

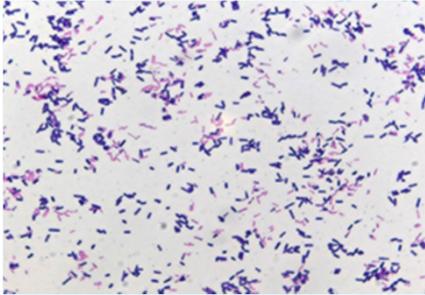


## Lebensmittelbedingte Ausbrüche durch bakterielle Toxinbildner in Bayern (2005 - 2015)

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT  
UND LEBENSMITTELSICHERHEIT

LGL

U. Messelhäuser  
Landesinstitut für Lebensmittel und kosmetische Mittel  
(LH 3.3)



## Lebensmittelbedingte Erkrankungsfälle/Ausbrüche durch bakterielle Toxinbildner – eine kurze Einführung



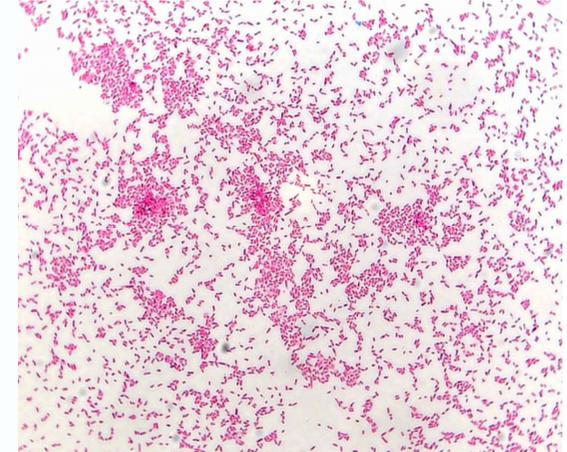
## Gemeldete Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen im Jahr 2013/2014 in Deutschland (SurvStat@RKI)

Keim	Anzahl Erkrankungen 2013/2014	Inzidenz 2014 (pro 100.000 Einwohner)
<i>Salmonella</i> spp.	18.983/16.234	20,10
<i>Campylobacter</i> spp.	63.644/71.000	87,91
Noroviren	89.315/75.081 10-15 % über Lebensmittel ?	92,96
<i>Yersinia</i> spp.	2.590/2.485	3,08
Hepatitis A	780/681	0,84
EHEC/STEC	1.622/1.652	2,05
HUS	76/85	0,11
Shigellen	578/552	0,68
<i>Listeria</i> spp.	468/608	0,75
<i>Vibrio</i> spp. ( <i>V. cholerae</i> )	1/1	0,00
Botulismus	6/6	0,01
<i>C. perfringens</i>	?	?
<i>S. aureus</i> Enterotoxin (SET)	?	?
<i>Bacillus cereus</i>	?	?

## Gemeldete lebensmittelbedingte Ausbrüche 2014 in der Europäischen Union – Verteilung nach Erregern (EFSA, 2015)

Causative agent	Strong-evidence outbreaks					Weak-evidence outbreaks					Total outbreaks	%
	Number	%	Cases	Hospitalised	Deaths	Number	%	Cases	Hospitalised	Deaths		
Viruses	84	14.19	3,654	112	0	988	21.2	8,086	2,374	2	1,072	20.41
<i>Salmonella</i>	226	38.18	3,677	890	11	823	17.66	5,617	1,059	3	1,049	19.98
Bacterial toxins	109	18.41	3,026	187	3	734	15.75	6,342	405	2	843	16.05
<i>Campylobacter</i>	31	5.24	525	40	0	415	8.91	1,383	149	0	446	8.49
Other causative agents	58	9.8	238	38	1	82	1.76	322	33	1	140	2.67
Other bacterial agents	8	1.35	101	12	0	47	1.01	398	69	1	55	1.05
<i>E. coli</i> , pathogenic – verotoxigenic <i>E. coli</i> (VTEC)	7	1.18	138	8	0	34	0.73	147	28	0	41	0.78
Parasites	17	2.87	287	82	0	16	0.34	62	4	0	33	0.63
<i>E. coli</i> , pathogenic (excluding VTEC)	7	1.18	448	90	0	23	0.49	288	15	0	30	0.57
<i>Yersinia</i>	1	0.17	55	4	0	10	0.21	153	5	0	11	0.21
Unknown	44	7.43	621	13	0	1,487	31.91	10,097	821	3	1,531	29.15
<b>Total</b>	<b>592</b>	<b>100</b>	<b>12,770</b>	<b>1,476</b>	<b>15</b>	<b>4,659</b>	<b>100</b>	<b>32,895</b>	<b>4,962</b>	<b>12</b>	<b>5,251</b>	<b>100</b>

Food-borne viruses include adenovirus, calicivirus, hepatitis A virus, flavivirus, rotavirus and other unspecified viruses. Bacterial toxins include toxins produced by *Bacillus*, *Clostridium* and *Staphylococcus*. Other causative agents include chemical agents, histamine, lectin, marine biotoxins, mushroom toxins and wax esters (from fish). Parasites include primarily *Trichinella*, but also *Cryptosporidium*, *Giardia* and *Anisakis*. Other bacterial agents include *Brucella*, *Listeria*, *Shigella*, *Vibrio parahaemolyticus* and other unspecified bacteria agents.



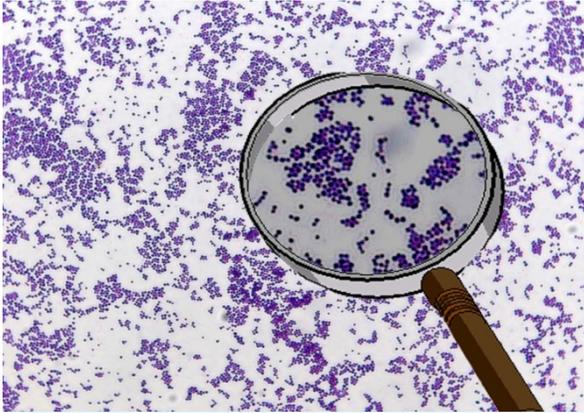
**Spiegeln diese Daten das wahre Leben wider?**

**Oder sehen wir nur das, was wir erwarten?**

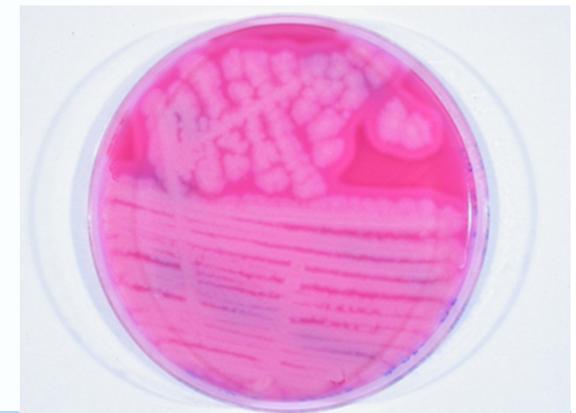


## Pathogene Mikroorganismen im Rahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung – eine „altes“ Problem vor neuen (verbraucherbezogenen) Herausforderungen

- **Globaler Handel** von Lebensmitteln mit der Möglichkeit des Eintrages neuer oder bereits in Vergessenheit geratener Infektionserreger
- **Anstieg der Außer-Haus-Verpflegung** u. a. mit dem erhöhten Risiko von Lebensmittelintoxikationen bzw. -toxiinfektionen
- gleichzeitig Anstieg des Verzehrs **roher bzw. wenig prozessierter Lebensmittel**



***Staphylococcus aureus*, *Bacillus* und *Clostridium* spp. –  
Profiteure von Außer-Haus-Verpflegung und neuartigen  
Zubereitungsverfahren**

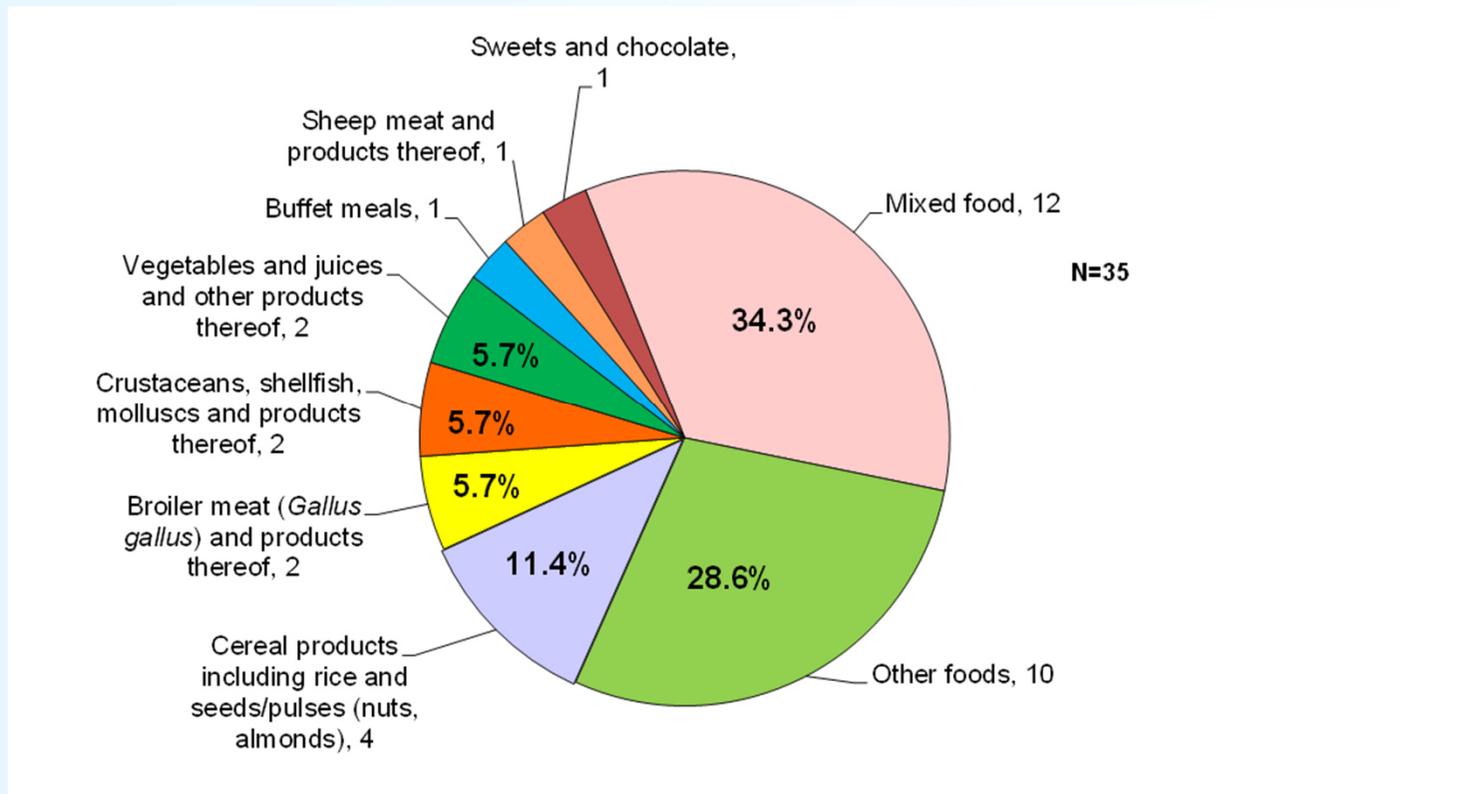




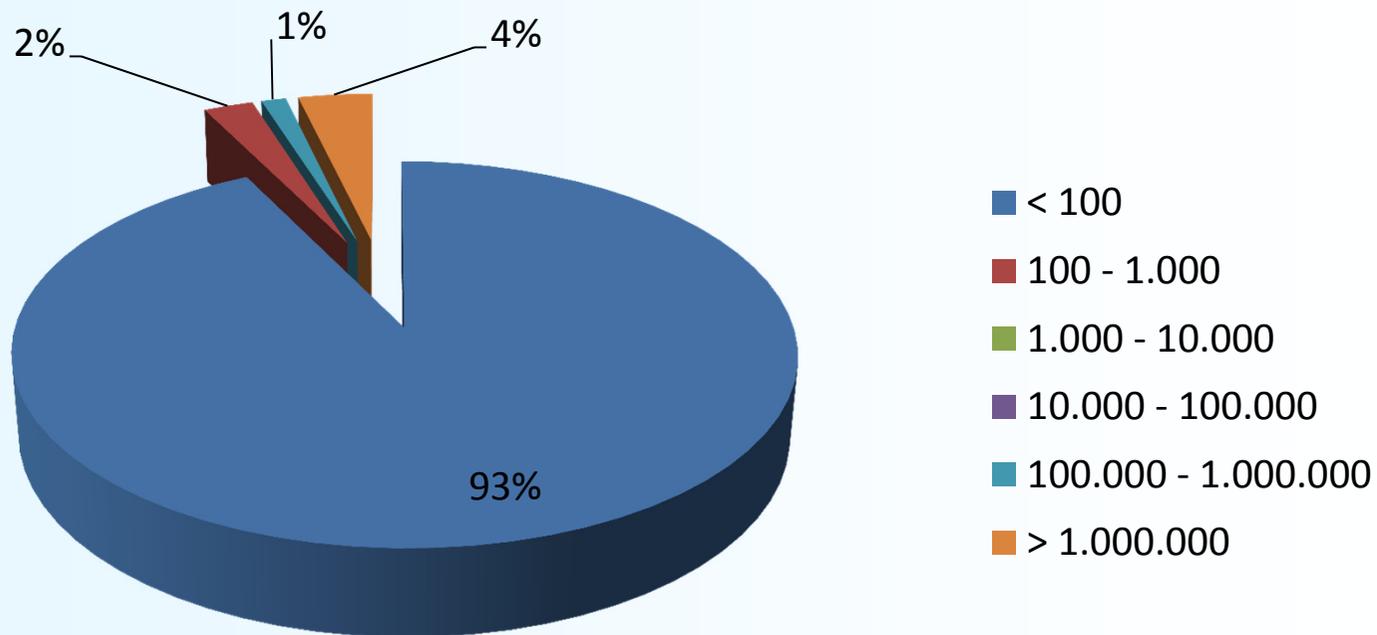
## Bakterien der *B. cereus*-Gruppe

<i>Bacillus cereus</i> -Gruppe	°C			pH			a <sub>w</sub>	MID
	min	opt	max	min	opt	max	min	
	<b>4</b>	<b>30-40</b>	Erreger: <b>55</b> Sporen: <b>115</b> Toxin: s.u.	<b>5</b>	<b>6-7</b>	<b>8,8</b>	<b>0,93</b>	<b>10<sup>3</sup>-10<sup>6</sup></b>  KbE / g LM
Lebensmittel	erhitzte Fleischerzeugnisse, Milch, Eier, kohlenhydratreiche, pflanzliche LM							
Infektionsweg	ubiquitärer Keim in Erdboden, Staub etc. Eintrag über die Rohware bzw. Zutaten (z. B. Gewürze) – Lebensmittel (Vermehrung und Toxinbildung) Emesis - Toxin hitzestabil (121°C / 90 Min) Diarrhoe - Toxin hitzelabil (Toxi-Infektion)							
Symptome	1. Diarrhoe -Form: Durchfall, Bauchkrämpfe (nach 8 bis 24 h) 2. Erbrechen - Form: Erbrechen, Nausea, später evtl. Durchfall (nach 0,5 bis 6 h)							

## Gemeldete lebensmittelbedingte *Bacillus* spp. - Ausbrüche 2014 in der Europäischen Union – Verteilung nach Vehikel (EFSA, 2015)

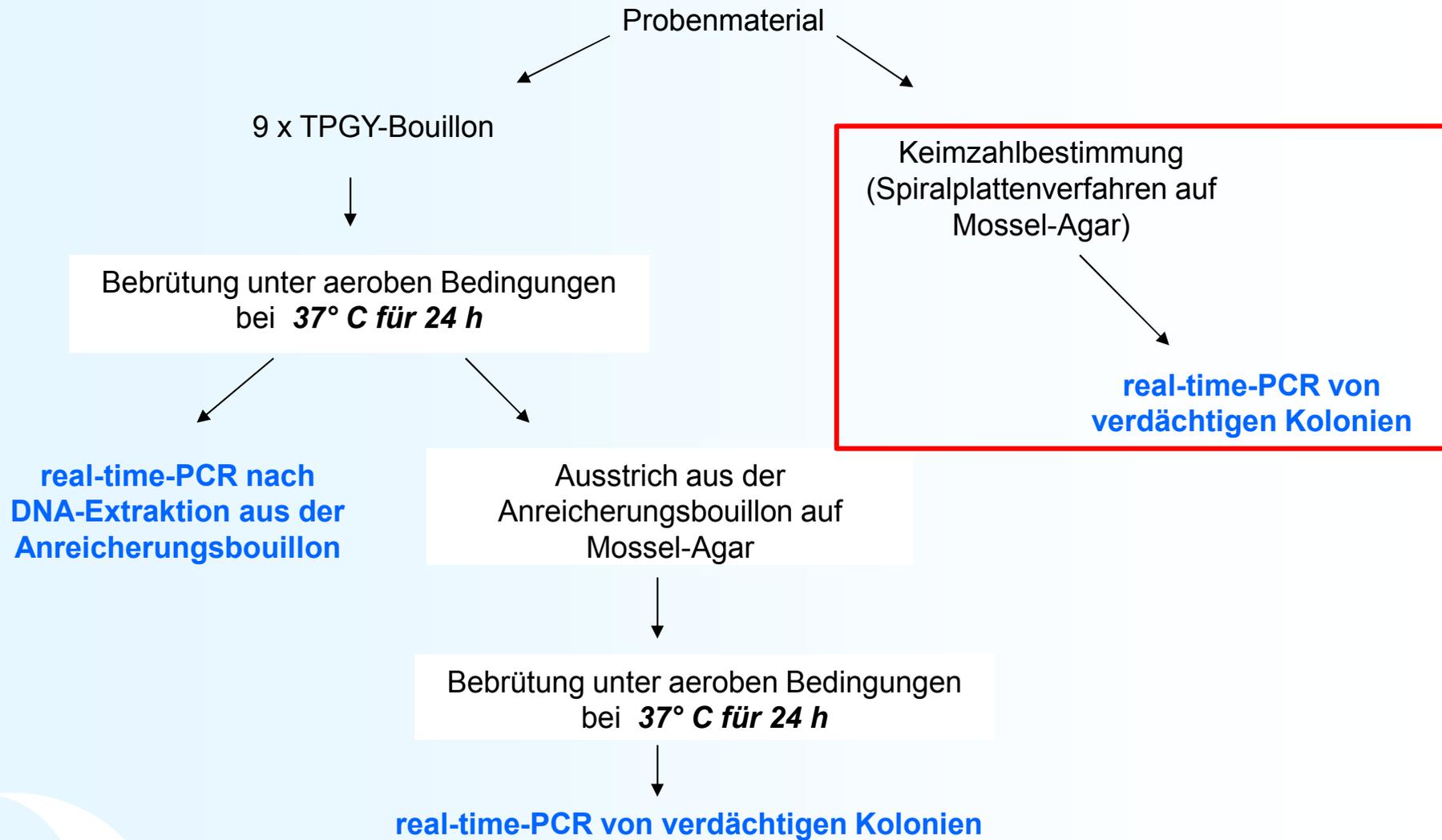


## Nachweis von Bakterien der *B. cereus*-Gruppe in Sättigungsbeilagen in der Gastronomie (2014)



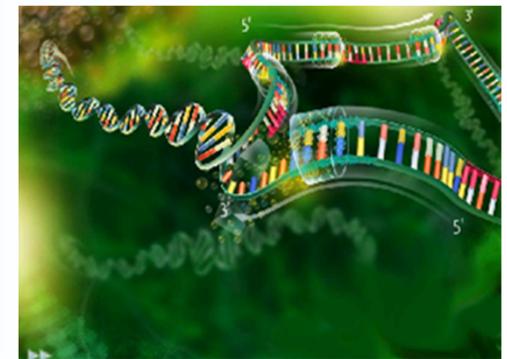
n = 85

# Nachweisverfahren am LGL





## Bakterien der *B. cereus*-Gruppe mit emetischem Toxinbildungsvermögen



## Lebensmittelbedingte Erkrankungen/Ausbrüche, ausgelöst durch *B. cereus*, emetischer Typ

Jahr	erkrankte Personen	Ort	Matrix	Gehalt an emetischem <i>B. cereus</i> (KbE/g)
2007	zahlreiche Schüler nach einer Kochstunde	Schulküche	Hartkäse	< 100 (Nachweis von 2 µg Cereulid/g)
2008	einige Schüler	Schulkantine	gefüllte Paprika mit Reis	< 100
2010	einige Erwachsene	Kantine	Putenbrust mit Tomatensauce	< 100
2010	einige Erwachsene	Catering	Chana masala (gekochte Kichererbsen) mit gebackenen Kartoffeln in Currysauce, gekochter Reis	gekochter Reis: $2.8 \times 10^4$ (1 µg Cereulid/g) Gekochte Kichererbsen: < 10 (0.3 µg Cereulid/g)

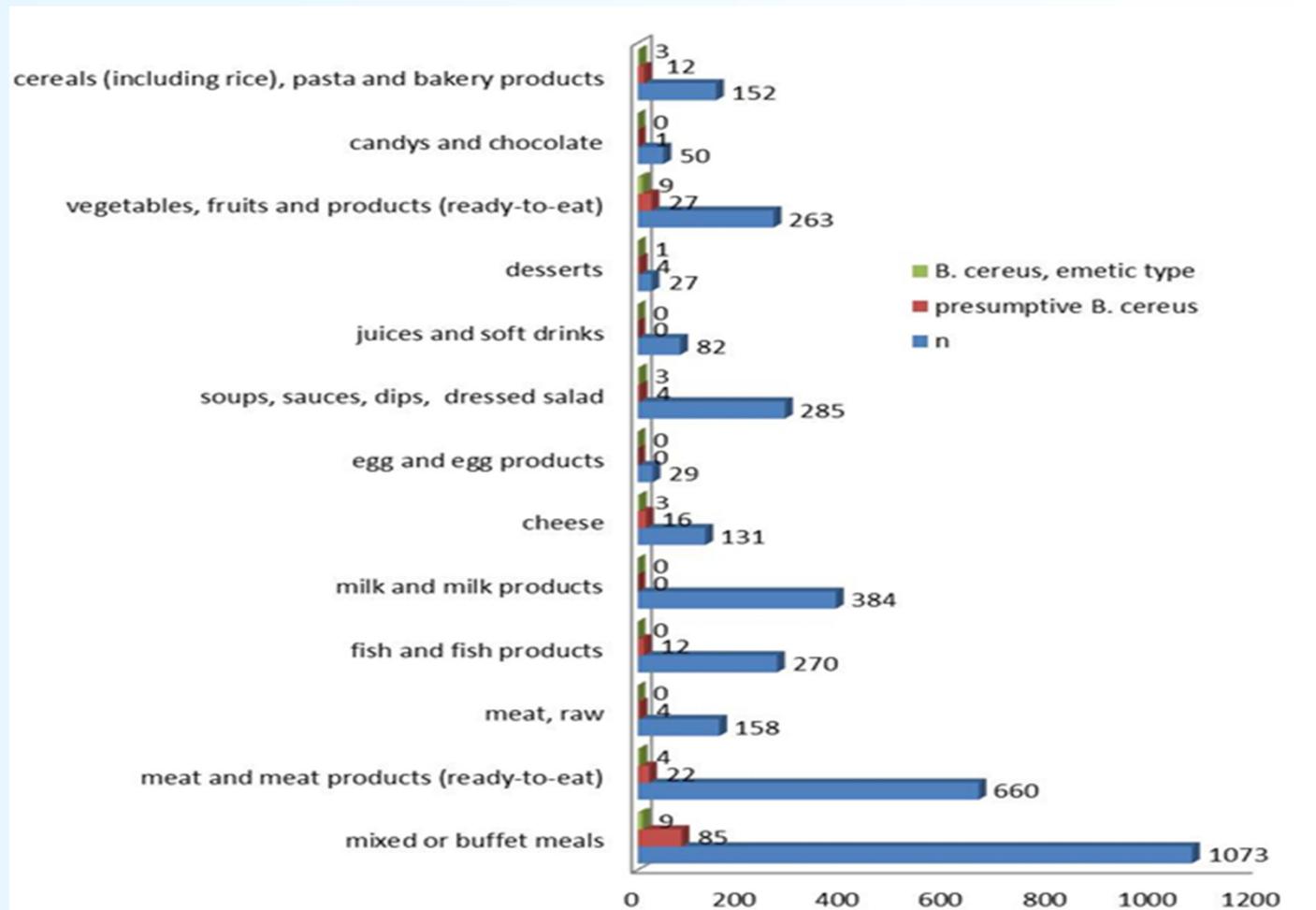
Messelhäusser et al., 2014

## Lebensmittelbedingte Erkrankungen/Ausbrüche, ausgelöst durch *B. cereus*, emetischer Typ

Jahr	erkrankte Personen	Ort	Matrix	Gehalt an emetischem <i>B. cereus</i> (KbE/g)
2011	Einige Kinder (1 bis 3 Jahre alt)	Kinderkrippe	Gekochte Nudeln mit Tomatensauce	$6,8 \times 10^6$
2011	Zwei Erwachsene	Restaurant	gekochtes Schweinefleisch mit Kartoffeln	$1,0 \times 10^2$
2012	einige Schüler	Kantine	Himbeerquark	$1,4 \times 10^2$
2012	ein Erwachsener	Haushalt	gekochte Pilze	$1,9 \times 10^7$
2013	einige Erwachsene	Catering bei einer Hochzeit	Vitello tonnato	$6,1 \times 10^7$

Messelhäusser et al., 2014

# Nachweis von emetischem *B. cereus* in Lebensmittelproben mit Vorbericht „Erbrechen“ (2007 – 2013)



Messelhäusser et al., 2014



## Bakterien der *B. cereus*-Gruppe mit diarrhoeischem Toxinbildungsvermögen



# Lebensmittelbedingten Ausbruch ausgelöst Bakterien der *B. cereus*-Gruppe mit diarrhoeischem Toxinbildungs- vermögen (2011)

Mitteilung einer Kreisverwaltungsbehörde zu mehreren Erkrankungsfällen nach einer Faschingsfeier

Zeitpunkt des Verzehrs:	Nachmittag
Zeitpunkt der Erkrankung:	ca. 8 h später
Beschwerden:	Gastroenteritis (Durchfall)

**Befund Krapfen mit Baileysfüllung** (Beschwerdeprobe)

Bakterien der <i>B. cereus</i> -Gruppe:	9,1 x 10 <sup>4</sup> KbE/g
---	-----------------------------

Differenzierung:	Bakterien der <i>B. cereus</i> -Gruppe mit <b>diarrhoeischem Toxinbildungsvermögen (NHE- und HBL-Toxinbildungsvermögen)</b>
------------------	---

# Lebensmittelbedingten Ausbruch ausgelöst Bakterien der *B. cereus*-Gruppe mit diarrhoeischem Toxinbildungsvermögen (2011)

## Befund **Krapfen mit Baileysfüllung** (Vergleichsprobe)

Bakterien der *B. cereus*-Gruppe:  $2,0 \times 10^4$  KbE/g

Differenzierung: Bakterien der *B. cereus*-Gruppe mit **diarrhoeischem Toxinbildungsvermögen (NHE- und HBL-Toxinbildungsvermögen)**

## Befund **Krapfen mit Vanillefüllung** (Vergleichsprobe)

Bakterien der *B. cereus*-Gruppe:  $1,2 \times 10^7$  KbE/g

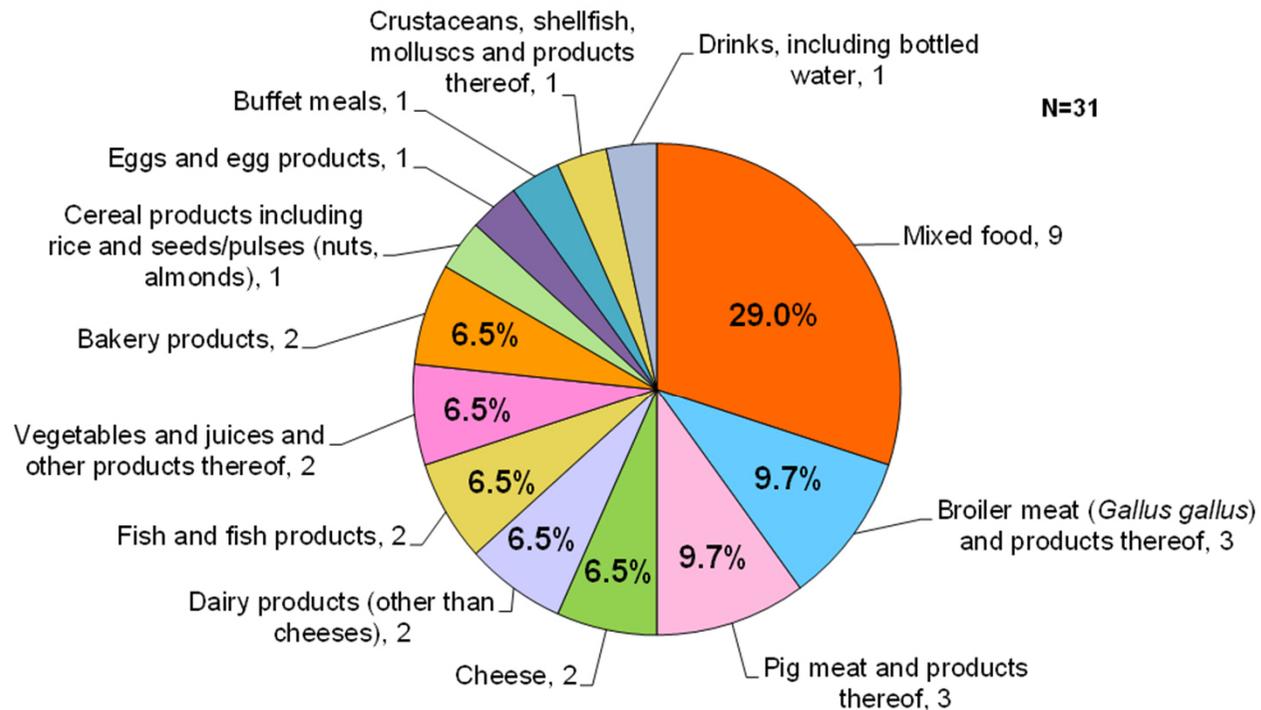
Differenzierung: Bakterien der *B. cereus*-Gruppe mit **diarrhoeischem Toxinbildungsvermögen (NHE- und HBL-Toxinbildungsvermögen)**



## Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus	°C			pH			a <sub>w</sub>			MID
	min	opt	max	min	opt	max	min	opt	max	
Wachstum <b>6</b>	<b>37</b>	Keim <b>48</b>	Wachstum <b>4</b>	<b>6-7</b>	<b>10</b>	<b>0,83</b>	<b>0,98</b>	<b>&gt;0,99</b>	<b>10<sup>4</sup></b> Keime/g LM	
Toxinbildung <b>10</b>		Toxine <b>&gt; 100</b>	Toxinbildung <b>5</b>							<b>0,1-1µg</b> Toxin
Lebensmittel	erhitzte Fleischerzeugnisse, Milch, Eier, kohlenhydratreiche, pflanzliche LM									
Infektionsweg	ubiquitärer Keim u. a. äußere Haut und Schleimhäute, incl. Nasen-Rachenraum - Lebensmittel (Vermehrung und Toxinbildung) Emesis-Toxin hitzestabil (121°C / 90 Min)									
Symptome	Übelkeit, Erbrechen, Kreislaufstörungen (nach 0,5 bis 6 h)									

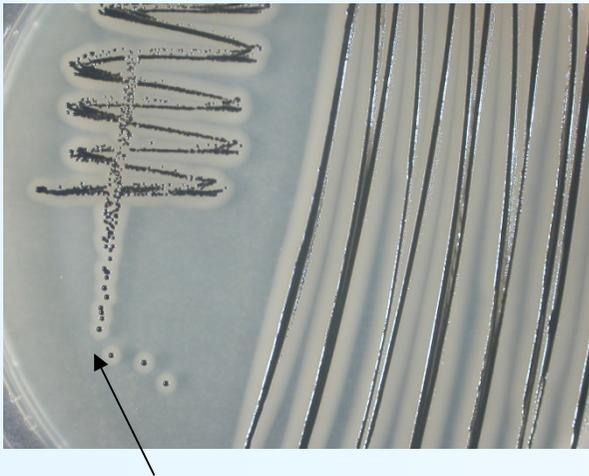
## Gemeldete lebensmittelbedingte SET-Ausbrüche 2014 in der Europäischen Union – Verteilung nach Lebensmittel (EFSA, 2015)



## Nachweismethoden

### Kultureller Keimnachweis

Keimzahlbestimmung auf  
Selektivagar, z. B. Baird-Parker-  
Agar



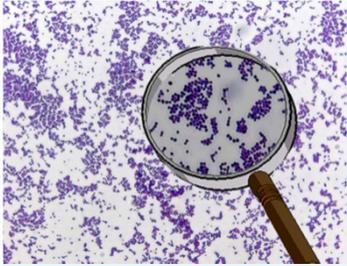
Deutliche Schwarzfärbung und  
Hofbildung

### Enterotoxinnachweis mittels ELISA

z. B. kommerzielle ELFA Systeme



miniVIDAS® Staphylokokken-  
Enterotoxinnachweis



## Beispiel für einen lebensmittelbedingten Krankheitsfall ausgelöst durch SET (2013)

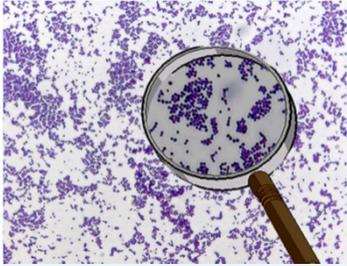
Mitteilung einer Kreisverwaltungsbehörde zu zwei Erkrankungsfällen nach dem Verzehr von Döner

Zeitpunkt des Verzehrs:	18.11 Uhr
Zeitpunkt der Erkrankung:	ca. 1,5 h später
Beschwerden:	Gastroenteritis (Erbrechen, Durchfall, Krämpfe) bei einer Person (Notaufnahme im Klinikum), ggf. weitere Personen betroffen

### Befund **Vergleichsprobe Döner:**

*Staphylococcus aureus:* > 10<sup>7</sup> KbE/g

Staphylokokken-Enterotoxin (SET): **positiv**



## Beispiel für einen lebensmittelbedingten Krankheitsfall ausgelöst durch SET (2013)

Mitteilung eines Cateringbetriebes an die Kreisverwaltungsbehörde, dass auf einer von ihm betreuten Veranstaltung ca. **25 Personen** erkrankt sind

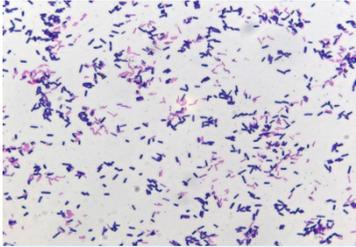
Zeitpunkt des Verzehrs:	ab 21.30 Uhr
Zeitpunkt der Erkrankung:	ab 02:00 Uhr morgens
Beschwerden:	Gastroenteritis (Erbrechen, Durchfall, Krämpfe)
verzehnte Speisen:	Suppe, Tafelspitz mit Kartoffel-Pastinaken-Brei, Kürbispüree und Wirsing, Mousse au chocolat

### Befund **Kartoffel-Pastinaken-Brei**:

<i>Staphylococcus aureus</i> :	9,6 x 10 <sup>7</sup> KbE/g
Staphylokokken-Enterotoxin (SET):	<b>positiv</b>

### Befund **Kürbispüree**:

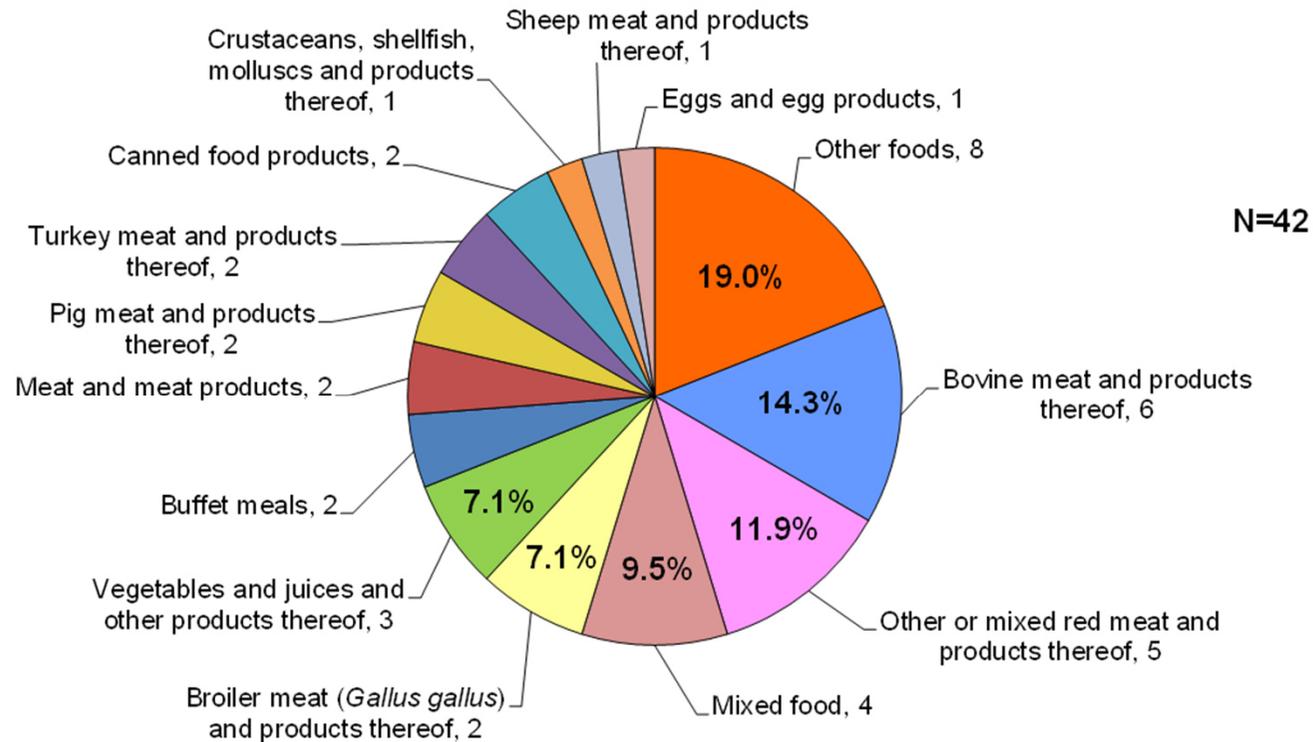
<i>Staphylococcus aureus</i> :	4,9 x 10 <sup>6</sup> KbE/g
Staphylokokken-Enterotoxin (SET):	<b>positiv</b>



# Clostridium perfringens

Clostridium perfringens Typ A	°C			pH			a <sub>w</sub>			MID
	min	opt	max	min	opt	max	min	opt	max	
	<b>4</b>	<b>43-47</b>	Erreger <b>50</b> Sporen: <b>&gt;115</b>	<b>5,5</b>	<b>7,2</b>	<b>8 - 9</b>	<b>0,93</b>	<b>0,95-0,96</b>	<b>0,97</b>	<b>10<sup>5</sup>-10<sup>8</sup></b>  KbE/g LM
Lebensmittel	fertige Zubereitungen auf Fleischgrundlage (Herz, Leber!), Suppen, Soßen									
Infektionsweg	Vermehrung des Erregers im LM und orale Aufnahme; Freisetzung der Toxine bei der Sporulation im Magen-Darm-Kanal									
Symptome	Durchfall, Bauchkrämpfe (nach 8 bis 24 h)									

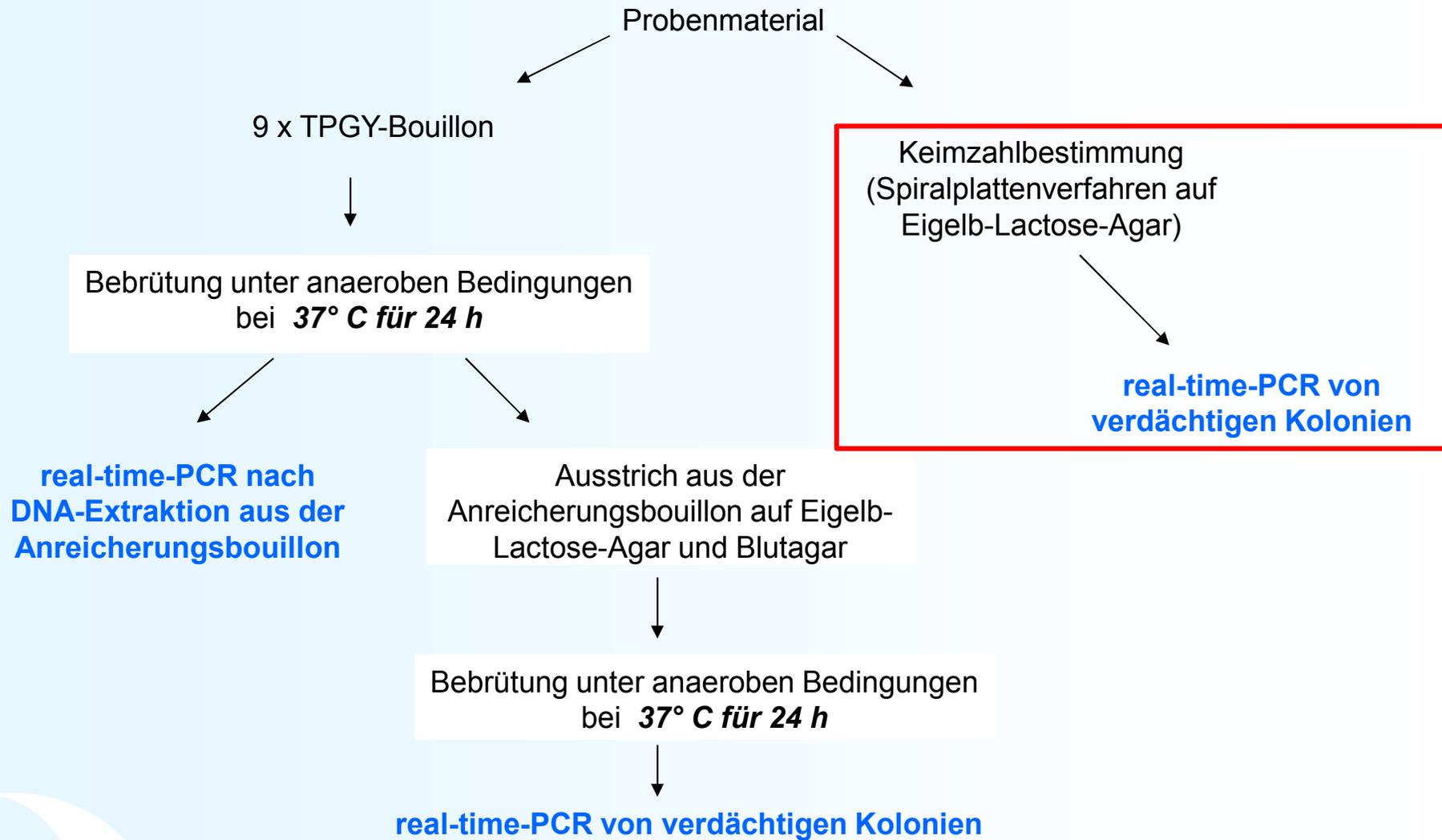
## Gemeldete lebensmittelbedingte *Clostridium* spp.-Ausbrüche 2014 in der Europäischen Union – Verteilung nach Vehikel (EFSA, 2015)



Toxin- typen	Haupttoxine				Genotyp	Humanmedizi- nisch bedeutsame Erkrankungen	Veterinärmedizi- nisch bedeutsame Erkrankungen
	$\alpha$	$\beta$	$\epsilon$	I			
<b>A</b>	x				cpa, (cpe), (cpb2)	Gangrän bei Wundinfektionen  Gastroenteritis (lebensmittelbedingt, Antibiotika-assoziiert)	Durchfall (Fohlen, Ferkel usw.) Nekrotisierende Enteritis (Geflügel)
B	x	x	x		cpa, cpb1, etx, (cpe)		Dysenterie bei Lämmern, Hämorrhagische Enteritis bei Kälbern und Fohlen, Enterotoxämie bei Schafen
C	x	x			cpa, cpb1, (cpb2), (cpe)	Nekrotische Enteritis (Darmbrand)	Nekrotisierende Enteritis bei Ferkeln, Lämmern, Kälbern, Fohlen Enterotoxämie bei Schafen
<b>D</b>	x		x		cpa, etx, (cpe)	Gastroenteritis	Enterotoxämie bei Lämmern, Schafen, Kälbern und Ziegen
E	x			x	cpa, iap, (ipb), (cpe)		Enterotoxämie bei Kälbern

Petit et al., 1999

# Nachweisverfahren am LGL



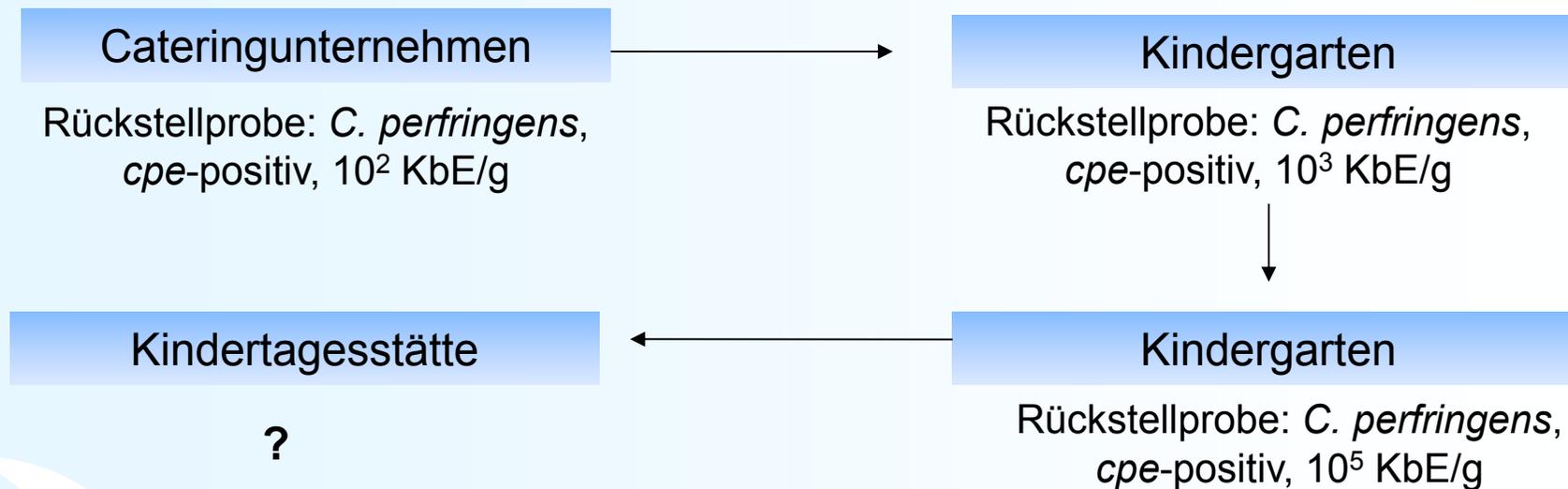


## Beispiel für einen lebensmittelbedingten Ausbruch ausgelöst durch *C. perfringens* - der Klassiker

Erkrankung mehrerer Kinder sowie zweier Betreuer eines Kindergartens und eines Kinderhortes

Zeitpunkt des Verzehrs:  
Zeitpunkt der Erkrankung:  
Beschwerden:  
Verzehnte Speisen:

Mittagessen  
ca. 8 h später  
Gastroenteritis (Durchfall)  
Chili con carne, ausgeliefert durch ein örtliches  
Cateringunternehmen





## Beispiel für einen lebensmittelbedingten Ausbruch ausgelöst durch *C. perfringens* – das wahre Leben

Erkrankung mehrerer Kinder in einem Kinderhort

Zeitpunkt des Verzehrs:

Mittagessen

Zeitpunkt der Erkrankung:

ca. 8 h später

Beschwerden:

Gastroenteritis (Durchfall)

Verzehnte Speisen:

Hühnerfrikassee (aufgewärmt vom Vortag)

ausschließlich qualitativer Nachweis von *C. perfringens* mit der Fähigkeit zur Enterotoxinbildung in Resten des Mittagessen

qualitativer Nachweis von *C. perfringens* mit der Fähigkeit zur Enterotoxinbildung in Stuhlproben mehrerer Kinder

PFGE-Abgleich und weitere Untersuchungen am Referenzlabor für Anaerobier bestätigen: Die humanmedizinischen Isolate und die Isolate aus den Lebensmitteln sind identisch

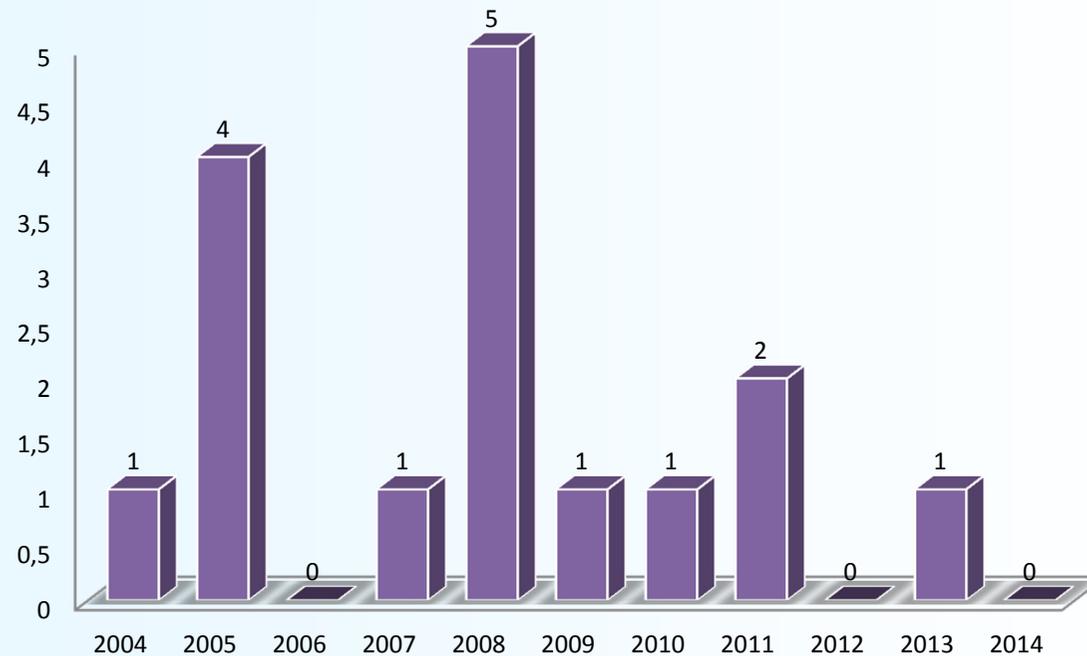


# Botulinum-Neurotoxin (BoNT-)produzierende *Clostridium* spp.

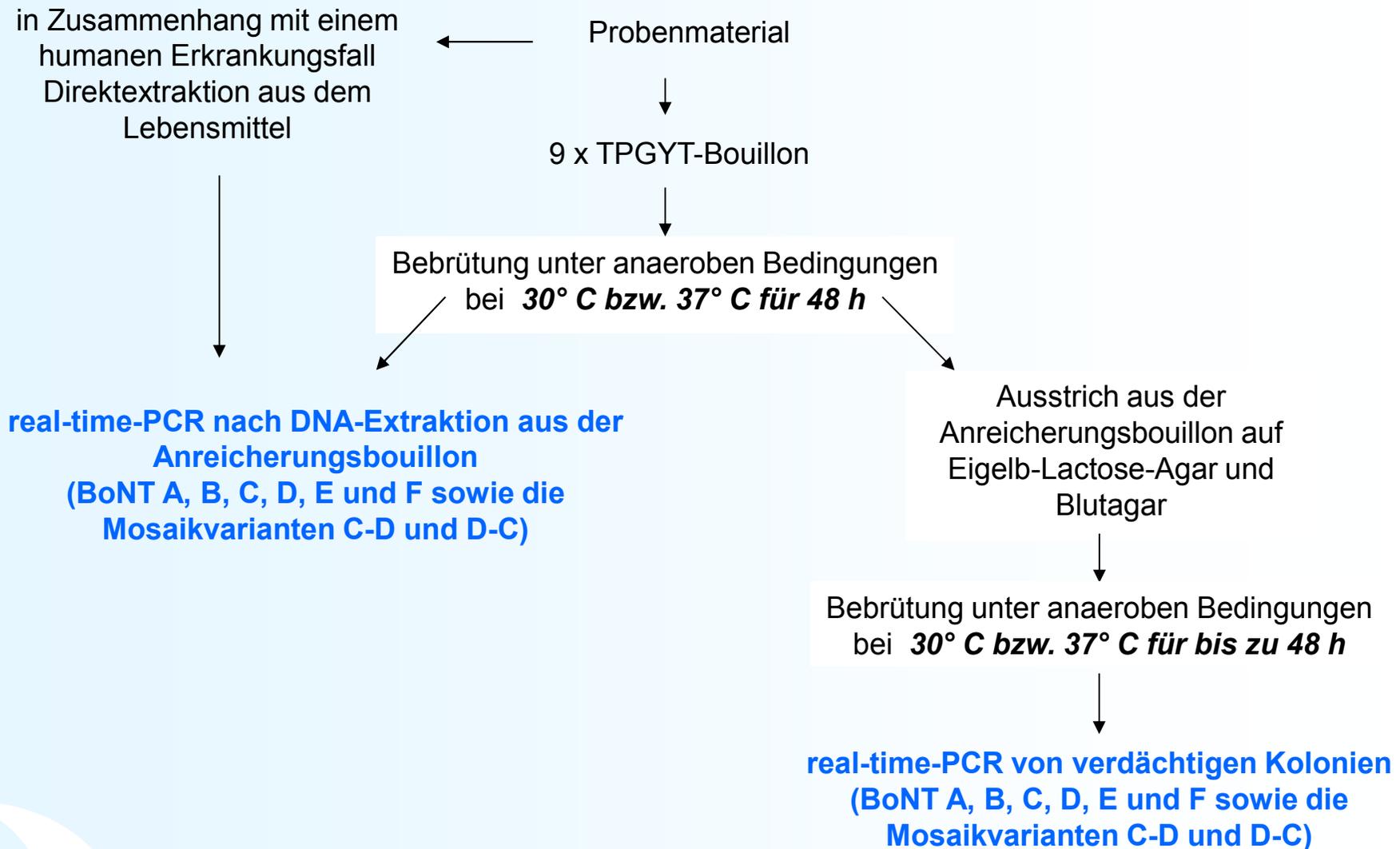
<i>Clostridium botulinum</i>	°C			pH			a <sub>w</sub>			MID
	min	opt	max	min	opt	max	min	opt	max	
Proteolytische (A, bestimmte B- und F-Stämme)	<b>5</b>	<b>45</b>	Erreger <b>50</b>	<b>4,7</b>	<b>7</b>	<b>9,0</b>	<b>0,93</b>			<b>0,1 - 1 µg</b> <b>Toxin tödlich</b>
Nicht proteolytische (E, bestimmte B- und F-Stämme)	<b>3,3</b>	<b>15-30</b>	Sporen <b>&gt; 115</b> Toxin <b>80</b>	<b>4,7</b>	<b>7,3</b>	<b>9,0</b>	<b>0,97</b>			
Lebensmittel	unzureichend sterilisiert Konserven (hausgemachte Kesselkonserven), fehlerhaft gepökelte Schinken, insbes. Knochenschinken									
Infektionsweg	Orale Aufnahme der Toxine Voraussetzung für Erkrankung									
Symptome	Schwäche, Mattigkeit, schlaffe Lähmung (Gesicht, Zunge, Extremitäten-, Spinkterenlähmung), Doppelsehen									
Ubiquitärer Keim, Wachstum und Toxinbildung nur in Anaerobiose! Inaktivierung der Toxine pH-Wert-abhängig, nitritempfindlich (nicht Nitrat)										

## Bedeutung von *C. botulinum* in Deutschland und in Bayern (Survstat)

- Botulismusfälle in Deutschland : 10 – 20 pro Jahr
- Botulismusfälle in Bayern: 1 – 5 pro Jahr



# Nachweisverfahren am LGL



# Lebensmittelbedingte Erkrankungen durch *C. botulinum*

- Botulinum-Toxin in selbsthergestellten **Kesselkonserven**



- Erkrankung eines Familienvaters nach Verzehr von Leberwurst mit für Botulismus typischer Symptomatik
- Nachweis von *C. botulinum* Typ B Sporen und vegetativen Zellen in Resten der Leberwurst

- Botulinum-Toxin in selbsthergestellten **rohem Schinken**



- Erkrankung mehrerer Jugendlicher auf einer Feier nach Verzehr von rohem Schinken mit für Botulismus typischer Symptomatik
- Nachweis von *C. botulinum* Typ B Sporen und vegetativen Zellen in dem betroffenen Schinken

- Botulinum-Toxin in **eingelegten Oliven** sowie einer **Colaflasche**



- Erkrankung einer älteren Dame mit für Botulismus typischer Symptomatik
- Nachweis von *C. botulinum* Typ B Sporen und vegetativen Zellen auf diversen Bedarfsgegenständen, in einer nicht definierbaren Flüssigkeit in einer Colaflasche sowie in selbsteingelegten Oliven

?

*C. chauvoei*

*C. septicum*



?

?

*C. difficile*

*C. haemolyticum*

?

andere  
*Clostridium* spp.

## ...und die Zukunft?

?

weitere *Bacillus* spp.

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

