

# Über das Vorkommen von Ricinin in jungen Ricinuspflanzen.

Von

E. Schulze und E. Winterstein.

(Aus dem agrikultur-chemischen Laboratorium des Polytechnikums in Zürich.)

(Der Redaktion zugegangen am 23. September 1904.)

Im Jahre 1897 machte der eine von uns eine kurze, nur vorläufige Mitteilung<sup>1)</sup> über eine leicht kristallisierende stickstoffreiche Substanz, welche neben Glutamin und Arginin in den Keimpflanzen von *Ricinus communis* sich findet; sie wurde in jener Mitteilung als Ricidin bezeichnet. Diese Substanz schien in der Zusammensetzung und im Verhalten mit keiner bis dahin beschriebenen Verbindung übereinzustimmen. Auf Grund unseres heutigen Wissens muß sie aber für identisch mit einem Bestandteil der Ricinussamen, dem Ricinin, erklärt werden. Das Ricinin, entdeckt von Tuson,<sup>2)</sup> ist später von Soave<sup>3)</sup> und ganz vor kurzem von Maquenne und Philippe<sup>4)</sup> untersucht worden. Die zuletzt genannten Autoren geben ihm die Formel  $C_8H_8N_2O_2$ . Mit dieser Formel stimmen die in der zitierten Mitteilung von uns aufgeführten Resultate unserer Elementaranalysen<sup>5)</sup> ebenso gut überein, wie mit der

<sup>1)</sup> Berichte der D. Chem. Gesellschaft, Bd. 30, S. 2197.

<sup>2)</sup> Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, 1864, S. 157.

<sup>3)</sup> Chemisches Zentralblatt, 1895, Bd. I, S. 853. Die Originalabhandlung findet sich in einer italienischen Zeitschrift.

<sup>4)</sup> Compt. rend., Bd. 138, S. 506, sowie Chem. Zentralblatt, 1904, Bd. I, S. 896.

<sup>5)</sup> Da in der vorläufigen Mitteilung die analytischen Belege nicht mitgeteilt worden sind, so lassen wir sie hier folgen:

## C- und H-Bestimmungen:

1. 0,2741 g Substanz gaben 0,5849 g  $CO_2$  und 0,1269 g  $H_2O$

2. 0,1695 „ „ „ 0,3632 „ „ „ 0,0810 „ „

## N-Bestimmungen:

1. 0,2017 g Substanz gaben 32,2 ccm Gas bei 720 mm Druck und 22°  
= 0,03451 g N

2. 0,1615 g Substanz gaben 26,0 ccm Gas bei 720 mm Druck und 22°  
= 0,02786 g N.

damals von uns gegebenen Formel  $C_{12}H_{13}N_3O_3$ , wie aus der nachfolgenden Zusammenstellung sich ersehen läßt:

	Gefunden		Berechnet <sup>1)</sup>	
	1.	2.	für $C_8H_8N_2O_2$	für $C_{12}H_{13}N_3O_3$
C	58,20	58,44	58,49	58,27%
H	5,15	5,31	4,92	5,31%
N	17,11	17,25	17,11	17,04%
O	—	—	19,48	19,38%

Beim Erhitzen mit Alkalien liefert das Ricinin nach den Angaben der oben genannten Autoren neben Methylalkohol ein in Wasser sehr schwer lösliches Spaltungsprodukt, die Ricininsäure,  $C_7H_6N_2O_2$ . Wir erhielten diese Säure auch aus der aus den Ricinuspflanzen von uns isolierten Stickstoffverbindung: sie kristallisierte aus der Lösung in kochendem Wasser in glänzenden Kristallnadeln, die in kaltem Wasser sehr wenig löslich waren. Die Stickstoffbestimmung lieferte folgendes Resultat:

0,2710 g Substanz gaben 45,5 ccm Gas bei 13° C. und 720 mm Druck = 0,050903 g oder 18,78% N (die Theorie verlangt 18,70% N).

Den Schmelzpunkt des aus den Ricinuspflanzen dargestellten Körpers haben wir in der vorläufigen Mitteilung zu 193° angegeben, was von der von Soave (loc. cit.) für den Schmelzpunkt des Ricinins gemachten Angabe (194°) nur unwesentlich abweicht. Der Schmelzpunkt unseres Präparates konnte aber durch wiederholtes Umkristallisieren dieses Präparates aus Wasser und aus Chloroform auf den von Maquenne und Philippe (loc. cit.) angegebenen Betrag (201,5° korr.) gesteigert werden. Da ferner unsere Substanz sowohl im Aussehen wie im Verhalten gegen Lösungsmittel (Wasser, Alkohol und Chloroform) mit dem aus Ricinussamen in kleiner Menge von uns dargestellten Ricinin übereinstimmte, so kann an ihrer Identität mit letzterem nicht gezweifelt werden. Demgemäß lassen wir den früher von uns in Anwendung gebrachten Namen «Ricin» fallen und ersetzen ihn durch «Ricin».

<sup>1)</sup> Obige Zahlen sind unter Zugrundelegung der durch internationale Vereinbarung angenommenen Atomgewichtszahlen berechnet und weichen daher ein wenig von den in unserer vorläufigen Mitteilung angegebenen Zahlen ab.

In der vorläufigen Mitteilung beschrieben wir eine Reaktion des Ricinins, die an die sogenannte Murexidreaktion der Harnsäure erinnert. Wenn man Ricinin kurze Zeit mit konzentrierter Salpetersäure erhitzt und die mit Wasser verdünnte Lösung sodann in einem Schälchen im Wasserbade eindunstet, so bleibt ein gelblich gefärbter Rückstand; bringt man auf denselben einen Tropfen verdünnter Ammoniakflüssigkeit, so färbt er sich im Umkreis des Tropfens nach kurzer Zeit rot mit einem Stich ins Violette; setzt man nach dem Eintrocknen der Flüssigkeit Wasser zu, so bildet sich, während eine ungefärbte Substanz ungelöst bleibt, eine rote Lösung, deren Färbung große Beständigkeit zeigt. Wenn wir das Ricinin nicht mit konzentrierter, sondern mit verdünnter Salpetersäure erhitzen, so trat diese Reaktion nicht, oder doch nur äußerst schwach ein; auch erhielten wir sie nicht, wenn wir das Ricinin längere Zeit mit konzentrierter Salpetersäure kochten. Die Reaktion trat also nur ein, wenn das Erhitzen mit Salpetersäure im richtigen Zeitpunkt beendet wurde (durch anhaltendes Kochen mit konzentrierter Salpetersäure wurde offenbar die Substanz, deren Vorhandensein das Entstehen der Rotfärbung verursachte, wieder zerstört).

Später fanden wir, daß das Ricinin und die Ricininsäure auch die Weidelsche Reaktion geben. Wenn man eine kleine Menge Ricinin oder Ricininsäure auf einem Uhrglase mit einigen Körnchen Kaliumchlorat und einigen Tropfen konzentrierter Salzsäure zusammenbringt, dann im Wasserbade die Säure abdunstet und den Rückstand mit wenig Ammoniakflüssigkeit befeuchtet, so nimmt er am Rande eine rote Färbung an, besonders dann, wenn man das Uhrsälchen noch einmal auf dem Wasserbade erwärmt. Die Reaktion bleibt aus, wenn man zuviel Kaliumchlorat zugesetzt hat; auch trat in keinem Falle eine starke Rotfärbung des in der beschriebenen Weise erhaltenen Rückstands ein. Im Hinblick auf letzteren Umstand mußten wir uns die Frage vorlegen, ob es etwa ein Nebenbestandteil unserer Präparate sei, der jene Färbung hervorbrachte. Doch ist dies nicht anzunehmen. Denn auch ein wiederholt aus Wasser und aus Chloroform umkristalisiertes

Ricininpräparat gab jene Reaktion, ebenso ein Präparat, das wir aus Ricinussamen dargestellt hatten. Daß die Reaktion zuweilen negativ ausfiel, kann im Hinblick auf das positive Resultat, das wir in einer großen Anzahl von Versuchen erhielten, nicht in Betracht kommen.

Am Schluß unserer vorläufigen Mitteilung ist geäußert worden, daß es in unserer Absicht liege, die Spaltungsprodukte des Ricinins zu untersuchen: wir hofften dabei, die Konstitution dieses Körpers aufklären zu können. Wie oben schon mitgeteilt worden ist, haben wir die bei der Spaltung des Ricinins entstehende Ricininsäure untersucht: <sup>1)</sup> eine weitere Bearbeitung jenes Themas haben wir aber nach dem Erscheinen der Abhandlung von Maquenne und Philippe über das Ricinin aufgegeben. Nach den Versuchen dieser Forscher spaltet sich die Ricininsäure beim Erhitzen mit rauchender Salzsäure im zugeschmolzenen Rohr auf 150° in Kohlensäure, Ammoniak und eine Base von der Formel  $C_6H_7NO_2$ , die vermutlich ein Methyldioxy pyridin oder Methyloxy pyridon  $C_6H_4(CH_3)O_2N$  ist; sie kristallisiert aus Wasser in farblosen Nadeln und gibt ein in Prismen kristallisierendes Chlorhydrat. In betreff der Konstitutionsformeln, die der Ricininsäure und dem Ricinin von Maquenne und Philippe gegeben werden, verweisen wir auf die zitierte Abhandlung.

Das Ricinin findet sich in den ungekeimten Ricinussamen in sehr kleiner Menge; der Gehalt der Samentrockensubstanz an diesem Bestandteil beträgt, wie aus den weiter unten folgenden Angaben zu ersehen ist, nur ungefähr 0,1%. In weit größerer Quantität fanden wir das Ricinin sowohl in etiolierten Ricinuskeimpflanzen als in jungen, am Licht erwachsenen Ricinuspflänzchen. Ehe wir über die Ausbeute an Ricinin, die wir aus diesem Material erhielten, nähere Angaben

<sup>1)</sup> Die Ausführung der bezüglichen Versuche hatte sich stark verzögert; die Schuld daran lag zum Teil in dem Umstande, daß die Beschaffung eines größeren Quantum von Ricinin, welches wir aus Ricinuspflanzen darstellten, nur langsam vonstatten ging; denn es fehlte uns an Einrichtungen, um eine große Anzahl von Ricinuspflanzen auf einmal zu ziehen.

machen, wollen wir die zur Darstellung des genannten Körpers benutzte Methode beschreiben. Wir extrahierten die fein zerriebenen, getrockneten Pflänzchen mit kochendem Weingeist. Der Auszug wurde der Destillation unterworfen, der dabei verbliebene Rückstand mit heißem Wasser behandelt, die trübe Flüssigkeit mit Bleiessig versetzt. Den durch dieses Reagens erzeugten Niederschlag entfernten wir durch Filtration, befreiten das Filtrat mit Hilfe von Schwefelwasserstoff vom Blei und dunsteten es sodann im Wasserbade zum dünnen Sirup ein. Schon während des Erkaltens lieferte dieser Sirup eine aus Ricininkristallen bestehende Ausscheidung. Diese Kristalle wurden nach Verlauf von ca. 24 Stunden von der Mutterlauge getrennt, zwischen Fließpapier abgepreßt, getrocknet und gewogen. Die Mutterlauge lieferte nach dem Einengen noch eine kleine Quantität des gleichen Produktes.

Nach diesem Verfahren erhielten wir aus den lufttrockenen Cotyledonen etiolierter Ricinuskeimpflanzen 3,3%, aus den übrigen Teilen der gleichen Pflanzen ca. 1% Ricinin. Junge, grüne, im Freien gewachsene Ricinuspflänzchen lieferten pro 100 Teile lufttrockener Substanz, je nach ihrem Entwicklungsgrade, 0,7—1,0 Teil Ricinin.

Das im vorigen beschriebene einfache Verfahren, dessen wir uns in diesen Versuchen zur Isolierung des Ricinins bedienen, wurde von uns auch zur Darstellung von Leucin und anderen Aminosäuren aus Keimpflanzen benutzt. Der Anwendung dieses Verfahrens auf die etiolierten Ricinuspflänzchen lag der Gedanke zugrunde, daß es möglich sein werde, auch aus diesem Material — ebenso wie aus anderen Keimpflanzen — Leucin und ähnliche Aminosäuren zu gewinnen. Statt solcher Körper erhielten wir aber Ricinin. Man könnte nun denken, daß dieses Produkt durch Leucin oder andere Aminosäuren verunreinigt gewesen sei. Dies ließ sich jedoch nicht nachweisen; das in der beschriebenen Weise isolierte Ricinin löste sich leicht sowohl in siedendem Alkohol wie in siedendem Chloroform, während sich Leucin, Tyrosin und ähnliche Aminosäuren in diesen Lösungsmitteln nicht lösen.

Da nach den vorliegenden Angaben der Riciningehalt der

ungekeimten Ricinussamen nur ein geringer ist, so schien die relativ bedeutende Ausbeute an Ricinin, die wir sowohl aus etiolierten wie aus grünen Ricinuspflänzchen erhielten, für die Annahme zu sprechen, daß während der Entwicklung der Pflänzchen eine Neubildung von Ricinin erfolgte. Zur sicheren Entscheidung dieser Frage war es aber nötig, nicht nur nach dem gleichen Verfahren den Riciningehalt der Ricinussamen und der Ricinuspflänzchen, sondern auch das Gewicht der aus 100 Teilen Samentrockensubstanz entstandenen Pflänzchen zu bestimmen. Die Ergebnisse der zu diesem Zweck von uns ausgeführten Versuche teilen wir im folgenden mit.

Die Ricinussamen sind so reich an fettem Öl, daß es nicht wohl möglich ist, ihren Trockensubstanzgehalt in der gewöhnlichen Weise, d. h. durch Austrocknen eines abgewogenen Quantums der zerriebenen Samen genau zu bestimmen. Wir haben die Samen zunächst in die Schalen und die Kerne zerlegt, wobei festgestellt wurde, daß das Gewicht der Schalen 22,4% vom Gewicht der lufttrockenen Samen ausmachte. Die Kerne wurden zerstoßen, die dabei entstandene breiartige Masse mit Äther behandelt, das in Äther Unlösliche sodann auf ein Filter gebracht und sorgfältig mit Äther ausgewaschen. Die dabei erhaltene ätherische Fettlösung brachten wir auf ein bestimmtes Volumen und bestimmten ihren Fettgehalt nach bekanntem Verfahren. Aus der Summe des in der ätherischen Lösung vorgefundenen Fettquantums und der im entfetteten Filtrückstand enthaltenen Trockensubstanzmenge ergab sich der Trockensubstanzgehalt der entschälten Samen; er betrug 97,18%. 210 Stück der entschälten Samen wogen 90 g und enthielten 82,96 g Trockensubstanz, darin 47,8 g Fett. 100 Stück Samen enthielten demnach 39,5 g Trockensubstanz.

Die Ricinuspflanzen, auf welche die weiter unten gemachten Angaben sich beziehen, wurden unter Benutzung des von uns untersuchten Samenmusters teils in einem verdunkelten Zimmer, teils im Freien (im Garten unseres Institutes) gezogen. Die etiolierten Pflänzchen wurden nach mehrwöchentlicher Vegetationsdauer in einem Entwicklungsstadium untersucht, in welchem das in den ungekeimten Samen in reichlicher Menge

enthaltene Endosperm aufgezehrt war. 184 Stück solcher Pflänzchen wogen in wasserfreiem Zustande 39,6 g; 100 Stück Pflänzchen enthielten demnach 21,53 g Trockensubstanz. Die im Freien gewachsenen Pflänzchen wurden geerntet, nachdem an ihnen neben den Cotyledonen ein Blättchenpaar sich entwickelt hatte. 100 Stück solcher Pflänzchen wogen in wasserfreiem Zustande 34,46 g.

Wir gehen nun zur Mitteilung der Resultate über, die wir bei Bestimmung des Riciningehalts der Samen und der Pflänzchen erhielten. Die Samen wurden zunächst mit Hilfe von Petroläther, in welchem das Ricinin sich nicht löst, vom größten Teil des Fetts befreit. In dem dabei verbliebenen zerreiblichen Rückstand, welcher noch 18,36% Fett und 5,40% Feuchtigkeit einschloß, bestimmten wir den Riciningehalt unter Verwendung des von Maquenne und Philippe (*loc. cit.*) zur Isolierung des Ricinins benutzten Verfahrens. Jener Rückstand wurde mit heißem Wasser extrahiert, der Auszug eingedunstet, der Verdampfungsrückstand mit kochendem Weingeist behandelt. Den Verdampfungsrückstand des weingeistigen Auszugs extrahierten wir fünfmal mit siedendem Chloroform. Die in dieser Weise erhaltene Lösung wurde der Destillation unterworfen, das dabei zurückgebliebene Ricinin in heißem Wasser gelöst, durch Eindunsten der filtrierten Lösung wieder gewonnen und sodann gewogen. Aus 200 g des gröblich entfetteten Samenpulvers erhielten wir auf diesem Wege 0,239 g = 0,120% Ricinin.

Bei Ausführung einer zweiten Bestimmung extrahierten wir das Samenpulver zweimal mit kochendem 95%igem Weingeist. Der Auszug wurde der Destillation unterworfen, der Destillationsrückstand mit heißem Wasser behandelt, die trübe Flüssigkeit mit Bleiessig versetzt. Das Filtrat von dem durch dieses Reagens hervorgebrachten Niederschlage befreiten wir mittels Schwefelwasserstoff vom Blei und verdunsteten es sodann im Wasserbade. Den Verdampfungsrückstand extrahierten wir wiederholt mit siedendem Chloroform; das beim Verdunsten der Chloroformlösung zurückgebliebene Ricinin wurde zur Reinigung noch einmal in Wasser gelöst. Aus 400 g des Ausgangs-

materials erhielten wir nach diesem Verfahren  $0,503 \text{ g} = 0,126\%$  Ricinin. Im Mittel lieferten also 100 Teile des partiell entfetteten Samenpulvers  $0,123$  Teile Ricinin. Für die Trockensubstanz der ganzen Samen (mit  $45,12\%$  Fett) berechnet sich unter Zugrundelegung dieser Zahl ein Gehalt von  $0,09\%$  Ricinin. Mit diesem Resultat wollen wir die über den Ricininhalt der Ricinussamen von anderen Autoren gemachten Angaben vergleichen. Maquenne und Philippe erhielten aus Ricinusölkuchen (Preßrückstände) eine Ausbeute von  $0,2\%$  Ricinin: die Samen, aus denen diese Ölkuchen gewonnen waren, können also kaum mehr als  $0,12\%$  Ricinin enthalten haben. Soave fand in den Preßrückständen der entschälten Samen nur  $0,03\%$  Ricinin, während dagegen die Samenschalen  $0,15\%$  dieses Körpers lieferten. Wie man sieht, liegt die von uns in den Ricinussamen gefundene Ricininmenge zwischen den Quantitäten, die von den im vorigen genannten Autoren in jenen Samen gefunden worden sind.

Gegen das bei Bestimmung des Ricinidgehalts der Samen von uns erhaltene Resultat läßt sich noch ein Einwand erheben: man kann die Frage stellen, ob vielleicht bei Behandlung der zerkleinerten Samen mit Petroläther außer dem Fett auch ein Teil des Ricinins in Lösung gegangen ist. Wir haben daher  $250 \text{ g}$  des bei Destillation des Petrolätherextrakts zurückgebliebenen Fettes mit 1 Liter Wasser von ca.  $80^\circ \text{ C}$ . wiederholt durchgeschüttelt und sodann die nach längerem Stehen mit Hilfe eines Scheidetrichters vom Fett getrennte wässrige Lösung im Wasserbade auf ein kleines Volumen eingeeengt. Beim Erkalten lieferte diese Flüssigkeit nur eine dem Anschein nach aus einer fettartigen Substanz bestehende Ausscheidung, deren Quantität nur gering war. Zur Entfernung dieser fettartigen Substanz wurde die Flüssigkeit mit Äther geschüttelt, die von der ätherischen Schicht getrennte wässrige Lösung sodann bis auf ein Volumen von weniger als  $10 \text{ ccm}$  eingeeengt. Eine Ausscheidung von Ricininkristallen ließ sich aus dieser Flüssigkeit nicht erhalten. Den beim Verdunsten dieser Flüssigkeit verbleibenden Rückstand extrahierten wir viermal mit siedendem Chloroform; die so erhaltene Lösung gab beim

Verdunsten einen Rückstand, dessen Gewicht nur 0,015 g betrug. Wahrscheinlich bestand er aus Ricinin: die Quantität desselben war aber so gering, daß sie unberücksichtigt bleiben konnte; sie betrug nur ca. 0,0025% der Ricinussamen.

Zur Bestimmung des Riciningehalts der etiolierten und der grünen Pflänzchen bedienten wir uns des Verfahrens, welches bei der zweiten Bestimmung des Riciningehalts der ungekeimten Samen in Anwendung kam, nur mit dem Unterschiede, daß wir das Ricinin aus den mit Hilfe von Bleiessig gereinigten Extrakten soweit als möglich auskristallisieren ließen und nur die von den Kristallen getrennte Mutterlauge, nachdem sie noch etwas eingeengt worden war, mit siedendem Chloroform behandelten. Die bei der Destillation des Chloroformauszuges zurückgebliebene geringe Ricininmenge wurde in Wasser gelöst, aus der filtrierten Lösung durch Eindunsten wieder gewonnen und nun mit den vorher erhaltenen Ricininkristallen vereinigt: letztere waren zuvor zur Reinigung in heißem Chloroform gelöst und dadurch von einer in diesem Lösungsmittel unlöslichen Beimengung, deren Quantität aber nur äußerst gering war, getrennt worden.<sup>1)</sup>

Wir erhielten auf diesem Wege folgende Resultate:

a) 51,53 g der etiolierten Keimpflanzen (wasserfrei in Rechnung gestellt) lieferten 1,252 g = 2,43% Ricinin.

b) 93,6 g der grünen Pflänzchen (wasserfrei in Rechnung gestellt) lieferten 1,246 g = 1,33% Ricinin.

Diese Resultate weichen von denjenigen, die wir früher in etwas anderer Weise erhielten, nicht weit ab. Denn wir haben früher bei Untersuchung etiolierter Keimpflanzen aus den lufttrocknen Cotyledonen 3,3% aus den übrigen Teilen ca. 1% Ricinin erhalten; die jetzt von uns erhaltene Ausbeute liegt, wie man sieht, zwischen diesen Zahlen. Grüne Pflänzchen, die ungefähr den gleichen Entwicklungsgrad besaßen, wie die jetzt von uns untersuchten, lieferten ungefähr 1% Ricinin (diese Zahl bezieht sich auf die lufttrockne Pflanzensubstanz).

Wie groß die Zunahme der Ricininmenge während der

<sup>1)</sup> Die in Chloroform unlösliche Beimengung war leicht löslich in Wasser und bestand nicht aus Leucin oder Tyrosin.

Entwicklung der Pflänzchen gewesen ist, das läßt sich feststellen, indem man die in 100 Stück Samen und 100 Stück Pflänzchen enthaltenen Ricininquantitäten einander gegenüber stellt. In der weiter unten folgenden Tabelle ist dies geschehen. Vor Mitteilung der Zahlen ist jedoch noch auf einen kleinen Fehler aufmerksam zu machen, welcher einer dieser Zahlen anhaftet. Den Riciningehalt der Samen haben wir aus dem Resultat berechnet, das wir bei Untersuchung der unentschälten Samen erhielten. Da aber bei Entwicklung der Pflänzchen die Schalen abgeworfen werden, und da von den in den letzteren enthaltenen Substanzen wahrscheinlich nichts in die Pflänzchen übergeht, so würde es richtiger gewesen sein, den Riciningehalt von 100 Stück Samen aus dem Resultat einer in entschälten Samen ausgeführten Bestimmung zu berechnen. Da dies nicht geschehen ist und da nach den Angaben von Soave die Schalen reicher an Ricinin sind als die Kerne, so muß man annehmen, daß die in den ungekeimten Samen enthaltene Ricininmenge von uns etwas zu hoch angesetzt worden ist. Der daraus entspringende Fehler ist aber gering und beeinflußt die aus den Zahlen der Tabelle von uns abgeleitete Schlußfolgerung so wenig, daß er unberücksichtigt bleiben kann. Wir lassen nun die von uns berechneten Zahlen folgen:

100 Stück entschälte Samen (mit 39,5 g Trockensubstanz)	enthielten
	0,035 g Ricinin.
100 Stück etiolierte Pflänzchen (mit 21,53 g Trockensubstanz)	enthielten
	0,523 g Ricinin.
100 Stück grüne Pflänzchen (mit 34,46 g Trockensubstanz)	enthielten
	0,458 g Ricinin.

Aus diesen Zahlen folgt, daß in den etiolierten Pflänzchen die Ricininmenge fast auf das Fünfzehnfache, in den grünen Pflänzchen auf das Zwölffache der in den ungekeimten Samen enthaltenen Quantität gestiegen ist. Da der Riciningehalt der ungekeimten Samen wahrscheinlich etwas zu hoch angesetzt ist (man vergleiche die oben gemachte Bemerkung), so ist die Zunahme der Ricininmenge in Wirklichkeit wohl noch etwas größer gewesen.

Die starke Abnahme der Trockensubstanzmenge in den unter Lichtabschluß sich entwickelnden Keimpflanzen erklärt

sich daraus, daß in diesen Pflanzen während ihrer mehrere Wochen lang dauernden Vegetation stickstofffreie Stoffe im Atmungsprozeß verbraucht wurden. Bei den grünen Pflänzchen war die Abnahme der Trockensubstanzmenge eine viel geringere, weil nach Entfaltung der Blätter im Assimilationsprozeß Kohlenhydrate gebildet werden konnten.

Ist durch die im vorigen mitgeteilten Versuchsergebnisse mit Sicherheit bewiesen worden, daß während der Entwicklung der Ricinuspflänzchen das Ricinin eine starke Zunahme erfährt, so läßt sich andererseits über die Art und Weise, in welcher diese Stickstoffverbindung in den Pflänzchen sich bildet, etwas Bestimmtes zurzeit nicht aussagen. Da aber nachgewiesen ist, daß in solchen Pflänzchen eine starke Eiweißzersetzung stattfindet, so kann es wohl nicht für unwahrscheinlich erklärt werden, daß die Ricininbildung mit dem Eiweißumsatz zusammenhängt.

Bei Untersuchung der in den Ricinuspflanzen enthaltenen Eiweißzersetzungsprodukte hat sich insofern ein auffallendes Resultat ergeben, als es uns, wie weiter oben schon erwähnt wurde, nicht gelungen ist, aus diesen Pflanzen Tyrosin oder Leucin oder ähnliche Aminosäuren zu isolieren, während wir solche Stoffe aus anderen stickstoffreichen Keimpflanzen unter Anwendung des gleichen Verfahrens stets darzustellen vermochten.

Ob die aus den Ricinussamen darstellbaren Eiweißsubstanzen bei der Spaltung durch Salzsäure Produkte liefern, die in irgend einer Beziehung von den bei der Spaltung anderer pflanzlicher Eiweißkörper entstehenden Produkten abweichen, soll durch Versuche, die der eine von uns in Angriff genommen hat, entschieden werden.