

35. E. Kuhn: Neue Beiträge zur Kenntnis der Keimung von *Phacelia tanacetifolia* Benth.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 11. Juli 1915.)

Die Arbeit, deren wesentlichste Ergebnisse ich hier kurz anführen will, schließt sich im Allgemeinen an Prof. HEINRICHERS Abhandlung „Die Keimung von *Phacelia tanacetifolia* und das Licht¹⁾“ an. HEINRICHER fand die Angabe REMERS²⁾, daß die Hydrophyllacee *Phacelia tanacetifolia* ein Dunkelkeimer sei, bestätigt und stellte im Verlaufe seiner Untersuchungen fest, daß Alter, Vorbehandlung der Samen und die Qualität des Lichtes auf die Keimung von maßgebendem Einfluss seien. HEINRICHER schreibt:

1. „Die Keimung der Samen von *Phacelia tanacetifolia* wird durch unzerlegtes Licht und die Strahlen der ersten Spektralhälfte ungünstig beeinflusst, durch die zweite Hälfte und Dunkelheit aber gefördert.“

2. „Samen, die unmittelbar nach der Ernte ausgesät werden, sind für den hemmenden Einfluß des Lichtes besonders empfindlich; sie keimen am Licht gar nicht, während es im Dunkeln ein Teil bald tut.“ Es sind also die frischen Samen der *Phacelia* noch ausgesprochenere Dunkelkeimer.

3. „Zwei Monate trocken gelagerte Samen keimten sehr gut und gleichmäßig im Dunkeln, aber nur zu 4 pCt. im Licht“, gleichgültig, ob sie vor der Versuchsanstellung im Licht oder im Dunkeln gelegen waren.“

Nach HEINRICHERS Untersuchungen blieben noch die Fragen offen:

1. ob ein langjähriges Lagern die Keimkraft der Samen beeinflusst;
2. ob es für das Ergebnis der Keimungsversuche auch bei so ausgedehnter Zeitdauer der Lagerung noch gleichgültig ist, ob die Aufbewahrung des Saatgutes im Licht oder im Dunkeln stattfand;

1) Botanische Zeitung 1909, 67, S. 45 - 66.

2) „Der Einfluß des Lichtes auf die Keimung von *Phacelia tanacetifolia*“. D. Bot. Ges. 1904, S. 328.

3. ob sich mit steigendem Alter des Saatgutes eine Änderung im Verhalten gegen die Strahlen der ersten (rotes Licht) und der zweiten Spektruhälfte (blaues Licht) zeigt.

Die Beantwortung dieser drei Fragen wurde mir von Prof. HEINRICHER zur Aufgabe gestellt.

Zunächst standen mir die im Jahre 1908 von Prof. H. geernteten Samen zur Verfügung, die in zwei Teile geschieden worden waren; der eine Teil wurde bis zum Beginn der Versuche, also sechs Jahre lang, im Dunkeln aufbewahrt; der andere Teil lagerte erstlich vier Jahre hindurch zwischen einem Südfenster des alten botanischen Instituts und war der stärksten Insolation ausgesetzt. Leider wurde er bei der Übersiedlung in den Neubau des Instituts versehentlich auch ins Dunkle gebracht. Trotzdem konnten mit diesem Material eindeutige Resultate erzielt werden.

Die in sechsjähriger Dunkelheit gehaltenen Samen mögen im folgenden die Bezeichnung „Dunkel-Samen“, die vier Jahre lang belichteten und dann zwei Jahre lang im Dunkeln aufbewahrten Samen die Bezeichnung „Licht-Samen“ führen.

Die Zusammenfassung meiner Versuche ergibt folgendes:

1. Ein sechsjähriges Lagern der Samen von *Phacelia tanacetifolia* im Dunkeln beeinträchtigt deren Keimkraft nicht im mindesten, sie scheint mir im Gegenteil gehoben zu werden:
 - a) die Samen keimen im Dunkeln sehr häufig in ihrer ganzen Zahl aus (H. erzielte mit jüngerem Saatgut auf sterilisiertem Sand 61 pCt. bis 71 pCt., auf Filtrierpapier 92 pCt. Keimungen, jedoch nie 100 pCt.);
 - b) nach langer Lagerungszeit im Dunkeln sind die Samen imstande, zu ganz erheblichen Prozenten am Tageslicht zu keimen [bis zu 56 pCt.]. (Mit Saatgut geringeren Alters und verschiedener Herkunft verzeichnet H. auf sterilisiertem Sand 24 pCt. bis 35 pCt., auf Filtrierpapier 32 pCt. bis 36 pCt. Keimlinge.)
2. Für die Keimung ist es bei so ausgedehnter Zeit der Lagerung des Saatgutes nicht mehr gleichgültig, ob die Aufbewahrung im Licht oder im Dunkeln erfolgt. Denn
 - a) im Licht aufbewahrte Samen vermögen dunkelgestellt nicht mehr zu 100 pCt. auszukeimen; die Höchstzahl an Keimungen (64 pCt. bis 80 pCt.) ist eine beträchtlich geringere wie die der Keimlinge von Dunkel-Samen;

- b) auch die Keimung von Licht-Samen am Tageslicht ist eine geringere wie die des verdunkelt aufbewahrten Saatgutes im diffusen Licht (40 pCt. gegen 56 pCt.). Jüngerem Saatgut gegenüber zeigte sich aber trotz der langjährigen Einwirkung des Lichtes merkwürdigerweise ein Steigen des Keimprozentos. (32 pCt. und 36 pCt. gegen 40 pCt.)
3. Mit dem steigenden Alter des Saatgutes ergibt sich auch eine Änderung im Verhalten gegen die Strahlen des roten Lichtes (I. Spektrums-hälfte) und des blauen Lichtes (II. Spektrums-hälfte)¹⁾:
- a) die Dunkel-Samen waren weniger empfindlich gegen die ihrer Keimung schädlichen roten Strahlen des Spektrums (28 pCt. Keimungen gegenüber 16 pCt. bei dem von H. verwendeten Material geringeren Alters);
- b) im blauen Licht keimten die Dunkel-Samen zwar nicht so gut wie in der Dunkelheit, aber immerhin zu 88 pCt.; demgegenüber fand H. 78 pCt.-Keimlinge bei jungem Material;
- c) die „Licht-Samen“ vermochten im blauen Licht nur zu 64 pCt. aufzulaufen, blieben also gegenüber den Dunkel-samen 24 pCt. in der Keimung zurück;
- d) ganz besonders empfindlich erwiesen sich die Licht-Samen gegen die der Keimung von *Phacelia* schädlichen Strahlen der I. Spektrums-hälfte, denn es vermochten unter der Kalium-bichromat-Glocke nur 8 pCt. zu keimen.

Ein mehrjähriges Aufbewahren der *Phacelia*-Samen am Licht hat also Fallen des Keimprozentos und — wie hier gleich hinzugefügt sein mag — auch eine empfindliche Verzögerung der Keimungsintensität zur Folge.

Interessant ist das sich mit ihrem steigenden Alter verändernde Verhalten der Samen von *Phacelia tanacetifolia* dem Licht gegenüber:

- a) gleich nach der Ernte sind die Samen obligate Dunkelkeimer (vgl. H.);
- b) nach viermonatiger Lagerung — gleichgültig, ob im Licht oder im Dunkeln gelagert — vermögen 4 pCt. der ausgesetzten Samen am Tageslicht zu keimen (vgl. H.);
- c) nach sechsjähriger Aufbewahrung sind die Samen imstande, zu ganz beträchtlichen Prozentsätzen im diffusen Licht zu

1) Diese Versuche fanden unter SENEBIERSchen Glocken statt.

keimen, wobei im Dunkeln aufbewahrtes Saatgut ein höheres Keimprozent (56) erreicht als am Licht aufbewahrtes (40).

Im Laufe der Untersuchungen bemerkte ich öfters, daß in Kulturen, die dem Tageslicht ausgesetzt waren, zur Zeit der größten Keimungsintensität die Mehrzahl der Keime über Nacht auflief, während im Verlaufe des Vormittags nur noch vereinzelt Keimungen auftraten, nachmittags aber überhaupt keine. Ein eigens hierzu angestellter Kontrollversuch bestätigte diese Erscheinung abermals. Ich fragte mich nun, ob die *Phacelia*-Samen vielleicht nur infolge der durch die nächtliche Dunkelheit erfahrenen Förderung am Tageslicht zu keimen fähig wären.

Zur Entscheidung dieser Frage wurden mehrere Versuchsreihen einer konstanten künstlichen Beleuchtung ausgesetzt, und zwar wurden Lichtintensitäten von 380 N.K., 133 N.K., 84 N.K., 64 N.K. und 40 N.K. in Anwendung gebracht. Während bei Einwirkung der vier ersten Lichtintensitäten die Samen — um mit KINZEL zu reden¹⁾ — sehr bald „lichthart“ wurden, keimten bei 40 N. K. innerhalb von 4 Tagen doch 28 pCt. Licht-Samen und 68 pCt. Dunkel-Samen. Nach dieser Frist trat allerdings keine Keimung mehr auf. Es zeigte sich also, daß die Samen der *Phacelia tanacetifolia* auch bei konstanter Beleuchtung keimen können; erklärlicherweise ist ein Sinken des Keimprozentos damit verbunden.

Die lichthart gewordenen Samen wurden einen Monat lang in Dunkelheit gestellt, ohne daß hierdurch eine Keimung zu erzielen gewesen wäre. Doch war das Keimvermögen nicht erloschen, denn das Lagern auf salzsaurem bzw. schwefelsaurem Substrat, das mit Rücksicht auf die Ergebnisse der folgend zu besprechenden Versuche angewendet wurde, veranlaßte die Samen zu recht kräftigem Auskeimen.

Den dritten Teil der Arbeit stellen Versuche über die Beeinflussung der Keimung durch säurehaltiges Substrat dar; solches ist bisher auf Dunkelkeimer noch nicht zur Anwendung gelangt. Als erster wies LEHMANN²⁾ den Einfluß der chemischen Beschaffenheit des Substrats auf die Keimung nach. OTTENWÄLDER³⁾ fand, daß die Keimung vieler lichtempfindlicher Samen durch

1) KINZEL: Über den Einfluß d. Lichtes auf die Keimung. „Lichtharte Samen.“ (D. B. Ges. 1907, Bd. 35, H. 6.)

2) LEHMANN: Zur Keimungs-Physiologie und -Biologie von *Ranunculus sceleratus* und einiger anderer Samen. (B. d. B. G. 1909.)

3) OTTENWÄLDER: Lichtintensität und Substrat bei der Keimung lichtempfindlicher Samen. (Zeitschrift f. Botanik 1914.)

schwache Säuren stark beeinflußt wurde; die untersuchten Samen konnten nämlich, soweit sie auch durch entsprechende Temperaturerhöhung im Dunkeln keimten, bei solchen Temperaturen durch Säureeinfluß zum Keimen gebracht werden, bei denen sie ohne diesen Einfluß nicht keimten. GASSNER¹⁾ untersuchte in seiner Arbeit über die Wirkung stickstoffhaltigen Substrates auf die Keimung auch das Verhalten der Samen von *Phacelia tanacetifolia* einer derartigen Unterlage gegenüber; eine Förderung der Keimung von *Phacelia* durch KNO_3 haltiges Substrat fand nicht statt.

Das als Substrat dienende Filtrierpapier wurde bei meinen Versuchen mit Salzsäure bzw. Schwefelsäure von 0.1 mol, 0.05 mol, 0.01 mol und 0.005 mol befeuchtet. Licht-Samen und Dunkel-Samen wurden auf den angesäuerten Substraten bei Tageslicht und Dunkelheit geprüft. Im allgemeinen erwies sich die Salzsäure wirksamer als Schwefelsäure; am wirksamsten waren die Konzentrationen von 0.1 mol und 0.05 mol HCl.

Die Versuche über den Einfluß schwachsauren Substrates auf die Keimung eines Dunkelkeimers (*Ph. t.*) ergaben folgendes:

Beim Keimen am Tageslicht stiegen Keimprozent und Intensität der Keimung durch den Säurezusatz sowohl bei Licht-Samen als auch bei Dunkel-Samen ganz beträchtlich, aber nur bei Zusatz von 0.1 mol und 0.05 mol HCl bzw. H_2SO_4 , die Lösungen geringerer Konzentrationen beider Säuren wirkten geradezu hemmend:

Kulturen im Licht:

Licht-Samen.

0.1 mol HCl . . . 84 % Keimungen	0.1 mol H_2SO_4 . . 64 % Keimungen
0.05 " " . . . 92 % " "	0.05 " " . . 20 % " "
0.01 " " . . . 0 " "	0.01 " " . . 4 % " "
0.005 " " . . . 8 % " "	0.005 " " . . 4 % " "

Dunkel-Samen.

0.1 mol HCl . . . 92 % Keimungen	0.1 mol H_2SO_4 . . 64 % Keimungen
0.05 " " . . . 96 % " "	0.05 " " . . 36 % " "
0.01 " " . . . 8 % " "	0.01 " " . . 4 % " "
0.005 " " . . . 20 % " "	0.005 " " . . 12 % " "

Die vereinigte Wirkung von Dunkelheit und Säure hatte bei den Licht-Samen zur Folge, daß die schädigende Wirkung der langen Lagerung am Tageslicht nur teilweise verschwand. Mit HCl wurden 76 pCt. bis 96 pCt. Keimungen erzielt; hier kamen auch die Konzentrationen von 0.01 mol und 0.005 mol zur Geltung. H_2SO_4 vermochte zwar in Lösung von 0.1 mol das Keimprozent

1) GASSNER: Einige neue Fälle von keimungsauslösender Wirkung der Stickstoffverbindungen auf lichtempfindliche Samen. (B. d. D. B. G. 1915, H. 4.)

auf 92 zu steigern, in geringeren Konzentrationen vermochte sie jedoch sonderbarerweise den schädlichen Einfluß der langjährigen Belichtung nicht aufzuheben, der Erfolg (72 pCt.) kam ungefähr dem des Parallelversuches (76 pCt.), wobei die Samen auf destilliertem Wasser und in Dunkelheit keimten, gleich.

Interessant waren die Ergebnisse der Keimung von Dunkel-Samen auf saurem Substrat im Dunkeln; denn das Auskeimen auf destilliertem Wasser verlief in der Dunkelheit rascher und vollständiger als das Keimen auf säurehaltiger Unterlage bei sonst gleichen Versuchsbedingungen. Es scheinen sich in diesem Falle die beiden, bei getrennter Anwendung die Keimung fördernden Faktoren — Dunkelheit und Säure — irgendwie zu behindern.

Die Einzelheiten werden später bekanntgegeben.

Ob alle Dunkelkeimer durch Lagerung auf schwachsaurem Substrat in außergewöhnlich hohem Maße am Tageslicht zu keimen vermögen, werden weitere Versuche zeigen müssen. Ich denke an diesbezügliche Untersuchungen von *Digitalis ambigua*, *Digitalis lutea*, *Viburnum opulus* und *Hedera helix*.

Als Abschluß der Arbeit sind Untersuchungen über Keimung auf saurem Substrat bei konstanter Beleuchtung gedacht. Eine vergleichende Übersicht der Keimungsintensität und des Keimprozentages von verschiedenen *Phacelia*-Arten (*Phacelia congesta*, *congesta albida*, *Parryi*, *texana*, *grandiflora*, *tanacetifolia*, *campanularia*) in Licht und Dunkelheit erscheint mit der vollständigen Arbeit, deren Veröffentlichung hoffentlich in ruhigeren Zeiten möglich sein wird.

An dieser Stelle möge es mir gestattet sein, noch folgende Mitteilung anzufügen. LEHMANN schreibt in seiner Abhandlung „Über die Beeinflussung der Keimung lichtempfindlicher Samen durch die Temperatur“ (Zeitschrift für Botanik, IV., Heft 7), daß die Hydrophyllaceen nach REMERS, HEINRICHERS und seinen eigenen Untersuchungen recht allgemein durch das Licht in der Keimung gehemmt würden. Untersuchte Fälle seien *Phacelia tanacetifolia* durch REMER und HEINRICHER, eigene Untersuchungen *Nemophila insignis* und *Phacelia campanularia*.

Doch zeigte ein Versuch mit *Hydrolea spinosa*, daß diese Hydrophyllacee im Gegensatz zu ihren Verwandten ein ausgesprochener Lichtkeimer ist.

Frl. ELISE KAINRADL, die im Botanischen Institut eine wissenschaftliche Untersuchung zur Biologie von *Hydrolea spinosa* mit interessanten, leider noch nicht veröffentlichten Resultaten durch-

führte, hat auf Anregung Prof. HEINRICHERS hin auch die Keimung der Samen geprüft. Dabei wurde das eben erwähnte Ergebnis erzielt; es schienen Dunkelheit und zweite Spektralhälfte die Keimung gänzlich zu verhindern.

Eine Nachprüfung meinerseits bestätigte dieses Ergebnis, wenn schon auf dem von mir verwendeten Substrat (Filtrierpapier, bei KAINRADL Erde) ein niedriges Keimprozent — 10 pCt. — auch im Dunkeln erreicht wurde ($L:D = 70:10$). Die Versuche Frl. KAINRADLS wurden als Vorversuche nicht mit abgezählten Samen durchgeführt.

Eine Fortsetzung der Versuche mit *Hydrolea spinosa* behalte ich mir vor.

Innsbruck, Botanisches Institut,

im Juni 1915.

36. Arthur Meyer: Die in den Zellen vorkommenden Eiweißkörper sind stets ergastische Stoffe.

(Eingegangen am 17. Juli 1915.)

Diese kleine Notiz ist eine vorläufige Mitteilung aus einem über den Bau und die Leistung der Zelle handelnden Buche, mit dessen Veröffentlichung ich aus naheliegenden Gründen noch zögere. Die Bedeutung des von mir in dieser Notiz aufgestellten Begriffes der „ergastischen Stoffe“ für die Lehre von den Organismen werde ich erst in diesem Buche darlegen.

Durch chemische Verfahren können wir aus den Zellen stets eine größere Anzahl von chemischen Stoffen herstellen. Nachweislich stammen eine ganze Reihe solcher aus der Zelle erhaltenen Stoffe ganz oder teilweise aus ergastischen Gebilden. So verhält es sich z. B. vielfach mit der Hauptmenge der Fette, der Kohlehydrate, der Harze und ätherischen Oele.

Wir dürfen also stets die Frage stellen, ob ein durch chemische Methoden aus einem Zellgewebe gewonnener Stoff aus einem ergastischen Gebilde stammt, oder ob er aus der Substanz eines Organs der Zelle gewonnen wurde.

Bei Entscheidung dieser Frage müssen wir berücksichtigen, daß ein als ergastisches Gebilde in einem Organ der Zelle zur Ausscheidung kommender Stoff wohl allermeist auch in dem Organ

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [33](#)

Autor(en)/Author(s): Kuhn Erik

Artikel/Article: [Neue Beitrage zur Kenntniss der Keimung von Phacelia tanacetifolia Benth. 367-373](#)