

gaben. So wurde z. B. bei einem Braunkohlen crackbenzin gefunden:

	Jodzahl
Ausgangsmaterial . . . . .	etwa 40
Von Olefinen nach R. u. B. befreiter Rest . .	etwa 16
Von Olefinen und Aromaten nach R. u. B. befreiter Rest . . . . .	0
Künstliche Mischung eines Benzins mit Jodzahl 0 plus 20% Aromaten . . . . .	0

d. h. die Jodzahlbestimmung war einwandfrei. Soweit mir mitgeteilt wurde, ist in nächster Zeit eine Veröffentlichung der Arbeitsvorschrift von *Herzenberg* zu erwarten. *Bandte.*

#### Erwiderung.

Zu den Äußerungen von *Bandte* ist folgendes zu sagen: Der Streit um die Schwefelsäuremethode hat deshalb einen solchen Umfang angenommen, weil er unter falschen Voraussetzungen geführt wurde. Um auf chemischen Reaktionen ein Analysenverfahren aufbauen zu können, muß zunächst deren Verlauf genau festgelegt werden. Ergeben sich dabei Gesetzmäßigkeiten, so ist die Grundlage vorhanden. Dies ist bisher stets übersehen worden. Daß der von uns eingeschlagene Weg

richtig ist, zeigt sich am besten durch die Tatsache, daß die Korrekturkurve eine Gerade geworden ist.

Gemische von Kraftstoffgruppen verhalten sich in keinem Falle, weder chemisch noch physikalisch, so, wie die Summe der Bestandteile, wenn diese einzeln behandelt werden. Daher glauben wir nicht, daß die Jodzahl ein souveränes Mittel ist, die Analysenergebnisse genau zu beurteilen. Um hierüber Klarheit zu schaffen, müßte eine Untersuchung durchgeführt werden, der der gleiche Arbeitsplan zugrunde liegt, wie wir ihn angewandt haben.

Wenn es sich zeigen sollte, daß die Methode von *Herzenberg*, die uns bei Abschluß der Arbeit nicht bekannt war, besser oder schneller zum richtigen Ergebnis führt, so wäre dies als Fortschritt zu begrüßen. *Wendehorst.*

#### Berichtigung.

Zur Arbeit „Über neuere synthetische Arzneimittel“ (diese Ztschr. 46, 485 [1933]) wird berichtigt, daß *Sympatol* nicht von der Firma C. F. Boehringer & Söhne, G. m. b. H., Mannheim-Waldhof, sondern von der Firma C. H. Boehringer Sohn A.-G., Nieder-Ingelheim a. Rh., herausgebracht wird.

## VERSAMMLUNGSBERICHTE

### Colloquium des Kaiser Wilhelm-Instituts für medizinische Forschung.

Heidelberg, den 29. Januar 1934.

Vorsitz: L. Krehl.

O. Meyerhof: „Über die Intermediärvorgänge bei der biologischen Zuckerspaltung (Milchsäurebildung und alkoholische Gärung).“

In den letzten Jahren wurden verschiedene Beobachtungen mitgeteilt, die mit den Vorstellungen von *Neuberg* über den biologischen Zuckerabbau nicht ohne weiteres vereinbar waren. Beim anaeroben Zuckerabbau im Muskel wurde das Auftreten von Brenztraubensäure festgestellt. Gibt man zu Muskelextrakt außer Glykogen oder Hexosediphosphat noch Sulfid zu, so läßt sich Brenztraubensäure in größeren Mengen nachweisen<sup>1</sup>). Diese in Abwesenheit von Sauerstoff gebildete Säure muß ihr Entstehen einem Dismutationsprozeß verdanken. Das als Reduktionsprodukt vermutete Glycerin konnte nicht aufgefunden werden, ebenso wenig eine entsprechende Menge anorganisches Phosphat. Vortr. isolierte mit *Kiepling* als Reduktionsprodukt der Dismutation die schwerhydrolysierbare  $\alpha$ -Glycerinphosphorsäure<sup>2</sup>). Das Auftreten dieser Säure war bereits von *Embdens* gefordert worden<sup>3</sup>), der als Zwischenprodukt des Zuckerabbaus im Muskel Glycerinsäure-Phosphorsäure (Phosphoglycerinsäure) isolierte. Die Brenztraubensäure entsteht aus der Phosphoglycerinsäure durch Phosphatabspaltung ohne Wasseraufnahme. Diese Spaltung wird durch Fluorid gehemmt. — Die Brenztraubensäure reagiert weiter mit Glycerinphosphorsäure unter Bildung von Milchsäure und Triosephosphorsäure. Eine Stütze für das Auftreten der vermuteten Triosephosphorsäure bildete bisher nur die Tatsache, daß der eine optische Antipode der von *Fischer* und *Baer* synthetisch dargestellten Glycerinaldehydphosphorsäure im Gegensatz zum Glycerinaldehyd selbst glatt vergärt. Kürzlich gelang es dem Vortr. zusammen mit *Lohmann*, eine Triosephosphorsäure in Form ihres Bariumsalzes aus der Reaktionsmischung zu isolieren. Da diese Verbindung nicht Brom reduziert, ist sie, obwohl sie in ihren sonstigen Eigenschaften (Hydrolyse, Gärfähigkeit) der Glycerinaldehydphosphorsäure vollkommen gleicht, nicht identisch mit der synthetischen Verbindung, vielleicht handelt es sich um die Dioxyaceton-Phosphorsäure. Die Triosephosphorsäure entsteht aus Hexosediphosphat bereits mit dialysiertem Muskelextrakt. Eine Änderung der hydrolytischen Phosphatabspaltung durch die Behandlung mit dialysiertem Muskelextrakt ist zwar

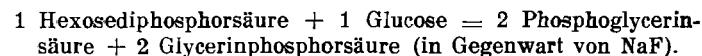
nicht zu beobachten, aber nach saurer Hydrolyse ist Methylglyoxal nachzuweisen, das aus Hexosediphosphat nicht durch Hydrolyse entsteht. Nach *Aryama* kann Methylglyoxal leicht und spezifisch mit KCN und Arsenwolframsäure colorimetrisch nachgewiesen werden. Vortr. demonstriert, daß Hexosediphosphat nach der sauren Hydrolyse keine Blaufärbung ergibt, während die mit dialysiertem Muskelextrakt zuvor behandelte Hexosediphosphorsäure nach der sauren Hydrolyse starke Blaufärbung zeigt. — Das von *Neuberg* mehrfach nachgewiesene Methylglyoxal muß auf ähnliche Weise durch chemische Spaltung des Triosephosphates entstanden sein, das sich bei der in der *Neubergs*chen Versuchsanordnung geschädigten Reaktion ansammelt.

Durch das auf Grund der mitgeteilten Erkenntnisse aufgestellte Glykolyse-schema:

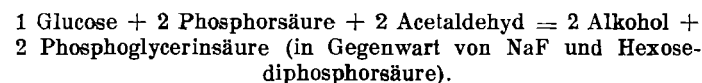
- 1 Hexosediphosphorsäure = 2 Triosephosphorsäure,
- B. 2 Triosephosphorsäure = 1 Glycerinphosphorsäure + 1 Phosphoglycerinsäure,
- C. 1 Phosphoglycerinsäure = 1 Brenztraubensäure +  $H_3PO_4$ ,
- D. 1 Brenztraubensäure + 1 Glycerinphosphorsäure = 1 Milchsäure + 1 Triosephosphorsäure (die nach Gleichung B weiter reagiert),

werden die bekannten Tatsachen, die eine Oxydoreduktion postulieren, befriedigend erklärt. Unbefriedigend ist, daß die isolierten Teilreaktionen langsamer verlaufen als die Milchsäurebildung aus Glykogen. Interessanterweise reagieren unvollständig phosphorylierte Substrate (Hexosemonophosphorsäure) besser als die in biologischem Sinne vollständig phosphorylierten Substrate.

Aus dem Reaktionsverlaufe der alkoholischen Gärung war schon vor der Entdeckung *Embdens* Phosphoglycerinsäure isoliert worden, ohne daß eine Erklärung für das Entstehen dieser Substanz gegeben werden konnte. Wie *Lohmann* fand, wird Hexosediphosphat durch *Lebedew*-Saft in Gegenwart von Fluorid zu dem bei der Muskelglykolyse bereits erwähnten Gemisch der schwer hydrolysierbaren Ester: Phosphoglycerinsäure und Glycerinphosphorsäure abgebaut. Diese Spaltung der Hexosediphosphorsäure verläuft wesentlich rascher in Gegenwart von Glucose nach folgender Gleichung:



Fügt man außerdem noch Acetaldehyd hinzu, so wird der Umsatz noch schneller und erreicht den der Gärung in Abwesenheit von Fluorid. Mit wenig Hexosediphosphat werden beliebige Mengen Glucose umgesetzt, so lange noch Acetaldehyd und Phosphat vorhanden ist, nach der Gleichung:



<sup>1</sup>) O. Meyerhof u. D. McEachern, Biochem. Ztschr. 260, 417 [1933].

<sup>2</sup>) O. Meyerhof u. W. Kiepling, ebenda 264, 40 [1933].

<sup>3</sup>) Klin. Wchschr. 12, 213 [1933]; vgl. diese Ztschr. 46, 220 [1933].