

sepalo inferiore dentato. In regionibus editioribus Andium. — Wie die Arten von Sectio 3, so können auch die von dieser Sectio 10 als physiognomische Repräsentanten der alpinen, grossblüthigen Sileneen gelten. Die Haare werden beim Trocknen häufig rostgelb. Etwa 4 Arten, von denen *C. sericea*, *C. ferruginea* die bekanntesten sind.

#### Sectio 11. *Condensatae*.

Herbae annuae foliis angustis plerumque basi confertis; floribus minutis capitatis et involucretis. Sepalo inferiore dentato. — Provinciae centrales. *C. capitata* und 3 weitere Arten.

#### Sectio 12. *Parviflorae*.

Herbae annuae caulibus ramosissimis decumbentibus; foliis angustis, floribus axillaribus, corymbosis vel glomeratis; sepalo inferiore dentato; calyce hirsuto vel glanduloso; corolla minima rosea. Provinciae centrales. — Von diesen kleinen, unscheinbaren, an manche *Tissa*-Arten erinnernden Calandrinien ist *C. ramosissima* die bekannteste; sie sind Bewohner sandiger Orte: Flussufer, feinkörnige Gerölle der Cordilleren. Von den 8 Arten sind mehrere schlecht bekannt, weil unzureichend beschrieben oder auf untaugliche Exemplare gegründet; auch ist aus diesem Grunde die Abgrenzung gegen die vorige Section etwas unsicher.

Santiago de Chile (Museo Nacional), 29. October 1897.

## 66. J. Wiesner: Ueber die Ruheperiode und über einige Keimungsbedingungen der Samen von *Viscum album*.

Eingegangen am 10. December 1897.

Auf Grund der bisher bekannt gewordenen Beobachtungen hält man allgemein für gewiss, dass die Samen von *Viscum album* (Leimistel) einer Ruheperiode unterliegen, welche von der Reifezeit (Spätherbst) bis zum Frühlinge währt.<sup>1)</sup>

1) Siehe hierüber: WIESNER, Die heliotropischen Erscheinungen, I. Theil. Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissensch. zu Wien, Bd. 39 (1878), S. 143 ffid. Dasselbst auch die älteren einschlägigen Beobachtungen von DUTROCHET und PEYRITSCH.

Die Zweckmässigkeit dieser Einrichtung ist wohl einleuchtend genug. Ein Keimling der Leimmistel muss, soll er sich normal weiter bilden, oberirdisch, nämlich auf den Zweigen oder Aesten des Wirthbaumes zur Entwicklung kommen; einem solchen Keimling kommt aber im Winter nicht, wie einer im Herbste zur Keimung gelangten biennen Pflanze, der Bodenschutz zu gute, weder die Bodenwärme, noch die Schneebedeckung.

Dass die Eigenschaft der Leimmistel, erst im Frühlinge zu keimen, als eine Anpassung an die äusseren Vegetationsbedingungen zu betrachten ist, kann wohl nicht in Zweifel gezogen werden. Diese Auffassung wird sehr eindringlich veranschaulicht durch die rasche, ohne vorhergehende Ruheperiode sich vollziehende Keimung der tropischen *Viscum*-Arten. Ich habe nämlich während meines Aufenthaltes auf Java gefunden, dass die von mir untersuchten *Viscum*-Samen (von *Viscum articulatum* Burm. und *V. orientale* Willd.) unter gewöhnlichem Verhältnisse (im Lichte) schon nach 3—5 Tagen durch Hervortreten des hypocotylen Stengelgliedes den Beginn der Keimung zu erkennen geben <sup>1)</sup>. Für diese Pflanzen wäre eine Ruheperiode aber ganz zwecklos, da sie jederzeit die Bedingung für die Keimung finden.

So sicher es nun aber bewiesen ist, dass unter den in der Natur gegebenen Vegetationsbedingungen die Keimung der Leimmistelsamen vor Eintritt des Frühlings nicht stattfindet, so ist doch die Frage offen geblieben, ob die bisher constatirte Ruheperiode dieser Samen nicht durch das Experiment, nämlich durch Herstellung der günstigsten Keimungsbedingungen im Herbste oder im Winter aufgehoben oder doch wenigstens abgekürzt werden könnte. Sollte die Frage zu bejahen sein, so würde gefolgert werden müssen, dass der Nichteintritt der Keimung bei *Viscum album* ganz oder zum Theile auf die Ungunst der äusseren zur Zeit der Ruheperiode herrschenden Keimungsbedingungen zu stellen ist. Würde aber die Frage verneint werden müssen, so wäre die Ruheperiode der Leimmistelsamen als eine erworbene, erblich festgehaltene Eigenthümlichkeit, die sich als zweckmässige Anpassung an die gegebenen Vegetationsbedingungen darstellt, anzusehen. Es könnte aber das Ergebniss der Untersuchung noch dahin führen, dass diese Anpassung vorhanden und erblich festgehalten ist, aber doch nur bis zu einem bestimmten Grade gediehen ist.

Um diese Frage zu lösen, habe ich drei Jahre hindurch (1893/94, 1894/95 und 1895/96) Keimversuche mit Leimmistelsamen angestellt, welche im Spätsommer, noch lange vor Eintritt der Samenreife, be-

---

1) WIESNER, Pflanzenphysiologische Mittheilungen aus Buitenzorg. IV. Vergleichende physiologische Studien über die Keimung europäischer und tropischer Arten von *Viscum* und *Loranthus*. Sitzungsber. der kaiserl. Akad. der Wissensch. zu Wien, Bd. 103 (1894).

gannen und bis zum Frühling des nächsten Jahres währten. Ich war, wie ich vorgreifend erwähnen will, in der Lage, zahlreichen Besuchern des Wiener pflanzenphysiologischen Institutes, mitten im Winter, in Entwicklung begriffene Keimlinge von *Viscum album* vorzeigen zu können. Solche Winterkeimlinge hatte vorher Niemand gesehen. Die früheren Versuche, welche erproben sollten, ob die Leimmistel im Winter keimt, waren eben ungenügend.

Die Samen der Leimmistel bieten rücksichtlich der Keimungsbedingungen im Vergleiche zu anderen Samen mancherlei Besonderheiten dar, auf welche bei Anstellung von Versuchen jederzeit Rücksicht zu nehmen ist.

Nachdem ich seit Anfang der siebziger Jahre mit Studien über die Keimung der Leimmistel beschäftigt bin, kenne ich nunmehr die Eigenheiten der Keimung dieser Pflanze sehr genau und glaube nun den Botanikern einen Dienst zu erweisen, wenn ich meine diesbezüglichen Erfahrungen hier kurz zusammenfasse. Uebrigens ist die Kenntniss der günstigsten Keimungsbedingungen der Leimmistelsamen zum Verständniss des Nachfolgenden geradezu erforderlich.

Ganz falsch ist die Behauptung, dass der Viscinschleim zum Keimen der Leimmistelsamen nothwendig sei, was u. a. in neuerer Zeit von GUÉRIN behauptet wurde<sup>1)</sup>. Im Gegentheil: die Mistelsamen keimen am besten, wenn man sie vom Schleime möglichst befreit. In den Keimversuchen erweist es sich indess zweckmässig, ein kleines Quantum von Viscin an den Samen zu belassen, gerade so viel, als zum Anhaften der Samen an das Substrat erforderlich ist. Der Viscinschleim wirkt nämlich, wie ich gefunden habe, keimungshemmend<sup>2)</sup>, und zwar nicht nur auf die Mistelsamen, sondern auch auf die Samen anderer Pflanzen, worüber das Nähere in der zweiten oben citirten Abhandlung (S. 924) enthalten ist.

Als Substrat für die Keimung der Mistelsamen benutze ich, wenn es sich nur um gute Keimlinge und nicht um deren Weiterentwicklung handelt, trockene Holzbrettchen, z. B. von Fichten- oder Tannenholz, welche zuerst von PEYRITSCH angewendet worden sind.

Auf diese Brettchen werden die Samen mit einem kleinen Quantum von Viscinschleim, den man an der Samenschale belässt, geklebt und dann den Keimungsbedingungen unterworfen, wobei es hauptsächlich auf Beachtung der Licht-, Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse ankommt.

Zur Keimung der Samen von *Viscum album* ist Licht erforderlich. Hingegen keimen, wie ich gefunden habe, die tropischen *Viscum-*

1) GUÉRIN, Bull. de la Société Linnéenne de Normandie. Sér. IV. Vol. VI. Beiblätter des Bot. Centralbl. 1897.

2) Gegen den Frühling zu nimmt die Klebrigkeit des Viscins ab und damit im Zusammenhang auch die keimungshemmende Wirkung desselben.

Arten in vollständiger Finsterniss. Doch scheint bei diesen Arten das Licht einen förderlichen Einfluss auf die Keimung auszuüben, wie sowohl die mit *Viscum articulatum* als die mit *Viscum orientale* angestellten Versuche annehmen lassen. Es keimten beispielsweise unter sonst gleichen Bedingungen die Samen der ersteren im (diffusen) Lichte nach  $3\frac{1}{2}$ —5 (im Durchschnitte nach 4), im Finstern hingegen erst nach 5—7 (im Durchschnitt nach 6) Tagen<sup>1</sup>).

Nachdem ich die Keimungsbedingungen der Mistel genau kennen gelernt hatte, führte ich neue Keimversuche mit den Leimmistelsamen bei völligem Ausschluss des Lichtes aus, erhielt jedoch wieder durchaus negative Resultate.

Da die Leimmistelsamen im Freien (Ende März bis Anfang Mai) bei einer nicht unbeträchtlichen Lichtstärke keimen, so hat die Annahme, dass sie unter sonst günstigen Bedingungen bei uns im Winter wegen ungenügender Helligkeit des Tageslichtes nicht zum Keimen zu bringen sind, gewiss einige Berechtigung. Um diese Annahme auf ihre etwaige Richtigkeit zu prüfen, habe ich Keimversuche mit Leimmistelsamen in Buitenzorg angestellt, wo zur Beobachtungszeit (November bis Januar) die Tageshelligkeit grösser ist als bei uns zur Zeit, wenn die Leimmistel im Freien keimt. Der Versuch fiel negativ aus. Ich habe hieraus den Schluss gezogen, dass der Mangel an starkem Licht nicht der Grund sein könne, weshalb die Samen der Mistel bei uns im Winter, selbst bei sonst sehr günstigen Keimungsbedingungen nicht keimen, und die weiter unten folgenden anderweitigen Versuche bestätigen die Richtigkeit meiner Auffassung.

Dass in meinem Buitenzorger Versuche<sup>2</sup>) kein einziger Same keimte, während, wie wir später sehen werden, ein bestimmter Procentsatz der Leimmistelsamen bei uns unter sonst günstigen Bedingungen im Winter keimt, hat indess, wie ich später erfahren habe, noch einen besonderen Grund. Die Leimmistelsamen vertragen nämlich keine hohe Luftfeuchtigkeit, und im dunstgesättigten Raume gehen sie, bevor es zum Keimen kommt, durch Fäulniss zu Grunde. Nun befanden sich aber meine Buitenzorger Leimmistelsamen unter so hohen Feuchtigkeitsverhältnissen, dass schon am 15. Januar 1894 der Anfangs November 1893 begonnene Versuch beendet werden musste, weil inzwischen alle im Beginne des Versuches intacten Samen zu Grunde gegangen waren.

Nach meinen Erfahrungen ist es zweckmässig, die während des Winters zur Keimung ausgelegten Samen möglichst starkem Tageslichte auszusetzen. Denn ich habe schon früher gezeigt, dass die Hypocotyle von *Viscum album* ein ziemlich starkes (diffuses) Licht zu kräftiger

1) Näheres hierüber: Vergleichende physiol. Unters. etc., S. 409—411.

2) l. c. S. 405—407.

Entwicklung benöthigen, und dass nur in einem solchen Lichte ein hohes Keimprocent erzielt wird<sup>1)</sup>.

Um nun zur Winterszeit die Samen der möglichst günstigsten Tagesbeleuchtung zu unterwerfen, thut man am besten, die Versuche in einem Raume vorzunehmen, welcher möglichst viel Oberlicht bekommt, und die Samen, welche also die horizontale Lage einnehmen müssen, diesem Oberlichte auszusetzen.

Bei der normalen (Frühlings-) Keimung der Leimmistelsamen ist es üblich, die *Viscum*-Samen auf vertical aufgerichteten Brettchen mit den Schmalseiten gegen das Licht zu stellen. Diese Profilstellung hat den Vortheil, den negativen Heliotropismus des Hypocotyls in vollkommenster Weise zur Anschauung bringen zu können.

Wie gross die Lichtstärke bei verschiedener Aufstellung der Samen selbst in einem und demselben Raume ist, lässt sich durch den Augenschein nicht bestimmen. Ich bediene mich hierzu jener Methode, welche ich in meinen Untersuchungen über das photochemische Klima von Wien, Buitenzorg und Cairo<sup>2)</sup> genau beschrieben und zur Bestimmung des Lichtgenusses der Pflanzen<sup>3)</sup> angewendet habe.

Nach dieser Methode fand ich, dass an einem hohen Nordfenster mit freier Aussicht die durchschnittliche Lichtstärke bei horizontaler Aufstellung durchschnittlich dreimal stärker als bei Profilstellung ist. In dem mit Oberlicht versehenen Kalthaus des pflanzenphysiologischen Instituts verhielt sich die Lichtstärke auf der verticalen Profilfläche, zur verticalen Stirnfläche und zur Horizontalfläche im Durchschnitte beiläufig wie 1 : 2 : 4. Es empfangen also in diesem Kalthause die Samen auf der horizontalen Fläche viermal so viel Licht als bei der gewöhnlich in Anwendung gebrachten Profilaufstellung der Samen. Da nun bei uns im December und Januar die (mittägliche) Lichtstärke durchschnittlich nur etwa den sechsten Theil der (mittäglichen) Lichtstärke des April beträgt<sup>4)</sup>, so ist wohl einzusehen, dass es bei Versuchen, die mit der Keimung der Leimmistelsamen im Winter unternommen werden, sehr nothwendig ist, die möglichst günstigste Tagesbeleuchtung zu benutzen.

Was weiter den Einfluss der Temperatur auf die Keimung der Leimmistelsamen anlangt, so wurde beobachtet, dass unter sonst gleichen Verhältnissen die Keimung bei 15—20° C. sehr gut verläuft,

1) WIESNER, Photometr. Unters. I. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. in Wien, Bd. 102 S. 324 ff.

2) Denkschriften der kaiserl. Akad. der Wissensch. zu Wien, Bd. 64. (1896.) S. 73 ff.

3) Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen mit Rücksicht auf die Vegetation von Wien, Buitenzorg und Cairo. Sitzungsber. der kaiserl. Akad. der Wissensch. zu Wien, Bd. 104. (1895.)

4) Denkschriften I. c. S. 104.

hingegen bei Temperaturen, welche unter  $10^{\circ}$  gelegen sind, keine Keimung stattfindet. Während nämlich reine Aussaaten im Kalthause bei  $7-10^{\circ}$  C. den ganzen Winter über unverändert blieben, vielmehr erst von März an, als die Temperatur höher stieg, die Keimung begann und schliesslich nahezu alle Samen keimten, traten die Samen anderer, in höher temperirten Räumen (bei  $15-23^{\circ}$ ) befindlichen Aussaaten schon im December und Januar in's Keimungsstadium.

In einem grossen ungeheizten Raume des pflanzenphysiologischen Institutes, der durch geheizte Nebenräume etwas temperirt wird und dessen Temperatur sich während des Winters lange Zeit constant erhielt, habe ich gleichfalls einige Keimversuche angestellt. Die Temperatur dieses Raumes betrug vom December bis Februar nahezu constant  $8^{\circ}$  C., und nur für kurze Zeit stieg sie auf  $9-10$  und sank auf  $5-6^{\circ}$ . In diesem Raume keimte von October bis Ende Februar kein einziger Same. Ich ziehe aus allen meinen Versuchen den Schluss, dass das Minimum der Keimungstemperatur von *Viscum album* jedenfalls über  $8^{\circ}$ , wahrscheinlich auch über  $10^{\circ}$ , also im Vergleiche zu Pflanzen gleicher Verbreitung verhältnissmässig hoch gelegen ist<sup>1)</sup>.

Das Maximum der Keimungstemperatur der Leimmistelsamen wurde nicht bestimmt.

Was die Luftfeuchtigkeit, bei welcher Keimung resp. rascheste Keimung stattfindet, anlangt, will ich zuerst an meine Versuche erinnern, welche gezeigt haben, dass *Viscum album* im Keimungsstadium ein ausgesprochener Xerophyt ist. Ich habe nämlich gefunden, dass die Leimmistelsamen im Exsiccator über Schwefelsäure stehend, unter sonst günstigen Keimungsbedingungen ihre Hypocotyle deutlich zur Entwicklung bringen, freilich ohne so kräftige Keimlinge zu bilden als in gewöhnlicher trockener Luft von  $50-60$  pCt. rel. Feuchtigkeit bei mittlerer Temperatur. Ein schwaches Keimen der Leimmistelsamen tritt also selbst im (nahezu) absolut trockenen Raume ein<sup>2)</sup>.

Die Leimmistelsamen sind auf das in ihnen enthaltene Wasser während der Keimung angewiesen. Dieses Wasser wird durch besondere Einrichtungen der Samen mit ausserordentlicher Hartnäckig-

---

1) Das Minimum der Keimungstemperatur ist nur bezüglich weniger wildwachsender, wohl aber bezüglich vieler Culturpflanzen bekannt. Nach den bisher vorgenommenen verlässlichen Bestimmungen zu schliessen, liegt das Keimungsminimum unserer wildwachsenden und der gewöhnlichen mitteleuropäischen Culturpflanzen sehr niedrig ( $1-4$  oder  $5^{\circ}$ ), hingegen für subtropische und tropische Culturpflanzen beträchtlich höher. (Mungobohne  $8^{\circ}$ , Sonnenblume  $8-9^{\circ}$ , Reis  $10-12^{\circ}$ , Kürbis  $12^{\circ}$ , Jute  $13^{\circ}$ , Ricinus  $14^{\circ}$  etc.) Siehe hierüber FRIEDR. HABERLANDT, Pflanzenbau, Wien 1879, S. 43ff.

2) WIESNER, Vergl. physiol. Unters. etc. S. 422.

keit festgehalten, wie die in meinem Laboratorium von G. GJOKIĆ ausgeführten Untersuchungen gelehrt haben<sup>1)</sup>.

Schon diese Erfahrungen weisen darauf hin, dass zum normalen Keimen der Leimmistelsamen keine hohen Luftfeuchtigkeiten erforderlich sein dürften. Meine Versuche haben diese Voraussetzung nicht nur bestätigt, sondern auch gezeigt, dass hohe Luftfeuchtigkeit (90 bis 100 pCt. relative Feuchtigkeit) der Keimung abträglich ist, indem bei hoher Luftfeuchtigkeit entweder alle oder die meisten Samen durch Fäulniss zu Grunde gehen.

Während bei geringer bis mittlerer Feuchtigkeit (50 bis 80 pCt. relative Feuchtigkeit) unter sonst günstigen Vegetationsbedingungen fast alle Samen keimten, entwickelten sich bei hoher Luftfeuchtigkeit (90 bis 100 pCt. relative Feuchtigkeit) in den einzelnen Aussaaten bloss 6 bis 47 pCt. Keimlinge. Während der ganzen Keimzeit im feuchten Raume belassen, keimt kein einziger Same. Die bei hoher Luftfeuchtigkeit entstandenen Keimlinge gingen bei weiterem Belassen in feuchter Luft alsbald zu Grunde.

Wie sich in der hohen Luftfeuchtigkeit Buitenzorgs die aus Europa mitgebrachten Leimmistelsamen verhielten, wurde bereits oben erörtert.

Umgekehrt wie die Leimmistelsamen verhalten sich bei der Keimung rücksichtlich der Luftfeuchtigkeit die Samen der tropischen *Viscum*-Arten. Denn diese keimen nicht einmal in der feuchten Luft Buitenzorgs, es muss ihnen, sollen sie zum Keimen gebracht werden, geradezu liquides Wasser von Zeit zu Zeit zugeführt werden<sup>2)</sup>. Die Anpassung der Leimmistelsamen an die Trockenheit ihrer Keimperiode und die der tropischen *Viscum*-Arten an die grosse Regenmenge ihrer Standorte kann nicht klarer als durch die vorgeführten Thatsachen zum Ausdruck kommen. —

Trotz des hochgradig entwickelten xerophytischen Charakters der Leimmistelsamen vertragen dieselben das Austrocknen nicht gut. Will man die Samen lufttrocken machen, also bis auf das hygroskopische von allem Wasser befreien, so kann dies nur durch Trocknen im Dunkeln geschehen, da, wie wir gesehen haben, eintrocknende Samen bei sonst günstigen Bedingungen noch zu keimen befähigt sind. Setzt man nun die Samen im Dunkeln so lange der Trockenheit aus, bis sie keine Gewichtsabnahme mehr erkennen lassen, genauer gesagt, bis ihr Gewicht nur mehr von der Luftfeuchtigkeit abhängig ist, und bringt sie, zunächst durch Wasserzufuhr (24stündiges Liegenlassen in Wasser), unter die Keimungsbedingungen, so keimt in der Regel kein einziger Same. Ein besseres Resultat erhält man, wenn man die Eintrocknung,

1) GJOKIĆ, Zur Anatomie der Frucht und des Samens von *Viscum*. Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissensch. in Wien, Bd. 105 (1896).

2) WIESNER, l. c. S. 422.

ohne hohe Temperatur anzuwenden, rasch vor sich gehen lässt, nämlich im Exsiccator (natürlich gleichfalls unter Ausschluss von Licht). Solche Samen keimten in meinen mehrfach wiederholten Versuchen bis zu 8 pCt. In der Regel werden unter solchen Umständen kräftige Keimlinge erhalten.

Die starke Herabsetzung des Keimprocentes durch einfache Eintrocknung spricht nicht gerade für hohe Vitalität der Leimmistelsamen. Um mich nun durch den directen Versuch davon zu überzeugen, wie lange die Keimkraft der Leimmistelsamen erhalten bleibt, habe ich sowohl Beeren als Samen der Leimmistel bei Lichtabschluss und mässiger Luftfeuchtigkeit aufbewahrt, so dass selbst nach Jahresfrist keine Eintrocknung der Samen stattfand. Die im Herbste gesammelten Samen wurden erst im zweitnächsten Frühling an's Licht gebracht und dann den günstigsten Keimungsbedingungen ausgesetzt. Derartige Keimversuche wurden im Frühling 1895 und 1896 ausgeführt. Es wurde jedesmal ein negatives Resultat erhalten.

Es hat sich nun weiter darum gehandelt, zu untersuchen, wann die Keimfähigkeit der Leimmistelsamen eintritt. Um diese Frage mit Sicherheit lösen zu können, ist es nothwendig, die Samen unter die günstigsten Keimungsbedingungen zu bringen, welche ich in den vorangegangenen Zeilen genau angegeben habe. Es war aber auch noch etwas anderes zu berücksichtigen. Es ist nämlich, namentlich durch die bekannten Untersuchungen F. COHN's, erwiesen worden, dass die Samen vieler Pflanzen ihre Keimfähigkeit schon vor der Reife erlangen<sup>1)</sup>; auch ist die Keimungsgeschwindigkeit unreifer Samen bei vielen Pflanzen grösser als die völlig ausgereifter gefunden worden. Nun scheint allerdings die Leimmistel sich umgekehrt wie die gewöhnlichen Pflanzen zu verhalten, sofern unter natürlichen Verhältnissen die anscheinend im Spätherbst schon reif gewordenen Samen erst im nächsten Frühlinge keimen. Da es sich nun in meinen Versuchen darum handelt, zu untersuchen, ob die Leimmistelsamen unter Herstellung günstigster Keimungsbedingungen schon früher, als es in der freien Natur thatsächlich geschieht, zum Keimen zu bringen sind, so schien es mir zweckmässig, nicht nur mit vollkommen ausgebildeten, sondern auch noch mit unausgereiften Samen zu experimentiren.

Es wurden, um es genau zu sagen, zu meinen Versuchen dreierlei Samen genommen:

1. Unreife, Ende August oder Anfangs September aus den grünen, sichtlich noch ganz unreifen Beeren, welche erst etwa ein Drittel der normalen Grösse erreicht hatten, genommen.

2. Halbreife Samen mit noch fest anhaftendem Viscinschleim, aus

---

1) Flora 1849, S. 497 ff.

den grünen oder grüngelben Beeren herausgenommen, Ende September bis Mitte October gesammelt.

3. Reife Samen, aus den bereits weiss gewordenen Beeren herausgenommen, Anfangs November oder später gesammelt.

Die unreifen Samen trockneten verhältnissmässig leicht ein, reducirten dabei sehr stark ihr Volumen und keimten nicht.

Hingegen keimten die halbreifen Samen schon im Winter. Es wurden, drei Winter hindurch, mit solchen Samen Versuche angestellt. Im Winter 1894/95 keimten von der am 2. October erfolgten Aussaat zwischen dem 12. December und letzten Februar 42 pCt. der ausgepflanzten Samen. Im Winter 1895/96 keimten zwischen dem 20. December und letzten Februar 26 pCt., im nächsten Winter zwischen 15. December und letztem Februar 38 pCt. der Samen. Von jeder Aussaat keimten später noch zahlreiche Samen, indem sich das Keimprocent bis auf 75 erhob. (Das Keimprocent reifer, im Frühlinge keimender Samen sah ich bis 95 pCt. steigen).

Mit völlig ausgereiften Samen habe ich ebenfalls alle drei Winter hindurch Versuche angestellt. Im Winter 1894/95 keimten 3 bis 6 pCt., im Winter 1895/96 5 bis 10 pCt., im Winter 1896/97 2 bis 5 pC. der einzelnen Aussaaten. Die Keimung trat am frühesten Mitte Januar ein. Die meisten davon begannen beiläufig in der normalen Keimzeit oder schon früher sich zu entwickeln.

Es geht aus allen diesen unter völlig gleichen Verhältnissen durchgeführten Versuchen hervor, dass die noch unvollkommen ausgebildeten, im August und in der ersten Mitte des September gesammelten Samen nicht keimfähig sind, dass hingegen die halbreifen, aus der grünen Beere genommenen Samen im Winter in beträchtlicher Menge, die völlig reifen in dieser Zeit nur in geringem Procentsatze keimen.

Die Keimruhe der Leimmistelsamen ist also eine Anpassungserscheinung, welche am stärksten in den reifen Samen ausgeprägt erscheint, während die morphologisch völlig ausgebildeten, aber noch nicht vollkommen gereiften Samen noch einen starken Anklang an die tropischen Schwesterarten zu erkennen geben, da sie in nicht unbeträchtlicher Zahl bald nach Eintritt der Reife zu keimen beginnen. Ein schwacher Anklang an die tropischen Formen ist indess auch noch an den reifen Samen von *Viscum album* wahrzunehmen, da ein kleiner Procentsatz derselben — den günstigsten Keimungsbedingungen ausgesetzt — noch im Winter keimt.

Dass gerade die noch nicht ausgereiften Leimmistelsamen in grösserer Zahl als die völlig ausgereiften keimen, war nicht vorherzusehen, eher hätte man das Gegentheil erwarten sollen, da es sich zur Erhaltung von *Viscum album* in seinem natürlichen Verbreitungsgebiet darum handeln muss, ein frühzeitiges, das ist vor Eintritt des Winters stattfindendes Keimen hintan zu halten.

Es ist aber wohl auch zu beachten, dass die Beeren von *Viscum album* bei uns noch im October unreif, nämlich grün und hart sind, zu welcher Zeit ihre Verbreitung durch Vögel nicht oder nur in geringem Masse erfolgen dürfte. In dieser Zeit sind nun allerdings die Samen der Leimistel, wie wir gesehen haben, in höherem Masse keimfähig als die völlig ausgereiften; allein der Keimbeginn selbst dieser unreifen Samen zieht sich sogar unter den günstigsten äusseren Bedingungen so weit hinaus, dass diese Samen bei uns im Freien nicht zum Keimen gelangen können.

Nach meinen Beobachtungen begann die Leimistel frühestens am 12. December zu keimen. Die Ruheperiode der Samen von *Viscum album* dauert mithin im günstigsten Falle von der völligen Reife an gerechnet bloss einen Monat, kann sich aber auf drei Monate erstrecken. Unter natürlichen Vegetationsbedingungen währte hingegen die Ruheperiode fünf bis sechs Monate. Durch das Experiment lässt sich also die Keimruhe sehr beträchtlich reduciren.

Die Anpassung der Leimistel an die in der Natur gegebenen Vegetationsbedingungen ist mithin rücksichtlich der Keimungsverhältnisse eine vollkommene. Allein die factische Ruheperiode ist nur zum Theil eine wahre Ruheperiode, denn sie lässt sich durch Herstellung günstiger Keimungsbedingungen, wie wir gesehen haben, auf die halbe Zeit, ja im extremsten Falle auf den sechsten Theil der factischen Ruheperiode reduciren. —

Ich benutze die Gelegenheit, um in Betreff der Keimruhe und der Keimungsbedingung von *Loranthus europaeus* hier einige Bemerkungen einzuschalten.

Als ich nach Java ging, veranlasste ich Versuche über die Keimung von *Loranthus europaeus*, welche im Februar, März und April des Jahres 1894 im pflanzenphysiologischen Institute ausgeführt wurden. Nach diesen Versuchen würde zur Keimung der Samen von *Loranthus* Licht erforderlich sein, und hätten auch diese Samen gleich jenen von *Viscum album* eine Ruheperiode durchzumachen.

In den drei oben genannten Winterperioden habe ich neben der Keimung der Leimistel auch die von *Loranthus europaeus* studirt und kam auch bei dieser Pflanze in die Lage, die Keimungsbedingungen genau kennen zu lernen.

Unter Einhaltung der günstigsten Keimungsbedingungen, zu welchen namentlich die baldmögliche Entfernung des Schleimes gehört, habe ich nun ganz andere Resultate erhalten, als jene Beobachter, welche auf meine Veranlassung die oben genannten Versuche in meiner Abwesenheit anstellten.

Ueber die Resultate meiner im Winter 1894/95 und 1895/96 mit *Loranthus*-Samen ausgeführten Versuche berichtete ich gelegentlich schon früher kurz mit folgenden Worten: „Es ist mir in den beiden

Wintern 1894/95 und 1895/96 gelungen, auch *Loranthus europaeus* im Finstern und zwar bis zu 70 pCt. zur Keimung zu bringen.“<sup>1)</sup>

Ich will diese kurze Notiz noch durch folgende Bemerkungen ergänzen. Bei der Keimung der *Loranthus*-Samen ist zu beachten, dass der Schleim der Früchte entweder gänzlich beseitigt werde, oder doch nach und nach, wobei aber zu sorgen ist, dass er nicht an der Luft erhärte. Es geschah dies in der Art, dass die noch reichlich mit Schleim versehenen Samen auf Brettchen befestigt wurden, welche unter 45° gegen den Horizont geneigt während des ganzen Versuches aufgestellt blieben und täglich mit Wasser gespült wurden. Der Schleim hielt sich dabei weich und bildete kein Hemmniss für den Keimungsbeginn; nach und nach verschwand er unter der täglichen Einwirkung des Wassers ganz. Da es sich rücksichtlich der Samen von *Loranthus europaeus* nur darum handelte, zu erfahren, ob dieselben eine Ruheperiode durchzumachen haben und ob Licht zu ihrer Entwicklung erforderlich ist, so habe ich auf Temperaturen- und Feuchtigkeitsverhältnisse nicht näher Rücksicht genommen, sondern führte meine Versuche bei mittlerer Luftfeuchtigkeit und einer Temperatur durch, welche zwischen 15 und 22° C. schwankte.

Unter diesen Verhältnissen keimten die Samen im Finstern im äussersten Falle his zu 75 pCt. Dieses Verhältniss wurde auch beim Keimen im Lichte beobachtet.

Die im Spätherbst oder Anfangs Winter ausgesetzten Samen begannen Mitte Januar oder Anfangs bis Mitte Februar zu keimen.

Es ist wohl nicht als Zufall zu betrachten, dass alle Anfangs October aus den unreifen Beeren genommenen und sofort ausgesetzten Samen stets in etwas grösserem Procentsatz als die Mitte November aus den gereiften (weichen, gelben) Früchten genommenen Samen keimten.

Das oben genannte hohe Keimprocent der *Loranthus*-Samen bezieht sich durchweg auf Samen, welche aus halbreifen Beeren stammen. Aus völlig ausgereiften Beeren genomene Samen boten in einzelnen Versuchen ein niedrigeres Keimprocent dar, welches in einer ausgedehnten Versuchsreihe bis auf ca. 22 herabsank, indem von 90 völlig reifen Samen nur 20 keimten.

Es scheinen ähnlich wie bei *Viscum album* auch bei *Loranthus europaeus* — günstige Keimungsbedingungen vorausgesetzt — die noch nicht ausgereiften Samen in höherem Masse als die völlig ausgereiften beschleunigt zu keimen.

---

1) Zur Physiologie von *Taeniophyllum Zollingeri*. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. Bd. 106. (1897.) S. 87 und 88.

## Zusammenfassung.

1. Die herrschende Ansicht, dass unter den in der Natur gegebenen Bedingungen die Samen der Leimmistel etwa eine halbjährige Ruheperiode durchzumachen haben, nämlich erst im Frühlinge keimen, hat sich während der Ausführung meiner drei Jahre hindurch fortgesetzten Beobachtungen vollkommen bewährt.

2. Ebenso richtig ist es, dass die Samen der Leimmistel ohne Licht nicht zum Keimen zu bringen sind, selbst wenn die sonstigen Keimungsbedingungen auf das Vollkommenste erfüllt sind.

3. Am günstigsten verläuft die Keimung der Leimmistelsamen in künstlich während des Winters eingeleiteten Versuchen bei Herstellung günstigster Beleuchtung durch diffuses Tageslicht bei einer Temperatur von 15—22° und bei mässiger Luftfeuchtigkeit.

4. Das Minimum der Keimungstemperatur der Leimmistelsamen liegt relativ sehr hoch. Eine genaue Ermittlung dieses Minimums und überhaupt der Cardinalpunkte der Temperatur bezüglich der Keimung dieser Samen wird ausserordentlich erschwert durch die Langsamkeit der Keimung, aber auch durch die Ungewissheit über die Dauer der Ruheperiode. Zweifellos liegt das Minimum gewiss über 8°, wahrscheinlich über 10°.

5. Während die Leimmistelsamen bei sehr grosser Lufttrockenheit normal keimen, gehen sie bei hoher Luftfeuchtigkeit, namentlich aber im absolut feuchten Raume bei längerer Dauer des Keimactes zumeist früher zu Grunde, als sie zu keimen beginnen, selbst bei sonst günstigen Keimungsbedingungen. Hingegen keimen die tropischen *Viscum*-Samen nur bei zeitweisem Zutritt von liquidem Wasser im feuchten Raume. Die Keimlinge von *Viscum album* haben einen ombrophoben, hingegen die untersuchten tropischen *Viscum*-Arten einen ombrophilen Charakter.<sup>1)</sup>

6. Morphologisch noch nicht vollkommen ausgebildete Leimmistelsamen (in dem Stadium, in welchem sich die Samen Ende August oder Anfangs September befinden) sind keimunfähig. Hingegen keimen Samen, welche aus den unreifen, noch grünen bis grüngelben Beeren (Ende September bis Mitte October) herausgenommen werden, rascher als Samen, welche aus reifen, weissen Beeren (Ende October oder später) herausgenommen werden.

7. Unter Einhaltung der günstigsten Keimungsbedingungen lässt sich die Ruheperiode der morphologisch vollkommen

1) WIESNER, Ueber ombrophile und ombrophobe Pflanzenorgane. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. Bd. 102 (1893). Derselbe, Ueber den vorherrschend ombrophilen Charakter des Laubes der Tropengewächse. Ebendasselbst Bd. 103. (1894.)

ausgebildeten, aber noch nicht gereiften Samen auf 1 bis 3 Monate, die der reifen Samen auf 2 — 3 Monate reduciren. Von den ersteren keimen bei abgekürzter Keimruhe bis 42, von den letzteren bis 10 pCt. Der Rest keimt mit Ausnahme von ein paar Procent, die sich keimunfähig erwiesen, beiläufig in der normalen Keimzeit oder etwas früher.

8. Die factische sechsmonatliche Ruheperiode der Leimmistelsamen, die sich unter den in der Natur herrschenden Bedingungen ergibt, ist rücksichtlich eines Theils der Samen nicht als eine erworbene, erblich festgehaltene Eigenthümlichkeit aufzufassen, da sie durch Herstellung günstiger Keimungsbedingungen bis auf  $\frac{1}{6}$  reducirt werden kann.

Man darf also wohl sich die Vorstellung bilden, dass die Eigenthümlichkeit der Leimmistelsamen, eine bis zum Frühlinge währende Ruheperiode zu besitzen, noch nicht vollständig, wenn auch mit Rücksicht auf die gegebenen klimatischen Verhältnisse, in ausreichendem Masse ausgebildet ist.

9. Da die Samen der tropischen *Viscum*-Arten keiner Ruheperiode bedürfen, wohl aber die Samen von *Viscum album*, so erscheint das letztere an nordische Verhältnisse angepasst; allein das hohe Minimum der Keimtemperatur der Leimmistelsamen scheint darauf hinzudeuten, dass die Urheimath von *Viscum album*, wie wohl aller Loranthaceen, im tropischen Gebiete zu suchen ist.

10. Nach Auffindung der günstigsten Keimungsbedingungen der Samen von *Loranthus europaeus* ist es gelungen, mit Sicherheit nachzuweisen, dass zur Keimung dieses Schmarotzers Licht nicht erforderlich ist. Morphologisch vollkommen ausgebildete, aber noch nicht gereifte Samen von *Loranthus europaeus* keimen reicher als vollkommen ausgereifte. Auch die Ruheperiode der Samen dieser Pflanze lässt sich durch Herstellung der günstigsten Vegetationsbedingungen abkürzen.

Wien, am 7. December 1897.

#### Nachschrift.

Durch freundliche Mittheilung des Herrn Prof. HEINRICHER aus dem Jahre 1894 ist mir bekannt, dass er sich im Besitze des handschriftlichen Nachlasses seines Amtsvorgängers, des Herrn Professors PEYRITSCH befindet, und dass in diesen hinterbliebenen Aufzeichnungen sich auch Daten über die Keimung von *Viscum album* und *Loranthus europaeus* befinden.

Ich habe es deshalb für meine Pflicht erachtet, das Manuscript der obigen kleinen Abhandlung Herrn Prof. HEINRICHER mit der Bitte zur Einsicht zu übersenden, meine Resultate mit den betreffenden

Daten des Herrn Prof. PEYRITSCH zu vergleichen und etwaige in meiner Abhandlung enthaltene, schon von dem genannten Forscher aufgefundene Thatsachen bezw. Auffassungen mir bekannt geben zu wollen.

Herr Prof. HEINRICHER hat sich die Mühe gegeben, die schwer zu entziffernden Aufzeichnungen PEYRITSCH's durchzugehen und mir die erhaltenen Daten zu übersenden, übrigens mit dem Bemerkten, dass möglicherweise unter den für ihn unleserlichen Notizen sich noch andere berücksichtigungswürdige Beobachtungen finden mögen.

Die betreffenden Daten lauten, in Kürze wiedergegeben, folgendermassen:

1. Man braucht auf Bretter geklebte, zur Keimung ausgelegte *Viscum*-Samen nicht zu befeuchten, und sie keimen trotz langer Keimruhe dennoch.

2. Die *Loranthus*-Beeren reifen Ende October oder Anfangs November. Eine Hauptbedingung für die Keimung ist die baldige Entfernung des Samens aus der Beere. Auch bei *Loranthus* lässt sich der günstige Einfluss der Helligkeit des Lichtes hinsichtlich der Keimung constatiren. Doch begnügt sich *Loranthus* mit einer geringeren Helligkeit des Lichtes als *Viscum*. Beginn der Keimung von *Loranthus*: Mitte Januar.

PEYRITSCH konnte also, wenn auch nicht für *Viscum*, so doch für *Loranthus* durch den Versuch eine Abkürzung der Samenruhe herbeiführen. Die Beobachtung über die Beziehung der Helligkeit zur Keimung von *Loranthus* stimmt mit meinen Erfahrungen überein, nur habe ich, unter Berücksichtigung der günstigsten Keimungsbedingungen gefunden, dass *Loranthus* auch in vollkommener Dunkelheit, und zwar reichlich, keimt.

## 67. F. Czapek: Ueber einen Befund an geotropisch gereizten Wurzeln.

Eingegangen am 11. December 1897.

Um zu erkennen, ob eine Wurzel oder ein sonstiges geotropisch sensibles Organ eine Reizung erfahren hat oder nicht, steht uns bis heute kein anderes Mittel zu Gebote, als die fortgesetzte Beobachtung (am besten mit Hilfe des Klinostaten), ob eine geotropische Krümmung eintritt oder nicht. Ausser der Reizreaction haben wir kein anderes

# 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: 1897

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Wiesner Julius Ritter

Artikel/Article: [Ueber die Ruheperiode und über einige Keimungsbedingungen der Samen von \*Viscum album\*. 503-516](#)