

HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN HAMBURG  
FAKULTÄT LIFE SCIENCES

***Reduzierung der mikrobiellen Vorbelastung  
von Keimsaaten durch den Einsatz von  
Wasserstoffperoxid***

---

Bachelorarbeit im Studiengang Ökotoxikologie

Vorgelegt von: Conny Gennert

Matrikelnummer: 2205219

Tag der Abgabe: 29.03.2017

Betreuende Prüferin:

Prof. Dr. Ulrike Pfannes (HAW Hamburg)

Zweitprüfer:

Betriebswirt (VWA) Norbert Deiters (FOOD-SERVICE Deiters & Florin GmbH)

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	I
Abbildungsverzeichnis .....	II
Tabellenverzeichnis .....	III
1. Einleitung.....	1
2. Methodenteil.....	2
3. Sprossen .....	3
3.1. Die Keimlinge.....	3
3.2. Das Samenkorn .....	4
3.3. Der Keimprozess.....	5
4. Anbau im Sprossenbetrieb .....	6
5. Mikrobielle Belastung.....	7
5.1. Mögliche Kontaminationsquellen .....	7
5.2. <i>Bacillus cereus</i> Gruppe .....	8
5.3. Mikrobiologische Richt- und Warnwerte .....	9
6. Einsatz von Desinfektionsmittel .....	11
6.1. Natriumhypochlorit .....	11
6.2. Wasserstoffperoxid .....	12
7. Versuchsablauf.....	12
7.1. Vorbereitungen für die Quellung und Probenahmen.....	13
7.2. Vorbereitungen für die Ankeimzeit und Probenahmen .....	14
7.3. Vorbereitungen für die Ernte und Probenahmen .....	15
8. Verwendete Materialien .....	16
8.1. Materialien und Geräte im Labor .....	16
8.1.1. Plate-Count-Agar .....	17
8.1.2. <i>Bacillus cereus</i> Selektivnährbodens (PEMBA).....	17
8.1.3. Gepuffertes Peptonwasser .....	18

9. Angewandte Methoden.....	19
9.1. Herstellen einer Verdünnungsreihe .....	19
9.2. Tropfplattenverfahren auf PC- und PEMBA-Agar .....	21
9.3. Oberflächenspatelverfahren auf PC- und PEMBA-Agar .....	22
9.4. Auszählen der Kolonien .....	23
9.5. Berechnung des gewogenen arithmetischen Mittels.....	25
10. Ergebnisse .....	26
11. Ergebnisdiskussion und Fazit .....	33
Zusammenfassung.....	37
Abstract.....	38
Literaturverzeichnis .....	39
Rechtsquellenverzeichnis.....	42
Verzeichnis Expertengespräch.....	42
Anhang .....	IV
Eidesstattliche Erklärung.....	XXXX

## Abkürzungsverzeichnis

BfR	- Bundesinstitut für Risikobewertung
°C	- Grad Celsius
DGHM	- Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie
GKZ	- Gesamtkeimzahl / aerobe mesophile Keimzahl
g	- Gramm
HACCP	- Hazard Analysis Critical Control Point
KBE/g	- Koloniebildende Einheiten pro Gramm
LADR Labor	- LADR GmbH Dr. Kramer & Kollegen Geesthacht
ml	- Milliliter
MPN	- most probable number
PEMBA-Agar	- Polymyxin-Eigelb-Mannitol Bromthymolblau-Agar
PC-Agar	- Plate-Count-Agar

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Radieschensamen und Luzernesamen im trockenen Zustand.....	4
Abbildung 2 – Richt- und Warnwerte für Sprossen und Keimling. ....	11
Abbildung 3 – Anbauwaagen im Sprossenanbaubetrieb. ....	14
Abbildung 4 – Schema zur Herstellung einer Verdünnungsreihe.....	20
Abbildung 5 – Schematische Darstellung des Tropfplattenverfahrens.....	21
Abbildung 6 – Schematische Darstellung des Oberflächenspatelverfahrens. ....	22
Abbildung 7 – <i>Bacillus cereus</i> Kolonie auf PEMBA-Agar nach 48 Stunden Bebrütung bei + 37 °C.....	24
Abbildung 8 – Übersicht der Gesamtkeimzahlen vom LADR Labor – Luzerne. ....	27
Abbildung 9 – Übersicht der <i>Bacillus cereus</i> Keime vom LADR Labor – Luzerne.	28
Abbildung 10 – Übersicht der Gesamtkeimzahlen vom LADR– Radieschen. ....	29
Abbildung 11 – Übersicht der <i>Bacillus cereus</i> Keime vom LADR Labor – Radieschen (Versuch 1).....	30
Abbildung 12 – Übersicht der <i>Bacillus cereus</i> Keime vom LADR Labor – Radieschen (Versuch 2).....	31
Abbildung 13 – Übersicht der <i>Bacillus cereus</i> Keime vom LADR Labor – Radieschen (Impflösung 10 <sup>2</sup> ) .....	32
Abbildung 14 – Übersicht der <i>Bacillus cereus</i> Keime vom LADR Labor – Radieschen (Impflösung 10 <sup>3</sup> ) .....	32
Abbildung 15 – Übersicht der <i>Bacillus cereus</i> Keime vom LADR Labor – Radieschen (Impflösung 10 <sup>5</sup> ) .....	33

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Typische Zusammensetzung Plate-Count-Agar .....	17
Tabelle 2 – Typische Zusammensetzung <i>Bacillus cereus</i> -Agar-Basis .....	18
Tabelle 3 – Typische Zusammensetzung je Röhrchen <i>Bacillus cereus</i> -Selektiv- Supplement .....	18
Tabelle 4 – Typische Zusammensetzung gepuffertes Peptonwasser .....	18
Tabelle 5 – Verschiedene Nährboden zur Aufzucht von Vertretern der <i>Bacillus</i> <i>cereus</i> Gruppe .....	23

# 1. Einleitung

Das Gesundheitsbewusstsein seitens der Verbraucher nimmt stetig zu und damit verbunden die Relevanz einer nährstoffreichen und ausgewogenen Ernährung. Neben Obst, Gemüse und Kräutern liefern auch Sprossen die gewünschten Nährstoffe und zählen somit zu den gesündesten Lebensmitteln auf pflanzlicher Basis (Bänziger, 1999, S. 11). Durch ihre hohe Dichte an Vitalstoffen und dem Reichtum an pflanzlichem Eiweiß in Kombination mit einem niedrigen Kaloriengehalt nimmt ihre Beliebtheit bei gesundheitsbewussten Verbrauchern zu (BfR, 2011, Nr. 017/2011, S. 2). Die positiven Eigenschaften für den Körper sind jedoch nur bei einwandfreier hygienischer Herstellung gewährleistet, denn Keimlinge, umgangssprachlich auch Sprossen genannt, zählen zu den leichtverderblichen Lebensmitteln (BfR, 2012, S. 1; BfR, 2011, Nr. 017/2011, S. 1). Da es sich bei den Sprossensamen um ein reines Naturprodukt handelt, das mit hoher Wahrscheinlichkeit im Kontakt mit Erdbakterien war, ist es bereits mit einer bestimmten Anzahl von Mikroorganismen vorbelastet. Sind die Bedingungen von Wasser, Temperatur, Licht und Sauerstoff für eine Keimung der Sprossensamen optimal beginnt die Entwicklung des Keimlings und es setzt ebenfalls die Vermehrung der Mikroorganismen ein (Schillinger, Becker, 1997, S. 66). Ein Teil dieser Mikroorganismen kommt natürlicherweise in der Erde vor. Dazu zählt auch das Bakterium der *Bacillus cereus* Gruppe, welches in geringer Konzentration keine gesundheitsschädlichen Auswirkungen zeigt, jedoch im Rahmen der Lebensmittelhygiene als Auslöser lebensmittelassoziierter Erkrankungen, wie beispielsweise Durchfall oder Erbrechen, Beachtung findet (Messelhäußer, Ehling-Schulz, 2005, S. 5). Damit zeigt sich auch für die industrielle Herstellung von Keimlingen die Relevanz der Reduktion dieses Bakteriums.

In der vorliegenden Bachelorarbeit soll anhand von durchgeführten Keimversuchen ein lebensmittelrechtlich zugelassenes Mittel zur Reduzierung der mikrobiellen Vorbelastung bei Keimsaaten gefunden werden. Als Einsatzmittel soll die abtötende Wirkung von Wasserstoffperoxid auf das Bakterium *Bacillus cereus* sowie auf die Gesamtkeimzahl untersucht werden. Um die gewonnenen Ergebnisse vergleichbar zu machen, wird als Vergleichsmedium Natriumhypochlorit eingesetzt. Außerdem soll die Keimwachstumsrate unter Bedingungen ohne Zusätze, nur mit Trinkwasser, als Alternative ermittelt werden. Dafür werden als Saatgutsorten

Luzerne- sowie Radieschensamen verwendet und auf verschiedenen Stufen des Keimprozesses untersucht.

Die Arbeit eröffnet mit der Beschreibung der Keimlinge und des Samenkornes sowie des Keimprozesses der Samen von der Saat bis zum geernteten Produkt. Mögliche Kontaminationsquellen werden im nachfolgenden Kapitel erläutert. Anschließend wird ein Überblick über das Bakterium *Bacillus cereus* sowie die rechtlichen Vorgaben zu Keimlingen gegeben. Des Weiteren werden die eingesetzten Mittel, Natriumhypochlorit und Wasserstoffperoxid, beschrieben. In Kapitel 7 werden die durchgeführten Anbauprozesse im Produktionsbetrieb im Einzelnen erklärt. Die benötigten Labormaterialien werden in Kapitel 8 erläutert und die Aufbereitung einschließlich der Keimbestimmung im Labor in Kapitel 9 dargestellt. Anschließend werden die dabei entstandenen Ergebnisse in Kapitel 10 dargestellt sowie ausgewertet. Mit der Ergebnisdiskussion und der hieraus abgeleiteten Empfehlung für das zu wählende Verfahren im Zusammenhang mit dem Fazit schließt diese Arbeit im letzten Kapitel ab.

## **2. Methodenteil**

Um den Ablauf der benötigten Versuche zu planen, wird ein zeitlicher Rahmen von drei Wochen in Zusammenarbeit mit dem Sprossenbetrieb angesetzt. In einem Vorgespräch werden die verwendeten Saatsorten sowie die zu erprobenden Einsatzmittel und deren Konzentrationen festgelegt. Außerdem werden die verantwortlichen Mitarbeiter in dem Anbaubereich des Betriebes über die Abläufe informiert und in die Planung eingebunden. Des Weiteren erfolgen Absprachen über benötigte Materialien sowie die zeitliche Umsetzung in dem lebensmitteltechnischen Labor an der HAW in Hamburg, da ein Teil der Laborarbeiten dort stattfindet. Diese eigens durchgeführten Probenaufbereitungen einschließlich der Auswertungen dienen als Vergleich zu den Laboranalysen des Labors der LADR GmbH Dr. Kramer & Kollegen in Geesthacht. In diesem Labor werden alle Proben bearbeitet und mittels Laborberichten zur Verwendung für die vorliegende Bachelorarbeit zur Verfügung gestellt. Anhand dieser Versuche wird abschließend eine Aussage über die mikrobielle Keimreduzierung von Keimsaaten im Hinblick auf die verwendeten Einsatzmittel gegeben. Im Vordergrund steht hierbei die Wirksamkeit

des lebensmittelrechtlich zugelassenen Mittels Wasserstoffperoxid im Hinblick auf die Gesamtkeimzahl sowie die *Bacillus cereus* Keime.

Um einen anfänglichen Überblick über das Thema zu erlangen, wird Grundlagenforschung mit Hilfe unterschiedlicher Medien betrieben. Um auf ein bereits während des Praktikums im Sprossenanbaubetrieb erlangtes Wissen aufzubauen, wird weitere Fachliteratur über Keimsaaten gesichtet. Dabei steht eine Literaturauswahl seitens des Betriebs zur Verfügung. Des Weiteren erfolgt die Recherche über unterschiedliche Plattformen wie den Katalog des Hochschulinformations- und Bibliotheksservice (HIBS) der HAW Hamburg, Google Scholar und Google. Die Rechercheergebnisse über die Suchplattform Google sind eine hilfreiche Informationsquelle zum Einlesen in das Thema. Dennoch handelt es sich dabei oft um graue Literatur, welche die aus dem Sprossenbetrieb bekannten Kenntnisse bestätigen, jedoch nicht als wissenschaftliche Quelle dienen.

### **3. Sprossen**

#### **3.1. Die Keimlinge**

Es gibt eine Vielzahl von Samen essbarer Pflanzen, welche zum Keimen geeignet sind. Dazu zählen beispielsweise Alfalfa, Rettich, Linsen, Mungobohnen oder Weizen (Schillinger, Becker, 1997, S. 65). Verwendung fanden die Keimlinge bereits vor mehr als 5.000 Jahren bei den Chinesen als Nahrungs- und Heilmittel. So wurden sie zum Beispiel bei der Behandlung von Ödemen, Haarproblemen oder zur Krampflinderung eingesetzt (Bänziger, 1999, S. 11). Im 18. Jahrhundert wurden die positiven Wirkungen auch von den westlichen Ländern erkannt. Dabei spielen die ernährungsphysiologischen Vorteile der Keimlinge eine wichtige Rolle (Schillinger, Becker, 1997, S. 65). Denn während des Keimprozesses kommt es zu einer deutlichen Zunahme wertvoller Inhaltsstoffe wie Mineralstoffe, Vitamine, Spurenelemente sowie Enzyme und machen Keimlinge damit zu kompakten Nährstofflieferanten (Bänziger, 1999, S. 15). Zutraglich ist zudem ihr niedriger Kohlenhydratgehalt kombiniert mit einem hohen Ballaststoffgehalt (Ternes et al., 2005, S. 938). Durch die sogenannte Vorverdauung, bei der beispielsweise Kohlenhydrate im Keimprozess zu Einfach- und Zweifachzucker abgebaut werden, sind die Keimlinge leichter verdaulich als das Ausgangsprodukt und können beim

Verzehr leichter vom Körper in Energie umgewandelt werden (Bänziger, 1999, S. 15).

In dieser Arbeit kommen aufgrund ihrer unterschiedlichen Oberflächenbeschaffenheit Luzerne- und Radieschensamen als Anbauprodukt zum Einsatz. Wie in Abbildung 1 rechts zu sehen, sind die Luzernesamen im Verhältnis zu den Radieschensamen kleiner und zeichnen sich durch eine glatte Oberfläche aus. Dagegen ist die Samenschale der Radieschensaat rau und weist teilweise Rillen auf (Abbildung 1 links). Aufgrund der unterschiedlichen Oberfläche kann die Vorreinigung der Radieschensamen schwieriger sein und möglicherweise Bakterien an der Schale haften bleiben. Die Erfahrungen des Sprossenanaubetriebs zeigen, dass häufiger Probleme bei rauer Samenoberfläche auftreten (Expertengespräch Norbert Deiters).



*Abbildung 1 – Radieschensamen und Luzernesamen im trockenen Zustand,  
Quelle: eigene Bildaufnahmen.*

### **3.2. Das Samenkorn**

Ein Samenkorn ist typischerweise aus den folgenden drei Bestandteilen aufgebaut. Die äußere und feste Hülle des Samens ist die Samenschale. Diese dient als Schutz und lässt weder Wasser noch Gase hindurch (Oberbeil, 1998, S. 6). Das für die Samenentwicklung benötigte Wasser kann lediglich über eine kaum sichtbare Öffnung, auch als Keimpore bezeichnet, in den Samen gelangen (Nöcker, 1999, S. 26). Unter der Samenschale liegt der sogenannte Embryo. Darin sind

Wurzel, Spross und Keimblätter bereits minimal ausgebildet. Um den Embryo herum befindet sich ein Nährgewebe, auch Endosperm genannt. Das Endosperm verfügt über wichtige Nahrungsreserven, auf die der Embryo zugreift um sich im ersten Wachstumsstadium entwickeln zu können. Es existieren jedoch auch Pflanzen ohne das Nährgewebe um den Embryo, wie beispielsweise Erbsen oder Bohnen. Diese Samen ziehen ihre Nährstoffe aus übergroßen Keimblättern (Oberbeil, 1998, S. 6).

### **3.3. Der Keimprozess**

Samen können sich monatelang in einer Ruhephase befinden, dabei benötigt sie weder Wasser noch Sauerstoff. Bevor sie zu keimen beginnen, kann der Wassergehalt bei unter fünf Prozent liegen (Oberbeil, 1998, S. 7). Um die Keimruhe des Samens zu unterbrechen, muss Wasser für die Quellung hinzugefügt werden. Das Volumen der Samen vergrößert sich dabei erheblich. Bei der Luzernesaat beispielsweise um 115 % im Vergleich zu dem trockenen Ausgangsprodukt (Ternes et al., 2005, S. 938). Damit sich der sogenannte Pflanzenembryo während des Keimvorgangs entwickeln kann, müssen neben Wasser zum Quellen, auch Sauerstoff, Licht und die richtige Temperatur (etwa + 25 °C) als Voraussetzung gegeben sein (Schillinger, Becker, 1997, S. 65). Zuerst wird das Durchbrechen der Wurzelscheide als Zeichen der Keimung erkennbar. Anschließend sprießen die Keimwurzeln durch die Samenschale hindurch und letztendlich wird das erste Laubblatt sichtbar. Sobald die Pflanze nicht mehr abhängig von den Reservestoffen im Samen ist und sich aus den Nährstoffen in ihrer Umgebung selbständig ernähren kann, gilt die Keimruhe als beendet und das Keimpflanzenwachstum beginnt. Während der Keimdauer von mehreren Tagen finden in den angekeimten Samen bemerkenswerte Veränderungen der Nährstoffe statt. Unter anderem werden Vitamine, Mineralstoffe und Enzyme sowie ungesättigte Fettsäuren gebildet (Ternes et al., 2005, S. 938).

## 4. Anbau im Sprossenbetrieb

Da sich die vorliegende Arbeit mit den Sorten Luzerne- und Radieschenkeimlinge beschäftigt, wird in diesem Kapitel der typische Anbauprozess dieser Keimsaaten im Betrieb beschrieben.

Zunächst wird die benötigte Saatmenge aus einer Lagerhalle in den Anbaubereich transportiert. Dort wird die Saat anschließend in lebensmittelechten Kunststoffeiern zum Vorquellen mit Wasser für eine bestimmte Zeit, abhängig von der verwendeten Saatgutsorte, eingeweicht. Dabei herrschen im Anbaubereich Temperaturen zwischen 25 °C und 30 °C und eine sehr hohe Luftfeuchtigkeit. Laut Bänziger (1999, S. 25) beträgt die Vorquellzeit der Luzernesaat zwischen acht bis zwölf Stunden. In der Praxis des Sprossenbaubetriebes hat sich eine Dauer von etwa acht Stunden bewährt. Dagegen genügt bei der Radieschensaat eine einstündige Vorquellzeit.

Im nächsten Arbeitsschritt werden die Saaten samt Vorquellwasser in große Anbauwagen aus Edelstahl bzw. für die Luzerne in Kunststoffbehälter umgefüllt. Am Boden beider Behälter befinden sich dem Produkt angepasste Drainagen, damit das Gießwasser abfließen kann und somit Staunässe und Schimmelbildung verhindert wird. In einem festgelegten Rhythmus werden die Keimsaaten bis zur Ernte über ein Berieselungssystem mit Wasser in mikrobiologischer Trinkwasserqualität bis zu sechsmal täglich bewässert.

Die Ernte der Luzernekeimlinge findet nach fünf Tagen statt, eine ähnliche Zeit wird laut Bänziger empfohlen (1999, S. 25). Die Radieschenkeimlinge werden im Sprossenbaubetrieb nach vier Tagen geerntet. Beide Keimsorten werden nach der Ernte in einer speziellen Waschanlage gründlich gereinigt. Diese ist für die kleinen Keimlingssorten, die sogenannten Exoten, vorgesehen. Für die größeren Sorten, wie beispielsweise Mungo- oder Sojabohnen, ist eine andere Waschanlage vorhanden. Dem Waschwasser wird zusätzlich Zitronensäure beigefügt, um die Keimlinge optisch aufzuhellen und für den Kunden ansprechender aussehen zu lassen. Außerdem findet durch die pH-Wert-Absenkung eine vorübergehende Keimreduzierung statt. Diese Reduzierung wird durch interne Untersuchungen des Sprossenbaubetriebes bestätigt (Expertengespräch Norbert Deiters). Ebenso kann die Zitronensäure für Schimmelpilze und Hefen wachstumshemmend wirken (Schillinger, Becker, 1997, S. 68). Anschließend an den Waschvorgang werden die Keimlinge in einer Trockenschleuder weitestgehend von Waschwasser befreit

und im Kühlhaus bei maximal + 6 °C bis zur Weiterverarbeitung aufbewahrt. Während der Anbauphase entwickeln die Saaten eine Temperatur von bis zu + 40 °C innerhalb der Anbaukulturen, unter der sich ebenfalls Bakterien und Schimmelpilze sowie Hefen vermehren können. Durch das Waschen nach der Ernte werden zum einen Schalen und Blätter weitestgehend entfernt, zum anderen werden bereits durch das Waschen in etwa + 6 °C bis + 8 °C kaltem Wasser die Keimlinge herunter gekühlt. Die optimale Lagerungstemperatur von + 4 °C bis + 6 °C wird dennoch erst im Kühlhaus erreicht. Es ist wichtig die Kühlkette stets einzuhalten und nicht zu unterbrechen, da sonst das Bakterienwachstum wieder angeregt werden kann.

## **5. Mikrobielle Belastung**

### **5.1. Mögliche Kontaminationsquellen**

Die Aufzucht von Keimlingen kann sowohl von Verbrauchern in einfachen Gerätschaften wie Einmachgläsern oder speziellen Keimapparaten selbst zu Hause stattfinden, als auch in Sprossenbaubetrieben wie in Kapitel 4 beschrieben in großen Mengen erfolgen (Ternes et al., 2005, S. 938). In beiden Fällen ist ein besonderes Augenmerk auf eine einwandfreie hygienische Arbeitsweise zu legen. Da es sich bei den Samen um ein Naturprodukt handelt kann bereits eine mikrobielle Vorbelastung vorliegen. Diese Vorbelastung von Keimsaaten lässt sich auf unterschiedliche Gründe zurückführen. Natürlicherweise kommen Bakterien ubiquitär in der Umwelt vor. Somit auch in dem Erdboden auf dem die Pflanzen für die Samenernte angebaut werden. Daneben können sich die Mikroorganismen in beschädigten Samen ansammeln. Während der Ernte kommen die Samen jedoch nicht nur mit Schmutz und Erde in Berührung, sondern auch in menschlichen Kontakt. Zusätzlich könnten die Erntegeräte, Transportbehälter oder Lagerflächen verunreinigt sein. Eine weitere Gefahrenquelle stellt das fehlende Wissen über eine hygienische Arbeitsweise im Umgang mit den Samen oder die unzureichend durchgeführte persönliche Hygiene der Mitarbeiter in den Saatanbaubetrieben dar. Eine Gefahr der Keimübertragung ist folglich nicht auszuschließen (Yang et al., 2013, S. 267). Aufgrund der feucht-warmen Bedingungen, die für die Keimung

essenziell sind, besteht die Gefahr einer Vermehrung von Bakterien und Schimmelpilzen sowie Hefen während des Anbauprozesses.

Der betriebliche Anbau setzt die Einführung eines umfassenden Hygienekonzeptes voraus, um dieser Gefahr entgegen zu wirken. Dieses beinhaltet die Grundsätze einer guten Herstellungspraxis sowie eine Gefahrenanalyse nach dem Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP)-Konzept, um die Übertragung von pathogenen Keimen zu unterbinden und somit die Risiken einer lebensmittelassoziierten Erkrankung zu reduzieren (Absatz 1. VO (EU) Nr. 211/2013).

Um ein für die Weiterverarbeitung im Sprossenbetrieb geeignetes Ausgangsprodukt sicherzustellen, ist eine entsprechende Regelung für die Einfuhr von Saaten zur Erzeugung von Sprossen in die Europäische Union in der Verordnung (EU) Nr. 211/2013 verankert. Innerhalb dieser Verordnung ist festgelegt, dass die Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 852/2004 erfüllt sein müssen, um ein angemessenes Gesundheitsschutzniveau sicherzustellen (Absatz 7, Satz 1. VO (EU) Nr. 211/2013). Die Verordnung (EG) Nr. 852/2004 umfasst dabei die allgemeinen Anforderungen im Hinblick auf die Hygiene, die auf allen Stufen der Lebensmittelkette vom Lebensmittelunternehmer zu berücksichtigen sind. Dazu zählen unter anderem die einheitliche Regelung der Lebensmittelsicherheit, das Einrichten eines Hygienemanagementsystems sowie die Dokumentationspflicht (Abschnitt 8; Abschnitt 12; Artikel 5, Abs. g. VO (EG) Nr. 852/2004).

## **5.2. *Bacillus cereus* Gruppe**

Bei den lebensmittelbedingten Krankheitsausbrüchen aus dem Jahr 2014 wurden 4,2 % der Erkrankungen durch den *Bacillus cereus* ausgelöst (Hartung et al., 06/2016, S. 25). Grund dieser Ausbrüche waren unter anderem eine ungenügende Kühlung bzw. Abkühlung sowie eine unzureichende Warmhaltetemperatur von Speisen (Hartung et al. 06/2016, S. 29). Auch Messelhäuser und Ehling-Schulz bringen den Erreger *Bacillus cereus* mit diesen Temperaturfehlern in Verbindung (Messelhäuser, Ehling-Schulz, 2005, S. 13).

Diese Bakteriengruppe gehört zu den in Kapitel 4.1. beschriebenen Mikroorganismen, die überall in der Umwelt vorkommen können. Der Erreger wächst in einem Temperaturbereich zwischen + 10 °C und + 45 °C. Dabei beträgt die optimale Wachstumstemperatur + 28 °C bis + 35 °C (Müller, Weber, 1996, S. 231). Die während des Keimprozesses herrschenden Raumtemperaturen zwischen + 25 °C

bis + 30 °C und die Temperaturen in den Anbauefäßen von bis zu + 40 °C sind somit ideal für das Bakterienwachstum.

Bei den Bakterien der *Bacillus cereus* Gruppe handelt es sich um grampositive, endosporenbildende Stäbchenbakterien. Diese wachsen aerob bzw. fakultativ anaerob. Sie benötigen demzufolge optimaler Weise Sauerstoff für ihren Stoffwechsel, können aber auch in Abwesenheit von Sauerstoff leben. Ihr Zelldurchmesser beträgt > 1 µm und die Zelle kann bis zu 8 µm lang sein. Eine differenzierte Zuordnung der einzelnen Vertreter der *Bacillus cereus* Gruppe anhand ihrer Kulturmorphologie ist nicht möglich. Aus diesem Grund wird bei mikrobiologisch-kulturellen Diagnosen meist von präsuntiven *Bacillus cereus* gesprochen (Messelhäußer, Ehling-Schulz, 2005, S. 17). Diese Bezeichnung findet sich deshalb auch auf den Laborauswertungen des LADR im Anhang wieder und bestätigt die Verwendung des Begriffs.

Der Eintrag einer geringen Anzahl von *Bacillus cereus* Bakterien bzw. deren Sporen (< 100 KBE *Bacillus cereus*/g oder ml) in pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln stellt im Normalfall kein gesundheitliches Risiko für den Verbraucher dar (Messelhäußer, Ehling-Schulz, 2005, S. 24). Um typische Krankheitssymptome wie Durchfall bzw. Erbrechen auszulösen, muss sich der *Bacillus cereus* Erreger mit einer Konzentration von  $10^5$  bis  $10^6$  KBE/g auf dem Lebensmittel vermehrt haben (Krämer, 2011, S. 76). Messelhäußer und Ehling-Schulz gehen etwa von einem Gehalt ab etwa  $10^4$  KBE/g pro Lebensmittel aus, um ein Risiko für den Verbraucher darzustellen (Messelhäußer, Ehling-Schulz, 2005, S. 49). Eine Vorgabe hinsichtlich der Richt- und Warnwerte für den *Bacillus cereus* wird im nachfolgenden Kapitel beschrieben.

### **5.3. Mikrobiologische Richt- und Warnwerte**

Hinsichtlich der hygienischen und mikrobiologischen Beschaffenheit bestimmter Lebensmittel existieren in Deutschland und der Europäischen Union rechtliche Anforderungen. Für Lebensmittel bei denen diese Vorgaben fehlen, veröffentlicht die Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM) seit 1988 mikrobiologische Richt- und Warnwerte. Diese dienen zur Beurteilung der verschiedenen Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen, sind aber rechtlich nicht bindend. Die Werte beziehen sich dabei auf Lebensmittel die sich im Verkehr befinden, das heißt für den Endverbraucher bestimmt sind (Deutsche Gesellschaft für Hygiene

und Mikrobiologie, Stand 2010, S. 1). Der Richtwert gibt Informationen darüber, welche Mikroorganismen in welchem Umfang im Lebensmittel vorhanden sein können bzw. dürfen. Ist die Keimmenge einer Probe unter oder gleich dem Richtwert, gilt das Lebensmittel als verkehrsfähig. Zahlen oberhalb des Richtwertes können beispielsweise Störungen im Produktionsprozess aufzeigen und zu Verbesserungsmaßnahmen anregen. Ist hingegen der Warnwert überschritten, könnte die gute Hygiene- bzw. Herstellungspraxis unzureichend sein und Maßnahmen erfordern. Bei erhöhten Werten für Salmonellen, STEC sowie *Listeria monocytogenes* bei Keimlingen und Sprossen kann eine gesundheitliche Gefährdung des Konsumenten nicht ausgeschlossen werden (Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie, Stand 2010, S. 2). Angaben über die Gesamtkeimzahl sind für Keimlinge und Sprossen nicht vorgegeben. Während des Anbauprozesses werden Gesamtkeimzahlen zwischen  $10^6$  und  $10^8$  KBE/g gemessen (Schillinger, Becker, 1997, S. 67). Diese Konzentration ist unbedenklich, wenn die Abwesenheit pathogener Keime sichergestellt ist.

Wie in Abbildung 2 zu erkennen, gibt die DGHM auch für Keimlinge und Sprossen Richt- und Warnwerte heraus. Das Augenmerk der vorliegenden Arbeit liegt dabei auf dem Wert für präsumtive *Bacillus cereus*. Der Richtwert beträgt  $1,0 \times 10^2$  KBE/g, der Warnwert  $1,0 \times 10^3$  KBE/g und sollte zum Zeitpunkt des Verbrauchsdatums, aufgrund des vorsorglichen Verbraucherschutzes, nicht überschritten werden (Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie, 2010, S. 23).

Rechtsverbindliche Vorgaben für Keimlinge liegen derzeit lediglich für Salmonellen und STEC vor und sind in der Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 geregelt. Dabei dürfen in 25 Gramm Produkt keine dieser Erreger nachgewiesen werden (Anhang 1, Kapitel 1, Lebensmittelkategorie 1.18; 1.29. VO (EG) Nr. 2073/2005). Bei *Listeria monocytogenes* liegt der Warnwert laut DGHM bei  $1,0 \times 10^2$  KBE/g und darf bei Abgabe der Sprossen bzw. Keimlinge an den Verbraucher nicht überschritten werden (Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie, 2010, S. 23).

**Richt- und Warnwerte für Keimlinge und Sprossen zur Abgabe an den Verbraucher**  
**Entwurf einer Empfehlung, 08.06.2010**

	Richtwert (KbE*/g)	Warnwert (KbE*/g)
<i>Escherichia coli</i>	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$
Koagulase-positive Staphylokokken	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$
präsumtive <i>Bacillus cereus</i>	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$
STEC	---	nicht nachweisbar in 25 g
<i>Salmonella</i>	---	nicht nachweisbar in 25 g
<i>Listeria monocytogenes</i> <sup>a)</sup>	---	$1,0 \times 10^2$

\*KbE: Koloniebildende Einheit

<sup>a)</sup> Für den Nachweis und die Bewertung von *L. monocytogenes* sind die Vorgaben der Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel zu beachten.

**Abbildung 2 – Richt- und Warnwerte für Sprossen und Keimling,**

**Quelle: Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie, Stand 2010, S. 23.**

## 6. Einsatz von Desinfektionsmittel

### 6.1. Natriumhypochlorit

Desinfektionsmittel werden im Zuge der Lebensmittelherstellung mit dem Ziel eingesetzt Mikroorganismen abzutöten bzw. sie zu inaktivieren. Wichtige Parameter sind neben der Materialverträglichkeit und der Wirtschaftlichkeit auch die biologische Abbaubarkeit der Desinfektionsmittel (Krämer, 2011, S. 338). Zunächst wird das eingesetzte Natriumhypochlorit und anschließend das Wasserstoffperoxid vorgestellt.

Bei Natriumhypochlorit handelt es sich um ein Aktivchlor-Präparat auf organischer Basis. Diese Präparate wirken gegen Bakterien, Pilze und Viren. Wird Aktivchlor in einer höheren Konzentration eingesetzt, werden auch Schimmelpilze und Sporenbildner inaktiviert oder abgetötet (Krämer, 2011, S. 341). Die vorliegende unterchlorige Säure weist die Eigenschaft auf, in die Zellwände der Bakterien einzudringen und diese abzutöten. Natriumhypochlorit ist eine gelbgrünliche Bleichlauge, welche leicht nach Chlor riecht und nur gemeinsam mit alkalischen Stoffen verwendet werden darf. Andernfalls kann es im sauren Bereich stark korrodierend

wirken. Außerdem ist die desinfizierende Wirkung im neutralen bzw. schwach alkalischen Bereich höher. Bei Chlorbleichlaugen bildet ein Teil des enthaltenen Chlors organische Halogenverbindungen, welche sich nur schwer abbauen und demzufolge das Abwasser und somit die Umwelt stark belasten (Wildbrett, 2006, S. 59 ff.). Im vorliegenden Versuch wird das Natriumhypochlorit als Vergleichsmedium gegenüber Wasserstoffperoxid eingesetzt.

## **6.2. Wasserstoffperoxid**

Das zweite verwendete Mittel Wasserstoffperoxid weist ebenfalls ein breites Wirkungsspektrum auf und hinterlässt weder Rückstände noch verursacht es Korrosionen. Wasserstoffperoxid zerfällt in Wasser und Sauerstoff, wobei der Sauerstoff durch die oxidative Wirkung schädigend oder abtötend auf die Mikroorganismen wirkt (Krämer, 1987, S. 342 f.). Die Stoffwechselaktivitäten der Mikroorganismen für Wachstum und Vermehrung werden somit gehemmt und das Auskeimen von Sporen wird verhindert.

Die Zugabe von Silber in geringer Konzentration (360 mg Silber/kg), wie es im verwendeten Mittel der Fall ist, verstärkt die bakterienabtötende Wirkung. Dadurch, dass Wasserstoffperoxid keine Rückstände bildet, ist es für eine Verwendung in direkter Lebensmittelnähe geeignet (Wildbrett, 2006, S. 69 ff.).

## **7. Versuchsablauf**

In der vorliegenden Bachelorarbeit wird untersucht wie sich die Zugabe von Wasserstoffperoxid auf das Bakterienwachstum auswirkt. Zum Vergleich werden ebenfalls die Zugabe von Natriumhypochlorit als Desinfektionsmittel sowie Proben ohne Zusätze, also nur mit Trinkwasser untersucht und mit den Ergebnissen von Wasserstoffperoxid verglichen. Um den mikrobiologischen Status der bereits im Kapitel 3.1. beschriebenen Saatsorten zu erheben, werden Versuche und Probenahmen über einen Zeitraum von drei Wochen durchgeführt. In der ersten Woche werden Luzerne- und in der zweiten Woche Radieschensaaten angebaut. Eine zusätzliche Untersuchung findet anschließend mit angeimpfter Radieschensaat statt. Die dafür benötigten Impflösungen, welche Konzentrationen von  $10^2$ ,  $10^3$  und  $10^5$  KBE/g *Bacillus cereus* Bakterien enthalten, werden vom Labor LADR in je 100

ml Röhrrchen zur Verfügung gestellt. Durch die Zugabe der Impflösungen auf die Radieschensaat kann die Abtötungsrate der vier verschiedenen Einsatzmedien im Hinblick auf den *Bacillus cereus* untersucht werden. Des Weiteren wird aufgrund der Warnwertüberschreitung der Versuch mit den Radieschensaat aus der zweiten Woche wiederholt. In dem Zweitversuch werden lediglich die *Bacillus cereus* Werte im Labor erhoben, da sich die Ergebnisse der Gesamtkeimzahlen im erwarteten Bereich bewegen. Die Durchführung der Versuche sowie die Probenahmen werden in den folgenden Abschnitten genau erläutert.

### **7.1. Vorbereitungen für die Quellung und Probenahmen**

Um die Saaten zum Quellen zu bringen werden vier verschiedene Lösungen hergestellt. Entsprechend werden in einem Messbecher 20 ml für eine 1%-ige und 1 ml für eine 0,05%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung und zusätzlich 1,5 ml für eine 0,075%-ige Natriumhypochlorit-Lösung abgewogen. Diese Lösungen werden mit Trinkwasser aufgefüllt, bis jeweils eine Menge von zwei Litern erreicht ist. Der Messbecher wird nach jeder Mischung gründlich gereinigt, bevor die nächste Lösung mit Wasser abgemessen wird. Als viertes Medium wird lediglich Trinkwasser ohne weitere Zusätze verwendet. Anschließend werden die vorbereiteten Lösungen in beschriftete Behälter mit jeweils 200 g zuvor abgewogener Saat gefüllt und verrührt. Das Vorgehen sowohl für die Luzerne- als auch die Radieschensaat ist identisch. Lediglich die Quellzeiten der beiden Saatsorten unterscheiden sich. Wie bereits in Kapitel 4 beschrieben, verbleibt die Luzernesaat für acht Stunden im Vorquellbehälter, die Radieschensaat für eine Stunde. Die zusätzlich hergestellten Impflösungen mit jeweils  $10^2$ ,  $10^3$  und  $10^5$  KBE/g *Bacillus cereus* Bakterien werden zur Animpfung (je 100 ml pro Röhrrchen) mit jeweils 800 g Radieschensaat vermischt und je eine Probe gezogen. Anschließend erfolgt die Aufteilung von je 200 g Saat und die Zugabe der vorher beschriebenen Lösungen von Wasserstoffperoxid, Natriumhypochlorit und Trinkwasser ohne Zusätze. Nachdem die Saaten vorgequollen sind wird aus jedem Behälter jeweils eine Probe entnommen. Vor der ersten und nach jeder weiteren Entnahme werden die Hände gründlich desinfiziert und die gequollene Saat in beschrifteten Kunststoffbeuteln verwahrt. Bis die Proben zur Weiterbearbeitung in das Labor gebracht werden, erfolgt eine gekühlte Zwischenlagerung. Auch hier ist der Arbeitsgang für die Luzerne- und

Radieschensaat gleich. Der Ablauf der Probenahme einschließlich der Händedesinfektion ist nach der Ankeimzeit sowie der Ernte identisch.

## **7.2. Vorbereitungen für die Ankeimzeit und Probenahmen**

Die Vorbereitung der Anbauwagen wird während der Vorquellzeit durchgeführt und die vorgequollenen Saaten anschließend in die Anbauwagen gegeben. Die dafür verwendeten Anbauwagen werden entsprechend mit beschrifteten Haken gekennzeichnet und in einer Ecke abseits der restlichen Anbauefäße für die gesamte Zeit bis zur Ernte belassen, zu sehen in Abbildung 3. Entgegen dem regulären Verfahren werden kleinere Anbauschalen genutzt und jeweils vier der Schalen in einen Anbauwagen gestellt. Zusätzlich wird in die Schalen ein zugeschnittenes Stück Fliegengitter gelegt, bevor die Saat hineingegossen wird, damit die Versuchsmenge nicht weggespült werden kann. Die Luzerne- bzw. Radieschensaat verbleibt bis zur Ernte in den Anbauschalen. In dieser Zeit erfolgt bis zu sechsmal täglich eine automatische Bewässerung. Außerdem herrscht während der Versuche im Anbaubereich eine hohe Luftfeuchtigkeit und eine Temperatur von + 26 °C. Am nächsten Tag wird von der angekeimten Saat erneut jeweils eine Probe gezogen. Zwischen der ersten und zweiten Probeentnahme liegen 20 bis 22 Stunden. Auch hier ist das Vorgehen bei beiden Saatgutsorten identisch.



**Abbildung 3 – Anbauwagen im Sprossenbetrieb,  
Quelle: eigene Fotoaufnahmen**

### **7.3. Vorbereitungen für die Ernte und Probenahmen**

Nach insgesamt vier Tagen Anbauzeit, einschließlich Quellung, erfolgt die Ernte der Radieschenkeimlinge. Die Luzernekeimlinge werden nach fünf Tagen, ebenfalls die Quellung eingeschlossen, geerntet. Nach der Ernte erfolgt ein mit Zitronensäure angereicherter Waschvorgang in der Exoten-Waschmaschine. Diese Maschine ist, wie in Kapitel 4 erwähnt, für die kleinen Keimlinge bestimmt. Zu denen unter anderem Luzerne und Radieschen zählen.

Im Anschluss an den Waschvorgang ist die Ernte beendet und die letzten Proben werden entnommen.

## 8. Verwendete Materialien

### 8.1. Materialien und Geräte im Labor

Im vorangegangenen Kapitel wird das praktische Vorgehen während der durchgeführten Versuche einschließlich der Probenahmen beschrieben. In diesem Abschnitt werden die verwendeten Materialien im Labor erläutert. Um die Gesamtkeimzahl der Proben zu bestimmen, wird das Nährmedium Plate-Count-Agar, kurz PC-Agar, verwendet. Der Nachweis von *Bacillus cereus* Bakterien wird mit Hilfe des *Bacillus cereus* Selektivnährbodens, auch PEMBA-Agar genannt, ermittelt. Um die erforderlichen Verdünnungsreihen herzustellen und diese anschließend auf die entsprechenden Nährböden aufzutragen, wird außerdem gepuffertes Peptonwasser benötigt.

Folgende Geräte finden im Labor Verwendung:

- Sterile Stomacher-Beutel
- Ständer für Stomacher-Beutel
- Stomacher (Easy Mix)
- Steriles Besteck (Probeneinwaage)
- Präzisionswaage (Sartorius AX2202)
- Vortex-Reagenzglasschüttler (Vortex 1, IKA)
- Pipette (1ml Acura 810 autoclavable, Socorex)
- Pipette (1000 µl Transferpipette® S, Brand)
- Pipette (100 µl Transferpipette® S, Brand)
- Sterile Polypropylen Halmpipetten
- Sterile Einmal-Impfösen (ROTH)
- Digitaler Inkubator (INCU-Line®)

### 8.1.1. Plate-Count-Agar

Bei dem verwendeten PC-Agar handelt es sich um ein sogenanntes Kollektivmedium. Dabei ist das Nährstoffangebot des Agars so ausgewählt, dass ein optimales Wachstum von vermehrungsfähigen Keimarten ermöglicht wird und somit zur Bestimmung der Gesamtkeimzahl dient (Pichhardt, 1998, S. 20). Die Zusammensetzung des Nährmediums PC-Agar ist in Tabelle 1 dargestellt (Oxoid: Plate Count Agar).

Hefeextrakt	2,5 g
Caseinpepton, pankreatisch abgebaut	5,0 g
Glucose	1,0 g
Agar	15,0 g

*Tabelle 1 – Typische Zusammensetzung Plate-Count-Agar gemäß Herstellerangaben von Oxoid.*

### 8.1.2. *Bacillus cereus* Selektivnährbodens (PEMBA)

Die Zubereitung der *Bacillus cereus* Selektivnährböden wird im Versuch nicht selbst durchgeführt, stattdessen werden bereits fertig hergestellte Nährböden verwendet. Vollständigkeitshalber wird dieser Vorgang dennoch kurz beschrieben. Für die Zubereitung des PEMBA-Agars werden 20,5 g *Bacillus cereus*-Agar-Basis (Tabelle 2) in 475 ml destilliertem Wasser verteilt und vorsichtig erhitzt, bis es sich vollständig aufgelöst hat. Anschließend wird es bei + 121 °C für 15 Minuten sterilisiert und danach auf 50 °C abgekühlt. Im nächsten Schritt wird der Inhalt eines Röhrchens mit dem Supplement (Tabelle 3) keimfrei in 2 ml sterilem destilliertem Wasser aufgelöst. Diese Mischung wird zusammen mit 25 ml Eigelb-Emulsion keimfrei zu den 475 ml der abgekühlten Basis gegeben. Nachdem alle Komponenten gut vermischt sind, wird es auf die Platten gegossen (Oxoid: *Bacillus cereus*-Selektivnährboden).

Pepton	1,0 g
Mannit	10,0 g
Natriumchlorit	2,0 g
Magnesiumsulfat	0,1 g
Dinatriumhypogenphosphat	2,5 g
Kaliumdihypogenphosphat	0,25 g
Bromthymolblau	0,12 g
Natriumpyruvat	10,0 g
Agar	14,0 g
pH 7,2 ± 0,2	

***Tabelle 2 – Typische Zusammensetzung Bacillus cereus-Agar-Basis  
gemäß Herstellerangaben von Oxoid.***

1 Röhrchen je 500 ml Nährboden	
Polymyxin B	5000 IE

***Tabelle 3 – Typische Zusammensetzung je Röhrchen Bacillus cereus-Selektiv-Supplement  
gemäß Herstellerangaben von Oxoid.***

### **8.1.3. Gepuffertes Peptonwasser**

Die Zusammensetzung des gepufferten Peptonwassers, welches als Verdünnungsflüssigkeit verwendet wird, ist in Tabelle 4 dargestellt.

Pepton	10,0 g
Natriumchlorid	5,0 g
Dinatriumhydrogenphosphat	3,5 g
Kaliumdihydrogenphosphat	1,5 g
pH 7,2 ± 0,2	

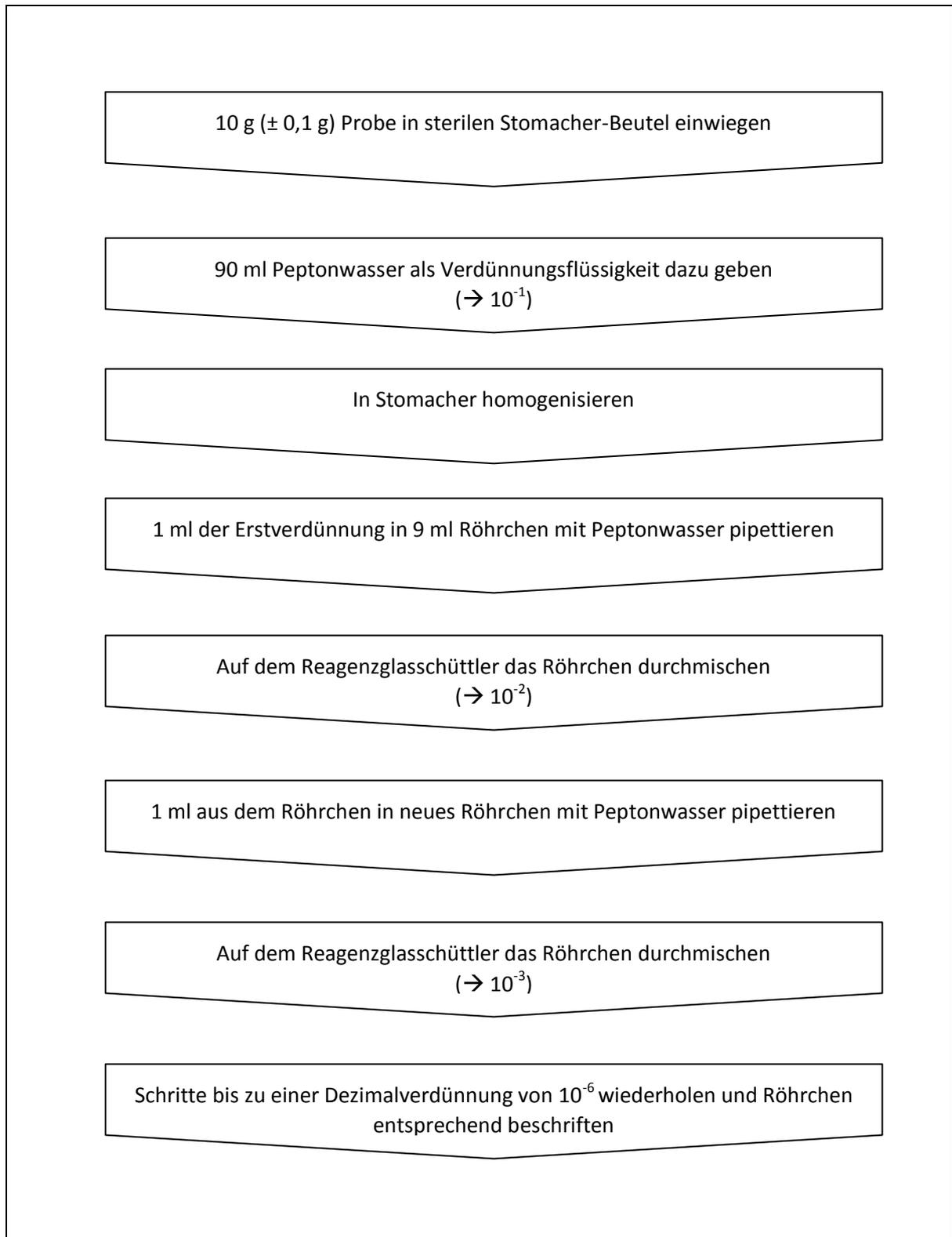
***Tabelle 4 – Typische Zusammensetzung gepuffertes Peptonwasser  
gemäß Herstellerangaben von Oxoid.***

## 9. Angewandte Methoden

### 9.1. Herstellen einer Verdünnungsreihe

Zur Bestimmung der Gesamtkeimzahl sowie der Anzahl der *Bacillus cereus* Keime in den entnommenen Proben, werden Untersuchungsverfahren auf Grundlage des § 64 LFGB durchgeführt. Für beide Keime wird im identischen Verfahren eine Verdünnungsreihe hergestellt. Dieses Vorgehen wird nachfolgend beschrieben und zusätzlich in einem selbst erstellten Fließschema in Abbildung 4 anschaulich dargestellt.

Um eine Verdünnungsreihe herzustellen, werden von der Keimlingsprobe mit einem sterilen Besteck 10 g ( $\pm 0,1$  g) in einen sterilen Stomacher-Beutel eingewogen. Dabei wird ein Stomacher-Beutel mit einem Filterrohr verwendet, da es sich um eine stückige und nicht flüssige Probe handelt. Demzufolge kann im Anschluss aus dem Filterrohr pipettiert werden. Durch die anschließende Zugabe von 90 ml gepuffertem Peptonwasser als Verdünnungsflüssigkeit, wird eine Verdünnung im Verhältnis 1:10 hergestellt. Der Beutel samt Probe und Peptonwasser wird danach aufrecht in den Stomacher gestellt und darin homogenisiert. Die Dauer der Homogenisierung hängt von der Konsistenz der Probe ab und wird automatisch von dem Stomacher bestimmt. Um weitere Dezimalverdünnungen herzustellen, wird aus der Erstverdünnung 1 ml mit Hilfe einer Pipette entnommen und in ein 9 ml Peptonröhrchen pipettiert. Mit Hilfe des Reagenzglasschüttlers wird diese Mischung in etwa 5 Sekunden zu einer gleichmäßigen Lösung vermischt. In diesem Reagenzglas befindet sich entsprechend eine 1:100 Verdünnung. Aufgrund der hohen zu erwartenden Keimzahl werden weitere Verdünnungen bis 1:1.000.000 ( $10^{-6}$ ) hergestellt. Um diese Stufe zu erreichen wird der Vorgang weitere viermal wiederholt. Es wird bei jeder neuen Flüssigkeitsaufnahme mit der Pipette eine neue Pipettenspitze aufgesteckt, somit wird eine Verunreinigung der höheren Verdünnungsstufe verhindert (§ 64, LFGB). Die Reagenzgläser werden jeweils mit der entsprechenden Verdünnungsstufe beschriftet, um Verwechslungen auszuschließen zu können (Baumgart, 1993, S. 72 f.).



**Abbildung 4 – Schema zur Herstellung einer Verdünnungsreihe,  
Quelle: eigene Darstellung.**

## 9.2. Tropfplattenverfahren auf PC- und PEMBA-Agar

Bei der Durchführung in den Laborräumen an der HAW in Bergedorf kommt das Tropfplattenverfahren zur Anwendung. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, dass auf einer Platte die vollständige Verdünnungsreihe aufgetragen werden kann. Wie in Kapitel 8.1 beschrieben wird zur Ermittlung der Gesamtkeimzahl der PC-Agar verwendet und die Bestimmung der *Bacillus cereus* Keime mit Hilfe des PEMBA-Agars durchgeführt. Das Vorgehen bei dem Tropfplattenverfahren ist für beide Keime identisch und wird in Abbildung 5 dargestellt.

Vor dem Auftragen der Dezimalverdünnungen auf die entsprechenden Agarplatten werden diese auf der Unterseite mit einem wasserfesten Stift in sechs Teile aufgeteilt. Diese Teile werden mit  $10^{-1}$  bis  $10^{-6}$  beschriftet. Dies dient der Zuordnung der jeweiligen Verdünnungsstufe bei dem Ablesen der Keimzahlen. Anschließend werden mit Hilfe einer neuen sterilen Impföse 0,05 ml von der höchsten Verdünnung ( $10^{-6}$ ) entnommen und in das mit  $10^{-6}$  beschriftete Feld überführt. Dabei berührt die Pipettenspitze die Oberfläche des Agars, um die Pipette auslaufen zu lassen. Dieser Arbeitsschritt wird mit der gesamten Verdünnungsreihe durchgeführt. Die Pipettenspitze muss zwischendurch nicht gewechselt werden, da mit der höchsten Verdünnungsstufe begonnen wird und das Pipettieren mit der niedrigsten Stufe endet. Die Agarplatte wird mit dem dazugehörigen Deckel verschlossen und bei Raumtemperatur solange stehen gelassen, bis die Tropfen getrocknet sind. Im Anschluss daran werden die Platten mit dem Boden nach oben in den vorgewärmten Inkubator gestellt und inkubiert (Baumgart, 1993, S. 77).

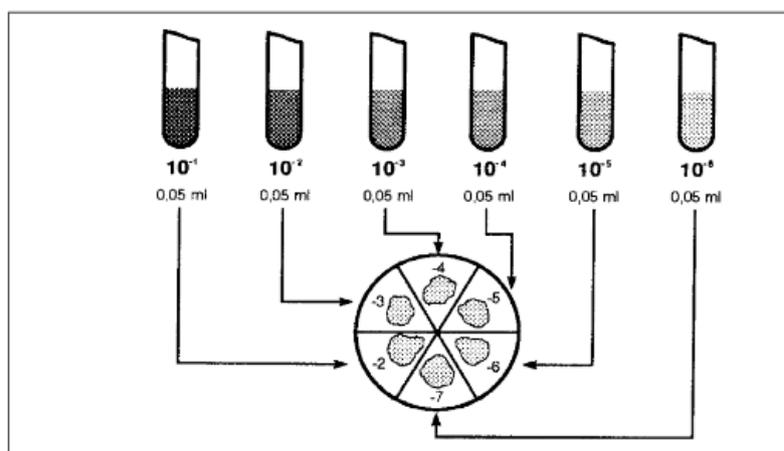


Abbildung 5 – Schematische Darstellung des Tropfplattenverfahrens,  
Quelle: Baumgart, Becker, Stephan, 2016, S. 76.

### 9.3. Oberflächenspatelverfahren auf PC- und PEMBA-Agar

Das Oberflächenspatelverfahren kommt in dem Labor LADR zum Einsatz. Für jede hergestellte Verdünnungsstufe wird eine separate Agarplatte verwendet. Entsprechend werden für eine Dezimalverdünnung von  $10^{-6}$  insgesamt sechs Platten benötigt. Ebenfalls wie bei dem Tropfplattenverfahren wird der PC-Agar zur Bestimmung der Gesamtkeimzahl und der PEMBA-Agar für die *Bacillus cereus* Keimrate verwendet. Das Vorgehen bei dem Oberflächenspatelverfahren ist für beide Keimbestimmungen identisch.

Die Platten werden mit der jeweiligen Stufe beschriftet, um die Zuordnung bei der Auszählung zu gewährleisten. Wie in Abbildung 6 zu sehen, werden mit Hilfe der Pipette und einer sterilen Impföse 0,1 ml pro Agarplatte pipettiert. Dabei berührt die Pipettenspitze zum vollständigen Auslaufen die Nährbodenoberfläche. Sobald alle Verdünnungsstufen auf den vorgesehenen Nährboden aufgebracht sind, wird die Flüssigkeit mit Hilfe eines sterilen Drigalski-Spatels gleichmäßig verteilt. Für jede Verdünnungsstufe wird ein neuer steriler Spatel verwendet. Nachdem die Platten bei Raumtemperatur getrocknet sind, werden diese mit dem Boden nach oben inkubiert (Baumgart, 1993, S. 77). Durch die Verteilung der Dezimalverdünnungen auf insgesamt sechs Platten, lassen sich entstandene Kolonien nach der Inkubationszeit leichter erkennen und auszählen als beim Tropfplattenverfahren.

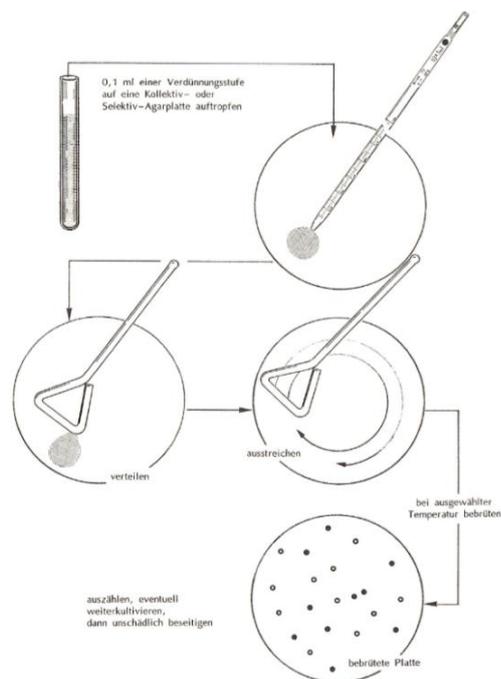


Abbildung 6 – Schematische Darstellung des Oberflächenspatelverfahrens,

Quelle: Pichhardt, 1998, S. 36.

## 9.4. Auszählen der Kolonien

Nach einer Inkubationszeit von 48 Stunden bei einer konstanten Temperatur von + 37 °C werden die PC- und PEMBA-Agarplatten zur Keimzahlbestimmung aus dem Inkubator entnommen und die gebildeten Kolonien ausgezählt. Bei dem im Labor LADR angewendeten Vorgehen mittels Oberflächenspatelverfahren werden Agarplatten mit Kolonien zwischen 1 und 300 zur Auszählung herangezogen. Bei dem Tropfplattenverfahren, welches im HAW Labor durchgeführt wurde, werden von den sechs unterteilten Sektoren pro Platte lediglich die Teile mit 1 bis 50 Kolonien für die Auszählung verwendet. Bei dem Tropfplattenverfahren kann es gegenüber dem Oberflächenspatelverfahren aufgrund der kleineren Nährbodenfläche pro Dezimalverdünnung bereits bei 50 Kolonien zur Konkurrenz der Keime untereinander kommen (Pichhardt, 1998, S. 40). Mit Hilfe der beschriebenen Auszählmethoden kann die Gesamtkeimzahl auf dem PC-Agar bestimmt werden.

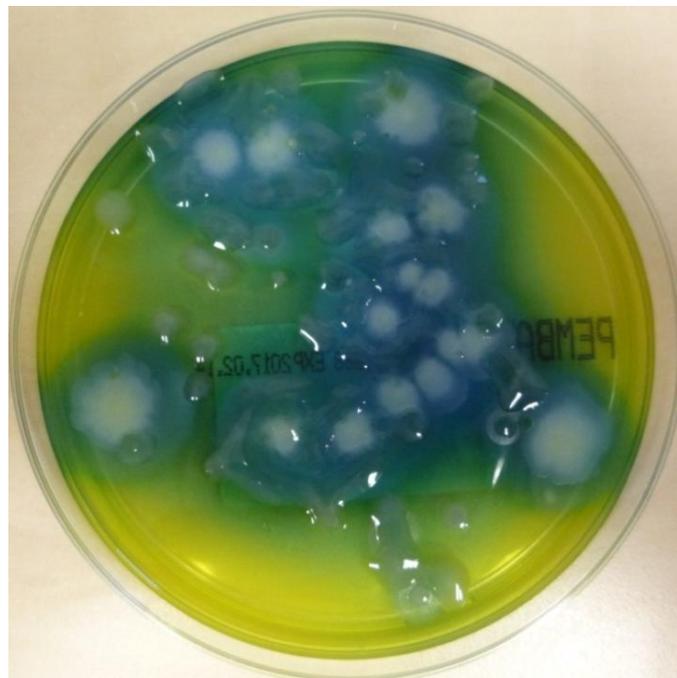
Die Kolonienmorphologie der *Bacillus cereus* Keime ist in der nachfolgenden Tabelle 5 dargestellt. Da als Nährmedium der PEMBA-Agar dient, wird die dazugehörige Beschreibung für die Keimzahlbestimmung herangezogen und nach Kolonien mit den beschriebenen Eigenschaften auf den Agarplatten gesucht.

Nährmedium	Selektive Komponente (sofern vorhanden)	Kolonienmorphologie	Literatur
Blutagar		große, raue Kolonien mit gezacktem Rand und Hämolysebildung	u. a. ROLLE und MAYR, 2006
Polymyxin-Eigelb-Mannit-Bromthymolblau-Agar (PEMBA)	Polymyxin B	etwa 5 mm große, gezackt, türkis bis blau gefärbte Kolonien, umgeben von einem gleichgefärbten Eigelb-Präzipitationhof	HOLBROOK und ANDERSON, 1980
Mannit-Eigelb-Polymyxin-Agar (MYP)	Polymyxin B	große pinkfarbene Kolonien mit gezacktem Rand und Eigelb-Präzipitationshof	u. a. MOSSEL et al., 1967
chromogenes Medium		türkis-farbene, ca. 4 mm große Kolonien	PENG et al., 2001

**Tabelle 5 – Verschiedene Nährboden zur Aufzucht von Vertretern der *Bacillus cereus*-Gruppe, Quelle: Messelhäuser, Ehling-Schulz, 2014, S. 66.**

Folglich werden etwa 5 mm große und gezackte Kolonien gezählt, welche zusätzlich eine türkise bis blaue Farbe zeigen und von einem gleichfarbigen Eigelb-Präzipitationhof umgeben sind. Als Beispiel einer derartigen Kolonie dient eine Fotoaufnahme (Abbildung 7) während der Auszählung im Labor LADR. Die beschriebene Morphologie ist dabei deutlich zu erkennen.

In den Laboranalysen vom Labor LADR wird zum Teil sowohl die Bestimmung durch das Oberflächenverfahren als auch die Bestimmung mittels MPN Methode (TEMPO) angegeben. In der Ergebnisauswertung in Kapitel 10 werden lediglich die Ergebnisse durch das Oberflächenverfahren herangezogen, da die MPN Methode nicht in allen Laborberichten aufgeführt bzw. nicht immer angewendet wird. Somit ist ein Vergleich aller Ergebnisse auf Grundlage des Oberflächenverfahrens möglich. Beide Verfahren weisen jedoch meist Werte auf einem ähnlichen Niveau auf.



**Abbildung 7 – *Bacillus cereus* Kolonie auf PEMBA-Agar nach 48 Stunden Bebrütung bei + 37 °C,  
Quelle: eigene Fotoaufnahme.**

## 9.5. Berechnung des gewogenen arithmetischen Mittels

Für die Berechnung der Kolonieanzahl wird das gewogene arithmetische Mittel herangezogen. Dafür wird die Summe aller gezählten Kolonien durch die Summe der Verdünnungen dividiert. Bei der Berechnung muss das angewandte Verfahren, Oberflächenspatel- oder Tropfplattenverfahren, unterschieden werden. Folglich wird bei dem Oberflächenspatelverfahren die errechnete Keimzahl mit dem Faktor 10 multipliziert, da die Platten mit 0,1 ml Verdünnungsflüssigkeit beimpft werden. Die errechnete Keimzahl bei dem Tropfplattenverfahren wird entsprechend mit dem Faktor 20 multipliziert, da 0,05 ml Verdünnungsflüssigkeit auf die Platten aufgebracht wird (Pichhardt, 1998, S, 42 f.).

$$x_{gew.} = \frac{\sum x}{n_1 * w_1 + n_2 * w_2 + \dots} * d$$

Legende zur Formel:

- $x_{gew.}$  = gewogenes arithmetisches Mittel
- $\sum x$  = Summe der Kolonien aller Platten
- $n_1$  = Plattenanzahl der niedrigsten Verdünnung
- $n_2$  = Plattenanzahl der nächst höheren Verdünnung
- $w_1$  = Gewicht der niedrigsten Verdünnung
- $w_2$  = Gewicht der nächst höheren Verdünnung
- $d$  = Faktor der niedrigsten Verdünnung

## 10. Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse zu den Gesamtkeimzahlen und den *Bacillus cereus* Keimen sowohl für Luzerne- als auch Radieschenkeime beschrieben und grafisch dargestellt. Alle Ergebnistabellen sowie in diesem Abschnitt nicht aufgeführte grafische Darstellungen sind im Anhang verfügbar, ebenso wie die Untersuchungsberichte aus dem Labor LADR. Keines der eingesetzten Mittel zeigt einen negativen Einfluss auf die Wachstumsentwicklung der Keimlinge, auch optisch ist kein Unterschied zu erkennen.

### *Luzernesaat – Gesamtkeimzahl*

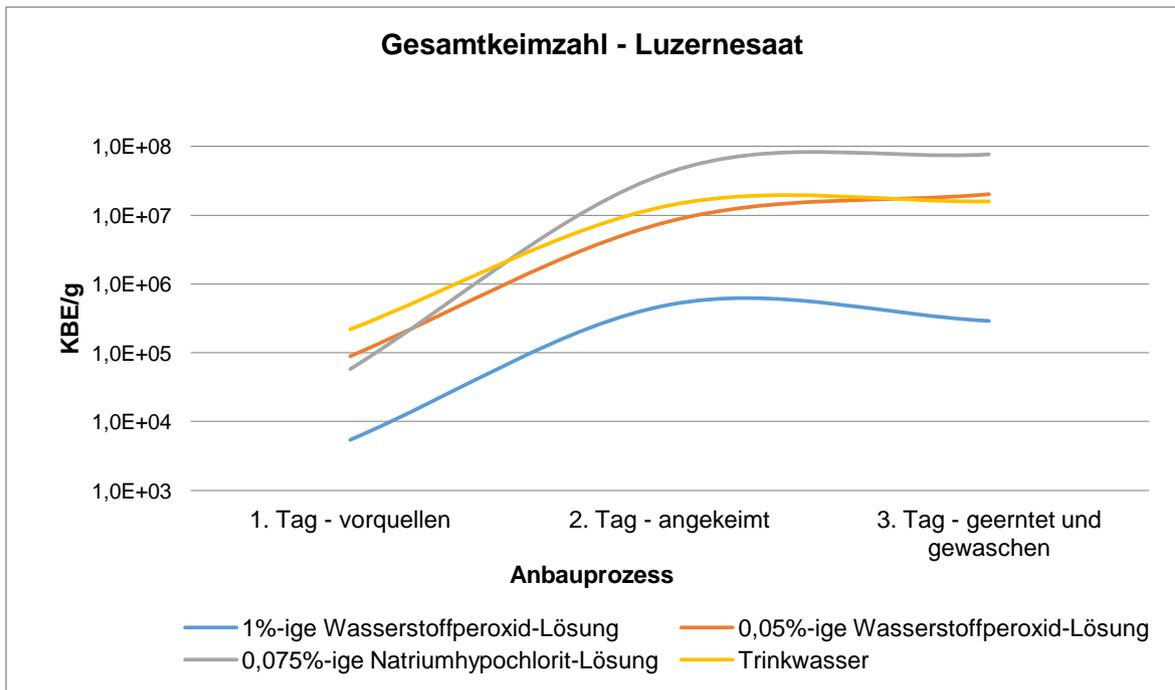
Für die Ergebnisauswertung werden zunächst die Ergebnisse aus dem LADR Labor ausgewertet (Abbildung 8) und anschließend mit den Resultaten aus dem HAW Labor verglichen (Abbildung in Anhang 17).

Die Gesamtkeimzahl der Luzernesaat steigt während der Vorquellzeit auf bis zu  $2,2 \times 10^5$  KBE/g an. Dieser Wert wird bei der vorgequollenen Saat ohne Zusätze, sprich Trinkwasser, gemessen. Die niedrigste Gesamtkeimzahl wird mit  $5,4 \times 10^3$  KBE/g bei der 1%-igen Wasserstoffperoxid-Lösung ermittelt.

Nach der Ankeimzeit steigen die Werte in allen Proben um zwei bis drei Zehnerpotenzen an. Die 1%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung zeigt dabei erneut mit  $5,0 \times 10^5$  KBE/g den niedrigsten Gesamtkeimzahl-Wert an. Der höchste Wert wird bei der 0,075%-igen Natriumhypochlorit-Lösung festgestellt ( $4,2 \times 10^7$  KBE/g).

Nach erfolgter Ernte einschließlich Waschvorgang reduzieren sich die Keimzahlen der 1%-igen Wasserstoffperoxid-Lösung minimal von  $5,0 \times 10^5$  KBE/g auf  $2,9 \times 10^5$  KBE/g. Die anderen drei Varianten zeigen hingegen einen weiteren Anstieg der Gesamtkeimzahl bis zur Ernte, wobei die 0,075%-igen Natriumhypochlorit-Lösung auch hier den höchsten Wert aufweist ( $7,6 \times 10^6$  KBE/g).

Die Ergebnisse aus dem HAW Labor zeigen ebenfalls am Tag der Ernte die niedrigste Gesamtkeimzahl bei 1%-iger Wasserstoffperoxid-Lösung mit einem Wert von  $4,7 \times 10^6$  KBE/g an.

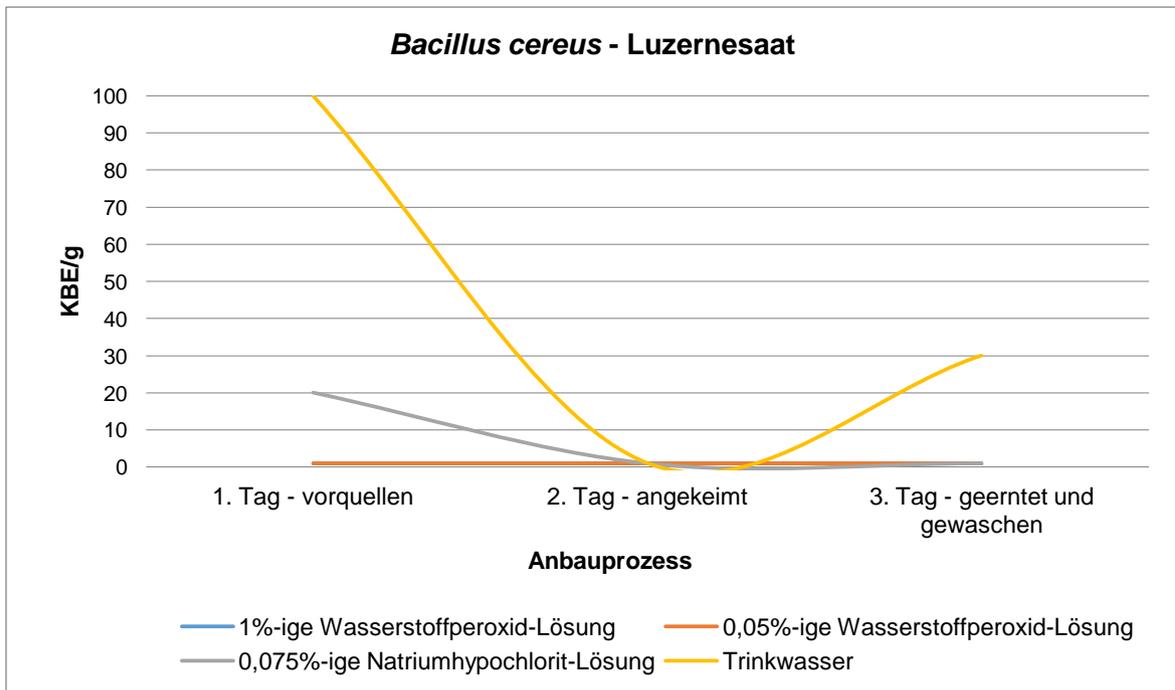


**Abbildung 8 – Übersicht der Gesamtkeimzahlen vom LADR Labor – Luzerne,  
Quelle: eigene Darstellung.**

#### Luzernesaat – *Bacillus cereus*

Die *Bacillus cereus* Keime werden bei der Luzernesaat über den gesamten Anbauprozess hinweg in niedrigen Konzentrationen von maximal 30 KBE/g gefunden. Die Ergebnisse sind in Abbildung 9 dargestellt. Bei den mit Zusätzen versehenen Saaten bewegen sich die Werte hauptsächlich unter 10 KBE/g, weshalb sich die Linien im Diagramm zum Teil überlagern. Lediglich im Trinkwasser wird nach der Vorquellzeit ein Wert von  $1,0 \times 10^2$  KBE/g gemessen. Dieser hat sich im Laufe des Keimprozesses bis zur Ernte auf 30 KBE/g reduziert. Bei allen vier eingesetzten Vergleichsmitteln findet keine Überschreitung der Richt- und Warnwerte statt.

Die Plattenausählung in der HAW hat keine eindeutigen *Bacillus cereus* Kolonien abgebildet und deutet damit auch auf ein niedriges Vorhandensein von *Bacillus cereus* Keimen hin.

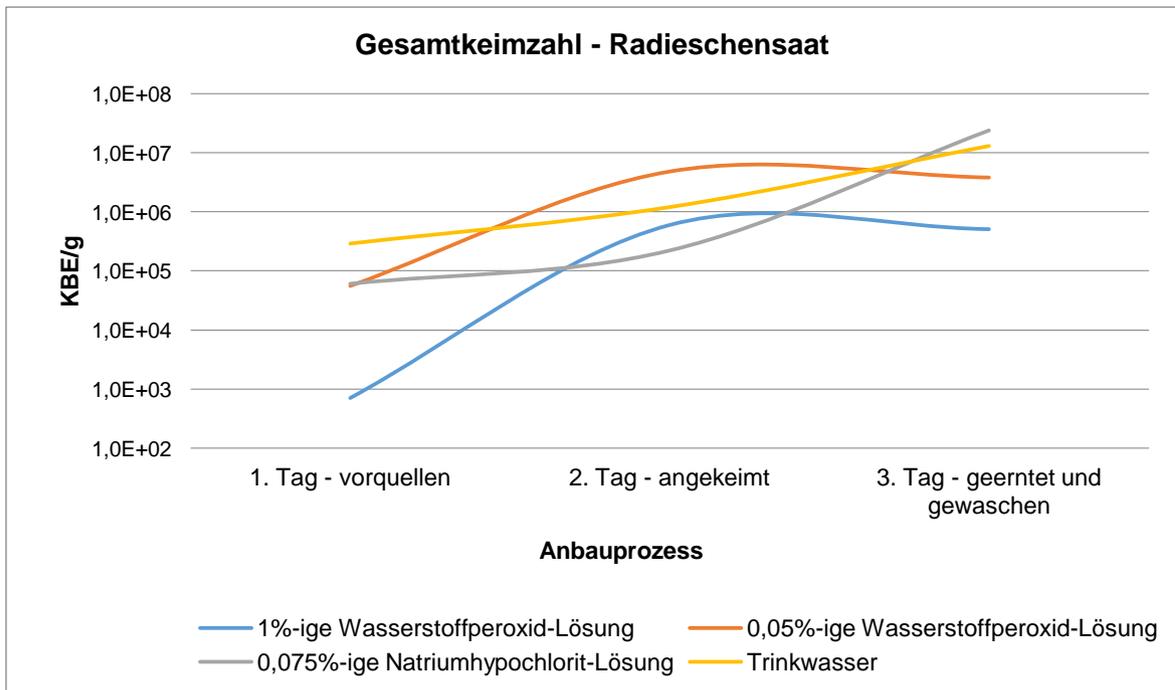


**Abbildung 9 – Übersicht der *Bacillus cereus* Keime vom LADR Labor – Luzerne,  
Quelle: eigene Darstellung**

### *Radieschensaat – Gesamtkeimzahl*

Die Gesamtkeimzahlen zeigen nach der Vorquellzeit deutliche Unterschiede hinsichtlich der einzelnen Lebensmittelzusätze (Abbildung 10). Während die 1%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung bei einem Wert von  $7,0 \times 10^2$  KBE/g liegt, zeigt das Trinkwasser mit  $2,9 \times 10^5$  KBE/g die höchste gemessene Gesamtkeimzahl an. Gefolgt von dem für diese Arbeit eingesetzten Vergleichsmittel, der 0,075%-igen Natriumhypochlorit-Lösung, mit einem Wert von  $6,0 \times 10^4$  KBE/g. Die 0,05%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung liegt mit  $5,6 \times 10^4$  KBE/g im selben Bereich.

Im angekeimten Zustand zeigen alle Proben Werte zwischen  $10^5$  bis  $10^6$  KBE/g an. Nach der Ernte mit anschließendem Waschvorgang weist die 1%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung den geringsten Wert auf, welcher mit  $5,1 \times 10^5$  KBE/g etwa auf dem Niveau des Wertes der Ankeimzeit liegt. Ein Anstieg um zwei bzw. drei Zehnerpotenzen verzeichnen Trinkwasser- und die Natriumhypochloritvarianten am Erntetag im Vergleich zum vorgequollenen Produkt.



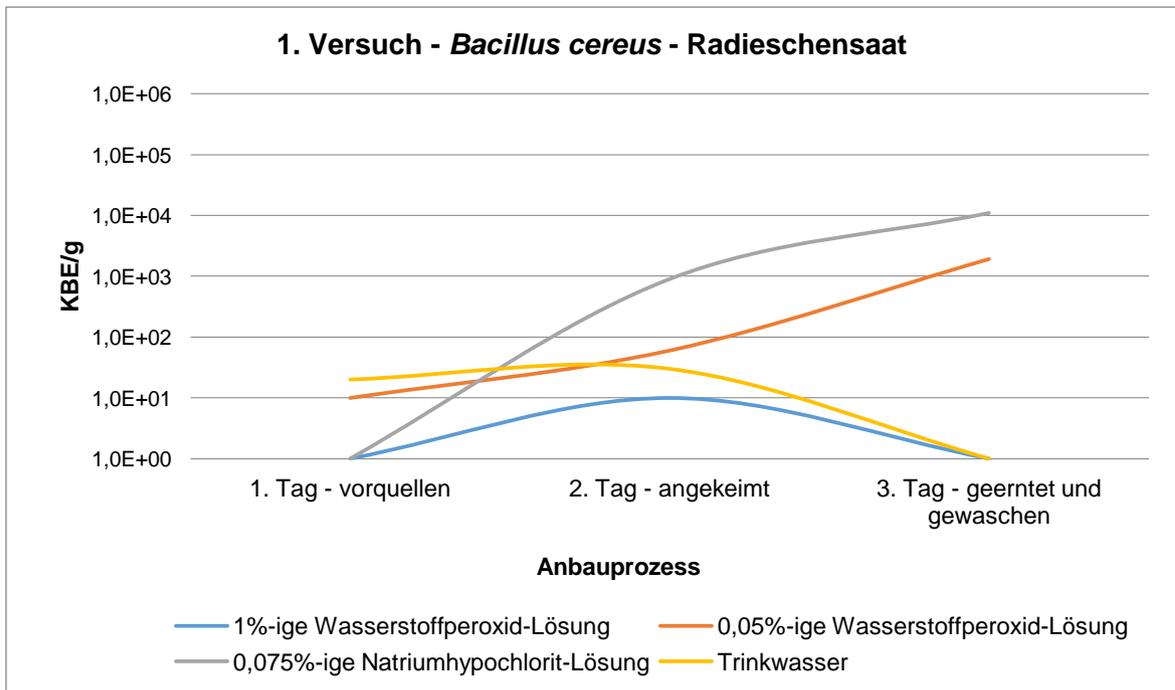
**Abbildung 10 – Übersicht der Gesamtkeimzahlen vom LADR Labor – Radieschen,  
Quelle: eigene Darstellung**

### *Radieschensaat – Bacillus cereus (1. Versuch)*

In Abbildung 11 sind die Ergebnisse der ersten Untersuchung auf *Bacillus cereus* Keime für Radieschen grafisch dargestellt. Die *Bacillus cereus* Keime weisen in allen vier Proben nach der Vorquellzeit Werte von maximal 20 KBE/g auf.

Bei der 0,075%-igen Natriumhypochlorit-Lösung steigt der Wert nach dem Ankeimen von unter 10 KBE/g auf  $9,0 \times 10^2$  KBE/g an. Bei den drei weiteren Proben verbleiben die Zahlen auf einem niedrigen Niveau (unter 60 KBE/g).

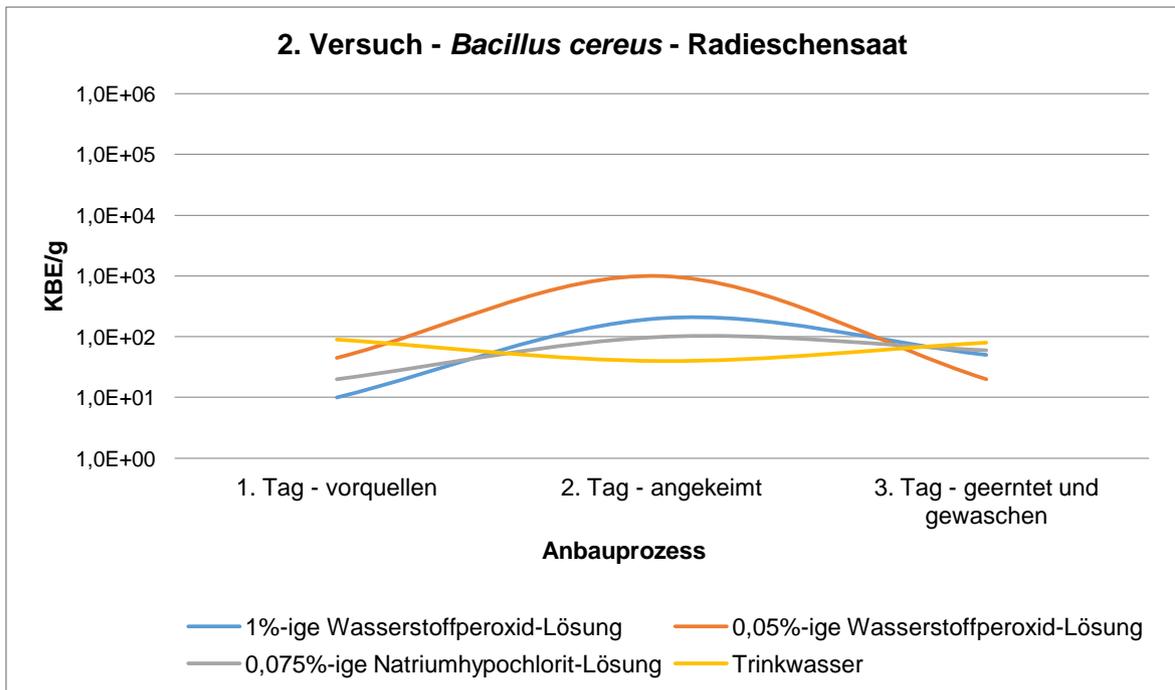
Nach der Ernte zeigt sich ein Wert von  $1,1 \times 10^4$  KBE/g bei der 0,075%-igen Natriumhypochlorit-Lösung. Damit ist am Ende des Anbauprozesses der Warnwert von  $1,0 \times 10^3$  KBE/g um eine Zehnerpotenz überschritten. Ebenfalls übersteigt der Keimwert der 0,05%-igen Wasserstoffperoxid-Lösung mit  $1,9 \times 10^3$  KBE/g den Warnwert knapp.



**Abbildung 11 – Übersicht der *Bacillus cereus* Keime vom LADR Labor – Radieschen (Versuch 1),  
Quelle: eigene Darstellung**

*Radieschensaat – Bacillus cereus (2. Versuch)*

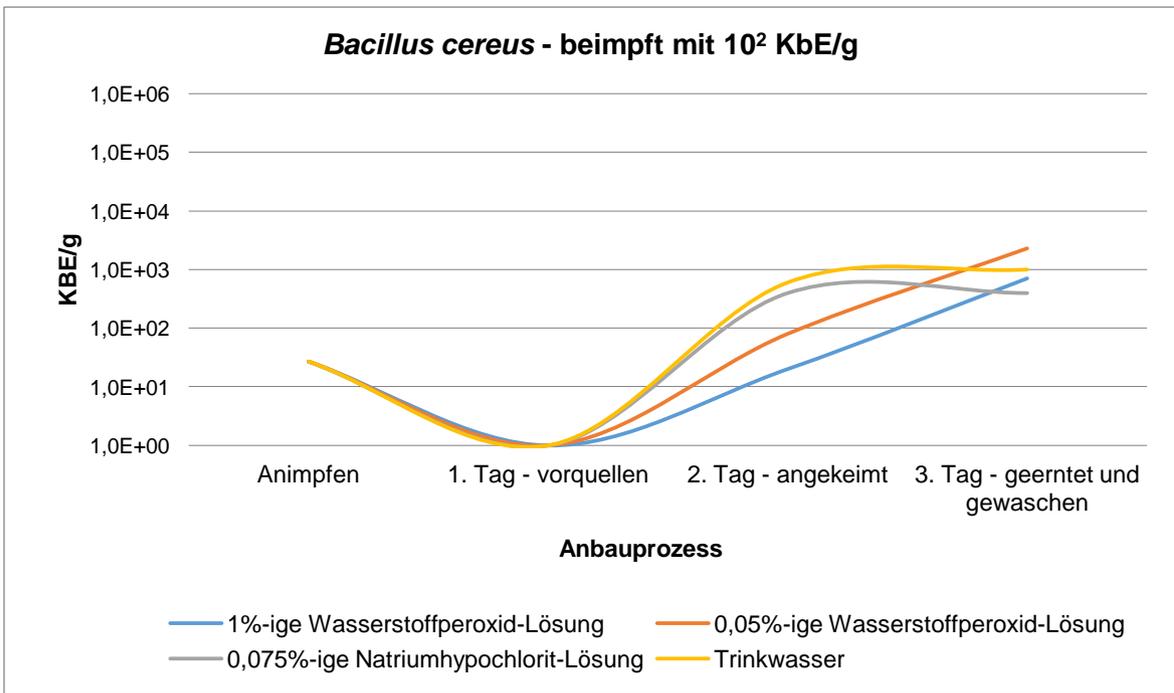
Im zweiten Versuchsdurchgang (Abbildung 12) steigt der *Bacillus cereus* Wert im angekeimten Zustand bei der 0,05%-igen Wasserstoffperoxid-Lösung am stärksten an ( $1,0 \times 10^3$  KBE/g), Trinkwasser ohne Zusätze zeigt hingegen den niedrigsten Keimwert mit 40 KBE/g, gefolgt von der 1%-igen Wasserstoffperoxid-Lösung ( $2,0 \times 10^2$  KBE/g). Zum Zeitpunkt der Ernte liegen die Werte aller Vergleichsmethoden bei maximal 80 KBE/g und entsprechend unter dem Warn- und Richtwert.



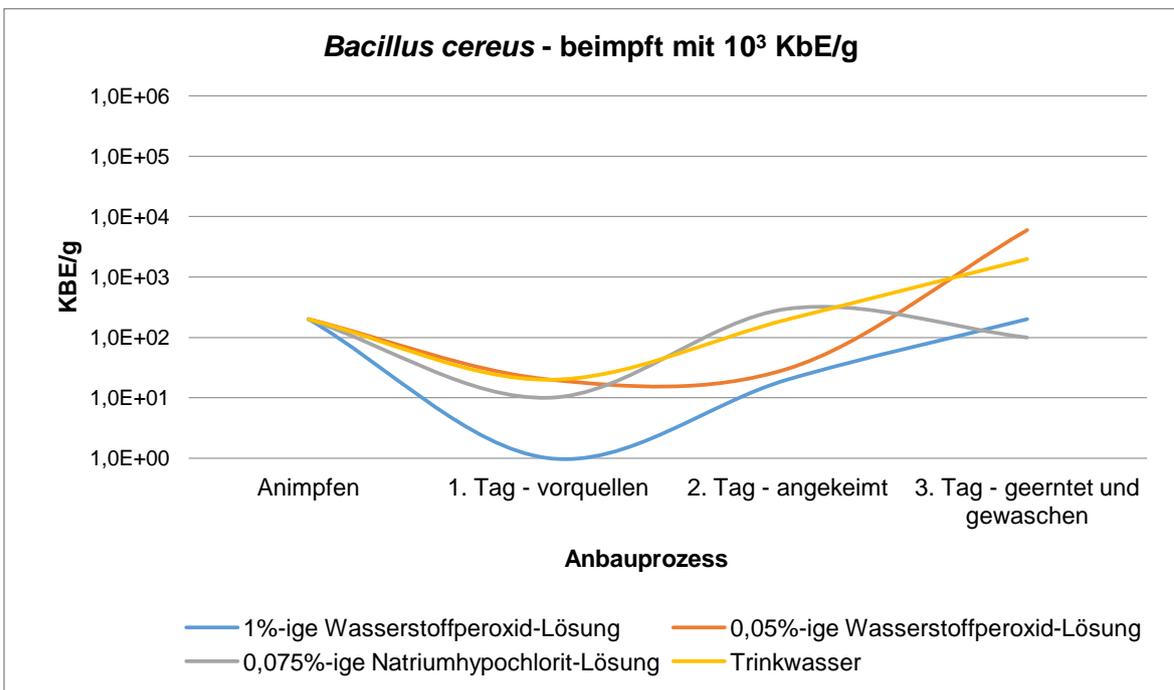
**Abbildung 12 – Übersicht der *Bacillus cereus* Keime vom LADR Labor – Radieschen (Versuch 2),  
Quelle: eigene Darstellung**

### *Radieschensaat angeimpft – Bacillus cereus*

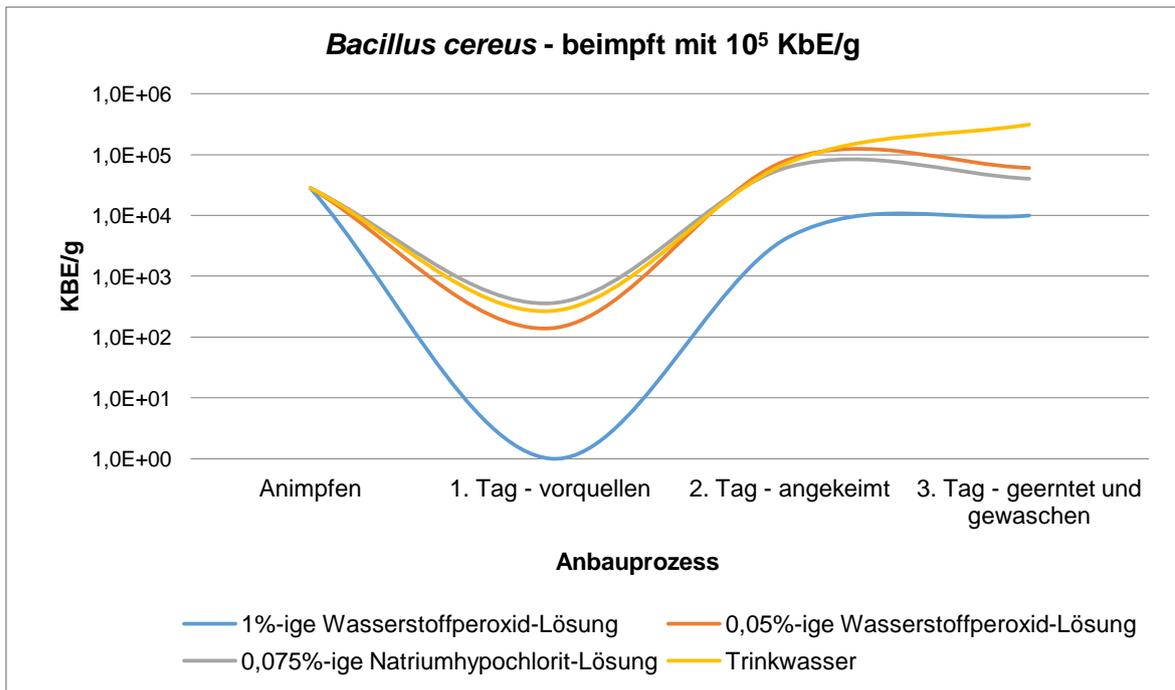
Die Probenahme nach Zugabe der Impflösung zeigt bei der  $10^2$  - Impflösung 27 KBE/g, bei der  $10^3$  - Impflösung  $2,0 \times 10^2$  KBE/g und bei der  $10^5$  - Impflösung  $2,8 \times 10^4$  KBE/g *Bacillus cereus* Keime an und reicht damit in etwa an die Konzentration der Lösungen heran. Die gefundenen Keimzahlen spiegeln die unterschiedlichen Ausgangskonzentrationen der Impflösungen während der Anbaustufen wider. Die Werte im angekeimten Zustand liegen in der  $10^2$  - Impflösung leicht über den der mit  $10^3$  beimpften Saat. Im Vergleich dazu sind die Werte der mit  $10^5$  beimpften und angekeimten Saat um zwei bis vier Zehnerpotenzen erhöht. Nach der Ernte liegen die Werte der 1%-igen Wasserstoffperoxid-Lösung und der 0,075%-igen Natriumhypochlorit-Lösung mit  $7,0 \times 10^2$  KBE/g bzw.  $4,0 \times 10^2$  KBE/g am niedrigsten (mit  $10^2$  - Impflösung). Ein ähnliches Ergebnis zeigt sich bei der mit  $10^3$  beimpften Saat und bestätigt die keimabtötende Wirkung dieser Mittel für *Bacillus cereus*. Bei der  $10^5$  - Beimpfung liegen die Werte aller vier Anbauvarianten in einem hohen Bereich (minimal  $1,0 \times 10^4$  KBE/g bei 1%-iger Wasserstoffperoxid-Lösung) nah beieinander. Trinkwasser ohne Zusätze zeigt mit  $3,1 \times 10^5$  KBE/g den höchsten Wert an. In den Abbildungen 13 bis 15 wird der *Bacillus cereus* Keimanstieg zwischen den drei verschiedenen Impflösungen sichtbar.



**Abbildung 13 – Übersicht der *Bacillus cereus* Keime vom LADR Labor – Radieschen (Impflösung  $10^2$ ),  
Quelle: eigene Darstellung**



**Abbildung 14 – Übersicht der *Bacillus cereus* Keime vom LADR Labor – Radieschen (Impflösung  $10^3$ ),  
Quelle: eigene Darstellung**



**Abbildung 15 – Übersicht der *Bacillus cereus* Keime vom LADR Labor – Radieschen (Impflösung 10<sup>5</sup>),  
Quelle: eigene Darstellung**

## 11. Ergebnisdiskussion und Fazit

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, Wasserstoffperoxid auf seine keimreduzierende Wirksamkeit bei Keimsaaten zu untersuchen und festzustellen, ob es als lebensmittelrechtlich zugelassenes Mittel im Keimprozess geeignet ist. Dafür wurden Anbauversuche unter Einsatz von Wasserstoffperoxid in zwei Konzentrationen sowie Versuche mit Natriumhypochlorit und Trinkwasser ohne Zusatz als Vergleichsmittel durchgeführt und die daraus resultierenden Laborergebnisse für die Gesamtkeimzahl sowie die Anzahl der *Bacillus cereus* Keime im vorangegangenen Kapitel anschaulich dargestellt und beschrieben.

Die Luzernesaat zeigt in der Gesamtkeimzahl bei allen eingesetzten Vergleichsmitteln den erwarteten Umfang von bis zu 10<sup>7</sup> KBE/g. Gesamtkeimzahlen zwischen 10<sup>6</sup> und 10<sup>8</sup> KBE/g sind als annehmbare Werte während des Keimprozesses anzusehen (Schillinger, Becker, 1997, S. 65). Vergleichbare Messungen ohne den Einsatz von Zusatzmitteln über drei Tage hinweg ergaben Gesamtkeimzahlen von 10<sup>8</sup> KBE/g bei angebauten Luzernesamen (Splittoesser, Queale, Andaloro, 1983, S. 84). Auch die gefundenen *Bacillus cereus*-Werte bewegen sich auf einem

sehr niedrigem Niveau und bleiben deutlich unter den Richt- und Warnwerten, welche in Kapitel 5.3. beschrieben werden.

Die Ergebnisse zeigen damit, dass alle geprüften Varianten, auch Trinkwasser ohne Zusätze, die Keimzahl zuverlässig reduzieren. Auf Basis der Ergebnisse für die Behandlung der Luzernesaat in dieser Arbeit kann geschlussfolgert werden, dass die Verwendung von Wasser in Trinkwasserqualität ohne Zusätze ausreichend wäre. Bei der Luzernesaat wurde lediglich ein Versuch des Keimprozesses angelegt. Um die ermittelten Werte zu bestätigen bzw. zu widerlegen und damit eine eindeutig belegte Empfehlung für oder gegen das Verfahren unter Einsatz von Wasserstoffperoxid auszusprechen, wird empfohlen zukünftig weitere Versuche durchzuführen. Dies könnte Teil weiterer Studien sein und ist im Rahmen dieser Arbeit nicht durchführbar.

Die Versuchsergebnisse der Radieschensaat zeigen wie die Luzernesaat Gesamtkeimzahlen von bis zu  $10^7$  KBE/g an und bewegen sich damit ebenfalls in einem für den Keimprozess üblichen Bereich (Schillinger, Becker, 1997, S. 65). Bei den *Bacillus cereus* Keimen unterscheiden sich die Ergebnisse im ersten Versuchsdurchgang mit 0,05%-iger Wasserstoffperoxid-Lösung und 0,075%-iger Natriumhypochlorit-Lösung deutlich von den beiden anderen Mitteln. Dabei wird der Warnwert von  $1,0 \times 10^3$  KBE/g sowohl unter Verwendung von 0,05%-iger Wasserstoffperoxid-Lösung als auch von 0,075%-iger Natriumhypochlorit-Lösung überschritten. Dagegen weisen Trinkwasser und die 1%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung Werte unter 10 KBE/g auf.

In dem zweiten Versuchsdurchgang kann keine Überschreitung des Warnwertes festgestellt werden, da unter Verwendung aller vier Mittel nach der Ernte Werte von maximal 80 KBE/g angezeigt werden. Die Gesamtkeimzahl wird im zweiten Durchgang nicht erneut bestimmt, da sich bereits im ersten Versuch die erwarteten Werte zeigen.

Mögliche Ursachen für die abweichenden Werte zwischen dem ersten und zweiten Versuch können auf verschiedene Gründe zurückzuführen sein. Es kann möglicherweise bereits während des Keimprozesses der Saaten in den Anbauschalen zu Verunreinigungen gekommen sein. Auch ein Fehler während der Probenahme oder in der Weiterbearbeitung im Labor ist denkbar. Um derartige Fehlerquellen auszuschließen und das Ergebnis des zweiten Versuchsdurchganges zu bestätigen, sind weitere Untersuchungen sinnvoll. Aufgrund des Umfangs und der benö-

tigten Zeit für derartige Versuchsdurchführungen ist eine erneute Durchführung an dieser Stelle nicht möglich.

Bei den mit *Bacillus cereus* Keimen angeimpften Radieschensamen zeigen die Ergebnisse zum Zeitpunkt der Ernte bei allen drei Impfkonzentrationen die Wirksamkeit von 1%-iger Wasserstoffperoxid-Lösung an. Dabei liegen die *Bacillus cereus* Werte sowohl bei der  $10^2$  - Impflösung (Ergebnis  $7,0 \times 10^2$  KBE/g) als auch bei der  $10^3$  - Impflösung (Ergebnis  $2,0 \times 10^2$  KBE/g) unter dem Warnwert von  $1,0 \times 10^3$  KBE/g. Ein ähnlich niedriges Ergebnis wird bei den genannten Impflösungen bei der 0,075%-igen Natriumhypochlorit-Lösung festgestellt. Bei den beiden anderen Einsatzmitteln, 0,05%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung und Trinkwasser, erreichen bzw. überschreiten die Proben dagegen den Warnwert mit Ergebnissen zwischen  $1,0 \times 10^3$  bis  $6,0 \times 10^3$  KBE/g. Bei der  $10^5$  - Impflösung wird die keimreduzierende Wirkung der 1%-igen Wasserstoffperoxid-Lösung gegenüber allen anderen Mitteln erkennbar. Trotz deutlicher Warnwertüberschreitung bei allen vier Einsatzmitteln weist Wasserstoffperoxid in der 1%-igen Lösung mit einem Wert von  $1,0 \times 10^4$  KBE/g die vergleichsweise geringste Keimzahl auf.

Werden die ermittelten Ergebnisse abschließend noch einmal betrachtet, zeigt sich die Wirksamkeit von Wasserstoffperoxid in einer 1%-igen Lösung bei beiden Saatsorten, sowohl in Hinblick auf die Gesamtkeimzahl als auch bei den *Bacillus cereus* Keimen. Es bleibt dennoch festzuhalten, dass auch Trinkwasser ohne Zusätze gute Ergebnisse liefert. Auch die 0,075%-ige Natriumhypochlorit-Lösung zeigt akzeptable Keimzahlwerte an. Lediglich im ersten Versuch mit den Radieschensaatensorten liegt der ermittelte Wert für *Bacillus cereus* mit  $1,1 \times 10^4$  KBE/g über dem Warnwert. Im zweiten Durchgang kann dieser hohe Wert nicht bestätigt werden und weist somit auf das Reduzierungsverhalten von Natriumhypochlorit gegenüber Mikroorganismen hin, ebenso wie alle anderen Einsatzmittel.

Sollte aus vorsorglichem Verbraucherschutz ein lebensmittelrechtlich zugelassenes Einsatzmittel für die Vorbehandlung von Keimsaaten eingesetzt werden, kann anhand der Ergebnisse eine 1%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung empfohlen werden. Auch im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit sollte Wasserstoffperoxid dem Vergleichsmittel Natriumhypochlorit vorgezogen werden, da es keine Rückstände hinterlässt (Wildbrett, 2006, S. 69). Dagegen sind, wie bereits in Kapitel 6.1. be-

schrieben, organische Halogenverbindungen bei Natriumhypochlorit nur schwer abbaubar und belasten das Abwasser sowie die Umwelt (Wildbrett, 2006, S. 64).

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich beispielhaft mit zwei Saatsorten. Da im Sprossenanbaubetrieb weitaus mehr Sorten angebaut werden, wäre es sinnvoll diese ebenfalls zu untersuchen. Möglicherweise benötigen einige der Saaten eine Vorbehandlung, wobei bei anderen auf den Einsatz von lebensmittelrechtlich zugelassenen Mitteln verzichtet werden kann. Auch andere Indikatorkeime wie Salmonellen oder *Enterobacteriaceae* können Teil weiterer Untersuchungen sein. Das vorrangige Ziel dieser Arbeit ist jedoch die Erhebung des mikrobiellen Status von Luzerne- und Radieschensaaten im Hinblick auf die Gesamtkeimzahl und den *Bacillus cereus* Keimen.

Es sollte außerdem berücksichtigt werden, dass bei mikrobiologischen Untersuchungen nicht immer exakte Ergebnisse erzielt werden können. Es kann aufgrund von Messunsicherheiten zu einer Beeinflussung der Ergebnisse kommen. Dennoch lassen sich anhand der ermittelten Werte Aussagen über die Qualität der guten Hygienepraxis sowie der guten Herstellungspraxis von Lebensmitteln geben (Krämer, 2011, S. 362). Da es sich bei Keimlingen um ein sensibles Lebensmittel handelt, ist auf eine stets hygienisch einwandfreie Arbeitsweise zu achten. Die ermittelten Ergebnisse spiegeln die erwarteten Gesamtkeimzahlen sowie annehmbare *Bacillus cereus* Keimzahlen wider und lassen auf die Einhaltung der Hygienevorschriften im Sprossenanbau schließen.

## Zusammenfassung

In der vorliegenden Bachelorarbeit soll die Wirksamkeit von Wasserstoffperoxid im Hinblick auf die Reduzierung der mikrobiellen Vorbelastung von Keimsaaten überprüft werden. Entsprechend werden anhand zwei verschiedener Saatgutsorten Anbauversuche über einen Zeitraum von drei Wochen durchgeführt. Neben Wasserstoffperoxid werden zwei weitere Vergleichsmedien, Trinkwasser ohne Zusätze und Natriumhypochlorit, eingesetzt. Im Labor wird aus den entnommenen Proben während des Anbauprozesses zusätzlich zu der Gesamtkeimzahl auch das Bakterium *Bacillus cereus* untersucht. Die ermittelten Laboranalysen zeigen, dass Keimlinge unter Einsatz von Wasserstoffperoxid in allen Untersuchungen niedrige Keimwerte aufweisen. Im Vergleich dazu zeigen die Behandlungen mit Trinkwasser ohne Zusätze und mit Natriumhypochlorit ebenfalls akzeptable Werte. Sie bewegen sich dennoch leicht über den gemessenen Werten bzw. auf einem ähnlichen Niveau wie unter Wasserstoffperoxid-Zugabe. Die gewonnenen Ergebnisse weisen auf eine für Keimlinge typische Gesamtkeimzahl hin. Auch die *Bacillus cereus* Werte liegen unter den Maximalwerten und stellen keinerlei Gefahr für die Verbrauchergesundheit dar.

Es wird jedoch in der Ergebnisdiskussion kritisch mit den Resultaten umgegangen und zu weiteren Untersuchungen geraten, da im Umfang dieser Arbeit nur ein bzw. zwei Anbauversuche pro Saatgutsorte durchgeführt werden konnten.

## Abstract

The intention of this thesis is to verify the effectiveness of hydrogen peroxide with regard to the reduction of microbial contamination of sprouting seeds. Accordingly, cultivation experiments with two seed varieties are carried out over a period of three weeks. Two other comparison media, drinking water without additives and sodium hypochlorite, are used in addition to hydrogen peroxide. In the laboratory, the total germination rate and bacterium *bacillus cereus* are determined from the samples collected during the cultivation process. The laboratory results show that sprouts using hydrogen peroxide show low germ levels in all studies. In comparison, cultivation with drinking water without additives and with the addition of sodium hypochlorite also show acceptable values. The germination values are slightly above the measured values or at a similar level as under the addition of hydrogen peroxide. The results obtained have a typical overall germination rate for germinal sprouts, the *bacillus cereus* values are also below the maximum values and show no risk to consumer health.

However, the results are discussed critically. Further investigations are advised, because only one or two cultivation experiments have been carried out per seed type in this thesis.

## Literaturverzeichnis

Bänziger, E. (1999). *Die Sprossen-Küche*. Küttigen / Aarau: Midena Verlag GmbH.

Baumgart, J. (1993). *Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln*.  
Hamburg: B. Behr's Verlag GmbH & Co.

Bundesinstitut für Risikobewertung. (Aktualisierte Stellungnahme Nr. 017/2011).  
*Hohe Keimbelastung in Sprossen und küchenfertigen Salatmischungen*. Bundes-  
institut für Risikobewertung.  
[http://www.bfr.bund.de/cm/343/hohe\\_keimbelastung\\_in\\_sprossen\\_und\\_kuechenfertigen\\_salatmischungen.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/343/hohe_keimbelastung_in_sprossen_und_kuechenfertigen_salatmischungen.pdf). Stand 15.02.2017.

Bundesinstitut für Risikobewertung. (2012). *Hygiene bei der Sprossenherstellung*.  
Bundesinstitut für Risikobewertung. <http://www.bfr.bund.de/cm/343/hygiene-bei-der-sprossenherstellung.pdf>.  
Stand 03.02.2017.

Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM). (2010). *Veröffentlichte mikrobiologische Richt- und Warnwerte zur Beurteilung von Lebensmitteln*.

Hartung, M., Tenhagen, B.-A., Alt, K., Käsbohrer, A. (2016). *Erreger von Zoonosen in Deutschland im Jahr 2014*. Bundesinstitut für Risikobewertung.  
<http://www.bfr.bund.de/cm/350/erreger-von-zoonosen-in-deutschland-im-jahr-2014.pdf>. Stand 15.02.2017.

Krämer, J. (2011). *Lebensmittel Mikrobiologie* (6. Auflage). Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer KG.

Messelhäußer, U., Ehling-Schulz, M. (2014). *Bacillus cereus: Vorkommen, Nachweis und Präventionsstrategien*. Hamburg: B. Behr's Verlag GmbH & Co. KG.

Müller, G., & Weber, H. (1996). *Mikrobiologie der Lebensmittel: Grundlagen* (6. Auflage). Hamburg: B. Behr's Verlag GmbH & Co.

Nöcker, R. M. (1987). *Das große Buch der Sprossen und Keime*. München: Wilhelm Heyne Verlag GmbH & Co. KG.

Oberbeil, K. (1998). *Gesunde Köstlichkeiten, Kerne, Keime, Sprossen: Selbstzüchten der Energielieferanten leicht gemacht – für eine gesunde und vitaminreiche Kost*. München: Südwest Verlag GmbH.

Oxoid. *Bacillus-Cereus Selektivnährboden (PEMBA)*.

[http://www.mibius.de/out/oxbaseshop/html/0/images/wysiwigpro/bacillus\\_selektivnaehrboden\\_pemba\\_cm0617.pdf](http://www.mibius.de/out/oxbaseshop/html/0/images/wysiwigpro/bacillus_selektivnaehrboden_pemba_cm0617.pdf). Stand 31.01.2017.

Oxoid. *Peptonwasser, gepuffert*.

[http://www.mibius.de/out/oxbaseshop/html/0/images/wysiwigpro/peptonwasser\\_gepuffert\\_cm0509.pdf](http://www.mibius.de/out/oxbaseshop/html/0/images/wysiwigpro/peptonwasser_gepuffert_cm0509.pdf). Stand 31.01.2017.

Oxoid. *Plate Count Agar*.

<http://www.mibius.de/out/oxbaseshop/html/0/images/wysiwigpro/PS-PO5013Adev06.pdf>. Stand 31.01.2017.

Schilling, U., Becker, B. (1997). Frischsalate und Keimlinge, in: Müller, G. (Ed.), *Mikrobiologie der Lebensmittel. Lebensmittel pflanzlicher Herkunft*. Hamburg: B. Behr's Verlag GmbH & Co. KG.

Splittstoesser, D. F., Queale, D. T., Andaloro, B. W. (1983). *The microbiology of vegetable sprouts during commercial production*. Journal of Food Safety, 5. Jg. Nr. 2, S. 79-86.

Ternes, W., Täufel, A., Tunger, L., Zobel, M. (2005). *Lebensmittel – Lexikon*. Hamburg: B. Behr's Verlag GmbH & Co. KG.

Wildbrett, G. (Ed.). (2006). *Reinigung und Desinfektion in der Lebensmittelindustrie*. Hamburg: B. Behr's Verlag GmbH & Co. KG.

Yang, Y., Meier, F., Ann Lo, J., Yuan, W., Lee Pei Sze, V., Chung, H. J., & Yuk, H. G. (2013). *Overview of recent events in the microbiological safety of sprouts and new intervention technologies*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 12. Jg. Nr. 3, S. 265-280.

## Rechtsquellenverzeichnis

VERORDNUNG (EG) Nr. 2073/2005 DER KOMMISSION vom 15. November 2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel.

VERORDNUNG (EU) Nr. 211/2013 DER KOMMISSION vom 11. März 2013 über die Anforderungen an die Bescheinigung für die Einfuhr von Sprossen und von Samen zur Erzeugung von Sprossen in die Union.

VERORDNUNG (EG) Nr. 852/2004 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 29. April 2004 über Lebensmittelhygiene.

## Verzeichnis Expertengespräch

Teilgenommener Experte

- Norbert Deiters, Geschäftsführer der FOOD-SERVICE Deiters & Florin GmbH, persönlich geführt am 14.03.2017, 15 – 16 Uhr

Experteninterview:

- Wie beurteilen Sie die Vorreinigung der unterschiedlichen Sprossenarten?
- Zeigen sich dabei Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Oberflächen der Schalen?
- Wird durch die Zugabe von Zitronensäure eine Keimreduzierung erzielt?

## Anhang

- Anhang 1: Labor-Prüfbericht – Luzernesaat Tag 1
- Anhang 2: Labor-Prüfbericht – Luzernesaat Tag 2
- Anhang 3: Labor-Prüfbericht – Luzernesaat Tag 3
- Anhang 4: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 1 (1.Versuch)
- Anhang 5: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 2 (1.Versuch)
- Anhang 6: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 3 (1.Versuch)
- Anhang 7: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 1 (2.Versuch)
- Anhang 8: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 2 (2.Versuch)
- Anhang 9: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 3 (2.Versuch)  
(1%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung)
- Anhang 10: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 3 (2.Versuch)  
(0,05%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung)
- Anhang 11: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 3 (2.Versuch)  
(0,075%-ige Natriumhypochlorit-Lösung)
- Anhang 12: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 3 (2.Versuch)  
(Trinkwasser ohne Zusätze)
- Anhang 13: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat (Keimkonzentration auf der Saat  
nach erfolgter Animpfung mit  $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^5$  *Bacillus cereus* Keime)
- Anhang 14: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 1 (angeimpft mit  $10^2$ ,  $10^3$ ,  
 $10^5$  *Bacillus cereus* Keime)
- Anhang 15: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 2 (angeimpft mit  $10^2$ ,  $10^3$ ,  
 $10^5$  *Bacillus cereus* Keime)
- Anhang 16: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 3 (angeimpft mit  $10^2$ ,  $10^3$ ,  
 $10^5$  *Bacillus cereus* Keime)
- Anhang 17: Ergebnisübersicht – Luzernesaat
- Anhang 18: Ergebnisübersicht – Radieschensaat

# Anhang 1: Labor-Prüfbericht – Luzernesaat Tag 1

**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

**Lebensmittelanalytik**

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 1 von 2

LADR GmbH MVZ Dr. Kramer und Kollegen - Postfach 1240 - 21494 Geesthacht

FOOD-SERVICE  
Deiters & Florin GmbH  
z.Hd. Herrn Norbert Deiters  
Auf der Böge 28 B  
21039 Hamburg  
WL 001

Abteilung: Lebensmittelanalytik  
Telefon: 04152 803 188  
Telefax: 04152 803 331  
E-Mail: b.schuetze@ladr.de

Geesthacht, 27.01.2017

Untersuchungsauftrag:  
Gemäß Ihrem Schreiben vom 24.01.2017

## PRÜFBERICHT

Auftrag M-17-01373	Probeneingang: 24.01.2017
Charge:	001, 002, 003, 004: L074/16
Probenart / -bezeichnung:	001: Behandlung mit einer 1%-igen Lösung von "Anti-Keim 50" Luzernesaat, vorgequollen, bio - 1.Tag 23.01.2017; 002: Behandlung mit einer 0,5%-igen Lösung von "Anti-Keim50" Luzernesaat, vorgequollen, bio - 1.Tag 23.01.2017; 003: Behandlung mit Natriumhypochlorid-Lösung Luzernesaat, vorgequollen, bio - 1.Tag 23.01.2017; 004: Behandlung der Saat nur mit Wasser ohne Zusätze Luzernesaat, vorgequollen, bio - 1.Tag 23.01.2017
Probenmenge:	001: 40 g; 002: 59 g; 003: 103 g; 004: 50 g
Mindesthaltbarkeits-/Verbrauchsdatum:	—
Verpackung:	Kunststoffbeutel
Probenzustand bei Eingang:	001, 002, 003, 004: keine Beanstandung
Laboruntersuchung:	24.01.2017 - 27.01.2017

### Ergebnisse:

Auftrag - Probe	Kenntung	Parameter	Ergebnis	Einheit
M-17-01373-001	Behandlung mit einer 1%-igen Lösung von "Anti-Keim 50"	Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
		Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	5,4 · 10 <sup>3</sup>	KBE / g
M-17-01373-002	Behandlung mit einer 0,5%-igen Lösung von "Anti-Keim50"	Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
		Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	9,0 · 10 <sup>4</sup>	KBE / g
M-17-01373-003	Behandlung mit Natriumhypochlorid-Lösung	Bacillus cereus, präsumtiv	20	KBE / g
		Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	5,8 · 10 <sup>4</sup>	KBE / g
M-17-01373-004	Behandlung der Saat nur mit Wasser ohne Zusätze	Bacillus cereus, präsumtiv	1,0 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
		Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	2,2 · 10 <sup>5</sup>	KBE / g

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HABPDE33  
USt-Id.-Nr.: DE 285891768

Geschäftsführer: Dr. med. Delff Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bütz, T. Wolff  
Amtsgericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

Lebensmittelanalytik

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 2 von 2

Auftragsnummer M-17-01373

**Untersuchungsverfahren:**

Bacillus cereus, präsumtiv	§ 64 LFGB L 00.00-33, DIN EN ISO 7932 03.2004
Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	DIN 10161:1984, § 64 LFGB L 06.00-18

**Bemerkungen:**

Die Ergebnisse aus den hier durchgeführten Untersuchungen ergeben unserem Erachten nach keine Anhaltspunkte für eine Beanstandung, Richt- und Warnwerte wurden nicht überschritten.

Matthias Mailänder  
staatl. gepr. Dipl. Lebensmittelchemiker  
Prüfleiter Lebensmittelanalytik  
Gegenprobensachverständiger gemäß § 43 LFGB

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HABPDE33XXX  
USt-Id.-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Detlef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bötz, T. Wolf  
Amtsgericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



## Anhang 2: Labor-Prüfbericht – Luzernesaat Tag 2

### LADR GmbH - MVZ Dr. Kramer & Kollegen

#### Lebensmittelanalytik

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 1 von 2

LADR GmbH MVZ Dr. Kramer und Kollegen - Postfach 1240 - 21494 Geesthacht

FOOD-SERVICE  
Deiters & Florin GmbH  
z.Hd. Herrn Norbert Deiters  
Auf der Böge 28 B  
21039 Hamburg  
WL 001

Abteilung: Lebensmittelanalytik  
Telefon: 04152 803 188  
Telefax: 04152 803 331  
E-Mail: b.schuetze@ladr.de

Geesthacht, 27.01.2017

Untersuchungsauftrag:  
Gemäß Ihrem Schreiben vom 24.01.2017

### PRÜFBERICHT

Auftrag M-17-01374	Probeneingang: 24.01.2017
Charge:	001, 002, 003, 004: L074/16
Probenart / -bezeichnung:	001: Behandlung mit einer 1%-igen Lösung von "Anti-Keim 50" Luzernesaat, vorgequollen, bio - 2. Tag 24.01.2017; 002: Behandlung mit einer 0,5%-igen Lösung von "Anti-Keim50" Luzernesaat, vorgequollen, bio - 2. Tag 24.01.2017; 003: Behandlung mit Natriumhypochlorid-Lösung Luzernesaat, vorgequollen, bio - 2. Tag 24.01.2017; 004: Behandlung der Saat nur mit Wasser ohne Zusätze Luzernesaat, vorgequollen, bio - 2. Tag 24.01.2017
Probenmenge:	001: 55 g; 002: 30 g; 003: 52 g; 004: 49 g
Mindesthaltbarkeits-/Verbrauchsdatum:	—
Verpackung:	Kunststoffbeutel
Probenzustand bei Eingang:	001, 002, 003, 004: keine Beanstandung
Laboruntersuchung:	24.01.2017 - 27.01.2017

#### Ergebnisse:

Auftrag - Probe	Kenngung	Parameter	Ergebnis	Einheit
M-17-01374-001	Behandlung mit einer 1%-igen Lösung von "Anti-Keim 50"	Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
		Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	$5,0 \cdot 10^5$	KBE / g
M-17-01374-002	Behandlung mit einer 0,5%-igen Lösung von "Anti-Keim50"	Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
		Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	$8,1 \cdot 10^6$	KBE / g
M-17-01374-003	Behandlung mit Natriumhypochlorid-Lösung	Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
		Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	$4,2 \cdot 10^7$	KBE / g
M-17-01374-004	Behandlung der Saat nur mit Wasser ohne Zusätze	Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
		Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	$1,4 \cdot 10^7$	KBE / g

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HABPDE33XXX  
USt-Id.-Nr.: DE 285891768

Geschäftsführer: Dr. med. Delfef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bütz, T. Wolff  
Amtsgericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

Lebensmittelanalytik

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 2 von 2

Auftragsnummer M-17-01374

**Untersuchungsverfahren:**

Bacillus cereus, präsumtiv	§ 64 LFGB L 00.00-33, DIN EN ISO 7932 03.2004
Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	DIN 10161:1984, § 64 LFGB L 06.00-18

**Bemerkungen:**

Die Ergebnisse aus den hier durchgeführten Untersuchungen ergeben unserem Erachten nach keine Anhaltspunkte für eine Beanstandung, Richt- und Warnwerte wurden nicht überschritten.

Matthias Mailänder  
staatl. gepr. Dipl. Lebensmittelchemiker  
Prüfleiter Lebensmittelanalytik  
Gegenprobensachverständiger gemäß § 43 LFGB

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HASPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HASPDE33HAN  
UST-Id.-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Detlef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bötz, T. Wolff  
Amtsgericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



## Anhang 3: Labor-Prüfbericht – Luzernesaat Tag 3

### LADR GmbH - MVZ Dr. Kramer & Kollegen

#### Lebensmittelanalytik

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 1 von 2

LADR GmbH MVZ Dr. Kramer und Kollegen - Postfach 1240 - 21494 Geesthacht

FOOD-SERVICE  
Deiters & Florin GmbH  
z.Hd. Herrn Norbert Deiters  
Auf der Böge 28 B  
21039 Hamburg  
WL 001

Abteilung: Lebensmittelanalytik  
Telefon: 04152 803 188  
Telefax: 04152 803 331  
E-Mail: b.schuetze@ladr.de

Geesthacht, 31.01.2017

Untersuchungsauftrag:  
Gemäß Ihrem Schreiben vom 27.01.2017

### PRÜFBERICHT

Auftrag M-17-01713	Probeneingang: 27.01.2017
Charge:	001, 002, 003, 004: Z074/16
Probenart / -bezeichnung:	001: 1 Luzerne, ausgekeimt "3. Tag", verschiedene Vorbehandlung; 002: 2 Luzerne, ausgekeimt "3. Tag", verschiedene Vorbehandlung; 003: 3 Luzerne, ausgekeimt "3. Tag", verschiedene Vorbehandlung; 004: 4 Luzerne, ausgekeimt "3. Tag", verschiedene Vorbehandlung
Probenmenge:	—
Mindesthaltbarkeits-/Verbrauchsdatum:	—
Verpackung:	Kunststoffbeutel
Probenzustand bei Eingang:	001, 002, 003, 004: keine Beanstandung
Laboruntersuchung:	27.01.2017 - 31.01.2017

#### Ergebnisse:

Auftrag - Probe	Kennung	Parameter	Ergebnis	Einheit
M-17-01713-001	1	Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	$2,9 \cdot 10^5$	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
M-17-01713-002	2	Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	$2,0 \cdot 10^7$	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
M-17-01713-003	3	Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	$7,6 \cdot 10^7$	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
M-17-01713-004	4	Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	$1,6 \cdot 10^7$	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	30	KBE / g

#### Untersuchungsverfahren:

Bacillus cereus, präsumtiv	§ 64 LFGB L 00.00-33, DIN EN ISO 7932 03.2004
Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	DIN 10161:1984, § 64 LFGB L 08.00-18

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HASPO33HAN33  
USt-Id.-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Delfe Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bütz, T. Wolff  
Amtsgericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

**Lebensmittelanalytik**

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 2 von 2

Auftragsnummer M-17-01713

**Bemerkungen:**

Die Ergebnisse aus den hier durchgeführten Untersuchungen ergeben unserem Erachten nach keine Anhaltspunkte für eine Beanstandung, Richt- und Warnwerte wurden nicht überschritten.

Josephine Bornhöft  
M. Sc. Molecular Life Sciences  
Prüfleiterin Lebensmittelanalytik

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HABPDE33XXX  
USt-Id.-Nr.: DE 265891708

Geschäftsführer: Dr. med. Detlef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bötz, T. Wolff  
Amtsgericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



## Anhang 4: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 1 (1.Versuch)

**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

**Lebensmittelanalytik**

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 1 von 2

LADR GmbH MVZ Dr. Kramer und Kollegen - Postfach 1240 - 21494 Geesthacht

FOOD-SERVICE  
Deiters & Florin GmbH  
z.Hd. Herrn Norbert Deiters  
Auf der Böge 28 B  
21039 Hamburg  
WL 001

Abteilung: Lebensmittelanalytik  
Telefon: 04152 803 188  
Telefax: 04152 803 331  
E-Mail: b.schuetze@ladr.de

Geesthacht, 03.02.2017

Untersuchungsauftrag:  
Gemäß Ihrem Schreiben vom 31.01.2017

### PRÜFBERICHT

Auftrag M-17-01955	Probeneingang: 31.01.2017
Charge:	001, 002, 003, 004: 158/16
Probenart / -bezeichnung:	001: Behandlung mit einer 1%-igen Lösung mit "Anti-Keim 50" Radieschensaat, vorgequollen, konv. 1. Tag; 002: Behandlung mit einer 0,05%-igen Lösung mit "Anti-Keim 50" Radieschensaat, vorgequollen, konv. 1. Tag; 003: Behandlung mit Natriumhypochlorid-Lösung Radieschensaat, vorgequollen, konv. 1. Tag; 004: Behandlung der Saat nur mit Wasser ohne Zusätze Radieschensaat, vorgequollen, konv. 1. Tag
Probenmenge:	—
Mindesthaltbarkeits-/Verbrauchsdatum:	—
Verpackung:	Kunststoffbeutel
Probenzustand bei Eingang:	001, 002, 003, 004: keine Beanstandung
Laboruntersuchung:	31.01.2017 - 03.02.2017

#### Ergebnisse:

Auftrag - Probe	Kenntung	Parameter	Ergebnis	Einheit
M-17-01955-001	Behandlung mit einer 1%-igen Lösung mit "Anti-Keim 50"	Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	7,0 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
M-17-01955-002	Behandlung mit einer 0,05%-igen Lösung mit "Anti-Keim 50"	Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	5,6 · 10 <sup>4</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	10	KBE / g
M-17-01955-003	Behandlung mit Natriumhypochlorid-Lösung	Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	6,0 · 10 <sup>4</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
M-17-01955-004	Behandlung der Saat nur mit Wasser ohne Zusätze	Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	2,9 · 10 <sup>5</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	20	KBE / g

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HASPODE33XXX  
UST-Id.-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Delfe Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bütz, T. Wolff  
Amtsgericht Lüneburg HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

Lebensmittelanalytik

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 2 von 2

Auftragsnummer M-17-01955

**Untersuchungsverfahren:**

Bacillus cereus, präsumtiv	§ 64 LFGB L 00.00-33, DIN EN ISO 7932 03.2004
Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	DIN 10161:1984, § 64 LFGB L 06.00-18

Josephine Bornhöft  
M. Sc. Molecular Life Sciences  
Prüfleiterin Lebensmittelanalytik

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HABPDE33XXX  
UST-Id.-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Detlef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bötz, T. Wolff  
Amtsgericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



## Anhang 5: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 2 (1.Versuch)

**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

**Lebensmittelanalytik**

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 1 von 2

LADR GmbH MVZ Dr. Kramer und Kollegen - Postfach 1240 - 21494 Geesthacht

FOOD-SERVICE  
Deiters & Florin GmbH  
z.Hd. Herrn Norbert Deiters  
Auf der Böge 28 B  
21039 Hamburg  
WL 001

Abteilung: Lebensmittelanalytik  
Telefon: 04152 803 188  
Telefax: 04152 803 331  
E-Mail: b.schuetze@ladr.de

Geesthacht, 03.02.2017

Untersuchungsauftrag:  
Gemäß Ihrem Schreiben vom 31.01.2017

### PRÜFBERICHT

Auftrag M-17-01956	Probeneingang: 31.01.2017
Charge:	001, 002, 003, 004: 158/16
Probenart / -bezeichnung:	001: Behandlung mit einer 1%-igen Lösung mit "Anti-Keim 50" Radieschensaat, angekeimt, konv. 2. Tag; 002: Behandlung mit einer 0,5%-igen Lösung mit "Anti-Keim 50" Radieschensaat, angekeimt, konv. 2. Tag; 003: Behandlung mit Natriumhypochlorid-Lösung Radieschensaat, angekeimt, konv. 2. Tag; 004: Behandlung der Saat nur mit Wasser ohne Zusätze Radieschensaat, angekeimt, konv. 2. Tag
Probenmenge:	—
Mindesthaltbarkeits-/Verbrauchsdatum:	—
Verpackung:	Kunststoffbeutel
Probenzustand bei Eingang:	001, 002, 003, 004: keine Beanstandung
Laboruntersuchung:	31.01.2017 - 03.02.2017

#### Ergebnisse:

Auftrag - Probe	Kenntung	Parameter	Ergebnis	Einheit
M-17-01956-001	Behandlung mit einer 1%-igen Lösung mit "Anti-Keim 50"	Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	6,0 · 10 <sup>5</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	10	KBE / g
M-17-01956-002	Behandlung mit einer 0,5%-igen Lösung mit "Anti-Keim 50"	Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	4,8 · 10 <sup>6</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	60	KBE / g
M-17-01956-003	Behandlung mit Natriumhypochlorid-Lösung	Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	2,2 · 10 <sup>5</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	9,0 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
M-17-01956-004	Behandlung der Saat nur mit Wasser ohne Zusätze	Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	1,2 · 10 <sup>6</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	30	KBE / g

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HABPDE33  
UST-Id.-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Delfe Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bütz, T. Wolff  
Amtsgericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

Lebensmittelanalytik

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 2 von 2

Auftragsnummer M-17-01958

**Untersuchungsverfahren:**

Bacillus cereus, präsumtiv	§ 64 LFGB L 00.00-33, DIN EN ISO 7932 03.2004
Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	DIN 10161:1984, § 64 LFGB L 06.00-18

Tim Kerkow  
M. Sc. Biochemie und Molekularbiologie  
Prüfleiter Lebensmittelanalytik

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HASPDE33XXX  
USt-Id.-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Detlef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bötz, T. Wolff  
Amtsgericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



## Anhang 6: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 3 (1.Versuch)

**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

**Lebensmittelanalytik**

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 1 von 2

LADR GmbH MVZ Dr. Kramer und Kollegen - Postfach 1240 - 21494 Geesthacht

FOOD-SERVICE  
Deiters & Florin GmbH  
z.Hd. Herrn Norbert Deiters  
Auf der Böge 28 B  
21039 Hamburg  
WL 001

Abteilung: Lebensmittelanalytik  
Telefon: 04152 803 188  
Telefax: 04152 803 331  
E-Mail: b.schuetze@ladr.de

Geesthacht, 06.02.2017

Untersuchungsauftrag:  
Gemäß Ihrem Schreiben vom 02.02.2017

### PRÜFBERICHT

Auftrag M-17-02148	Probeneingang: 02.02.2017
Charge:	001, 002, 003, 004: 158/16
Probenart / -bezeichnung:	001: Behandlung mit einer 1%-igen Lösung mit "Anti-Keim 50" Radieschensaat, ausgekeimt, konv. 3. Tag; 002: Behandlung mit einer 0,05%-igen Lösung mit "Anti-Keim 50" Radieschensaat, ausgekeimt, konv. 3. Tag; 003: Behandlung mit Natriumhypochlorid-Lösung Radieschensaat, ausgekeimt, konv. 3. Tag; 004: Behandlung der Saat nur mit Wasser ohne Zusätze Radieschensaat, ausgekeimt, konv. 3. Tag
Probenmenge:	—
Mindesthaltbarkeits-/Verbrauchsdatum:	—
Verpackung:	Kunststoffbeutel
Probenzustand bei Eingang:	001, 002, 003, 004: keine Beanstandung
Laboruntersuchung:	02.02.2017 - 06.02.2017

#### Ergebnisse:

Auftrag - Probe	Kenntung	Parameter	Ergebnis	Einheit
M-17-02148-001	Behandlung mit einer 1%-igen Lösung mit "Anti-Keim 50"	Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	5,1 · 10 <sup>5</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
M-17-02148-002	Behandlung mit einer 0,05%-igen Lösung mit "Anti-Keim 50"	Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	3,8 · 10 <sup>6</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	1,9 · 10 <sup>3</sup>	KBE / g
M-17-02148-003	Behandlung mit Natriumhypochlorid-Lösung	Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	2,4 · 10 <sup>7</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	1,1 · 10 <sup>4</sup>	KBE / g
M-17-02148-004	Behandlung der Saat nur mit Wasser ohne Zusätze	Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	1,3 · 10 <sup>7</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HASPO33HAN33  
UST-Id.-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Delfe Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bütz, T. Wolff  
Amtsgericht Lüneburg HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

Lebensmittelanalytik

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 2 von 2

Auftragsnummer M-17-02148

**Untersuchungsverfahren:**

Bacillus cereus, präsumtiv	§ 64 LFGB L 00.00-33, DIN EN ISO 7932 03.2004
Gesamtkeimzahl, aerob, mesophil	DIN 10161:1984, § 64 LFGB L 06.00-18

Josephine Bornhöft  
M. Sc. Molecular Life Sciences  
Prüfleiterin Lebensmittelanalytik

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HASPDE33XXX  
UST-Id.-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Detlef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bötz, T. Wolff  
Amtsgericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214





**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

Lebensmittelanalytik

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 2 von 2

Auftragsnummer M-17-03319

---

Bacillus cereus, präsumtiv

---

**Bemerkungen:**

Das jeweils erste Ergebnis der vier Proben bezieht sich auf das Oberflächenverfahren und das zweite auf die Bestimmung mittels MPN Methode (TEMPO).

Tim Kerkow  
M. Sc. Biochemie und Molekularbiologie  
Prüfer für Lebensmittelanalytik

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HASPDE33XXX  
USt-Id.-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Detlef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bötz, T. Wolff  
Amtsgericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



## Anhang 8: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 2 (2.Versuch)

**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

**Lebensmittelanalytik**

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 1 von 2

LADR GmbH MVZ Dr. Kramer und Kollegen - Postfach 1240 - 21494 Geesthacht

FOOD-SERVICE  
Deiters & Florin GmbH  
z.Hd. Herrn Norbert Deiters  
Auf der Böge 28 B  
21039 Hamburg  
WL 001

Abteilung: Lebensmittelanalytik  
Telefon: 04152 803 188  
Telefax: 04152 803 331  
E-Mail: b.schuetze@ladr.de

Geesthacht, 16.02.2017

Untersuchungsauftrag:  
Gemäß Ihrem Schreiben vom 14.02.2017

### PRÜFBERICHT

Auftrag M-17-03184	Probeneingang: 14.02.2017
Charge:	---
Probenart / -bezeichnung:	001: vorgequollen in 0,05% Anti-Keim-Lösung Radieschen angekeimt Tag 2; 002: vorgequollen in 1% Anti-Keim-Lösung Radieschen angekeimt Tag 2; 003: vorgequollen in Chlorlösung Radieschen angekeimt Tag 2; 004: vorgequollen in Wasser Radieschen angekeimt Tag 2
Probenmenge:	---
Mindesthaltbarkeits-/Verbrauchsdatum:	---
Verpackung:	Kunststoffbeutel
Probenzustand bei Eingang:	001, 002, 003, 004: keine Beanstandung
Laboruntersuchung:	14.02.2017 - 16.02.2017

#### Ergebnisse:

Auftrag - Probe	Kennung	Parameter	Ergebnis	Einheit
M-17-03184-001	vorgequollen in 0,05% Anti-Keim-Lösung	Bacillus cereus, präsumtiv	1,0 · 10 <sup>3</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	5,8 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
M-17-03184-002	vorgequollen in 1% Anti-Keim-Lösung	Bacillus cereus, präsumtiv	2,0 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	1,0 · 10 <sup>3</sup>	KBE / g
M-17-03184-003	vorgequollen in Chlorlösung	Bacillus cereus, präsumtiv	1,0 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	86	KBE / g
M-17-03184-004	vorgequollen in Wasser	Bacillus cereus, präsumtiv	40	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	57	KBE / g

#### Untersuchungsverfahren:

Bacillus cereus, präsumtiv § 64 LFGB L 00.00-33, DIN EN ISO 7932 03.2004

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HASPO33HAN33  
USt-Id.-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Delfef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bütz, T. Wolff  
Amtsgericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

**Lebensmittelanalytik**

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 2 von 2

Auftragsnummer M-17-03184

---

Bacillus cereus, präsumtiv

---

**Bemerkungen:**

Das jeweils erste Ergebnis der vier Proben bezieht sich auf das Oberflächenverfahren und das zweite auf die Bestimmung mittels MPN Methode (TEMPO).

Tim Kerkow  
M. Sc. Biochemie und Molekularbiologie  
Prüfer für Lebensmittelanalytik

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-369

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HASPOEHHXXX  
USt-Id.-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Detlef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bütz, T. Wolff  
Amtsgericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



Anhang 9: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 3 (2.Versuch)  
(1%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung)

**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

**Lebensmittelanalytik**

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 1 von 1

LADR GmbH MVZ Dr. Kramer und Kollegen - Postfach 1240 - 21494 Geesthacht

FOOD-SERVICE  
Deiters & Florin GmbH  
z.Hd. Herrn Norbert Deiters  
Auf der Böge 28 B  
21039 Hamburg  
WL 001

Abteilung: Lebensmittelanalytik  
Telefon: 04152 803 188  
Telefax: 04152 803 331  
E-Mail: b.schuetze@ladr.de

Geesthacht, 20.02.2017

Untersuchungsauftrag:  
Gemäß Ihrem Schreiben vom 16.02.2017

**PRÜFBERICHT**

Auftrag M-17-03409	Probeneingang: 16.02.2017
Charge:	—
Probenart / -bezeichnung:	001: vorgequollen in 1% Antikeimlösung konv. Radieschensprossen, ausgewaschen + gewaschen, Tag 3
Probenmenge:	001: 86 g
Mindesthaltbarkeits-/Verbrauchsdatum:	—
Verpackung:	Kunststoffbeutel
Probenzustand bei Eingang:	001: keine Beanstandung
Laboruntersuchung:	16.02.2017 - 20.02.2017

**Ergebnisse:**

Auftrag - Probe	Kennung	Parameter	Ergebnis	Einheit
M-17-03409-001	vorgequollen in 1% Antikeimlösung	Bacillus cereus, präsumtiv	50	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	50	KBE / g

**Untersuchungsverfahren:**

Bacillus cereus, präsumtiv	§ 64 LFGB L 00.00-33, DIN EN ISO 7932 03.2004
Bacillus cereus, präsumtiv	ISO 7932 (2004) mod. (bioMérieux's TEMPO® BC)

Matthias Mailänder  
staatl. gepr. Dipl. Lebensmittelchemiker  
Prüfleiter Lebensmittelanalytik  
Gegenprobensachverständiger gemäß § 43 LFGB

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 000 505 50  
Kont-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0530 1002 1154 73  
BIC HASPDE33XXX  
USt-Id-Nr.: DE 265891708

Geschäftsführer: Dr. med. Dierlef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bötz, T. Wolff  
Amtsgericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



Anhang 10: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 3 (2.Versuch)  
(0,05%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung)

**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

**Lebensmittelanalytik**

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 1 von 1

LADR GmbH MVZ Dr. Kramer und Kollegen - Postfach 1240 - 21494 Geesthacht

FOOD-SERVICE  
Deiters & Florin GmbH  
z.Hd. Herrn Norbert Deiters  
Auf der Böge 28 B  
21039 Hamburg  
WL 001

Abteilung: Lebensmittelanalytik  
Telefon: 04152 803 188  
Telefax: 04152 803 331  
E-Mail: b.schuetze@ladr.de

Geesthacht, 20.02.2017

Untersuchungsauftrag:  
Gemäß Ihrem Schreiben vom 16.02.2017

**PRÜFBERICHT**

Auftrag M-17-03407	Probeneingang: 16.02.2017
Charge:	—
Probenart / -bezeichnung:	001: vorgequollen in 0,05% Antikeimlösung konv. Radieschensprossen, ausgewachsen + gewaschen, Tag 3
Probenmenge:	001: 87 g
Mindesthaltbarkeits-/Verbrauchsdatum:	—
Verpackung:	Kunststoffbeutel
Probenzustand bei Eingang:	001: keine Beanstandung
Laboruntersuchung:	16.02.2017 - 20.02.2017

**Ergebnisse:**

Auftrag - Probe	Kennung	Parameter	Ergebnis	Einheit
M-17-03407-001	vorgequollen in 0,05% Antikeimlösung	Bacillus cereus, präsumtiv	20	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	10	KBE / g

**Untersuchungsverfahren:**

Bacillus cereus, präsumtiv	§ 64 LFGB L 00.00-33, DIN EN ISO 7932 03.2004
Bacillus cereus, präsumtiv	ISO 7932 (2004) mod. (bioMérieux's TEMPO® BC)

Matthias Mailänder  
staatl. gepr. Dipl. Lebensmittelchemiker  
Prüfleiter Lebensmittelanalytik  
Gegenprobensachverständiger gemäß § 43 LFGB

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-369

HASPFA  
BLZ 200 505 50  
Kont.-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0530 1002 1154 73  
BIC HASPDE33XXX  
USt-Id.-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Dierlef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bötz, T. Wolff  
Amtsgericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



Anhang 11: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 3 (2.Versuch)  
(0,075%-ige Natriumhypochlorit-Lösung)

---

**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

**Lebensmittelanalytik**

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 1 von 1

LADR GmbH MVZ Dr. Kramer und Kollegen - Postfach 1240 - 21494 Geesthacht

FOOD-SERVICE  
Deiters & Florin GmbH  
z.Hd. Herrn Norbert Deiters  
Auf der Böge 28 B  
21039 Hamburg  
WL 001

Abteilung: Lebensmittelanalytik  
Telefon: 04152 803 188  
Telefax: 04152 803 331  
E-Mail: b.schuetze@ladr.de

Geesthacht, 20.02.2017

Untersuchungsauftrag:  
Gemäß Ihrem Schreiben vom 16.02.2017

**PRÜFBERICHT**

Auftrag M-17-03403	Probeneingang: 16.02.2017
Charge:	—
Probenart / -bezeichnung:	001: vorgequollen in Chlorlösung konv. Radieschensprossen, ausgewaschen + gewaschen, Tag 3
Probenmenge:	001: 91 g
Mindesthaltbarkeits-/Verbrauchsdatum:	—
Verpackung:	Kunststoffbeutel
Probenzustand bei Eingang:	001: keine Beanstandung
Laboruntersuchung:	16.02.2017 - 20.02.2017

**Ergebnisse:**

Auftrag - Probe	Kennung	Parameter	Ergebnis	Einheit
M-17-03403-001	vorgequollen in Chlorlösung	Bacillus cereus, präsumtiv	60	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	32	KBE / g

**Untersuchungsverfahren:**

Bacillus cereus, präsumtiv	§ 64 LFGB L 00.00-33, DIN EN ISO 7932 03.2004
Bacillus cereus, präsumtiv	ISO 7932 (2004) mod. (bioMérieux's TEMPO® BC)

Matthias Mailänder  
staatl. gepr. Dipl. Lebensmittelchemiker  
Prüfleiter Lebensmittelanalytik  
Gegenprobensachverständiger gemäß § 43 LFGB

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-369

HASPFA  
BLZ 200 505 50  
Kont.-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HASPDE33XXX  
USt-Id.-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Dorel Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bötz, T. Wolff  
Amtsgericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



Anhang 12: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 3 (2.Versuch)  
(Trinkwasser ohne Zusätze)

**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

**Lebensmittelanalytik**

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 1 von 1

LADR GmbH MVZ Dr. Kramer und Kollegen - Postfach 1240 - 21494 Geesthacht

FOOD-SERVICE  
Deiters & Florin GmbH  
z.Hd. Herrn Norbert Deiters  
Auf der Böge 28 B  
21039 Hamburg  
WL 001

Abteilung: Lebensmittelanalytik  
Telefon: 04152 803 188  
Telefax: 04152 803 331  
E-Mail: b.schuetze@ladr.de

Geesthacht, 20.02.2017

Untersuchungsauftrag:  
Gemäß Ihrem Schreiben vom 16.02.2017

**PRÜFBERICHT**

Auftrag M-17-03408	Probeneingang: 16.02.2017
Charge:	—
Probenart / -bezeichnung:	001: vorgequollen in Wasser konv. Radieschensprossen, ausgewachsen + gewaschen, Tag 3
Probenmenge:	001: 86 g
Mindesthaltbarkeits-/Verbrauchsdatum:	—
Verpackung:	Kunststoffbeutel
Probenzustand bei Eingang:	001: keine Beanstandung
Laboruntersuchung:	16.02.2017 - 20.02.2017

**Ergebnisse:**

Auftrag - Probe	Kennung	Parameter	Ergebnis	Einheit
M-17-03408-001	vorgequollen in Wasser	Bacillus cereus, präsumtiv	80	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	44	KBE / g

**Untersuchungsverfahren:**

Bacillus cereus, präsumtiv	§ 64 LFGB L 00.00-33, DIN EN ISO 7932 03.2004
Bacillus cereus, präsumtiv	ISO 7932 (2004) mod. (bioMérieux's TEMPO® BC)

Matthias Mailänder  
staatl. gepr. Dipl. Lebensmittelchemiker  
Prüfleiter Lebensmittelanalytik  
Gegenprobensachverständiger gemäß § 43 LFGB

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HASPFA  
BLZ 000 505 50  
Kont-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HASPDE33HAN  
USt-Id-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Dierlef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bötz, T. Wolff  
Amtsgericht Lüneburg HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



Anhang 13: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat (Keimkonzentration auf der Saat nach erfolgter Animpfung mit  $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^5$  *Bacillus cereus* Keime)

**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

**Lebensmittelanalytik**

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 1 von 1

LADR GmbH MVZ Dr. Kramer und Kollegen - Postfach 1240 - 21494 Geesthacht

FOOD-SERVICE  
Deiters & Florin GmbH  
z.Hd. Herrn Norbert Deiters  
Auf der Böge 28 B  
21039 Hamburg  
WL 001

Abteilung: Lebensmittelanalytik  
Telefon: 04152 803 188  
Telefax: 04152 803 331  
E-Mail: b.schuetze@ladr.de

Geesthacht, 15.02.2017

Untersuchungsauftrag:  
Gemäß Ihrem Schreiben vom 13.02.2016

**PRÜFBERICHT**

Auftrag M-17-03016	Probeneingang: 13.02.2017
Charge:	---
Probenart / -bezeichnung:	001: $10^2$ , direkt nach Animpfen Radieschen-Saat; 002: $10^3$ , direkt nach Animpfen Radieschen-Saat; 003: $10^5$ , direkt nach Animpfen Radieschen-Saat
Probenmenge:	---
Mindesthaltbarkeits-/Verbrauchsdatum:	---
Verpackung:	---
Probenzustand bei Eingang:	001, 002, 003: keine Beanstandung
Laboruntersuchung:	13.02.2017 - 15.02.2017

**Ergebnisse:**

Auftrag - Probe	Kennung	Parameter	Ergebnis	Einheit
M-17-03016-001	$10^2$ , direkt nach Animpfen	Bacillus cereus, präsumtiv	27	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	55	KBE / g
M-17-03016-002	$10^3$ , direkt nach Animpfen	Bacillus cereus, präsumtiv	$2,0 \cdot 10^2$	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	$2,0 \cdot 10^2$	KBE / g
M-17-03016-003	$10^5$ , direkt nach Animpfen	Bacillus cereus, präsumtiv	$2,8 \cdot 10^4$	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	$3,7 \cdot 10^4$	KBE / g

**Untersuchungsverfahren:**

Bacillus cereus, präsumtiv	§ 64 LFGB L 00.00-33, DIN EN ISO 7932 03.2004
Bacillus cereus, präsumtiv	

Tim Kerkow  
M. Sc. Biochemie und Molekularbiologie  
Prüfleiter Lebensmittelanalytik

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Kont-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0530 1002 1154 73  
BIC HASPDE33XXX  
UGI-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Detlef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bätz, T. Wolf  
Antbgericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



Anhang 14: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 1 (angeimpft mit  $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^5$  *Bacillus cereus* Keime)

---

**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

**Lebensmittelanalytik**

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 1 von 3

LADR GmbH MVZ Dr. Kramer und Kollegen - Postfach 1240 - 21494 Geesthacht

FOOD-SERVICE  
Deiters & Florin GmbH  
z.Hd. Herrn Norbert Deiters  
Auf der Böge 28 B  
21039 Hamburg  
WL 001

Abteilung: Lebensmittelanalytik  
Telefon: 04152 803 188  
Telefax: 04152 803 331  
E-Mail: b.schuetze@ladr.de

Geesthacht, 17.02.2017

Untersuchungsauftrag:  
Gemäß Ihrem Schreiben vom 15.02.2017

**PRÜFBERICHT**

Auftrag M-17-03318	Probeneingang: 15.02.2017
Charge:	---
Probenart / -bezeichnung:	001: vorgequollen in 0,05% Anti-Keim-Lösung $10^2$ Konv. Radieschensaat Tag 1 - beimpft; 002: vorgequollen in 0,05% Anti-Keim-Lösung $10^3$ Konv. Radieschensaat Tag 1 - beimpft; 003: vorgequollen in 0,05% Anti-Keim-Lösung $10^5$ Konv. Radieschensaat Tag 1 - beimpft; 004: vorgequollen in 1% Anti-Keim-Lösung $10^2$ Konv. Radieschensaat Tag 1 - beimpft; 005: vorgequollen in 1% Anti-Keim-Lösung $10^3$ Konv. Radieschensaat Tag 1 - beimpft; 006: vorgequollen in 1% Anti-Keim-Lösung $10^5$ Konv. Radieschensaat Tag 1 - beimpft; 007: vorgequollen in Chlorlösung $10^2$ Konv. Radieschensaat Tag 1 - beimpft; 008: vorgequollen in Chlorlösung $10^3$ Konv. Radieschensaat Tag 1 - beimpft; 009: vorgequollen in Chlorlösung $10^5$ Konv. Radieschensaat Tag 1 - beimpft; 010: vorgequollen in Wasser $10^2$ Konv. Radieschensaat Tag 1 - beimpft; 011: vorgequollen in Wasser $10^3$ Konv. Radieschensaat Tag 1 - beimpft; 012: vorgequollen in Wasser $10^5$ Konv. Radieschensaat Tag 1 - beimpft
Probenmenge:	---
Mindesthaltbarkeits-/Verbrauchsdatum:	---
Verpackung:	Kunststoffbeutel
Probenzustand bei Eingang:	001, 002, 003, 004, 005, 006, 007, 008, 009, 010, 011, 012: keine Beanstandung
Laboruntersuchung:	15.02.2017 - 17.02.2017

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-369

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Kont-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0530 1002 1154 73  
BIC HASPDE33XXX  
USt-Id-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Detlef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bätz, T. Wolf  
Antbergericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

Lebensmittelanalytik

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 2 von 3

Auftragsnummer M-17-03318

**Ergebnisse:**

Auftrag - Probe	Kennung	Parameter	Ergebnis	Einheit
M-17-03318-001	vorgequollen in 0,05% Anti-Keim-Lösung 10 <sup>2</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
M-17-03318-002	vorgequollen in 0,05% Anti-Keim-Lösung 10 <sup>3</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	20	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
M-17-03318-003	vorgequollen in 0,05% Anti-Keim-Lösung 10 <sup>5</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	1,4 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	1,6 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
M-17-03318-004	vorgequollen in 1% Anti-Keim-Lösung 10 <sup>2</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
M-17-03318-005	vorgequollen in 1% Anti-Keim-Lösung 10 <sup>3</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
M-17-03318-006	vorgequollen in 1% Anti-Keim-Lösung 10 <sup>5</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	44	KBE / g
M-17-03318-007	vorgequollen in Chlorlösung 10 <sup>2</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
M-17-03318-008	vorgequollen in Chlorlösung 10 <sup>3</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	10	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
M-17-03318-009	vorgequollen in Chlorlösung 10 <sup>5</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	3,6 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	3,6 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
M-17-03318-010	vorgequollen in Wasser 10 <sup>2</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
M-17-03318-011	vorgequollen in Wasser 10 <sup>3</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	20	KBE / g

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HABPDE33XXX  
USt-Id.-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Delfef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bütz, T. Wolff  
Amtsgericht Lüneburg HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

Lebensmittelanalytik

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 3 von 3

Auftragsnummer M-17-03318

Auftrag - Probe	Kennung	Parameter	Ergebnis	Einheit
M-17-03318-011	vorgequollen in Wasser 10 <sup>4</sup> 3	Bacillus cereus, präsumtiv	< 10	KBE / g
M-17-03318-012	vorgequollen in Wasser 10 <sup>4</sup> 5	Bacillus cereus, präsumtiv	2,7 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	2,3 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g

**Untersuchungsverfahren:**

Bacillus cereus, präsumtiv § 64 LFGB L 00.00-33, DIN EN ISO 7932 03.2004

Bacillus cereus, präsumtiv

**Bemerkungen:**

Das jeweils erste Ergebnis der vier Proben bezieht sich auf das Oberflächenverfahren und das zweite auf die Bestimmung mittels MPN Methode (TEMPO).

Tim Kerkow  
M. Sc. Biochemie und Molekularbiologie  
Prüferleiter Lebensmittelanalytik

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HABPDE33XXX  
USt-Id.-Nr.: DE 265891708

Geschäftsführer: Dr. med. Detlef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bötz, T. Wolff  
Amtsgericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



Anhang 15: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 2 (angeimpft mit  $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^5$  *Bacillus cereus* Keime)

---

**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

**Lebensmittelanalytik**

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 1 von 3

LADR GmbH MVZ Dr. Kramer und Kollegen - Postfach 1240 - 21494 Geesthacht

FOOD-SERVICE  
Deiters & Florin GmbH  
z.Hd. Herrn Norbert Deiters  
Auf der Böge 28 B  
21039 Hamburg  
WL 001

Abteilung: Lebensmittelanalytik  
Telefon: 04152 803 188  
Telefax: 04152 803 331  
E-Mail: b.schuetze@ladr.de

Geesthacht, 17.02.2017

Untersuchungsauftrag:  
Gemäß Ihrem Schreiben vom 14.02.2017

GEÄNDERTER PRÜFBERICHT  
Kommentar korrigiert.

## PRÜFBERICHT

Auftrag M-17-03183	Probeneingang: 14.02.2017
Charge:	---
Probenart / -bezeichnung:	001: vorgequollen in 0,05% Anti-Keim-Lösung $10^2$ Radieschen angekeimt Tag 2 - beimpft; 002: vorgequollen in 0,05% Anti-Keim-Lösung $10^3$ Radieschen angekeimt Tag 2 - beimpft; 003: vorgequollen in 0,05% Anti-Keim-Lösung $10^5$ Radieschen angekeimt Tag 2 - beimpft; 004: vorgequollen in 1% Anti-Keim-Lösung $10^2$ Radieschen angekeimt Tag 2 - beimpft; 005: vorgequollen in 1% Anti-Keim-Lösung $10^3$ Radieschen angekeimt Tag 2 - beimpft; 006: vorgequollen in 1% Anti-Keim-Lösung $10^5$ Radieschen angekeimt Tag 2 - beimpft; 007: vorgequollen in Chlorlösung $10^2$ Radieschen angekeimt Tag 2 - beimpft; 008: vorgequollen in Chlorlösung $10^3$ Radieschen angekeimt Tag 2 - beimpft; 009: vorgequollen in Chlorlösung $10^5$ Radieschen angekeimt Tag 2 - beimpft; 010: vorgequollen in Wasser $10^2$ Radieschen angekeimt Tag 2 - beimpft; 011: vorgequollen in Wasser $10^3$ Radieschen angekeimt Tag 2 - beimpft; 012: vorgequollen in Wasser $10^5$ Radieschen angekeimt Tag 2 - beimpft
Probenmenge:	---
Mindesthaltbarkeits-/Verbrauchsdatum:	---
Verpackung:	Kunststoffbeutel
Probenzustand bei Eingang:	001, 002, 003, 004, 005, 006, 007, 008, 009, 010, 011, 012: keine Beanstandung
Laboruntersuchung:	14.02.2017 - 17.02.2017

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Kont-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HASPDE33XXX  
USt-Id-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Dierlef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bätz, T. Wolff  
Amtsgericht Lüneburg HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

Lebensmittelanalytik

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 2 von 3

Auftragsnummer M-17-03183

**Ergebnisse:**

Auftrag - Probe	Kennung	Parameter	Ergebnis	Einheit
M-17-03183-001	vorgequollen in 0,05% Anti-Keim-Lösung 10 <sup>^2</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	80	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	1,6 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
M-17-03183-002	vorgequollen in 0,05% Anti-Keim-Lösung 10 <sup>^3</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	30	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	2,1 · 10 <sup>3</sup>	KBE / g
M-17-03183-003	vorgequollen in 0,05% Anti-Keim-Lösung 10 <sup>^5</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	8,3 · 10 <sup>4</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	8,3 · 10 <sup>4</sup>	KBE / g
M-17-03183-004	vorgequollen in 1% Anti-Keim-Lösung 10 <sup>^2</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	20	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	10	KBE / g
M-17-03183-005	vorgequollen in 1% Anti-Keim-Lösung 10 <sup>^3</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	20	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	21	KBE / g
M-17-03183-006	vorgequollen in 1% Anti-Keim-Lösung 10 <sup>^5</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	4,3 · 10 <sup>3</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	5,0 · 10 <sup>3</sup>	KBE / g
M-17-03183-007	vorgequollen in Chlorlösung 10 <sup>^2</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	4,0 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	5,7 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
M-17-03183-008	vorgequollen in Chlorlösung 10 <sup>^3</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	3,0 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	3,7 · 10 <sup>3</sup>	KBE / g
M-17-03183-009	vorgequollen in Chlorlösung 10 <sup>^5</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	6,3 · 10 <sup>4</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	7,0 · 10 <sup>4</sup>	KBE / g
M-17-03183-010	vorgequollen in Wasser 10 <sup>^2</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	6,0 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	6,9 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
M-17-03183-011	vorgequollen in Wasser 10 <sup>^3</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	2,0 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HASPDE33HAN  
USt-Id.-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Delfef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bütz, T. Wolff  
Amtsgericht Lüneburg HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

Lebensmittelanalytik

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 3 von 3

Auftragsnummer M-17-03183

Auftrag - Probe	Kenntung	Parameter	Ergebnis	Einheit
M-17-03183-011	vorgequollen in Wasser 10 <sup>4</sup> 3	Bacillus cereus, präsumtiv	3,4 · 10 <sup>3</sup>	KBE / g
M-17-03183-012	vorgequollen in Wasser 10 <sup>4</sup> 5	Bacillus cereus, präsumtiv	7,5 · 10 <sup>4</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	1,1 · 10 <sup>5</sup>	KBE / g

**Untersuchungsverfahren:**

Bacillus cereus, präsumtiv § 64 LFGB L 00.00-33, DIN EN ISO 7932 03.2004

Bacillus cereus, präsumtiv

**Bemerkungen:**

Das jeweils erste Ergebnis der vier Proben bezieht sich auf das Oberflächenverfahren und das zweite auf die Bestimmung mittels MPN Methode (TEMPO).

Tim Kerkow  
M. Sc. Biochemie und Molekularbiologie  
Prüfer Lebensmittelanalytik

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HABPDE33  
USt-Id.-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Detlef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bötz, T. Wolff  
Amtsgericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



Anhang 16: Labor-Prüfbericht – Radieschensaat Tag 3 (angeimpft mit  $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^5$  *Bacillus cereus* Keime)

---

LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen

Lebensmittelanalytik

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 1 von 3

LADR GmbH MVZ Dr. Kramer und Kollegen - Postfach 1240 - 21494 Geesthacht

FOOD-SERVICE  
Deiters & Florin GmbH  
z.Hd. Herrn Norbert Deiters  
Auf der Böge 28 B  
21039 Hamburg  
WL 001

Abteilung: Lebensmittelanalytik  
Telefon: 04152 803 188  
Telefax: 04152 803 331  
E-Mail: b.schuetze@ladr.de

Geesthacht, 20.02.2017

Untersuchungsauftrag:  
Gemäß Ihrem Schreiben vom 16.02.2017

## PRÜFBERICHT

Auftrag M-17-03410	Probeneingang: 16.02.2017
Charge:	---
Probenart / -bezeichnung:	001: vorgequollen in 0,05% Antikeimlösung, $10^2$ konv. Radieschenkeimlinge, ausgewachsen + gewaschen, Tag 3 - beimpft; 002: vorgequollen in 0,05% Antikeimlösung, $10^3$ konv. Radieschenkeimlinge, ausgewachsen + gewaschen, Tag 3 - beimpft; 003: vorgequollen in 0,05% Antikeimlösung, $10^5$ konv. Radieschenkeimlinge, ausgewachsen + gewaschen, Tag 3 - beimpft; 004: vorgequollen in 1% Antikeimlösung, $10^2$ konv. Radieschenkeimlinge, ausgewachsen + gewaschen, Tag 3 - beimpft; 005: vorgequollen in 1% Antikeimlösung, $10^3$ konv. Radieschenkeimlinge, ausgewachsen + gewaschen, Tag 3 - beimpft; 006: vorgequollen in 1% Antikeimlösung, $10^5$ konv. Radieschenkeimlinge, ausgewachsen + gewaschen, Tag 3 - beimpft; 007: vorgequollen in Chlorlösung, $10^2$ konv. Radieschenkeimlinge, ausgewachsen + gewaschen, Tag 3 - beimpft; 008: vorgequollen in Chlorlösung, $10^3$ konv. Radieschenkeimlinge, ausgewachsen + gewaschen, Tag 3 - beimpft; 009: vorgequollen in Chlorlösung, $10^5$ konv. Radieschenkeimlinge, ausgewachsen + gewaschen, Tag 3 - beimpft; 010: vorgequollen in Wasser, $10^2$ konv. Radieschenkeimlinge, ausgewachsen + gewaschen, Tag 3 - beimpft; 011: vorgequollen in Wasser, $10^3$ konv. Radieschenkeimlinge, ausgewachsen + gewaschen, Tag 3 - beimpft; 012: vorgequollen in Wasser, $10^5$ konv. Radieschenkeimlinge, ausgewachsen + gewaschen, Tag 3 - beimpft
Probenmenge:	001: 61 g; 002: 62 g; 003: 76 g; 004: 71 g; 005: 50 g; 006: 83 g; 007: 89 g; 008: 82 g; 009: 67 g; 010: 84 g; 011: 52 g; 012: 72 g
Mindesthaltbarkeits-/Verbrauchsdatum:	---
Verpackung:	Kunststoffbeutel
Probenzustand bei Eingang:	001, 002, 003, 004, 005, 006, 007, 008, 009, 010, 011, 012: keine Beanstandung
Laboruntersuchung:	16.02.2017 - 20.02.2017

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-369

HASPA  
BLZ 200 505 50  
Kont-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HASPDE33HAN  
USt-Id-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Dierlef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bätz, T. Wolf  
Amtsgericht Lüneburg HRB 779 06  
Steuernummer: 22 294 44214



**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

Lebensmittelanalytik

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 2 von 3

Auftragsnummer M-17-03410

**Ergebnisse:**

Auftrag - Probe	Kennung	Parameter	Ergebnis	Einheit
M-17-03410-001	vorgequollen in 0,05% Antikeimlösung, 10 <sup>^2</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	2,3 · 10 <sup>3</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	1,8 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
M-17-03410-002	vorgequollen in 0,05% Antikeimlösung, 10 <sup>^3</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	6,0 · 10 <sup>3</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	6,8 · 10 <sup>3</sup>	KBE / g
M-17-03410-003	vorgequollen in 0,05% Antikeimlösung, 10 <sup>^5</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	6,0 · 10 <sup>4</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	9,3 · 10 <sup>4</sup>	KBE / g
M-17-03410-004	vorgequollen in 1% Antikeimlösung, 10 <sup>^2</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	7,0 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	6,9 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
M-17-03410-005	vorgequollen in 1% Antikeimlösung, 10 <sup>^3</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	2,0 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	2,3 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
M-17-03410-006	vorgequollen in 1% Antikeimlösung, 10 <sup>^5</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	1,0 · 10 <sup>4</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	5,5 · 10 <sup>3</sup>	KBE / g
M-17-03410-007	vorgequollen in Chlörösung, 10 <sup>^2</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	4,0 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	6,9 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
M-17-03410-008	vorgequollen in Chlörösung, 10 <sup>^3</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	1,0 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	3,9 · 10 <sup>2</sup>	KBE / g
M-17-03410-009	vorgequollen in Chlörösung, 10 <sup>^5</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	4,0 · 10 <sup>4</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	1,7 · 10 <sup>5</sup>	KBE / g
M-17-03410-010	vorgequollen in Wasser, 10 <sup>^2</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	1,0 · 10 <sup>3</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	3,1 · 10 <sup>3</sup>	KBE / g
M-17-03410-011	vorgequollen in Wasser, 10 <sup>^3</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	2,0 · 10 <sup>3</sup>	KBE / g

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HASPDE33XXX  
USt-Id.-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Delfef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bütz, T. Wolff  
Amtsgericht Lüneburg HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



**LADR GmbH - MVZ  
Dr. Kramer & Kollegen**

Lebensmittelanalytik

Lauenburger Str. 67 - 21502 Geesthacht

Seite 3 von 3

Auftragsnummer M-17-03410

Auftrag - Probe	Kennung	Parameter	Ergebnis	Einheit
M-17-03410-011	vorgequollen in Wasser, 10 <sup>^3</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	1,7 · 10 <sup>3</sup>	KBE / g
M-17-03410-012	vorgequollen in Wasser, 10 <sup>^5</sup>	Bacillus cereus, präsumtiv	3,1 · 10 <sup>5</sup>	KBE / g
		Bacillus cereus, präsumtiv	2,0 · 10 <sup>5</sup>	KBE / g

**Untersuchungsverfahren:**

Bacillus cereus, präsumtiv	§ 64 LFGB L 00.00-33, DIN EN ISO 7932 03.2004
Bacillus cereus, präsumtiv	ISO 7932 (2004) mod. (bioMérieux's TEMPO® BC)

Matthias Mailänder  
staatl. gepr. Dipl. Lebensmittelchemiker  
Prüfer für Lebensmittelanalytik  
Gegenprobensachverständiger gemäß § 43 LFGB

LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer und Kollegen  
Lebensmittelanalytik  
Lauenburger Str. 67 • 21502 Geesthacht  
Tel.: 04152 803-0 • Fax: 04152 803-300

HABPA  
BLZ 200 505 50  
Konto-Nr.: 1002115473  
IBAN DE43 2005 0550 1002 1154 73  
BIC HABPDE33XXX  
USt-Id.-Nr.: DE 265891768

Geschäftsführer: Dr. med. Detlef Kramer  
Prof. Dr. med. J. Kramer, Dr. med. Olaf Bötz, T. Wolff  
Amtsgericht Lübeck HRB 779 GE  
Steuernummer: 22 294 44214



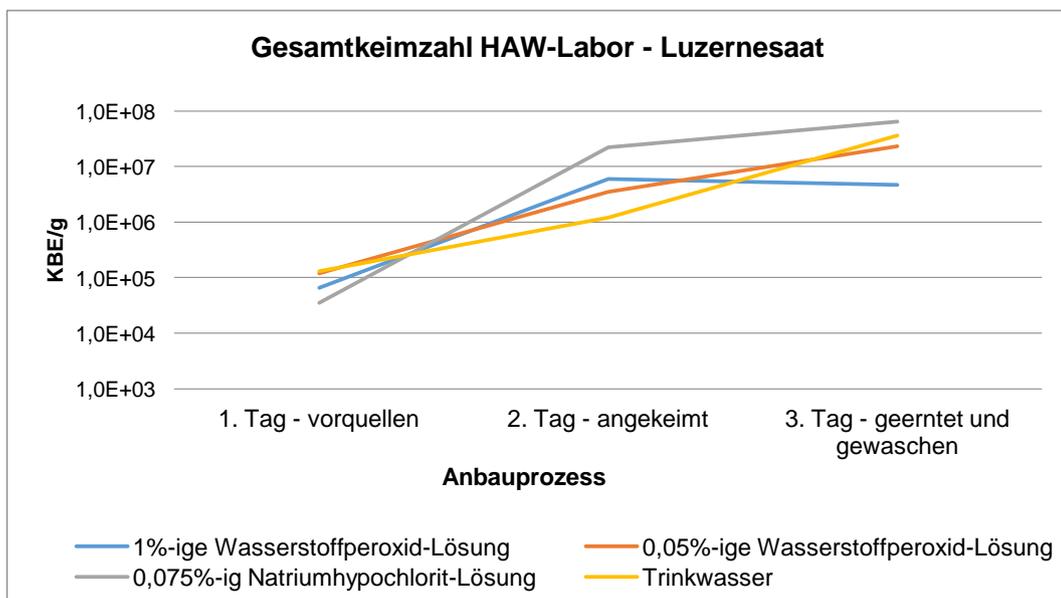
## Anhang 17: Ergebnisübersicht – Luzernesaat

Gesamtkeimzahl: ermittelt im Labor LADR (Angaben KBE/g)

	1. Tag-vorquellen	2. Tag-angekeimt	3. Tag-geerntet und gewaschen
1%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung	$5,4 \cdot 10^3$	$5,0 \cdot 10^5$	$2,9 \cdot 10^5$
0,05%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung	$9,0 \cdot 10^4$	$8,1 \cdot 10^6$	$2,0 \cdot 10^7$
0,075%-ige Natriumhypochlorit-Lösung	$5,8 \cdot 10^4$	$4,2 \cdot 10^7$	$7,6 \cdot 10^7$
Trinkwasser ohne Zusätze	$2,2 \cdot 10^5$	$1,4 \cdot 10^7$	$1,6 \cdot 10^7$

Gesamtkeimzahl: ermittelt im Labor der HAW Hamburg (Angaben KBE/g)

	1. Tag-vorquellen	2. Tag-angekeimt	3. Tag-geerntet und gewaschen
1%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung	$6,5 \cdot 10^4$	$6,0 \cdot 10^6$	$4,7 \cdot 10^6$
0,05%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung	$1,2 \cdot 10^5$	$3,5 \cdot 10^6$	$2,3 \cdot 10^7$
0,075%-ig Natriumhypochlorit-Lösung	$3,5 \cdot 10^4$	$2,2 \cdot 10^7$	$6,4 \cdot 10^6$
Trinkwasser ohne Zusätze	$1,3 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^6$	$3,6 \cdot 10^7$



## Anhang 18: Ergebnisübersicht – Radieschensaat

*Bacillus cereus*: ermittelt im Labor LADR (Angaben KBE/g)

	1. Tag-vorquellen	2. Tag-angekeimt	3. Tag-geerntet und gewaschen
1%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung	<10	<10	<10
0,05%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung	<10	<10	<10
0,075%-ige Natriumhypochlorit-Lösung	20	<10	<10
Trinkwasser ohne Zusätze	100	<10	30

Gesamtkeimzahl: ermittelt im Labor LADR (Angaben KBE/g)

	1. Tag-vorquellen	2. Tag-angekeimt	3. Tag-geerntet und gewaschen
1%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung	$7,0 \cdot 10^2$	$6,0 \cdot 10^5$	$5,1 \cdot 10^5$
0,05%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung	$5,6 \cdot 10^4$	$4,8 \cdot 10^6$	$3,8 \cdot 10^6$
0,075%-ige Natriumhypochlorit-Lösung	$6,0 \cdot 10^4$	$2,2 \cdot 10^5$	$2,4 \cdot 10^7$
Trinkwasser ohne Zusätze	$2,9 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^7$

*Bacillus cereus*: ermittelt im Labor LADR (Angaben KBE/g) (1. Versuch)

	1. Tag-vorquellen	2. Tag-angekeimt	3. Tag-geerntet und gewaschen
1%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung	10	10	< 10
0,05%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung	10	60	$1,9 \cdot 10^3$
0,075%-ige Natriumhypochlorit-Lösung	< 10	$9,0 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^4$
Trinkwasser ohne Zusätze	20	30	< 10

*Bacillus cereus*: ermittelt im Labor LADR (Angaben KBE/g) (2. Versuch)

	1. Tag-vorquellen	2. Tag-angekeimt	3. Tag-geerntet und gewaschen
1%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung	< 10	$2,0 \cdot 10^2$	50
0,05%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung	45	$1,0 \cdot 10^3$	20
0,075%-ige Natriumhypochlorit-Lösung	20	$1,0 \cdot 10^2$	60
Trinkwasser ohne Zusätze	90	40	80

Anhang 19: Ergebnisübersicht – angeimpfte Radieschensaat

---

*Bacillus cereus* Keime auf dem Saatgut nach Zugabe der jeweiligen Impflösung

$10^2$ <i>Bacillus cereus</i> - direkt nach Beimpfung: 27 KBE/g
$10^3$ <i>Bacillus cereus</i> - direkt nach Beimpfung: $2,0 \cdot 10^2$ KBE/g
$10^5$ <i>Bacillus cereus</i> - direkt nach Beimpfung: $2,8 \cdot 10^4$ KBE/g

*Bacillus cereus*: ermittelt im Labor LADR (Angaben KBE/g) (mit  $10^2$  Animpfung)

	1. Tag-vorquellen	2. Tag-angekeimt	3. Tag-geerntet und gewaschen
1%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung	< 10	20	$7,0 \cdot 10^2$
0,05%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung	< 10	80	$2,3 \cdot 10^3$
0,075%-ige Natriumhypochlorit-Lösung	< 10	$4,0 \cdot 10^2$	$4,0 \cdot 10^2$
Trinkwasser ohne Zusätze	< 10	$6,0 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^3$

*Bacillus cereus*: ermittelt im Labor LADR (Angaben KBE/g) (mit  $10^3$  Animpfung)

	1. Tag-vorquellen	2. Tag-angekeimt	3. Tag-geerntet und gewaschen
1%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung	< 10	20	$2,0 \cdot 10^2$
0,05%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung	20	30	$6,0 \cdot 10^3$
0,075%-ige Natriumhypochlorit-Lösung	10	$3,0 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$
Trinkwasser ohne Zusätze	20	$2,0 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^3$

*Bacillus cereus*: ermittelt im Labor LADR (Angaben KBE/g) (mit  $10^5$  Animpfung)

	1. Tag-vorquellen	2. Tag-angekeimt	3. Tag-geerntet und gewaschen
1%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung	< 10	$4,3 \cdot 10^3$	$1,0 \cdot 10^4$
0,05%-ige Wasserstoffperoxid-Lösung	$1,4 \cdot 10^2$	$8,3 \cdot 10^4$	$6,0 \cdot 10^4$
0,075%-ige Natriumhypochlorit-Lösung	$3,6 \cdot 10^2$	$6,3 \cdot 10^4$	$4,0 \cdot 10^4$
Trinkwasser ohne Zusätze	$2,7 \cdot 10^2$	$7,5 \cdot 10^4$	$3,1 \cdot 10^5$

## Eidesstattliche Erklärung

„Ich versichere, dass ich vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.“

---

Ort, Datum

Unterschrift Conny Gennert