

523. Julius Stoklasa: Ueber die physiologische Bedeutung des Lecithins in der Pflanze.

[Aus dem chemisch-analytischen Laboratorium der k. k. böhmischen technischen Hochschule zu Prag.]

(Eingegangen am 27. November.)

Zu den wichtigsten und bedeutsamsten Vitalprocessen im Pflanzenorganismus gehört die Assimilation der Phosphorsäure und ihre combinirte Metamorphose im Chemismus der Zelle.

Auf Grund eigener Wahrnehmungen gelangte ich zu der Anschauung, dass die Phosphorsäure in den Pflanzen hauptsächlich in organischen Formen auftritt. Und zu diesen organischen Verbindungen, welche Phosphorsäure enthalten, gehört in erster Reihe, neben Nucleinen und Nucleoalbuminen, das Lecithin.

Aus folgenden, auf längeren Beobachtungen basirenden Studien, die ich der Oeffentlichkeit hiermit übergebe, ist zu ersehen, dass dem Lecithin im Assimilations- und Dissimilations-Processes eine wichtige Rolle zugebracht ist¹⁾.

Gang der Analyse.

Die Versuchspflanzen wurden in Böhmen, und zwar theils in Eobor, theils in Rusin und in den königlichen Weinbergen, cultivirt, die Keimpflänzchen im Laboratorium der böhmischen technischen Hochschule aus Sandculturen gewonnen.

Das Versuchsmaterial wurde sorgfältig in eine feine Form gebracht, bei 50° C. getrocknet, und das Lecithin sodann in folgender Weise bestimmt:

Eine abgewogene Menge von 10–18 g wurde in (zuvor mit Aether extrahirte²⁾) Schill'sche Papierhülsen gebracht und bis 40 Stunden lang mit wasserfreiem Aether extrahirt. Besonders die Blätter hatten mitunter eine bis 60 Stunden dauernde Extraction nothwendig. Die Trockensubstanz wurde sodann in einen 2 L. fassenden Erlenmeyerschen Kolben mit Rückflusskühler gebracht und auf dem Wasserbade mit absolutem Alkohol immer wenigstens 40 Minuten lang extrahirt. — Das Extract wurde filtrirt, und die Substanz mit dem Filter (extrahirt mit Aether und Alkohol) neuerdings 40 Minuten lang in absolutem Alkohol gekocht. Diese Procedur erfuhr eine 5–7 malige Wiederholung. Die klaren Extracte wurden auf einer Platinschale bis

¹⁾ Auf die Gesammtresultate und Schlussfolgerungen der ganzen Arbeit kann hier im Einzelnen nicht eingegangen werden; dieselben müssen aus der Publication in den Sitzungsberichten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien 1896 selbst ersehen werden.

²⁾ Auch die zum Verstopfen dienende Baumwolle wurde mit absolutem Aether extrahirt.

zum Trockenwerden eingedampft und nach Zusatz von Natriumcarbonat und Salpeter verbrannt. — Die verkohlte Substanz wurde in ein Gefäss geschüttet und in mit Salpetersäure angesäuertem Wasser gekocht. Im reinen Filtrat erfolgt die Bestimmung von Phosphorsäureanhydrid mittels der Molybdän-Methode, die Berechnung des Lecithins aus dem abgewogenen $Mg_2P_2O_7$ nach der Methode Hoppe-Seyler's, Schulze's und seiner Schüler, die Bestimmung von Gesamt-Phosphorsäureanhydrid in der sonst üblichen Weise.

1. Entstehung des Lecithins in den Pflanzenkeimlingen..

In dem Samen erscheint die Phosphorsäure zumeist in organischer Form vertreten.

Prüfen wir den Samen auf seinen Lecithingehalt, so finden wir, dass das Lecithin in grösserer Menge vorhanden ist, wenn in dem Samen auch grössere Mengen von Eiweissstoffen vertreten sind.

So z. B. enthalten Leguminosensamen bis 2 pCt., Graminaeensamen dagegen höchstens bis 0.8 pCt. Lecithin; in ersterem sind 5—7 pCt., in letzterem 2—2.5 pCt. Stickstoff vorhanden.

Samen mit grösserem Fettstoffgehalte kennzeichnen sich durch geringere Lecithinmengen, so z. B. *Brassica oleracea*, *Sinapis arvensis*, *Beta vulgaris* u. A.

Die genaue Feststellung dieses Verhältnisses bildet noch den Gegenstand weiterer Forschungen, weshalb ich mich hier auf die blosse Erwähnung der Existenz eines solchen Verhältnisses beschränke.

Was geschieht mit dem Lecithin während der Keimungsperiode, in welcher der Pflanzenkeimling nicht in der Lage ist, Kohlensäure zu assimiliren, und seine Ernährung den Substanzen des Endosperms oder der Samenlappen verdankt?

Versuche mit *Beta vulgaris*.

Der Same wurde in Sandculturen gepflanzt (der Sand wurde sorgfältig mit Salzsäure und später mit Salpetersäure ausgekocht, hierauf mit destillirtem Wasser durchgewaschen und ausgetrocknet).

Die zu untersuchenden Keimlinge waren 9 Tage alt und hatten noch beide Cotyledonen in der Samenschale verborgen.

Gewicht von 100 Keimlingen in der Trockensubstanz	0.228 g
Lecithin in der Trockensubstanz	1.78 pCt.
Gewicht von 100 Samen in der Trockensubstanz	0.392 g
Lecithin in der Trockensubstanz	0.45 pCt.

Aus diesen Versuchen mit *Beta vulgaris* ist zu ersehen, dass sich das Lecithin während der Keimung nicht zersetzt.

Diese Ziffern gelten aber für Keimlinge, deren Blätter noch nicht selbständig Kohlensäure assimilirten, sondern noch von Reservestoffen lebten. Dasselbe konnte ich für die Samen und Keimlinge von *Polygonum fagopyrum* feststellen.

Die aus diesen Samen, welche 2.62 pCt. Stickstoff enthielten, hervorgegangenen Keimlinge ergaben nachstehende Werthe:

100 Samen wiegen in der Trockensubstanz	1.821 g
Die Samen enthalten Lecithin	0.51 pCt.
8 Tage alte Keimlinge ohne Chlorophyll wiegen in der Trockensubstanz, und zwar 100 Stück,	0.924 g
Enthalten Lecithin	1.03 pCt.

Daher wiederum ein Beweis, dass sich das Lecithin nicht zersetzt hat.

Die Versuche E. Schulze's und seiner Schüler ergaben, dass sich das Lecithin während des Keimungsprocesses bei manchen Leguminosen zersetzte. Diesbezüglich sei beispielsweise die *Vicia sativa*¹⁾ angeführt. — Beim Keimen des *Pisum sativum* konnte thatsächlich eine Zersetzung des Lecithins constatirt werden.

10 Tage alte etiolirte Keimlinge von *Beta vulgaris*.

Gewicht von 1000 Keimlingen in der Trockensubstanz	2.210 g
Darin Lecithin in der Trockensubstanz	0.84 pCt.
1000 Pflänzchen bargen somit 0.0185 g Lecithin.	

10 Tage alte Keimlinge, gezogen im Lichte.

Gewicht von 1000 Keimlingen in der Trockensubstanz	2.60 g
Darin Lecithin in der Trockensubstanz	1.47 pCt.
1000 Pflänzchen bargen somit 0.0382 g Lecithin.	

Hieraus ist zu ersehen, dass sich Lecithin, wenn keine Gelegenheit zur Chlorophyllbildung gegeben ist, nicht entwickelt.

Etiolirte Keimlinge von *Pisum sativum*.

Gewicht von 100 Keimlingen in der Trockensubstanz	14.48 g
Darin Lecithin in der Trockensubstanz	0.38 pCt.
100 Keimlinge bargen sonach in der Trockensubstanz 0.055 g Lecithin.	

Keimlinge, gezogen im Lichte.

Gewicht von 100 Keimlingen in der Trockensubstanz	15.2 g
Darin Lecithin in der Trockensubstanz	0.69 pCt.
100 Keimlinge bargen sonach in der Trockensubstanz 0.104 g Lecithin.	

Auch dieser Fall war ein Beleg dafür, dass sich im Lichte hier zweimal soviel Lecithin entwickelt, als bei etiolirten Keimlingen.

Darüber besteht kein Zweifel, dass sich das Lecithin in den etiolirten Keimlingen zersetzt hat.

Die Zersetzung des Lecithins fand wahrscheinlich unter Ausscheidung von Cholin, Glycerin-Phosphorsäure und der Fettsäuren (Oelsäure, Palmitinsäure und Stearinsäure) statt.

¹⁾ Die landw. Versuchsstationen 1894. Zur Kenntniss der Keimungsvorgänge bei *Vicia sativa*. Von D. Prjanisnikov.

Versuche mit *Zea Mays*.

Maisfrüchte liess man ca. 40 Stunden quellen, und dann trennte man die Endosperme von den Embryonen und endlich die Schildchen von dem Embryo.

Zuerst trocknete man den ganzen Theil bei 40—50° C. zur Bestimmung des Lecithins; in einem abgetheilten Quantum bestimmte man darauf die Trockensubstanz.

100 Früchte ohne Samenschale wogen in der Trockensubstanz . . 21.62 g
Lecithin in der Trockensubstanz 0.52 pCt.

In der Trockensubstanz enthalten die 100 Früchte 0.112 g Lecithin.

100 Embryonen wogen in der Trockensubstanz 0.54 g
Lecithin in der Trockensubstanz 3.46 pCt.

100 Embryonen enthalten in der Trockensubstanz 0.0186 g Lecithin.

100 Schildchen (Scutellum) wogen in der Trockensubstanz . . . 3.24 g
Lecithin in der Trockensubstanz 2.01 pCt.

100 Schildchen enthalten in der Trockensubstanz = 0.0651 g Lecithin.

Zählt man das Lecithinquantum in den Embryonen und in den Schildchen zusammen, so bekommen wir 0.0837 g, also von der sämtlichen Menge des Lecithins in dem Samen 74 pCt. Nur 26 pCt. von sämmtlichem in dem Samen befindlichen Lecithin kommt auf das Endosperm.

In diesem Falle tritt die grosse Wichtigkeit des Lecithins klar hervor, denn sozusagen hat das Lecithin seinen Sitz in dem Embryo und in den Schildchen.

Wenn wir die physiologische Rolle des Schildchens bei dem Keimungsprocess bedenken, und zwar, dass alle Stoffe aus dem Endosperm durch Vermittelung dieses Saugorganes den Keimpflänzchen zugeführt werden — dann wird uns auch klar, dass das Lecithin in die Reihe der wichtigsten Reservestoffe gehört. Es ist auf Grund meiner jetzigen Forschung die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass das Lecithin in den Schildchen und namentlich im Embryo unter Einwirkung der strahlenden Energie zur Ausbildung des Chlorophylls in der ersten Vegetationsperiode des Keimpflänzchens dient.

II. Die Entstehung des Lecithins in den Blättern.

Verfolgen wir die Entwicklung der Blätter von Anfang an, so finden wir, dass mit derselben auch die Entwicklung des Lecithins zusammenhängt.

Die reinen Laubknospen der Rosskastanie (*Aesculus hippocastanus*) bergen in der Trockensubstanz 0.46 pCt. Lecithin.

Die vollständig entwickelten, schön grünen Blätter enthalten zur Zeit der Blüthe in der Trockensubstanz 0.94 pCt. Lecithin.

Die gelben Blätter zur Zeit der Fruchtreife enthalten in der Trockensubstanz 0.18 pCt. Lecithin.

Es sei hier ausdrücklich bemerkt, dass die Versuchsproben durchweg einem und demselben Baume entnommen waren.

Die reinen Laubknospen der gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior*) enthalten in der Trockensubstanz 0.32 pCt. Lecithin, die vollständig entwickelten Blätter hingegen in der Trockensubstanz 0.78 pCt. Lecithin.

Schon an der Hand der früher besprochenen Versuche mit *Beta vulgaris* und *Avena sativa*¹⁾ konnte gefolgert werden, dass das sich bildende Lecithinquantum sein Maximum in den Blättern bei voller Entwicklung der Assimilationsthätigkeit erreicht, vorausgesetzt, dass die Pallisadenzellen des Mesophylls reich mit Chlorophyllkörnern gefüllt sind. Mit der Abnahme des Chlorophylls und dem Hervortreten des in den Blättern bereits vorhandenen Xanthophylls in alternden Blättern zersetzt sich das Lecithin, und seine Menge geht rapid zurück.

Wir sehen auch, dass die Laubknospen nur die Hälfte des Lecithinquantums aufweisen, welches in den vollentwickelten Blättern enthalten ist.

Offenbar entwickelt und vermehrt sich das Lecithin mit der Bildung der Chlorophyllkörner in den Blättern.

Dass übrigens die Lecithinbildung thatsächlich von der Einwirkung des Sonnenlichtes und der Thätigkeit der Chlorophyllapparate bedingt ist, ersehen wir aus folgendem Versuche:

Von schön entwickelten Rübenexemplaren wurden im Juli um 4 Uhr Nachmittags und ein anderes Mal um 4 Uhr früh die Blätter abgeschnitten. In der reinen Blattsubstanz sowohl der Nachmittags, als auch der früh abgeschnittenen Blätter, von welcher je 16—22 g abgewogen wurden, bestimmte ich in der Trockensubstanz das Lecithin und fand nach mehrfach wiederholten Versuchen um 4 Uhr Nachmittags 0.96—1.05 pCt. und um 4 Uhr früh 0.60—0.68 pCt. Lecithin vor.

Bemerkt sei noch, dass der ganze Versuch gleichmässig ausgeführt wurde.

Dieser Versuch beweist, dass das Auftreten des Lecithins im grünen beleuchteten Blatte mit der Kohlensäureassimilation in irgend welcher Beziehung steht; ja es ist sogar nicht die Möglichkeit ausgeschlossen, dass das Lecithin

¹⁾ Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, 1. October 1896.

thin im Chlorophyllkorn selbst als Assimilationsproduct entsteht.

Von diesem Standpunkte aus interessirte mich die Frage, was mit dem Lecithin in verdunkelten Blättern geschieht.

Um diese Frage zu beantworten, wählte ich vor Allem gleich alte Sandculturen von *Avena sativa* zur Blüthezeit, als nämlich in den Blättern die Lecithinmenge ihr Maximum erreicht hatte. Sechs Gefässe wurden finster gestellt und sechs andere im Sonnenlichte belassen. Die Culturen wurden gleichmässig mit Nährstofflösung begossen, die Verdunkelung dauerte etwa 12 Tage.

Die Lecithinbestimmung in der Trockensubstanz der Blätter ergab folgendes Resultat:

Die verdunkelten gelblichen Blätter enthielten	0.36 pCt. Lecithin,
die grünen Blätter der Normalculturen . .	0.78 „ „ .

Ein ähnlicher Versuch wurde mit Blättern der Weinrebe angestellt.

Versuche mit dem Weinstocke, *Vitis vinifera*.

Ein Ast mit jungen, noch unentwickelten Blättern wurde in eine aus Blech angefertigte Dunkelkammer gebracht, der ganze übrige Theil des Weinstockes dagegen der Wirkung des Tageslichtes überlassen. Dieser Versuch wurde mit mehreren Weinstöcken einigemal wiederholt, die Verdunkelung währte jedesmal 10 Tage.

Die Trockensubstanz der grünen, nicht verdunkelten Blätter von annähernd gleicher Grösse enthielt 1.24 pCt. Lecithin, die Trockensubstanz der verdunkelten Blätter von demselben Stocke 0.47 pCt. Lecithin.

Diese Versuche zeigen wieder, dass bei Verdunkelung grüner Blätter Lecithin verschwindet.

Die zu untersuchenden Blätterproben wurden jedesmal um 4 Uhr Nachmittags beschafft.

Aus den vorangehenden Daten ist weiter ersichtlich, dass mit dem Aufhören der physiologischen Function der Blätter, mit dem Absterben des Assimilationsapparates, des Chlorophylls im Mesophyll und mit dem Hervortreten des in den Blättern bereits vorhandenen Xanthophylls das Lecithin sozusagen völlig verschwindet.

Prüfen wir die Blätter auf die Menge des in denselben vorhandenen Lecithins, so finden wir, dass das grösste Quantum in der reinen Blattsubstanz, der weitaus geringere Theil in der Nervatur und den Stielen enthalten ist.

So enthalten die Blätter der *Beta vulgaris*, und zwar:

die reine Blattsubstanz (Lamina) .	1.05 pCt. Lecithin,
die Nervatur	0.62 „ „
der Blattstiel	0.68 „ „

Wahrscheinlich ist das Lecithin in den Chlorophyllkörnern, und zwar am reichlichsten in den Pallisadenzellen, enthalten.

Meine chemischen und physiologischen Beobachtungen über das Chlorophyll und seine Derivate bestärken mich in der Annahme, dass das Chlorophyll nichts anderes ist als Lecithin, worin die fetten Säuren durch eine bestimmte Gruppe von Chlorophyllansäuren ersetzt erscheinen. Auf ähnliche Chlorophyllanverbindungen hat zuerst Hoppe-Seyler 1879—1881 in der Zeitschrift für physiologische Chemie 3, 340, 4, 193, 5, 75 aufmerksam gemacht. Er gewann ein krystallinisches Chlorophyllan, welches folgende Zusammensetzung hatte.

C	73.345	P	1.380 pCt.
H	9.725	Mg	0.340 „
N	5.685	O	9.525 „

Obwohl ich beim Isoliren von Chlorophyllan dieselbe Methode anwandte wie Hoppe-Seyler, so ist es mir doch nicht geglückt, jene krystallinische Form zu erzielen, welche die Analyse Hoppe-Seyler's ergab. Die Versuche mit reinem, sattgrünen Grase sind noch nicht beendet, und das Isoliren von Chlorophyllan wird weiter fortgesetzt. Bemerken will ich nur, dass ich frisches, sowohl gepresstes (bei 250 Atmosphären), als auch ungespresstes Gras als Versuchsobject wählte.

Nachdem die Isolirung von krystallinischem Chlorophyllan nicht glücken wollte, setzte ich meine Versuche mit frischen, ungespressten Grasblättern fort — gerade so, als handelte es sich um die Gewinnung von reinem Lecithin.

Hierbei operirte ich wie folgt:

Frisches, reines Gras im Gewichte von circa 8 kg wurde zuerst, und zwar möglichst vollständig, mit Aether und nachher mit absolutem Alkohol, und zwar bei 50—60° C., extrahirt. Gleich zu Beginn wurde behufs Neutralisirung der organischen Säuren etwas Calciumcarbonat zugesetzt. Die Alkoholextrakte wurden im Vacuum bei 40—50° C. abgedampft, und der Verdampfungsrückstand mit Aether digerirt. Die Aetherlösung wurde neuerdings abgedampft, der Verdampfungsrückstand in Alkohol aufgelöst, diese Lösung mit Wasser nach G. Kraus¹⁾ verdünnt, und mittels Benzol das sogenannte Kraus'sche »Kyanophyll« abgeschieden. Der dunkelgrüne Extract wurde mit Benzol abgedampft, aufs Neue im Alkohol aufgelöst, mit Wasser verdünnt, und mittels Benzol neuerdings Kyanophyll abgeschieden. Diese Procedur erfuhr eine dreimalige Wiederholung und hatte den Zweck, womöglich das Xanthophyll in der Alkohollösung abzuscheiden. Endlich wurde der dunkelgrüne Extract

¹⁾ G. Kraus, Zur Kenntniss der Chlorophyllfarbstoffe und ihrer Verwandten, Stuttgart 1872.

in Aether aufgelöst und mit Wasser, welchem Chlornatrium zugesetzt wurde, geschüttelt. Auf diese Weise vollzog sich sehr leicht die Absonderung der Aetherschicht von der Wasserschicht. Die reine Aetherlösung wurde abgedampft und mit absolutem Alkohol behandelt. Von unlöslicher Substanz erübrigte im Alkohol eine beträchtliche Menge. Durch Abkühlung sonderte sich aus der Alkohollösung ein compacter Niederschlag von metallischem Glanze und schwarzgrüner Färbung ab. Der Niederschlag wurde abermals in absolutem Alkohol aufgelöst, die so entstandene Lösung auf mehrere Glasschalen vertheilt und in Exsiccatoren über Schwefelsäure dem Krystallisationsprocesse ausgesetzt. Krystalle hatten sich wohl nicht gebildet, dafür aber Schollen von metallischem Glanze und schwarzgrüner Farbe, welche bei Annahme eines constanten Gewichtes sogleich der Analyse unterworfen wurden. Die Analyse ergab, dass diese in Alkohol, Benzol und Aether bei schöner, sattgrüner Färbung lösliche Substanz 3.37 pCt. Phosphor enthält.

Der Theorie nach erfordert das Lecithin, je nachdem es das Radical der Oel-, Palmitin- oder Stearinsäure einschliesst, folgendes Phosphorquantum:

Dipalmityl-Lecithin	4.12 pCt.
Dioleyl-Lecithin	3.86 »
Distearyl-Lecithin	3.84 »

Durch weitere Zersetzung mit Barythydrat nach Hoppe-Seyler's Methode wurde bewiesen, dass diese Substanz Cholin, Glycerinphosphorsäure und einige Chlorophyllgruppen enthält, deren genaue Bestimmung noch aussteht.

Diese mit dem Namen »Chlorolecithin« belegte Substanz unterscheidet sich, wie ersichtlich ist, von Hoppe-Seyler's Chlorophyllan durch ihren Phosphorgehalt. Chlorophyllan nach Hoppe-Seyler enthält 1.38 pCt., Chlorolecithin dagegen 3.37 pCt. Phosphor.

Richtig bemerkt L. Marchlewski in seiner ausgezeichneten Publication »Die Chemie des Chlorophylls«:

»Das Product dieser vermeintlichen Oxydation, das Chlorophyllan, ist nach Hoppe-Seyler als ein Lecithin zu betrachten, in welchem sich Glycerin und Cholin in Verbindung mit Phosphorsäure befinden, das Glycerin aber ausserdem (entweder allein oder zugleich mit fetten Säuren) mit Chlorophyllansäure verbunden ist. Daraus ginge hervor, dass das Studium der Chlorophyllfrage mit dem der Lecithine überhaupt eng verbunden ist, und dass die Chlorophyllansäure, respective Phyllocyaninsäure oder schliesslich Phyllotaonin den färbenden Bestandtheil der Chlorophyllmoleküle ausmachen würde«.

Nach den Ergebnissen meiner gegenwärtigen fortgesetzten Beobachtungen besteht kein Zweifel mehr, dass

die Entstehung des Chlorophylls mit dem Vorhandensein von Phosphor zusammenhängt. Ohne Phosphor kein Lecithin — und auch kein Chlorophyll!

Höchst belehrende Belege ergaben diesbezüglich die Vegetationsversuche, bei denen im Nährstoffmedium Phosphorsäure ausgeschieden wurde. Trotz Vorhandenseins von Nitraten und allen übrigen Nährstoffen waren die Pflanzen dennoch unentwickelt und gelb, wie bereits eingangs dargelegt wurde.

Der wichtige Befund Molisch's, dass der Chlorophyllfarbstoff kein Eisen enthält, und dass dieses mit der Intensität der grünen Farbe nichts gemein hat, gewinnt umsomehr an Interesse, da wir nunmehr zu der Erkenntniss gelangt sind, dass Phosphor ein Bestandtheil des Chlorophylls ist, und dass ohne ihn die Entwicklung des Chlorophylls, respective die Entstehung der Chlorophyllkörner eine Unmöglichkeit ist.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass die Proben sämtlicher Pflanzenbestandtheile als Vergleichsmaterial behufs Feststellung des Lecithingehaltes jedesmal um 4 Uhr Nachmittags entnommen wurden, zu welcher Zeit nämlich die Blätter das meiste Lecithin enthalten.

III. Ueber die Bedeutung des Lecithins in der Blüthe.

Schon die vorangehenden Darstellungen haben ergeben, dass die Blüthe lecithinreich ist, und dass die Blütenstiele als Leiter des Lecithins aus den Blättern in die Blüthe fungiren.

Was für eine Rolle spielt nun das Lecithin in der Blüthe, bei der Befruchtung und Samenbildung?

Um diese Frage zu beantworten, wollen wir die Blüthe des Apfelbaumes, *Pirus malus*, von ihrer ersten Entwicklung an, einer näheren Betrachtung unterziehen.

Pirus malus.

1.

Die Blütenstiele zur Zeit der Blütenknospen am 20. April	
enthalten in der Trockensubstanz	0.55 pCt. Lecithin.
Die Kronenblätter zur Zeit der Blütenknospen enthalten	
in der Trockensubstanz	0.84 „

2.

Die Blütenstiele zur Zeit der vollen Blüthe am 10. Mai	
enthalten in der Trockensubstanz	0.62 „
Die Kronenblätter zur Zeit der vollen Blüthe enthalten	
in der Trockensubstanz	0.86 „

3.

Die Blütenstiele zur Zeit des Blütenabfalles nach der	
Befruchtung enthalten in der Trockensubstanz . . .	0.58 „
Die Kronenblätter zur Zeit des Blütenabfalles nach der	
Befruchtung enthalten in der Trockensubstanz . . .	0.22 „

4.

Die Blütenstiele am 28. Juli vor völliger Fruchtreife
enthalten in der Trockensubstanz 0.32 pCt. Lecithin.

Die Blütenstiele im Monat September nach der Frucht-
reife enthalten in der Trockensubstanz 0.108 » »

Weitere analytische Belege gewann ich an der rothen Rose,
Rosa centifolia.

Die Kronenblätter enthielten in der Trockensubstanz im
Stadium der völlig entwickelten Knospen 0.96 pCt. Lecithin

Die abfallenden Kronenblätter enthielten in der Trocken-
substanz zur Zeit der Scheinfrucht 0.31 » »

Interessant ist die Wahrnehmung, dass die Kronenblätter in der Trocken-
substanz an Gesamt-Phosphorsäureanhydrid 0.751 pCt. enthielten.

Im Stadium der völlig entwickelten Knospen sind daher in den
Kronenblättern ca. 11 pCt. des Gesamt-Phosphorsäureanhydrids in
Form von Lecithin enthalten.

Die inneren Organe der entwickelten Blüthe.

Pirus malus.

Die Staubfäden enthalten in der Trockensubstanz . . . 0.73 pCt. Lecithin.

Die Staubbeutel enthalten in der Trockensubstanz . . . 2.99 » »

Die Pollenkörner¹⁾ enthalten in der Trockensubstanz . . 5.86 » »

Beobachten wir nun die inneren Organe anderer Pflanzen:

Die Staubfäden der Rosskastanie *Aesculus hippocastanum*
enthalten zur Zeit der ersten Blüthe-Entwicklung in
der Trockensubstanz 0.62 pCt. Lecithin

Die Staubbeutel enthalten in der Trockensubstanz . . . 3.42 » »

Die Pollenkörner enthalten in der Trockensubstanz . . . 5.16 » »

Beta vulgaris.

Die Pollenkörner enthalten in der Trockensubstanz . . . 6.04 pCt. Lecithin.

Aus den Untersuchungen der Blütenbestandtheile geht hervor,
dass die Kronenblätter das meiste Lecithin vor der Befruchtung ent-
halten. Die Kroneblätter sind berufen, als Vorrathskammern des
Lecithins bis zur Fruchtbildung zu dienen.

Nachdem die Fruchtbildung stattgefunden hat, verliert sich rapid
das Lecithin aus den Kronenblättern.

Vom biologischen Standpunkte aus ist es interessant, dass die
Pollenkörner bis 6 pCt. Lecithin enthalten. (Bei unseren Analysen
handelte es sich nur darum, bei dem Aufblühen der Blütenknospen
die Antheren und die Pollenkörner zu gewinnen).

Als erwiesene Thatsache gilt, dass die thierischen Spermatozoen
neben Lecithin auch Nucleine enthalten, und interessant ist es, dass

¹⁾ Eine abgewogene Menge von 2—3 g wurde im Erlenmeyer'schen
Kolben (mit Rückflusskühler) mit absolutem Aether und Alkohol extrahirt.

Zacharias auch in den männlichen Befruchtungsorganen der Pflanze Nuclein constatirte.

Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung thierischer Spermatozoen ergaben einen auffallend hohen Lecithingehalt.

Aus meinen Analysen folgt, dass auch den männlichen Geschlechtszellen höherer Phanerogamen ein sehr grosser Lecithingehalt zukommt, womit eine neue chemische Aehnlichkeit zwischen thierischen und pflanzlichen Zellen zum Vorschein kommt.

Natürlicherweise drängt sich uns nun die Frage auf, woher denn das Lecithin in der Blüthe seinen Ursprung hat? Schon die Analyse der Blütenstiele hat dargethan, dass das Lecithin in der Blüthe von ihrer ersten Entwicklung an bis zur Zeit der Fruchtreife sehr rege circulirt. Es ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass das in den grünen Blättern vorhandene Lecithin auch nach der Blüthe hin circulirt und die wesentlichen Bestandtheile derselben, Kronenblätter, Staubgefässe und Fruchtknoten, anfüllt. Namentlich im Stadium der Fruchtreife verliert sich das Lecithin rapid aus den Blättern und übersiedelt in die Samen, wo es sich zumeist in ganz veränderten Formen ablagert.

Damit ist jedoch keineswegs gesagt, dass ich die grünen Blätter gewissermaassen nur als Producenten des Lecithins betrachten würde; wie aus den Forschungen über die Vitalprocesse der Hyphomyceten, Bacterien u. A. hervorgeht, kann die lebendige Zelle Lecithin auch ohne Chlorophyll reproduciren.

524. R. Nietzsche: Ueber die Constitution der Safranine.

(Eingegangen am 24. November.)

Der Streit über die Safraninformel hat durch die von Kehrmanngemachte Entdeckung des lange vergeblich gesuchten Phenylazoniums eine definitive Erledigung gefunden. Die von mir stets verfochtene Azoniumformel ist damit bewiesen, die Parachinonformel beseitigt, nachdem, wie Hr. O. Fischer¹⁾ behauptet, die Gründe, welche für erstere Formel aufgestellt werden, längst aus der Discussion verschwunden waren. Wenn ich nun nochmals auf den letzten Angriff des Herrn Fischer antworte, geschieht es hauptsächlich um meinen Standpunkt in der Sache zu definiren, wie er wirklich war, und nicht wie Hr. O. Fischer ihn hinstellen für gut fand.

¹⁾ Diese Berichte 27, 1870.