

592. Theodor Posner und H. Oppermann: Beiträge zur Kenntniss der ungesättigten Verbindungen. III. Ueber die Anlagerung von freiem Hydroxylamin an Homologe der Zimmtsäure. Constitution und Derivate der β Hydroxylamino- β -*p*-tolyl-propionsäure.

[Aus dem chemischen Institut der Universität Greifswald.]

(Eingegangen am 23. October 1906.)

In der vor einiger Zeit¹⁾ veröffentlichten vorläufigen Mittheilung, deren Resultate inzwischen²⁾ erweitert und modificirt worden sind, wurden auch einige in der aliphatischen Seitenkette substituirte Zimmtsäuren in den Kreis der Untersuchung gezogen. Da die eingehende Untersuchung dieser Verbindungen unerwartete Schwierigkeiten bot und daher bis jetzt noch nicht einwandfrei durchgeführt werden konnte, erschien es uns von Wichtigkeit, die bei der Zimmtsäure selbst erhaltenen Resultate zunächst an einer analogen Verbindung nachzuprüfen, deren Vereinigung mit Hydroxylamin ebenfalls glatt verläuft. Als geeignet für diesen Zweck erwies sich die im Kern substituirte *p*-Methyl-zimmtsäure, deren Untersuchung dann auch vollständig im erwarteten Sinne verlief. Ueber das Verhalten der in der Seitenkette substituirten Zimmtsäuren sowie analoger ungesättigter Säuren hoffe ich, in einiger Zeit berichten zu können.

Die Addition des freien Hydroxylamins an die *p*-Methylzimmtsäure gelang ohne Schwierigkeit und lieferte eine Hydroxylamino-säure, die der Hydroxylaminophenylpropionsäure in jeder Beziehung analog war.

Alle Umsetzungen der neuen Säure verliefen völlig im Sinne der in der vorhergehenden Abhandlung ausgeführten theoretischen Erläuterungen.

Schliesslich gelang es auch, die β -Hydroxylamino- β -*p*-tolylpropionsäure durch längeres Kochen mit alkoholischer Hydroxylaminlösung zur β -Amino- β -*p*-tolylpropionsäure zu reduciren. Letztere Säure wurde durch eine Reihe von Derivaten eingehend gekennzeichnet und erwies sich als der β -Amino- β -phenylpropionsäure³⁾ völlig analog.

Experimenteller Theil.

1. Darstellung und Eigenschaften der β -Hydroxylamino- β -*p*-tolyl-propionsäure, $\text{CH}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{CH}(\text{NH} \cdot \text{OH}) \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$. Zur Darstellung grösserer Mengen der Hydroxylaminosäure

¹⁾ Diese Berichte 36, 4305 [1903]. ²⁾ Diese Berichte 39, 3515 [1906].

³⁾ Diese Berichte 38, 2316 [1905].

löst man 7 g Hydroxylaminchlorhydrat in ca. 75 ccm siedenden Methylalkohols, versetzt heiss mit einer ebensolchen Lösung von 2.3 g Natrium in ca. 50 ccm Methylalkohol, kühlt mit Eis möglichst weit ab und saugt die Hydroxylaminlösung von dem ausgeschiedenen Kochsalz ab. Zu dieser Lösung setzt man während des Kochens allmählich 8 g *p*-Methylzimmtsäure und kocht eine Stunde lang am Rückflusskühler. Auch bei dieser Darstellung ist es, wie schon bei der Verarbeitung der Zimmtsäure beobachtet wurde, wesentlich, dass die Säure zur siedenden Lösung hinzugefügt und nicht etwa die kalte Hydroxylaminlösung auf die trockne Säure gegossen wird. Die Hydroxylaminosäure krystallisirt theilweise beim Erkalten, theilweise beim Einengen in feinen, weissen Blättchen aus. Sie ist für die meisten Zwecke rein genug, lässt sich jedoch auch durch wiederholtes Umkrystallisiren nicht völlig aschefrei erhalten. Für die Zwecke der Analyse wurde daher das Hydroxylamin frei von Mineralstoffen durch Destillation von tertiärem Hydroxylaminphosphat¹⁾ dargestellt.

β-Hydroxylamino-*β*-*p*-tolyl-propionsäure (*β*-Hydroxylamino-*p*-methylhydrozimmtsäure), $\text{CH}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{CH}(\text{NH} \cdot \text{OH}) \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$.

Die Säure zeigt nach dem Umkrystallisiren aus viel Alkohol den Schmp. 195°, färbt sich aber bei langsamem Erhitzen schon bei ca. 170° unter Sinterung rosenroth. Sie ist löslich in Eisessig und viel heissem Alkohol, schwer löslich in Benzol, Lignoïn und Wasser, leicht löslich in verdünnten Säuren, Alkalien und Alkalicarbonaten. Sie reducirt schon in der Kälte sofort Fehling'sche Lösung und ammoniakalische Silberlösung.

0.1289 g Subst.: 0.2897 g CO₂, 0.0761 g H₂O. — 0.1397 g Subst.: 8.4 ccm N (8.5°, 760 mm).

$\text{C}_{10}\text{H}_{13}\text{NO}_3$. Ber. C 61.5, H 6.7, N 7.1.

Gef. » 61.3, » 6.6, » 7.2.

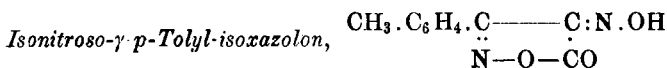
Kocht man 4 g der Hydroxylaminosäure eine halbe Stunde am Rückflusskühler mit 20 g Essigsäureanhydrid, verdampft auf dem Wasserbade bis zur Syrupdicke, verreibt den Rückstand mit verdünnter Natronlauge und säuert die klar filtrirte, alkalische Lösung an, so erhält man eine Fällung, die nach einmaligem Umkrystallisiren aus Lignoïn constant bei 194° schmilzt. Wie die Analyse, sowie die Sodalöslichkeit und Fällbarkeit durch Säuren beweisen, ist der Körper

Diacetyl-β-hydroxylamino-*β*-*p*-tolyl-propionsäure,

$\text{CH}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{CH}[\text{N}(\text{CO} \cdot \text{CH}_3)(\text{O} \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3)] \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$.

Dieselbe ist leicht löslich in Alkohol, Aether, Benzol, Eisessig und heissem Lignoïn, sowie in Alkalien und Alkalicarbonaten, wenig löslich in kaltem Lignoïn, Wasser und verdünnten Säuren.

¹⁾ Uhlenhuth, Ann. d. Chem. 311, 117 [1900].

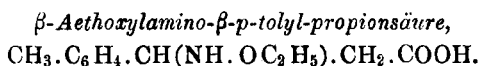


0.1226 g Sbst.: 14.4 ccm N (22°, 764 mm).

$\text{C}_{10}\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_3$. Ber. N 13.7. Gef. N 13.4.

Aus der glatten Ueberführbarkeit der Hydroxylaminosäure in das Tolylisoxazonon geht mit Bestimmtheit hervor, dass der NH.OH-Rest in β-Stellung zur Carboxylgruppe eingetreten ist.

3. Alkylierung der β-Hydroxylamino-β-p-tolyl-propionsäure. Die Hydroxylaminosäure wird schon durch ganz kurzes Aufkochen mit dem Gemisch eines Alkohols mit concentrirter Salzsäure grösstentheils in ein Alkylderivat übergeführt. Am zweckmässigsten wurde es hier gefunden, 3 g der Hydroxylaminosäure mit einem Gemisch von je 6 ccm des Alkohols und der starken Salzsäure eine halbe Stunde auf dem Wasserbade zu erhitzen. Dann wird verdünnt und genau mit fester Soda (nicht mit Aetzkali!) neutralisirt. Der entstandene Krystallbrei wird nach einiger Zeit abgesogen und das getrocknete Product mit heissem Benzol extrahirt, in welchem die Alkylverbindung sehr leicht, das unveränderte Ausgangsmaterial schwer löslich ist. Bei Verwendung von Aethylalkohol entsteht so ein Product, das aus Ligroin in äusserst feinen, weissen Nadelchen krystallisirt und bei langsamem Erhitzen bei 87° schmilzt. Es ist:



0.0708 g Sbst.: 0.1674 g CO₂, 0.0514 g H₂O. — 0.1026 g Sbst.: 5.8 ccm N (16°, 766 mm).

$\text{C}_{12}\text{H}_{17}\text{O}_3\text{N}$. Ber. C 64.5, H 7.6, N 6.3.
 Gef. » 64.6, » 8.0, » 6.6.

Dieselbe ist löslich in Alkohol, Aether, Benzol und heissem Ligroin, ziemlich schwer löslich in Wasser, aber leicht löslich in Soda und Alkalien, sowie in verdünnten Säuren. Die Alkylgruppe wird leicht, von Aetzkali schon in der Kälte, wieder abgespalten unter Rückbildung der Hydroxylaminosäure. Dagegen wird die äthylirte Säure aus der Sodalösung durch genaue Neutralisation völlig unverändert wieder gefällt. Die äthylirte Säure reducirt Fehling'sche Lösung und ammoniakalische Silberlösung in der Kälte und liefert mit letzterer, genau wie die freie Hydroxylaminosäure (s. vorher), das gleiche γ-p-Tolylisoxazonon.

In ganz gleicher Weise liefert die Hydroxylaminosäure mit Methylalkohol und Salzsäure

β-Methoxylamino-β-p-tolyl-propionsäure,
 $\text{CH}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{CH}(\text{NH} \cdot \text{O} \text{CH}_3) \cdot \text{CH} \cdot \text{COOH}.$

Dieselbe krystallisirt aus Ligroïn in farblosen Nadelchen vom Schmp. 92° und hat die gleichen Eigenschaften wie die vorherbeschriebene Verbindung.

0.0986 g Sbst.: 5.7 ccm N (15°, 768 mm).

$\text{C}_{11}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N}.$ Ber. N 6.7. Gef. N 6.8.

Der Constitutionsbeweis für die vorstehenden Verbindungen erhellt aus den Ausführungen der vorigen Abhandlung¹⁾.

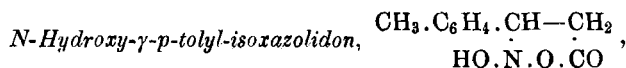
4. Verhalten der *β-Hydroxylamino-β-p-tolyl-propionsäure* und ihrer Alkylverbindungen gegen salpetrige Säure. Löst man 1.7 g der freien Hydroxylaminosäure in überschüssiger, verdünnter Schwefelsäure und tropft unter sehr guter Eiskühlung eine Lösung von 0.6 g Natriumnitrit dazu, so fällt ein hellgrau-grüner Niederschlag aus, der, ausgewaschen und im Vacuum getrocknet, roh bei 122° schmilzt. Der Körper ist leicht löslich in Alkohol, Aether, Petroläther und Benzol. Wie die Analyse zeigt, ist er durch Eintritt einer Nitrosogruppe für ein Wasserstoffatom der Hydroxylaminosäure entstanden. Wie die weitere Untersuchung zeigt, ist der Körper

β-Hydroxylnitrosamino-β-p-tolyl-propionsäure,
 $\text{CH}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{CH}[\text{N}(\text{OH})(\text{NO})] \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}.$

0.1654 g Sbst.: 17.2 ccm N (17°, 766 mm).

$\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_4\text{N}_2.$ Ber. N 12.5. Gef. N 12.2.

Diese Nitrosoverbindung löst sich zunächst unverändert in heissem Benzol und lässt sich bei sehr schnellem Arbeiten auch in kleinen Mengen umkrystallisiren. Sehr bald nach dem Erhitzen beginnt jedoch die Lösung grün zu werden, und es setzt eine lebhaft entwickelte Stickoxydgase ein. Gleichzeitig scheidet sich ein farbloses Product aus, das nun in heissem Benzol fast unlöslich ist. Nach dem Umkrystallisiren aus wenig Alkohol schmilzt dasselbe unter Anschäumen constant bei 141°. Es ist löslich in Alkohol, Aether und Chloroform, sowie in Alkalien, wenig löslich in Wasser, Benzol und Ligroïn. Es ist nach der Analyse aus der Nitrosoverbindung durch Abspaltung von HNO entstanden und muss, wie später ausgeführt wird, als



angesehen werden.

0.1119 g Sbst.: 0.2554 g CO_2 , 0.0600 g H_2O . — 0.1187 g Sbst.: 7.8 ccm N (14°, 762 mm). — 0.1012 g Sbst.: 6.3 ccm N (15°, 765 mm).

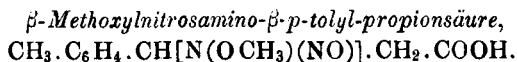
$\text{C}_{10}\text{H}_{11}\text{O}_3\text{N}.$ Ber. C 62.2, H 5.7, N 7.2.

Gef. » 62.2, » 6.0, » 7.8, 7.2.

¹⁾ Diese Berichte 39, 3523 [1906].

Beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure wird die Verbindung unter Bildung von *p*-Methyl-zimmtsäure gespalten.

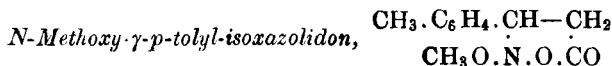
Ganz analog verläuft die Einwirkung von salpetriger Säure auf β -Methoxylaminotolylpropionsäure. Man löst 1.5 g der Säure in überschüssiger, verdünnter Schwefelsäure und tropft unter sehr guter Eiskühlung eine Lösung von 0.6 g Natriumnitrit zu. Es scheidet sich ein fast farbloser Körper ab, der, schnell auf Thon getrocknet und sehr vorsichtig aus Ligroin umkrystallisirt, bei 53° schmilzt. Wie die Stickstoffbestimmung zeigt, ist es



0.1726 g Sbst.: 18 ccm N (22°, 764 mm).

$\text{C}_{11}\text{H}_{14}\text{O}_4\text{N}_2$. Ber. N 11.7. Gef. N 11.7.

Die Nitroverbindung zersetzt sich ziemlich schnell. Hierbei resultirt zunächst ein schmieriger Rückstand, der beim Verreiben mit Ligroin wieder erhärtet. Krystallisirt man denselben jetzt aus 50-procentigem Alkohol um, so schmilzt er nun bei 118° und ist



0.0915 g Sbst.: 0.2132 g CO₂, 0.0544 g H₂O. — 0.0940 g Sbst.: 5.8 ccm N (18°, 764 mm).

$\text{C}_{11}\text{H}_{13}\text{O}_3\text{N}$. Ber. C 63.7, H 6.3, N 6.9.

Gef. » 63.5, » 6.6, » 7.2.

Die Verbindung ist löslich in Alkohol, Aether, Chloroform und Benzol, schwer löslich in Wasser und Ligroin und unlöslich in Alkalien.

Nach den in der vorhergehenden Arbeit¹⁾ ausführlicher mitgetheilten Ueberlegungen muss das Product die angegebene Constitution haben. Da nun dasselbe *N*-Methoxytolylisoxazolidon auch entsteht, wenn man die vorher bereits als *N*-Hydroxy- γ -*p*-tolylisoxazolidon bezeichnete Verbindung (0.8 g) in alkalischer Lösung (0.16 g Natriumhydroxyd in 20 ccm Wasser) in der Kälte mit Dimethylsulfat (0.5 g) schüttelt, so muss diese die angenommene analoge Constitution haben. Die Alkalilöslichkeit dieser Verbindung muss dann der im Ring stehenden $\text{>N}(\text{OH})$ -Gruppe zukommen.

5. Reduction der β -Hydroxylamino- γ -*p*-tolyl-propionsäure zur β -Amino- γ -*p*-tolyl-propionsäure. Ebenso wie die früher untersuchte Hydroxylaminophenylpropionsäure geht auch die homologe Hydroxylaminosäure beim längeren Kochen mit einer alko-

¹⁾ Diese Berichte 39, 3527 [1906].

holischen Lösung von freiem Hydroxylamin in die entsprechende Aminosäure über¹⁾).

Man kann zur Aminosäure gelangen, wenn man denselben Ansatz wie zur Darstellung der Hydroxylaminosäure sehr viel länger als eingangs angegeben kocht. Vortheilhafter ist es jedoch, zur Abkürzung der Umsetzungsdauer als Lösungsmittel Aethylalkohol zu nehmen. Man löst 6 g Natrium in 200 ccm Aethylalkohol und fügt zu der heissen Lösung eine ebensolche von 18 g Hydroxylaminchlorhydrat in möglichst wenig Wasser. Dann wird schnell abgekühlt, vom abgeschiedenen Kochsalz abgesaugt, zu der klaren Lösung 18 g *p*-Methylzimmtsäure zugefügt (nicht umgekehrt!) und 5—6 Stunden am Rückflusskühler gekocht. Beim Abkühlen scheidet sich ein Theil der Aminosäure in Blättchen ab; ein weiterer Theil wird durch Einengen der Mutterlauge gewonnen. Die Ausbeute beträgt etwa 50 pCt. der Theorie.

Die Säure lässt sich ganz gut aus Wasser umkrystallisiren, doch muss man zur Lösung ziemlich lange kochen und die Lösung stark abkühlen. Sie schmilzt in reinem Zustande bei 226°, ist leicht löslich in Alkohol, Aether und Benzol, ziemlich schwer löslich in heissem, sehr wenig löslich in kaltem Wasser. In Alkalien wie in Säuren ist die Aminosäure leicht löslich und lässt sich durch genaue Neutralisation fällen. Nach dem unten geschilderten Verhalten, namentlich der Harnstoffbildung und dem Uebergang in die entsprechende Oxyssäure, sowie ihrer Bildung aus der β -Hydroxylaminosäure, ist die Verbindung

*β -Amino- β -*p*-tolyl-propionsäure* (*β -Amino-*p*-methyl-hydrozimmtsäure*).

0.1177 g Sbst.: 0.2894 g CO₂, 0.0817 g H₂O. — 0.1036 g Sbst.: 7.0 ccm N (16°, 736 mm).

C₁₀H₁₃O₂N. Ber. C 67.0, H 7.3, N 7.8.

Gef. » 67.0, » 7.7, » 7.8.

Kupfersalz, Cu(C₁₀H₁₂O₂N)₂ + 4H₂O. Löst man 1 g Aminosäure in 70 ccm Wasser und versetzt in der Siedehitze mit einer siedenden, filtrirten Lösung von 0.7 g Kupferacetat in 20 ccm Wasser, so scheidet sich ein himmelblaues Pulver ab, das zur Analyse im Vacuumexsiccator getrocknet wird. Das Krystallwasser wurde durch Erhitzen auf 110—115° bestimmt.

0.2984 g Sbst.: 0.0422 g H₂O, 0.0485 g CuO. — 0.1496 g Sbst.: 0.0216 g H₂O, 0.0244 g CuO.

Cu(C₁₀H₁₂O₂N)₂ + 4H₂O. Ber. Cu 12.9, H₂O 14.7.

Gef. • 12.9, 12.9, • 14.5, 14.4.

*β -Benzoylamino- β -*p*-tolyl-propionsäure*,

CH₂.C₆H₄.CH(NH.CO.C₆H₅).CH₂.COOH,

entsteht in üblicher Weise nach der Schotten-Baumann'schen Methode. Nach beendeter Reaction wird die alkalische Lösung im

¹⁾ Diese Berichte 38, 2316 [1905]; 36, 4305 [1903].

Schütteltrichter mit Aether überschichtet und unter Schütteln vorsichtig angesäuert. Die Benzoylverbindung scheidet sich beim Stehen zwischen beiden Schichten ab, während die Benzoëssäure im Aether gelöst bleibt. Blättchen aus Alkohol. Schmp. 210°. Leicht löslich in Eisessig, Chloroform und heissem Alkohol, wenig löslich in Wasser und kaltem Alkohol, unlöslich in Aether, Benzol und Petroläther.

0.1522 g Sbst.: 7.0 ccm N (20°, 764 mm).

$C_{17}H_{17}O_3N$. Ber. N 4.9. Gef. N 5.2.

β-Ureido-β-p-tolyl-propionsäure,

$CH_3 \cdot C_6H_4 \cdot CH(NH \cdot CO \cdot NH_2) \cdot CH_2 \cdot COOH$.

3 g Aminosäure werden in 70 ccm Wasser heiss gelöst und mit einer Lösung von 2 g Kaliumcyanat in wenig Wasser eine Stunde auf dem Wasserbade erhitzt und nach dem Erkalten schwach mit Salzsäure angesäuert. Die krystallinische Abscheidung wird aus 50 procentigem Alkohol umkrystallisirt. Schmp. 210°. Leicht löslich in Alkohol, wenig löslich in Wasser, Benzol und Ligroin.

0.1029 g Sbst.: 0.2238 g CO_2 , 0.0608 g H_2O . — 0.1168 g Sbst.: 13 ccm N (22°, 752 mm).

$C_{11}H_{14}O_3N_2$. Ber. C 59.4, H 6.3, N 12.6.

Gef. » 59.3, » 6.5, » 12.5.

Der Austausch der Aminogruppe gegen eine Hydroxylgruppe gelingt leicht in der üblichen Weise durch die Einwirkung salpetriger Säure.

4 g der Aminosäure werden in 40 ccm Wasser und 6 g concentrirter Salzsäure und tropfenweise unter guter Eiskühlung mit einer Lösung von 3.5 g Natriumnitrit in 15 ccm Wasser versetzt. Nach Beendigung der Gasentwicklung wird zur Trockne eingedampft, der Salzurückstand mehrmals mit absolutem Alkohol ausgezogen und dieser wieder verjagt. Man erhält so ein gelbliches Oel, das bald krystallinisch erstarrt. Das Product ist sehr leicht löslich in Alkohol und Wasser, dagegen ziemlich wenig löslich in Aether und Petroläther. Es lässt sich nur sehr schwierig umkrystallisiren und wird durch Lösen in wenig Methylalkohol und Ausfällen mit trockenem Aether gereinigt.

Man erhält so ein krystallinisches Pulver, das bei 185° schmilzt. Dasselbe ist stickstofffrei und ist nach der Analyse

β-p-Tolyl-β-oxy-propionsäure, $CH_3 \cdot C_6H_4 \cdot CH(OH) \cdot CH_2 \cdot COOH$.

0.1034 g Sbst.: 0.2523 g CO_2 , 0.0633 g H_2O .

$C_{10}H_{12}O_3$. Ber. C 66.6, H 6.6.

Gef. » 66.5, » 6.8.

Durch Kochen der wässrigen Lösung der Säure mit Baryumcarbonat und Eindampfen der filtrirten Lösung bis zur beginnenden

Krystallisation erhält man hübsche Kryställchen eines Baryumsalzes von der Zusammensetzung $\text{Ba}(\text{C}_{10}\text{H}_{11}\text{O}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$.

0.1224 g Sbst.: 0.0042 g H_2O , 0.0551 g BaSO_4 .

$\text{Ba}(\text{C}_{10}\text{H}_{11}\text{O}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$. Ber. H_2O 3.5, Ba 26.6.

Gef. » 3.4, » 26.5.

593. Hans Pringsheim: Ueber die Bildung von Fuselöl bei Acetondauerhefe-Gärung.

(Aus dem Landwirtsch.-bacteriolog. Institut der Universität Göttingen.)

[Eingegangen am 25. October 1906.]

Die in der Abhandlung von E. Buchner und J. Meisenheimer¹⁾ über die chemischen Vorgänge bei der alkoholischen Gärung mitgetheilte Beobachtung, dass bei der zellfreien Gärung mit Presssaft nur äusserst geringe Mengen von Fuselöl, schätzungsweise der zehnte Theil der bei der Vergärung mit lebender Hefe erhaltenen, gefunden wurden, veranlasst mich, über die Resultate einiger Versuche zu berichten, die ich im Zusammenhange mit einer grösseren Reihe anderer später zu publiciren die Absicht hatte.

Buchner und Meisenheimer haben die Vergärung von Rohrzucker durch Hefepresssaft ohne besonderen Zusatz von Leucin unternommen und machen darauf aufmerksam, dass es dem frischen Presssaft an Leucinen fehlt, deren Entstehung aus dem Eiweiss des Saftes durch Endotryptasewirkung bei der Gärung mit dem allmählichen Unwirksamwerden der Enzyme zusammenfällt. Sie halten daher eine weitere Prüfung dieser Resultate bei Zusatz von Leucin²⁾ für angezeigt.

Die Prüfung hatte ich schon vor der Veröffentlichung von Buchner und Meisenheimer mit Acetondauerhefe ausgeführt und bin dabei zu dem Resultat gekommen, dass bei der Vergärung von Rohrzucker durch abgetödtete Hefe keine nach meiner Methode fassbaren Mengen von Fuselöl gebildet werden, gleichgültig, ob man den Zucker in Abwesenheit oder in Gegenwart verschiedener Concentrationen von Leucin zur Vergärung bringt. Meine Versuche sind also eine Bestätigung des Buchner und Meisenheimer'schen Befundes über die minimale Bildung von Fuselöl bei der Gärung durch abgetödtete Hefe und eine Ergänzung durch den Zusatz der in Fuselöl-Amylalkohol überführbaren Amidosäure.

¹⁾ Diese Berichte 39, 3208 [1906].

²⁾ Vergl. hierzu F. Ehrlich, Zeitschr. des Vereins der Deutschen Zucker-Industrie, 55, 539 [1905].