

76. E. Heinricher: Über die geotropischen Reaktionen unserer Mistel. (*Viscum album* L.)

(Mit Taf. XXIII und 3 Abb. im Text.)

(Eingegangen am 3. Dezember 1916)

Abgesehen von dem früh erkannten negativen Phototropismus des Hypokotyls der Mistelkeimlinge, einer zumeist ausgesprochen auftretenden und leicht zu beobachtenden Erscheinung, ist der Mistel jegliches Orientierungsvermögen in bezug auf Lichtverhältnisse und Schwerkraft abgesprochen worden.

Insbesondere in letzterer Beziehung wird sie noch in den botanischen Lehrbüchern der neuesten Zeit mit Vorliebe als Beispiel einer Pflanze angeführt, die gar nicht geotropisch sei.

Wie zwei von mir veröffentlichte Studien nachzuweisen vermochten, ist diese Auffassung vollständig unberechtigt und konnte nur darum zur herrschenden werden, weil die geotropischen Reaktionen der Mistel zeitlich beschränkt sind und zumeist dauernd nicht erhalten bleiben. Auch mag der richtigen Erkenntnis das im Wege gestanden sein, daß an natürlichen Standorten die Misteln sich in Höhen und Lagen finden, die derlei Beobachtungen sehr erschweren oder unmöglich machen. Meine vielen Untersuchungen über die Mistel, die sich nun schon auf einen Zeitraum von über 12 Jahren erstrecken, die Aufzucht von Hunderten von Mistelpflanzen und Tausenden von Keimlingen, mußten mir natürlich den Einblick in die Verhältnisse erleichtern und mich auch auf die Beziehungen, die zwischen der Mistel und der Schwerkraft bestehen, aufmerksam machen und zu einem genaueren experimentellen Verfolg derselben veranlassen. Darüber liegen nun die zwei erwähnten Veröffentlichungen vor. Hier will ich ihren wesentlichsten Inhalt in größter Kürze mitteilen, dann aber auch einige neue Beobachtungen vorführen, die dartun, daß dauernde geotropische Reaktionen an der Mistel keineswegs selten sind und daß vielfach das geotropische Reaktionsvermögen bedeutenden Schwankungen individuell unterliegt.

Den ersten Nachweis über eine geotropische Reaktion der Mistel brachte 1913 meine Abhandlung „Bei der Kultur von Misteln beobachtete Korrelationserscheinungen und die das Wachs-

tum der Misteln begleitenden Krümmungsbewegungen“¹⁾. Schon vorher hatte ich auf der Versammlung der Ges. D. Naturforscher und Ärzte in Wien über den Gegenstand kurz berichtet²⁾. Ich zeigte, daß alle jungen Triebe der Mistel in jedem Frühjahr negativ geotropisch reagieren, daß die Aufkrümmung aber keine dauernde ist, weil die geotropische Empfindlichkeit bald erlischt und auf die geotropische Krümmung Nutationsbewegungen, die oft bis in den Herbst hinein dauern, folgen. Auf der Taf. III der erwähnten Abhandlung werden diese Verhältnisse durch vier photographische Aufnahmen, die von der gleichen Mistelpflanze in einander folgenden Teilen des gleichen Jahres gemacht wurden, erläutert. Eine derselben ist in Abb. 1 der Taf. auch hier wiedergegeben. Die Aufnahme erfolgte am 28. Mai und zeigt die negativ geotrope Aufrichtung aller im Frühlinge geschobenen neuen Triebe. Besonders die paarigen Seitensprosse haben durch die Krümmung ihre Vegetationspunkte alle in die lotrechte Lage gebracht, während das an der Hauptachse zugewachsene Internodium erst im Beginn der Aufrichtung steht. (Das Bild wäre übersichtlicher, wenn eine zweite hinter der vorderen stehende Mistelpflanze vor der Aufnahme entfernt worden wäre).

Daß die Aufwärtskrümmung der jungen Triebe eine Folge von negativem Geotropismus und nicht etwa eine Nutationskrümmung ist, dafür spricht das gleichartige Verhalten aller Sprosse, die ohne Ausnahme diese Aufkrümmung erfahren, während späterhin die Krümmungen nach den verschiedensten Richtungen im Raume erfolgen.

Ebenso allgemein, wie diese geotropische Reaktion der jungen Jahresaustriebe der älteren Mistelpflanze ist, zeigen eine ähnliche geotropische Reaktion auch die Hypokotyle der Mistelkeimlinge. Ähnlich ist sie vor allem insofern, als die Empfindlichkeit des Hypokotyls für den Schwerkraftreiz eine zeitlich begrenzte und bald vorübergehende ist und als auch eine Reaktion durch später einsetzende Nutationen abgelöst und verwischt werden kann. Im normalen Verlauf der Keimung wird sie zwar meistens verfolgbar sein, doch liegen

1) Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Mathem.-natur. Kl.; Bd. CXXII. Abt. I., 1913; 22 S., 3 Taf.

2) Verh. der Ges. D. Naturforscher u. Ärzte, 85. Vers. II. T., 1. Hälfte, S. 641 „Über korrelative, durch die Mistel verursachte Erscheinungen und an ihr beobachtete Wachstumsbewegungen.“

da die Verhältnisse einigermaßen verborgen. Die Erscheinung wird überdies durch die bescheidene Länge, welche das Hypokotyl unserer Mistel erreicht, zu einer wenig auffälligen.

Den negativen Geotropismus des Hypokotyls erkannt zu haben, ist das Verdienst VON WIESNER'S¹⁾. Geleitet wurde er allerdings durch die Beobachtungen an den Keimlingen tropischer Misteln (*Viscum articulatum*, *V. orientale*), wo infolge längerer Hypokotyle die Tatsache viel auffälliger hervortritt. Von unserer Mistel sagt er denn auch: „Mit jener Schärfe, mit welcher der negative Geotropismus des Würzelchens der tropischen *Viscum*-Arten hervortritt, stellt sich diese Wachstumsbewegung bei den Samen von *V. album* nicht ein“. WIESNER'S Versuche, einen schlagenden Beweis für den negativen Geotropismus des Hypokotyls von *Viscum album* unter Verwendung des Klinostaten zu erbringen, hatten, wie aus seiner Beschreibung hervorgeht, einen recht mäßigen Erfolg. Der Beweis schien mir durch sie nicht genügend erbracht, weshalb ich mich in meiner früher erwähnten Arbeit in diesem Sinne aussprach und es auch noch dahin gestellt sein ließ, ob ein in Abb. 4, Taf. II von mir zur Darstellung gebrachter Keim mit stark aufgerichtetem Hypokotyl diese Stellung wirklich durch Einfluß von negativem Geotropismus erreicht habe. Weitere derartige Beobachtungen gaben den Anlaß zu der Untersuchung, deren Ergebnisse in der demnächst zur Veröffentlichung gelangenden Abhandlung: „Die Krümmungsbewegungen des Hypokotyls von *Viscum album*, ihre zeitliche Folge, insbesondere der Nachweis seiner negativ geotropischen Reaktion. Beziehungen zwischen Lichtgenuß und Keimung, sowie Erhaltung des Keimvermögens der Mistelsamen“,²⁾ mitgeteilt werden. Durch sie wird die geotropische Empfindlichkeit und Reaktionsfähigkeit des Mistel-Hypokotyls wohl in einwandfreier Weise als erbracht gelten können.

Doch muß hervorgehoben werden, daß auch meine Bestrebungen, unter Anwendung von Klinostaten den Beweis zu führen, fast völlig versagten. Wie in der Abhandlung eingehender auseinandergesetzt wird, deshalb, weil es bei den gewählten Versuchsbedingungen nicht gelang, den Mistelsamen die zur Keimung nötige, relativ hohe Lichtintensität zuzuführen. Den Beweis er-

1) Pflanzenphysiologische Mitteilungen aus Buitenzorg. (IV.) Vergleichende physiologische Studien über die Keimung europäischer und tropischer Arten von *Viscum* und *Loranthus*. (Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss. Mathem.-naturw. Klasse; Bd. CIII., Abt. I., 1894, S. 30 u. folgend.

2) Jahrbücher für wissenschaft. Botanik, Bd. LVII.

brachten aber in überzeugender Weise ganz einfache Versuche, am klarsten Kulturen von Mistelsamen auf horizontal liegenden, glatten Glasplatten, bei Tagesbeleuchtung (Ober- und Vorderlicht). Bedingung ist, daß der Kulturraum eine genügende, aber nicht zu hohe Luftfeuchtigkeit hat, die es gestattet, daß sich die mit vollem Schleimbelag auf der Platte ausgelegten Samen auf dieser hinreichend befestigen, aber doch zu wachsen vermögen. Das austretende Hypokotyl führt in der Regel zunächst die bekannte negativ phototrope Reaktion aus. Die Glätte der Platte verhindert aber meistens eine Befestigung des Hypokotyls mit der Haftscheibe und da die phototrope Empfindlichkeit bald ausklingt, an ihre Stelle nun aber eine solche für den Schwerereiz tritt, stellen sich die Hypokotyle mehr oder minder vollkommen in die Lotrichtung ein, ihr basales Ende mit den Haftscheiben dem Oberlichte zuwendend¹⁾. Es sei hier auf Abbildung 2 verwiesen, die Wiedergabe der Abb. 1, Taf. I meiner genannten Abhandlung, die eine solche Platten-Kultur schief von oben aufgenommen zeigt. Besonders instruktiv sind Parallel-Kulturen auf einer glatten und auf einer rauhen Glasplatte, sonst unter gleichen Bedingungen durchgeführt. Auf ersterer stellt sich das eben erörterte Ergebnis ein, auf der zweiten aber haben sich die Hypokotyle, durch den negativen Phototropismus geleitet, an der rauhen Platte zu befestigen vermocht. (Man vgl. die Abb. 1 u. 2, Taf. II der angezogenen Abhandlung.) So wird hier die negativ geotropische Reaktion verdeckt und unauffällig. Tatsächlich kommt sie ja auch noch zur Äußerung, wie der Eingeweihte leicht verfolgen wird. Überhaupt ließ sich der Einfluß des Geotropismus auf das Hypokotyl bei verschiedenster Lage der Platten erkennen und trat oft seine Richtung als eine Resultierende zwischen den negativen Phototropismus und dem negativen Geotropismus überzeugend hervor.

Wie ich inzwischen nachwies²⁾, entbehren die Samen der Mistel einer in inneren Bedingungen gelegenen Samenruhe. Nach erreichter Reife vermag ich sie nunmehr

1) Die Stellung ist also eine inverse, so wie sie bei einem mit der Spitze befestigten wagrecht ausgelegten Zweige vom basalen Teile gewonnen wird. Die Plumula des Mistelkeimlings ist eben im Samen, der mit dem Schleim fest an der Platte haftet, fixiert.

2) „Über den Mangel einer durch innere Bedingungen bewirkten Ruheperiode bei den Samen der Mistel (*Viscum album* L).“ (Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien), Mathem.-naturw. Klasse, Abt. I., 125. Bd., 1916, 26 S., 1 Taf.

jederzeit in kürzester Frist zur Keimung zu bringen, ja den Keimbeginn innerhalb 24 Stunden zu erzielen¹⁾. Bei der Weiterverfolgung dieser Studien habe ich nun eine überaus große Zahl von Keimlingen beobachtet und dabei auch gesehen, daß individuelle Abweichungen der Embryonen in ihrer Empfindlichkeit gegenüber dem Reiz, den Licht und Schwere auf das Hypokotyl ausüben, nicht zu selten vorkommen. Die Kulturen, welche stets je 20 Samen in einer Petrischale umfaßten, zeigten wohl gewissermaßen als Regel den Eintritt der negativ phototropen Reaktion des Hypokotyls auf die angewendete, starke Lichtquelle, aber nicht zu selten fand sich unter den 20 Samen einer (ausnahmsweise auch 2), dessen Embryo die negativ phototrope Reaktion vermissen ließ und sich gleich nach oben hin, dem Lichte zu, zu krümmen begann. Wie es also scheint, individuell eine mindere Empfindlichkeit für den Lichtreiz, eine erhöhte für die Schwerkraft. Auch die folgend zu besprechenden Erscheinungen lassen erkennen, daß die Empfindlichkeit für den Schwerkraftreiz je nach den einzelnen Mistelpflanzen größere Schwankungen aufweist.

Schon in meiner ersten Abhandlung über die Mistel²⁾, 1907, habe ich die Abbildung eines Mistelbusches gebracht und als Beleg dafür bezeichnet, daß auch bei der Mistel tropistische Richtungskrümmungen im Sproßsystem vorkommen. Da mit Rücksicht auf das Nachstehende der Fall größeres Interesse bietet und nunmehr auch eine Bestimmung des richtend wirksam gewesenen Reizes möglich ist, sei die Abbildung in Textfig. 1 nochmals wiedergegeben.

Die abgebildete Mistel sitzt dem Aste eines Birnbaumes auf; ich erhielt sie im Frühjahr 1906 aus O.-Österreich zugeschickt.

1) Bei Ausnützung der nunmehr von mir festgestellten Tatsachen werden vermutlich auch Klinostatenversuche den negativen Geotropismus nachweisen lassen, wenn sie bei konstanter hoher Lichtintensität durchgeführt werden. Ein rascher Verlauf derselben, der durch die Möglichkeit, die Keimung raschestens zu veranlassen, erwartet werden könnte, dürfte aber dadurch behindert sein, daß die beschleunigte Keimung nur bei voller Sättigung der Luft mit Feuchtigkeit erfolgt. Bei dieser bleibt aber der Mistelschleim flüssig und würden deshalb die Samen nicht jene Befestigung am Substrat erreichen, die zum klaren Hervortreten der negativ geotropen Reaktion nötig ist. Die Versuche müßten darum in gemäßigt feuchtem Raume laufen und die Keimung nur durch die Zufuhr hoher Lichtintensität beschleunigt werden.

2) „Beiträge zur Kenntnis der Mistel“ (Naturwiss. Zeitschr. für Land- und Forstwirtschaft, 5. Jahrg., S. 380)

Über die Lage, welche der Ast am Baume gehabt — und über die Reizursache, welche die starken tropischen Krümmungen an den Hauptstämmen der Mistel veranlaßt hatte, konnten nur unsichere Schlüsse gezogen werden. In letzterer Hinsicht fehlten eben die Erfahrungen, über die ich heute verfüge, und hielt ich derartige Krümmungen noch für eine seltene Erscheinung. Ich zitierte

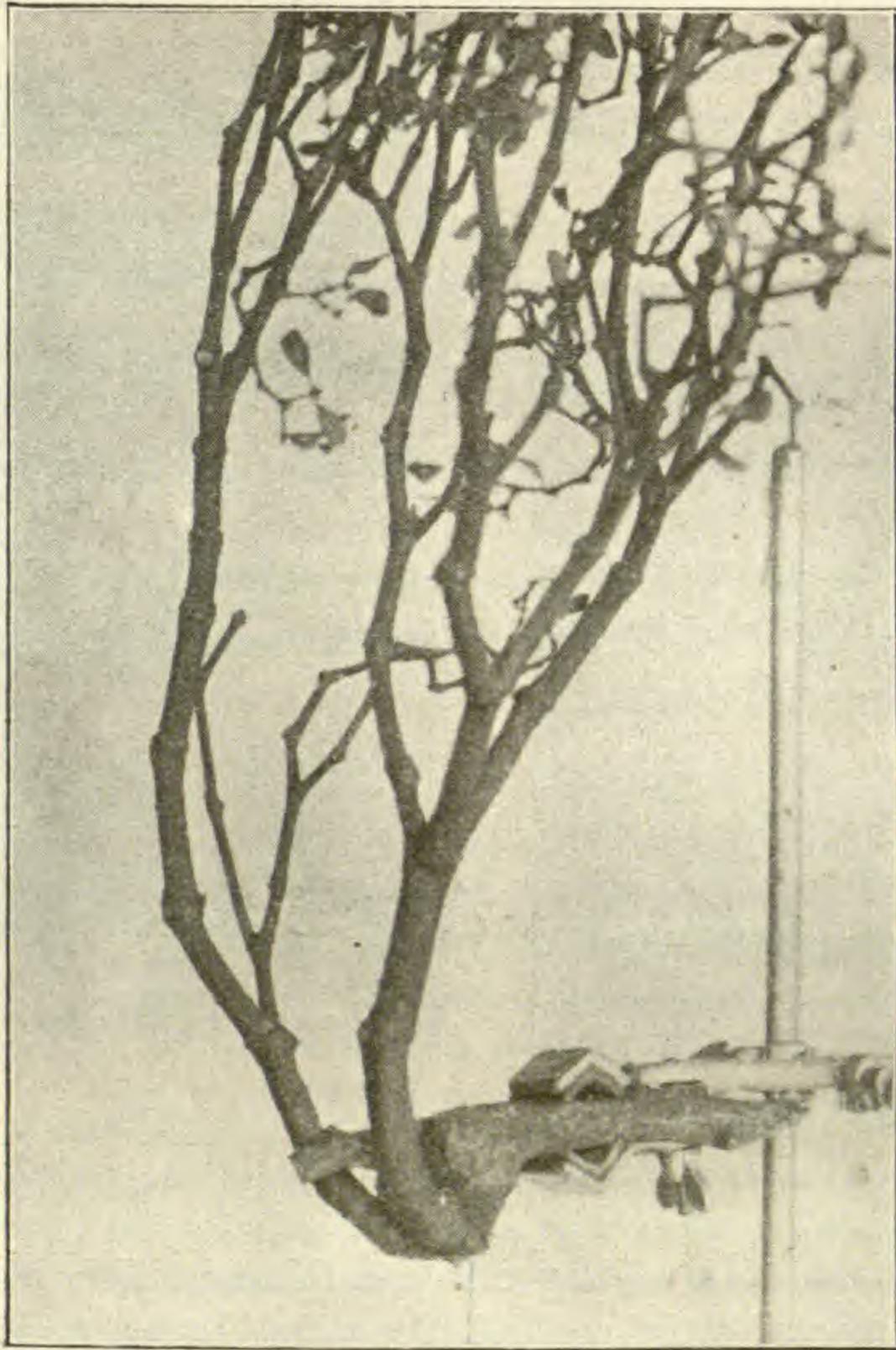


Abb. 1.

dort BONNET: „Diese sonderbare Schmarotzerpflanze bleibt ohne Unterschied in jeder Lage, in welcher sie der Zufall entstehen ließ“ und fügte bei „und in der Tat lehren die Beobachtungen, daß in der Regel eine merkbare Beeinflussung der Sprosse durch den negativen Geotropismus und das Licht nicht zum Ausdruck kommt.“

Jetzt, da ich eine große Zahl von Mistelpflanzen in meinen Kulturen bequem beobachten kann¹⁾, zeigt sich, daß dem nicht so ist und daß auch dauernde geotropische Richtungskrümmungen an Sprossen der Mistel sehr verbreitet sind. Ich will dies an der Hand einer Auswahl photographischer Aufnahmen erläutern, die ich leicht noch viel zahlreicher gestalten könnte.

Günstig für die Feststellung der Tatsache war, daß in meinen Versuchen gerade die mehr oder minder lotrechten Hauptachsen



Abb. 2.

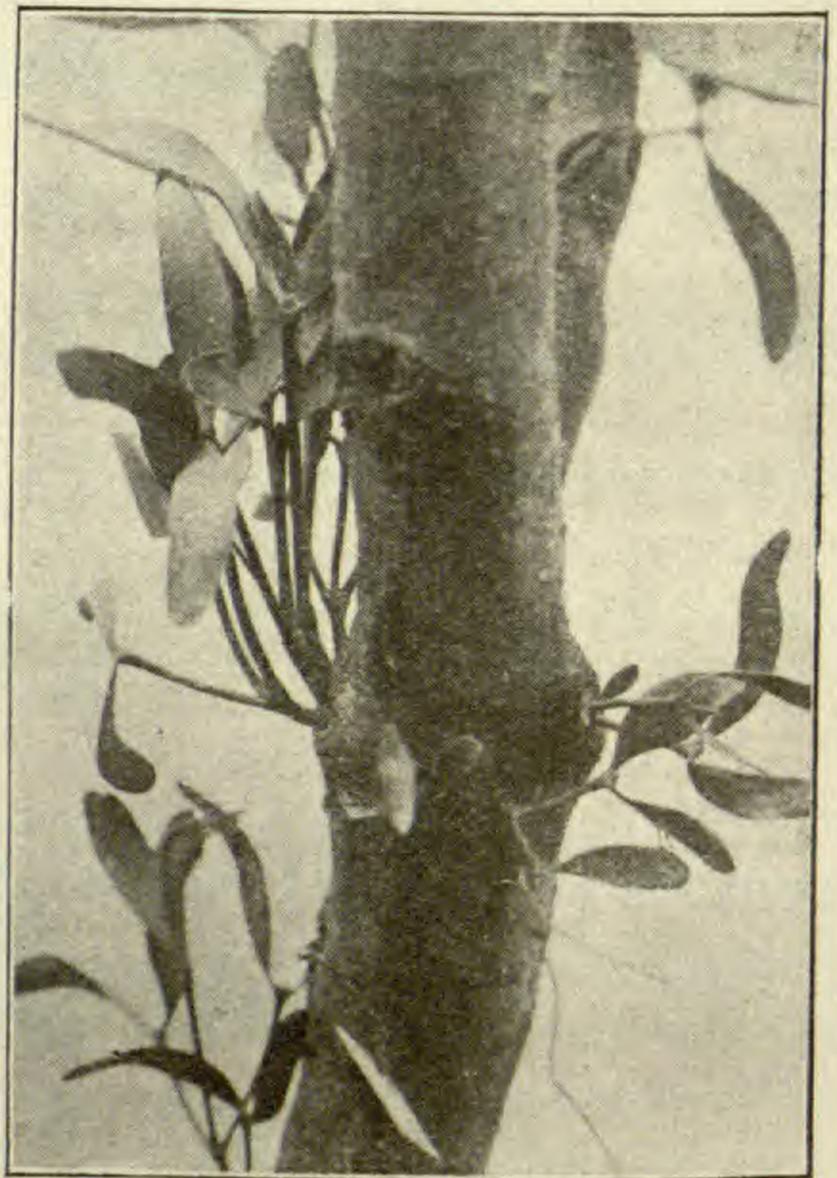


Abb. 3.

der Wirtspflanzen sehr häufig mit den Mistelsamen belegt wurden, was in der freien Natur, wo die Drosseln die Aussaat vornehmen, seltener zutrifft. Gerade an lotrechten Stämmen wird aber die negativ geotrope Aufrichtung der Hauptachse einer Mistelpflanze am auffälligsten. So tritt sie uns an der über 5jährigen, auf einem Lindenstamm erwachsenen in Fig. 3 deutlich entgegen²⁾. Noch

1) Die von meinen Versuchen zur Frage über die ernährungsphysiologischen Rassen der Mistel herrühren.

2) Aussaat Herbst 1910, Keimung Frühling 1911, aufgenommen November 1916. Es sei hier nur bemerkt, daß auf das Alter der Pflanze aus ihrer Größe nur sehr beschränkt geschlossen werden kann. Die Gunst der Verhältnisse spricht in der Entwicklungsschnelligkeit gewaltig mit. Wie weit

präziser ist die geotrope Reaktion an der Hauptachse einer alten Mistelpflanze, die in unserem System auf *Crataegus oxyacantha* steht. Der am Grunde einen Durchmesser von etwa 1.5 cm besitzende Stamm der Mistel hat hier durch seine Krümmung den oberen Teil der Hauptachse vollends parallel dem Stamme des Weißdorns gebracht. (Vgl. Textabb. 2.)

Daß solche negativ geotrope Richtungskrümmungen nicht gerade selten sind, soll Fig. 4 zeigen. Wir sehen dem Stamme einer *Betula papyracea* einige Mistelpflanzen aufsitzen. Die ausgelegten Samen keimten im Frühjahr 1912, die photographische Aufnahme der Pflanzen erfolgte im November 1916. Beide in Seitenansicht sichtbaren Misteln lassen deutlich eine geotropische Aufkrümmung erkennen. Das gleiche ist der Fall bei den mehr kümmerlichen Pflanzen, welche in den Fig. 5 und 6 wiedergegeben sind. Die in Fig. 5 fußt am Stamme von *Betula verrucosa*¹⁾, jene in Fig. 6 auf *Tilia*²⁾. Es erscheint mir einigermaßen wahrscheinlich, daß sich solche Krümmungen im Laufe der Jahre noch verstärken³⁾. Darüber müssen erst nachträgliche Beobachtungen entscheiden, die an den Pflanzen, welche die Fig. 4–6 vorführen, leicht festzustellen sein werden. Daß diese geotropischen Reaktionen der Mistel sich nur sehr träge vollziehen, kann ja wohl sicher angenommen werden.

selbst auf dem gleichen Träger als Wirt dieser Einfluß geht, wird unmittelbar klar, wenn wir auf Fig. 6 verweisen und erwähnen, daß die kleine in ihr wiedergegebene Pflanze gerade so alt ist wie jene in Fig. 3, die schon ein Mistelbusch geworden. Beide stehen aber auf dem gleichen Lindenstamm. Unter sehr ungünstigen Verhältnissen kann eine Mistel durch Jahre nicht über die Entwicklung des ersten Laubblattpaares hinausgelangen, und die Entfaltung auch dieses kann sehr verzögert eintreten. So haben z. B. im Herbst 1911 auf die Stämme junger *Populus italica* ausgelegte Samen einer Schwarzpappelmistel (Keimung im Frühling 1912) erst 1916 2 Pflänzchen ergeben, die ihr erstes, unscheinbares Laubblattpaar entfalteteten. Die meisten Keimlinge sind abgestorben, ohne diese Entwicklungsstufe zu erreichen.

1) Aussaat 10. 1. 1911, Keimung Frühjahr 1912, photographiert 11. 11. 1916.

2) Vgl. Fußnote 2 S. 824.

3) Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß auch an Sprossen mit eigentlich abgeschlossenem Längenwachstum der geotropische Reiz auf das Kambium einwirkt und es zu einem Längenwachstum veranlaßt, das zur Krümmung führt, sowie derartige Aufrichtungen an verholzten Zweigen und Stämmen zustande kommen. Die geotropische Aufrichtung kann, wie Fig. 3 der Tafel zeigt, wesentlich durch die Krümmung eines Internodiums, doch, wie es scheint, auch durch die Beteiligung mehrerer Internodien bewirkt werden. Diesbezüglich verweise ich auf Textfig. 2. Die Steilstellung infolge der geotropischen Reaktion kommt dann durch Summierung zustande, wie bei verlagerten Grashalmen.

An den Sprossen 2ter und weiterer Ordnung wird eine dauernde geotropische Reaktion nicht wahrgenommen¹⁾. Die vorübergehende, die jeder junge Austrieb im Frühling zeigt, wurde früher besprochen. Die Adventivsprosse, die sich nach dem Zugrundegehen des primären Sprosses aus der Haftscheibe entwickeln, scheinen sich aber wie Hauptachsen verhalten zu können. In der Textabb. 3 sehen wir 4 solche Sprosse, links am Stamme einer *Alnus incana* entstanden, die alle das Streben nach geotropischer Aufrichtung und den Vollzug solcher verraten. Ebenso dürften sich auch Adventivsprosse aus den Rindenwurzeln verhalten, doch fehlt es mir darüber vorläufig an Beobachtungen.

Daß nun das Verhalten der Misteln individuell schwankt, daß bei vielen die Empfindlichkeit oder doch das Vermögen zur Vollführung dauernder geotropischer Richtungsbewegungen gering ist oder ganz fehlt, ist noch leichter festzustellen. Auch dafür geben unsere Abbildungen Belege. So sehen wir in Fig. 7 eine schwächere Pflanze, an Größe ungefähr der in Fig. 6 gleichkommend, deren Hauptproß nahezu senkrecht auf dem Wirtstamm aufsitzt, also horizontal, in bester Reizlage für den Geotropismus sich befindet, aber doch nicht die Spur einer Krümmung aufweist. Diese Mistel steht auf einem Ahorn (*Acer platanoides*); der Anbau der Samen (Linden-Mistel) erfolgte im Herbst 1907, die Keimung im Frühling 1908. Die Misteln faßten auf diesem Wirte sehr schwer Fuß; 1911 war es noch fraglich, ob sich einer der Keimlinge zur Pflanze würde entwickeln können²⁾, erst 1912 war das im bejahenden Sinne entschieden. Da hatten 8 Pflänzchen schon Blätter, ein neuntes noch keine. Als Ergebnis von den ausgelegten 30 Samen waren also zunächst 9 Pflanzen zu verzeichnen; von diesen blieben 6 dauernd erhalten. Man könnte nun meinen, die schlechte Wüchsigkeit der Pflanzen, ihr kümmerliches Gedeihen könnte Ursache der mangelnden Reaktion sein.

1) Daß sie, wenn die Hauptachse kümmerlich entwickelt wurde und nur durch ein paar Internodien fortwuchs, korrelativ an den Sprossen erster Ordnung auftreten kann, ist sehr wahrscheinlich. Der Fall liegt vermutlich bei der in Textabbildung 1 abgebildeten Mistelpflanze vor.

2) Über das Verhalten der Keimlinge auf diesem Ahorn und die Schwierigkeit, mit der sich der Übergang der Linden-Mistel auf *Acer platanoides* zu vollziehen scheint, habe ich schon in meiner Abhandlung „Experimentelle Beiträge zur Frage nach den Rassen und der Rassenbildung der Mistel“ (Centralbl. für Bakteriologie und Parasitenkunde, II. Abt., 31. Bd., 1911) berichtet. Vgl. dort auch die Abbildung Fig. 3. Dieser Versuch hatte schließlich doch einen positiven Erfolg. Ein 1912 angesetzter, wo Apfel-Mistel-Samen auf 2 Bäume von *Acer Pseudoplatanus* ausgelegt werden, verlief aber negativ.

Ein Einfluß dieses Faktors erscheint nun ja möglich, doch ist er gewiß nicht allein bestimmend. Die aufgegangenen Pflanzen auf dem Ahorn verhielten sich späterhin recht verschieden, die einen wuchsen kräftig und sind jetzt zu relativ starken Pflanzen gediehen, deren eine schon fruchtet, während andere, wie die in Fig. 7 rechts stehende, sehr zurückgeblieben sind. Ihr gegenüber, links in Fig. 7, ist das Sproßwerk einer kräftigeren Mistel in seinen basalen Teilen sichtbar. Es sind wohl aus einer Haftscheibe hervorgegangene Adventivsprosse und an diesen ist eine geringe Aufkrümmung bemerkbar. Das könnte in dem Sinne gedeutet werden, daß die größere Wüchsigkeit der Pflanze die Reaktion bedingt habe.

Daß dem aber nicht so sein muß, daß tatsächlich individuell die Empfindlichkeit für den Schwerkraftreiz von Pflanze zu Pflanze wechselt, darüber kann uns das Verhalten der in Fig. 1, Taf. XXIII dargestellten Misteln belehren. Wir haben auf dieses Bild früher hingewiesen, da an ihm die negativ geotropische, jedoch vorübergehende Reaktion der Frühjahrsaustriebe ersichtlich wird. Diese lassen wir nun beiseite, unser Augenmerk sei nur auf die Hauptachsen beider Mistelpflanzen gerichtet. Da sehen wir nun bei der oberen Pflanze keine Spur einer Aufkrümmung, im Gegenteil eine merkbare Abwärtskrümmung, bei der unteren aber keine bedeutende, doch immerhin erkennbare Aufkrümmung. An Wüchsigkeit ließen aber die Pflanzen nichts zu wünschen übrig, doch eher war sie an der oberen noch bedeutender¹⁾. Die Misteln waren auch aus Linden-Mistelsamen aufgewachsen und offenbar war ihnen die als Wirt gebotene Linde außerordentlich zusagend²⁾.

1) Die üppige Entwicklung, welche diese Pflanze während des Jahres 1912 genommen hat, zeigen die Aufnahmen auf Taf. III und Fig. 4, Taf. I in meiner erwähnten Abhandlung „Bei der Kultur von Misteln beobachtete Korrelationserscheinungen usw.“. Ihre Hauptachse wurde durch 6 Internodien fortgesetzt.

2) Das Ausbleiben einer geotropischen Reaktion muß allerdings nicht in jedem Falle Folge einer individuell mangelnden Empfindlichkeit für den geotropischen Reiz sein. Eine solche individuelle Verschiedenheit liegt z. B. sicher vor bei dem früher erwähnten Ausbleiben der negativ phototropen Reaktion an einzelnen Hypokotylen und dafür gleich einsetzender negativ geotroper Aufkrümmung (vgl. S. 822). Denn diese Erscheinung tritt bei einzelnen Keimlingen unter vielen auf, die alle gleiche Außenbedingungen haben: die gleiche Temperatur, gleiche Feuchtigkeit und Lichtintensität. Die Hauptsprosse der im Freilande in den verschiedenen Jahren (oder im selben Jahre an verschiedenen Standorten) sich entwickelnden Mistelpflanzen werden sich aber während der Periode geotropischer Empfindlichkeit unter wesentlich ver-

Wie an den Hauptachsen der Wirtbäume aufgegangene Misteln vielfach die geotropische Krümmung erkennen lassen, so auch die auf Seitenzweigen stehenden. Viele solche Fälle, an Zweigen mit verschiedenster Abweichung von der Senkrechten, lassen sich in meinen Kulturen nachweisen, ich habe aber von ihrer Wiedergabe in Bildern Abstand genommen. So überzeugend wirken sie ja nicht, wie die an aufrechten Achsen zur geotropischen Aufkrümmung gelangten Misteln.

In letzterer Hinsicht wären wieder an wagrecht ausladenden Zweigen unterseits zur Entwicklung gelangte Mistelpflanzen lehrreich. Solche fehlen in meinen Kulturen erklärlicher Weise, da die Versuche ja zu andern Zwecken unternommen wurden und sich erst nachträglich ihre Ausnützbarkeit in der hier behandelten Frage ergab. Doch ist darauf hinzuweisen, daß die in der Textabb. 1 gegebene Mistel offenbar die Verwirklichung eines derartigen Falles enthält. Meine a. a. O.¹⁾ ausgesprochene Vermutung, daß die dargestellte Pflanze an der Unterseite eines wagrechten oder doch nahezu so gewachsenen Birnzweiges zur Entwicklung kam, kann nun als sicher richtig bezeichnet werden und ebenso sicher ist nun, daß die Aufkrümmung eine negativ geotropische Reaktion war. Hierin habe ich mich seinerzeit getäuscht, als ich annahm, daß berechtigter an eine positiv heliotropische als an eine negativ geotropische Reaktion zu denken sei.

Jedenfalls wird das hier Mitgeteilte dartun, daß man die Mistel aus der Reihe der für den Geotropismus unempfindlichen und nicht reaktionsfähigen Pflanzen auszuschalten hat und ihr unberechtigt solchen Mangel zuschrieb.

Innsbruck, Botanisches Institut, im November 1916.

schiedenen Außenverhältnissen befinden (im Frühjahr häufig eintretendes Fallen der Temperatur!) die vielleicht wesentlichen Einfluß zu üben vermögen. So könnte vielleicht die geotropische „Stimmung“ geändert oder auch die Reaktion gehemmt werden. Eine Hemmung könnte auch so lange andauern, daß inzwischen die geotropische Reizempfänglichkeit verloren gegangen wäre.

Auch Derartiges kann also Ursache sein, daß wir an vielen Misteln dauernde geotropische Reaktionen nicht finden; es ist ja bekannt, wie mannigfaltig die geotropische Stimmung sich als beeinflussbar erwiesen hat. Endlich wäre noch auf den von MIEHE (Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 37, S. 527) erbrachten Nachweis aufmerksam zu machen, daß die Reaktionsfähigkeit der Sprosse mancher Pflanzen in Korrelation zum Vorhandensein oder Fehlen des Vegetationspunktes steht, durch Entfernung desselben erlischt.

1) „Beiträge zur Kenntnis der Mistel.“ Vgl. Fußnote 2, S. 7.

Erklärung der Tafel XXIII.

- Fig. 1. Mistelpflanzen am Hauptstamm eines Lindenbäumchens, nach vollzogenem Frühjahrsaustrieb, am 28. Mai aufgenommen. Die jungen Triebe zeigen alle Aufwärtskrümmung infolge negativ geotropischer Reaktion, die später allerdings wieder verschwindet. Das Augenmerk ist besonders auf die obere Pflanze zu lenken. Über einen Vergleich beider Mistelpflanzen in anderer Hinsicht siehe S. 827.
- Fig. 2. Mistelsamen, die auf gewöhnlicher, glatter wagrecht liegender Glasplatte bei Ober- und Vorderlicht gekeimt hatten. Die Hypokotyle der Keimlinge infolge von negativem Geotropismus aufgerichtet, da sie sich in der vorangehenden Periode, wo sie negativ phototropisch sind, an der glatten Platte mit der Haftscheibe nicht zu befestigen vermochten. Aufnahme schief von oben.
- Fig. 3–6. Mistelpflanzen verschiedener Stärke, die auf dem Hauptstamme ihrer Wirtsbäume erwachsen und eine dauernde negativ geotropische Aufrichtung ihrer Hauptachsen zeigen. In Fig. 3 u. Fig. 6 auf *Tilia* in Fig. 4 auf *Betula papyracea*, in Fig. 5 auf *Betula verrucosa*.
- Fig. 7. Misteln auf dem Hauptstamm eines *Acer platanoides*. Die Pflanze rechts trotz optimaler Reizlage keine Spur geotropischer Reaktionweisend. Links die Basalteile von Sprossen einer stärkeren Pflanze, wahrscheinlich aus einer Haftscheibe hervorgegangene Adventiv-Sprosse. An einigen dieser Sprosse ist eine geringe Aufkrümmung erkennbar.

77. R. von Wettstein: Das Abschleudern der männlichen Blüten bei *Mercurialis*.

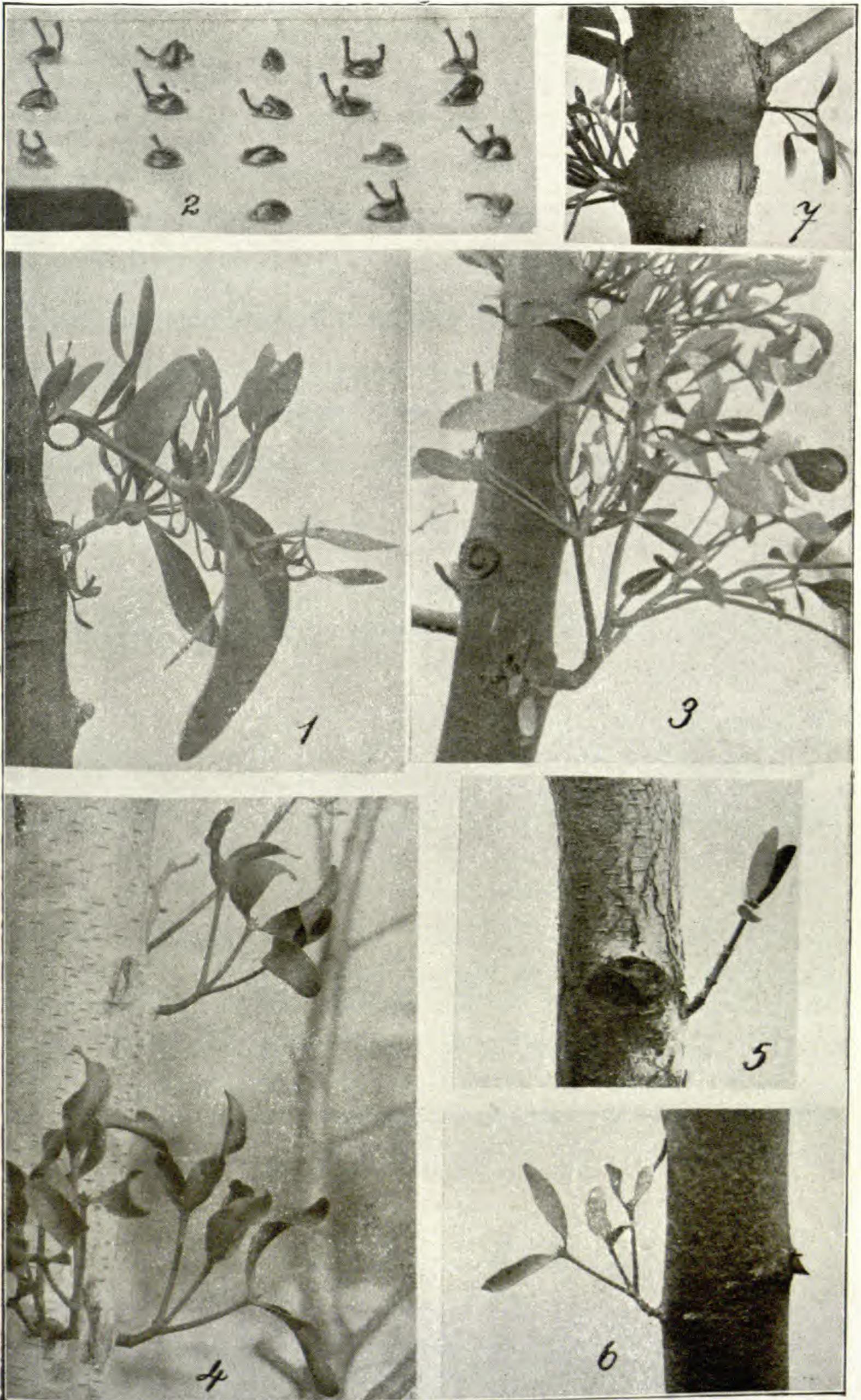
(Mit Tafel XXIV und 2 Abb. im Text).

(Eingegangen am 4. Dezember 1916.)

DELPINO unterscheidet¹⁾ je nach den Einrichtungen, welche das Freiwerden der Pollenkörner ermöglichen oder befördern, 5 Typen von anemophilen Blütenpflanzen. Einen dieser Typen stellt jener der „Explodiflorae“ dar, bei welchem durch mechanische Schleudereinrichtungen die Pollenkörner aus den geöffneten Antheren in die Luft geschleudert werden, wo sie dann der Wind weiterzuführen vermag. Von Pflanzen, welche diesem Typus zuzuzählen sind, sind Gattungen der Urticaceen und Moraceen am besten bekannt (*Urtica*, *Parietaria*, *Pilea*, *Fleurija*, *Broussonetia* u. a.); sie besitzen alle dieselbe Einrichtung²⁾: in der Knospe eingekrümmte, elastisch

1) DELPINO FR. Ulter. osserv. sulla dicogamia nel regno vegetale. (Atti della Soc. Ital. sc. nat. Milano. Tom. II. Fasc. 1.)

2) Vgl. u. a. A. V. KERNER Pflanzenleben 2. Aufl. II. Band S. 122 (1898); 3. Aufl. v. A. HANSEN II. Bd. S. 363 (1913). — BAILLY in Bot. Gaz. VIII. p. 176 (1883). — KNUTH P. Handb. der Blütenbiol. II. 2. S. 383 (1899);



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Heinrich Emil

Artikel/Article: [Über die geotropischen Reaktionen unserer Mistel. 818-829](#)