Fig. 8. Pflanze im Zustand eines reifen männlichen Gametangiums mit 132 (gez. nur die oberflächlich liegenden) Gameten (Spermatozoiden) von schwach gelblich-grünlicher Färbung und auffälligem Augenfleck.
Fig. 9. ♂ Gameten (Spermatozoiden) oben, ♀ Gameten unten. Dazwischen eine Kopulation.
Fig. 10. Ein durch Gefangenhalten der Krebse in kleinen Gläschen erzogenes weibliches Gametangium mit nur 8 ♀ Gameten.
Fig. 11. Ein ehenso erhaltenes männliches Gametangium mit nur 32 ♂ Gameten.
In den Fig. 7—11 gibt der Farbton der ♂ und ♀ Gameten den Grad der Grünfärbung an.

---

# Keimungsphysiologie von *Draba verna, Thlaspi perfoliatum, Holosteum umbellatum* und *Veronica hederifolia.*

Von **Dr. Hedwig Ebner** (Wien).
(Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien, Nr. 208 der zweiten Folge.)

Von den äußeren und inneren Bedingungen, die zur Samenkeimung notwendig sind, lassen sich die erstgenannten — soweit sie bekannt sind (Licht, Wärme, Wasser, chemische und mechanische Faktoren) — leicht künstlich hervorrufen, bzw. zuführen.

Wesentlich schwieriger ist die Erkenntnis der inneren Bedingungen. Die Veränderungen, die von der Samenreife an bis zur Auskeimung im Innern vor sich gehen, sind in mancher Hinsicht noch ungeklärt und unbekannt. Solche Stadien werden entweder als „Nachreife“ oder „Vorkeimung“ bezeichnet. Im ersten Fall findet ein nachträgliches Wachstum des noch unentwickelten Embryos im schon ausgereiften, von der Mutterpflanze losgelösten Samen statt. Andererseits ist es klar, daß der Prozeß der Vorkeimung als ein Wachstumsvorgang schon angelegter Organe im Sameninnern aufzufassen ist. An wieviel Samenarten aber auch solche Vorgänge festgestellt sein mögen — die Ursache zu diesem merkwürdigen Wachstum ist doch unbekannt. Es bleibt der Keimungsphysiologie vorbehalten, derlei Wachstumsprozesse zu beobachten und sie eventuell durch äußere Einwirkungen zu beeinflussen.

Die Ruheperiode, die für so viele Pflanzen charakteristisch ist, kann eine freiwillige oder unfreiwillige sein. Sie zu verschieben, abzukürzen oder womöglich ganz zu beseitigen, ist eine Aufgabe der Keimungsphysiologie und analog den Treibversuchen mit verschiedenen Organen der ruhenden Pflanze hat man auch die Ruheperiode des Samens durch ähnliche anregende Reizmittel aufzuheben versucht.

Die keimungsphysiologischen Arbeiten der letzten Jahre befassen sich namentlich mit dem Versuche, die Ruheperiode der verschiedenen Samenarten durch äußere Reize abzukürzen und möglicherweise auch gleichzeitig eine Erhöhung des Keimungsprozentes zu erzielen. So erwies

sich Frost als keimungsfördernd bei *Androsace-* und *Primula*-Arten. Kinzel sah eine Förderung durch Ausfrieren bei nachträglicher Belichtung bei *Veronica aphylla* und *alpina*. Eine gewisse Unabhängigkeit des Keimungsvermögens von Licht und Dunkel bei niederen Temperaturen erzielte Lehmann nach Wegpraparieren der Testa. Ihm gelang es auch, solche Samen, die bei bestimmten Temperaturen im Licht und Dunkel gleich gut keimen, durch Sauerstoffmangel zu echten Lichtkeimern zu machen. Daß wir spezifische Licht- und Dunkelkeimer bei allen Samenarten annehmen müssen, ist hinlänglich bekannt. Den schädigenden Einfluß des Lichtes beobachtete Kinzel an vielen Liliaceen, an *Nigella* schon nach einer drei Minuten langen Belichtung. Im Gegensatz dazu übt das Licht z. B. auf Gesneriaceen-Samen die günstigste Wirkung aus (Figdor). Heimichter konstatiert für *Veronica peregrina* eine Keimungsbeschleunigung durch Licht, während Lehmanns Versuche mit *Veronica longifolia* eine Ersatzmöglichkeit des Lichtes durch Temperaturwechsel ergeben und Kinzel für *Veronica officinalis* ein höheres Keimprozent bei Keimung im Dunkeln findet, was zufällig mit meinen Versuchen mit *Veronica hederifolia* in Übereinstimmung steht. Hingegen verhalten sich *V. officinalis* und *hederifolia* bei Keimung im blauen Lichte entgegengesetzt: *V. hederifolia* wird nämlich durch ultraviolettes Licht direkt begünstigt, während bei *V. officinalis* die Keimung im blauen Lichte ausbleibt.

Fördernde Wirkung auf die Samenkeimung üben die verschiedensten chemischen Agentien aus. Lehmann empfiehlt Aluminiumazetat, Salpetersäure und hat speziell für *Veronica Tournefortii* durch Behandlung mit Nitrat ($KNO_3$ 0·01 mol.) die besten Resultate erzielt. Als Keimungsreize verwendet Fischer Wasserstoff- und Hydroxylionen, Kinzel Quecksilberchlorid, Formalin und Chloroformwasser. Sperlichs Versuche, an *Alectorolophus* keimfördernde Wirkungen durch die speziell als Treibmittel bekannten Agentien Äther und Warmbad hervorzurufen, mißlangen. Eigene Versuche haben aber gezeigt, daß für bestimmtes Samenmaterial das Ätherisieren sehr günstig ist.

Aus alldem geht hervor, daß eine Beeinflussung der Keimung möglich ist, daß sich jede Art verschieden verhalten kann und meistens auch verhält, daß jeweils ein Komplex von Faktoren berücksichtigt und dementsprechend jede Samenart für sich, ohne Generalisierung, geprüft werden muß. Von diesem Standpunkt erscheint die experimentelle Prüfung jeder neuen Art als Fortschritt.

Meine eigenen Untersuchungen, über die in der vorliegenden Arbeit berichtet wird, beschränkten sich nun darauf, an den vier Samenarten von *Draba verna*, *Thlaspi perfoliatum*, *Holosteum umbellatum* und *Veronica hederifolia* die Keimungsphysiologie zu beobachten, die Perio-

dizität der Keimung innerhalb eines Jahres festzustellen und die Ruheperiode durch entsprechende Reizmittel abzukürzen, bzw. ein erhöhtes Keimprozent im Verlaufe der einzelnen Monate durch die äußere Einwirkung von chemischen Reizen und Lichtwirkungen zu erlangen. Nähere Angaben über Versuchsanstellung, Keimungsverlauf und besondere Behandlung der Samen enthalten die Tabellen. Das Samenmaterial wurde durchwegs von mir selbst in der nächsten Umgebung von Wien gesammelt, u. zw. *Draba verna*[1]) (Prater und Hütteldorf), *Thlaspi* (Grinzing und Kahlenberg), *Holosteum* (Prater), *Veronica* (Grinzing und Sievering).

## *Draba verna.*

Unter den Kruziferen gehört *Draba verna* zu jenen, die nach einer besonders kurzen Vegetationszeit eine freiwillige Ruheperiode durchmachen. Die Samen lösen sich bereits anfangs Mai von dem Mutterpflänzchen ab und können in den nächsten drei Monaten durch keinerlei äußeren Einfluß zum Keimen gebracht werden. Zur Feststellung des Verhaltens der Samen während der einzelnen Monate im Laufe eines Jahres wurden Keimversuche angestellt. Die Ruheperiode der *Draba*-Samen dürfte sich bis in den August erstrecken (für diesen Monat liegen keine Versuchsergebnisse vor). Wenn allerdings schon Mitte Juni 1% zur Keimung kommt, ist dieser minimale Prozentsatz ganz zu übersehen. Anfang September ist die Ruheperiode als vollkommen abgelaufen anzusehen und im Verlaufe der nächsten vier Wochen hat *Draba* seine volle Keimkraft erreicht. Für diese Zeit ist das Keimungsoptimum anzunehmen. Diesem Höchstwert von 100% kommt in den späteren Monaten nur der durch künstlich hervorgerufenen Reiz mit Alkohol erreichte Prozentsatz von $92^1/_2$ annähernd gleich. Während der Wintermonate November bis Februar bringt *Draba* im Mittel 55% zur Keimung mit geringen Schwankungen der Werte zwischen 60% und 43%. Die Keimungsenergie im März und April erhöht sich um ein Beträchtliches, sinkt aber im Mai auf 39% herab. Im selben Monat geben Samen, die eine Minute mit absolutem Alkohol vorbehandelt wurden, ein Keimprozent von $92^1/_2$. Für diesen Fall gilt folglich nicht die sonst allgemeine Annahme, daß Alkohol die Keimkraft von Samen schädigt oder gar ausschließt. Maßgebend dafür ist jedenfalls die Samenart und die Konzentration des Alkohols, ebenso ist natürlich auch die Dauer der Alkoholeinwirkung von ausschlaggebender Bedeutung. Mai und Juni ergeben Mittelwerte von $35^1/_2$% und 39%, was einer Keimungsenergie von durchschnittlich 37% entspricht, gegenüber 55% im Winter. Im Juli tritt dann ein allmähliches Abflauen der Keimkraft ein. — Sämtliche Versuche zur Feststellung der monatlichen

[1]) Um welche Kleinart es sich handelt, wurde nicht untersucht.

Keimzahl wurden im Lichte angestellt, da ein Parallelversuch im Dunkel erwiesen hatte, daß sich *Draba* bezüglich der Keimung in Licht oder Dunnkel neutral verhält, also gleiche oder wenig differierende Keimwerte ergibt.

Dem Einfluß verschiedener Lichtintensitäten gegenüber zeigt sich *Draba* empfindlich: konstante Belichtung bei einer Kerzenstärke von 200 zeitigte nicht mehr als 2·5% Keimprozent (2 : 80). Bei einer Intensität von 32 MK reagierten hingegen unter sonst gleichen Bedingungen 25% (38 : 150) durch verhältnismäßig rasches Auskeimen.

Die Bestrahlung mit ultraviolettem Licht erwies sich als derart keimungsschädigend, daß die Keimung vollständig unterblieb.

Um das Verhalten der *Draba*-Samen der Einwirkung äußerer Agentien gegenüber zu prüfen, wurden mehrere Versuche angestellt, die deutlich zeigen, in wie verschiedener Weise die verwendeten chemischen Reizmittel die Keimungsenergie förderten oder schwächten. Verwendet wurde:

1. Frost. Nach einem 4—5 Tage langen Durchfrierenlassen erhöhte sich das Keimprozent im November um 20, was für diesen Monat also einem Gesamtwert von 80% entspricht. Der günstige Einfluß des Durchfrierens ist dadurch erwiesen.

2. Befeuchtung mit $H_2O$ destilliert, Leitungswasser, Knopscher Nährlösung. Die diesbezüglichen Versuche differieren kaum.

3. Absoluter Alkohol. Sein Einfluß ist der denkbar günstigste. Bei Einwirkenlassen des Alkohols auf die ungequollenen, lufttrockenen Samen in der Dauer einer Minute und nachträglichem Auslegen in Petrischalen keimten innerhalb eines Monats $92^1/_2$%.

4. Chloroformwasser. Die *Draba*-Samen reagieren darauf nicht anders, als ob sie unter normalen Verhältnissen mit Leitungswasser befeuchtet wurden. Demzufolge keimt innerhalb der gleichen Zeit beinahe der gleiche Prozentsatz ($H_2O$ : Chloroformwasser = = 35·5% : 34%).

5. Nitrat ($KNO_3$), 1% und 10%, zeigt keine Wirkung.

6. Kampfer ist ohne Einfluß auf die Keimung.

7. Die typischen Treibmittel Warmbad und Äther erwiesen sich als wirkungslos.

An gequollenen *Draba*-Samen konnte nur während der Monate Mai und Juni 1922 dieselbe Beobachtung der an der Testa austretenden Flüssigkeitstropfen gemacht werden wie an *Holosteum*-Samen. Da diese Erscheinung an *Holosteum* schöner und dauernder auftritt, ist sie im Anschluß an die Keimungsphysiologie von *Holosteum* dort näher beschrieben.

## *Thlaspi perfoliatum.*

In einer zickzackförmigen Linie verläuft das Keimprozent während der Keimperiode von *Thlaspi perfoliatum*. Die Linie weist drei Gipfelpunkte auf, von denen das Maximum auf den November fällt, das nächsttiefere Maximum für Februar gilt und der kleinste der drei Höchstwerte sich auf den Mai bezieht. Die drei maximalen Keimprozente betragen: 75, 56, 45. — Die Keimung erfolgt ab September in raschem Aufstieg, kann im Oktober unter Frosteinwirkung um 20% gesteigert werden (25% normal, 45% mit Frost) und erreicht im November den ersten Höchstwert. Innerhalb der zwei folgenden Monate sinkt die Keimkraft auf 40% herab, um im nächsten Monat das zweite Maximum zu erlangen. Mit dem Beginn des Frühjahres sinkt das Keimprozent allmählich auf einen Tiefstand von 32%, erhebt sich im Mai zum letzten der drei Maxima und erniedrigt sich von da ab stetig bis auf 25% im Juli.

Im allgemeinen läßt sich der *Thlaspi*-Same schwer durch äußere Reize zu einer Steigerung des unter normalen Bedingungen erreichten Keimprozentes beeinflussen. Die Keimung erfolgt rasch; im Verlaufe von 4—5 Tagen ist der Hauptprozentsatz der keimfähigen Samen im großen und ganzen erreicht. Von da ab erfolgt unter gleichen Bedingungen keine Keimung mehr, höchstens daß in den drei nächsten Tagen ganz wenige Spätkeimer auflaufen. Der Rückstand verschimmelt ziemlich bald. Die bei jedem Versuch zurückbleibenden ungekeimten Samen unterscheiden sich von den keimfähigen durch ihre dunkelbraune Samenschale.

Um die bei den einzelnen Versuchen ungekeimt gebliebenen Rückstände doch zur Keimung anzuregen, wurde zu verschiedenen Hilfsmitteln gegriffen, die als Reizmittel bekannt sind:

1. Frost. Eine 4—5tägige Einwirkungsdauer zeitigte eine Erhöhung des Keimprozentes um 20 (25% Normalkeimer, 45% nach Frostwirkung).

2. Anstechen, Ritzen blieb erfolglos.

3. Ultraviolettes Licht, das bei *Veronica* so günstige Resultate erzielte, hatte keinen Erfolg.

4. Dunkelkeimung vermochte die Spätkeimer nicht zur Keimung anzuregen.

5. Chemischer Reiz durch $H_2SO_4$ in der Dauer einer Minute war ergebnislos.

Obwohl nachträglich dunkel gehaltene *Thlaspi*-Samen nicht keimen, hat ein Licht-Dunkel-Parallelversuch bewiesen, daß die schon im Dunkeln ausgelegten und dann keimenden Samen ein größeres Prozent darstellen

als die im Licht keimenden. Für den Mai ist das Verhältnis der Lichtkeimer zu den Dunkelkeimern wie $45^1/_2\%$ : 60%. Demnach kann auch *Thlaspi* als Dunkelkeimer angesehen werden, wenn auch nicht in so extremer Form wie *Veronica*, da auch im Licht ein ansehnliches Keimprozent erzielt wird. Gegen den Einfluß verschieden starker Lichtintensitäten hat sich *Thlaspi* ziemlich empfindlich gezeigt:

| | | | |
|---|---|---|---|
| a) im Dunkeln: | Keimung zu 60% | | |
| b) bei 32 MK: | 24% | $i = 0 \cdot 0000086$ | gemessen mit Hechts Graukeilphotometer. |
| c) 200 MK: | 48% | $i = 0 \cdot 009309$ | |
| d) „ Tageslicht: | 45% | $i_1 = 0 \cdot 0143$ | |
| | | $i_2 = 0 \cdot 0441$ | |

Die auch bei *Thlaspi* angewandte Warmbad-Methode zeigte ein merkbares Resultat. Warmgebadete Samen sind gegenüber normalen Lichtkeimern unter sonst gleichen Bedingungen innerhalb der gleichen Zeitdauer (neun Tage) um 1% in der Keimung voraus.

Der Einfluß chemischer Faktoren wurde geprüft unter Verwendung von:

1. Alkohol (absolut). Durch die chemische Einwirkung des Alkohols wird die Verschleimung der Testa verhindert und die Keimung in augenfälliger Weise gehemmt. Nach 22 Tagen sind nicht mehr als 6% ausgekeimt.

2. Chloroformwasser. Eine besondere Anregung der Samen durch Befeuchten mit Chloroformwasser war nicht zu bemerken. Immerhin steht das im Juni gewonnene Keimprozent von 38·5 kaum hinter dem Normalwert zurück.

3. Äther übt einen höchst begünstigenden Einfluß auf die Keimung. Das Keimprozent 50 ist ein Beweis für die künstlich neu angeregte Keimungsenergie.

4. Nitrat ($KNO_3$, 1% und 10%) blieb ganz ohne Einfluß.

5. Kaliumchlorid und Kalziumchlorid. Schon im November 1922 wurden diesbezügliche Versuche eingeleitet, die in beiden Fällen (in $^1/_{10}$ normaler und $^1/_{100}$ normaler Lösung) ergaben, daß $KCl$ das Wachstum der Keimlinge, die verhältnismäßig rasch aufgelaufen waren, insofern beeinflußt, als das Längenwachstum der Stengelglieder über das Normale hinausgeht, so daß — abgesehen vom normalen Blattgrün der Kotyledonen — der Eindruck des Etiolierten hervorgerufen wird. Das Keimprozent ist in allen Fällen, ob im November oder Juni, ein bedeutend niedrigeres als bei Einwirkung von $CaCl_2$ (siehe Tabelle). Das Aussehen der Keimlinge in $CaCl_2$-Lösung ist ein wesentlich anderes: die grüne Farbe der Kotyledonen ist frischer, das Längen-

wachstum weicht einer kräftigeren Ausbildung des ganzen Keimpflänzchens, so daß das Aussehen ein gesünderes, gedrungeneres ist. An den im Dunkel aufgestellten Keimversuchen vom Juni 1923 war der Unterschied im Habitus der Keimlinge ebenso deutlich.

6. Kampfer bleibt als keimungsförderndes Reizmittel ganz wirkungslos. Dagegen tritt die Tropfenbildung in besonders schöner Weise auf. Dasselbe gilt für

7. Chloralhydrat.

## *Holosteum umbellatum.*

Versucht man, frischgeerntete *Holosteum*-Samen anfangs Mai in Petrischalen zur Keimung zu bringen, wird ein solcher Versuch jedenfalls mißlingen. Denn *Holosteum* hat ebenfalls eine Ruheperiode, die erst nach ungefähr drei Monaten abgelaufen ist und vorher durch keinerlei äußere Einflüsse unterbrochen werden kann. Meine Versuche beschränkten sich da auf die Verwendung von Bromwasser, $HCl$, $NaCO_3$, $KCl$ und $CaCl_2$, ohne aber irgendeinen Erfolg verzeichnen zu können. Erst im September setzt die Keimung ein. Sie beginnt äußerst langsam und verzögert im Vergleich zu den späteren Monaten. Auf diese Weise sind in den drei ersten Wochen nicht mehr als 5% gekeimt. Der ganze Keimungsprozeß erstreckt sich im September und auch noch im Oktober über mehr als sechs Wochen und erreicht Anfang November eine Höhe von $32^1/_2$%. Dagegen geschieht das Auflaufen der Samen in den späteren Monaten bedeutend schneller und gleichzeitig wird ein höherer Prozentsatz erreicht; dafür ist aber auch die Keimkraft innerhalb von längstens vier Wochen schon erloschen, während die Samen der Herbstmonate nach diesem Zeitraum erst zu ungefähr 15% ausgekeimt sind. Erst im Jänner beginnt sich die Keimungsenergie zu steigern und erreicht Ende März ein Maximum von $81^1/_2$% bei einer Keimdauer von 35 Tagen. Auch im April kommen noch 69% zur Keimung. Von da ab sinken die Keimzahlen stetig von 49% bis auf 12% herab und erreichen nur durch Einwirkung äußerer Reizmittel höhere Werte, die aber mit den normalen Durchschnittswerten nicht gleichgestellt werden dürfen, da die Bedingungen zur Keimung andere geworden sind. In dieser Hinsicht wurden dieselben Agentien verwendet wie bei *Draba*, doch war die ausgelöste Wirkung für *Holosteum* eine ganz spezifische.

Die Lichtwirkungen ergaben folgende Resultate:

An der Hand von Parallelversuchen im Licht und Dunkel wurde erwiesen, daß *Holosteum* eher als ein Lichtkeimer zu bezeichnen ist, da die Keimung im Tageslicht schneller und besser vor sich geht als

im Dunkeln (Licht : Dunkel = 49% : 26%). Konstante Belichtung bei einer Kerzenstärke von 32 MK zeigte ein besonders niedriges Keimprozent ($8^1/_2$%).

Noch schwächer keimen die Samen bei gleichen Bedingungen mit 200 MK (5%).

Ultraviolettes Licht war der Keimung direkt schädlich.

Frostwirkung. In derselben Weise angewandt wie bei *Draba* erzielte das Durchfrierenlassen einen sehr guten Erfolg: bei Samen vom Oktober wurden dadurch $7^1/_2$% mehr zum Keimen gebracht und aus den Rückständen vom November ließen sich sogar 16% Spätkeimer feststellen. — Von den chemischen Reizmitteln hatte die Behandlung mit

absolutem Alkohol den besten Erfolg. Der Vorgang bei diesem Versuche war der gleiche wie bei *Draba*. Das Auskeimen erfolgt ungeheuer schnell und erreicht in etwas mehr als drei Wochen einen maximalen Wert von 78%, was für das im Mai schon recht herabgesetzte Keimprozent eine Steigerung um fast das Doppelte bedeutet. Die Keimlinge selbst sehen sehr gesund aus und bewahren sich länger frisch als die Normalkeimer.

Chloroformwasser übt keine nennenswerte Wirkung auf die Keimung lufttrocken in Petrischalen ausgelegter Samen aus, wohl aber ruft es die Keimung bei solchen hervor, die als ungekeimte Rückstände vom Dezember und Februar her noch übrig geblieben sind.

Nitrat ($KNO_3$, 1% und 10%) übt keinen Einfluß aus.

Äther erhöht die Keimungsenergie sichtlich. 76% bedeuten für den Mai einen Maximalwert.

Warmbad. Der begünstigende Einfluß auf die Samenkeimung ist unbedeutend.

Bei sämtlichen Keimversuchen, ob im Licht oder Dunkel, ob bei Zusatz von Chemikalien oder bei Einwirkung anderer Reizmittel konnte an den Samen eine Beobachtung gemacht werden, die im Folgenden näher beschrieben werden soll:

In Petrischalen ausgelegte Samen von *Holosteum* — gelegentlich auch von *Draba* — lassen noch vor ihrer Keimung nach einigen Tagen wasserhelle Tröpfchen erkennen, die an der Längsrichtung der gesprengten Testa hervorgequollen liegen, ohne ihren Zusammenhang mit dem Samen selbst zu verlieren. Nähert sich der Same dem Keimungsstadium, ist ein plötzliches Milchigwerden des Tröpfchens wahrnehmbar und man kann das langsame Heraustreten der Radikula und der beiden Kotyledonen durch den Tropfen genau verfolgen. (Schneller geht dieser Prozeß bei Zusatz von Chloralhydrat vor sich.)

Das Auftreten der Tröpfchen ist regelmäßig an *Holosteum*-Samen zu beobachten, unabhängig von äußeren Einflüssen und unabhängig von Ruheperiode und Jahreszeit. Im Mai 1922 ausgelegte Samen vom selben Frühjahr zeigten die Flüssigkeitströpfchen nach etwa 14 Tagen, so daß nach Verlauf von kaum drei weiteren Tagen an sämtlichen Samen das Tröpfchen durchsichtig klar als Anhängsel des Samens zu sehen war. Jene Samen aber, die erst nach Ablauf der Ruheperiode vom September an ausgelegt und beobachtet wurden, ließen die Tröpfchen schon nach drei Tagen hervorbrechen, wenn auch an Größe unansehnlicher als die früheren. (Alkoholbehandlung läßt sie jedoch hoch aufschwellen.) Nach einer Woche sind diese fast vollkommen verschwunden — also kurz vor Beginnen des Keimungsprozesses —, während sie an den Samen vom Juni 1922 mindestens 14 Tage sehr schön und klar erhalten geblieben waren. Es war hier auch leicht möglich, die Tropfen nach einer durch Eintrocknenlassen künstlich hervorgerufenen Unterbrechung bei Wiederbefeuchten ebenso zahlreich und hell zu erzeugen.

Die Untersuchung zeigte, daß das Tröpfchen nicht frei am Samen auftritt, sondern von einem gespannten Häutchen umschlossen ist, das beim nachträglichen Eintrocknen schrumpft, beim Anfeuchten wieder herausgepreßt wird. Auf die Testa folgt nach innen zu eine Haut, die gleichmäßig über die ganze Innenwand verteilt ist und sich beim ausgekeimten Samen ebenso wie beim eben keimenden durch vorsichtiges Herausziehen isolieren läßt. Der ruhende Same zeigt im Längsschnitte, auf die Testa folgend, ein dünnes Häutchen, auf dieses lockere Reste des äußeren Perisperms, dann den Embryo, der an der Radikula 4—5 Endospermschichten erkennen läßt und endlich, vom Endosperm umschlossen, das innere Perisperm. Im keimenden Samen zeigt sich das äußere Perisperm schon gelöst, nur noch Bruchstücke von Stärke in Form von unregelmäßigen Körnchen sind übrig; das innere Perisperm befindet sich im Beginne der Auflösung. Das weiße Häutchen, das plastische Skulpturen der angepreßten Zellwände der benachbarten Zellschicht aufweist, entspricht ganz eindeutig der äußersten Nuzellarschicht. Die Zellkonturen am Häutchen werden durch Säuren (Laugen) besonders deutlich sichtbar. Das Häutchen ist unlöslich in $H_2SO_4$ konz., $HCl$, $HNO_3$, $KOH$, Cuoxam, Eau de Javelle und Chloralhydrat und läßt mit Sudan, Scharlachrot und Alkannatinktur die typische Kutikularfärbung erkennen. Bei der Keimung scheint das aufgenommene Wasser das wie eine semipermeable Membran wirkende Häutchen zu spannen, so daß der kugelige, glänzende Tropfen am Samen sichtbar wird. Durch konzentrierte Zuckerlösung konnte der blasenförmige Tropfen zum Schrumpfen gebracht werden.

Der ausgeflossene Tropfen zeigt immer Stärkekörnchen, die anscheinend durch Enzymwirkung zerkleinert sind; Zucker oder anorganische Salze konnten in greifbarer Menge nicht gefunden werden.

Das ganze Gebilde erweckt den Eindruck, als ob dadurch der junge Embryo, speziell die Radikula, für die ersten Tage in Flüssigkeit gebettet werden sollte.

## *Veronica hederifolia.*

Auch *Veronica hederifolia* hat eine Ruheperiode, die aber, entgegen den Angaben von Tittmann, keineswegs mehrere Jahre, sondern höchstens vier Monate beträgt. Daß es sich um eine echte Vegetationsruhe handelt, nicht um Keimverzug, beweist der negative Erfolg, durch Ritzen und Anschneiden der spröden Testa die Quellung zu erleichtern. Normales Auskeimen beginnt erst im Herbst, ungefähr um Mitte Oktober. Als Dunkelkeimer unter Einwirkung von Frost ist *Veronica hederifolia* gut zur Keimung zu bringen. Nach drei Wochen sind so 55% gut ausgekeimt. Die dem Licht ausgesetzten *Veronica*-Samen bringen es innerhalb der gleichen Zeit trotz gleicher Frostwirkung nur zu dürftigem Auskeimen (5%). Zur Keimung von *Veronica* dürften also Dunkelheit und Frost zwei unerläßliche, gleichzeitig anzuwendende Faktoren sein. *Veronica* darf jedenfalls auch auf Grund späterer Versuche als Dunkelkeimer angesehen werden. Da niedrige Temperaturen bekanntlich keimungsfördernd auf schwer keimende Samen einwirken können, wurden alle jene Samen der Frostwirkung von 4—5 Tagen ausgesetzt, die als Rückstand bei den Keimversuchen vom September und Oktober übrig geblieben waren, woferne sie nicht inzwischen vom Schimmel befallen oder sonstwie zugrunde gegangen waren. Das Ergebnis war folgendes:

*Veronica*-Samen, die am 24. Oktober in $H_2O$ in Licht und Dunkel ausgelegt worden waren, zeigten nach 12—14 Tagen — zu einer Zeit, da normal die Keimung zu beginnen pflegt — kein Zeichen beginnenden Auskeimens. Dagegen waren die zu gleicher Zeit unter denselben Bedingungen ausgelegten, aber Frost ausgesetzt gewesenen Samen nach 13 Tagen im Dunkel zu 30%, im Licht zu 5% aufgelaufen. Nachträglich wurden nun die ungekeimten Samen vom 24. Oktober durch 4—5 Tage der Frostwirkung ausgesetzt, im Dunkeln behalten, worauf am 21. November bei diesen ein Keimprozent von 15, bzw. 30 zu verzeichnen war.

Ein zweiter Versuch mit nachträglicher Frosteinwirkung hatte positiven Erfolg bei *Veronica*-Samen, die mit $H_2O_2$ in verschiedener Konzentration, nach 24stündigem Quellen in den betreffenden Lösungen, behandelt worden waren.

Die Keimversuche mit *Veronica*-Samen bei Einwirkung von ultraviolettem Licht waren als versuchsweise Proben für die Möglichkeit des Auskeimens gemacht worden, da ja Kinzel auf Grund seiner Versuche mit *Veronica*-Arten bei Einwirkung von blauem Lichte jede Keimungsmöglichkeit in Abrede stellt. Wider Erwarten zeitigten meine Versuche ein günstiges Resultat; nach 13 Tagen, der üblichen Zeit des Keimbeginnes, waren 25% ausgekeimt, nach einer weiteren Woche schon 40%. Auch die nicht willig auskeimenden Samen früherer Versuche, also ungekeimte „Spätkeimer", waren einer kurzen Bestrahlung (fünf Minuten) von ultraviolettem Licht ausgesetzt worden und nach zwei Wochen konnte ein Keimprozent von 5 festgestellt werden. Ultraviolettes Licht scheint demnach die Keimung nicht auszuschließen, sie vielleicht sogar zu fördern, sicherlich aber nicht keimungshemmend zu sein. Als ein weiterer Beweis hiefür sei der Keimversuch vom 1. Februar 1923 angeführt mit einer Belichtungsdauer von zehn Minuten. In $^1/_2$ m Distanz von der ultravioletten Lichtquelle[1]): in auffallender Weise erfolgte schon nach sechs Tagen ein Auskeimen zu 18%, das sich nach 13 Tagen zu dem erstmalig erreichten Höchstwert von 50% steigerte — zu einer Zeit, da das Keimprozent der Normalkeimer zwischen 20 und 25 zu schwanken pflegt. Auch eine weitere Steigerung der Belichtungsdauer (15 Minuten) schädigte nicht, indem die nach 13 Tagen ausgekeimte Zahl von drei *Veronica*-Samen als normaler Prozentsatz (18) angesehen werden kann. Das Ausbleiben weiterer Keimprozente in der Folge lehrt aber, daß in der Anwendung längerer Bestrahlung nicht zu weit gegangen werden darf, daß also auch hier ein Keimungsoptimum eintritt, das für den Fall der Bestrahlung mit ultraviolettem Licht in der Entfernung von $^1/_2$ m bei der Belichtungsdauer von 10—12 Minuten zu verzeichnen ist. Auch dieser Versuch (28. April 1923) bestätigt, daß

1. *Veronica hederifolia* ein Dunkelkeimer ist;

2. Belichtung mit Ultraviolett bei optimaler Zeitdauer (10—12 Minuten) den Keimungsbeginn um die Hälfte der Normalzeit beschleunigt;

3. das Keimprozent unter eben diesen Bedingungen sich fast um das Doppelte erhöht.

Betrachtet man die Vegetationsperiode von *Veronica hederifolia* innnerhalb eines ganzen Jahres, so ergibt sich für die einzelnen Monate eine verschiedene Höhe des Keimprozentes, wobei für den Oktober ein Maximum von 60% zu verzeichnen ist. Von da ab fällt das Keimungsvermögen stetig bis auf ein Minimum, das auf die Sommermonate entfällt. Die Keimungsperiode von *Veronica hederifolia* stellt somit eine

[1]) Quarz-Quecksilberdampf-Lampe von Heraeus (zirka 5000 MK).

abfallende, ungebrochene Kurve dar mit dem Höchstwert 60 im Herbst und einem allmählichen Abstieg bis auf 0% während der Monate Juni bis September.

Mit dem Grade des Keimungsvermögens hängt auch die Haltbarkeit der Samen zusammen, was höchstwahrscheinlich mit chemischen Umsetzungen im Sameninnern während der Zeit eines Jahres (von der Ernte bis zur jeweiligen Aussaat) in Beziehung zu bringen ist. Verhältnismäßig bald nach der Ernte ausgesäte Samen halten sich besser als jene, die gegen Frühjahr und Sommer zu ausgelegt wurden, oder — Keimprozent und Haltbarkeit sind einander proportional (z. B. sind ungekeimte Samen vom Oktober noch nach acht Monaten vollkommen unversehrt im Keimbett). Das Zugrundegehen der *Veronica*-Samen geschieht seltener durch Verschimmeln, sondern beginnt meist mit einem Farbenwechsel der Testa (braun—schwarz), dem ein bakteriöses Anschwellen und nachträgliches Einschrumpfen parallel geht. Das Innere eines solchen im Verwesungszustande befindlichen Samens ist erfüllt mit einer Unzahl biziliater Bakterien und Sporen. Das Verhalten der *Veronica*-Samen bei verschiedener Lichtintensität:

Die im Mai angestellten Versuche hatten keinen Erfolg. Das Ausbleiben der Keimung hat seinen Grund sowohl bei diesem Versuch als auch bei allen anderen später angestellten in dem allmählichen Erlöschen der Keimungsenergie.

Warmbad löste nur bei Dunkelkeimern einen ganz geringen Prozentsatz aus. Die Reizwirkung auf die Keimung ist jedenfalls zu verneinen.

Von chemischen Reizmitteln, die auch im Mai und Juni zur Anwendung kamen, hatte einzig 24stündiges Ätherisieren 10% zur Keimung angeregt.

Chloroformwasser, Alkohol (absolut), Nitrat ($KNO_3$, 1% und 10%), Kampfer übten keinen Reiz aus.

Wasserstoffsuperoxyd in verschieden abgestufter Lösung war der Keimung äußerst günstig. Die Samen waren 24 Stunden in der Lösung gequollen und dann in Petrischalen ausgelegt worden. Die Versuchsreihe umfaßt:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | *Veronica* in $H_2O_2$ | 1%. | n. 13 Tag. Keimung zu 15% (25% n. 15 Tg.) |
| 2. | | .1/2%. | „ 20% (30% „ „ ) |
| 3. | „ | .1/4%. | „ 25% (40% „ ) |
| 4. | $H_2O$ | | „ 15% (25% „ „ ) |

*

## *Draba verna.*

| ausgelegt am | Behältnis | licht dunkel | Flüssigkeit | Ergebnis |
|---|---|---|---|---|
| 16./V. 1922 | Petrischale | d | $H_2O$ | keine Keimung |
| 16./V. 1922 | | l | $H_2O$ | Keimung: 1% nach 5 Wocnen |
| 29./V. 1922 | | l | Knopsche Nährlösg. | keine Keimung |
| 29./V. 1922 | | d | „ „ | „ „ |
| 2./VI. 1922 | | l | $HCl$ .. $^1/_2$% | „ „ |
| 9./VI. 1922 | Blumentopf | | $H_2O$ | Keimung: 1% nach 4 Wochen |
| 26./VI. 1922 | Petrischale | l | $Na_2CO_3$ | keine Keimung |
| 3./VII. 1922 | „ | l | Bromwasser | „ |
| 20./IX. 1922 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 9 Tagen 13% (200:26)<br>„ 26 „ **100%** (200:200) |
| 24./X. 1922 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 7 Tag. 41% (120:56)<br>„ 11 „ **60%** (120:79) [1] |
| 27./XII. 1922 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 3 Tagen 17% (100:17)<br>„ 10 „ **43%** (100:43) |
| 1./II. 1923 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 3 Tagen 12·5% (120:15)<br>„ 39 „ **58%** (120:68) |
| 27./II. 1923 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 8 Tagen 20% (150:30)<br>„ 45 „ **59%** (150:88) |
| 7./IV. 1923 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 3 Tagen 17% (190:33)<br>„ 25 „ **61%** (190:116) |
| 25./IV. 1923 | | konst. Licht 32 MK | $H_2O$ | Keimung: n. 3 Tagen 5% (150:8)<br>„ 22 „ **25%** (150:38) |
| 30./IV. 1923 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 7 Tagen 2·6% (150:4)<br>„ 32 „ **39·1%** (150:59) |
| 30./IV. 1923 | | d | $H_2O$ | Keimung: n. 17 Tagen 9·5% (180:17)<br>„ 32 „ **40%** (180:72) |
| 30./IV. 1923 | | l | $H_2O$ .. Alkohol konz. | Keimung: n. 11 Tagen 5% (150:8)<br>„ 32 „ **92·5%** (150:39) |
| 4./V. 1923 | | l | $H_2O$ .. Warmbad 30° | Keimung: n. 3 Tagen 6% (65 : 4)<br>„ 22 „ **21%** (65 : 14) |
| 9./V. 1923 | | konst. Licht 200MK | $H_2O$ | Keimung: n. 4 Tagen **2·5%** (80:2) |
| 29./V. 1923 | | l | Chloroformwasser | Keimung: n. 6 Tagen 2·4% (125:3)<br>„ 11 „ **34%** (125:43) |
| 29./V. 1923 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 11 Tagen **35·5%** (90:32) |
| 4./VI. 1923 | | l | $KNO_3$ .. 10% | keine Keimung } Samen v. Frühjahr 1923 |
| 6./VI. 1923 | | l | $H_2O$ Äther 24h | „ „ } Samen v. Frühjahr 1923 |
| 18./VI. 1923 | | l | $H_2O$ Kampfer | „ „ } Samen v. Frühjahr 1923 |

[1]) Nach Frosteinwirkung noch weitere **20%**.

## *Thlaspi perfoliatum.*

| ausgelegt am | Behältnis | licht dunkel | Flüssigkeit | Ergebnis |
|---|---|---|---|---|
| 16./V. 1922 | Petrischale | l | $H_2O$ | keine Keimung |
| 16./V. 1922 | „ | d | $H_2O$ | Keimung: 1·5% nach 5 Wochen |
| 29./V. 1922 | „ | l | Knopsche Nährlösg. | „ 3·3% „ 5 „ |
| 29./V. 1922 | „ | d | „ „ | „ 4% „ 3 „ |
| 2./VI. 1922 | „ | l | $HCl$ ... $^1/_2$% | keine Keimung |
| 28./VI. 1922 | „ | l | $H_2SO_4$ | „ |
| 28./VI. 1922 | „ | l | $Na_2CO_3$ | „ „ |
| 9./VI. 1922 | Blumentopf | | $H_2O$ | Keimung: 1% nach 2 Wochen |
| 3./VII. 1922 | Petrischale | l | Bromwasser | keine Keimung |
| 3./VII. 1922 | „ | d | „ | „ „ |
| 20./IX. 1922 | „ | l | $H_2O$ | Keimung: n. 4 Tag 6% (100:6) } [1]<br>„ 26 „ 25% (100:25) } |
| 24./X. 1922 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 7 Tag. 67% (100:67)<br>„ 13 „ 75% (100:75) |
| 26./X. 1922 | | l | $KCl$ ... $^1/_{10}$ norm. | Keimung: n. 5 Tag. 17·5% (200:35)<br>„ 10 „ 30% (200:60) |
| 26./X. 1922 | | l | $CaCl_2$ .. $^1/_{10}$ norm. | Keimung: n. 5 Tag. 31% (120:46)<br>„ 10 „ 50·5% (120:61) |
| 7./XI. 1922 | | l | $KCl$ ... $^1/_{100}$ norm. | Keimung: n. 2 Tag. 19% (100:19)<br>„ 13 „ 37% (100:37) |
| 7./XI. 1922 | | l | $CaCl_2$ .. $^1/_{100}$ norm. | Keimung: n. 2 Tag. 9% (100:9)<br>„ 13 „ 51% (100:51) |
| 27./XII. 1922 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 2 Tag. 32% (150:48)<br>„ 10 „ 40% (150:60) |
| 1./II. 1923 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 3 Tag. 47% (115:54)<br>„ 10 „ 56·5% (115:65) |
| 27./II. 1923 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 3 Tag. 27% (120:32)<br>„ 9 „ 47·5% (120:57) |
| 7./IV. 1923 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 3 Tag. 26% (100:26)<br>„ 5 „ 32% (100:32) |
| 25./IV. 1923 | | konst. Licht 32 MK | $H_2O$ | Keimung: n. 3 Tag. 22% (100:22)<br>„ 6 „ 24% (100:24) |
| 30./IV. 1923 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 3 Tag. 23% (90:21)<br>„ 17 „ 45·5% (90:41) |
| 30./IV. 1923 | | d | $H_2O$ | Keimung: n. 2 Tag. 21% (90:19)<br>„ 13 „ 60% (90:54) |
| 30./IV. 1923 | | l | $H_2O$ .. Alkohol konz. | Keimung: n. 17 Tag 4·5% (120:5)<br>„ 22 „ 6% (120:7) |
| 4./V. 1923 | | l | $H_2O$ .. Warmbad 30° | Keimung: n. 2 Tag. 15·7% (70:11)<br>„ 12 „ 41% (70:29) |
| 9./V. 1923 | | konst. Licht 200MK | $H_2O$ | Keimung: n. 4 Tag. 28·6% (150:43)<br>„ 28 „ 48% (150:74) |
| 29./V. 1923 | | l | Chloroformwasser | Keimung: n. 3 Tag. 26% (140:37)<br>„ 14 „ 38·5% (140:54) |
| 29./V. 1923 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 5 Tag. 2% (150:3)<br>„ 14 „ 40% (150:60) |
| 4./VI. 1923 | | d | $KCl$ ... $^1/_{10}$ norm. | Keimung: n. 6 Tag. 32·5% (120:39)<br>„ 10 „ 36·6% (120:46) |
| 4./VI. 1923 | | d | $CaCl_2$ ... $^1/_{10}$ norm. | Keimung: n. 6 Tag. 30% (75:23)<br>„ 10 „ 46·6% (75:35) |
| 4./VI. 1923 | | l | $KNO_3$ .. 10% | keine Keimung |
| 18./VI. 1923 | | l | $KNO_3$ ... 1% | „ „ |
| 6./VI. 1923 | | l | $H_2O$ ... Äther 24h | Keimung: n. 5 Tag. 40% (120:48)<br>„ 12 „ 50% (120:60) |
| 18./VI. 1923 | | l | $H_2O$ ... Kampfer | keine Keimung |

[1]) Nach Frosteinwirkung weitere 20%.

## *Holosteum umbellatum.*

| ausgelegt am | Behältnis | licht dunkel | Flüssigkeit | Ergebnis |
|---|---|---|---|---|
| 16./V. 1922 | Petrischale | l | $H_2O$ | keine Keimung |
| 16./V. 1922 | | d | $H_2O$ | |
| 29./V. 1922 | | l | Knopsche Nährlösg. | |
| 29./V. 1922 | „ | d | „ „ | |
| 9./VI. 1922 | Blumentopf | | $H_2O$ | |
| 2./VI. 1922 | Petrischale | l | $HCl$ | |
| 26./VI. 1922 | | l | $Na_2CO_3$ | |
| 3./VII. 1922 | | l | Bromwasser | „ „ |
| 20./IX. 1922 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 11 Tag. 0·8% (120:1) } 1)<br>„ 44 „ **31·5%** (120:38) } |
| 24./X. 1922 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 7 Tag. 2·5% (200:5) } 2)<br>„ 21 „ **23%** (200:46) } |
| 27./XII. 1922 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 3 Tagen 4% (200:8)<br>„ 34 „ **76%** (200:152) |
| 1./II. 1923 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 4 Tag. 17% (200:34) } 3)<br>„ 34 „ **65·5%** (190:125) } |
| 27./II. 1923 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 4 Tag. 16·6% (180:30)<br>„ 35 „ **81·6%** (180:147) |
| 7./IV. 1923 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 3 Tag. 43% (200:86)<br>„ 26 „ **69%** (200:138) |
| 25./IV. 1923 | | konst. Licht 32 MK | $H_2O$ | Keimung: n. 3 Tag. 4·7% (190:9)<br>„ 9 „ **8·5%** (190:16) |
| 30./IV. 1923 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 3 Tag. 2·5% (200:5)<br>„ 32 **49%** (200:98) |
| 30./IV. 1923 | | d | $H_2O$ | Keimung: n. 3 Tag. 2·2% (180:4)<br>„ 25 „ **26%** (180:47) |
| 30./IV. 1923 | | l | $H_2O$,.. Alkoholkonz. | Keimung: n 6 Tag. 2·6% (190:5)<br>„ 26 „ **78%** (190:148) |
| 4./V. 1923 | | l | $H_2O$, Warmbad 30° | Keimung: n. 3 Tag. 34% (85:29)<br>„ 11 „ **38%** (85:33) |
| 9./V. 1923 | | konst. Licht 200MK | $H_2O$ | Keimung: n. 4 Tag. 3·5% (170:6)<br>6 „ **5%** (170:8) |
| 29./V. 1923 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 11 Tag. **12·6%** (150:19) |
| 29./V. 1923 | | l | Chloroformwasser | Keimung: n. 3 Tag. 2% (200:4)<br>„ 11 „ **10%** (200:20) |
| 4./VI. 1923 | | l | $KNO_3$ ... 10% | keine Keimung |
| 18./VI. 1923 | | l | $KNO_3$ 1% | „ „ |
| 6./VI. 1923 | | l | $H_2O$... Äther 24h | Keimung: n. 6 Tag. 44% (150:66)<br>„ 20 „ **76%** (150:114) |
| 18./VI. 1923 | | l | $H_2O$ ... Kampfer | keine Keimung |

1) Nach Frosteinwirkung noch weitere **7·5%**.
2) Nach Frosteinwirkung noch weitere **16%**.
3) Durch Einfluß von Chloroformwasser noch weitere **4·5%**.

## *Veronica hederifolia.*

| ausgelegt am | Behältnis | licht dunkel | Flüssigkeit | Ergebnis |
|---|---|---|---|---|
| 29./V. 1922 | Petrischale | l | Knopsche Nährlösg. | keine Keimung |
| 29./V. 1922 | | d | | |
| 2./VI. 1922 | | l | $HCl$ . . . $^1/_2$% | |
| 12./VI. 1922 | | l | $H_2O$ . . . geritzt | |
| 26./VI. 1922 | | l | $NaCO_3$ . . 1% | |
| 9./VI. 1922 | Blumentopf | | $H_2O$ | |
| 7./VII. 1922 | Petrischale | l | Bromwasser | |
| 3./X. 1922 | | l | $H_2O$ | |
| 24./X. 1922 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 27 Tagen 15%<br>„ 42 „ 30% |
| 24./X. 1922 | | d | $H_2O$ | Keimung: n. 27 Tagen 5%<br>3 Monat. 15% (19:3) |
| 24./X. 1922 | | l | $H_2O$ . . . Frost | Keimung: n. 15 Tagen 5%<br>34 „ 15% |
| 24./X. 1922 | | d | $H_2O$ . . . Frost | Keimung: n. 13 Tagen 30% (20:6)<br>„ 26 „ 60% (20:12) |
| 9./XI. 1911 | | l | $H_2O_2$ . . . 1% | Keimung: n. 13 Tagen 15% (20:3)<br>„ 35 73% (19:14) |
| 9./XI. 1922 | | l | $H_2O_2$ . $^1/_2$% | Keimung: n. 13 Tagen 20% (20:4)<br>„ 35 73% (19:14) |
| 9./XI. 1922 | | l | $H_2O_2$ . . $^1/_4$% | Keimung: n. 13 Tagen 25% (20:5)<br>„ 35 „ 60% (20:12) |
| 9./XI. 1922 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 13 Tagen 15% (20:3)<br>„ 35 „ 55% (20:11) |
| 23./XI. 1922 | | d | $H_2O_2$ . . $^1/_4$% | Keimung: n. 14 Tagen 31% (16:5)<br>„ 31 „ 50% (16:9) |
| 23./XI. 1922 | | d | $H_2O$ | Keimung: n. 13 Tagen 18% (16:3)<br>„ 25 „ 50% (16:8) |
| 23./XI. 1922 | | l | $H_2O$, ultraviolett 5′ | Keimung: n. $2^1/_2$ Monat. 10% (20:2)<br>3 25% (20:5) |
| 23./XI. 1922 | | d | $H_2O$, ultraviolett 5′ | Keimung: n. 13 Tagen 25% (20:5)<br>25 „ 55% (20:11) |
| 27./XII. 1922 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 11 Tagen 5% (20:1)<br>„ 49 35% (20:7) |

## *Veronica hederifolia* (Fortsetzung).

| ausgelegt am | Behältnis | licht dunkel | Flüssigkeit | Ergebnis |
|---|---|---|---|---|
| 1./II. 1923 | Petrischale | l | $H_2O$ | Keimung: n. 12 Tagen 10% (20:2)<br>„ 44 30% (20:6) |
| 1./II. 1923 | | l | $H_2O$, ultraviolett 10′ | Keimung: n. 13 Tagen 18% (16:3) |
| 1./II. 1923 | | d | $H_2O$, ultraviolett 10′ | Keimung: n. 6 Tagen 18% (16:3)<br>„ 13 50% (16:8) |
| 16./II. 1922 | | d | $H_2O$, ultraviolett 15′ | Keimung: n. 5 Tagen 5·5% (16:1)<br>„ 20 25% (16:4) |
| 27./II. 1923 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 11 Tagen 10% (20:2)<br>„ 18 20% (20:4) |
| 7./IV. 1923 | | l | $H_2O$ | Keimung: n. 13 Tagen 5% (20:1)<br>„ 18 15% (20:3) |
| 7./IV. 1923 | | d | $H_2O$ | Keimung: n. 7 Tagen 5% (20:1)<br>10 10% (20:2) |
| 25./IV. 1923 | | konst. Licht 32 MK | $H_2O$ | keine Keimung bis 1./VII. 1923 |
| 28./IV. 1923 | | d | $H_2O$, ultraviolett 8′ | Keimung: n. 6 Tagen 15·5% (16:3) |
| 28./IV. 1923 | | d | $H_2O$, ultraviolett 12′ | Keimung: n. 6 Tagen 31% (16:5)<br>9 37% (16:6) |
| 30./IV. 1923 | | l | $H_2O$ | keine Keimung |
| 30./IV. 1923 | | d | $H_2O$ | Keimung: n. 17 Tagen 10% (20:2) |
| 30./IV. 1923 | | l | $H_2O$, Alkohol konz. | keine Keimung |
| 4./V. 1923 | | l | $H_2O$, Warmbad 30° | |
| 4./V. 1923 | | d | $H_2O$, Warmbad 30° | Keimung: n. 8 Tagen 5% (20:1) |
| 9./V. 1923 | | konst. Licht 200MK | $H_2O$ | keine Keimung |
| 29./V. 1923 | | l | $H_2O$ | |
| 29./V. 1923 | | l | Chloroformwasser | |
| 4./VI. 1923 | | l | $KNO_3$..10% | |
| 4./VI. 1923 | | l | $KNO_3$...1% | |
| 6./VI. 1923 | | l | $H_2O$... Äther 24h | Keimung: n. 12 Tagen 10% (10:1) |

## Zusammenfassung.

Zur Keimung jeder Samenart ist die Erfüllung bestimmter äußerer und innerer Bedingungen notwendig, wovon die ersteren leicht in der entsprechenden Weise geboten werden können. Größtenteils unbekannt sind dagegen noch die als „innere“ Bedingungen bezeichneten Erscheinungen der „Nachreife“ und „Vorkeimung“ in ihrer Physiologie und Bedeutung. Auch bezüglich des Problems der Ruheperiode der Samen wird von den Keimungsphysiologen schon seit langem versucht, durch geeignete chemische und physikalische Faktoren diese Vegetationsruhe aufzuheben oder die geschwächte Keimungsenergie der Samen durch spezifische Reizmittel anzuregen. Von erfolgreichen keimungsphysiologischen Arbeiten der letzten Jahrzehnte sind besonders die Keimversuche von Lehmann, Kinzel, Heimichter, Fischer, Sperlich usw. zu nennen.

Eigene Beobachtungen beschränkten sich auf die Untersuchung der vier Samenarten *Draba verna*, *Thlaspi perfoliatum*, *Holosteum umbellatum* und *Veronica hederifolia*. Der Zweck dieser Untersuchungen war, sowohl die Keimungsphysiologie der genannten Arten näher zu studieren, als auch die Periodizität der Keimung innerhalb eines Jahres zu beobachten. Außerdem sollte die Ruheperiode durch entsprechende Reizwirkungen erschüttert und gleichzeitig eine intensivere Keimkraft hervorgerufen werden, was auch zum Teil gelang. Jede der vier Samenarten verhält sich während eines ganzen Jahres nicht nur in ihrem monatlichen Keimverlauf ganz spezifisch, sondern perzipiert auch die als Reizmittel angewandten chemischen und physikalischen Faktoren in der jeder Samenart ganz eigentümlichen Weise, so daß eine Verallgemeinerung falsch und ausgeschlossen wäre.

Neben den verschiedenartigen Versuchen hatte den besten Erfolg für:

| | |
|---|---|
| *Draba verna* . | absoluter Alkohol; |
| *Thlaspi perfoliatum* | Frost, Äther; |
| *Holosteum umbellatum* | absoluter Alkohol, Äther; |
| *Veronica hederifolia* | ultraviolettes Licht, Dunkel und Frost. |

In morphologischer Hinsicht ist an *Holosteum*- und *Draba*-Samen das Auftreten von Flüssigkeitstropfen am ungekeimten Samen in höchst augenfälliger Weise beobachtet worden.

---

**Literaturverzeichnis.**

1. Baar F., Über den Einfluß des Lichtes auf die Samenkeimung und seine Abhängigkeit von anderen Faktoren (Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Wien, 1912, Abt. I CXXI., S. 667).
2. — — Zur Anatomie und Keimungsphysiologie heteromorpher Samen von *Chenopodium* und *Atriplex*. (Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Wien, 1913, Abt. I, Bd. 122, S. 21.)
3. Findeis M., Über das Wachstum des Embryos im ausgesäten Samen vor der Keimung. (Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Wien, 1917, Abt. I, Bd. 126, 1. u. 2. H.)
4. Goebel K., Organographie der Pflanzen, II. Aufl., 1921.
5. Harz, Landwirtschaftliche Samenkunde. Berlin, 1885, Bd. I.
6. Kinzel W., Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. Stuttgart, 1913.
7. — — Über die Wirkung des Durchfrierens der Samen auf die Keimung und die Beziehungen zwischen Frost- und Lichtwirkung. 1911.
8. Lakon G, Die neuen Forschungsergebnisse auf dem Gebiete der Samenkeimung (Die Naturwissenschaften, 2. Jahrg., 1914, S. 966).
9. Lehmann E., Einige neuere Keimungsarbeiten (Zeitschr. f. Botanik, 1913).
10. — — Über die Beeinflussung der Keimung lichtempfindlicher Samen durch die Temperatur (Zeitschr. f. Botanik, 4. Jahrg., 7).
11. — — Temperatur und Temperaturwechsel in ihrer Wirkung auf die Keimung lichtempfindlicher Samen (Ber. d. D. bot. Ges, 1911, XXIX., 3).
12. — — Über die keimfördernde Wirkung von Nitrat auf lichtgehemmte Samen von *Veronica Tournefortii* (Zeitschr. f. Botanik, 11. Jahrg., 4—5).
13. Molisch F., Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei, III. Aufl. Jena, 1921,
14. Nobbe F., Handbuch der Samenkunde. Berlin, 1876.
15. Sperlich A., Über den Einfluß des Quellungszeitpunktes, von Treibmitteln und des Lichtes auf die Samenkeimung von *Alectorolophus hirsutus*. Charakteristik d. Samenruhe. (Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Wien, 1919, Abt. I, Bd. 128, 5.—6. H.)

---

# Über einige Pflanzenvorkommen im Jauntale in Unterkärnten.

Von **Franz Pehr** (Villach).

Im Jahrgang 1916 der „Österreichischen botanischen Zeitschrift“ veröffentlichte ich einen Aufsatz über „Die Flora der Drauterrassen in Unterkärnten“ und einige Jahre später in der „Carinthia“, II., 111. Jahrg., Klagenfurt 1922, eine kurzgefaßte Aufzählung der Gefäßpflanzen, welche ich anläßlich eines Besuches auf dem Hum im Jauntale[1]) beobachtet hatte. Robert Freiherr v. Benz, der verdienstvolle Erforscher der Vegetationsverhältnisse Unterkärntens, hat mittlerweile eine umfangreiche Arbeit über „Alte Florenreste im Jauntale und daran sich knüpfende

[1]) Als Jauntal im weiteren Sinne, von dem im folgenden die Rede ist, bezeichne ich den östlichen Teil des Klagenfurter Beckens, der im Norden von der Saualpe, im Osten vom Stroinagebirge, im Süden von den Karawanken und im Westen von den Tainacher Bergen begrenzt wird. Geographisch ist als Jaunfeld der nahezu ebene Raum zwischen Kühnsdorf und Bleiburg, Drau und Karawanken zu verstehen.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution

Jahr/Year: 1924

Band/Volume: 073

Autor(en)/Author(s): Ebner Hedwig

Artikel/Article: Keimungsphysiologie von Draba verna, Thlaspi perfoliatum, Holosteum umbellatum und Veronica hederifolia. 23-41