

- Fig. 16. Weitere Entwicklung der Protospore (Tetrasporangium-Mutterzelle). Der wachsende Protoplasmaschlauch, der in der Fig. 15 nur in der unteren Hälfte der Protospore zu erkennen war, hat sich in der Fig. 16 bereits in der ganzen Zelle wandständig ausgebreitet. Der vacuolenähnliche Punkt der Fig. 13 ist in Folge dessen grösser geworden; in demselben befinden sich oberhalb der Zellkerne der Protospore unterhalb des Tetra-(Sporangium-)Kerns? Das im unteren Theil sich befindende körnige Plasma hat sich merklich seitlich ausgebreitet. — ZEISS, Ocular 5, Objectiv $\frac{1}{12}$. Vergr. 1265.
17. Weiterentwicklung der Protospore (Tetrasporangium-Mutterzelle). In dieser Figur nimmt der wachsende protoplasmatische Schlauch den oberen Theil der jungen Protospore noch weit mehr ein, als in der Fig. 16. Es macht den Eindruck, als wenn der Raum in der Zelle zu klein geworden sei, weshalb der Schlauch in der Mitte eine Einbuchtung erhält und so die ganze Protospore in zwei Hälften scheidet. Die beiden Zellkerne verbleiben an denselben Stellen. Das im unteren Theil sich befindende körnige Plasma hat sich bis zur Hälfte der Protospore ausgebreitet. An dieser Figur sind auch leicht die Anfänge der verticalen Theilungen zu erkennen, welche das Tetrasporangium vervollständigen. — ZEISS, Ocular 5, Objectiv $\frac{1}{12}$. Vergr. 1265.
- 18, 19. Austritt der Tetrakerne. Jüngerer Stadium mit körnigem Plasma. *a* Stück der Protospore; *b* Stück der Stützzelle; *c* Tetrakern. — ZEISS, Ocular 5, Objectiv $\frac{1}{12}$. Vergr. 1265.
- 20, 21. Austritt der Tetrakerne. Älteres Stadium mit festem, nicht mehr gekörneltem Plasma. *a* Stück der Protospore; *b* Stück der Stützzelle; *c* Tetrakerne. — ZEISS, Ocular 5, Objectiv $\frac{1}{12}$. Vergr. 1265.
22. Die obere Zelle stellt die reife Protospore oder das Tetrasporangium dar. Die letzte Tetraspore hängt noch mit der Stützzelle zusammen. Der vier-eckige Pfropf in dem Verbindungsschlauch ist wohl als zusammenge-drückter Tetrakern oder stark verdickte Verschlussplatte aufzufassen. — ZEISS, Ocular 4, Objectiv $\frac{1}{12}$. Vergr. 950.

9. B. Schmid: Ueber die Einwirkung von Chloroformdämpfen auf ruhende Samen.

Eingegangen am 16. Februar 1901.

Im Jahre 1899 erschien in den Comptes rendus eine Notiz von HENRI COUPIN¹⁾ über den Einfluss von Aether- und Chloroformdämpfen einerseits auf trockene, andererseits auf gequollene Samen. Die zur Ermittlung dieser Einwirkung angestellten Versuche be-

1) H. COUPIN, Action des vapeurs anesthésiques sur la vitalité des graines sèches et des graines humides. Comptes rendus de l'Acad. des sc., Tome 129, 1899, No. 15, p. 561, 562.

standen darin, dass die Versuchsobjecte unter Glasglocken von bestimmtem Volumen (10 l) in Aether- und Chloroformdämpfe gebracht und, nachdem sie dort eine bestimmte Zeit verweilt, herausgenommen und auf ihre Keimfähigkeit geprüft wurden. Es zeigte sich, dass bei einem gewissen Gehalt der Luft an Aetherdampf (dessen zahlenmäßige Angabe indess wenig Werth hat, da die Menge der verwendeten Samen nicht mit angegeben ist, auf welche sich die Wirkung vertheilen würde) die Keimung sämmtlicher gequollenen Samen unterblieb, während die trockenen Samen selbst in mit Dämpfen gesättigter Luft, nachdem die Einwirkung 680 Stunden gedauert hatte, eine Einbusse oder auch nur eine Schwächung ihrer Keimfähigkeit nicht erkennen liessen. Als Versuchsobjecte dienten im letzteren Fall Weizenfrüchte in Chloroform und Kleesamen in Aetherdämpfen.

Aus diesen Resultaten zieht COUPIN den Schluss, „dass die anaesthesirenden Dämpfe ohne Einfluss sind auf den Zustand des latenten Lebens“.

Die nachstehenden Versuche stammen aus dem Jahre 1898 und waren längst abgeschlossen, als die oben erwähnte Notiz erschien. Sie tragen den Charakter von Vorversuchen, die bei Studien über die Ruheperiode im Pflanzenreich angestellt wurden. Es ist bekannt, dass es auch mit den empfindlichsten Methoden¹⁾ nicht gelungen ist, eine Veränderung der umgebenden Luft durch trockene, keimfähige Samen, etwa in einer Anreicherung mit CO₂ bestehend, nachzuweisen, und doch erleiden diese im Laufe freilich sehr verschiedener Zeit nachweisbar eine solche. Sollte sich etwa ein Gaswechsel innerhalb der Samenschale abspielen und wegen ihrer Undurchlässigkeit nicht nachweisbar sein? Oder sollte sich dieser durch Entfernung der Schale ergiebiger gestalten?

Die Fragestellung, von der ich bei der vorliegenden Untersuchung ausging, lautet: Ist durch die Samenschale im lufttrockenen Zustand ein Gaswechsel von Belang möglich? Der Beantwortung dieser Frage suchte ich dadurch näher zu kommen, dass ich die Durchlässigkeit mittelst eines Gases prüfte, dessen Gegenwart sich innerhalb der Samen- bzw. Fruchtschale eben durch seine Wirkung, die es dort ausübte, eventuell auch dem Grad nach, nachweisen liess. Ich wählte dazu auch noch aus anderen Gründen Chloroformdämpfe, wobei vorausgesetzt wurde, dass sie für das Plasma auch im latenten Zustand ein Gift darstellen; wurden die Zellen des Embryo getödtet, so mussten die Dämpfe durch die Samenschale durchgedrungen sein. Die Versuchsanstellung war einfach: unter eine kleine, unten abgeschliffene und auf abgeschliffener Glasplatte ruhende Glocke wurden

1) W. Kocus, Die Continuität der Lebensvorgänge. Biol. Centralbl., Bd. X.

Samen von *Pisum sativum*, *Lepidium sativum* und Früchte von *Triticum sativum* in lufttrocknem Zustand und in Glasschalen, möglichst ausgebreitet, gebracht. Dazwischen fand unter derselben Glocke eine Schale mit flüssigem Chloroform Platz, gross genug, um den Raum stets mit Dämpfen gesättigt zu erhalten. Die Vergleichsobjecte standen auf demselben Tisch daneben. Der Abschluss der Glocke, deren unterer Rand einen dünnen Fettüberzug erhielt, war ein fast vollständiger; will man ganz dichten Abschluss haben, so bringt man die Glocke in eine Schale mit Quecksilber (nicht mit Wasser!). Nach je 24 Stunden wurden der Glocke Proben (je 25 Stück) der Versuchsobjecte entnommen, tüchtig gelüftet, mit Wasser geschüttelt, das oft erneuert wurde, und dann nebst den Controllobjecten günstigen Keimbedingungen — und zwar in Krystallisirschalen auf Filtrirpapier bei Zimmertemperatur — ausgesetzt. Das Resultat war für die einzelnen Versuchsobjecte ungleich und wurde es um so mehr, je länger die Versuchszeit gewählt wurde. Nach einem ununterbrochenen Aufenthalt in mit Chloroformdämpfen gesättigter Luft zwei Monate hindurch, zeigten die Samen der Gartenkresse nicht die mindeste Einbusse ihrer Keimfähigkeit; es keimten stets ebenso viele und diese etwa zu derselben Zeit wie die von Chloroform unberührten Objecte. Dagegen hatte schon nach 24 Stunden ein kleiner Theil der Erbsensamen und Weizenfrüchte seine Keimfähigkeit verloren, und nach längstens vier Wochen blieb jedwede Keimung der Erbsensamen aus. Ein wechselndes Verhalten zeigte der Weizen. Hier war eine Einwirkung der Chloroformdämpfe nach einem Tage noch wenig bemerklich, steigerte sich dann rasch, so dass nach sechs Tagen 30 bis 60 pCt. der Früchte die Keimfähigkeit verloren hatten; dann aber war die Abnahme eine sehr langsame, nach zwei Monaten war nur in einem Fall ein einziges Korn keimfähig gefunden worden.

Nun wurden die Versuche mit denselben Objecten erneuert, aber neben die intacten Samen solche unter die Glocke gebracht, denen die Samen- bzw. Fruchtschale abgenommen war. Diese Entschalung trockener Samen lässt sich bei der Erbse ohne Beschädigung des Embryo unschwer vornehmen; eine solche lässt sich aber beim Weizen und der Gartenkresse kaum vermeiden. Ich habe deshalb, um die Verletzung möglichst gering zu machen, die Hülle bei *Triticum* und *Lepidium* nur auf einer Seite entfernt. Durch Vergleichsobjecte lässt sich leicht zeigen, dass diese Verletzungen für die ersten Stadien der Keimung ohne Belang sind. Von den nach 24 Stunden der Glocke entnommenen Proben (je 25 Stück) zeigten die beschalteten Objecte das oben angeführte Verhalten, von sämmtlichen entschalteten blieb jede Keimung aus. Der Versuch wurde wiederholt und ergab stets das gleiche Resultat. Daraus folgt mit zwingender Nothwendigkeit erstens, dass die Chloroformdämpfe

für das Plasma auch im latenten Zustand ein tödtliches Gift sind; zweitens, dass die trockene Samenschale in sehr verschiedenem Masse durchgängig ist für Chloroformdämpfe, und dass deswegen in deren Beschaffenheit die Entscheidung liegt, ob der Aufenthalt in diesen Dämpfen einem trockenen Samen schadet oder nicht.

Was den ersten Punkt betrifft, so sind die Folgerungen, die COUPIN aus seinen übrigens nur theilweise richtigen Versuchen gezogen, demnach völlig irrig. Es wird zwar nicht bestritten werden, dass das Plasma trockener Samen, wie gegen Hitze und Kälte, widerstandsfähiger auch gegen Gifte ist; und so wird wohl eine grössere Menge bezw. eine längere Einwirkungsdauer von Chloroformdampf nöthig sein, um dieselbe Zelle zu tödten, wenn das Plasma ruht, als wenn die Zelle im Zustand lebhafter Streckung sich befindet. Aber es wird sich hier doch nur um graduelle Unterschiede handeln können, und ich glaube kaum, dass ein Stoff sich finden lässt, welcher dem Plasma derselben Pflanze gegenüber in ihren verschiedenen Lebensstadien ein principiell verschiedenes Verhalten aufweist, vorausgesetzt, dass dieser Stoff ein ausgesprochenes Gift ist.

Wie wir sahen, wurden die entschalteten Objecte immerhalb 24 Stunden getödtet. Diese Thatsache setzt voraus, dass die Chloroformdämpfe bis zu den Vegetationspunkten vorgedrungen sind. Das Minimum an Zeit, das hierzu für die einzelnen Arten nothwendig ist, habe ich nicht festzustellen versucht, nur beobachtet, dass Erbsensamen schon nach einem Aufenthalt von sechs Stunden völlig getödtet waren; sie haben in trockenem Zustand ein glasiges, durchscheinendes Aussehen, quellen zwar bei Berührung mit Wasser, bilden aber eine breiige, weiche Masse. In dieser relativ kurzen Zeit war das Chloroform auch in die Zellen des Vegetationspunktes vorgedrungen, und zwar musste es seinen Weg durch die Membranen und das Plasma der Zellen hindurch genommen haben, da eine Wandlung durch capillare Interstitien wohl ausgeschlossen ist. Ein Eindringen von Gasen und ein Durchwandern der Membran¹⁾ aber findet nur statt, wenn das Gas in einem Stoff sich löst, der diese imbibirt. Nun wissen wir, dass besonders ruhende Samen meist reich sind an Fett. Von diesem wird also das Chloroform aufgenommen, gespeichert und durchdringt so allmählich sämmtliche Zellen. Dass eine nicht unbeträchtliche Menge von Chloroform gespeichert wird, ergibt sich u. a. daraus, dass ein nur kurze Zeit in Chloroformdampf gelegtes Weizenkorn, sofern es sich als keimungsunfähig erweist, beim Zerbeißen den brennend-süsslichen Geschmack des Chloroforms in sehr deutlicher Weise auf der Zunge zurücklässt.

1) W. PFEFFER, Pflanzenphysiologie. I. Bd., II. Aufl., 1897, S. 150ff.

Was den zweiten Punkt, die Function der Samenschale, anlangt, so kann man zunächst im Zweifel sein, ob die Chloroformdämpfe durch capillare Interstitien oder auf dem Wege der Imbibition die trockene Membran passiren. Sehr feine Risse entgehen leicht der Beobachtung. Besonders das Verhalten der Weizenkörner scheint mir theilweise darauf zurückzuführen sein, dass das durch Ausdreschen gewonnene Material solche feine Risse besass, dass die Chloroformdämpfe theils auf diesem Weg, theils, aber viel langsamer, durch die Frucht- und Samenschale hindurch zum Embryo bezw. Endosperm gelangten. Deswegen die schwankenden Zahlen der verschiedenen Versuche und daher auch wohl die Erscheinung, dass zuerst nach relativ kurzer Zeit eine grosse Zahl der Versuchsobjecte getödtet werden, während von einer gewissen Zeit an die Zahl der nicht keimenden Früchte nur langsam zunimmt. Dass freilich die Samenschale selbst sehr ungleich durchlässig ist, zeigt der Vergleich von *Pisum*- und *Lepidium*-Samen. Nach zwei Monaten ist bei letzteren Chloroformdampf in irgend wie schädlicher Menge nicht durchgedrungen: ob hier ein Durchdringen überhaupt ausgeschlossen ist, habe ich nicht untersucht. Gerade die Samenschale der Cruciferen ist ihres complicirten Baues wegen schon häufig (Gegenstand der anatomischen Untersuchung gewesen,¹⁾ es wäre von Interesse zu wissen, welcher Zelllage oder Membran die entscheidende den Durchgang erschwerende bezw. hemmende Wirkung zuzuschreiben ist. Eine experimentelle Feststellung wurde unterlassen, die Vermuthung, dass es die stark quellbaren Schichten sind, welche beim Austrocknen sich sehr dicht zusammenlegen, dürfte einige Wahrscheinlichkeit für sich haben: diese Schichten sind es, welche nach einem, auch im hiesigen Institut angestellten Versuch, den Aufenthalt der *Lepidium*-Samen in wasserfreiem Alkohol mindestens drei Monate hindurch unbeschadet ihrer Keimfähigkeit ermöglichen,²⁾ während dieselben Samen in 50 pCt. Alkohol, dadurch dass sie diesem Wasser zu entreissen vermögen und quellen, in kurzer Zeit zu Grunde gehen.

Auf einen für das Mass der Durchgängigkeit wichtigen Punkt soll noch hingewiesen werden, nämlich den wechselnden Wassergehalt lufttrockener Frucht- bezw. Samenschalen und der Samen selbst. Dieser schwankt je nach dem Feuchtigkeitsgehalt der umgebenden Luft, nach einer speciell an der Erbse vorgenommenen Untersuchung, Jahre hindurch, und der Betrag des Samengewichtes — übrigens auch derjenige des entschalteten Embryo — geht auch bei Aufbewahrung im Zimmer auf und nieder. Nach den Untersuchungen von F. HABERLANDT³⁾ vermehren zwar viele Samen in sehr wasser-

1) F. NOBEE, Handbuch der Samenkunde. Berlin 1876, S. 69 ff.

2) NOBEE, l. c. S. 116.

3) cf. W. DETMER, Vergleichende Physiologie des Keimungsprocesses der Samen. Jena 1880, S. 55 ff.

dampfreicher Luft ihr Gewicht beträchtlich, aber eine Keimung tritt nur dann ein, wenn in Folge von Temperaturschwankungen sich Condensationswasser auf den Samen niederschlägt. Dennoch ist es sehr wahrscheinlich, dass schon diese Wasserdampfaufnahme den Grad der Durchlässigkeit der Samenschalen auch für Chloroformdämpfe wesentlich ändert, und um die Versuche verschiedener Forscher mit einander vergleichen zu können, dürfte es sich empfehlen, die Versuchsobjecte vorher über Schwefelsäure zu trocknen, was die meisten Samen ohne Schaden ertragen. Aus diesem Grunde ist, wie oben angegeben, Wasser als Abschlussmittel der Glocken zu vermeiden.

Dass sich andere giftige Dämpfe, so vor allem der sonst in seiner Wirkungsweise ähnliche Schwefeläther, ebenso verhalten werden, wie Chloroformdämpfe, dürfte kaum zu bezweifeln sein, wenn auch im Allgemeinen, wie im Thierreiche, die Dämpfe des Aethers sich vielleicht weniger giftig erweisen als diejenigen des Chloroform. Schon PRILLIEUX¹⁾ hat bei seinen Versuchen mit Schwefelkohlenstoff den vorstehenden ähnliche Resultate erhalten. Auch findet sich bei ihm schon die Frage, ob nicht die hohe Widerstandsfähigkeit mancher Samen gegen solche giftigen Gase eine praktische Verwerthung zulasse. Aus unseren Versuchen lässt sich entnehmen, dass sich manche Samen wie diejenigen der Gartenkresse mehrere Monate sicher gegen Zerstörung durch Insecten und Pilze aufbewahren lassen, ohne einen Verlust oder auch nur eine Schädigung ihrer Keimfähigkeit zu erleiden; leider gehören die Getreidefrüchte nicht dazu.

Tübingen, Botanisches Institut.

10. B. Schmid: Ueber die Ruheperiode der Kartoffelknollen.

Mit einem Holzschnitt.

Eingegangen am 19. Februar 1901.

„Ich begann im Juli damit, in unserem Stationsgarten die 17 Stück (Kartoffelknollen) auszulegen . . . Und wie einfach war Ernte und Aussaat. Unser Koch hackte vor jeder Mahlzeit die Paar Stauden heraus, nahm die grösseren Knollen für uns zum Essen, steckte die

1) ED. PRILLIEUX, Action des vapeurs de sulfure de carbone sur les graines. Bull. de la Soc. Bot. de France, Tome XXV, Paris 1878, S. 98—99 und 155—158.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [19](#)

Autor(en)/Author(s): Schmid Bernhard

Artikel/Article: [Ueber die Einwirkung von Chloroformdämpfen auf ruhende Samen. 71-76](#)