

## 5. Rud. Seeliger: Ein Spiegelauvanometer für Keimwurzeln.

(I. Mitteilung.)

(Mit 4 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 28. Oktober 1920.)

**1. Einleitung.** Es muß auffallen, daß bei Behandlung der Methodik der Wachstumsmessung in Vorlesungen und bei der Vorführung von Versuchen niemals Instrumente Erwähnung finden, welche auf einer Anwendung des Prinzips der Messung kleinster Drehungen mit Fernrohr, Spiegel und Skale (POGGENDORF's Prinzip, 1827) beruhen. Dieses Prinzip bietet bekanntlich neben der Einfachheit der Hilfsmittel eine unbegrenzte Empfindlichkeit und bildet daher die bedeutendste Grundlage neuzeitlicher physikalischer Messungen<sup>1)</sup>. Eine einfache Überlegung zeigt, daß es bei Anwendung dieser Methode auf wachsende Organe leicht gelingen muß, die Zuwachsbewegung so stark zu vergrößern, daß sie an der Veränderung des Skalenbildes im Gesichtsfelde des Ablesefernrohrs direkt wahrgenommen und gleichzeitig messend verfolgt werden kann. Bei dem Bestreben, das genannte Prinzip für dieses Gebiet der pflanzenphysiologischen Methodik nutzbar zu machen, schwebte mir von vornherein die Anwendung auf die junge Keimwurzel vor, da bei Untersuchungen über die Beeinflussung des Wachstums durch äußere Bedingungen die Anwendung des Wassers als Medium für das wachsende Organ methodische Vorteile bietet.

Nachforschung in der Literatur ergab aber, daß bereits REINKE<sup>2)</sup> mit einem Apparat gearbeitet hat, der auf Anwendung des erwähnten Prinzips beruht. Seine Methode ist völlig unbeachtet geblieben. PFEFFER<sup>3)</sup> erwähnt sie nicht, obwohl er die Arbeit REINKE's anführt. In neueren Zusammenfassungen von VOUK<sup>4)</sup> und GRAFE<sup>5)</sup> wird die Arbeit schon nicht mehr zitiert.

1) KOHLRAUSCH, F., Lehrb. d. prakt. Physik, 11. A., 1910, p. 103.

2) REINKE, J., Bot. Ztg. 1876, Bd. 34, p. 65.

3) PFEFFER, W., Handb. d. Pflanzenphysiologie, 2. A., II, 1904, p. 23.

4) VOUK, V., Methodisches zur Physiologie des Pflanzenwachstums in ABDERHALDEN, E., Handb. d. biochem. Arbeitsmethoden, Bd. 8, 1915, p. 222.

5) GRAFE, V., Ernährungsphysiolog. Praktikum höherer Pflanzen, 1914, p. 399.

REINKE hat also das Verdienst, das POGGENDORFSche Prinzip in seiner Bedeutung für Wachstumsmessungen erkannt und zum ersten Male praktisch verwendet zu haben. In der Folgezeit sind zahlreiche Auxanometer beschrieben worden<sup>1)</sup>, von denen aber nur zwei auf Anwendung des gewichtslosen Lichthebels beruhen. PFEFFERS<sup>2)</sup> Projektionsapparat arbeitet ohne Spiegel; er scheint bisher nur für Demonstrationszwecke verwendet worden zu sein.

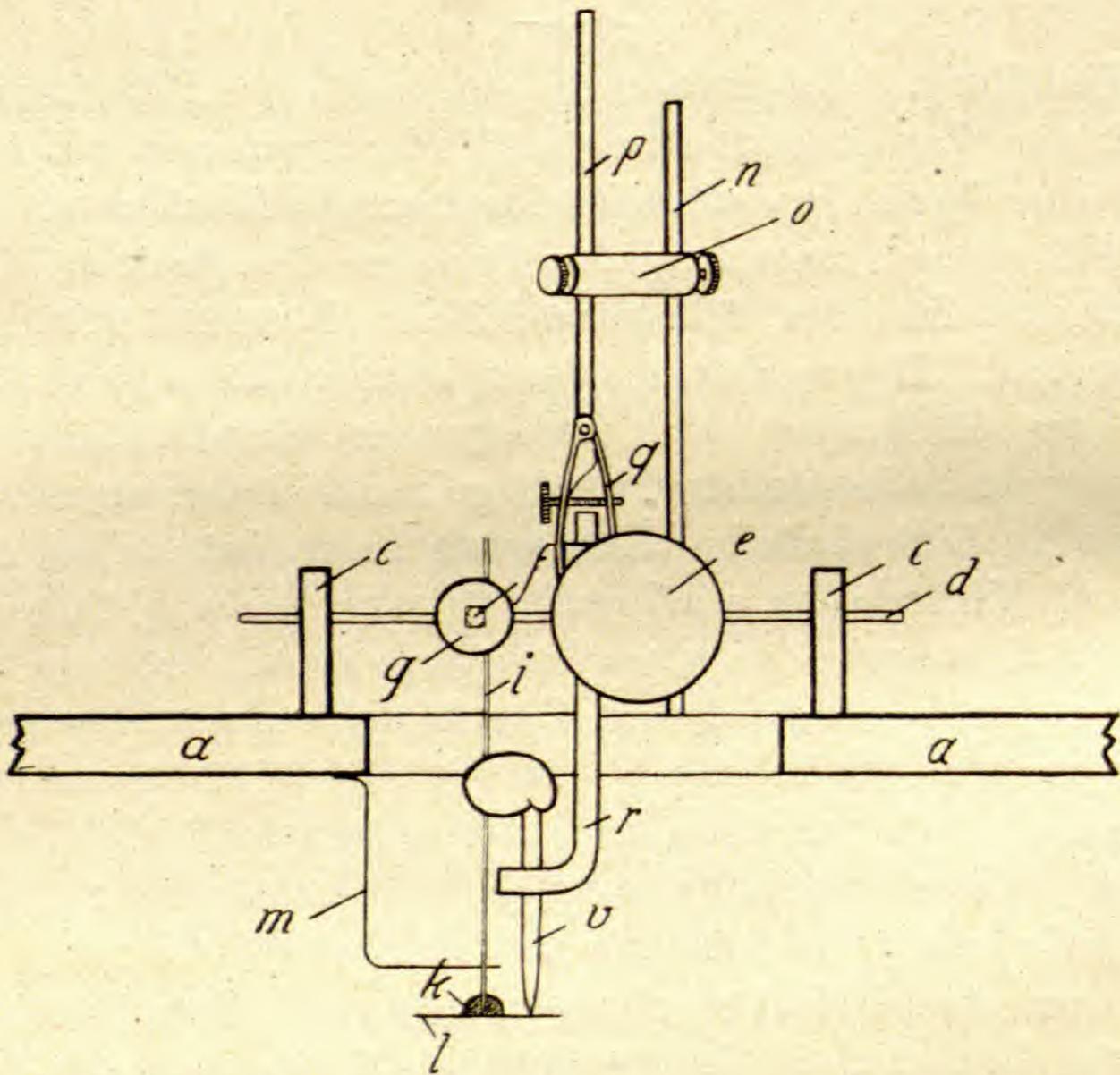


Abb. 1. Spiegelauxanometer, von vorn.  $\frac{4}{5}$  nat. Gr.

BOSEs<sup>3)</sup> Wachstumsmesser mit Ausgleichungsvorrichtung (balanced crescograph) dient nicht eigentlich der Messung der Geschwindigkeit, sondern der Beschleunigung bzw. Verzögerung des Wachs-

1) Die angegebenen Apparate suchen — abgesehen von dem Horizontalmikroskop — eine selbsttätige Registrierung der Wachstumsbewegung bei schwacher Vergrößerung zu erreichen. Dort, wo Messung in kurzen und kürzesten Zeitabständen ermöglicht und gleichzeitig eine selbsttätige Aufzeichnung erreicht werden soll, wird die Konstruktion leicht sehr kompliziert und kostspielig (BOVIES Präzisions-Elektroauxanometer).

2) PFEFFER, W., Jahrb. wiss. Bot. 35, 1900.

3) BOSE, J. Ch., Plant response as a means of physiological investigation London, New York and Bombay 1906.

tums. Die Methode ist sehr umständlich; außerdem wird sich die angestrebte künstliche Ausgleichung der durch das normale Wachstum bedingten Bewegung der Hebelvorrichtung in wissenschaftlich befriedigender Weise nie erreichen lassen. Dagegen mag die Methode bei qualitativen Untersuchungen, bei denen auf die Kenntnis von Einzelheiten verzichtet werden kann, gute Dienste leisten.

Der im folgenden beschriebene Apparat ist verhältnismäßig einfach und kann nach Anbringung einiger Verbesserungen für wissenschaftliche Untersuchungen wie für Demonstrationen in Schule und Hörsaal empfohlen werden. Er wurde im Herbst 1913

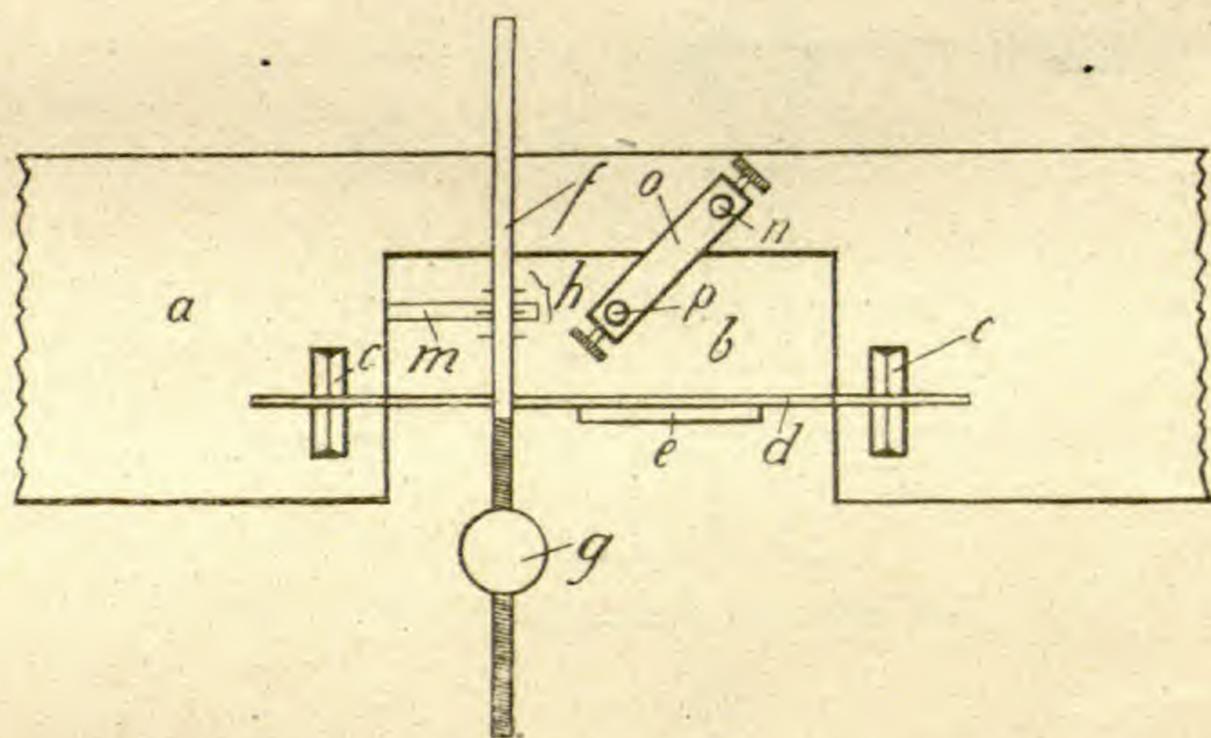


Abb. 2. Spiegelauxanometer, von oben.  $\frac{4}{5}$  nat. Gr.

von zwei Feinmechanikern in Berlin nach meinen Angaben angefertigt. Der Keimlingshalter ist in der angegebenen Form später entstanden. Für leihweise Überlassung bzw. Genehmigung zur Anschaffung einiger Hilfsapparate bin ich den Herren Geheimrat HABER und Geheimrat BEHRENS zu besonderem Dank verpflichtet.

## 2. Der Spiegelauxanometer (vgl. Abb. 1—4).

### a) Fuß mit Achsenträger.

Auf einem aus starkem Eisenblech gefertigten Fuß (a) befindet sich zu beiden Seiten einer rechtwinkeligen Aussparung (b) je ein aus demselben Metall hergestellter Träger (c). Auf den Schneiden dieser Träger ruht die Achse (d) mit Spiegel (e) und Hebelstange (f).

## b) Achse mit Spiegel und Hebelstange.

Mit der runden, aus Eisendraht gefertigten Achse (d) fest verbunden ist ein kleiner runder Glasspiegel (e) und eine Hebelstange (f) aus Messing. Der vordere Teil der Hebelstange ist mit einem Schraubengewinde versehen, auf welchem eine zentral durchbohrte Messingkugel (g) vor- und zurückgeschraubt werden kann. Diese Kugel dient dazu, dem vorderen Arm der Hebel-

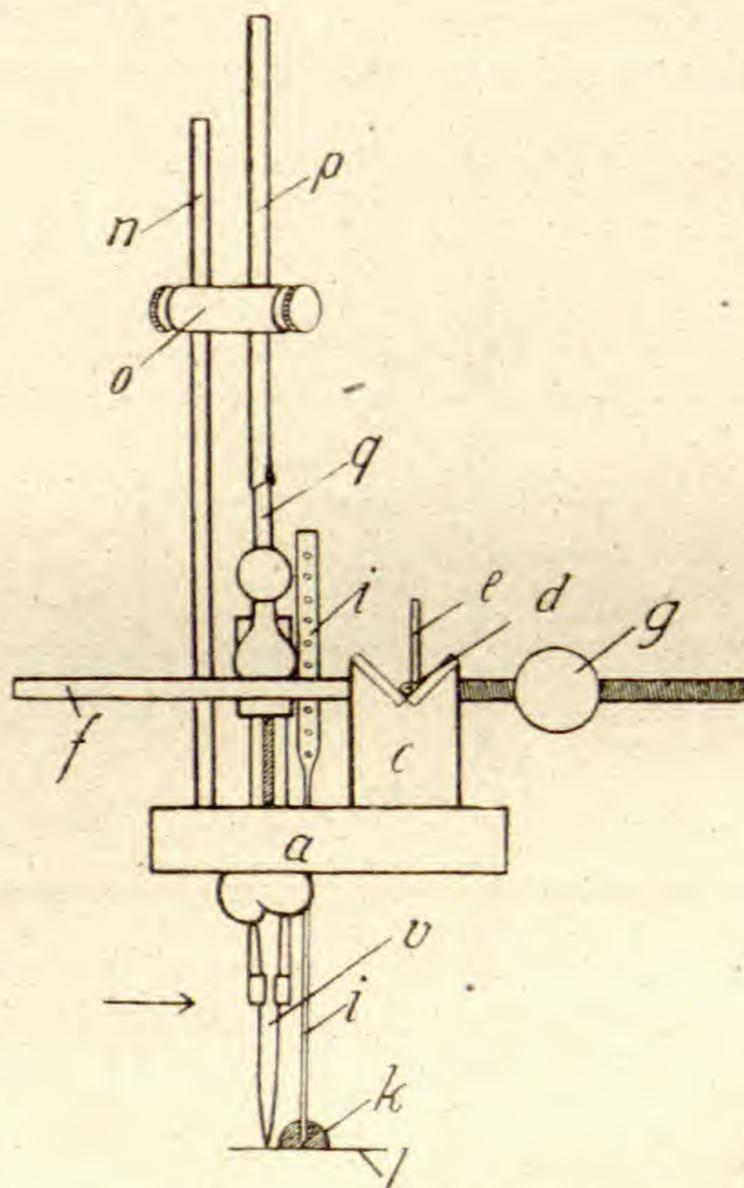


Abb. 3. Spiegelauxanometer, von der Seite.  $\frac{4}{5}$  nat. Gr.

stange bei fertig zusammengesetzter Einrichtung ein beliebiges Übergewicht zu geben und dadurch das Widerlager für die Wurzelspitze gelinde gegen diese zu drücken. Der hintere Teil der Hebelstange ist im Querschnitt quadratisch und trägt in der Entfernung von 6, 8 und 10 mm von der Achse je einen Stift (h), an den die Zugstange (i) gehängt wird. Den Abstand des Stiftes, an dem die Zugstange hängt, von der Achse nenne ich Kraftarm (vgl. Abb. 5, a).

## c) Zugstange und Widerlager für die Wurzelspitze.

Die Zugstange (i) besteht aus einem Stück Platindraht, das am oberen Ende flachgetrieben ist, und hier im Abstände von je

2 mm kleine Öffnungen besitzt; mit diesen kann sie auf die Stifte der Hebelstange aufgeschoben werden. Das untere Ende des Platindrahtes ist in ein halbkugelförmiges Stückchen Glas (k) eingeschmolzen, deren untere, eben geschliffene Fläche mit einer Spur Canadabalsam auf einem gewöhnlichen mikroskopischen Deckgläschen (l) festgekittet ist. Der ebenfalls aus Platindraht gefertigte Bügel (m) dient zur vertikalen Führung der Zugstange.

#### d) Stativ und Keimlingshalter.

In den Fuß ist ein Stück Eisendraht (n) fest eingefügt. Durch eine Klemmschraube (o) ist mit diesem ein zweites Stück Draht (p) in senkrechter Richtung verschiebbar verbunden, das am

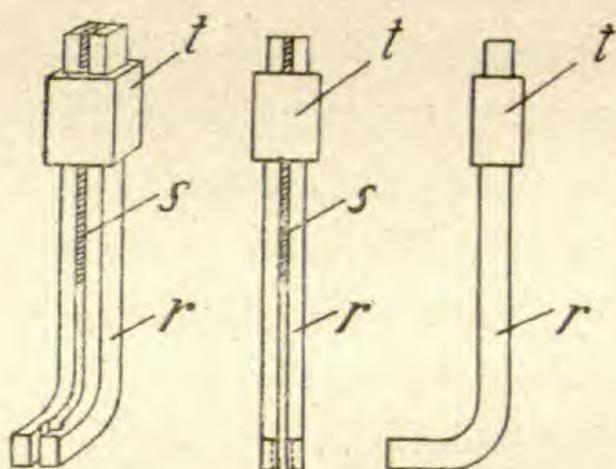


Abb. 4. Keimlingshalter.  $\frac{5}{6}$  nat. Gr.

unteren Ende eine Messingklammer (q) mit Schraube und Feder trägt. Diese Klammer dient zur Aufnahme des Keimlingshalters. Dieser besteht aus 2 knieförmig gebogenen Glasstäben (r), die an den Flanken (vgl. Abb. 4) ebengeschliffen sind. An den inneren Flanken der kurzen Arme ist je eine senkrechte Führungsrinne für das Hypokotyl des Keimlings (v) eingefeuert. Zwischen die beiden Glasstäbe können Pappstückchen verschiedener Dicke (s) eingeführt werden, sodaß, je nach dem Durchmesser des Hypokotyls, der bei dem Einklemmen auf das Gewebe ausgeübte Druck nicht das unbedingt nötige Maß überschreitet. Ein nahezu würfelförmiges, in der Mitte mit einer senkrechten Durchbohrung versehenes Korkstück (t) hält Glasstäbe und Pappstückchen fest zusammen und ist durch die Klemme (q) mit dem Stativ verbunden.

Über Versuchsanordnung, Berechnung der Zuwachsgröße, Buchung von Messungen und graphische Darstellung der Versuchsergebnisse vgl. Mitt. II.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: [39](#)

Autor(en)/Author(s): Seeliger Rudolf

Artikel/Article: [Ein Spiegelauxanometer für Keimwurzeln. 31-35](#)