

Querwand eingeschnürt, mit brauner, 2,5–3,5  $\mu$  dicker, deutlich warziger Membran. Keimporen der Scheitelzelle scheitelständig oder bis zu  $\frac{1}{3}$  herabgerückt, mit mässiger Papille, jener der Basalzelle zwischen  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  gelegen. Stiel kurz, hyalin, hinfällig.

Auf *Carlina vulgaris*: Prencov in Ungarn, leg. A. KMET im August 1899!

Auf *Carlina longifolia*: Boikovo nächst Stanimaka in Bulgarien, leg. K. MALKOFF im August 1905!

Ich vermute, dass *Puccinia divergens* eine ziemlich grosse Verbreitung hat, denn es scheint, dass auf *Carlina vulgaris* und *Carlina longifolia* nur diese Art vorkommt. Sie ist vielleicht, ebenfalls wie die nächsten verwandten Arten, eine Brachyform.

## II. W. Zaleski: Über den Umsatz der Phosphorverbindungen in reifenden Samen.

Eingegangen am 4. Februar 1907.

Bei dem Studium der Eiweissbildung in reifenden Samen bin ich zu dem Schlusse gekommen,<sup>1)</sup> dass das Reifen derselben seiner chemischen Natur nach einen umgekehrten Prozess im Vergleich mit deren Keimung darstellt.

Vorliegende Mitteilung stellt eine Weiterführung der oben genannten Arbeit dar und hat den Zweck die Umwandlungen der Phosphorverbindungen besonders des Eiweissphosphors beim Reifen der Samen zu verfolgen und mit denjenigen zu vergleichen, die während der Keimung derselben vor sich gehen.

Zuerst studierte AMTHOR<sup>2)</sup> die quantitativen Veränderungen, welche verschiedene Phosphorverbindungen in reifenden Samen erleiden. Der Verfasser bestimmte die auf verschiedene Verbindungen fallende Phosphormenge in 1000 *Vitis*-Samen während drei aufeinander folgender Reifestadien. So z. B.:

	6. September	30. September	30. Oktober
Lecithin-P . . . . .	0,0039	0,0042	0,0048
P-löslich in verdünnter Salz-			
säure . . . . .	0,0365	0,0422	0,0451
Eiweiss-P . . . . .	0,0043	0,0037	0,0038

1) ZALESKI, diese Berichte, Bd. XXIII.

2) AMTHOR, Zeitschr. für physiolog. Chem., Bd. IX, 1885.

Aus diesem Versuche kann man keinen bestimmten Schluss über den Umsatz der Phosphorverbindungen während des Reifens der Samen ziehen. So haben Lecithin und Eiweissstoffe keine Veränderung erfahren, da die Phosphormengen derselben in der Fehlergrenze der Analyse schwanken, die Zunahme von Phosphaten aber ist unbewiesen, da nach der Methode des Verfassers nicht nur diese, sondern alle in Salzsäure löslichen Phosphorverbindungen bestimmt wurden.

Demgegenüber hat IWANOFF<sup>1)</sup> das Schwinden der Phosphate beim Reifen einiger Samen auf dem Wege mikrochemischer Untersuchungen nachgewiesen.

Somit sind wir bis jetzt nur wenig unterrichtet über die chemische Natur der Phosphorverbindungen, die den reifenden Samen aus anderen Teilen der Pflanze zuströmen, sowie über weitere Umwandlungen derselben.

Unsere früheren Untersuchungen<sup>2)</sup> machen es schon a priori sehr wahrscheinlich, dass die Umsetzungen der Phosphorverbindungen in reifenden Samen denjenigen entgegengesetzt sein werden, die während der Keimung derselben vor sich gehen. Es müssen also die Phosphate, welche während der Keimung der Samen durch den Zerfall der organischen Phosphorverbindungen entstehen, beim Reifen derselben in diese übergehen.

Um diese Frage zu entscheiden, haben wir wie früher die Versuche mit unreifen, von der Pflanze losgelösten Erbsensamen ausgeführt.

Die Samen wurden aus den Hülsen genommen und mit Hilfe eines scharfen Messers in zwei gleichartige Teile zerlegt, um die Eiweissynthese zu beschleunigen.<sup>3)</sup>

Von den so halbierten Samen wurde eine Portion (Kontrollportion) sofort bei 70° getrocknet, eine andere aber in einen dunklen und trockenen Raum auf drei Tage eingeführt und nach Verlauf dieser Zeit, wie die erste getrocknet.

Die quantitative Bestimmung des auf verschiedene Verbindungen fallenden Phosphors geschah in der früher beschriebenen Weise.<sup>4)</sup>

Der Phosphor aller bestimmbaren Verbindungen wurde als  $P_2O_5$  berechnet und in Prozenten der Gesamt- $P_2O_5$  ausgedrückt. Da aber die zum Vergleich dienenden Portionen, wie aus dem Nachstehenden zu ersehen sein wird, so gleichartig sind, dass ihre Gesamt- $P_2O_5$  nur in den Fehlergrenzen des Versuches unter sich differiert, so

---

1) IWANOFF, Jahrb. für wissensch. Bot., Bd. 36.

2) ZALESKI, l. c.

3) ZALESKI, diese Berichte, Bd. XIX, 1901.

4) ZALESKI, diese Berichte, Bd. XXIII.

können wir in diesem Falle alle bestimmbarcn Verbindungen nicht nur in Prozenten der Gesamt- $P_2O_5$ , sondern auch absolut bestimmen.

## Versuch I.

Nach dem Halbieren der Samen wurde eine Versuchsportion derselben in den trockenen Raum auf drei Tage eingeführt:

	Kontrollportion	Versuchsportion
Gesamt- $P_2O_5$ . . . . .	0,2858	0,2896
Eiweiss- $P_2O_5$ . . . . .	0,0857	0,1394
Phosphatiden- $P_2O_5$ . . . . .	0,0252	0,0200
Phosphat- $P_2O_5$ . . . . .	0,1020	0,0530
$P_2O_5$ in organischen Phosphaten <sup>1)</sup>		
(Differenz) . . . . .	0,0728	0,0702

Von der Gesamt- $P_2O_5$  fallen auf:

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss- $P_2O_5$ . . . . .	30,0 pCt.	48,1 pCt.
Phosphatiden- $P_2O_5$ . . . . .	8,8 „	9,0 „
Phosphat- $P_2O_5$ . . . . .	35,6 „	18,3 „
$P_2O_5$ in organischen Phosphaten		
(Differenz) . . . . .	25,4 „	24,2 „

## Versuch II.

Nach dem Halbieren der Samen wurde eine Versuchsportion derselben in den trockenen Raum auf drei Tage eingeführt:

	Kontrollportion	Versuchsportion
Gesamt- $P_2O_5$ . . . . .	0,3366	0,3427
Eiweiss- $P_2O_5$ . . . . .	0,1254	0,1496
Phosphatiden- $P_2O_5$ . . . . .	0,0321	0,0335
Phosphat- $P_2O_5$ . . . . .	0,1071	0,0841
$P_2O_5$ in organischen Phosphaten		
(Differenz) . . . . .	0,0720	0,0755

Von der Gesamt- $P_2O_5$  fallen auf:

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss- $P_2O_5$ . . . . .	37,2 pCt.	43,6 pCt.
Phosphatiden- $P_2O_5$ . . . . .	9,5 „	9,8 „
Phosphat- $P_2O_5$ . . . . .	31,8 „	24,5 „
$P_2O_5$ in organischen Phosphaten		
(Differenz) . . . . .	21,3 „	22,0 „

1) Unter organischen Phosphaten verstehe ich die in 0,2 pCt. Salzsäure löslichen organischen Phosphorverbindungen.

## Versuch III.

Nach dem Halbieren der Samen wurde eine Versuchsportion derselben in den trockenen Raum auf drei Tage eingeführt:

	Kontrollportion	Versuchsportion
Gesamt-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,3447	0,3436
Eiweiss-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,1399	0,1711
Phosphatiden-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,0292	0,0274

Von der Gesamt-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> fallen auf:

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	40,6 pCt.	49,8 pCt.
Phosphatiden-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	8,4 „	8,0 „

## Versuch IV.

Nach dem Halbieren der Samen wurde eine Versuchsportion derselben in den trockenen Raum auf drei Tage eingeführt:

	Kontrollportion	Versuchsportion
Gesamt-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,3400	0,3421
Eiweiss-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,1319	0,1672
Phosphat-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,1020	0,0687

Von der Gesamt-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> fallen auf:

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	38,8 pCt.	48,9 pCt.
Phosphat-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	30,0 „	20,1 „

Unsere Versuche mögen genügen, um klar darzulegen, dass nach dem Halbieren der reifenden Samen eine Zunahme von Eiweissphosphor in denselben stattfindet. So z. B. enthielten die reifenden Samen am Anfang des ersten Versuches 30 pCt. Phosphor in Form von Eiweissstoffen, nach dem Halbieren derselben aber war ihre Menge auf 48,1 pCt. gestiegen. Es gingen also gegen 18 pCt. Phosphor in eiweissartige Verbindungen wahrscheinlich in Nukleoalbumine über.

Die Zunahme von phosphorhaltigen Eiweissstoffen während des Nachreifens der Samen steht im Zusammenhange mit der Abnahme von Phosphaten, da sich die übrigen organischen Phosphorverbindungen in der Fehlergrenze der Analyse verändern. So z. B. verschwanden im ersten Versuche je 17,3 pCt. der Phosphate und dementsprechend nahm der Gehalt an phosphorhaltigen Eiweissstoffen um 18,1 pCt. zu.

Es unterliegt also keinem Zweifel, dass die Bildung des Eiweissphosphors beim Reifen der Samen ausschliesslich auf Kosten der Phosphate stattfindet.

Die Frage über die Bildung der Phosphatide und der organischen Phosphate in reifenden Samen lässt sich derzeit nicht mit Sicherheit beantworten, aber man kann es doch für wahrscheinlich erklären, dass die Synthese dieser Verbindungen auch auf Kosten der Phosphate vor sich geht.

Zugunsten dieser Ansicht spricht die Analyse der Samen in verschiedenen Stadien des Reifens derselben. Es sind besonders wichtig für uns die quantitativen Bestimmungen der Phosphorverbindungen in den Samen am Anfang des Reifens derselben, da solche für spätere Stadien dieses Prozesses schon oben angeführt sind.

Daher führe ich eine der von mir ausgeführten Analysen der Samen in sehr frühen Stadien des Reifens an.

Da aber HART und ANDREWS<sup>1)</sup> die Beweiskraft der quantitativen Bestimmungen der Phosphate nach der Molybdänmethode in Zweifel gezogen hatten, so suchte ich diese auch nach SCHULZE's Verfahren<sup>2)</sup> zu bestimmen. Zu diesem Zweck wurde das Filtrat vom Eiweissniederschlage mit Chlorcalcium und Ammoniak versetzt und der dabei erhaltene Calciumphosphatniederschlag abfiltriert und ausgewaschen. Darauf wurde dieser Niederschlag mit Ammoncitratlösung versetzt und 24 Stunden lang stehen gelassen. Die Phosphorsäure wurde dann in der üblichen Weise bestimmt.

Von den bei diesen Bestimmungen erhaltenen Zahlen teile ich hier nur die folgenden mit:

Gesamt-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	1,8805 pCt.
Eiweiss-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,4336 "
Phosphatiden-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,1500 "
Phosphat-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> nach der Molybdänmethode	1,1676 "
"    "    SCHULZE's Verfahren	0,9852 "
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> in organischen Phosphaten . . . . .	0,1293 "

Von der Gesamt-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> fallen auf:

Eiweiss-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	23,0 pCt.
Phosphatiden-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	8,0 "
Phosphat-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> nach der Molybdänmethode .	62,0 "
"    "    SCHULZE's Verfahren .	52,4 "
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> in organischen Phosphaten . . . . .	6,9 "

In dem angeführten Stadium des Reifens enthalten die Samen eine sehr grosse Menge von Phosphaten (62 pCt.). Zwar haben wir nach SCHULZE's Methode etwas geringere Zahlen (52,4 pCt.) für Phosphate erhalten, aber das ist ganz verständlich, da nach diesem

1) HART und ANDREWS, Americ. Chemic. Journal, Vol. XXX, 1903.

2) SCHULZE und CASTORO, Zeitschr. für physiolog. Chem., Bd. 41.

Verfahren Magnesiumphosphat der Bestimmung entgeht. Somit entsprechen unsere Bestimmungen der Phosphate nach der Molybdänmethode der Wirklichkeit.

Es stellen also Phosphate am Anfang des Reifens der Samen die hauptsächlichste Phosphorverbindung dar. Mit dem Fortschreiten des Reifens aber verschiebt sich das Mengenverhältnis zwischen Phosphaten und organischen Phosphorverbindungen zugunsten derselben. So z. B. enthielten die Samen am Anfang des Reifens 6,9 pCt. Phosphor in Form von organischen Phosphaten, während in den späteren Stadien ihre Menge auf 25,4 pCt. gestiegen war.

Phosphate strömen den reifenden Samen aus anderen Teilen der Pflanze zu und gehen hier in organische Phosphorverbindungen über. Dafür spricht auch die Analyse der Hülsen für sich allein. So z. B.

#### Versuch I.

Die Hülsen am Anfang des Reifens der Samen:

Gesamt-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	1,7326 pCt.
Eiweiss-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,3408 „
Phosphatiden-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,1194 „
Phosphat-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	1,0597 „
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> in organischen Phosphaten . .	0,2127 „

Von der Gesamt-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> fallen auf:

Eiweiss-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	19,6 pCt.
Phosphatiden-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	6,9 „
Phosphat-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	61,1 „
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> in organischen Phosphaten . .	12,3 „

#### Versuch II.

Die Hülsen kurz vor dem Gelbwerden.

Gesamt-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,8901 pCt.
Eiweiss-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,1115 „
Phosphatiden-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,0512 „
Phosphat-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,6220 „
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> in organischen Phosphaten . .	0,1054 „

Von der Gesamt-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> fallen auf:

Eiweiss-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	12,5 pCt.
Phosphatiden-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	5,6 „
Phosphat-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	69,8 „
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> in organischen Phosphaten . .	11,8 „

Wie man sieht, waren die Hülsen sehr reich an Phosphaten, da ihre Phosphormenge 69 pCt. des Gesamtphosphors betrug.

Überblickt man unsere Beobachtungen, so wird man zu der Ansicht gedrängt, dass Phosphate die einzige Phosphorverbindung darstellen, die in reifenden Samen als Material für die Bildung anderer Phosphorverbindungen dient.

Es ist nun die Frage zu stellen, auf welche Weise sich die organischen Phosphate und Phosphatide beim Reifen der Samen aus Phosphaten bilden.

Wir haben schon oben gesehen, dass nach dem Zerschneiden der reifenden Samen keine Vermehrung der oben genannten Phosphorverbindungen beobachtet wurde. Es bedarf also zu ihrer Bildung anderer Bedingungen, als sie zur Synthese von phosphorhaltigen Eiweissstoffen nötig sind.

Der experimentellen Forschung muss es überlassen werden, die Frage nach den Bedingungen der Bildung der Phosphatide und der organischen Phosphate zu entscheiden.

Es geht also in reifenden Samen ein Umsatz der Phosphorverbindungen vor sich, der denjenigen ganz entgegengesetzt ist, der sich in keimenden Samen abspielt. Während der Keimung der Samen zersetzen sich die organischen Phosphorverbindungen unter der Bildung von freien Phosphaten, die beim Reifen derselben in organische Phosphorverbindungen übergehen.

Diese Tatsache ist um so auffallender, als die reifenden Samen dieselben Enzyme enthalten, die auch bei der Keimung derselben zum Vorschein kommen.

So habe ich vor kurzem<sup>1)</sup> nachgewiesen, dass die unreifen Samen proteolytische Enzyme enthalten. Man kann auch zeigen, dass diese Samen ein Enzym enthalten, das den Zerfall der phosphorhaltigen Eiweissstoffe hervorruft.

Zu diesem Zweck wurden die unreifen Samen bei 37° getrocknet, fein pulverisiert und in diesem Zustande zu den Versuchen benutzt. Darauf wurden vier Portionen dieses Präparates in Kolben gebracht, mit Wasser unter Toluolzusatz versetzt und auf 10 bis 13 Tage der Autodigestion bei 37° unterworfen. Zur Kontrolle wurden zwei Gefässe vorläufig eine Viertelstunde lang im Wasserbade erhitzt. Nach beendigtem Versuche wurde  $P_2O_5$  der Eiweissstoffe bestimmt und in Prozenten der ursprünglichen Substanz (des Präparates) ausgedrückt. So z. B.:

#### Versuch I.

Autodigestionsdauer 13 Tage.

	gekocht	ungekocht
Eiweiss- $P_2O_5$ . .	0,8000 pCt.	0,2574 pCt.

1) ZALESKI, diese Berichte, Bd. XXIII, 1905.

## Versuch II.

Autodigestionsdauer 10 Tage.

	gekocht	ungekocht
Eiweiss- $P_2O_5$ . .	0,7985 pCt.	0,3021 pCt.

## Versuch III.

Autodigestionsdauer 12 Tage.

	gekocht	ungekocht
Eiweiss- $P_2O_5$ . .	0,8000 pCt.	0,3015 pCt.

Aus den angeführten Versuchen ist zu ersehen, dass sich die phosphorhaltigen Eiweissstoffe der reifenden Samen enzymatisch zersetzen.

Ob ein und dasselbe Enzym die Phosphorabspaltung aus Eiweissstoffen und die Zersetzung derselben hervorruft oder zwei verschiedene davon vorhanden sind, ob auch die proteolytischen Enzyme der reifenden Samen mit denjenigen der keimenden identisch sind, bleibt zu erforschen.

Von Wichtigkeit ist nun aber die Tatsache, dass die Umsetzungen von Eiweissstoffen während des Reifens der Samen denjenigen während der Keimung entgegengesetzt sind, während bei der Autolyse sowohl der keimenden als auch der reifenden Samen ein gleicher Abbau von Eiweissstoffen stattfindet.

Die wahrscheinlichste Deutung dieser Erscheinung gibt uns derzeit die Lehre von der Umkehrbarkeit der enzymatischen Reaktionen. Vom Gesichtspunkte dieser Ansicht aus wird das Vorhandensein und die Rolle der Protease in reifenden Samen verständlich.

Dieser Annahme nach ruft ein und dasselbe Enzym nicht nur den Abbau, sondern auch den Aufbau irgend einer Verbindung hervor.

Mit Recht schreibt HOFMEISTER:<sup>1)</sup> „Wenn sich herausstellen sollte, dass die Reversibilität der Fermentwirkung allgemeinere Gültigkeit hat, wie einfach liesse sich dann der zweckmässige Verlauf einer grossen Anzahl der wichtigsten physiologischen Vorgänge deuten.“

Zugunsten der Reversibilität der proteolytischen Reaktionen spricht die Tatsache, dass solche für einige Verbindungen aus der Reihe der Kohlenhydrate, Fette und Glykoside nachgewiesen ist.

So hat CREMER<sup>2)</sup> nachgewiesen, dass glykogenfreier Presssaft von Hefe nach Zusatz von 30 pCt. Fruktose die Glykogenreaktion

1) HOFMEISTER, Chemische Organisation der Zelle, 1901, S. 21.

2) CREMER, Ber. der Deutschen chem. Ges., Bd. 32, 1899.

wieder zeigt. Es wurde auch die umkehrbare Wirkung der Lipose<sup>1)</sup> und die Bildung von Amygdalin aus Mandelsäurenitrilglykosid und Glukose durch die Vermittlung der Hefemaltose<sup>2)</sup> beobachtet.

In anderen Fällen wurde nicht eine Reversion, sondern eine Synthese von isomeren Verbindungen beobachtet. So wurde die Synthese von Isolaktose<sup>3)</sup> und Isomaltose<sup>4)</sup> statt der Lactose und Maltose durch entsprechende Enzyme nachgewiesen.

Es drängt sich die Vermutung auf, dass auch die Eiweissbildung zu den reversiblen enzymatischen Reaktionen gehört. HÖBER<sup>5)</sup> hat die Meinung von der reversiblen Wirkungsweise der Proteasen ausgesprochen. Ich selbst habe in den zerriebenen Erbsensamen, die nach Toluolzusatz der Autodigestion bei Zimmertemperatur unterworfen waren, eine Reversion von eiweissartigen Verbindungen nachgewiesen.<sup>6)</sup> Auf Grund dieser Versuche hat auch SCHULZE<sup>7)</sup> den Schluss gezogen, dass „der enzymatische Vorgang in den reifenden Erbsensamen reversibel (umkehrbar) ist“.

Indem ich mich für die enzymatische Reversion der Eiweissstoffe ausgesprochen habe, gab ich den von mir gefundenen Tatsachen nur die wahrscheinlichste Deutung, da es unbekannt blieb, ob in diesen Versuchen eine echte Reversion von Eiweissstoffen stattfand.

Es ist möglich, dass in den von mir ausgeführten Versuchen nicht die Reversion von Eiweissstoffen, die am Anfang des Versuches der Proteolyse anheimfielen, sondern anderer zunächst durch den Zerfall derselben entstandenen eiweissartiger Verbindungen stattfand.

In jedem Falle ist die Voraussetzung der Umkehrbarkeit der proteolytischen Vorgänge in reifenden Samen sehr verlockend, da sie am besten die gefundene Tatsache erklärt, obschon die weitere Lösung dieser Frage der Zukunft überlassen sein soll.

---

1) KASTLE und LOEVENHART, *Americ. Chem. Journ.*, 24, 1900; KANRIOT, *Compt. rendus*, t. 132, 1901, und MOHR, *Wochenschrift für Brauerei*, Bd. 19, 1902.

2) EMMERLING, *Ber. der Deutschen chem. Ges.*, Bd. 34, 1901.

3) FISCHER und ARMSTRONG, *Ber. der Deutschen chem. Ges.*, Bd. 35, 1902.

4) C. HILL, *Journ. of Chem. Soc.*, Vol. 73, 1898. — EMMERLING, *Ber. der Deutschen chem. Ges.*, Bd. 34, 1901. Nach der letzten Mitteilung von HILL wird Revertose und Maltose gebildet. *Proc. Chem. M.*, Vol. 19, 1903.

5) HÖBER, *Die physikalische Chemie der Zelle und Gewebe*, 1902.

6) ZALESKI, diese Berichte, Bd. XXIII, 1905.

7) SCHULZE, *Landwirtschaftl. Jahrbücher*, Bd. XXXV.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [25](#)

Autor(en)/Author(s): Zaleski W.

Artikel/Article: [Über den Umsatz der Phosphorverbindungen in reifenden Samen. 58-66](#)