

549. Eduard Buchner: Bemerkungen zur Arbeit  
 von A. Macfadyen, G. H. Morris und S. Rowland:  
 »Ueber ausgepresstes Hefezellplasma (Buchner's Zymase)«  
 [Aus dem chem. Laboratorium der Landwirthschaftl. Hochschule zu Berlin.]  
 (Vorgetragen in der Sitzung von Hrn. E. Buchner.)

Im Ferienhefte<sup>1)</sup> ist eine Abhandlung der obengenannten Herren aus dem Jenner-Institut in London erschienen, welche schon infolge ihres Umfanges die Aufmerksamkeit auf sich zu lenken geeignet ist. Die Mehrzahl der veröffentlichten Versuche wurde mit Presssaft aus obergähriger Hefe des englischen Brauereibetriebes angestellt, welche noch niemand zu derartigen Arbeiten verwendet hat. Dadurch ist der Publication ein gewisses Interesse gesichert; im Uebrigen stellen sich bei näherer Durchsicht Zweifel an der Neuheit mancher mitgetheilten Thatsachen<sup>2)</sup>, an der Zulässigkeit der Schlussfolgerungen und sogar an der Brauchbarkeit der Zahlenangaben ein. Aus Rücksicht auf den verfügbaren Raum seien nur ein Paar der letzteren Fälle herausgegriffen.

#### Ueber den Einfluss verschiedener Zuckerarten.

S. 2781, Tabelle VII, schliessen die Autoren aus ihren Versuchen, dass »im Ganzen genommen aus Rohrzucker mehr Kohlendioxyd erhalten wird, als aus irgend einem anderen Zucker«. Presssaft aus untergähriger Bierhefe vergäht Maltose, Saccharose, *d*-Glucose und *d*-Fructose gleich rasch<sup>3)</sup>. Wenn jene Angaben der HHrn. Macfadyen, Morris und Rowland richtig wären, bestände somit ein merkwürdiger Unterschied zwischen Presssaft aus Ober- und aus Unter-Hefe. Das Zahlenmaterial der Tabelle VII ist aber ein äusserst bedenkliches. So sollte Presssaft aus Hefe B (3 Tage alt) entwickeln:<sup>4)</sup>  
 aus 15-proc. Dextroselösung 1.75 g CO<sub>2</sub>, aus 15-proc. Maltoselösung 0.71 g CO<sub>2</sub>,  
 also aus Dextrose etwa doppelt so viel wie aus Maltose; ferner ebenfalls Presssaft aus Hefe B (aber 4 Tage alt);  
 aus 5-proc. Dextroselösung 0.68 g CO<sub>2</sub>, aus 5-proc. Maltoselösung 1.61 g CO<sub>2</sub>,  
 » 10-proc. » 1.80 » » » 10-proc. » 3.21 g » ,  
 nach letzteren Versuchen würde also Maltose etwa doppelt so rasch

<sup>1)</sup> Diese Berichte 33, 2764 - 90; der Royal Society im Juni vorgelegt durch H. E. Roscoe; vergl. The Brewing Trade Review 14, (1900), 217.

<sup>2)</sup> Ueberhaupt nicht berücksichtigt sind die werthvollen Arbeiten von H. Lange, Wochschr. für Brauerei 15 (1898), 377; R. Albert, ebenda 16 (1899), 485; F. B. Ahrens, Ztschr. f. angew. Chem. 1900, 483.

<sup>3)</sup> Buchner und Rapp, diese Berichte 31, 1090.

<sup>4)</sup> Da die Versuche in der Publication nicht nummerirt sind, ist die eidentige Bezeichnung sehr umständlich.

vergähren als Dextrose. Dabei handelt es sich bei diesen Versuchen um Oberhefe aus derselben Londoner Brauerei, die im einen Fall nur um einen Tag älter war. Woher kommen die Widersprüche in den Zahlen? Man kann doch derartige Fragen überhaupt präzise beantworten. Oder sollte es sich nur um Druckfehler handeln?

Ueber den Einfluss verschiedener Antiseptica, speciell von Toluol und Thymol, ist bisher festgestellt, dass Presssaft aus Münchner Unterhefe durch Toluolzusatz bezüglich der Gährkraft (bei 15°) kaum merklich geschädigt wird<sup>1)</sup>, und dass Presssaft aus Berliner Unterhefe V durch Thymol (bei 22°) nicht mehr (eher weniger) gehemmt wird als durch Toluol<sup>2)</sup>.

Die HH. Macfadyen, Morris und Rowland haben ihre Zahlenergebnisse bei Versuchen mit Presssaft aus Londoner Oberhefe B (sämmtlich 2 Tage alt) bei Zusatz von 10 pCt. Zucker und bei 25° S. 2782 in Tabelle VIII zusammengestellt; der Presssaft des Versuches 2 (2. Zeile der Tabelle) lieferte

nach 24 Stunden bei Thymolzusatz 1.02 g CO<sub>2</sub>, bei Toluolzusatz 0.66 g CO<sub>2</sub>.

Demnach ist Toluol viel ungünstiger als Thymol. Der Presssaft des Versuches 3 (3. Zeile) ergab

nach 24 Stunden bei Thymolzusatz 0.55 g CO<sub>2</sub>, bei Toluolzusatz 1.19 g CO<sub>2</sub>,

» 48 » » » 0.96 » » » 3.00 » » :

somit wirkt Thymol viel ungünstiger als Toluol. Der Presssaft des 4. Versuches (4. Zeile) lieferte

nach 24 Stunden bei Thymolzusatz 1.29 g CO<sub>2</sub>, bei Toluolzusatz 0.72 g CO<sub>2</sub>,

» 48 » » » 1.64 » » » 1.07 » » .

Nach Versuch 4 ist wieder Toluol viel schädlicher als Thymol. Diese entgegengesetzten Zahlenresultate sind nicht die Folge von Druckfehlern, denn die Autoren sagen selbst (S. 2783, Zeile 2 von oben) »in Gegenwart von Zucker widersprechen die Resultate einander sehr«. Die Verfasser halten betreffs dieses Punktes noch weitere Forschungen für nothwendig. Warum aber werden dann Versuche publicirt, aus denen man garnichts entnehmen kann, als nur das Eine, dass dieselben mit einem Fehler behaftet sind, der die Resultate unbrauchbar macht?

Weitere Punkte, die zu Bedenken Anlass geben.

1. Um über die Zymase des Hefepresssaftes zu arbeiten, haben die Herren meistens Säfte mit ganz geringer Gährwirkung benutzt. Soweit die verschiedenen Versuchsbedingungen einen Vergleich zulassen, sind von den 17 Versuchen der Tabelle II (S. 2776) nur drei

<sup>1)</sup> B. und Rapp, diese Berichte 31, 1088.

<sup>2)</sup> R. Albert, Wochschr. für Brauerei 16 (1899), 487, Tabelle VI.

mit etwa gleich gährkräftigem Presssaft durchgeführt, wie ihn die Münchener Unterhefe gewöhnlich liefert, von den 7 Versuchen der Tabelle III (S. 2777) nur einer, von den 12 Versuchen der Tabelle IV (S. 2777) nur acht; alle übrigen Presssäfte dieser Tabellen zeigen höchstens die halbe, bis herab zu spurenhafter Gasentwicklung.

2. Die Antisepsis ist bei sämtlichen Versuchen, die weniger als 20 pCt. Zucker enthalten, also bei den meisten der Tabellen IV-XI, bei der Versuchstemperatur von 25° nicht mehr gesichert. Ein directer Versuch ergab Hrn. Dr. R. Albert<sup>1)</sup>, dass sich in Hefepresssaft bei Zugabe von 10 pCt. Rohrzucker und 1 pCt. Thymol bei 22° Bakterien reichlich entwickeln können. Das Aufkommen von Spaltpilzen kann derartige Versuche völlig unbrauchbar machen. Die englische Oberhefe ist nun, wie bekannt, im Gegensatz zur deutschen Unterhefe stark mit Bakterien verunreinigt. Eine Angabe über die dauernde Sterilität der Versuchsflüssigkeiten fehlt in der Abhandlung der HHrn. Macfadyen, Morris und Rowland.

Die sogenannte Selbstgährung des Presssaftes (S. 2772), welche nach den Verfassern bei Saft aus englischer Oberhefe einen gewaltigen Umfang annehmen und aus 100 ccm Saft innerhalb 48 Stunden z. B. 2.98 g Kohlensäure liefern soll, »ist anscheinend der Aufmerksamkeit B.'s entgangen, welcher auf dieselbe nur gelegentlich in einer seiner Mittheilungen Bezug nimmt . . .« Dem gegenüber weise ich auf die von Rapp und mir<sup>2)</sup> veröffentlichte Tabelle XXXVII mit der Ueberschrift »Wie viel Kohlendioxyd entwickelt Münchener Hefepresssaft ohne Zuckerzusatz« hin; aus derselben ergibt sich, dass Presssaft aus der sehr gleichmässigen Abfall-Unterhefe der Münchener Brauereien regelmässig in 4 Tagen auf 20 ccm bis zu 0.1 g Kohlensäure entwickelt, also etwa 10 pCt. der Gährleistung eines mässig guten Presssaftes bei Zuckerzusatz. Eine Correctur der veröffentlichten Zahlen über die Gährwirkung wegen dieser sogenannten Selbstgährung, wie sie die HHrn. Macfadyen, Morris und Rowland befürworten, hat nicht stattgefunden; bei den meisten Versuchen wurde Zucker in grossem Ueberschuss zugesetzt; es ist für die Gährwirkung des Saftes dann gleichgültig, ob zuerst der zugesetzte Zucker oder im Presssaft vorhandenes Glykogen vergohren wird. Ueberhaupt sind die in den Abhandlungen von Rapp und mir aufgeführten Kohlendioxydzahlen keine absolut genauen, gemäss der angewandten Methodik — es wurde nur der Gewichtsverlust der Kölbchen nach Meissl bestimmt und für gewöhnlich nicht einmal das Kohlendioxyd aus dem Luftraum der Kölbchen verdrängt; zum Vergleiche unter einander genügen sie aber.

<sup>1)</sup> Freundliche Privatmittheilung.

<sup>2)</sup> Diese Berichte 32, 2090.

Auf meine Veranlassung hat Hr. Emil Jünger mann an vier nicht auf einander folgenden Tagen die sogenannte Selbstgährung des Presssaftes aus frischer Berliner untergähriger Bierhefe S bestimmt und verglichen mit der Gährwirkung desselben Saftes nach Zusatz von Rohrzucker bis zu 28 pCt. Gehalt.

Je 20 ccm Presssaft und etwas Thymol, mit und ohne Rohrzuckerzusatz; 22°.

No.	Datum	Rohrzucker- zusatz in g	Lieferte Kohlendioxyd in g nach Stunden		
			20	40	68
1	19. X.	—	0.07	0.11	0.13
2	»	8	0.46	1.09	1.37
3	1. XI.	—	0.11	0.11	0.11
4	»	8	0.80	1.62	1.84
5	5. XI.	—	0.10	0.14	0.14
6	»	8	0.79	0.97	1.46
7	7. XI.	—	0.08	0.09	0.10
8	»	8	0.67	1.13	1.33

Aus der Tabelle ergibt sich, dass der Presssaft aus hiesiger Unterhefe S die Erscheinung der sogen. Selbstgährung in etwas höherem Maasse zeigt als der aus Münchener Abfallhefe, was durch höheren Glykogengehalt der verarbeiteten Hefe bedingt sein dürfte. Die Zahlen überschreiten jedoch auch hier nicht den zehnten Theil der Menge Kohlendioxyd, die gährkräftiger Saft aus Zucker liefert.

Wenn die HHrn. Macfadyen, Morris und Rowland eine so starke Selbstgährung ihrer Presssäfte, wie sie angeben, beobachten konnten, wäre es ihre Aufgabe gewesen, da man die Ursache der Selbstgährung in der Anwesenheit von Glykogen erkannt hat<sup>1)</sup>, zunächst mittels der einfachen Färbung durch Jod den Presssaft bezw. die Hefe auf Glykogengehalt zu prüfen. Andererseits hätte der Selbstgährung zeigende Presssaft auf die Anwesenheit von Spaltpilzen untersucht werden müssen. Auch Fällung des Presssaftes durch Alkohol und Aether<sup>2)</sup> und Prüfung, ob nach Auflösen des Niederschlages in Wasser die räthselhafte Selbstgährung wieder eintritt, wäre empfehlenswerth gewesen.

<sup>1)</sup> Vgl. z. B. C. J. Lintner, *Centrbl. f. Bact.*, II. Abth., 5 (1899), 793; *Chemiker-Zeitung*, Cöthen 23 (1899), 851; Buchner und Rapp, *diese Berichte* 32, 2090; R. Meissner, *Centrbl. f. Bact.*, II. Abth., 6 (1900), 551.

<sup>2)</sup> Albert und Buchner, *diese Berichte* 33, 266, 971.

## Verdient die Enzym- oder die Plasma-Theorie den Vorzug?

Es sei gestattet, den Gegnern der Enzymtheorie, zu welchen sich die HHrn. Macfadyen, Morris und Rowland gesellen, hier die Worte anzuführen, die W. Pfeffer nach einer Demonstration der zellenfreien Gährung in der botanischen Section der Münchener Naturforscher-Versammlung geäußert hat<sup>1)</sup>: »Wir müssen für den sicheren Nachweis dankbar sein, dass die Zerspaltung des Zuckers in der Alkoholgährung durch einen enzymartig wirkenden Körper bewirkt wird. Auf die Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit eines solchen Verhältnisses habe ich schon in der II. Auflage meiner Physiologie (Bd. I, S. 559) hingewiesen. Es ist aber von höchster Bedeutung, dass Hr. Buchner den empirischen Beweis erbracht hat, dass es sich um ein Enzym handelt, das auch getrennt von der lebendigen Zelle zu wirken vermag, dass also ein analoges Verhältniss besteht, wie in Bezug auf den Erreger der Harnstoffgährung, aus dem Miquel das wirksame Enzym isolirte. Wie in anderen Fällen ist somit gekennzeichnet, dass der Organismus einen Stoff producirt, um mit dessen Hülfe eine bestimmte Umsetzung, eine bestimmte physiologische Function zu vollbringen. Jedenfalls handelt es sich dabei (wie bei allen specifischen Enzymen) um distincte chemische Körper (oder Gemische), die noch nach völliger Vernichtung des Lebens und der Organisation wirksam sind. Es ist also physiologisch nicht nöthig, anzunehmen, dass in dem Presssaft organisirte Protoplasmafetzen vorhanden und wirksam sind.«

### 550. Carl Neuberg: Zur Kenntniss der Glucuronsäure. I.

[Aus dem chemischen Laboratorium des pathologischen Instituts zu Berlin.]

(Eingegangen am 11. November.)

Die Arbeit des Herrn G. Giemsa im letzten Heft der Berichte<sup>2)</sup> »Ueber einige Verbindungen des Glucuronsäurelactons« veranlasst mich zur Mittheilung der folgenden, noch nicht abgeschlossenen Versuche über die Glucuronsäure.

#### Darstellung des Glucuronsäurelactons.

Für die Gewinnung von reinem, krystallisirtem Glucuronsäureanhydrid (Glucuron) sind bisher zwei Methoden im Gebrauch. Die ältere Methode von Thierfelder<sup>3)</sup> beruht auf der Spaltung der reinen Eu-

<sup>1)</sup> Verhandl. d. Ges. d. Naturforscher u. Aerzte 1899, II 1, 210.

<sup>2)</sup> Diese Berichte 33, 2996.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. physiol. Chem. 11, 388.