

Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen.

Von

Hartwig Franzen.

VII. Mitteilung.¹⁾

Über die Vergärung der Ameisensäure durch *Bacillus Kiliense*
in konstant zusammengesetzten Nährböden

Von

Hartwig Franzen und F. Egger.

(Mitteilung aus dem chemischen Institut der Universität Heidelberg.)

(Der Redaktion zugegangen am 3. Januar 1913.)

In der vorhergehenden Abhandlung¹⁾ haben wir die Zahlen mitgeteilt, welche wir bei der Vergärung der Ameisensäure durch *Bacillus prodigiosus* in künstlichen Nährböden erhalten haben; in dieser Mitteilung soll über die Werte berichtet werden, welche wir unter den gleichen Umständen bei den Versuchen mit *Bacillus Kiliense* gewonnen haben.

17°.

Tabelle Nr. 43. — 1. Tag 3. XII. 1909.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	1	4,3654	0,4266	92,70	— 0,0336	— 7,30
2	3	3,7659	0,3680	79,97	— 0,0922	— 20,03
3	5	3,4497	0,3371	73,26	— 0,1231	— 26,74
4	7	3,1567	0,3078	67,03	— 0,1524	— 32,97
5	9	3,1639	0,3091	67,17	— 0,1511	— 32,83

¹⁾ Diese Zeitschrift, Bd. 79 (1912), S. 177.

Tabelle Nr. 44. — 1. Tag 3. XII. 1909.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	2	4,3274	0,4229	91,90	— 0,0373	— 8,1
2	4	3,7680	0,3682	80,01	— 0,0920	— 19,99
3	6	3,4894	0,3410	74,09	— 0,1192	— 25,91
4	8	3,1672	0,3095	67,41	— 0,1507	— 32,59
5	10	3,1207	0,3050	66,27	— 0,1552	— 33,83

Tabelle Nr. 45. — 1. Tag 3. XII. 1909.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	11	4,3793	0,4280	92,99	— 0,0322	— 7,01
2	13	3,7836	0,3698	80,35	— 0,0904	— 19,65
3	15	3,4231	0,3345	72,70	— 0,1257	— 27,30
4	17	3,1597	0,3088	67,10	— 0,1514	— 32,90
5	19	3,1673	0,3095	67,26	— 0,1507	— 32,74

Tabelle Nr. 46. — 1. Tag 3. XII. 1909.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	12	4,3287	0,4231	91,92	— 0,0371	— 8,08
2	14	3,7526	0,3667	79,68	— 0,0935	— 20,31
3	16	3,4149	0,3337	72,52	— 0,1265	— 27,48
4	18	3,1639	0,3092	67,34	— 0,1510	— 32,66
5	20	3,1700	0,3098	67,32	— 0,1504	— 32,68

Makroskopische Beobachtungen.

- I. Tag. Alle Kolben gleichmäßig schwach getrübt, am Rand opaleszierende Haut.
- II. Tag. Alle Kolben gleichmäßig schwach gelb, an der Oberfläche weiße Flocken.

- III. Tag. Alle Kolben gleichmäßig, die Flüssigkeit ist rosa geworden.
- IV. Tag. Alle Kolben gleichmäßig, die Flocken nun zu Boden gesunken.
- V. Tag. Alle Kolben gleichmäßig, am Rande hat sich nun ein weißer Ring gebildet.

Mittlere Tabelle der relativen Werte.

— 7,62
 — 20,00
 — 26,86
 — 32,78
 — 33,02

Abweichungen der einzelnen Tabellen von der mittleren Tabelle.

43	44	45	46
— 0,32	+ 0,48	— 0,61	+ 0,46
+ 0,03	— 0,01	— 0,35	+ 0,31
— 0,12	— 0,95	+ 0,44	+ 0,62
+ 0,19	— 0,19	+ 0,12	— 0,12
— 0,19	+ 0,81	— 0,28	— 0,34

Mittlere Tabelle der absoluten Werte.

— 351
 — 920
 — 1236
 — 1514
 — 1519

Abweichungen der einzelnen Tabellen von der mittleren Tabelle.

43	44	45	46
— 15	+ 22	— 29	+ 29
+ 2	± 0	— 16	+ 15
— 5	— 44	+ 21	+ 29
+ 10	— 7	± 0	— 4
— 8	+ 33	— 12	— 15

Tabelle Nr. 47. — 1. Tag 13. II. 1910.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	1	4,7483	0,4640	100,83	+ 0,0038	+ 0,83
2	3	4,9169	0,4805	104,41	+ 0,0203	+ 4,41
3	5	4,4597	0,4358	94,70	- 0,0244	+ 5,30
4	7	4,4260	0,4325	93,99	- 0,0277	- 6,01
5	9	4,2429	0,4146	—	—	—

Der Wert des fünften Tages ist falsch, die Analyse ist verunglückt.

Tabelle Nr. 48. — 1. Tag 13. II. 1910.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	2	4,7153	0,4608	100,10	+ 0,0006	+ 0,1
2	4	4,8840	0,4773	103,72	+ 0,0171	+ 3,72
3	6	4,4534	0,4352	94,57	- 0,0250	- 5,43
4	8	4,1140	0,4020	87,36	- 0,0582	- 12,64
5	10	verunglückt				

Tabelle Nr. 49. — 1. Tag 13. II. 1910.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	11	4,7128	0,4606	100,08	+ 0,0004	+ 0,08
2	13	4,8978	0,4786	104,00	+ 0,0184	+ 4,00
3	15	4,4550	0,4354	94,60	- 0,0248	- 5,40
4	17	3,8530	0,3765	81,83	- 0,0837	- 18,17
5	19	verunglückt				

Tabelle Nr. 50. — 1. Tag 13. II. 1910.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	12	4,3635	0,4265	92,67	— 0,0377	— 7,73
2	14	4,8963	0,4785	103,98	+ 0,0183	+ 3,98
3	16	4,4533	0,4352	94,57	— 0,0250	— 5,23
4	18	3,8364	0,3749	81,47	— 0,0835	— 18,53
5	20	verunglückt				

Makroskopische Beobachtungen.

- I. Tag. Deutlich, jedoch sehr schwach angegangen.
 II. Tag. Trübung etwas stärker ohne Farbstoffbildung.
 III. Tag. Trübung sehr stark, Flüssigkeit rosa, viel schaumige
 Flocken.
 IV. Tag. Die Flockenbildung noch stärker.
 V. Tag. Farbe jetzt gelblich, Flocken zu Boden gesunken.

Mittlere Tabelle der absoluten Werte.

+ 12 ohne 50
+ 185
— 248
49, 50
— 845

Abweichungen der einzelnen Tabellen von der
mittleren Tabelle.

47	48	49	50
+ 26	— 6	— 8	— 349
+ 18	— 14	— 1	— 2
— 4	+ 2	+ 0	+ 2
—	—	— 8	+ 8
—	—	—	—

Mittlere Tabelle der relativen Werte.

+ 0,34 ohne 50
+ 4,03
— 5,34
<u>49, 50</u>
— 18,35

Abweichungen der einzelnen Tabellen von der mittleren Tabelle.

47	48	49	50
+ 0,49	+ 0,24	+ 0,26	— 8,07
+ 0,38	— 0,31	— 0,03	— 0,05
— 0,04	+ 0,09	+ 0,06	— 0,11
—	—	— 0,18	+ 0,18
—	—	—	—

Vergleich der mittleren Tabellen der relativen Werte.

43—46	47—50
— 7,62	+ 0,34 ohne 50
— 20,00	+ 4,03
— 26,86	— 5,34
— 32,78	<u>49, 50</u>
— 33,02	— 18,35

Vergleich der mittleren Tabellen der absoluten Werte.

43—46	57—50
— 351	+ 12 ohne 50
— 920	+ 185
— 1236	— 248
— 1514	<u>49, 50</u>
— 1519	— 845

Vergleich der gefundenen relativen Werte.

Tag	43	44	45	46	47	48	49	50
1	— 7,3	— 8,1	— 7,01	— 8,08	+ 0,83	+ 0,1	+ 0,08	— 7,73
2	— 20,03	— 19,99	— 19,65	— 20,31	+ 4,41	+ 3,72	+ 4,00	+ 3,98
3	— 26,74	— 25,91	— 27,30	— 27,48	— 5,30	— 5,43	— 5,40	— 5,23
4	32,97	— 32,59	— 32,90	— 32,66	— 6,01	— 12,64	— 18,17	— 18,53
5	32,83	— 33,83	— 32,74	— 32,68	—	—	—	—

Menge der während der einzelnen Tage vergorenen Ameisensäure.

Tag	43	44	45	46	47	48	49	50
1	— 7,3	— 8,10	— 7,01	— 8,08	+ 0,83	+ 0,1	+ 0,08	— 7,73
2	— 12,33	— 11,89	— 12,64	— 12,23	+ 3,58	+ 3,62	+ 3,92	— 11,71
3	— 6,69	— 5,92	— 7,65	— 7,17	— 9,71	— 9,15	— 9,40	— 9,21
4	— 6,23	— 6,58	— 5,60	— 5,18	— 0,72	— 7,21	— 12,77	— 13,30
5	+ 0,14	— 1,24	— 0,16	— 0,02	—	—	—	—

Vergleich der gefundenen absoluten Werte.

Tag	43	44	45	46	47	48	49	50
1	— 336	— 373	— 322	— 371	+ 38	+ 38	+ 4	— 337
2	— 922	— 920	— 904	— 935	+ 203	+ 171	+ 184	+ 183
3	1231	— 1192	— 1257	— 1265	— 244	— 250	— 268	— 250
4	— 1524	— 1507	— 1514	— 1510	— 277	— 582	— 837	— 853
5	— 1511	— 1552	— 1507	— 1504	—	—	—	—

Menge der während der einzelnen Tage vergorenen Ameisensäure.

Tag	43	44	45	46	47	48	49	50
1	— 336	— 373	— 322	— 371	+ 38	— 6	+ 4	—
2	— 586	— 547	— 582	— 554	+ 165	+ 177	+ 188	—
3	— 309	— 272	— 353	— 330	— 447	— 421	— 472	— 433
4	— 293	— 315	— 257	— 255	— 33	— 332	— 649	— 603
5	+ 13	— 45	— 7	+ 6	—	—	—	—

Die bei 17° angestellten Versuche mit *Bacillus Kiliense* sind die, welche überhaupt am schlechtesten übereinstimmen. Während in der ersten Versuchsserie am ersten Tage 7—8% Ameisensäure vergoren werden, findet bei der 10 Wochen später angesetzten zweiten Serie zunächst eine Bildung dieser Säure statt; auch am zweiten Tage wird noch Ameisensäure gebildet und dann erst setzt die Vergärtigkeit ein. Merkwürdig ist, daß der Wert des ersten Tages von Tabelle 50 genau mit den Werten von Tabelle 43—46 übereinstimmt und von den Werten der gleichzeitig angestellten Versuche so bedeutend abweicht. Die Übereinstimmung der Werte der Tabellen 43—46 ist besser als bei den Tabellen 47—50; bei den ersteren weicht kein einziger Wert von der mittleren Tabelle in erheblicher Weise ab. Läßt man bei den Tabellen 47—50 die herausfallenden Werte am ersten und am dritten Tage fort, so ist auch hier die Übereinstimmung mit der mittleren Tabelle eine recht befriedigende. Die makroskopischen Bilder der beiden Versuchsserien lassen keine deutlichen Unterschiede erkennen, sodaß es hier nicht direkt möglich ist, die Verschiedenheit der Zahlen auf einen verschiedenen physiologischen Zustand der Bakterien zurückzuführen.

21°.

Tabelle Nr. 51. — 1. Tag 16. XII. 1909.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	1	4,8432	0,4733	102,85	+ 0,0131	+ 2,85
2	3	4,4064	0,4306	93,55	— 0,0296	— 6,45
3	5	4,2508	0,4154	90,27	— 0,0448	— 9,73
4	7	3,8772	0,3789	82,33	— 0,0813	— 17,67
5	9	3,8279	0,3741	81,29	— 0,0861	— 18,71

Tabelle Nr. 52. — 1. Tag 16. XII. 1909.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	2	4,8428	0,4733	102,84	+ 0,0131	+ 2,84
2	4	4,4241	0,4324	93,95	— 0,0278	— 6,05
3	6	4,2318	0,4136	89,87	— 0,0466	— 10,23
4	8	3,8832	0,3795	82,46	— 0,0807	— 7,54
5	10	3,8116	0,3725	80,94	— 0,0877	— 19,06

Tabelle Nr. 53. — 1. Tag 16. XII. 1909.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	11	4,8502	0,4740	103,00	+ 0,0138	+ 3,00
2	13	4,4400	0,4339	94,28	— 0,0263	— 5,82
3	15	4,2348	0,4139	89,92	— 0,0463	— 10,08
4	17	3,8758	0,3788	82,30	— 0,0814	— 17,70
5	19	3,7855	0,3700	80,39	— 0,0892	— 19,61

Tabelle Nr. 54. — 1. Tag 16. XII. 1909.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	12	4,8469	0,4737	102,92	+ 0,0135	+ 2,92
2	14	4,4455	0,4344	94,40	— 0,0258	— 5,60
3	16	4,2498	0,4153	90,27	— 0,0449	— 9,75
4	18	3,8373	0,3750	81,49	— 0,0852	— 18,51
5	20	3,7890	0,3703	80,46	— 0,0899	— 19,54

Makroskopische Beobachtungen.

- I. Tag. Alle Kolben gleichmäßig getrübt, starker weißer Rand.
- II. Tag. Alle Kolben gleichmäßig stärker getrübt, Farbe gelblich, viel Flocken.

- III. Tag. Alle Kolben gleichmäßig mit viel schaumigen Flocken am Rand.
- IV. Tag. Alle Kolben gleichmäßig, die Farbe nun gelbbraun, sonst unverändert.
- V. Tag. Die Flocken sind nun verschwunden, die Farbe nun rotgelb geworden.

Mittlere Tabelle der relativen Werte.

+	2,90
—	5,98
—	9,95
—	17,86
—	19,23

Abweichungen der einzelnen Tabellen von der mittleren Tabelle.

51	52	53	54
— 0,05	— 0,06	+ 0,10	+ 0,02
+ 0,47	+ 0,07	— 0,16	— 0,38
— 0,22	+ 0,28	+ 0,13	— 0,20
— 0,19	— 0,32	— 0,16	+ 0,65
— 0,52	— 0,17	+ 0,38	+ 0,31

Mittlere Tabelle der absoluten Werte.

+	134
—	274
—	457
—	822
—	882

Abweichungen der einzelnen Tabellen von der mittleren Tabelle.

51	52	53	54
— 3	— 3	+ 4	+ 1
+ 22	+ 4	— 11	— 16
— 9	+ 9	+ 6	— 8
— 9	— 15	— 8	+ 30
— 21	— 5	+ 10	+ 17

Tabelle Nr. 55. — 1. Tag 17. II. 1910.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	1	4,8925	0,4781	103,90	+ 0,0179	+ 3,90
2	3	4,0278	0,3936	86,52	— 0,0666	— 13,48
3	5	3,8592	0,3771	81,95	— 0,0831	— 18,05
4	7	3,5668	0,3486	75,74	— 0,1116	— 24,26
5	9	3,6138	0,3532	76,74	— 0,1070	— 23,26

Tabelle Nr. 56. — 1. Tag 17. II. 1910.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	2	4,7811	0,4674	101,57	+ 0,0072	+ 1,57
2	4	4,2944	0,4197	91,19	— 0,0405	— 8,81
3	6	3,8794	0,3791	82,38	— 0,0811	— 17,62
4	8	3,5631	0,3482	75,66	— 0,1120	— 24,34
5	10	3,3602	0,3284	71,36	— 0,1318	— 28,64

Tabelle Nr. 57. — 1. Tag 17. II. 1910.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	11	4,6101	0,4505	97,90	— 0,0097	— 2,10
2	13	4,1544	0,4060	88,22	— 0,0542	— 11,78
3	15	3,8552	0,3766	81,87	— 0,0832	— 18,13
4	17	3,5563	0,3476	75,52	— 0,1126	— 24,48
5	19	3,6312	0,3549	77,11	— 0,1053	— 22,89

Tabelle Nr. 58. — 1. Tag 17. II. 1910.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	12	4,5373	0,4434	96,35	— 0,0168	— 3,65
2	14	4,2973	0,4200	91,33	— 0,0302	— 8,67
3	16	3,8612	0,3773	81,99	— 0,0829	— 18,01
4	18	3,5456	0,3465	75,29	— 0,1137	— 24,71
5	20	3,6228	0,3155	68,55	— 0,1447	— 31,45

Makroskopische Beobachtungen.

- I. Tag. Alle Kolben gleichmäßig, jedoch nur sehr schwach angegangen.
- II. Tag. Flüssigkeit bei allen Kolben schwach rosa, viel schaumige Flocken.
- III. Tag. Farbe unverändert, Schaumbildung noch stärker.
- IV. Tag. Durch die noch stärkere Flockenbildung ist die Farbe weiß geworden.
- V. Tag. Unverändert,

Mittlere Tabelle der relativen Werte.

55, 56	55, 57	57, 58	56, 58
+ 2,74		— 2,88	
	— 12,63	— 17,95	— 8,74
		— 24,45	
	— 23,08		— 29,55

Abweichungen der einzelnen Tabellen von der mittleren Tabelle.

55	56	57	58
—	—	—	—
—	—	—	—
+ 0,2	— 0,33	+ 0,18	+ 0,06
— 0,19	— 0,11	+ 0,03	+ 0,26
—	—	—	—

Mittlere Tabelle der absoluten Werte.

<u>55, 56</u>	<u>57, 58</u>
+ 126	— 133
<u>55, 57</u>	<u>56, 58</u>
— 604	— 354
	— 826
	— 1125
<u>56, 57</u>	<u>56, 58</u>
— 1062	— 1383

Abweichungen der einzelnen Tabellen von der mittleren Tabelle.

<u>55</u>	<u>56</u>	<u>57</u>	<u>58</u>
—	—	—	—
—	—	—	—
+ 6	— 15	+ 6	+ 3
— 9	— 5	+ 1	+ 12
—	—	—	—

Vergleich der mittleren Tabellen der relativen Werte.

<u>51—54</u>	<u>55—58</u>
+ 2,90	—
— 5,98	—
— 9,95	— 17,95
— 17,86	— 24,45
— 19,23	—

Vergleich der mittleren Tabellen der absoluten Werte.

<u>51—54</u>	<u>55—58</u>
+ 134	—
— 274	—
— 457	— 826
— 822	— 1125
— 882	—

Vergleich der gefundenen relativen Werte.

Tag	51	52	53	54	55	56	57	58
1.	+ 2,85	+ 2,84	+ 3,00	+ 2,92	+ 3,90	+ 1,57	- 2,10	- 3,65
2.	- 6,45	- 6,05	- 5,82	- 5,60	-13,48	- 8,81	-11,78	8,67
3.	- 9,73	-10,23	-10,08	- 9,75	-18,05	-17,62	-18,13	-18,01
4.	-17,67	-17,54	-17,70	-18,51	-24,26	-24,34	-24,48	-24,71
5.	-18,71	-19,06	-19,61	-19,54	-23,26	-28,64	-22,89	31,45

Menge der während der einzelnen Tage vergorenen Ameisensäure.

Tag	51	52	53	54	55	56	57	58
1.	+ 2,85	+ 2,84	+ 3,00	+ 2,92	+ 3,90	+ 1,57	- 2,10	- 3,65
2.	- 9,30	- 8,89	- 8,82	- 8,52	-17,38	-10,38	- 9,68	- 5,02
3.	- 3,28	- 4,18	- 4,26	- 4,15	- 4,57	- 8,81	- 6,35	- 9,34
4.	- 7,94	- 7,31	- 7,62	- 8,76	- 6,21	- 6,62	- 6,35	6,70
5.	- 1,01	- 1,52	- 1,91	- 1,03	+ 1,00	- 4,30	- 1,59	6,74

Vergleich der gefundenen absoluten Werte.

Tag	51	52	53	54	55	56	57	58
1.	+ 131	+ 131	+ 138	+ 135	+ 179	+ 72	- 97	- 168
2.	- 296	- 278	- 263	- 258	- 666	- 405	- 542	- 302
3.	- 448	- 466	- 463	- 449	- 831	- 811	- 832	- 829
4.	- 813	- 807	- 814	- 852	- 1116	- 1120	- 1126	- 1137
5.	- 861	- 877	- 892	- 899	- 1070	- 1318	- 1053	- 1447

Menge der während der einzelnen Tage vergorenen Ameisensäure.

Tag	51	52	53	54	55	56	57	58
1.	+ 131	+ 131	+ 138	+ 135	+ 179	+ 72	- 97	- 168
2.	- 427	- 409	- 401	- 393	- 845	- 477	- 455	- 134
3.	- 152	- 188	- 200	- 191	- 165	- 406	- 290	- 527
4.	- 365	- 341	- 351	- 403	- 285	- 309	- 294	- 308
5.	- 48	- 70	- 78	- 47	+ 46	- 198	+ 73	- 310

Eine mittlere Tabelle sämtlicher Werte aufzustellen, ist wegen der schlechten Übereinstimmung der beiden Serien, welche in einem Abstände von zwei Monaten ausgeführt wurden, nicht angängig. Die erste Serie, Tabelle 51—54, zeigt wieder eine ausgezeichnete Übereinstimmung der einzelnen Werte, während die Zahlen der Tabellen 55—58 nur zum Teil gut übereinstimmen. Das makroskopische Bild der beiden Serien von Versuchsreihen zeigte namentlich am vierten Tage Unterschiede; *Bacillus Kiliense* büßt allmählich, ebenso wie *Bacillus prodigiosus*, sein Farbstoffbildungsvermögen ein; hier geht also, wie auch schon bei den Versuchen mit *Bacillus prodigiosus* beobachtet wurde, die Verschiedenheit des Ameisensäurevergärungsvermögens mit einer Verschiedenheit des physiologischen Zustandes Hand in Hand.

27°.

Tabelle Nr. 59. — 1. Tag 10. XII. 1909.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	1	4,8725	0,4771	103,66	+ 0,0169	+ 3,66
2	3	verunglückt				
3	5	»				
4	7	»				
5	9	»				

Tabelle Nr. 60. — 1. Tag 10. XII. 1909.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	2	4,8930	0,4782	103,90	+ 0,0180	+ 3,90
2	4	verunglückt				
3	6	»				
4	8	»				
5	10	»				

Tabelle Nr. 61. — 1. Tag 10. XII. 1909.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	11	4,9187	0,4807	104,45	+ 0,0205	+ 4,45
2	13	verunglückt				
3	15	»				
4	17	»				
5	19	»				

Tabelle Nr. 62. — 1. Tag 10. XII. 1909.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	12	4,8833	0,4772	103,70	+ 0,0170	+ 3,70
2	14	verunglückt				
3	16	»				
4	18	»				
5	20	»				

Makroskopische Beobachtungen.

- I. Tag. Alle Kolben gleichmäßig stark getrübt, dicker weißer Ring mit schaumigen Flocken.
- II. Tag. Bei allen Kolben die Flüssigkeit jetzt gelb.
- III. Tag. Die Trübung hat unter Schaumbildung weiter zugenommen.
- IV. Tag. Die stark gelbe Flüssigkeit mit schaumigen Flocken bedeckt.
- V. Tag. Unverändert.

Tabelle Nr. 63. — 1. Tag 16. I. 1910.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	1	4,8060	0,4697	102,06	+ 0,0095	+ 2,06
2	3	4,4762	0,4374	95,05	— 0,0228	— 4,94
3	5	4,1377	0,4044	87,77	— 0,0558	— 12,23
4	7	4,0276	0,3936	85,53	— 0,0666	— 14,47
5	9	3,9813	0,3891	84,54	— 0,0711	— 15,46

Tabelle Nr. 64. — 1. Tag 16. I. 1910.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	2	4,8007	0,4691	101,95	+ 0,0089	+ 1,95
2	4	4,4655	0,4364	94,83	— 0,0238	— 5,17
3	6	4,1092	0,4016	87,26	— 0,0586	— 2,74
4	8	4,0248	0,3933	85,47	— 0,0669	— 14,53
5	10	3,9427	0,3853	83,73	— 0,0749	— 16,27

Tabelle Nr. 65. — 1. Tag 16. I. 1910.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	11	4,8460	0,4736	102,90	+ 0,0134	+ 2,90
2	13	4,4632	0,4362	94,78	— 0,0240	— 5,22
3	15	4,1166	0,4023	87,42	— 0,0579	— 12,58
4	17	4,0150	0,3924	85,26	— 0,0678	— 14,74
5	19	3,9668	0,3877	84,24	— 0,0725	— 15,76

Tabelle Nr. 66. — 1. Tag 16. I. 1910.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	12	4,8286	0,4719	102,54	+ 0,0117	+ 2,25
2	14	4,4584	0,4357	94,68	— 0,0245	— 5,32
3	16	4,1172	0,4024	87,43	— 0,0578	— 12,57
4	18	4,0208	0,3929	85,38	— 0,0673	— 14,62
5	20	3,9603	0,3870	84,10	— 0,0732	— 15,90

Makroskopische Beobachtungen.

- I. Tag. Alle Kolben schön getrübt mit Flockenbildung.
 II. Tag. Es hat sich überall ein schaumiger Ring gebildet.
 III. Tag. Mit Ausnahme der Farbenänderung in gelbrot kein Unterschied.
 IV. Tag. Stark gelbrote Flüssigkeit, Flocken zu Boden gesunken.
 V. Tag. Im Aussehen so gut wie unverändert.

Mittlere Tabelle der relativen Werte,

+ 2,36
 — 5,16
 — 12,54
 — 14,59
 — 15,85

Abweichungen der einzelnen Tabellen von der mittleren Tabelle.

63	64	65	66
— 0,3	— 0,45	+ 0,54	+ 0,18
— 0,22	+ 0,01	+ 0,06	+ 0,16
+ 0,31	+ 0,20	+ 0,24	+ 0,03
+ 0,12	— 0,06	+ 0,25	— 0,03
— 0,39	+ 0,42	— 0,09	— 0,05

Mittlere Tabelle der absoluten Werte.

+ 109
 — 238
 — 575
 — 672
 — 729

Abweichungen der einzelnen Tabellen von der
mittleren Tabelle.

63	64	65	66
— 14	— 20	+ 23	+ 8
— 10	+ 0	+ 2	+ 7
— 17	+ 11	+ 4	+ 3
— 6	— 3	+ 6	+ 1
— 18	+ 20	— 4	+ 3

Tabelle Nr. 67. — 1. Tag 10. II. 1910.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Nach vorhandene HCOOH g	Nach vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	1	4,9378	0,4825	104,86	+ 0,0223	+ 4,86
2	3	4,5688	0,4465	97,02	— 0,0137	— 2,98
3	5	4,2182	0,4123	89,58	— 0,0479	— 10,42
4	7	4,0550	0,3963	86,11	— 0,0639	— 13,89
5	9	4,7980	0,3712	80,65	— 0,0890	— 19,35

Tabelle Nr. 68. — 1. Tag 10. II. 1910.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Nach vorhandene HCOOH g	Nach vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	2	4,9538	0,4841	105,20	+ 0,0239	+ 5,20
2	4	4,5597	0,4456	96,82	— 0,0146	— 3,18
3	6	4,2349	0,4139	89,93	— 0,0463	— 10,07
4	8	4,2349	0,3949	85,80	— 0,0653	— 14,20
5	10	3,8504	0,3763	81,76	— 0,0839	— 18,24

Tabelle Nr. 69. — 1. Tag 10. II. 1910.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	11	4,9476	0,4835	105,09	+ 0,0233	+ 5,09
2	13	4,5350	0,1432	96,30	— 0,0170	— 3,70
3	15	4,2270	0,4131	89,76	— 0,0471	— 10,24
4	17	4,0406	0,3949	85,80	— 0,0653	— 14,20
5	19	3,5544	0,3473	75,48	— 0,1129	— 24,52

Tabelle Nr. 70. — 1. Tag 10. II. 1910.

Zeit in Tagen	Kolben Nr.	Kalomel g	Noch vorhandene HCOOH g	Noch vorhandene HCOOH %	Vergoren HCOOH g	Vergoren HCOOH %
1	12	4,9850	0,4871	105,85	+ 0,0269	+ 5,85
2	14	4,5465	0,4443	96,55	— 0,0159	— 3,45
3	16	4,2304	0,4134	89,83	— 0,0468	— 10,17
4	18	4,0431	0,3951	85,86	— 0,0651	— 14,14
5	20	3,6750	0,3592	78,04	— 0,1010	— 21,96

Makroskopische Beobachtungen.

- I. Tag. Alle Kolben gleichmäßig ziemlich stark getrübt.
 II. Tag. Alle Kolben gleichmäßig sehr stark getrübt, rosa gefärbt, viel Flocken.
 III. Tag. Alle Kolben unverändert.
 IV. Tag. Bei allen Kolben die Flocken zu Boden gesunken.
 V. Tag. Unverändert.

Mittlere Tabelle der relativen Werte.

+ 5,25
 — 3,33
 — 10,23
 — 14,11
 —

Abweichungen der einzelnen Tabellen von der
mittleren Tabelle.

67	68	69	70
- 0,39	- 0,05	- 0,16	+ 0,60
- 0,35	- 0,15	+ 0,37	+ 0,12
- 0,19	- 0,16	+ 0,01	- 0,06
+ 0,22	+ 0,09	+ 0,09	+ 0,03
—	—	—	—

Mittlere Tabelle der absoluten Werte.

+ 241
- 153
- 470
- 649
—

Abweichungen der einzelnen Tabellen von der
mittleren Tabelle.

67	68	69	70
- 18	- 2	- 8	+ 28
- 16	- 7	+ 17	+ 6
+ 9	- 7	+ 1	- 3
- 10	+ 4	+ 4	+ 2
—	—	—	—

Vergleich der mittleren Tabellen der relativen Werte.

59—62	63—66	67—70
+ 3,93	+ 2,36	+ 5,25
—	- 5,16	- 3,33
—	- 12,54	- 10,23
—	- 14,59	- 14,11
—	- 15,85	—

Vergleich der mittleren Tabellen der absoluten Werte.

59—62	63—66	67—70
+ 181	+ 109	+ 241
—	— 238	— 153
—	— 575	— 470
—	— 672	— 649
—	— 729	—

Vergleich der gefundenen relativen Werte.

Tag	63	64	65	66	67	68	69	70
1.	+ 2,06	+ 1,95	+ 2,90	+ 2,54	+ 4,86	+ 5,20	+ 5,09	+ 5,85
2.	— 4,94	— 5,17	— 5,22	— 5,32	— 2,98	— 3,18	— 3,70	— 3,45
3.	— 12,23	— 12,74	— 12,58	— 12,57	— 10,42	— 10,07	— 10,24	— 10,17
4.	— 14,47	— 14,53	— 14,74	— 14,62	— 13,98	— 14,20	— 14,20	— 14,14
5.	— 15,46	— 16,27	— 15,76	— 15,90	— 19,35	— 18,24	— 24,52	— 21,96

Menge der während der einzelnen Tage vergorenen Ameisensäure.

Tag	63	64	65	66	67	68	69	70
1.	+ 2,06	+ 1,95	+ 2,90	+ 2,54	+ 4,86	+ 5,20	+ 5,09	+ 5,85
2.	— 7,00	— 7,12	— 8,12	— 7,86	— 7,84	— 8,38	— 8,79	— 9,30
3.	— 7,29	— 7,57	— 7,36	— 7,25	— 7,44	— 6,89	— 6,54	— 6,72
4.	— 2,24	— 1,79	— 2,16	— 2,05	— 3,47	— 4,13	— 3,96	— 3,97
5.	— 0,99	— 1,74	— 1,02	— 1,28	— 5,46	— 4,04	— 10,32	— 7,78

Vergleich der gefundenen absoluten Werte.

Tag	63	64	65	66	67	68	69	70
1.	+ 95	+ 89	+ 134	+ 117	+ 223	+ 239	+ 233	+ 269
2.	— 228	— 238	— 240	— 245	— 137	— 146	— 170	— 159
3.	— 558	— 586	— 579	— 578	— 479	— 463	— 471	— 468
4.	— 666	— 669	— 678	— 673	— 639	— 653	— 653	— 651
5.	— 711	— 749	— 725	— 732	— 890	— 839	— 1129	— 1010

Menge der während der einzelnen Tage vergorenen Ameisensäure.

Tag	63	64	65	66	67	68	69	70
1.	+ 95	+ 89	+ 134	+ 117	+ 223	+ 239	+ 233	+ 269
2.	- 323	- 327	- 374	- 362	- 360	- 385	- 403	- 428
3.	- 330	- 348	- 339	- 333	- 342	- 317	- 301	- 309
4.	- 108	- 83	- 99	- 95	- 160	- 190	- 182	- 183
5.	- 45	- 80	- 47	- 59	- 251	- 186	- 476	- 359

Die Zahlen der beiden Versuchsserien, welche mit einem Zeitunterschied von vier Wochen angestellt wurden, stimmen miteinander nicht überein, sodaß die Aufstellung einer gemeinsamen mittleren Tabelle nicht angängig ist. Die Werte der Versuchsreihen 63—66 stimmen untereinander ganz ausgezeichnet; ebenso liegen die Verhältnisse bei den Versuchsreihen 67—70, wo nur die beiden letzten Tage der Tabellen 69 und 70 abweichende Werte ergaben. Die makroskopischen Beobachtungen decken sich völlig, sodaß hier die Verschiedenheit des Ameisensäurevergärungsvermögens nicht mit Sicherheit auf eine Verschiedenheit des physiologischen Zustandes zurückgeführt werden kann. Die Tabellen 59—62 enthalten fast nur verunglückte Versuche, sie wurden jedoch, um das ganze Bild nicht zu trüben, auch mit aufgeführt.

Vergleicht man die bei den verschiedenen Temperaturen erhaltenen Werte miteinander, so ist auch hier, wenn auch nicht so deutlich wie bei *Bacillus prodigiosus*, der Einfluß der Temperatur auf die Ameisensäurebildung zu erkennen. Auch hier ist sie bei höherer Temperatur höher. Ob hier die Temperatur Einfluß auf die Menge der gebildeten Ameisensäure hat, läßt sich nicht sicher entscheiden; jedoch ist dies wohl kaum anzunehmen, da bei 17° und bei 27° nahezu gleiche Mengen erhalten wurden, nämlich 104% und 105%; einmal wurde jedoch bei 27° nur 102,5% erhalten, welcher Wert mit den bei 21° erhaltenen gut übereinstimmt.

In der nächsten Mitteilung soll über die mit *Bacillus Plymouthensis* erhaltenen Werte berichtet werden.



