

die lebende Substanz charakteristischen Erscheinung zu tun haben, deren Zurückführung auf bekannte physikalisch-chemische Erscheinungen eine der wichtigsten Aufgaben der Elektro-physiologie ist.

Die mitgeteilten Untersuchungen wurden in den botanischen Instituten der Univ. Tübingen und München ausgeführt, deren Direktoren, den Professoren RUHLAND und V. GOEBEL, ich auch an dieser Stelle für ihr Interesse und ihre Unterstützung bestens danke.

### 3. Friedrich Oehlkers: Zur reizphysiologischen Analyse der postfloralen Krümmungen des Blütenstiels von *Tropaeolum majus*.

(Zweite Mitteilung.)

(Mit 6 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 19. Oktober 1920.)

Die Versuche des Sommers 1920 sollten einige in meiner ersten Mitteilung<sup>1)</sup> noch bestehende Lücken der Einsicht in die postfloralen Krümmungsbewegungen des Blütenstiels von *Tropaeolum majus* beseitigen. Hiervon sei folgendes mitgeteilt.

Zur Prüfung der Frage der Epinastie wurde die früher angegebene Versuchsanordnung befolgt. Die in empfängnisfähigem Zustande von Freilandpflanzen abgeschnittenen Blüten wurden in Gläsern mit feuchtem Sphagnum ins Dunkelzimmer gestellt und bestäubt. Etwa 24 Stunden nach der Verdunkelung und 14 bis 16 Stunden nach der Bestäubung wurden sie an der Achse eines intermittierenden Klinostaten<sup>2)</sup> befestigt, derart, daß die Medianebene der Stiele parallel zur Achse und horizontal zu liegen kam; es wurden nur ausgesuchte Blütenstiele verwandt, an denen makroskopisch keine Torsion nachweisbar war. Der Klinostat wurde so eingestellt, daß seine Achse alle 12 Minuten eine Drehung von 180° ausführte. Auf diese Weise wurden die beiden antagonistischen

1) Diese Berichte, Bd. 38, 1920, S. 79 ff.

2) Es wurde das von FITTING angegebene Modell benutzt: Untersuchungen über den geotropischen Reizvorgang; Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 41, 1905, S. 233 ff.

Flanken des Stieles alternierend geotropisch gereizt und dadurch, nach der von KNIEP<sup>1)</sup> angegebenen Methode, die Wirkung des Geotropismus ausgeschaltet. 2 Reihen von Versuchen wurden vorgenommen: im Dunkeln und bei seitlicher Beleuchtung. Hierzu wurde eine 100 kerzige Metallfadenlampe in etwa 50 cm Entfernung von der Klinostatenachse so angebracht, daß sie die Stiele jeweils

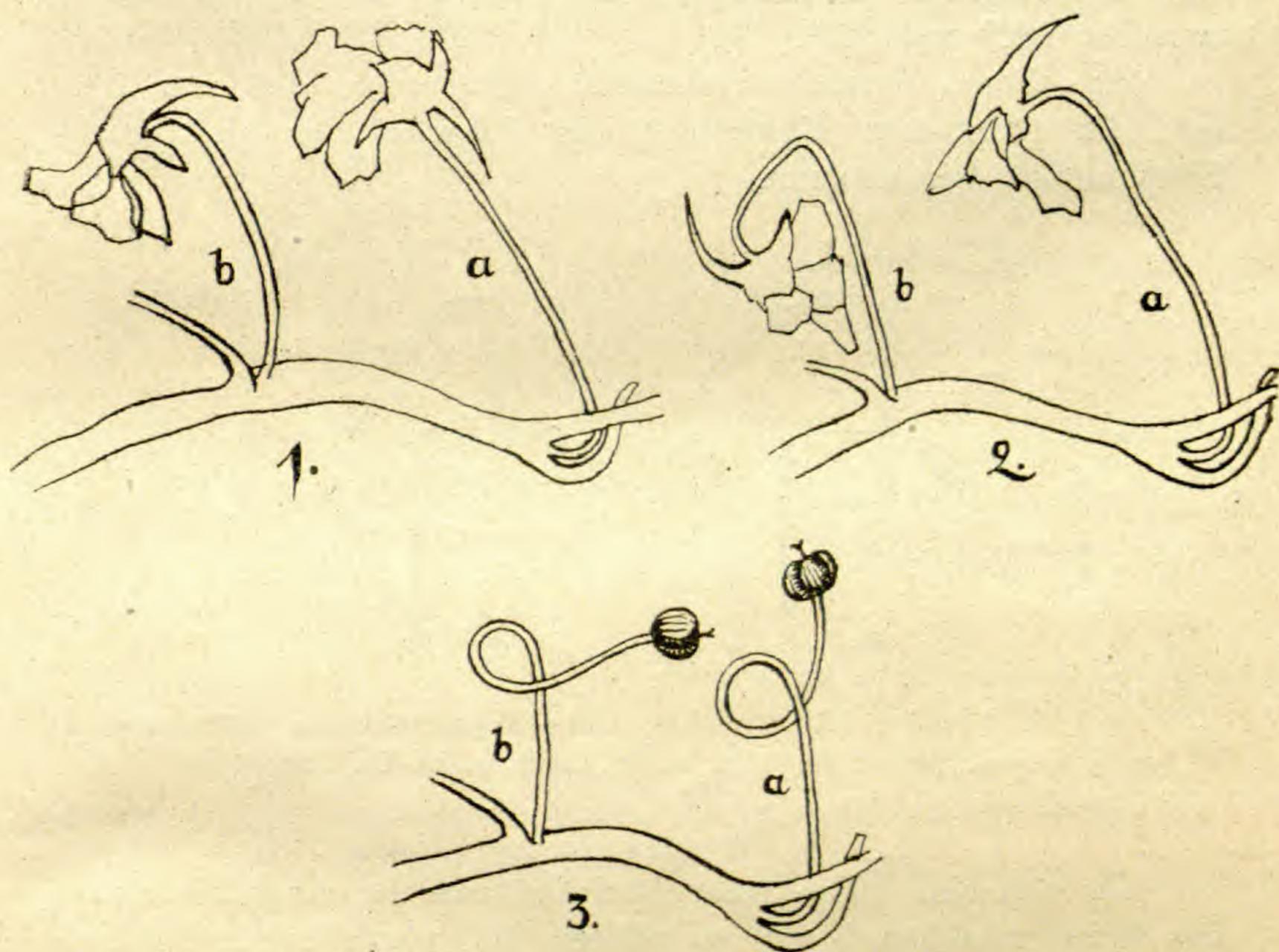


Abb. 1—3: Krümmungen an der Pflanze im Freien.

Abb. 1 a: aufrechter Blütenstiel, b: erste Einkrümmung. Abb. 2 a: erste Einkrümmung, b: zweite Einkrümmung. Abb. 3 a u. b: Überkrümmungen.

nach dem Umschlagen der Achse ventral oder dorsal beleuchtete. Die Stiele blieben 48 Stunden auf den Klinostaten. Die Temperatur des Dunkelzimmers betrug 18—20° C.

#### Resultate:

##### 1. Im Dunkeln.

Es wurden im ganzen 12 Stiele behandelt, bei 2 von ihnen blieben die Blüten unbefruchtet. Die übrigen zeigten alle eine

1) KNIEP: Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Bewegung der Laubblätter und die Frage der Epinastie; Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 48, 1910, S. 52 ff.

dorsalkonvexe Krümmung, wobei — wie bei allen Versuchen im Dunkeln (vgl. Abb. 4) — die Zone der 2. Einkrümmung bevorzugt war. Die Größe des Bogens betrug zwischen  $20^{\circ}$  und  $90^{\circ}$ .

## 2. Bei seitlicher Beleuchtung.

12 Stiele wurden behandelt, 1 Blüte blieb unbefruchtet, 1 Stiel war infolge von Torsion völlig verbogen. Die übrigen zeigten alle eine dorsalkonvexe Krümmung. Die Größe des Bogens betrug zwischen  $180^{\circ}$  und  $360^{\circ}$ .

Aus diesen Versuchsergebnissen geht hervor, daß zum Geobzw. Phototropismus Epinastie<sup>1)</sup> als Ursache der postfloralen Krümmungen hinzukommt.

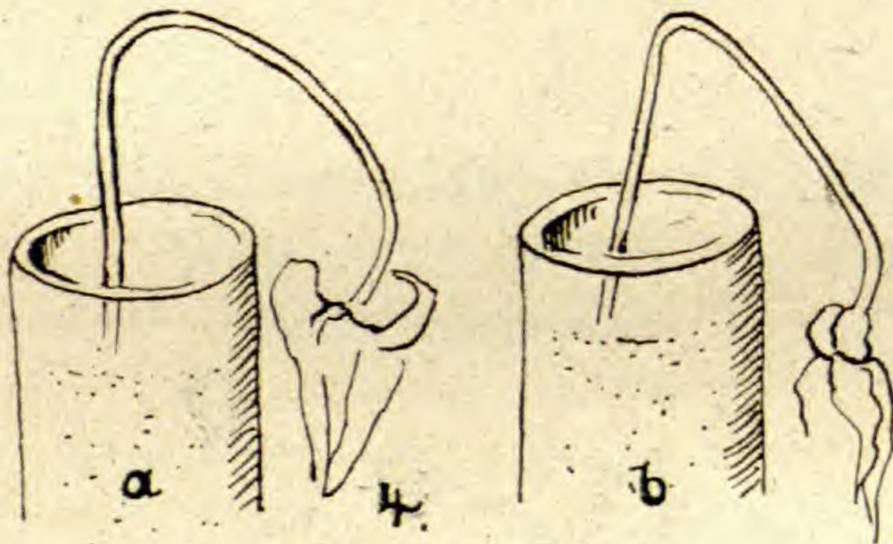


Abb. 4a u b: 1. und 2. Einkrümmung eines abgeschnittenen Blütenstiels in feuchtem Sphagnum, a: im Licht, b: im Dunkeln.

Da nun eine epinastische Reaktion von der Angriffsrichtung des Reizes unabhängig ist, so müssen bei vorwaltender Epinastie Überkrümmungen und Schleifenbildungen zustande kommen, vorausgesetzt, daß die wachsende Zone lang genug ist. Das ist bei *Tropaeolum* der Fall: wir finden Schleifen, besonders bei Reaktionen im Licht, sowohl auf dem intermittierenden Klinostaten als auch bei anderen Versuchsanordnungen und an Pflanzen im Freien (Vgl. Abb. 1–3.) Es fragt sich nun, ob die Epinastie zur Erklärung dieser Erscheinungen bei *Tropaeolum* ausreicht. Ich habe in meiner ersten Mitteilung diese Annahme nicht gemacht, weil bei *Tropaeolum* tropistische Reaktionen in jeder Lage des Stieles zur Angriffsrichtung des betreffenden Reizes sichtbar werden können und also stets fähig sein müssen, die nastischen Reaktionen zu überwinden. Demgemäß muß für die Überkrümmungen eine Erklärung gesucht werden, die sich auf die

1) Es mag vorläufig offen bleiben wie die Epinastie bei diesem Objekt zu erklären ist.

tropistischen Reaktionen stützt, und so wurde von mir das Zustandekommen der Überkrümmungen mit dem Abwärtsschreiten des Wachstums von dem apicalen zum basalen Ende in Zusammenhang gebracht: nur so, wenn die wachsende Zone durch die Krümmung jeweils nicht aus der Reizlage gebracht wird, die gekrümmte Zone selbst aber nicht mehr wachstumsfähig ist, erscheint es denkbar, daß eine Überkrümmung tropistisch zustande kommt und nicht durch eine Gegenreaktion beseitigt wird<sup>1)</sup>.

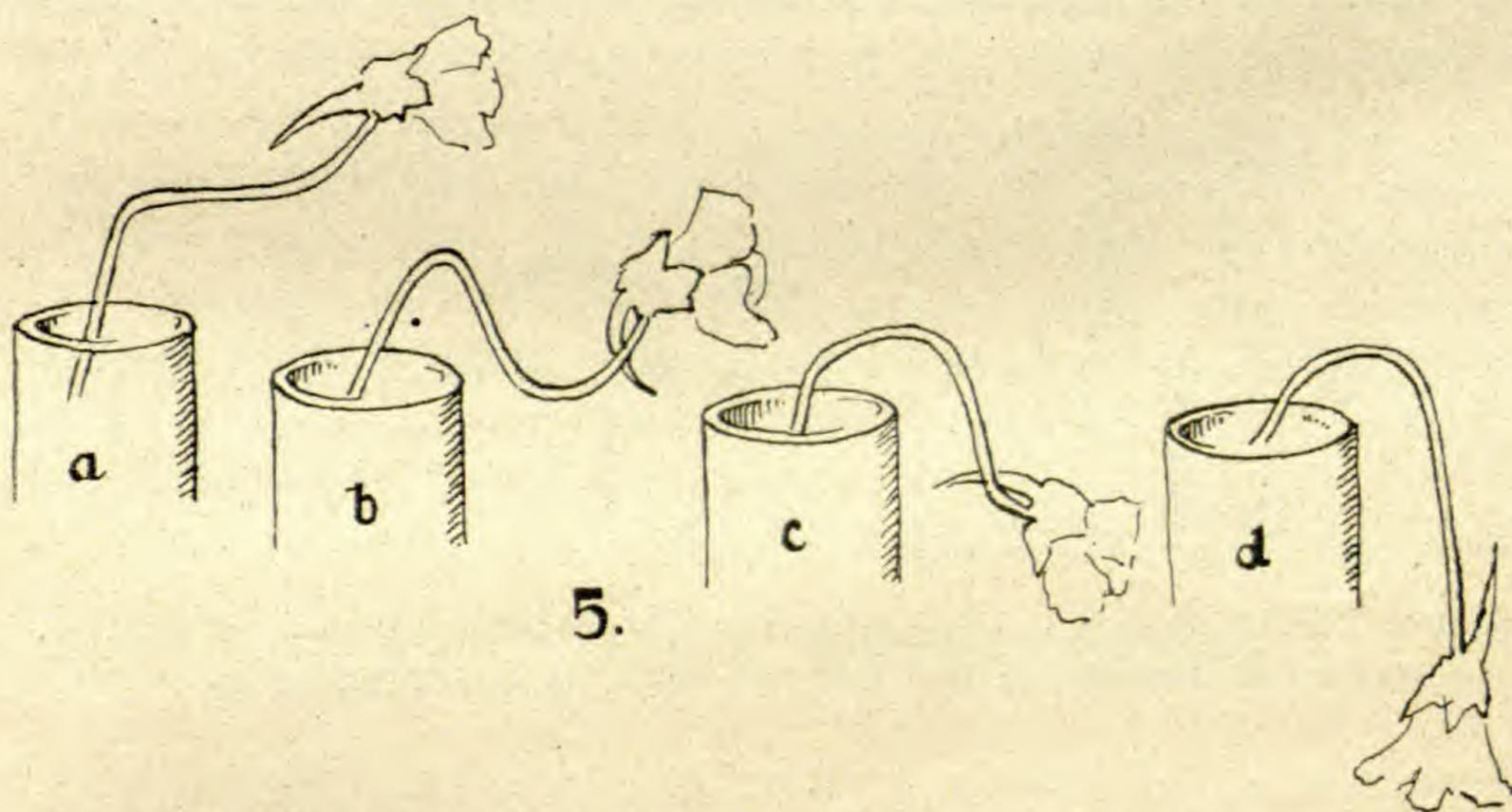


Abb. 5a—d: Aufeinanderfolgende Stadien der Umstimmung und Krümmung während des präfloralen Wachstums.

Für diese Auffassung findet sich in meinen Versuchen des Sommers 1920 ein direkter Beweis. Es ist möglich, experimentell die Umstimmung und damit die negativ photo- und geotropischen Reaktionen des Blütenstieles in seine praeflorale Periode zu verlegen, in der noch ein normales acropetales Wachstum stattfindet (wenn man das postflorale Wachstum des Stieles ein basipetales nennt). Schneidet man nämlich junge Knospen, die eben aufgeblüht sind, ab und hält sie in feuchtem Sphagnum frisch, so erfolgt die Umstimmung bereits lange vor der Empfängnisfähigkeit des Griffels. Da nun der Stiel in diesem Zustande sofort auf einen im ungestimmten Zustand perzipierten Reiz zu reagieren ver-

1) In meiner 1. Mitteilung (diese Berichte, 1920, S. 83, Z. 15 und 16 v. oben) ist in den diesbezüglichen Auseinandersetzungen ein Versehen stehen geblieben: es muß dort „Coleoptilen“ statt „Wurzela“ heißen.

mag, so wird der Verlauf der Umstimmungsreaktion morphologisch sichtbar. Im Dunkelzimmer, wo durch den Lichtmangel ein Etiollement des normalen Stieles herbeigeführt, das Wachstum also beschleunigt wird, zeigt sich die Reaktion besonders deutlich.

Es wurden 50 junge Blüten in feuchtem Sphagnum ins Dunkelzimmer gebracht. Von diesen waren 30 eben aufgeblüht und noch keine Anthere verstäubt; 20 waren etwas älter, die erste Anthere bereits verstäubt. Sämtliche Blüten wurden kastriert, um eine Selbstbefruchtung zu verhindern. Nach etwa 3 Tagen begann bei den inzwischen beträchtlich verlängerten Stielen die Reaktion in der Mitte des Blütenstieles, indem der mittlere Teil sich geotro-

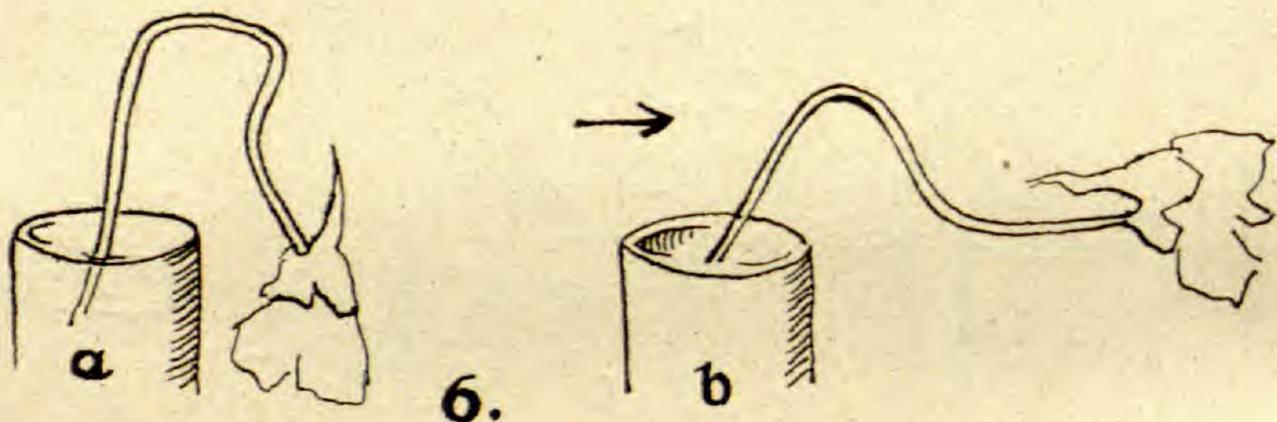


Abb 6: Überkrümmung und Gegenreaktion während des präfloralen Wachstums. a: im Dunkeln, b: im Licht (→ gibt die Lichtrichtung an).

pisch abwärts krümmte, während gleichzeitig der darüber liegende obere Teil sich mit der Blüte aufwärts krümmte. (Vgl. Abb. 5.) Im Lauf der nächsten Tage glich sich der ventralkonvexe Bogen mehr und mehr aus, so daß die abwärts geneigte mittlere Zone stets auf Kosten der aufwärts gerichteten zunahm, bis schließlich der obere Teil des Stieles vollständig nach unten gelangt war. Erst jetzt war der Zustand der Empfängnisfähigkeit des Griffels erreicht. Von den 30 jüngeren Blüten führten 25 diese Reaktion aus, von den 20 älteren nur 10. Eine Ueberkrümmung fand im Dunkeln nur bei einem Exemplar statt, das diese dann durch eine Gegenreaktion ausglich. (Vgl. Abb. 6.)

Im Licht erfolgte eine entsprechende Reaktion mit dem Unterschied, daß hier eine Kombination von Geo- und Phototropismus auftrat. Dabei zeigte sich die Neigung zu Überkrümmungen viel stärker als im Dunkeln, jede solche ward indessen durch eine Gegenreaktion ausgeglichen. Es wurden im Licht 30 junge Knospen behandelt.

Setzt man die Stiele bei Beginn der Reaktion auf den intermittierenden Klinostaten, so gleicht sich im Laufe von 48 Stunden der beginnende Knick aus, und es erfolgt eine gleichmäßige dorsal-konvexe Krümmung. Werden die Stiele umgelegt, so erfolgt die Reaktion entsprechend der jeweiligen Stimmung der betreffenden Zone, und zwar entweder verstärkt oder abgeschwächt durch Epinastie.

Diese Resultate liefern den Beweis, daß Überkrümmungen und Schleifenbildungen bei *Tropaeolum* als nastische Reaktionen nur dann angesehen werden können, wenn die tropistischen Reaktionen ausgeschaltet sind (auf dem intermittierenden Klinostaten), bei Vorwiegen des Tropismus hingegen eine Überkrümmung erst durch das eigentümliche basipetale Wachstum des Stiels zustande kommt. Wird die Umstimmung in die Periode acropetalen Wachstums verlegt, so unterbleiben die Schleifen oder werden durch Gegenreaktion ausgeglichen. Es wird ferner durch diese Versuchsergebnisse deutlich, daß die Umstimmung mit der Befruchtung in keinem direkten Zusammenhang steht, denn die sonst postflorale Reaktion ist bei den zuletzt angeführten Versuchen vollendet, ehe überhaupt eine Befruchtung stattfinden kann.

Weitere Mitteilungen bleiben einer späteren Arbeit vorbehalten.

München-Nymphenburg, Botanisches Institut,  
im Oktober 1920.

---

# 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): Oehlkers Friedrich

Artikel/Article: [Zur reizphysiologischen Analyse der postfloralen Krümmungen des Blütenstiels von Tropaeolum majus. 20-25](#)