FLORA.

63. Jahrgang.

No. 31. Regensburg, 1. November 1880.

Inhalt. Dr. Carl Kraus: Untersuchungen zum Heliotropismus von *Hedera*, besonders bei verschiedenen Lichtintensitäten. — Dr. Lad. Čelakovský: Einige Bemerkungen zu der Erwiderung Dr. Goebel's in Bot. Ztg. 1880 Nro. 24 und zu dem Artikel „über die dorsiventrale Inflorescenz der *Borragineen*" in Flora 1880 Nr. 27. — Anzeigen.

Untersuchungen zum Heliotropismus von Hedera, besonders bei verschiedenen Lichtintensitäten.

Von **Dr. Carl Kraus** in **Triesdorf.**

(Mit Tafel X.)

Bei Gelegenheit einer Besprechung der inneren Wachsthumsursachen und ihrer Beziehungen zum geotropischen und heliotropischen Verhalten von Sprossen habe ich auseinandergesetzt, dass es sich speciell beim Heliotropismus nur zum Theil um innere Zustände handelt, welche der Ausfluss primärer Ursachen sind, dass vielmehr diese inneren, eine bestimmte Reaktion bedingenden Zustände erst die Folge der Art und Weise sind, wie das Wachsthum von an sich mit bestimmter Energie ausgerüsteten Sprossen verläuft. Bei ursprünglich gleicher specifischer Energie kann sich also diese Reaktion je nach dem Verlaufe des Wachsthums verschieden gestalten. (Flora 1880 p. 78.)

Als Beleg hiefür wurde des heliotropischen Verhaltens von Epheusteckлingen erwähnt, welche nur bei stärkerer Beleuchtung negativ heliotropisch sind, bei schwächerer Beleuchtung dagegen

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03644-0485-3

zum Lichte wachsen. Nach einer vorläufigen Mittheilung an die Wiener Akademie der Wissenschaften vom 8. Januar 1880 hat auch Wiesner analoge Beobachtungen bei vielen anderen Pflanzen gemacht.

Seit der Zeit habe ich das Beobachtungsmaterial durch viele Versuche weiter vermehrt, so dass ich nunmehr in der Lage bin, die damalige Notiz in präziserer Form und mit den entsprechenden experimentellen Belegen näher auszuführen. Vorher mögen einige allgemeinere Bemerkungen über das Verhalten des Epheus zum Lichte beigebracht werden.

Der Epheu ist eine Schattenpflanze, als solche gegen stärkere Beleuchtung ausserordentlich empfindlich. Er gedeiht nur da üppig mit kräftigem Wuchse und schöner Belaubung, wo er Schutz gegen intensive Besonnung findet. Bringt man ihn an sonnige Standorte, so zeigt sich seine Wachsthumsenergie bedeutend verringert, direkt gehemmt. Statt langer kletternder Sprosse liefert er kurzgliedrige, gedrungene Triebe mit sehr derben, aber kleinen Blättern, er verkrüppelt zuletzt zu einem gedrungenen Busche, welcher frühzeitig in Blüthenbildung übergeht. Wenn auch die Blattstellung zunächst zweizeilig bleibt, so verschwindet doch der Unterschied von Licht- und Schattenseite, wie man leicht verfolgen kann, wenn man die Triebe eines Stocks an Stäben in die Höhe zieht und sie so allseitiger Beleuchtung aussetzt.

Ebenso wie unter diesen Umständen durch starke Beleuchtung der Epheu früh alt und blühbar wird, so müssen wir auch schliessen, dass der nämliche Umstand auch dann bei der Herbeiführung der Blüthe mitwirkt, wenn die an einer Mauer emporkletternden Triebe die obere Höhe derselben erreichen und über sie hinauswachsend in allseitige Beleuchtung kommen. Freilich kann nur von einem „Mitwirken" die Rede sein, da der Eintritt der Blüthe auch bestimmte innere, von der Basis zur Spitze vor sich gehende, auf molekularen Aenderungen der Protoplasmen beruhende Umwandlung voraussetzt, wie ich dies näher bereits früher (Flora 1880 pag. 39) begründet habe. Der Epheu liefert einen weiteren Beleg dafür, wie sehr verschiedene, das Wachsthum mindernde Umstände neben den inneren spezifischen Aenderungen beim Uebergang in die Blüthenbildung mitwirken.

Die grosse Empfindlichkeit des Epheus gegen stärkere Beleuchtung, welche sich auch an dem leichten Erschlaffen der

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03644-0486-9

im schwächeren Lichte gebildeten Blätter bei intensiverem Lichte äussert, hat noch die weitere interessante Folge, dass durch stärkere Beleuchtung die Wachsthumsfähigkeit der Sprosse nachhaltig vermindert wird. Es macht sich dies selbst nach wochenlangem Aufenthalte im schwächeren Lichte noch bemerklich. Es brauchen längere Zeit der Sonne ausgesetzt gewesene Stöcke wochenlangen Aufenthalts im Schatten, bis sie endlich einmal wieder kräftig in Trieb kommen. Es erinnert dieser Erfolg der Besonnung genau an die Folgen, welche Wollny als durch Austrocknen von Samen für die Wachsthumsfähigkeit der aus diesen erwachsenden Pflanzen hervorgerufen nachgegewiesen hat, und welche ich selbst für die spezifische Wachsthumsfähigkeit der aus den Augen abgewelkter Kartoffel- und Topinamburknollen erwachsenden Sprosse (Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik Bd. III. pag. 252—274), sowie neuerdings auch für Zwiebeln constatirt habe.

Bekanntlich existirt der Epheu in einer grossen Zahl von Kulturformen, welche auch in mehrere Arten vertheilt sind. Es ist von Wichtigkeit, dies bei der Auswahl des Versuchsmaterials im Auge zu behalten, weil diese Varietäten nicht allein in Farbe, Form und Grösse der Blätter, in Ausbilduug und Wachsthumsenergie des Stengels u. s. w. von einander abweichen, sondern weil auch mit der Verschiedenheit des Stengelwachsthums Verschiedenheiten im heliotropischen Verhalten verbunden sind. Die Lichtempfindlichkeit, das Verhältniss des positiven und negativen Heliotropismus' ist bei den einzelnen Varietäten sehr abweichend. Meines Wissens liegen zur Zeit nur Beobachtungen vor über das Verhalten der gewöhnlichsten Form, der wildwachsenden Epheupflanze.

Ich habe mit drei verschiedenen Varietäten experimentirt, kann diese aber nicht genau bestimmen, weil es mir an Vergleichsmaterial fehlt. Zur Charakterisirung möge Folgendes angegeben sein.

Varietät I. Nicht sehr häufig kultivirt. Stengel äusserst zart, saftig, nicht verholzend, gegen Erschütterungen, Biegungen u. s. w. sehr empfindlich und leicht hiedurch erschlaffend, aus Querschnitten stark blutend. Blätter hellgrün, zart, Stengel ohne Unterschied von Licht- und Schattenseite. Luftwurzelbildung spärlich, nie aus den Internodien, sondern nur unterhalb der Blattansätze. Lebensdauer der Sprosse kurz, höchstens einen Sommer dauernd („Sommerepheu"). Vermehrung durch Steck-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03644-0487-5

linge trotz des zarten Stengels äusserst leicht und viel sicherer als bei den holzstengligen Varietäten. — Die Sprosse sind gegen Licht äusserst empfindlich und verhalten sich auch, wie hier nicht weiter auszuführen ist, geotropisch eigenthümlich. Bisweilen winden dieselben um Stützen, wie ich wenigstens bei einem grossen, kräftigen Stocke beobachtet habe. Dieser Stock aber ist nicht mehr aufzutreiben, und ich habe bei meinen Versuchen nur an einem Achselsprosse die Neigung zum Winden aufgefunden. Dieser Spross wurde durch Blattläuse zu Grunde gerichtet.

Varietät II. Eine dickstengelige, häufig cultivirte Form von kräftigem Wuchse, mit grossen, langgestielten Blättern von der Textur und Form jener des gewöhnlichen Epheus. Empfindlichkeit gegen Licht viel geringer als bei Varietät I, durch stärkeres Licht dem kräftigeren Wuchse entsprechend weniger leicht negativ heliotropisch werdend als die gewöhnliche Form. Eignet sich in verschiedener Beziehung zur Gewinnung tieferen Einblicks in das heliotropische Verhalten des Epheus. — Triebe ebensolchen Charakters erhielt ich aus einem alten Epheustock, welcher nach langem Aufenthalt in der Sonne (er wurde Jahr für Jahr im Frühjahre an sonnigen Standort gebracht, wo er über Sommer blieb) im Zimmer bei schwacher Beleuchtung kräftig austrieb. Es ist nicht gewiss, ob diese Pflanze der Varietät II angehörte oder ob sie ihre dieser ähnliche Beschaffenheit nur den äusseren Einflüssen verdankte, unter denen sie gewachsen war. Auch mit diesen Sprossen wurden mehrfache Versuche ausgeführt.

Varietät III. Die gewöhnliche Form des wildwachsenden Epheus. Während mir heliotropische Versuche mit Varietät I und II nicht bekannt sind, liegen für Varietät III Versuche von Sachs vor, wie an geeigneter Stelle zu berühren sein wird. Wenigstens glaube ich die Versuche dieses Forschers auf diese Varietät beziehen zu können.

Die Art der Anstellung der Versuche soll hier nicht weiter auseinandergesetzt werden. Zum Theil variirte die Versuchsanstellung von Fall zu Fall, zum Theil dürfte die Besprechung derselben am besten bei Mittheilung der Versuche selbst erledigt werden.

Aus den Versuchen, welche im Jahre 1879 und 1880 angestellt wurden, wähle ich zur Wiedergabe an dieser Stelle nur solche aus, an welchen besondere charakteristische Momente

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03644-0488-0

hervortraten. Die meisten der hier mitgetheilten Versuche sind Beispiele aus einer Kategorie analoger Beobachtungen.

a. Beobachtungen an Sprossen der Varietät I.

Dieselben wurden vertikal an mit Papier beklebten Flächen befestigt, auf welchem die jedesmalige Stellung markirt wurde. Bleiben die Sprosse längere Zeit in Beobachtung, so muss der mit dem Zuwachs steigenden Gefahr des Ueberhängens durch geeignete Fixirung entgegengewirkt werden.

Alle Versuche ergaben übereinstimmend, dass die Gipfel der Sprosse sehr energisch positiv heliotropisch sind. Es sind aber die Lichtzukrümmungen nicht dauernd in der Richtung des älter gewordenen Sprosses ausgedrückt, sondern sie gleichen sich bald wieder aus, so dass trotz des positiven Heliotropismus die Sprosse der Hauptsache nach gerade bleiben und gerade aufwärtswachsen. Die Sprosse reagiren sehr empfindlich auf Schwankungen der Lichtstärke. Dem entsprechend zeigen die Gipfel im Laufe eines Tages pendelartige Hin- und Herbewegungen, indem sie sich im Allgemeinen gegen Abend zu mehr und mehr vom Lichte entfernen, um sich am nächsten Morgen wieder gegen dasselbe zu krümmen.

Diese Aenderungen der Stellung sind aber nicht gleichmässig über den ganzen Tag vertheilt. Erstens unterliegt ja, abgesehen von der Tageszeit, die Lichtstärke während desselben Tages durch Bewölkung oder andere Umstände oft erheblichen Schwankungen; dann aber geht aus den Beobachtungen hervor, dass auch desshalb Stellungsänderungen stattfinden, weil mit der Krümmung in der einen Richtung in den Sprossen zugleich das Streben ausgelöst wird, sich in der anderen Richtung zu krümmen. Die jeweils concave Seite erhält das Streben, sich zu strecken, den Spross dadurch gerade zu machen oder selbst die Krümmung in die entgegengesetzte überzuführen. Bei starker Neigung der Sprosse wird auch negativer Geotropismus eingreifen.

Die älteren Theile sind wohl indifferent gegen das Licht. Man beobachtet allerdings ab und zu geringe Abweichungen von der Vertikalen am fortwachsenden Spross, ich konnte mich aber nicht überzeugen, dass selbe mit Lichtwirkung zusammenhängen, glaube vielmehr, dass dieselben einfach von Schwerpunktsverschiebungen herrühren, wie sie ja in keinem Falle ausgeschlossen sind.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03644-0489-9

Ich brauche wohl nicht zu erwähnen, dass die beschriebenen pendelartigen Bewegungen der Spitze keine isolirte Erscheinung sind, ebensowenig wie die grosse Empfindlichkeit gegen Schwankungen der Lichtstärke bei diesen Sprossen allein zu finden ist. Ich habe schon früher (Flora 1879 pag. 67) für die Stengel von *Chenopodium*, *Cannabis*, *Helianthus tuberosus*, *Melilotus albus* angegeben, dass sie über Tag der Sonne folgende Stellungen annehmen, indem ihr Gipfel gegen die Sonne sich neigt. Auch andere Pflanzen zeigen die gleiche Erscheinung, wie ich seither beobachtet habe, und wie auch Wiesner (pag. 10 der citirten Mittheilung, speciell für Inflorescenzen pag. 14) gefunden hat.

Die Tafel X. enthält die Darstellung der Stellungsänderungen bei mehreren Sprossen im Verlaufe des Tages.

Fig. 1 zeigt die Stellung des nämlichen Sprosses an fünf aufeinanderfolgenden Tagen vom 10. bis 14. April 1880 bei schöner Witterung. Die Stellungen eines jeden Tages sind durch Klammern verbunden. Die beigesetzten Ziffern bedeuten die Tageszeit; war die Stellung in aufeinanderfolgenden Beobachtungen unverändert geblieben, so stehen zwei Ziffern der Tageszeit nebeneinander. V ist Vormittag incl. 12 Uhr Mittag, N ist Nachmittag, incl. 12 Uhr Mitternacht. (Dasselbe gilt für die Bezeichnung der übrigen Figuren).

Am ersten Tage (10. April), an dessen Vormittag der Trieb in Beobachtung genommen wurde, zeigt sich ein regelmässiger Rückgang von 1^h N bis 11^h N.

Am zweiten Tage ist der Spross schon 8^h V scharf zum Lichte gekrümmt und bleibt so bis 3^h N, um von da bis 8^h N gleichmässig zurückzugehen. Anstatt aber diese rückgängige Bewegung gleichsinnig fortzusetzen, ist die Bewegung bis 11^h N bereits in die entgegengesetzte übergegangen.

Der dritte Tag zeigt wieder regelmässigen Rückgang, ebenso der vierte und fünfte Tag.

Fig. 2 drückt die Stellungsänderungen eines und desselben Sprosses im Verlauf von neun aufeinanderfolgenden Tagen aus. Theils wegen Raumersparniss, theils wegen der leichteren Uebersicht wurde diese Art der Darstellung gewählt. Die Punkte in den Horizontallinien drücken die Stellungen der fortwachsenden Spitze aus, die untergesetzten Ziffern die Tageszeit. Es ist ersichtlich, dass der Spross nicht genau vertikal aufwärts wächst, es ist vielmehr die Hauptrichtung ein wenig vom Lichte abgeneigt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03644-0490-3

Ich brauche wohl nicht zu erwähnen, dass die beschriebenen pendelartigen Bewegungen der Spitze keine isolirte Erscheinung sind, ebensowenig wie die grosse Empfindlichkeit gegen Schwankungen der Lichtstärke bei diesen Sprossen allein zu finden ist. Ich habe schon früher (Flora 1879 pag. 67) für die Stengel von *Chenopodium*, *Cannabis*, *Helianthus tuberosus*, *Melilotus albus* angegeben, dass sie über Tag der Sonne folgende Stellungen annehmen, indem ihr Gipfel gegen die Sonne sich neigt. Auch andere Pflanzen zeigen die gleiche Erscheinung, wie ich seither beobachtet habe, und wie auch Wiesner (pag. 10 der citirten Mittheilung, speciell für Inflorescenzen pag. 14) gefunden hat.

Die Tafel X. enthält die Darstellung der Stellungsänderungen bei mehreren Sprossen im Verlaufe des Tages.

Fig. 1 zeigt die Stellung des nämlichen Sprosses an fünf aufeinanderfolgenden Tagen vom 10. bis 14. April 1880 bei schöner Witterung. Die Stellungen eines jeden Tages sind durch Klammern verbunden. Die beigesetzten Ziffern bedeuten die Tageszeit; war die Stellung in aufeinanderfolgenden Beobachtungen unverändert geblieben, so stehen zwei Ziffern der Tageszeit nebeneinander. V ist Vormittag incl. 12 Uhr Mittag, N ist Nachmittag, incl. 12 Uhr Mitternacht. (Dasselbe gilt für die Bezeichnung der übrigen Figuren).

Am ersten Tage (10. April), an dessen Vormittag der Trieb in Beobachtung genommen wurde, zeigt sich ein regelmässiger Rückgang von 1^h N bis 11^h N.

Am zweiten Tage ist der Spross schon 8^h V scharf zum Lichte gekrümmt und bleibt so bis 3^h N, um von da bis 8^h N gleichmässig zurückzugehen. Anstatt aber diese rückgängige Bewegung gleichsinnig fortzusetzen, ist die Bewegung bis 11^h N bereits in die entgegengesetzte übergegangen.

Der dritte Tag zeigt wieder regelmässigen Rückgang, ebenso der vierte und fünfte Tag.

Fig. 2 drückt die Stellungsänderungen eines und desselben Sprosses im Verlauf von neun aufeinanderfolgenden Tagen aus. Theils wegen Raumersparniss, theils wegen der leichteren Uebersicht wurde diese Art der Darstellung gewählt. Die Punkte in den Horizontallinien drücken die Stellungen der fortwachsenden Spitze aus, die untergesetzten Ziffern die Tageszeit. Es ist ersichtlich, dass der Spross nicht genau vertikal aufwärts wächst, es ist vielmehr die Hauptrichtung ein wenig vom Lichte abgeneigt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03644-0490-3

Fig. 3 zeigt die Stellungen eines Sprosses nach den Beobachtungen vom 16. Dezember 1879. Es traten sehr erhebliche Schwankungen von 8^h V bis 11^h V auf, darauf folgte gleichmässiger Rückgang bis 9^h N, bis 11^h N war aber die Bewegung bereits entgegengesetzt geworden.

Fig. 4 enthält die Stellungen eines anderen Sprosses nach den Beobachtungen vom 18. Dezember 1879. Die Schwankungen waren ähnlich denen des Sprossen in Fig. 3.

Beobachtungen an vom Fensterrande zum Boden herabhängenden Sprossen. Dieselben wachsen meterlang genau vertikal abwärts, mit aufgedrehten Blättern. Einseitige Beleuchtung von oben führte zu keinerlei Aufrichtung des Stengels. Es dürfte hiezu an sich schon die Beleuchtung ungenügend gewesen sein.

(Fortsetzung folgt.)

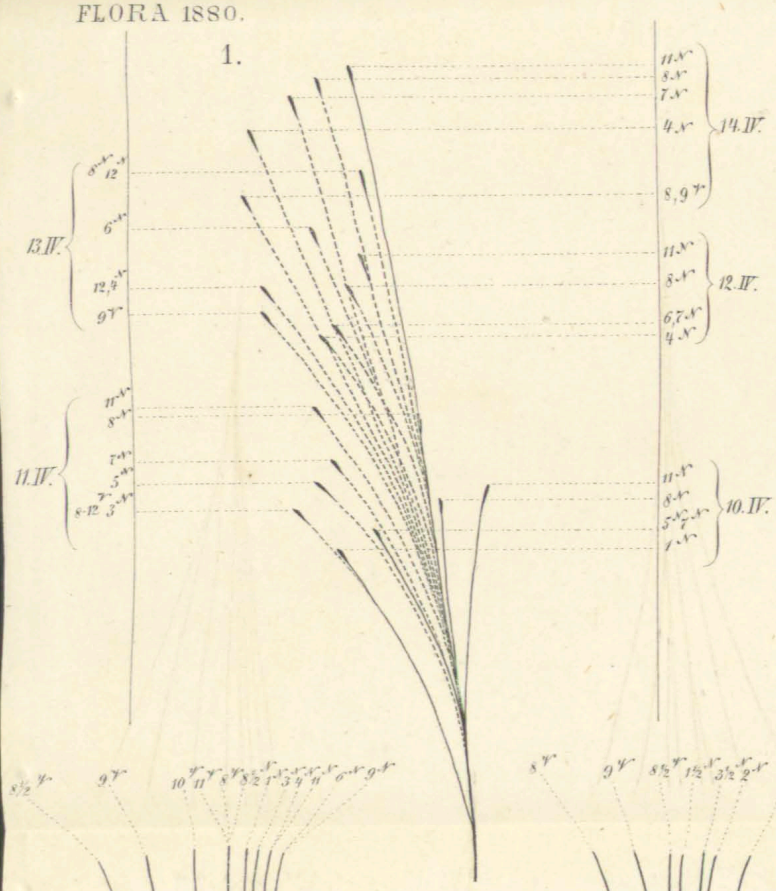
Einige Bemerkungen

zu der Erwiderung Dr. Goebel's in Bot. Ztg. 1880 Nr. 24 und zu dem Artikel „über die dorsiventrale Inflorescenz der Borragineen" in Flora 1880 Nr. 27.

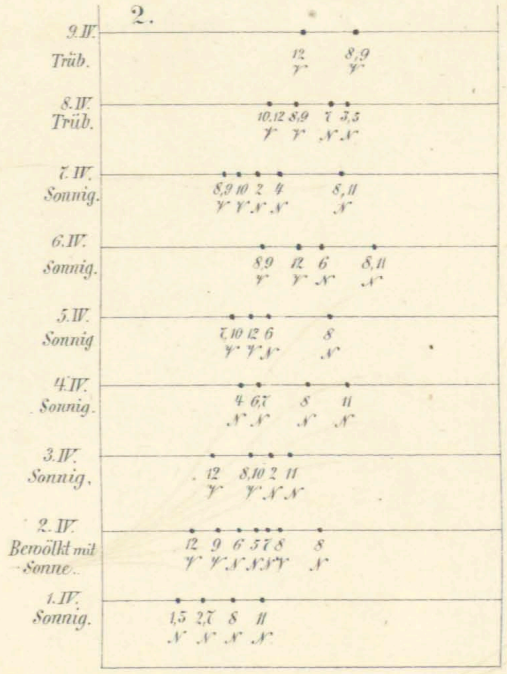
In der Bot. Ztg. Nr. 24 ist eine Erwiderung Goebel's auf jenen Theil meines Aufsatzes über vergrünte *Hesperis*-Blüthen in der „Flora" vor. Jahres enthalten, in welchem ich gegen mehrere in seiner Mitheilung über adventive *Isoëtes*-Sprosse (in Bot. Ztg. 1879 Nr. 1) geäusserte Anschauungen polemisirt habe. In das Meritorische jener Erwiderung, soweit sie die Streitfrage über das Ovulum betrifft, gehe ich nicht weiter ein, weil ich nur Gesagtes wiederholen und dabei mit einem Widersacher in dieser Frage über Principien streiten müsste, und „ein Principienstreit immer fruchtlos ist". Ich hebe nur hervor, dass G. Entwickelungstheoretiker ist, und damit ist schon der principielle Gegensatz unserer Anschauungen und der von uns für wahr gehaltenen morphologischen Ergebnisse deutlich ausgesprochen. Seine Ansicht über das Ovulum entstammt derselben Wurzel, wie seine Ansicht über die Blüthenwickel der *Borragineen*. Darum glaube ich, dass mein jüngster Artikel über die Wickel

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03644-0491-9

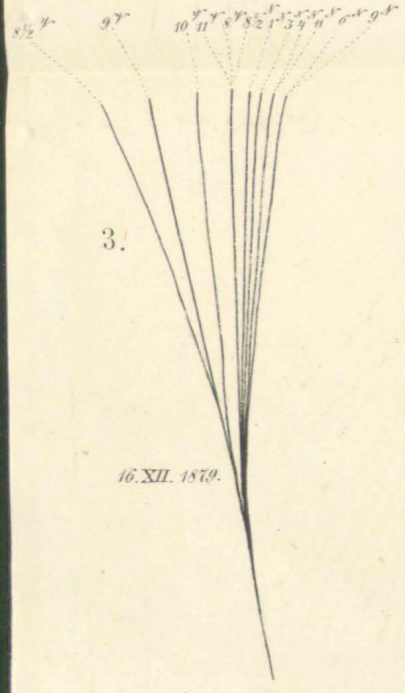
1.



2.

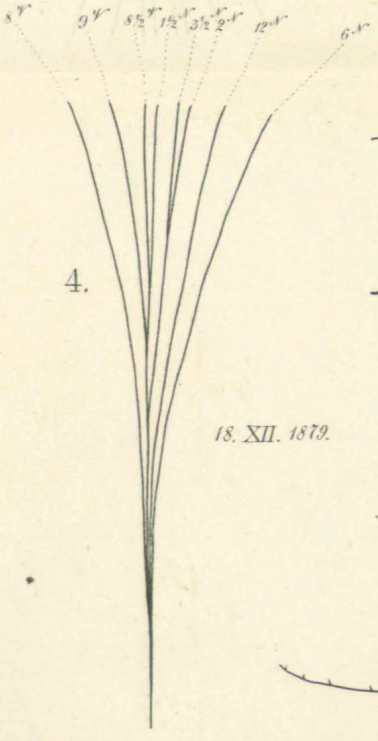


3.



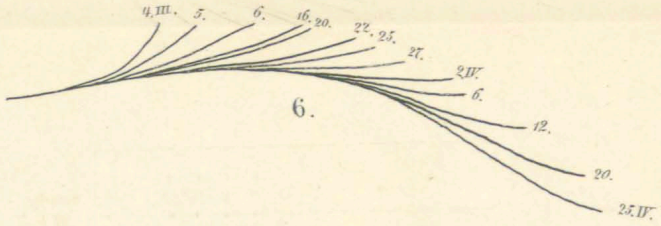
16. XII. 1879.

4.

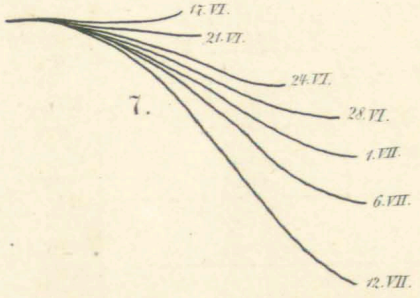


18. XII. 1879.

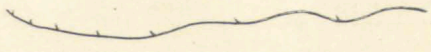
6.



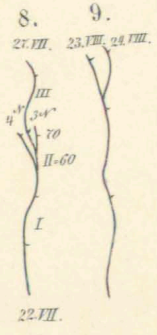
7.



5.



8. 9.



22.VII.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03644-0593-6

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1880

Band/Volume: 63

Autor(en)/Author(s): Kraus Carl

Artikel/Article: Untersuchungen zum Heliotropismus von Hedera, besonders bei verschiedenen Lichtintensitäten 483-489