© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Serie A hat III noch der ersten Reizung entsprechenden OH-Typus, IV dagegen bereits H-Typus. Es ist zweifellos, dass durch die zweite Behandlung eine neue Ionenwirkung ausgeübt worden ist, die die erste gewissermassen neutralisiert hat, aber viel zu stark war, um nur zu neutralisieren.

Wenn durch die erste Einwirkung die Samenschale permeabler geworden wäre, so würden die Embryonen wohl nicht die zweite Behandlung vertragen.

Durch äquivalente Reizung mit dem entgegengesetzten Ion ist, wie Versuch VII zeigt, die Ionen-Reizung nicht abzudämpfen. Eine Reihe weiterer Versuche durch viel schwächere Lösungen des anderen Ions die erste Reizung zu unterdrücken, hat noch zu keinem einheitlichen Resultat geführt Ich behalte mir vor, hierüber mit der neuen Ernte abschliessende Versuche auszuführen, denen sich solche über die Wirkung von H- und OH-Ionen auf schwer keimende Samen von Landpflanzen und auf andere Arten des ruhenden Protoplasmas anschliessen sollen.

---

19. Julius Stoklasa, Adolf Ernest und Karl Chocenský: Über die anaërobe Atmung der Samenpflanzen und über die Isolierung der Atmungsenzyme.

Eingegangen am 23. März 1907.

III.

Zur Isolierung der Rohenzyme wurden gewöhnlich 5—6 *kg* junge und frische Pflanzensubstanz verwendet.

Die frische Pflanzenmaterie, welche keinerlei Zersetzung durch Fäulnis aufweisen darf, wurde zerstückelt und der Saft aus der so erhaltenen Masse unter einem Drucke von 300—400 Atmosphären ausgepresst. Dem so gewonnenen Safte wird ein Gemisch von Alkohol und Äther zugesetzt, worauf ein an Eiweissstoffen reicher Niederschlag sich absetzt. Diese Operation geschah in einem hohen Zylinder, welchen man vor dem Gebrauche mit Sublimat und sterilisiertem Wasser ausschweifte.

Auf 500 *ccm* des zellfreien Saftes verwendeten wir 600 *ccm* eines

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gemenges von Alkohol und Äther, und zwar 400 *ccm* Alkohol und 200 *ccm* Äther. Nach einem Augenblicke setzt man Äther im Überschusse zu, und die oberhalb des Niederschlages aus Alkohol und Äther bestehende Flüssigkeit wird sofort aufgehebert. Nun wird neuerdings Äther aufgegossen und sodann sofort die überstehende Flüssigkeit abgehebert.

Der ganze Vorgang bei Fällung des Pflanzensaftes muss rasch vorgenommen werden, so dass Alkohol und Äther nur möglichst kurze Zeit auf das Enzym einzuwirken vermögen und infolgedessen seine Aktivität nicht abschwächen. Die Flüssigkeit über dem Niederschlag wird deshalb rasch abgegossen oder abgehebert und der so gewonnene, das gärungserregende Enzym enthaltende Niederschlag sofort abfiltriert. Die Filtration lässt sich am schnellsten mittels Leinwand bewerkstelligen. Auf die sterile Leinwand wird die erhaltene Masse aufgeschüttelt und auf diese Weise des noch anhaftenden Alkohols und Äthers entledigt, dass man mit dem Filter auf und ab gerichtete, hutschenartige Bewegungen ausführt. War das das Enzym enthaltende Sediment (Rohenzym) gut ausgeschieden, so ist die Filtration in einigen Minuten vollzogen.

Das so filtrierte Rohenzym wurde entweder im Vakuum oder in sterilen, zu diesem Zwecke besonders arrangierten Kolben getrocknet

Diese Kolben waren wie folgt zusammengestellt: In den Hals jedes der Kolben war ein dreifach gebohrter Kautschukstöpsel eingepasst. Durch die eine dieser Öffnungen ging eine ziemlich breite, knieförmig gebogene Röhre, welche bis fast an den Boden des Kolbens reichte und mit Watte gefüllt war. In die zweite Öffnung des Stopfens war eine kurze, gerade Röhre gesteckt, die ebenfalls mit Watte gefüllt war und knapp unter dem Stopfen mündete. Die dritte Öffnung war mittels einer Glasstange verschlossen, welche, sobald die Kolben einer dreifachen fraktionierten Sterilisation unterworfen waren, durch ein Thermometer ersetzt wurde. Das Thermometer wurde, bevor man es in den betreffenden Kolben eingelassen hatte, gründlich mit einer Sublimatlösung abgewaschen und dann auf die Weise abgesengt, dass es in Alkohol getaucht und die sehr schwache Alkoholschicht angezündet wurde.

Sodann erfolgte die Wägung jedes der Kolben

Unter Beobachtung aller Kautelen gegen die Invasion von Mikroben wurde hierauf in die Kolben ein bestimmtes Quantum des ausgesüssten Niederschlages eingetragen und dessen Trocknung durchgeführt. Die Kolben mit dem Enzym wurden nämlich in kupferne Trockenapparate getan, in welchen eine Temperatur von etwa 36—38° C. erhalten und sterilisierte Luft in starkem Strome in der Weise durchgetrieben worden ist, dass die kurze, unterhalb

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

des Stopfens in den Kolbenhals mündende Röhre mit einer Wasserpumpe in Verbindung gebracht wurde, während die längere Röhre, welche fast bis an den Boden des Kolbens reichte, mit etlichen Waschflaschen, die konzentrierte Schwefelsäure enthielten, und mit etlichen Zylindern, in deren, mit steriler Watte gefülltem Innern mehrere übereinander geschichtete Lagen feinkörnigen Thymols untergebracht waren, verbunden worden ist.

Nachdem das Rohenzym durch die Trocknung vollständig vom Alkohol und Äther befreit worden war, wurden die Kolben neuerdings gewogen und nach Abschlag des ursprünglichen Gewichtes die Gewichtsmenge des Rohenzyms fixiert, welche zum Versuche verwendet wurde. In die Kolben wurde nun ein Antiseptikum getan und eine entsprechende Zucker-, und zwar vorwiegend Glukoselösung hinzugegossen, welche man vorher einer dreifachen, fraktionierten Sterilisation unterwarf.

Es gelangten 50 *ccm* der Lösung unter Zusatz von 0,5 *g* K_3PO_4 zur Verwendung, während das Gewicht des Rohenzyms 6—10 *g* betrug.

Der Niederschlag wird behufs Studiums der Gärwirkung in eine 15prozentige sterilisierte Glukoselösung getan. Die Versuche mit dem die Gärung hervorrufenden Rohenzym wurden in jenen Apparaten ausgeführt, welch letztere in meiner ausführlichen Arbeit, welche in HOPPE-SEYLER's Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 50, Heft 4 und 5, 1907, betitelt „Über die glykolytischen Enzyme im Pflanzenorganismus“ erschienen ist, deutlich beschrieben sind.

Nachdem der Versuch beendet war, d. i. nachdem kein wägbares Quantum von Kohlendioxyd gefunden werden konnte, impften wir aus dem Versuchskolben 3—4 Zuckergelatine- und Zuckeragarröhren, welche ebenso lange beobachtet wurden, als der Versuch dauerte. Ausserdem bereiteten wir zu jedem Versuche einen Kontrollkolben in folgender Weise vor.

Die gleiche Menge des Rohenzyms als auch der Glukoselösung, wie sie zum ursprünglichen Versuche verwendet wurden, kochten wir durch eine Stunde im Kolben auf dem Sandbade, worauf eine dreifache, fraktionierte Sterilisation folgte. Dabei sahen wir darauf, dass die Lösung stets in demselben Konzentrationsgrade bleibe. Vor und nach der Sterilisation wurde der Kolben abgewogen.

In diese Kolben wurden soviel und solche Antiseptika getan, als ihrer der ursprüngliche Versuch enthielt, und mittels einer sterilen Pipette übertrugen wir hierauf 5 *ccm* der Gärflüssigkeit nach absolvierter Gärung samt Niederschlag des Originalversuchs in dieselben.

Der Kontrollkolben wurde sodann wieder mit einem Kühler und

©Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einem Absorptionsapparate verbunden und hierauf täglich wie beim ursprünglichen Versuche die Menge des entstandenen Kohlendioxyds bestimmt.

Die nähere Beschreibung der analytischen Methoden findet man ebenfalls in meiner bereits erwähnten Arbeit in HOPPE-SEYLER's Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 50, Heft 4 und 5, 1907.

In Tabelle I und II (siehe S. 126) sind mehrere Versuche verzeichnet, deren Resultate wir aus mehreren Beobachtungen als Durchschnitt angenommen haben.

Aus diesen Versuchen geht zur Evidenz hervor, dass wir tatsächlich den Nachweis erbrachten, dass die aus den Pflanzensäften, welche von Gewebteilen und Zellen vollständig frei waren, durch absoluten Alkohol und Äther gewonnenen Niederschläge gärungserregende Enzyme enthalten. Die Rohenzyme haben in der Tat bei völliger Abwesenheit von Bakterien in der Glukose eine Milchsäure- und alkoholische Gärung hervorgerufen.

Dass tatsächlich nur die Enzyme die Gärung hervorriefen, dafür haben wir folgende Belege:

1. Bei der Überimpfung des Inhaltes des Versuchskolbens auf Zuckergelatine- und Zuckeragarplatten konnte keine Bakterienentwicklung nachgewiesen werden.

2. Eine Gärung in den Kontrollkolben nach Überimpfung eines Teiles des Inhaltes aus den Originalkolben (nach Absolvierung der Gärung in diesen) in die Kontrollkolben wurde nicht konstatiert; ferner: die Menge des abgespaltenen Kohlendioxyds erschien so gering, dass sie höchstens binnen 50 Stunden 5—10 *mg* betrug. Natürlich sind diese Quanten von Kohlendioxyd sehr unbedeutend, wenn man auf die Gesamtmenge des Kohlendioxyds Rücksicht nimmt, welches sich bei der Gärung abspaltet; oder sie sind auf einen Versuchsfehler zurückzuführen.

Zu bemerken ist hier noch, dass wir in den bereits erwähnten Tabellen nur solche Versuche anführten, wovon wir genügend überzeugt waren, dass die Bakterien im Gärungskolben nicht mitgewirkt haben. Der beste Beweis, dass die Milchsäure- und alkoholische Gärung durch Enzyme hervorgerufen wurde, ist der, dass bei den gewonnenen Rohenzymen aus gefrorenen Pflanzenorganen in Glukoselösung keine Gärung beobachtet wurde, ja sogar ohne Antiseptikum binnen 48 Stunden. Bei Benutzung von 1—2 pCt. Salicylsäure wurde die Kohlendioxydabscheidung aus dem Gärkolben nach fünf Tagen nur in ganz minimalen Mengen konstatiert.

Die gewonnenen analytischen Resultate zeigen uns deutlich, dass in allen Fällen Milchsäure nachzuweisen war. Aus der Menge des gebildeten Alkohols und Kohlendioxyds ist zu ersehen, dass faktisch eine alkoholische Gärung vor sich gegangen ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tabelle I.

Die hier angeführten analytischen Daten sind aus 3–4 Versuchsresultaten auf 10 *g* Rohenzym umgerechnet worden. — Temperatur 20° C.

Provenienz der isolierten Enzyme	Lösung, in der die Gärung vor sich geht	Verwendetes Antiseptikum	Dauer der Gärung in Stunden	Gesamtmenge der Milchsäure in Gramm	Gesamtmenge des CO_2 in Gramm	Gesamtmenge des Alkohols in Gramm
1. Wurzel der Zuckerrübe*) .	15 pCt. Glukose	2 pCt. Salicylsäure	58	0,23	0,862	0,800
2. Wurzel der Zuckerrübe . .	15 „ „	1 „ „	59	0,36	0,813	0,793
3. Wurzel der Zuckerrübe . .	15 „ Fruktose	1 „ „	60	0,12	0,400	0,296
4. Wurzel der Zuckerrübe . .	15 „ Glukose	2 „ „	38	0,08	0,386	0,289
5. Wurzel der Zuckerrübe . .	15 „ „	2 „ „	54	0,09	0,268	0,245
6. Blätter der Zuckerrübe . .	15 „ „	1 „ „	44	0,08	0,310	0,369
7. Blätter der Zuckerrübe . .	15 „ „	1 „ „	48	0,04	0,340	0,364
8. Knollen der Kartoffel	15 „ „	2 „ „	48	0,25	0,321	0,284
9. Knollen der Kartoffel	15 „ „	2 „ „	48	0,06	0,281	0,206

Tabelle II.

Die hier angeführten analytischen Daten sind aus 2 Versuchsresultaten auf 10 *g* Rohenzym umgerechnet worden. — Temperatur 37° C.

1. Gerstenkeimlinge	15 pCt. Glukose	2 pCt. Salicylsäure	52	0,33	0,45	0,49
2. Gerstenkeimlinge	15 „ „	2 „ Toluol	50	0,27	0,73	—
3. Erbsenkeimlinge	15 „ „	2 „ Salicylsäure	48	0,24	0,52	0,66
4. Erbsenkeimlinge	15 „ „	2 „ Toluol	52	0,18	0,86	—
5. Lupinenkeimlinge	15 „ „	2 „ Salicylsäure	52	0,30	0,48	0,55
6. Lupinenkeimlinge	15 „ „	2 „ Toluol	52	0,24	0,76	—

*) Die Rübe nach 60 Vegetationstagen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wir stellten sodann weitere Orientierungsversuche mit grösseren Mengen von Rohenzym an, und zwar gaben wir in den Versuchskolben 23—25 *g* Enzym hinein und benützten 250 *ccm* 15prozentige sterilisierte Glukoselösung. Als Antiseptikum wurde wieder 2,5 *g* Salicylsäure benutzt.

In einem Kolben wurde kohlendioxydfreie Luft durchgeleitet, durch den anderen Versuchskolben liessen wir Wasserstoff durchströmen.

Im ersten Falle haben daher die Enzyme bei Sauerstoffzutritt den Gärungsprozess hervorgerufen, im anderen Falle bei Sauerstoffabschluss.

Nach 52stündiger Gärung fanden wir nachstehende Resultate:
In Wasserstoffatmosphäre wurde gefunden:

$$C_3H_6O_3 = 0{,}528\ g$$
$$C_2H_5OH = 1{,}263\ „$$
$$CO_2 = 1{,}392\ „$$

Bei Sauerstoffanwesenheit wurde konstatiert:

$$C_3H_6O_3 = 0{,}132\ g$$
$$C_2H_5OH = 1{,}682\ „$$
$$CO_2 = 1{,}453\ „$$
$$C_2H_4O_2 = 0{,}321\ „$$

Acetaldehyd und Ameisensäure konnten wir qualitativ nachweisen.

Die Gase, welche sich bei dem Abbau der Glukose bei Luftzutritt durch Enzymwirkung bilden, sind Kohlendioxyd und Wasserstoff. Beide diese Gase wurden qualitativ nachgewiesen. Die Entnahme derselben erfolgte aus einem Gärkolben. Die Bestimmung des Kohlendioxyds geschah nach den geschilderten Methoden. Sodann wurde das kohlendioxyd- und wasserdampffreie Gas durch einen Verbrennungsofen hindurchgetrieben. Die Einrichtung des letzteren war ganz analog jenem, der bei der elementaren Analyse verwendet wird. Das aus dem Wasserstoff gebildete Wasser wurde in Chlorcalciumröhren absorbiert, Methan wurde nicht konstatiert, seine Abwesenheit wurde in beigeschlossenen GEISSLER'schen Apparaten bezw. durch Verbrennung gebildeter CO_2 mit Kaliumhydrat festgestellt.

Wir fanden

im 1. Falle	auf	1,453 *g*	gebildeten	CO_2	0,098 *g*	H.
„ 2. „	„	1,200 „	„	„	0,081 „	„
„ 3. „	„	1,735 „	„	„	0,045 „	„

Dem Wasserstoff, welcher bei der Degradation der Kohlenhydrate, und zwar durch die Wirkung der Atmungsenzyme als End-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

produkt entsteht, ist in der chlorophyllhaltigen Zelle eine bedeutungsvolle Funktion bei der Assimilation des Kohlendioxyds zugewiesen Es ist die Möglichkeit der Bildung von CH_2O durch Reduktion des CO_2 nach der Formel: $CO_2 + 4\,H = CH_2O + H_2O$ nicht ausgeschlossen.

Aus unseren langjährigen Beobachtungen geht hervor, dass in den Pflanzenzellen Atmungsenzyme vorhanden sind, welche eine Milchsäure- und alkoholische Gärung hervorrufen.

Die von uns gefundenen Enzyme sind in vieler Hinsicht der Zymase und der Lactacidase ähnlich.

Wir haben zweierlei Arten von Atmungsenzymen vor uns und zwar: Die im Protoplasma sich abspielenden primären Prozesse werden

1. durch die Enzyme Zymase (Milchsäurebildung),
2. durch die Lactacidase (Alkohol- und Kohlendioxydbildung)

hervorgerufen.

Die sekundären Produkte, welche sich durch weitere Degradation der Abbauprodukte kennzeichnen, gehen nur bei Gegenwart von Sauerstoff vor sich. Durch Einwirkung wieder neuer Enzyme entsteht Acetaldehyd, Essigsäure, wahrscheinlich Methan, Ameisensäure und schliesslich Wasserstoff. Die gebildeten Spaltungsprodukte, soweit sie noch oxydierbar sind, werden durch den hinzutretenden Sauerstoff der Luft zu Kohlendioxyd und Wasser verbrannt

EDUARD BUCHNER und JAKOB MEISENHEIMER[1]) in der neuesten Arbeit „Über Milchsäuregärung" sowie EDUARD BUCHNER und RUFUS GAUNT „Über die Essiggärung"[2]) bestätigten neuerdings, dass die Milchsäuregärung, sowie die Essiggärung durch Enzyme hervorgerufen wird Das erste Enzym, welches die Spaltung des Zuckers zu Milchsäure mit Hilfe eines von der Lebenstätigkeit der Mikroorganismen abtrennbaren Enzyms bewerkstelligt, nennen die Verfasser Milchsäurebakterienzymase.

Durch EDUARD BUCHNER und RUFUS GAUNT wurde sicher bewiesen, dass die Essigbakterien ihre oxydierende Wirkung der Gegenwart eines Enzyms, einer Oxydase, die Verfasser Alkoholoxydase nennen, verdankt. In den Daueressigbakterien scheinen sowohl Oxygenasen, wie Peroxydase und Katalase vorhanden zu sein.

Die Arbeiten von R. O. HERZOG[3]) und BUCHNER und seiner

---

1) Siehe LIEBIG's Annalen, Bd. CCCXLIX, S. 125–139.

2) Siehe LIEBIG's Annalen, Bd. CCCXLIX, S. 140–184.

3) HOPPE-SEYLER's Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. XXXVII, 1902/03.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mitarbeiter bestätigen also meine früheren Angaben, welche ich schon im Jahre 1903 publizierte, welche dahin lauten, dass in der lebenden Pflanzen- und Tierzelle Milchsäure, Alkohol, Kohlendioxyd, Essig- und Ameisensäure durch Enzyme gebildet werden.

Die Existenz unserer Atmungsenzyme wurde von vielen Seiten bestätigt. Nur eine kleine Minorität von Forschern versuchte es, die Frage nach dem Vorhandensein der Atmungsenzyme im Pflanzen- und Tierorganismus noch als eine offene und die von uns auf Grund unserer Untersuchungen konstatierte Zersetzung der Hexosen durch die glykolytischen Enzyme als das Ergebnis von Bakterienwirkung hinzustellen.

Wenn einzelne Autoren, wie BATELLI, MAZÉ und PORTIER, tatsächlich das Vorhandensein von Bakterien in ihren Versuchsflüssigkeiten konstatiert haben, so wäre es ihre Pflicht gewesen, sich auch davon zu überzeugen, ob die gefundenen Bakterien, ihre Art und Zahl imstande gewesen wären, ebenfalls solche Prozesse zu verursachen, wie ich sie bei den Wirkungen der von mir isolierten Rohenzyme sichergestellt habe. Jeder erfahrene Bakteriologe wird mir gern bestätigen, dass sich ungemein schwer bei völligem Ausschluss von Bakterien operieren lasse. Hat man sie aber da oder dort bei einer Operation konstatiert, so muss man doch sicherlich untersuchen, ob und welche Wirkung, eventuell welche Alteration einer anderen Wirkung ihre Anwesenheit im Gefolge haben konnte. Die blosse Konstatierung des Vorhandenseins einiger weniger Bakterienspezies in einer Gärflüssigkeit reicht, meiner Erfahrung und Überzeugung nach, durchaus nicht hin, um eine so eminente und auffällige Wahrheit zu bestreiten, wie die von mir festgestellte glykolytische Wirkung der von mir isolierten Enzyme Es genügt das um so weniger, wenn man erwägt, dass

1. unzweifelhaft feststeht, dass durch einzelne meiner Enzyme, was jedes Mitglied unseres Laboratoriums bestätigen kann, sofortige Gärungserscheinungen bei Eintragung des Enzyms in die Zuckerlösung auftraten, welche Tatsache auch ANGIOLA BORRINO, A. HERLITZKA, BLUMENTHAL und FEINSCHMIDT konstatiert haben. Man nenne uns demgegenüber auch nur ein einziges Beispiel einer gleichen Wirkung von Bakterien.

2. Haben wir zu unseren Gärflüssigkeiten stets eine solche Menge von Desinfizientien zugesetzt (1—2 pCt. Toluol oder 1 bis 2 pCt. Salicylsäure), dass durch sie jegliche Bakterienwirkung für jeden nüchternen Bakteriologen von vornherein ausgeschlossen erscheint.

Bei dieser Gelegenheit will ich des der Paradoxie nicht entbehrenden Faktums gedenken, dass die obenerwähnten Forscher die auf zymatischer Wirkung beruhenden gegenwärtigen Versuche

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

BUCHNER's nicht anzweifelten, trotzdem er weit geringere antiseptische Dosen benutzte als ich. Ich zitiere hier diesbezüglich die Berliner Berichte Nr. 3 vom Jahre 1903 und Nr. 2 vom Jahre 1904. Diesen zufolge benutzte BUCHNER zu seinen Versuchen 8 0 *ccm* Hefepressaft, 80 *g* Rohrzucker und 8 *ccm* Toluol. In einem zweiten Falle benutzte er 300 *ccm* Pressaft und nur 3 *ccm* Toluol usw. Wenn nun BUCHNER schon bei einer viel geringeren Dosis von Antisepticis der Ausschluss der Bakterienwirkung ohne weiteres eingeräumt wird, mit welchem Rechte bezweifelt man die Verlässlichkeit meiner Versuche und ihre Resultate, wo ich auf 50 *ccm* Glukoselösung und 5 *g* Rohenzym 0,5—1 *g* Toluol, also 1—2 pCt. oder 0,5—1 *g* Salicylsäure verwendete?

Wir haben bereits in unseren früheren Arbeiten hervorgehoben, dass wir die Möglichkeit der Bakterienwirkung und ihre Konsequenzen stets im Auge behalten haben, und dass die von uns durch Enzyme hervorgerufenen Gärungsprozesse in einer Zeitdauer absolviert waren, innerhalb welcher die Bakterien noch gar keine Wirkung, oder doch nur eine ganz unverhältnismässig geringe, zu erzielen vermocht hätten.

Wir dürfen ferner, was unsere früheren Versuche betrifft, nicht unerwähnt lassen, dass ihre Zahl in die Hunderte geht, wobei ich im Verlaufe von fünf Jahren, die sie umfassen, mit meinen Assistenten mehrere Meterzentner Pflanzen- und Tierorgane verarbeitete. Von allen diesen Versuchen wurden jedoch nur diejenigen publiziert, bei denen auch nur der leiseste Zweifel deplaziert erschiene. Angesichts eines solchen Untersuchungsmaterials sind wohl ein paar als missglückt zu bezeichnende, vielleicht nicht einmal mit der erforderlichen Akkuratesse und Vorsicht ausgeführte Experimente, als welche sich diejenigen namentlich von BATELLI und PORTIER auf den ersten Blick geben, nicht geeignet, eine so umfassende und nach allen Richtungen hin gesicherte Arbeit, wie es diejenige unserer Isolierung von Enzymen ist, deren Tragweite heute allgemein anerkannt wird, auch nur zu alterieren!

Nicht unbemerkt können wir namentlich die Arbeiten von PORTIER[1]) lassen, aus welchen hervorgeht, dass sich derselbe nicht einmal die Mühe gegeben hat, unsere Arbeiten genau durchzustudieren, wie dies seine Versuchsmethodik dokumentiert.

Von grossem Interesse ist allerdings, dass er zur Bestimmung des Alkohols die total ungenaue Methode von NICLOUX anwendete und mittels dieser ganz unverlässlichen Methode 1—3 *mg* Alkohol bestimmte und mit dieser Menge kalkulierte.

Überhaupt ist aus seiner Arbeit, die in den „Annales de l'Institut

1) Annales de l'Institut Pasteur 1904.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Pasteur", Nr. 10, 1904, erschienen ist, zu ersehen, welche unglaubliche Mangelhaftigkeit der chemisch-analytischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden er bei seinen diesbezüglichen Forschungen hat walten lassen müssen.

Was für einen Wert haben nun solche Einwände gegen unsere langjährigen und gewissenhaften Forschungsergebnisse?

---

20. Arthur Meyer und Ernst Schmidt: Die Wanderung der Alkaloide aus dem Pfropfreise in die Unterlage.

Eingegangen am 25. März 1907.

Die Fragen, ob die Alkaloide in der Pflanze wandern und welche Wege sie bei dieser Wanderung einschlagen, sind noch nicht gelöst. Sie wurden bei den unter unserer Leitung von FELDHAUS (1903) und von KIRCHER (1905) ausgeführten Arbeiten in folgender Weise berührt:

Es lässt sich schon mikrochemisch erkennen, dass in den Blättern von *Datura Stramonium*, ebenso in denen von *Hyoscyamus* (SHM JENSEN, 1901), die Alkaloide im Parenchym der Leitbündel viel reichlicher vorkommen als im Assimilationsparenchym. So fand auch FELDHAUS in den Mittelnerven und Sekundärnerven von *Datura* 1,39 pCt., im Mesophyll mit den kleineren Nerven nur 0,48 pCt. Alkaloid, bezogen auf Trockensubstanz, im Blattstiele etwas weniger Alkaloid als im Mittelnerven. Im allgemeinen verhielt sich der Alkaloidgehalt von Blattspreite mit Nerven höherer Ordnung : Mittel- + Sekundärnerven : Blattstiel = 1 : 3 : 1,5.

FELDHAUS (19. B. S. 82) schnitt nun von einer grösseren Anzahl von Laubblättern die Spreitenhälften rechts und links vom Mittelnerven ab und liess die Blattstiele mit den daran sitzenden Mittelnerven der Blätter vom 30. Juli bis 28. August an den Pflanzen. Danach fand er in Mittelrippe und Blattstiel zusammen nur 0,29 pCt. Alkaloid, also viel weniger als in der normalen Blattspreite.

KIRCHER verfolgte diese Erscheinung weiter, indem er folgendermassen verfuhr: Zuerst sammelte er von zwei verschiedenen Beeten (I und II) von *Datura Stramonium* je ungefähr 300 ganze Blätter. Zweitens schnitt er von ungefähr 700 Blättern des Beetes I die Spreiten rechts und links vom Mittelnerven völlig ab und sammelte sogleich 300 Blattstiele + Mittelnerven; die übrigen Blattstiele

ZOBODAT - 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): Stoklasa Julius, Ernest Adolf, Chocensky Karl

Artikel/Article: Über die anaerobe Atmung der Samenpflanzen und über die Isolierung der Atmungsenzyme. 122-131