

Werk

Titel: [Rezensionen]

Ort: Braunschweig

Jahr: 1907

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0022 | LOG_0338

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

glühlichtapparaten; auf Dauerprüfungen der verschiedenen Beleuchtungsvorrichtungen entfallen etwa 80 000 Brennstunden. Von weiteren Untersuchungen sind außer den Prüfungen von Saccharimeterquarzplatten zu nennen: die Auswertung der Carcellampe und der Pentanlampe in Hefnerkerzen, entsprechend einer internationalen Vereinbarung, ferner Versuche mit Metaldampflampen, sowie Bestimmungen des Parallelismus und der Planheit von Platten, endlich die Prüfung von Gläsern auf Spannungen.

Die Arbeiten des chemischen Laboratoriums beziehen sich auf die Bestimmung der hydrolytischen Angreifbarkeit von Glasgegenständen, auf Wasserglas, die Reinigung des Eisens, Bestimmung der Wirkung alkalischer Schmelzen auf Platin, der Schmelzdiagramme von Salzgemischen. Schließlich wurden in Gemeinschaft mit der Werkstatt eingehende Versuche über die Verbesserung der Vorschriften für die Metallbeizung ausgeführt.

Dem Bericht ist ein Verzeichnis der Veröffentlichungen der Reichsanstalt und seiner Beamten im Jahre 1906 beigegeben, welches 66 Nummern umfaßt. 39 dieser Veröffentlichungen sind amtlichen Charakters, die übrigen sind auf die private Initiative der Beamten zurückzuführen. Scheel.

J. Laub: Über sekundäre Kathodenstrahlen. (Annalen der Physik 1907, F. 4, Bd. 23, S. 285—300.)

Nach den Untersuchungen von Austin und Starke, Lenard und dem Ref. ist bekannt, daß beim Auftreffen von Kathodenstrahlen auf die Oberfläche eines Metalls sich zwei Vorgänge unabhängig von einander abspielen, eine teilweise Reflexion der Strahlen und eine gleichzeitige Emission sekundärer Kathodenstrahlung von sehr geringer Geschwindigkeit. In der vorliegenden Arbeit werden diese Vorgänge erneut zum Gegenstand von Versuchen gemacht, die zwar nicht zu wesentlich neuer Kenntnis führen, die aber durch ihre von den älteren hierfür benutzten Methoden abweichende Untersuchungsweise Interesse beanspruchen können.

Ein schmales Bündel der mit bekannter Spannung erzeugten primären Kathodenstrahlen fällt auf das platinierte Gefäß eines sehr empfindlichen in der Entladungsröhre aufgestellten Toluolthermometers. Aus der Fadenverschiebung der Thermometerflüssigkeit läßt sich nach Eichung des Instruments die von den Strahlen an das Gefäß abgegebene Energie ermitteln und aus ihrer Größe ein Anhalt für die Geschwindigkeit der reflektierten und sekundär emittierten Strahlen gewinnen. Die an das getroffene Metall abgegebene elektrische Ladung wird gleichzeitig mit Hilfe angelöteter Drähte durch ein hochempfindliches Galvanometer hindurch zur Erde geleitet und hierdurch meßbar gemacht. Sie gibt Aufschluß über die Mengenverhältnisse der reflektierten und sekundären Strahlung.

Versuche mit den Metallen Gold, Silber, Kupfer, Nickel und Wismut wurden durch galvanisches Überziehen des Thermometergefäßes mit diesen Substanzen ermöglicht. Durch Drehen der reflektierenden Fläche war außerdem die Abhängigkeit der Vorgänge vom Inzidenzwinkel der Primärstrahlen feststellbar. Analog den Beobachtungen von Austin und Starke findet sich bei bestimmten Inzidenzwinkeln eine positive Aufladung des Reflektors, die auf starke sekundäre Emission hinweist. Dieselbe nimmt ab mit zunehmender Geschwindigkeit der primären Strahlen, mit der Steilheit der Inzidenz und mit abnehmender Dichte des Metalls; Aluminium würde, den älteren Angaben des Ref. entsprechend, am wenigsten wirksam sein.

Da sich die Wärmemengen am Thermometer unabhängig zeigen vom Einfallswinkel, ist anzunehmen, daß auch die Größe der Reflexion vom Einfallswinkel unabhängig ist, daß außerdem die Geschwindigkeit der sekundären Kathodenstrahlen bei allen benutzten Spannungen sehr gering und für alle Metalle von derselben Größenordnung ist. Die Energie dieser Strahlen

scheint nicht der Energie der Primärstrahlen entsprechen, sondern schon vorher im Innern des Metallatoms in irgend welcher Form vorhanden zu sein, wie schon von Lenard gezeigt worden ist. A. Becker.

Sir William Ramsay: Die chemische Wirkung der Radiumemanation. I. Wirkung auf destilliertes Wasser. (Journal of the Chemical Society 1907, vol. 91, p. 931—942.)

Die im Jahre 1900 von Dorn entdeckte Radiumemanation ist seitdem vielfach, und zwar meist physikalisch untersucht worden. Die dabei festgestellten Eigenschaften lassen sich kurz wie folgt zusammenfassen:

Es ist ein Gas von unbekannter, wahrscheinlich großer Dichte, das beständig aus den Radiumsalzen entweicht, namentlich wenn sie in Wasser gelöst sind. Am merkwürdigsten ist, daß es sich beständig in Helium umwandelt und in andere Produkte, die alle eine beschränkte Lebensdauer besitzen (das Radium F ist wahrscheinlich mit Polonium identisch). Die Emanation unterliegt dem Boyleschen Gesetz; ihr Spektrum ist untersucht worden. Man hat ihre Dichte durch Messung der Diffusionsgeschwindigkeit zu bestimmen und damit ihr Molekulargewicht zu ermitteln gesucht; das Ergebnis war nicht sehr befriedigend, doch scheint es auf eine Dichte von etwa 100 und auf ein Molekulargewicht von etwa 200 hinzuweisen. Die Emanation hat bisher allen versuchten chemischen Eingriffen widerstanden; wie Argon und seine Verwandten wird sie nicht angegriffen, wenn sie mit Sauerstoff bei Gegenwart von kaustischem Kali dem elektrischen Funken ausgesetzt wird, oder wenn man sie längere Zeit mit einem rotglühenden Gemisch von Magnesiumstaub und Kalk in Berührung läßt; sie scheint danach zur Heliumgruppe der Elemente zu gehören, und es wären dann ihr Atom- und Molekulargewicht identisch, da ihre Moleküle wahrscheinlich einatomig sind. Vielleicht ist das Atomgewicht annähernd 216,5, da die mittlere Differenz zwischen fünf Elementenpaaren, z. B. zwischen Zinn und Blei, 88,5 beträgt und diese Zahl zum Atomgewicht des Xenon 128 addiert, 216,5 gibt, welcher Wert annähernd der Dichte 100 entspricht. Durch Abkühlen auf -185° kann die Emanation kondensiert werden und hört einige Grade unter -150° auf flüchtig zu sein; doch besitzt die gefrorene Emanation bei -185° noch Dampfspannung. Sie sendet nur α -Strahlen aus, und ihre Halbwertsperiode ist 3,8 Tage. Die vom Radium entwickelte Wärme rührt zum größeren Teile vom Zerfall der Emanation her; die von 1 g Radium erzeugte Emanation entwickelt in einer Stunde etwa 75 Kalorien; diese Wärme stammt aber nicht allein vom Zerfall der Emanation, sondern auch von der spontanen Umwandlung mehrerer Produkte. Die Gesamtwärme, die während der Lebensdauer von 1 cm³ Emanation entwickelt wird, beträgt nahezu 7 Millionen Gramm-Kalorien, also fast $2\frac{1}{2}$ Millionen mal so viel als die durch Explosion von 1 cm³ eines Gemisches von Sauerstoff und Wasserstoff erzeugte Wärme.

Herr Ramsay beschäftigt sich nun seit zwei Jahren mit Versuchen, diesen enormen Energievorrat zu verwerten, und berichtet zunächst über die Ergebnisse, die er über die chemische Wirkung der Radiumemanation auf destilliertes Wasser erhalten. Zuvor hat er die Wärmeentwicklung der Emanation durch eigene Beobachtung gemessen und die Angabe Rutherford's qualitativ bestätigt, daß die Emanation bei ihrem Zerfall unaufhörlich eine große Menge Wärme erzeugt, die jedoch von Tag zu Tag kleiner wird.

Bereits von Giesel wurde beobachtet, daß bei der Einwirkung von Radiumbromid auf Wasser sich neben der Emanation Sauerstoff und Wasserstoff entwickeln, und Bodländer hat später die Mengenverhältnisse dieser Gase bestimmt. Verf. hat die von einer Radiumbromidlösung entwickelten Mengen von Wasserstoff und Sauerstoff genauer Messung unterworfen. Es stellte

sich dabei heraus, daß pro Gramm Radium in 100 Stunden 32 cm³ Knallgas und ein Überschuß von Wasserstoff (5 Proz. des Gesamtgases) erzeugt wurden. Zur Erklärung dieses überschüssigen Wasserstoffs wurde eine Reihe von Möglichkeiten, unter anderen auch die, daß Wasserstoff ein Umwandlungsprodukt des Radiums sei, und die, daß der Sauerstoff anderweitige Verwendung gefunden, geprüft, ohne daß positive Antworten auf die Frage nach der Quelle des Wasserstoffs erhalten wurden.

Weiterhin untersuchte Verf. die Wirkung von bloßer Emanation auf Wasser. Auch die Emanation allein konnte Wasser zerlegen und ergab überschüssigen Wasserstoff. Die umgekehrte Reaktion, eine Wirkung der Radiumemanation auf ein Gemisch von Sauerstoff und Wasserstoff, konnte gleichfalls experimentell nachgewiesen werden. Da aber die Gesamtwirkung der Emanation in einer Zersetzung des Wassers besteht, muß diese Reaktion schneller verlaufen als die umgekehrte, die Bildung von Wasser aus Knallgas durch die Emanation.

Zu den so ermittelten Schwierigkeiten, welche die gleichzeitig ablaufenden entgegengesetzten Prozesse für eine klare und quantitative Ermittlung darbieten, treten noch die durch den Zerfall der Emanation und ihrer Produkte bedingten hinzu. Der Grund für das Auftreten des Wasserstoffüberschusses hat daher bisher noch nicht aufgeklärt werden können.

Wolfgang Ostwald: Zur Theorie der Richtungs-
bewegungen niederer schwimmender Organismen. III. Über die Abhängigkeit gewisser heliotropischer Reaktionen von der inneren Reibung des Mediums, sowie über die Wirkung „mechanischer Sensibilisatoren“. (Pflügers Archiv für die ges. Physiologie 1907, Bd. 117, S. 384—408.)

Die Arbeit schließt sich zwei gleichbetitelten Abhandlungen desselben Verf. an, in denen der Faktor der inneren Reibung für die Bewegung niederer schwimmender Organismen einzuführen versucht wurde. Herr Ostwald konnte zeigen, daß sich in einem Felde stetig verschiedener Temperatur die Versuchstiere (Paramecien) je nach der inneren Reibung des Mediums positiv oder negativ thermotropisch verhalten, d. h. daß bei gleichem Temperaturgefälle die innere Reibung den Sinn der Richtungs-
bewegung bestimmt. In ähnlicher Weise wurde der Einfluß der inneren Reibung auf die geotropischen Bewegungen von Paramecien demonstriert. Die Versuche ergaben, daß bei höheren Temperaturen, bei denen in normaler Kulturflüssigkeit kein Aufsteigen der Tiere stattfindet, eine solche Bewegung sicher eintritt, wenn die Viskosität des Mediums erhöht wird. In der vorliegenden Arbeit nun sucht Verf. die Abhängigkeit heliotropischer Erscheinungen von der inneren Reibung des Mediums darzutun. Die Ausdrücke Thermotropismus, Geotropismus und Heliotropismus wollen im Sinne des Tierphysiologen verstanden sein, der Pflanzenphysiologie würde dafür Thermo-, Geo- und Heliotaxis setzen (vgl. Rdsch. 1907, XXII, 211).

Als Versuchsmaterial dienten kleine Krebse aus der Gattung Daphnia. Sie sind, frisch gefangen, entweder negativ heliotropisch oder indifferent. Bei Verwendung von vielen Tieren und wenig Wasser tritt leicht ein schwacher positiver Heliotropismus auf. Als Grund hierfür nimmt Verf., entsprechend den neuesten Versuchen von J. Loeb (vgl. das angez. Referat), Selbstpositivierung durch abgeschiedene Kohlensäure an. Es gelingt nun leicht, die negativ heliotropischen oder indifferenten Krebse durch Zusatz von Gelatine oder Quittenschleim (nach der Methode von Loeb) in wenigen Sekunden ausgesprochen positiv zu machen. Zu wenig Quittenschleim ruft bei negativen Tieren höchstens Indifferentismus hervor und macht indifferente Tiere im günstigsten Falle schwach positiv. Überdies treten diese Wirkungen erst nach längerer Zeit ein, so daß sie nicht gut von der

Selbstpositivierung durch Kohlensäure getrennt werden können. Bei Zusatz von zu viel Quittenschleim wird die Reaktion gleichfalls weniger deutlich. Da frisch eingefangene, negative oder indifferente Krebse nach $\frac{1}{2}$ bis 1 Std. auch ohne besondere Behandlung positiven Heliotropismus annehmen, schließt Verf., daß durch Zusatz von Gelatine oder Quittenschleim keine Verschiebung des heliotropischen Gleichgewichts stattfindet. Die durch den Zusatz erhöhte Reibung steigert vielmehr nur die Empfindlichkeit der Tiere.

Dem eventuellen Einwande gegenüber, daß die Reaktionsbeeinflussung auf eine chemische Wirkung der zugesetzten Stoffe zurückzuführen sein könnte, weist Verf. zunächst auf die Tatsache hin, daß der benutzte Quittenschleim immer neutrale bis schwach alkalische Reaktion besaß. Von einer Positivierung durch H-Ionen, wie sie die Loeb'schen Versuche zeigen, kann also nicht die Rede sein. Die benutzte Gelatine war zwar schwach sauer; es gelang aber dem Verf., die beschriebenen Reaktionen auch in der gleichen Stärke mit Gelatine hervorzurufen, die durch Zusatz von Kalilauge ausgesprochen alkalisch gemacht worden war. Zu dem gleichen Ergebnis führten Versuche mit deutlich alkalischem Quittenschleim. J. Loeb hat gefunden, daß Alkalizusatz positive Tiere nur zu zerstreuen vermag. Verf. schließt daher aus seinen Versuchen, daß die positivierende Wirkung der Gelatine und des Quittenschleims vollständig unabhängig von H- und OH-Ionen verläuft.

Auch als sogenannte Schreckbewegung läßt sich die Beeinflussung der heliotropischen Reaktion nicht betrachten. Denn während die Tiere nach dem Erschrecken (durch plötzliche Verdunkelung z. B.) bereits innerhalb weniger Sekunden die Stelle, die sie vor dem Intensitätswechsel innehatten, wieder einnehmen, bleiben sie in den Gefäßen mit Quittenschleim oder Gelatine dauernd positiv.

Nur einige wenige Krebse zeigten sich nach Zusatz der Gelatine und des Quittenschleims indifferent oder gar negativ heliotropisch. Dabei ist bemerkenswert, daß die negativen Tiere fast stets Weibchen mit Winteriern waren. Verf. beobachtete auch, daß die Ablage der Winterier fast ausschließlich an der dem Zimmer zugewandten und dem Fenster abgewandten Seite des Kulturgefäßes stattfand, bzw. daß die mit Dauereiern absterbenden Weibchen sich mit sehr seltenen Ausnahmen nur dort aufhielten. Es scheint also, daß Weibchen mit Winteriern negativ heliotropisch werden: eine Tatsache, die lebhaft an das von J. Loeb gefundene Verhalten gewisser Fliegenlarven vor ihrer Verpuppung erinnert und auch sonst manche biologische Analogie hat.

Ferner beobachtete Verf. mehrfach, daß sich die positiv gemachten Krebse in den Gefäßen mit Gelatine- bzw. Quittenschleimzusatz von dem Lichte abwandten, wenn er nur mit der Hand dicht über der Oberfläche des Wassers hinfuhr. Es genügte also bereits der durch die Hand erzeugte Schatten, um die Tiere zu einer Schreckbewegung zu veranlassen. Die Krebse in den Kontrollgefäßen (mit gewöhnlichem Wasser) dagegen zeigten eine solche Bewegung niemals. Verf. schließt hieraus, daß die Tierchen in den Gefäßen mit Gelatine oder Quittenschleim viel empfindlicher sind als die unter normalen Verhältnissen lebenden Individuen. Er betrachtet diese Tatsache als einen neuen Beweis für seine Annahme, daß die innere Reibung oder mechanische Sensibilisation für die Bewegung niederer schwimmender Organismen von entscheidender Bedeutung sei.

Von J. Loeb war gezeigt worden (vgl. das oben angeführte Referat), daß gewisse niedere, positiv heliotropische Tiere durch Erhöhung der Temperatur negativ heliotropisch werden. Als Herr Ostwald zu so veränderten Daphnien Gelatine bzw. Quittenschleim von der Temperatur der Kulturflüssigkeit setzte, trat deutliche Positivierung ein. Doch vollzog sich dieser Vorgang nur innerhalb verhältnismäßig enger Temperaturgrenzen. O. Damm.

A. Ursprung: Beitrag zur Erklärung des exzentrischen Dickenwachstums an Krautpflanzen. (Berichte d. deutschen botan. Gesellsch. 1906, 24, 498—501.)

Bücher (vgl. Rsch. 1907, XXII, 77) hatte nachgewiesen, daß bei gewaltsamer Krümmung bzw. Fernhaltung von ihrer natürlichen Wachstumsrichtung wachstumsfähige Krautspresse eine „geotrophische Reaktion“ erfahren; diese besteht darin, daß die Gewebe der Oberseite stärkere Membranverdickungen und geringere Zellweiten, die der Unterseite dagegen geringere Membranverdickungen und größere Zellweiten als im normalen Zustande erkennen lassen. In den zum Nachweis dienenden Experimenten waren die horizontal gelegten Sprosse durch eine in gleicher Richtung wirkende Zugkraft an der Aufwärtskrümmung verhindert. Hatte nun Bücher die bewirkenden Ursachen solches exzentrischen Dickenwachstums aufzudecken gesucht, so geht Herr Ursprung, an jene Versuche anknüpfend, auf die physiologische Deutung, die Erklärung des veränderten Baues aus der veränderten Funktion, ein.

Der horizontal gehaltene Sproß hat natürlich das Bestreben sich aufzurichten (negativer Geotropismus). Damit dies möglich ist, muß der Sproß auf der Unterseite stärker in die Länge wachsen als auf der Oberseite. Da die Oberseite mit der Unterseite in organischem Zusammenhang steht, so wird sie hierbei notwendig eine Zugspannung erleiden, deren Kraft von der des Aufrichtungsbestrebens und der dieses unterdrückenden horizontalen Zugkraft am Sprosse abhängt. Gegen diese Zugspannung leistet nun der Sproß Widerstand vermöge der starken Ausbildung mechanischer Elemente auf der Zug- (= Ober-) Seite (Verdickung der Kollenchym-, Bast- und Holzzellen); es ist ferner notwendig, daß die Unterseite druckfest gebaut ist, damit sie der durch das Längenwachstum erzeugten Druckspannung widerstehen kann. Der Druck wächst nun mit der Querschnittsfläche. Deren Vergrößerung kann ebensowohl durch Vergrößerung des Querschnitts der Zellen, wie durch Vermehrung der Zellen im Querschnitt erfolgen. Die dadurch erzielte Steigerung der Druckspannung bringt indessen durch die Gesamtquerschnittsvergrößerung des Stengels zugleich auch die erforderliche Druckfestigkeit der Konstruktion mit sich. Diese Möglichkeit der Schaffung von Druckfestigkeit erscheint also gegenüber anderen denkbaren Möglichkeiten (wie z. B. Turgorsteigerung oder Kollenchymbildung) als die einfachste bei gleichem Materialverbrauch, da sie beiden Bedürfnissen der Unterseite entspricht. Tobler.

Ph. van Harrevel: Die Unzulänglichkeit der heutigen Klinostaten für reizphysiologische Untersuchungen. (Recueil des travaux botaniques néerlandais 1907, vol. III, p. 173—317.)

Zur Feststellung des Einflusses der Schwerkraft und des Lichtes auf die Richtung wachsender Pflanzenorgane bedient man sich seit langer Zeit des Klinostaten. Das Prinzip dieser Untersuchungsmethode ist bekannt: Die Pflanzen sind an einer sich langsam drehenden Achse befestigt, so daß sie in gleichmäßiger Abwechslung verschiedene Seiten entweder der Erde (horizontale Achse) oder dem Lichte (vertikale Achse) zuwenden; im ersteren Falle sind geotropische, im letzteren Falle heliotropische Krümmungen ausgeschlossen. Die Rotation wird bei den älteren Konstruktionsformen durch ein Uhrwerk, neuerdings meist durch einen Elektromotor bewirkt.

Schon vor Julius Sachs, der nicht nur dem Apparat den Namen gab, sondern auch die grundlegenden Versuche damit anstellte (1879), ist der Klinostat gelegentlich zur Verwendung gekommen, und bereits Dutrochet (1824) war es bekannt, daß eine Ungleichmäßigkeit in der Rotation die Brauchbarkeit des Klinostaten herabsetzt. Die späteren Forscher, die entweder Klinostatenversuche anstellten oder selbst Klinostaten konstruierten,

haben übereinstimmend die Notwendigkeit einer gleichmäßigen Umdrehung der Klinostatenachse betont. Sie legen daher sämtlich einen großen Wert auf die genaue Zentrierung der rotierenden Last. Denn liegt der Schwerpunkt des zu drehenden Körpers außerhalb der horizontalen Klinostatenachse, d. h. ist ein sogenanntes Übergewicht vorhanden, so muß die Drehung auf der Seite, die das größere Drehungsmoment besitzt, bei dem Aufsteigen langsamer als bei dem Absteigen erfolgen. Infolgedessen kehrt aber die betreffende Pflanze die eine Seite der Erde längere Zeit zu als die andere, und es müssen notwendigerweise geotropische Krümmungen auftreten.

Gelegentlich einer Untersuchung über die Perzeption des geotropischen Reizes durch Pflanzen machte Herr Harrevel nun die Beobachtung, daß der von ihm benutzte Klinostat nicht gleichmäßig rotierte. Der Fehler im Bau des Apparates war so groß, daß dadurch die Resultate der Versuche vollständig in Frage gestellt wurden. Verf. sah sich deshalb nach einem besseren Klinostaten um. Als er die Gleichmäßigkeit der Rotation bei mehreren anderen Konstruktionsformen prüfte, zeigte sich jedoch, daß sie alle den nämlichen Fehler, wenn auch in verschiedenem Grade, besaßen. Diese Tatsache veranlaßte Herrn Harrevel, die Prüfung auf alle bisher konstruierten Klinostaten auszudehnen. Zu diesen Untersuchungen bediente er sich im Laufe der Zeit verschiedener Methoden, von denen jedoch nur die wichtigsten kurz beschrieben werden können. Verf. befestigte u. a. eine kreisrunde Kupferscheibe (von 13 cm Durchmesser und 230 g Gewicht) auf der horizontalen Umdrehungsachse. Die Scheibe trug an ihrem Rande 50 spitze Zähne. Wenn sie rotierte, berührten die Zähne nach einander eine dünne Uhrfeder und schlossen dadurch einen galvanischen Strom, der auf einer rotierenden Trommel den Gang der Scheibe registrierte. Bequemer und fast ebenso genau ließ sich die ungleichmäßige Drehung mit Hilfe von Chronographen bestimmen, die Viertel- oder Fünftelsekunden anzeigen. Um noch kleinere Zeiträume bestimmen zu können, konstruierte Verf. endlich einen Apparat, bei dem die Hemmung und das Anlaufen eines Chronographen automatisch erfolgte. Da der Apparat ziemlich kompliziert ist und ohne Figur nicht gut verstanden werden kann, muß seine Beschreibung in der Arbeit selbst nachgelesen werden. Er hat vor den übrigen Apparaten viele Vorzüge, vor allem den Vorzug der Genauigkeit, und wurde bei den späteren Versuchen ausschließlich benutzt.

Mit Hilfe der verschiedenen Methoden konnte Verf. zeigen, daß bei allen Klinostaten die Ursache der periodischen Ungleichmäßigkeit nicht im Gehwerk des betreffenden Apparates begründet liegt. Als Ursache kommt vielmehr einzig und allein die exzentrische Belastung in Betracht. Die Exzentrizität ist beim Wortmannschen und Pfefferschen Federklinostaten mit Flügelregulation bereits wirksam, wenn sie einen Betrag erreicht, der sich mit der gewöhnlichen Zentrierungsvorrichtung nicht mehr auffinden läßt. Sie kann deshalb auch nicht mit Hilfe der Zentrierungsvorrichtung kompensiert werden. Aber selbst wenn die Last anfangs genügend zentriert werden könnte, würde die Zentrierung im Laufe des Versuchs (durch Wasserverlust z. B.) bald wieder so unvollkommen sein, daß die periodische Ungleichmäßigkeit trotzdem eintreten müßte.

Eine schnelle Drehung wird vom Übergewicht bedeutend stärker beeinflusst als eine langsame. Bei dem Pfefferschen Klinostaten kann die dadurch entstehende Ungleichmäßigkeit mehrere Prozent betragen. Daß ein kleines Übergewicht die schnelle Achse stärker beeinflusst als die daneben befindliche langsame, läßt sich aus der Konstruktion des Gehwerkes leicht ableiten. Die schnelle Achse ist nämlich durch ein Getriebe mehr von der Feder getrennt als die langsame, so daß die Kraft des Übergewichtes an der ersteren mit einem viel größeren