

Schliesslich sei erwähnt, dass durch Destillation von benzolsulfosaurem Natrium mit Rhodankalium Rhodanphenyl nicht oder höchstens in sehr kleiner Menge gebildet wird, hauptsächlich entsteht hierbei Phenylsulfid, begleitet von den übrigen, bei der Destillation der benzolsulfosauren Salze auftretenden Substanzen.

Zürich (Universitäts-Laboratorium), 24. December 1874.

**502. Moritz Traube: Erwiderung auf die Bemerkungen des
Hrn. Oscar Brefeld.**

(Eingegangen am 28. December.)

Das Septemberheft dieser Berichte enthält Bemerkungen des Hrn. Brefeld zu meiner Abhandlung über die Alkoholhefe (d. Ber. VII, S. 372), die ich, von einer längeren Reise zurückgekehrt, erst jetzt beantworten kann.

Hr. Brefeld bleibt auch jetzt noch bei seiner Behauptung stehen, dass Hefe, gleich allen anderen Pflanzen, ohne freien Sauerstoff nicht wachsen könne, ohne meine das Gegentheil beweisenden Versuche durch sachliche Einwendungen zu entkräften oder die gegen seine Versuche von mir erhobenen Bedenken zu widerlegen. Ich stelle demnach, da es sich darum handelt, den verdunkelten Thatbestand wieder ins richtige Licht zu setzen, unsere beiderseitigen Experimente noch einmal in kurzer Fassung einander gegenüber.

Meine Versuche waren folgende:

Ich stellte zunächst eine vollkommen sauerstoffgasfreie Nährflüssigkeit für die Hefe dadurch her, dass ich zu einer Lösung von Invertzucker und Hefeabsud noch etwas Indigschwefelsäure und Soda zufügte und die Mischung erhitze. Beim Erhitzen reducirt der Invertzucker die Indigschwefelsäure zu einem farblosen Körper, der sich bei Berührung mit Sauerstoff sofort wieder bläut. So lange also noch eine Spur von Sauerstoff in der Flüssigkeit vorhanden, wird dies durch blaue Färbung angedeutet. Erst, wenn aller Sauerstoff von der Indigschwefelsäure aufgenommen und zu theilweiser Oxydation des Zuckers verwendet worden ist, tritt Entfärbung ein. Die farblos gewordene, vollkommen sauerstoffgasfreie Nährflüssigkeit wurde mit den nöthigen Vorsichtsmassregeln über Quecksilber gebracht und eine Spur Hefe zugeführt, die sich in einigen Tagen so vermehrte, dass die Anfangs klare Flüssigkeit intensiv getrübt wurde. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass diese Trübung durch Neubildung von Hefe veranlasst war, denn andere Elemente, die die Trübung hätten veranlassen können, waren nicht vorhanden.

Man sieht, diese Versuche sind nach schärfster, durchaus vorwurfsfreier Methode angestellt, und ich war wohl berechtigt, die be-

reits von Pasteur auf Grund von Versuchen behauptete, physiologisch höchst wichtige Thatsache von mir bis zur Evidenz erwiesen zu halten, dass die Hefe, entgegengesetzt allen höheren Organismen auch bei vollkommenem Ausschluss des Sauerstoffgases wachse und sich vermehre¹⁾).

Gleichwohl negirt Hr. Brefeld diese Versuche auf Grund seiner eigenen. Und welcher Art sind diese letzteren?

Er beobachtete mikroskopisch das Wachsthum der in einer kleiner Glaskammer befindlichen, von einer Kohlensäureatmosphäre umgebenen Hefe. Sie fuhr darin fort, zu wachsen. Er kam dadurch auf die Vermuthung, die aus Marmor und Salzsäure bereitete Kohlensäure enthaltene beigemengte atmosphärische Luft und sah in der That, dass bei Behandlung der Kohlensäure mit Kalilauge $\frac{1}{100}$ Vol. nicht absorbirt wurde.

Um den beigemengten Sauerstoff zu entfernen, liess er die Kohlensäure durch eine sehr concentrirte Lösung alkalischer Pyrogallussäure streichen. Aber auch jetzt noch fuhr die Hefe fort zu wachsen.

Ein vorurtheilsfreier Beobachter wäre bei diesem Stande der Dinge auf die Vermuthung gekommen, dass Hefe denn doch in sauerstofffreier Atmosphäre wachsen könne.

Hr. Brefeld aber zog umgekehrt die überraschende Folgerung: durch alkalische Pyrogallussäure könne die Kohlensäure nicht von Sauerstoffgas befreit werden.

Zwar behauptet Hr. Brefeld, er habe den Sauerstoff direct nachgewiesen; aber nach welcher Methode? Er sagt in seiner Abhandlung (Landwirthschaft. Jahrbücher Jahrg. 3, Heft 1) wörtlich:

„Absorptionsversuche mit Kalilauge ergaben, dass die Absorption des Sauerstoffs in der Lösung von pyrogallussaurem Kali eine unvollständige war; es blieb $\frac{1}{100}$ Vol. nicht absorbirbaren Gases zurück.“

Seit wann denn weist man die Anwesenheit von Sauerstoff mit Kalilauge nach? Wenn Kohlensäure, nach ihrem Durchgang durch

¹⁾ Hr. Friedr. Mohr (d. Ber. VII, S. 1421) ist der Ansicht, diese Thatsache sei durch die gewöhnliche Erfahrung und exacte Versuche schon lange erwiesen.

Ein Fuder Traubenmost gähre, bei Abhaltung der Luft von der Spundöffnung, 3 bis 4 Wochen unter Vermehrung der Hefe fort. Diese Erfahrung ist jedoch weit entfernt, ein genaueres wissenschaftliches Experiment zu ersetzen, 1) ist hierbei die fortdauernde Neubildung der Hefe nicht constatirt, 2) ist der Most, ehe er ins Fass kommt, reichlich mit Luft in Berührung gewesen, 3) ist die Diffusion von Luft durch die Fasswandung, während der langen Dauer der Gährung nicht ausgeschlossen. Der citirte Versuch von van den Broek beweist für die vorliegende Frage ebenfalls nichts. Er beweist nur, dass die Gährung auch bei Ausschluss der Luft vor sich geht. Dass sich die Hefe während der kurzen (1 bis 2 stündigen) Dauer des Versuchs vermehrt hätte, davon erwähnt van den Broek nichts.

Pyrogallussäure, mit Kali noch einen Rückstand giebt, kann dieser nicht reiner Stickstoff ohne Spur einer Sauerstoffbeimengung sein?

Und selbst zugegeben, die Kohlensäure in seinen Versuchen auf freien Sauerstoff enthalten — sind dann diese Versuche für vorliegende Frage überhaupt noch brauchbar?

Es ist klar: um die Behauptung zu begründen, dass Hefe ohne Sauerstoff nicht wachsen könne, gibt es keinen anderen Weg, als erstens eine völlig sauerstoffgasfreie Nährlösung herzustellen, zweitens die sofortige Hemmung des Wachstums der Hefe darin zu constatiren.

Beide Bedingungen hat Hr. Brefeld nicht erfüllt. Nach seinem eigenen Geständniss liess ihn die Chemie in Stich; er vermochte keine sauerstoffgasfreie Kohlensäure herzustellen und in allen seinen Versuchen wuchs die Hefe weiter.

Solcher Beschaffenheit sind die Experimente, auf welche hin Hr. Brefeld bei seiner irrigen Meinung beharrt!¹⁾

Hr. Brefeld behauptet ferner, die beiden von mir ermittelten Thatsachen:

- 1) Hefekeime entwickeln sich ohne freien Sauerstoff nicht,
- 2) entwickelte Hefe vermag sich auch ohne Sauerstoff zu vermehren, ständen mit einander im Widerspruch, da Hefekeime und entwickelte Hefe ein und dasselbe sind. Es müsste demnach wenigstens eine dieser Thatsachen falsch sein.

Sollte aber nicht auch hier die Umkehrung seiner Folgerungen richtig sein und ein Unterschied zwischen Hefe und Hefekeime angenommen werden müssen, da beide sich verschieden verhalten?

An analogen Beispielen fehlt es nicht. Man weiss, dass während grüne Pflanzen die Kohlensäure zersetzen, ihre chlorophyllfreien Keime diese Fähigkeit nicht besitzen.

Noch schlagender ist folgende Thatsache: In Pasteur'scher Nährlösung (s. Pasteur, die Alkoholgährung. Uebersetzt von Griessmayer 1871 S. 65) tritt spontan niemals Hefebildung und Alkoholgährung auf, d. h. die in der Luft oder auf den Körperoberflächen vorhandenen Hefekeime bilden sich in Pasteur'scher Lösung nie zu Hefe aus (während bekanntlich Traubensaft, selbst gekochter, sehr bald spontan in Gährung geräth).

¹⁾ Hr. Brefeld sagt, die (von ihm früher so sehr ventilirte) Frage, ob die Hefe zum Wachstum freien Sauerstoff bedürfe, sei nebensächlich und legt ein Hauptgewicht darauf, dass er den Beweis geliefert habe, die Gährung sei von dem Wachstum der Hefe unabhängig, scheint aber hierbei überschen zu haben, dass das bezüglich der letzteren Frage von ihm angestellte Experiment (Fortdauer der Gährung bei Luftabschluss) nur unter der Voraussetzung beweisend ist, dass die Hefe bei Luftabschluss nicht wächst. Ist diese Voraussetzung irrig — und das ist zweifellos der Fall — so verliert auch jener Versuch seine Beweiskraft.

Bringt man aber nur eine Spur fertig ausgebildeter Bierhefe in diese Lösung, so geht die Hefevermehrung mit Leichtigkeit vor sich. Es wäre indessen überflüssig, noch weitere Beispiele anzuführen, denn Thatsachen, die richtig beobachtet sind, können einander nicht widersprechen. Die Theorien haben sich den Thatsachen, nicht diese jenen unterzuordnen. Dass entwickelte Hefe sich auch ohne freien Sauerstoff vermehrt, habe ich, wie bereits oben auseinander gesetzt, nach schärfster Methode erwiesen; dass aber andererseits Hefekeime ohne freien Sauerstoff sich nicht entwickeln können, ergiebt sich nicht bloss aus meinen, sondern auch aus den bekannten Versuchen Gay-Lussac's, der zerquetschte Trauben bei Ausschluss der Luft nicht in Gährung gerathen sah, obwohl hier offenbar die Anwesenheit von Hefekeimen nicht ausgeschlossen war; ferner aus ähnlichen Versuchen von Döpping und Struve mit halb zertrümmerten Trauben (d. Ber. VII, 1402).

Die schliessliche Behauptung des Hrn. Brefeld, es sei zwecklos, dass sich Chemiker mit physiologischen Fragen befassen, ist nicht weniger kühn und unbegründet, als die vorhergehenden. Hr. Brefeld, der bisher Morphologe war, hat erst seit sehr kurzer Zeit Debüts in experimenteller Physiologie gegeben, von denen wir oben einige Proben kennen gelernt haben. Es ist nicht anzunehmen, dass sich die Chemiker durch sein Ausweisungsdecret abhalten lassen werden, das Gebiet der Physiologie auch fernerhin zeitweise zu betreten.

Breslau, 15. Decbr. 1874.

503. F. Beilstein und A. Kurbatow: Ueber isomere Dichlorbenzole.

(Eingegangen am 28. December.)

Auf S. 1398 des VII. Jahrgangs dieser Berichte theilten wir mit, beim Chloriren von Benzol ein flüssiges Dichlorbenzol erhalten zu haben, das uns identisch zu sein schien mit o-Dichlorbenzol (aus flüssigem Chlorphenol und PCl_5). Nur das Verhalten gegen Salpetersäure war verschieden, o-Dichlorbenzol nitrirte sich leicht und gab ein bei 43° schmelzendes Nitroderivat. Aus dem flüssigen Dichlorbenzol erhielten wir aber nur flüssige, braune Produkte. Ein einfacher Versuch ergab uns die Lösung des Widerspruches.

Uebergiesst man flüssiges Dichlorbenzol (so wollen wir das durch directes Chloriren des Benzols erhaltene Produkt bezeichnen) mit mässig rauchender Schwefelsäure und erwärmt, so löst sich das o- $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$ leicht auf. Das feste p- $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$ verbindet sich mit einer solchen Säure nur nach anhaltendem Erhitzen im zugeschmolzenen Rohre auf 230° und auch dann nur unvollständig. Wird nun die