



**University of  
Zurich**<sup>UZH</sup>

**Zurich Open Repository and  
Archive**

University of Zurich  
Main Library  
Strickhofstrasse 39  
CH-8057 Zurich  
[www.zora.uzh.ch](http://www.zora.uzh.ch)

---

Year: 2017

---

**Mikrobiologische Qualität von erhitzten Lebensmitteln aus  
Verpflegungszentren der Schweizer Armee**

Ruf, Roman

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-149229>

Dissertation

Published Version

Originally published at:

Ruf, Roman. Mikrobiologische Qualität von erhitzten Lebensmitteln aus Verpflegungszentren der Schweizer Armee. 2017, University of Zurich, Vetsuisse Faculty.

Institut für Lebensmittelsicherheit und -hygiene  
der Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich

Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. Roger Stephan

**Mikrobiologische Qualität von erhitzten Lebensmitteln aus  
Verpflegungszentren der Schweizer Armee**

**Inaugural-Dissertation**

zur Erlangung der Doktorwürde der  
Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich

vorgelegt von

**Roman Ruf**

Tierarzt  
von Thal, St. Gallen

genehmigt auf Antrag von

Prof. Dr. Dr. h.c. Roger Stephan, Referent

Prof. Dr. M. Hässig, Korreferent

**2017**

## **Inhaltsverzeichnis**

<u>Zusammenfassung</u>	<b>4</b>
<u>Manuskript</u>	<b>5</b>
<u>Literaturverzeichnis</u>	<b>14</b>
<u>Tabellen</u>	<b>15</b>
<u>Abbildung</u>	<b>18</b>
<u>Danksagung</u>	<b>19</b>
<u>Curriculum vitae</u>	<b>20</b>

# **Mikrobiologische Qualität von erhitzten Lebensmitteln aus Verpflegungszentren der Schweizer Armee**

Roman Ruf<sup>1,2</sup>, Roger Stephan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Lebensmittelsicherheit und -hygiene, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich, Winterthurerstrasse 272, CH-8057 Zürich, Schweiz

<sup>2</sup>Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport VBS, Schweizer Armee, Heer – Lehrverband Logistik, Kompetenzzentrum Veterinärdienst und Armeetiere, Kaserne Sand, CH-3000 Bern 22, Schweiz

Manuskript akzeptiert: Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung

---

In Erfüllung der Doktorarbeit von Roman Ruf

## **Zusammenfassung**

In den Monaten August bis November 2014 wurden in 7 Verpflegungszentren der Schweizer Armee über eine Dauer von je zwei Wochen insgesamt 736 Lebensmittelproben erhoben. Die Proben wurden kulturell-mikrobiologisch auf die Parameter aerobe mesophile Gesamtkeimzahl, Enterobacteriaceae, präsuntive *B. cereus*, Koagulase positive Staphylokokken und *C. perfringens* untersucht.

Die Ergebnisse weisen auf eine grundsätzlich gute mikrobiologische Qualität der untersuchten Lebensmittel hin. Dennoch waren einzelne Produkte wie beispielsweise Teekonzentrat und Stärkebeilagen (Teigwaren, Kartoffelstock) und einzelne Verpflegungszentren auffällig. Der quantitative Nachweis (Keimzahlen >100KBE/g) von *B. cereus* bei 1.5% der 736 erhitzten Proben unterstreicht die Bedeutung einer möglichst raschen Abkühlung von vorproduzierten, erhitzten Lebensmitteln und einer anschliessend adäquaten Kühlung oder das genügend hohe Heisshalten ( $\geq 65^{\circ}\text{C}$ ) von erhitzten Produkten vor Essensausgabe, um eine Vermehrung verhindern zu können.

Im Gegensatz zu zivilen Gemeinschaftsverpflegungsküchen, in denen mikrobiologische Produktuntersuchungen im Sinne einer Verifikation der Beherrschung von Prozessen gefordert werden, werden solche Untersuchungen in Armeeküchen bis anhin nicht durchgeführt. Diese Studie zeigt aber den Nutzen solcher mikrobiologischer Kontrollen. Eine risikobasierte Implementierung von Produktuntersuchungen im Rahmen der Selbstkontrolle ist auch von Armeeküchen in der Schweiz zu fordern.

**Schlüsselwörter:** erhitzte Lebensmittel, Mikrobiologie, *B. cereus*, Clostridien, *S. aureus*, Enterobacteriaceae

## **Einleitung**

Verpflegungszentren sind Gemeinschaftsverpflegungseinrichtungen, die Waffenplätzen angegliedert sind. Diese umfassen sämtliche Infrastrukturen, die der Lagerung, der Zubereitung, der Verteilung und der Entsorgung von Verpflegung dienen. Das Lebensmittelhygienekonzept in solchen Einrichtungen basiert auf der zivilen Lebensmittelgesetzgebung (Anonymous, 1992). Die Grundlagen dafür sind in verschiedenen militärischen Reglementen der Schweizer Armee verankert. Zum einen existiert das Reglement „Kochrezepte“, in dem die Menüs, die Menükomponenten und die genaue Durchführung der Prozesse definiert sind. Dies ist eine wichtige Grundlage, um die Prozesse zu standardisieren und so sichernd im Sinne der Prozesssteuerung eingreifen zu können. Zum anderen werden im Rahmen der Selbstkontrolle (Küchenmannschaft, bestehend aus Soldaten und Leiter Verpflegungszentrum) verschiedenste relevante Teilaspekte kontrolliert und dokumentiert. Dazu gehören die Eingangskontrolle der Rohmaterialien und zugekaufter genussfertiger Lebensmittel, die Kontrolle der Lagerung, die Temperaturüberwachung der kritischen Infrastruktur, die Kontrolle relevanter Prozessparameter, der Verpflegungsplan und eine Kontrolle der durchgeführten Reinigung und Desinfektion. Ein weiterer Aspekt sind Inspektionen, also die Kontrolle der Selbstkontrolle. Dafür verantwortlich ist fachtechnisch das Lebensmittelinspektorat der Armee. Hierzu existiert ein Formular „Hygienekontrolle“, auf dem die wichtigsten Feststellungen im Sinne einer Konformitätsüberprüfung der Auflistung von Abweichungen protokolliert werden können und das ganze System der Planung und Beschaffung, über die Lagerung und Produktion, bis zu Verteilung und Rückschub überprüft. Im Gegensatz aber zu zivilen Gemeinschaftsverpflegungsküchen, wo mikrobiologische Produktuntersuchungen im Sinne einer Verifikation der Beherrschung von Prozessen gefordert werden, fehlen solche Untersuchungen in Armeeküchen. Mikrobiologische Untersuchungen von erhitzten Lebensmitteln geben aber zum Beispiel relevante Hinweise in

Bezug auf Erhitzungsprozesse und der anschliessenden Aufbewahrung respektive Lagerung, wie auch in Bezug auf Rekontaminationsmöglichkeiten, also den hygienischen Umgang mit solchen Produkten. In einer kürzlich abgeschlossenen Dissertation wurden erhitzte Lebensmittel auf der Stufe von Bataillonsküchen untersucht (Hunziker et al. 2016). Die mikrobiologischen Ergebnisse dieser Proben wiesen auf eine gute mikrobiologische Qualität der in Bataillonsküchen produzierten erhitzten Lebensmittel hin. Dennoch zeigten einzelne Küchen und vor allem einzelne Produkte wie beispielsweise Kartoffelstock (*B. cereus*) mehrfach schlechtere Ergebnisse.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden im Sinne einer Bestandsaufnahme erhitzte Lebensmittel aus Verpflegungszentren in der Deutschschweiz untersucht, um damit die korrekte Durchführung der in den Reglementen festgehaltenen Prozesse zu kontrollieren und folglich zu verifizieren oder wo nötig, korrigierend einzugreifen und Küchenmannschaften auszubilden.

## **Material und Methoden**

### **Probenerhebung**

In den Monaten August bis November 2014 wurden während je zweier Wochen 7 Verpflegungszentren in der Deutschschweiz beprobt. Es handelte sich dabei um die Verpflegungszentren folgender Waffenplätze (alphabetisch geordnet): Aarau, Birmensdorf, Bremgarten, Brugg, Bülach, Chur, Dübendorf, Emmen, Frauenfeld, Herisau, Lyss, Neuchlen, Sand/Schönbühl, Stans, Thun, Wangen an der Aare. Zur Anonymisierung wurden die Verpflegungszentren mittels Grossbuchstaben (A bis Q) codiert. Pro Verpflegungszentrum und Mahlzeit wurden jeweils zwischen 20 bis 1600 Angehörige der Armee verpflegt.

Nach vorangegangener Kontaktaufnahme wurde die Küchenmannschaft instruiert, welche und wie sie die Lebensmittelproben während zweier Wochen zu nehmen haben. So sollte von jeder erhitzten Speise respektive von jeder erhitzten Menükomponente direkt vor der Essensausgabe am Mittag bzw. am Abend eine Probe erhoben werden. Ebenfalls sollten Proben von Teekonzentrat und des jeweils daraus zubereiteten Tees entnommen werden. Der Küche wurden sterile Beutel, Plastikbehälter und steriles Probennahmematerial zur Verfügung gestellt. Die Probe wurde mit dem Produkt, sowie Datum und Zeit der Entnahme beschriftet und im Kühlschrank bei maximal 5°C für höchstens 48 Stunden aufbewahrt. Zusätzlich hatte der Küchenchef eine Liste auszufüllen, welche die Dokumentation der Prozessdaten sicherstellte. Für jede Probe wurden Datum, Tageszeit, Produkt, Regeneration, Kochart, Kochtemperatur, Kochzeit, Lenkungspunkte, Auftragszeit, Zeit Essensausgabe, Zeit Probenahme und Kühltemperatur dokumentiert. Die gesammelten Proben wurden zweimal wöchentlich abgeholt, ohne Unterbrechung der Kühlkette ans Institut für



Lebensmittelsicherheit und -hygiene in Zürich gebracht und mit einer eindeutig identifizierbaren Probennummer versehen.

### **Mikrobiologische Untersuchung der Lebensmittelproben**

Die Proben wurden kulturell-mikrobiologisch auf die Parameter aerobe mesophile Gesamtkeimzahl (ISO 4833-1:2013), Enterobacteriaceae (ISO 21528-2:2004), *B. cereus* (ISO 7932:2004), Koagulase positive Staphylokokken (ISO 6888-2:1999), und *C. perfringens* (§64 LFGB, L 06.00-39:1994) untersucht.

Der Nachweis der aeroben mesophilen Gesamtkeimzahl (PC-Agar; Oxoid AG, Pratteln, Switzerland), der Enterobacteriaceae (VRBG-Agar; Oxoid AG, Pratteln, Switzerland), von *B. cereus* (Mossel-Agar; Becton Dickinson AG, Allschwil, Switzerland) und der Koagulase positive Staphylokokken (RPF-Agar, Oxoid AG, Pratteln, Switzerland) erfolgte mittels Spatelverfahren und einer Nachweisgrenze von 100 KBE/g bzw 100 KBE/ml. Der Nachweis von *C. perfringens* erfolgte mittels Gussplattentechnik (TSC-Agar; Becton Dickinson AG, Allschwil, Switzerland) und einer Nachweisgrenze von 10 KBE/g bzw 1 KBE/ml.

Die Ergebnisse wurden für die Produktkategorie „Hitzebehandelte, kalt oder aufgewärmt genussfertige Lebensmittel“ nach Anhang 2 der Hygieneverordnung des EDI (HyV) (Anonymous, 2005) bewertet. Für die Bewertung und Beurteilung von auffälligen Ergebnissen wurden mögliche Risikofaktoren wie Küchenstandort, Produkt und Produktgruppe, regenerierte Speisen, Kochtemperatur, -zeit und -art sowie Zeitpunkt der Probeentnahme herangezogen.

## Weitergehende Stammcharakterisierung

Von jeder Lebensmittelprobe, bei der präsumtive *B. cereus* Kolonien oder Koagulase positive Staphylokokken nachgewiesen wurde, wurde jeweils eine Kolonie auf Schafblutagar (Difco™ Columbia Blood Agar Base EH, Becton Dickinson AG, Allschwil, Switzerland; 5 % Schafblut SB055, Oxoid AG, Pratteln, Switzerland) subkultiviert. Mittels Sporulationsassay (Nachweis von Kristallen im Phasenkontrastmikroskop) wurde innerhalb der präsumtiven *B. cereus* Isolate *B. thuringiensis* identifiziert. Die verbleibenden *B. cereus* Isolate wurden mittels PCR (Ehling-Schulz et al., 2006) auf das Vorkommen der Toxingene *nhe* (nicht hämolytisches Enterotoxin), *hbl* (hämolytisches Toxin), *cytK* (cytolytisches Enterotoxin) und *ces* (Cereulide Synthetase Gen) getestet.

Koagulase positive Staphylokokken wurden mittels DNA Chip (Genotyping Kit 2.0; Alere, Jena, Deutschland) gemäss Herstellerangaben weitergehend charakterisiert. Das Arrayprofil wurde auf einem ArrayMate Reader (Alere, Jena, Deutschland) ausgelesen.

## **Ergebnisse und Diskussion**

### **Erhobene Lebensmittelproben**

Insgesamt wurden 736 Lebensmittelproben erhoben. Die Anzahl variierte zwischen den einzelnen Verpflegungszentren zwischen 23 Proben im Verpflegungszentrum N und 130 Proben im Verpflegungszentrum O (Tabelle 1).

Die Proben wurden nach der Vorgabe des Reglements „Kochrezepte“ in die Produktgruppen Tee, Suppen, Saucen, Fleischgerichte (Fleisch und Geflügel), Fischgerichte, Stärkebeilagen (Teigwaren, Kartoffeln, Reis und andere Stärkebeilagen), Käseprodukte, Gemüse und Süßspeisen aufgliedert. Über die Hälfte der 736 Lebensmittelproben waren in den Kategorien Fleisch, Stärkebeilagen, Gemüse, und Saucen vertreten (Tabelle 2).

### **Mikrobiologische Ergebnisse**

#### **Gesamtkeimzahl**

Die aeroben mesophilen Gesamtkeimzahlen von 5 Proben (0.7%) (2 Saucen: Pesto Basilikum, 3x Teezubereitungen: Teekonzentrat) lagen oberhalb des in der Hygieneverordnung für „hitzebehandelte, kalt oder aufgewärmt genussfertige Lebensmittel“ definierten Toleranzwertes von  $10^6$  KBE/g.

Die Gesamtkeimzahlen von 7 Produkten (1.0%) (verteilt über die Produktgruppen: Fleischgerichte, Stärkebeilagen, Gemüse, Tee, Übrige) lagen zwischen  $10^5$  KBE/g und  $10^6$  KBE/g, jene von 33 Produkten (4.5%) (vor allem Stärkebeilagen und Teekonzentrat) über  $10^4$  KBE/g (Tabelle 2).

Bei über der Hälfte der Lebensmittelproben mit Gesamtkeimzahlen über  $10^3$  KBE/g bestand die Keimflora mehrheitlich aus *Bacillus* spp., bei knapp einem Drittel überwiegend aus Grampositiven Kokken. Die Gesamtkeimzahl der Probe mit der höchsten Gesamtkeimzahl (Tee) setzte sich überwiegend aus Gramnegativen Stäbchen zusammen.

### ***B. cereus***

Bei 16 (2.2%) der 736 erhobenen Proben wurde quantitativ präsumtive *B. cereus* nachgewiesen. Der von den Isolaten durchgeführte Sporulationsassay identifizierte 4 Isolate als *B. thuringiensis* (Kristallbildung im Phasenkontrastmikroskop). Zudem handelte es sich bei einem Isolat um *B. mycoides* (Abbildung 1). Damit wurden bei 11 Proben (1.5%) *B. cereus* nachgewiesen (Tabelle 3). Die Produkte gehörten überwiegend zur Produktgruppe „pflanzlichen Produkte“ oder „gewürzte Menükomponenten“. Bei zwei Proben lagen die Keimzahlen über dem in der Hygieneverordnung für „hitzebehandelte, kalt oder aufgewärmt genussfertige Lebensmittel“ definierten Toleranzwert von  $10^3$  KBE/g. Bei beiden Produkten handelte es sich um Tomatensauce. Die Keimzahlen der weiteren 9 *B. cereus* positiven Proben lagen alle unter  $10^3$  KBE/g (Tabelle 3). Die weitergehende Charakterisierung der Isolate zeigte, dass es sich bei 10 Isolaten um den Diarrhoetyp von *B. cereus* und bei einem Isolat um den selten nachgewiesenen Emetiktyp handelte (Tabelle 3).

### **Sulfitreduzierende Clostridien**

Sulfitreduzierende Clostridien wurden bei 0.8% aller Lebensmittelproben nachgewiesen. Bei diesen sechs Proben handelte es sich um erhitztes gewürztes Pouletfleisch, Ravioli, Curry, Tomatensauce mit Keimzahlen zwischen 10 KBE/g bis 30 KBE/g.

## **Enterobacteriaceae und Koagulase positive Staphylokokken**

Enterobacteriaceae und Koagulase positive Staphylokokken wurden bei 16 Lebensmittelproben quantitativ nachgewiesen.

Die 15 Enterobacteriaceae positiven Proben kamen aus sechs verschiedenen Verpflegungszentren (Tabelle 1) wobei vor allem Produkte aus dem Verpflegungszentrum O auffielen. Hier wurden in 9 (7%) von 130 untersuchten Proben Enterobacteriaceae quantitativ nachgewiesen. Bei den Proben handelte es sich um die Produkte Tee und Teekonzentrat (6x), Stärkebeilagen (1x), und zwei weitere Produkte, wobei bei drei Proben Teekonzentrat Keimzahlen von  $> 100000$  KBE/ml nachgewiesen wurden.

Bei einer Probe (Verpflegungszentrum D) wurden 100 KBE/g Koagulase positive Staphylokokken nachgewiesen. Bei der Probe handelte es sich um das Produkt „gefüllter Kohl“. Das Isolat wurde als *S. aureus* des klonalen Komplex CC8 identifiziert. Es wurden keine Enterotoxingene gefunden. Wattinger et al. (2012) haben in einer kürzlich publizierten Studie *S. aureus* Stämme des klonalen Komplex CC8 bei gesunden kolonisierten Menschen (Nasentupferproben) gefunden. Damit ist auch in unserer Studie davon auszugehen, dass die erhitzten Produkte durch kolonisiertes Küchenpersonal rekontaminiert wurden.

## Schlussfolgerungen

Die mikrobiologischen Ergebnisse der erhobenen Proben weisen grundsätzlich auf eine gute mikrobiologische Qualität der in Verpflegungszentren der Schweizer Armee produzierten Lebensmittel hin. Die Daten entsprechen in etwa den Ergebnissen, die zu erhitzten Produkten aus Batallionsküchen erhoben wurden (Hunziker et al. 2016) und unterstreichen, dass auch in Frontküchen (Batallionsküchen) unter suboptimalen Bedingungen mit gutem Fachwissen Lebensmittel mit hoher Qualität zubereitet werden können.

Einzelne Verpflegungszentren und vor allem einzelne Produkte wie beispielsweise Teekonzentrat und Stärkebeilagen (wie Teigwaren, Kartoffelstock) zeigen jedoch mehrfach schlechtere Ergebnisse. Vor dem Hintergrund eines risikobasierten Kontrollansatzes ist es wichtig, solche Auffälligkeiten zu kennen.

Der quantitative Nachweis von *B. cereus* bei 1.5% der 736 erhitzten Proben unterstreicht die Bedeutung einer möglichst raschen Abkühlung von vorproduzierten, erhitzten Lebensmitteln und einer anschliessend adäquaten Kühlung oder das genügend hohe Heißhalten ( $\geq 65^{\circ}\text{C}$ ) von erhitzten Produkten vor Essensausgabe, um eine Vermehrung von *B. cereus* verhindern zu können (Anonymous, 2015). Diese Interventionsmassnahmen müssen von der Bedeutung her in Ausbildungskonzepte und Unterlagen und auch immer wieder in die Schulung von Küchenmannschaften einfließen.

Diese Studie zeigt den Nutzen solcher mikrobiologischer Kontrollen. Folglich ist eine risikobasierte Implementierung von Produktuntersuchungen im Rahmen der Selbstkontrolle der Armeeküchen in der Schweiz anzustreben.

## Literaturverzeichnis

**Anonym (1992):** Bundesgesetz über Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände (Lebensmittelgesetz, LMG), *Eidgenössische Departement des Innern*.

<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19920257/index.html>

**Anonym (2005):** Hygieneverordnung des EDI (HyV), *Eidgenössische Departement des Innern*. <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20050160/index.html>

**Anonym (2015):** Sicher verpflegt. Besonders empfindliche Personengruppen in Gemeinschaftseinrichtungen. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin. <http://www.bfr.bund.de/cm/350/sicher-verpflegt-besonders-empfindliche-personengruppen-in-gemeinschaftseinrichtungen.pdf>

**Ehling-Schulz M, Guinebretiere MH, Monthán A, Berge O, Fricker M, Svensson B (2006):** Toxin gene profiling of enterotoxic and emetic *Bacillus cereus*. *FEMS Microbiol Lett* 260:232-240.

**Hunziker S, Stephan R (2016):** Untersuchungen zur mikrobiologischen Qualität von erhitzten Lebensmitteln aus Bataillonsküchen der Schweizer Armee. *J Food Safety and Food Quality* 67:96-100.

**Wattinger L, Stephan R, Layer F, Johler S (2012):** Comparison of *Staphylococcus aureus* isolates associated with food intoxication with isolates from human nasal carriers and human infections. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 31: 455–464.

**TABELLE 1: Übersicht über die Anzahl der erhobenen Proben pro  
Verpflegungszentrum und Anzahl von Proben mit quantitativen Nachweisen von  
Enterobacteriaceae, *B. cereus*, *C. perfringens* und *S. aureus***

Verpflegungs- zentrum	Proben total	Proben mit Enterobacteriaceae >100 KBE/g	Proben mit <i>B. cereus</i> >100 KBE/g	Proben mit <i>C. perfringens</i> >100 KBE/g	Proben mit <i>S. aureus</i> >100 KBE/g
A	38	0	0	1	0
B	54	0	1	1	0
C	34	0	1	0	0
D	42	2	0	0	1
E	53	0	1	0	0
F	32	1	0	1	0
G	26	0	0	0	0
H	29	0	0	1	0
I	44	0	3	1	0
J	35	1	1	0	0
K	44	1	0	0	0
L	29	0	0	1	0
M	43	0	0	0	0
N	23	0	0	0	0
O	130	9	3	0	0
P	45	1	0	0	0
Q	35	0	1	0	0
<b>Total</b>	<b>736</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>1</b>



**TABELLE 2: Anzahl Proben pro Produktgruppe in den jeweiligen Gesamtkeimzahlbereichen**

Keimzahlbereiche	Produktgruppen					
	Fleisch- gerichte (n=191)	Stärke- beilagen (n=230)	Gemüse (n=129)	Saucen (n=82)	Tee* (n=39)	Übrige (n=65)
< log2 KBE/g	135 (70.7%)	153 (66.5%)	84 (65.1%)	53 (64.6%)	16 (41%)	44 (67.7%)
log2-log3 KBE/g	48 (25.1%)	50 (21.7%)	34 (26.4%)	18 (21.9%)	7 (17.9%)	13 (20%)
log3-log4 KBE/g	6 (3.1%)	17 (7.4%)	8 (6.2%)	5 (6.1%)	7 (17.9%)	5 (7.7%)
log4-log5 KBE/g	1 (0.7%)	8 (3.5%)	2 (1.5%)	4 (4.9%)	5 (12.8%)	1 (1.5%)
log5-log6 KBE/g	1 (0.7%)	2 (0.9%)	1 (0.8%)	0 (0%)	1 (2.6%)	2 (3.1%)
> log6 KBE/g	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (2.4%)	3 (7.7%)	0 (0%)

\* Angaben in KBE/ml

**TABELLE 3: Produkte mit *B. cereus* Keimzahlen > log<sub>2</sub> KBE/g bzw. > log<sub>2</sub> KBE/ml und Toxingenemuster der jeweiligen Isolate**

Stamm	Produkt	<i>B. cereus</i>	Toxingene			
			<i>nhe</i>	<i>hbl</i>	<i>cytK</i>	<i>ces</i>
86	Okra und Gemüse	100 KBE/g	+	-	+	-
93	Nasi-Goreng	100 KBE/g	+	-	+	-
121	Karotten/Erbsen	100 KBE/g	+	-	-	-
140	Tomatensauce	1600 KBE/g	+	-	-	-
143	Tomatensauce	5300 KBE/g	+	-	-	-
256	Pommes Risolettes	100 KBE/g	+	-	-	-
343	Kartoffelstock	100 KBE/g	+	-	+	-
577	Kürbissuppe	100 KBE/ml	+	-	+	-
613	Mischgemüse	200 KBE/g	+	-	-	+
650	Kartoffelstock	100 KBE/g	+	-	+	-
651	Kartoffelstock	100 KBE/g	-	-	+	-

*nhe*: Nicht hämolytisches Enterotoxin

*hbl*: Hämolytisches Toxin

*cytK*: Cytolytisches Enterotoxin

*ces*: Cereulide Synthetase Gen

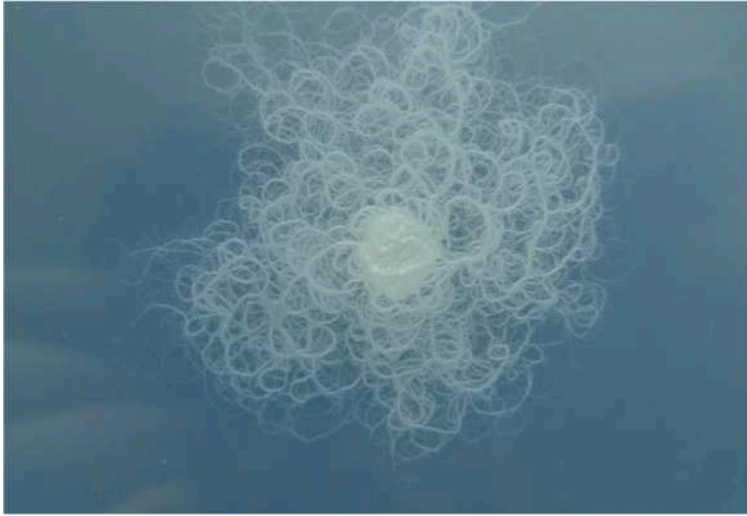


Abbildung 1: Typische Koloniemorphologie von *B. mycooides* (Isolat 431) nach Subkultivierung von MOSSEL Agar auf Plate Count Agar und einer Bebrütung von 24h bei 30°C

## **Danksagung**

Wir danken der LBA-Sanität und dem Veterinärdienst der Armee für die Koordination der Arbeit und den beteiligten Verpflegungszentren und Küchenmannschaften für die Mitarbeit und Unterstützung.

Dieses Projekt wurde teilfinanziert von der Schweizer Armee, der LBA-Sanität und dem Veterinärdienst der Armee. Besonders unterstützt hat mich Major Thomas Kalbermatter, Leiter Lebensmittelsicherheit und Seuchenbekämpfung bei der Initiierung und Koordination der Arbeit.

Mein spezieller Dank geht an:

Prof. Dr. Dr. h.c. Roger Stephan, Institut für Lebensmittelsicherheit und –hygiene, Vetsuisse Fakultät der Universität Zürich, für die Ermöglichung der Arbeit und der grossen Unterstützung bei der praktischen Durchführung im Labor wie auch beim Schreiben der Arbeit.

An das ganz Team des Instituts für Lebensmittelsicherheit und –hygiene für die gute Zeit.

An meine Freundin Andrea Kobler, die mich während der gesamten Zeit unterstützt hat.

## Curriculum Vitae

Vorname Name Roman Ruf

Geburtsdatum 02/04/1988

Geburtsort St. Gallen Stadt

Nationalität Schweizer

Heimatort Thal SG

08/1994 – 07/2000 Primarschule, Engelwies, St.Gallen, Schweiz

08/2000 – 07/2003 Sekundarschule, Schönenwegen, St.Gallen, Schweiz

08/2003 – 07/2007 Kantonsschule am Burggraben St.Gallen, Schweiz

04/07/2007 Erlangung der Maturität an der Kantonsschule am Burggraben  
St.Gallen, Schwerpunkt Wirtschaft und Recht

09/2008 – 12/2013 Studium der Veterinärmedizin an der Vetsuisse-Fakultät Universität  
Zürich, Schweiz

31/12/2013 Erlangung des Tierärztediploms an der Vetsuisse-Fakultät Universität  
Zürich, Schweiz

08/2014 – 01/2017 Anfertigung der Dissertation  
unter der Leitung von Prof. Dr. Roger Stephan  
am Institut für Lebensmittelsicherheit und –hygiene  
der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich  
Direktor: Prof. Dr. Roger Stephan