

<b>Zeitschrift:</b>	Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
<b>Herausgeber:</b>	Bundesamt für Gesundheit
<b>Band:</b>	9 (1918)
<b>Heft:</b>	2-3
<b>Artikel:</b>	Hygienisch-bakteriologische Untersuchungen über die Verunreinigung des Mühlebaches (Gewerbekanal) durch die Abwässer der Stadt Burgdorf und über die Beschaffenheit des Wassers der alten Trinkwasserversorgung von Kirchberg [Fortsetzung]
<b>Autor:</b>	Schaffer, F. / Thöni, J. / Geilinger, H.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-984330">https://doi.org/10.5169/seals-984330</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 17.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

aurait été préférable d'utiliser la conservation sous toluol, procédé que le Professeur Galli-Valerio et moi avons toujours utilisé avec succès.

Le résultat de mes expériences est donné dans le tableau ci-dessous; les réactions ont été faites à la température de la chambre. Observations

1. 0,1 cm <sup>3</sup> antiserum + 0,2 cm <sup>3</sup> solution physiologique	—
2. 0,1 » » + 0,2 » extrait culture filtré de <i>Bact. botulinus</i>	+ après 30'
3. 0,1 » » + 0,2 » » conserve normale de bœuf braisé	—
4. 0,1 » » + 0,2 » » » n° 1 bœuf braisé infecté p. <i>Bact. bot.</i> + » 60'	
5. 0,1 » » + 0,2 » » » n° 2 » » » » » + » 60'	
6. 0,1 » » + 0,2 » » » n° 3 » » » » » + » 60'	
7. 0,1 » » + 0,2 » » » de harengs infect.	+ » 60'
8. 0,1 » » + 0,2 » » » petits pois » » » —	

Comme contrôle, sur les mêmes extraits j'ai fait agir du sérum normal de lapin; dans aucun cas je n'ai obtenu la formation de trouble ni de précipité.

Comme on peut le constater, la réaction a été négative avec l'extrait de petits pois; quoique la présence de *Bact. botulinus* dans cette conserve ait été décelée par la culture, l'antigène n'était pas en grande quantité; *Bact. botulinus* n'a pas pu se développer d'une façon suffisante la réaction du milieu étant fortement acide au papier de tournesol.

En résumé il résulte des expériences que je viens d'énumérer 1° Par injections sous-cutanées à un lapin d'extraits de cultures de *Bact. botulinus* on peut préparer un antisérum précipitant pour cette bactérie. 2° La thermostabilité du précipitogène de *Bact. botulinus* permet d'utiliser le procédé d'Ascoli pour déceler la présence de cette bactérie dans des conserves de viande.

**Hygienisch-bakteriologische Untersuchungen  
über die  
Verunreinigung des Mühlebaches (Gewerbekanal) durch die Abwässer  
der Stadt Burgdorf und über die Beschaffenheit des Wassers  
der alten Trinkwasserversorgung von Kirchberg**

(Fortsetzung.)

Von Dr. J. THÖNI und Dr. H. GEILINGER.

(Aus dem Laboratorium des Schweizerischen Gesundheitsamtes,  
Vorstand: F. Schaffer.)

Untersuchungsergebnisse vom 26. Mai 1915.

*Tabelle C.*

1. *Prüfung auf Bact. typhi.* Probe I und X ergeben kein Wachstum. Aus den Proben V bis IX wurden folgende Mikroorganismen erhalten:

*Bact. septicæmiae hæmorrhagicæ* (?);

*Bact. coli* (schwache Indolbildner und Nichtindolbildner);

*Bact. cloacæ*;

*Bact. mucosum* (?);

*Bact. gliscrogenum* (Probe IX);

*Bact. carnosum* (?);

*Bact. pyocyaneum*.

2. *Eijkman'sche Probe*: Von sämtlichen Wasserproben mit Ausnahme von X wurden Smith'sche Gärkölbchen geimpft, wobei sich bei Probe I in beiden Röhrchen nur Wachstum ohne Gasbildung ergab, während sonst in allen Röhrchen auch Gasbildung festzustellen war.

Aus den Gärung zeigenden Röhrchen wurden *Endoplatten* geimpft, wobei in jeder Probe der *Streptococcus lacticus* ermittelt wurde. Ausserdem ergaben sich von diesen Kolonien auf Endoplatten nach Reinzucht mittelst Gelatineplatten folgende Colitypen:

Wasserprobe	Bezeichnung der Stämme	Dextrose	Maltose	Saccharose	Lactose	Indol
V	1	+	+	+	+	+
	2*	+	+	+	+	-
VI	1	+	+	-	+	+
VIII	1*	+	+	+	+	-
	2	+	+	△	+	+
IX	1*	+	+	+	+	-
	2	+	+	-	+	+

+= Gasbildung innert 24 Stunden resp. Indolbildung.

- = Keine Gasbildung resp. keine Indolbildung.

△ = Gasbildung nach 24 Stunden.

Die mit \* bezeichneten Stämme verflüssigen nach einiger Zeit Gelatine und wachsen darauf ockergelb, sind also als «Mehlcoli» zu bezeichnen. Diese Colitypen ab Endoplatten bilden zum grössten Teil zunächst wieder Gas bei 46° C. in Dextrosepeptonwasser, wenn als Impfmateriel 10 stündige Agarstrichkulturen verwendet werden. Werden sie nun in 24 stündigen Intervallen immer weiter bei 46° in Dextronpeptonwasser fortgezüchtet, so verlieren sie ihre Gärkraft und schliesslich auch ihr Wachstumsvermögen. Von 3 in den ersten 24 Stunden Gasbildung zeigenden Stämmen hatten 2 in den folgenden 24 Stunden die Gasbildung eingestellt, am 3. Tage bildeten noch 4 Gas, 3 waren überhaupt nicht mehr gewachsen; von den 5 noch gewachsenen Stämmen ergaben am 4. Tage 3 Gasbildung, 1 nur noch Wachstum und 1 war eingegangen.

Untersuchungsergebnisse vom 12. Juli 1915.

Tabelle A.

No.	Entnahmestellen	Aussehen der Proben	Grad der Durchsichtigkeit in cm Schichthöhe	Zeit der Probe- entnahme	Temperatur des Wassers in Celsius- graden	Keimzahl			Artenzahl		Coli- titer
						auf Gelatine- platten bei 22° C.	auf Agar- platten bei 37° C.	in Milch- zucker- pepton- agarhohe- schicht- kulturen bei 37° C.	3 Nähr- medien	5 Nähr- medien	
I	Mühlebach vor der Schleuse, an seiner Einmündung	Schwach trübe; beim Stehen schwache Sedimentbildung. Erdige Partikelchen	17	$10^{45}$	12,7	4 000	400	600	8 (?)	9 (?)	0,1
II	Waschhäuslibach, ca. 5 m oberhalb seiner Einmündung in den Mühlebach	Getrübt, dicht durchsetzt von größeren und feineren Flöckchen und Fäden	5	$10^{25}$	12,7	ca. 130 000	17 400	15 000	—	—	< 0,001 ?
IV	Mühlebach, ca. 15 m unterhalb der Einmündungsstelle der Abwässer des Schlachthofes u. des Quartiers Gsteig	Kaum merklich getrübt. Deutliches Sediment aus erdigen Partikelchen	6	$10^{05}$	12,2	12 000	10 000	8 000	—	—	0,01
V	Mühlebach in der Buchmatte, ca. 30 m oberhalb der Einmündung des neuen Kanals	Schwach getrübt; ziemlich voluminoses Sediment aus erdigen Partikelchen (graue und schwarze Flöckchen)	3	$9^{44}$	11,7	44 000	14 000	10 000	13 (?)	13 (?)	0,01

VI	Mühlebach in der Buchmatte, ca. 25 m unterhalb der Einmündung des neuen Kanals	Getrübt, ausserordentlich zahlreiche gröbere und feinere grauweisse Flöckchen. Sediment.	3 $\frac{1}{2}$	9 <sup>40</sup>	11,7	67 000	35 000	15 000	18	18 (?)	0,001
VII	Mühlebach vor dem Einlauf in den Kanalsiphon am Emmeufer	Getrübt, ausserordentlich zahlreiche gröbere und feinere grauweisse Flöckchen. Starke Sedimentbildung	3	9 <sup>18</sup>	11,5	59 000	40 000	3 000	—	—	0,01
VIII	Mühlebach oberhalb der Fabrik Elsässer, am Einlauf in den Fabrikkanal	Weniger trübe als IX, ebenfalls noch mässig starker Bodensatz	ca. 1	8 <sup>40</sup>	11,6	70 500	44 000	8 000	—	—	0,001
IX	Mühlebach ca. 1 m oberhalb des alten Einlaufes in die Brunnstube	Intensiv trübe, grobe und feine erdige Partikelchen; beim Stehen bildet sich sofort ein voluminöser Bodensatz	ca. 1	8 <sup>22</sup>	11,6	280 000	103 000	1 000	15	15	0,01
X	Brunnstube der alten Kirchberger Wasserversorgung	Klar, vereinzelte graue Fäden	über 30	8 <sup>15</sup>	10,8	990	600	90	22	22	1,0

Untersuchungsergebnisse vom 12. Juli 1915.

Tabelle B.

No.	Befund der Gelatineplatten		Befund der Agarplatten		Befund der Milchzucker-agarhoheschichtkulturen		Befund der Endo- und Drigalskiplatten	
	Keimarten	Artenzahl	Keimarten	Artenzahl	Keimarten	Artenzahl	Keimarten	Artenzahl
I	Bact. fluorescens; Bact. villosum; Bact. punctatum; zwei nicht identifizierte Stäbchen	3(?)	Bact. coli; Bact. gliscerogenum; Bact. lactis viscosi; Bac. Matherium	4	Kokken; Bact. coli	2	Bact. coli; Bact. aërogenes; ein Zucker nicht vergärend. Stäbchen	3
II	—	—	—	—	Staphylokokken; Streptokokken; Bact. Güntheri; Bact. coli; Bact. aërogenes	5	Bact. coli; nicht identifizierbares Stäbchen	2(?)
IV	—	—	—	—	Staphylokokken; Streptokokken; Bact. Güntheri; Bact. coli; Bact. aërogenes; lange Stäbchen mit Granula	6(?)	Bact. coli	1
V	Bact. fluorescens; Bact. guttatum (?); Bact. alcaligenes; Bact. septicæmiæ hæmorrhagicæ (?); Bact. lactis viscosi; Bact. Hessii (?); Bact. Güntheri	7	Bact. aërogenes; Bact. septicæmiæ hæmorrhagicæ (?); Bact. lactis viscosum; Bact. punctatum; eingegangenes Stäbchen; Mic. concentricus	6(?)	Staphylokokken; Streptokokken; Bact. Güntheri; Bact. coli	4	Bact. coli; Bact. aërogenes; nicht identifizierbares Stäbchen	3(?)

VI	Bact. fluorescens; Bact. coronatum (?); Bact. lactis saponacei (?); Bact. alcaligenes; Bact. lactis viscosi; Bact. cloacæ; Bact. septicæmiæ hæmorrhagiæ (?)	7	Bact. punctatum (teils mit Verwandtschaft mit Bact. cloacæ); Bact. ochraceum; mit Bact. mucosum und Bact. spumosum verwandtes Stäbchen; Bact. alcaligenes mit Uebergangsstellung zur Gärtnergruppe; Bact. latericum; Bact. lactis viscosi; Streptothrix chromogena	7	Staphylokokken; Streptokokken; Bact. Güntheri; Bact. coli; Bact. aërogenes	5	Bact. coli; Bact. aërogenes; nicht identifizierbares Stäbchen	3 (?)
VII	—	—	—	—	Staphylokokken; Streptokokken; Bact. Güntheri; Bact. coli; Bact. aërogenes	5	Bact. coli; Bact. aërogenes	2
VIII	—	—	—	—	Staphylokokken; Streptokokken; Bact. coli	3	Bact. coli; Bact. aërogenes	2
IX	Bact. fluorescens; Bact. putidum; Bact. carnosum <i>Tils</i> oder Bact. roseum <i>Mez</i> ; eingegangenes Stäbchen; Bact. coli; Bact. lactis viscosi (?); Bact. punctatum; Bact. septicæmiæ hæmorrhagicæ (?)	8	Bact. punctatum; Bact. coli; Bact. septicæmiæ hæmorrhagicæ (?); Bact. devorans (?); Bact. brunificans immobile (?); ein dem Bact. ferrugineum und ein dem Bact. brunificans nahesteh. Stäbchen; Bact. ochraceum	8	Streptokokken; Bact. coli; Bact. aërogenes	3	Bact. coli	1
X	Bact. fluorescens; Bact. fulvum; Bact. punctatum; Bact. lactis viscosi (?); Bact. spumosum (?); mit Bact. ferrugineum u. Bact. mucosum verwandtes Stäbchen; zwischen Bact. punctatum u. Bact. annulatum stehend. Stäbchen; Bact. septicæmiæ hæmorrhagicæ (?)	8	Bact. fulvum; Bact. disciformans; Bact. devorans; Bact. halans <i>Mez</i> (?); Bact. minutum; Bact. ochraceum; Bact. helvolum; Bact. Güntheri; Streptokokken; Bact. ruminatus (?); Bact. simplex; Spirillum Rugula (?)	12	Grosse Kokken; Bact. coli; Bact. aërogenes	3	Bact. coli; Bact. aërogenes (?)	2

## Untersuchungsergebnisse vom 12. Juli 1915.

Tabelle C.

1. Prüfung auf *Bact. typhi*. Es wurden ermittelt:

*Bact. coli* im engeren Sinne einzig bei Probe II;

*Bact. coli anindolicum* (Dextrose, Maltose, Lactose und Saccharose vergärend) bei allen Proben;

*Bact. aërogenes* bei den Proben I, V, VI, VII, VIII und X (?).

2. Eijkman'sche Probe. Die Gasentwicklung blieb nur im mit 1 cm<sup>3</sup> beschickten Kölbchen von Probe X aus, in dem aber ebenfalls Wachstum eingetreten war.

Von diesen 24 stündigen Kulturen wurden *Endoplatten* geimpft, die folgende Colitypen ergaben:

Probe	Aussehen der Kolonien auf den Endoplatten	Dextrose	Maltose	Saccharose	Lactose	Indol
I	2 Kolonientypen: a) dunkelrote, saftigglänzende . . . . . b) dunkelrote, matt-fettglänzende, mit krümel. Oberfläche	+	+	0	+	+
II	3 Kolonientypen: a) dunkelrote, saftigglänzende . . . . . b) fettglänzende, mit krümeliger Oberfläche, dunkelrot c) Rosakolonien, tropfenförmig . . . . .	+	+	0	+	+
V	2 Kolonientypen { a) Metallglanzkolonien . . . . . b) Rosakolonien . . . . .	+	+	0	+	+
V*		+	+	+	+	0*
VI	1 Kolonietypus: saftigglänzende, dunkelrote . . . . .	+	+	0	+	+
VII	2 Kolonientypen { a) saftigglänzende, dunkelrote . . . . . b) Rosakolonien . . . . .	+	+	0	+	+
VIII	Kein Wachstum					
IX	2 Kolonientypen: a) saftigglänz., runde, dunkelrote Kol. mit Metallglanz b) saftigglänz., gelappte, dunkelrote Kol. mit Metallglanz	+	+	0	+	+
X	2 Kolonientypen { a) Kolonien mit Metallglanz . . . . . b) kleine, punktförm. Rotkolonien . . . . .	+	+	0	+	+
3 cm <sup>3</sup>		0	0	0	0	0
X	2 Kolonientypen { a) Kolonien mit Metallglanz . . . . . b) kleine, punktförm. Rotkolonien . . . . .	+	+	0	+	+
1 cm <sup>3</sup>		0	0	0	0	0
		Bact. Güntheri				

\* Wächst auf Agar grünlich gelb.

Zeichenerklärung: + = Vergärung innert 24 Stunden resp. Indolbildung;

0 = Keine Vergärung resp. keine Indolbildung;

△ = Vergärung erst nach 24 Stunden;

Untersuchungsergebnisse vom 13. September 1915.

Tabelle A.

No.	Entnahmestellen	Aussehen der Proben	Grad der Durchsichtigkeit in cm Schichthöhe	Zeit der Probenentnahme	Temperatur des Wassers in Celsiusgraden	Keimzahl			Artenzahl		Coli- titer
						auf Gelatine- platten bei 22° C.	auf Agar- platten bei 37° C.	in Milch- zucker- pepton- agarhohe- schicht- kulturen bei 37° C.	bei Berück- sichtigung von	3 Nähr- medien	5 Nähr- medien
I	Mühlebach vor der Schleuse an seiner Einmündung	Beinahe klar; zahlreiche graue Fäden und Partikelchen	30	8 <sup>00</sup>	7,9	1 700	120	100	12	14 (?)	0,1
II	Waschhäuslibach ca. 5 m oberhalb seiner Einmündung in den Mühlebach	Stark getrübt, dicht besetzt mit größeren und feineren grauen und braunen Partikelchen	15	8 <sup>50</sup>	8,5	77 000	4000	5000	11	13	0,01
III	Mühlebach, ca. 30 m unterhalb der Einmündung des Waschhäuslibaches	Beinahe klar, zahlreiche graue Partikelchen	—	9 <sup>00</sup>	8,5	6 000	1000	800	—	—	0,01
IV	Mühlebach, ca. 15 m unterhalb der Einmündung der Abwässer des Schlachthofes und des Quartiers Gsteig	Beinahe klar, zahlreiche graue Partikelchen	30	9 <sup>15</sup>	9,5	10 000	6000	1000	—	—	0,01
V	Mühlebach in der Buchmatte, ca. 5 m oberhalb der Einmündung des neuen Kanals	Wie IV	30	9 <sup>30</sup>	9,4	25 000	8800	1000	15	16	0,01

Untersuchungsergebnisse vom 13. September 1915.

Tabelle A (Fortsetzung).

No.	Entnahmestellen	Aussehen der Proben	Grad der Durchsichtigkeit in cm Schichthöhe	Zeit der Probenahme	Temperatur des Wassers in Celsiusgraden	Keimzahl			Artenzahl		Coli- titer
						auf Gelatine- platten bei 22° C.	auf Agar- platten bei 37° C.	in Milch- zucker- pepton- agarhohe- schicht- kulturen bei 37° C.	bei Berück- sichtigung von	3 Nähr- medien	5 Nähr- medien
VI	Mühlebach in der Buchmatte, ca. 25 m unterhalb der Einmündung des neuen Kanals	Wie IV	30	9 <sup>35</sup>	9,4	18 900	4900	4000	16	17	0,001
VII	Mühlebach vor der Einmündung in den Kanalsiphon am Emmeufer.	Wie IV	30	10 <sup>00</sup>	9,4	21 000	4200	3000	—	—	0,01
VIII	Mühlebach oberhalb der Fabrik Elsässer am Einlauf in den Fabrikkanal	Wie IV	30	10 <sup>35</sup>	9,9	18 000	3000	1000	—	—	0,01
IX	Mühlebach, ca. 1 m oberhalb des alten Einlaufes in die Brunnstube	Wie IV	30	10 <sup>50</sup>	10,0	10 000	2500	?	10	11	0,001
X	Brunnstube der alten Kirchberger Wasserversorgung	Klar, mässig viele graue Partikelchen	über 30	10 <sup>55</sup>	11,6	240	191	200	—	—	1,0

Untersuchungsergebnisse vom 13. September 1915.

Tabelle B.

No.	Befund der Gelatineplatten		Befund der Agarplatten		Befund der Milchzucker-agarhoheschichtkulturen		Befund der Endo- und Drigalskiplatten	
	Keimarten	Artenzahl	Keimarten	Artenzahl	Keimarten	Artenzahl	Keimarten	Artenzahl
I	Bact. fluorescens; Bact. fulvum; Bact. chrysogloea; Bact. putidum; Bact. ferrugineum (?); Bact. septicæmiaæ hæmorrhagicæ (?); Bact. coli; Bact. punctatum; Bact. vernicosum (dem Bact. cloacæ sehr nahestehend); Bact. coronatum (?); Bact. ochraceum	11	Bact. Güntheri; Bact. coli; Bact. punctatum	3	Bact. Güntheri; Bact. coli	2	Bact. coli; Bact. aërogenes; eingegangen. Stäbchen (kein Gasbildner)	3
II	Bact. fluorescens; Bact. septicæmiaæ hæmorrhagicæ (?); Bact. lactis viscosi; Bact. Güntheri; Mier. pyogenes $\gamma$ albus; Mier. sulfureus; Spirillum (eingeg.).	7	Bact. Güntheri; Bact. coli; nicht identifizierbares Stäbchen; zwischen Bact. ochraceum und Bact. chrysogloea steh. Stäbchen	4	Bact. Güntheri; Streptokokken; Bact. coli	3	Bact. coli; Bact. aërogenes; Bact. pyocyanum	3
III	—	—	—	—	Bact. Güntheri; Streptokokken; Bact. coli	3	—	—
IV	—	—	—	—	Kokken; Bact. Güntheri; Streptokokken; Bact. coli	4	—	—
V	Bact. fluorescens; Bact. fulvum; Bact. septicæmiaæ hæmorrhagicæ (?); Stäbchen zwischen Bact. pneumoniae und Bact. septicæmiaæ hæmorrhag. stehend; Stäbchen zwischen Bact. brunificans und Bact. septic. hæmorrhag. stehend; Bact. coli; Bact. cloacæ; Bact. coronatum; Bact. lactis viscosi; Bact. Güntheri; Mier. flavus	11	Bact. coli; nicht identifiziertes Stäbchen (Essigsäurepilz ?); Bact. lactis viscosi; Bact. mucosum $\approx$ Bact. guttatum, Bact. fluorescens (?); Bact. Güntheri; Sarcina flava	7	Kokken; Bact. Güntheri; Streptokokken; Bact. coli	4	Bact. coli; Bact. aërogenes; Bact. mucosum $\approx$ Bact. guttatum	3

Untersuchungsergebnisse vom 13. September 1915.

Tabelle B (Fortsetzung).

No.	Befund der Gelatineplatten		Befund der Agarplatten		Befund der Milchzucker-agarhoheschichtkulturen		Befund der Endo- und Drigalskiplatten	
	Keimarten	Artenzahl	Keimarten	Artenzahl	Keimarten	Artenzahl	Keimarten	Artenzahl
VI	Bact. fluorescens; Bact. fulvum; Bact. septicæmiæ haemorrhagicæ (?); Bact. septicæmiæ haemorrhagicæ oder Bact. Zürnianum; Bact. septicæmiæ haemorrhagicæ ≈ Bact. lactis viscosi; Bact. lactis viscosi; Bact. lactis saponacei; Bact. Hessii (?); Bact. ferrugineum ≈ Bact. Hessii; Bact. spumosum; Bact. Güntheri; Micr. flavus	12	Bact. coli; Bact. septicæmiæ haemorrhagicæ (?); Bact. putidum ohne Fluoreszenz (?); Bact. mucosum (?); Streptokokken	5	Kokken; Bact. Güntheri; Streptokokken; Bact. coli	4	Bact. coli; Bact. aërogenes	2
VII	—	—	—	—	Kokken; Bact. Güntheri; Streptokokken; Bact. coli	4	Bact. coli; Bact. aërogenes; Bact. mucosum (?)	3
VIII	—	—	—	—	Kokken; Bact. Güntheri; Bact. coli	3	—	—
IX	Bact. fluorescens; Bact. fulvum; Bact. septicæmiæ haemorrhagicæ (?); Bact. coli; Bact. punctatum (dem Bact. cloacæ nahestehend); Bact. mucosum (?); Bact. lactis viscosi; Bact. lactis saponacei; Micrococcus flavus	9	Bact. coli; Bact. septicæmiæ haemorrhagicæ (?)	2	Bact. Güntheri; Bact. coli	2	Bact. coli; Bact. aërogenes; Bact. mucosum (?)	3
X	—	—	—	—	Bact. coli; Hefezellen	2	Bact. coli; Bact. aërogenes; Bac. mesentericus	3

## Untersuchungsergebnisse vom 13. September 1915.

Tabelle C.

1. Prüfung auf *Bact. typhi*. Ausser Probe III, IV und VIII wurden alle Proben untersucht.

Das Ergebnis ist in folgender Zusammenstellung enthalten:

No.	Bact. coli typ.	Bact. coli animolicum	Bact. imperfectum	Bact. coli, nicht näher charakterisiert	Bact. aërogenes	Bact. pyocyanum	Bact. mucosum (?)	Bact. mucosum $\approx$ Bact. guttatum	Bac. mesentericus	Eingegang. Stäbchen (kein Gasbildner)
I	+									
II	+									
V										
VI	+	+	+							
VII	+	+	+							
IX	+	+	+							
X	+	+	+							

2. Eijkman'sche Probe. Abgesehen von dem mit  $1 \text{ cm}^3$  geimpften Kölbenchen der Probe I trat in allen Kulturen Gasbildung ein, in ersterem stellte sich Wachstum ohne Vergärung ein.

3. Aus den Milchzuckerpeptonagarhoheschichtkulturen wurden nach Passage über Endoplatten folgende Colitypen nachgewiesen:

No.	Dextrose	Maltose	Saccharose	Lactose	Indol	Vergärung bei $46^\circ \text{C}$ . (in Dextrose-peptonwasser)
I	+					
I	+					
II	+	+				
II	+	+				
IV	+	+	+	0		
IV	+	+	+	0		
V	+	+	+	0		
V	+	+	+	0		
VI	+	+	0			
VII	+	+	(schwach)			
VIII	+	+	0			
IX	+	+	0			
X	+	+	0			

+=Vergärung innerhalb 24 Stunden resp. Indolbildung;

0=Keine Vergärung resp. keine Indolbildung.

Untersuchungsergebnisse vom 7. Dezember 1915.

Tabelle A.

No.	Entnahmestellen	Aussehen der Proben	Grad der Durchsichtigkeit in cm Schichthöhe	Zeit der Probeentnahme	Temperatur des Wassers in Celsiusgraden	Keimzahl			Artenzahl		Coli- titer
						auf Gelatine- platten bei 22° C.	auf Agar- platten bei 37° C.	in Milch- zucker- pepton- agarhohe- schicht- kulturen bei 37° C.	bei Berück- sichtigung von	3 Nähr- medien	5 Nähr- medien
I	Mühlebach, bei der Schleuse	Beinahe klar; zahlreiche graue Fäden und Partikelchen	16	8 <sup>00</sup>	6,6	2 800	40	200	—	—	1,0
II	Waschhäuslibach, ca. 5 m oberhalb seiner Einmündung in den Mühlebach	Mässig stark getrübt; zahlr. graue und braune Fäden und kleinere und grössere Partikelchen	10	8 <sup>20</sup>	7,3	55 000	26 000	12 000	—	—	< 0,001 ?
III	Mühlebach, ca. 30 m unterhalb der Einmündung des Waschhäuslibaches	—	—	8 <sup>25</sup>	6,8	9 000	1 000	1 000	—	—	0,1
IV	Mühlebach, ca. 20 m unterhalb der Einmündung der Abwässer des Schlachthofes und des Quartiers Gsteig	Schwach getrübt; dicht durchsetzt mit grauen kleinen Partikelchen u. Fäden	14	8 <sup>45</sup>	6,9	19 000	2 300	2 000	—	—	0,01

V	Mühlebach, in der Buchmatte, ca. 30 m oberhalb der Einmündung des Kanals	Wie bei IV, doch ferner noch vereinzelte gröbere Partikel von 5—6 mm Durchmesser	13	$9^{07}$	7,1	9 000	2 500	2 000	14	15	0,01
VI	Mühlebach, in der Buchmatte, ca. 25 m unterhalb der Einmündung des Kanals	Deutlich getrübt; dicht durchsetzt von gröberen und feineren grauen und schwarzen Partikeln	11	$9^{15}$	7,1	7 000	6 000	12 000	12	13	0,01
VII	Mühlebach, vor der Einmündung in den Kanalsiphon am Emmeufer	Wie bei V	11	$9^{45}$	7,1	8 100	7 000	1 000	—	—	0,01
VIII	Mühlebach, oberhalb der Fabrik Elsässer am Einlauf in den Fabrikkanal	Schwache Trübung; sehr dicht von gröber. grauen Partikelchen durchsetzt	$12^{1/2}$	$10^{20}$	7,2	12 000	1 200	8 000	—	—	0,01
IX	Mühlebach, ca. 1 m oberhalb des alten Einlaufes in die Brunnstube	Ungefähr wie bei VIII, gröbere grauschwarze Partikelchen noch zahlreicher	12	$10^{45}$	7,3	14 000	4 000	3 000	18	—	0,01
X	Brunnstube der alten Kirchberger Wasser-versorgung	Klar; vereinzelte graue, dünne Fäden	über 30	$10^{40}$	8,4	900	100	20	14 (?)	14 (?)	1,0

Untersuchungsergebnisse vom 7. Dezember 1915.

Tabelle B.

No.	Befund der Gelatineplatten		Befund der Agarplatten		Befund der Milchzucker-agarhochschichtkulturen		Befund der Endo- und Drigalski-Platten	
	Keimarten	Artenzahl	Keimarten	Artenzahl	Keimarten	Artenzahl	Keimarten	Artenzahl
I	Bact. fluorescens; Bact. fulvum; Bact. ochraceum; Bact. subflavum (?); Bact. septicæmiae hæmorrhagicæ (?); nicht identifizierbares Stäbchen; verschied. eingegangene Stäbchen; Bact. acidi lactici	8(?)	—	—	Bact. Güntheri; Bact. coli; Hefezellen	3	0	0
II	—	—	—	—	Bact. Güntheri; Bact. coli; Clostridien	3	Bact. coli; Bact. aërogenes	2
III	—	—	—	—	Bact. coli	1	—	—
IV	—	—	—	—	Bact. Güntheri; Bact. coli	2	—	—
V	Bact. fluorescens; Bact. chrysogloea u. Zwischenformen von Bact. chrysogloea und Bact. carnosum; Bact. putidum; Bact. septicæmiae hæmorrhagicæ (?); Zwischenformen von Bact. punctatum und Bact. cloacæ; Bact. turcosum	7	Bact. scissum; Bact. vulgare forma Zenkeri (?); Bact. lactis viscosi; Bact. acidi lactici; Bact. Güntheri; Bact. helvolum	6	Bact. Güntheri; Bact. coli; vereinzelt grampositive Stäbchen	3	Bact. coli; Bact. aërogenes	2

VI	Bact. fluorescens; Bact. putidum: Bact. erythrogenes; Stäbchen zwischen Bact. turcosum u. Bact. chrysogloea stehend; Bact. radiatum (?); Bact. Hessii (?); Bact. septicæmiæ hæmorrhagicæ (?)	7	Bact. punctatum; Bact. coli; Bact. coli var. luteoliquefaciens	3	Bact. Güntheri; Streptokokken; Bact. coli	3	Bact. coli; Bact. aërogenes	2
VII	—	—	—	—	Kokken; Bact. Güntheri; Bact. coli	3	Bact. coli; Bact. aërogenes	2
VIII	—	—	—	—	Kokken; Bact. Güntheri; Bact. coli	3	—	—
IX	Bact. fluorescens; Bact. nubilum; Bact. coli; Bact. mucosum; Bact. cremoides (?) Bact. septicæmiæ hæmorrhagicæ (?); Bact. vulgare forma Zenkeri (?); Bact. brunificans immobile (?), auch mit Bact. mucosum verwandt; Bact. alcaligenes oder Bact. putidum (?); Bact. coli var. luteoliquefaciens; eingegangenes Stäbchen; Mic. aurantiacus; Mic. coronatus; Sarcina flava	14	Bact. coli; Bact. cloacæ; Bact. aërogenes; Bact. ferrugineum; Bact. cremoides (?); Micrococcus concentricus	6	Bact. coli	1	—	—
X	Bact. fluorescens; Bact. nubilum; Bact. fulvum; Bact. punctatum; Bact. ochraceum (?) verwandt mit Bact. fuscoluteum; Bact. septicæmiæ hæmorrhagicæ (?); Stäbchen zwischen Bact. constrictum und Bact. helvolum stehend; eingegangene Organismen; Mic. pyogenes $\gamma$ albus	9(?)	Bact. septicæmiæ hæmorrhagicæ (?); Bact. helvolum; Mic. pyogenes $\gamma$ albus; Mic. concentricus (?); Sarcina alba (?); Bacillus butyricus Hüppe (?)	6	Kokken; Bact. coli	2	Bact. coli.	1

## Untersuchungsergebnisse vom 7. Dezember 1915.

## Tabelle C.

1. *Prüfung auf Bact. typhi.* Probe I ergibt kein Wachstum; Proben III, IV, VIII und IX wurden in dieser Hinsicht nicht untersucht. Die übrigen Proben ergaben folgende Befunde:

*Bact. coli anindolicum* (Proben II, V, VI, VII und X);

*Bact. coli mutable* (Probe X);

*Bact. aërogenes* (Proben II, V, VI und VII).

2. *Eijkman'sche Probe:* Alle Proben mit Ausnahme von Probe X ergaben bei beiden Impfdosen Gasbildung, letztere zeigte in beiden Kölben lediglich Bakterienwachstum.

Aus diesen Kölben wurden *Endoplatten* geimpft, die folgendes Ergebnis lieferten:

Probe I *Bact. coli* (Indolbildner). *Bact. Güntheri*.

» II *Bact. Güntheri*.

» III *Bact. coli* (Indolbildner). *Bact. Güntheri*.

» IV » » » » » »

» V *Bact. Güntheri*.

» VI *Bact. coli* (Indolbildner). *Bact. Güntheri*.

» VII » » » » » »

» VIII » » » » » »

» IX » » » » » »

» X Kein *Bact. coli*; kein *Bact. Güntheri* (vereinzelte kleine Rosakolonien, nicht identifiziert).

3. Von den jeweilen mit der kleinsten Impfmenge nach 24 Stunden Gasbildung aufweisenden *Milchzuckeragarhoheschichtkulturen* (Colititer) wurden ebenfalls *Endoplatten* geimpft, von denen bei allen Proben *Bact. coli* erhalten wurde; doch fanden sich nur bei Probe I, III, VIII und X (!) indolbildende Stämme.

N.B. Wie gelegentlich schon früher hat auch bei dieser Untersuchung die *Eijkman'sche Probe* teilweise versagt, indem bei Probe X mittels der Milchzuckeragarhoheschichtkultur noch in 1 cm<sup>3</sup> Wasser *Bact. coli* festzustellen war, die *Eijkman'sche Probe* aber auch mit 3 cm<sup>3</sup> Wasser keine Gasbildung zeigte.

\* \* \*

**Zusammenfassende Bemerkungen über die in den vorstehenden Tabellen niedergelegten Untersuchungsergebnisse.**

*a) Das makroskopische Verhalten.*

Das Wasser des Mühlebaches oberhalb Burgdorf erscheint bei trockenem Wetter ziemlich klar, bei Niederschlägen im Einzugsgebiet der Emme, je

nach ihrer Ausgiebigkeit mehr oder weniger trübe. Die Trübungen sind hauptsächlich auf erdige Bestandteile zurückzuführen. Das makroskopische Verhalten des Mühlebachwassers erfährt dann auch im allgemeinen auf der weiteren Strecke bis nach Kirchberg ausser an örtlich begrenzten Stellen (Einlaufstellen von Schmutzwässern) keine Veränderung. Die durch die verschiedenen Abwässer im Stadtinnern Burgdorfs bedingte Verunreinigung, welche sich in einem meist erheblichen Ansteigen der Menge der suspendierten Stoffe, die zu Trübung oder Erhöhung des Trübungsgrades führen, äussert, lässt sich gewöhnlich nur auf eine relativ kurze Distanz verfolgen. Meist schon in der Buchmatte (Entnahmestelle V) hat das Bachwasser sein früheres Aussehen wieder erlangt. Der in diesem Abschnitte einmündende Sammelkanal, welcher seit Anfang des Jahres 1915 in zunehmendem Masse einen Teil der Burgdorfer-Abwässer führt, hat sich erstmals bei der Prüfung vom 7. Dezember 1915 bemerkbar gemacht, und durch sein Schmutzwasser auf kurzer Strecke den Durchsichtigkeitsgrad ein wenig herabgesetzt. Gelegentlich ist nun bei dieser oder jener der unterhalb der Einmündung des Sammelkanals gelegenen Entnahmestelle die Zahl der suspendierten Stoffe noch weiterhin angestiegen oder das Wasser erschien verfärbt. Es finden also mitunter auch im Abschnitte von Entnahmestelle VI bis Kirchberg noch Verunreinigungen des Mühlebaches statt und diese bewirken dann, dass das Mühlebachwasser in Kirchberg gelegentlich stärker verunreinigt erscheint als oberhalb Burgdorf.

Ein total verändertes Bild zeigt nun der Mühlebach während einiger Stunden nach der alljährlich einmal stattfindenden Bachbettreinigung. Das nach dem Wiederöffnen der Schleusen eintretende Wasser wirbelt die durch den Schlammaushub losgelösten Erdpartikelchen etc. auf und es stellt dann der Mühlebach von Burgdorf bis Kirchberg eine braunschwarze Brühe dar.

An dem wechselnden makroskopischen Verhalten des Mühlebachwassers — bei trockenem Wetter ziemlich klar, nach Niederschlägen mehr oder weniger intensiv trübe — hat das Wasser der alten Trinkwasserversorgung von Kirchberg keinen Anteil. Es ist stets klar, nur die Zahl und die Beschaffenheit der suspendierten Stoffe zeigen Schwankungen.

*b) Die Keimzahlen und die Colizahl<sup>1)</sup>.*

Im Mittel, mit Ausnahme der Prüfung vom 12. Juli 1915, bei welcher es sich beim Mühlebach um einen Ausnahmezustand (Bachabschlag) handelte, ergeben sich für die einzelnen Entnahmestellen folgende Werte: <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Die Colizahl wurde an Hand des Coliters berechnet, indem ein solcher von 0,1 resp. 0,01 gleich einem Coligehalt von 10 resp. 100 bewertet wurde.

<sup>2)</sup> Da die Bierwürzegelatineplatten- und Milchzuckeragarhochschichtkultur je nur bei einem Teil der Untersuchungen zur Anwendung gelangte, so können ihre Keimzahlen hier nicht berücksichtigt werden.

			Keimzahl pro cm <sup>3</sup>		Colizahl
			Gelatineplatten bei 22° C	Agarplatten bei 37° C	
I	Mühlebach bei der Schleuse . . .	2 015	136	6	
II	Waschhäuslibach, ca. 5 m oberhalb seiner Einmündung in den Mühlebach .	38 877	7425	1700	
III	Mühlebach, ca. 30 m unterhalb der Einmündung des Waschhäuslibaches .	6 428	1061	61	
IV	Mühlebach, ca. 20 m unterhalb der Einmündung d. Abwässer d. Schlachthofes und des Quartiers Gsteig . . .	10 066	2665	380	
V	Mühlebach in der Buchmatte, ca. 30 m oberhalb der Einmündung des Kanals	9 610	2659	163	
VI	Mühlebach in der Buchmatte, ca. 25 m unterhalb der Einmündung des Kanals	8 810	2850	163	
VII	Mühlebach vor der Einmündung in den Kanalsiphon am Emmeufer . . .	8 510	2797	64	
VIII	Mühlebach oberhalb d. Fabrik Elsässer am Einlauf in den Fabrikkanal . . .	6 718	1870	175	
IX	Mühlebach, ca. 1 m oberhalb des alten Einlaufes in die Brunnstube . . .	9 180	3163	352	
X	Brunnstube der alten Kirchberger-Wasserversorgung . . . . .	501	65	2	

In den obigen Durchschnittswerten des Mühlebachwassers sind nun sowohl die Befunde, die bei demselben Wasser (Probeentnahme in der Reihenfolge I—IX) als auch jene die bei verschiedenem Wasser (Probeentnahme in der Reihenfolge IX—I) ermittelt worden sind, enthalten. Für die Beurteilung der Verunreinigung des Mühlebachwassers von Burgdorf bis Kirchberg können streng genommen nur die erstgenannten Resultate dienen. Von den 10 Untersuchungen ist bei 7 dasselbe Wasser geschöpft worden; dabei sind 5 mal sämtliche 8, 1 mal 7 und 2 mal 6 Entnahmestellen berücksichtigt worden. Es ergeben sich bei diesen 7 Untersuchungen für die einzelnen Entnahmestellen folgende Durchschnittsresultate:

Entnahmestelle	Anzahl Untersuchungen	Keimzahl pro cm <sup>3</sup>			Colizahl
		Gelatineplatten bei 22°	Agarplatten bei 37°		
I	7	2 241	141	7	
III	6	6 283	995	55	
IV	7	10 728	3157	473	
V	7	10 257	2884	203	
VI	7	9571	2757	203	
VII	7	9285	3052	74	
VIII	5	9220	2360	260	
IX	7	8400	3100	331	

Die Keimzahlen des Mühlebachwassers zeigen bereits an der Einmündungsstelle durch die Witterung bedingte erhebliche Schwankungen, indem bei andauernden Niederschlägen von der Bodenoberfläche und aus den umgebenden gedüngten, keimreichen oberen Bodenschichten reichlich Keime in die Emme abgeschwemmt werden. An diesen Schwankungen nimmt die Zahl der bei 37° gedeihenden Mikroben und im besonderen die der Colibakterien indessen wenig Anteil. Der Colititer betrug hier in 2 Fällen 1 und in den übrigen 5 Fällen 0,1.

Eine sehr starke Bakterien-Bereicherung erfährt dann das Mühlebachwasser durch den Waschhäuslibach, dessen Keimzahlen obwohl ebenfalls beträchtlichen Schwankungen unterworfen, gewöhnlich um ein Mehrfaches grösser sind als die des Mühlebaches direkt unterhalb Burgdorf. Auch die Menge der bei 37° wachsenden Keimarten und die der Colibakterien ist hier eine recht beträchtliche. Der Einfluss des Waschhäuslibaches, der auf der Strecke von der Einmündung bis zur Entnahmestelle III sozusagen die einzige Beschmutzung des Mühlebaches darstellt, macht sich auch bei letzterer Stelle in hohem Grade geltend. Der auffallende Befund vom 18. Dezember 1914, wonach das bei Entnahmestelle III geschöpfte Wasser auf Gelatineplatten kein Wachstum ergab, dürfte in folgendem seine Erklärung finden. Während der Probenahme beim Waschhäuslibach erschien dessen Wasser wie gewöhnlich stark trübe, unmittelbar nachher aber milchig verfärbt. Diese Veränderung im Aussehen war allem Anschein nach durch eine Beimengung von Chlorkalk bedingt, welcher bekanntlich zur Unschädlichmachung der Spitalwässer verwendet wird. Zur Zeit der Probenahme bei III hatte sich dieses Waschhäuslibachwasser mit jenem des Mühlebaches vermischt und so dürfte der Chlorkalk seine desinfizierende Wirkung auf die Keime des Mühlebaches ausgeübt haben.

Bei Entnahmestelle IV, also im Stadtinnern Burgdorfs, erreichen die Durchschnittswerte des Mühlebachwassers ihre maximale Höhe. Gegenüber der Einmündungsstelle ergibt sich hier eine Vermehrung um das

	Keimzahl bei 22°	Keimzahl bei 37°	Colizahl
Minimum . . . . .	2,0fache	3,9fache	1—10fache
Maximum . . . . .	10,2 »	57,5 »	1000 »
Durchschnitt . . . . .	5,1 »	25,8 »	67 »

An der Einmündungsstelle (Entnahmestelle I) ist das Verhältnis der Durchschnittskeimzahlen der Gelatinewerte zu denen der Agarwerte = 15,8:1 und in Burgdorf = 3,3:1. Der Colititer betrug an letzterer Stelle einmal 0,1 und in je 3 Fällen 0,01 und 0,001. Es zeigen die obigen Werte, dass der Verunreinigungsgrad des Mühlebachwassers in Burgdorf sehr beträchtlichen Schwankungen unterworfen ist, und ferner, dass diese Verunreinigungen sich durch ein starkes Ansteigen namentlich der bei 37° gedeihenden Mikroben und den Colibakterien kennzeichnen. In der Buchmatte (Entnahmestelle V) sind die Durchschnittswerte der 3 Kriterien gegenüber

Burgdorf etwas gesunken. Vergleichen wir die Einzelbefunde, so zeigt sich, dass auf der genannten Strecke die Gelatinewerte, mit einer Ausnahme, abnehmen, hingegen die Agarwerte bei 6 von den 7 Prüfungen ansteigen, und der Colititer in 5 Fällen unverändert bleibt und in 2 Fällen eine Abnahme ergibt. Eine nennenswerte bakterielle Verunreinigung des Mühlebaches findet demnach in diesem Abschnitte nicht mehr statt.

Unterhalb der Einmündung des Sammelkanals (Entnahmestelle VI) zeigen die Durchschnittswerte sowohl der Gelatine- wie der Agarkeimzahlen gegenüber Entnahmestelle V eine Verminderung, während die Coliwerte hier gleich bleiben. Für die Bewertung des Einflusses der Kanalabwässer ist nun zu berücksichtigen, dass von diesen Prüfungen nur 4 in die Zeit fallen, in der der Sammelkanal Schmutzwässer führt. Die Durchschnittsresultate derselben sind folgende:

	Keimzahl		Keimzahl
	Gelatine	Agar	Colizahl
Oberhalb Kanal (Entnahmestelle V) =	10 650	3500	77
Unterhalb Kanal (Entnahmestelle VI) =	8 810	2850	325

Es ist also nur der Coliwert unterhalb der Einleitungsstelle angestiegen, während die Keimzahlen sogar eine kleine Verminderung zeigen. Verfolgt man die Einzelbefunde, so ergibt sich bezüglich der Keimzahlen nur in 2 Fällen (am 26. Januar 1915 und am 7. Dezember 1915) unterhalb der Einleitungsstelle eine Zunahme und zwar einzig der Agarwerte.

Aus den obigen Zahlenbefunden ist zu entnehmen, dass der Einfluss des Kanalwassers noch auf Ende des Jahres 1915 nicht von erheblicher Bedeutung ist.

Auf der weiteren Strecke unterhalb der Kanalmündung (Entnahmestelle VI) bis Kirchberg (Entnahmestelle IX) nehmen die Durchschnittswerte der Gelatinekeimzahlen fernerhin sukzessive ab, während die der Agarkeimzahlen und Colizahlen kein so regelmässiges Verhalten aufweisen. Ein Vergleich der Einzeluntersuchungen zeigt nun, dass auch bei den Gelatinewerten die Abnahme hier nicht regelmässig erfolgt und dass ihr Verhalten ein wechselndes ist. Bei einem Vergleich der Mittelwerte unterhalb der Kanalmündung (Entnahmestelle VI) mit denen oberhalb der Fabrik Elsässer (Entnahmestelle VIII), erhalten wir an letzterer Stelle eine Verminderung:

bei den Gelatinezahlen um das 1,03fache,  
 » » Agarkeimzahlen » » 1,17 »

und eine Vermehrung bei den Colizahlen um das 1,28fache.

Bezüglich des Verhaltens der Colizahl ist zu beachten, dass nur einmal ein Ansteigen, in 2 Fällen aber eine Abnahme und in den übrigen Fällen keine Veränderung eingetreten ist.

Aus unseren Befunden geht somit hervor, dass die Verunreinigungen auf der Strecke unterhalb der Kanalmündung bis zur Fabrik Elsässer mehr zufälligen Charakter tragen und dass im allgemeinen der Bakteriengehalt hier eine Abnahme erfährt.

In Kirchberg (Entnahmestelle IX) ergeben die Durchschnittswerte gegenüber jenen oberhalb der Fabrik Elsässer (VIII)

eine Abnahme der Gelatinekeimzahlen um das 1,09fache,  
 » Zunahme » Agarkeimzahlen » » 1,31 » und  
 » » » Colizahlen » » 1,27 »

Aus den Einzeluntersuchungen ist sodann ersichtlich, dass alle 3 Werte in der Mehrheit der Fälle auf dieser Strecke eine Steigerung erfahren haben. Das Zunehmen der Agar- und Coliwerte deutet fernerhin an, dass die im Abschnitte oberhalb der Fabrik Elsässer bis Kirchberg stattfindenden Verunreinigungen zur Hauptsache durch Fäkalabwässe bedingt sind.

Vergleichen wir nun die in Burgdorf (IV) und in Kirchberg (IX) erhaltenen Resultate, so ergibt sich an letzterer Stelle folgendes Verhalten:

	Gelatinewerte	Agarwerte	Coliwerte
8. Dezember 1914	±	— um das 1,11fache	— um das 10fache
11. » 1914	+ um das 1,008fache	+ » » 3,04 »	— » » 10 »
18. » 1914	— » » 1,95 »	+ » » 5,17 »	±
26. Januar 1915	— » » 2,09 »	+ » » 6,36 »	±
23. Februar 1915	— » » 1,91 »	— » » 6,61 »	— » » 10 »
13. September 1915	±	— » » 2,40 »	+ » » 10 »
7. Dezember 1915	— » » 1,36 »	+ » » 1,73 »	±

Zeichenerklärung: ± weder Zu- noch Abnahme  
 — Abnahme  
 + Zunahme

Es haben also in Kirchberg gegenüber Burgdorf die Gelatinewerte mehrheitlich eine Abnahme, die Agarwerte dagegen in 4 Fällen eine Zunahme und in 3 Fällen eine Abnahme erfahren. Die Coliwerte sind in 3 Fällen verringert, in 3 Fällen gleichgeblieben und in einem Falle angestiegen.

In Burgdorf ist das Verhältnis der Durchschnittskeimzahlen der Gelatinewerte zu denen der Agarwerte = 3,4:1 und in Kirchberg = 2,7:1.

*Aus diesen Befunden geht hervor, dass im allgemeinen die bakterielle Beschaffenheit des Mühlebachwassers in Bezug auf Keimgehalt, Zahl der bei 37° gedeihenden Mikroben und Colibakterien in Kirchberg sich nicht wesentlich von jener im Stadtinnern Burgdorfs unterscheidet.*

Die Prüfung am 12. Juli 1915 bezweckte die Ermittlung des Einflusses der Bachbettreinigung auf die Beschaffenheit des Mühlebachwassers. Mit der Probenahme ist in Kirchberg (IX) begonnen und bei der Schleuse (Entnahmestelle I) aufgehört worden. Die Entnahme in Kirchberg hatte stattgefunden kurze Zeit nachdem die erste, dunkelbraun verfärbte Wassermenge die betreffende Stelle passierte. Entsprechend dem stark verschmutzten Aussehen waren die Keimwerte abnorm hoch (Gelatinekeimzahl = 280 000; Agarkeimzahl = 103 000). Diese Keimwerte nahmen indessen bei den weiteren bachaufwärts gelegenen Stellen VII, VI und V relativ rasch ab. Bei Ent-

nahmestelle IV wurden dann noch 12 000 bzw. 10 000 Keime pro  $\text{cm}^3$  ermittelt, also Keimzahlen, die das Bachwasser hier gelegentlich aufwies. Die Probefassung an dieser Stelle hatte zirka 2 Stunden nach derjenigen bei IX (Kirchberg) stattgefunden. Daraus ist zu folgern, dass die Dauer, während der das Mühlebachwasser nach dem sog. Bachabschlag eine abnorm hohe Keimmenge führt, auf wenige Stunden beschränkt ist. Im Gegensatze zu den Gelatine- und Agarkeimzahlen waren die Coliwerte nicht über die Höchstzahl der früheren Untersuchungen angestiegen.

In der nachstehenden Zusammenstellung sind nun die Befunde über die Keimzahlen und die Colizahl des Mühlebachwassers in Kirchberg (Entnahmestelle IX) und jene des Brunnstubenwassers der alten Trinkwasserversorgung von Kirchberg (Frage 2) einander gegenübergestellt.

Datum	Mühlebach Entnahmestelle IX			Brunnstube Entnahmestelle X		
	Keimzahlen		Coli- zahl	Keimzahlen		Coli- zahl
	Gelatine- platten bei 22°	Agarplatten bei 37°		Gelatine- platten bei 22°	Agarplatten bei 37°	
8. Dezember 1914	10 000	1 800	10	3200	160	1
11. » 1914	13 000	7 000	100	190	88	1
18. » 1914	4 700	3 000	> 10?	108	11	0,3
26. Januar 1915	2 200	2 100	1000	60	8	0,3
23. Februar 1915	4 900	1 300	100	140	15	1
23. März 1915	3 000	300	100	50	50	0,3
27. April 1915	6 000	630	100	120	23	0,3
26. Mai 1915	24 000	9 000	> 1000?	2	4	0,3
12. Juli 1915	280 000	103 000	100	990	600	1
13. September 1915	10 000	2 500	1000	240	191	1
7. Dezember 1915	14 000	4 000	100	900	100	1

Wie aus obiger Zusammenstellung zu entnehmen ist, wurde bei sämtlichen 11 in den Jahren 1914 und 1915 in der Brunnstube der alten Trinkwasserversorgung in Kirchberg erhobenen Proben *Bact. coli* (Darmcoli) in 1—3  $\text{cm}^3$  angetroffen und ferner wiesen zum wenigsten 4 davon noch abnorme Keimzahlen auf. Die Verwendung des Brunnstubenwassers als Trinkwasser ist daher, gestützt auf die Anforderungen, die nach dem schweizerischen Lebensmittelbuch an dieses gestellt werden, nicht statthaft.

Es entsteht nun die Frage, ob die Verunreinigung des Brunnstubenwassers durch den Mühlebach bedingt wird, indem bekanntlich die geologischen Verhältnisse, wie Dr. Gerber nachwies, eine Beschmutzung dieses Grundwassers durch eindringendes Mühlebachwasser als nicht ausgeschlossen erscheinen lassen. Verfolgt man die obigen Prüfungsergebnisse der beiden Wässer, so zeigt sich, dass auch abgesehen von der grossen Differenz in den Zahlenwerten der 3 Kriterien keine Beziehungen festzustellen sind.

Sowohl bei den Gelatine- wie bei den Agar- und Coliwerten der beiden Wässer ist öfters ein direkt divergierendes Verhalten zu beobachten. Unsere Untersuchungen über die Keimzahlen und Colizahlen bieten demnach keine Anhaltspunkte, die für die Beschmutzung des Wassers der alten Trinkwasserversorgung von Kirchberg durch das Mühlebachwasser sprechen würden.

Ueber die Ursache dieser Verunreinigung des Brunnstubenwassers geben indessen in eindeutiger Weise die bei der Probeentnahme jeweilen gemachten Beobachtungen Aufschluss. So wurde am 8. Dezember 1914 festgestellt, dass durch die Röhrenleitung nach dem Mühlebach hin noch Wasser in die Brunnstube floss, was dann später nie mehr der Fall war. Damit im Einklang steht die hohe Keimzahl an diesem Tage. Es ist das aber auch die einzige einwandfreie Feststellung einer Verschmutzung des Brunnstubenwassers durch ein Wasser, dessen Herkunft aus dem Mühlebachbett kaum angezweifelt werden kann. Wir verweisen in dieser Beziehung auch auf die anlässlich der Bestimmung der Keimarten gemachten Beobachtungen bezüglich *Bact. cloacæ*. Eine weitere Verschmutzungsquelle des Brunnstubenwassers bot sich uns am 12. Juli und 13. September 1915 dar, an welchen Tagen auf dem kaum 20 cm hohen Randstein der Brunnstube Ameisenhaufen und in einem Falle ein Mäusenest angetroffen wurden. Dabei konnte direkt beobachtet werden, wie Erdpartikelchen und Gras- resp. Heuhalme in das Wasser fielen. Diese aus der umliegenden Wiese, die mit Jauche und Mist gedüngt wird, stammenden Materialien, sowie die Dejekte in oben angeführter Weise sich einnistender Tiere erklären zur Genüge, warum im Brunnstubenwasser sehr häufig relativ hohe Keimzahlen und typische Fäkalorganismen vorkommen. Die Ursache der Verunreinigung des Wassers der alten Trinkwasserversorgung von Kirchberg ist demzufolge auf eine unrichtige Anlage der Brunnstube zurückzuführen.

### c) Die Keimarten.

Bei der Prüfung der Frage, welchen Einfluss die Abwässer Burgdorfs auf die Beschaffenheit des Mühlebach- und Brunnstubenwassers in Kirchberg haben, schien es uns nicht aussichtslos, die Kriterien der Keimzahl und des Coliters durch eine möglichst eingehende Ermittlung der Spaltpilzflora in diesen Wässern zu ergänzen. Im besonderen hielten wir es für möglich, dadurch über die Frage der Verunreinigung des Brunnstubenwassers der alten Kirchberger Wasserversorgung durch den Mühlebach weiteren Aufschluss zu erhalten. Auch die floristischen Verhältnisse im Mühlebach selber boten ein gewisses Interesse, namentlich hinsichtlich der Möglichkeit der Eruierung bestimmter Verschmutzungsquellen und ihres Einflusses an bachabwärts gelegenen Stellen, besonders am Einlauf in das Dorf Kirchberg.

Wir verhehlten uns dabei allerdings nicht die Schwierigkeiten, die sich einem solchen Vorgehen entgegenstellen, die einerseits darin bestanden, aller in den zu untersuchenden Wasserproben vorhandenen vorwiegenden Keimarten habhaft zu werden, andererseits aber aus der Unsicherheit beim

Bestimmen einer grösseren Anzahl derselben sich ergaben. Was den ersteren Punkt betrifft, so mussten wir schon aus dem Grunde auf die Verarbeitung von mit Kolonien dichter bestandenen Plattenkulturen verzichten, weil ihre gleichmässige Durchführung bei der Grösse des Materials ein Ding der Unmöglichkeit gewesen wäre. Es schien uns aber auch keinen allzu grossen Wert zu haben, dieselbe anzustreben, weil in solchen Platten infolge von Bakterienantagonismus doch nicht ein der Wirklichkeit entsprechendes Bild zu Tage tritt. Auch würde einem solchen Vorhaben bei den Gelatineplatten durch die bald einsetzende Verflüssigung rasch ein Ziel gesetzt.

Wir benutzten daher 2 bis 7 tägige Plattenkulturen mit 10 bis 40 Kolonien, mussten aber dabei wieder mit dem misslichen Umstände rechnen, dass bei der Verarbeitung der Platten kaum zu vermeidende Zufallsinfektionen einen um so grösseren Fehler bedingen, je geringer die Kolonienzahl der Plattenkultur ist. Von einer Feststellung des Mengenverhältnisses der einzelnen Keimarten jeder Wasserprobe mussten wir daher absehen. Es konnte sich lediglich darum handeln, die an Menge vorwiegenden Arten kennen zu lernen, wobei unvermeidlich mit unterlaufende Fehler wohl durch die grosse Zahl der untersuchten Proben wieder wettgemacht worden sein dürften.

Für die Bestimmung der Keimarten bedienten wir uns der Schlüssel im Grundriss der Bakteriologie von Lehmann und Neumann (5. Aufl.) und im Mez'schen Werke «Mikroskopische Wasseranalyse» (1898).

Werden die im Verlaufe der 10 Untersuchungen (die Untersuchung vom 23. März 1915 fällt hier ausser betracht, indem von einer Bestimmung der Keimarten der Gelatine- und Agarplattenkulturen abgesehen wurde) angetroffenen 94 Keimarten nach der Regelmässigkeit und Häufigkeit ihres Vorkommens betrachtet, so ergibt sich, dass nur 5 Organismen bei sämtlichen Untersuchungen nachgewiesen werden konnten, nämlich *Bact. coli*, *Bact. fluorescens*, *Bact. Güntheri*, *Bact. aërogenes* und *Streptokokken*. Ihnen schliesst sich *Bact. putidum* an, das einzig am 18. Dezember 1914 nicht festzustellen war. Drücken wir das Vorkommen der Organismen inbezug auf sämtliche Entnahmestellen aller 10 Untersuchungen in Prozentzahlen aus, so ergeben sich für diese 6 Keimarten folgende Werte:

<i>Bact. coli</i>	100 %
» <i>fluorescens</i>	94 %
» <i>Güntheri</i>	85 %
» <i>aërogenes</i>	63 %
<i>Streptókokken</i>	56 %
<i>Bact. putidum</i>	37 %

In Anbetracht des Umstandes, dass uns für den Nachweis von *Bact. coli* und *Bact. fluorescens* so in die Augen springende Kriterien wie die Gasbildung resp. Gelatineverflüssigung und Fluoreszenz zu Gebote stehen, kann die Regelmässigkeit ihrer Feststellbarkeit eigentlich nicht wundernehmen, ist es doch eine schon lange bekannte Tatsache, dass diese Organismen zu den

gewöhnlichsten Abwasserbewohnern gehören. Ueberraschen kann nur, dass *Bact. coli* auch stetig im Brunnstabenwasser angetroffen wurde. Da diese beiden Organismen mit so grosser Konstanz in allen Proben sich zeigten, so lassen sich an Hand dieser Befunde im Sinne der obgenannten Gesichtspunkte keine weiteren Schlüsse ziehen. Das Gleiche gilt auch von *Bact. Güntheri*, das allerdings im Brunnstabenwasser etwas weniger reichlich vorzukommen scheint als im Emme- resp. Mühlebachwasser. Ausnahmslos wurde dieser Organismus an den Entnahmestellen II bis VI angetroffen.

*Bact. aërogenes*, das nicht so häufig nachgewiesen wurde, tritt besonders oft an den Entnahmestellen V bis VII auf, auch dürfte es ein regelmässiger Bewohner des Waschhäuslibaches sein. Dass es im Brunnstabenwasser häufig nachgewiesen werden konnte, spricht wohl nicht im gleichen Masse wie der Colibefund für die hygienische Minderwertigkeit dieses Wassers. Ein Einfluss der Jahreszeiten war nicht deutlich festzustellen.

Ueber das regionale Vorkommen der *Streptokokken* gewinnen wir aus der folgenden Zusammenstellung Anhaltspunkte. Die darin wiedergegebenen Werte sind Prozentzahlen, welche die Häufigkeit angeben, mit welcher der Organismus an einer einzelnen Entnahmestelle im Verlaufe der drei ersten, der sieben späteren und aller 10 Untersuchungen aufgefunden wurde; ein mehrfacher positiver Befund bei ein und derselben Untersuchung an der gleichen Entnahmestelle konnte dabei natürlich nur einfach gerechnet werden.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
3 erste Untersuchungen	0	67	67	100	33	67	33	50	33	0
7 spätere »		20	100	100	75	57	71	83	75	57
alle 10 »		14	87,5	80	86	50	70	67	67	50
										11

Wir ersehen daraus, dass *Streptokokken* besonders häufig im Waschhäuslibach und den zwei unterhalb seiner Einmündungstelle gelegenen Entnahmestellen nachgewiesen wurden. Das Emme- und Brunnstabenwasser führen diesen Organismus in bedeutend geringerer Menge. Ein Einfluss der Jahreszeiten lässt sich nicht feststellen. Am 8. Dezember 1914 konnte mittels Traubenzuckerpeptonwasserkulturen ein Befund erhoben werden, der für eine Streptokokkeninfektion des Mühlebachs durch den Waschhäuslibach spricht (Tab. C). Während im Emme- und Brunnstabenwasser *Streptokokken* nicht nachgewiesen werden konnten, fanden sich solche schon in  $0,001 \text{ cm}^3$  im Waschhäuslibach und unmittelbar unterhalb seiner Einmündung im Mühlebach. Bei den Entnahmestellen IV, V und VI liessen sich dieselben noch in  $0,01 \text{ cm}^3$ , an den drei untersten Probeerhebungsorten nur in  $0,1 \text{ cm}^3$  feststellen. Die infizierende Wirkung des Waschhäuslibaches wäre also selbst am Eingange in das Dorf Kirchberg noch nicht erloschen gewesen. Es ist bei derartigen Befunden immerhin zuzugeben, dass ihnen erst bei mehrmaliger Wiederholung eine grössere Beweiskraft zukommen kann.

Aus dem Vorkommen von *Bact. putidum* lassen sich keine Konnexe in irgend welcher Beziehung erkennen.

*Bact. fulvum*, *Bact. ferrugineum* und *Micrococcus pyogenes albus* wurden bei 8 Untersuchungen festgestellt, wobei die Verbreitung dieser Organismen im gleichen Sinne wie bei den 6 erstgenannten durch die Prozentzahlen 26, 20 und 15 charakterisiert wird. Die beiden Bakterien sind als typische Emmewasserbewohner anzusprechen, indem sie sich bei Entnahmestelle I am regelmässigsten fanden. Im Gegensatz dazu wurde der Kokkus dort nie gefunden. Im Brunnstabenwasser zeigten sich gelegentlich alle drei Organismen. Bei 7 Untersuchungen begegneten wir dem *Bact. septicæmiae haemorrhagicæ* (61 % sämtl. Entnahmestellen), *Bact. punctatum* (27,5 %), *Bact. cloacæ* (21 %), *Bact. helvolum* (19,5 %) und dem *Bac. mesentericus* (13 %). Was das *Bact. septicæmiae haem.* anlangt, so kann dieser Organismus unter Umständen als Pathogener auftreten, andererseits aber scheint er in der Natur sehr verbreitet zu sein, auch fanden wir eine grössere Zahl von Varietäten (z. B. inbezug auf das Verhalten gegenüber Milch, Bildung braunen Farbstoffes in den Gelatinekulturen, Kartoffelwachstum, Schwefelwasserstoffbildung, Fadenziehendwerden flüssiger Kulturen), so dass sein regelmässiges Auftreten bei den Entnahmestellen II bis IX noch nicht den Schluss auf eine hygienisch bedenkliche Verschmutzung des Wassers gestattet. Auch im Emme- und Brunnstabenwasser zeigte sich dieser Organismus in der Hälfte der Proben (bei Ausserachtlassung der 3 ersten Untersuchungen). Aus dem völligen Fehlen desselben bei den Untersuchungen vom Dezember 1914 möchten wir nichts folgern, indem es sehr wohl möglich ist, dass wir ihn damals mit *Bact. Güntheri* verwechselten; da bei der Diagnose des *Bact. Güntheri* anfänglich die Gram'sche Färbung nicht herangezogen wurde, die Morphologie der in Rede stehenden Organismen eine Unterscheidung aber kaum zulässt, so konnte uns das Vorhandensein von *Bact. septicæmiae haem.*, wenn es sich um Tiefenkolonien handelte, anfänglich entgangen sein. *Bact. helvolum* wurde am häufigsten im Brunnstabenwasser angetroffen, *Bact. punctatum* an den Stellen I, V, VI, VIII, IX und X in etwa gleicher Häufigkeit, wogegen es im Waschhäuslibach fehlte. Diese beiden Stäbchen sowie *Bact. cloacæ* sind als harmlose, gewöhnliche Wasserbakterien zu bewerten, so dass ihr Vorkommen im Brunnstabenwasser an und für sich nicht überraschen kann. Nun ist aber *Bact. cloacæ*, das im Emme- und Mühlebachwasser ziemlich häufig vorkommt, im Brunnstabenwasser nur am 8. Dezember 1914 gefunden worden, zu einer Zeit, als die die Kommunikation mit dem Mühlebach herstellende Zuleitungsrohre noch nicht geschlossen war. Es kann also diesem Befund ein gewisser indikatorischer Wert nicht abgesprochen werden.

Unter den bei 6 Untersuchungen nachgewiesenen Spaltpilzen (*Micrococcus concentricus*, 19,5 %; *Bact. pyocyaneum*, 17 %; *Bact. ochraceum*, 17 %; *Micrococcus flavus*, 13 %; *Sarcina flava*, 10 %) ist *Bact. pyocyaneum* der bemerkenswerteste weil unter Umständen als Pathogener auftretend. Sein Nachweis im Brunnstabenwasser gelang nie, am häufigsten trat er im Waschhäuslibach auf (57 %). Im Emmewasser wurde er einmal gefunden,

am 11. Dezember 1914. Am 23. März 1915 ergab sich ein Befund, der ähnlich wie der oben erwähnte Streptokokkenbefund (unter den dort gemachten Vorbehalten) zur Beurteilung des durch den Waschhäuslibach bedingten Verschmutzungsgrades verwertet werden kann. Es fanden sich Pyocyaneumbakterien im Waschhäuslibach und an den Entnahmestellen V, VI, VII und IX, während im Emmewasser (I) der Organismus nicht nachweisbar war.

Bei 5 Untersuchungen fanden sich *Bact. lactis viscosi* (26 %), *Bact. mucosum* (16 %), *Bact. guttatum* (13 %), *Bact. turcosum* (11 %), *Bact. Hessii* (9 %), *Sarcina lutea* (9 %) und *Micrococcus coronatus* (8 %). *Bact. lactis viscosi* wurde im Februar und Mai 1915 vereinzelt, beim Bachabschlag (Juli 1915) an allen 5 geprüften Stellen beobachtet und zeigte sich im darauffolgenden September noch auffallend häufig. *Bact. guttatum* kommt relativ oft im Emme- und Brunnstubenwasser vor, fehlt im Waschhäuslibach.

*Bact. alcaligenes* (12 %), *Bact. erythrogenes* (9 %), *Bact. chrysogloea* (8 %), *Bact. brunificans immobile* (7 %), *Bact. spumosum* (7 %) und *Sarcina equi* (6 %) traten bei nur 4 Untersuchungen auf. *Bact. chrysogloea*, die bewegliche Form von *Bact. fulvum*, zeigte sich wie letzterer Organismus relativ häufig im Emmewasser und fehlte ebenfalls im Waschhäuslibach. Im Brunnstubenwasser wurde die bewegliche Varietät nicht gefunden.

Von den bei 3 Untersuchungen angetroffenen Kleinwesen gehören eines zu den Sarzinen, 2 zu den Mikrokokken, 4 zu den Bakterien, 2 zu den Bazillen und 2 zu den Streptothricheen. Bei lediglich 2 und einer Untersuchung fanden sich 1 Sarzine, 9 Kokken-, 30 Bakterien- und 8 Bazillenarten, 1 Spirille, 1 Corynebacterium und 1 Mycobacterium.

Wie die C-Tabellen zeigen, haben sämtliche Prüfungen auf das Vorkommen von *Bact. typhi* mittels dem angegebenen Anreicherungsverfahren zu einem negativen Ergebnis geführt.

Gehen wir des weiteren auf die in diesem Zusammenhange bedeutsamste Frage ein, ob uns die Befunde der Keimarten im Mühlebach einerseits und im Brunnstubenwasser andererseits Hinweise auf eine für Spaltpilze passierbare Kommunikation zwischen beiden Wässern geben, so ist zu bemerken, dass sicherlich ein grosser Teil der von uns nachgewiesenen Mikroorganismen harmlose ubiquitäre Wasserbewohner darstellt, aus deren gelegentlichem Vorkommen im Mühlebach und im Brunnstubenwasser noch kein Schluss auf eine durch ersteren stattgehabte Verunreinigung des letzteren gezogen werden darf. Vergleichen wir die im Verlaufe sämtlicher Untersuchungen festgestellte Keimartenzahl der Entnahmestelle I, also von Emmewasser vor der Verschmutzung durch die Abwässer Burgdorfs und die entsprechende des Brunnstubenwassers, so können wir feststellen, dass sich 54 % der Keimarten des Emmewassers auch im Brunnstubenwasser fanden. Da die Grosszahl jener Emmewasserbewohner zu den ubiquitären Wassersaprophyten gehören dürfte, so ist das Gleiche auch für diese 54 % im Brunnstubenwasser anzunehmen. Diese stellen also ein für Folgerungen im obigen Sinne

ungeeignetes Tatsachenmaterial dar. Es könnte nun angenommen werden, dass sich die Keimflora im Mühlebach selber gegenüber derjenigen der Emme stark ändert, wobei dann vielleicht Organismen auftraten, deren Abstammung aus einer bestimmten Verschmutzungsquelle infolge ihres ausschliesslichen Erscheinens an bestimmten Standorten leicht nachzuweisen wäre. Dem ist aber nicht so, wie aus den Ausführungen am Anfang dieses Kapitels zur Genüge hervorgeht. Es sind 38 % aller Keimarten bei Entnahmestelle I einerseits und auf der Strecke II bis IX andererseits gefunden worden. 25,5 % aller Keimarten wurden sowohl bei I und II bis IX als auch im Brunnstubenwasser angetroffen.

Bei einer Verunreinigung der Brunnstube durch den Mühlebach kommt vor allem die Entnahmestelle IX in Betracht. Es sollte dann eigentlich eine weitgehende Uebereinstimmung der Arten an diesen 2 Entnahmestellen erwartet werden. Nun fanden sich allerdings 60 % der Artenzahl des Brunnstubenwassers auch bei IX und 65,8 % derjenigen der Entnahmestelle IX im Brunnstubenwasser. Um zu einem abschliessenden Urteil in dieser Frage zu gelangen, bleibt jedoch für jede an den beiden Entnahmestellen gefundene Mikroorganismenart zu prüfen, wie oft ihr Nachweis gleichzeitig bei IX und X gelang, wie oft sie bei beiden Standorten fehlte und wie oft endlich der Befund ein nicht übereinstimmender war. Die folgende Tabelle (S. 127/128) gibt darüber Aufschluss.

Als für die Bejahung der Frage einer bestehenden Kommunikation abklärend wären vor allem solche Befunde zu bewerten, wo bei einer möglichst grossen Anzahl von gleichzeitigen Untersuchungen bei IX und X eine Mikroorganismenart bald angetroffen worden wäre, bald gefehlt hätte, wobei sie sich an beiden Entnahmestellen stets gleich und zwar je etwa in der Hälfte der Fälle im positiven und negativen Sinne verhalten hätte. Solche Verhältnisse waren nun bei keiner einzigen Keimart festzustellen. Am nächsten kamen dem Postulat noch die Ergebnisse bei *Bact. Güntheri*, *Bact. aërogenes*, *Bact. septicæmiae hæmorrhagiae* und *Streptokokken*. Das sind aber erst 6,6 % der in Betracht kommenden Keimarten.

Ist die Prozentzahl der übereinstimmenden positiven Befunde 100, so beweist das nur die Ubiquität des betreffenden Organismus, wie das bei *Bact. coli* der Fall ist. Auch mit den entsprechenden niedrigen Prozentzahlen (11 %) ist nichts anzufangen, da sie durch ein bloß einmaliges übereinstimmendes Verhalten bedingt sind. Hohe Prozentzahlen übereinstimmender negativer Befunde, wie sie in der Tabelle am meisten vorkommen, bedeuten lediglich die relative Seltenheit der Keimart.

Wenn wir also aus solchen Befunden nicht den Schluss auf eine bestehende Kommunikation ziehen dürfen, so können wir andererseits daraus auch nicht die Tatsache des Fehlens einer solchen erkennen. Von Einzelbefunden, die für eine Kommunikation sprechen, seien noch folgende erwähnt: *Bact. diverans* wurde am 12. Juli einzig bei IX und X gefunden. *Bact. lactis viscosi* wurde nur bei der Untersuchung nach dem Bachabschlag im Brunn-

Mikroorganismenart (ausnahmslos im Brunnstuben- wasser gefunden)	Anzahl der Unter- suchungen bei		Anzahl der dabei erzielten positiven Befunde bei		Anzahl der gleichzeitigen Un- tersuchungen bei IX und X		Prozentzahl der übereinstim- menden positiven und nega- tiven Befunde	Prozentzahl der übereinstim- menden positiven Befunde	Prozentzahl der nicht über- einstimmenden Befunde
	IX	X	IX	X	IX	X			
Bact. coli . . . . .	11	10	11	10	10	10	100	100	0
Bact. fluorescens . . . . .	10	9	9	8	9	78	78	0	22
Bact. Güntheri . . . . .	10	9	6	5	9	55	33	22	45
Bact. aërogenes . . . . .	10	10	6	3	10	50	20	30	50
Bact. fulvum . . . . .	10	9	2	3	9	78	11	67	22
Bact. helvolum . . . . .	10	9	1	3	9	56	0	56	44
Bact. ochraceum . . . . .	10	9	1	3	9	78	11	67	22
Bact. punctatum . . . . .	10	9	3	3	9	67	11	56	33
Bact. septicæmiae hæmorrhagicæ	10	9	7	3	9	66	33	33	34
Micrococcus flavus . . . . .	10	9	2	3	9	56	0	56	44
Micrococcus pyogenes albus . .	10	9	1	3	9	56	0	56	44
Bact. disciformans . . . . .	10	9	0	2	9	78	0	78	22
Bact. guttatum . . . . .	10	9	1	2	9	67	0	67	33
Bact. putidum . . . . .	10	9	3	2	9	44	0	44	56
Bac. mesentericus . . . . .	10	10	0	2	10	80	0	80	20
Bac. simplex . . . . .	10	9	0	2	9	78	0	78	22
Streptokokken . . . . .	11	10	6	2	10	60	20	40	40
Micrococcus concentricus . . .	10	9	1	2	9	89	11	78	11
Micrococcus pyogenes aureus .	10	9	0	2	9	78	0	78	22
Bact. cloacæ . . . . .	10	9	1	1	9	78	0	78	22
Bact. coronatum . . . . .	10	9	0	1	9	89	0	89	11
Bact. devorans . . . . .	10	9	1	1	9	100	11	89	0
Bact. ferrugineum . . . . .	10	9	3	1	9	78	11	67	22
Bact. halans . . . . .	10	9	0	1	9	89	0	89	11
Bact. Hessii . . . . .	10	9	0	1	9	89	0	89	11
Bact. lactis saponacei . . . .	10	9	1	1	9	89	0	89	11
Bact. lactis viscosi . . . . .	10	9	4	1	9	78	11	67	22
Bact. minutum . . . . .	10	9	0	1	9	89	0	89	11
Bact. nubilum . . . . .	10	9	1	1	9	100	11	89	0
Bact. pituitosum . . . . .	10	9	2	1	9	89	11	78	11
Bact. spumosum . . . . .	10	9	0	1	9	89	0	89	11
Bact. sulfureum . . . . .	10	9	0	1	9	89	0	89	11
Bact. turcosum . . . . .	10	9	1	1	9	78	0	78	22
Bact. Zoppii . . . . .	10	9	0	1	9	89	0	89	11
Bac. butyricus Hüppe . . . .	10	9	0	1	9	89	0	89	11
Bac. mesentericus ruber . .	10	9	1	1	9	78	0	78	22
Bac. mycoides . . . . .	10	9	1	1	9	78	0	78	22
Bac. pumilus . . . . .	10	9	0	1	9	89	0	89	11
Bac. ruminatus . . . . .	10	9	0	1	9	89	0	89	11
Bac. vulgatus . . . . .	10	9	0	1	9	89	0	89	11
Sarcina alba . . . . .	10	9	1	1	9	78	0	78	22
Micrococcus coronatus . . . .	10	9	1	1	9	78	0	78	22
Spirillum Rugula . . . . .	10	9	0	1	9	89	0	89	11
Mycobacterium . . . . .	10	9	0	1	9	89	0	89	11
Streptothrix chromogena . .	10	9	0	1	9	89	0	89	11

Mikroorganismenart (ausnahmslos bei Entnahmestelle IX gefunden)	Anzahl der Untersuchungen bei		Anzahl der dabei erzielten positiven Befunde bei		Anzahl der gleichzeitigen Untersuchungen bei IX und X		Prozentzahl der übereinstimmenden positiven und negativen Befunde	Prozentzahl der übereinstimmenden positiven Befunde	Prozentzahl der übereinstimmenden negativen Befunde	Prozentzahl der nicht übereinstimmenden Befunde
	IX	X	IX	X	IX	X				
Bact. mucosum . . . . .	10	9	3	0	9	78	0	78	22	
Bact. brunificans immob. . . . .	10	9	2	0	9	78	0	78	22	
Bact. carnosum Tils . . . . .	10	9	2	0	9	78	0	78	22	
Bact. coli var. luteoliquef. . . . .	10	9	2	0	9	78	0	78	22	
Sarcina flava . . . . .	10	9	2	0	9	78	0	78	22	
Bact. alcaligenes . . . . .	10	9	1	0	9	89	0	89	11	
Bact. crenoides . . . . .	10	9	1	0	9	89	0	89	11	
Bact. erythrogenes . . . . .	10	9	1	0	9	89	0	89	11	
Bact. gliserogenum . . . . .	10	9	1	0	9	89	0	89	11	
Bact. pyocyaneum . . . . .	11	9	1	0	9	100	0	100	0	
Bact. vulgare forma Zenkeri . . . . .	10	9	1	0	9	89	0	89	11	
Sarcina lutea . . . . .	10	9	1	0	9	89	0	89	11	
Micrococcus aurantiacus . . . . .	10	9	1	0	9	89	0	89	11	
Micrococcus rosettaceus . . . . .	10	9	1	0	9	89	0	89	11	
Streptothrix alba . . . . .	10	9	1	0	9	89	0	89	11	

stubenwasser gefunden, also zu einer Zeit, wo dieser Organismus im Mühlebach mit besonders grosser Regelmässigkeit auftrat. *Bact. nubilum* zeigte sich im Verlauf sämtlicher Untersuchungen nur zweimal: am 7. Dezember 1915 bei IX und X. *Bact. pituitosum* wurde ausser am 27. April bei IX einzig am 23. Februar bei IX und X nachgewiesen. Andererseits müsste es bei vorhandener Kommunikation auffallend erscheinen, dass *Bact. pyocyaneum* im Brunnstabenwasser nie angetroffen wurde.

Bei der Ubiquität der Grosszahl der gefundenen Mikroorganismen kann es nicht überraschend sein, dass das Kriterium der Keimarten bei unserer Fragestellung im Stiche gelassen hat. Im Zusammenhang mit unseren Bestrebungen hätten auch Versuche gestanden, durch Färbung oder Salzung des Mühlebachwassers oder hochgradige Infektion desselben mit zweckentsprechenden Mikroben und nachherige diesbezügliche Untersuchung des Brunnstabenwassers Anhaltspunkte für die Beurteilung der vorliegenden Verhältnisse zu gewinnen. Diese Versuche dürften aber nur im Falle der Möglichkeit einer Aufstauung des Mühlebaches in der Gegend der Brunnstube Aussicht auf Erfolg bieten, da andernfalls kaum genügend grosse Mengen der indikatorischen Substanzen zur Verfügung ständen. Diese Aufstauung war aus äusseren Gründen nicht gut möglich. Es wurde daher davon abgesehen, da wir unser Keim- und Colizahlenmaterial als für eine Beurteilung genügende Grundlage erachteten zu dürfen glaubten.

Was die Keimarten des Brunnstabenwassers als solche betrifft, so ist vor allem darauf hinzuweisen, dass unter den 45 identifizierten Arten *Bact.*

*coli* am regelmässigsten nachgewiesen wurde. Es zeigte sich nämlich bei sämtlichen Untersuchungen in diesem Wasser. Da gerade dieser Organismus bei der Qualitätsbeurteilung eines Wassers vom Standpunkte des Keimartenkriteriums die massgebende Rolle spielt, so erübrigt sich damit eigentlich eine diesbezügliche Betrachtung der anderen festgestellten Mikroorganismen. Diese Tatsache bei Berücksichtigung der gefundenen quantitativen Verhältnisse (siehe Kapitel Keimzahl und Colizahl) genügt, um das Brunnstabenwasser als Trinkwasser als durchaus anfechtbar zu bezeichnen.

Eine Beurteilung der anderen Bakterienbefunde in hygienischer Beziehung ist ohnehin bedeutend schwieriger. Zu Ungunsten des Wassers scheint auch der dreimalige Befund von *Bact. septicæmiaæ haemorrhagicæ* und *Bact. aërogenes*, das zweimalige Vorkommen von *Micrococcus pyogenes aureus* und *Streptokokken* zu sprechen. Auffallend ist ferner das ausschliesslich im Brunnstabenwasser beobachtete Auftreten der 4 Bazillenarten *Bac. butyricus* *Hüppe* (aërob wachsend), *Bac. pumilus*, *Bac. ruminatus* und *Bac. simplex*. Gerade diesen Reichtum an sporenbildenden Stäbchenarten (es kommen dazu noch *Bac. mesentericus*, *Bac. mesentericus ruber*, *Bac. mycoides*, *Bac. vulgaris*) erachten wir als mit der oben mitgeteilten Verunreinigung durch Erde als im Zusammenhang stehend.

Anhangsweise sei hier noch erwähnt, dass sich uns das Kriterium der Keimartenzahl für die Qualitätsbeurteilung der Wasserproben als unbrauchbar erwiesen hat. Es zeigt sich das ohne weiteres bei der Vergleichung der Keimzahlen und Colititerwerte einerseits und der Artenzahlen andererseits auf den A-Tabellen. So ergab z. B. am 8. Dezember 1914 das Waschhäuslibachwasser bei einer mittels Gelatineplatten ermittelten Keimzahl von 49 000 und einem höchstens 0,001 betragenden Colititer 11 verschiedene Arten, während bei Entnahmestelle VIII bei 13 Arten die Keimzahl bloss 6500 und der Colititer 1,0  $\text{cm}^3$  betrug. Am 7. Dezember 1915 wies das Mühlebachwasser bei Entnahmestelle V die Keimzahl 9000 und den Colititer 0,01 auf, das Brunnstabenwasser andererseits ergab eine genau zehnmal kleinere Keimzahl und einen hundertmal grösseren Colititer. Dabei war aber die Artenzahl bei beiden Wässern die gleiche (14).

#### d) Chemische Befunde.

Ein Vergleich der Zahlen über die Menge der einzelnen Substanzen, die nach dem Schweizerischen Lebensmittelbuch in Trinkwasser im Maximum enthalten sein dürfen, mit den vorstehenden Befunden ergibt, dass durch 2 Merkmale — erhöhte Menge an organischen Bestandteilen und Vorkommen von freiem Ammoniak — das Mühlebachwasser und das Waschhäuslibachwasser als Abwasser charakterisiert wird, während bei den übrigen Kriterien die maximalen Ziffern nicht überschritten werden, die für reine Wässer Geltung haben. Wie nun aus den Untersuchungsergebnissen hervorgeht, wird das eine dieser beiden Kennzeichen, die Menge der organischen Bestandteile, in viel höherem Masse durch die Witterung als durch die während

dem Durchfliessen der Strecke Burgdorf-Kirchberg des Mühlebachwassers erfolgende Verunreinigung beeinflusst. So sehen wir, dass bei der Untersuchung vom 11. Dezember 1914 die Menge der organischen Substanz bereits oberhalb Burgdorf den Grenzwert für Trinkwasser überschritt, und dann bei den weiteren Proben keine wesentliche Zunahme mehr aufwies. Bei der Untersuchung vom 18. Dezember dagegen ergab einzig die Probe aus dem Waschhäuslibach einen die normale Ziffer übersteigenden Wert, während die Proben des Mühlebachwassers diese Grösse nicht erreichten und mit Ausnahme derjenigen von Entnahmestelle IX (Kirchberg), die etwas kleiner ausfiel, unter sich genau dieselben Zahlen lieferten. Dieses Kriterium bildet demnach für unsere Frage keine Anhaltspunkte.

Was sodann das 2. Merkmal anbetrifft, durch das das Mühlebachwasser in chemischer Beziehung als Abwasser gekennzeichnet wird, das Vorkommen von freiem Ammoniak, so können wir beobachten, dass diese Befunde sich mit den bakteriologischen insofern decken, als den bei der bakteriologischen Analyse ermittelten sehr starken Verunreinigungen (Waschhäuslibach) erhöhte Mengen, den mässig starken kleinere Mengen an freiem Ammoniak entsprechen. Nur sehr geringe Fäkalverunreinigungen, wie sie z. B. im Wasser der Brunnstube festgestellt worden sind, konnten mit Hilfe des Ammoniaknachweises nicht mehr ermittelt werden.

### Schlussbemerkungen.

Auf Grund der im Vorstehenden wiedergegebenen Resultate unserer Untersuchungen über die Wässer des Mühlebaches und der alten Trinkwasserversorgung von Kirchberg lassen sich die beiden eingangs gestellten Fragen:

- « 1. Werden durch die Kanalisation in Burgdorf die hygienischen Verhältnisse des Mühlebachwassers derart beeinflusst, dass seine Verwendung in Kirchberg als Gebrauchswasser zu sanitären Uebelständen führen kann? » und
- « 2. Findet eine Verunreinigung des Wassers der alten Trinkwasserversorgung in Kirchberg durch das Mühlebachwasser statt? »

wie folgt beantworten:

1. Die Voraussetzung bei Frage 1, dass die bisherige Beschaffenheit des Mühlebachwassers in Kirchberg eine Benützung als Gebrauchswasser ohne nennenswerte Gefahr gestattet habe, trifft nicht zu. Es hat sich gezeigt, dass das Mühlebachwasser ausser durch die Abwässer im Stadtgebiet Burgdorf (und seit Einführung der Kanalisation durch das Sielwasser) auch auf der Strecke oberhalb der Fabrik Elsässer (VIII) bis Kirchberg mit Fäkal-abwässern verunreinigt wird. Nach dem Aussehen des Bachwassers zu schliessen scheint zwar die im Stadtrayon erfolgte Verunreinigung des Mühlebaches schon auf kurzer Strecke unterhalb Burgdorf behoben zu sein. Indessen zeigen die Keimzahlen und Coliwerte, dass dem nicht so ist und dass ein relativ grosser Teil der im Stadtgebiet dem Mühlebach zugeführten

Mikroorganismen noch in Kirchberg in entwicklungsfähigem Zustande vor- kommt. In zwei Fällen konnten auch in Kirchberg ermittelte, den pathogenen Bakterien zuzählende Arten mit grosser Wahrscheinlichkeit auf eine Infektion durch den Waschhäuslibach zurückgeführt werden. Die sodann im Abschnitte oberhalb der Fabrik Elsässer bis Kirchberg vorkommende Verunreinigung ist, wenn sie auch in ungleich geringerem Grade zur Verschmutzung des Mühlebachs beiträgt als die Abwässer Burgdorfs, dennoch von ganz wesentlicher Bedeutung. Da die Einlaufstelle dieser Abwässer dicht oberhalb Kirchberg liegt, so erfährt die Zahl der damit etwa in den Mühlebach gelangenden Krankheitserreger kaum eine Abnahme und es ist daher die durch das Bachwasser bedingte Infektionsgefahr dadurch erheblich gesteigert. Aus dem Angeführten geht hervor, dass die Benützung des Mühlebachwassers in Kirchberg zum Waschen von Gemüse, Gebrauchsgegenständen etc. also bereits *vor* der Erstellung der Kanalisation in Bürgdorf in hygienischer Beziehung anfechtbar war. Dass nun durch die erwähnte Anlage die sanitarischen Verhältnisse des Mühlebachwassers in Kirchberg in erhöhtem Masse ungünstig beeinflusst werden, scheint uns ohne weiteres gegeben zu sein, indem die absolute Menge der Schmutzstoffe gesteigert ist und dann die Strecke, auf der eine Reinigung (Keimabnahme infolge Verdünnung des Sielwassers, Sedimentation und Lichtwirkung) sich vollzieht, verkürzt ist.

2. Eine Verunreinigung des Wassers der alten Trinkwasserversorgung von Kirchberg durch Mühlebachwasser hat im Dezember 1914 noch stattgefunden, in der Folge aber nicht mehr. Trotzdem erwies sich dasselbe ständig mit Fäkalorganismen infiziert. Als Ursache des Weiterbestehens der abnormen Beschaffenheit des Brunnstubenwassers muss die unrichtige Anlage der Sammelbrunnstube (zu niedrige Umfassungsmauer) angesehen werden.

## Kleinere Mitteilungen aus der Laboratoriumspraxis.

### Abänderung der Methode von Nessler und Barth zur Bestimmung des Gerbstoffes im Wein.

Von LEO MEYER.

(Aus dem Laboratorium des Schweiz. Gesundheitsamtes. Vorstand: F. Schaffer.)

Es schien uns erwünscht, eine für die Grenzkontrolle und auch sonst geeignete, leicht ausführbare und doch genügend genaue Methode zur Bestimmung der Gerbsäure im Weine auszuprobieren. Nach Nessler und Barth<sup>1)</sup> wird zur annähernden Bestimmung der Gerbsäure der entgeistete und von

<sup>1)</sup> Babo und Mach: Kellerwirtschaft, S. 631.