

Die drei reinen Verbindungen sind übrigens im festen Zustande, besonders bei Ausschluss directen Sonnenlichtes, sehr beständig und können beliebig lange aufbewahrt werden.

Die refractometrische Untersuchung der Isomeren in Benzollösung hat der grossen Molekulargewichte halber und wegen der complicirenden Gegenwart der zwei Phenylgruppen leider keine Aussicht auf Erfolg und wurde unterlassen. Das hier nur kurz Skizzirte wird später ausführlich und im Zusammenhang mit anderen, verwandten Untersuchungen mitgetheilt werden; einstweilen aber kann ich nicht umhin, Hrn. Dr. M. Betti, dessen Unterstützung bei diesen Arbeiten mir sehr werthvoll war, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Pisa, 30. Januar 1898.

37. Eduard Buchner und Rudolf Rapp: Alkoholische Gährung ohne Hefezellen.

(Eingegangen am 31. Januar.)

In dieser Mittheilung sind einige quantitative Versuche über die Gährkraft des Hefepresssaftes, ausgeführt in den letzten Monaten, beschrieben (s. Tab. IX), welche mehrfach bedeutend höhere Zahlen ergaben als früher. Offenbar ist die Winterszeit besonders günstig zur Gewinnung stark wirksamen Saftes. Gleichzeitig zeigen diese Untersuchungen abermals den förderlichen Einfluss von geringen Potasche- und Kaliummetarsenit-Zusätzen¹⁾. Zwei Controllversuche, angestellt mit durch Lagern unwirksam gewordenem Hefepresssaft ohne Arsenitzusatz, beweisen auch hier, dass die gewählten Bedingungen (27-procentige Zuckerlösung, 12—14°) eine Beeinflussung der Ergebnisse durch die Thätigkeit im Presssaft anwesender Mikroorganismen innerhalb der ersten vierzig Stunden selbst ohne Zugabe von Arsenit ausschliessen.

Ueber die Gährkraft von filtrirtem Hefepresssaft liegen jetzt auch quantitative Experimente vor (Tab. X—XII); dieselben zeigen zum Theil eine sehr starke Abnahme der Gährwirkung, wahrscheinlich je nach Qualität der einzelnen Filtrirkerzen und je nach der Menge des Filtrates. Das konnte nicht anders erwartet werden. Hat doch Sirotinin, in C. Flügge's Institut zu Breslau, beim Filtriren von Pepton- und von Pepsin-Lösungen durch Pasteur'sche Porcellankerzen die ersten 15 ccm des Filtrates überhaupt frei von diesen

¹⁾ Diese Berichte 30, 2678.

Substanzen gefunden¹⁾; hat doch C. J. Martin²⁾ beim Filtriren durch Chamberland-Kerzen, deren Poren mittels Kieselsäureniederschlag verengt waren, beobachtet, dass Eiereiweiss, Serumglobulin, Hämoglobin, Glycogen u. s. w. zurückbleiben, während Zucker, Krystalloide etc. hindurchgehen. Wenn also die wirksame Substanz im Presssaft sich ähnlich complicirteren Eiweissstoffen verhält, wird es nur von der Dichte des Filters und von der Menge des Filtrates (Sirotinin) abhängen, ob beim Filtriren die Gährkraft völlig oder theilweise verschwindet; Presssaft von überhaupt geringer Wirkung wird dieselbe leicht vollständig einbüßen. Wie übrigens die Versuche 71 und 74 zeigen, sind günstigere Resultate zu erzielen, wenn man den Presssaft zunächst eine Kieselguhr- und dann erst die Chamberland-Biscuitporcellan-Kerze passiren lässt; in dem grobmaschigen Filter werden alle grösseren Plasmaklumpchen, Membranstücke und Körnchen zurückgehalten, welche bei directem Filtriren die feinen Poren des Biscuitporcellans verstopfen würden. Durch weitere Versuche soll noch festgestellt werden, ob nicht durch fractionirtes Auffangen der Filtrate besonders günstige Ergebnisse zu erzielen sind.

Entgegnung an Hrn. A. Stavenhagen.

Da A. Stavenhagen die Polemik ohne neues experimentelles Material fortgesetzt hat³⁾, ist es nöthig, seine erste Mittheilung⁴⁾ eingehend zu beleuchten.

S. 2422. »Bedenken erregte«, bei Hrn. St., »dass der zu den Gährversuchen verwendete Hefepresssaft sich auf Peptongelatine niemals steril erwies, sondern in 1 ccm ca. 50—100 Keime enthielt.« Diese Bedenken sind überflüssig, denn 1. ergab diese Colonienzahl nicht der verwendete Hefepresssaft, sondern wie S. 123 zu lesen ist, die Versuchsflüssigkeit nach dreitägiger Gährdauer bei Unterbrechung des Versuches, 2. angenommen, es würden von Beginn des Versuches an in 1 ccm 100 Bacterien und (wie durch Würzelgelatineplatten besonders ermittelt) 4 Sprosspilze vorhanden gewesen sein, also ohne Berücksichtigung der Vermehrung dieser Organismen während des Versuches, so sind in 40 ccm 4000 Bacterien und 160 Sprossbefezellen. 40 ccm Presssaft liefern nun innerhalb drei Tagen (Tab. V, diese Berichte 30, 2676) mehr als 1 g Kohlendioxyd; diese Menge kann unmöglich von 4000 Bacterien und 160 Sprosshefezellen geliefert

¹⁾ Zeitschr. f. Hygiene 4 (1888), 288. Erst nach Filtriren von 45 ccm, »wenn das Filter mit der Lösung gesättigt ist«, resultirt ein Filtrat vom ursprünglichen Gehalt.

²⁾ Journ. of Physiology 20 (1896), 364.

³⁾ Diese Berichte 30, 2963.

⁴⁾ Diese Berichte 30, 2422.

werden. 3. Die Versuche 30 (S. 2676) und 63 sowie 64 (Tab. IX) beweisen, dass die im Presssaft zufällig vorhandenen Organismen, unter den eingehaltenen Bedingungen selbst ohne Arsenitzusatz für die ersten 40 Stunden keine das Resultat beeinträchtigende Kohlendioxydentwicklung zu bewirken vermögen.

»Die Filtrationsversuche durch sterilisirte Berkefeld-Filter erschienen mir ebensowenig einwandsfrei, da mir die unsichere Wirkung der Berkefeld'schen Kieselguhrfilter bekannt war und die eigenartige Sporenbildung der Hefe besondere Schwierigkeiten verursachen musste.« Es ist nicht gesagt worden, dass Berkefeld-Filter vollkommen sterile Filtrate liefern, denn S. 119 heisst es ausdrücklich: »welches sicher alle Hefezellen zurückhält«; diese Behauptung wird auch jetzt noch aufrecht erhalten. Was aber »die eigenartige Sporenbildung der Hefe« betrifft, womit die geringere Grösse der Ascosporen gegenüber den vegetativen Hefezellen gemeint ist, so kann dieselbe hier keine besonderen Schwierigkeiten verursachen; denn Sporen kommen in Presshefe, hergestellt aus untergähriger Bierhefe, niemals vor, überhaupt niemals im Brauereibetrieb.

S. 2423. »Sterile Lösungen von Trauben- und Milch-Zucker zeigten mit Hefepresssaft keine Spur von Kohlensäureentwicklung«. Die Versuche mit Milchezucker hätte Herr St. sich füglich sparen können, denn es musste ihm bekannt sein, dass derselbe von gewöhnlicher Bierhefe niemals vergohren wird und für Hefepresssaft wurde dasselbe veröffentlicht (S. 118). »Wenn auch, wie Firotni (der Name lautet richtig Sirotinin) behauptet, die Porcellanfilter den Uebelstand besitzen sollen, nicht alle gelösten Stoffe durchzulassen und hierin der Grund meiner abweichenden Resultate gesucht werden kann, so erscheint mir doch andererseits der Beweis für eine Gährung ohne lebende Hefezellen, ein Umstand, der zu der Pasteur'schen Theorie im vollsten Gegensatz stände, nicht eher möglich, als bis bei diesen Versuchen die Mitwirkung irgend welcher Mikroorganismen vollständig ausgeschlossen ist.« Ueber Sirotinin's Versuche ist schon oben berichtet. Was aber Pasteur's Theorie betrifft, so können neue Experimentalhatsachen durch ältere Theorien nicht widerlegt werden. Der Beweis einer zellenfreien Gährung ist übrigens, wie auch M. E. Duclaux¹⁾ hervorhebt, gar kein »Umstand«, welcher sich mit den Anschauungen von Pasteur im vollsten Gegensatz befindet. Die Theorie des berühmten Franzosen besteht aus einem physiologischen Theil: Gährung ist Leben ohne Sauerstoff, d. h. die Gährungsorganismen gewinnen durch den Gährungsvorgang jenen Kraftvorrath, welcher den übrigen Lebewesen durch den Athmungsprocess zugeht; und einer gährungsschemischen Hälfte: Keine Gährung

¹⁾ Ann. Institut Pasteur 11, 348.

ohne Organismen. Am ersten Satze ändert die Entdeckung der Zymase absolut nichts, am zweiten bedarf es nur einer Modification: Keine Gährung ohne Zymase, welche in Organismen gebildet wird. — Der von Hrn. St. geforderte vollständige Ausschluss von Mikroorganismen war bei den ersten Veröffentlichungen zwar nicht durch Filtration, aber schon durch Chloroformzusatz erreicht.

Auf etwaige weitere Bemerkungen des Hrn. St. wird eine Aeusserung nur erfolgen, wenn sich dieselben auf neues experimentelles Material stützen sollten.

Antwort an Frau Marie von Manassein.

Im vorletzten Heft dieser Berichte¹⁾ reclamirt Frau von Manassein für sich die Entdeckung, dass lebende Hefezellen zur alkoholischen Gährung nicht nöthig seien, auf Grund einer 1871 ausgeführten, uns schon länger bekannten Untersuchung²⁾. Es ist nicht unsere Schuld, wenn unter diesen Umständen jetzt leider ausdrücklich constatirt werden muss: diese für die damalige Zeit verdienstliche Arbeit beweist wohl, dass die Verfasserin subjectiv von der Existenz eines Gährungsenzymes überzeugt war, wie schon vor ihr M. Traube (1858) und M. Berthelot³⁾ (1860); es fehlt aber der objective Beweis für die Richtigkeit der Annahme, welcher allerdings bei dem Stand der Kenntnisse und Methodik zu jener Zeit kaum beigebracht werden konnte. Diese Sachlage ergibt sich aus Folgendem:

1. Die Versuche der Verfasserin sind fast alle so ausgeführt, dass trocken erhitze oder ausgekochte Presshefe mit ausgekochter, 10-procentiger Zuckerlösung 2—56 Tage stehen blieb; dann wurde abdestillirt und im Destillat mit der ungemein empfindlichen Jodoformreaction auf Alkohol geprüft. Heute ist längst erwiesen, dass 10 Minuten langes Auskochen zum Sterilisiren einer Zuckerlösung nimmermehr genügt. In der That ergab die mikroskopische Untersuchung bei Abschluss der Versuche die Anwesenheit von »punktförmigen Gebilden und unmessbaren Körnchen«, was damals als unbedenklich galt. Man wusste offenbar noch nichts von Mikrokokken, man wusste noch nicht, dass auch gewisse Spaltpilze Zucker unter Alkoholbildung vergähren.

2. Nach der Verfasserin zeigte lufttrockne Hefe, 3 Stunden 20 Minuten bis 308° erhitzt (3 Stunden 5 Minuten dauerte das Anwärmen, dann wurde ¼ Stunde auf 300—308° gehalten), wobei die

¹⁾ loc. cit. 30, 3061.

²⁾ Julius Wiesner, Mikroskopische Untersuchungen, Stuttgart 1872, S. 116 ff.

³⁾ Chimie organique, fondée sur la synthese. Paris 1860, II. 621, 654.

Zellen bis zur Unkenntlichkeit verkohlten¹⁾, und ebenso 45 Minuten lang gekochte Hefe²⁾ noch Gährvermögen. Demnach müssen Versuchsfehler eingetreten sein, denn die Zymase wird bei einstündigem Erhitzen trockner Hefe auf 140—145° vernichtet³⁾ und in wässriger Lösung durch Erwärmen auf 40—50° in einer Stunde schon wesentlich geschädigt⁴⁾.

Ueber die Natur der Zymase.

Das wirksame Agens des Hefepresssaftes zeigt manche Unterschiede gegenüber den meisten Enzymen, z. B. dem Invertin⁵⁾, worauf neuerdings R. Neumeister⁶⁾ hinweist. Dagegen mehrten sich die schon früher erwähnten Analogien mit der von E. Fischer und P. Lindner⁷⁾ in *Monilia candida* entdeckten, den Rohrzucker hydrolysirenden Substanz, welche aus den Zellen durch Wasser nicht extrahirt und schon durch 24-stündiges Erwärmen auf 33° vernichtet wird (allerdings bei Gegenwart von etwas Toluol, das aber dabei kaum von Einfluss sein dürfte).

Ausführlichere Versuche haben ergeben, dass die Zymase durch Pergamentpapier, wenn überhaupt, so jedenfalls nur sehr langsam zu diffundiren vermag. Die frühere unrichtige Angabe über Dialysirbarkeit⁸⁾ stützte sich auf eine ungenügende Versuchsanordnung; denn auch beim Einhängen eines mit Sodawasser gefüllten Pergamentpapierschlauches in 37-procentige Rohrzuckerlösung erscheinen auf dessen äusserer Oberfläche Kohlensäurebläschen. Offenbar geht die Kohlensäure in Wasser gelöst durch das Papier und wird aussen in Folge ihrer geringen Löslichkeit in concentrirten Zuckerlösungen ausgeschieden. Die neuen Versuche wurden so ausgeführt, dass je 80 ccm frischer Presssaft 17 Stunden lang bei 0° dialysirten in 2 cm hoher Schicht durch Pergamentpapier gegen 5 L destillirtes Wasser (No. 43 und 44 Tab. VIII), 5 L einer 0.75-procentigen Kochsalzlösung (No. 45 und 46) und 5 L Wasser, welchem 5 g K_2HPO_4 , 2 g NaCl, 2 g $MgSO_4$ und 1 g $CaSO_4$ (No. 47 und 48) zugesetzt waren. Als Controlle blieben 80 ccm desselben Presssaftes 17 Stunden bei derselben Temperatur stehen (No. 49 und 50). Nach Unterbrechung der Dialyse wurden bei den verschiedenen Proben, nachdem

¹⁾ a. a. O. 124.

²⁾ a. a. O. 127.

³⁾ Diese Berichte 30, 1113.

⁴⁾ a. a. O. 30, 119.

⁵⁾ a. a. O. 30, 120, 1113.

⁶⁾ Diese Berichte 30, 2964. Irrthümlich ist dort die Angabe, ein directer Beweis für die Anwesenheit von proteolytischen Enzymen im Presssaft sei noch nicht erbracht; einen solchen hat zuerst M. Hahn gegeben (diese Berichte 30, 1111).

⁷⁾ Daselbst 28, 3037.

⁸⁾ Daselbst 30, 119.

sie durch Zugabe von 1—3 ccm Wasser auf das gleiche Volum gebracht waren, die Gährkraft in der gewöhnlichen Weise in je zwei Parallelversuchen bestimmt. Ein wesentlicher Unterschied gegenüber dem Controllversuch konnte nicht festgestellt werden. Diese Beobachtungen sprechen hinsichtlich der Frage, ob die Gährung innerhalb oder ausserhalb der Hefezellen stattfindet, vielleicht zu Gunsten der ersteren Annahme.

Tabelle VIII¹⁾.

Gährkraft dialysirten Hefepresssaftes.

Je 40 ccm Saft, 16 g Rohrzucker, ohne Arsenit, 13—14⁰.

No.	Der Presssaft wurde dialysirt gegen 5 L	Kohlendioxyd in Gramm nach Stunden			
		7	24	31	48
43	Wasser	0.06	0.33	0.45	0.66
44		0.06	0.34	0.46	0.68
45	physiologische Kochsalz- lösung	0.07	0.34	0.47	0.71
46		0.05	0.34	0.47	0.70
47	Lösung verschiedener Salze	0.07	0.33	0.46	0.68
48		0.06	0.32	0.45	0.67
49	Nicht dialysirt	0.08	0.39	0.52	0.79
50		0.07	0.36	0.50	0.76

Auffallend verschieden verhalten sich frischer Hefepresssaft und lebende Hefezellen gegenüber Glykogen. Nach Alfred Koch und Hans Hosaeus²⁾ sind Froberghefe, eine Presshefe und eine Bierhefe nicht im Stande, künstlich der Nährlösung zugesetztes Glykogen zu vergähren. Füllt man dagegen ein auf einer Seite geschlossenes U-Röhrchen mit einer 4-procentigen Lösung von Glykogen in wirksamem Hefepresssaft, so ist bei Zimmertemperatur nach 15 Stunden der eine Schenkel voll Gas. Ein zweiter, mit anderem Hefepresssaft durchgeführter Versuch ergab das gleiche Resultat; zur Controlle wurden zu 2.5 ccm altem, unwirksam gewordenem Presssaft und 2.5 ccm Wasser 0.2 g Glykogen und 0.2 g derselben frischen Presshefe gefügt, von welcher die Hauptmenge zur Herstellung des Presssaftes verwendet wurde: das U-Röhrchen blieb im Controllversuch bei Zimmertemperatur nach 2 Tagen ohne Gasentwicklung. Hieraus ergibt sich, wie auch schon Koch und Hosaeus gefolgert haben, dass die Hefe kein in die umgebende Flüssigkeit diffundirendes Enzym besitzt, welches aus Glykogen gährungsfähigen, diffusiblen Zucker erzeugt. Glykogen selbst diosmirt aber offenbar durch die Zellmembran der Hefe nicht, sonst könnte Presssaft sich nicht anders verhalten, als die Hefezellen. Das

¹⁾ Die Tabelle I—VII siehe diese Berichte 30, 2674 ff.

²⁾ Centralbl. Bact. 16, 145.

Glykogen hydrolysirende Agens ist offenbar innerhalb der Zellen festgehalten und nicht extrahierbar. In welchen Beziehungen diese Substanz zur Zymase steht, ob sie etwa mit dieser identisch ist, darüber lässt sich vorläufig nicht urtheilen.

Tabelle IX.

Einfluss von Potasche- und Arsenit-Zusatz auf die Gährkraft.

No.	Datum	Gehalt an As_2O_3 in pCt. (zugesetzt als AsO_2K)	Ausserdem Zusatz an K_2CO_3 in pCt.	Kohlendioxyd in Gramm nach Stunden				
				16	24	40	64 Kohlensäureverdrängung ohne mit	
51	30. XII.	2	—	0.59	0.67	0.69	—	—
52	»	2	0.6	0.83	0.91	0.93	—	—
53	»	—	—	0.17	0.26	0.42	—	—
54	3. I.	2	—	0.35	0.37	0.38	0.40	0.46
55	»	2	—	0.34	0.36	0.36	0.39	—
56	»	2	0.6	0.41	0.44	0.47	0.50	0.59
57	»	2	0.6	0.43	0.46	0.48	0.51	—
58	»	—	—	0.16	0.24	0.42	0.73	—
59	»	—	0.6	0.30	0.42	0.56	0.70	—
60	»	—	1.2	0.21	0.23	0.24	0.26	—
61	12. I.	2	—	0.75	0.85	0.91	0.93	1.01
62	»	2	—	0.70	0.81	0.87	0.90	—
63	30. XII.	Controllversuche: alter unwirksamer Presssaft, ohne As_2O_3 ohne K_2CO_3		0.001	0.001	0.001	—	—
64	3. I.			0.002	0.002	0.002	0.013	—

Die Versuche der Tabelle IX sind alle mit 20 ccm Presssaft unter Zusatz von 8 g Saccharose ausgeführt; Temperatur 12—14°; das Arsenitrioxyd wurde in soviel wässrigem Kaliumcarbonat gelöst, dass auf 1 Mol. As_2O_3 1 Mol. K_2CO_3 traf. Die Kohlensäure im Gasraume der Kölbchen wurde am Schlusse nur bei einigen ausgetrieben. Bei den Versuchen der Tabellen II—VII kamen je 40 ccm Presssaft zur Anwendung; die Menge musste diesmal bei Beibehaltung der Gefässgrösse reducirt werden, nachdem sich der Presssaft einigemale so wirksam erwiesen hatte, dass Ueberschäumen infolge zu starker Gasentwicklung eingetreten war. Der Zusatz geringer Mengen von überschüssiger Potasche bei 52, 56, 57 und 59 wirkt günstig; auch der Zusatz von Kaliummetarsenit ist förderlich wie sich beim Vergleiche von 51, 54 und 55 mit 53 und 58 ergibt. Wahrscheinlich sind überhaupt geringe Salzzusätze vorthelhaft, was noch ermittelt werden soll. Die Gährkraft des Saftes vom 30. XII. und 12. I. war bei Anwesenheit von Arsenit viel grösser, als die vom 3. I.

Tabelle X.

Frischer und durch Biscuitporcellan filtrirter
Hefepresssaft.

Je 40 ccm Saft, 16 g Saccharose, 2 pCt. As_2O_3 gelöst in über-chüssigem K_2CO_3 wie früher (diese Berichte 30, 2673).

No.	Temperatur	Filter	Menge des Filtrates	Kohlendioxyd in g nach Stunden				
				16	24	40	48	
							Kohlendioxyd- verdrängung ohne	mit
65	22°	nicht filtrirt	—	1.01	1.05	1.06	1.07	1.12
66	22°	Biscuit- porcellan	50 ccm	0.12	0.15	0.18	0.19	0.24
67	13°	nicht filtrirt	—	übergeschäumt				
68	13°	Biscuit- porcellan	35 ccm	0.01	0.02	0.04		

Beim Vergleich der Versuche 65 und 66 ergibt sich als Folge des Filtrirens eine sehr wesentliche Abnahme der Gährwirkung; aber noch viel grösser ist dieser Unterschied zwischen den beiden folgenden Versuchen; der nicht filtrirte Presssaft von 67 war so wirksam, dass eine Bestimmung der Kohlendioxydzahlen durch Ueberschäumen vereitelt wurde; trotzdem zeigte Versuch 68 nur eine sehr geringe Gährwirkung, was durch die geringe Menge des Filtrats und vielleicht durch zufällig besondere Dichte der nicht immer gleichwerthigen Chamberland-Kerzen verursacht sein mag.

Tabelle XI.

Frischer und filtrirter Hefepresssaft ohne Arsenit.

No.	Filter	Menge des Filtrats	Chemische Untersuchung des Filtrats		Kohlendioxyd in g nach Stunden			
			Trocken- rückstand (100°) in pCt.	Stickstoff- gehalt in pCt.	16	40	64	112 mit CO_2 -ver- drängung
69	nicht filtrirt	—	11.485	1.19	0.33	0.82	1.23	2.08
70	Kieselguhr- kerze	ca. 200 ccm	11.084	1.19	0.39	0.88	1.22	1.60
71	Kieselguhr- und hernach Biscuit- porcellan	87 ccm	10.415	1.15	0.34	0.71	0.95	1.20

Tab. XII. Frischer und filtrirter Hefepresssaft mit Arsenit.

No.	Filter	Menge des Filtrats	Kohlendioxyd in g nach Stunden			
			16	40	64 Kohlendioxyd- verdrängung ohne mit	
72	nicht filtrirt	—	0.64	0.93	0.97	1.08
73	Kieselguhrkerze	ca. 200 ccm	0.39	0.56	0.58	0.71
74	erst Kieselguhr-, hernach Biscuitporcellankerze	87 ccm	0.40	0.57	0.60	0.71

Die Tabellen X und XI geben vergleichende Versuche zwischen der Gährkraft desselben Presssaftes in frischem Zustande, dann nachdem er durch Kieselguhrkerze filtrirt und endlich nachdem der durch Kieselguhrkerze filtrirte Saft noch eine Biscuitporcellankerze passirt hatte. Bei Tabelle XI ist auch eine Trockenrückstand- und Stickstoffgehalts-Bestimmung des Presssaftes in den verschiedenen Stadien beigefügt. Die Temperatur war immer 12—14°; Versuche 69—71 sind ausgeführt ohne Arsenitzusatz mit je 40 ccm Saft und 16 g Saccharose, 72—74 unter Zusatz von 2 pCt. As_2O_3 und soviel K_2CO_3 das AsO_3K entstehen kann, mit je 20 ccm Saft und 8 g Saccharose. Bemerket sei noch, dass bei Versuch 69 nach 112 Stunden deutliche Hefen-trübung eingetreten war und bei 70 und 71 Rohrzucker sowie Kõlbchen vor Eingießen des filtrirten Saftes sterilisirt wurden. Die bakteriologische Untersuchung des Saftes nach den Filtrationen ergab:

Presssaft nach Filtration	Resultate der angelegten Culturen nach 3 Tagen							
	Bierwürze		Bierwürze- Agar		Fleischwasser- Agar		Bouillon	
	Aus- saat	220	Aus- saat	220	Aus- saat	370	Aus- saat	370
durch Kiesel- guhrkerze	1 ccm	keine Gährung	0.5 ccm	1 Hefe- colonie, 1 Mycel- pilzcolonie	0.5 ccm	2 Colonien	0.5 ccm	1. Tag klar 2. » getrübt
erst durch Kieselguhr-, hernach dch. Biscuitpor- cellan-Kerze	1 ccm	keine Gährung	0.5 ccm	steril	0.5 ccm	1 Ober- flächen- colonie	0.5 ccm	kein Wachs- thum, klar

Tübingen und München, 28. Januar 1898.