

Über die Keimung verschiedenartiger Früchte und Samen bei derselben Spezies.

Von
Hans Becker.

Mit 64 Tabellen, 5 Kurventafeln und 18 Textfiguren.

A. Einleitung und allgemeiner Teil.

Schon seit langer Zeit ist es aufgefallen, daß bei mehreren Pflanzenarten verschiedenartige Früchte vorkommen. Finden sich solche vielgestaltigen Früchte nur an den oberirdisch blühenden Teilen einer Pflanze, wie das in der Regel der Fall ist, so heißt dieselbe „heterokarp“. Derartige Spezies finden sich besonders in der Familie der Kompositen, doch weisen auch z. B. die Kruciferen, Chenopodiaceen und einzelne andere Familien einige Arten mit verschieden aussehenden Früchten auf. Man kann zwei- (dimorphe), drei- (trimorphe), ja sogar auch noch mehrgestaltige (polymorphe) Früchte unterscheiden. Außer diesen heterokarpen Pflanzen gibt es noch einige, die außer oberirdischen auch unterirdische Früchte hervorbringen, die den oberirdischen mehr oder weniger unähnlich sehen, und es liefern uns außer den Leguminosen wieder die Kompositen und Kruciferen mehrere Vertreter für diese sogenannte „Amphikarpie“. Eine größere Anzahl amphik. und heterokarper Pflanzen hat Huth (1890) zusammen mit geokarpen, d. h. nur unterirdische Früchte liefernden Pflanzen in einer „Sammlung naturwissenschaftlicher Vorträge“ zum Teil kürzer, zum Teil weitläufiger beschrieben. Ferner befaßte sich auch schon Ludwig (1884) mit der Frage der Amphikarpie, und es fiel mir am Schluß meiner Arbeit noch eine Abhandlung von A. F. Pavolini (1910, S. 3) in die Hände, in der er mitteilt, daß Paglia im Jahre 1910 eine mir unzugängliche Zusammenstellung der meisten Pflanzen, die das Phänomen der Heterokarpie zeigen, veröffentlicht habe, und die er in seinem Sammelreferat um einige Arten ergänzt.

Während man sich schon vielfach über die ökologische Bedeutung der verschiedenartigen Früchte und Samen bei derselben Spezies Gedanken gemacht hat, liegen ausführlichere Arbeiten über das Keimen derselben kaum vor. C. Correns (I, S. 173, 1906) veröffentlichte im Jahre 1906 einige schon im Jahre 1892 angestellte Beobachtungen über das Keimen der beiderlei Früchte der *Dimorphotheca pluvialis*, deren Ergebnis war, daß

1. die „Scheibenfrüchte“ besser (in höherer Prozentzahl) keimen als die „Randfrüchte“, und
2. daß die Scheibenfrüchte rascher keimen als die Randfrüchte.

Die Ursache dafür, daß die Scheibenfrüchte in höherer Prozentzahl keimten, ihre Keimkraft also größer war als die der Randfrüchte, suchte Correns in einer verschiedenen Konstitution der Embryonen der beiderlei Früchte (diese verschiedene Konstitution müsse in letzter Linie auf irgendwie ungleicher Ernährung beruhen), den Grund für das schnellere Keimen der Scheibenfrüchte gegenüber den Randfrüchten, d. h. den Grund für die Verschiedenheit der Keimungsenergie fand er dagegen hauptsächlich in der ungleichen Beschaffenheit der Fruchtschale, vielleicht in dem dadurch bedingten ungleich leichten Zutritt des Wassers zum Embryo, denn nach dem Schälens war der Unterschied in der Schnelligkeit des Keimens zwischen den Scheiben- und Randfrüchten viel kleiner als bei der Keimung völlig intakter Früchte.

Noch in demselben Jahre berichtete A. Ernst (1906, S. 450) über Keimungsversuche, die er mit einer anderen heterokarpen Komposite, mit *Synedrella nodiflora* (L) Grtn., in Buitenzorg auf Java angestellt hatte. Er konnte zunächst einen ähnlichen Unterschied zwischen Rand- und Scheibenfrüchten in Keimungsenergie und Keimkraft feststellen und nahm an, daß „nicht bloß der Unterschied in den Keimprozenten, sondern auch die Differenz in der Keimdauer in der Konstitution der Embryonen beruhen müsse“. Er stützte sich dabei darauf, daß die Keimung der beiderlei Früchtchen in verschiedenem Maße vom Lichte beeinflusst würde, indem Dunkelheit das Keimen allgemein verzögere, daß Lichtabschluß die Scheibenfrüchte indessen viel weniger beeinflusse als die Randfrüchte.

Ferner konnte er feststellen, daß die schwach brechbaren Strahlen des Lichtes die Keimung fördernd beeinflussen, während die stark brechbaren, so die blauen Strahlen, die Keimung verzögern oder sogar hemmen können.

Da Correns keine Versuche mit verschiedenfarbigem und verschieden intensivem Licht, Ernst keine mit geschälten Früchten angestellt hat, darf man nicht, wie Ernst es getan hat, die Ergebnisse der beiden Untersuchungen in einen Gegensatz bringen.

Ich konnte übrigens gerade auch bei *Synedrella* nachweisen, daß durch Befreiung der Samen von der Fruchtschale die sonst vorhandenen Unterschiede in der Keimungsenergie zum größten Teil ausgeglichen wurden, also nicht in der Konstitution der Embryonen beruhen können.

Endlich erschien im Jahre 1906 noch eine Arbeit von William Crocker (I, S. 265, 1906). Es war bekannt, daß bei der Komposite *Xanthium* von den beiden in einer gemeinsamen Hülle eingeschlossenen Früchtchen das eine viel rascher keimt als das andere. Crocker konnte zunächst diese Tatsache bestätigen, indem er bei *Xanthium canadense* fand, daß bei normaler Keimung in Luft das „obere“ Früchtchen langsamer und schlechter keimt als das „untere“. Auch von *Xanthium echinatum* waren bei einer Temperatur von 22—24° C. nach achttägiger Keimdauer 0 % obere, dagegen 99 % untere Früchte gekeimt. Crocker ließ nun obere Früchte in reinem Sauerstoff und als Kontrolle dazu in Luft keimen und fand jetzt, daß nach sechstägiger Keimdauer in Sauerstoff 100 %, in Luft aber 0 % gekeimt waren.

Nach Entfernung der Fruchtschale von den beiderlei Früchtchen von *Xanthium canadense* ergab sich bei Keimung in Luft, daß die Keimdifferenz der beiden Samen nunmehr sehr gering wurde (Keimverhältnis der „oberen“ zu den „unteren“ Samen nach 3tägiger Keimdauer = 47 : 51, nach 6tägiger Keimdauer = 84 : 89, nach 9tägiger Keimdauer = 100 : 100), und so mußte Crocker schließen, daß eine Verschiedenartigkeit der Hüllen um den Embryo die Hauptursache der verschiedenen Keimung der intakten Früchte sei.

Da nun durch Verweilen in reinem Sauerstoff dasselbe Ergebnis zu erzielen war wie durch Schälen, schloß Crocker, daß die Frucht- oder Samenschale der oberen Frucht den Sauerstoff weniger gut durchlasse als die der unteren.

Um nun zu prüfen, ob die Frucht- und Samenschale der oberen und unteren Früchte für Wasser ungleich durchlässig sei, legte Crocker die beiderlei Früchte längere Zeit in Wasser. Nach 18stündiger Einwirkung hatten die ersteren 51 %, die letzteren dagegen 62 % ihres Trockengewichts an Wasser aufgenommen. Danach nehmen also die unteren, die in Luft schneller keimen, vom Wasser in gleichen Zeitabschnitten mehr auf als die langsamer keimenden oberen Früchte, wobei dahingestellt blieb, ob der Unterschied in einer spezifischen Differenz der oberen und unteren Früchte beruhte, oder ob nach genügend langer Zeit der Unterschied zwischen beiderlei Früchten ausgeglichen worden wäre.

Bei anatomischer Untersuchung der Fruchtschalen von den Früchten des *Xanthium canadense* stellte sich dann heraus, daß dieselben aus drei Zellagen bestehen und die mittlere derselben in der Schale der „oberen“ Früchte etwas dicker als bei den „unteren“ ist. Diese dichtere mittlere Zellage hält Crocker allein entscheidend für die Sauerstoffaufnahme, und zwar sei sie das bei den „oberen“ Früchten weniger als bei den „unteren“.

Crocker hat noch mit Früchten anderer Gattungen ähnliche Versuche angestellt und entsprechende Ergebnisse erhalten.

So fand er, daß von den dimorphen Samen der Chenopodiacee *Axyris amarantoides* die runden in Luft nicht keimten, die länglichen indessen zu 96 %. Legte er die beiderlei Früchte in Wasser, so nahmen die runden in 24 Stunden 4 %, in 48 Stunden 5 %, die länglicheren in den gleichen Zeiten aber 39 % bzw. 70 %

ihres Trockengewichtes an Wasser auf. Crocker nimmt als Ursache für die verschiedenartigen Keimergebnisse dieser beiderlei Früchte an, daß die Fruchtschale der runden Früchte für Wasser sehr schwer permeabel sei, leicht dagegen die der länglichen.

Bei Prüfung der Fruchtschalen der verschiedenartigen Früchte von *Xanthium* auf ihre Durchlässigkeit für Sauerstoff fand Crocker weiterhin, daß die „unteren“ Samen 1,6 bis 1,7, die „oberen“ 2 bis 2,4 mal so viel Sauerstoff — während der Keimung bei 23° C. — nach Entfernung ihrer Fruchtschalen aufnehmen, als wenn die Früchte in völlig intaktem Zustande keimen. Was die Schnelligkeit der Diffusion des Sauerstoffs durch die Fruchtschale anbetrifft, so gibt er an, daß dieselbe durch relativ trockene Fruchtschalen viel rascher erfolge als durch mit Wasser gesättigte.

Bei Keimung in erhöhter Temperatur und in Sauerstoff ergab sich nach seinen Keimresultaten, daß die „oberen“ wie die „unteren“ Früchte bei 33° C. mehr als die doppelte Menge an Sauerstoff aufnehmen als z. B. bei Keimung in 19° C. (Aufnahme von O₂ bei 33° C. bei den oberen und den unteren = 4,1:4,9; bei 19° C. = 1,5:1,8).

Crocker konnte auch einen allgemeinen Einfluß der Temperatur auf die Keimung der oberen und unteren Früchte konstatieren. Während von den beiderlei Früchten bei einer Temperatur von 22—24° C. die oberen kein Keimprozent aufwiesen, die unteren dagegen nach einer Keimdauer von 1 Tage zu 3 %, nach 2 Tagen zu 31 %, nach 5 Tagen zu 87 % und nach 8 Tagen zu 99 % gekeimt waren, stieg die Anzahl der Keimlinge bei einer Temperatur von 32 bis 34° C. nach den gleichen Zeiten wie bei Keimung in 22—24° C. bei den oberen auf 8 % bzw. 55 % bzw. 99 % bzw. 99 %, bei den unteren auf 23 % bzw. auf 100 % schon am 2. Tage, woraus hervorgeht, daß eine Erhöhung der Keimtemperatur besonders bei den oberen Früchten eine merkliche Steigerung der Keimungsenergie und eine hohe Keimkraft hervorruft.

Schließlich begründet Crocker noch die bald schnellere, bald langsamere Keimung der oberen Früchte, die sich auf drei und vier Jahre erstrecken kann, und gibt an, daß diese Eigentümlichkeit von einer an den verschiedenen Stellen der die Früchte des *Xanthium* schützenden Hülle mehr oder weniger stark auftretenden Verwitterung derselben abhinge. Der Teil der Hülle, der das untere Früchtchen bedeckt, soll z. B. schon einige Monate nach der Aussaat der Früchte zerfallen, während der das obere Früchtchen bedeckende Teil den die Zersetzung einleitenden Faktoren gegenüber viel widerstandsfähiger sei. Aus diesem Grunde sollen auch die oberen Früchte im ersten Jahre nur in geringer Anzahl keimen, und die Mehrzahl derselben dagegen erst im zweiten Jahre oder noch später.

In der Zusammenfassung seiner Resultate sagt Crocker endlich, daß der Grund der verschiedenartigen Keimung von polymorphen Früchten im allgemeinen darin liegen müsse, daß die Fruchtschalen bald für Wasser (*Axyris*), bald für Sauerstoff (*Xanthium*) ungleich permeabel seien.

Danach sollen mithin Samenhüllen, die Wasser gut durchlassen. Sauerstoff den Durchtritt zugleich erschweren können, eine Ansicht, die er auch in dem (in der Bot. Gazette XLII, 1907, S. 315—380) veröffentlichten Artikel über die „Germination of seeds of water plants“ gegenüber der von Alfr. Fischer geäußerten gegenteiligen Meinung vertritt, und die nach meiner Ansicht wohl einer eingehenden Begründung bedürfte.

Meine Arbeit wurde in den ersten Tagen des Dezembers 1911 eingereicht. Seitdem ist in der Dezember-Nummer der Botanical Gazette eine Arbeit von Charles Albert Shull, „Tee oxygen minimum and the germination of *Xanthium seeds*“ erschienen, die sich mit meinen Untersuchungen mehrfach berührt, auf die ich aber an dieser Stelle nur hinweisen kann.

Es kann nicht in meiner Absicht liegen, alles das, was wir über Beeinflussung der Keimung durch das Medium überhaupt wissen, anzuführen, es sei hierfür auf die Zusammenstellungen von Kinzel und vor allem von E. Lehmann hingewiesen. (Kinzel. 1908. p. 663ff.; Lehmann. 1909. III. p. 122—123 und 1910. II. p. 256/257.)

Die Versuche für die vorliegende Arbeit wurden im botanischen Institut der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster i. W. in der Zeit von Oktober 1909 bis Mai 1911 angestellt.

Von der anatomischen Untersuchung der Frucht- und Samenschale sowie der Analysierung der chemischen Zusammensetzung der verschiedenartigen Früchte derselben Spezies, zwei Aufgaben, die ich mitzubehandeln mir vorgenommen hatte, und die vielleicht weiteren Aufschluß über die Ursache der verschiedenartigen Keimung gegeben hätten, mußte ich bei dem großen Umfange, den die rein experimentelle Arbeit schon angenommen hatte, Abstand nehmen. Sie ist von anderer Seite in Angriff genommen worden.

Bei den Keimungsversuchen selbst stellten sich mir manche Schwierigkeiten in den Weg. Vor allem fehlte es anfangs an guten keimfähigen Früchten und Samen. Ich erhielt zwar teils von Haage und Schmidt und von Benary in Erfurt, teils aus anderen botanischen Gärten mancherlei Material, doch war vieles minderwertig oder in zu geringer Menge erhältlich, so daß ich bei einigen Arten nur wenige Versuche anstellen konnte.

Sehr nachteilig war es ferner, worauf ich besonders großes Gewicht legen möchte, daß ich von den uns zugesandten Früchten oder Samen nur in wenigen Fällen das Alter erfahren konnte und auch nicht wußte, ob die erhaltenen Früchte nicht vielleicht zu verschiedenen Zeiten in demselben Jahre eingeerntet und nachher zusammengemengt worden waren oder sogar aus zusammengemengter Ernte der letzten Jahre herrührten.

Wie wichtig es nämlich ist, wegen des verschieden verlaufenden Nachreifeprozesses das Alter der Samen zu kennen, werden

wir im Laufe der Arbeit selbst noch sehen. Im Frühjahr 1910 wurden deshalb für mich im bot. Garten zu Münster Aussaaten gemacht, so daß ich im Sommer und Herbst 1910 selbst frische Samen einsammeln konnte. Wenn in dieser Arbeit Material als aus dem bot. Garten zu Münster stammend bezeichnet ist, handelt es sich immer um solches selbstgezogenes Material.

Was die richtige Benennung der untersuchten einzelnen Arten anbelangt, so wurden die im bot. Garten zu Münster gezogenen Pflanzen soweit als möglich mit unseren geringen literarischen Hilfsmitteln nachbestimmt. So habe ich z. B. die verschiedenen Arten der Gattung *Calendula* mit den Diagnosen in de Candolle's Prodrumus verglichen. Soweit ich die Früchte und Samen nicht selbst zog, habe ich mich doch wenigstens bemüht, die Richtigkeit der Namen festzustellen, soweit das an den Früchten möglich war.

Über die Versuchsanordnung sei folgendes gesagt:

Die Früchte oder Samen wurden jedesmal vor der Aussaat einzeln vorsichtig durch leichten Druck mit einer Pinzette auf Taubheit geprüft, wodurch ich fast immer (mit Ausnahme der eine zu harte Fruchtschale besitzenden) die guten Früchte von den schlechten trennen konnte. Da die zur Keimung ausgesäten Früchte in der ersten Zeit meist stark schimmelten, wurden sie später vor der Aussaat fast stets sterilisiert. Es wurden zu diesem Zwecke verschiedene Lösungen probiert: 0,5 % HCl, 1 ‰ HgCl₂, 1 ‰ CuSO₄, doch wurden die Schimmelsporen von diesen Mitteln, so lange die Samen keinen Schaden erlitten, nur zum Teil getötet. Schließlich wurden die Früchte, natürlich je nach ihrer Resistenz verschieden lange, in eine Mischung gelegt, die nach einem von Laurent (Compt. Rend. Acad. Paris. 1897. p. 887) gegebenen Rezept hergestellt wurde und die das Verschimmeln fast vollständig verhinderte. Die Lösung bestand aus: 1 g Hg Cl₂, 1 g Na Cl und 5 g HCl auf 1000 g H₂O. Nach der Sterilisation wurden die Früchte bzw. Samen vor der Aussaat gründlich unter der Wasserleitung abgewaschen. Bei den einzelnen später angeführten Keimversuchen sind die zur Anwendung gekommenen Sterilisationsmittel angegeben. Wo nichts anderes vermerkt ist, wurde die obige Laurent'sche Lösung zum Sterilisieren verwendet. Ich hätte auf das Sterilisieren lieber verzichtet, da Alfred Fischer (1907, S. 108) den in verdünnten Salz- und Säurelösungen auftretenden Wasserstoff- und Hydroxylionen einen gewissen Einfluß auf die Keimung schwer keimender Samen zuschreibt; doch war die Sterilisation wegen des sonst allzustarken Verschimmeln oft unumgänglich notwendig. Für die Beurteilung meiner Versuche sei bemerkt, daß sie in Kontrollversuchen stets gleichsinnig ausfielen, mochten die Früchte vorher sterilisiert sein oder nicht, wie ich mehrfach mit den verschiedenartigen Früchten von *Achyrrachaena*, *Layia*, *Galinsoga* und *Rapistrum* konstatieren konnte.

Die Früchte bzw. Samen wurden zur Keimung in sogenannte Petrischalen gebracht, die mit einer doppelten Lage feuchten Fließpapiere ausgelegt worden waren. Nur einzelne Versuche wurden auf feucht gehaltenem Seesand ausgeführt nach dem Beispiel Leh-

mann's (I. p. 479), um zu prüfen, ob bei Samen, die auf Fließpapier nicht keimten, vielleicht auf diesem Substrat eine Keimung erzielt würde. Zum Anfeuchten wurde meist Leitungswasser benutzt, nur in wenigen Fällen (besonders bei den später erwähnten Sauerstoff- und Wasserstoffversuchen in Glaszylindern) destilliertes Wasser. Bei den Lichtkulturen standen die Glasschalen stets in diffusem Lichte, etwa $\frac{1}{2}$ m von einem Nordfenster entfernt, bei den Dunkelkulturen wurden die Glasschalen mit schwarz beklebten Pappstürzen überdeckt, und sie standen, wenn es sich um vergleichende Versuche mit derselben Spezies handelte, unmittelbar neben denen im Licht.

Die Temperatur in dem Zimmer, in dem die Versuche standen, betrug tagsüber im Durchschnitt 18° C., des Nachts schwankte sie etwas, besonders im Winter, doch ist sie selten unter 16° C. gesunken. Bei Versuchen in erhöhter Temperatur, im Thermostaten, ist diese in den Tabellen angegeben.

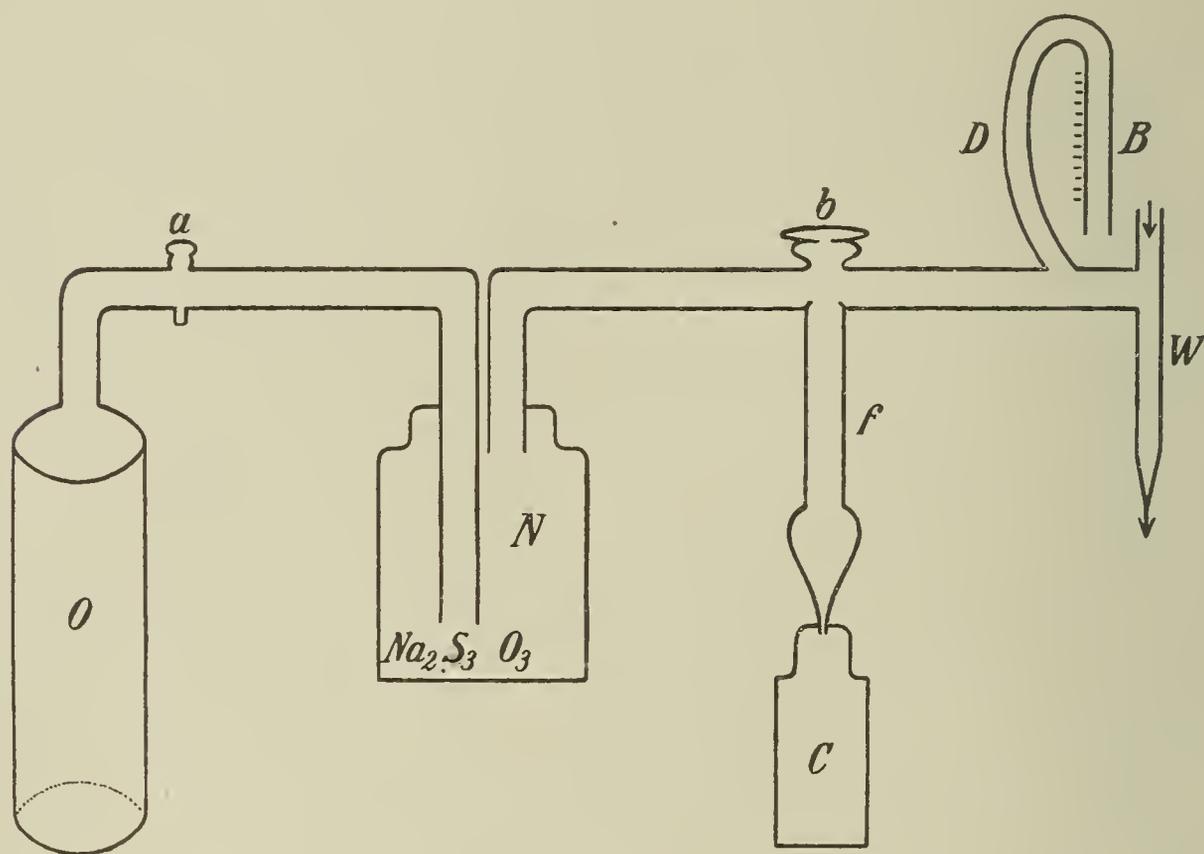
Außer den Keimungsversuchen in Luft wurden solche in Sauerstoff und Wasserstoff ausgeführt. Der Sauerstoff wurde in allbekannter Weise dadurch gewonnen, daß Kaliumchlorat und Braunstein, zu gleichen Gewichtsteilen durcheinander gemengt, in einer Retorte erhitzt wurden. Der dadurch freiwerdende Sauerstoff wurde zur Reinigung, um auch Spuren von Cl zurückzubehalten, durch drei mit KOH gefüllte U-Rohre und eine mit Natriumthiosulfat gefüllte Flasche geleitet. Nachdem ich sicher war, daß reiner Sauerstoff kam, wurde dieser in einem mit Wasser gefüllten Gasometer aufgefangen und zum Gebrauch aufbewahrt. Für die Versuche kamen Glaszylinder mit ausgeschliffenem Hals zur Verwendung von 18 cm Länge und mit einem Durchmesser von 3 cm; sie wurden, nachdem die zu keimenden Früchte bzw. Samen auf doppeltem Fließpapier liegend in den Zylinder hineingebracht worden waren, mit einem mit Fett eingeriebenen Gummistopfen fest verschlossen. Durch den Stopfen führte eine Glasröhre, die an ihrem äußeren Ende mittelst eines Gummischlauches und eines Quetschhahnes luftdicht verschlossen werden konnte. Der Gummistopfen wurde an der Berührungsstelle mit dem Glaszylinder und die Glasröhre an ihrer Durchgangsstelle durch den Gummistopfen mit Paraffin abgedichtet, so daß ein Entweichen eines Gases aus dem Glaszylinder unmöglich war, zumal noch der Gummischlauch mit dem Quetschhahn sich während der ganzen Versuchsdauer in Wasser befand. Daß sich der Sauerstoff tatsächlich wochenlang in den Glaszylindern rein hielt, habe ich mehrmals konstatieren können.

Das Fließpapier in dem Glaszylinder nahm nur etwa die untere halbe Innenfläche des Zylinders ein, so daß die Samen stets genügend Licht von der oberen Seite her erhielten. — Auf welche Weise die Zylinder leergepumpt und dann mit Sauerstoff bzw. mit Wasserstoff gefüllt wurden, möge an folgender Figur erläutert werden.

Der mit der Röhre *f* in luftdichte Verbindung gebrachte Glaszylinder *C* stand mittels des Dreivegehahnes *b* mit dem Gasometer *O*, mit dem Barometer *B* und der Wasserstrahlpumpe *W* in Be-

rührung. Bei entsprechender Einstellung des Hahnes *b* wurde aus sämtlichen luftführenden Räumen von der Pumpe *W* ab bis zum Hahn *a* die Luft entfernt. Aus dem durch Auspumpen der Luft sich ergebenden Barometerstande konnte dann die jedesmalige Luftdichte im Glaszylinder *C* bestimmt werden. Wenn nun der Glaszylinder soweit luftleer gepumpt war, als es zu dem betreffenden Versuche erforderlich war, wurde mittels des Dreiwegehahnes *b* der Weg von dem Gasometer *O* bis zum Zylinder *C* nach der Luftpumpe *W* hin abgesperrt und Sauerstoff aus dem Gasometer *O* durch den Hahn *a* eingelassen.

Es sei hier noch erwähnt, daß, wenn ich später in den Tabellen der Keimungsergebnisse bei den Sauerstoffversuchen angegeben habe, „die Keimung erfolgte in 20, 25, 50 usw. % Sauer-



stoff“, der Sauerstoffgehalt der Luft gleich 100 gesetzt ist, es sich also um % der ursprünglich vorhandenen Sauerstoffmenge handelt.

Damit die Kohlensäure, die bei der Atmung der Früchte entsteht, diese nicht schädigte, wurde in die Glaszylinder noch ein Porzellengefäß mit Kalilauge gestellt, indessen mit solchen Vorichtsmaßregeln, daß ein Überfließen der Kalilauge über den Rand des Gefäßes, das infolge der starken hygroskopischen Anziehungskraft der Kalilauge hätte eintreten können, ausgeschlossen war.

Der bei meinen Keimversuchen verwandte Wasserstoff wurde im Kippschen Apparat durch Übergießen garantiert arsenfreier Zinkstangen mit verdünnter Schwefelsäure gewonnen. Um noch etwa auftretende Spuren von Verunreinigungen zu entfernen, wurde das Gas vor dem Gebrauch durch eine Flasche mit Kaliumpermanganatlösung und darauf, um ihm eventuell noch anhaftende Wasserpartikeln zurückzuhalten, durch konz. Schwefelsäure geleitet. Das Auspumpen des Glaszylinders und das Einlassen des Wasserstoffs geschah in derselben Weise wie bei den Sauerstoffversuchen.

Bei dem Schälen von Früchten ist wohl zu unterscheiden zwischen der Befreiung der Früchte von der Fruchtschale oder Samenschale und von beiden zugleich. Die Hüllen wurden mit einer Pinzette oder bei dickeren Schalen mit dem Messer entfernt, wobei es leider bei der einen oder anderen Spezies nicht immer zu vermeiden war, daß die Samenschale bzw. der Embryo bei der geringen Größe vieler Früchte ein wenig verletzt wurde, ein Umstand, der die gleichmäßige Bedingung der Keimung für die verschiedenartigen Samen zuweilen zugunsten der einen oder anderen Sorte etwas verschoben haben kann.

Als gekeimt wurden die Früchte bzw. Samen dann bezeichnet, wenn die Radicula aus der Frucht- bzw. Samenschale soeben herausgetreten war. Bei den von Frucht- und Samenschale befreiten Embryonen wurde der Zeitpunkt, wo der Embryo eine Vergrößerung erkennen ließ, die über eine gewöhnliche Quellung weit hinausging, oder wo die Radicula eine leichte Krümmung (geotr. Reakt.) erfahren hatte, als Beginn der Keimung angenommen.

Die Zählung der Keimlinge geschah in der Regel, wenn nicht bei den einzelnen Tabellen eine andere Zeit angegeben ist, vormittags, wie denn auch die Aussaaten der Gleichmäßigkeit halber meist am Vormittage vorgenommen wurden.

In den in der Arbeit aufgeführten Tabellen bzw. gezeichneten Kurven ist unter der angegebenen Anzahl der gekeimten Früchte bzw. Samen fast stets die Prozentzahl, nur in wenigen Fällen die absolute Zahl zu verstehen; letzteres ist dann besonders bemerkt.

Über die Ergebnisse meiner Untersuchungen hat C. Correns (II, 1910, p. 258—259), während ich noch mit der Arbeit beschäftigt war, berichtet, worauf ich hier hinweisen möchte.

Bevor ich mich nun dem Hauptteile der Arbeit zuwende, halte ich es für meine Pflicht, Herrn Professor Dr. C. Correns für sein meiner Arbeit immerwährend entgegengebrachtes reges Interesse meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Ebenso danke ich Herrn Professor Dr. Tobler für seine Unterstützungen und Ratschläge, die er mir während der Arbeit freundlichst erteilte.

B. Spezieller Teil.

1. Die Einzelergebnisse der Keimversuche von den untersuchten Arten.

I. Compositae.

Für eine genaue Orientierung über die Früchte der Compositen wäre es vielleicht ganz erwünscht, diesem Teile eine Übersicht über die besonderen Blütenverhältnisse und die Charakteristik

der Früchte der Kompositen voranzustellen. Doch muß ich, da die Arbeit einen zu großen Umfang annehmen würde, davon Abstand nehmen und im einzelnen auf die Beschreibung von Hoffmann in Engler und Prantl, natürliche Pflanzenfamilien, IV. Teil, Abteilung 5, Seite 87—88, S. 92ff. und S. 113—116 verweisen. Nur ganz allgemein sei gesagt, daß wir bei den Früchten der Kompositen unterscheiden können zwischen solchen, die aus verschiedenartigen Blüten, d. h. teils aus ♀ und teils aus ♂, und denen, die aus gleichartigen, d. h. entweder aus lauter ♀ oder aus lauter ♂, hervorgegangen sind.

Im ersten Falle sind im Köpfcchen die Randblüten strahlförmig, ständig ♀ und geben „Randfrüchte“, die Blüten in der Mitte des Blütenköpfcchens, die Scheibenblüten, röhrenförmig, ♂ und geben „Scheibenfrüchte“.

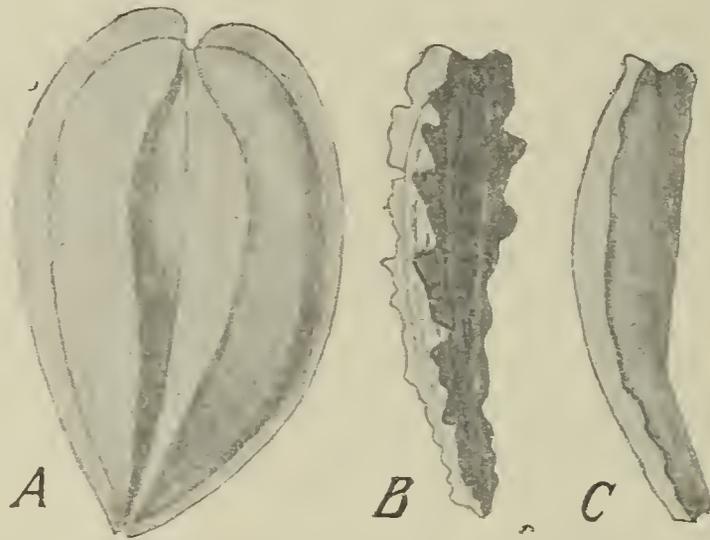


Fig. 1. *Dimorphotheca hybrida*.

A Scheibenfrucht. B gewöhnliche Randfrucht. C eine der äußeren Randfrüchte.
3mal vergr.

a) Pflanzen, deren Früchte aus wenigstens in fortpflanzungs-physiologischem Sinne verschiedenartigen Blüten, d. h. aus ♀ und ♂, hervorgehen.

Dimorphotheca Mch. (Tubulifloreae-Calenduleae, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenfam. IV. Teil. Abt. 5. Seite 306).

Dimorphotheca hybrida.

Von den dieser Pflanze eigentümlichen beiden Fruchtformen haben die Scheibenfrüchte etwa die Form eines Stechhebers, sind nach der Mikropyle zumeist etwas gebogen und spitz zulaufend, im ganzen rundlich und mit einem breiten Flügelrand versehen (Fig. 1, A). Die Randfrüchte, den Scheibenfrüchten durchaus unähnlich, sind dreikantig, keulenförmig, an den Kanten stark höckerig, länglich und am unteren Ende zugespitzt. (Fig. 1, B.) Einige von den ganz am Rande der Blütenscheibe sitzenden Randfrüchten haben zwar fast dieselbe Form wie die anderen Randfrüchte, nur

sind sie völlig glatt gestaltet. (Fig. 1, C.) Übergänge zwischen Scheiben- und Randfrüchten fehlen.

Im Gewicht wiesen die Scheiben- und Randfrüchte einen wesentlichen Unterschied auf, und es war auch wiederum bei den von zwei verschiedenen Samenhandlungen bezogenen Früchten eine merklich andere Gewichts-differenz festzustellen.

So wog 1. bei den von Haage & Schmidt in Erfurt erhaltenen Früchten eine lufttrockene

	Scheibenfrucht mgr	Randfrucht mgr
Frucht (Mittel bei den Scheibenfrüchten aus je 4mal 100 Stück, bei den Randfrüchten aus je 4mal 50 Stück)	7,514	9,865
Die Fruchtschale einer Frucht (Mittel aus derselben Anzahl wie vorher)	2,609	4,365
Ein Samen (Mittel bei den Scheibenfrüchten aus je 2mal 100 Stück, bei den Randfrüchten aus je 2mal 70 Stück)	4,905	5,500

2. Bei den von Benary in Erfurt bezogenen wogen

	Scheibenfrucht mgr	Randfrucht mgr
die lufttrockene Frucht (Mittel aus je 4mal 100 Stück)	8,925	12,200
die Fruchtschale einer Frucht (Mittel aus je 2mal 100 Stück)	3,470	6,270
ein Samen (Mittel aus je 2mal 100 Stück)	5,450	6,900

Aus den eben mitgeteilten Zahlen geht hervor, 1. daß die Randfrüchte schwerer sind als die Scheibenfrüchte, 2. daß der Unterschied im Gewicht ihrer Samen zugunsten der Randfrüchte zwar nicht sehr groß ist, daß aber die Fruchtschale der Scheibenfrüchte viel leichter ist als die der Randfrüchte (um 40,2 % bzw. um 44,6 %). Im Gegensatz zu diesen Resultaten bei *Dimorphothea hybrida* stehen die seinerzeit von Correns (I, p. 174) bei *Dimorphothea pluvialis* erhaltenen, nach denen der Unterschied im Gewicht der Scheiben- und Randfrüchte weniger im Gewicht der Fruchtschalen als in dem der Embryonen lag.

Die Tabelle 1 stellt das Ergebnis eines Keimversuches dar, der mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten im Licht und im Dunkeln am 11. XI. 1909 angesetzt wurde. Material von Haage & Schmidt in Erfurt.

Die Anzahl der Keimlinge des Licht- und Dunkelversuches zeigen, daß Scheiben- und Randfrüchte anfangs fast gleich schnell zu keimen beginnen, daß die Randfrüchte indessen bald die Scheibenfrüchte weit überholen und rascher als diese keimen. Im Verlaufe dieses ganzen Versuches, der am 29. XII. 1909 abgebrochen wurde, haben die Randfrüchte sowohl im Licht als im Dunkeln auch eine höhere Prozentzahl der Keimlinge erzielt, indem im Licht von den

Randfrüchten 190 %, im Dunkeln 164,6 % mehr gekeimt sind als von den Scheibenfrüchten.

Ein Vergleich des Lichtversuches mit dem Dunkelversuch ergibt, daß sowohl Scheiben- wie Randfrüchte anfangs im Dunkeln schneller keimen, jedoch im Dunkeln hinter denen im Licht in der Anzahl der Keimlinge schließlich zurückbleiben und zwar so, daß

Tabelle 1.

Es waren gekeimt am:	im Licht		im Dunkeln	
	S	R.	S	R
14. XI. 09	—	—	—	—
15.	—	—	2	4
16.	—	3	3	5
17.	3	3	6	5
18.	6	8	11	12
19.	9	12	13	15
20.	12	13	14	20
21.	15	16	16	23
22.	16	20	16	30
23.	19	25	16	30
24.	20	27	17	35
25.	20	32	17	37
26.	20	38	17	40
27.	20	44	17	43
28.	20	45	17	43
29.	20	49	17	43
30.	20	50	17	43
1. XII.	20	50	17	44
2.	20	51	17	44
3.	20	54	17	44
4.	20	54	17	44
5.	20	55	17	45
6.	20	56	17	45
7.	20	57	17	45
8.	20	57	17	45
9.	20	57	17	45
10.	20	57	17	45
11.	20	57	17	45
12.	20	57	17	45
13.	20	57	17	45
14.	20	57	17	45
15.	20	57	17	45
16.	20	58	17	45
29.	20	58	17	45

Dimorphotheca hybrida. Keimversuch vom 11. XI. bis 29. XII. 09
mit Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

zum Schluß die Scheibenfrüchte im Licht etwas besser als die im Dunkeln und die Randfrüchte im Licht besser gekeimt sind, doch von den Scheibenfrüchten relativ weniger als von den Randfrüchten, indem die Dunkelheit die Prozentzahl der gekeimten Scheibenfrüchte von 20 % auf 17 %, die der Randfrüchte von 58 % auf 45 % herabsetzte. Ähnliche Ergebnisse erhielt ich durch verschiedene Wiederholungsversuche mit Material von Haagé & Schmidt in Erfurt.

Weitere Versuche mit völlig intakten Früchten, einen Ausgleich in der Keimung der Scheiben- und Randfrüchte durch Einwirkung von Chemikalien, z. B. von Aluminiumacetat, wie Ernst Lehmann (I, p. 482) dieses zur Beschleunigung der Keimung bei Samen von *Ranunc. sceleratus* angewandt hat, auf die beiderlei Früchte herbeizuführen, schlugen fehl. Bei einem Versuche, wo je 100 Scheiben- und Randfrüchte 1 Stunde lang vor der Aussaat in einer gesättigten Lösung von essigsaurer Tonerde gelegen hatten, war das Verhältnis der im Licht gekeimten Scheiben- und Randfrüchte 8 Tage nach der Aussaat $S : R = 2 : 5$, der im Dunkeln $= 5 : 15$, das Schlußverhältnis vier Wochen nach der Aussaat $S : R = 6 : 43$ bei denen im Licht, $9 : 49$ bei denen im Dunkeln.

Bei dem niedrigen Prozentsatz, den die Scheibenfrüchte nach Behandlung mit Aluminiumacetat bei diesem Versuche erzielten, muß man wohl annehmen, daß die Scheibenfrüchte durch die Säure etwas geschädigt worden sind.

Es wurden dann die verschiedenartigen Früchte der *Dim. hybrida* vor der Aussaat $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde lang in 50 und mehr Grad C. warmem Wasser vorgewärmt. Das Vorwärmen geschah in der Weise, daß ein Gläschen mit Wasser in einem kleinen Thermostaten auf eine bestimmte Temperatur gebracht wurde, und, sobald diese erreicht war, die Früchte in das erwärmte Wasser hineingelegt wurden. In den Fällen, in denen das Wasser über 50° C. (bis höchstens 56° C.) bei der Vorwärmung erhitzt worden war, erfolgte innerhalb 5 Wochen nach der Aussaat überhaupt keine Keimung. Bei einstündiger Vorwärmung in konstanter Temperatur von 50° C. waren bei einer Aussaat von je 50 Scheiben- und Randfrüchten (Material von Benary) im Licht nach 9 Tagen gekeimt: $S : R = 10 : 12 \%$, nach 19 Tagen $= 16 : 36 \%$; damit hörte die Keimung auf. Es wurde also durch Vorwärmen auch keine gleichmäßige Keimung erzielt. Vielleicht hatten aber die Scheibenfrüchte durch das Vorwärmen gegenüber den Randfrüchten eine Schädigung erfahren.

Um den Wasser- und Luftzutritt zu den Embryonen zu erleichtern und den mit einer dickeren Fruchtschale versehenen Randfrüchten denselben gleichschnellen Zutritt des Wassers und der Luft zum Embryo zu verschaffen wie den mit einer dünneren Fruchtschale versehenen Scheibenfrüchten, wurden bei den folgenden Keimversuchen beiderlei Embryonen immer mehr von ihrer Fruchtschale, zuletzt auch von ihrer Samenschale befreit.

So wurden bei je 50 Scheiben- und Randfrüchten, nachdem sie 1 Stunde lang sterilisiert und dann 10 Minuten lang injiziert worden waren, d. h. die Luft aus der Fruchtschale mittels einer Wasserluftpumpe herausgesaugt worden war, mit einer glühenden Nadel die Fruchtschalen durchstoßen. Material von Benary. Beginn des Versuches am 18. II. 10.

Es stellte sich hierbei ein kleiner, wenn auch noch ziemlich unbedeutender Unterschied gegen die Ergebnisse der früheren Versuche heraus. Einmal keimten die Früchte im ganzen besser, und zweitens wurde die Differenz in der Anzahl der gekeimten Scheiben-

und Randfrüchte am Ende des Keimversuches, das war am 23. III. 1910, geringer. Das Keimverhältnis war 7 Tage nach der Aussaat: S:R = 50:22, nach 9 Tagen = 64:38, nach 12 Tagen = 72:56 und am Schluß 72:80.

Merkwürdigerweise keimten bei diesen von Benary bezogenen Früchten die Scheibenfrüchte anfangs schneller, wurden indessen von den Randfrüchten nach einiger Zeit überholt, eine Tatsache, die sich auch im Gegensatz zu den von Haage & Schmidt erhaltenen Früchten öfters bei weiterem von Benary zugesandten Material und den mit diesem angesetzten Keimversuchen herausstellte, wie aus späteren Keimresultaten zu ersehen ist.

Folgende Versuche mögen den Einfluß veranschaulichen, den weitergehender Zutritt der Luft und des Wassers zur Folge hat.

Tabelle 2.

Es wurden 156 Scheiben- und 150 Randfrüchte 24 Stunden in H₂O gelegt, darauf 1/4 Stunde sterilisiert und die Fruchtschale der Länge nach zur Hälfte von beiden Fruchtformen entfernt. Material von Benary. Versuchsbeginn am 25. II. 1910.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht	
	S	R
26. II. 10	—	—
27.	5	—
28.	26	3
1. III.	47	7
2.	58	21
3.	64	39
4.	71	45
5.	74	51
6.	75	58
7.	76	69
8.	77	73
9.	79	76
10.	79	77
11.	79	77
12.	79	77
13.	80	78
14.	81	78
15.	81	79
16.	81	79
17.	81	79
18.	81	80
19.	81	80
20.	81	81
21.	81	81
22.	81	81
23.	81	81
24.	81	81
25.	81	81
26.	81	82
4. IV.	81	83
8.	81	84

Dimorphotheca hybrida. Keimversuch vom 25. II. bis 8. IV. 1910 mit von der Fruchtschale zur Hälfte befreiten 156 Scheiben- (S) und 150 Rand- (R) Früchten.

Abgesehen davon, daß die Früchte im ganzen infolge der Schälung rascher keimen und die Scheibenfrüchte anfangs schneller als die Randfrüchte, zeigt sich, daß nach zehntägiger Versuchsdauer die Keimung der beiden Früchte fast gleich verläuft und bis zum Schluß des Versuches so bleibt. Worauf die anfänglich starke Verzögerung in der Keimung der Randfrüchte gegenüber den Scheibenfrüchten bei diesem Versuche beruhte, kann ich mir nicht erklären, vielleicht darauf, daß bei der Schälung die dickere Fruchtschale der Randfrüchte schwerer von den Embryonen zu trennen war und infolgedessen verschiedene Randfrüchte verletzt worden sind. Dessenungeachtet bleibt jedenfalls die Tatsache bestehen, daß schon bei den zur Hälfte geschälten Früchten ein Einfluß der Schälung auf den Keimverlauf festzustellen ist.

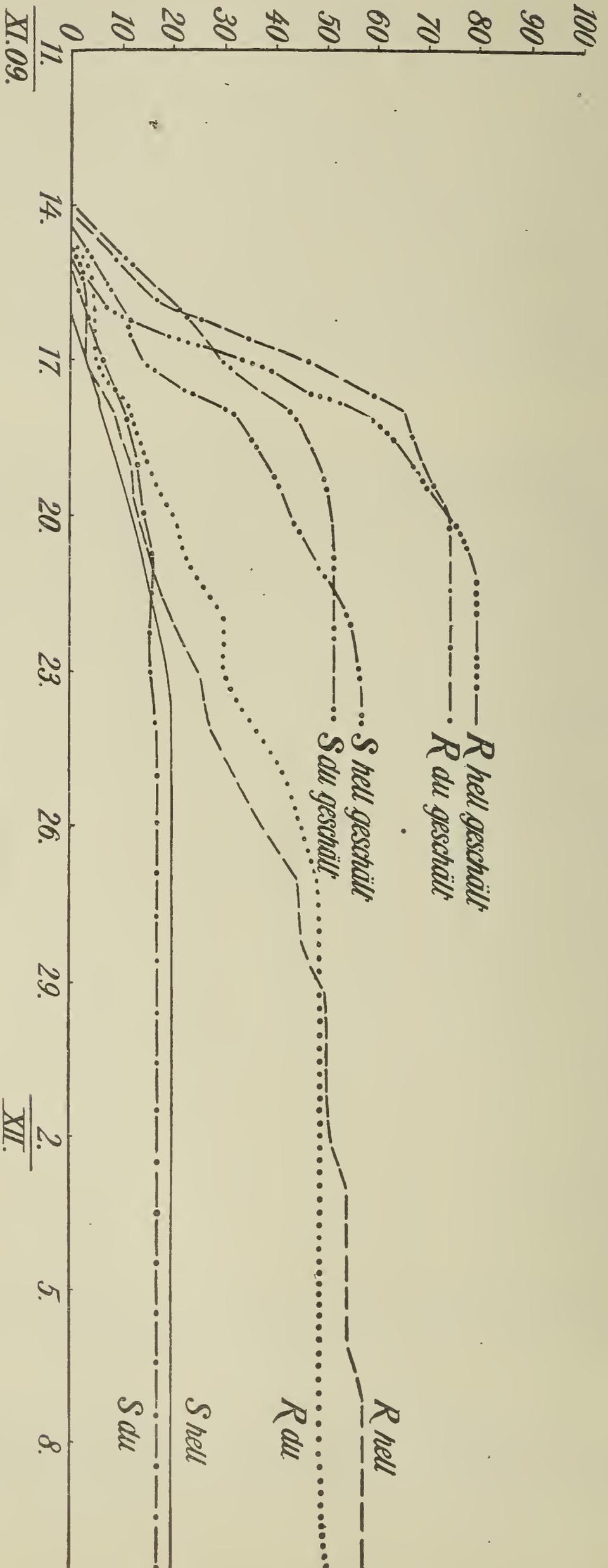
Tabelle 3.

Um durch noch schnelleren und besseren Zutritt von Wasser und Luft zum Embryo eine gleichmäßigere Keimung zu erzielen, wurde von je 200 Scheiben- und Randfrüchten die ganze Fruchtschale entfernt, und je 100 Samen von ihnen wurden im Licht und im Dunkeln zur Keimung ausgelegt. Material von Haage & Schmidt, Erfurt. Versuchsbeginn am 11. XI. 1909.

Es waren gekeimt in % am:	von der Fruchtschale befreit				ungeschält			
	im Licht		im Dunkeln		im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R	S	R	S	R
14. XI. 09	—	—	—	—	—	—	—	—
15.	4	1	11	9	—	—	2	4
16.	10	7	22	21	—	3	3	5
17.	13	33	29	46	3	3	6	5
18.	32	57	43	65	6	8	11	12
19.	38	67	48	68	9	12	13	15
20.	43	74	52	74	12	13	14	20
21.	48	78	52	74	15	16	16	23
22.	54	78	52	74	16	20	16	30
23.	56	78	52	74	19	25	16	30
24.	56	78	52	74	20	27	17	35
25.					20	32	17	37
26.					20	38	17	40
27.					20	44	17	43
28.					20	45	17	43
29.					20	49	17	43
30.					20	50	17	43
1. XII.					20	50	17	44
10.					20	57	17	45
29.					20	58	17	45

Dimorphotheca hybrida. Keimversuch vom 11. XI. bis 29. XII. 1909 mit je 100 ungeschälten und je 200 von der Fruchtschale befreiten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Als Vergleich zu diesem Keimversuch mit geschälten Früchten sei der zu gleicher Zeit angesetzte mit ungeschälten hinzugenommen, dessen Ergebnis in Tabelle 1 bereits mitgeteilt ist. Die Tabelle 3



Kurventafel I.

Dimorphotheca hybrida. Keimversuch vom 11. XI. bis 29. XII. 1909 mit je 100 ungeschälten und je 200 von der Fruchtschale befreiten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

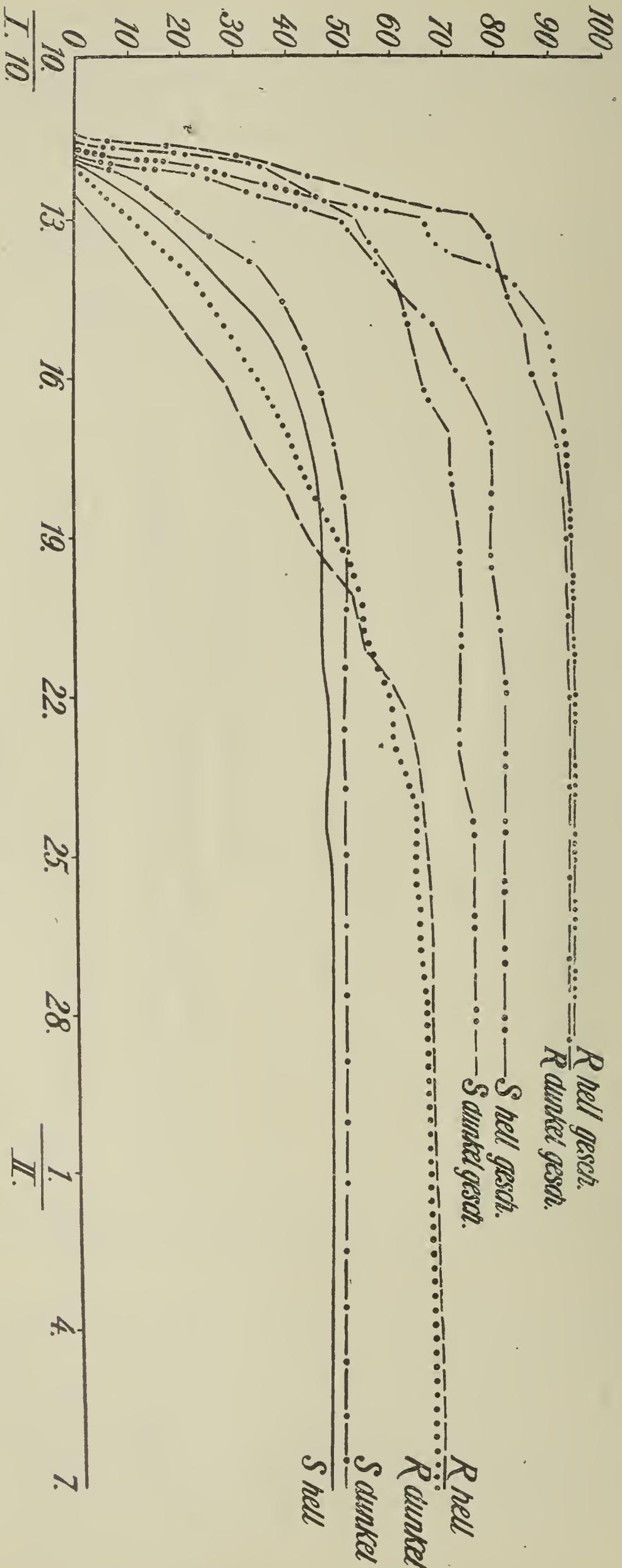
beweist ein viel schnelleres und besseres Keimen der geschälten gegenüber den ungeschälten Früchten, indessen wird der Unterschied in der Keimung der Scheiben- und Randfrüchte, wie er sich bei den ungeschälten zeigt, durch die Schälung nicht aufgehoben. Es geht sogar fast im gleichen Verhältnis die Keimung der geschälten

Tabelle 4.

	von der Fruchtschale befreit				ungeschält			
	im Licht		im Dunkeln		im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R	S	R	S	R
11. I. 10	—	—	—	—	—	—	—	—
12. 10° vorm.	23	22	36	37	3	—	9	1
12. 4½° nm.	33	43	43	56	—	—	—	—
13. 8½° vm.	50	66	53	76	16	4	21	11
13. 5½° nm.	54	68	56	80	—	—	—	—
14.	59	81	60	81	26	13	36	22
15.	68	89	63	85	36	20	42	28
16.	73	91	66	87	41	28	46	35
17.	79	93	71	92	44	33	49	41
18.	79	94	72	93	46	39	51	45
19.	79	94	73	93	47	45	52	50
20.	80	94	73	94	47	53	52	54
21.	81	94	73	94	47	56	52	56
22.	82	94	73	94	48	62	52	60
23.	82	94	73	94	48	65	52	62
24.	82	94	75	94	48	65	52	65
25.	82	94	76	94	49	67	52	65
26.	82	94	76	94	49	68	52	66
27.	82	94	76	94	49	68	52	66
28.	82	94	76	94	49	68	52	67
29.	82	94	76	94	49	68	52	67
30.					49	68	52	68
31.					49	68	52	68
1. II.					49	69	52	68
2.					49	69	52	69
3.					49	69	52	69
4.					49	70	52	69
5.					49	70	52	69
6.					49	70	52	69
7.					49	70	52	69
8.					49	70	52	70
9.					49	70	52	70
10.					49	70	52	70
11.					49	70	52	70

Dimorphotheca hybrida. Keimversuch vom 10. I. bis 11. II. bzw. bis 29. I. 1910 mit je 200 ungeschälten bzw. je 100 von der Fruchtschale befreiten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

und zwar im Licht wie im Dunkeln Hand in Hand mit der der ungeschälten Früchte (vergl. hierzu Tabelle 1), indem auch die geschälten Randfrüchte sowohl im Licht wie im Dunkeln schneller und besser als die geschälten Scheibenfrüchte keimen, daß ferner die Keimung beider Fruchtformen im Dunkeln schneller erfolgt und erst allmählich die Scheibenfrüchte im Licht die im Dunkeln und die Randfrüchte im Licht die anderen Randfrüchte im Dunkeln



Kurventafel II.

Dimorphotheca hybrida. Keimversuch vom 10. I. bis 11. II. bzw. 29. I. 1910 mit je 200 ungeschälten bzw. je 100 von der Fruchtschale befreiten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

um einige Keimprocente überholen, jedoch ist am Ende des Versuches die Differenz in der Prozentzahl der gekeimten geschälten Randfrüchte geringer als bei den ungeschälten Randfrüchten, indem bei diesen das Keimprozent von 58 im Licht auf 45, bei jenen von 78 im Licht auf nur 74 durch die Dunkelheit herabgesetzt ist.

Ein Übersichtsbild über diese verschiedenartige Keimung gibt die Kurventafel I.

Bei einem anderen Keimversuche mit geschälten Früchten war das Ergebnis anfangs, d. h. am 6. Tage nach der Aussaat: S hell : R hell = 3 : 3 ‰, S dunkel : R dunkel = 6 : 7 ‰, am 9. Tage nach der Aussaat: S hell : R hell = 32 : 69 ‰, S dunkel : R dunkel = 40 : 71 ‰, am Schluß, d. h. nach 14tägiger Versuchsdauer: S hell : R hell = 45 : 77 ‰, S dunkel : R dunkel = 49 : 79 ‰.

Daß auch bei den von Benary bezogenen Früchten ähnliche Resultate wie die angegebenen erzielt wurden, zeigt die Tabelle 4,

Tabelle 5.

Es waren gekeimt in ‰ am:	im Licht	
	S	R
22. III. 10 1 Uhr nachm. ausgesät	—	—
22. 8 " nachm.	2	—
23. 9 ¹ / ₂ Uhr vorm.	4	—
23. 7 ¹ / ₂ " nachm.	6	4
24. 9 ¹ / ₂ " vorm.	20	20
25.	74	80
26.	80	86
4. IV.	82	92
7.	82	94

Dimorphotheca hybrida. Keimversuch mit je 50 von Frucht- und Samenschale befreiten Rand- (R) und Scheiben- (S) Früchten.

die auch der Übersichtlichkeit wegen in der Kurventafel II wieder gegeben ist. Es wurden zu diesen Keimversuchen mit von der Fruchtschale befreiten beiderlei Früchten von *Dimorphotheca hybrida* je 100, zu den mit intakten je 200 Früchte verwandt. Versuchsbeginn am 10. I. 1910.

Bei den bisherigen Keimversuchen, bei denen die beiderlei Früchte entweder ungeschält oder teilweise oder ganz von der Fruchtschale befreit zur Keimung ausgesät worden waren, war in den meisten Fällen ein ziemlich großer Unterschied in der Keimung der Scheiben- und Randfrüchte bzw. ihrer Samen festzustellen, und zwar sowohl in der Keimungsenergie als auch in der Keimkraft. Eine wesentliche Änderung tritt hierin jedoch ein, wenn von den Früchten außer der Fruchtschale auch noch die Samenschale entfernt wird. Es wurden mit solchen Früchten resp. ihren Embryonen drei Versuche angesetzt, die uns ein wenn auch nicht völlig übereinstimmendes, so doch eindeutiges Urteil geben. Tabelle 5 ist das Ergebnis eines Keimversuches, der mit je 50 von Frucht- und Samenschale befreiten Scheiben- und Randfrüchten ausgeführt wurde.

Versuchsbeginn am 22. III. 1910 1 Uhr nachmittags. Die Früchte hatten vor der Schälung 48 Stunden in Wasser gelegen.

Tabelle 6 ist das Keimergebnis von je 75 Scheiben- und Randfrüchten, deren Frucht- und Samenschale nach 36stündigem Verweilen in Wasser entfernt worden war. Beginn dieses Versuches am 5. IV. 1910 1 Uhr nachmittags.

Tabelle 6.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht	
	S	R
5. IV. 10 1 Uhr nachm. ausgesät	—	—
5. 7 " nachm.	—	—
6. 9 " vorm.	3	—
6. 7 " nachm.	19	12
7. 9 " vorm.	44	54
7. 7 " nachm.	59	76
8. 9 " vorm.	81	87
8. 7 " nachm.	85	89
9. 9 " vorm.	89	91
10.	89	92
11.	89	93
12.	89	95

Dimorphotheca hybrida. Keimversuch mit je 75 von Frucht- und Samenschale befreiten Rand- (R) und Scheiben- (S) Früchten.

Tabelle 7.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht:	
	S	R
2. III. 10 12 Uhr mittags ausgesät	—	—
3. 11 " vorm.	1	—
3. 8 " nachm.	5	—
4. 10 ¹ / ₂ " vorm.	17	2
5.	76	56
6.	85	85
7.	92	92
8.	92	92
9.	94	94

Dimorphotheca hybrida. Keimversuch mit je 100 von Frucht- und Samenschale befreiten Rand- (R) und Scheiben- (S) Früchten.

Tabelle 7 bringt das Ergebnis von je 100 ausgesäten von Frucht- und Samenschale befreiten Scheiben- und Randfrüchten, die vor der Schälung 24 Stunden in Wasser gelegen hatten.

Versuchsbeginn am 2. III. 1910; die Scheibenfrüchte waren an diesem Tage um 12 Uhr mittags, die Randfrüchte erst um 5¹/₂ Uhr nachmittags ausgelegt.

Das zu den drei letzten Versuchen verwandte Material war von Benary.

Die Keimversuche der Tabelle 6 und 7 ergeben ein fast bezw. völlig gleiches Endresultat in der Anzahl der gekeimten Embryonen der Scheiben- und Randfrüchte. Wenn dieses in Tabelle 5 nicht der Fall ist, so muß man bedenken, daß dieser Versuch mit nur je 50 Früchten angesetzt wurde und in Wirklichkeit das Keimverhältnis $S : R = (41) : (47)$ (= absolute Keimzahlen) ist. Ferner ist der Beginn der Keimung bei Scheiben- wie Randfrüchten ziemlich übereinstimmend.

Die Embryonen der Scheibenfrüchte keimen nur wenig schneller als die der Randfrüchte. Das Zurückbleiben der Embryonen der Randfrüchte in Tabelle 7 rührt sicherlich nur davon her, daß diese, wie oben schon bemerkt wurde, erst $5\frac{1}{2}$ Stunden später zur Keimung ausgelegt werden konnten.

Was dann den mittleren Keimverlauf in den drei Versuchen anbelangt, so ist die Keimung der zweierlei Embryonen um so gleichmäßiger, je mehr von ihnen zur Aussaat genommen wurden.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die Randfrüchte keimen im Licht und im Dunkeln etwas schneller und viel besser (in höherer Prozentzahl) als die Scheibenfrüchte im Licht und im Dunkeln.

2. Lichtabschluß fördert das Anfangsstadium der Keimung der Scheiben- und Randfrüchte, setzt jedoch das Keimprozent am Schluß herab, indessen das der Randfrüchte mehr als das der Scheibenfrüchte.

3. Teilweise oder gänzliche Entfernung der Fruchtschale erhöht die Schnelligkeit der Keimung und die Prozentzahl der keimenden Scheiben- und Randfrüchte.

4. Die Keimung der von der Fruchtschale gänzlich befreiten Scheiben- und Randfrüchte im Dunkeln gegenüber denen im Licht erfolgt, abgesehen von der größeren Schnelligkeit der Keimung, in derselben Weise wie die Keimung der ungeschälten Scheiben- und Randfrüchte im Dunkeln gegenüber denen im Licht, doch ist der Unterschied in der Prozentzahl der Keimlinge am Schluß des Keimverlaufs viel geringer.

5. Die von Frucht- und Samenschale befreiten Scheiben- und Randfrüchte keimen bedeutend rascher als die ungeschälten oder nur von der Fruchtschale befreiten Früchte; die Differenz in der Prozentzahl der Keimlinge, die sich am Anfang der Keimung noch zeigt, verschwindet in kurzer Zeit nach dem Keimungsbeginn und ist am Schluß der Keimung fast gleich 0.

Anmerkung: *Dimorphothea hybrida* bringt wahrscheinlich bei verschiedenen Kulturbedingungen zwei Typen von Scheiben- und Randfrüchten hervor. Bei der einen Gruppe keimen die Randfrüchte, bei der anderen die Scheibenfrüchte anfangs etwas schneller. Die Randfrüchte beider Typen keimen jedoch besser (in höherer Prozentzahl) als die Scheibenfrüchte.

Dimorphotheca pluvialis (L.) Mneh.

Bei dieser Calendulacee sind die Scheiben- und Randfrüchte in ihrem Aussehen scharf getrennt. Die ersteren sind länglich-rund und laufen an beiden Enden spitz zu; dazu sind sie von einem breiten ovalen, am Rande sich verdickenden Flugsaum umgeben. (Fig. 2, A).

Bei den letzteren sind wieder zwei Formen zu unterscheiden: die mehr nach der Mitte des Blütenköpfchens stehenden sind länglich-dreikantig, etwas abgerundet und besonders runzelig (Fig. 2, B), die nach außen hin stehenden weichen insofern von den runzeligen ab, als sie glatt sind und ein wenig größer (Fig. 2, C).

Die Zahl der Scheibenfrüchte ist etwa 3 mal größer als die der Randfrüchte.¹⁾

Die Ergebnisse meiner mit den dreierlei Früchten der *Dim. pluvialis* vorgenommenen Keimversuche sind folgende.

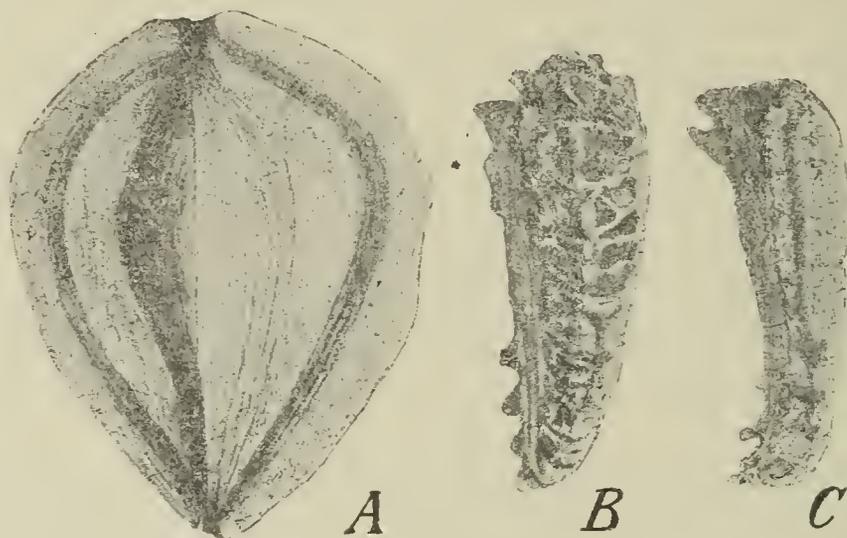


Fig. 2. *Dimorphotheca pluvialis*.

A Scheibenfrucht. B gewöhnliche Randfrucht. C eine der äußeren Randfrüchte.
7mal vergr.

Zunächst konnte ich nur die von Correns seiner Zeit erzielten Ergebnisse seiner Keimversuche im Licht mit ungeschälten Früchten bestätigen. Die beiden etwas verschiedenen Formen der Randfrüchte, die runzeligen und die glatten, habe ich bei meinen Versuchsreihen noch getrennt ausgesät, und es zeigte sich, daß die den Scheibenfrüchten auf den einzelnen Blütenköpfchen näher stehenden „runzeligen“ Randfrüchte zwar langsamer und schlechter als die Scheibenfrüchte, indessen etwas rascher und besser als die ganz am Rande stehenden „glatten“ Randfrüchte keimen.

Gänzlicher Lichtmangel beeinflusst die Keimung im ganzen zwar nur wenig, doch die dreierlei Früchte wieder in verschiedener Weise. Die Scheibenfrüchte keimen im Dunkeln fast gleich wie im Licht, aber in etwas niedriger Prozentzahl (86 : 89%), während die Randfrüchte — und zwar die runzeligen und die glatten —

¹⁾ Anmerkung. Ich zählte einmal auf 39 Blütenköpfchen 1081 Scheiben- und 359 Randfrüchte, d. h. das Verhältnis von S : R = 3 : 1; ein anderes Mal auf 35 Köpfchen 1057 Scheiben- und 432 Randfrüchte, d. h. S : R = 30,2 : 12,3.

im Dunkeln anfangs etwas schneller als im Licht keimen, später aber die runzeligen im Dunkeln in derselben Anzahl wie die im Licht, die glatten im Dunkeln etwas besser (86:79%) als die im Licht.

Tabelle 8 gibt eine Übersicht über das Ergebnis eines im Licht und im Dunkeln mit je 100 Scheiben-, runzeligen und glatten Randfrüchten angesetzten Versuches.

Material von Haage & Schmidt, Versuchsbeginn am 27. XI. 1909.

Weitere Keimversuche in erhöhter Temperatur nach und ohne vorherige Behandlung der Früchte mit Säuren und Keimung in

Tabelle 8.

Es waren gekeimt am:	I im Licht			II im Dunkeln		
	S	R runzelig	R glatt	S	R runzelig	R glatt
28. XI. 09.	—	—	—	—	—	—
29.	9	—	1	13	2	2
30.	65	31	37	65	40	35
1. XII.	81	58	55	79	65	62
2.	86	70	70	81	71	72
3.	88	77	71	84	77	79
4.	88	80	74	84	80	79
5.	88	80	76	86	81	79
6.	88	80	78	86	81	81
7.	89	81	78	86	82	83
8.	89	82	78	86	83	85
9.	89	83	78	86	83	85
10.	89	83	78	86	84	85
11.	89	83	78	86	84	86
12.	89	83	79	86	84	86
13. I. 10.	89	84	79	86	84	86
20.	89	84	79	86	84	86

Dimorphotheca pluvialis. Keimversuch vom 27. XI. 09—20. I. 10 im Licht und im Dunkeln mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Knopscher Nährlösung ergaben nie einen Ausgleich in der Keimdifferenz.

Tabelle 9 gibt die Ergebnisse zweier Versuche wieder, die im Thermostaten bei einer Temperatur von 21—22° C. angesetzt worden waren. Die Früchte des Versuches Tabelle 9, II waren 1/2 Stunde bei 32—38° C. vorgewärmt, hatten dann noch 2 Stunden in 0,3 Mol HNO₃-Lösung von 36° C. gelegen und waren darauf nach gründlicher Abwaschung ausgesät.

Versuchsbeginn am 3. XII. 1909. Material von Haage & Schmidt.

Man sieht, daß die Früchte ohne vorherige Behandlung mit HNO₃-Lösung bei erhöhter Temperatur im ganzen schneller keimen (vergl. hierzu Tabelle 8, II), daß aber an dem Keimverhältnis der Scheibenfrüchte zu den runzeligen und glatten Randfrüchten, das die Keimversuche im Licht und im Dunkeln ergeben hatten, kaum

etwas geändert wird. Salpetersäure wirkt auf die Früchte verschieden ein. Die Scheibenfrüchte keimen zwar bei einer Temperatur von 21—22° C., aber erheblich langsamer als ohne vorherige Behandlung. Die Keimung der Randfrüchte bleibt indessen völlig aus. Erst als am 9. XII. 1909 der Versuchsraum gewechselt wurde und die Früchte im Zimmer im Dunkeln bei einer Temperatur von 17—18° C. aufbewahrt wurden, begannen auch die Randfrüchte zu keimen, jedoch blieb das Keimprozent sehr klein; das Keimverhältnis war am Schluß des Versuches: S : R (runzelig) : R (glatt) = 68 : 16 : 11 gegenüber 92 : 94 : 82 bei denen ohne vorherige Be-

Tabelle 9.

Es waren gekeimt in % am:	in Thermostaten (Temp. 21—22° C.)					
	I ohne Behandlg. m. HNO ₃			II mit HNO ₃ Behandlung		
	S	R runzelig	R glatt	S	R runzelig	R glatt
4. XII. 09.	—	—	—	—	—	—
5. 10 Uhr v.	34	16	16	1	—	—
5. 7 Uhr n.	68	32	26	1	—	—
6. 8 Uhr v.	84	56	38	4	—	—
6. 6 Uhr n.	84	68	44	7	—	—
7.	90	78	56	16	—	—
8.	92	86	70	33	—	—
9.	92	88	76	45	—	—
10.	92	88	76	57	1	2
11.	92	90	78	63	3	2
12.	92	90	78	66	4	2
13.	92	92	80	67	8	4
14.	92	94	82	67	8	5
15.	92	94	82	67	8	5
16.	92	94	82	68	9	7
17.	92	94	82	68	10	8
18.	92	94	82	68	10	9
24.	92	94	82	68	13	11
25. I. 10.	92	94	82	68	16	11

Dimorphotheca pluvialis. Keimversuch vom 3. XII. 09.—25. I. 10. mit Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten; I mit je 50 Scheiben- und Randfrüchten, II mit 200 Scheiben- und je 100 Randfrüchten.

handlung mit HNO₃-Lösung; die letzteren standen vom 9. XII. 1909 ab auch im Dunkeln in einem Zimmer von der Temperatur 17—18° C.

Bei Keimversuchen mit Knopscher Nährlösung war eine fördernde Wirkung auf die Keimung deutlich zu erkennen, aber das Keimverhältnis der dreierlei Früchte stimmte mit dem des zuerst mitgeteilten Versuches auch hier wieder überein und zwar sowohl nach vorheriger Behandlung mit HNO₃ als auch ohne diese. Die Keimung der Randfrüchte erfolgte aber in Knopscher Nährlösung und nach einstündiger Behandlung mit 0,3 Mol HNO₃-Lösung in der hohen Temperatur von 27—30° C., worüber die Tabelle 10 näheren Aufschluß gibt. Der Versuch von Tabelle 10, I ist mit

100 Scheibenfrüchten und je 50 runzeligen und glatten Randfrüchten, der von Tabelle 10, II mit 200 Scheiben- und je 100 runzeligen und glatten Randfrüchten ausgeführt.

Die Früchte des Versuches von Tabelle 10, II sind $\frac{1}{2}$ Stunde bei 40° C. trocken vorgewärmt worden, haben dann 1 Stunde in 0,3 Mol HNO_3 -Lösung gelegen und sind darauf unter der Wasserleitung hinreichend abgewaschen worden.

Beginn des Versuches am 10. XII. 1909. Material von Haage & Schmidt.

Auch dieser Versuch zeigt wieder die verzögernde Wirkung der Salpetersäure und zwar auf die Scheibenfrüchte weniger als auf die Randfrüchte. (Vergl. Kurventafel III.)

Tabelle 10.

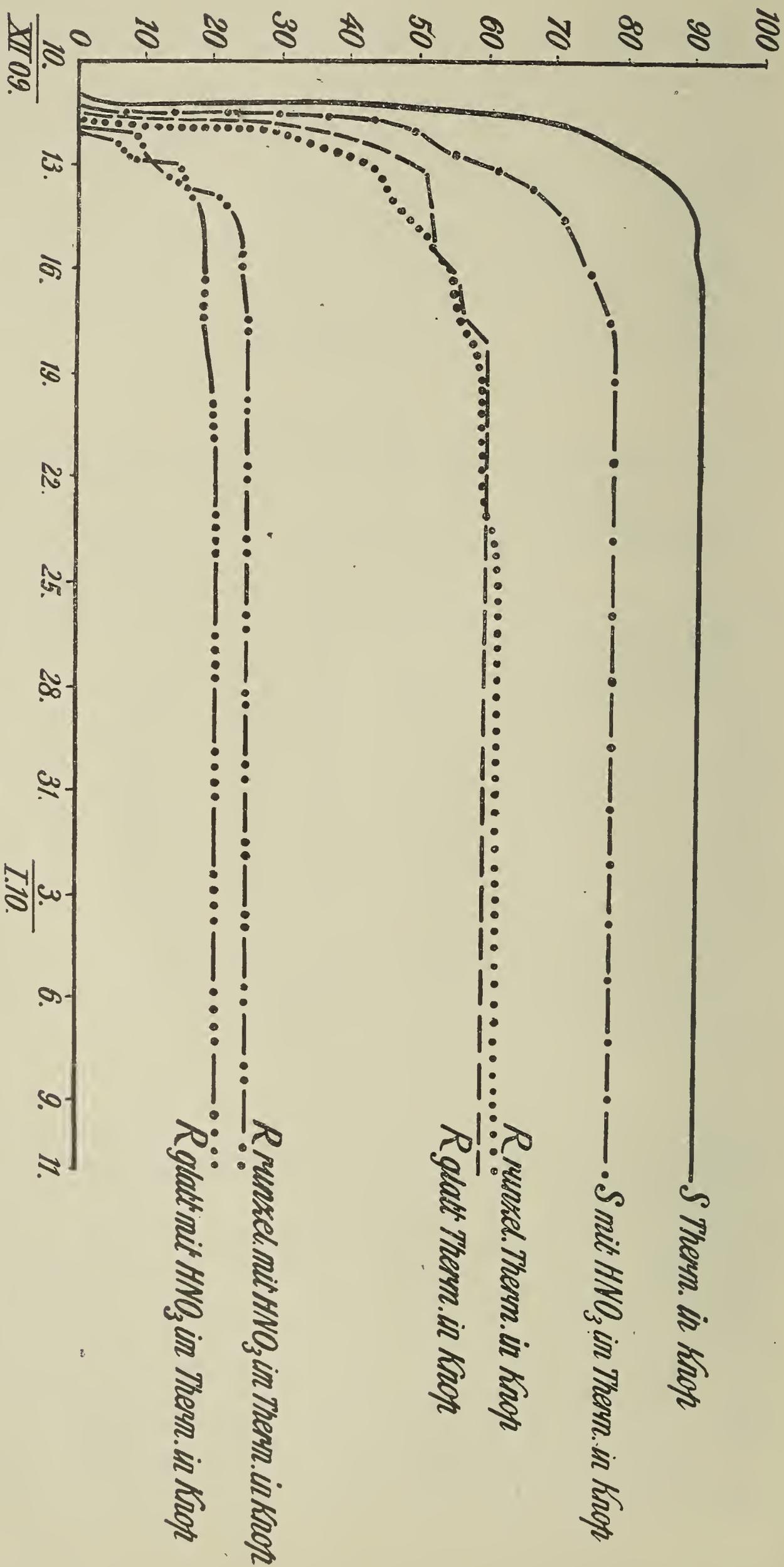
Es waren gekeimt in % am:	im Thermostaten in Knopscher Nährlösung						Temperatur im Thermostaten in C.
	I. ohne HNO_3 -Behdlg.			II. mit HNO_3 -Behdlg.			
	S	R runzelig	S glatt	S	R runzelig	S glatt	
11. XII. 1909	—	—	—	—	—	—	27°
12. $11\frac{1}{2}$ Uhr vorm.	75	30	34	49	8	6	28°
12. $7\frac{1}{2}$ Uhr nachm.	79	32	44	53	10	9	30°
13.	84	38	50	62	11	14	32°
14.	89	46	52	70	21	17	22°
15.	89	52	52	72	24	18	28°
16.	91	56	56	75	24	18	$26,5^{\circ}$
17.	91	56	56	77	25	18	23°
18.	91	58	60	78	25	18	28°
19.	91	60	60	78	25	20	$29,5^{\circ}$
24.	91	62	60	78	25	21	$30,5^{\circ}$
11. I. 1910	92	62	60	78	25	21	32°

Dimorphotheca pluvialis. Keimversuch vom 10. XII. 09—11. I. 10. mit Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

I mit 100 Scheiben- und je 50 Randfrüchten, II mit 200 Scheiben und je 100 Randfrüchten.

An dieser Stelle möchte ich noch den Einfluß des Alters der Früchte auf ihre Keimungsenergie und Keimkraft erörtern. Es begannen nämlich die Scheiben- wie die Randfrüchte, die vom Jahre 1904 aus dem botanischen Garten zu Leipzig stammten und am 22. I. 1910 ausgesät wurden, einmal zwei Tage später zu keimen als Früchte aus dem Jahre 1909 (vergl. hierzu Tabelle 8, I), ferner von zwei angesetzten Versuchen bei dem einen die Randfrüchte schneller als die Scheibenfrüchte ($S:R = 7:13\%$ [drei Tage nach der Aussaat], $19:28\%$ [tags darauf], $57:55\%$ [acht Tage nach der Aussaat]), bei dem anderen die Scheibenfrüchte rascher als die Randfrüchte ($S:R = 14:6\%$ [nach drei], $22:19\%$ [nach vier], $56:42\%$ [nach acht Tagen seit Beginn des Versuches]).

Das Endresultat beim ersten Versuch war: $S:R = 67:66\%$, beim zweiten = $62:61\%$, ein Ergebnis, aus dem im Vergleich



Dimorphotheca pluvialis. Keimversuch vom 10. XII. 09.—11. I. 10. mit Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.
 Kurventafel III.
 (Näheres siehe Text und Tabelle 10.)
 I. 10.

zu den in Tabelle 8, I mitgeteilten Zahlen zu schließen ist, daß einerseits die Keimungsenergie und Keimkraft mit zunehmendem Alter der Früchte nachlassen, andererseits aber, daß die Randfrüchte länger keimfähig bleiben als die Scheibenfrüchte.

Betrachten wir nun den verschiedenen Einfluß des Sauerstoffs auf die Keimung der Scheiben- und Randfrüchte der *Dim. pluvialis*.

Tabelle 11 enthält die Ergebnisse mehrerer Keimversuche im Licht, die ich mit je 100 der beiderlei Früchten in 60, 84 und 100% Sauerstoff, sowie als Kontrolle zu diesen in Luft ausgeführt habe. Die Früchte wurden vor der Aussaat 1/2 Stunde sterilisiert;

Tabelle 11.

Es waren gekeimt am:	in Luft		in 60% Sauerstoff		in 84% Sauerstoff		in 100% Sauerstoff	
	S	R	S	R	S	R	S	R
5. I. 11. 11 Uhr vm.	—	—	—	—	—	—	—	—
5. 11 Uhr nm.	—	—	—	—	—	—	1	—
6. 11 Uhr vm.	4	—	2	—	—	—	6	—
6. 8 Uhr nm.	12	—	8	—	10	3	18	2
7. 10 Uhr vm.	40	1	44	7	36	13	56	9
7. 8 Uhr nm.	64	4	69	17	60	24	77	22
8. 3 Uhr vm.	68	8	71	24	63	31	82	32
8. 11 ¹ / ₂ Uhr vm.	80	12	84	36	79	44	91	43
8. 7 ¹ / ₂ Uhr nm.	83	17	91	43	82	50	95	61
9. 2 ¹ / ₂ Uhr nm.	86	22	92	51	85	61	95	68
10. 2 ¹ / ₂ Uhr nm.	87	32	95	71	93	77	98	76
11. 12 ¹ / ₂ Uhr nm.	87	40	97	73	96	79	99	86
12. 10 Uhr vm.	88	42	97	75	96	83	99	90
13. 9 Uhr vm.	88	46	97	76	96	84	99	91
14. 9 Uhr vm.	88	48	97	78	96	86	99	91
15. 11 Uhr vm.	88	50	97	78	96	86	99	91
16. 11 Uhr vm.	88	51	97	78	96	86	99	91

Dimorphotheca pluvialis. Keimversuch vom 4. I.—16. I. 11 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Material aus dem botanischen Garten zu Münster, gesammelt am 15. IX. 1910.

Versuchsbeginn am 4. I. 1911.

Vergleichen wir in dieser Tabelle die Anzahl der Keimlinge von den Scheibenfrüchten und Randfrüchten unter sich in Luft mit denen in Sauerstoff, so tritt die fördernde Wirkung des Sauerstoffs offen hervor, ja sie geht sogar in den meisten Fällen Hand in Hand mit zunehmendem Sauerstoffgehalt des Raumes, in dem die Früchte zur Keimung liegen. Sowohl Scheiben- wie Randfrüchte keimen in Sauerstoff rascher wie auch besser als in atmosphärischer Luft, und zwar, was bei dieser Spezies der *Dimorphotheca* charakteristisch für die Keimung in Sauerstoff ist, die Randfrüchte relativ merklich schneller und in viel höherer Prozentzahl als diejenigen in Luftkultur. Während so z. B. das Endergebnis des Keimverhältnisses in Luft von S : R = 88 : 51 beträgt, ist bei der Keimung in

reinem Sauerstoff das Keimverhältnis auf 99:91 erhöht worden, eine Zunahme an Keimprozenten, wie sie bei *Dim. hybrida* erst durch Entfernung der Fruchtschale erreicht wurde. Mehrfache Wiederholungsversuche bestätigten diese Wirkung des Sauerstoffes in derselben Weise immer wieder.

Treten wir jetzt der Frage näher, ob der fördernde Einfluß des Sauerstoffs auf die Keimung darauf beruht, wie W. Crocker es annimmt, daß die Früchte in größerer Sauerstoffmenge, als in der Luft vorhanden ist, schneller atmen und infolgedessen rascher und besser keimen, oder aber der Sauerstoff ein Reizmittel ist, das die genannte Wirkung zur Folge hat.

Schon Alfred Fischer (p. 108 und ff.) suchte nachzuweisen, daß bei Wasserpflanzen (besonders bei *Sagittaria*) eine gesteigerte Keimung auf einen Reiz zurückzuführen sei, den die H- und OH-Ionen von Säuren und Basen durch Ionisierung auf das ruhende Protoplasma, das man als nichtionisiert ansehen könne, ausübten. Säuren und Basen sollen nach ihm nicht auf die Fruchtschale einwirken, da diese für Wasser sowohl wie für alle sich darin befindlichen Lösungen permeabel sei.

Diese Ansicht Fischers hat W. Crocker (II, p. 376) dadurch zu widerlegen versucht, daß er nachwies, daß Wasserpflanzen gleichgut keimen, wenn sie nur den richtigen Lebensbedingungen unterworfen würden. Ein fördernder Einfluß von H- und OH-Ionen auf die Keimung könne nur dadurch auftreten, daß Säuren und Basen die Samenschale für Wasser und Sauerstoff permeabler machen. Nach W. Crocker (I, p. 265—291) soll die Keimung von gewissen Samen insoweit von einem Einfluß des Sauerstoffs abhängen, als eine schnellere Keimung bei größerem Sauerstoffzutritt deshalb erfolgt, weil in diesem Falle der Gasaustausch von O₂ und CO₂ bei der Atmung rascher vor sich gehe. Nach meinen Keimresultaten ist indessen die gesteigerte Keimung in Sauerstoff auf eine chemische Wirkung des letzteren zurückzuführen, den dieser auf das Protoplasma der Embryozellen ausübt. Denn würde die durch Sauerstoff hervorgerufene Keimbeschleunigung auf einem Reiz desselben beruhen, so müßte, wenn man die Keimung in Sauerstoff nach gewissen Zeitabschnitten unterbräche und die Keimung dann in Luft weiterführte, etwa dasselbe Ergebnis in der Anzahl der gekeimten Früchte am Anfang und Schluß eines Keimversuches sich herausstellen, als wenn man die Früchte während der ganzen Versuchsdauer in Sauerstoff keimen ließe. Die Resultate zweier zu diesem Zwecke vorgenommenen Versuche liegen uns in Tabelle 12 vor.

Es wurden je 100 Scheiben- und je 66 Randfrüchte 24 Stunden in Wasser gelegt, darauf zweimal 5 Minuten lang injiziert und ausgesät. Die Früchte der Tabelle 12, I keimten in Luft, die der Tabelle 12, 2 lagen nach der Aussaat 15 Stunden und die von 12, III 30 Stunden in reinem Sauerstoff. Nach den genannten Zeiten wurde das Gas in den die Früchte einschließenden Glaszylindern durch Luft ersetzt.

Material aus dem bot. Garten zu Münster, gesammelt am 15. IX. 1910. Versuchsbeginn am 10. I. 1911.

Der Keimverlauf der Scheiben- wie der Randfrüchte, die in Luft keimen, ist, abgesehen von wenigen Abweichungen bei dem der Randfrüchte, fast derselbe wie derer, auf die der reine Sauerstoff 15 Stunden eingewirkt hat. Erst eine dreißigstündige Einwirkung von reinem Sauerstoff begünstigt die Keimung, und zwar auch wieder die der Randfrüchte relativ mehr als die der Scheibenfrüchte, indessen wird von den Randfrüchten die Höhe des Keimprozentes, wie sie die ständige Keimung in reinem Sauerstoff erzielte, bei einer Einwirkung des reinen Sauerstoffs von nur 30 Stunden nicht erreicht. Sahen wir doch, daß bei Keimung in 100 % Sauerstoff (vergl. Tabelle 11) das Schlußkeimverhältnis der Scheibenfrüchte zu den Randfrüchten = 99 : 91 war, während dasselbe nach

Tabelle 12.

Es waren gekeimt in % am:	I		II		III	
	in Luft		15 Stunden in 100% Sauerst.		30 Stunden in 100% Sauerst.	
	S	R	S	R	S	R
10. I. 11	—	—	—	—	—	—
11. 8 ¹ / ₂ Uhr vorm.	2	—	1	—	2	—
12. 9 ¹ / ₂ " "	43	2	36	3	71	8
12. 5 " nachm.	62	2	64	3	92	12
12. 11 ¹ / ₂ " "	74	2	76	6	96	14
13.	82	5	83	8	96	24
14.	86	9	86	17	97	33
15.	90	18	93	20	97	41
16.	91	27	95	24	97	45
17.	—	30	—	27	97	45
18.	—	32	—	27	97	47
19.	—	33	—	30	97	—
24.	97	41	100	33	98	62

Dimorphotheca pluvialis. Keimversuch vom 10. I. bis 24. 1. 1911 mit je 100 Scheiben- (S) und je 66 Rand- (R) Früchten.

30stündiger Einwirkung von reinem Sauerstoff 99 zu nur 62 (vergl. Tabelle 12, III) beträgt.

Es geht hieraus hervor, daß zwar erst durch ein längeres Verweilen von Früchten in Sauerstoff eine merkliche Keimbeschleunigung und ein hohes Keimprozent erzielt wird, daß aber eine einmalige Einwirkung des Gases von mehreren Stunden genügt, um die latente Keimungsenergie und Keimkraft von Früchten in erheblichem Maße anzuregen.

Von Interesse ist nun die weitere Frage, ob der Sauerstoff auf von ihrer Fruchtschale befreite Früchte denselben Einfluß ausübt, oder ob er vielleicht in diesem Falle den bisher bei der Keimung der verschiedenerei Früchte immer noch auftretenden Unterschied ausgleicht.

Sämtliche in dieser Hinsicht angesetzten Versuche fielen eindeutig aus, ergaben aber ganz andere Resultate, als man hätte erwarten sollen.

Tabelle 13 gibt uns über den Verlauf der Keimung der Scheiben- und Randfrüchte der *Dimorphotheca pluvialis*, die nach sehr vorsichtiger Entfernung der Fruchtschale in Luft und in reinem Sauerstoff ausgesät wurden, Aufschluß. Es wurden zum Luftversuch 83 Scheiben- und 50 Randfrüchte, zum Sauerstoffversuche 100 Scheiben- und 60 Randfrüchte verwandt, die vor der Schälung 12 Stunden in Wasser gelegen hatten. Material vom 29. VIII. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Versuchsbeginn am 21. XII. 1910.

Ein Vergleich der gekeimten Samen der Scheiben und Randfrüchte untereinander läßt deutlich die anfängliche Verzögerung der Keimung in Sauerstoff erkennen, die erst nach einiger Zeit aufhört, so daß zum Schluß die beiderlei Samen der Sauerstoffkultur die

Tabelle 13.

Es waren gekeimt in % am:	I		II	
	in Luft		in 100 % Sauerstoff	
	S	R	S	R
21. XII. 10	—	—	—	—
22. 10 Uhr vorm.	5	2	2	—
22. 5 „ nachm.	46	8	33	3
22. 7 ¹ / ₂ „ „	65	12	53	5
23. 1 „ vorm.	78	30	74	18
23. 10 „ „	87	50	88	30
23. 6 „ nachm.	93	76	98	72
23. 12 „ „	94	86	100	85
24. 11 „ vorm.	100	90	100	92
27.	100	100	100	100

Dimorphotheca pluvialis. Keimversuch vom 21. XII. bis 27. XII. 1910 mit von der Fruchtschale befreiten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

I mit 83 Scheiben- und 50 Randfrüchten. II mit 100 Scheiben- und 60 Randfrüchten.

anderen der Luftkultur einholen und wie diese zu 100 % keimen. Ferner aber bleiben die Randfrüchte, die von der Fruchtschale umgeben in Sauerstoff relativ schneller und besser im Vergleich zu anderen in Luft keimen, ohne Fruchtschale sogar relativ zurück; sie keimen, wenn auch nicht schlechter, so doch langsamer.

Dieselben Resultate ergaben auch andere Versuchsreihen und zwar fast prozentualiter mit steigendem oder fallendem Sauerstoffgehalt, wozu die Tabelle 14 als Beweis dienen möge. Die Versuche zu der Tabelle wurden mit je 100 Samen von Scheiben- und je 50 von Randfrüchten ausgeführt. Material vom 15. IX. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Versuchsbeginn am 2. I. 1911. Die Früchte lagen vor der Entfernung der Fruchtschale und der Aussaat 20 Stunden in Wasser.

Abgesehen von einigen Abweichungen, die bei in solcher verhältnismäßig geringen Anzahl zur Keimung gebrachten Früchten in

der Regel auftreten und innerhalb der Fehlergrenze liegen, kann man die nach Prozenten steigende bzw. fallende Keimung in dieser Tabelle 14 vom 4. bis 6. I. gut verfolgen; so ist z. B. am 4. I. 5 Uhr nachmittags das Keimverhältnis der $S : R = 39 : 12 = 29 : 8 = 17 : 4 = 15 : 6$, am 5. I. 10 $\frac{1}{2}$ Uhr nachmittags $S : R = 87 : 68 = 85 : 60 = 72 : 62 = 67 : 58$, und am 6. I. 10 $\frac{1}{2}$ Uhr vormittags $S : R = 91 : 74 = 86 : 66 = 82 : 70 = 83 : 66$, bei den Samen in Luft $=$ in 60 % $=$ in 84 % $=$ in 100 % Sauerstoff.

Wenden wir uns hierauf der Frage zu, ob die Keimung der von der Fruchtschale befreiten Früchte in Sauerstoff immer mit einer Verzögerung verbunden ist, oder ob der Keimverlauf ein anderer wird, wenn die Samen nur kürzere Zeit sich in einem mit

Tabelle 14.

Es waren gekeimt in % am:	in Luft		in 60 % Sauerstoff		in 84 % Sauerstoff		in 100 % Sauerstoff	
	S	R	S	R	S	R	S	R
2. I. 11	—	—	—	—	—	—	—	—
3. 10 U. vorm.	—	—	1	—	—	—	—	—
3. 10 U. nchm.	2	2	4	—	4	—	—	—
4. 10 U. vorm.	6	2	14	4	7	2	4	—
4. 5 U. nchm.	39	12	29	8	17	4	15	6
4. 11 $\frac{1}{2}$ U. „	56	28	48	20	35	20	27	16
5. 10 $\frac{1}{2}$ U. vorm.	75	48	59	28	49	36	43	34
5. 10 $\frac{1}{2}$ U. nchm.	87	68	85	60	72	62	67	58
6. 10 $\frac{1}{2}$ U. vorm.	91	74	86	66	82	70	83	66
7.	97	82	94	84	95	92	91	86
8.	98	90	97	92	96	96	94	86
9.	98	90	100	96	97	96	97	86
10.	98	90	100	96	97	96	99	89
11.	98	90	100	96	97	96	99	89

Dimorphotheca plurialis. Keimversuch vom 2. I. bis 11. I. 1911 mit von der Fruchtschale befreiten je 100 Scheiben- (S) und je 50 Rand- (R) Früchten.

Sauerstoff gefüllten Raum, danach aber wieder in einem solchen mit atmosphärischer Luft befinden. Die Resultate der zur Lösung dieser Frage angesetzten Versuche ergaben, daß eine kurze, etwa bis zehnstündige Einwirkung des Sauerstoffs die Keimung der zweierlei Samen begünstigt, und zwar die der Randfrüchte relativ mehr als die der Scheibenfrüchte. Setzt man indessen die Samen dem Sauerstoff längere Zeit aus, so z. B. etwa 13, 20 oder 24 Stunden, dann wird die Keimung wieder verzögert. Erst nachdem in letzterem Falle die Früchte eine Zeit lang in Luft gelegen und sich gewissermaßen von dem schädlichen Einfluß des Sauerstoffs wieder erholt haben, keimten sie plötzlich schneller und überholten dann sogar teilweise die von Beginn des Keimungsversuches an in Luft gelegenen.

Die Tabellen 15 und 16 veranschaulichen dieses näher. Der durch Tabelle 15 wiedergegebene Keimversuch wurde mit je 60, der durch Tabelle 16 mit je 45 von der Fruchtschale sehr vor-

sichtig befreiten Scheiben- und Randfrüchten, die vor der Schälung 24 Stunden in Wasser gelegen hatten, ausgeführt. Die Samen für Tabelle 15, II befanden sich 10 Stunden, die für 15, III 20 Stunden, für 16, II 13 und für 16, III 24 Stunden nach der Aussaat in reinem Sauerstoff, nach den genannten Zeiten in atmosphärischer Luft.

Material vom 12. IX. 1910 für Tabelle 15, vom 19. IX. 1910 für Tabelle 16 aus dem bot. Garten zu Münster. Beginn der Versuche der Tabelle 15 am 18. I. 1911, der Tabelle 16 am 11. II. 1911.

Tabelle 15.

Es waren gekeimt in % am:	I		II		III	
	in Luft		10 Stunden in 100% Sauerstoff		20 Stunden in 100% Sauerstoff	
	S	R	S	R	S	R
18. I. 11	—	—	—	—	—	—
19. 10 Uhr vorm.	2	—	3	—	2	2
19. 5 „ nchm.	24	—	27	8	7	2
20. 1 „ vorm.	50	10	67	40	32	7
20. 9 ¹ / ₂ U. vorm.	62	18	75	65	43	28
20. 4 ¹ / ₂ „ nchm.	78	37	80	75	78	57
21. 9 Uhr vorm.	93	63	92	88	97	88
21. 5 „ nchm.	97	78	95	93	98	93
24. 11 „ vorm.	100	95	99	97	100	98

Dimorphotheca pluvialis. Keimversuch vom 18. I. bis 24. I. 1911 mit je 60 von der Fruchtschale befreiten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Tabelle 16.

Es waren gekeimt in % am:	I		II		III	
	in Luft		13 Stunden in 100% Sauerstoff		24 Stunden in 100% Sauerstoff	
	S	R	S	R	S	R
11. II. 11	—	—	—	—	—	—
12. 3 Uhr nchm.	16	4	11	—	2	—
12. 12 „ „	62	47	58	18	38	22
13. 8 „ vorm.	76	53	75	38	62	53
13. 2 „ nchm.	82	62	80	53	71	62
13. 8 „ „	91	69	84	67	84	78
14. 9 „ vorm.	96	73	93	73	91	91
15.	100	78	100	80	98	93
16.	100	80	100	84	98	98
17.	100	89	100	89	100	100
18.	100	89	100	89	100	100
19.	100	93	100	93	100	100
20.	100	98	100	98	100	100
21.	100	98	100	98	100	100
23.	100	98	100	100	100	100

Dimorphotheca pluvialis. Keimversuch vom 11. II. bis 23. II. 1911 mit je 45 von der Fruchtschale befreiten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Aus einem Vergleich der Tabelle 15, II und III mit 15, I geht der begünstigende Einfluß der nur zehnstündigen, aber der

hier zwar nur bei den Scheibenfrüchten eintretende verzögernde der 20stündigen Sauerstoffeinwirkung gegenüber den Ergebnissen der Luftkultur hervor. Tabelle 16, II und III verglichen mit Tabelle 16, I zeigt uns die anfängliche nachteilige Keimung der 13- und 24stündigen Sauerstoffeinwirkung gegenüber dem Resultat der Luftkeimung in Tabelle 16, I.

Als wichtiges Ergebnis sei hier noch einmal betont, was sich aus den mit geschälten Früchten ausgeführten Keimversuchen in Sauerstoff ergeben hat, daß nämlich eine kurze Einwirkung des Sauerstoffs auf die Samen genügt, um dieselben zur schnelleren

Tabelle 17.

Es waren gekeimt am:	I		II		III		IV		V		
	in Luft		in 25 % H		in 50 % H		in 75 % H		in 100 % H		
	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	
24. III. 11 9 Uhr vorm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24. 7 " nachm.	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25. 9 " vorm.	17	1	—	—	4	—	—	—	—	—	—
25. 7 " nachm.	29	12	9	—	8	—	1	—	—	—	—
26. 11 " vorm.	59	12	21	11	20	—	3	—	—	—	—
26. 7 " nachm.	65	12	47	13	25	—	3	—	—	—	—
27. 9 " vorm.	84	17	57	19	33	—	3	—	—	—	—
28.	92	27	72	23	48	—	5	—	—	—	—
29.	95	34	77	24	51	—	5	—	—	—	—
30.	95	41	79	28	52	—	7	—	—	—	—
31.	95	45	81	28	52	—	7	—	—	—	—
1. IV.	95	48	81	29	52	—	7	—	—	—	—
8.	95	59	81	29	52	—	7	—	—	—	—
	in Luft gebracht										
10.	95	59	81	29	52	—	7	—	—	—	—
11.	95	59	81	29	52	—	13	—	—	—	—
13.	95	59	85	29	57	—	37	1	4	—	—
14.	95	60	85	29	57	—	47	4	5	—	—
19.	95	60	85	31	61	4	53	4	10	—	—
25.	95	60	85	31	64	8	53	4	12	—	—

Dimorphotheca plurialis. Keimversuch vom 23. III. bis 25. IV. 1911 mit je 75 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchte.

Keimung anzuregen, als solche bei alleinigem Verweilen derselben in Luft erfolgt, eine Tatsache, die offenbar auf eine einfache Reizwirkung des Gases zurückzuführen ist.

Entgegengesetzte Resultate, wie aus Keimungen der intakten Früchte in Sauerstoff hervorgegangen waren, erhielt ich aus Keimkulturen in Wasserstoff. Bei den vollkommen eindeutig ausfallenden Versuchen zeigte sich einmal eine allgemeine Verzögerung in der Keimung sowohl der Scheiben- wie der Randfrüchte, die auch hier fast gleichmäßig mit steigendem Wasserstoffgehalt des Keimmediums zunimmt und schließlich bei Keimung in reinem Wasserstoff zur völligen Keimungshemmung führt, ferner bei den Randfrüchten eine relativ größere Verlangsamung in der Keimung und drittens eine Herabsetzung der Prozentzahl der Keimlinge.

Tabelle 17 enthält das Ergebnis von fünf zu gleicher Zeit angesetzten Keimversuchen. Ich legte je 75 Scheiben- und Randfrüchte in 30, 60, 80, 100 % Wasserstoff und als Kontrolle dazu ebensoviele in Luft zur Keimung aus nach vorheriger $\frac{1}{2}$ stündiger Sterilisierung.

Material vom 8. X. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Versuchsbeginn am 23. III. 1911.

Die Scheibenfrüchte beginnen schon in 25 % Wasserstoff zwei Tage später als in Luft zu keimen, die Randfrüchte in 25 % H wiederum zwei Tage später als gleiche in Luft. In 50 % H stellen die Randfrüchte ihre Keimung ein, während die Keimungshemmung bei Scheibenfrüchten erst in 100 % H eintritt. Bei einem anderen Versuche waren in 90 % Wasserstoff innerhalb 17 Tagen noch 9 % von den Scheibenfrüchten gekeimt. Eine wie geringe Menge Wasserstoff nur an Stelle von Luft zu treten braucht, um eine Keimverzögerung zu verursachen, beweisen die Resultate einiger Versuche, wo die Prozentzahl von 60 bei Scheiben- und 6 bei Randfrüchten (bei Keimung in 10 % H) auf 48 bei Scheiben- und 4 bei Randfrüchten (bei Keimung in 20 % H) am zweiten Tage nach der Aussaat vermindert wurde, und die Anzahl der Keimlinge am dritten Tage nach der Aussaat von 90 : 14 % (= S : R in 10 % H), auf 70 : 8 % (= S : R in 20 % H), auf 66 : 6 % (= S : R in 30 % H) und auf 52 : 8 % (= S : R in 40 % H) herabgesetzt wurde.

Was dann weiter die Höhe der Keimprocente am Schluß der Keimung anbelangt, so fallen dieselben bei den Scheibenfrüchten von 95 in Luftkultur auf 81 in 25 % H, auf 52 in 50 % H, auf 7 in 75 % H und auf 0 in 100 % H; bei den Randfrüchten von 59 in Luft auf 29 in 25 % H und auf 0 in 50 % H. In einem Falle waren in 40 % H von den Randfrüchten noch 24 gekeimt.

Aus vorhergehendem ergibt sich, daß Scheiben- wie Randfrüchte in Wasserstoff langsamer und schlechter (in niedriger Prozentzahl) keimen, und zwar kommt die schädliche Wirkung des Wasserstoffs bei den Randfrüchten relativ mehr zur Geltung als bei den Scheibenfrüchten, infolgedessen wird der Unterschied in der Keimung der beiderlei Früchte auch durch Einwirkung von Wasserstoff nicht nur nicht ausgeglichen, sondern vielmehr größer.

Bei der durch Wasserstoff erfolgten vollkommenen Keimhemmung der Früchte könnte man der Ansicht sein, daß letztere bei längerem Verweilen in Wasserstoff ihre Keimkraft verlören. Das ist jedoch nur in geringem Maße der Fall. So ließ ich Früchte, die in 12—100 % H innerhalb gewisser Zeit nicht gekeimt waren, in Luft weiter zur Keimung liegen, und es dauerte meist nur kurze Zeit, dann begannen auch diese in Wasserstoff nicht gekeimten zu keimen, allerdings meist in umso geringerer Prozentzahl, in je höherem Wasserstoffgehalt sie vorher sich befunden hatten. Diejenigen Randfrüchte, die in 100 % H längere Zeit gelegen hatten, konnten jedoch nicht mehr zur Keimung gebracht werden. Sie hatten augenscheinlich ihre Keimungsenergie und Keimkraft ganz eingebüßt. Bei allen in Tabelle 17 dargestellten Versuchen ist der Wasserstoff am 8. IV. durch Luft ersetzt, und die in der Tabelle

angeführten Zahlen zeigen an, wie die Früchte vom 8. IV. ab teilweise weiterkeimen, bezw. zu keimen beginnen. Die Höchstzahl der Keimprozente, die bei Wasserstoffversuchen erreicht wurde, betrug bei S : R

$$\begin{aligned} &= 96 : 32 \text{ (in } 10\% \text{ H)} = 94 : 40 \text{ (in } 20\% \text{ H)} \\ &= 81 : 29 \text{ (in } 25\% \text{ H)} = 90 : 14 \text{ (in } 30\% \text{ H)} \\ &= 84 : 24 \text{ (in } 40\% \text{ H)} = 52 : 0 \text{ (in } 50\% \text{ H)} \\ &= 7 : 0 \text{ (in } 75\% \text{ H)} = 9 : 0 \text{ (in } 90\% \text{ H)} \\ &= 0 : 0 \text{ (in } 100\% \text{ H)}. \end{aligned}$$

Der Kontrollversuch zu diesen in Luft lieferte S : R = 95 : 59%. Durch Weiterkeimung in Luft wurden innerhalb 17 Tagen die genannten Prozente der Wasserstoffversuche erhöht auf S : R:

$$\begin{aligned} &= 96 : 50 \text{ (in } 10\% \text{ H)} = 94 : 48 \text{ (in } 20\% \text{ H)} \\ &= 85 : 31 \text{ (in } 25\% \text{ H)} = 96 : 28 \text{ (in } 30\% \text{ H)} \\ &= 98 : 58 \text{ (in } 40\% \text{ H)} = 64 : 8 \text{ (in } 60\% \text{ H)} \\ &= 53 : 4 \text{ (in } 75\% \text{ H)} = 27 : 0 \text{ (in } 90\% \text{ H)} \\ &= 12 : 0 \text{ (in } 100\% \text{ H)}. \end{aligned}$$

Das Keimprozent des Kontrollversuchs in Luft war in derselben Zeit auf nur 95 : 60 = S : R gestiegen.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die Scheibenfrüchte keimen schneller und besser (in höherer Prozentzahl) als die Randfrüchte, von den beiden etwas verschieden gestalteten Randfrüchten die runzeligen wieder schneller und besser als die glatten.

2. Der Keimverlauf der Scheibenfrüchte im Licht ist derselbe wie der im Dunkeln, zum Schluß erst keimen diese Früchte im Dunkeln etwas schlechter als solche im Licht; die Keimung der Randfrüchte verläuft im Dunkeln anfangs rascher als im Licht, zum Schluß bei den runzeligen im Licht und im Dunkeln gleich, bei den glatten im Dunkeln etwas besser als im Licht.

3. Die Keimung in erhöhter Temperatur (im Thermostaten) erfolgt rascher bei Scheiben- wie bei Randfrüchten, jedoch kaum besser.

4. Durch Vorbehandlung mit 0,3 Mol HNO_3 wird in erhöhter Temperatur (im Thermostaten) die Keimung der Scheibenfrüchte verzögert, die der Randfrüchte sogar ganz gehemmt.

5. Knopsche Lösung wirkt beschleunigend auf Scheiben- und Randfrüchte, hebt auch die hemmende Wirkung der 0,3 Mol HNO_3 bei den Randfrüchten fast auf.

6. Die Keimkraft der Früchte nimmt bei zunehmendem Alter derselben ab, doch halten sich die Randfrüchte länger gut als die Scheibenfrüchte.

7. In Sauerstoff keimen die völlig intakten Scheiben- wie Randfrüchte schneller und besser als in Luft, und zwar wirkt der Sauerstoff auf die Randfrüchte wieder relativ fördernder ein als auf die Scheibenfrüchte.

8. Kürzere (etwa fünfzehnstündige) Einwirkung des Sauerstoffs auf völlig intakte keimende Früchte ist ohne merklichen Einfluß. Erst längeres (etwa dreißigstündiges) Verweilen in reinem Sauerstoff beschleunigt die weitere Keimung in Luft, die der Randfrüchte relativ mehr als die der Scheibenfrüchte, erhöht jedoch nicht das Schlußkeimprozent.

9. Die Keimung der von der Fruchtschale befreiten Früchte wird durch ständige Einwirkung des Sauerstoffs während der ganzen Keimdauer verzögert, die der Randfrüchte relativ mehr als die der Scheibenfrüchte.

10. Kurze (bis etwa zehnstündige) Einwirkung von reinem Sauerstoff auf von der Fruchtschale befreite Früchte kann von beschleunigendem Einfluß auf die Keimung sein, längere (schon von 13 Stunden ab) verlangsamt indessen stets die Keimung, die der Randfrüchte zum Teil mehr als die der Scheibenfrüchte.

11. In Wasserstoff keimen die intakten Früchte langsamer und schlechter, die Randfrüchte wieder relativ mehr als die Scheibenfrüchte; ferner wirkt der Wasserstoff so, daß die Randfrüchte schon in 50%, die Scheibenfrüchte dagegen erst in 100% Wasserstoff nicht mehr keimen.

Gutierrezia Lag. (**Astereae-Solidagininae** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 148).

Gutierrezia gymnospermoides.

Früchte derselben sehr klein, 1—1½ mm lang. Scheibenfrüchte flach und schwertförmig, 2—3 mal länger als breit, mit zarten Längsrippen versehen, Oberfläche fein behaart, dunkles Aussehen; an beiden Seitenrändern entlang läuft ein schmaler, trocken-häutiger Flugsaum. Pappus ein zerschlitzter Ring. Randfrüchte nierenförmig und kleiner als die Scheibenfrüchte, Oberfläche kahl und glatt; kein Pappus. Fruchtschale hell.

Das Ergebnis eines am 9. IV. 1910 im Licht mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten von Material aus dem bot. Garten zu Madrid angesetzten Keimversuches war folgendes:

Am 10. IV. keimten von den Scheibenfrüchten bereits 24, von den Randfrüchten indessen keine. Das Keimverhältnis stieg dann bis zum 12. IV. auf S:R = 47:6, am 13. IV. war dasselbe = 67:35, am 14. IV. = 77:62, am 15. IV. = 83:77, am 18. IV. = 89:85, am 9. V. = 93:92; so blieb es bestehen bis zum 13. VIII., wo der Versuch abgebrochen wurde.

Die Scheibenfrüchte keimen demnach viel schneller als die Randfrüchte, aber die letzteren holen nach längerer Keimdauer die ersteren fast wieder ein.

Heterotheca Cass. (**Astereae-Solidagininae** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 149).

Heterotheca Lamarckii.

Zweierlei Achänen. Scheibenfrüchte 2—3 mm lang, keulenförmig; Pappus aus einer Reihe elliptisch angeordneter feiner Borsten.

Randfrüchte 2 mm lang wie breit, besitzen etwa die Form eines sphärischen Dreikants. Pappus fehlt. Fruchtschale beider Fruchtformen braun.

Wegen Mangels an Material konnte nur ein Keimversuch ausgeführt werden, der aber den Keimverlauf deutlich zu erkennen gab. Es wurden je 100 Scheiben- und Randfrüchte im Licht am 9. IV. 1910 ausgesät.

Material aus dem bot. Garten zu Madrid.

Die flachen Scheibenfrüchte keimten schon am zweiten Tage nach der Aussaat zu 8%, und es stieg die Anzahl ihrer Keimlinge bis zum siebenten Tage nach der Aussaat auf 41%.

Hiermit hörte die Keimung dieser Früchte gänzlich auf. Erst am neunten Tage nach dem Versuchsbeginn, d. h. am 19. IV., fingen auch die Randfrüchte mit 5% zu keimen an, keimten gleichmäßig langsam weiter, und es waren am 12. V. von ihnen 25 Keimlinge vorhanden. Als am 19. X. 1910 der Keimversuch abgebrochen wurde, war das Keimverhältnis der S:R = 41:25.

Keimresultat.

Die Scheibenfrüchte keimen im Licht schneller und besser als die Randfrüchte.

Charieis Cass. (**Astereae-Asterinae**, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 159).

Charieis heterophylla Cass.

Scheibenfrüchte dunkel gefärbt und mit haarförmigem Pappus, Randfrüchte ohne denselben und hell. Beide Früchte etwa 3 mm lang, flach eiförmig gestaltet, Oberfläche fein behaart.

Mit je 50 dieser beiden sich äußerlich sonst sehr ähnlichen Fruchtformen wurde am 23. IV. 1910 ein Keimversuch im Licht angesetzt, nachdem sie zuvor $\frac{1}{2}$ Stunde sterilisiert worden waren.

Material aus dem bot. Garten zu Lüttich.

Das Keimergebnis war bei ziemlich guter Keimung der zweierlei Früchte ein fast völlig übereinstimmender Keimverlauf derselben. Beide Früchte keimten nämlich gleichschnell.

(Keimverhältnis am 27. IV. 1910 der S:R = [8]:[8]¹⁾, am 28. IV. = [13]:[13], am 29. IV. = [24]:[23] und so fort und gleich gut.)

(Keimverhältnis am 10. V. 1910 der S:R = [33]:[34], am 20. V. = [35]:[35] und bei Abbruch des Versuches am 13. VIII. 1910 = [35]:[35].)

Podolepis Labill. (**Inuleae-Athrixinae**, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 199).

Podolepis canescens A. Cunn.

Scheiben- und Randfrüchte äußerlich ziemlich ähnlich; 2—3 mm lang, flach. Kanten der dunkelbraunen Fruchtschale abgerundet.

¹⁾ Die in eckigen Klammern stehenden Zahlen sind absolute Keimzahlen.

Auffälliger Unterschied nur darin, daß bei den Randfrüchten ein den Scheibenfrüchten zukommender Pappus nicht vorhanden ist.

Nach dem Resultat eines am 11. IV. 1910 im Licht mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten von Material aus dem bot. Garten zu Bremen ausgeführten Keimversuches keimen die Scheibenfrüchte im Licht schneller und in höherer Prozentzahl als die Randfrüchte.

Das Keimverhältnis von Scheiben- zu Randfrucht war

am 13. IV.	=	1 : 0,
„ 15. IV.	=	21 : 11,
„ 17. IV.	=	33 : 17,
„ 19. IV.	=	39 : 25,
„ 22. IV.	=	46 : 34,
„ 6. V.	=	59 : 44

und bei Abbruch des Versuches am 13. VIII. auch = 59 : 44.

Buphthalmum L. (Inuleae-Buphthalminae, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 209).

Buphthalmum salicifolium L.

Diese Komposite hat ebenfalls zwei verschiedenartige Fruchtformen aufzuweisen. Die 2—3 mm langen Scheibenfrüchte sind stumpf vierkantig, zylindrisch geformt und laufen nach der Mikropyle hin spitz zu. Nach Hoffmann „besteht der Pappus aus Schuppen, die zu einem zerschlitzten Krönchen verwachsen sind“.

Die Randfrüchte sind etwa 1 mm länger und viel dicker als die Scheibenfrüchte und scharf dreikantig, indem die drei Kanten der Fruchtschale zu je einem schmalen Flugrand erweitert sind.

Mit den Früchten wurden Licht- und Dunkelkulturen angesetzt.

Das Keimresultat zweier Versuche bringt Tabelle 18 zur Anschauung.

Es waren hierzu je 100 Scheiben- und Randfrüchte, die eine Stunde lang sterilisiert worden waren, verwandt worden.

Material aus dem bot. Garten zu Hamburg. Versuchsbeginn am 14. II. 1910.

Bei ziemlich langsamer Keimung im Licht wie im Dunkeln erfolgt die der Scheibenfrüchte schneller als die der Randfrüchte, ferner die der letzteren im Licht rascher und besser als im Dunkeln, während die Scheibenfrüchte im Licht und Dunkeln anfänglich fast gleichmäßig keimen, nach längerer Keimdauer aber im Licht schließlich auch besser. Das Keimprozent der Randfrüchte steigt sowohl bei Keimung dieser im Licht als auch im Dunkeln nach längerer Keimzeit über das der Scheibenfrüchte hinaus, und zwar bei Keimung im Licht relativ mehr als bei einer solchen im Dunkeln.

Ähnliches Ergebnis erhielt ich auch mit Früchten, die mir Herr Professor Dr. Correns aus dem Schächental in der Schweiz im September 1910 mitgebracht hatte, und von denen ich am 28. III. 1911 im Licht und im Dunkeln je 100 Scheiben und Randfrüchte aussäte. Die Früchte keimten auch sehr langsam, die im

Licht aber viel besser als die im Dunkeln. (Keimverhältnis am 15. VI. 1911 S hell : R hell = 32 : 21 = S dunkel : R dunkel = 6 : 4.)

Zusammenfassung des Keimergebnisses.

1. Die Scheibenfrüchte keimen schneller als die Randfrüchte, letztere nach längerer Keimdauer besser.
2. Dunkelheit verzögert die Keimung beider Früchte.

Tabelle 18.

Es waren gekeimt am:	im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R
19. II. 10	—	—	—	—
20.	3	—	3	—
21.	6	1	6	1
22.	8	4	11	1
23.	12	7	15	4
24.	15	10	17	11
25.	18	13	22	14
26.	20	16	23	15
27.	21	22	26	19
28.	25	23	27	21
1. III.	26	23	29	22
2.	29	27	31	26
3.	31	30	33	30
4.	31	36	34	31
5.	32	36	34	31
6.	34	38	35	33
7.	35	41	36	33
8.	36	44	37	35
9.	37	44	37	36
12.	43	44	38	41
21.	45	48	39	44
4. IV.	46	49	42	47
25.	46	53	43	47
1. VIII.	46	56	43	47
30. I. 11	46	56	43	47

Buphthalmum salicifolium. Keimversuch vom 14. II. 1910 bis 30. I. 1911 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Zinnia (Heliantheae-Zinninae, Engler-Prantl,
natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 225.)

Zinnia elegans.

Dreierlei Fruchtformen. Die aus den zwittrigen Röhrenblüten hervorgehenden Scheibenfrüchte sind flach und mit einem schmalen Flugsaum versehen. Oberfläche glatt. (Fig. 3, A).

Die Randfrüchte der weiblichen Strahlenblüten sind in der Regel etwas kürzer und schmaler als die Scheibenfrüchte, dreikantig, mit einem meist höckrigen Rücken versehen, umgeben von einem kaum merklichen schmalen Flugrande und von rauher Oberfläche. (Fig. 3, B.) Außer diesen beiden Früchten kommt auch noch eine Übergangsform vor, die wie die Scheibenfrüchte flach ist, über deren Mitte aber ein scharfkantiger Rücken läuft wie etwa bei den

Randfrüchten. Zudem ist bei diesen Früchten die zungenförmige Blumenkrone in Form einer kurzen Röhre bei der Reife stehen geblieben. Ein Pappus fehlt allen drei Fruchtformen.

Die verschiedene Keimung der dreierlei Früchte ersehen wir aus Tabelle 19. Zu den Licht- und Dunkelversuchen derselben wurden je 100 von den verschiedenartigen Früchten verwandt, die vor der Aussaat 1 Stunde lang in 1 % Kupfersulfatlösung gelegen hatten und darauf hinreichend ausgewaschen worden waren.

Material von Benary. Versuchsbeginn am 11. I. 1910.

Die Keimung erfolgt in der Weise, daß stets die Scheibenfrüchte schneller und besser als die Randfrüchte keimen, und zwar sowohl bei der Keimung im Licht wie auch im Dunkeln; die Übergangsformen weisen bei der Keimung im Licht mehr den Keimcharakter der Randfrüchte auf; sie keimen fast genau so rasch wie diese, nur in der Höhe der Prozentzahl etwas besser. Dunkelheit

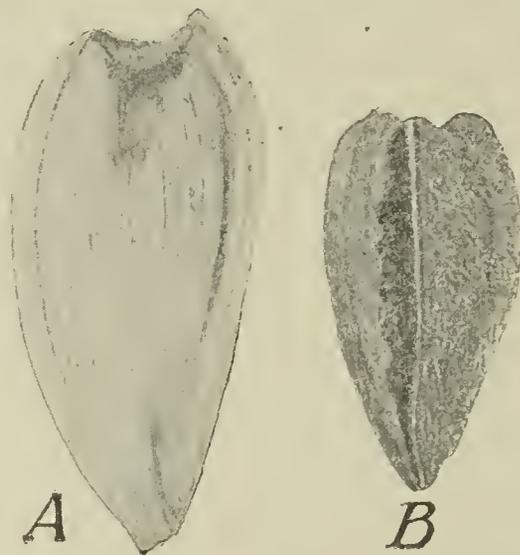


Fig. 3. *Zinnia elegans*.

A Scheibenfrucht. B Gewöhnliche Randfrucht. 5 mal vergr.

beeinflußt jedoch ihren Keimverlauf, abgesehen von einer kleinen anfänglichen Abweichung ebensowenig wie den der Scheibenfrüchte, indem sie beide im Licht und im Dunkeln gleich schnell und gut keimen. Der zweifache Keimverlauf der Übergangsformen verrät offenbar die doppelte Keimeigenschaft dieser im Aussehen den Scheiben- und Randfrüchten ähnlichen Früchte. Dunkelheit fördert anfangs die Keimung aller Früchte nur sehr wenig, indessen verläuft die Keimung der Randfrüchte im Dunkeln relativ schneller und allgemein besser, so daß diese die Scheibenfrüchte nach längerer Keimdauer fast einholen (Keimverhältnis der S dunkel : R dunkel = 62 : 58), während das Schlußkeimverhältnis im Licht von S : R = 63 : 45 ist.

Zinnia verticillata.

Zwei verschiedenartige Früchte. Randfrüchte etwa 0,75 cm lang, kahnförmig, aber meist flach zusammengedrückt und nach der Mitte des Köpfchens hin konvex gebogen. Die konvexe Seite trägt in der Längsrichtung der Früchte einige Rillen. Die zungenförmige

Blumenkrone bleibt bei der Reife stehen und dient als Flugorgan. Die Scheibenfrüchte haben dieselbe Größe, sind dreikantig, nach dem unteren Ende hin leicht gebogen und spitz zulaufend. Fruchtschale an dem der Mikropyle entgegengesetzten Ende der Frucht in 1—2 Grannen ausgewachsen. Übergangsformen fehlen gänzlich.

Zum Keimversuch im Licht wurden je 100 Scheiben- und Randfrüchte verwandt, die eine halbe Stunde sterilisiert worden waren.

Material vom 4. X. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Versuchsbeginn am 12. IV. 1911.

Tabelle 19.

Es waren gekeimt am:	im Licht			im Dunkeln		
	S	Ü	R	S	Ü	R
11. I. 10	—	—	—	—	—	—
12.	—	1	—	—	—	—
13.	12	9	11	14	10	15
14.	25	21	21	32	26	28
15.	49	32	33	45	33	41
16.	55	39	36	51	39	52
17.	60	41	41	55	41	54
18.	61	42	41	60	46	56
19.	61	44	43	61	47	57
20.	61	44	43	61	47	57
21.	61	47	44	62	47	58
22.	63	48	44	62	47	58
23.	63	48	44	62	47	58
24.	63	48	44	62	47	58
25.	63	48	44	62	47	58
26.	63	48	45	62	47	58
27.	63	48	45	62	47	58
28.	63	48	45	62	47	58
29.	63	48	45	62	47	58
30.	63	48	45	62	47	58
4. II.	63	48	45	62	47	58

Zinnia elegans. Keimversuch vom 11. I. bis 4. II. 1910 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten, sowie mit Übergangsformen (Ü).

Das Keimverhältnis von Scheiben- zu Randfrüchten war:

- am 13. IV. abends = 16 : 4;
- am 14. IV. morgens = 45 : 11;
- abends = 56 : 18;
- am 15. IV. = 71 : 29;
- am 17. IV. = 84 : 48;
- am 25. IV. = 85 : 67;

eine weitere Änderung trat bis zum 31. VII. nicht ein.

Die Scheibenfrüchte keimen nach diesen Ergebnissen schneller und auch besser als die Randfrüchte. Dieser Keimverlauf bestätigt das Resultat eines Versuches, der in derselben Weise am 22. IV. 1910 mit Material aus dem bot. Garten zu Wien angestellt worden

war. Das Schlußkeimverhältnis war hier am 13. VIII. 1910 von $S : R = 84 : 60$.

Zinnia pauciflora (parviflora).

Die beiderlei Früchte dieser Pflanze sind denen der *Zinnia verticillata* sehr ähnlich, nur im ganzen etwas kleiner, und es sind die flach kahnförmigen Randfrüchte nicht so stark platt zusammengedrückt.

Die Keimung der beiden Fruchtformen ist eine andere als die der ihnen sehr ähnlichen Früchte der *Zinnia verticillata*.

Ein Keimversuch im Licht, der mit 100 Scheiben- und 80 Randfrüchten (Material vom Jahre 1909 aus dem bot. Garten zu Leyden) ausgeführt wurde, ergab eine raschere Keimung der Randfrüchte. Das Keimverhältnis des am 20. IV. 1910 angesetzten Versuches war

am 22. IV.	$S : R = 1 : 3;$
am 23. IV.	$= 4 : 14;$
am 24. IV.	$= 11 : 20;$
am 25. IV.	$= 17 : 23;$

von da ab verlief die Keimung der beiderlei Früchte völlig übereinstimmend weiter bis zum 6. V. Am 13. VIII. 1910, bei Abbruch dieses Versuches, waren die Randfrüchte in etwas höherer Prozentzahl gekeimt ($S : R = 51 : 55$).

Wegen Mangels an Material konnte dieser Versuch nicht wiederholt werden.

Sanvitalia (Heliantheae-Zinninae, Engler-Prantl,
natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. S. 225).

Sanvitalia procumbens.

Scheibenfrüchte flach zusammengedrückt, nach der Mikropyle hin spitz zulaufend und mit einem breiten Flugsaum umgeben, der an dem oberen Ende der Frucht unterbrochen ist und hier in zwei borstenartige Fortsätze ausläuft. Oberfläche dieser Scheibenfrucht ist glatt (Fig. 4, A). Randfrüchte kleiner, aber dicker als die Scheibenfrüchte, drei- bis vierkantig, haben keinen Flügel und sind etwas gebogen. Über ihre warzigraue Oberfläche laufen fünf weiße, vielhöckerige Streifen (Fig. 4, B). Zu diesen beiden gibt es noch eine aus den ♀ Scheibenblüten entstehende Übergangsform, die die Gestalt der Scheibenfrucht besitzt, deren Rücken aber die fünf weißen, höckerigen Linien der Randfrucht trägt (Fig. 4, C).

Die Keimung der dreierlei Früchte verlief ziemlich unregelmäßig und führte zu keinem eindeutigen Ergebnis. In den meisten Fällen keimten die Scheibenfrüchte mit der warzigen Oberfläche, also die Übergangsformen, im Licht und im Dunkeln am schnellsten und auch am besten, während die Keimung der eigentlichen Scheibenfrüchte im Licht anfangs stets rascher als die der Randfrüchte, später langsamer erfolgte, so daß diese Scheibenfrüchte nach längerer Keimdauer schlechter gekeimt waren als die Randfrüchte. Im

Dunkeln dagegen keimten die Scheibenfrüchte mit der glatten Oberfläche bald fast so schnell wie die mit der rauhen, bald anfangs langsamer, dann aber später schneller und besser als die Randfrüchte.

Aus dem Gesagten tritt das eine klar hervor, daß die Randfrüchte immer langsamer und meist auch schlechter keimen. Die Dunkelheit beschleunigt ferner die Keimung ganz allgemein und zwar ziemlich stark, wenn auch nach einiger Zeit des Keimverlaufes die im Dunkeln von denen im Licht überholt werden, und es zeigt sich, daß Lichtabschluß die Keimung der Randfrüchte mehr fördert als die der Scheibenfrüchte.

Zusammenfassung.

1. Die Scheibenfrüchte keimen im Licht schneller, nicht immer besser als die Randfrüchte, im Dunkeln meist schneller, oft auch besser.

2. Dunkelheit erhöht die Keimungsenergie aller Früchte, setzt aber die Prozentzahl der Keimlinge herab.

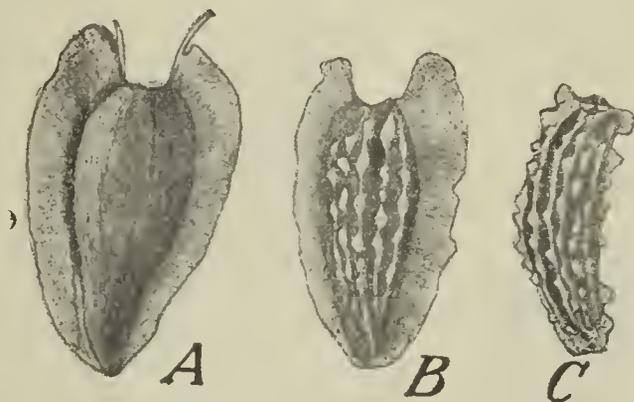


Fig. 4. *Sanvitalia procumbens*.

A Scheibenfrucht. B gewöhnliche Randfrucht. C Übergangsform zwischen Scheiben- und Randfrucht. 7 mal vergr.

Siegesbeckia L. (*Heliantheae-Verbesinae*, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. S. 230).

Siegesbeckia orientalis L.

Ihre Früchte sind wegen der merkwürdigen Art der Verbreitung schon früh bekannt geworden, und wir finden sie von Hildebrand in der botan. Zeitung vom Jahre 1872 (S. 1) eingehend beschrieben.

(Man vergleiche daselbst auf Seite 11 die Angaben über die der *Sieg. orientalis* ähnliche *Sieg. iberica*.)

Form der Scheiben- und Randfrüchte völlig gleich: 3—4 mm lang, etwas (nach der Mitte des Blütenköpfchens hin) gebogen, vierkantig, am unteren Ende spitz, von glatter Oberfläche und schwarz. Früchte der ♀ Randblüten von einem kahnförmig gestalteten Deckblatt umgeben, das dieselben ringsum jedoch nicht ganz einschließt. Diese Blätter sind auf ihrem Rücken überall mit Klebhaaren bedeckt (s. Fig. 710 in Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil. IV. Abt. 5. S. 114: randständige Frucht von *Sieg. orient.* L.).

Bei den aus ♀ Scheibenblüten hervorgehenden Früchten findet sich zwar auch ein Deckblatt vor, doch ist dasselbe nur bei den auf der Blütenscheibe weiter nach außen hin stehenden mit Klebhaaren bedeckt, während die in der Mitte des Köpfchens sitzenden allein an der freistehenden Spitze der Deckblättchen mit klebrigen Haaren versehen sind. Ferner fallen die Scheibenfrüchte zur Zeit ihrer Reife sehr leicht aus ihrem Deckblatt heraus, oder es trocknet dieses an und für sich sehr dünne Blatt ein. Ich legte zunächst je 100 Scheiben- und Randfrüchte, die von ihrem Hüllblatt befreit

Tabelle 20.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht.	
	mit Deckblatt	ohne Deckblatt
23. II. 10 1 Uhr nachm.	—	—
23. 8 „ „	6	9
24. 8 „ vorm.	20	24
24. 8 „ nachm.	40	51
25. 8 „ vorm.	56	61
25. 5 ¹ / ₂ „ nachm.	61	68
26.	67	70
27.	70	74
28.	73	76
1. III.	76	78
2.	77	79
3.	77	80
4.	77	80
5.	80	80
6.	81	80
7.	81	80
8.	81	81
9.	81	81
10.	84	83
11.	84	83
12.	86	83
18.	87	85
4. IV.	90	86
15. IX.	93	86
19. X.	93	87

Siegesbeckia orientalis. Keimversuch vom 21. II.—19. IX. 10 mit 70 von einem Deckblatt umgebenen Früchten und mit 100 deckblattlosen Früchten.

worden waren, zur Keimung aus. Der Keimverlauf der beiderlei an sich also gleich aussehenden Früchte war kaum voneinander verschieden.

Das Keimverhältnis der am 5. II. 1910 im Licht ausgesäten Früchte war am 7. II. vorm. S : R = 0 : 0,

am 8. II. vorm. = 22 : 21,

nachm. = 47 : 48,

am 9. II. = 55 : 55,

„ 10. II. = 64 : 66,

„ 14. II. = 77 : 76,

„ 20. II. = 81 : 82,

und bei Abbruch des Versuches am 1. III. 1910 = 85 : 84.

Es ist jedoch von Interesse, den Einfluß des die Früchte umgebenden Hüllblattes auf die Keimung kennen zu lernen. Zu diesem Zweck wurde ein Keimversuch im Licht mit 70 Scheiben- und Randfrüchten mit und mit 100 Scheiben- und Randfrüchten ohne Deckblatt angesetzt.

Material aus dem Jardin des Plantes zu Paris. Versuchsbeginn am 21. II. 1910.

Tabelle 20 zeigt das Keimergebnis: Das die Früchte umgebende Deckblatt verzögert deren Keimung gegenüber den Deckblattlosen, doch keimen diejenigen, deren Keimung anfangs langsamer erfolgte, später besser (in höherer Prozentzahl).

Ximenesia (Verbesina) Cass. (Heliantheae-Verbesinae, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 239).

Ximenesia (Verbesina) encelioides (Cav.) Benth. et Hook. fil.

Scheibenständige Früchte länglich, ellipsenförmig, flach dachartig und mit einem hellen Flügel umgeben. Oberfläche kahl und

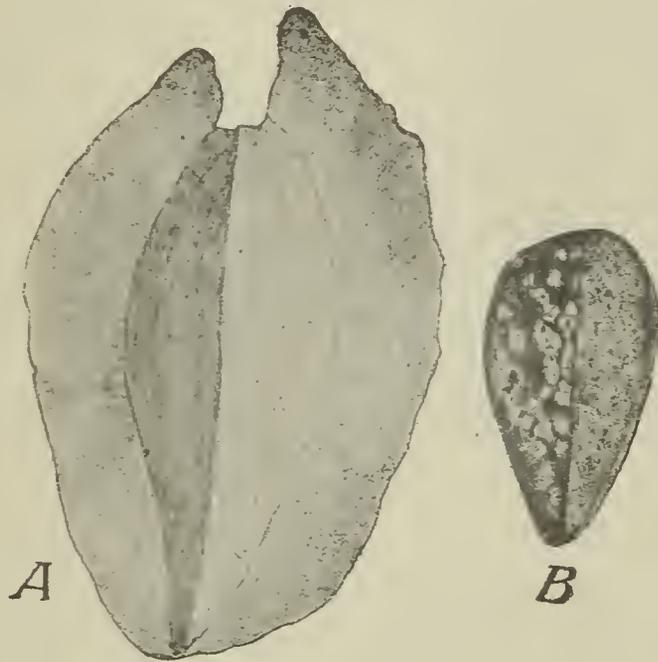


Fig. 5. *Ximenesia (Verbesina) encelioides*.
A Scheibenfrucht. B Randfrucht.

glatt (Fig. 5, A). (Vergl. Fig. 116, M in Engler-Prantl, natürl. Pfl. Teil IV. Abt. 5. p. 230.)

Die Randfrüchte sind kleiner, aber dicker als die Scheibenfrüchte, von den Seiten her etwas zusammengedrückt, ungeflügelt, und es ist ihre Oberfläche warzenförmig rau (Fig. 5, B).

Das Gewicht einer Scheibenfrucht beträgt 1,85 mgr, das einer Randfrucht 1,75 mgr. (Mittel aus je 100 Stück.)

Die Keimversuche mit diesen verschiedenartigen Früchten fielen nicht eindeutig aus, sondern es zeigte sich eine größere Keimungsenergie und Keimkraft bald bei den Scheiben-, bald bei den Randfrüchten, jedoch nur bei dem von außerhalb bezogenen Material. So wurde am 25. XI. 1909 ein Versuch im Licht und im Dunkeln mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten angesetzt.

Das Ergebnis desselben gibt Tabelle 21 an.

Die Scheibenfrüchte keimten bei diesen Versuchen sowohl im Licht als auch im Dunkeln schneller und besser als die Randfrüchte. Die Keimung der Scheibenfrüchte im Licht und im Dunkeln erfolgte fast gleich schnell und gleich gut; erst nach längerer Keimdauer blieben die im Dunkeln etwas hinter denen im Licht zurück. Die Keimung der Randfrüchte wurde durch Lichtabschluß verzögert.

Dasselbe Keimresultat erzielte ich mit Früchten, die ich selbst aus dem bot. Garten zu Münster am 2. IX. 1910 eingesammelt und am 28. III. 1911 ausgesät hatte, insoweit, als die Scheibenfrüchte stets schneller und viel besser als die Randfrüchte keimten. Indessen verzögerte Lichtabschluß nicht die Keimung der Randfrüchte, wohl aber erhöhte Dunkelheit die Keimprozente der Scheibenfrüchte.

Tabelle 21.

Es waren gekeimt am:	im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R
26. XI. 09	—	—	—	—
27.	22	15	20	14
28.	40	34	35	26
29.	45	42	40	33
30.	48	45	47	35
1. XII.	51	46	50	36
2.	55	48	53	36
3.	56	48	55	36
4.	57	48	56	37
5.	57	49	56	37
6.	57	49	56	37
7.	57	49	57	38
21.	61	49	58	39
25. I. 10	61	49	58	39

Ximenesia encelioides. Keimversuch vom 25. XI. 09 bis 25. I. 10 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Diesen Keimergebnissen entgegengesetzt waren die Resultate zweier Versuche vom 28. I. und 28. II. 1910, die ich mit anderen Früchten in derselben Weise wie oben ausführte. Die Randfrüchte keimten hier im Licht und im Dunkeln schneller, im Dunkeln stets schlechter, im Licht einmal besser und einmal schlechter als die Scheibenfrüchte. Ferner verzögerte Lichtabschluß die Keimung der Scheiben- und Randfrüchte in einem Fall in fast gleicher Weise.

Meine Ansicht über dieses merkwürdige Verhalten der beiderlei Früchte bei ihrer Keimung geht dahin, daß unter der einen von außerhalb bezogenen Sendung sich Früchte befanden, die ein sehr verschiedenes Alter hatten, womöglich Früchte aus der Ernte von mehreren Jahren waren, sodann aber auch unter diesen so verschieden alten Früchten die Scheiben- und Randfrüchte wieder ungleich alt waren, indem z. B. die Mehrzahl der Scheibenfrüchte älter oder jünger war als die der Randfrüchte.

Der typische Keimverlauf der Früchte der *Ximenesia encelioides* scheint mir der zu sein, wie ich ihn mit den von mir eingeernteten Früchten erzielt habe, d. h.: Es keimen die Scheibenfrüchte rascher und besser als die Randfrüchte, und es ist der Keimverlauf im Licht und im Dunkeln fast derselbe.

Synedrella (Heliantheae-Coreopsidinae, Engler-Prantl,
natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. S. 242).

Synedrella nodiflora (L.) Grtn.

Mit den Achänen dieser Komposite hat Ernst seiner Zeit schon Keimversuche angestellt, deren Hauptergebnis ich auf Seite 22 bereits angeführt habe.

Ich habe nun einige von seinen Versuchen wiederholt, andere neu ausgeführt, um die Bedeutung der Fruchtschale einer näheren Untersuchung zu unterziehen.

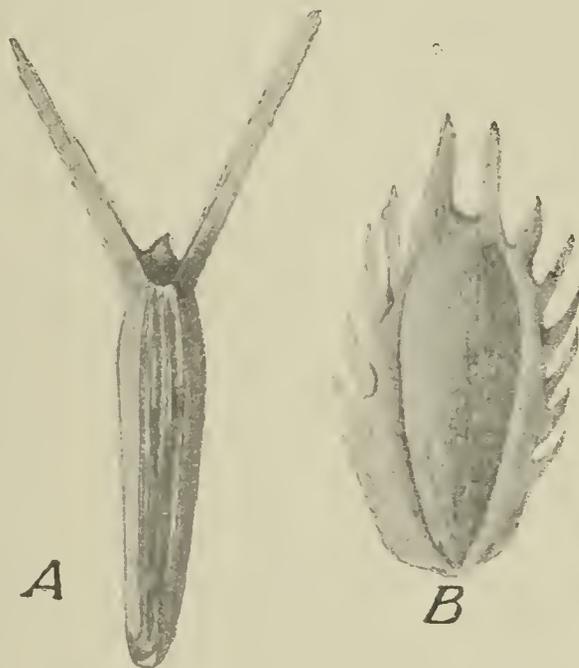


Fig. 6. *Synedrella nodiflora*.

A Scheibenfrucht. B Randfrucht von der konvexen Außenseite.

Zweierlei Früchte mit sehr verschiedenem Aussehen. Scheibenfrüchte länglich, teilweise ziemlich rund, zum Teil auch 2—3 kantig, ungeflügelt. Die Kanten setzen sich an dem oberen Ende der Frucht in 2—3, selten 4 mit feinen nach rückwärts gerichteten Zähnen versehenen Borsten fort. (Fig. 6 A). Die Randfrüchte sind kürzer, aber breiter, vom Rande her zusammengedrückt und mit einem unregelmäßig zerschlitzten Flügel umgeben. Die auf diese Weise entstandenen Borsten des Flügelrandes sind nach rückwärts gerichtet. (Fig. 6, B).

Das Gewicht der von mir untersuchten Früchte betrug für die Scheibenfrucht 0,67 mgr, für die Randfrucht 1,165 mgr (Mittel aus je 200 Stück, die jedesmal zu 100 gewogen worden waren). Ernst teilt für seine Früchte als Gewicht derselben mit: Scheibenfrucht = 0,43 mgr, Randfrucht = 0,73 mgr (Mittel aus 800 Stück.) Danach sind die von mir untersuchten Früchte an und für sich

zwar schwerer gewesen, das Gewicht der beiden Früchte zu einander ist aber fast genau dasselbe geblieben:

$$\left[\frac{S_1 : S_2}{R_1 : R_2} = 0,97 \right].$$

Näheres über *Synedrella nodiflora* siehe Bericht d. D. Bot. Ges. Jahrg. 1906. Bd. XXIV. Heft 8. p. 451—452.

Tabelle 22.

Es waren gekeimt in % am:	I		II		Temperat. im Ge- wächshaus in C°	III		Tempe- ratur im Thermo- staten in C°
	im Licht		im Dunkeln			im Thermo- staten		
	S	R	S	R		S	R	
1. II. 10	—	—	—	—		—	—	32,5
4.	—	—	—	—		—	—	32,5
5.	—	—	—	—		2	1	33,5
9.	—	—	—	—		10	8	33,5
10.	1	—	1	—	22	12	8	34
11.	1	—	2	—	21	12	8	33,5
12.	1	—	2	—	21	12	9	33,5
13.	1	—	3	—	21,5	13	9	33,5
14.	1	—	4	—	22	14	9	33,5
16.	3	—	6	—	22	14	9	32
18.	5	—	6	—	22	14	9	33
20.	10	1	7	1	28	14	9	30
22.	20	2	7	1	24,5	14	9	33
24.	32	7	7	1	21,5	14	9	33
26.	34	9	7	1	21	14	9	32
1. III.	37	10	8	1	20	14	9	33
3.	40	13	8	1	22	14	9	—
7.	46	23	8	2	27	14	9	—
8.	52	33	8	2	27	14	9	—
			im Licht					
10.	54	37	17	2	31	14	9	
14.	56	43	40	9	24	14	9	
18.	56	45	40	11	19	14	9	
22.	57	45	41	12	26	14	9	
4. IV.	57	49	48	20	30	14	9	
11.	58	49	52	28	34	14	9	
15.	58	49	58	36	35	14	9	
20.	58	49	61	46	26	14	9	
26.	58	51	62	50	26	14	9	
9. 5.	58	51	63	55	32	14	9	
25.	58	51	63	59	31	14	9	
12. VIII.	58	51	63	59	—	14	9	

Synedrella nodiflora. Keimversuch vom 1. II. bis 12. VIII. 1910
mit Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.
I und II mit je 200, III mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten.

Das Material zu den *Synedrella*-Keimversuchen habe ich durch Vermittelung des Herrn Professor Miede aus Buitenzorg von Herrn Dr. Bernard, Leiter des Fremdenlaboratoriums, erhalten, dem ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank dafür ausspreche.

Die Früchte keimten bei einer Zimmertemperatur von 18° C. kaum, und es mußten infolgedessen fast alle Keimversuche in erhöhter Temperatur vorgenommen werden.

Meine Untersuchungen bestätigten zunächst die schnellere und bessere Keimung der Scheibenfrüchte gegenüber den Randfrüchten und den verzögernden Einfluß der Dunkelheit, der sich bei den Randfrüchten mehr bemerkbar machte als bei den Scheibenfrüchten.

Tabelle 22 enthält die Ergebnisse einer Licht- und Dunkelkultur, die mit je 200, und einer Thermostatenkultur, die mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten angesetzt wurde. Die Früchte waren vor der Aussaat eine Stunde lang sterilisiert worden.

Versuchsbeginn am 1. II. 1910.

Die Lichtkultur stand zuerst in diffusem Licht im Zimmer (Temp. 18° C.), wurde aber, da bis zum 9. II. keine Frucht gekeimt war, an demselben Tage in das Gewächshaus des bot. Gartens (Temp. 22° C.) gestellt. Mit der Dunkelkultur geschah dasselbe

Tabelle 23.

Es waren gekeimt in % am :	S	R	Temper. in ° C.
8. III. 10 7 Uhr nachm.	—	—	30
9. 11 ³ / ₄ " vorm.	8	8	33
9. 6 ¹ / ₂ " nachm.	32	72	31
10. 9 ¹ / ₂ " vorm.	64	94	31
10. 1 " nachm.	72	94	31
11. 9 ¹ / ₂ " vorm.	78	94	30
12. 9 ¹ / ₂ " "	84	98	31
13. 11 ¹ / ₂ " "	86	98	22
19. " "	88	98	27
21. " "	90	98	27
23. " "	90	98	22

Synedrella nodiflora. Keimversuch vom 8. bis 23. III. 1910 mit je 50 von der Fruchtschale befreiten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

am 8. III., mit den Früchten des Thermostatenversuches am 3. III. Im Gewächshaus standen diese beiden Versuche im Licht. Am 10. II. fingen die Scheiben- und Randfrüchte des Licht- und Dunkelversuches gleichzeitig an zu keimen. Die bald erfolgende erheblich schnellere Keimung der Früchte im Licht war zweifellos von der höheren Temperatur im Gewächshaus abhängig, die bis zu 28° C. an einzelnen Tagen gestiegen war.

Den Einfluß der Temperatur erkennen wir aus einem Vergleich des Dunkelversuches in Zimmertemperatur und des im dunklen Thermostaten von der Durchschnittstemperatur von 33° C. Die Früchte des Thermostatenversuches, die im dunkeln Raum trotz der hohen Temperatur in sehr niedriger Prozentzahl keimten, keimten im Licht in etwas niedriger Temperatur nicht weiter, während die Früchte des Dunkelversuches, als sie aus der Temperatur von 18° C. ins Gewächshaus von der Temperatur 19—35° C. gelangten, äußerst rasch im Licht keimten und zwar die Randfrüchte relativ schneller als die Scheibenfrüchte. Die beiderlei Früchte keimen demnach schneller, wenn sie aus niedriger Temperatur (etwa aus 20° C.) in höhere (etwa bis 30° C.) gebracht,

als wenn sie aus höherer (über 30° C.) in eine solche von 20—30° C. zur weiteren Keimung gestellt werden.

Um der Luft und dem Wasser den Zutritt zum Embryo zu erleichtern, wurden je 50 Scheiben- und Randfrüchte 24 Stunden in Wasser gelegt, geschält und zur Keimung ins Gewächshaus gestellt. Versuchsbeginn am 8. III. 1910. Das Keimresultat ist in Tabelle 23 enthalten.

Wenn auch die beiderlei Samen anfangs gleich schnell zu keimen beginnen, so eilen die Randfrüchte doch bald sehr erheblich in der Keimung voraus und keimen sogar besser, ein Beweis dafür, daß die Fruchtschale es sein muß, die bei intakten Früchten die Keimung der Randfrüchte mehr verzögert als die der Scheibenfrüchte, und daß der Unterschied in dem Keimprozent sowohl wie in der Keimdauer nicht in erster Linie, wie Ernst es annimmt,

Tabelle 24.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht	
	S	R
12. IV. 11 10 Uhr vorm.	—	—
13. 3 „ nachm.	30	10
13. 11 ¹ / ₂ „ „	58	33
14. 10 „ vorm.	71	56
14. 9 „ nachm.	76	66
15.	82	76
16.	88	84
17.	90	90
19.	92	91
21.	96	94
23.	96	96
25.	96	96
26.	97	96
3. V.	98	96
10.	98	96

Heterospermum Xanthii. Keimversuch vom 12. IV.—10. V. 11 mit je 150 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

in der Konstitution der Embryonen beruhen kann, sondern größtenteils der Fruchtschale zuzuschreiben ist.

Heterospermum (Heliantheae-Coreopsidinae, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 244).

Heterospermum Xanthii.

Scheibenfrüchte langgestreckt und überall fast gleichmäßig dick, etwa von der Form einer vierkantigen prismatischen Säule, ungeflügelt, drei Grannen vorhanden. Randfrüchte kurz gedrunge und etwas konkav gewölbt. Die den Samen dachartig umgebende glatte und dunkelgefärbte Fruchtschale setzt sich nach der konkaven Seite hin an der Schmalseite in einen kurzen Flugsaum fort. In der Mitte der Konkavseite ist die Fruchtschale in der Längsrichtung der Frucht in spitze Höcker ausgewachsen. Am

oberen Ende trägt die Randfrucht drei mit feinen Widerhaken versehene spitze Grannen. Anzahl der Scheibenfrüchte ungefähr 4—6 mal größer als die der Randfrüchte, von denen etwa 8—10 auf jedem Köpfchen sitzen.

Die Ergebnisse aller Keimversuche stimmten völlig überein, und es stellte sich einwandfrei heraus, daß die Scheibenfrüchte im Licht merklich schneller und besser als die Randfrüchte keimen. In Tabelle 24 finden wir das Resultat eines Versuches, der am 12. IV. 1911 mit je 150 Scheiben- und Randfrüchten angesetzt wurde, die $\frac{1}{2}$ Stunde sterilisiert worden waren.

Material vom 9. IX. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster.

Tabelle 25.

Es waren gekeimt in % am			im Licht			
			Früchte vom 12.—29. VIII. 10		Früchte vom 17.—27. IX. 10	
			S	R	S	R
9. XI. 10	7 Uhr	nachm.	—	—	—	—
10.	9	„ vorm.	3	1	1	—
10.	12 $\frac{1}{2}$	„ nachm.	6	1	1	—
10.	7	„ „	16	5	1	—
11.	9	„ vorm.	49	16	11	—
11.	6 $\frac{1}{2}$	„ nachm.	58	18	15	—
12.	9	„ vorm.	66	23	20	2
12.	8	„ nachm.	67	25	20	3
13.			71	26	24	4
14.			72	28	29	6
15.			74	32	31	8
16.			74	35	34	13
17.			75	36	39	13
18.			75	36	40	15
20.			76	36	41	15
23.			76	36	42	16
25.			76	36	43	18
28.			76	36	43	20
6. XII.			76	36	44	22
12.			76	36	44	23
30. I. 11			76	36	44	23

Heterospermum Xanthii. Keimversuch vom 9. XI. 10—30. I. 11 mit je 200 Scheiben- (S) und je 100 Rand- (R) Früchten.

Mit den Früchten der *Heterosp. Xanthii* wurde auch die Bedeutung des Alters der Samen bei der Keimung insofern festgestellt, als Keimversuche mit Früchten ausgeführt wurden, die vom 17. bis 29. VIII. und mit solchen, die vom 17.—27. IX. 1910 im bot. Garten zu Münster eingesammelt worden waren.

Der verhältnismäßig geringe Altersunterschied ließ einen deutlichen Nachteil in der Keimung der später eingeernteten, d. h. der bei der Aussaat jüngeren Früchte erkennen, und zwar war die Verzögerung in der Keimung bei den Randfrüchten anfangs relativ größer als bei den Scheibenfrüchten, doch keimten auch die jüngeren Scheibenfrüchte vom September so langsam, daß die Randfrüchte

von der Augusternte ihnen im Anfang in der Keimung voraus waren, wie aus Tabelle 25 zu ersehen ist.

Galinsoga (Galinsogaea) Ruiz und Pavon (Heliantheae-Galinsoginae, Engler-Prantl, natürl. Pflanz. Teil IV. Abt. 5. p. 247).

Galinsoga parviflora Cav.

Röhren- und Strahlenblüten sind ziemlich gleichmäßig fruchtbar. Zahl der Strahlenblüten schwankt zwischen 5 und 7, während die der Röhrenblüten 5—10mal so groß ist. Scheibenfrüchte sind länglichrund, nach der Mikropyle zu dünner und etwas abgestumpft. Pappus aus einem getrenntblättrigen oder wenig verwachsenen Federkelch (Fig. 7, A). Die Früchte der weiblichen Strahlenblüten sind plattgedrückt, nach der Mitte des Blütenköpfchens zu konkav gebogen, an der Anheftungsstelle spitz und am oberen Ende mit einzelnen feinen Pappushärchen bedeckt. Die ganze Oberfläche ist glatt. Die Hüllblätter umschließen die Randfrüchte zur Zeit der Reife (Fig. 7, B). Übergangsformen zwischen Scheiben- und Randfrüchten sind nicht vorhanden.

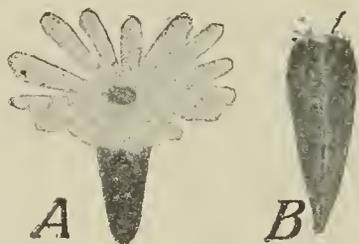


Fig. 7. *Galinsoga parviflora*.

A Scheibenfrucht. B Randfrucht ohne Hüllblatt. 7 mal vergr.

Tabelle 26 enthält die Ergebnisse eines Keimversuches im Licht, der mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten angesetzt wurde.

Material aus dem bot. Garten zu Upsala. Versuchsbeginn am 9. IV. 1910.

Die Scheibenfrüchte keimen viel langsamer als die Randfrüchte und haben erst sieben Tage später (am 20. IV.) dieselbe Prozentzahl erreicht wie diese (am 13. IV.). Versuche mit Früchten aus dem bot. Garten zu Marburg ergaben wieder dasselbe Resultat, ferner keimten die Randfrüchte auch noch besser als die Scheibenfrüchte. (Keimverhältnis $5\frac{1}{2}$ Monate nach der Aussaat: S : R = 43 : 58.)

Weitere Keimversuche wurden mit den zweierlei Früchten der *Galinsoga* vorgenommen, die ich selbst im bot. Garten zu Münster eingesammelt hatte, und bei allen Versuchen keimten, um das schon hier vorwegzunehmen, stets die Randfrüchte schneller, meistens auch besser als die Scheibenfrüchte.

Frisch eingeerntete und sofort ausgesäte Früchte begannen erst nach längerer Keimdauer (nach 8—14 Tagen) zu keimen, und dann auch noch sehr langsam, dazu die Scheibenfrüchte wieder relativ langsamer und schlechter als die Randfrüchte. So waren von Früchten, die am 20. VII. 1910 eingesammelt und am folgenden

Tage zur Keimung ausgelegt worden waren, am 22. X. 1910 im Licht gekeimt: von den Scheibenfrüchten 8%, von den Randfrüchten 36%; im Dunkeln von den Scheibenfrüchten 8%, von den Randfrüchten 34%. Bei Keimung in erhöhter Temperatur, so im Thermostaten bei 31° C., keimten frische Scheiben- wie Randfrüchte innerhalb 9 Tagen nach der Aussaat in sehr geringer Anzahl. Erst als die Früchte aus dem Thermostaten herausgenommen wurden und im Zimmer bei einer Temperatur von 19--20° C. standen, begann plötzlich die Keimung, bei den Randfrüchten wieder relativ schneller als bei den Scheibenfrüchten (S:R = 4:32%).

Ein- bis zweistündiges Vorwärmen der Früchte vor der Aussaat in Wasser von 43° C. wirkte eher verzögernd auf die Keimung

Tabelle 26.

Es waren gekeimt am:	im Licht	
	S	R
9. IV. 10 9 Uhr vorm.	—	—
9. 9 „ nachm.	1	2
10. 12 ¹ / ₂ „ „	4	27
10. 9 ¹ / ₂ „ „	8	43
11. 10 ¹ / ₂ „ vorm.	21	67
11. 7 ¹ / ₂ „ nachm.	35	84
12. 9 „ vorm.	42	94
12. 9 ¹ / ₄ „ nachm.	55	99
13. 9 „ vorm.	66	100
14.	85	100
15.	93	100
16.	95	100
17.	95	100
18.	97	100
19.	99	100
20.	100	100

Galinsoga parviflora. Keimversuch vom 8. bis 20. IV. 10 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

als beschleunigend, sowohl auf eine solche im Licht als im Dunkeln wie im Thermostaten (von 31° C.). Nur Früchte einer Dunkelkultur keimten bei einer derartigen Vorbehandlung nach längerer Keimdauer besser, Früchte einer Thermostatenkultur erst, nachdem sie den Keimraum nebst Temperatur mehrmals gewechselt hatten und schließlich noch umgebettet worden waren. Da bei einer Dunkelkultur die Keimung sich zwar als eine verzögernde, der Keimverlauf der Scheiben- und Randfrüchte aber als ein gleichmäßigerer gezeigt hatte, führte ich einen Versuch aus, wie ihn Gaßner (p. 350) seiner Zeit mit Samen von *Chloris ciliata* (Swartz) angesetzt hat. Gaßner fand für seine Grassamen, daß der schädliche Einfluß der Dunkelheit auf die Keimkraft fortfiel, wenn Samen im Keimbett während der Dunkelheitsperiode sich nicht in Temperaturen von 32—33°, sondern in niedrigeren Temperaturen unter dem Keimungsminimum von 6—10° befänden.

Je 100 Scheiben- und Randfrüchte, die ich tagsüber im Thermostaten (Temp. 34—35° C.) stehen ließ, setzte ich deshalb nachtsüber in ein Zimmer von der Temperatur 8—10° C. Der Erfolg jedoch war der, daß innerhalb 17 Tagen weder eine Scheiben- noch eine Randfrucht gekeimt war, während von einem Kontrollversuch bereits S : R = 52 : 89% gekeimt waren. Erst als die Früchte fünf Tage im Dunkeln in einer Temperatur von 18° C. bei Tag und Nacht gestanden hatten, keimten sie, und zwar jetzt zuerst ziemlich gleichmäßig:

nach 2 Tagen	S : R = 3 : 3%
„ 4 „	S : R = 10 : 11%
„ 6 „	S : R = 18 : 20%
„ 9 „	S : R = 20 : 25%
„ 25 „	S : R = 22 : 33%

nach 11 Wochen, als der Versuch abgebrochen wurde, betrug die Anzahl der gekeimten Scheibenfrüchte 40%, von den Randfrüchten 62%. Das Keimverhältnis des Kontrollversuches war zu derselben Zeit S : R = 88 : 98.

Das regelmäßige Wechseln des Keimraumes von höherer (etwa von 30° C.) Temperatur und niedriger (etwa von 10° C.) ist demnach scheinbar von günstigem Einfluß auf die gleichmäßigere Keimung der Scheiben- und Randfrüchte, doch bleibt dieser gewissermaßen latent in den Früchten zurück und wird erst durch gewisse die Keimung anregende Momente ausgelöst.

Weitere Versuche, einen Einfluß auf den verschiedenen Keimverlauf der beiderlei Früchte dadurch zu gewinnen, daß den Früchten vor der Aussaat längere Zeit (72 Stunden) die Feuchtigkeit in einem Exsiccator entzogen wurde, schlugen fehl, ebenso wie die, bei denen durch längeres Verweilen der Früchte in Eis eine Änderung der Keimung erzielt werden sollte.

Ich versuchte ferner, den Einfluß der Fruchtschale auf die verschiedenartige Keimung der zweierlei Früchte festzustellen und säte zu diesem Zwecke Früchte aus, die von ihrer Hülle teilweise und ganz befreit worden waren. Es war indessen sehr schwierig, die Hülle so vorsichtig von den Samen abzuziehen, daß diese selbst nicht beschädigt wurden. Zudem löste sich bei der Schälung der Scheibenfrüchte mit der Fruchtschale auch vielfach die ihr sehr eng anliegende Samenschale los, während bei den Randfrüchten die Samenschale meist intakt um den Embryo sitzen blieb. Der erzielte Keimverlauf der beiderlei Samen kann infolgedessen nicht genau der Wirklichkeit entsprechen, und ich kann die erhaltenen Ergebnisse nicht als vollgültige Keimresultate der von der Fruchtschale befreiten Früchte der *Gal. parviflora* ansehen, zumal, was noch hinzukommt, die Schälung sehr viel Zeit in Anspruch nahm, so daß entweder nur wenige Samen, die in nicht allzulanger Zeit hatten geschält werden können, ausgesät werden konnten, oder aber, falls ich eine größere Anzahl zur Keimung auslegte, die zuerst geschälten viel eher den Keimungsbedingungen unterworfen wurden als die zuletzt von der Fruchtschale befreiten. Dennoch aber

möchte ich einige Keimergebnisse von den ausgeführten Versuchen hier mitteilen, da die Wirkung des Schälens bei jedem Versuche deutlich festzustellen war.

So wurden am 5. V. 1911 je 15 Scheiben- und Randfrüchte, deren Fruchtschale der Längsrichtung nach teils halb, teils ganz entfernt worden war, im Licht und im Dunkeln ausgesät. Die Früchte lagen vor der Schälung 24 Stunden in Wasser.

Material vom 8. X. 10 aus dem botan. Garten zu Münster.

Ein Vergleich der in Tabelle 27 enthaltenen Keimzahlen der Scheiben- und Randfrüchte ergibt, daß die Samen der Randfrüchte und zwar sowohl die, die teilweise, als auch die, die ganz von der Fruchtschale befreit sind, anfangs etwas schneller keimen, wie die intakten Früchte es tun, daß aber im übrigen sich der Keimverlauf der beiden Samen viel gleichmäßiger gestaltet, als wenn die Früchte mit ihrer Fruchtschale zum Keimen gebracht werden. Betreffs der Licht- und Dunkelkultur bei diesem Keimversuche

Tabelle 27.

Es waren gekeimt am:	I.				II.			
	Fruchtschale halb entfernt				Fruchtschale ganz entfernt			
	im Licht		im Dunkeln		im Licht		im Dunkeln	
	₁₅ S	₁₅ R	₁₅ S	₁₅ R	₁₅ S	₁₅ R	₁₅ S	₁₅ R
5. V. 11 12 Uhr mittags	—	—	—	—	—	—	—	—
5. 11 „ nachm.	1	4	—	3	1	4	2	7
6. 10 „ vorm.	2	4	—	5	4	7	7	11
6. 4 „ nachm.	11	14	12	14	12	13	12	15
7.	13	14	15	15	15	14	15	15
12.	13	14	15	15	15	15	15	15

Galinsoga parviflora. Keimversuch vom 5.—12. V. 11 mit je 15 von der Fruchtschale teilweise oder ganz entfernten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

kann nur soviel gesagt werden, daß die Keimung im Licht und Dunkeln ziemlich gleich ist, wie es andere Versuche auch ergeben haben, wenigstens insofern, als das Licht keinen fördernden Einfluß auf die Keimung ausübt.

Tabelle 28 enthält das Ergebnis eines Versuches, der am 8. XI. 1910 mit je 50 von der Frucht- bzw. von Frucht- und Samenschale befreiten Früchten angesetzt wurde, und der eine noch regelmäßige Keimung der beiderlei Samen erkennen läßt. Wenn die Samen der Scheibenfrüchte bei diesem Versuche anfangs schneller keimen, so kann dieses nur davon herrühren, daß von den Scheibenfrüchten nur 4, von den Randfrüchten aber 32 von der Fruchtschale allein, alle anderen von Frucht- und Samenschale befreit worden waren.

Ferner wurden die Früchte der *Galinsoga parviflora* der Einwirkung des Sauerstoffs und des Wasserstoffs ausgesetzt. Tabelle 29 bestätigt den schon bei *Dimorphotheca pluvialis* erkannten fördernden Einfluß des Sauerstoffs auf die Keimung. Der in Tabelle 29 veranschaulichte Versuch wurde mit je 100 Scheiben- und Rand-

früchten, die $\frac{1}{2}$ Stunde sterilisiert worden waren, in 100% Sauerstoff und als Kontrolle dazu in Luft ausgeführt.

Material vom 4. VIII. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster.
Versuchsbeginn am 7. III. 1911.

Tabelle 28.

Es waren gekeimt am:		im Licht	
		₅₀ S	₅₀ R
8. XI. 11	6 Uhr nachm.	—	—
9.	9 „ vorm.	13	11
9.	1 „ nachm.	25	14
9.	7 „ „	39	26
10.	9 „ vorm.	45	46
10.	1 „ nachm.	46	47
10.	6 „ „	49	49
11.	9 „ „	49	49
12.		50	49
13.		50	50

Galinsoga parviflora. Keimversuche vom 8.—13. XI. 11 mit je 50 von der Fruchtschale bezw. Frucht- und Samenschale befreiten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Tabelle 29.

Es waren gekeimt am:		in 100% Sauerstoff		in Luft	
		S	R	S	R
9. III. 11	9 Uhr vorm.	—	—	—	—
10.	10 „ „	1	33	—	1
10.	7 „ nachm.	1	53	—	8
11.	9 „ vorm.	1	66	—	11
11.	6 „ nachm.	1	68	—	11
12.	11 „ vorm.	2	78	—	14
13.		3	75	1	17
14.		3	87	1	24
15.		3	87	1	38
16.		5	87	1	44
17.		8	87	1	44
22.		30	90	2	65
23.		38	94	2	71
		in Luft			
25.		41	94	2	74
26.		48	94	3	74
27.		48	94	4	78
29.		49	94	4	79
8. IV.		69	100	8	86

Galinsoga parviflora. Keimversuch vom 7. III. bis 8. IV. 11 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Beiderlei Früchte keimen in O viel schneller und besser, und zwar etwa in demselben Verhältnisse wie in Luft, die Scheibenfrüchte vielleicht relativ etwas rascher und besser. Die Wirkung des Sauerstoffs auf die Keimung der zweierlei Früchte steigert sich prozentualiter mit zunehmendem Sauerstoffgehalt des Versuchesraumes.

Was die Keimkulturen in Wasserstoff anbelangt, so tritt auch bei der Keimung der Galinsoga-Fruchtchen dieselbe hemmende Wirkung ein, die der Wasserstoff, wie wir gesehen haben, auch auf die Keimung der Früchte der *Dimorph. pluv.* ausübt.

Ich ließ je 100 Scheiben- und Randfrüchte in 12%, 30%, 48%, 100% und als Kontrolle dazu in Luft keimen.

Material vom 6. VIII. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster.

Während noch bei den Keimungen in 12—30% Wasserstoff dieser nur wenig Einfluß hat, verzögert er dagegen bei Keimungen in 48% diese in erheblicher Weise, ja er hemmt sogar schon die Keimung der Scheibenfrüchte vollständig; indessen vermögen die Randfrüchte erst in 100% Wasserstoff nicht mehr zu keimen.

Tabelle 30.

Es waren gekeimt am:	in Luft		in 12% Wasserstoff		in 30% Wasserstoff		in 48% Wasserstoff		in 100% Wasserstoff	
	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R
	27. III. 11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28. 9 Uhr vorm.	1	3	—	1	—	—	—	—	—	—
28. 7 „ nachm.	1	8	—	10	—	8	—	—	—	—
29. 9 „ vorm.	2	14	—	18	—	19	—	1	—	—
29. 8 „ nachm.	3	23	—	20	—	20	—	1	—	—
30.	3	32	—	26	—	26	—	1	—	—
31.	3	45	—	32	—	33	—	3	—	—
1. IV.	3	49	—	35	—	39	—	4	—	—
3.	3	55	—	43	1	51	—	5	—	—
4.	3	55	2	45	2	52	—	5	—	—
5.	3	61	3	46	3	59	—	5	—	—
6.	3	66	—	54	3	76	—	5	—	—
7.	3	72	5	65	5	78	—	5	—	—
8.	3	74	6	67	7	79	—	5	—	—
14.	5	81	10	75	12	81	—	6	—	—
25.	12	83	14	86	17	92	3	31	—	1

Galinsoga parviflora. Keimversuch vom 25. III.—25. IV. 11 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Hieraus geht hervor, daß der Wasserstoff die Keimung der an und für sich schon langsamer und schlechter keimenden Scheibenfrüchte eher und in größerem Maße beeinflusst als die Randfrüchte, ebenso wie er bei *Dimorphotheca pluvialis* die der schneller und besser keimenden Scheibenfrüchte weniger verzögert. Bei Keimungen in 100% Wasserstoff erlischt weder die Keimkraft der Scheiben- noch die der Randfrüchte. Wurde nämlich selbst nach längerem Verweilen (nach vier Wochen) der Früchte in einem Keimraum mit höherem Wasserstoffgehalt, in dem sie nicht gekeimt waren, das Gas durch Luft ersetzt, so begann die Keimung dieser Früchte nach sehr kurzer Zeit (schon nach einem Tage). Bei den in Tabelle 30 aufgeführten Keimversuchen wurde der Wasserstoff am 23. IV. aus dem Versuchsraum heraus- und dafür Luft eingelassen. Die dadurch erzielten Keimwirkungen zeigen die Ergeb-

nisse der am 25. IV. abgebrochenen Versuchsreihen. — Das Resultat eines anderen Versuches, bei dem die Früchte 16 Tage lang in 95 % Wasserstoff gelegen hatten und nichts gekeimt war, war nach weiterer 15tägiger Exposition in Luft, daß von den Scheibenfrüchten 10 %, von den Randfrüchten 55 % gekeimt waren.

Zusammenfassung.

1. Die intakten Randfrüchte keimen stets schneller und fast immer auch besser (in höherer Prozentzahl) als die Scheibenfrüchte, wie man die Früchte vor oder während der Keimung auch immer behandeln und durch äußere Reize auf sie einzuwirken versuchen mag.

2. Frische Samen keimen auch bei erhöhter Temperatur sehr langsam, die Scheibenfrüchte relativ langsamer als die Randfrüchte.

3. Herabsetzung der Keimtemperatur um mehrere Grade nach längerem Verweilen in erhöhter Temperatur beschleunigt die Keimung, die der Randfrüchte relativ mehr als die der Scheibenfrüchte.

4. Wird bei Keimung im natürlichen Licht die Keimtemperatur regelmäßig herabgesetzt, wenn Dunkelheit herrscht, d. h. nachts über, so tritt eine Hemmung in der Keimung ein.

5. Vorwärmen der Früchte in Wasser von 43° C. sowie längeres Lagern in Eis ist ohne Einfluß auf die verschiedene Keimung der beiderlei Früchte.

6. Teilweise oder gänzliche Entfernung der Fruchtschale fördert die Keimungsenergie und die Keimkraft, und zwar die der Scheibenfrüchte relativ mehr als die der Randfrüchte, doch wird der Keimunterschied am Anfang der Keimung selbst bei nackten Embryonen scheinbar nicht ganz aufgehoben.

7. Licht und Dunkelheit scheinen ohne Einfluß auf die Keimung der von der Fruchtschale befreiten beiderlei Früchte zu sein.

8. Sauerstoff beschleunigt die Keimung und zwar die der Scheiben- und Randfrüchte in fast gleichmäßiger Weise, steigend mit zunehmendem Sauerstoffgehalt des Keimraumes.

9. In Wasserstoff tritt die Keimung langsamer ein, die der Scheibenfrüchte mehr als die der Randfrüchte; jedoch vermag der Wasserstoff die Keimkraft beider Früchte nicht zu vernichten.

Layia (Heliantheae-Madinae, Engler-Prantl,
natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 250).

Allé von mir untersuchten Layia-Arten besitzen zweierlei Früchte, die bei den verschiedenen Spezies überall das gleiche Aussehen haben. Scheibenfrüchte sind länglich, kreisrund, an der ganzen Oberfläche mit feinen Härchen besetzt. Pappus aus einem Kreis weißer, ziemlich langer Borsten. (Fig. 8, A). Jedes Blütenköpfchen enthält etwa 60—70 von diesen Früchten. Randfrüchte von der Größe der Scheibenfrucht, doch breiter, kantig und an beiden Enden spitz. Sie haben eine konkav gebogene Form.

Oberfläche glatt, Pappus fehlt. Die Fruchtschale ist tiefschwarz und stark kohlenstoffhaltig. (Fig. 8, B). Alle Randfrüchte sind, wie Hoffmann schreibt, „von den eingebogenen Rändern des unteren Teiles der Hüllblätter völlig eingeschlossen“. Die Anzahl dieser Früchtchen auf den einzelnen Köpfchen beträgt 9—14.

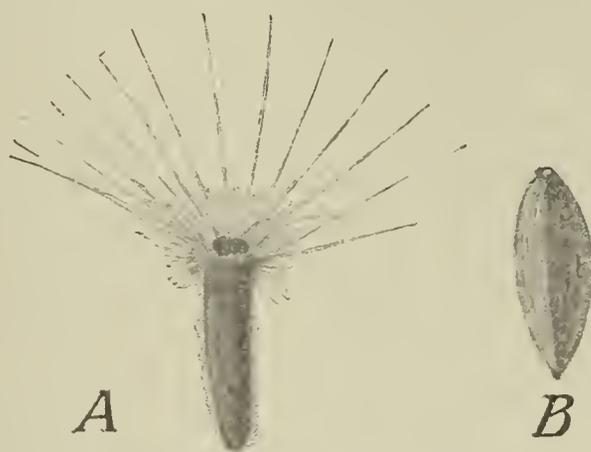


Fig. 8. *Layia elegans*.

A Scheibenfrucht. B Randfrucht ohne Hüllblatt. 5 mal vergr.

Layia elegans.

Die Tabelle 31 enthält das Keimergebnis im Licht zur Keimung gebrachter Scheiben- und Randfrüchte. Der Versuch wurde mit je 100 von Haage & Schmidt bezogenen Früchten angesetzt. Versuchsbeginn am 6. IV. 1910.

Tabelle 31.

Es waren gekeimt am:		im Licht	
		S	R
6. IV. 10	7 Uhr nachm.	—	—
7.	9 „ vorm.	44	30
7.	1 „ nachm.	53	42
7.	7 „ „	66	58
8.	9 „ vorm.	83	82
8.	7 „ nachm.	86	85
9.		88	85
10.		89	87
11.		91	89
12.		92	90
13.		94	91
15.		94	92
18.		95	93
8. V.		95	93

Layia elegans. Keimversuch vom 6. IV. bis 8. V. 1910 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Die Scheibenfrüchte keimen schneller und etwas besser als die Randfrüchte. Bei anderen von Haage & Schmidt bezogenen Früchten keimten die Scheibenfrüchte zwar auch immer rascher, aber bei einem Versuche die Randfrüchte zum Schluß besser. (Keimverhältnis S : R = 87 : 94.) Keimversuche mit Früchten, die

zwei Tage nach der Ernte ausgesät worden waren, ergaben dasselbe Resultat wie das der oben angeführten Tabelle, wengleich sie auch im ganzen langsamer und schlechter keimten.

Layia platyglossa.

Die Scheibenfrüchte keimen im Licht schneller und besser als die Randfrüchte.

Layia heterotricha.

Die Scheibenfrüchte keimen im Licht rascher, aber in fast gleichhoher Prozentzahl wie die Randfrüchte.

Tabelle 32.

Es waren gekeimt in % am:				im Licht					
				I		II		III	
				<i>L. elegans</i> S	R	<i>L. platyglossa</i> S	R	<i>L. heterotricha</i> S	R
9. XI. 10	7	Uhr nachm.	—	—	—	—	—	—	
10.	9	" vorm.	2	1	1	1	8	1	
10.	7	" nachm.	6	3	13	4	32	7	
11.	9	" vorm.	12	10	47	25	57	34	
11.	6 ¹ / ₂	" nachm.	15	13	54	27	60	41	
12.	9	" vorm.	22	15	59	38	63	53	
12.	8	" nachm.	28	15	60	38	66	54	
13.	11 ¹ / ₂	" vorm.	31	19	71	44	67	63	
14.			42	26	81	53	71	66	
15.			44	28	84	59	71	68	
16.			47	31	85	64	71	69	
17.			49	31	86	66	71	69	
18.			49	32	87	70	71	69	
20.			50	33	87	70	71	71	
23.			51	34	87	72	71	71	
25.			51	34	87	72	71	71	
28.			54	34	87	72	71	71	
6. XII.			57	35	87	72	71	71	
12.			58	35	88	73	71	71	
30. I. 11			58	35	88	74	72	71	

Layia elegans, *Layia platyglossa*, *Layia heterotricha*. Keimversuch vom 9. XI. 1910 bis 30. I. 1911 mit Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

(I mit 200 S und 110 R, II mit 200 S und 73 R, III mit 200 S und 68 R.)

Layia glandulosa.

Die Scheiben- und Randfrüchte keimen im Licht anfangs fast gleich schnell, doch eilen nach einiger Keimdauer die Scheibenfrüchte den Randfrüchten voraus und keimen schließlich besser. (Keimverhältnis vier Wochen nach der Aussaat am 9. V. 1910: S : R = 88 : 72.)

Die verschiedene Keimung der Scheiben- und Randfrüchte der drei zuerst angeführten Arten ist in Tabelle 32 dargestellt.

Material vom 10. bis 12. VIII. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Versuchsbeginn am 9. XI. 1910.

Von *Layia elegans* wurden zu diesem Keimungsvergleichversuch 200 Scheiben- und 110 Randfrüchte, von *Layia platyglossa* 200 Scheiben- und 73 Randfrüchte, von *Layia heterotricha* 200 Scheiben- und 68 Randfrüchte verwandt.

Ein Vergleich des Keimverlaufs untereinander zeigt, daß beiderlei Früchte der *Layia heterotricha* eine größere Keimungsenergie besitzen als die der *Layia platyglossa*, und daß die Früchte der *Layia elegans* wieder in ihrer Keimung hinter denen der letzteren Art zurückbleiben. Was das Keimprozent anbetrifft, so ist dieses bei den Früchten der *Layia platyglossa* am größten und bei denen der *Layia elegans* wieder am kleinsten. Die Keimdifferenz zwischen Scheiben- und Randfrüchten ist bei denen der *Layia heterotricha* am geringsten und bei *Layia elegans* am größten.

Achyrachaena (Heliantheae - Madinae, Engler-Prantl,
natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 250).

Achyrachaena mollis Schauer.

Scheibenfrüchte 1 cm lang, keulenförmig, Oberfläche in der Längsrichtung mit 10 Rippen versehen, dunkelschwarz gefärbt; Pappus aus einem inneren Kreise von fünf großen und damit ab-

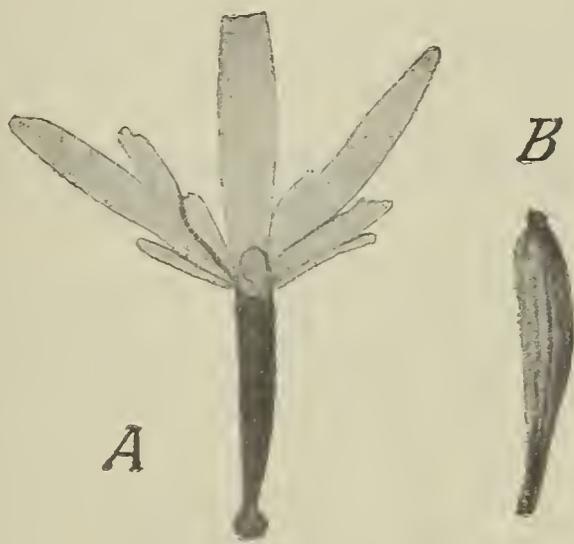


Fig. 9. *Achyrachaena mollis*.

A Scheibenfrucht. B Randfrucht ohne Hüllblatt. 3 mal vergr.

wechselnd einem äußeren Kreise von fünf kleinen Schuppen. (Fig. 9, A.) Randfrüchte mit verkümmertem Pappus, sonst den Scheibenfrüchten ähnlich. (Fig. 9, B.) Sie sind von ihren Hüllblättern eingeschlossen. Die einzelnen Blütenköpfchen tragen 7—9 Randfrüchte und 4—6 mal soviel Scheibenfrüchte.

Es wurden je 50 Scheiben- und Randfrüchte nach einstündiger Sterilisation im Licht zur Keimung gebracht.

Material aus dem bot. Garten zu Kopenhagen. Versuchsbeginn am 5. IV. 1910.

Das Keimergebnis dieses Versuches war, wie Tabelle 33 anzeigt, daß die Scheibenfrüchte viel schneller und besser keimten als die Randfrüchte. Da ich mit Material vom Sommer 1910 aus

dem bot. Garten zu Münster dasselbe Resultat erzielte, kann diese verschiedene Keimung der zweierlei Fruchtformen als die normale bezeichnet werden.

Tabelle 33.

Es waren gekeimt in % am:				im Licht	
				S	R
6.	IV.	10	9 Uhr vorm.	—	—
6.			7 " nachm.	16	6
7.			9 " vorm.	42	22
7.			7 " nachm.	52	36
8.			9 " vorm.	80	66
8.			7 " nachm.	92	72
9.			9 " vorm.	92	72
10.				94	74
11.				96	74
12.				100	74
16.				100	76
21.				100	78
29.				100	80
11.	XI.			100	80
18.				100	82
25.				100	88
30.	I.	11		100	88

Achyrachaena mollis. Keimversuch vom 5. IV. 1910 bis 30. I. 1911 mit je 50 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Chrysanthemum (Anthemideae-Chrysantheminae, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 277)..

Chrysanthemum segetum grandiflorum L.

Zwei verschiedenartige Früchte. Scheibenfrüchte walzenförmig mit 10 Längsrippen auf der Oberfläche, etwa 2—3 mm lang und

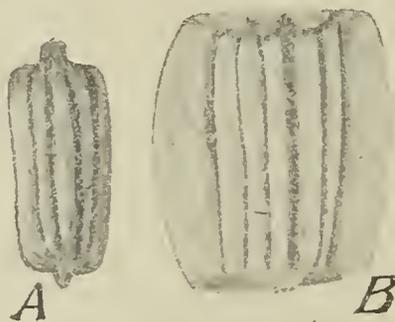


Fig. 10. *Chrysanthemum segetum grandiflorum*.

A Scheibenfrucht. B Randfrucht, auf dem Rücken liegend. 9mal vergr.

1 mm breit, Pappus verkümmert (Fig. 10, A). Randfrüchte größer, weniger rundlich als ellipsoidenförmig gebaut, ein wenig länger als breit, und es ist an den beiden Breitseiten die Fruchtschale in einen schmalen, kantigen Flügelrand ausgewachsen. Die Frucht, bei der eine Bauch- und Rückenseite zu unterscheiden ist, zählt auf der letzteren 3, auf der ersteren 5 Rippen. Fig. 10, B stellt eine Randfrucht auf dem Rücken liegend dar.

Tabelle 34 enthält die Ergebnisse zweier Keimversuche, die im Licht und im Dunkeln mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten am 29. XI. 1909 angesetzt wurden.

Die Keimung der Scheibenfrüchte erfolgt im Licht wie im Dunkeln schneller und besser als die der Randfrüchte. Lichtabschluß verzögert die Keimung beträchtlich und zwar die der beiderlei Früchte in fast gleicher Weise, doch wird das Keimprozent der Lichtkultur von $S : R = 62 : 32$ auf $S : R = 53 : 16$ herabgesetzt, d. h. die Randfrüchte im Dunkeln keimen in relativ niedriger Prozentzahl als die im Licht.

Tabelle 34.

Es waren gekeimt am:	im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R
30. XI. 1909	—	—	—	—
1. XII.	4	—	2	—
2.	11	—	4	1
3.	21	3	4	1
4.	24	3	14	2
5.	31	4	18	2
6.	37	9	23	5
7.	43	11	26	7
8.	44	12	32	8
9.	44	14	33	9
10.	46	14	35	9
11.	48	15	36	11
12.	48	18	36	11
13.	49	19	38	11
14.	51	19	38	12
15.	53	20	38	12
16.	53	22	38	12
29.	57	25	39	12
13. I. 1910	58	25	40	13
10. V.	59	26	41	14
1. VIII.	59	28	41	14
19. X.	61	32	53	15
30. I. 1911	62	32	53	16

Chrysanthemum segetum grandiflorum. Keimversuch vom 29. XI. 1909 bis 30. I. 1911 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Mit einem weiteren Versuche, durch Zusatz von Knopscher Nährlösung und durch erhöhte Temperatur (im Thermostaten bei $28-32^{\circ}$ C.) eine gleichmäßige Keimung der Früchte zu veranlassen, erzielte ich nur dasselbe Keimresultat, das Tabelle 34 für die Lichtkultur angibt, doch waren die Randfrüchte zum Schluß relativ besser gekeimt. (Keimverhältnis sechs Wochen nach der Aussaat am 15. I. 1910: $S : R = 50 : 29$.)

Ebenso schlug auch ein Versuch fehl, bei dem die Früchte vor der Aussaat 2 Stunden lang in 0,3 Mol. Salpetersäurelösung gelegen und nach genügender Abwaschung in Knopscher Nährlösung im Thermostaten (Temperatur $28-31^{\circ}$ C.) zur Keimung ausgelegt worden waren. Es zeigte sich auch hier wieder, wie wir

es schon bei gleicher Behandlung der Früchte von *Dimorphotheca pluvialis* (vergl. Seite 43—45 und Tabelle 10, sowie Kurventafel III) sahen, eine stark verzögernde Wirkung der Salpetersäure, ja es wurde die Keimung der Scheibenfrüchte so sehr verzögert, daß bei der im ganzen schlecht erfolgenden Keimung die Scheibenfrüchte sogar langsamer und schlechter als die Randfrüchte keimten.

Keimverhältnis nach der Aussaat:

nach 3 Tagen	S:R = 1:4,
„ 7 „	S:R = 3:8,
„ 24 „	S:R = 6:12,
„ 4½ Wochen	S:R = 7:19.

Chrysanthemum coronarium L.

Die Scheibenfrüchte dieser Art sind denen der *Chrys. seg. grandifl.* an Gestalt ähnlich, doch laufen sie spitzer zu und haben im Querschnitt die Form eines 4—6seitigen Vielecks. An der

Tabelle 35.

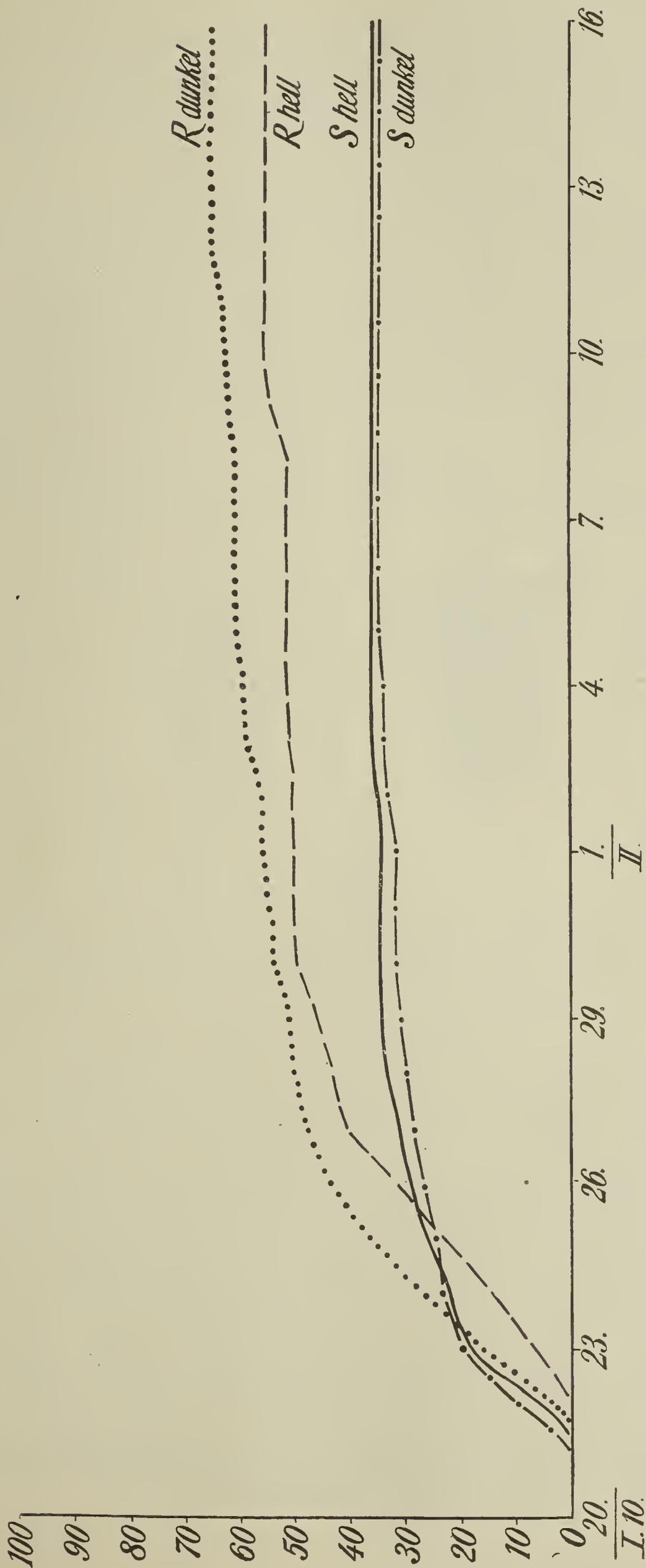
Es waren gekeimt am:	im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R
8. IV. 1911	—	—	—	—
9.	19	6	25	4
10. 9 Uhr vorm.	48	37	47	37
10. 7 „ nachm.	51	48	53	50
11.	57	55	56	56
12.	60	59	59	58
13.	62	59	62	61
14.	63	60	62	63
15.	65	60	63	65
19.	65	61	66	69
25.	67	62	68	70
29.	67	62	68	70
3. V.	67	62	70	70
10.	67	62	70	70

Chrysanthemum coronarium. Keimversuch vom 7. IV. bis 10. V. 1911 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Konvexseite der leicht gebogenen Früchte befindet sich ein schmaler Flügel. Die Randfrüchte sind breiter und dreieckig, und es sind die drei Kanten in einen längeren Flugsaum ausgewachsen.

So ähnlich auch die Früchte der *Chrys. coronarium* denen der *Chrys. seg. grandifl.* sind, so verschieden ist doch ihre Keimung. Zwei mit Früchten aus verschiedenen Gärten angesetzte Versuche ergaben im allgemeinen das gleiche Resultat. Tabelle 35 ist das Ergebnis eines mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten im Licht und im Dunkeln ausgeführten Versuches, zu dem das Material am 17. X. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster gesammelt worden war. Die Früchte wurden vor der Aussaat ½ Stunde lang sterilisiert. Versuchsbeginn am 7. IV. 1911.

Die Randfrüchte keimen sowohl im Licht als auch im Dunkeln anfangs langsamer als die Scheibenfrüchte, holen diese aber bald



Kurventafel IV.

Chrysanthemum coronarium. Keimversuch vom 20. I. bis 16. II. 1910 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

ein und keimen dann rascher weiter, und es ist nach längerer Keimdauer das Keimprozent der Randfrüchte höher als das der Scheibenfrüchte. Die Keimung im Licht im Vergleich zu der im Dunkeln erfolgt in der Weise, daß die Scheibenfrüchte im Dunkeln zuerst schneller als im Licht und die Randfrüchte in Dunkelheit, wenn auch an den drei ersten Tagen fast gleich, so doch vom vierten Tage ab wieder rascher als im Licht keimen, und ferner die Scheibenfrüchte der Dunkelkultur nach kurzer, fast gleichmäßiger Keimung die der Lichtkultur überholen. Ebenso verhält es sich auch bei den Randfrüchten.

Fast genau den verhältnismäßig gleichen Keimverlauf erhielt ich bei einem Versuch, der mit je 100 von außerhalb bezogenen Scheiben- und Randfrüchten am 20. I. 1910 ausgeführt wurde, und dessen Ergebnis die Kurventafel IV darstellt.

Tabelle 36.

Es waren gekeimt am:	im Licht in %		im Dunkeln	
	S	R	S	R
13. IV. 1911	—	—	—	—
14. 10 Uhr vorm.	16	4	—	—
14. 9 „ nachm.	14	4	2	—
15.	20	8	4	2
16.	36	28	11	6
17.	46	36	15	7
19.	56	44	25	9
21.	68	48	33	13
23.	—	—	40	21
25.	70	58	52	37
29.	—	—	55	46
3. V.	76	62	67	50
10.	80	62	69	53

Chrysanthemum Myconis. Keimversuch vom 12. IV. bis 10. V. 1911 mit Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten. Lichtversuch mit je 50, Dunkelversuch mit je 100 Früchten.

Chrysanthemum Myconis L.¹⁾

Die Scheiben- und Randfrüchte stimmen in ihrem Aussehen mit denen der *Chrys. seg. grandifl.* fast völlig überein, nur sind die Randfrüchte nicht so plattgedrückt wie die der letzteren, sondern etwas dicker.

Mit dieser Ähnlichkeit der beiderlei Fruchtformen der *Chrys. Myconis* und der *Chrys. seg. grandifl.* geht auch die Keimung Hand in Hand, indem die Scheibenfrüchte wie diese sowohl im Licht als auch im Dunkeln schneller und besser als die Randfrüchte keimen, und die Dunkelheit bewirkt, daß die dimorphen Früchte langsamer keimen und eine niedrigere Keimprozentzahl erreichen als die entsprechenden Früchte bei Keimung im Licht. Die verschiedenartige Keimung stellt Tabelle 36 dar, die das Ergebnis

¹⁾ Die Früchte der *Chrys. Myconis* gehen nach Hoffmann nicht aus ♀- und ♂-, sondern nur aus ♀-Blüten hervor. Doch ist diese Spezies der Zweckmäßigkeit wegen hier mit den anderen zusammengestellt.

eines Keimversuches ist, der mit je 50 Scheiben- und Randfrüchten im Licht und mit je 100 im Dunkeln ausgeführt wurde. Die Früchte wurden vor der Aussaat $\frac{1}{2}$ Stunde lang sterilisiert.

Material vom 28. IX. und 8. X. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Versuchsbeginn am 12. IV. 1911.

Chrysanthemum viscosum L.

Die beiden Fruchtformen dieser einjährigen Pflanze sind an ihren Größenverhältnissen deutlich erkennbar. Von den Früchten der bisher behandelten Arten der Gattung *Chrysanthemum* durchaus verschieden, sind die Scheibenfrüchte flach zusammengedrückt und bogenförmig gekrümmt. Auf der Bauchseite besitzen sie einen ziemlich breiten, ungleichmäßig gebauten Flugsaum, der an dem oberen Ende in einen stacheligen Fortsatz ausgewachsen ist (Fig. 11, A). Die Randfrucht unterscheidet sich im wesentlichen dadurch von der Scheibenfrucht, daß ihr Rücken viel breiter und die Fruchtschale sehr fest gebaut ist. Letzterer trägt hauptsächlich drei

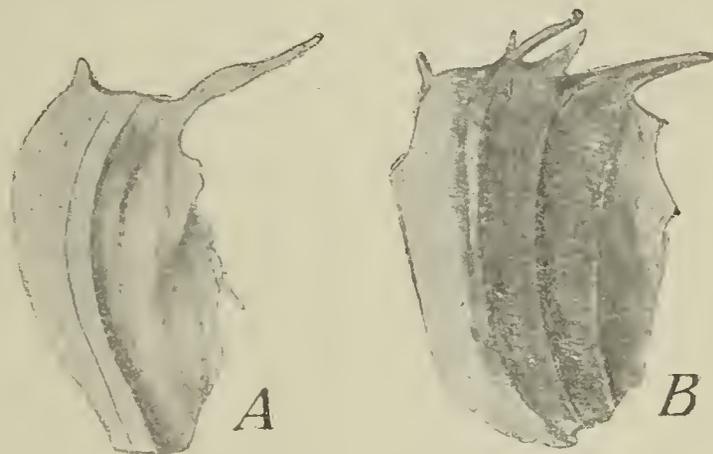


Fig. 11. *Chrysanthemum viscosum*.
A Scheibenfrucht. B Randfrucht. 7mal vergr.

borstenartige Fortsätze, einen längeren und zwei kürzere (Fig. 11, B). Die Anzahl der auf einem Blütenköpfchen vorhandenen Randfrüchte beträgt 19—21, und es ist die der Scheibenfrüchte durchschnittlich 8—9 mal so groß. (Mittel aus 9 Köpfchen.)

Es wurde zu gleicher Zeit eine Licht- und eine Dunkelkultur und ein Versuch mit von der Fruchtschale befreiten Samen angesetzt, deren Keimerggebnisse Tabelle 37 veranschaulicht. Zu den Licht- und Dunkelkulturen wurden je 100 Scheiben- und je 50 Randfrüchte, zu dem Versuche mit geschälten Früchten je 50 der zweierlei Früchte verwandt. Vor der Aussaat hatten alle Früchte 24 Stunden in Wasser gelegen, und es waren die intakten Früchte darauf $\frac{1}{4}$ Stunde lang sterilisiert worden.

Material von Haage & Schmidt. Versuchsbeginn am 10. III. 1910.

Die Scheibenfrüchte keimen in erheblicherem Maße schneller und besser als die Randfrüchte, sowohl im Licht wie im Dunkeln. Lichtabschluß fördert die Keimung der Scheiben- und Randfrüchte so, daß Scheibenfrüchte im Dunkeln rascher, Randfrüchte rascher und besser keimen als im Licht (vergl. auch Tabelle 38). Die

Bedeutung der Fruchtschale dieser Früchte tritt bei Schälung derselben besonders hervor.

Die Samen keimen schneller und auch in höherer Prozentzahl, und die bei intakten Früchten sehr große Differenz in der Keimung der Scheiben- und Randfrüchte wird durch Entfernung der Frucht-

Tabelle 37.

Es waren gekeimt in % am:	I. im Licht		II. im Dunkeln		III. im Licht, von der Fruchtschale entfernt	
	S	R	S	R	S	R
10. III. 10 6 ¹ / ₂ Uhr nachm.	—	—	—	—	—	—
11. 10 „ vorm.	—	—	—	—	20	2
11. 7 „ nachm.	—	—	—	—	42	12
12. 7 ¹ / ₂ „ vorm.	5	—	10	—	64	76
12. 7 ¹ / ₂ „ nachm.	6	—	36	—	76	86
13.	31	—	68	—	84	88
14.	49	—	76	—	88	88
15.	59	—	81	—	90	88
16.	64	—	86	9	94	88
17.	69	—	89	16	94	88
18.	73	—	91	16	96	90
19.	81	—	93	19	100	92
20.	84	4	93	28	100	92
21.	85	4	96	28	100	92
22.	86	4	96	31	100	92
23.	86	4	96	31	100	92
24.	86	4	96	35	100	92
25.	86	4	96	40	100	94
26.	89	4	96	50	100	94
4. IV.	91	12	96	78	100	98
8.	91	19	96	81	100	98
11.	93	23	96	81	100	98
18.	93	27	96	84		
25.	94	38	96	91		
6. V.	94	53	96	91		
20.	94	62	96	91		
25.	96	73	96	91		
25. VI.	96	73	96	94		
12. VII.	96	84	96	94		
12. VIII.	96	88	96	94		

Chrysanthemum viscosum. Keimversuch vom 10. III. bis 11. IV., bzw. bis 12. VIII. 1910 mit Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten. I. und II. mit je 100 intakten Scheiben- und je 50 intakten Randfrüchten, III. mit je 50 von der Fruchtschale befreiten Scheiben- und Randfrüchten.

schale bis auf einige Prozente ausgeglichen, wenn auch die Scheibenfrüchte im allgemeinen noch rascher keimen.

Bei dem in Tabelle 37 angeführten Versuche überholten merkwürdigerweise die Randfrüchte am 12. III. die Scheibenfrüchte, wurden aber am 15. III. von diesen wieder überholt, eine Erscheinung, die sich bei anderen derartigen Versuchen nicht wieder gezeigt hat.

Sauerstoff beschleunigt die Keimung der Scheibenfrüchte,

scheint aber die Randfrüchte in ihrem Keimverlauf nicht zu beeinflussen. Es wurde nur ein Keimversuch in größerem Sauerstoffgehalt des Keimraumes angestellt, dessen Ergebnis in Tabelle 38 angegeben ist.

Der Licht- und Dunkelversuch wurde am 14. XI., der Sauerstoffversuch am 23. XI. 1910 angesetzt. Material vom 23. IX. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster.

Wenn die Versuche auch nicht direkt zu vergleichen sind, da sie zu verschiedener Zeit ausgeführt wurden, so ergibt sich doch aus ihnen die beschleunigende Wirkung des Sauerstoffs auf die

Tabelle 38.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht		im Dunkeln		im Licht in 80 % Sauerstoff		Es waren gekeimt am:
	S	R	S	R	S	R	
16. XI. 10	—	—	—	—	3	—	25. XI. 10
17.	—	—	—	—	12	—	26.
18.	—	—	1	—	20	—	27.
19.	—	—	3	—	33	—	28.
20.	—	—	3	—	48	1	29.
21.	1	—	3	—	57	2	30.
22.	2	—	3	—	60	2	1. XII.
23.	2	—	4	—	61	3	2.
24.	2	—	5	—	62	3	3.
25.	2	—	6	—			
26.	2	—	8	—			
27.	2	—	8	—	62	4	6.
28.	5	—	9	—	62	5	7.
29.	7	—	10	—	62	6	8.
30.	8	—	10	2			
6. XII.	9	4	11	4			
7.	10	6	11	4			
12.	12	6	23	8			
28.	21	8	24	12			

Chrysanthemum viscosum. Keimversuch vom 16. XI. bis 28. XII. 1910 und vom 25. XI. bis 8. XII. 1910 mit Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten. Licht- und Dunkelversuch mit je 100 Scheiben- und je 50 Randfrüchten, Sauerstoffversuch mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten.

Scheibenfrüchte. (Man ziehe hierbei besonders in Betracht, daß die zu diesen Versuchen verwandten Früchte im Licht wie im Dunkeln sehr schlecht keimten.)

Auch nur ein Keimversuch wurde mit von der Fruchtschale befreiten Früchten in 84 % Sauerstoff ausgeführt. Es wurden je 50 Samen der beiderlei Früchte und als Kontrolle dazu für einen Keimversuch in Luft nur je 25 verwandt. Die Früchte hatten vor der Schälung und Aussaat 72 Stunden in Wasser gelegen.

Material vom 4. X. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Versuchsbeginn am 13. XII. 1910. Tabelle 39 gibt die Ergebnisse der verschiedenen Keimung nicht in Keimprozenten, sondern in der wirklichen Anzahl der Keimlinge an.

Da zu diesen beiden Versuchen einmal nur wenige Früchte verwandt und zweitens die Ergebnisse durch keine weiteren Versuche bestätigt wurden, können die Resultate nicht für ganz einwandfrei gehalten werden.

Obwohl nur ein einziger Versuch vorliegt, darf man das eine wohl mit Sicherheit behaupten, daß die Keimung in höherem Sauerstoffgehalt als in Luft bei den Samen der Randfrüchte langsamer und schlechter, bei denen der Scheibenfrüchte, wenn auch nicht gerade langsamer, so doch nicht schneller erfolgt.

Tabelle 39.

Es waren gekeimt am:	im Licht			
	in Luft		in 84 ^o / _o Sauerstoff	
	₂₅ S	₂₅ R	₅₀ S	₅₀ R
14. XII. 10	—	—	—	—
15.	—	—	3	1
16.	1	2	6	1
17.	3	3	8	2
18.	4	4	13	2
19.	6	4	13	2
20.	8	4	13	2
21.	8	4	17	2
22.	8	4	20	3
23.	10	4	20	3
28.	13	4	22	3
31.	13	4	25	3

Chrysanthemum viscosum. Keimversuch vom 14. bis 31. XII. 1910 mit von der Fruchtschale befreiten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten. Versuch in Luft mit je 25, in Sauerstoff mit je 50 Scheiben- und Randfrüchten.

Zusammenfassung der Keimergebnisse.

1. Die Scheibenfrüchte keimen merklich schneller und besser als die Randfrüchte.

2. Dunkelheit fördert die Keimung beiderlei Früchte.

3. Entfernung der Fruchtschale wirkt beschleunigend auf die Keimung, relativ mehr auf die der Randfrüchte als auf die der Scheibenfrüchte, und erhöht das Keimprozent beider Fruchtformen, so daß die Keimdifferenz der Samen viel geringer ist als die von intakten Früchten.

4. Sauerstoff beschleunigt die Keimung der intakten Scheibenfrüchte, wahrscheinlich nicht die der Randfrüchte; er verlangsamt die Keimung der von der Fruchtschale befreiten Randfrüchte und verhält sich den von der Fruchtschale befreiten Scheibenfrüchten gegenüber scheinbar indifferent.

Chrysanthemum frutescens L.

Diese Spezies bringt zwei ganz verschiedengestaltete Früchte hervor. Die Scheibenfrüchte besitzen eine längliche fast runde Form und werden nach der Mikropyle hin spitzer. Die Fruchtschale ist in einen kleinen röhrenförmigen Rand ausgewachsen. (Fig. 12, A.)

Die Randfrüchte sind im Gegensatz zu den Scheibenfrüchten an den beiden Längsseiten von einem breiten, gewölbten und ausgehöhlten, beiderseits halbkreisartig geformten Flügel umgeben, der als ganzes einen Teil einer Kugeloberfläche darstellt. Die Frucht-

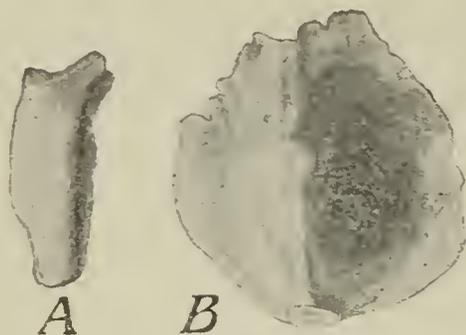


Fig. 12. *Chrysanthemum frutescens*.
A Scheibenfrucht. B Randfrucht. 7mal vergr.

Tabelle 40.

Es waren gekeimt am:	im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R
24. I. 10	—	—	—	—
25.	2	—	4	—
26.	4	—	4	—
27.	6	—	6	—
28.	7	—	6	—
29.	11	—	8	—
30.	13	—	9	—
31.	17	—	9	—
1. II.	18	—	12	—
2.	19	—	13	—
3.	21	—	13	—
4.	23	—	14	—
5.	23	—	15	—
6.	26	—	18	—
7.	27	—	18	—
8.	28	—	19	—
9.	31	—	19	—
10.	33	—	19	—
15.	36	—	19	—
20.	36	—	25	—
25.	40	—	29	—
1. III.	40	2	29	—
1. IV.	44	2	30	—
1. V.	49	2	30	—
1. VIII.	49	2	31	1
15. IX.	53	3	31	1
19. X.	56	5	31	1
1. XII.	59	5	31	1
30. I. 11	59	5	31	1

Chrysanthemum frutescens. Keimversuch vom 20. I. 1910 bis 30. I. 1911
mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

schale ist in der Längsrichtung der Frucht in eine scharfe, schmalere Kante ausgewachsen. (Fig. 12, B).

Es wurden je 100 Scheiben- und Randfrüchte im Licht und im Dunkeln zur Keimung ausgelegt. Dieselben waren vor der Aussaat eine Stunde lang sterilisiert worden.

Versuchsbeginn am 20. I. 1910.

Es stellte sich bei der Keimung heraus, daß die Scheibenfrüchte viel schneller und bei weitem besser als die Randfrüchte keimen, und daß Dunkelheit die Keimung der Scheibenfrüchte verzögert, die der Randfrüchte sogar fast hemmt.

Chrysanthemum carinatum album.

Früchte denen der *Chrysanthemum viscosum* ähnlich, nur im ganzen kleiner. Scheibenfrüchte gerade, langgestreckt, plattgedrückt und zu beiden Längsseiten mit einem schmalen Flugsaum versehen. Die Randfrüchte haben die Form der entsprechenden Frucht von *Chrysanthemum viscosum*, die Fruchtschale besitzt indessen keine borstenartigen Fortsätze, nur ist sie an ihrer Innenseite in einen langen, dreieckigen, scharfkantigen Kiel ausgewachsen.

Je 100 Scheiben- und Randfrüchte wurden am 25. I. 1910 nach einstündiger Sterilisation im Licht zur Keimung ausgelegt.

Es waren gekeimt

am 28. I. von den S 23;

„ „ R 14;

am 30. I. „ „ S 36,

„ „ R 21;

am 3. II. „ „ S 51,

„ „ R 29;

am 12. II. „ „ S 60,

„ „ R 42;

am 23. III. bei Abbruch dieses Versuches 61 S und 45 R.

Aus den Keimresultaten geht hervor, daß die der *Chrysanthemum viscosum* ähnlich gestalteten Früchte im Licht in derselben Weise wie diese keimen. Die Scheibenfrüchte keimen schneller und besser als die Randfrüchte. Mit Material vom 21. IX. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster erzielte ich dasselbe Resultat.

(Keimverhältnis am 15. VI. 1911, d. h. zwei Monate nach der Aussaat S : R = 62 : 45.)

Chardinia Desf. (**Cynareae-Carlininae**, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. IV. Teil. Abt. 5. S. 315).

Chardinia xeranthemoides Desf.

Zwei durchaus verschieden gestaltete Fruchtformen. Scheibenfrüchte 1 cm lang, von der Gestalt einer Rübe, Oberfläche mit zahlreichen an der Mikropyle zusammenlaufenden Rippen. Frucht am Grunde fein behaart, trägt am anderen Ende einen Schopf aus zehn fast 1½ cm langen Pappusschuppen. Randfrüchte ebenso lang, aber plattgedrückt, glatt, an den Seitenrändern mit einem ziemlich breiten, fein gezähnten Flügel versehen, der an dem oberen Ende nicht die ganze Frucht umzieht. Mitten über die Fruchtschale läuft auf der Innenseite eine schmale, scharfkantige Rippe, die an der offenen Stelle des Seitenflügels mit einem auf der Frucht senkrecht stehenden dornartigen Fortsatz endet. Pappus nicht vorhanden.

(Vergl. hierzu in dem oben genannten Teil von Engler-Prantl die Abbildungen der beiden Früchte auf S. 114, Fig. 71, H. u. G.)

Tabelle 41, das Ergebnis eines am 7. IV. 1910 mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten (Material von Haage und Schmidt) im Licht angesetzten Keimversuches, zeigt, daß die Scheibenfrüchte viel rascher als die Randfrüchte keimen, daß nach einiger Zeit diese indessen die ersteren in der Keimung überholen und besser keimen.

Ein anderer Versuch mit 50 Scheiben- und 25 Randfrüchten, die vom 27. VII. bis 9. IX. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster eingeerntet und nach $\frac{1}{2}$ stündiger Sterilisation am 3. II. 1911 im Licht und im Dunkeln ausgesät worden waren, ergab folgenden in Tabelle 42 enthaltenen Keimverlauf.

Tabelle 41.

Es waren gekeimt am:	im Licht	
	S	R
9. IV. 10 9 Uhr vorm.	—	—
9. „ 9 „ nachm.	10	3
10.	63	28
10.	69	33
11.	78	49
11.	79	60
12.	82	79
12.	83	80
13.	83	88
14.	84	89
15.	85	90
25.	85	91
1. V.	85	93
6.	85	95
9.	85	95

Chardinia xeranthemoides. Keimversuch vom 7. IV.—9. V. 10 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Die Scheibenfrüchte keimen im Licht schneller und besser als im Dunkeln, während die Keimung der Randfrüchte im Licht und Dunkeln scheinbar gleich verläuft. (Die Anzahl der Keimlinge von Randfrüchten war zu gering, als daß ein sicheres Urteil über ihren Keimverlauf abgegeben werden könnte.) Wie stark die Fruchtschale beiderlei Früchte die Keimung verzögert, ersieht man daraus, daß die Samen, nachdem die Fruchtschale am 16. II. von den bis dahin nicht gekeimten Früchten entfernt worden war, plötzlich eine starke Keimbeschleunigung erfuhr. — In Tabelle 42 sind die Zahlen vom 16. II. ab wieder die Prozentzahlen der Keimlinge von den geschälten Früchten. Es lagen in Wirklichkeit zur Keimung aus: im Licht 25 Samen der Scheiben- und 20 der Randfrüchte; im Dunkeln 39 Samen der Scheiben- und 21 der Randfrüchte. — Der Grund dafür, daß die Samen der Scheibenfrüchte im Dunkeln in Tabelle 42 schneller keimen, ist darin zu suchen,

daß die Anzahl der zur Keimung ausgesäten Samen der Scheibenfrüchte im Dunkeln mehr als das $1\frac{1}{2}$ fache von denen der Lichtkultur beträgt. Tatsächlich keimen die Samen im Licht schneller und besser als im Dunkeln, wenn auch der Unterschied in der Keimzahl der beiderlei Früchte durch Befreiung derselben von der Fruchtschale bedeutend verringert wird.

Tabelle 42.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht		im Dunkeln		
	S	R	S	R	
5. II. 11	—	—	—	—	
6.	4	—	—	—	
7.	10	—	—	—	
8.	18	—	—	—	
9.	20	—	—	—	
10.	26	—	2	—	
11.	28	—	2	—	
12.	28	—	4	4	
13.	32	—	4	4	
14.	32	4	6	8	
15.	32	4	10	8	
Früchte geschält					
16. 7 Uhr nachm.	—	—	3	—	
17. 10 „ vorm.	16	10	28	—	
17. 7 „ nachm.	44	30	62	24	
18.	56	55	62	48	
19.	60	65	64	48	
20.	68	65	64	55	
24.	68	70	64	60	
4. III.	72	70	64	60	
					Tempera- tur in C°
5.	72	70	64	60	25°
11.	72	75	64	60	34°
13.	80	75	67	60	
16.	100	85	67	60	
17.	100	85	74	60	
19.	100	85	82	60	
22.	100	85	87	60	
26. IV.	100	85	87	60	

Chardinia xeranthemoides. Keimversuch vom 3. II.—26. IV. 11 mit je 50 Scheiben- (S) und je 25 Rand- (R) Früchten. (Vergl. Text).

Zusammenfassung.

1. Die Scheibenfrüchte keimen schneller als die Randfrüchte, diese nach längerer Keimdauer aber in höherer Prozentzahl.

2. Dunkelheit verzögert die Keimung der intakten Scheibenfrüchte, ist aber scheinbar ohne Einfluß auf die der intakten Randfrüchte. Die Keimung der von der Fruchtschale befreiten Scheiben- und Randfrüchte erfolgt bei Lichtabschluß langsamer.

3. Entfernung der Fruchtschale von den beiderlei Früchten erhöht die Keimungsenergie und die Keimkraft und verringert so die Keimdifferenz.

b) Pflanzen, deren Früchte aus gleichartigen Blüten,
d. h. aus lauter ♀ oder aus lauter ♂, hervorgehen.

1. Pflanzen mit verschiedenartigen Früchten aus ♀-Blüten.

**Calendula L. (Tubuliflorae-Calendulae, Engler-Prantl,
natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 304.)**

Unter den polymorphen Früchten der Gattung *Calendula* lassen sich deutlich drei Haupttypen unterscheiden, die De Candolle (S. 451) in seinem Prodomus und noch genauer, unter Hinzufügung mehrerer Abbildungen, Lundström (S. 73 ff.) schon beschrieben hat, und über die ich hier deshalb nur eine kurze Übersicht geben möchte.

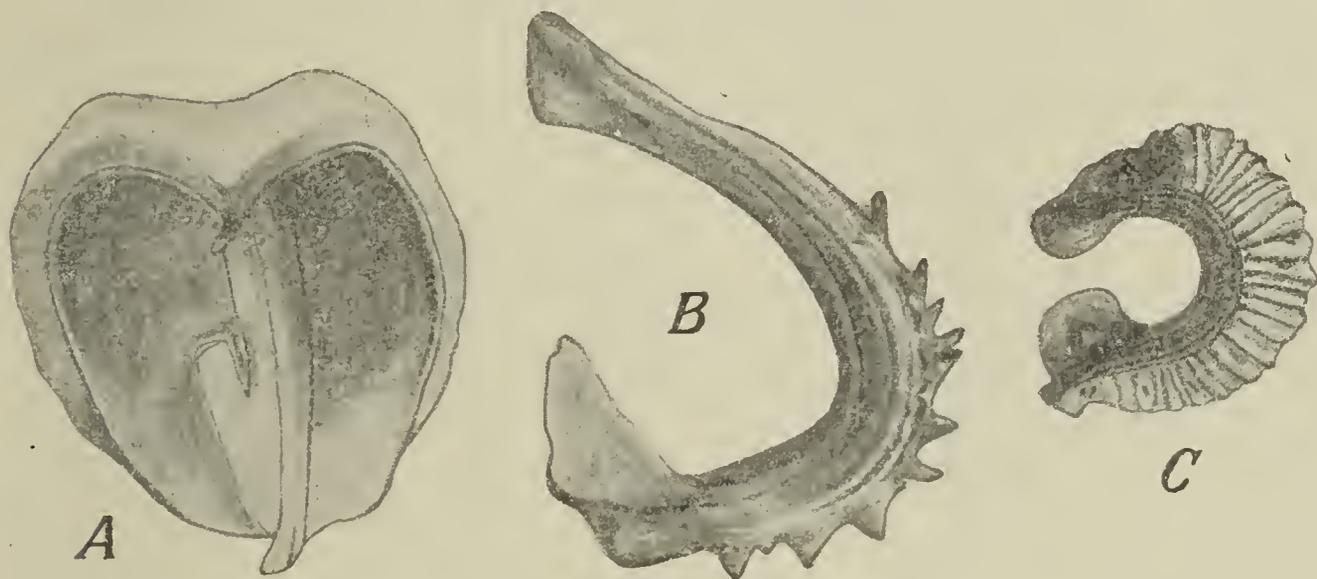


Fig. 13. *Calendula eriocarpa*.
A Flugfrucht. B Hakenfrucht. C Larvenfrucht. 5 mal vergr.

Die aus den ♀-Zungenblüten der verschiedenen Arten der Gattung *Calendula* hervorgehenden Achänen stehen auf den einzelnen Blütenköpfchen in einer Spirale mit $\frac{3}{8}$ Divergenz. Von den drei Fruchtformen sitzt die eine gegen die Mitte des Köpfchens zu, sie werden „Larvenfrüchte“ genannt, eine zweite, die „Hakenfrüchte“, mehr am Rande, und schließlich die dritte, die „Flugfrüchte“, zwischen den Haken- und Larvenfrüchten. Alle Früchte sind mehr oder weniger nach der Mitte des Blütenköpfchens zu gekrümmt. Das Aussehen der bei den mannigfachen Arten ähnlichen dreierlei Achänen habe ich durch Zeichnungen der Früchte der *Calendula eriocarpa* wiedergegeben.

Die im Querschnitt rundlichen Hakenfrüchte (Fig. 13, B) sind ziemlich stark einwärts gebogen und tragen auf dem Rücken spitze Stacheln. Ihre Fruchtschale ist zu einem kurzen schnabelartigen Fortsatz verlängert.

Die Flugfrüchte (Fig. 13, A) haben durch Auswachsen der Fruchtschale an beiden Längsseiten der gebogenen Frucht zu einem hohlen Flügel die Form einer Schale erhalten, in der die eigent-

liche Frucht liegt. Der Flügelrand ist nach einwärts ein wenig umgebogen. Die Oberfläche ist glatt und kahl.

Die Larvenfrüchte (Fig. 13, C), so genannt, weil sie in unreifem, grünem Zustande den Larven von gewissen Insekten sehr ähnlich sind — wie Lundström in seiner oben erwähnten Abhandlung angibt —, sind am stärksten nach innen gekrümmt und fast rund, zuweilen sogar völlig in sich geschlossen, ungeflügelt und ungeschnäbelt, und es ist der Rücken ihrer Fruchtschale ring- oder wellenförmig gefaltet.

Außer den beschriebenen drei Haupttypen der Fruchtformen kommen zwei Übergangsformen vor, so zwischen den Larven- und

Tabelle 43.

Es waren gekeimt am:	im Licht		
	Flugfr.	Hakfr.	Larvfr.
19. I. 1910	—	—	—
20.	8	3	2
21.	27	17	9
22.	41	21	20
23.	48	29	23
24.	52	33	23
25.	57	36	24
26.	58	39	27
27.	63	42	34
28.	67	44	38
29.	70	46	39
30.	71	50	40
31.	74	51	44
1. II.	74	53	45
4.	75	55	46
10.	76	58	51
20.	79	61	54
1. III.	80	65	57
22. IV.	82	66	65
10. V.	82	66	65
19. X.			78

Calendula eriocarpa. Keimversuch vom 18. I. bis 10. V. 1910 mit je 100 Flug-, Haken- und Larvenfrüchten.

Flugfrüchten einerseits und den Flug- und Hakenfrüchten andererseits, indem bei den beiden zuletzt genannten die Flugfrüchte auf dem Rücken die spitzen Stacheln der Hakenfrüchte tragen oder die Hakenfrüchte das Flugwerkzeug der Flugfrüchte besitzen, und ferner bei den ersteren die Larvenfrüchte von einem schmalen Flügel umgeben sind.

Zu den späteren Keimversuchen wurden Übergangsformen nicht verwandt.

Die dreierlei Früchte reifen augenscheinlich nicht zu gleicher Zeit, sondern die Larvenfrüchte meist zuerst, dann folgen die Flug- und zuletzt erst die Hakenfrüchte.

Die Anzahl der auf einem Köpfchen stehenden trimorphen Formen ist bei den einzelnen Spezies verschieden.

Was die Größe der Embryonen der Flug-, Haken- und Larvenfrüchte anbelangt, so sind die der Larvenfrüchte am kleinsten, die der Flug- und Hakenfrüchte sind fast gleich groß, aber viel dicker als die der Larvenfrüchte.

Calendula eriocarpa.

Auf sie bezieht sich die für die ganze Gattung gegebene Beschreibung.

Auf den Blütenköpfchen sind stets mehr Haken- als Larvenfrüchte vorhanden, und diesen wieder stehen die Flugfrüchte an Zahl nach.

Zur Keimung im Licht wurden am 18. I. 1910 je 100 der dreierlei Früchte, die $\frac{3}{4}$ Stunde sterilisiert worden waren, auf Fließpapier gelegt.

Material von Benary. Tabelle 43 gibt das Ergebnis der Keimung an.

Die Flugfrüchte keimen viel schneller und besser als die Haken- und Larvenfrüchte und die Hakenfrüchte wieder schneller als die letzteren. Nach längerer Keimdauer holen die Larvenfrüchte die Hakenfrüchte in der Anzahl der Keimlinge ein. Dasselbe Resultat erhielt ich auch bei Wiederholungsversuchen mit Material aus dem bot. Garten zu Münster.

Um die Bedeutung der Fruchtschale bei der Keimung dieser Früchte zu prüfen, wurden je 25 der Flug-, Haken- und Larvenfrüchte, nachdem sie 48 Stunden in Wasser gelegen hatten, von der Fruchtschale sehr vorsichtig befreit und im Licht am 13. II. 1911 ausgesät. Die Anzahl der gekeimten Samen ist in Tabelle 45, I enthalten. Wenn auch bald die einen, bald die anderen um ein bis wenige Prozente in der Keimung zurückbleiben, so ist doch im großen und ganzen der Keimverlauf derselbe, ein Beweis, wie die Fruchtschale, besonders die der Larvenfrüchte, die Keimung der Embryonen verzögert. Leider war es mir wegen der teilweise schwierigen Entfernung der Fruchtschale nicht möglich, in kurzer Zeit — wie es wegen der bald nach dem Schälen erfolgenden Keimung der Embryonen erforderlich ist — eine größere Anzahl von Früchten zu schälen und zur Keimung auszusäen, wodurch das Keimergebnis natürlich genauer ausgefallen wäre. Mehrfache Wiederholungsversuche bestätigten jedoch immer diesen großen Einfluß der Fruchtschale auf die Keimung, so daß dadurch mir der Keimverlauf klargelegt erschien.

Um den evtl. verschiedenen Einfluß des Sauerstoffs auf die Keimung zu untersuchen, wurden je 100 der dreierlei Früchte in 80% Sauerstoff zur Keimung ausgelegt und dazu als Kontrolle in Luft wegen Mangels an demselben Material nur 37 Flug-, 36 Haken- und 70 Larvenfrüchte. Alle Früchte waren $\frac{3}{4}$ Stunden lang sterilisiert worden.

Material vom 12. IX. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Versuchsbeginn am 7. XII. 1910.

Der stark fördernde Einfluß des Sauerstoffs auf die Keimung aller drei Fruchtformen und zwar relativ mehr auf die der Haken-

und Larvenfrüchte als auf die der Flugfrüchte ist aus Tabelle 44 zu ersehen.

Tabelle 44.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht					
	in Luft			in 80% Sauerstoff		
	Flugfr.	Hakenfr.	Larvfr.	Flugfr.	Hakenfr.	Larvfr.
8. XII. 10 7 Uhr nachm.	—	—	—	—	—	—
9. 9 „ vorm.	—	—	—	1	2	—
9. 7 „ nachm.	5	3	—	7	7	1
10. 9 „ vorm.	11	3	—	21	15	7
10. 7 „ nachm.	11	3	1	28	29	12
11.	19	6	1	44	43	22
12.	24	6	1	54	55	30
13.	24	8	3	64	65	33
14.	32	8	4			
16.	43	8	6	77	68	32

Calendula eriocarpa. Keimversuch vom 7. bis 16. XII. 1910 mit Flug-, Haken- und Larvenfrüchten. Luftversuch mit 37 Flug-, 36 Haken- und 70 Larvenfrüchten, Sauerstoffversuch mit je 100 der dreierlei Früchte.

Aus Tabelle 45 ergibt sich, wie indifferent reiner Sauerstoff auf die Keimung der von der Fruchtschale sehr vorsichtig befreiten Früchte wirkt. Die Versuche, die die Ergebnisse der Tabelle 45 lieferten, wurden mit je 25 Früchten, die 48 Stunden vor der Schälung in Wasser gelegen hatten, ausgeführt.

Tabelle 45.

Es waren gekeimt am:	im Licht					
	Früchte von der Fruchtschale befreit					
	I in Luft			II in 100% Sauerstoff		
	Flugfr.	Hakfr.	Larvfr.	Flugfr.	Hakfr.	Larvfr.
13. II. 11	—	—	—	—	—	—
14. 9 Uhr vorm.	—	—	—	—	—	—
14. 6 „ nachm.	2	1	—	2	—	—
15. 9 „ vorm.	6	5	5	6	2	4
15. 5 „ nachm.	8	7	7	9	6	8
16. 9 „ vorm.	11	11	11	12	14	10
16. 7 „ nachm.	15	13	13	14	15	11
17. 10 „ vorm.	16	18	16	17	21	15
17. 7 „ nachm.	20	21	17	17	23	15
18. 9 „ vorm.	22	23	19	18	23	18
19.	23	24	21	21	23	21
20.	23	25	23	21	23	21
21.	24	25	23	21	23	21
23.	24	25	23	22	24	21

Calendula eriocarpa. Keimversuch vom 13. bis 23. II. 1911 mit je 25 von der Fruchtschale befreiten Flug-, Haken- und Larvenfrüchten.

Material vom 4. X. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster.

Trotz der wegen der geringen Anzahl der verwandten Samen zu erwartenden ungenauen Ergebnisse verlief die Keimung der

dreierlei Samen ziemlich gleichmäßig. Nach der Anzahl der Keimlinge ist eher eine Verzögerung in der Keimung bei dem Sauerstoffversuch zu ersehen als eine Beschleunigung. Auch diese Erscheinung wurde durch einen Wiederholungsversuch bei Keimung in 60 % und in 100 % Sauerstoff bestätigt.

In etwas anderer Weise verlief die Keimung bei einem einzigen Versuche vom 11. I. 1911 mit intakten Früchten vom 12. IX. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Es keimten bei diesem Versuche nämlich nicht die Flug-, sondern die Hakenfrüchte am schnellsten und besten, dann folgten die Flug- und in viel geringerer

Tabelle 46.

Es waren gekeimt am:	im Licht			im Licht von der Fruchtschale befreit		
	Flugfr.	Hakfr.	Larvfr.	Flugfr.	Hakfr.	Larvfr.
19. II. 10	—	—	—	—	—	—
20. 12 Uhr mittags	3	—	—	15	23	27
20. 7 „ nachm.	5	3	—	34	38	35
21. 8 ^{1/2} „ vorm.	9	7	3	42	43	41
21. 7 „ nachm.	15	9	6	44	43	45
22.	19	15	8	44	43	45
23.	25	20	13	45	43	45
24.	28	22	13	45	43	45
25.	28	23	16	45	43	45
26.	30	23	18	45	43	45
27.	30	23	19			
28.	30	23	21			
4. III.	30	23	24			
15.	31	24	26			
4. IV.	31	25	27			
31. V.	31	25	29			
19. X.	31	25	29			

Calendula officinalis. Keimversuch vom 19. II. bis 26. II. bzw. bis 19. X. 1911 mit je 50 intakten und je 50 von der Fruchtschale befreiten Flug-, Haken- und Larvenfrüchten.

Anzahl die Larvenfrüchte. Als ich Früchte dieses Materials von ihrer Fruchtschale befreite und so keimen ließ, erfolgte die Keimung wieder wie in früheren Fällen, indem die dreierlei Samen ziemlich gleichmäßig keimten.

Calendula officinalis L.¹⁾

Ihre trimorphen Achänen haben die Gestalt und das Aussehen derer von *Calendula eriocarpa*, nur sind die Samen der Flugfrüchte bei *Calendula officinalis* im allgemeinen dicker und der Flügel derselben kleiner. Die Anzahl der verschiedenartigen Früchte in einem Köpfchen ist annähernd gleich.

Es wurden je 50 intakte Flug-, Haken- und Larvenfrüchte

¹⁾ Siehe Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 304. Fig. 140, H—O.

und je 50 von der Fruchtschale befreite im Licht ausgesät. Material von Benary. Versuchsbeginn am 19. II. 1910. Die intakten Früchte waren vor der Aussaat 1 Stunde lang sterilisiert worden.

Die Keimergebnisse dieses Versuches bringt Tabelle 46.

Das Keimverhältnis ist bei den intakten Früchten dasselbe wie bei den von *Calendula eriocarpa*. Die Flugfrüchte keimen am schnellsten und besten, dann folgen die Haken- und schließlich die Larvenfrüchte. Nach längerer Keimdauer holen auch bei dieser Spezies die Larvenfrüchte die Hakenfrüchte ein und keimen zum Schluß besser als diese. Die Entfernung der Fruchtschale ruft

Tabelle 47.

Es waren gekeimt am:	im Licht		
	Flugfr.	Hakfr.	Larvfr.
19. I. 10	—	—	—
20.	10	10	5
21.	26	22	12
22.	36	32	19
23.	41	38	23
24.	46	43	25
25.	50	45	29
26.	51	49	31
27.	53	50	37
28.	53	52	37
29.	54	53	38
30.	54	55	38
31.	55	57	39
1. II.	55	59	39
5.	55	61	41
8.	57	62	41
12.	57	65	43
15.	58	69	44
20.	58	72	44
25.	61	74	45
1. III.	63	75	46
20.	65	78	49
14. IV.	66	78	49
10. V.	66	78	51
19. X.			56

Calendula stellata. Keimversuch vom 18. I. bis 10. V. 10 mit je 100 Flug-, Haken- und Larven-Früchten.

eine erhebliche Keimbeschleunigung hervor, die Samen keimen durchweg in höherer Prozentzahl, auch verläuft die Keimung mit Ausnahme des ersten Keimtages, an dem die Samen der Flugfrüchte langsamer keimen, ziemlich gleichmäßig.

Calendula stellata Cav.

Die verschiedenartigen Früchte gleichen im großen und ganzen denen der *Cal. eriocarpa*.

Es wurden je 100 von ihnen, nachdem sie $\frac{3}{4}$ Stunden sterilisiert worden waren, im Licht ausgesät.

Versuchsbeginn am 18. I. 1910. Das Keimergebnis ist in Tabelle 47 enthalten.

Es keimen auch bei dieser Art die Flugfrüchte schneller als die Hakenfrüchte und diese wieder rascher als die Larvenfrüchte, doch bleiben die Flugfrüchte nach einiger Zeit in der Keimzahl hinter den Hakenfrüchten zurück.

Keimverhältnis am 10. V. 1910:

Flugfr.:	Hakenfr.:	Larvenfr.:
66	78	51

Calendula microphylla.

Auch die dreierlei Fruchtformen dieser Spezies sind denen der *Cal. eriocarpa* sehr ähnlich. Sämtliche Flugfrüchte sind bei

Tabelle 48.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht		
	Flugfr.	Hakfr.	Larvfr.
9. III. 10	—	—	—
10.	2	4	—
11.	4	8	2
12.	10	19	2
13.	14	25	2
14.	16	26	2
15.	16	27	2
16.	19	28	2
17.	21	29	2
18.	21	30	3
19.	24	30	3
20.	24	32	6
21.	25	34	6
22.	25	39	8
23.	25	41	8
26.	27	43	8
4. IV.	31	44	10
14.	32	47	10
10. V.	32	48	13

Calendula microphylla. Keimversuch vom 7. III. bis 10. V. 10 mit 100 Flug-, 100 Haken- und 80 Larvenfrüchten.

dieser Art auf dem Rücken mit spitzen Stacheln versehen, und es ist der Schnabel der Hakenfrüchte stark verlängert.

Die Keimung der Früchte im Licht verläuft in der Weise, daß die Hakenfrüchte stets schneller und besser keimen als Flug- und Larvenfrüchte, und die Flugfrüchte wieder rascher und in höherer Prozentzahl als Larvenfrüchte. Man vergleiche hierzu Tabelle 48, das Ergebnis eines mit je 100 Flug- und Haken- und 80 Larvenfrüchten ausgeführten Versuches.

Calendula suffruticosa Vahl.

Alle Achänen kleiner als die der *Cal. eriocarpa*, ferner die Seitenkanten der Flugfrüchte nicht zu einer hohlen Schale, sondern in einen ebenen oder nur wenig gebogenen, eingeschnittenen und

gezähnten Flügel und die Innenseite der Fruchtschale in der Längsrichtung zu einer scharfkantigen, unregelmäßig gestalteten Wand ausgewachsen. Hakenfrüchte gerade oder wenig gekrümmt und langschnäbelig. Die Larvenfrüchte besitzen dieselbe Form wie die der *Cal. eriocarpa*.

Zur Keimung wurden 95 Flug-, 60 Haken- und 100 Larvenfrüchte in eine Glasschale auf Fließpapier gelegt.

Material vom 12. IX. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Die Früchte waren vor der Aussaat $\frac{3}{4}$ Stunden sterilisiert worden. Versuchsbeginn am 7. XII. 1910.

Das Keimverhältnis von Flugfr. : Hakenfr. : Larvenfr. war:

am	9. XII.	=	9 : 3 : 2;
	„ 10. XII.	=	33 : 18 : 5;
	„ 11. XII.	=	46 : 30 : 5;
	„ 12. XII.	=	57 : 42 : 11;
	„ 15. XII.	=	69 : 58 : 26;
	„ 20. XII.	=	79 : 65 : 44;
	„ 30. XII.	=	92 : 81 : 68;

und bei Abbruch des Versuches am 30. I. 1911 = 96 : 93 : 88.

Der Keimverlauf ist derselbe wie der der verschiedenen Früchte der *Cal. eriocarpa*. Bei Keimung im Licht und im Dunkeln zeigte sich kaum ein Unterschied.

Zusammenfassung.

1. Es keimen bei *Calendula eriocarpa*, *officinalis*, *stellata* und *suffruticosa* die Flugfrüchte schneller und meist auch besser als die Haken- und Larvenfrüchte, und es bleiben die letzteren wiederum in der Keimung hinter den Hakenfrüchten zurück.

2. Bei *Calendula microphylla* zeigen die Hakenfrüchte die größere Keimungsenergie und Keimkraft, so daß die Flugfrüchte in der Keimung die Mittelstellung zwischen den Haken- und Larvenfrüchten einnehmen.

3. Entfernung der Fruchtschale hat einen fast gleichmäßigen Keimverlauf der dreierlei Fruchtformen zur Folge.

4. Größerer Sauerstoffgehalt des Keimraumes beschleunigt die Keimung der völlig intakten Früchte, ist aber fast ohne Einfluß auf die Keimung der von der Fruchtschale befreiten (nur bei *Cal. eriocarpa* untersucht).

2. Pflanzen mit verschiedenartigen Früchten aus ♂ Blüten.

Catananche L. (Cichorieae-Cichorinae, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. IV. Teil. Abt. 5. S. 356).

Catananche lutea L.

Diese Composite erzeugt zweierlei Blütenköpfchen, aus denen dann verschiedenartige Früchte hervorgehen. Die eine Sorte der Köpfchen sitzt normalerweise am Ende einer Stengelachse, die andere dagegen in den Blattwinkeln der unteren Blätter und zwar

stets ein wenig unter der Erdoberfläche. Die aus den oberirdischen Blüten hervorgehenden Achänen sind 2—3 mm lang, an der Anheftungsstelle spitz und erweitern sich schüsselförmig nach oben hin bis zu einem Durchmesser von 1 mm Dicke, wo sie als Pappus 5, selten mehr in lange Grannen auslaufende Schuppen tragen. Die sonst rundlich, fast kegelförmig gestalteten Früchte sind durch fünf und mehr starke Längsrippen kantig. Die ganze Oberfläche ist mit feinen Haaren bedeckt. Die den unterirdischen Blüten entstammenden Achänen sind den oberirdischen völlig gleich gebaut, nur sind sie viel dicker als diese. Die beiderlei Früchte reifen zu gleicher Zeit.

Wenn ich hier nur eine aus den oberirdischen Blütenköpfchen hervorgehende Fruchtform beschrieben und somit alle oberirdischen Früchte als gleich gestaltet beobachtet habe, so widerspricht diese

Tabelle 49.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht		im Dunkeln	
	ober- irdische Früchte	unter- irdische Früchte	ober- irdische Früchte	unter- irdische Früchte
6. II. 11	—	—	—	—
7. 9 Uhr vorm.	4	10	—	10
7. 8 „ nachm.	6	20	4	33
8.	14	50	12	33
9.	16	70	28	55
10.	16	80	36	55
12.	22	80	50	66
14.	26	80	52	77
18.	26	80	56	77
25.	38	80	66	77
4. III.	50	80	76	77
14.	64	80	84	77
26. IV.	64	80	84	77

Catananche lutea. Keimversuch vom 4. II. bis 26. IV. 11 mit je 50 ober- und 10 bzw. 9 (Dunkelversuch) unterirdischen Früchten.

Tatsache den Untersuchungen von Huth, der *Catananche lutea* als eine heteroamphikarpe Pflanze bezeichnet und darüber sagt (Huth, S. 9): „Die normalen Blütenköpfe tragen nämlich 1. auf der Scheibe kleine, mit 5 Grannen versehene, geflügelte Achänen; 2. am Rande dickere und nicht begrannete Achänen. Außer den Hauptköpfchen besitzt sie aber 3. noch ein- bis zweiblütige Köpfchen in den Blattachsen der unteren Blätter; dieselben sind in der Erde verborgen und lassen nur ihre Corollen ein wenig hervortreten; die hier entstehenden unterirdischen Achänen sind denen der oberen Randblüten ähnlich.“ Ich kann jedoch *Catananche lutea* L. nur als amphikarpe Pflanze ansehen, da ich auf 25 selbst eingesammelten und untersuchten oberirdischen Blütenköpfchen wohl kurz begrannete, aber keine einzige unbegrannete Achäne gefunden habe und keine am Rande des Köpfchens stehende Frucht dicker war als die meisten inneren Früchte.

Auch scheint Battandier, aus dessen Arbeit (siehe Literaturverzeichnis) Huth eine sich auf die unterirdischen Früchte be-

ziehende Stelle anführt (Huth, S. 26), nicht zweierlei oberirdische Früchte gefunden zu haben, da er nur eine Form erwähnt.

Die verschiedenartige Keimung der Früchte wurde durch Licht- und Dunkelversuche näher untersucht. Leider erhielt ich nur äußerst wenig Material von den unterirdischen Achänen, doch war die Differenz in der Keimung der zweierlei Früchte so groß, daß trotzdem das Ergebnis der Versuche als entscheidend angesehen werden kann.

So wurden zu einem Licht- und Dunkelversuche je 50 oberirdische und von den unterirdischen zu dem Lichtversuch 10, zu dem Dunkelversuch 9 Früchte verwandt.

Material vom 8. X. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Die Früchte wurden $\frac{1}{2}$ Stunde sterilisiert.

Es stellte sich heraus, wie Tabelle 49 anzeigt, daß die unterirdischen Früchte im Licht und im Dunkeln viel schneller und wahrscheinlich auch besser keimen als die oberirdischen, daß die Keimung der letzteren im Licht anfangs schneller, aber schließlich langsamer und schlechter gegenüber den gleichen im Dunkeln verläuft; Dunkelheit scheint zwar die Keimung der unterirdischen Früchte zu verzögern, setzt aber das Keimprozent nicht herunter.

Tolpis Bivona (**Cichorieae-Cichorinae**, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 358).

Tolpis barbata (L.) Grtn.

Früchte nur $1\frac{1}{2}$ mm lang und $\frac{1}{2}$ mm breit, in Größe und Form nicht verschieden. Pappus der auf der Mitte des Köpfchens sitzenden Achänen aus 2 oder 3 Borsten bestehend. Den am äußersten Rande der Scheibe stehenden Früchten fehlt letzterer. (Siehe Engler-Prantl, natürl. Pflm. Teil IV. Abt. 5. p. 355. Fig. 159, M u. N.)

Früchte walzenförmig und mit mehreren abgerundeten Kanten versehen.

Zu einem Keimversuch im Licht und einem im Dunkeln wurden je 100 Früchte mit und ohne Pappus für die Licht- und je 200 für die Dunkelkultur verwandt. Material vom Jahre 1909 aus dem bot. Garten zu Berlin-Dahlem. Versuchsbeginn am 24. I. 1910.

Über die verschiedenartige Keimung gibt Tabelle 50 Aufschluß.

Die scheibenständigen Früchte mit Pappus keimen sowohl im Licht wie im Dunkeln allgemein schneller und besser als die Randfrüchte ohne Pappus. Lichtabschluß fördert die Keimung erheblich, und zwar die der Scheibenfrüchte relativ mehr als die der Randfrüchte, so daß die Differenz in der Keimung bei denen im Dunkeln anfangs größer ist als bei denen im Licht. (Das Keimverhältnis eines anderen Versuches war am 2. Tage nach der Aussaat:

	S : R = 33 : 18,
am 4. Tage	= 78 : 76,
am 7. Tage	= 84 : 79).

Doch gleicht sich der Unterschied in der Anzahl der Keimlinge der Scheibenfrüchte im Licht und im Dunkeln einerseits und der Randfrüchte andererseits nach längerer Keimdauer ziemlich aus, jedoch bei den Scheibenfrüchten wieder mehr als bei den Randfrüchten.

Wiederholungsversuche bestätigten diese Keimverläufe der beiden Fruchtformen in beinahe gleicher Keimprozentzahl. Es ist dieses Ergebnis deshalb interessant, weil ein äußerer Unterschied zwischen den beiden Fruchtformen nur im Pappus vorhanden ist. Ein Einfluß auf die Keimung durch Vorwärmen der Früchte erhielt ich nicht. Zweistündiges Verweilen der Früchte in 46° C. warmem Wasser tötete die Keimkraft völlig.

Tabelle 50.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R
25. I. 10	—	—	—	—
26.	9	5	30	16
27. 10 ¹ / ₂ Uhr vorm.	59	44	73	51
27. 7 ¹ / ₂ „ nachm.	70	57	81	59
28.	72	63	84	62
29.	79	67	87	72
30.	84	69	88	75
31.	85	71	88	75
1. II.	85	72	88	75
2.	88	72	89	75
7.	88	72	90	75
21.	88	72	90	75

Tolpis barbata. Keimversuch vom 24. I. bis 21. II. 1910 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten beim Lichtversuch und je 200 beim Dunkelversuch.

Zacyntha Grtn. (**Cichorieae-Cichorinae**, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 360).

Zacyntha verrucosa Grtn.

Zwei ungleiche Früchte. Auf der Mitte der Scheibe längliche, im Querschnitt runde und etwas gebogene Früchte, über deren Oberfläche zahlreiche Längsrippen laufen. Die Enden der Scheibenfrüchte spitz. Pappus aus einer Schar kurzer, leicht abfallender Borsten. (Fig. 14, A.) Der Pappus fehlt bei dieser Zeichnung.) Die Scheibenfrüchte werden von den Randfrüchten völlig eingeschlossen (siehe Engler-Prantl, natürl. Pfl. Teil IV. Abt. 5. Fig. 160, O und P auf S. 359). Diese sind im Reifestadium von den inneren Hüllblättern bis auf einen kleinen Zwischenraum umgeben. Fig. 14, B stellt die Frucht mit ihren Hüllblättern dar, in der die Randfrucht eingebettet liegt, wie Fig. 14, C es verbildlicht.

Die eigentliche Randfrucht ohne Deckblatt (Fig. 14, D) ist ein wenig kürzer, aber breiter als die Scheibenfrucht, von der Seite her zusammengedrückt, nach außen hin vorgewölbt und mit flachen Rippen bedeckt. Nach der Anheftungsstelle hin wird sie dünner. Das Gewicht einer Scheibenfrucht beträgt 0,48 mgr (Mittel aus 4

Wägungen mit je 50 Stück), das einer vom Deckblatt befreiten Randfrucht 0,545 mgr (Mittel aus 4 Wägungen mit je 50 Stück), das einer Randfrucht mit Braktee 2,7 mgr (Mittel aus 2 Wägungen mit je 50 Stück).

Material zu meinen Keimungsversuchen hatte ich aus den bot. Gärten zu Bonn und Leipzig erhalten.

Es zeigt sich nun, daß die Scheibenfrüchte stets viel rascher und bedeutend besser als die mit der Braktee umgebenen Randfrüchte keimen. (Keimverhältnis fünf Tage nach der Aussaat im Licht: S:R = 81:10, nach drei Wochen = 94:17, im Dunkeln: S:R = 83:14 bzw. 88:16 [Material aus Bonn]; bei einem anderen Versuche mit Material aus Leipzig war das Keimverhältnis nach derselben angegebenen Zeit im Licht: S:R = 33:6 und 62:11, im Dunkeln: S:R = 31:7 bzw. 65:12). Was den Einfluß der Dunkelheit auf die Keimung anbelangt, so ergab sich, daß dieselbe bei der Keimung der Randfrüchte kaum von Bedeutung ist. Die Rand-

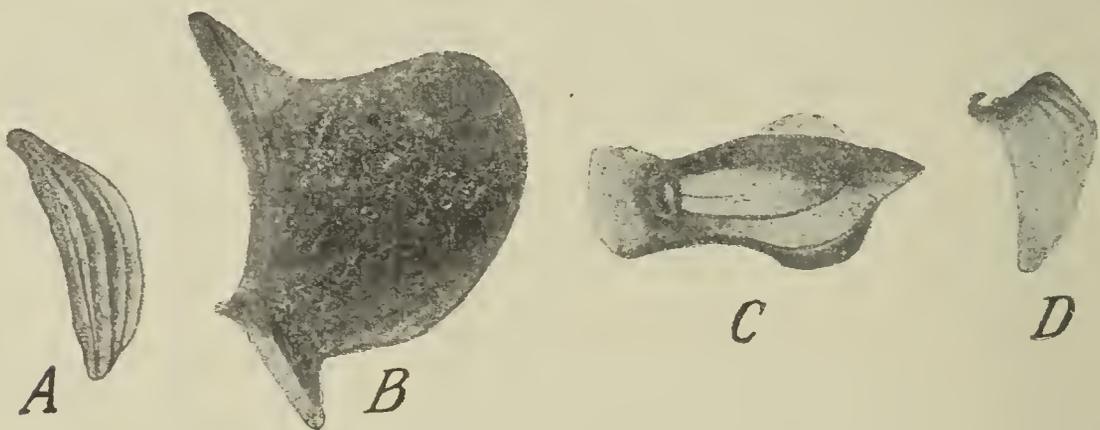


Fig. 14. *Zacyntna verrucosa*.

A Scheibenfrucht. 9 mal vergr. B Randfrucht mit Deckblatt. 9 mal vergr.
C Randfrucht, im Deckblatt liegend. 7 mal vergr.
D Randfrucht ohne Braktee. 7 mal vergr.

früchte keimen im Licht teilweise um nur wenige Prozente schneller und besser, teilweise um dieselbe Prozentzahl langsamer und schlechter. Der Unterschied zwischen Licht- und Dunkelkeimung ist jedoch bei den Scheibenfrüchten größer. So setzte Dunkelheit das Keimprozent dieser im Anfang der Keimung, d. h. am zweiten Keimtage bei den aus Bonn erhaltenen sehr gut keimenden Früchten von 47 auf 13 herab, und das Keimverhältnis von Licht zu Dunkel war einen Tag nach diesem Ergebnis noch 69:62. Die Differenz der Licht- und Dunkelkeimung der langsam keimenden Scheibenfrüchte des aus Leipzig bezogenen Materials war sehr gering, manchmal sogar gleich 0 (am 2. Tage nach der Aussaat war das Keimverhältnis von S (hell) zu S (dunkel) = 10:11, am 5. Tage = 33:31). Die Scheibenfrüchte keimten in allen Fällen indessen im Licht in etwas höherer Prozentzahl als im Dunkeln.

Wie sehr das die eigentliche Randfrucht einschließende Deckblatt die Keimung verzögert und hemmt, zeigte sich, als die Hülle von Randfrüchten entfernt wurde und dann diese zusammen mit Scheibenfrüchten im Licht zur Keimung ausgelegt wurden.

Eine Übersicht über den erzielten Keimverlauf gibt Tabelle 51 an, die auch zugleich die Ergebnisse der oben besprochenen Licht- und Dunkelkultur enthält.

Es wurden zu diesen Versuchen je 100 Scheiben- und Randfrüchte mit Braktee und 50 Randfrüchte ohne Umhüllung verwandt, die vor der Aussaat eine Stunde lang sterilisiert worden waren.

Material aus dem bot. Garten zu Bonn. Versuchsbeginn am 22. I. 1910.

Tabelle 51.

Es waren gekeimt in % am	im Licht			im Dunkeln	
	S	R mit Deckblatt	R ohne Deckblatt	S	R mit Deckblatt
22. I. 10	—	—	—	—	—
23.	—	—	2	—	—
24.	—	—	4	—	—
25. 10 Uhr vorm.	47	—	74	13	—
25. 7 „ nachm.	60	—	78	38	—
26.	69	1	84	62	5
27.	75	6	92	75	10
28.	79	7	92	80	12
29.	81	10	94	83	14
30.	81	10	94	85	14
31.	85	10	94	85	14
1. II.	88	11	94	85	14
2.	91	13	94	85	14
8.	93	15	94	88	14
16.	94	17	94	88	16
1. III.	94	18	94	88	17
11.	94	18	94	88	17
18.				88	17
					ohne Deckblatt
19.					18
22.					21
14. IV.					25

Zacyntha verrucosa. Keimversuche vom 22. I. bis 11. III. bzw. 14. IV. 1910 mit je 100 Scheibenfrüchten (S), mit je 100 vom Deckblatt umgebenen und mit 50 deckblattlosen Rand- (R) Früchten.

Die Randfrüchte ohne Deckblatt keimen im Licht auffallend rascher, oft auch besser als die Scheibenfrüchte (Keimverhältnis eines Versuches am 3. Keimtage: S:R (ohne Deckblatt) = 5:64, nach drei Monaten = 70:82). Die Randfrüchte mit Braktee scheinen ihre starke Keimkraft zu verlieren, wenn sie längere Zeit auf feuchtem Fließpapier liegen. So entfernte ich das Hüllblatt am 20. II. 1910 von 45 bis dahin nicht gekeimten Randfrüchten der am 22. I. 1910 angesetzten Lichtkultur. Von diesen keimten bis zum 23. III. 1910 nur 5 und diese bereits innerhalb 5 Tagen nach der neuen Aussaat. Ebenso wurden am 18. III. 1910 alle bis zu dieser Zeit nicht gekeimten Randfrüchte der am 22. I. 1910 angesetzten Dunkelkultur von ihrem Deckblatt befreit. Es keimten von diesen 77 übrig gebliebenen (6 waren bei dem Entfernen der

Hüllblätter verletzt worden und wurden weggeworfen) vom 18. III. bis 14. IV. 1910 nur 8.

Zusammenfassung.

1. Die Scheibenfrüchte keimen im Licht und im Dunkeln viel schneller und besser als die Randfrüchte mit Braktee.

2. Die Randfrüchte ohne Deckblatt keimen im Licht auffallend rascher und in höherer Prozentzahl als mit Deckblatt und auch noch schneller und oft auch besser als die Scheibenfrüchte.

3. Die Keimung der Scheibenfrüchte verläuft im Licht im allgemeinen etwas schneller und besser als im Dunkeln, die der Randfrüchte ziemlich gleichmäßig, vielleicht im Licht ein wenig besser.

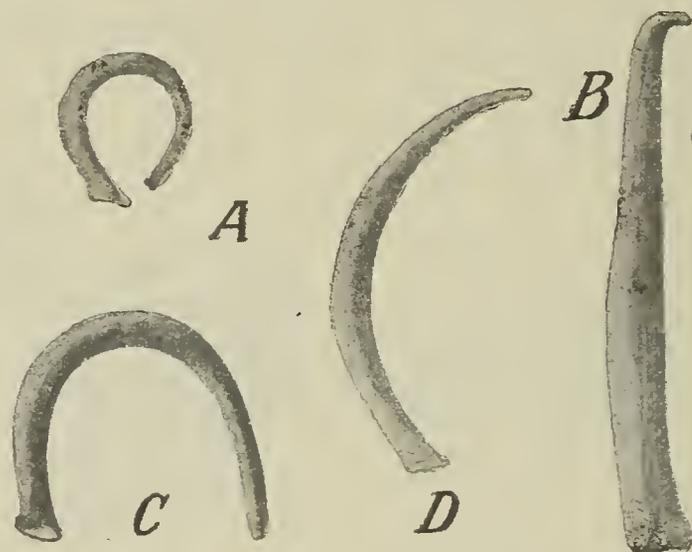


Fig. 15. *Rhagadiolus stellatus*.

A Scheibenfrucht. B Randfrucht. C und D Übergangsformen von Scheiben- zur Randfrucht. 3 mal vergr.

Rhagadiolus Juss. (**Cichorieae-Cichorinae**, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenfam. Teil IV. Abt. 5. S. 360).

Rhagadiolus stellatus (L.) W.

Meist 4 verschiedengestaltete Früchte vorhanden. Die äußeren ganz am Rande des Blütenköpfchens sitzenden sind langgestreckt (Fig. 15, B).

Mitten auf der Scheibe stehen fast völlig kreisrund gekrümmte Achänen (Fig. 15, A).

Zwischen diesen beiden fanden sich Übergangsformen. Figur 16, C stellt eine halbgekrümmte in der Nähe der Scheibenfrucht stehende und Figur 15, D eine nur wenig gebogene dar, die mehr nach außen hin zwischen der halbkreisförmigen und der geraden Frucht auf der Scheibe ihren Standort hat.

Wegen Mangels an Material konnte ich nur einen Keimversuch im Licht mit je 50 der vier beschriebenen Fruchtformen ansetzen.

Versuchsbeginn am 29. XI. 1909. Material aus dem bot. Garten zu Kiel.

Die Keimung der Früchte erfolgte sehr rasch, doch begann sie erst am dritten Keimtage. Es betrug die Anzahl der Keim-

linge (in Prozenten) der runden Früchte zu den halbkreisförmigen zu den wenig gebogenen zu den geraden

- am 1. XII = 41 : 53 : 54 : 55;
- „ 2. XII = 87 : 100 : 98 : 100;
- „ 3. XII = 98 : 100 : 100 : 100;
- „ 4. XII = 100 : 100 : 100 : 100.

Da die Anzahl der zur Keimung gebrachten Früchte bei der so rasch erfolgenden Keimung zu klein war, kann, trotzdem die runden Scheibenfrüchte scheinbar langsamer keimen als die geraden Randfrüchte, nicht mit Sicherheit der wirkliche Keimverlauf angegeben werden. Sehr wahrscheinlich wird kein merklicher Unterschied in der Keimung festzustellen sein.

Rhagadiolus edulis W.

Die Früchte dieser zu derselben Art gehörigen aber eine andere Form von *Rhag. stellatus* darstellenden Komposite haben dasselbe verschiedene Aussehen wie die der letzteren. Da ich auch von diesen Früchten nur wenige erhalten hatte, führte ich nur eine Dunkelkeimung aus und zwar mit ganz geraden Rand- und ganz rundgebogenen Scheibenfrüchten.

Material aus dem bot. Garten zu Königsberg.

Versuchsbeginn am 10. I. 1910.

Das Keimverhältnis war am 1. und 2. Keimtage = 0, am 3. aber das der S:R = 74:17, am 4. Tage = 94:48, am 5. Tage, d. h. am 14. I. 1910 = 100:64. Am 22. I. = 100:88. Die übrig gebliebenen nicht gekeimten 12 Randfrüchte wurden am 26. I. 1910 von der Fruchtschale befreit. Diese keimten dann vom 27. bis 30. I. zu 100%.

Das Keimergebnis ist demnach folgendes: Die runden Scheibenfrüchte keimen wesentlich schneller. Die Fruchtschale verzögert die Keimung der Randfrüchte.

Hedypnois Schreber (**Cichorieae-Cichorinae**, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. IV. Teil. Abt. 5. S. 360).

Hedypnois cretica (L.) W.

Zweierlei Früchte; beide zylindrisch, ein wenig geschnäbelt, Oberfläche mit Längsrippen versehen. Scheibenfrüchte gerade und mit einem zweireihigen aus Schuppen und Borsten bestehenden Pappus versehen. Randfrüchte schwach gekrümmt mit einem krönchenförmigen Pappus. Die äußerste Reihe der Randfrüchte fand ich stets mit verhärteten Hüllblättern umgeben.

Die Keimversuche mit diesen Früchten wurden im Licht ausgeführt. Es wurden je 100 Scheiben- und Randfrüchte sowie auch 100 von den letzteren mit Deckblatt am 23. IV. 1910 ausgesät. Material aus dem bot. Garten zu Berlin-Dahlem.

Die Früchte waren 1 Stunde lang sterilisiert worden.

Das Ergebnis ist, daß die Scheibenfrüchte am schnellsten und besten keimen. Die Randfrüchte ohne Deckblatt keimen schneller aber schlechter als die mit Deckblatt, indem die letzteren die ersteren nach längerer Keimdauer einholen und dann eine größere Keimkraft entfalten. Dasselbe Resultat, nur in kürzerer Keimzeit, erzielte ich auch mit Früchten vom 17. VIII. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster, die am 12. IV. 1911 im Licht ausgesät wurden.

Tabelle 52.

Es waren gekeimt am:	im Licht		
	S	R ohne Deckblatt	R mit Deckblatt
24. IV. 10	—	—	—
25.	—	1	—
26.	5	3	—
27.	11	10	—
28.	18	13	—
29.	22	18	1
30.	27	20	1
1. V.	31	21	1
2.	33	21	1
5.	37	21	2
8.	45	24	4
12.	48	26	7
20.	50	27	13
30.	51	29	20
4. VI.	51	30	30
9.	53	30	38
20.	54	30	43
25.	54	31	46
5. VII.	54	31	48
2. VIII.	55	34	51
22. IX.	57	36	54
19. X.	57	36	54
30. I. 11	58	36	

Hedypnois cretica. Keimversuch vom 23. IV. bis 30. I. 11 mit je 100 Scheiben- (S) und mit vom Hüllblatt umgebenen und freien Rand- (R) Früchten.

Es hatten die Randfrüchte mit Deckblatt am 18. V. 1911 die Randfrüchte ohne Hülle in der Anzahl der Keimlinge eingeholt.

(Keimverhältnis der S : R ohne Hülle : R. mit Hülle =
84 : 30 : 25 am 10. V. 1911, und =
84 : 31 : 34 am 18. V. 1911, und =
84 : 37 : 40 am 31. V. 1911).

Hypochoeris L. (Cichorieae-Leontodontinae, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV, Abt. 5. p. 361).

Hypochoeris glabra L.

Früchte 3—4 mm lang, rund, mit zahlreichen Längsrippen auf der Oberfläche; am unteren Ende spitz. Scheibenfrüchte lang

geschnäbelt, Pappus aus einer Reihe federiger Borsten. Randfrüchte dicker und ungeschnäbelt; Pappus aus einer Reihe längerer und aus zahlreichen kürzeren Borsten zusammengesetzt. Anzahl der Scheibenfrüchte auf einem Blütenköpfchen viel geringer als die der Randfrüchte.

Es wurden je 100 Scheiben- und Randfrüchte nach $\frac{1}{2}$ stündiger Sterilisation im Licht ausgesät. Material vom 17. und 19. IX. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Versuchsbeginn am 12. IV. 1911. Das Resultat gibt Tabelle 53 wieder.

Das Ergebnis dieser und anderer Lichtkeimversuche war stets dasselbe, auch mit Material aus dem bot. Garten zu Kiel, und es zeigte sich, daß die Randfrüchte eine größere Keimungsenergie und Keimkraft besitzen als die Scheibenfrüchte.

Tabelle 53.

Es waren gekeimt am:	im Licht	
	S	R
12. IV. 11	—	—
13. 3 Uhr nachm.	1	—
13. 11 $\frac{1}{2}$ „ „	23	37
14. 10 „ vorm.	50	75
14. 9 „ nachm.	69	97
15.	81	99
16.	88	100
17.	92	100
19.	93	100
18. V.	93	100

Hypochoeris glabra. Keimversuch vom 12. IV. bis 18. V. 1911 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Thrinicia Roth. (**Leontodon** L.) (**Cichorieae-Leontodontinae**, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 363).

Thrinicia hirta Roth.

Zwei Fruchtformen. Scheibenständige Früchte 3—4 mm lang, gerade, gleichförmig rund und mit Längsrippen versehen oder weniger lang geschnäbelt, Schnabel mit einem Pappus aus einer Schar längerer Haarborsten. Randfrüchte von derselben Länge wie Scheibenfrüchte, doch am oberen Ende dünner und am unteren dicker gebaut, ferner im ganzen ein wenig gekrümmt; ihr Pappus ein zerschlitztes Krönchen.

Mit je 100 eine Stunde lang sterilisierten Früchten wurde je eine Licht- und Dunkelkultur angesetzt. Material aus dem bot. Garten zu Hamburg. Versuchsbeginn am 14. II. 1910.

Tabelle 54 enthält das Ergebnis der ausgeführten Versuche. Die Scheibenfrüchte keimen im Licht wie im Dunkeln rascher und in höherer Prozentzahl, ferner fördert Dunkelheit die Keimung der Scheibenfrüchte anfangs etwas, späterhin aber verläuft die Keimung

im Licht wie im Dunkeln fast gleichmäßig. Die Randfrüchte keimen im Licht stets ein wenig schneller und besser. Am 11. III. 1910 wurden die nicht gekeimten Früchte der Lichtkultur von der Fruchtschale befreit und die gut gebliebenen (10 Samen der Scheiben- und 18 der Randfrüchte) wieder ausgesät. Auch da noch keimten die Samen der Scheibenfrüchte, wie aus Tabelle 54 zu ersehen ist, schneller und besser als die der Randfrüchte. (Die Zahlen vom 12. bis 18. III. in der Tabelle 54 bedeuten die wirkliche Anzahl der Keimlinge.)

Tabelle 54.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R
17. II. 1910	—	—	—	—
18.	4	—	8	—
19.	10	3	21	—
20.	21	5	28	1
21.	31	7	36	3
22.	38	9	46	5
23.	45	13	50	7
24.	50	13	53	9
25.			56	11
26.	58	16	62	13
27.	58	19	63	15
28.	60	20	64	15
1. III.	62	21	65	16
2.	65	22	67	17
3.	66	25	67	17
6.	68	26	68	19
9.	69	28	68	21
1.	69	28	69	22
	von der Fruchtschale befreit			
	10 S	18 R		
12.	—	—		
13.	3	1		
14.	8	4		
15.	10	5		
18.	10	8	69	22

Thrinicia hirta. Keimversuch vom 14. II. bis 11. III., bzw. bis 18. III. 1910 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Der Einfluß der Fruchtschale auf die verschiedenartige Keimung ist durch die Schälung der Früchte auch bei diesen Achänen wieder hervorgetreten, indem die Samen der Randfrüchte nach Entfernung der Fruchtschale relativ viel schneller und besser als mit Fruchtschale keimten.

Thrinicia hispida Roth.

Die scheiben- und randständigen Früchte dieser Spezies sind denen der *Thr. hirta* ähnlich, und es erfolgt ihre Keimung in derselben Weise. Das Keimverhältnis einer am 12. IV. 1911 mit

Material vom 26. VIII. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster an-
gesetzten Lichtkultur war

am 15. IV.	S : R = 11 : 0,
„ 17. IV.	„ = 59 : 1,
„ 23. IV.	„ = 95 : 15,
„ 3. V.	„ = 97 : 41,
„ 31. V.	„ = 97 : 48.

Die Scheibenfrüchte keimen also viel rascher und besser als
die Randfrüchte.

Tabelle 55.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht	
	S	R
10. I. 1910	—	—
11.	4	—
12.	8	—
13. 8 ¹ / ₂ Uhr vorm.	18	—
13. 5 ¹ / ₂ „ nachm.	29	—
14.	34	2
15.	40	4
16.	46	6
17.	46	—
18.	49	—
	von der Frucht- schale befreit	
	31 S	38 R
19.	3	3
20.	23	30
21.	90	73
22.	100	78
23.	100	89
26.	100	92
1. II.	100	95
13.	100	97
15.	100	100

Geropogon glaber. Keimversuch vom 10. I. bis 18. I., bzw. bis 15. II. 1910
mit 80 Scheiben- (S) und 50 Rand- (R) Früchten.

Geropogon L. (Cichorieae-Leontodontinae, Engler-Prantl,
natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 365).

Geropogon glaber L. (*Tragopogon glaber* [L.] Benth. et
Hook fil.).

Die etwa 1 cm langen Früchte sind in einen bei den Rand-
früchten fast ebenso großen, bei den Scheibenfrüchten etwas kleineren
Schnabel verlängert. Die Fruchtschale beider Früchte besitzt
mehrere Rippen. Die fast gerade gestreckten Scheibenfrüchte
tragen eine Reihe langer federiger Borsten, die durch ein Gewebe
feiner Härchen zusammen verbunden sind.

(Vergl. hierzu Fig. 71, A von *Tragopogon maior* in Engler-
Prantl, natürl. Pfl. Teil IV. Abt. 5. p. 114.)

Randfrüchte dicker als die Scheibenfrüchte; Pappus aus nur 3—7 ungleich langen derben Borsten.

Ein Lichtversuch mit 80 Scheiben- und 50 Randfrüchten vom Jahre 1909 aus dem bot. Garten zu Kiel wurde am 10. I. 1910 ausgeführt, dessen Ergebnis Tabelle 55 enthält.

Während die Scheibenfrüchte bald zu keimen beginnen, erfolgt die Keimung der Randfrüchte äußerst langsam und in sehr viel niedrigerer Prozentzahl. (Keimverhältnis am siebenten Keimtage: S : R = 46 : 6.)

Die Entfernung der Fruchtschale, die mit den bis zum 18. I. 1910 nicht gekeimten Früchten des in Tabelle 55 niedergelegten Versuches vorgenommen wurde, ergab eine auffallende Bedeutung derselben für die Keimung. Beiderlei Samen keimen ohne Fruchtschale einmal schneller und besser, und wenn auch die Keimung

Tabelle 56.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R
26. I. 10 4 $\frac{1}{2}$ Uhr nachm.	—	—	—	—
27. 11 $\frac{1}{2}$ „ vorm.	61	45	60	50
27. 7 $\frac{1}{2}$ „ nachm.	68	54	67	66
28.	71	62	71	70
29.	81	75	78	75
30.	87	80	82	80
31.	90	84	86	85
1. II.	90	86	89	87
2.	93	88	91	89
3.	93	88	92	81
6.	93	89	93	92
9.	93	90	93	92
14.	94	90	93	92

Crepis rubra. Keimversuch vom 25. I. bis 14. II. 10 mit je 200 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

der Scheibenfrüchte an und für sich auch jetzt noch rascher erfolgt, so sind doch die Samen der Randfrüchte bei Keimung ohne Fruchtschale den Scheibenfrüchten gegenüber relativ mehr im Vorteil, so daß die Keimdifferenz sehr viel geringer wird, als sie bei Keimung der Früchte mit Fruchtschale ist.

Crepis L. I. Sektion: **Anisoderis** Cass.

(**Cichorieae-Crepidinae**, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. IV. Teil. Abt. 5. S. 373/74).

Crepis rubra L.

Die Unterscheidungsmerkmale der ungleichen, 5 mm langen, runden und mit zahlreichen Rippen versehenen Früchte liegen hauptsächlich darin, daß die Scheibenfrüchte gerade und langgeschnäbelt sind, während die Fruchtschale der Randfrüchte am oberen Ende nur wenig verlängert ist und die Früchte ein wenig gekrümmt sind.

Der Pappus beider Früchte besteht aus feinen Haaren.

Ein Licht- und ein Dunkerversuch wurde am 25. I. 1910 mit je 200 Scheiben- und Randfrüchten (Material von Benary) angesetzt. Tabelle 56 gibt das Resultat wieder.

Die Scheibenfrüchte keimen im Licht und im Dunkeln schneller, aber kaum wesentlich besser als die Randfrüchte. Der Keimverlauf ist im Licht und im Dunkeln bei den Scheibenfrüchten einerseits und den Randfrüchten andererseits ungefähr derselbe, vielleicht sind die Randfrüchte im Licht gegenüber denen im Dunkeln etwas im Nachteil.

Crepis L. II. Sektion: **Nemanchenes** Cass.

(**Cichorieae-Crepidinae**, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. IV. Teil. Abt. 5. S. 373/74.)

Endoptera aspera D. C. (*Crepis aspera* L.)

Die teils spindel-, teils sichelförmigen 3—4 mm langen Scheibenfrüchte sind rund und an den beiden Enden spitz. Fruchtschale mit Längsrippen. Früchte dunkelbraun. Die helleren gelblichweiß aussehenden Randfrüchte sind etwas kürzer, aber dicker als die Scheibenfrüchte. Ihre Gestalt gleicht einer Sichel, und sie sind fast in der Mitte der Krümmung nach außen hin stark ausgebuchtet. Ganze Frucht ziemlich flach abgerundet dreikantig.

Die aus dem bot. Garten zu Kopenhagen bezogenen und am 9. IV. 1910 ausgesäten Früchte keimten schlecht, doch die Scheibenfrüchte im Licht immerhin deutlich schneller und besser als die Randfrüchte.

(Keimverhältnis von je 100 Früchten am 12. IV.: S : R = 3 : 2,

am 15. IV. = 12 : 3,
„ 26. IV. = 15 : 4,
„ 27. V. = 17 : 6,
„ 1. VII. = 20 : 10.

Bei Abbruch des Versuches am 19. X. 10 betrug die Prozentzahl der S : R auch = 20 : 10.)

Endoptera Dioscoridis D. C. (*Crepis Dioscoridis* L.)

Scheibenfrucht der der *Endoptera aspera* in Form und Aussehen gleich. Randfrüchte etwas gebogen und keulenförmig, erscheinen durch ihre hervortretenden Rippen kantig. Sie sind wie die Randfrüchte der *End. aspera* heller gefärbt.

Zu einem Keimversuch im Licht wurden 200 Scheiben- und 100 Randfrüchte verwandt. Die Früchte wurden vor der Aussaat 1 Stunde lang sterilisiert. Material aus dem bot. Garten zu Kopenhagen. Versuchsbeginn am 14. II. 1910.

Es waren bis zum 18. II. 46 Scheibenfrüchte gekeimt und nur 2 Randfrüchte.

Das Keimverhältnis von Scheiben- zu Randfrüchten war

am 22. II.	=	75 : 10,
„ 7. III.	=	89 : 13,
„ 4. IV.	=	93 : 19.

Bis zum Abbruch des Versuches am 19. X. 1910 war vom 4. IV. ab keine Frucht mehr zur Keimung gelangt.

Die Keimung der Scheibenfrüchte erfolgt somit auch bei dieser Spezies schneller und es ist das Keimprozent der Randfrüchte selbst nach sehr langer Keimdauer (nach 8 Monaten) bedeutend niedriger als das der Scheibenfrüchte (93 : 19).

II. Cruciferae.

Cakile Grtn. (**Sinapeae-Sisymbriinae**, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil III. Abt. 2. p. 170).

Cakile maritima Scop.

Diese Crucifere bringt nur einerlei Früchte hervor, in denen aber zwei verschiedengestaltete Samen eingeschlossen liegen.

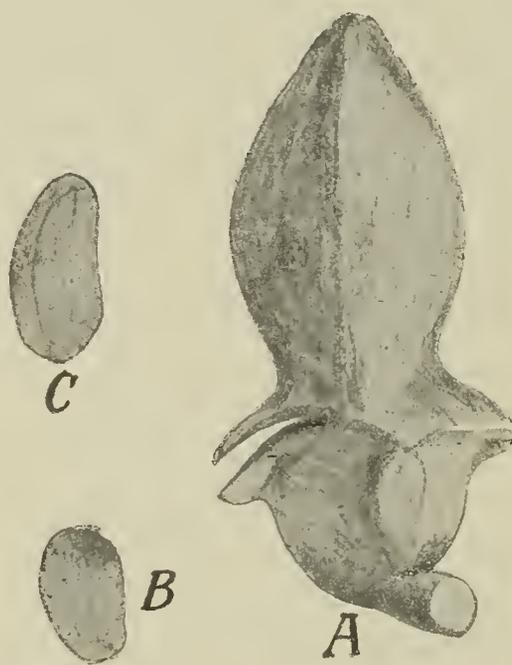


Fig. 16. *Cakile maritima*.

A reife Frucht, die beiden Samen einschließend. *B* Samen des oberen und *C* des unteren Teiles der Frucht. 3mal vergr.

Die Frucht ist nämlich eine Gliederschote, zerfällt in einen vorderen und hinteren Teil und enthält auf diese Weise einen unteren und einen oberen Samen. (Fig. 16, *A*). Der vordere Teil mit dem unteren Samen ist gebogen vierkantig, am vordersten Ende spitz, und er erweitert sich nach dem Ende, dem der obere Teil der Frucht aufsitzt, zu einer flach kahnförmigen Gestalt, wie die Abbildung 16, *A* dieses zeigt. Der untere Teil der Frucht birgt nun einen Samen in sich, den Figur 16, *C* darstellt. Der obere Teil der Frucht ist viel kürzer; an seinem freien Ende ist der Stiel der

ganzen Frucht befestigt. An der Trennungsstelle des vorderen und hinteren Teiles der Frucht ist der hintere Teil umgekehrt kahnförmig geformt, so daß das kahnförmige Ende des vorderen Teiles und das umgekehrt kahnförmige des hinteren Teiles genau ineinander passen. Zur Zeit der Reife der Frucht lösen sich hier die beiden Teile ab. Figur 17, *B* verbildlicht den oberen Samen des hinteren Teiles. Das Gewicht eines unteren Samens beträgt 8,54 mgr (Mittel aus 50 Stück), das eines oberen 9,32 mgr (Mittel aus 50 Stück). Weiteres über *Cakile maritima* siehe bei A. Béguinot (p. 23).

Wegen Mangels an Material konnten nur zwei Keimversuche angesetzt werden, die indessen nicht völlig übereinstimmend aus-

Tabelle 57.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht		Temperat. im Thermo- staten in C.°
	obere Samen	untere Samen	
1. XII. 09	—	—	
2.	8	—	
3.	10	2	
13.	10	2	
14.	12	2	
15.	14	2	
16.	14	2	
17.	22	18	23
18.	34	38	28
19.	34	42	29,5
20.	36	42	29,5
22.	38	42	27,5
23.	42	42	29,5
24.	46	44	30,5
29.	48	48	31
3. 1. 10	52	50	5
12. VIII.	52	54	31

Cakile maritima. Keimversuch vom 1. XII. 1909 bis 12. VII. 1910 mit je 50 oberen und unteren Samen.

fielen. Allerdings muß erwähnt werden, daß die Früchte zu dem einen Versuche aus dem Jahre 1906, zu dem anderen aus dem Jahre 1909 stammten, und es ist sehr wahrscheinlich, daß darin der Hauptgrund des zwiefachen Keimverlaufes zu suchen ist. Es wurden am 1. XII. 1909 je 50 obere und untere Samen im Licht ausgesät. Material von Herrn Professor Dr. Correns, gesammelt im Jahre 1906 am Ostseestrand bei Müritz.

Über die Art der Keimung gibt Tabelle 57 Aufschluß.

Da die Samen schlecht keimten, wurde am 13. XII. Knopsche Nährlösung hinzugesetzt, die die Keimung jedoch nur wenig förderte. Immerhin waren bis dahin die oberen Samen den unteren gegenüber im Vorteil. Vom 16. XII. ab ließ ich die Samen in erhöhter Temperatur im Thermostaten (29° C.) weiter keimen. Die

zurückgebliebenen unteren Samen keimten jetzt relativ viel schneller als die oberen, und es glich sich so nach längerer Keimdauer die Differenz immer mehr aus, so daß, als der Versuch abgebrochen wurde, das Keimverhältnis der oberen zu den unteren Samen fast = 1 war.

Bei dem zweiten auch mit je 50 oberen und unteren vom Jahre 1909 aus Hamburg stammenden Samen am 22. IV. 1910 ausgeführten Keimversuche begannen die beiderlei Samen erst (mit einer Ausnahme) zu keimen, als sie am 28. IV. angeritzt wurden. Sie keimten dann beinahe gleichmäßig, wenn auch nur in sehr geringer Anzahl. (Keimverhältnis am 1. V. der oberen Samen zu den unteren = 2 : 4, am 5. V. = 4 : 6.) Erst in erhöhter Temperatur vom 5. V. ab keimten auch bei diesem Material die unteren zuerst schneller als die oberen (am 6. V. = 18 : 28 ‰), dann aber wurden sie von den oberen eingeholt (am 8. V. = 44 : 44 ‰), und es keimten schließlich die letzteren etwas besser als die ersteren (am 4. VI. = 72 : 70 ‰, am 12. VIII. = 74 : 70 ‰).

Im allgemeinen darf man aus den beiden Keimverläufen wohl schließen, daß die unteren in erhöhter Temperatur anfangs schneller keimen, daß der Keimunterschied nach längerer Keimdauer aber fast ausgeglichen wird.

Rapistrum Desv. (**Sinapeae-Brassicinae**, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. III. Teil. Abt. 2. S. 181).

Rapistrum rugosum (L.) All.

Frucht eine Gliederschote, die durch eine Einschnürung in zwei Teile geteilt ist, von denen jeder einen einzigen Samen enthält. (Fig. 17, A u. B.) Das „untere“ Glied der Frucht, das mit seinem Stiel am Stengel sitzt, hat eine ovale, fast spindelförmige Form mit mehreren zarten Längsnerven. Die dünne Fruchtschale öffnet sich zur Zeit der Reife leicht, sobald sich das „obere“ Glied von ihm löst (Fig. 17, A). In dem unteren Teile der Frucht befindet sich ein eiförmiger kleiner Samen (Fig. 17, B). Das obere Glied der Frucht hat fast Kugelgestalt, und die Oberfläche zeigt tiefe Längsfurchen. Die Fruchtschale ist dick und fest und bleibt nach der Reife stets geschlossen (Fig. 17 A). Der Samen ist oval bis kugelig und viel größer als der untere Samen (Fig. 17, B). Die Fruchtschale des unteren Gliedes der Frucht bleibt merklich länger grün als die des oberen, und es scheinen demnach die oberen Samen eher zu reifen als die unteren. Ferner habe ich beobachtet, daß die unteren Früchte weniger befruchtet werden als die oberen. Von 262 Früchten hatten 10 beide Glieder ausgebildet, 88 nur die oberen und 164 keines von beiden. Wenn das untere Glied einer Frucht zur Ausbildung gelangt war, war dasselbe auch stets bei dem oberen der Fall. Erwähnt sei noch, daß die oberen Früchte im Keimbett stark Schleim absonderten, was bei den unteren nicht bemerkt wurde.

Die Keimung der beiderlei Samen verläuft äußerst verschieden, ja gerade entgegengesetzt, je nachdem man dieselben mit oder

ohne die sie umgebende Umhüllung zur Keimung aussät, es tritt bei diesen Früchten die Bedeutung der Wandung besonders hervor.

So wurden je 50 obere und untere Samen mit und ohne Kapselwand nach einstündiger Sterilisation im Licht ausgesät. Material vom Jahre 1909 aus dem bot. Garten zu Graz.

Versuchsbeginn am 19. IV. 1910. Das Keimresultat ist in Tabelle 58 enthalten.

Die unteren Samen mit der dünneren Wand keimen schneller und besser als die oberen mit der harten Umhüllung, wie Tabelle 58, I zeigt. Entfernt man jedoch die Schalen, so erfolgt die Keimung beiderlei Samen einmal rascher und auch in höherer Keimprozentzahl, dann aber keimen jetzt die oberen viel schneller und besser. Die Keimdifferenz der „unteren“ mit und ohne Wandung ist ferner während des ganzen Keimverlaufes viel geringer als die der „oberen“

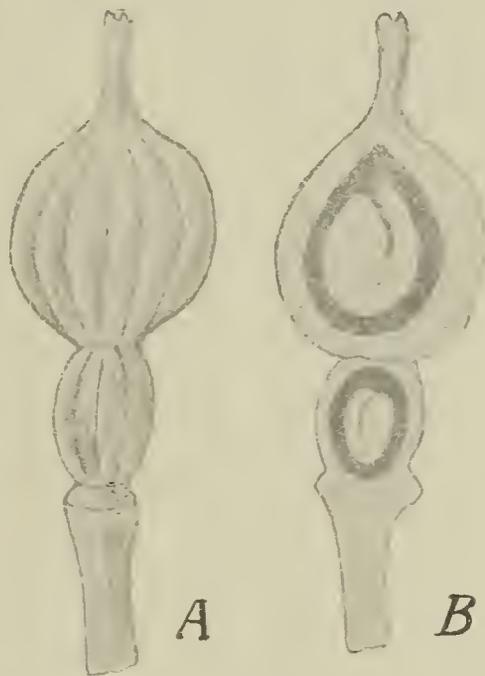


Fig. 17. *Rapistrum rugosum*.

A eine Schote mit dem „oberen“ und „unteren“ Samen. B dieselbe im Längsschnitt.
(Zeichnung nach Paglia, Ann. di Bot. 1910. Vol. VIII. Tav. XI.)

mit und ohne Umhüllung (Tabelle 58, I verglichen mit 58, II). Dasselbe Resultat nur in niedrigerer Prozentzahl erhielt ich auch, als die Kapselwand der oberen Samen, nicht der unteren, ein wenig geöffnet wurde. Keimverhältnis am Schluß eines vom 30. IV. 1910 bis 30. I. 1911 laufenden Versuches war = 40 : 12 = obere : untere Samen). Das Keimverhältnis von aus dem bot. Garten zu Münster am 9. X. 1910 eingeernteten Samen, die am 2. III. 1911 ausgesät wurden und allgemein besser keimten, war folgendes. Die Anzahl der Keimlinge der „oberen“ (ohne Wandung) zu der der „unteren“ (ohne Wandung) war

am	4. III.	=	32 : 6 %;
	„ 5. III.	=	68 : 34 %;
	„ 8. III.	=	76 : 38 %;
	„ 25. III.	=	84 : 46 %;

Aus den erzielten Ergebnissen ist zu ersehen, daß die oberen Samen die Eigenschaft besitzen, schneller und besser als die unteren

zu keimen, daß diese Anlagen jedoch durch die beide umgebende untereinander verschiedene Kapselwand soweit unterdrückt wird, daß bei intakten Früchten den „unteren“ die Eigenschaft der „oberen“ zufällt. Dieses umgekehrte Keimverhältnis blieb auch bei Keimung von Samen in reinem Sauerstoff bestehen. Von den am 22. X. 1910 in dem bot. Garten zu Münster eingesammelten und am 25. II. 1911 im Licht in 100% Sauerstoff ausgesäten 100 oberen und unteren Samen (mit Wand) waren am 1. III. gekeimt: 11 untere; am 4. III.: 21 untere. Erst als am 6. III. die unteren ihre Keimung einstellten, begannen von den oberen 2 zu keimen, und am 12. III.

Tabelle 58.

Es waren gekeimt in % am:	I.		II.	
	Samen mit Kapselwand		Samen ohne Kapselwand	
	o	u	o	u
20. IV. 10	—	—	—	—
21.	—	—	2	2
22.	—	2	22	2
23.	—	6	32	6
24.	—	10	38	8
25.	—	16	46	16
26.	—	18	46	24
27.	—	20	52	24
28.	2	22	54	30
29.	2	24	56	32
30.	4	24	56	34
1. V.	6	26	58	34
4.	10	30	60	38
9.	10	32	60	42
14.	12	38	66	42
23.	16	38	66	42
1. VIII.	20	38	66	42
15. IX.	26	38		
8. XI.	26	38		
9. XII.	28	38		
30. I. 11	28	38		

Rapistrum rugosum. Keimversuch vom 19. IV. 10 bis 1. VIII. 10 bzw. bis zum 30. I. 11 mit je 50 Samen der oberen (o) und unteren (u) Früchte.

waren 12 gekeimt. Von dem Kontrollversuche dazu in Luft war bis dahin nur 1 „unterer“ Same gekeimt.

Der Sauerstoff gleicht somit auch bei diesen Früchten ihre verschiedene Keimdifferenz nicht aus, sondern fördert die Keimung beiderlei Früchte und zwar wahrscheinlich in demselben Maße.

Cardamine L. (Sinapeae-Cardamininae, Engler-Prantl,
natürl. Pflanzenf. Teil III. Abt. 2. p. 184).

Cardamine chenopodifolia Pers.

Diese Crucifere ist eine amphikarpe Pflanze, deren „Dimorphismus der Fortpflanzungsorgane“ A. Grisebach (S. 723) schon im Jahre 1878 näher untersucht hat. Es sei hier nur erwähnt,

daß außer der normalen Schotenbildung an den oberirdischen Teilen auch „aus der grundständigen Blattrosette eine zweite Art von Früchten in Gestalt von Schötchen erzeugt werden“, und „daß die letzteren sich in die Erde eingraben“. (A. Grisebach, S. 723. Siehe Figur 119 in Engler-Prantl, natürl. Pfl., Teil III, Abt. 2, S. 184, und Goebel, S. 747 und 748.)

Die unteren Schötchenfrüchte gehen aus kleistogamen Blüten hervor, während die oberirdischen Blüten der Fremdbestäubung zugänglich sind. (Vergl. hierzu Ludwig.) In den gewöhnlichen Schoten findet man 8—16 Samen. Der einzelne Samen ist flach, kreisrund bis ellipsoidisch gestaltet und es läuft um seinen Rand

Tabelle 59.

Es waren gekeimt am:	im Licht		im Dunkeln	
	oberird. Samen	unterird. Samen	oberird. Samen	unterird. Samen
5. II. 11 7 Uhr nachm.	—	—	—	—
6. 10 „ vorm.	—	64	—	40
6. 5 „ nachm.	—	93	—	64
7. 9 „ vorm.	—	97	—	78
7. 8 „ nachm.	1	99	—	82
8. 10 „ vorm.	2	99	—	82
9.	4	99	—	83
10.	5	99	—	83
11.	6	99	—	83
15.	8	99	—	83
17.	11	99	2	83
18.	15	99	3	83
22.	19	99	6	83
1. III.	20	99	6	83
8.	29	99	7	83
14.	40	99	7	83
18.	49	99	8	83
23.	56	99	8	83
26. IV.	56	99	8	83

Cardamine chenopodifolia. Keimversuch vom 1. II. bis 26. IV. 1911 mit je 100 ober- und unterirdischen Samen.

eine Zone von Zellen, die, wenn die Frucht angefeuchtet liegt, zu einem Schleimhof anquellen und Schleim absondern. Die unterirdischen bleichfarbigen Schötchen besitzen nur zwei Samenanlagen, die beide oder zuweilen auch nur eins von beiden zum Samen ausgebildet werden. Diese unterirdisch gereiften Samen sind viel dicker als die oberirdischen und haben etwa die Gestalt einer Bohne.

Am 13. IV. 1910 wurden im bot. Garten zu Münster Samen von oberirdischen Früchten ausgesät und am 12. VIII. sowie im September von ihnen zweierlei Früchte neu eingesammelt, die beide vollkommen reif waren. Das Gewicht eines oberirdischen Samens betrug 0,832 mg, das eines unterirdischen 3,137 mg. (In beiden Fällen Mittel aus zwei Wägungen zu je 100 Stück.)

Wenn auch schon Grisebach und Ludwig konstatiert haben (siehe oben angeg. Lit.), daß die sich aus den beiderlei Samen

entwickelnden Keimpflanzen in ungleich schneller Weise aufwachsen, und zwar die aus den unterirdischen Samen rascher, so habe ich die verschiedenartige Keimungsenergie und Keimkraft bei Kulturen im Licht und im Dunkeln einer näheren Untersuchung unterzogen und ähnliche Resultate wie Grisebach und Ludwig erzielt.

Am 1. II. 1911 wurden je 100 Samen der oberirdischen und unterirdischen Früchte im Licht und im Dunkeln auf gereinigtem und mit destilliertem Wasser angefeuchtetem Seesand ausgesät. Material vom September 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Tabelle 59 enthält das Ergebnis der Keimung dieser zweierlei Früchte.

Die unterirdischen Samen keimen im Licht und im Dunkeln stets auffallend schneller und besser als die oberirdischen. Dunkelheit verzögert die Keimung und erniedrigt das Keimprozent, und zwar bei den oberirdischen relativ mehr als bei den unterirdischen. (Keimverhältnis am 22. II. 1911 der oberirdischen zu den unterirdischen Samen = 19:99% im Licht und = 6:83% im Dunkeln.) Während Lichtabschluß das Keimprozent der unterirdischen Samen von 99 auf 83 herabsetzt, wird das der oberirdischen von 56 auf 8 erniedrigt. Die Samen des Lichtversuches standen vom 22. II. bis 25. II. im Thermostaten (Temperatur 34° C.), ohne daß dadurch eine schnellere und gleichmäßigere Keimung erfolgte. Erst als sie am 25. II. wieder in die Zimmertemperatur und an das Licht zurückgestellt wurden, begannen die oberirdischen Samen wieder zu keimen. Bei einem anderen am 14. VIII. 1910 mit frischem Samen vom 12. VIII. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster im Licht und im Dunkeln angesetzten Versuche, bei dem das Material auf mit konzentr. Knopscher Lösung (10:1 normaler) durchtränktem Seesand lag, war das Keimverhältnis der unterirdischen zu den oberirdischen am 30. VIII. = 0:0 im Licht und im Dunkeln; am 6. IX. = 38:4 im Licht und = 0:0 im Dunkeln; am 24. IX. = 75:25 im Licht und = 0:0 im Dunkeln; am 6. X. = 75:36 im Licht und = 4:0 im Dunkeln; am 16. X. = 79:47 im Licht und = 21:4 im Dunkeln; am 1. XI. = 79:54 im Licht und = 75:11 im Dunkeln.

III. Chenopodiaceae.

Atriplex L. Sectio **Dichospermum**. (**Cyclolobeae-Atripliceae**, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil III. Abt. 1a. p. 64).

Atriplex hortensis L.

Die Gattung *Atriplex* in der Sektion *Dichospermum* gehört wegen der vielerlei Samen und deren eigenartiger Keimung zu den interessantesten heterokarpen Pflanzen. Über die Verschiedenheit ihrer ihm scheinbar nur wenig bekannten polymorphen Früchte schreibt zuerst Moquin Tandon (p. 90) kurz: „in femineis (floribus) nunc bracteae fructiferae omnino distinctae, calyx nullus et semen verticale; nunc calyx 5-phyllus et semen horizontale“.

Von Clos (p. 441) wurden dann im Jahre 1857 zweierlei Sorten von Früchten entdeckt, nämlich gelb und schwarz aussehende, und unabhängig von ihm im Jahre 1865 von J. Lange (p. 12) mehrere ungleiche Früchte beobachtet. Schließlich veröffentlichte Scharlock (p. 317) im Jahre 1873 eine Abhandlung über den dreifach gestalteten Samen von *Atriplex nitens* Schkuhr.

Eine ziemlich eingehende Beschreibung der Früchte geben uns Clos und Scharlock, doch da ihre Berichte nicht ganz vollständig sind, möchte ich sie hier zum Teil wiederholen, zum Teil aber auch durch eigene neue Beobachtungen ergänzen. Was übrigens noch die verschiedenerelei Blüten und die zweifache Stellung der Samen in ihnen anbetrifft, wie dieses beides in der Sektion *Dichospermum* auftritt, so hat darüber noch Eichler (p. 80 u. 82)

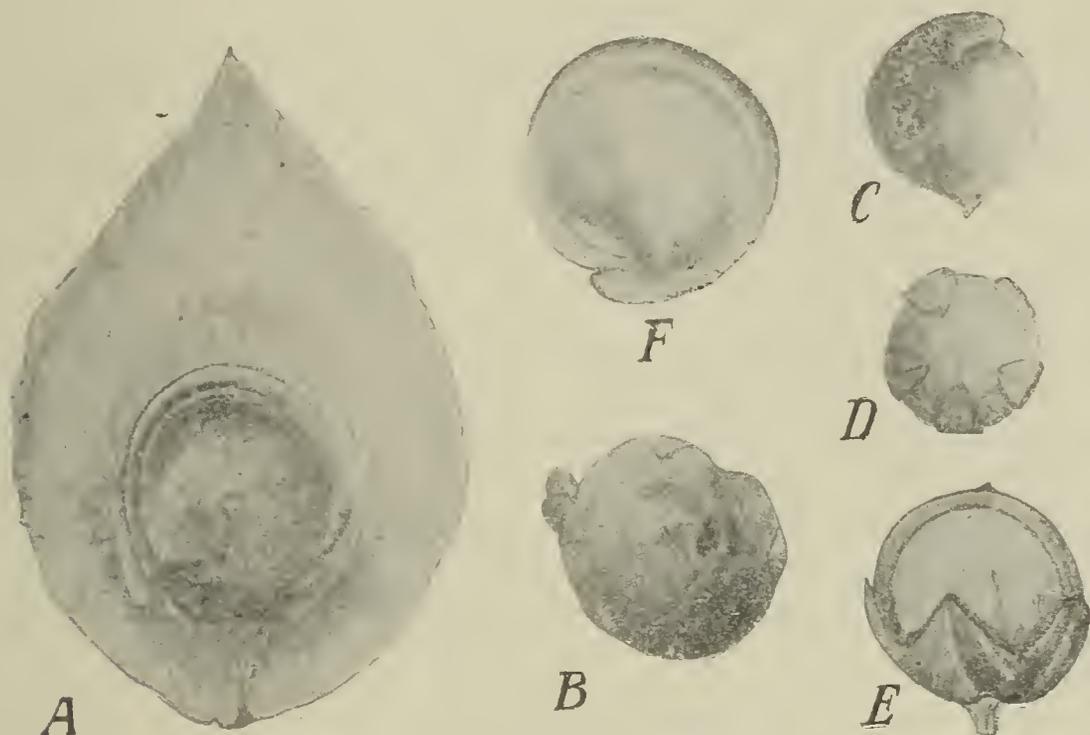


Fig. 18. *Atriplex hortensis*.

A gelbe vertikale Frucht an einem Vorblatt festgeheftet. B gelbe vertikale Frucht.
 C schwarze vertikale Frucht, beide aus den zwei Vorblättern herausgenommen.
 D schwarze horizontale Frucht mit Perigon. E gelbe horizontale und
 F gelbe vertikale Frucht mit Perigon. A 5 mal vergr. B—F 7 mal vergr.

genauere Untersuchungen angestellt. Erwähnt sei ferner, daß die Samen der hier beschriebenen *Atriplex hortensis* denen der *Atriplex nitens* Schkuhr völlig gleichgestaltet sind.

Um das Auftreten mehrerer Fruchtformen mit ihren spezifischen Verschiedenheiten zu verstehen, müssen wir zunächst die Blüte der *Atriplex* ins Auge fassen. Außer ♂ mit einem fünfteiligen Perigon umgebenen Blüten kommen ♀ Blüten vor, die wie ♂ Blüten von einem fünfgliedrigen Perigon umgeben sind. Verkümmern bei letzteren die Staubblätter, so werden ihre Blüten ♀. Außer diesen ♀ Blüten finden sich nun noch andere ♀, die das Perigon verloren haben, aber statt dessen von zwei bei der Reife sich noch vergrößernden Vorblättern eingeschlossen sind. Die aus den ♀ und ♂ Blüten hervorgehenden Samen erfahren noch durch ihre Stellung oder Richtung ihrer ursprünglichen Anlage, d. h. ob sie in der Blüte eine horizontale oder vertikale Stellung einnehmen, einen

bemerkenswerten Unterschied. Die mit einem Perigon umgebenen, also die ♂ und die aus anderen ♂ hervorgegangenen ♀ Blüten bringen nur horizontale Samen hervor, Blüten mit Vorblättern dagegen, also die rein weiblichen Blüten, vertikale. Die letzteren Blüten liefern mit ihren vertikalsitzenden Früchten die bei weitem größte Anzahl von Samen auf der Pflanze. Die eine Sorte von ihnen ist gelbbraun, flach zusammengedrückt und am Rande abgerundet, in der Mitte etwas konkav; ferner ist dieser Samen mit einem kurzen dünnen Stiel an die ihn einschließenden beiden Vorblätter angeheftet, wie Figur 18, A es darstellt. (Bei der Zeichnung ist das eine Vorblatt der Übersicht halber fortgelassen.) Den Samen ohne Vorblatt stellt Figur 18, B dar. Die andere Sorte ist schwarz, fast kugelförmig, und ihre Oberfläche glatt. (Fig. 18, C.)

Übersicht

über die bei *Atriplex hortensis* (und *nitens*) vorkommenden Blüten, nach der horizontalen bzw. vertikalen Stellung der Samen in der Blüte und des vorhandenen Perigons bzw. der Vorblätter geordnet.
(+ = vorhanden, O = nicht vorhanden.)

Blüte	Perigon	Vorblätter	Verhalten			
			1. normal		2. außergewöhnlich	
			Stellung der Samen	Aussehen	Stellung der Samen	Aussehen
1. ♂	+	O	—	—	—	—
2. ♂	+	O	horizontal	schwarz (flach)	horizontal vertikal	gelbbraun
3. ♀ (aus ♂ hervorgeg.)	+	O	horizontal	schwarz (flach)	horizontal vertikal	gelbbraun
4. ♀	O	+	vertikal	{ a. gelbbraun b. schwarz (stark gew.)	—	—

Die aus den zwittrigen und weiblichen Blüten ohne Vorblätter aber mit Perigon hervorgehenden Früchte sind auch schwarz, aber etwas zusammengedrückt und sitzen horizontal. Ihrer Größe nach sind sie ein wenig kleiner als die schwarzen vertikalen Samen. An der reifen Frucht bleibt die fünfzählige Blütenhülle angeheftet, löst sich aber leicht von derselben los. (Fig. 18, D). Alle schwarzen Früchte haben eine harte Schale, die gelbbraunen dagegen eine weiche.

Außer diesen bisher schon bekannten Samen fand ich noch gelbbraune, die aus zwittrigen und weiblichen Blüten mit Perigon hervorgegangen waren, die aber teils eine horizontale, teils eine vertikale Stellung in der Blütenhülle innehaben. (Fig. 18, E und F.) In Form und Größe sind sie den aus den weiblichen Blüten mit Vorblättern entstammenden gelbbraunen Samen gleich. Sie kamen an den von mir untersuchten einzelnen Pflanzen nur in geringer Zahl vor. Obenstehendes Schema möge eine Übersicht über die verschiedenen Blüten und Früchte der *Atriplex hortensis* geben.

Was das verschiedene Gewicht der polymorphen Früchte anbetrifft, so wiegt eine gelbbraune Frucht 549 mgr, eine schwarz-vertikale 265 mgr und eine schwarz-horizontale 220 mgr (Mittel aus je 100 Stück).

Hinsichtlich der Stellung der dreierlei aus fünf verschiedenen Blüten hervorgegangenen Samen an den Zweigen der *Atriplex hortensis* bzw. *nitens* bin ich zu keinem genauen Ergebnis gekommen. Wenn auch Volkens (p. 64) in Engler-Prantl's „natürlichen Pflanzenfamilien“ schreibt: „Die Verteilung der verschiedenen Blütenformen ist wohl nirgends ganz regellos“ und Eichler (p. 83) über die Blütenstände der *Atriplex*, die man gewöhnlich als Dichasien bezeichnet, speziell über die der Gruppe *Dichospermum* (*Atriplex hortensis* u. a.) sagt: „Diejenigen Blüten, welche ein Perigon haben, gehören dem Dichasium selbst an, und nur die perigonlosen, aber mit dem Vorblatt Involukrum versehenen ♀ Blüten treten als Beisprosse auf“, so habe ich bei der Untersuchung der Stellung schon allein der schwarzen horizontalen Samen keine bestimmte Anordnung derselben in den einzelnen Blütenknäueln herausfinden können. Sie standen regellos beieinander.

Über die Keimung der dreierlei Früchte ist bisher wenig bekannt geworden. Clos (p. 442) gibt für die von ihm unterschiedenen beiden Fruchtformen, für die schwarz-vertikalen und gelben, nur an, daß bei drei Keimversuchen die gelben Samen bald zu keimen begannen, die schwarzen sich dagegen stets keimunfähig gezeigt hätten, und er sucht den Grund dafür in der Verschiedenheit des Endosperms beider Sorten. Auch A. F. Pavolini (p. 3), von dem mir nach Abschluß meiner Arbeit ein kleiner Aufsatz „Contributo allo studio della Eterocarpia“ in die Hände kam, schreibt in demselben: „Molto interessante è il caso dell' eterospermia dell' *Atriplex* citato da varî autori e studiato dal Pons p. 33 und 405 nel quale i semi di una data forma sono tutti sterili, perchè mancanti di embrione; questi semi sterili sonno piccolo, neri, mentre gli altri sono pin larghi, lenticolari e di colore giallo.“

Die von Clos und Parolini, bzw. von Pons ausgesprochene Ansicht, die schwarzen Samen seien steril und es fehle bei ihnen der Embryo, hat sich durch die von mir angestellten Keimversuche mit ihren positiven Ergebnissen als falsch erwiesen. Gern wäre ich hier noch auf den Inhalt einer Arbeit über *Atriplex* von M. Fücskó (p. 98–99) eingegangen, deren Titel ich ebenfalls erst nach Abschluß meiner Versuche in Justs bot. Jahresbericht von 1911 las, doch da mir die ungarische Sprache, in der die Schrift erschienen, fremd ist, mußte ich diese Schrift unbeachtet lassen.

Es wurden zunächst je 100 gelbe vertikale, schwarze vertikale und schwarze horizontale Samen im Licht und im Dunkeln ohne jegliche Vorbehandlung am 19. XI. 1909 ausgesät. Dabei zeigte sich, daß die Keimung der dreierlei Fruchtformen im Licht schneller erfolgt als im Dunkeln. Während die gelben jedoch nach kurzer Keimdauer (nach 3 Tagen) im Licht und Dunkeln fast völlig gleich weiter keimen, bleiben die beiden schwarzen Samensorten im Dunkeln stets hinter denen im Licht zurück, und zwar die

schwarzen horizontalen im allgemeinen relativ mehr als die schwarzen vertikalen. Den genauen Keimverlauf ersieht man aus Tabelle 60.

Die gelbbraunen vertikalen Früchte keimen immer auffallend rascher und meist auch besser sowohl als die schwarzen vertikalen wie auch als die schwarzen horizontalen, ferner sind die schwarzen vertikalen wieder den schwarzen horizontalen gegenüber im Vorteil.

Tabelle 60.

Es waren gekeimt am:	im Licht			im Dunkeln			Temperatur in C. ° im Thermostaten
	ge. v.	s. v.	s. h.	ge. v.	s. v.	s. h.	
19. XI. 1909	—	—	—	—	—	—	
20.	8	—	—	4	—	—	
21.	36	1	—	29	1	—	
22.	80	1	1	83	2	—	
23.	89	4	2	90	4	1	
24.	91	8	2	93	5	1	
25.	91	10	3	94	9	1	
26.	94	22	5	94	13	3	
27.	95	29	6	94	16	4	
28.	95	38	6	94	18	5	
29.	95	40	9	94	23	5	
30.	95	40	10	95	26	6	
1. XII.	95	40	11	95	28	6	
2.	95	40	11	95	30	6	
3.	95	42	11	95	30	6	
4.	95	42	11	95	30	7	
15.	96	42	11	95	30	7	
15. I. 1910		42	12		30	7	
2. II.		43	12		33	7	33°
14. IV.		49	15		36	7	32°
25.		57	27		37	7	32°
5. V.		76	57		37	9	31°
14.		88	76		47	16	31°
24.		89	78		56	18	31°
9. VI.		89	82		62	24	31°
2. VII.		91	82		66	25	31°
1. VIII.		91	94		85	25	19,5°
2.		95	95		94	49	33°
3.		97	96		95	74	32,5°
12.		97	96		95	81	32,5°

Atriplex hortensis. Keimversuch vom 19. XI. 1909 bis 12. VIII. 1910 mit je 100 gelben vertikalen (ge. v.), schwarzen vertikalen (s. v) und schwarzen horizontalen (s. h.) Früchten.

(Eine Übersicht über diesen zwar verschiedenartigen, aber doch gleichförmigen Keimverlauf gibt die Kurventafel V.) Der mit den gelben Samen angesetzte Licht- und Dunkelversuch wurde am 15. XII. 1909 abgebrochen. Alle bis zum 15. I. 1910 nicht gekeimten schwarzen Früchte wurden an dem Tage in den Thermostaten gestellt, der auf einer Temperatur von 31—33° C. gehalten wurde. Die Temperaturerhöhung hatte eine beschleunigende Wirkung in der Keimung zur Folge, die indessen sehr gering war bei den schwarzen horizontalen, die vorher im Dunkeln gestanden. Anfang

des Monats April wurden die Früchte einige Tage nicht angefeuchtet, so daß sie im Thermostaten hart trocken wurden. Als sie dann vom 14. IV. ab wieder auf feuchtem Fließpapier lagen, keimten sie außergewöhnlich schnell weiter. Ebenso wurde noch einmal eine Keimbeschleunigung hervorgerufen, als die Temperatur im Thermostaten am 30. VII. auf 19° C. sank und erst am 1. VIII. wieder auf 33° C. erhöht wurde.

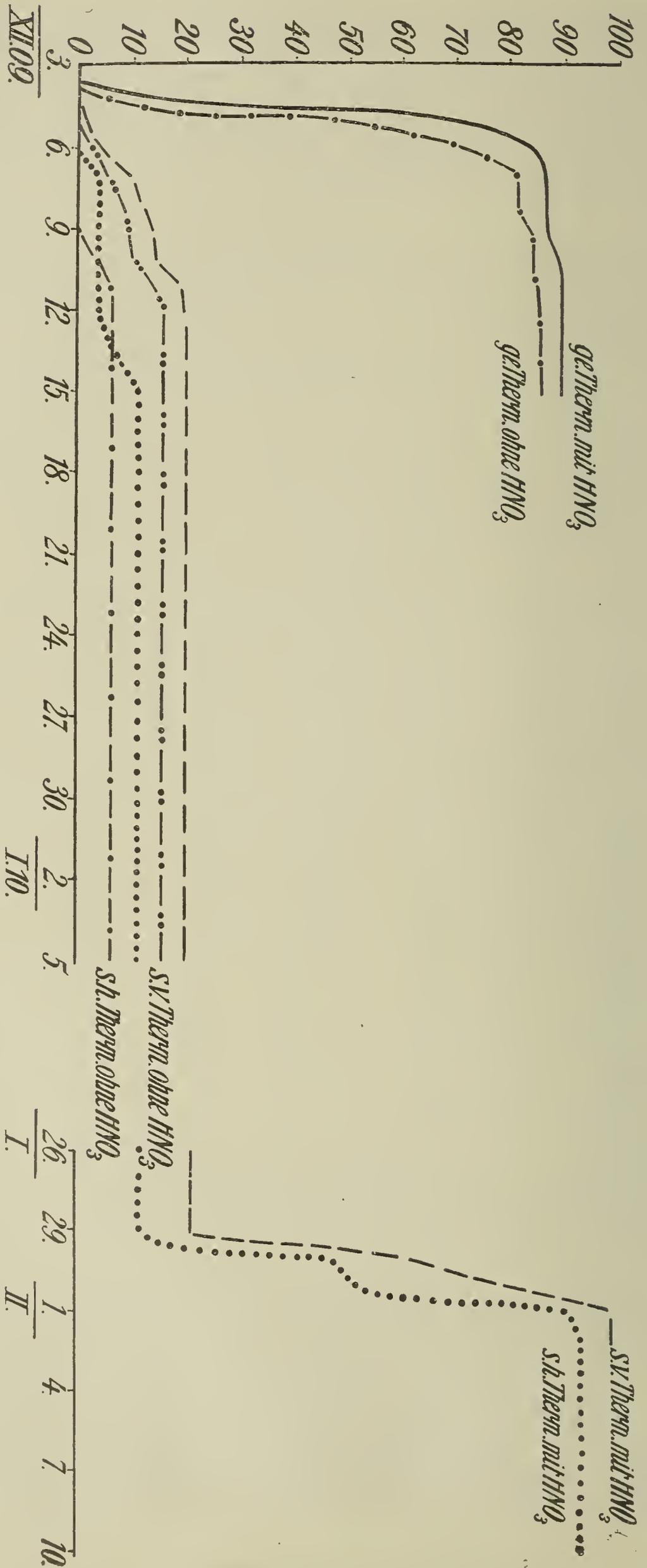
Tabelle 61.

Es waren gekeimt in % am:	Im Thermostaten						Tempera- in C° in Thermos- taten	
	I. mit HNO ₃ Behandlung			II. ohne HNO ₃ Behandlung				
	ge. v.	s. v.	s. h.	ge. v.	s. v.	s. h.		
3. XII. 09	—	—	—	—	—	—	21°—22° C	
4.	11	—	—	2	—	—		
5.	69	2	—	48	—	—		
6.	84	4	—	72	4	—		
7.	87	10	4	82	6	—		
8.	87	12	4	82	8	—		
9.	87	14	4	84	10	—		
10.	89	14	4	84	10	4		
11.	90	18	4	86	14	6		
12.	90	20	4	86	16	6		
13.	90	20	6	86	16	6		
14.	90	20	8	86	16	6		
15.	90	20	12	86	16	6		
15. I. 10		20	12		18	6		
17.		22	12		18	8	33°	
28.		22	12		18	8	"	
29.		22	12		18	8	"	
30.		62	46		18	8	"	
31.		80	52		18	8	"	
1. II.		100	92		18	8	"	
11.		100	94		18	8	"	
14. IV.					20	10	32°	
25.					28	14	32°	
14. V.					48	22	31°	
9. VI.					52	28	31°	
25.					54	28	31°	
30. VII.					54	28	31°	
2. VIII.					90	30	33°	
6.					100	76	33°	
19. X.					100	76	33°	

Atriplex hortensis. Keimversuche vom 3. XII. 09 mit gelben vertikalen = (ge. v.), schwarzen vertikalen = (s. v.) und schwarzen horizontalen = (s. h.) Früchten; I. mit 100 ge. v. und je 50 s. v. und s. h., II. mit je 50 ge. v., s. v. und s. h.

Durch Temperaturerhöhung und abwechselndes Verweilen der Samen in niedriger Temperatur wurde das Keimverhältnis vom 15. I. 1910 der schwarzen vertikalen zu den schwarzen horizontalen = 42 : 12 im Licht und = 30 : 7 im Dunkeln auf 97 : 96 im Licht und auf 95 : 81 im Dunkeln gebracht.

Da die Keimdifferenz durch abwechselndes Verweilen der Früchte in höherer und niedrigerer Temperatur, wie wir sahen,



Atriplex hortensis. Keimversuche vom 3. XII. 09 mit gelben vertikalen (ge. v.), schwarzen vertikalen (s. h.) und schwarzen horizontalen (s. h.) Früchten. (Näheres siehe Text und Tabelle 61.)

Kurventafel V.

wesentlich verringert wird, wurde ein Versuch angesetzt, bei dem sich die Samen zuerst in Temperatur von 21—22° C befanden, darauf in Zimmertemperatur von 17° C und schließlich wieder in höherer Temperatur im Thermostaten von etwa 32° C. Außerdem wurde noch versucht, ob durch vorherige Behandlung mit HNO₃ sich der Keimunterschied noch verringern lasse.

Es wurden zu jedem Versuche von den dreierlei Samen, je 50 Stück verwandt, zu dem Salpetersäure-Versuch von den gelbbraunen 100 Stück. Die mit Salpetersäure vorbehandelten Früchte hatten vor der Aussaat zwei Stunden lang in 0,3 Mol HNO₃-Lösung gelegen und waren darauf hinreichend abgewaschen worden.

Versuchsbeginn am 3. XII. 1909. Die Ergebnisse dieser Versuche bringt Tabelle 61 und die Kurventafel V.

Tabelle 62.

Es waren gekeimt am:	im Licht auf Fließpapier		im Licht auf Seesand	
	s. v.	s. h.	s. v.	s. h.
14. XII. 09	—	—	—	—
15.	21	19	14	23
16.	46	41	47	45
17.	69	61	66	59
18.	83	75	80	78
19.	93	81	89	81
20.	94	82	91	84
21.	94	85	93	85
22.	95	85	94	87
23.	95	85	95	87
29.	95	85	96	87
15. I. 10	96	85	96	88
25.	96	86	96	88

Atriplex hortensis. Keimversuch vom 14. XII. 09 bis 25. I. 10. mit je 100 angeritzten, schwarzen vertikalen (s. v.) und schwarzen horizontalen (s. h.) Samen.

Alle mit HNO₃ behandelten Samen keimen etwas schneller und besser; im übrigen ist das Keimverhältnis dasselbe wie bei gewöhnlicher Keimung (vergl. Tabelle 60).

Die Früchte standen vom 10.—15. I. in einem Keimraum von etwa 17° C, und vom 15. I. ab wieder im Thermostaten von 31—33° C. Die mit HNO₃ vorbehandelten schwarzen vertikalen und schwarzen horizontalen Samen wurden am 28. I. 1910 mit einer Feile angeritzt. Es erfolgte daraufhin eine ungemein schnelle und fast gleichmäßige Keimung dieser beiden verschiedenartigen Fruchtformen. (Man muß bei der Beurteilung der Anzahl der Keimlinge in Betracht ziehen, daß bis zum 28. I. von den schwarzen vertikalen bereits 22, von den anderen aber erst 12 gekeimt waren.) Schon am 11. II. war das Keimverhältnis dieser beiden Fruchtformen = 100:94, ein Zeichen dafür, daß ihrer Schale bei der Keimung eine äußerst große Bedeutung beizulegen ist.

Die Wichtigkeit der Schale für die Keimung der zweifachen schwarzen Samen wurde durch zwei besondere Versuche bestätigt,

indem je 100 von ihnen im Licht auf Fließpapier und auf Seesand ausgesät wurden, nachdem sie alle vorher mit einer Feile angeritzt und sie dadurch einer gleichmäßigeren Einwirkung des Wassers unterworfen worden waren. Zum Anfeuchten des Keimbettes wurde Knopsche Nährlösung verwandt.

Versuchsbeginn am 14. XII. 1909. Tabelle 62 enthält das Ergebnis beider Versuche.

Im Vergleich zu der normalen Keimung der intakten schwarzen vertikalen und schwarzen horizontalen Samen ist der Keimverlauf der angefeilten zuerst merkwürdig übereinstimmend. Die schwarzen vertikalen keimen nur noch um verhältnismäßig wenige Prozente schneller als die schwarzen horizontalen.

Atriplex nitens Schkuhr.

Die Früchte der *Atriplex nitens* sind, wie schon oben bemerkt, denen der *Atr. hortensis* in jeder Beziehung gleichgestaltet, und

Tabelle 63.

Es waren gekeimt am:	im Licht			
	in Luft	in 60 ^o / _o	in 80 ^o / _o	in 100 ^o / _o
21. I. 1911	—	—	—	—
22.	—	1	—	—
23.	—	4	1	1
24.	1	4	2	2
25.	2	4	2	3
26.	3	6	2	7
27.	11	6	2	7
28.	19	6	2	8
29.	42	7	3	9
30.	45	7	5	10
31.	59	8	6	10
1. II.	77	9	7	10
2.	87	10	7	10
6.	98	18	15	17
7.		22	18	20
9.		31	20	20
13.		55	32	25
15.		71	33	25
17.		80	36	28
21.		90	52	30
1. III.		96	72	30

Atriplex nitens. Keimversuch vom 21. I. bis 1. III. 1911 mit je 100 gelben vertikalen Früchten.

es verläuft ihre Keimung in derselben Weise. Hier mögen nur noch die Ergebnisse einiger mit den Samen dieser Spezies ausgeführten Keimversuche in Sauerstoff mitgeteilt werden, und zwar habe ich mich, da ich die aus dem bot. Garten zu Münster im Oktober 1910 eingeernteten schwarzen Früchte selbst in reinem Sauerstoff und im Thermostaten nur in geringer Prozentzahl (bis 7^o/_o) zum Keimen bringen konnte, auf die Keimung der gelben vertikalen beschränkt. Es stellte sich nämlich heraus, daß diese mit einer

weichen dünnen Schale umgebenen Früchte in Sauerstoff langsamer und schlechter als in Luft keimen, eine Erscheinung, die sich bei anderen Früchten, z. B. denen der Kompositen, nur dann gezeigt hatte, wenn die Fruchtschale von der Frucht entfernt worden war. Tabelle 63 veranschaulicht die Ergebnisse mehrerer in einem mit größerem und geringerem Sauerstoffgehalt versehenen Keimraum angestellter Versuche, zu denen je 100 gelbe Samen verwandt wurden. Versuchsbeginn am 21. I. 1911.

Trotz anfänglich mannigfacher Schwankungen (z. B. in 80% im Vergleich zu denen in 100%) in den Keimprozentzahlen kann man an der Hand der Tabelle 63 feststellen, daß je größer der Sauerstoffgehalt des Keimmediums ist, die Früchte langsamer (in der Tabelle 63 besonders vom 7. II. ab) und schlechter keimen. Während sie in Luft schon am 6. II. zu 98% gekeimt sind, beträgt das Keimprozent der in 60% Sauerstoff gekeimten 96, das der in 80% nur 72 und jenes der in 100% Sauerstoff gekeimten ist sogar auf 30 herabgesetzt. Diese Tatsache wurde durch mehrere Wiederholungsversuche bestätigt.

Axyris L. (Cyclolobeae-Atriplicinae, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil III. Abt. 1a. p. 67).

Axyris amarantoides L.

Die Pflanze bringt zweierlei Fruchtformen hervor, die schon von W. Crocker (I, p. 265—291) genauer untersucht worden sind, der auch einige Keimversuche angestellt hat. Die eine Sorte ist annähernd rund, doch zusammengedrückt, die andere ist auch flach geformt, aber mehr ellipsoidisch gestaltet und am oberen Ende fast herzförmig geflügelt. Crocker hat den Standort der Früchte auf der Pflanze näher untersucht und gefunden, daß auf den entfernteren Teilen der Zweige allein die runden und auf den dem Stamm nahe anliegenden Teilen nur die länglicheren ellipsoidischen sitzen.

Eine Übersicht über Crockers erzielte Keimresultate gibt beifolgende Tabelle. (Aus Crockers Abhandlung: I. 1906, entnommen; daselbst Tabelle IX.)

Temp. 18—22°	coats	Per cent germinated after					
		1 day	3 days	6 days	14 days	20 days	30 days
A. längliche Früchte.	entire	0	76	92	94	96	96
	broken	14	100	100	100	100	100
B. runde Früchte.	entire	0	0	0	0	0	0
	broken	55	100	100	100	100	100

Im übrigen verweise ich hier auf die bereits in der Einleitung S. 23 mitgeteilten Ergebnisse Crockers, die ich hier durch einige eigene ergänzen möchte.

Es wurden 90 runde und 100 längliche Früchte, nach dem sie 1/2 Stunde lang sterilisiert worden waren, im Licht auf Fließpapier ausgesät. Material vom Jahre 1910 aus dem bot. Garten zu Krakau.

Versuchsbeginn am 12. IV. 1911. Den Keimverlauf ersieht man aus Tabelle 64.

Im Gegensatz zu den Keimungsversuchen von Crocker, bei denen die runden Früchte nur keimten, wenn ihre Schale verletzt worden war (siehe Seite 231 in der Tabelle unter B), keimten beiderlei Früchte meines Materials in intaktem Zustande, und zwar die länglicheren ellipsoidischen viel schneller und besser als die runden. Am 15. V. 1911 war das Keimverhältnis der langen zu den runden Früchten = 98:8. An dem Tage wurden von den bis dahin nicht gekeimten runden Samen 25 angeritzt, und es zeigte sich nun, daß innerhalb drei Tagen von diesen 9, d. h. 36%, ge-

Tabelle 64.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht	
	runde Fr.	lange Fr.
12. IV. 11	—	—
13. 3 Uhr nachm.	1	19
13. 11 ^{1/2} " "	2	31
14. 10 " vorm.	6	48
14. 9 " nachm.	7	86
15.	8	91
16.	8	97
17.	8	98
15. V.	8	98
	angeritzt	
17. V.	20	
18.	36	
15. VI.	36	

Axyris amarantoides L. Keimversuch vom 11. IV. bis 15. V., bzw. 15. VI. 1911 mit 90 runden und 100 langen Früchten.

keimt waren. Allerdings erfolgte bis zum Abbruch des Versuches am 15. VI. 1911 keine weitere Keimung der anderen.

C. Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

1. Für die Keimung verschiedenartiger Früchte und Samen bei derselben Spezies lassen sich keine ganz allgemein gültigen Gesetze aufstellen.

In der Regel sind allerdings größere oder geringere Unterschiede im Keimverlauf vorhanden. Sie zeigen sich entweder in der Schnelligkeit, mit der die verschiedenartigen Früchte bzw. Samen zu keimen beginnen, d. h. in der Keimungsenergie, oder in der Zahl der Keimlinge, die nach einer bestimmten Zeit vorhanden sind, d. h. in der Keimkraft, oder in beiden Punkten.

Eine mannigfache Verschiedenheit in der Keimung tritt besonders bei den heterokarpen Kompositen auf, die sich sowohl bei

den verschiedenerei Früchten ein- und derselben Pflanze als auch im Verhalten verschiedener heterokarper Spezies innerhalb derselben Gattung zeigt.

So ist der Keimverlauf der unter sich sehr ähnlichen Scheiben- und Randfrüchte von *Charieis heterophylla* fast völlig gleich. Andererseits finden wir bei anderen Arten mit ebenfalls unter sich ziemlich ähnlichen Scheiben- und Randfrüchten merkliche Abweichungen in der Keimung. Die Scheibenfrüchte der *Podolepis canescens* keimen z. B. schneller und besser (in höherer Prozentzahl) als die Randfrüchte; ebenso verhält es sich bei *Tolpis barbata*, wo sich die beiderlei Früchte allein durch das Vorhandensein bzw. den Mangel eines Pappus unterscheiden; ferner ist bei den Scheibenfrüchten der *Crepis rubra* und *Gutierrezia gymnospermoides* wenigstens die Keimungsenergie größer als die der Randfrüchte, obgleich bei der ersteren Art der äußere Unterschied nur darin besteht, daß ihre Scheibenfrüchte langgeschnäbelt sind, während die sonst gleich aussehenden Randfrüchte einen kurzen Hals besitzen, bei der letzteren Art dagegen die Scheibenfrüchte eine behaarte Oberfläche haben, die sonst gleichen Randfrüchte kahl und glatt sind.

Daß auch allein schon ein Stellungsunterschied völlig gleicher Früchte auf einem Blütenköpfchen einen verschiedenen Keimverlauf zur Folge haben kann, beweist *Taraxacum officinale*. Die ganz am Rande des Blütenköpfchens stehenden Früchte keimen am schnellsten, die in der Mitte sitzenden am langsamsten, und die dazwischen sich befindenden mit einer mittleren Energie, während die Keimkraft aller Früchte fast dieselbe ist.¹⁾

Mit einem auffälligen äußeren Unterschied ist bei polymorphen Kompositenfrüchten auch stets eine Differenz in der Keimung verbunden. Dann zeigen 1. gewöhnlich die Scheibenfrüchte eine größere Keimungsenergie und Keimkraft als die Randfrüchte, welchen Keimungsbedingungen man auch die beiderlei Früchte bzw. Samen unterwerfen mag (z. B. bei *Dimorphotheca pluvialis*, *Heterotheca Lamarekii*, *Achyrachaena mollis*, *Ximenesia encelioides*, *Synedrella nodiflora*, den meisten *Layia*- und *Chrysanthemum*-Arten, bei *Zinnia elegans* und *Zinnia verticillata*, bei *Geropogon* und vielen anderen); oder es keimen 2. die Scheibenfrüchte schneller, aber nicht besser als die Randfrüchte (*Buphthalmum salicifolium*); oder es kommt 3. vor, daß die Scheibenfrüchte zwar schneller, die Randfrüchte aber besser keimen (z. B. bei *Gutierrezia gymnospermoides*, *Chardinia xeranthemoides*); oder es erfolgt 4. die Keimung der Scheibenfrüchte langsamer, aber doch nicht schlechter als die der Randfrüchte (z. B. *Zinnia pauciflora*); schließlich fand ich 5. noch

¹⁾ Da ich über die verschiedenartige Keimung der Früchte von *Taraxacum officinale* im speziellen Teil dieser Arbeit keine Angaben mitgeteilt habe, führe ich hier von 3 Versuchen das Ergebnis eines am 1. VI. 1910 (mit je 50 frisch eingeernteten Früchten) angesetzten Versuches an. Das Keimverhältnis war am 3. VI. von Scheibenfrucht: Übergangsfucht: Randfrucht = 0:0:0; am 4. VI. vorm. 8 Uhr = 2:4:8; nachm. 6 Uhr = 7:8:10; am 6. VI. = 24:22:30; am 8. VI. = 67:68:70; am 10. VI. = 82:80:78; am 12. VI. = 87:86:88; am 14. VI. = 89:92:94; am 24. VI. = 93:94:98; am 1. VII. = 100:98:98.

zwei Arten, deren Scheibenfrüchte stets langsamer und in geringerer Prozentzahl keimen als ihre Randfrüchte, nämlich *Galin-soga parviflora* und *Hypochoeris glabra*.

Kommen bei Kompositen in derselben Gattung mehrere heterokarpe Spezies vor, so kann die Keimung der korrespondierenden Fruchtformen in sehr verschiedener Weise erfolgen.

Einmal zeigt sich bei Gattungen, wo zwischen den Früchten verschiedener Spezies kein spezifischer (morphologischer) Unterschied besteht, daß die Keimung ihrer polymorphen Früchte stets gleichsinnig verläuft, wie z. B. bei den Scheiben- und Randfrüchten der *Endoptera aspera* und *Endoptera Dioscoridis*, der *Thrinicia hirta* und *Thrinicia hispida*, der *Chrysanthemum viscosum* und *Chrysanthemum carinatum album*, der *Layia heterotricha* und *Layia platyglossa*, ferner bei den Flug-, Haken- und Larvenfrüchten von *Calendula officinalis* und *Calendula stellata*. Es erfolgt aber innerhalb der Gattung *Calendula* die Keimung der Flug-, Haken- und Larvenfrüchte bei *Calendula eriocarpa* und bei *Calendula suffruticosa* zwar im großen und ganzen ähnlich, doch weisen die verschiedenerlei korrespondierenden Früchte bei diesen beiden Spezies auch spez. morphologische Unterschiede auf.

Wenn morphologische Differenzen zwischen den Früchten verschiedener Spezies einer Gattung auch nicht vorhanden sind, können diese doch einen wesentlich verschiedenen Keimverlauf zeigen, z. B. keimen die Scheiben- und Randfrüchte von *Zinnia verticillata* und *Zinnia parviflora*, auch die von *Chrysanthemum segetum grandiflorum* und *Chrysanthemum coronarium* nicht nur untereinander ungleich, sondern bei den beiden bezüglichen Arten derselben Gattung auch wieder in entgegengesetztem Sinne, indem z. B. die Scheibenfrüchte von *Zinnia verticillata* schneller, die der *Zinnia parviflora* aber langsamer als ihre Randfrüchte keimen, oder indem Dunkelheit die Keimung der Scheiben- und Randfrüchte von *Chrysanthemum coronarium* fördert, die von *Chrysanthemum segetum grandiflorum* dagegen verzögert.

Dieser verschiedene Keimverlauf bei fehlenden morphologischen Unterschieden von polymorphen Früchten mehrerer Arten derselben Gattung zeigt sich oft so regelmäßig, daß man daran die Spezies erkennen kann (z. B. bei Arten der Gattung *Layia*).

Andererseits können auch wieder gerade bei äußerer morphologischer Verschiedenheit der Früchte verschiedener Spezies einer Gattung Unterschiede in der Keimung auftreten. Die Gattung *Zinnia* liefert hierfür mit ihren Arten *Zinnia elegans* und *Zinnia pauciflora* ein gutes Beispiel, da die unter sich ganz unähnlichen Scheibenfrüchte der ersteren Art viel schneller, die der letzteren dagegen langsamer keimen als die zugehörigen Randfrüchte.

Wenn von polymorphen Früchten einer Spezies die einen langsamer keimen als die anderen, so behalten die langsamer keimenden ihre Keimkraft oft länger als die rascher keimenden (*Char-dinia xeranthemoides*). Das zeigte sich auch bei *Dimorphotheca pluviialis*, deren Scheibenfrüchte gewöhnlich viel schneller und auch besser keimen als ihre Randfrüchte. Sechs Jahre alte Früchte

derselben Art, die zur Keimung ausgelegt wurden, hatten nun zwar an Keimkraft verloren, die langsamer keimenden Randfrüchte indessen weniger als die Scheibenfrüchte, so daß bei der Keimung dieses älteren Materials die Randfrüchte gegenüber den Scheibenfrüchten relativ schneller und besser keimten im Verhältnis zu frischen Scheiben- und Randfrüchten.

2. Bei Keimversuchen mit polymorphen Früchten bzw. Samen ist das Alter derselben sehr zu berücksichtigen, da ein verhältnismäßig geringer Altersunterschied zweier Material-Mengen schon einen deutlichen Unterschied in der Keimung für die eine oder andere Fruchtform herbeiführen kann (z. B. bei *Heterospermum Xanthii*), so daß nur die Ergebnisse, die mit demselben oder einem gleichaltrigen Material erhalten werden, streng vergleichbar sind.

3. Einige Kompositen bringen außer den normalen noch abweichende Randfrüchte hervor, die den äußersten Umkreis des Blütenköpfchens einnehmen (*Dimorphotheca pluvialis* und *Dimorphotheca hybrida*, wo sie durch ihre relative Glätte auffallen). Diese äußersten Randfrüchte keimen bei *Dimorphotheca pluvialis* noch langsamer und noch schlechter als die mehr nach innen zu stehenden gewöhnlichen (viel stärker runzeligen) Randfrüchte. Der Unterschied zwischen Rand- und Scheibenfrüchten tritt also am schärfsten hervor, wenn man solche Randfrüchte mit den Scheibenfrüchten vergleicht.

4. Von solchen von dem normalen Typus abweichenden Früchten sind die Übergangsformen zu unterscheiden, die bei manchen Kompositen (z. B. *Sauvitalia procumbens*, *Rhagadiolus stellatus* und *Rhagadiolus edulis*, *Zinnia elegans* und verschiedene *Calendula*-Arten) auftreten, in ihrem Aussehen zwischen den anderen in dem Köpfchen gebildeten typischen polymorphen Früchten stehen und in relativ geringer Zahl vorkommen.

Sehen derartige Übergangsformen mehr wie die Scheibenfrüchte aus, so ist ihr Keimverlauf auch mehr dem der Scheibenfrüchte ähnlich, gleichen sie mehr den Randfrüchten (oder einer dritten typischen Form), so nähert sich ihre Keimung mehr dieser.

5. Bei einzelnen der untersuchten Kompositen ließ sich nachweisen, daß je nach der Herkunft des Materials die Keimungsenergie bald bei den Randfrüchten, bald bei den Scheibenfrüchten größer war, während hinsichtlich der Keimkraft stets dieselbe Art Früchte im Vorteil war, z. B. bei *Dimorphotheca hybrida* die Randfrüchte, bei *Ximenesia encelioides* die Scheibenfrüchte. Ich habe diesen Punkt nicht weiter verfolgt, weiß also nicht, ob daran verschiedene Kulturbedingungen schuld sind, oder ob es sich um erbliche Sippen-Unterschiede handelt.

6. Die zweigliedrigen Gliederschoten von *Cakile maritima* und *Rapistrum rugosum* enthalten in jedem Gliede einen Samen; diese verhalten sich herausgeschält bei der Keimung verschieden und zwar so, daß der in dem unteren, auf dem Fruchtstiele sitzenden Gliede befindliche Samen langsamer und vielleicht auch schlechter keimt als der in dem oberen Gliede sitzende, das abfällt und eher verbreitet wird.

Wenn ich die ganzen Fruchtglieder von *Rapistrum rugosum* zur Keimung auslegte, zeigte sich umgekehrt, daß der obere Samen mit seiner dickeren Fruchthülle langsamer keimte als der untere mit dünnerer Hülle umgebene Samen. Durch das Schälen war also das Verhältnis gerade umgekehrt worden.

7. Bei Pflanzen mit ober- und unterirdischen Früchten besitzen die letzteren eine größere Keimungsenergie und Keimkraft als die ersteren (*Catananche lutea*, *Cardamine chenopodifolia*).

8. Die verschiedenartige Keimung polymorpher Früchte bezw. Samen geht oft, nicht immer, Hand in Hand mit Unterschieden im Gewicht der Früchte, und zwar bei solchen, deren Gewichtsunterschied nicht in der Fruchtschale, wie das z. B. bei *Dimorphotheca pluvialis* der Fall ist, sondern in dem verschiedenen Gewicht der Embryonen beruht. Es keimen in dem Falle die schwereren meist schneller und zuweilen auch besser. (Bei *Dimorphotheca hybrida* sind die Randfrüchte schwerer als die Scheibenfrüchte, bei *Ximenesia encelioides* die Scheibenfrüchte schwerer als die Randfrüchte, bei *Atriplex hortensis* sind die gelbbraunen Früchte am schwersten, dann folgen dem Gewicht nach die schwarzen vertikalen und als die leichtesten die schwarzen horizontalen.)

9. Nach der morphologischen Stellung der Blüte in dem Blütenstande und den dadurch bedingten Ernährungsverhältnissen läßt sich für die daraus entstehenden Früchte das Verhalten bei der Keimung nicht voraussagen.

Wenn es auch unter den Kompositen gerade sehr viele Arten gibt, deren höher oder mehr nach innen stehenden Scheibenfrüchte größere Keimungsenergie und Keimkraft zeigen, gibt es auch Fälle, wo umgekehrt die tiefer oder mehr nach außen inserierten Randfrüchte besser und rascher keimen (*Galinsoga*, *Hypochoeris glabra*).

10. Wo bei heterokarpen Pflanzen die verschiedenartigen Früchte aus Blüten mit verschiedenem Geschlecht, zwittrigen und weiblichen, hervorgehen, wie dieses bei vielen Kompositen und bei den Chenopodiaceen *Atriplex hortensis* und *Atr. nitens* der Fall ist, ist aus der physiologischen Natur der Blüte kein Rückschluß auf den Keimverlauf ihrer Früchte zu ziehen. Bei den Compositen ist z. B. die Keimungsenergie und die Keimkraft der aus den zwittrigen Blüten stammenden Scheibenfrüchte für gewöhnlich größer, sie kann aber auch kleiner sein gegenüber den aus den weiblichen Blüten hervorgehenden Randfrüchten. (Man vergleiche z. B. die verschiedenartige Keimung der beiderlei Früchte der *Dimorph. pluv.*, der *Achyrachaena mollis*, der *Layia*- und *Chrysanthemum*-Arten mit Förderung der Scheibenfrüchte, von *Galinsoga parviflora* und *Hypochoeris glabra*, wo die Scheibenfrüchte gehemmt sind.) Bei *Atriplex hortensis* und *A. nitens* macht es ferner keinen sehr großen Unterschied aus, ob die schwarzen, hartschaligen Früchtchen aus ♂ Blüten (horizontale Stellung) oder aus ♀ Blüten (vertikale Stellung) hervorgehen, während es bei den aus ♂ Blüten hervorgehenden Früchten von großem Belang ist, ob sie groß, gelbbraun, weichschalig oder klein, schwarz, hartschalig sind.

11. Äußere Einflüsse (Licht, Wärme, chemische Reize) können auf die Keimung polymorpher Früchte bzw. Samen in ihrem intakten Zustande verschiedenartig einwirken; die einzelnen Spezies reagieren aber durchaus nicht gleich stark, nicht einmal immer gleichsinnig, zuweilen reagieren sie sogar in entgegengesetztem Sinne.

So kann das Licht auf die Keimung beiderlei Früchte beschleunigend wirken (z. B. bei *Heterotheca Lamarckii* und anderen), oder verzögernd (z. B. bei *Chrysanth. frutescens*), oder es wirkt nur auf die eine Sorte von Früchten, und zwar fördert es bei den Kompositen bald mehr die Scheibenfrüchte, bald mehr die Randfrüchte.

Oft beeinflusst auch die Dunkelheit die Keimung. Sie fördert z. B. die Keimung der Scheiben- und Randfrüchte von *Chrysanthemum viscosum* und *Chr. coronarium*, oder verzögert sie bei *Chrys. seg. grandiflorum* und *Chrys. Myconis*, *Synedrella nodiflora*, auch bei den oberirdischen und, was besonders auffällig ist, auch bei den unterirdischen Samen von *Cardamine chenopodifolia*. Oder es erhöht die Verdunklung nur die Energie aller Früchte, setzt aber das Keimprozent herab (z. B. bei *Dim. hybrida*, *Sanvitalia procumbens*). Schließlich kann die Dunkelheit auch einer Sorte von den polymorphen Früchten einer Spezies gegenüber indifferent sein, auf die andere jedoch einwirken entweder beschleunigend oder verzögernd, so z. B. bei *Chardinia xeranthemoides* verzögernd auf die Scheibenfrüchte, dagegen überhaupt nicht auf die Randfrüchte. In einem solchen Fall kann also ein gewisser Ausgleich im Verhalten der verschiedenen Früchte beim Keimen erzielt werden. Es gibt aber auch heterokarpe Pflanzen, deren Früchte im Licht und im Dunkeln in fast gleicher Weise keimen (z. B. *Dim. pluv.* und *Ximenesia encelioides*).

Werden die verschiedenartigen Früchte einer Art vor der Aussaat in Wasser bis zu 50° C. kurze Zeit oder bis zu 2 Stunden vorgewärmt (wie z. B. die Früchte der *Dim. pluv.*) oder in Eis gelegt (z. B. die Früchte der *Galinsoga parviflora*), so wird dadurch kaum eine Änderung in dem ursprünglichen Keimverlauf erzielt.

Dauernde Temperaturerhöhung fördert im allgemeinen die Keimung, ändert aber meist die Unterschiede zwischen den verschiedenartigen Früchten einer Art nicht. (*Dimorphotheca pluv.*, *Atriplex hortensis*.)

Verdünnte Säuren (Salpetersäure, Aluminiumacetat [Lehmann, I, 1909.]) verzögern teils die Keimung, teils beschleunigen sie dieselbe, aber sie wirken auf die verschiedenartigen Früchte bzw. Samen derselben Spezies meist in demselben Sinne (*Dimorphotheca pluv.* und *Dim. hybrida*).

12. Keimen die verschiedenartigen Früchte auch verschieden schnell und gut, so sind die den Embryo einschließenden Hüllen stets von großer Bedeutung für diese verschiedene Keimung und zwar bald mehr die Fruchtschale, bald mehr die Samenschale, oder schließlich auch beide. Auffallend ist z. B. der Einfluß der Kapselwand bei den Früchten von *Rapistrum rugosum*, wo nach Ent-

fernung dieser verschieden ausgebildeten Hülle die beiderlei Samen gerade in umgekehrter Weise keimen wie mit derselben. Selbst ein die Fruchtschale mehr oder weniger umgebendes Deckblatt kann die Keimung sehr deutlich beeinflussen. So ist der Keimverlauf der Scheiben- und Randfrüchte von *Siegesbeckia orientalis* der gleiche, wenn sie von ihrem Deckblatt befreit sind; bringt man aber Früchte gleicher Herkunft mit und ohne ihr Hüllblatt zur Keimung, so tritt bei denen, die ihr umgebenes Hüllblatt noch besitzen, eine deutliche Verzögerung in der Keimung ein. Ebenso ist es bei *Hedypnois cretica* und *Zacyntha verrucosa*. Bei der letzteren Art keimen die Randfrüchte ohne ihre Braktee sogar merklich schneller und besser als die sonst stets sich im Vorteil befindenden Scheibenfrüchte.

Entfernt man die Hüllen um den Embryo teilweise oder ganz, so erhöht sich die Keimungsenergie und meist auch die Keimkraft und zwar um so mehr, je mehr man die den Embryo einschließenden Hüllen entfernt (z. B. *Dimorphotheca hybrida*). Dabei wird der Unterschied zwischen beiderlei oder mehrerlei Früchten bzw. Samen stets geringer, ja bei einigen sogar fast ganz aufgehoben (*Dimorph. pluvialis*, *Calendula eriocarpa*, *Galinsoga parviflora*).

13. Die geringen Differenzen, die bei den herausgeschälten Embryonen verschiedener Herkunft gewöhnlich noch erhalten bleiben (so z. B. bei *Dimorphotheca hybrida* und *Synedrella nodiflora*, oder größere bei den Früchten der *Galinsoga parviflora* beobachtete), werden meiner Meinung nach nicht ausschließlich auf einer Verschiedenheit in der Konstitution der Embryonen beruhen, wie man annehmen könnte, sondern wenigstens zum Teil noch darauf, daß es technisch unmöglich ist, die Hüllen um den Embryo ganz gleichmäßig zu entfernen, und daß ich auch nicht gleichzeitig eine größere Anzahl von verschiedenerlei Embryonen zur Keimung bringen konnte. Da nämlich ein sorgfältiges Schälen hinreichend vieler Früchte immer längere Zeit in Anspruch nahm, konnten die zuerst zum Schälen kommenden Embryonen inzwischen die ersten Keimungsstadien eingeleitet haben, und diese werden ja je nach der Fruchtform verschieden schnell durchlaufen.

Ich habe in solchen Fällen freilich immer abwechselnd eine Rand- und dann eine Scheibenfrucht geschält und zur Keimung ausgelegt, dabei verfloß aber doch immer so viel Zeit, daß die letzten zum Schälen kommenden Scheibenfrüchte den letzten zum Schälen kommenden Randfrüchten in der Keimung voraus sein mußten, wenn sie rascher keimten.

Auf jeden Fall muß ein Unterschied in der Keimung herausgeschälter Embryonen verschiedenartiger Früchte — mag er nun beruhen, worauf er will — bedingt sein durch eine Beeinflussung des sich entwickelnden Embryos von außen her. Es kann sich nicht um eine verschiedene Veranlagung der Embryonen selbst handeln, denn die Pflanzen, die aus ihnen hervorgehen, verhalten sich im Wesen gleich, wenn auch vorübergehende Unterschiede auftreten mögen. Sie bringen wieder genau dieselben verschiedenen Embryonen hervor.

14. Der ungleiche Verlauf der Keimung intakter polymorpher Früchte einer Spezies ist zum Teil, wie sich beim Schälen der Früchte herausstellt, auch auf ungleich häufige Taubheit der Früchte zurückzuführen, die bald mehr bei der einen, bald mehr bei der anderen Fruchtform auftreten kann, und die bei hartschaligen Früchten bei der Prüfung auf Taubheit vor der Aussaat nicht immer zu erkennen ist. So fand ich beispielsweise bei *Chrysanthemum viscosum* unter je 100 Scheiben- und Randfrüchten, die nur im Verhältnis von 70:2 gekeimt waren, keine taube Scheibenfrucht, aber 24 taube Randfrüchte, ein anderes Mal bei im Verhältnis von 71:60 gekeimten Scheiben- und Randfrüchten derselben Art 26 taube Scheiben- und 18 taube Randfrüchte.

15. Herabsetzung des Sauerstoffgehaltes des Keimraumes verzögert die Keimung, und zwar mit abnehmendem Prozent immer mehr bis zur völligen Keimhemmung. Die bei normaler Partiärpressung des Sauerstoffs schneller keimenden Früchte werden gewöhnlich durch den Sauerstoffentzug mehr in ihrer Keimung beeinflusst als die langsamer keimenden (*Dimorphotheca pluvialis*). Dabei ist es gleich, ob der Recipient, in dem die Keimung erfolgt, nur ausgepumpt oder mit Wasserstoff gefüllt wird.

16. Zunahme der Partiaerpressung des Sauerstoffs fördert¹⁾ die Keimungsenergie und die Keimkraft aller darauf geprüfter polymorpher Früchte, solange sie sich in völlig intaktem Zustande befinden, und zwar die in Luft langsamer keimenden fast immer in relativ höherem Maße und ferner mit zunehmendem Sauerstoffgehalt des Keimraumes immer deutlicher (*Dimorphotheca pluvialis*, *Calendula eriocarpa*). Nur bei frisch eingeerntetem Material von *Atriplex nitens* wollten die schwarzen horizontalen und die schwarzen vertikalen Früchtchen, die in Luft und in erhöhter Temperatur (im Thermostaten) nicht oder nur in sehr geringer Prozentzahl keimten, auch in reinem Sauerstoff nicht besser keimen, ja die Keimung der mit einer sehr dünnen Schale umgebenen gelbbraunen vertikalen Früchte der *Atriplex hortensis* und *Atriplex nitens* wurden sogar durch reinen Sauerstoff verlangsamt.

Auch wenn die Einwirkung des Sauerstoffgases unterbrochen wird, ehe die Keimung begonnen hat, ist sowohl Energie als Kraft der später einsetzenden Keimung größer und zwar naturgemäß um so mehr, je länger die Früchte der Einwirkung des Sauerstoffs ausgesetzt worden waren.

Die von der Frucht- bzw. Samenschale befreiten Früchte keimen, soweit untersucht, in reinem Sauerstoff etwa wie in gewöhnlicher Luft, also, wenn auch nicht langsamer, so doch auch nicht schneller. Wenn sie langsamer keimen, entwickeln sich jene Embryonen relativ mehr, die auch in intaktem Zustande (also mit Frucht- und Samenschale) in Sauerstoff relativ schneller keimten

¹⁾ Man vergleiche hiermit die Untersuchungen von J. Boehm, Über das Keimen von Samen in reinem Sauerstoffgase (Boehm, 1873. p. 132). Er fand, daß das Wachstum der Keimpflanzen in reinem Sauerstoffgase ein langsames ist als in der Luft.

(*Dimorphotheca pluvialis*, *Calendula eriocarpa*). Durch das Schälen kann also (in den von mir untersuchten Fällen) der fördernde Einfluß, den reiner Sauerstoff auf die Keimung hat, wieder aufgehoben werden.

Eine nur kurze Einwirkung von reinem Sauerstoff auf die herausgeschälten Embryonen fördert aber ihre Keimung (z. B. *Dimorphotheca pluvialis*).

17. Nach alledem dürfte die Wirkung des Schälen meist weniger auf der Erleichterung des Wasserzutritts oder auf der Beseitigung einer mechanischen Hemmung beruhen als auf der Erleichterung des Sauerstoffzutritts, wie schon Crocker für *Xanthium* usw. fand. Die Wirkung des reinen Sauerstoffs ist aber wahrscheinlich nicht mit Crocker in der dadurch gesteigerten Atmung des Samens zu suchen, auch nicht mit Hiltner die Wirkung des Schälen in der Beseitigung eines Sauerstoff absorbierenden Agens enzymatischer Natur in der Samen- oder Fruchtschale, ich glaube vielmehr, daß es sich um einen chemischen Reiz handelt, den der Sauerstoff ausübt, und der die Keimung auslöst.

D. Anhang.

1. Literaturverzeichnis.

- Battandier, Sur quelques cas d'hétéromorphisme. (Bull. Soc. bot. de France. XXX. 1883.)
- Béguinot, A., Sulla eteromericarpia della *Cakile maritima* L. (Bull. Soc. bot. it. 1908.)
- Böhm, Jos., Über das Keimen von Samen in reinem Sauerstoffgase. (Sitzungsber. d. math.-naturw. Kl. d. Kais. Akad. d. Wissensch. Wien 1873. Bd. 1. LXVIII. Abt. 7.)
- De Candolle, Prodrum. Vol. VI.
- Clos, Les grains de l'*Atriplex hortensis* et de leur germination. (Bull. Soc. bot. de France. IV. 1857.)
- Correns, C., I. Das Keimen der beiderlei Früchte der *Dimorphotheca pluvialis*. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XXIV. 1906. H. 3.) — II. Über die Keimung verschiedenartiger Früchte bei derselben Spezies nach Untersuchungen des Herrn stud. Becker. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Bot. Berlin 1910.)
- Crocker, W., I. Rôle of seed coats in delayed germination. Contributions from the Hull Botanical Laboratory. LXXXV. (The Botan. Gazette. Vol. XLII. 1906. 2. July-Dezember.) — II. Germination of seeds of water plants. (Bot. Gazette. XLII. 1907.)
- Eichler, Blütendiagramm. II.
- Ernst, A., Das Keimen der dimorphen Früchtchen von *Synedrella nodiflora* (L.) Grtn. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Jahrg. 1906.)

- Fischer, Alfred, Wasserstoff und Hydroxylionen als Keimungsreize. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XXV. 1907.)
- Fücskó, M., Über den Polymorphismus und die Keimfähigkeit der Samen von *Atriplex*. (Mag. bot. Lap. 1911. p. 98—99.)
- Gaßner, Über Keimungsbedingungen einiger südamerikanischer Gramineensamen. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XXXVIII. 1910. H. 7.)
- Goebel, Die kleistogamen Blüten und die Anpassungstheorien. (Biol. Centralbl. Bd. XXIV. 1904. No. 21. 22 und 23.)
- Grisebach, A., Der Dimorphismus der Fortpflanzungsorgane von *Cardamine chenopodifolia* Pers. Ein Beitrag zur Theorie der Befruchtung. (Bot. Zeitg. XXXVI. 1878.)
- Hildebrand, Über die Verbreitungsmittel der Compositenfrüchte. (Bot. Zeitg. 1872.)
- Hiltner, L., Die Prüfung des Saatgutes auf Frische und Gesundheit. (Jahresber. d. Ver. f. angew. Bot. VIII. 1910.)
- Hoffmann, Kompositen. (Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. T. IV. Abt. 5.)
- Huth, Sammlung naturwissenschaftlicher Vorträge. Dritter Band. Über geok., amplik. und heterokarpe Pflanzen. Berlin 1890.
- Kinzel, Lichtkeimung. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. XXVIa. 1908.)
- Lange, S., Botan. Tidsskrift. 1866. I. 12. 1867—68. II. 147.
- Lehmann, Ernst, I. Zur Keimungsphysiologie-biologie von *Ranunculus sceleratus*. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1909.)
- , II. Neuere Untersuchungen über Lichtkeimung. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Bot. VIII. 1910.)
- , III. Sammelreferat über die neue Literatur über die Einwirkung des Lichtes auf die Samenkeimung. (Zeitschr. f. Botan. 1909. 1.)
- Ludwig, Über Kleistogamie von *Cardamine chenopodifolia*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb. XXVI. 1884¹⁾.)
- Lundström, Pflanzenbiologische Studien. II. Die Anpassungen der Pflanzen an Tiere. (Nova Acta Reg. Soc. Sc. Ups. Ser. III. 1887.)
- Moquin Tandon, *Salsolaceae*. (de Candolle, Prodrum. Vol. XIII.)
- Pavolini, A. F., Contributo allo studio della eterocarpia. (Estr. dal. Bull. d. Soc. bot. ital. 1910.)
- Pons, Primo contributo per una rivista critica delle sp. it. del. gen. *Atriplex*. (Nuov. Giorn. bot. ital. IX. 1902.)
- Prantl, *Cruciferae*. (Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. Teil III. Abt. 2.)
- Scharlock, Über die dreifach gestalteten Samen der *Atriplex nitens* Schkuhr. (Bot. Zeitg. XXXI. 1873.)
- Treviranus, Amphikarpie und Geokarpie. (Bot. Zeitg. 1863.)
- Volkens, Chenopodiaceen. (Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. T. III. Abt. 1a.)

Beim Druck nachgetragen:

- Schull, Charles Albert, The oxygen minimum and the germination of *Xanthium seeds*. (Botan. Gazette. Dezember 1911.)

¹⁾ Nicht XXXI. 1885, wie Huth angibt, und auch nicht XXXI. 1884, wie Pavolini anzeigt.

2. Systematisches Verzeichnis

der auf die Keimung ihrer verschiedenartigen Früchte und Samen hin untersuchten Arten.

(Geordnet nach Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien, nur die *Tubuliflorae* sind vorangestellt.)

I. Compositae.

a. Pflanzen, deren Früchte aus wenigstens in fortpflanzungs-physiologischem Sinne verschiedenartigen Blüten, d. h. aus ♀ und ♂, hervorgehen. Seite 30—94

<i>Tubuliflorae</i>	30—94	14. <i>Synedrella nodiflora</i>	67—70
<i>Tubulifloreae</i>	30—56	15. <i>Heterospermum Xanthii</i>	70—72
1. <i>Dimorphotheca hybrida</i>	30—41	16. <i>Galinsoga parviflora</i>	72—78
2. <i>Dimorphotheca pluvialis</i>	42—56	17. <i>Layia elegans</i>	78—79
<i>Astereae</i>	56—57	18. <i>Layia platyglossa</i>	80
3. <i>Gutierrezia gymnosper-</i>		19. <i>Layia heterotricha</i>	80
<i>moides</i>	56	20. <i>Layia glandulosa</i>	80
4. <i>Heterotheca Lamarckii</i>	56—57	21. <i>Achyrrachaena mollis</i>	81—82
5. <i>Charieis heterophylla</i>	57	<i>Anthemideae</i>	82—92
<i>Inuleae</i>	57—59	22. <i>Chrysanthemum segetum</i>	
6. <i>Podolepis canescens</i>	57—58	<i>grandiflorum</i>	82—84
7. <i>Bupthalmum salicifolium</i>	58—59	23. <i>Chrysanthemum coronarium</i>	84—86
<i>Heliantheae</i>	59—82	24. <i>Chrysanthemum Myconis</i>	86—87
8. <i>Zinnia elegans</i>	59—60	25. <i>Chrysanthemum viscosum</i>	87—90
9. <i>Zinnia verticillata</i>	60—61	26. <i>Chrysanthemum frutescens</i>	90—92
10. <i>Zinnia pauciflora</i>	62	27. <i>Chrysanthemum carinatum</i>	
11. <i>Sanvitalia procumbens</i>	62—63	<i>album</i>	92
12. <i>Siegesbeckia orientalis</i>	63—65	<i>Cynareae</i>	
13. <i>Ximenesia encelioides</i>	65—67	28. <i>Chardinia xeranthemoides</i>	92—94

b. Pflanzen, deren Früchte aus gleichartigen Blüten, d. h. aus lauter ♀ oder aus lauter ♂ hervorgehen.

1. Pflanzen mit verschiedenartigen Früchten aus ♀-Blüten. Seite 95—102.

<i>Tubuliflorae</i>	95—102	31. <i>Calendula stellata</i>	100—101
29. <i>Calendula eriocarpa</i>	97—99	32. <i>Calendula microphylla</i>	101
30. <i>Calendula officinalis</i>	99—100	33. <i>Calendula suffruticosa</i>	101—102

2. Pflanzen mit verschiedenartigen Früchten aus ♂-Blüten. Seite 102—116.

<i>Liguliflorae</i>	102—116	39. <i>Hedypnois cretica</i>	109—110
<i>Cichorieae</i>	102—116	40. <i>Hypochoeris glabra</i>	110—111
34. <i>Catananche lutea</i>	102—104	41. <i>Thrinicia hirta</i>	111—112
35. <i>Tolpis barbata</i>	104—105	42. <i>Thrinicia hispida</i>	112—113
36. <i>Zacyntha verrucosa</i>	105—108	43. <i>Geropogon glaber</i>	113—114
37. <i>Rhagadiolus stellatus</i>	108—109	44. <i>Crepis rubra</i>	114—115
38. <i>Rhagadiolus edulis</i>	109	45. <i>Endoptera aspera</i>	115
		46. <i>Endoptera Dioscoridis</i>	115—116

II. Cruciferae.

<i>Sinapeae</i>	116—122	48. <i>Rapistrum rugosum</i>	118—120
47. <i>Cakile maritima</i>	116—118	49. <i>Cardamine chenopodifolia</i>	120—122

III. Chenopodiaceae.

<i>Cyclobeae</i>	122—132	51. <i>Atriplex nitens</i>	130—131
50. <i>Atriplex hortensis</i>	122—130	52. <i>Axyris amarantoides</i>	131—132

NB. In der Zusammenfassung der Hauptergebnisse sind noch Keimresultate angegeben worden von:

53. *Taraxacum officinale* Seite 133.

3. Alphabetisches Verzeichnis

der untersuchten Pflanzenspezies.

- | | |
|---|---|
| 1. <i>Achyrrachaena mollis.</i> | 28. <i>Geropogon glaber.</i> |
| 2. <i>Atriplex hortensis.</i> | 29. <i>Gutierrezia gymnospermoides.</i> |
| 3. <i>Atriplex nitens.</i> | 30. <i>Hedypnois cretica.</i> |
| 4. <i>Axyris amarantoides.</i> | 31. <i>Heterotheca Lamarckii.</i> |
| 5. <i>Bupthalmum salicifolium.</i> | 32. <i>Heterospermum Xanthii.</i> |
| 6. <i>Cakile maritima.</i> | 33. <i>Hypochoeris glabra.</i> |
| 7. <i>Calendula eriocarpa.</i> | 34. <i>Layia elegans.</i> |
| 8. <i>Calendula microphylla.</i> | 35. „ <i>glandulosa.</i> |
| 9. <i>Calendula officinalis.</i> | 36. „ <i>heterotricha.</i> |
| 10. <i>Calendula stellata.</i> | 37. „ <i>platyglossa.</i> |
| 11. <i>Calendula suffruticosa.</i> | 38. <i>Podolepis canescens.</i> |
| 12. <i>Cardamine chenopodifolia.</i> | 39. <i>Rapistrum rugosum.</i> |
| 13. <i>Catananche lutea.</i> | 40. <i>Rhagadiolus edulis.</i> |
| 14. <i>Chardinia xeranthemoides.</i> | 41. „ <i>stellatus.</i> |
| 15. <i>Charieis heterophylla.</i> | 42. <i>Sanvitalia procumbens.</i> |
| 16. <i>Chrysanthemum carinatum album.</i> | 43. <i>Siegesbeckia orientalis.</i> |
| 17. „ <i>coronarium.</i> | 44. <i>Synedrella nodiflora.</i> |
| 18. „ <i>Myconis.</i> | 45. <i>Taraxacum officinale.</i> |
| 19. „ <i>frutescens.</i> | 46. <i>Thrincia hirta.</i> |
| 20. „ <i>segetum grandiflorum.</i> | 47. „ <i>hispida.</i> |
| 21. „ <i>viscosum.</i> | 48. <i>Tolpis barbata.</i> |
| 22. <i>Crepis rubra.</i> | 49. <i>Ximenesia encelioides.</i> |
| 23. <i>Dimorphotheca hybrida.</i> | 50. <i>Zinnia elegans.</i> |
| 24. „ <i>pluvialis.</i> | 51. „ <i>pauciflora.</i> |
| 25. <i>Endoptera aspera.</i> | 52. „ <i>verticillata.</i> |
| 26. „ <i>Dioscoridis.</i> | 53. <i>Zacyntha verrucosa.</i> |
| 27. <i>Galinsoga parviflora.</i> | |