

Selbstverständlich gilt unsere Formel  $C_{19}H_{14}O_3$  nur für den aus reinem Phenol und Oxalsäure entstehenden Farbstoff, welcher von den Hll. Dale und Schorlemmer <sup>1)</sup> als „Aurin“ beschrieben worden ist.

### 118. M. Barth: Zur Kenntniss des Invertins.

(Eingegangen am 14. März; vorgetragen in der Sitzung vom Verfasser.)

Vor einigen Jahren veröffentlichte E. Donath <sup>2)</sup> eine vorläufige Mittheilung über den Rohrzucker invertirenden Bestandtheil der Hefe; er charakterisirte darin bereits die von ihm für das reine Ferment gehaltene Substanz nach ihren Haupteigenschaften und gab einige Zahlen, ihre quantitative Zusammensetzung betreffend. Hr. Donath hat sich allerdings weitere Untersuchungen über das Ferment, das er zweckmässig „Invertin“ nennt, vorbehalten wollen, allein bis jetzt sind von ihm keinerlei ergänzende oder berichtigende Auskünfte über diesen Gegenstand gegeben worden.

Durch Hrn. E. Salkowski auf die Donath'sche Mittheilung aufmerksam gemacht, und von ihm in der Arbeit mit Rath und That unterstützt, versuchte ich es, die Natur des invertirenden Ferments näher zu ergründen und bin zu wesentlich anderen Resultaten gekommen als Hr. Donath.

Die ersten Angaben über die dem wässerigen Hefenauszuge zukommende Eigenschaft, Rohrzucker in einen alkalische Kupferlösung reducirenden Zucker umzuwandeln, rühren von Baudrimont und Dubrunfaut <sup>3)</sup> und ferner von Liebig her, welcher in seiner Arbeit über die Gährung und die Quelle der Muskelkraft <sup>4)</sup> schon die Eigenschaft der invertirenden Substanz erwähnt, mit Bleiessig als weisser Niederschlag aus der wässerigen Lösung gefällt zu werden.

Den ersten Versuch aber, das invertirende Ferment aus der Hefe abzuscheiden, hat Hoppe-Seyler <sup>5)</sup> gemacht. Er gewann dasselbe, indem er Hefe mit Wasser auszog, dabei aber die Hefezellen, damit sie das Ferment nicht zurückhielten, durch Zusatz von etwas Aether tödtete. Dass Hoppe-Seyler jedenfalls ein ziemlich reines Präparat erhalten hatte, geht daraus hervor, dass er es als ein in Wasser lösliches, kräftig wirksames, weisses Pulver bezeichnet. Ob sein Ferment Reactionen des Eiweisses zeigte, darüber theilt er nichts mit; vor Allem ist die Angabe zu berichtigen, dass sich das Ferment unter

<sup>1)</sup> Liebig's Annalen 166, S. 279.

<sup>2)</sup> Diese Ber. VIII, 795.

<sup>3)</sup> Journ. f. pr. Ch. XIV, 334.

<sup>4)</sup> Ann. Ch. Pharm. 153.

<sup>5)</sup> Diese Ber. IV, 810. Bericht über die Naturforscher-Versamml. in Rostock von V. Meyer.

Alkohol beliebig lange unverändert aufbewahren lasse. Wenn es auch sein äusseres Ansehen unter starkem Alkohol nicht ändert, so büsst es doch schon nach 24 Stunden den grössten Theil seiner Wirksamkeit ein und verliert dieselbe nach 48 Stunden ganz.

Bertbelot hat das Ferment durch Ausfällen aus einem Hefenauszuge mit Alkohol als gelblich weissen Niederschlag erhalten, der beim Trocknen zur harten braunen Masse wurde, als solche aber noch Rohrzucker invertirte, und zwar 1 Theil Ferment 50 Theile Rohrzucker.

Ein sehr viel weniger gutes Präparat hat Gunning<sup>2)</sup> für das Ferment gehalten. Nach seiner Art der Darstellung durch Extraction mit Glycerin und Ausfällen mit Alkohol musste dasselbe nothwendiger Weise noch Eiweissbeimengungen enthalten; das Bräunen und Unwirksamwerden seines Präparats rührte von der Nichtbeachtung nothwendiger Cautelen bei der Abscheidung durch Alkohol her.

Das von Donath nach der Methode von Zulkowski und König<sup>3)</sup> durch Erschöpfen der Hefe mit Alkohol, Abpressen, Trocknen, Verreiben, Ausziehen mit Wasser und Ausschütteln dieses Auszuges mit Aether dargestellte Ferment bildet im sich abhebenden Aether eine froschlauchartige Gallerte, welche mit Wasser gewaschen (!) und dann in absoluten Alkohol getropft wird, wobei es sich in weissen Flocken abscheidet. Von der Farbe der Gallerte hängt es ab, ob das Präparat, zuletzt unter der Luftpumpe getrocknet, ein rein weisses Pulver, oder eine hornartige und dunkel gefärbte Masse wird. In Wasser ist das Donath'sche Ferment nicht löslich, sondern nur aufquellbar, die wässerige Flüssigkeit lässt sich schlecht filtriren, invertirt Rohrzuckerlösung, verändert dagegen Stärke und Dextrin nicht. Die Substanz zeigt Eiweissreactionen, und die Analyse ergibt als Werthe für C 40.48 und 40.53 pCt., für H 6.88 und 6.38 pCt., für N 9.47 und 9.36 pCt. Donath glaubt auf Grund dieser Resultate der Analysen, dass das Ferment trotz mannigfacher Analogieen nicht den Eiweisskörpern zuzurechnen sei. — Auch von diesem Präparat muss gesagt werden, dass die Darstellungsmethode Donath's keine vollständige Trennung des Ferments von dem Hefeneiweiss ermöglicht, und dass dasselbe daher sowohl ihm eigenthümliche, als auch dem beigemengten Eiweiss zukommende Eigenschaften zeigt.

Es kam also mir darauf an, einen Weg zu finden, auf welchem das Ferment, das zuletzt stets vermöge seiner Unlöslichkeit in Alkohol abgeschieden werden musste, sich vollständig von Eiweissstoffen befreien liess, ohne seine Wirksamkeit zu verlieren. Als Anhaltspunkte für die Reinheit einer solchen amorphen Substanz können natürlich

1) Comptes rendus L, 980.

2) Diese Berichte V, 821 corr.

3) Vgl. deren Abhandlung: „Ueber ungeformte Fermente.“ Wiener Sitzungs-Berichte 71, p. 453. Vgl. ferner diese Ber. VIII, 795.

neben einer gewissen Constanz der Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung bei mehreren Darstellungen hauptsächlich nur negative Merkmale dienen. Der Nachweis, dass gewisse Beimengungen, die vielleicht aus dem Rohmaterial bei unzulänglicher Methode der Abscheidung mit übergegangen sein könnten, in dem Präparat nicht vorhanden sind, muss da als genügende Stütze für dessen Reinheit erachtet werden, wo das beste Characteristicum derselben, der Ausdruck einer Art von Individualität, die erkennbare Krystallform fehlt.

Nach mehreren Vorversuchen gelang es, unter Berücksichtigung einer Bemerkung von Hüfner<sup>1)</sup>, das Pankreasferment betreffend, einen zweckmässigen Weg zur Reindarstellung des Invertins zu finden. Hüfner sagt, dass das Pankreasferment, in Lösungen auf 70° C. erhitzt, unwirksam werde, dass es aber als trockenes Pulver eine Erhitzung auf 100° ohne Nachtheil für seine Wirksamkeit ertrage. Diese Angabe wird von A. Schmidt<sup>2)</sup> für das Emulsin bestätigt und von E. Salkowski<sup>3)</sup> auch in Bezug auf die Fermentationsproducte Identität zwischen erhitztem und nicht erhitztem Pankreasferment nachgewiesen. Wie mich Versuche, die ich auf Anrathen des Letzteren anstellte, belehrten, lässt sich auch das trockne Hefepulver auf 100° C. erhitzen, ohne dass das Invertin dadurch zerstört wird, während das Hefeiweiss dabei zum weitaus grössten Theil in einen in Wasser unlöslichen Zustand übergeht; ausserdem aber werden so die Hefezellen zerrissen und das Ferment der lösenden Kraft des Wassers zugänglich gemacht.

#### Darstellung des Invertins.

Die Hefe (frische Presshefe) wird zerbröckelt, in einer flachen Schale ausgebreitet und bei höchstens 40° C., am besten aber bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet, bis sie sich zwischen den Fingern zu einem staubfeinen Pulver zerreiben lässt. Die lufttrockene Substanz wird dann, fein gepulvert, im Luftbade etwa 6 Stunden auf 100 bis 105° C. erhitzt. So vorbereitet, hält sich das Pulver Wochen und Monate lang, ohne dass das Ferment seine invertirende Kraft verliert. Nach völligem Erkalten wird die Masse parthieweise mit Wasser zu einem nicht allzu dünnen, gleichförmigen Brei angerührt, bei 40° 12 Stunden stehen gelassen. Der wässrige Auszug, welcher den Geruch des trocknen Hefepulvers beibehalten haben muss, wird zur Entfernung des grössten Theils der ungelösten Hefebestandtheile durch ein Colirtuch abgepresst, dann durch ein Faltenfilter, das zur Beschleunigung mehrmals gewechselt werden kann, filtrirt. Je feiner die Hefe zerrieben war, desto langsamer geht das Filtriren vor sich,

<sup>1)</sup> Journ. f. pract. Ch. 113, p. 386.

<sup>2)</sup> A. Schmidt: „Ueber Legumin u. Emulsin.“ Inaug.-Diss. Tübingen, 1871.

<sup>3)</sup> Virchow's Archiv path. Anat. u. Physiol. LXX.

aber desto reichlicher wird die Ausbeute an Ferment. — Das Filtrat ist gelbbraun, klar und dünnflüssig und wird in das 5 bis 6fache Volumen Alkohol von 95 pCt. eingegossen, wodurch ein weisser, wolkiger Niederschlag entsteht, der sich bei energischem Umrühren bald flockig zusammenballt, sich klar absetzt und abfiltrirt werden kann. Das Filter mit dem gesammelten Niederschlag wird, nachdem letzterer mehrere Male mit Alkohol ausgewaschen ist, vom Alkohol durch Abpressen möglichst befreit; der Niederschlag stellt das Ferment dar, welches aber immer noch Eiweissverunreinigungen zeigt. Diese Eiweissbeimengungen nun, mit Alkohol einmal ausgefällt, werden dadurch vollkommen in Wasser unlöslich. Wird also nach dem Abpressen des Alkohols der Niederschlag wieder mit der gerade genügenden Menge Wasser digerirt, so geht nunmehr nur noch das reine Ferment in Lösung, während sich das Eiweiss in Form eines gallertartigen Niederschlages absetzt. Nochmaliges Filtriren und Eingiessen in die 5 bis 6fache Quantität Alkohol lässt das reine Ferment fallen.

Unter vielen Darstellungen des Invertins ist es mir einmal vorgekommen, dass auch dieser zweite Niederschlag bei einer Prüfung auf Eiweiss eine allerdings minimale Reaction zeigte. Nochmaliges Wiederholen derselben Manipulationen lässt auch diese Spur von dem Ferment trennen.

Der Niederschlag im Alkohol wird durch Rühren zum Conguliren und Absetzen gebracht, filtrirt und, nachdem das Filtrat abgelassen ist, etwa 10mal mit absolutem Alkohol ausgewaschen. — Das Ferment hält nämlich begierig etwas Wasser zurück, welches ihm durch Auswaschen mit 95 procentigem Alkohol nicht entzogen werden kann. Nur vermöge dieses Wassergehalts ballt es sich zu grossen Flocken zusammen<sup>1)</sup> und zeigt auf dem Filter klebrige Beschaffenheit, so dass es sich schlecht von demselben loslöst. Wird dieses klebrige Präparat unter der Luftpumpe getrocknet, so giebt es eine braune, harte, hornartige Masse, die sich sehr schwer pulvern lässt, in Wasser nicht völlig löslich und unwirksam ist.

Das braune Pulver zeigt bis auf die Abwesenheit von Eiweiss vollständige Uebereinstimmung seiner Eigenschaften mit dem von Gunning beschriebenen und auch mit dem von Donath aus seiner nicht rein weissen Gallerte erhaltenen, sowie dem Berthelot'schen Präparat.

In welcher Weise das zurückgehaltene Wasser auf das Ferment wirkt, darüber lässt sich schwer Aufklärung geben. In seinen physi-

<sup>1)</sup> Bei Anwenden von zu starkem Alkohol oder einem zu grossen Alkohol-Ueberschusse zur Fällung geschieht dies nicht, der Niederschlag bleibt im Alkohol fein vertheilt wie die suspendirten Fettkörperchen der Milch und kann nur durch Zusatz von etwas Wasser während des Durchrührens zur Flockenbildung gebracht werden.

kalischen und physiologischen Eigenschaften weicht dieses braune Pulver vollständig ab von dem später erzielten weissen Präparat, in seiner chemischen Zusammensetzung dagegen ist es nicht wesentlich davon verschieden. Dass aber in der That nur dieses Wasser das Bräunen, den Uebergang in den unvollkommen löslichen und unwirksamen Zustand veranlasst, geht aus dem in unten stehender Anmerkung Gesagten, sowie daraus hervor, dass bei längerem Auswaschen mit absolutem (wasserentziehendem) Alkohol der Niederschlag noch auf dem Filter eine vollständig feinkörnige Beschaffenheit annimmt und nach dem Abpressen beim Trocknen unter der Luftpumpe schneeweiss und leicht zerreiblich wird. — Auf ein Moment glaube ich noch aufmerksam machen zu müssen, welches nicht unberücksichtigt bleiben darf, wenn man ein kräftig wirkendes Ferment erhalten will. Es müssen nämlich die Manipulationen vom Abpressen und Filtriren des ersten Hefepulverauszuges an möglichst ohne Unterbrechung vorgenommen, namentlich aber ein längeres Stehen der Niederschläge unter Alkohol vermieden werden.

Die auf diesem Wege erzielte Ausbeute von Invertin beträgt von 500 Gr. Hefe etwa 2 Gr. Mehr als 500 Gr. Hefe zu einer Darstellung zu nehmen, empfiehlt sich nicht, weil dadurch das rasche Arbeiten erschwert wird, und die Ausbeute dann nicht mehr im Verhältniss der angewandten Hefe wächst.

#### Eigenschaften und Zusammensetzung des Invertins.

Nach vorstehend angegebenem Verfahren dargestellt, ist das Invertin ein weisses Pulver, welches in Wasser eine beim Schütteln schäumende, schwach gelbbräunliche, klare Lösung giebt. Die Lösung reagirt neutral und zeigt, mit Essigsäure und etwas Kochsalz gekocht, keine Spur von Trübung, viel weniger Coagulation, ist also weder selbst ein Eiweisskörper, noch auch ist das Präparat mit solchen verunreinigt. Eine stark verdünnte Kupferlösung in Tropfen der mit etwas Natronlauge versetzten Invertinlösung zugefügt und gekocht, giebt keine violette Färbung. (Abwesenheit von Peptonen) Bleiessig bewirkt in einer Invertinlösung einen weissen, in Essigsäure unlöslichen, in Salzsäure löslichen Niederschlag; Kupferlösung einen geringen, in Säuren löslichen, Quecksilberoxydulsalzlösung einen weissen, in Essigsäure und Salpetersäure löslichen Niederschlag, Ferrocyankalium, Eisenchlorid keine Reaction. — Zur genaueren Prüfung, ob das Invertin Aehnlichkeiten mit den Eiweisskörpern zeigt, wurden etwa 0.8 Gr. desselben mit nicht zu concentrirter Schwefelsäure am Rückflusskühler 5 Stunden lang gekocht, danach die Schwefelsäure zum grössten Theil mit Barytwasser, der Rest mit Bariumcarbonat neutralisirt, filtrirt und eingedampft. Wäre das Ferment den Eiweisskörpern ähnlich, so müsste bei dieser Behandlung Leucin entstanden

sein. Es gelang mir aber nicht, in der zur derben Syrupconsistenz eingedampften Masse die charakteristischen Formen des Leucins unter dem Mikroskop aufzufinden.

Merkwürdigerweise ist man nicht im Stande, das Invertin von einem sehr grossen Aschengehalt zu befreien. Auch bei anderen Fermenten, z. B. dem Emulsin war Bull<sup>1)</sup> sowie Thomson und Richardson<sup>2)</sup> der grosse, von 22 bis 35 pCt. steigende Aschengehalt aufgefallen, und auch aus der Darstellungsweise des Emulsins von Schmidt<sup>3)</sup> sind die Momente nicht ersichtlich, welche eine Trennung des Ferments von den Aschenbeimengungen bewirkt haben könnten. Ein von Gorup-Besanez<sup>4)</sup> aus Wicken durch Alkohol-fällung dargestelltes diastatisches Ferment enthält 7.6 pCt. Asche. Diese Aschenbestandtheile, obwohl sie unter Anderem Calcium- und Magnesiumphosphat enthalten, gehen in die wässrige Lösung des Ferments mit über und zeigen demnach ein Verhalten, als gehörten sie zur wesentlichen Zusammensetzung des Ferments als Ganzes, zum Invertinmolekül. Dennoch ist dies nicht der Fall; denn wenn auch mehrere gleiche Darstellungen des Invertins in demselben genau gleichen Aschengehalt ergeben haben, so wurde doch dieser Aschengehalt bei einem weiteren Präparat, welches drei Mal in Wasser gelöst und mit Alkohol gefällt worden war, fast um die Hälfte geringer gefunden. Es scheint daher, als ob durch noch öftere Wiederholung desselben Verfahrens es gelingen würde, das Ferment ganz von seiner Asche zu befreien, aber es hat dieser Weg seine Nachtheile, indem durch die vielfache Behandlung mit Alkohol die Wirksamkeit des Invertins bedeutend geschwächt wird. — Uebrigens stört dieser Aschengehalt den Einblick in die Zusammensetzung des eigentlichen Ferments nicht, da bei vorheriger Bestimmung der Asche und Abzug derselben von der zur Analyse verwandten Quantität Substanz die gefundenen Zahlen auch für die Berechnung der procentischen Zusammensetzung des aschenfreien Körpers verwendet werden können. Die Asche besteht nur aus den Phosphaten des Kaliums, Calciums und Magnesiums.

Die quantitativen Analysen lieferten folgende Resultate:

I. Analyse des braunen, in Wasser nur unvollkommen löslichen Pulvers, welches während des Versuchs, dasselbe unter der Luftpumpe zu trocknen, unwirksam geworden war.

- 1) 0.1942 Gr. Subst. gaben 0.0430 Gr. Asche = 22.1 pCt. Asche,
- 2) 0.3135 - - - 0.3825 -  $\checkmark$ CO<sub>2</sub>, 0.2025 Gr. H<sub>2</sub>O,
- 3) 0.2571 - - - 0.0923 - Pt,
- 4) 0.8074 - - - 0.0261 - BaSO<sub>4</sub>.

<sup>1)</sup> Ann. Chem. Pharm. 69, p. 145.

<sup>2)</sup> Ibid. 29, p. 180.

<sup>3)</sup> A. Schmidt, Inaug.-Diss. Tübingen, 1871.

<sup>4)</sup> Diese Ber. VIII, 1510.

Daraus ergibt sich, auf aschenfreie Substanz berechnet, die Zusammensetzung:

C 42.6 pCt., H 9.1 pCt., N 6.5 pCt., S 0.56 pCt. flgl. O 41.24 pCt.

II. Analyse des weissen in Wasser vollkommen löslichen, energisch wirksamen Pulvers:

- 5) 0.4770 Gr. Subst. lieferten 0.1050 Gr. Asche = 22.01 pCt. Asche,
- 6) 0.2410 - - - 0.3057 - CO<sub>2</sub> 0.1458 Gr. H<sub>2</sub>O,
- 7) 0.1494 - - - 0.1864 - CO<sub>2</sub> 0.0873 - H<sub>2</sub>O,
- 8) 0.152 - - gaben 6.8 Cc. feuchten N 753 Mm. Bar. 21° C
- 9) 0.6010 - - - 22.5 Cc. feuchten N 765 Mm. Bar. 21° C.
- 10) 0.5770 Gr. einer Subst. mit 11.8 pCt. Asche gaben 0.0232 Gr. Ba SO<sub>4</sub>.

Hieraus erfolgt die Zusammensetzung des aschenfreien Invertins:

$$\text{C} \begin{cases} 44.2 \text{ pCt.} \\ 44.6 \text{ -} \end{cases}, \quad \text{H} \begin{cases} 8.5 \text{ pCt.} \\ 8.3 \text{ -} \end{cases}, \quad \text{N} \begin{cases} 6.4 \text{ pCt.} \\ 5.5 \text{ -} \end{cases}, \quad \text{S} 0.63 \text{ pCt.}$$

Mittlere Werthe C 43.9 pCt., H 8.4 pCt., N 6 pCt., S 0.63 pCt., flgl. O 41.17 pCt.

Bei dem äusserst geringen Schwefelgehalt stellt sich das Molekulargewicht des Ferments allerdings enorm hoch; nichtsdestoweniger müssen wir den Schwefel seines constanten Auftretens wegen als zum Molekül des Ferments gehörend annehmen, besonders auch, da er in einer Form in demselben enthalten ist, die ihn selbst bei energischem Kochen der Invertinlösung mit Natronlauge durch Nitroprussidnatrium und durch alkalische Bleioxydlösung nicht erkennen lässt. Beim Oxydiren der Substanz in schmelzendem Salpeter aber zeigt er sich als Schwefelsäure durch den Niederschlag mit Bariumsalslösung.

Die dargelegten Eigenschaften des Invertins sowohl, als auch die ermittelte chemische Zusammensetzung, vor allen Dingen der geringe Stickstoff- und Kohlenstoffgehalt, beweisen wohl zur Genüge, dass das Ferment den Albuminaten nicht zugerechnet werden darf.

Ich lasse hier, der Uebersicht halber, eine vergleichende Zusammenstellung von Analysen einiger Fermente und typischer Albuminate folgen:

	C	H	N	S	O
Pankreasferment (nach Hüfner, zweimal gereinigt aber mit Eiweiss-Reaktionen, 7 pCt. Asche) . . .	43.5	6.73	14.0	0.88	—
Emulsin (nach Schmidt) . . .	48.76	7.13	14.16	1.25	28.70
Invertin (Aut. eiweissfrei und auf aschenfreie Subst. ber.) . . .	43.9	8.4	6	0.63	41.17
Fibrin (nach Maly) . . . . .	52.51	6.98	17.34	—	—
Legumin (n. Schmidt aus Erbsenmehl) . . . . .	55.02	7.14	16.39	0.50	20.95

## Wirksamkeit des Invertins.

Die Wirksamkeit des Ferments wurde in der Weise gemessen, dass n Cc. einer  $\frac{1}{10}$  procentigen, frisch bereiteten Fermentlösung (n Mgr. Ferment einschliesslich der Asche) mit 100 Cc. einer Rohrzuckerlösung von bekanntem Gehalt, von der man sich zuvor überzeugt hatte, dass sie Fehling'sche Lösung völlig unverändert liess, zusammengebracht und die Mischung im Wasserbade einer Temperatur von 40° C. eine bestimmte Zeit lang ausgesetzt. Danach wurde der Fermentationsprocess durch anhaltendes Kochen abgebrochen, die Lösung nach dem Erkalten wieder auf 100 Cc. gebracht und darin der Invertzuckergehalt mit Fehling'scher Lösung in bekannter Weise ermittelt. Die Wirksamkeit ist abhängig von der Concentration der Rohrzuckerlösung; und zwar gaben in einer halben Stunde 0.005 Gr Ferment mit 100 Cc. Rohrzuckerlösung von:

$\frac{1}{2}$ pCt. Zuckergehalt	0.020 Gr. Invertzucker
1 - - -	0.043 - -
2.5 - - -	0.065 - -
5 - - -	0.100 - -
7.5 - - -	0.100 - -
10 - - -	0.104 - -
15 - - -	0.104 - -
20 - - -	0.083 - -

Man sieht daraus, dass mit Rücksicht auf die absoluten Quantitäten des gebildeten Invertzuckers die Lösungen von 5 bis 15 pCt. sich wesentlich gleich und am günstigsten verhalten; berechnet man aber, wie viel Invertzucker in den verschiedenen Lösungen aus der gleichen Gewichtsmenge Rohrzucker gebildet werden, so stellen sich die Lösungen desto günstiger, je verdünnter sie sind. Es werden nämlich von je 1 Gr. Rohrzucker invertirt in der Lösung von

$\frac{1}{2}$ pCt. Gehalt	0.04 Gr.	7.5 pCt. Gehalt	0.0133 Gr.
1 - - -	0.04 - -	10 - - -	0.0104 -
2.5 - - -	0.02 - -	15 - - -	0.007 -
5 - - -	0.02 - -	20 - - -	0.004 -

Die Inversion schreitet ungefähr proportional der Quantität des angewandten Ferments fort. — Je 100 Cc. 5procentiger Rohrzuckerlösung gaben in  $\frac{1}{2}$  Stunde:

0.001 Gr. Invertin	0.03 Gr. Invertzucker
0.0025 - - -	0.05 - - -
0.005 - - -	0.100 - - -

Die Quantität des unter sonst gleichen Verhältnissen invertirten Rohrzuckers ist bis zu einer bestimmten Maximalgrenze annähernd proportional der Zeit, während welcher das Ferment mit der Zuckerlösung in Berührung ist.

0.005 Gr. Invertin gaben mit 100 Cc. 5 procentiger Rohrzuckerlösung in:

$\frac{1}{4}$ Stunde	0.0625 Gr. Inv.-Z.	2 Stunden	0.323 Gr. Inv.-Z.
$\frac{1}{2}$ -	0.100 - -	19 -	2.174 - -
$\frac{3}{4}$ -	0.128 - -	36 -	3.520 - -
1 -	0.166 - -	48 -	3.800 - -

Es ist wahrscheinlich, dass 3.800 Gr. Invertzucker schon nach etwa 39 Stunden gebildet waren, und dass damit die Fähigkeit der betreffenden Quantität Ferment, Invertzucker zu bilden, erschöpft ist.

Die Abweichungen der gefundenen Zahlen von den der genauen Proportionalität entsprechenden sind bei sonst gewissenhaftem Arbeiten wohl leicht erklärlich dadurch, dass in den Wasserbädern nicht während der ganzen Zeit constant das Optimum der Temperatur, 40° C., innegehalten sein mochte. Nach diesen Versuchen wäre 1 Mgr. Ferment im Maximum im Stande, 760 Mgr. Invertzucker zu bilden.

Für das Ferment, so lange es sich noch in der Hefe als solches befindet, werden sich die absoluten Zahlen vielleicht etwas günstiger stellen; immerhin aber behalten die gefundenen Werthe als relative ihre Gültigkeit und würden sich leicht umrechnen lassen, wenn es gelingt, genau zu ermitteln, wie viel Invertin in einer bestimmten Quantität Hefe wirklich enthalten ist, und wieviel Rohrzucker von einer bestimmten Menge Hefe oder lufttrockenen Hefepulvers invertirt wird.

Jedenfalls steht fest, dass das Invertin langsamer und schwächer als viele andere Fermente, vor Allem als das Emulsin wirkt.

Den Chemismus des Inversionsvorganges, besonders die Veränderungen, welche das Invertin selbst bei seiner Wirkung erleidet, möchte ich zu ermitteln, dahingestellt sein lassen.

Ich kann die Abhandlung nicht schliessen, ohne Hrn. Professor E. Salkowski für seine stets bereitwillige Unterstützung meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Berlin, chem. Laborat. d. pathol. Inst. d. Univ., im März 1878.

### 119. Em. Schöne: Ueber das atmosphärische Wasserstoffhyperoxyd.

#### II. Mittheilung.

(Eingegangen am 8. März; verlesen in der Sitzung von Hrn. A. Piuner.)

Jahresperiode und Windrosen für das im Regen und Schnee niederfallende Wasserstoffhyperoxyd.

Im 7. Jahrgange dieser Berichte S. 1693 habe ich die Resultate mitgetheilt, welche sich aus viermonatlichen, regelmässigen Beobachtungen über das atmosphärische Wasserstoffhyperoxyd in der Nähe von