

unbedeutend, worauf eine nochmalige, aber nur unbedeutende Vergrößerung der Areale während des trockensten Abschnittes der dritten heissen Periode folgte, an die sich eine erneute, ebenfalls nur unbedeutende Verkleinerung derselben während der dritten kühlen Periode anschloss, auf die die Jetztzeit folgte, in der nur eine sehr unbedeutende spontane Ausbreitung dieser Gewächse stattfindet¹⁾.

69. A. Ernst: Das Keimen der dimorphen Früchtchen von *Synedrella nodiflora* (L.) Grtn.

Mit drei Abbildungen im Text.

Eingegangen am 13. Oktober 1906.

Im Anschluss an Mitteilungen über einen Vererbungsversuch mit *Dimorphotheca pluvialis* bespricht C. CORRENS im Aprilhefte dieser „Berichte“ das Keimen der beiderlei Früchte der genannten heterokarpen Komposite. Die angestellten Keimungsversuche ergaben, dass die Früchte der zwittrigen Röhrenblüten, die „Scheibenfrüchte“, besser (in höherer Prozentzahl) und rascher keimen als die Früchte der weiblichen Strahlenblüten, die „Randfrüchte“. CORRENS ist der Ansicht, dass die Differenz in der Keimdauer wohl zu einem grossen Teil durch die ungleiche Beschaffenheit der Fruchtschale, durch ungleich leichten Zutritt des Wassers zum Embryo bewirkt werde; der Unterschied der Keimprocente dagegen sicher in einer Verschiedenheit der Konstitution der Embryonen begründet liege.

Von entwicklungsgeschichtlichen und cytologischen Untersuchungen ausgehend, über welche später an anderer Stelle berichtet werden wird, bin ich während meines Aufenthaltes in Buitenzorg auf Java dazu gelangt, Keimungsversuche mit den Früchtchen einer anderen heterokarpen Komposite, *Synedrella nodiflora* (L.) Grtn., vorzunehmen. Da die angestellten Versuche zum Resultate führten, dass nicht bloss der Unterschied in den Keimprozenten, sondern

1) Vgl. hierzu SCHULZ, Entwicklungsgesch. der gegenw. phan. Flora u. Pflanzendecke der Oberrheinischen Tiefebene und ihrer Umgebung, S. 20 u. f. DRUDE'S Einteilung der Postglacialzeit (a. a. O., S. 624) ist falsch. Er hat ausserdem NEHRING, der die „Postglacialzeit“, d. h. die seit der „Haupteiszeit verfllossene Zeit“ — ohne jeden Grund — in drei Abschnitte: in eine Tundren-, eine Steppen- und eine Waldzeit einteilte, vollständig missverstanden. Vgl. hierzu SCHULZ, diese Berichte, 20. Bd. (1902), S. 65.

auch die Differenz in der Keimdauer in der Konstitution der Embryonen beruhen muss, sei es gestattet, an dieser Stelle über die Früchtchen von *Synedrella nodiflora* und die mit denselben angestellten Keimungsversuche einige Angaben zu machen.

Synedrella nodiflora (L.) Grtn. ist eine krautartige Komposite (*Heliantheae-Coreopsidinae*, ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfamilien IV. Teil, V. Abt., S. 229), welche im malayischen Archipel, vom Meeresniveau bis hinauf zu 1600 *m* ü. M., sehr verbreitet ist. Mein Untersuchungsmaterial stammt von Schuttplätzen zwischen Bahnhof und altem Hafen von Batavia sowie aus Kaffeegärten in der Um-

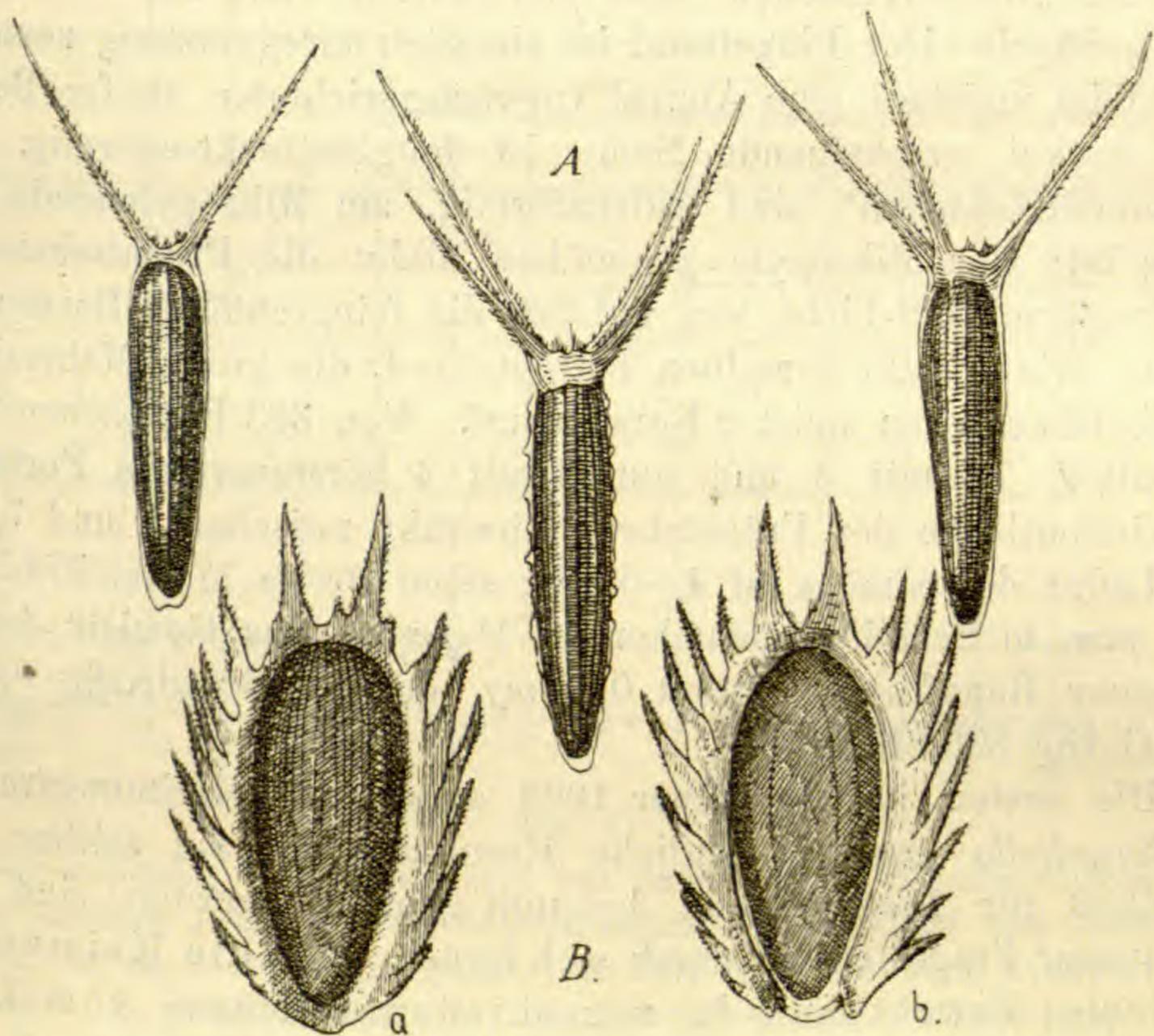


Fig. 1.

Synedrella nodiflora. A Scheibenfrüchte mit 2, 3 und 4 borstenartigen Fortsätzen. Vergr. 10. B geflügelte Randfrüchte, a von der konvexen Aussenseite, b von der konkaven Innenseite. Vergr. 10.

gend von Buitenzorg. Auf späteren Exkursionen begegnete ich der Pflanze noch vielfach, u. a. am Poentjak zwischen Buitenzorg und Sindanglaja, bei Garoet und Lelès, in den Kaffeegärten bei Poespo im Tenggergebirge auf Java, in Kaffeepflanzungen bei Pajakombo und am Meere von Manindjau in den Padang'schen Bovenlanden auf Sumatra, bei Kuala Lumpur auf der malayischen Halbinsel.

Die kleinen Blütenköpfchen von *Synedrella* sitzen zu 2—4 in den Achseln der schmalen, gegenständigen Blätter; ausnahmsweise sind einzelne Köpfchen kurzgestielt. Die Köpfchen sind wenigblütig.

Zählungen an Material von Batavia (17. Oktober 1905) ergaben per Köpfchen 10—20 Blüten, wovon 3—8 Strahlen- und 7—12 Röhrenblüten. Die Gesamtsumme der Blüten von 20 Köpfchen betrug 294, nämlich 103 Strahlen- und 191 Röhrenblüten. 20 Köpfchen von Pflanzen aus einer Kaffeeplantage bei Tjiomas bei Buitenzorg (8. Februar 1906) enthielten zusammen 321 Blüten, von diesen waren 119 Strahlen-, 202 Röhrenblüten; auf das einzelne Köpfchen entfallen 9—20 Blüten, 4—8 Strahlen- und 5—13 Röhrenblüten.

Die weiblichen Strahlenblüten und die zwitterigen Röhrenblüten sind gleichmässig fruchtbar. Die aus den Strahlenblüten hervorgehenden „Randfrüchtchen“ sind plattgedrückt und auf der Schmalseite geflügelt. Der Flügelrand ist ziemlich unregelmässig zerschlitzt und bildet meistens eine Anzahl vorwärtsgerichteter steifer Borsten. Der dunkel erscheinende Same ist langgestreckt-eiförmig. Die „Scheibenfrüchtchen“ sind walzenförmig, am Mikropylende leicht zugespitzt; der Mikropyle gegenüber bildet die Fruchtschale eine scheibenförmige Schicht, von welcher die feingezähnten Borsten ausgehen. Die Anzahl derselben beträgt 2—4, die grosse Mehrzahl der Scheibenfrüchtchen weist 2 Borsten auf. Von 393 Früchtchen waren 313 mit 2, 77 mit 3 und nur 3 mit 4 borstenartigen Fortsätzen. Die Gesamtlänge der Früchtchen schwankt zwischen 5 und 7,5 mm. Die Länge des Samens ist 4—5 mm; seine Breite in Randfrüchtchen 1—2 mm, in Scheibenfrüchtchen 1—1½ mm. Das Gewicht der lufttrockenen Randfrucht beträgt 0,73 mg, der Scheibenfrucht 0,43 mg. (Mittel von 800 Stück).

Die ersten im November 1905 angestellten Keimungsversuche mit *Synedrella* ergaben ähnliche Resultate, wie sie seither durch CORRENS für *Dimorphotheca* bekannt gemacht worden sind. Bei erweiterter Fragestellung ergab sich ferner, dass die Keimung der beiderlei Früchtchen in verschiedenem Masse vom Lichte beeinflusst wird.

Von den äusseren Faktoren, welche als absolut notwendige Bedingungen für die vollständige Entwicklung der Pflanzen bekannt sind, spielt bekanntlich das Licht bei der Keimung von Sporen und Samen, bei der Fortentwicklung von Knospen eine verschiedene Rolle. Für die Sporen der Laub- und Lebermoose, die Brutknospen der Marchantiaceen, die Sporen der Farne¹⁾ ist Belichtung einer der bedingenden Faktoren zur Einleitung der Keimung. Die mit oder ohne Lichtreiz gebildeten Knospen der Phanerogamen, sowie deren Samen, die ja in der Natur meistens im Erdboden, also bei mehr oder weniger grossem Lichtmangel keimen, beginnen die Entwicklung zunächst auch ohne Lichtwirkung. Einige Phanerogamen machen

1) W. PFEFFER, Pflanzenphysiologie II, S. 105.

hiervon eine Ausnahme Durch die Untersuchungen von WIESNER¹⁾ wurde festgestellt, dass die Lichteinwirkung unentbehrlich ist für das Keimen der Samen von *Viscum album*, während die Samen der tropischen *Viscum*-Arten, *V. articulatum* und *V. orientale*, sowie der *Loranthus*-Arten auch im Dunkeln keimen. Auch auf die Keimung der Samen verschiedener anderer Phanerogamen, wie *Poa nemoralis*, *pratensis*, *Agrostis stolonifera*, *Nicotiana macrophylla*, *Veronica peregrina*²⁾ übt das Licht zweifellos einen begünstigenden Einfluss aus.

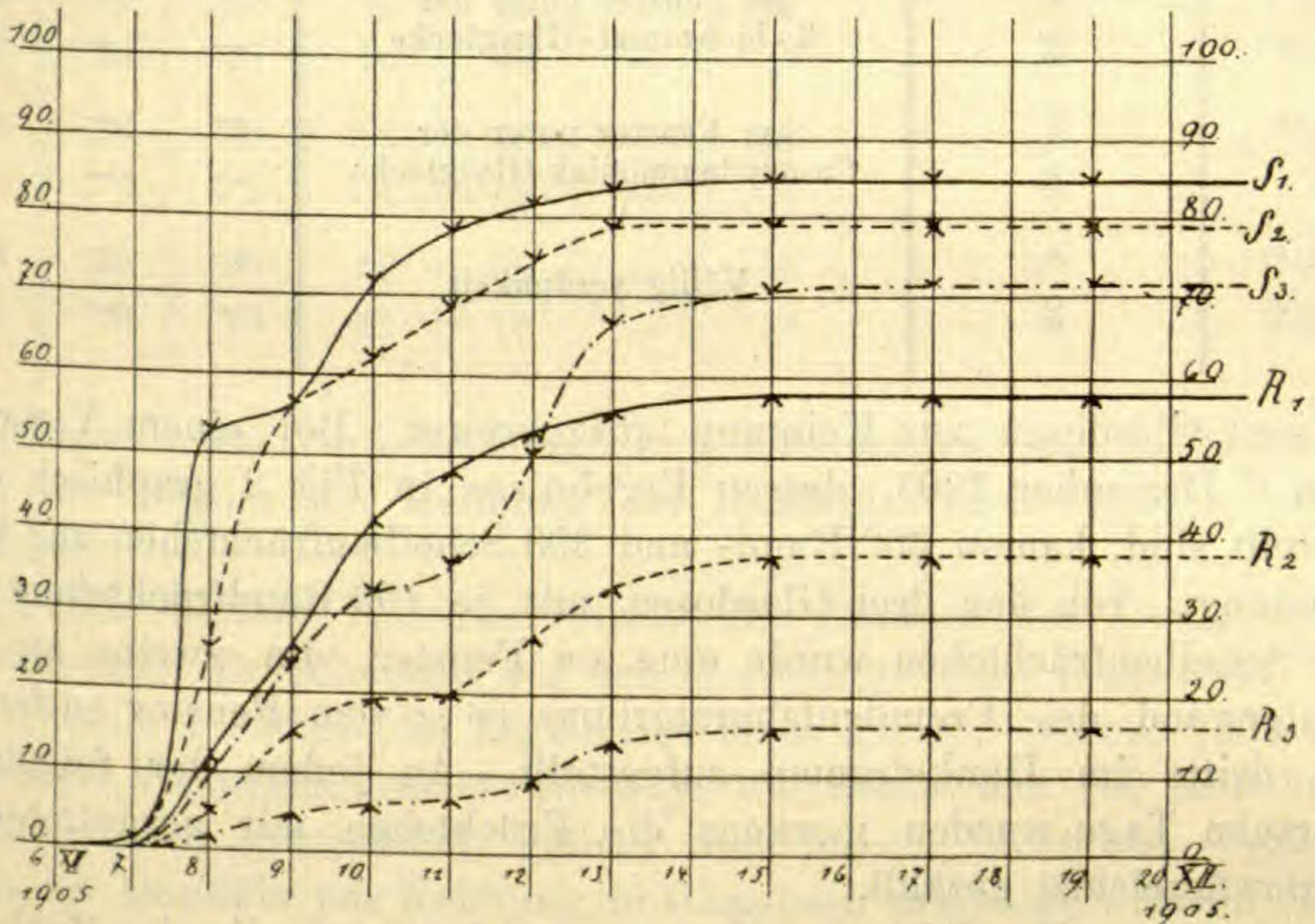


Fig. 2.

Synedrella nodiflora. Keimungsversuch mit Rand- (*R*) und Scheibenfrüchtchen (*S*) vom 6. Dezember 1905. Auf der Abscissenachse sind die Tage vom Beginn des Versuches an als Ordinaten die Zahlen der Früchtchen mit freien Keimwurzeln aufgetragen. *S*₁ „Scheibenfrüchtchen“, *R*₁ „Randfrüchtchen“ in Glasdose am Fenster, *S*₂ und *R*₂ an der Hinterwand des Arbeitssaales, *S*₃ und *R*₃ im Dunkeln aufgestellt.

Bei den Keimungsversuchen mit *Synedrella* wurden die Früchtchen jeweilen am Abend zwischen 4 und 6 Uhr zur Quellung in Wasser gelegt und am folgenden Morgen auf angefeuchtetem Filtrierpapier in

1) J. WIESNER, Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. 3. Versuche mit keimendem *Viscum*-Samen. Sitzungsber. der math.-nat. Kl. der Akad. der Wiss. Bd. 102. II. Abt. Wien 1893. — Pflanzenphysiolog. Mitteilungen aus Buitenzorg. IV. Vergl. physiolog. Studien über die Keimung europäischer und tropischer Arten von *Viscum* und *Loranthus* s. o. Bd. 103. I. Abt. 1894. — Über die Ruheperiode und über einige Keimungsbedingungen der Samen von *Viscum album*. Ber. der Deutschen Botan. Ges. Bd. XV. 1897.

2) E. HEINRICHER, Ein Fall beschleunigender Wirkung des Lichtes auf die Samenkeimung. Ber. der Deutschen Botan. Ges. Bd. XVIII. 1899. S. 308.

Zahl der Frücht- chen	S = Scheiben- früchtchen R = Rand- früchtchen	Belichtung	Zahl der		
			13.	14.	15. Februar
100	S	am Fenster im gemischten	—	4	30
100	R	Lichte	—	—	14
100	S	am Fenster unter der	—	1	18
100	R	K-bichromat-Glasglocke	—	—	9
100	S	am Fenster unter der	—	—	12
	R	Cu-oxydammoniak-Glasglocke	—	—	—
100	S	Völlig verdunkelt	—	—	10
100	R		—	—	1

grossen Glasdosen zur Keimung ausgebreitet. Bei einem Versuche vom 6. Dezember 1905, dessen Ergebnisse in Fig. 2 graphisch dargestellt sind, kamen 300 Rand- und 300 Scheibenfrüchtchen zur Verwendung. Von den drei Glasdosen mit je 100 Randfrüchtchen und 100 Scheibenfrüchtchen wurde eine am Fenster, die zweite an der Hinterwand des Fremdenlaboratoriums (6 m vom Fenster entfernt), die dritte im Dunkelraume aufgestellt. An jedem der folgenden vierzehn Tage wurden morgens die Früchtchen mit ausgetretenem Keimwürzelchen gezählt.

Aus dem Vergleich der Kurven, welche durch die der Zahl der Keimlinge entsprechenden und mit \vee für die Scheiben-, mit \wedge für die Randfrüchtchen bezeichneten Ordinatenpunkte gezogen sind, ergibt sich, dass die Scheibenfrüchtchen am Fenster, an der Hinterwand des Saales und im Dunkeln fast gleich gut und selbst im Dunkeln zu einem bedeutend höheren Prozentsatz keimen als die Randfrüchtchen unter günstigsten Bedingungen. Während Lichtabnahme und gänzlicher Lichtmangel die Prozentzahl der keimenden Scheibenfrüchtchen von 85 pCt. im Lichte nur bis zu 72 pCt. im Dunkeln vermindern lassen, sinkt diejenige der Randfrüchtchen von 58 pCt. im Lichte auf 37 pCt. an der Hinterwand des Raumes und auf 16 pCt. im Dunkeln. Die Prozentzahl der keimenden Randfrüchtchen ist also in viel höherem Masse von der Einwirkung des Lichtes zu Beginn der Keimung abhängig als diejenige der Scheibenfrüchtchen. Der Kurvenverlauf lässt ferner deutlich erkennen, dass die Keimung am raschesten an den belichteten Scheibenfrüchtchen erfolgt, dass Lichtabnahme und Lichtabschluss den Eintritt ihrer Keimung nur soweit verzögern, dass die unbelichteten Scheibenfrüchtchen fast ebenso rasch keimen wie die belichteten Rand-

belle 1.

Früchtchen mit freiem Würzelchen am:

16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.
1906										
57	59	60	62	71	—	73	—	73	—	73
28	37	40	44	56	—	60	—	60	—	60
43	53	58	63	65	—	70	—	70	—	70
19	26	27	30	42	—	48	—	48	—	48
18	26	28	32	33	—	34	—	34	—	34
—	2	2	4	4	—	8	—	8	—	8
18	35	50	52	52	—	53	—	53	—	53
5	8	10	12	13	—	13	—	14	—	14

früchtchen. Bei Verminderung der Lichtintensität und im Dunkeln wird der Beginn der Keimung der Randfrüchtchen dagegen stark verzögert.

Durch weitere Versuche wurde der Einfluss der Lichtstrahlen verschiedener Brechbarkeit auf den Keimungsverlauf festgestellt.

Tabelle 1 enthält die Ergebnisse eines am 13. Februar 1906 begonnenen Versuches, bei welchem je 100 Rand- und 100 Scheibenfrüchtchen im gemischten, gelben und blauen Lichte am Fenster sowie im Dunkeln zur Keimung in Glasdosen ausgelegt wurden. Die Ergebnisse sind durchweg eindeutig und stimmen, soweit es sich um dieselben Versuchsbedingungen handelt, mit denjenigen des zuerst mitgeteilten Versuches überein. Nach vierzehntägiger Versuchsdauer ist die Zahl der im Lichte keimenden Scheibenfrüchtchen 73, der im Dunkeln keimenden 53. Die Verminderung der Zahl der keimenden Randfrüchtchen von 60 im Lichte auf nur 14 im Dunkeln beweist wieder die Empfindlichkeit dieser Früchtchen für Lichtmangel. Interessant ist der Vergleich der Keimzahlen von Licht- und Dunkelkultur mit den Ergebnissen der Aussaaten im homogenen, stark und schwach brechbaren Lichte. Im gelben Lichte ist die Anzahl der keimenden Rand- und Scheibenfrüchtchen nur wenig kleiner als im gemischten Lichte, die Verzögerung im Eintritte der Keimung eine unmerkliche. Im blauen Lichte sinkt dagegen für beiderlei Früchtchen die Prozentzahl der Keimlinge sogar unter diejenige der Dunkelkultur; der Eintritt der Keimung wird zudem stark verzögert. Während also im wenig brechbaren Teil des Spektrums Keimfähigkeit und Raschheit der Keimung nur wenig vermindert werden, üben die stark brechbaren Lichtstrahlen nicht bloss einen stark verzögernden Einfluss aus, sondern bedeuten für

Zahl der Frücht- chen	S = Scheiben- früchtchen R = Rand- früchtchen	Belichtung	Zahl der		
			13.	14.	15.
			Februar		
100	S	am Fenster im gemischten	—	—	—
100	R	Lichte	—	—	—
100	S	am Fenster unter der	—	—	—
100	R	K-bichromat-Glasglocke	—	—	—
100	S	am Fenster unter der	—	—	—
100	R	Cu-oxydammoniakglasglocke	—	—	—
100	S	Völlig verdunkelt	—	—	—
100	R		—	—	—

die Mehrzahl der Früchtchen eine direkte Verhinderung des Keimprozesses.

Weitere Ergebnisse zur Beurteilung des Einflusses von Lichtintensität und Lichtqualität auf den Verlauf der Keimung erhält man, wenn nicht nur der Zeitpunkt des Austretens der Keimwurzel, sondern z. B. auch derjenige der Ausbreitung der aus der Fruchthülle herausgeschlüpften Keimblättchen notiert wird. Solche Zählungen wurden einmal an den bereits besprochenen Kulturen auf Filtrierpapierunterlage, sodann auch an Topfkulturen vorgenommen. Bei den letzteren wurden die gequollenen Früchtchen in Blumentöpfen auf gute Gartenerde ausgelegt und hierauf mit einer 2—3 mm hohen Schicht feiner Erde zugedeckt. Fig. 3 gibt wiederum die graphische Darstellung eines solchen, am 24. Januar 1906 begonnenen Versuches. Nach dem Austreten des Würzelchens aus der Samen- und Fruchthülle erfolgt im Lichte im Verlaufe von ein bis drei weiteren Tagen die Streckung des Hypokotyls und die Ausbreitung der Kotyledonen. Auch bei dieser Art der Versuchsanstellung und Zählung liefern die Scheibenfrüchtchen im Lichte, an der Hinterwand des Raumes und im Dunkeln das bessere Keimungsergebnis. Die Keimung erfolgt rascher und die Prozentzahl der keimenden Früchtchen ist grösser.

Die Vergleichung der entsprechenden Kurven von Fig. 2 und 3 ergibt in der Hauptsache Folgendes: Die Randfrüchtchen liefern in den Topfkulturen ungefähr ebenso viele Keimlinge mit ausgebreiteten Kotyledonen wie die entsprechenden Filtrierpapierkulturen mit gleicher Belichtung; Abnahme der Lichtintensität wirkt verzögernd, Lichtabschluss verzögernd und verhindernd. In stärkerem Masse kommt nun der Einfluss von Lichtmangel und Lichtabschluss auch

belle 2.

Keimlinge mit freien Kotyledonen am:

16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.
1906										
8	16	23	51	53	—	55	—	56	—	56
4	11	14	23	30	—	33	—	34	—	34
8	14	18	29	37	—	37	—	38	—	38
3	9	14	18	23	—	23	—	23	—	23
—	2	6	14	18	—	20	—	24	—	24
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	3	11	19	—	19	—	22	—	28
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

im weiteren Keimungsverlauf der Scheibenfrüchtchen zum Ausdruck. Nach Fig. 2 und Tabelle 1 ist der Keimungsbeginn derselben fast unabhängig von der Einwirkung des Lichtes. Für die Streckung des Hypokotyls und die Ausbreitung der Keimblätter bedeuten Lichtabnahme und Lichtabschluss sowohl Verlangsamung wie Hemmung; der verzögernde und hemmende Einfluss des Lichtmangels äussert sich also auch bei der Keimung der Scheibenfrüchtchen, aber in einem späteren Stadium.

Auch Zählungen an Kulturen auf Filtrierpapier in Glasdosen zeigen ähnliche Ergebnisse. Tabelle 2 gibt hierüber, sowie über den Einfluss der Strahlen verschiedener Brechbarkeit auf den weiteren Keimungsverlauf den notwendigen Aufschluss. Sie bezieht sich auf dieselben Kulturen wie Tabelle 1. Aus ihren Angaben geht zunächst hervor, dass die Scheibenfrüchtchen stets eine grössere Anzahl von Keimpflanzen liefern als die Randfrüchtchen. An einer Anzahl Scheibenfrüchtchen mit hervorgebrochenen Würzelchen unterbleibt die Weiterentwicklung sowohl im gemischten als im gelben Lichte, besonders aber im Dunkeln und im blauen Lichte. Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, ist die Zahl der im Dunkeln und im stark brechbaren Lichte in Keimung tretenden Randfrüchtchen sehr klein. Von je 100 Früchtchen beginnen im blauen Lichte 24, im Dunkeln 28 zu keimen; die Weiterentwicklung wird durch den Mangel der wenig brechbaren Strahlen gehemmt, an keinem einzigen Keimling erfolgt die Streckung des Hypokotyls und die Entfaltung der Keimblätter.

Die Ergebnisse der besprochenen, sowie weiterer Versuche lassen sich etwa folgendermassen zusammenfassen:

1. Die Scheibenfrüchte von *Synedrella nodiflora* keimen auf Fil-

trierpapier und auf Gartenerde besser (in höherer Prozentzahl) und rascher als die Randfrüchte.

2. Abnahme der Lichtintensität und völliger Lichtmangel sind ohne grösseren Einfluss auf die Einleitung der Keimung der Scheibenfrüchtchen, verlangsamten dagegen die Streckung des Hypokotyls und die Entfaltung der Kotyledonen; die Prozentzahl der keimenden Randfrüchtchen dagegen wird bei Verminderung der Lichtintensität und bei Lichtabschluss stark herabgesetzt, der Eintritt der Keimung

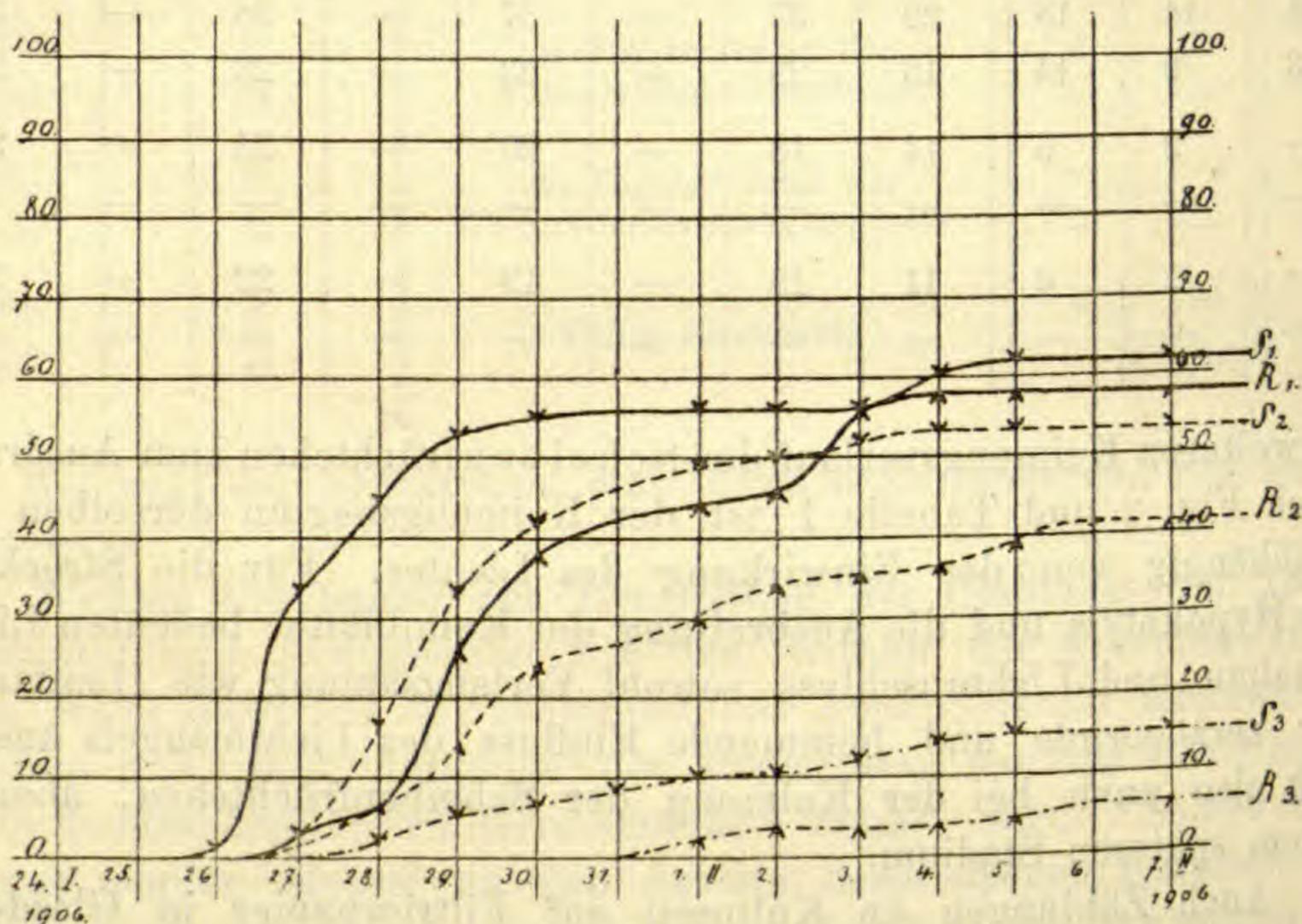


Fig. 3.

Synedrella nodiflora. Keimungsversuch mit Rand- (R) und Scheibenfrüchtchen (S) vom 24. Januar 1906. Auf der Abscissenachse sind die Tage vom Beginn des Versuches an, als Ordinaten die Anzahl der Keimlinge mit gestrecktem Hypokotyl und ausgebreiteten Kotyledonen an den aufeinanderfolgenden Tagen eingetragen. S₁ Scheibenfrüchtchen, R₁ Randfrüchtchen im Topf ausgesät am Fenster, S₂ und R₂ an der Hinterwand des Arbeitsaaes, S₃ und R₃ im Dunkeln.

erfolgt verspätet und die weitere Ausbildung des Keimlings unterbleibt.

3. Der fördernde Einfluss des gemischten Lichtes auf die ersten Keimungsstadien der Randfrüchtchen, sowie auf die Weiterentwicklung aller Keimlinge beruht auf der Wirkung der weniger brechbaren Strahlen; die stark brechbaren Strahlen verzögern den Eintritt der Keimung und hemmen die weitere Entwicklung der aus den Randfrüchtchen hervorgegangenen Keimlinge vollständig.

Zürich, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Ernst A.

Artikel/Article: [Das Keimen der dimorphen Früchtchen von *Synedrella nodiflora* \(L.\) Grtn. 450-458](#)