

Untersuchungen über die atmosphärischen Pilzkeime.

(II. Mitteilung.)

Von

K. Saito, *Rigakushi.*

Mit 19 Textabbildungen und 2 Tafeln.

I. Einleitung.

Die vorliegende Mitteilung ist eine Fortsetzung der von mir in diesem Journal im Jahre 1904 veröffentlichten Arbeit.¹⁾ Diese Untersuchungen wurden vor allem mit der Absicht ausgeführt, die Mengenvariationen der atmosphärischen Schimmelpilzkeime nach den Oertlichkeiten und Jahresperioden festzustellen und ferner die gefangenen Arten näher zu charakterisieren.

Die in dieser Beziehung erhaltenen Resultate bestätigen die von MIQUEL,²⁾ HANSEN,³⁾ WEINZIEHL⁴⁾ u. a. vertretene Meinung, dass die Oertlichkeiten und Jahresperioden den Abänderungen

1) Journ. Coll. Sci., Vol. XVIII, Art. 5, 1904.

2) Les organismes vivants de l'atmosphère. 1883.

3) Recherches sur les organismes, qui à différentes époques de l'année, se trouvent dans l'air à Carlsberg et aux alentours, etc. (Ref. im Bot. Centralbl., 1882, III, p. 7).

4) The bacterial flora of the semi-desert region of New Mexico, with especial reference to the bacteria of the air. Cincinnati Soc. Natural History, Vol. XIX, No. 7, 1900.

der atmosphärischen Keime sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht bedingen.

Es fragt sich nun, inwieweit dies Prinzip der Keimzahlvariation in der Luft auch bei den Bakterien seine Gültigkeit bewährt. Um das ebenbesagte Thema möglichst vollständig zu erforschen, übernahm ich die vorliegenden Untersuchungen, deren Ergebnisse in den nachfolgenden Kapiteln zusammengestellt werden. Bevor ich auf die Beschreibung der Versuche eingehe, will ich über vier Arbeiten, welche seit der Veröffentlichung meiner ersten Mitteilung erschienen, kurz berichten.

In demselben Jahre, in dem meine erste Mitteilung erschien, veröffentlichte LUFF¹⁾ einige Versuche über die Menge der in der Gärkellerluft einer Bierbrauerei eingefangenen Keime. Er berechnete daraus die der gärenden Würze im einzelnen Bottich zukommende Keimzahl, und zog daraus die Schlussfolgerung, dass sie im Verhältnis zur Menge der Hefenzellen, die sich unter normalen Verhältnissen darin befinden, sehr klein und folglich die Gefahr der Luftinfektion in der Praxis eine durchaus geringe sei. Doch hat er dabei den Umstand ausser Acht gelassen, dass die eingefallenen Keime sich oft in der Gärmaische stark vermehren.

Was die Bakterienflora der antarktischen Gegenden anbelangt, berichtet ECKELÖF,²⁾ dass die Luft in der Insel Snow-Hill (ca. 64°22' südl. Br. und 57° westl. Läng. von Greenwich), wo seine Beobachtungen stattfanden, besonders arm an Bakterien ist und sogar im wesentlichen als steril betrachtet werden kann. Er

1) LUFF, G., Die Infektion im Gärkeller. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen, Jahrg. XXVIII, 1904, No. 32).

2) ECKELÖF, ERIK, Studien über den Bakteriengehalt der Luft und des Erdbodens der antarktischen Gegenden, ausgeführt während der schwedischen Südpolar-Expedition 1901-1904. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr., Bd. LVI, 1907, Heft 3, p. 344-370).

ist der Ansicht, dass das Vorkommen der sehr wenigen Luftkeime als zufällige Verunreinigungen von den oberflächlichsten Erdschichten her stammt, und es fanden sich alle die Bakterienarten, die er aus der Luft erhielt, auch bei den Erdbodenuntersuchungen wieder.

Vor kurzem erschienen zwei Aufsätze von SASAKI und ANDO,¹⁾ welche während ihres zweitägigen Aufenthaltes auf dem Berge Fuji im August 1906 eine biologische Luftanalyse ausgeführt hatten. Sie berichten, dass erstens die entwickelungsfähigen Keime der Schizomyceten mit der Höhe an Zahl abnehmen, zweitens die Bakterienflora in der Luft an verschiedenen Stellen verschieden ist, und drittens, dass sie insgesamt 15 nicht pathogene Arten gefunden hatten.

Es sei hierbei bemerkt, dass LUFF, ECKELÖF, SASAKI und ANDO die PETRI'schen Schalen zum Auffangen der Luftkeime anwandten; der erstgenannte Autor benützte Bierwürzgelatine, die anderen aber Bouillonagar oder-gelatine.

Da das Empfangsvermögen eines Nährbodens von der Zusammensetzung desselben abhängig ist, dürften die Resultate früherer Forscher nicht ohne weiteres mit einander verglichen werden.

An dieser Stelle spreche ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. MIYOSHI, der mich mit der vorliegenden Arbeit betraute, für seine vielseitigen Anregungen und Unterstützungen meinen verbindlichsten Dank aus.

II. Methodisches.

Die gleichgrossen, mit Gelatine oder Agar begossenen

1) SASAKI, S., Einige Beobachtungen auf dem Berge Fuji. To-yo Gakugei Zasshi, No. 308, 1907, p. 160 (Japanisch). ANDO, C., Bakteriologische Untersuchungen auf dem Berge Fuji. Ibid., No. 309, 1907, p. 205 (japanisch).

PETRI'schen Schalen wurden eine Minute lang in der Luft offen stehen gelassen. Dann wurden die Schalen mit Gelatine im Zimmer und diejenigen mit Agar im Brütöfen (37°C) aufgestellt. Die definitive Zählung der sich entwickelnden Kolonien wurde erst am vierten Tag vorgenommen. Die einzelne Kolonie, welche sich auf den Platten entwickelt hatte, wurde wie gewöhnlich in andere Nährböden übergeimpft, um die biologischen Eigenschaften des betreffenden Mikrobs möglichst genau kennen zu lernen.

Die folgenden Nährböden und Züchtungstemperaturen wurden von mir bei sämtlichen Versuchen benutzt.

I. Bouillon.

LIEBIG'scher Fleischextrakt.	10.0 g.
Pepton siccum (cum sale).....	10.0 g.
Wasser.	1000.0 cc.

(Das Ganze neutralisiert mit Natronlauge).

II. Bouillongelatine.

Bouillon (Siehe I).....	100.0 cc.
Gelatine.	10–15.0 g.

(Das Ganze neutralisiert mit Natronlauge).

III. Bouillonagar.

Bouillon (Siehe I).	100.0 cc.
Agar-Agar.....	1–2.0 g.

IV. Glukoseagar.

Bouillonagar (Siehe III).....	100.0 cc.
Glukose.....	1–2.0 g.

V. Milch.

Frische Kuhmilch, verdünnt in zweifacher Menge.

VI. Kartoffeln.

Gekochte Kartoffeln, in mässig dicken Scheiben geschnitten.

VII. Kojiwasser.

Gewöhnliches Kojiwasser (12–14° Balling, säuerlich reagierend).

VIII. Kojiwassergelatine.

Kojiwasser (Siehe VII)..... 100.0 cc.
 Gelatine.....10–15.0 g.

IX. Kojiwasseragar.

Kojiwasser (Siehe VII).100.0 cc.
 Agar-Agar..... 1–2.0 g.

Die sämtlichen Kulturen auf den gelatinehaltigen Nährböden wurden in Zimmertemperatur angestellt, während diejenigen auf Kartoffeln, Milch, Bouillon, Agar etc. stets im Brütoven (37°C) gezogen wurden.

In der vorliegenden Untersuchung beschäftigte ich mich nur mit aëroben Bakterien, während die anaëroben Arten ein anderes Mal behandelt werden sollen.

Bei den statistischen Untersuchungen habe ich mich bemüht, sowohl die Luft von gleichen Orten zu untersuchen, als auch gleichzeitig die Luft von verschiedenen Stellen zu vergleichen. Folgende sind die Örtlichkeiten, wo die Luft auf Bakterienkeime untersucht wurde:

1. Der Botanische Garten der Kaiserl. Universität zu Tokyo.
2. Strasse in

a,	Ōji.	}	(bei Tokyo.)
b,	Sugamo.		
c,	Itabashi.		
d,	Shinjiku.		
e,	Shibuya.		

3. Gärkeller der Sakébrauereien in
- | | |
|----------------------|---------------------|
| <i>a</i> , Sakai. | (Provinz Izumi.) |
| <i>b</i> , Itami. | } (Provinz Settsu.) |
| <i>c</i> , Ikeda. | |
| <i>d</i> , Imazu. | |
| <i>e</i> , Uosaki. | |
| <i>f</i> , Mikage. | |
| <i>g</i> , Muroyama. | (Provinz Ise.) |
| <i>h</i> , Kamesaki. | } (Provinz Owari.) |
| <i>i</i> , Handa. | |
| <i>j</i> , Kumagaya. | (Provinz Musashi.) |

III. Spezieller Teil.

A. Botanischer Garten in Tokyo.

Zeit: Januar—Dezember 1906.¹⁾

Nährboden: Bouillonagar.

Inkubationstemperatur: 37°C.

Zahl der Schalen bei einem Versuche: 5.

Zeitdauer des Aussetzens der Schalen: 1 Minute.

Januar.

Die Zahlen der Bakterienkeime sind in nachfolgender Tabelle *A* mit nebenbei stehenden meteorologischen Daten kurz zusammengestellt; in Tabelle *B* zeigt sich die Kolonienzahl der von der Luft isolierten Arten; ebenso weiterhin beim Niederschreiben der Versuchsergebnisse in jedem Monat.

1) Im August 1906 waren die Versuche zeitweilig eingestellt, und wird dieser Monat in der vorliegenden Arbeit nicht erwähnt werden.

TABELLE A.

Versuchsnummer	Datum (Stunde, Tag.)	Temp. in C°	Barometer- stand	Wind	Wetter	Bemerkungen	Bazillen	Kokken	Gesamte Zahl der Kolonien
1	10 a.m. 7	7.0	765.7	schwach	klar	—	4	26	30
2	2 p.m. 15	6.7	762.0	„	„	—	3	6	9
3	10,30 a.m. 20	6.0	752.7	„	„	In der Nacht vorher Regen.	0	3	3
4	10,30 a.m. 25	1.0	757.2	„	Schneefall	Tags zuvor und am Tage selbst Schnee- fall.	1	8	9
5	2 p.m. 31	6.7	767.8	„	klar	—	2	30	32
Monatsmittel						Keimgehalt			
Gesamte Keime		Kokken		Bazillen		Maximum	Minimum		
17		15		2		32	3		

TABELLE B.

Arten	Versuchsnummer				
	1	2	3	4	5
<i>Bacillus subtilis</i>	1	0	0	1	0
<i>B. vulgatus</i>	1	0	0	0	0
<i>B. mesentericus</i>	0	1	0	0	0
<i>B. perhucidulus</i> .* ¹⁾	0	1	0	0	0
<i>B. petiolatus</i> .*	0	0	0	0	1
<i>B. rufulus</i> .*	0	1	0	0	0
<i>Bacterium aerophile</i>	1	0	0	0	0
<i>B. profusum</i>	0	0	0	0	1
<i>B. pseudosubtile</i>	1	0	0	0	0

1) Die neu gefundenen Arten sind im folgenden mit * bezeichnet. Die Beschreibung aller neuen Arten findet man im Abschnitt VI.

	Versuchsnummer					
	1	2	3	4	5	
Arten						
<i>Coccaceae</i>	<i>Sarcina candida</i>	0	3	1	1	14
	<i>S. aurantiaca</i>	0	1	0	0	0
	<i>S. flava</i>	19	0	0	1	0
	<i>Micrococcus luteus</i>	5	0	0	0	10
	<i>M. candidans</i>	1	0	0	0	0
	<i>M. roseus</i>	1	2	1	5	6
	<i>M. chryseus</i>	0	0	0	1	0
	<i>M. coryzæ</i>	0	0	1	0	0
	30	9	3	9	32	

Februar.

TABELLE A.

Versuchsnummer	Datum (Stunde, Tag.)	Temp. in C°	Barometer- stand	Wind	Wetter	Bemerkungen	Bazillen	Kokken	Gesamte Zahl der Kolonien	
6	2,30 p.m.	5	4.4	754.2	sehr schwach.	klar	—	26	34	60
7	11 a.m.	10	6.0	757.8	schwach	„	Tags zuvor starker Schneefall.	1	1	2
8	2 p.m.	14	4.4	756.5	ziemlich stark.	„	—	8	60	68
9	2 p.m.	24	4.0	760.4	schwach	trüb	—	1	4	5
Monatsmittel						Keimgehalt				
Gesamte Keime		Kokken		Bazillen		Maximum		Minimum		
34		25		9		68		2		

TABELLE B.

	Versuchsnummer				
	Arten	6	7	8	9
<i>Bacteriaceae</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	14	0	0	0
	<i>B. vulgatus</i>	4	0	0	0
	<i>B. singularis</i>	2	0	0	0
	<i>B. pseudofusiformis</i> *.....	0	0	0	1
	<i>B. rufulus</i> *	0	0	2	0
	<i>B. diffusus</i>	0	1	0	0
	<i>Baterium faecale</i>	0	0	2	0
	<i>B. aerophile</i>	6	0	0	0
	<i>B. mucosum</i>	0	0	2	0
	<i>B. buccale</i>	0	0	2	0
<i>Coccaceae</i>	<i>Sarcina candida</i>	24	0	36	2
	<i>S. flava</i>	0	0	2	0
	<i>Micrococcus luteus</i>	10	0	23	2
	<i>M. roseus</i>	0	1	0	0
		60	2	68	5

März.

TABELLE A.

Versuchsnummer	Datum (Stunde, Tag.)		Temp. in C°	Barometerstand	Wind	Wetter	Bemerkungen	Bazillen	Kokken	Gesamte Zahl der Kolonien
10	10 a.m.	1	6.0	757.8	stark	klar	—	4	3	7
11	10 a.m.	6	8.0	749.6	„	„	Am vorherigen Tage starker Regen.	12	11	23
12	2 p.m.	12	11.7	754.8	„	„	—	62	32	94
13	2 p.m.	19	18.9	757.4	schwach	„	—	8	27	35
14	2 p.m.	27	10.3	769.9	still	trüb	—	3	14	17
Monatsmittel							Keimgehalt			
Gesamte Keime		Kokken		Bazillen		Maximum		Minimum		
35		17		18		94		7		

TABELLE B.

	Versuchsnummer		10	11	12	13	14
	Arten						
<i>Bacteriaceae</i>	<i>Bacillus subtilis</i>		0	0	16	0	0
	<i>B. vulgatus</i>		1	0	6	1	0
	<i>B. mesentericus</i>		1	0	0	0	0
	<i>B. varians</i> *.....		0	1	0	2	1
	<i>B. perhucidulus</i> *.....		0	0	2	0	0
	<i>B. singularis</i>		0	0	0	1	0
	<i>B. intermedius</i>		0	0	0	1	0
	<i>B. squamiformis</i> *.....		0	3	0	0	0
	<i>B. stellaris</i> *.....		0	3	2	0	0
	<i>B. citrinus</i>		0	1	0	0	0
	<i>B. nummorum</i>		0	0	4	0	0
	<i>B. similitypus</i>		0	0	2	0	0
	<i>B. medio-tumescens</i> *.....		0	0	0	1	1
	<i>Bacterium ubiquitum</i>		1	0	2	1	0
	<i>B. aerophile</i>		1	2	10	0	0
	<i>B. mycoides</i>		0	2	4	0	0
	<i>B. mucosum</i>		0	0	4	0	0
<i>B. faecale</i>		0	0	6	0	0	
<i>B. reniforme</i>		0	0	0	0	1	
<i>Coccaceae</i>	<i>Sarcina candida</i>		0	6	24	15	2
	<i>S. aurantiaca</i>		0	1	0	0	0
	<i>Micrococcus luteus</i>		2	4	6	9	9
	<i>M. roseus</i>		0	0	2	3	3
	<i>M. candidans</i>		1	0	0	0	0
			7	23	90	34	17

April.

TABELLE A.

Versuchsnummer	Datum (Stunde, Tag.)	Temp. in C°	Barometerstand	Wind	Wetter	Bemerkungen	Bazillen	Kokken	Gesamte Zahl der Kolonien
15	2 p.m. 5	13.1	757.4	stark	klar	—	3	0	3
16	10,30 a.m. 11	9.4	761.0	schwach	„	—	0	2	2
17	2 p.m. 17	17.9	743.6	still	trüb	Tags vorher starker Regen.	1	9	10
18	2 p.m. 21	18.0	767.7	ziemlich stark.	klar	—	5	42	47
19	2 p.m. 25	21.6	767.0	„	„	—	8	11	19
Monatsmittel						Keimgehalt			
Gesamte Keime		Kokken		Bazillen		Maximum		Minimum	
16		13		3		47		2	

TABELLE B.

	Arten	Versuchsnummer				
		15	16	17	18	19
<i>Bacteriaceae</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	0	0	1	1	1
	<i>B. vulgaris</i>	0	0	0	2	2
	<i>Bacterium aerophile</i>	3	0	0	0	0
	<i>B. mycoides</i>	0	0	0	0	5
	<i>B. reniforme</i>	0	0	0	2	0
<i>Coccaceae</i>	<i>Sarcina candida</i>	0	2	3	16	5
	<i>S. aurantiaca</i>	0	0	0	2	0
	<i>Micrococcus luteus</i>	0	0	5	22	6
	<i>M. roseus</i>	0	0	1	2	0
		3	2	10	47	19

Mai.

TABELLE A.

Versuchsnummer	Datum (Stunde, Tag.)		Temp. in C°	Barometerstand	Wind	Wetter	Bemerkungen	Bazillen	Kokken	Gesamte Zahl der Kolonien
20	2 p.m.	5	16.3	762.3	schwach	trüb	—	6	31	37
21	2 p.m.	10	15.4	764.3	still	„	Tags vorher Regen.	1	9	10
22	2 p.m.	16	22.5	757.6	ziemlich stark.	„	—	21	50	71
23	2 p.m.	21	24.6	753.6	„	„	—	4	53	57
24	2 p.m.	28	25.6	743.4	schwach	„	Tags zuvor starker Regen, am Tage selbst schwüles Wetter.	2	40	42
Monatsmittel							Keimgehalt			
Gesamte Keime			Kokken		Bazillen		Maximum	Minimum		
43			37		7		57	10		

TABELLE B.

		Versuchsnummer				
		20	21	22	23	24
Arten						
Bacteriaceae	<i>Bacillus subtilis</i>	2	0	2	0	0
	<i>B. vulgatus</i>	0	0	2	1	0
	<i>B. mesentericus</i>	0	0	1	0	0
	<i>B. tetanooides</i> .*	0	0	1	0	0
	<i>B. loxosus</i>	0	0	1	0	0
	<i>B. intermedius</i>	0	0	0	2	0
	<i>B. laevis</i>	0	0	0	1	0
	<i>Bacterium fulgens</i> .*	0	1	7	0	0
	<i>B. mycoides</i>	3	0	0	0	0
	<i>B. rusticum</i>	0	0	2	0	0
	<i>B. filiforme</i>	0	0	1	0	0
	<i>B. profusum</i>	0	0	1	0	1
	<i>B. pseudosubtile</i>	0	0	0	0	1

	Versuchsnummer					
	Arten	20	21	22	23	24
Coccaceae	<i>Sarcina aurantiaca</i>	0	0	2	2	2
	<i>S. candida</i>	16	2	18	28	20
	<i>S. alutacea</i>	0	1	0	0	0
	<i>S. flava</i>	0	4	0	0	0
	<i>S. incarnata</i>	0	0	1	0	0
	<i>Micrococcus roseus</i>	1	1	15	12	3
	<i>M. luteus</i>	14	1	12	10	14
	<i>M. coronatus</i>	0	0	0	0	1
	<i>M. cinnabareus</i>	0	0	1	0	0
	<i>Streptococcus albicans</i>	0	0	0	1	0
		36	10	67	57	42

Juni.

TABELLE A.

Versuchsnummer	Datum (Stunde, Tag.)	Temp. in C°	Barometerstand	Wind	Wetter	Bemerkungen	Bazillen	Kokken	Gesamte Zahl der Kolonien	
25	2 p.m.	4	21.2	756.3	stark	klar, aber schwül.	—	2	10	12
26	2 p.m.	9	18.7	759.3	schwach	trüb.	—	4	21	25
27	2 p.m.	18	20.4	756.3	still	schwül und Regen.	—	21	10	31
28	10 a.m.	23	16.1	758.1	schwach	trüb.	Tags vorher Regen.	0	1	1
29	2 p.m.	26	25.4	756.0	„	klar, aber schwül.	—	1	2	3
Monatsmittel						Keimgehalt				
Gesamte Keime		Kokken		Bazillen		Maximum		Minimum		
14		9		6		31		1		

TABELLE B.

	Versuchsnummer					
	Arten	25	26	27	28	29
<i>Bacteriaceae</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	0	1	0	0	0
	<i>B. coli</i>	0	0	11	0	0
	<i>B. varians</i> *	0	0	1	0	0
	<i>B. singularis</i>	0	0	6	0	0
	<i>B. excurrens</i>	0	0	1	0	0
	<i>B. longior</i> *	1	0	0	0	0
	<i>Bacterium tomentosum</i>	1	0	0	0	0
	<i>B. implexum</i>	0	1	0	0	0
	<i>B. aerophile</i>	0	2	2	0	0
	<i>B. compactum</i>	0	0	0	0	1
<i>Cocccaceae</i>	<i>Sarcina candida</i>	1	7	2	0	0
	<i>S. flava</i>	4	2	0	0	1
	<i>S. aurantiaca</i>	2	1	0	0	0
	<i>Micrococcus luteus</i>	2	6	7	1	0
	<i>M. roseus</i>	1	5	0	0	1
	<i>M. aurantiacus</i>	0	0	1	0	0
		12	25	31	1	3

Juli.

TABELLE A.

Versuchsnummer	Datum (Stunde, Tag.)	Temp. in C°	Barometerstand	Wind	Wetter	Bemerkungen	Bazillen	Kokken	Gesamte Zahl der Kolonien
30	10,30 a.m. 1	21.5	757.7	still	trüb	Fortgesetzt regnerisches Wetter.	0	1	1
31	2 p.m. 6	20.0	755.4	„	„	—	1	1	2
32	2 p.m. 11	23.5	754.6	schwach	klar	—	16	36	52
33	3 p.m. 17	28.7	763.6	„	„	Fortgesetzt regnerisches Wetter.	2	2	4
34	2 p.m. 23	30.4	752.7	„	„	Fortgesetzt klares Wetter.	2	2	4
35	2 p.m. 25	27.7	752.3	mässig stark	schwül, etwas Regen	—	2	0	2

Monatsmittel			Keimgehalt	
Gesamte Keime	Kokken	Bazillen	Maximum	Minimum
11	7	4	52	1

TABELLE B.

	Versuchsnummer Arten	30	31	32	33	34	35
		<i>Bacteriaceae</i>					
	<i>Bacillus waerformis</i>	0	0	0	0	2	0
	<i>B. spatiumus</i> .*	0	0	1	0	0	0
	<i>B. varians</i> .*	0	0	0	0	0	2
	<i>Bacterium mycoides</i>	0	1	2	0	0	0
	<i>B. fulgens</i> .*	0	0	8	0	0	0
	<i>B. reniforme</i>	0	0	1	0	0	0
	<i>B. spissum</i>	0	0	1	0	0	0
	<i>B. cerophile</i>	0	0	0	2	0	0
	<i>B. ceris</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Coccaceae</i>							
	<i>Sarcina candida</i>	0	0	26	2	2	0
	<i>S. aurantiaca</i>	0	0	1	0	0	0
	<i>S. flava</i>	1	1	4	0	0	0
	<i>Micrococcus luteus</i>	0	0	3	0	0	0
	<i>M. roseus</i>	0	0	2	0	0	0
		1	2	50	4	4	2

September.

TABELLE A.

Versuchsnummer	Datum (Stunde, Tag.)		Temp. in C°	Barometer- stand	Wind	Wetter	Bemerkungen	Bazillen	Kokken	Gesamte Zahl der Kolonien
36	2 p.m.	4	26.0	754.7	schwach	klar	—	6	25	31
37	2 p.m.	10	21.3	762.9	„	trüb oder Regen.	In der Vor- nacht starker Regen.	1	2	3
38	2 p.m.	17	19.7	755.3	„	trüb, etwas Regen.	—	1	2	3
39	2 p.m.	21	18.4	763.4	still	Regen	Am Abend vorher Regen.	0	0	0
40	11 a.m.	29	18.6	764.2	„	klar	Fortgesetzt regnerisches Wetter.	1	7	8
Monatsmittel							Keimgehalt			
Gesamte Keime			Kokken		Bazillen		Maximum		Minimum	
9			7		2		31		0	

TABELLE B.

	Arten	Versuchsnummer				
		36	37	38	39	40
<i>Bacteriaceae.</i>	<i>Bacillus vulgatus</i>	0	0	0	0	1
	<i>B. Globigii</i>	1	0	0	0	0
	<i>B. varians</i> .*.....	0	0	1	0	0
	<i>B. mucronatus</i> .*.....	2	0	0	0	0
	<i>Bacterium pseudovermiculosum</i> .*.....	1	1	0	0	0
	<i>B. aerophile</i>	1	0	0	0	0

	Versuchsnummer					
	36	37	38	39	40	
Arten						
Coccaceae	<i>Sarcina candida</i>	4	2	0	0	4
	<i>S. flava</i>	0	0	1	0	0
	<i>S. aurantiaca</i>	2	0	0	0	2
	<i>Micrococcus luteus</i>	17	0	1	0	1
	<i>M. roseus</i>	2	0	0	0	0
	30	3	3	0	8	

Oktober.

TABELLE A.

Versuchsnummer	Datum (Stunde, Tag)	Temp. in C°	Barometerstand	Wind	Wetter	Bemerkungen	Bazillen	Kokken	Gesamte Zahl der Kolonien
41	2,30 p.m. 4	17.2	758.9	still	trüb	Fortgesetzt regnerisches Wetter.	4	2	6
42	2,30 p.m. 9	21.0	762.2	schwach	klar	Tags zuvor endet das regnerische Wetter.	9	1	10
43	2,30 p.m. 14	20.7	769.5	still	„	—	5	55	60
44	10 a.m. 21	14.6	717.8	schwach	trüb, etwas Regen.	Bis Tags zuvor fortgesetzt klares Wetter.	7	52	59
45	10,30 a.m. 27	14.8	769.7	„	klar	An 3 Tagen zuvor fortgesetzt Regen.	1	1	2
Monätsmittel						Keimgehalt			
Gesamte Keime		Kokken		Bazillen		Maximum		Minimum	
27		22		5		60		2	

TABELLE B.

Arten	Versuchsnummer					
	41	42	43	44	45	
<i>Bacteriaceae</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	0	0	2	0	0
	<i>B. vulgatus</i>	0	0	0	1	0
	<i>B. varians</i> .*	0	0	0	3	0
	<i>B. intermedius</i>	2	0	0	0	0
	<i>B. petiolatus</i> .*	0	0	1	0	0
	<i>B. citrinus</i>	1	0	0	0	0
	<i>B. aquatilis albus</i>	0	2	0	0	0
	<i>Bacterium compactum</i>	1	0	0	0	0
	<i>B. aerophile</i>	0	6	1	2	0
	<i>B. faecale</i>	0	1	0	0	0
	<i>B. filiforme</i>	0	0	1	0	0
	<i>B. mycoides</i>	0	0	0	1	0
<i>Coccaceae</i>	<i>Sarcina candida</i>	1	0	29	30	0
	<i>S. aurantiaca</i>	0	0	0	4	0
	<i>S. mobilis</i>	0	1	0	0	0
	<i>S. pulchra</i>	0	0	1	0	0
	<i>Micrococcus luteus</i>	1	0	24	11	1
	<i>M. roseus</i>	0	0	1	5	0
	<i>M. candidans</i>	0	0	0	2	0
	6	10	60	59	1	

November.

TABELLE A.

Versuchsnummer	Datum (Stunde, Tag)		Temp. in C°	Barometerstand	Wind	Wetter	Bemerkungen	Bazillen	Kokken	Gesamte Zahl der Kolonien
46	2 p.m.	5	17.3	762.2	mässig stark.	klar	—	33	90	123
47	2 p.m.	12	9.2	772.6	still	trüb	—	9	23	32
48	3,30 p.m.	16	16.4	760.2	„	Regen	Am vorherigen Tage begann es zu regnen.	0	0	0
49	10 a.m.	21	11.3	765.3	schwach	klar	Fortgesetzt regnerisches Wetter.	1	3	4
50	2 p.m.	26	9.0	770.2	„	„	Fortgesetzt klares Wetter.	4	130	134

Monatsmittel			Keimgehalt	
Gesamte Keime	Kokken	Bazillen	Maximum	Minimum
59	49	9	134	0

TABELLE B.

	Versuchsnummer	46	47	48	49	50
	Arten					
Bacteriaceae	<i>Bacillus subtilis</i>	14	1	0	0	1
	<i>B. vulgatus</i>	8	0	0	0	2
	<i>B. singularis</i>	0	1	0	0	1
	<i>B. exiguus</i> .*	0	2	0	0	0
	<i>Bacterium cerophile</i>	2	1	0	1	0
	<i>B. giganteum</i>	0	1	0	0	0
	<i>B. citreum</i>	0	2	0	0	0
Coccaceae	<i>Sarcina mobilis</i>	1	0	0	0	0
	<i>S. agilis</i> .*	0	0	0	0	1
	<i>S. candida</i>	69	18	0	1	32
	<i>S. flava</i>	0	0	0	0	2
	<i>Micrococcus luteus</i>	18	3	0	1	89
	<i>M. candidans</i>	0	0	0	0	1
	<i>M. roseus</i>	2	2	0	1	5
		114	31	0	4	134

Dezember.

TABELLE A.

Versuchsnummer	Datum (Stunde, Tag.)		Temp. in C°	Barometer- stand	Wind	Wetter	Bemerkungen	Bazillen	Kokken	Gesamte Zahl der Kolonien
51	10 a.m.	9	9.0	748.6	still	klar	Tags zuvor etwas Regen.	2	2	4
52	3 p.m.	13	9.9	761.3	„	trüb	—	12	13	25
53	2 p.m.	18	17.5	755.6	„	klar	Tags vorher Gewitter und Regen.	0	0	0
54	2 p.m.	23	8.2	753.4	schwach	„	Fortgesetzt klares Wetter.	10	23	33
55	10 a.m.	28	10.5	762.1	„	„	„	24	36	60
Monatsmittel							Keimgehalt			
Gesamte Keime			Kokken		Bazillen		Maximum		Minimum	
24			15		10		60		0	

TABELLE B.

	Versuchsnummer					
	Arten	51	52	53	54	55
Bacteriaceae	<i>Bacillus subtilis</i>	0	3	0	1	0
	<i>B. vulgatus</i>	0	0	0	1	1
	<i>B. exiguus</i> .*	0	0	0	1	0
	<i>B. stellaris</i> .*	0	0	0	0	1
	<i>B. squamiformis</i> .*	0	0	0	0	6
	<i>B. petiolatus</i> .*	0	0	0	0	1
	<i>B. similityphosus</i>	0	0	0	0	1
	<i>B. coli</i>	0	1	0	2	0
	<i>Bacterium cerophile</i>	1	8	0	0	0
	<i>B. mycoides</i>	0	0	0	0	1
	<i>B. fulgens</i> .*	0	0	0	5	10
	<i>B. citreum</i>	0	0	0	0	1

	Versuchsnummer					
	51	52	53	54	55	
Arten						
Coccaceae	<i>Sarcina aurantiaca</i>	1	0	0	0	0
	<i>S. flava</i>	0	0	0	2	0
	<i>S. candida</i>	0	12	0	15	22
	<i>Micrococcus luteus</i>	0	1	0	4	9
	<i>M. roseus</i>	1	0	0	2	5
		3	25	0	33	58

Die oben angegebenen Tabellen zeigen, dass die Zahl der Bakterienkeime in der Gartenluft in den einzelnen Monaten sehr abwechselt. Dies scheint sehr verschiedene Ursachen zu haben, von denen in den späteren Abschnitten gesprochen werden wird. Hervorgehoben sei an dieser Stelle nur, dass das monatliche Durchschnittsmaximum im November, das durchschnittliche Minimum im September vorkam.

Das Namenverzeichnis aller von der Gartenluft isolierten Bakterienarten findet man in der Tabelle am Ende von Abschnitt V. Von denselben wurden *Bacillus subtilis*, *B. vulgatus*, *Bacterium aerophile*, *Sarcina candida*, *S. flava*, *S. aurantiaca*, *Micrococcus luteus* und *M. roseus* stets häufig in der Gartenluft gefunden.

B. Strasse in

Ōji, Sugamo, Itabashi, Shinjiku und Shibuya.

Zeit: Oktober 1902—Oktober 1903.

Nährboden: Kojiwassergelatine und-Agar, je 5 in Zahl.

Inkubationstemperatur: Zimmertemperatur bei Gelatine-,
37°C bei Agarschalen.

Zahl der Schalen bei einem Versuche: 10.

Zeitdauer des Aussetzens der Schalen: 1 Minute.

Die Zahlen der Bakterienkeime sind in nachfolgender Tabelle A nebst den meteorologischen Daten kurz zusammengestellt; in der Tabelle B zeigt sich die Kolonienzahl der gefundenen Arten.

TABELLE A.

Monat	Versuchsnummer	Datum	Temp. in C°	Wind	Wetter	Barometerstand	Zahl der Bakterienkolonien	Ort
X	1	1	23.5	schwach	klar	766.4	3	Oji
"	2	22	16.0	"	"	767.1	2	
"	3	29	15.2	"	trüb	764.0	2	
XI	4	6	12.9	"	klar	762.6	0	
"	5	12	12.7	"	trüb	766.0	24	
"	6	17	9.1	"	klar	770.0	6	
"	7	24	10.0	"	"	765.0	31	
XII	8	1	10.1	"	"	763.4	2	
"	9	11	6.7	mässig stark.	trüb	771.5	7	
"	10	19	7.7	schwach	"	759.4	7	
I	11	21	9.8	still	"	762.4	6	
II	12	23	5.6	schwach	klar	762.1	22	
III	13	2	11.8	"	"	756.3	2	
"	14	9	11.2	"	trüb	762.1	10	
"	15	23	15.1	"	"	764.0	13	
"	16	30	19.1	"	klar	760.8	8	
IV	17	13	15.9	"	"	776.5	35	
"	18	20	19.6	"	"	763.8	18	
"	19	27	18.9	mässig stark.	"	756.4	4	

Monat	Versuchsnummer	Datum	Temp. in C°	Wind	Wetter	Barometerstand	Zahl der Bakterienkolonien	Ort	
V	20	10	15.8	schwach	klar	765.2	2	Ōji	
VI	21	1	22.9	„	trüb	759.4	0		
„	22	9	22.9	mässig stark.	„	756.2	3		
„	23	16	22.1	still	„	759.1	5		
„	24	23	24.4	„	„	755.5	19		
VII	25	7	21.4	schwach	Regen	758.6	4		
„	26	21	25.9	mässig stark.	trüb	752.3	21		
„	27	30	29.8	schwach	klar	756.7	102		
VIII	28	7	32.4	still	„	755.8	34		
„	29	15	31.4	schwach	„	758.8	64		
„	30	30	29.4	„	„	761.8	38		
IX	31	14	20.1	„	trüb	763.3	16		
„	32	25	27.6	„	klar	753.9	8		
X	33	5	19.2	„	trüb	766.6	36		
„	34	15	22.2	„	klar	763.7	12		
„	35	29	13.8	„	trüb	767.2	16		
V	36	2	17.0	„	klar	757.4	5		Sugamo
„	37	10	21.6	„	„	757.6	7		
„	38	2	17.0	„	„	757.4	10		Itabashi
„	39	10	21.6	„	„	757.6	23		
„	40	2	17.0	„	„	757.4	35	Shinjiku	
„	41	10	21.6	„	„	757.6	12		
„	42	2	17.0	„	„	757.4	29	Shibuya	
„	43	10	21.6	„	„	757.6	38		

TABELLE B.

Monat Vorschlagsnummer Arten	X		XI		XII		I	II	III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
<i>Bacillus subtilis</i>	0	2	0	0	0	2	2	1	0	3	5	1	1	1	2	3	2	1	2	0	0	0	0	0	6	0	2	46	24	56	5	12	2	12	0	0	
<i>B. vulgatus</i>	0	0	2	0	0	0	0	3	0	3	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	6	0	3	8	0	0	0	0	0	0	10	0	0	
<i>B. mesentericus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>B. Globigii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	46	0	8	12	0	2	0	0	0		
<i>B. megatherium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>B. singularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>B. fluoresc. non-liquifac.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	
<i>B. Zenkeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Bacterium aerophilae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>B. ramosum</i> *.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0
<i>Micrococcus luteus</i>	0	0	0	0	8	0	1	0	1	2	0	0	0	0	7	4	0	10	7	2	0	0	0	0	1	0	0	2	0	2	0	2	4	2	0	0	0
<i>M. roseus</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	1	1	0	0	0	0	1	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sarcina candida</i>	3	0	0	0	16	6	21	0	1	4	0	7	0	0	6	0	2	3	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	6	0	6
<i>S. aurantiaca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8	0	2
<i>S. flava</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	2	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	2

Bacteriaceae

Coccaceae

Aus diesen Tabellen ist ersichtlich, dass die Zahl der Bakterienkeime in der Strassen-resp. Gartenluft bedeutend von einander abweicht, und in der Luft der Ōjistrasse eine kleinere Artenzahl gefunden wurde, als in der Gartenluft. Dies beruht offenbar auf dem verschiedenen Empfänglichkeitsgrade der gebrauchten Nährböden für die Bakterienansteckung.

In dieser Versuchsreihe aus der Strassenluft wurden auch *Bacillus subtilis*, *B. vulgatus*, *Sarcina candida*, *S. aurantiaca*, *Micrococcus luteus* und *M. roseus* häufig gefunden.

C. Gärkeller in den Sakébrauereien.

Nährboden: Kojiwassergelatine.

Inkubationstemperatur: 22°C.

Zahl der Schalen bei einem Versuche: 5.

Zeitdauer des Aussetzens der Schalen: 1 Minute.

Die Oertlichkeit, das Datum und die Kolonienzahl sind in der Tabelle A, und die von der Luft isolierten Bakterienarten und ihre Kolonienzahl in der Tabelle B angegeben.

TABELLE A.

Provinz	Ortschaft	Datum	Jahr	Wetter.	Zahl der Bakterienkolonien
Izumi	Sakai	24 Januar	1903	Regen	4
Settsu	Itami	25 "	"	klar	2
"	Ikeda	" "	"	"	8
"	Imazu	26 "	"	"	6
"	Uosaki	27 "	"	"	2
"	Mikage	" "	"	"	0
Ise	Muroyama	1 Februar	"	"	0
Owari	Kamesaki	5 "	"	"	0
"	Handa	" "	"	"	16
Musashi	Kumagaya	a.m. 17 Dezember	1904	"	4
		p.m. 17 "	"	"	0
		a.m. 18 "	"	"	2
		p.m. 18 "	"	"	0
		a.m. 19 "	"	"	0
		p.m. 19 "	"	"	0
		a.m. 20 "	"	"	0
		p.m. 20 "	"	"	0
		a.m. 21 "	"	"	0
		p.m. 21 "	"	"	0
		a.m. 22 "	"	"	1
		p.m. 22 "	"	"	6
		a.m. 23 "	"	"	0
		p.m. 23 "	"	"	0
" 19 "	"	"	8		

TABELLE B.

Ortschaft	Datum	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacterium japonicum</i> *	<i>Bacterium cocciforme</i>	<i>Micrococ. luteus</i>	<i>Sarcina candida</i>	Geamtzahl
Sakai	Vergl. Tabelle A.	0	0	0	2	2	4
Itami		2	0	0	0	0	2
Ikeda		5	0	0	0	3	8
Imazu		0	0	0	6	0	6
Uosaki		0	0	0	2	0	2
Mikage		0	0	0	0	0	0
Muroyama		0	0	0	0	0	0
Kamesaki		0	0	0	0	0	0
Handa		0	0	0	3	13	16
Kumagaya	a.m. 17	0	1	3	0	0	4
	p.m. „	0	0	0	0	0	0
	a.m. 18	0	0	0	0	2	2
	p.m. „	0	0	0	0	0	0
	a.m. 19	0	0	0	0	0	0
	p.m. „	0	0	0	0	0	0
	a.m. 20	0	0	0	0	0	0
	p.m. „	0	0	0	0	0	0
	a.m. 21	0	0	0	0	0	0
	p.m. „	0	0	0	0	0	0
	a.m. 22	0	1	0	0	0	1
	p.m. „	0	6	0	0	0	6
	a.m. 23	0	0	0	0	0	0
p.m. „	0	0	0	0	0	0	
„ 19	0	3	0	5	0	8	

Die Bakterienkeime in der Kellerluft sind von denjenigen der freien Luft in Bezug auf ihren Artenreichtum und Zahl

etwas verschieden, denn in der Kellerluft wurden *Bacillus subtilis*, *Bacterium cocciforme* (*Bacillus cocciformis* MATZUSCHITA, SEVERIN'sche Kultur No. 2), *B. japonicum*, *Micrococcus luteus* und *Sarcina candida* nur in kleiner Anzahl gefunden.

IV. Allgemeines über die periodischen Variationen der Keimzahlen.

Betreffs des Zahlenwechsels der Bakterienkeime hat MIQUEL¹⁾ nachgewiesen, dass sie in wärmeren Jahreszeiten reichlich, in kälteren dagegen spärlich auftreten. Doch werden die Zahlenwerte von anderen meteorologischen Verhältnissen verschiedentlich modifiziert; nämlich bei trockenen und regenarmen Perioden wächst die Zahl der Bakterienkeime, während bei nassem und regnerischen Wetter meist eine wunderbare Reinheit der Luft konstatiert wird. Ferner teilt MIQUEL mit, dass die atmosphärischen Bakterienkeime beständig mit der Windstärke an Zahl zunehmen, und sich mit eintretender Windstille wiederum stark vermindern, und dass man auch auf die Windrichtung sehr zu achten hat, weil die Nachbarschaft öfters einen weitgehenden Unterschied im Keimvorrat aufweist. Die Resultate MIQUEL's haben durch die Untersuchungen von WEINZIRL,²⁾ SHIBUYA,³⁾ SASAKI und ANDO⁴⁾ ihre Bestätigung gefunden.

Als bezeichnende Charakterzüge für die Verbreitung der Luftkeime gibt HANSEN⁵⁾ an, dass die von ihm verwendeten

1) l. c.

2) l. c.

3) Ueber das Vorkommen der Mikroorganismen in der Luft. (Mitteilungen d. mediz. Gesellschaft zu Tokio, Bd. XVI, Heft 3) (japanisch).

4) l. c.

5) l. c.

Vacuumkolben je nach dem Ort und der Zeit einen höchst verschiedenartigen Inhalt zeigen. Was die Bakterienkeime anbetrifft, so haben seine Versuche gelehrt, dass ihre Zahl in der Regel eine mittlere Stellung zwischen Schimmelpilz- und Hefenkeimen einnimmt.

Meine Beobachtungen zeigen, dass in gewissen Monaten die Bakterienkeime in der Luft sehr reichlich vorhanden sind, während sie in anderen in viel kleineren Mengen auftreten. In den folgenden Tabellen sind die Durchschnittszahlen der Bakterienkeime für einen jeden Monat nebst der Temperatur, Humidität, Regenmenge, Windgeschwindigkeit und -richtung angegeben. (Vergl. die graphischen Darstellungen am Ende dieser Arbeit).

TABELLE I.

Strasse.

		Monatsmittel der Bakterienkeime.	Temp. in C°	Relative Humidität.	Regen- menge.	Wind	
						Geschwindigkeit.	Richtung.
1902	Oktober	2	16.6	79	104.7	3.4	NNW
	November	15	11.5	78	105.1	2.9	NNW
	Dezember	5	7.1	71	115.4	4.2	NNW
1903	Januar	6	4.6	72	122.4	3.3	NNW
	Februar	22	4.0	65	80.0	3.6	NNW
	März	8	7.7	73	165.9	3.7	N
	April	19	12.7	78	155.5	3.5	NNW
	Mai	2	15.9	75	159.0	4.0	S
	Juni	7	19.7	78	145.4	3.4	SSO
	Juli	42	23.2	86	286.8	3.8	S
	August	45	25.7	80	22.6	2.7	SSO
	September	12	22.3	84	284.4	3.4	N
	Oktober	21	15.2	84	294.7	3.3	NNW

TABELLE II.

Botanischer Garten.

	Monatsmittel der Bakterienkeime.	Temp. in C°	Relative Humidität.	Regen- menge.	Wind		
					Geschwindigkeit.	Richtung.	
1906	Januar	17	2.2	58	62.5	4.1	NNW
	Februar	34	2.6	66	166.7	4.6	NNW
	März	35	7.3	64	61.5	4.4	NNW
	April	16	12.9	70	43.5	4.0	S
	Mai	43	16.3	73	80.6	4.0	S
	Juni	14	18.4	80	165.3	3.6	NO
	Juli	11	23.5	86	154.9	3.9	S
	August	—	24.5	82	253.5	3.2	S
	September	9	19.7	84	226.4	2.6	N
	Oktober	27	15.1	79	220.5	3.4	NNW
	November	59	9.3	70	61.7	3.2	NW
	Dezember	24	5.9	64	22.4	3.3	NW

Aus der Tabelle I ist es klar, wie übrigens schon in der I. Mitteilung nachgewiesen wurde, dass bei der Keimzahlvariation in der Strassenluft der Temperatur eine erhöhte Bedeutung zukommt. In Juli und August 1903 wurden nämlich die Bakterienkeime in sehr grosser Anzahl gefunden, aber in kälteren Monaten waren sie viel weniger vorhanden. Der Befund bei der zweiten Versuchsreihe im Botanischen Garten spricht jedoch gegen eine allzugrosse Bedeutung der Lufttemperatur, da eine besonders intensive Vermehrung von Bakterienkeimen auch in kälteren Jahresperioden stattfand und eine verhältnismässig kleinere Durchschnittszahl gerade in wärmeren Monaten beobachtet wurde.

Angesichts dieses Paradoxon sind nun die Fragen zu beant-

worten, ob es überhaupt nicht möglich ist, die Erfahrungen über die quantitative Verbreitung der Luftkeime zum monatlichen Mittelwert der Temperatur in Beziehung zu bringen; ob lokale, für jeden Einzelfall besonders zu ermittelnde Ursachen mit im Spiele sind, oder ob andere meteorologische Verhältnisse in Zusammenwirkung mit der Temperatur einen merklichen Einfluss auf die Variationen der Luftkeimzahlen ausüben.

Ich will den oben erwähnten Widerspruch durch die Annahme erklären, dass andere meteorologische Faktoren, nämlich Humidität, Regenmenge, Wind u. s. w. in ihrem Zusammenwirken mit der Temperatur auf die Verbreitung der Keime in der Luft eine hervorragende Rolle spielen. Ueber die Beeinflussung der Keimzahlen durch einzelne Faktoren schliesse ich mich der Ansicht MIQUEL's an. Das Auftreten einer kleinen Durchschnittszahl in den wärmeren Monaten (z. B. Juni, Juli, September) ist also durch andauernden Regen, höhere Humidität und schwachen Wind verursacht. Das umgekehrte Verhältnis in kälteren Monaten (z. B. Januar, Februar, November, Dezember) beruht einerseits auf der Trockenheit und dem stärkeren Winde, andererseits auf der kleineren Regenmenge. Diese Annahme wird durch die späterhin erwähnten täglichen Schwankungen der Keimzahlen ihre weitere Bestätigung finden.

Gegen diese Annahme spricht dagegen auf den ersten Blick die Tatsache, dass die fast gleichgrosse mittlere Keimzahl in den Monaten Juli und August 1903 beobachtet wurde, obgleich die monatlichen Mittelwerte der Regenmenge, Windgeschwindigkeit und auch der relativen Humidität in beiden Monaten weit von einander abweichen. Diesen scheinbaren Widerspruch kann man aber wohl in folgender Weise erklären:

Ende Juli des Jahres 1903 hörte das von der Mitte des

Monats andauernde, nasse Wetter plötzlich auf¹⁾ und die Feuchtigkeit der Luft verminderte sich auch. Infolge dieser schnellen meteorologischen Veränderung wurden die Brutstätten²⁾ der Bakterien getrocknet und die dort befindlichen Keime durch Winde leicht in der Luft emporgeführt. Die Bakterien wirbelten nun in der Luft als Staub herum, was zweifellos die Ursache des beobachteten Keimreichtums der Luft war. Der Durchschnittswert der Keimzahl von Bakterien im Juli 1903 hing also von zwei ganz verschiedenen Umständen ab und der bedeutend höhere Keimgehalt der Luft in der zweiten Hälfte des Monats verursachte das grössere Monatsmittel.

Ausser dem ganzen Verlaufe des Zahlenwechsels der Bakterienkeime müssen noch kleinere tägliche Schwankungen in Betracht gezogen werden. Von den meteorologischen Verhältnissen übt der Wind einen nicht geringen Einfluss³⁾ aus; an windigen Tagen kommen viel mehr Bakterienkeime in der Luft vor, als an windstillen. Die folgende Tabelle gibt ein Beispiel für eine derartige Beobachtungsreihe ab.

1) Die gesamte Regenmenge in der ersten Hälfte von Juli 1903 war 208 Millimeter während sie in der zweiten auf 79 Millimeter fiel.

2) Als die Brutstätten der Bakterien meint WEINZIRL (l. c. p. 222) feuchten Böden, faulende Körper, Sumpf u. s. w. Neuerdings hat aber die MIEHE'sche Mitteilung (Betrachtungen über die Standorte der Mikroorganismen in der Natur, speziell über die der Krankheitserreger. Centralbl. f. Bakt., Abth. II, Bd. XVI, 1906, p. 430) uns gezeigt, dass die Brutstätten der pathogenen Organismen im Mist und in fermentierenden Pflanzenmassen liegen.

3) MIQUEL, l. c.; WEINZIRL, l. c. Vgl. TYNDALL, Essays on the floating matter of air, 1888, p. 132.

Ort	Monat	Windige Tage		Stille oder schwach windige Tage	
		Versuchsnummer	Zahl der Keime	Versuchsnummer	Zahl der Keime
Garten	März	12	47	14	17
		13	35		
	November	46	123	47	32
				49	4
Dezember	55	60	53	4	

Ganz umgekehrt ist das Verhältnis bei starkem Regen sowie bei Schneefall, wie man aus den Untersuchungen von MIQUEL,¹⁾ WEINZIRL,²⁾ SHIBUYA³⁾ u. s. w. ersieht. Der Grund des geringeren Keimgehalts nach starken Niederschlägen liegt offenbar in der mechanischen Wirkung des Regens oder Schnees (Vgl. S. 34). In derartigen Fällen fand ich stets eine geringe Keimzahl und der Unterschied war in meinen Versuchen so auffällig, dass man nicht selten ganz keimfreie Lufträume finden konnte. Nach Wiedereintritt der heiteren Tage beginnt auch die Vermehrung der atmosphärischen Keime, welche nach Trocknen der Erdoberfläche wieder in der Luft herumtreiben, wie die folgenden Beispiele es anzeigen.

Ort	Monat	Versuch nach Regen oder Schneefall		Versuch beim klaren Tage	
		Versuchsnummer	Zahl der Keime	Versuchsnummer	Zahl der Keime
Garten	Januar	3	3	6	30
	Februar	9	5	12	47
	April	16	2	18	47
	September	39	0	22	70
	November	48	0	44	59
	Dezember	53	0	46	123

Wenn man die vorstehenden Tatsachen zusammenfasst und

1) MIQUEL, l. c.

2) WEINZIRL, l. c.

3) SHIBUYA, l. c.

sie mit den Angaben früherer Forscher vergleicht, so sieht man bald, dass hier eine allgemeine Uebereinstimmung herrscht, da die meteorologischen Verhältnisse, i.e. Temperatur, Regenmenge, Humidität, Wind u. s. w. in ihrem mutualistischen oder antagonistischen Zusammenwirken die Zu- oder Abnahme der Zahl der atmosphärischen Bakterienkeime veranlassen.

Es fragt sich nun, in welcher Art und Weise eine Wirkung der einzelnen Faktoren auf die Verbreitung der Luftkeime stattfinden kann.

Die zeitlichen Variationen in der Zahl der Luftkeime sind in erster Linie von den Bedingungen abhängig, welche den Uebertritt neuer Keime und deren Verbreitung oder deren Abscheidung in oder aus der Luft beeinflussen und zweitens von denjenigen Faktoren, welche das Ansiedeln der Mikroorganismen in ihren Brutstätten befördern oder hemmen.

In erster Beziehung reisst anhaltender Regen oder Schneefall die Keime zu Boden und verhindert auch das Aufsteigen der frischen Keime, so dass die Atmosphäre gereinigt wird, während vor allem der Wind die Aufnahme von Keimen in der Luft begünstigt und dieselben zugleich in anderen Gegenden mit sich fortführt. Sowohl in vorliegender Arbeit als auch in meiner I. Mitteilung konnte ich die allgemeine Gültigkeit dieser Regel bestätigen.

In zweiter Beziehung ist namentlich die Temperatur, ausser der Nährsubstanz von Einfluss. Die Fälle der starken Vermehrung der Luftkeime findet man gewöhnlich in wärmeren Jahresperioden. Dies beruht zweifellos auf der reichlichen Menge der verfügbaren Mikrogenansiedelungen auf der Erdoberfläche. Noch ein anderer Faktor dürfte mehr oder weniger, jedoch nur

indirekt, die Keimzahl der Bakterien ändern, nämlich das Sonnenlicht. Wie weit aber die Keimzahl in sonnigem Wetter durch die baktericide Wirkung der Lichtstrahlen und die hohe Insolationswärme beeinflusst wird, darüber ist noch nichts Sicheres ermittelt.

Was die Luftfeuchtigkeit betrifft, so muss man ihr zweierlei entgegengesetzte Wirkungen zuschreiben; sie bewirkt einerseits dadurch die Bereicherung der Luftkeime, dass sie die Entwicklung der Mikroben in ihren Brutstätten begünstigt, während andererseits der Uebertritt der Keime in die Luft durch das Feuchtwerden der Erdoberfläche wesentlich verhindert wird.

Uebrigens ist als ein Charakterzug des Keimwechsels zu erwähnen, dass die Keimzahlen der Schimmelpilze und der Bakterien in trockenen Jahreszeiten und Feuchtigkeitsperioden zueinander im umgekehrten Verhältnis stehen. Die Keimzahl der Schimmelpilze nimmt nämlich bei nassem und regnerischem Wetter bedeutend zu, während die der Bakterien eine beständige Zunahme mit der Trockenheit der Luft aufweist. Diese interessante Tatsache hat schon MIQUEL in seiner Arbeit nachgewiesen; sie hat in meinen bisherigen Untersuchungen ihre Bestätigung gefunden.¹⁾

Da die überwiegende Hauptmasse der Luftkeime immer örtlichen Quellen entstammt, so mag in der Tat die Losreissung und Fortführung der Bodenbakterien durch Luftströmungen in verschiedener Weise infolge der zeitlichen und örtlichen Differenzen des Konservungsvermögens des Bodens modifiziert werden. Ich schliesse mich jedoch keineswegs der Ansicht PETTENKÖFER's an, welcher einen konstanten Zusammenhang zwischen Zuständen des Bodens und Verbreitung der Epidemien zu erweisen suchte, denn wir wissen jetzt, dass die Bodentheorie sich nicht mit unseren

1) Vgl. meine erste Mitteilung.

gegenwärtigen Kenntnissen über die Biologie der pathogenen Bakterien in Einklang bringen lässt.¹⁾

Es bleibt die Frage noch offen, inwieweit der Wechsel der atmosphärischen Keimzahlen durch die Vegetationsperiodizität der Bakterien in ihren Brutstätten beeinflusst wird. Genaueres darüber ist erst dann zu ermitteln, wenn die biologischen Eigentümlichkeiten der einzelnen Arten klar gestellt sein werden; dies beabsichtige ich ein anderes Mal näher zu untersuchen.

In den folgenden Tabellen sind die monatlichen Durchschnittszahlen nach den vier Jahreszeiten zusammengefasst.

I. Garten.

Monat	Sommer			Herbst			Winter			Frühjahr		
	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai
Anzahl	14	11	—	9	27	59	24	17	34	35	16	43
Summe	25			95			75			94		
Mittelwert	12.5			31.7			25.0			31.3		

II. Ōji-Strasse.

Monat	Sommer			Herbst			Winter			Frühjahr		
	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai
Anzahl	7	42	45	12	12	15	5	6	22	8	19	2
Summe	94			39			33			29		
Mittelwert	31.3			13.0			11.0			9.7		

Hieraus ersieht man, dass in der Strassenluft die Durch-

1) Vgl. FLÜGGE, C., Die Mikroorganismen, Dritte Auflage, Bd. I, 1896, p. 500-517.

schnittszahlen im Sommer bedeutend grösser sind als in den anderen Jahresperioden. Das Verhältnis ist für Sommer : Herbst : Frühjahr : Winter $\doteq 3 : 1.3 : 1 : 1$.

Indessen begegnete ich bei Gartenluft einer minimalen Keimzahl im Sommer, während die Durchschnittszahlen in den übrigen Jahreszeiten fast übereinstimmend gleich gross sind. Das Verhältnis ist für Sommer : Herbst : Frühjahr : Winter $\doteq 1 : 2.5 : 2 : 2.5$.

In den Fluktuationen der Zahl der Bakterienkeime in der Atmosphäre im Botanischem Garten und der Strasse herrscht also eine grosse Verschiedenheit bezüglich der relativen Durchschnittszahl im Sommer; der Grund liegt in dem kleineren Monatsmittel der Sommermonate in der Gartenluft.

V. Zusammensetzung der Bakterienkeime in der Atmosphäre.

Ueber die Bakterienflora der Luft existieren schon verhältnismässig viele und ziemlich genaue Untersuchungen,¹⁾ welche aber zumeist nur eine monographische Bearbeitung der besprochenen Arten bezwecken. In diesen Arbeiten findet man leider keine statistische Untersuchung über die gefundenen Bakterienarten. Es dürfte daher von einigem Interesse sein, hier meine diesbezüglichen Versuchsergebnisse wiederzugeben.

Zuerst sei es an dieser Stelle hervorgehoben, dass in wärmeren Jahreszeiten die Kurve der Keimzahl von Bakterien mit der von Mikrokokken parallel läuft, wie die folgende Tabelle und die graphische Darstellung am Ende der Arbeit es veranschaulichen.

1) Man vergleiche FRANKLAND, G. C. and P. F.; Studies on some new Microorganisms obtained from the air, 1887; EISENBERG, L., Bakteriologische Diagnostik, 1891, Dritte Auflage; DYAR, H. G., On Certain Bacteria from the air of New York City, 1895; FLÜGGE, C., Die Mikroorganismen, Dritte Auflage, 1896; MIGULA, W., System der Bakterien, 1900; WEINZIRL, J., l. c., 1900; MATZUSCHITA, I., Bakteriologische Diagnostik, 1902; LEHMANN und NEUMANN, Atlas und Grundriss der Bakteriologie, 1904, Dritte Auflage; etc.

I. Garten.

Jahr		1906											
Monat		Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
Mittelwert der Keimzahl	Bazillen	2	9	18	3	7	6	4	—	2	5	9	10
	Kokken	15	25	17	13	37	9	7	—	7	22	49	15
Zahlenverhältnis zwischen Bazillen u. Kokken	Bazillen	1	1	1	1	1	1	1	—	1	1	1	1
	Kokken	7.5	2.9	0.9	4.3	5.3	1.5	1.7	—	3.5	4.4	5.4	1.5

II. Öji-Strasse.

Jahr		1902			1903									
Monat		Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai.	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.
Mittelwert der Keimzahl	Bazillen	1	1	2	6	15	2	7	2	6	40	35	8	12
	Kokken	1	14	3	0	7	6	12	0	1	3	10	4	9
Zahlenverhältnis zwischen Bazillen u. Kokken	Bazillen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Kokken	1	14	1.5	0	0.2	3	1.7	0	0.2	0.1	0.3	0.5	0.7

Ich gehe nun zur Besprechung der gefundenen Keimarten über.

Von den Bazillen ist *Bacillus subtilis*, welcher bekanntlich fast überall vorkommt und aus Heuinfusion leicht zu erhalten ist, bei den bisherigen Luftuntersuchungen am häufigsten gefunden. Auch bei unserer Analyse trat der Bazillus in sehr grosser Zahl auf, besonders in der Luft in der Öji-Strasse. Der *Bacillus vulgatus*, überall bekannt unter dem Namen Kartoffelbazillus, kam gleichfalls in der Luft reichlich vor, und frühere Untersuchungen haben auch sein Vorkommen stets nachgewiesen. Die ihm nahe verwandten Arten, *Bacillus mesentericus* und *Bacillus Globigii*, sind nicht minder zahlreich in der Luft vorhanden.

Die Tatsache, dass diese Arten das ganze Jahr hindurch weit verbreitet vorkommen, beweist die grosse Widerstandsfähigkeit derselben gegen extreme äussere Einflüsse.

Unter den der sogenannten *Subtilis*-Gruppe angehörigen Arten fand ich *Bacillus loxosus*, *B. waeformis*, *B. laevis*, *B. megatherium* und *B. varians* n. sp. Die letztgenannte Art wurde häufig in der Gartenluft gefunden und ihr Verhalten bei der Gelatine-stichkultur ist insofern interessant, als sie an der Stichlinie entweder reichliche Seitenzweige bildet oder ohne eine jede Andeutung derselben wächst.

Bei meinen Untersuchungen traf ich ein Bakterium sehr häufig an, dessen morphologische und kulturelle Eigenschaften von *Bacterium aërophile* nicht zu unterscheiden waren. Die Zellen dieser Art sind nach Angaben einiger Autoren¹⁾ unbeweglich, während MIGULA²⁾ ihre Beweglichkeit behauptet. Nach meiner eigenen Beobachtung fehlt dieser Art stets eine Eigenbewegung. Zu erwähnen ist noch, dass die Keime dieses Bakteriums selbst in kälteren Jahresperioden häufig in der Gartenluft gefunden wurden.

Den Hauptcharakter einiger in der Luft gefundenen Arten bilden die Sporen, die sich als ellipsoidische oder kugelförmige Gebilde unter spindel- oder keulenförmiger Auftreibung der Bazillenkörper entwickeln. Den Arten, bei welchen die Stäbchen vor der Sporulation spindelförmig anschwellen, ist oft der Gattungsname *Clostridium* beigelegt; in der Gartenluft wurden folgende drei neue, dieser Gruppe angehörigen Arten von mir gefunden, nämlich *Bacillus exiguus* n. sp., *Bacillus perlucidulus* n. sp. und *Bacillus medio-tumescens* n. sp. Angehörig zur Bakteriengruppe,

1) EISENBERG, L., l. c.; FLÜGGE, C., l. c.; MATZÜSCHITA, T., l. c. u. s. w.

2) MIGULA, W., l. c.

welche die Sporen an einem trommelschlägerähnlich erweiterten Ende des Stäbchens bildet und nach dem System FISCHER'S¹⁾ *Plectridium* genannt wird, fand ich zwei Arten, nämlich: *Bacillus petiolatus* n. sp. und *B. tetanoides* n. sp.

Von den chromogenen Bazillen wurden ausser den bereits erwähnten *Bacillus mesentericus* und *B. Globigii* noch gefunden: *Bacillus rufulus*, *B. diffusus*, *B. singularis*, *B. citrinus*, *B. mucronatus* n. sp., *Bacterium giganteum*, *B. citreum* und *B. aëris*. Rotes Pigment wird von der erstgenannten Art gebildet, während die übrigen einen gelben Farbstoff erzeugen. Bei allen Versuchen wurde nicht eine einzige Bakterie mit einer anderen Art der Farbstoffbildung angetroffen, mit Ausnahme des *Bacillus fluorescens non liquifaciens*. Die letztere Art trat sehr selten in der Strassenluft auf. Hier möchte ich noch hinzufügen, dass der *Bacillus proteus Zenkerii* und *B. coli* selten in der Luft vorkamen.

Andere Gruppen der Bakterien; i.e. Kokken, kamen gleichfalls bei meinen Versuchen reichlich vor. Unter den Arten, welche von mir bei meinen Untersuchungen isoliert wurden, waren häufig gefundene: *Micrococcus luteus*, *M. roseus*, *Sarcina candida*, *S. flava*, *S. aurantiaca*, deren Vorkommen in früheren Arbeiten über die biologische Luftanalyse von anderen Forschern nachgewiesen ist. Die übrigen Arten kamen aber selten vor. (Vergleiche die Tabelle am Ende dieses Abschnitts).

Das Vorkommen von sporenfreien Mikrokokkenkeimen in besonders grosser Zahl selbst in kälteren und trockenen Jahresperioden soll nur durch die Annahme erklärlich sein, dass sie gegen niedere Temperatur und Austrocknen sehr widerstandsfähig sind. Es liegt eine umfangreiche Literatur darüber vor, zum

1) FISCHER, A., Untersuchungen über Bakterien. Jahrb. f. W.B., 1895, p. 1.

Beweise, dass die vegetativen Formen gegen Wasserentziehung und Kälte sehr unempfindlich sind, dass aber unter ihnen bedeutende Artdifferenzen bestehen. Um also zu ermitteln, ob die von mir isolierten Mikrokokken sehr lange der in unserem Klima gewöhnlich herrschenden Winterkälte standzuhalten vermögen, unternahm ich einen kleinen Versuch mit den häufigst gefundenen *Micrococcus luteus*, *M. roseus*, *Sarcina candida* und *S. flava*.¹⁾

Ich impfte auf schräger Bouillonagar die oben erwähnten Mikrokokken aus frischen Bouillonkulturen. Bei jeder Art wurden 7 Reagenzgläser gebraucht. Alle Röhrrchen wurden dann in freier Gartenluft gelegt. Täglich brachte ich 4 Gläser, jedes mit verschiedener Impfung, in einen Brutschrank ein, in dem eine gleichmässige Temperatur von 28°C erhalten wurde, und beobachtete, ob die Bakterien sich auf der Agaroberfläche entwickeln konnten. Die folgende Tabelle zeigt uns das Resultat der Versuche.

Datum	Minimale Temperatur in je 24 Stunden	Entwicklung von			
		<i>M. luteus</i>	<i>M. roseus</i>	<i>S. candida</i>	<i>S. flava</i>
15-16 Februar 1907	0° C	+	+	+	+
16-17 " "	-0.8 "	+	+	+	+
17-18 " "	-0.5 "	+	+	+	+
18-19 " "	-0.4 "	+	+	+	+
19-20 " "	-1.0 "	+	+	+	+
20-21 " "	-0.1 "	+	+	+	+
21-22 " "	-0.5 "	+	+	+	+

Erklärung der Zeichen: + bedeutet das Stattfinden der Entwicklung nach der Uebertragung in den Brutschrank.

Aus dieser Tabelle ersieht man, dass die frischen vegetativen Formen der hier untersuchten Kokokkenarten die Einwirkung

1) Wie allgemein bekannt, wachsen *Micrococcus roseus* und *Sarcina flava* bei 37°C gut, aber immer farblos.

der Kälte von einwöchiger Dauer ertragen, und dass sie bei Uebertragung in günstigere Temperaturbedingungen sofort wieder die Entwicklung fortsetzen können.

Anhangsweise mag hier bemerkt werden, dass ein Strahlenpilz sich nicht selten in der Gartenluft befindet. Mein Befund über morphologische und kulturelle Eigenschaften dieses Pilzes stimmt sehr gut mit der Beschreibung des *Actinomyces chromogenes* überein. Das Charakteristische dieser Art ist, dass sie auf Bouillonelatine und -agar kleine gelbbraune Kolonien bildet, deren Umgebung dunkelbraun gefärbt wird. Die gleiche Verfärbung der Nährsubstrate findet man auch bei Bouillon-, Kartoffel- und Milchkulturen. Nach der üblichen Methode des Enzymnachweises habe ich gefunden, dass Tyrosinase von dieser Art gebildet wird.

Die folgende Tabelle weist das Vorkommen dieser Art in der Gartenluft nach:

Monat	Versuchsnummer	Kolonienzahl
III	12	2
	13	2
IV	15	1
	18	2
V	20	1
	21	1
	22	1
	23	1
VI	26	7
	28	1
X	43	2
XI	46	1
XII	54	1

Am Schlusse dieses Abschnitts ist die Häufigkeit des Vorkommens der Bakterienkeime in der Luft angegeben.

VI. Beschreibung der neuen Arten.

1. *Bacillus perlucidulus*.

Fundort: Gartenluft.

Form, Anordnung: Lange Stäbchen, einzeln oder in Ketten.

Beweglichkeit: Lebhaft beweglich.

Sporenbildung: Bildet unter spindelförmiger Anschwellung des Bazillus Sporen, die oval, stark glänzend sind. (Fig. 1).

Färbbarkeit: Vollständig entfärbt nach GRAM'scher Methode.

Gelatineplatte: Das Wachstum ist bei 20–22°C nicht gelungen.

Gelatinestich: Bei 20–22°C auch kein Wachstum.



Fig. 1. *Bacillus perlucidulus*; Vergr. 900.



Fig. 2: 2 Tage alte Kolonie des *Bacillus perlucidulus* auf Agarplatte; schwache Vergr.

Agarplatte: Es entwickeln sich kleine runde Kolonien, mit dünnweissem, feuchten Glanz. Bei schwacher Vergrößerung erscheint der Inhalt dieser Kolonien gleichmässig feingranuliert, mit gezacktem Rande. (Fig. 2).

Agarstrich: Entwickelt zu einem dünnen, sich weitverbreitenden Belag.

Kartoffel: Weder bei Zimmertemperatur noch bei 37°C findet eine Entwicklung statt.

Bouillon: Die Bouillon wird sehr schwach getrübt.

Milch: Milch wird nicht koaguliert.

Gasproduktion: Nicht nachweisbar.

Indol: Reaktion negativ.

Temperaturverhältnisse: Wächst am besten bei 37°C, aber nicht bei 20–22°C.

Schnelligkeit des Wachstums: Wächst am schnellsten auf Agar.

Verhalten zu Gelatine: Kein Wachstum.

Farbenproduktion: Nicht bemerkt.

Affinität: Diese Art ist von allen bekannten Bazillen leicht zu unterscheiden, und muss daher neu sein.

2. *Bacillus exiguus*.

Fundort: Gartenluft.

Form, Anordnung: Kurze oder längere Stäbchen, oft Mikrokokken ähnliche Stäbchen bildend.

Beweglichkeit: Lebhaft beweglich.

Sporenbildung: Bildet unter spindelförmiger Anschwellung Sporen, die rund oder oval, stark glänzend sind. (Fig. 3).

Färbbarkeit: Färbt sich nicht nach der GRAM'schen Methode.

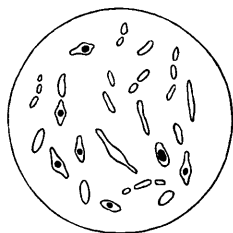


Fig. 3. *Bacillus exiguus*;
Vergr. 900.

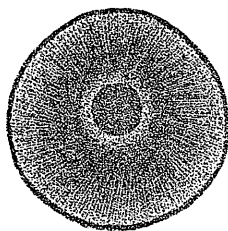


Fig. 4. 5 Tage alte Kolonie
des *Bacillus exiguus* auf
Gelatineplatte; Vergr. 25.

Gelatineplatte: Entwickelt sich als weisse, runde, oberflächliche Kolonien, die sich nicht weit verbreiten. Bei schwacher Vergrößerung: Kolonien rund, gekerbt, graugelblich, feinge-

körnt, gewöhnlich mit einem dunkleren Zentrum und einer helleren peripherischen Zone. Nach einiger Zeit tritt die Verflüssigung der Gelatine ein. (Fig. 4).

Gelatinestich: Längs des Stiches geringes Wachstum als weisslich graue Linie, oberflächlich als kleines, graues Plättchen mit glattem Rand.

Agarplatte: Es entwickeln sich weisslichgraue Kolonien, welche klein und rund sind, von saftigem Glanz.

Agarstrich: Als dünner, schmaler Belag mit feuchtem Glanz.

Kartoffel: Eine mässig dicke, gräulichgelbe, mit glatter Oberfläche sich entwickelnde Auflagerung.

Bouillon: Sehr schwache Trübung.

Milch: Nicht koaguliert.

Indol: Indolreaktion war negativ.

Gasproduktion: Nicht bemerkt.

Temperaturverhältnisse: Wächst bei Zimmertemperatur.

Schnelligkeit des Wachstums: Wächst schnell.

Verhalten zu Gelatine: Lausam verflüssigend.

Farbenproduktion: Nicht bemerkt.

Affinität: Die charakteristischen Unterscheidungsmerkmale dieser Art vom *Bacillus perhucidulus* sind vor allem das Wachstum bei Zimmertemperatur und die Kleinheit der vegetativen Zellen.

3. *Bacillus medio-tumescens*.

Fundort: Gartenluft.

Form, Anordnung: Kurze, schmale Stäbchen, einzeln oder in Ketten.

Beweglichkeit: Lebhaft beweglich.

- Sporenbildung: Ovale Sporen; die Stäbchen etwas spindelförmig angeschwollen.
- Färbbarkeit: Wird nach GRAM'scher Methode gefärbt.
- Gelatineplatte: Schwierig zum Wachsen zu bringen; auf der Oberfläche entstehen kleine, rundliche, weissliche Kolonien, welche nur langsam heranwachsen. Bei schwacher Vergrößerung: rundlich, glattrandig und gelblich.
- Gelatinestich: Längs des Stiches entwickelt sich eine schmale Linie, welche von dem Kopf an sich sehr langsam verflüssigt. Die verflüssigte Masse wird stark getrübt.
- Agarplatte: Bildet oberflächliche, dünne, flache, durchsichtige, weissliche Kolonien, welche eine Kerbung am Rande zeigen.
- Agarstrich: Als gräulichweisse, saftig glänzende Auflagerung mit welligem Rand.
- Kartoffel: Kein Wachstum.
- Bouillon: Anfangs Trübung, später Häutchenbildung am Rande der Gläser.
- Milch: Die Milch gerinnt nicht.
- Gasproduktion: Nicht nachweisbar.
- Indol: Reaktion negativ.
- Temperaturverhältnisse: Wächst am besten bei 37°C.
- Schnelligkeit des Wachstums: Wächst sehr schnell auf Agar, langsam auf Gelatine.
- Verhalten zu Gelatine: Allmählich sich verflüssigend.
- Farbenproduktion: Produziert keinen Farbstoff.
- Affinität: Diese Art ähnelt ausserordentlich dem *Bacillus amarificans* BLEISCH. Beide unterscheiden sich aber von einander durch ihr Verhalten zur Kartoffel. Auf Kartoffeln bildet der *B. amarificans* eine matt weisslichgraue Auflagerung, während der *B. medio-tumescens* sich auf ihnen nicht entwickelt.

4. *Bacillus pseudofusiformis*.

Fundort : Gartenluft.

Form, Anordnung : Schlanke, leicht spindelförmig aufgetriebene Stäbchen ; meist einzeln stehend.

Beweglichkeit : Junge Zelle besitzt mässig energische Eigenbewegung.

Sporenbildung : Bildet ovale, mittelständige Sporen.

Färbbarkeit : Färbt sich nicht beim GRAM'schen Verfahren.

Gelatineplatte : Kleine, dünn erwachsene, ganz rundliche Kolonien.

Gelatinestich : Nur zarter, weisslicher Streifen längs des Stichkanals ; oberflächlich breitet sich der Belag nur wenig aus. Man bemerkt nie eine Verflüssigung der Gelatine.

Agarplatte : Weisse, rundliche, schleimige Kolonien, die wellig gerandet sind.

Agarstrich : Bereits nach 24 Stunden als dünner, grauer Belag mit unregelmässig gebuchteten Rändern, welcher sich später als eine dünne, weissliche, graue Schicht über die ganze Oberfläche ausbreitet.

Kartoffel : Kein Wachstum.

Bouillon : Starke Trübung, später Entwicklung eines Bodensatzes und eine Häutchenbildung.

Milch : Milch wird nicht koaguliert.

Gasproduktion : Nicht bemerkt.

Indol : Reaktion negativ.

Temperaturverhältnisse : Wächst am besten bei 37°C.

Schnelligkeit des Wachstums : Wächst sehr langsam auf Gelatine, in Agar aber rascher.

Verhalten zu Gelatine : Nicht verflüssigend.

Farbenproduktion: Bildet keinen Farbstoff.

Affinität: Dieser Bazillus ist von allen bekannten Arten leicht zu unterscheiden, und muss daher neu sein.

5. *Bacillus petiolatus*.

Fundort: Gartenluft.

Form, Anordnung: Kurze Stäbchen mit abgerundeten Enden, einzeln oder zu Paaren vereint.

Beweglichkeit: Lebhaft beweglich.

Sporenbildung: Bildet schnell, bei borstenförmigem Aussehen der Stäbchen, runde, endständige Sporen, die stark glänzend sind. (Fig. 5).

Färbbarkeit: Wird nach der GRAM'schen Methode entfärbt.

Gelatineplatte: Kleine, rundliche, punktförmige, etwas erhabene, weissliche Kolonien; bei schwacher Vergrößerung deutlich granuliert, mit etwas hellerem Zentrum. (Fig. 6). Die Gelatine wird langsam verflüssigt.

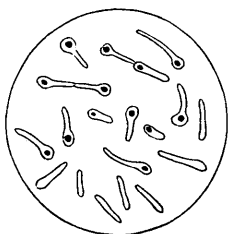


Fig. 5. *Bacillus petiolatus*;
Vergr. 900.

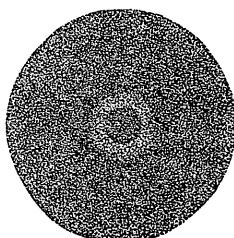


Fig. 6. 5 Tage alte Kolonie
des *Bacillus petiolatus* auf
Gelatineplatte; Vergr. 25.



Fig. 7. 2 Tage alte Kolonie
des *Bacillus petiolatus* auf Agar-
platte; Nat. Gr.

Gelatinestich: Oberflächlich als gräulichweisse, kleine, feucht glänzende Auflagerung; längs des Einstiches als weisse Linie.

Agarplatte: Anfangs runde, weisse, feuchtglänzende Kolonien, welche schnell wachsen. Im weiteren Wachstum verwischt sich

- die Kontur der Peripherie, von dem Zentrum wachsen verschiedenartig verzweigte Ausstülpungen hervor. Bei schwacher Vergrößerung zeigt die Kolonie feine Granulierung. (Fig. 7).
- Agastrich: Als gräulichweisser, saftig glänzender, dicker Belag mit welligen Rändern.
- Kartoffel: Sehr kümmerliches Wachstum.
- Bouillon: Schwache Trübung.
- Milch: Milch wird nicht koaguliert.
- Gasproduktion: Nicht bemerkt.
- Indol: Reaktion negativ.
- Temperaturverhältnisse: Wächst am besten bei 37°C.
- Schnelligkeit des Wachstums: Schnellstes Wachstum auf Agar.
- Verhalten zu Gelatine: Langsam verflüssigend.
- Farbenproduktion: Nicht gebildet.
- Affinität: Diese Art ist von bekannten Bazillenarten leicht zu unterscheiden, und muss daher neu sein.

6. *Bacillus tetanoides*.

- Fundort: Gartenluft.
- Form, Anordnung: Ziemlich lange Stäbchen, am meisten einzeln liegend.
- Beweglichkeit: Lebhaft beweglich.
- Sporenbildung: Bildet an dem trommelschlägerähnlich angeschwollenen Ende runde, endständige Sporen, die stark glänzend sind.
- Färbbarkeit: Nicht färbbar nach GRAM'scher Methode.
- Gelatinestich: Längs des Einstichs entwickeln sich schmale Linien mit sehr kurzen Seitenzweigen. Die Verflüssigung der Gelatine schreitet sehr langsam schalenförmig fort.

- Agarplatte: Kleine, dünne, weissliche, durchsichtige Kolonien.
- Agarstich: Nach einigen Tagen zeigt der Stichkanal haarförmige Ausläufer, die sich vielfach verzweigen und filzig verflechten. Die Länge der Härchen wird mit der Tiefe allmählich geringer.
- Kartoffel: Grauweisser, dünner, glattflächiger, schmaler und glänzender Belag.
- Bouillon: Sehr schwache Trübung.
- Indol: Reaktion negativ.
- Temperaturverhältnisse: Wächst bei Zimmertemperatur.
- Verhalten zu Gelatine: Verflüssigend.
- Farbenproduktion: Bildet keinen Farbstoff.
- Affinität: Weiteres unbekannt, denn die Kultur wurde leider durch Infektion ganz verdorben. Diese Art ist in jeder Beziehung dem *Bacillus petiolatus* ähnlich, unterscheidet sich aber von ihm durch Astbildung am Stichkanal und gutes Wachstum auf Kartoffeln. Es ist sicher, dass hier eine neue Art vorliegt.

7. *Bacillus varians*.

- Fundort: Gartenluft.
- Form, Anordnung: Schlanke Stäbchen mit abgerundeten Enden, einzeln oder in langen Ketten auftretend. Morphologisch ähnlich dem Heubazillus.
- Beweglichkeit: Sehr lebhaft beweglich in wackelnder Art und Weise.
- Färbbarkeit: Färbt sich leicht nach der GRAM'schen Methode.
- Sporenbildung: Bildet eiförmige, stark glänzende Sporen.
- Gelatineplatte: Kolonien anfangs klein, rundlich, später haarig gerändert. Bei schwacher Vergrößerung erscheinen die Kolo-

nien als borstige Haufen in der Mitte eines verflüssigten Bezirkes, die sich, Figuren mit wunderlichen, vielverschlungenen Rändern bildend, über die ganze Gelatine ausbreiten und aus dicht aneinandergereihten Stäbchen bestehen. (Fig. 8).

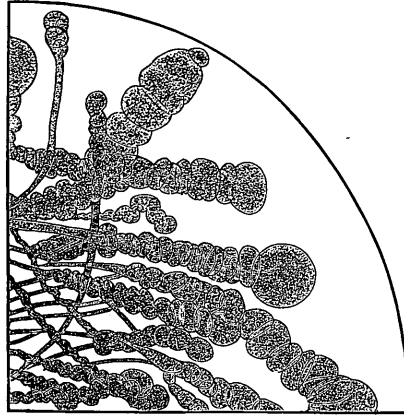


Fig. 8. Ein Teil der Kolonie des *Bacillus varians* auf Gelatineplatte, 5 Tage alt; Vergr. 25.

Gelatinestich: Die Entwicklung längs des Einstiches zeigt recht variable Formen. Bei einigen gehen von der Stichlinie nach allen Seiten gleich lange Strahlen aus, die sich wieder verästeln, andere bilden nur kurze Seitenzweige, während wieder bei anderen eine

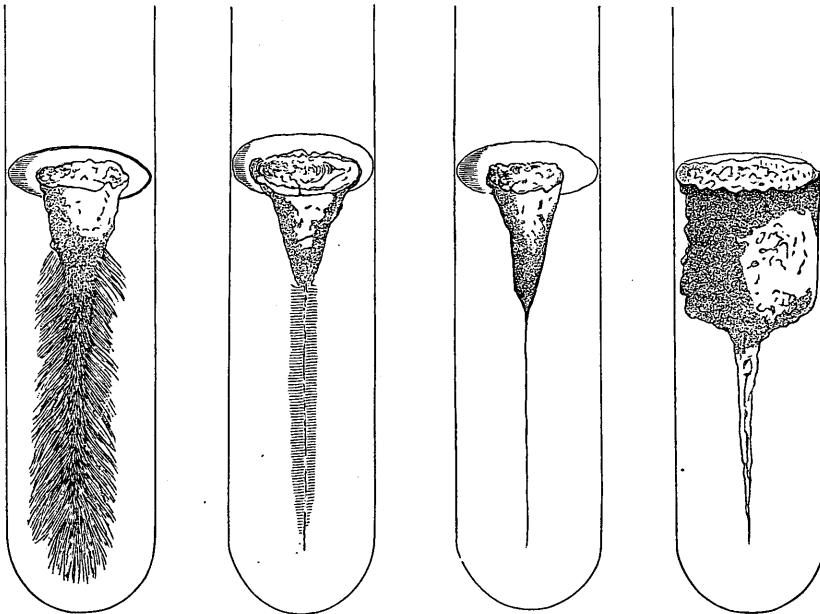


Fig. 9. Stichkultur des *Bacillus varians* in Gelatine. Nat. Gr.

Zweigenbildung gänzlich fehlt. In allen Formen wächst aber der Bazillus sehr schnell, mit grauweissen Häutchen die ganze Gelatine verflüssigend. (Fig. 9).

Agarplatte: Wächst diffus als weisser, feuchter, rahmartiger Belag, mit haarigem Rand. Das Zentrum wird später mit einem peripheren Kreis umschlossen.

Agarstrich: Als grauweisser, dichter Rasen.

Kartoffel: Es entsteht eine weit ausgebreitete, matte oder saftig aussehende, gelblichgraue Auflagerung.

Milch: Milch wird koaguliert unter späterer Auflösung des Koagulums.

Bouillon: Gleichmässig getrübt. Starke Häutchenbildung auf der Oberfläche.

Gasproduktion: Nicht bemerkt.

Indol: Reaktion negativ.

Temperaturverhältnisse: Wächst bei 37°C intensiver als bei Zimmertemperatur.

Schnelligkeit des Wachstums: Wächst schnell.

Verhalten zu Gelatine: Schnell verflüssigend.

Farbenproduktion: Produziert keinen Farbstoff.

Affinität: Dieser Bazillus ist von allen bekannten, nahe verwandten Arten durch seine unbeständige Bildung der Verästelung am Gelatinestich leicht unterscheidbar.

8. *Bacillus stellaris*.

Fundort: Gartenluft.

Form, Anordnung: Kurze Stäbchen mit abgerundeten Enden, einzeln oder paarweise liegend.

Beweglichkeit: Lebhaft beweglich.

Färbbarkeit: Färbt gut nach GRAM'scher Methode.

Sporenbildung: Bildet ellipsoidisch-ovale Sporen.

Gelatineplatte: Anfangs kleine, runde Kolonien, welche bei schwacher Vergrößerung unregelmässig, haarig gerandet sind. Im weiteren Wachstum verwischt sich die Peripherie; um das Zentrum entwickelt sich ein verwirrtes Fadennetz, später wird das Netz dichter und der mittlere Teil der Kolonien verflüssigt sich kreisförmig, mit flockiger Masse im Zentrum. (Fig. 10).

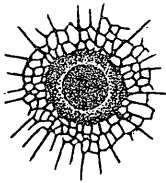


Fig. 10. 4 Tage alte Kolonie des *Bacillus stellaris* auf Gelatineplatte; schwache Vergr.

Gelatinestich: Oberflächlich als weisse, fettartig glänzende Auflage, welche, sich schnell zylindrisch verflüssigend, bald die ganze Oberfläche einnimmt, dabei Trübung der Gelatine verursacht, die später schwindet, indem an der Oberfläche ein weissliches, fettartig glänzendes Häutchen entsteht.

Agarplatte: Wächst als milchweisse, zierlich sich verzweigende Kolonien. (Fig. 11).

Agarstrich: Anfangs entwickelt sich auf dem Striche ein schmaler, weisser, fettartig glänzender Belag, dessen Rand später gekerbt wird und schliesslich überzieht die Kolonie die ganze Oberfläche.



Fig. 11. 2 Tage alte Kolonie des *Bacillus stellaris* auf Agarplatte; Nat. Gr.

Bouillon: Anfangs wird die Bouillon stark getrübt; bald findet man aber auf der klaren Flüssigkeit ein milchweisses, maschiges Häutchen.

Kartoffel: Fein und vielfach gefaltete, gelbbraunliche, feuchte Haut.

Milch: Milch gerinnt nicht.

Gasproduktion : Nicht bemerkt.

Indol : Reaktion negativ.

Temperaturverhältnisse : Wächst gut bei Zimmertemperatur und 37°C.

Schnelligkeit des Wachstums : Wächst ziemlich schnell.

Verhalten zu Gelatine : Schnell verflüssigend.

Farbenproduktion : Gelblichbraune Färbung der Kartoffelkultur.

Affinität : Diese Art unterscheidet sich vom nahe verwandten *Bacillus reticularis* JORDAN durch kräftige Gelatineverflüssigung, gelblichbraune Färbung der Kartoffelkultur und mangelnde Fähigkeit Indol zu bilden.

9. *Bacillus squamiformis*.

Fundort : Gartenluft.

Form, Anordnung : Schmale, kurze Stäbchen mit abgerundeten Enden, meistens einzeln liegend.

Beweglichkeit : Lebhaft beweglich.

Sporenbildung : Es bilden sich ovale Sporen.

Färbbarkeit : Färbt sich leicht nach der GRAM'schen Methode.

Gelatineplatte : Entwickelt sich in Form einer kleinen, weissen, runden, streng begrenzten Kolonie, welche lange keine Andeutung der Verflüssigung zeigt. Bei schwacher Vergrößerung als runde, haarig gerandete, gelbliche Scheiben mit dunklerem Zentrum. (Fig. 12).

Gelatinestich : Als begrenzte, wenig ausgedehnte Kolonie auf der Oberfläche. Längs des Stiches eine weissliche Linie darstellend. Die Verflüssigung der Gelatine beginnt sehr langsam.

Agarplatte : Anfangs sind die Kolonien rund, weisslich; später

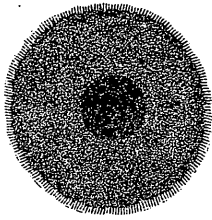


Fig. 12. 5 Tage alte Kolonie des *Bacillus squamiformis* auf Gelatineplatte; Vergr. 25.



Fig. 13. 5 Tage alte Kolonie des *Bacillus squamiformis* auf Agarplatte; Nat. Gr.

von unregelmässiger Begrenzung, ein wenig über die Oberfläche erhaben und von schuppigem Aussehen. (Fig. 13).

Agarstrich: Sehr schnell, als fettartig glänzende, gräulichweisse Auflagerung von kompakter Konsistenz.

Bouillon: Sehr bald verschwindende Trübung, dann grauweisse Häutchen auf der klaren Bouillon.

Kartoffel: Wächst als ausgedehnter, dünner, gräulicher Belag, mit gefalteter Oberfläche.

Milch: Milch sehr langsam aufgehellt, ohne vorherige Koagulation.

Indol: Reaktion negativ.

Gasproduktion: Nicht nachweisbar.

Temperaturverhältnisse: Wächst am besten bei 37°C.

Schnelligkeit des Wachstums: Wächst schnell auf Agar, aber langsam auf Gelatine.

Verhalten zu Gelatine: Sehr langsam verflüssigend.

Farbenproduktion: Nicht bemerkt.

Affinität: Charakteristisch ist bei dieser Art die Kolonienform auf der Agarplatte, wodurch dieselbe von nahe verwandten Arten leicht unterschieden werden kann.

10. *Bacillus spatiosus.*

Fundort: Gartenluft.

Form, Anordnung: Schlanke, zylindrische Stäbchen, zuweilen auffallend spindelförmig angeschwollene Zellen vorhanden.

Beweglichkeit: Besitzt geringe Eigenbewegung.

Sporenbildung: Sporen gebildet in normalen, schlanken Stäbchen, aber nicht in spindelförmig angeschwollenen Zellen.

Färbbarkeit: Nach der Methode von GRAM färben sich die Bazillen.

Gelatineplatte: Sehr kleine, rundliche Kolonie, die sich sehr langsam schalenförmig verflüssigt.

Gelatinestich: Längs des Stiches lineares Wachstum.

Agarplatte: Wächst als weit ausgedehnte, unregelmässig lappig konturierte Kolonie, von feucht glänzender, gräulichweisser Farbe.

Kartoffel: Körniges Wachstum längs des Striches, Kolonien von weisser Farbe.

Bouillon: Wird gleichmässig schwach getrübt.

Milch: Wird nicht koaguliert.

Indol: Reaktion negativ.

Gasproduktion: Nicht bemerkt.

Temperaturverhältnisse: Wächst am besten bei 37°C.

Schnelligkeit des Wachstums: Wächst am üppigsten auf Agar.

Verhalten zu Gelatine: Sehr langsam verflüssigend.

Farbenproduktion: Nicht bemerkt.

Affinität: Charakteristisch ist bei dieser Art die Form der vegetativen Zellen. Auch unterscheidet sie sich von allen bekannten Arten, und muss daher neu sein.

11. *Bacillus longior.*

Fundort: Gartenluft.

Form, Anordnung: Langer Bazillus, hat die Neigung, paarweise und auch in langen Fäden aufzutreten.

Beweglichkeit: Beweglich.

Färbbarkeit: GRAM'sche Färbung nicht anwendbar.

Sporenbildung: Sporenbildung vorhanden.

Gelatineplatte: Bei schwacher Vergrößerung punktiertes, körniges Aussehen, rund mit glattem Rand, von weisser Farbe. In älteren Kulturen wird die Kolonie verflüssigt, mit mittelständiger, zu Boden gesunkener Bakterienmasse.

Gelatinestich: Langsam aus der Impfstelle verflüssigend. In älteren Stadien ist die Hauptmasse zu Boden gesunken, während der obere Teil des Nährbodens sich völlig aufgeklärt hat.

Agarplatte: Wächst auch sehr langsam, mit weisser Kolonienbildung.

Agarstrich: Als hellweisser, saftig glänzender Überzug.

Bouillon: Schwache Trübung, später Entwicklung eines Bodensatzes, aber die Häutchenbildung fehlt.

Kartoffel: Wächst sehr kümmerlich in weissen, saftigen Kolonien, die sich auf die Impfstelle beschränken.

Milch: Milch wird rasch koaguliert.

Gasproduktion: Nicht bemerkt.

Indol: Reaktion negativ.

Temperaturverhältnisse: Wächst bei Zimmertemperatur.

Schnelligkeit des Wachstums: Wächst am schnellsten auf Agar.

Verhalten zu Gelatine: Langsam verflüssigend.

Farbenproduktion : Produziert keinen Farbstoff.

Affinität : Diese Art ist von allen bekannten Bazillen leicht zu unterscheiden, und muss daher neu sein.

12. *Bacillus mucronatus*.

Fundort : Gartenluft.

Form, Anordnung : Kürzere oder längere, an den beiden Enden gespitzte Stäbchen, meist vereinzelt.

Beweglichkeit : Lebhaft beweglich.

Sporenbildung : Bildet runde Sporen.

Färbbarkeit : GRAM'sche Färbung nicht anwendbar.

Gelatineplatte : Oberflächliche Kolonien als graue oder gelbliche, glattrandige Knöpfchen, die bald einsinken und bei fortschreitender Verflüssigung eine kraterförmige Vertiefung bilden. In der Mitte derselben setzt sich ein orangegelbes Sediment ab. (Fig. 14).

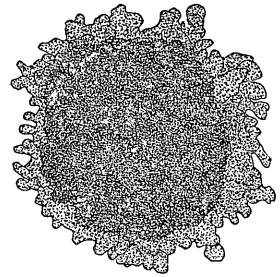


Fig. 14. 5 Tage alte Kolonie des *Bacillus mucronatus* auf Gelatine; Vergr. 25.

Gelatinestich : Wächst längs des Stiches inealförmig. Die Verflüssigung der Gelatine schreitet langsam schalenförmig vor, am Grunde ist ein gelbliches Sediment:

Agarplatte : Wächst als kleine, gräulichweisse, rundliche Kolonien.

Agarstrich : Entwickelt sich als dünner, hellweisser, saftiger Belag.

Bouillon : Wird gleichmässig weiss getrübt.

Kartoffel : Kein Wachstum auf Kartoffeln.

Milch : Milch wird nicht koaguliert.

Gasproduktion : Nicht bemerkt.

Indol: Reaktion negativ.

Temperaturverhältnisse: Wächst sowohl bei Zimmertemperatur als auch bei 37°C.

Schnelligkeit des Wachstums: Wächst am schnellsten auf Gelatine und Agar.

Verhalten zu Gelatine: Verflüssigend.

Farbenproduktion: Produziert auf Gelatine einen orangegelben Farbstoff.

Affinität: Dieser Bazillus ist von anderen leicht unterscheidbar, also eine neue Art. Als eine charakteristische Eigenschaft dieser Art ist anzugeben, dass sie auf Gelatine einen orangegelben Farbstoff bildet, während diese Pigmentproduktion auf allen sonstigen Nährsubstraten niemals vorkommt.

13. *Bacillus rufulus*.

Fundort: Gartenluft.

Form, Anordnung: Lange Stäbchen, meist einzeln, auch in Ketten.

Beweglichkeit: Besitzt lebhafte Eigenbewegung.

Sporenbildung: Bildet grosse, endständige Sporen.

Färbbarkeit: GRAM'sche Methode anwendbar.

Gelatineplatte: Wächst anfangs in weisslicher, später etwas rötlich werdender, rundlicher Kolonie; besondere Merkmale sind nicht vorhanden. Bei schwacher Vergrösserung scheint die Kolonie als rundliche, undurchsichtige Scheibe.

Gelatinestich: Wächst längs des Stiches linealförmig.

Agarplatte: Bildet oberflächliche, grauweisse, feuchtglänzende, rundliche Kolonien, die später eine rosarote Nuancierung kenntlich machen, anbei mit unregelmässigem Rand.

Agarstrich: Wächst als rötliche, feucht glänzende, erhabene Auflagerung.

Bouillon: Die Bouillon wird gleichmässig getrübt; auf der Oberfläche der Flüssigkeit hat sich ein zartes Häutchen gebildet.

Kartoffel: Anfangs weisse, feucht oder matt aussehende Auflagerung, die beim Altwerden der Kultur rosarot gefärbt wird.

Milch: Milch wird nicht koaguliert.

Gasproduktion: Nicht bemerkt.

Indol: Reaktion negativ.

Temperaturverhältnisse: Wächst am besten bei 37°C.

Schnelligkeit des Wachstums: Wächst üppig auf Agar.

Verhalten zu Gelatine: Nicht verflüssigend.

Farbenproduktion: Rötliches Pigment produzierend.

Affinität: Diese Art ist von allen anderen, eine rote Farbe produzierenden Bazillen, leicht unterscheidbar, und muss daher neu sein.

14. *Bacterium fulgens*.

Fundort: Gartenluft.

Form, Anordnung: Kurze Stäbchen; bildet lange Fäden, die auch vielfache Verzweigungen zeigen. (Fig. 15).

Beweglichkeit: Unbeweglich.

Sporenbildung: Bildet keine Sporen.

Färbbarkeit: Entfärbt nach der GRAM'schen Methode.

Gelatineplatte: Bildet kleine, rundliche, weissliche Kolonie. Bei schwacher Vergrösserung als runde, gelbliche Scheibe mit dunklerem Zentrum. (Fig. 16).

Gelatinestich: Wächst linealförmig längs des Stichkanals, keine Entwicklung an der Oberfläche; Gelatine verflüssigt sich sehr langsam.

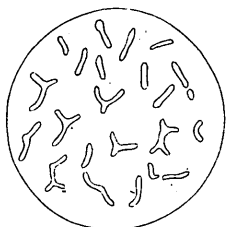


Fig. 15. *Bacterium fulgens*;
Vergr. 900.

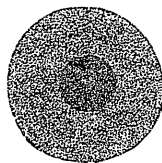


Fig. 16. 5 Tage alte Kolonie
des *Bacterium fulgens* auf
Gelatine; schwache Vergr.

Agarplatte: Anfangs als rundliche, dickschleimige, mässig erhabene Kolonien, deren Rand später unregelmässig ausgebuchtet wird und einen bläulichweiss schimmernden Farbenton annimmt.

Agarstrich: In Strichkulturen entwickelt sich ein reichlicher Rasen; die Kulturen sind von weisser irisierender Farbe.

Bouillon: Starke Trübung.

Kartoffel: Wächst als weissliche, dünne, saftig glänzende Auflagerung.

Gasproduktion: Nicht bemerkt.

Indol: Reaktion negativ.

Temperaturverhältnisse: Wächst am besten bei 37°C.

Schnelligkeit des Wachstums: Wächst ziemlich schnell.

Verhalten zu Gelatine: Sehr langsam verflüssigend.

Farbenproduktion: Nicht produzierend.

Affinität: Dieses Bakterium ist von anderen bekannten Arten leicht unterscheidbar, und muss daher neu sein.

15. *Bacterium pseudovermiculosum.*

Fundort: Gartenluft.

Form, Anordnung: Grosse Stäbchen mit abgerundeten Enden, oft in langen, wurmförmig gekrümmten Fäden.

Beweglichkeit: Besitzt keine Eigenbewegung.

Sporenbildung: Bildet grosse, ellipsoidisch ovale Sporen.

Färbbarkeit: Färbt sich nach GRAM'scher Methode.

Gelatineplatte: Die Kolonie erscheint als kleines grauweissliches Körperchen, das sich anfangs scharf begrenzt, beim Grösserwerden in seinen Umrissen ganz dicht mit faserförmigen Ausläufern umgeben wird. Die Oberfläche schiebt sich bald faltig zusammen.

Gelatinestich: Auf der Oberfläche wie bei den Plattenkolonien. Der Stichkanal linealförmig wachsend, mit Bündeln von kürzeren Fasern, die nach allen Seiten ausstrahlen. Gelatine wird sehr langsam verflüssigt.

Agarplatte: Gleich wie bei der Gelatineplatte.

Agarstrich: Als dünner, weisslicher, breit ausgedehnter Belag.

Bouillon: Mässig getrübt.

Kartoffel: Kein Wachstum.

Milch: Milch wird nicht koaguliert.

Gasproduktion: Nicht zu konstatieren.

Temperaturverhältnisse: Wächst bei Zimmertemperatur und 37°C.

Schnelligkeit des Wachstums: Wächst langsam.

Verhalten zu Gelatine: Langsam verflüssigend.

Farbenproduktion: Nicht vorhanden.

Affinität: Diese Art ist dem *Bacillus vermiculosus* (ZIMM.)

MATZUSCHITA sehr nahe verwandt. Der Hauptunterschied liegt in den Fasern, welche die Stickskultur des *Bacterium pseudovermiculosum* entsendet. Ferner liegt die Verschiedenheit beider Arten darin, dass *B. vermiculosus* auf Kartoffeln gelblichgraue, glänzende Auflagerung bildet, während diese Art auf denselben stets kein Wachstum zeigt.

16. *Bacterium ramosum*.

Fundort: Aus der Strassenluft bei Ōji.

Form, Anordnung: Kurze oder längere, unregelmässig dicke Stäbchen, meist einzeln, selten aber paarweise vorhanden.

Gerade oder einfach gebogen, zuweilen verzweigt. (Fig. 17).

Beweglichkeit: Unbeweglich.

Sporenbildung: Bildet keine Sporen.

Färbbarkeit: Färbt sich nach GRAM'scher Methode.

Gelatineplatte: Kleine, runde, gelblichweisse Kolonien, deren Ränder unregelmässig konturiert sind, und deren Inhalt fein granuliert aussieht. In älteren Stadien lösen sich die Randpartien auf, und der mittlere Teil erscheint dann als gelblichbraune, runde, dichte Masse. Nach längerer Zeit entstehen in der verflüssigten Zone eine Anzahl konzentrischer Kreisringe (Fig. 18).

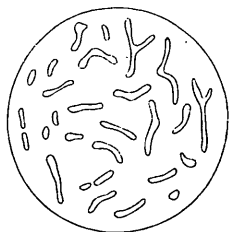


Fig. 17. *Bacterium ramosum*;
Vergr. 900.

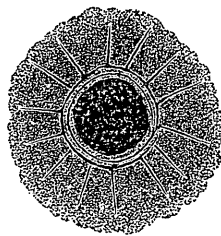


Fig. 18. 4 Tage alte Kolonie
des *Bacterium ramosum* auf
Gelatine; Vergr. 25.

Gelatinestich : Als zarter, weisser Streifen in der ganzen Länge des Stichkanals, auf der Oberfläche kleine Ausbreitung vom Impfstich bemerkbar. Die Verflüssigung sehr schnell, anfangs trichterförmig, später zylindrisch fortschreitend ; auf dem Boden reichlicher, flockiger Bodensatz, auf der Oberfläche eine dicke, weissliche Haut.

Agarplatte : Als kleine, rundliche, schneeweisse Kolonie von dichter Konsistenz.

Agarstrich : Zu beiden Seiten des Impfstiches glatte, weissliche, schleimig fadenziehende Auflagerung, die ganze Agaroberfläche bedeckend.

Bouillon : Wird sehr schwach getrübt.

Kartoffel : In Form eines feuchtglänzenden, schleimigen, weisslichen Ueberzugs.

Milch : Milch wird nicht koaguliert.

Gasproduktion : Nicht zu konstatieren.

Indol : Reaktion schwach.

Temperaturverhältnisse : Wächst gut bei Zimmertemperatur.

Schnelligkeit des Wachstums : Wächst sehr schnell.

Verhalten zu Gelatine : Rasch verflüssigend.

Farbenproduktion : Nicht vorhanden.

Affinität : Sehr nahe verwandt mit dieser Art ist das *Bacterium concentricum* KERN. In einigen Punkten weicht jedoch *B. concentricum* von diesem Bakterium ab. Beim ersteren bestehen die Zellen meist aus einzelnen Stäbchen, 2–3 mal so lang als breit, beim letzteren dagegen haben dieselben reine, einfach gebogene oder auch verzweigte Form. *B. ramosum* bildet auf der verflüssigten Gelatine bei der Stichkultur eine dicke weisse Haut, während bei *B. concentricum* eine solche Häutchenbildung fehlt.

17. Bacterium japonicum.

Fundort: In der Kellerluft von einer Sakébrauerei in Kumagaya.

Form, Anordnung: Kurze ovale oder längere Stäbchen, die Neigung haben, paarweise oder in längeren Ketten aufzutreten.

Beweglichkeit: Besitzt keine Eigenbewegung.

Sporenbildung: Bildet keine Sporen.

Färbbarkeit: Färbt sich nach der Methode von GRAM.

Gelatineplatte: Wächst in sehr kleinen, hellweissen Kolonien, die nicht weit wachsen. Bei schwacher Vergrößerung erscheinen die Ränder glatt, der Inhalt fein und homogen.

Gelatinestich: Es findet Entwicklung längs des ganzen Impfstiches statt, aber keine Auflagebildung. Die Gelatine wird nicht verflüssigt.

Agarplatte: Kolonie wie bei Gelatineplatte.

Agarstriche: Wächst als zarte, durchsichtige Auflagerung.

Bouillon: Schwache Trübung.

Kartoffel: Kaum sichtbares Wachstum.

Milch: Milch gerinnt nicht.

Gasproduktion: Kohlendioxydbildung nachweisbar in zuckerhaltigen Lösungen.

Indol: Reaktion negativ.

Temperaturverhältnisse: Wächst intensiv sowohl bei Zimmer-als auch bei Bruttemperatur.

Schnelligkeit des Wachstums: Wächst am schnellsten auf zuckerhaltigen Nährböden.

Verhalten zu Gelatine: Nicht verflüssigend.

Farbenproduktion: Nicht vorhanden.

Chemische Leistungen: Diese Art ist sehr interessant, weil die Schleimbildung und Milchsäuregärung derselben in der

Zuckerlösung sehr merkwürdig ist. Im Kojidekokt kultiviert, war die Flüssigkeit binnen 48 Stunden deutlich getrübt und sammelte sich allmählich die Milchsäure; nach einigen Tagen war die Bakterienmasse auf den Boden gesunken und die Flüssigkeit ganz klar geworden. Die Milchsäure wurde als Zinklaktat nachgewiesen.

Ausser der Milchsäure wurde nebenbei auch eine kleine Menge flüchtiger organischer Säuren gebildet, deren nähere Bestimmung mir unzugänglich war. Mit Hilfe der Gärungsröhre konnte eine kleine Menge Kohlendioxyd nachgewiesen werden, dagegen war eine Bildung von Alkohol nicht zu konstatieren. Bei gleichzeitiger Impfung dieses Bakteriums und der Sakéhefe fällt die Entwicklung der beiden Arten ins Auge, und bei der mikroskopischen Beobachtung wurden besonders längere Fädenketten der Bakterienzellen gefunden.

Um die Wirkung der verschiedenen Kohlenhydrate und mehrwertiger Alkohole auf das Gedeihen dieses Bakteriums zu prüfen, habe ich eine Reihe Versuche unternommen, deren Ergebnisse in der folgenden Tabelle veranschaulicht sind.

Wir finden die üppige Entwicklung des Bakteriums nur in dem Kojidekokt und saccharosehaltigem Bouillonpepton, wobei gleichzeitig eine mehr oder minder, freie Säure entsteht; bemerkenswert ist auch die Umwandlung der Saccharosekultur in eine opalisierende, schleimige, fadenziehende Masse. Die gleiche Erscheinung findet man in anderen Kulturen, wenn Saccharose in Bouillon (ohne Pepton) hinzugefügt war. Diese Kulturen sind erst stark getrübt, aber klären sich allmählich, bis nach ca. einem halben Monate die Bakterienmasse auf den Boden der Flüssigkeit niedergeschlagen ist.

Die Eigenschaften des gebildeten Schleimstoffes sind ferner-

Temperatur 22°C. Kulturdauer eine Woche.

Bouillonpepton + Dextrose 10%	etwas trüb.	Säure —
„ + Lævulose „	klar	„ —
„ + Maltose „	etwas trüb	„ —
„ + Laktose „	„	„ —
„ + Saccharose „	stark trüb und schleimig	„ +
„ + Inulin „	klar	„ —
„ + Stärke „	„	„ —
„ + Dextrose 5% + Lævulose 5%	etwas trüb	„ —
Bouillonpepton + Mannit 10%	klar	„ —
„ + Glycerin „	„	„ —
Kojidekott	stark trüb	„ +
Bouillonpepton	etwas trüb	„ —
Bouillon	keine Trübung	„ —

hin erwähnenswert. Dazu wurde 500 cc von saccharosehaltiger Bouillon (5 proz. Saccharose) benutzt, welche 5 Tage lang in einer Temperatur von 22°C gehalten war. Rohes Gummi wurde durch Niederschlagen mit zwei Litern absoluten Alkohols erhalten. Das rohe Gummi wurde wiederholt aus wässriger Lösung mit Alkohol gefällt und unter verdünntem Alkohol stehen gelassen, bis es frei von Zucker war. Nach dieser Reinigung wurden 20 g. des erhaltenen und getrockneten Gummi gefunden, welches eine weisse amorphe Masse bildete. Es quillt im Wasser auf und wird die Lösung allmählich weiss opalisierend. Das Gummi hat auf die FEHLING'sche Lösung keine reduzierende Wirkung, aber bei Hydrolyse mit verdünnten Säuren wird es in eine reduzierende Substanz umgewandelt. Wasser allein verursacht aber keine Inversion.

Das Gummi wird durch ammoniakalisches Bleiacetat, Alkohol und FEHLING'sche Lösung niedergeschlagen, dagegen nicht durch Quecksilbernitrat, Eisenchlorid, Bariumhydrat,

Kupfersulfat, konz. Natronlauge, Essigsäure und Ammoniak. Jod und Schwefelsäure verursachen keine Farbenreaktion. Mit Salzsäure erhitzt nimmt die Lösung eine kirschrote Färbung an.

Ausser der Gummibildung invertiert das Bakterium die dargebotene Saccharose und produziert auch eine geringe Menge von freien, flüchtigen und fixen Säuren. Der gebildete Invertzucker entspricht dem 8.8214 g. Weder Alkohol noch Kohlendioxyd liessen sich finden.

Affinität: Dieses Bakterium steht dem *Bacterium lactis longi* a TROILI-PETERSSON sehr nahe, unterscheidet sich jedoch von demselben darin, dass die Traubenzucker-oder Milchzuckerbouillon nie fadenziehend wird. Dagegen tritt die Gummibildung bei *Bacterium japonicum* in Rohrzuckerbouillon deutlich ein. Ferner wird durch *B. japonicum* Gas in der Traubenzuckerbouillon entwickelt, während eine solche Bildung bei *B. lactis longi* a stets fehlt.

18. *Sarcina agilis*.

Fundort: Gartenluft.

Form, Anordnung: Grosse Kokken zu je 2 oder 4 angeordnet, auch packetförmige Kolonien bildend. (Fig. 19).

Beweglichkeit: Beweglich.

Sporenbildung: Nicht vorhanden.

Färbbarkeit: Wird nach der GRAM'schen Methode gefärbt.

Gelatineplatte: Kleine Kolonien. Bei schwacher Vergrösserung punktiertes körniges Aussehen, rund, mit glattem Rand, von weisser Farbe.

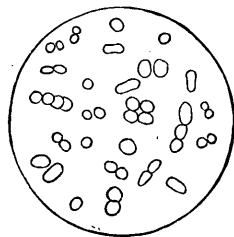


Fig. 19. *Sarcina agilis*;
Vergr. 900.

Gelatinestich : Längs des Stichkanals mit Verflüssigung, die erst schalenförmig von der Impfstelle ausgeht.

Agarplatte : Kleine, weissliche, rundliche Kolonie.

Agarstrich : Wächst als schmale, gräulichweisse, saftig glänzende Auflagerung.

Bouillon : Schwache, gleichmässige Trübung.

Kartoffel : Wenig ausgedehnte, gräulichweisse Auflagerung.

Milch : Milch wird sehr langsam aufgehellt, ohne vorherige Koagulation.

Gasproduktion : Nicht eintretend.

Indol : Reaktion positiv.

Temperaturverhältnisse : Wächst bei gewöhnlicher Temperatur.

Schnelligkeit des Wachstums : Wächst ziemlich schnell.

Verhalten zu Gelatine : Mässig stark verflüssigend.

Farbenproduktion : Produziert keinen Farbstoff.

Affinität : Diese Art ist von allen bekannten Arten leicht zu unterscheiden, und muss daher neu sein.

VII. Übersicht der isolierten Luftbakterien.

I. Fleisch-Gelatine verflüssigend.

1. Bewegungsorgane vorhanden.

a. Sporen bildend.

+ . GRAM'sche Färbungsmethode anwendbar.

× . Keinen Farbstoff produzierend.

○ . Gelatineverflüssigung schnell.

Bacillus subtilis (EHRENBERG) COHN.

Bacillus vulgatus FLÜGGE.

Bacillus megatherium DE BARY.

Bacillus laevis FRANKLAND.

Bacillus loxosus BURCHARD.

Bacillus uvaeformis KERN.

Bacillus varians N. SP.

○○. Gelatineverflüssigung langsam.

Bacillus intermedius (FLÜGGE) MIGULA.

Bacillus spatiosus N. SP.

Bacillus squamiformis N. SP.

Bacillus medio-tumescens N. SP.

× ×. Gelben oder braunen Farbstoff produzierend.

Bacillus stellaris N. SP.

Bacillus excurrens (FLÜGGE) MIGULA.

Bacillus mesentericus (FLÜGGE) MIGULA.

× × ×. Roten Farbstoff produzierend.

Bacillus Globigii (GLOBIG) MIGULA.

++ . GRAM'sche Färbungsmethode nicht anwendbar.

×. Keinen Farbstoff produzierend.

Bacillus exiguus N. SP.

Bacillus petiolatus N. SP.

Bacillus tetanoides N. SP.

Bacillus longior N. SP.

× ×. Gelben Farbstoff produzierend.

Bacillus mucronatus N. SP.

b. Sporen nicht bildend.

+. GRAM'sche Färbungsmethode anwendbar.

×. Keinen Farbstoff produzierend.

Sarcina agilis N. SP.

× ×. Roten Farbstoff produzierend.

Sarcina mobilis MAUREA.

++ . GRAM'sche Färbungsmethode nicht anwendbar.

×. Gelben Farbstoff produzierend.

Bacillus diffusus FRANKLAND.

Bacillus citrinus MASCHER.

2. Bewegungsorgane nicht vorhanden.

a. Sporen bildend.

+. GRAM'sche Färbungsmethode anwendbar.

×. Keinen Farbstoff produzierend.

○. Gelatineverflüssigung schnell.

Bacterium mycooides FLÜGGE.*Bacterium implexum* ZIMMERMANN.*Bacterium aërophilum* (LIBORIUS) SAITO.*Bacterium rusticum* KERN.

○○. Gelatineverflüssigung langsam.

Bacterium tomentosum HENRICI.*Bacterium spissum* KERN.*Bacterium pseudovermiculosum* N. SP.*Bacterium filiforme* TILS.

× ×. Gelben Farbstoff produzierend.

Bacterium giganteum KERN.

+ +. GRAM'sche Färbungsmethode nicht anwendbar.

×. Keinen Farbstoff produzierend.

Bacterium mucosum (ZIMMERMANN) MIG.

b. Sporen nicht bildend.

+. GRAM'sche Färbungsmethode anwendbar.

×. Keinen Farbstoff produzierend.

Bacterium buccale (ROBIN) MIG.*Bacterium ramosum* N. SP.*Sarcina alutacea* GRUBER.*Sarcina candida* REINKE.*Micrococcus coronatus* FLÜGGE.

× ×. Gelben Farbstoff produzierend.

Sarcina aurantiaca FLÜGGE.*Sarcina flava* DE BARY.*Micrococcus luteus* (SCHRÖT.) COHN.*Micrococcus chryseus* FRANKLAND.

× × ×. Roten Farbstoff produzierend.

Micrococcus roseus FLÜGGE.

++ . GRAM'sche Färbungsmethode nicht anwendbar.

× . Keinen Farbstoff produzierend.

Bacterium fulgens N. SP.

×× . Gelben Farbstoff produzierend.

Bacterium aëris (KRUSE) MIG.

II. Fleisch-Gelatine nicht verflüssigend.

1. Bewegungsorgane vorhanden.

a. Sporen bildend.

+ . GRAM'sche Färbungsmethode anwendbar.

× . Roten Farbstoff produzierend.

Bacillus rufulus N. SP.

++ . GRAM'sche Färbungsmethode nicht anwendbar.

× . Keinen Farbstoff produzierend.

Bacillus perlucidulus N. SP.

Bacillus pseudofusiformis N. SP.

Bacillus similitypus MASCHKE.

b. Sporen nicht bildend.

+ . GRAM'sche Färbungsmethode anwendbar.

× . Keinen Farbstoff produzierend.

Bacillus Zenkeri HAUSER.

Bacillus aquatilis albus MATZUSCHITA ?

++ . GRAM'sche Färbungsmethode nicht anwendbar.

× . Keinen Farbstoff produzierend.

Bacillus coli (ESCHERICH) MIG.

Bacillus nummorum MATZUSCHITA.

×× . Gelben Farbstoff produzierend.

Bacillus singularis LOSSKI.

××× . Grünfluoreszierenden Farbstoff produzierend.

Bacillus fluorescens non liquefaciens MATZUSCHITA.

2. Bewegungsorgane nicht vorhanden.

a. Sporen bildend.

+. GRAM'sche Färbungsmethode anwendbar.

×. Keinen Farbstoff produzierend.

Bacterium reniforme (GERSTER) MIG.*Bacterium pseudosubtile* BIENSTOCK.*Bacterium faecale* BIENSTOCK.

b. Sporen nicht bildend.

+. GRAM'sche Färbungsmethode anwendbar.

×. Keinen Farbstoff produzierend.

Bacterium cocciforme SEVERIN.*Bacterium japonicum* N. SP.*Sarcina pulchra* HENRICI.*Micrococcus canalicans* FLÜGGE.*Micrococcus coryzae* HAJEK.

× ×. Gelben Farbstoff produzierend.

Micrococcus aurantiacus COHN.

× × ×. Roten Farbstoff produzierend.

Sarcina incarnata GRUBER.*Micrococcus cinnabareus* ZIMMERMANN.

+ +. GRAM'sche Färbungsmethode nicht anwendbar.

×. Keinen Farbstoff produzierend.

Bacterium ubiquitum (JORDAN) MIG.*Bacterium profusum* (FRANKLAND) MIG.*Bacterium compactum* (KRUSE) MIG.*Streptococcus albicans* TATAROFF.

× ×. Gelben Farbstoff produzierend.

Bacterium citreum (FRANKLAND) MIG.**VIII. Zusammenfassung.**

Die seit MIQUEL ausgesprochene Ansicht über die Abhängigkeit der zeitlichen Variationen der Keimzahlen von den

meteorologischen Verhältnissen hat in meinen Untersuchungen erneute Bestätigung gefunden. Ferner war ich im Stande, durch die von mir angewandte Methode, etwa ein hundert Arten von Schimmelpilzen und Bakterien zu isolieren.

Da den statistischen Untersuchungen der Luftkeime eine praktische Bedeutung in ihrer Anwendung auf die Hygiene, Pathologie, Gärtechnologie u. s. w. zukommt, schien es mir sehr wünschenswert, die biologischen und pathologischen Eigenschaften der von mir isolierten Schimmelpilze und Bakterien näher zu erforschen. Diese Fragen sollen in einer späteren Arbeit behandelt werden, um damit manche Lücken in unserem Wissen über die etwaige Beteiligung der Luft an der Verbreitung ansteckender Krankheiten auszufüllen.

Ich fasse die Resultate der vorliegenden Untersuchungen in folgende Sätze zusammen :

1) In warmen und trockenen Jahreszeiten sind die Bakterienkeime am zahlreichsten, während sie dagegen in kalten und feuchten Perioden geringer an Zahl sind.

Beim Zusammenwirken dieser und anderer meteorologischen Verhältnisse wird der Keimgehalt der Luft mannigfaltig abgeändert.

2) In regnerischen Zeiten ist die Anzahl der Bakterienkeime sehr gering.

3) Die Luft trägt bei starkem Winde eine reichliche Anzahl von Bakterienkeimen in sich.

4) Gleich nach starkem Regen- und Schneefall ist die Luft ärmer an Bakterienkeimen.

5) Der Keimwechsel der Bazillen und Kokken in der Luft weist in wärmeren Perioden fast einen Parallelismus auf.

6) Obgleich die Zahl unserer Versuche über den Keimgehalt

der Kellerluft noch recht gering ist, so ergibt sich doch, dass sie nach Oertlichkeiten eine besondere Eigentümlichkeit der Bakterienkeime zeigt.

7) Von sämtlichen Versuchen wurden isoliert: von Bacteriaceae 55 Arten und von Coccaceae 17. (Vergl. die Tabelle am Ende des Abschnitts V).

8) In vorstehender Arbeit wurden 18 Arten als neu bezeichnet. Es sind dies die folgenden Arten:

a) Bacteriaceae:

Bacillus perlucidulus, *B. exiguus*, *B. medio-tumescens*, *B. pseudofusiformis*, *B. petiolatus*, *B. tetanoides*, *B. varians*, *B. stellaris*, *B. squamiformis*, *B. spatiosus*, *B. longior*, *B. mucronatus*, *B. rufulus*; *Bacterium fulgens*, *B. pseudo-vermiculosum*, *B. ramosum*, *B. japonicum*.

b) Coccaceae:

Sarcina agilis.

9) Die bei den Versuchen am häufigsten gefundenen Arten waren:

a) Bacteriaceae:

Bacillus subtilis, *B. vulgatus*, *B. mesentericus*, *B. Globigii*, *B. singularis*; *Bacterium aërophilum*, *B. mycoides*.

b) Coccaceae:

Sarcina candida, *S. aurantiaca*, *S. flava*; *Micrococcus luteus*, *M. roseus*.

10) Trotz des Fehlens der Sporen können die jungen, vegetativen Zellen der Kokken, wie *Micrococcus luteus*, *M. roseus*, *Sarcina candida* und *S. flava*, die gewöhnliche Winterkälte ertragen.

11) Von chromogenen Arten wurden gefunden:

a) Gelben Farbstoff produzierende:

Bacillus mesentericus, *B. singularis*, *B. citrinus*, *B. diffusus*,
B. mucronatus, *B. excurrens*, *B. stellaris*; *Bacterium giganteum*,
B. citreum, *B. aëris*; *Sarcina flava*, *S. aurantiaca*;
Micrococcus luteus, *M. chryseus*, *M. aurantiacus*.

b) Roten Farbstoff produzierend :

Bacillus Globigii, *B. rufulus*; *Sarcina mobilis*, *S. incarnata*;
Micrococcus roseus, *M. cinnabareus*.

c) Fluoreszierenden Farbstoff produzierend :

Bacillus fluorescens non liquefaciens.

Den 13ten November 1907.

Botanisches Institut
der Kaiserl. Universität in Tokyo.

Druckfehlerberichtigungen.

- | | |
|-----------------------------------|---|
| P. 7, Tabelle B, Zeile 7 von oben | } lies <i>aërophilum</i> statt <i>aerophile</i> . |
| „ 9, „ „ „ 8 „ „ | |
| „ 10, „ „ „ 15 „ „ | |
| „ 11, „ „ „ 3 „ „ | |
| „ 14, „ „ „ 9 „ „ | |
| „ 15, „ „ „ 8 „ „ | |
| „ 16, „ „ „ 6 „ „ | |
| „ 18, „ „ „ 9 „ „ | |
| „ 19, „ „ „ 5 „ „ | |
| „ 20, „ „ „ 9 „ „ | |
| „ 24, „ „ „ 9 „ „ | } lies <i>spatiosus</i> statt <i>spatiumus</i> . |
| „ 15, „ „ „ 2 „ „ | |
| „ 39, Zeile 13 von oben | lies <i>Bacillus aërophilus</i> LIBORIUS statt <i>Bacterium aërophile</i> . |
| „ 40, Zeile 8 von oben | ist vor <i>Bacterium giganteum</i> zu setzen: <i>B. excurrens</i> , <i>B. stellaris</i> . |

Erklärung der Tafeln.

Tafel I und II zeigen die graphische Darstellung des monatlichen Keimgehalts der Luft an Bakterien, daneben sind die Temperatur, Humidität, Regenmenge und Windgeschwindigkeit in jedem Monate vermerkt.

Tafel I, Strassenluft (Oktober 1902—Oktober 1903).

Tafel II, Gartenluft (Januar—Dezember 1906).

- Kurve I. Monatsmittel der gesamten Keimzahl.
 - „ II. Monatsmittel der Bazillenkeime.
 - „ III. Monatsmittel der Kokkenkeime.
 - „ IV. Temperatur.
 - „ V. Humidität.
 - „ VI. Regenmenge.
 - „ VII. Windgeschwindigkeit.
-

INHALTSVERZEICHNIS.

	SEITE.
I. Einleitung... ..	1
II. Methodisches.	3
III. Spezieller Teil... ..	6
IV. Allgemeines über die periodischen Variationen der Keim- zahlen.	28
V. Zusammensetzung der Bakterienkeime in der Atmosphäre... ..	37
VI. Beschreibung der neuen Arten.	43
VII. Uebersicht der isolierten Luftbakterien... ..	69
VIII. Zusammenfassung.	73
Erklärung der Tafeln.	77

