



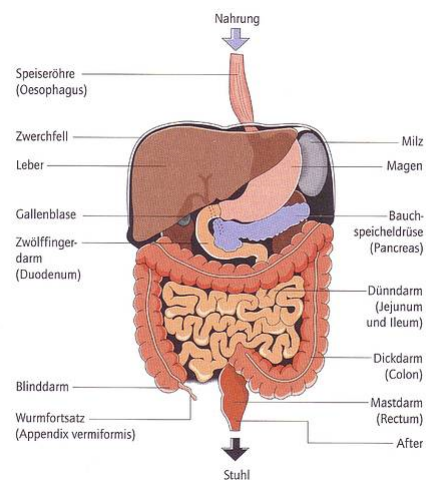
4



Lebensmittelvergiftungen (durch pathogene Keime) und ihre Symptome: Allgemeine Grundlagen

Copyright W. Kneifel

**Manche Mikroorganismen widerstehen
der Abwehr des Verdauungstraktes
(Säuren, Schleim, Enzyme, antagonistische
Mikroflora, spezielles Milieu)**



Aufnahme krank machender Keime über Lebensmittel



Pathogenität von Lebensmittelvergiftern

Virulenz krankmachender Keime richtet sich auf **bestimmte Darmsegmente** (Magen, Dünndarm, Dickdarm)

Oberflächenrezeptoren, **Adhäsionskriterien**, Liganden, Lectine, Pili

**Bakterien,
Viren**

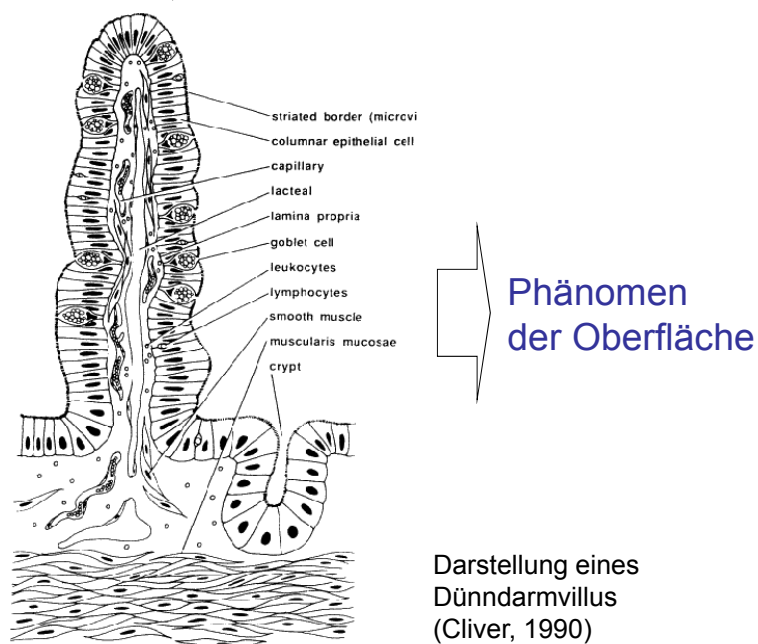
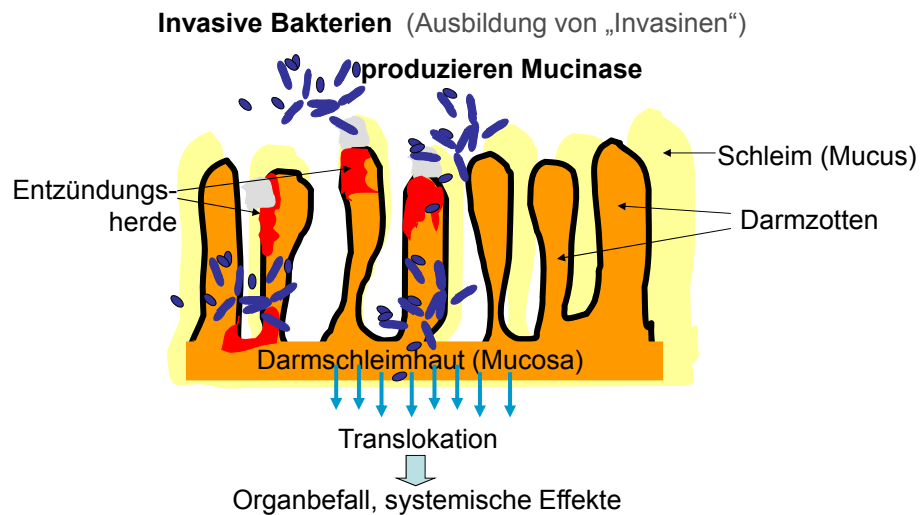


Virulenz von Parasiten auch durch **mecha-
nische Anhaftung** im Darm

**Protozoen,
Würmer**



Pathogenität von Lebensmittelvergiftungen



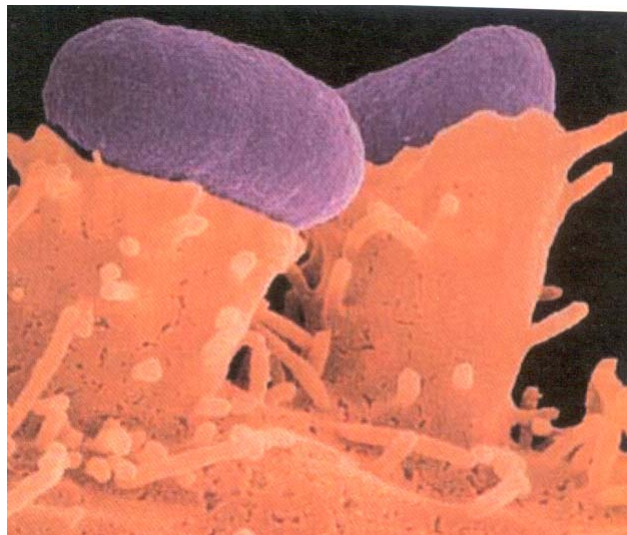
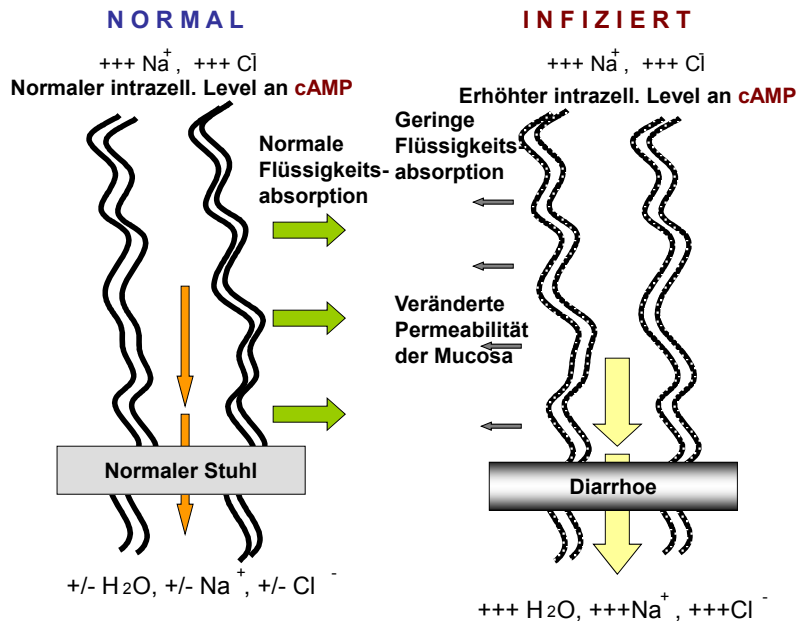
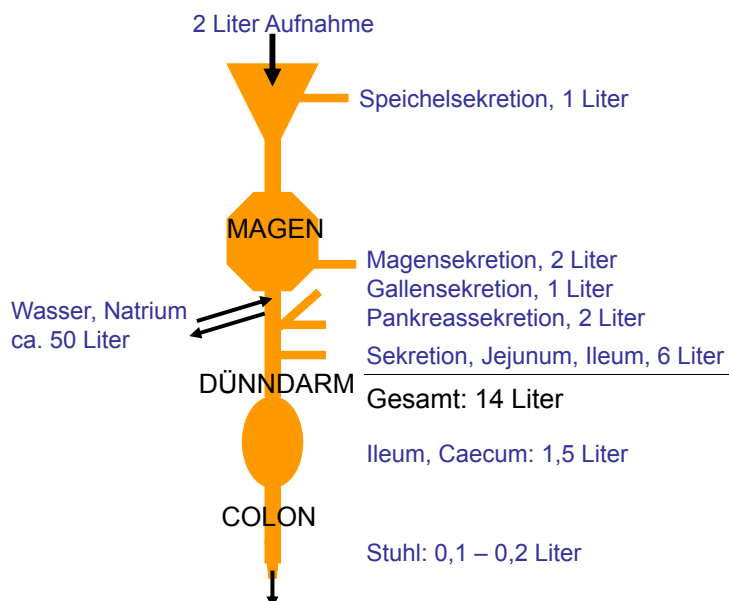


Abb.: EHEC-Zellen an der Darmmucosa

Elektrolythaushalt und Flüssigkeitspassage



Flüssigkeitsbilanz im Gastrointestinaltrakt



Gastroenteritis



- Entzündliche Erkrankung der Schleimhaut im Gastrointestinaltrakt
- Infolge einer Infektion oder Intoxikation kommt es zur Störung der Flüssigkeitsresorption (...Durchfall / Diarrhoe....starke Elektrolytausscheidung) u./o. zu Erbrechen
- Störung der Elektrolytaufnahme
- Reduzierte Nährstoffaufnahme
- Bauchschmerzen, -krämpfe
- Mit oder ohne Kreislaufbeteiligung
- Mit oder ohne Fieber
- Mit oder ohne blutigen Stuhl, Schleim, Eiter

Durchfall - Diarrhoe

dia; griech.: „durch“; rheo: griech.: „ich fließe“

Keine Erkrankung, sondern ein **Symptom** infolge einer Erkrankung

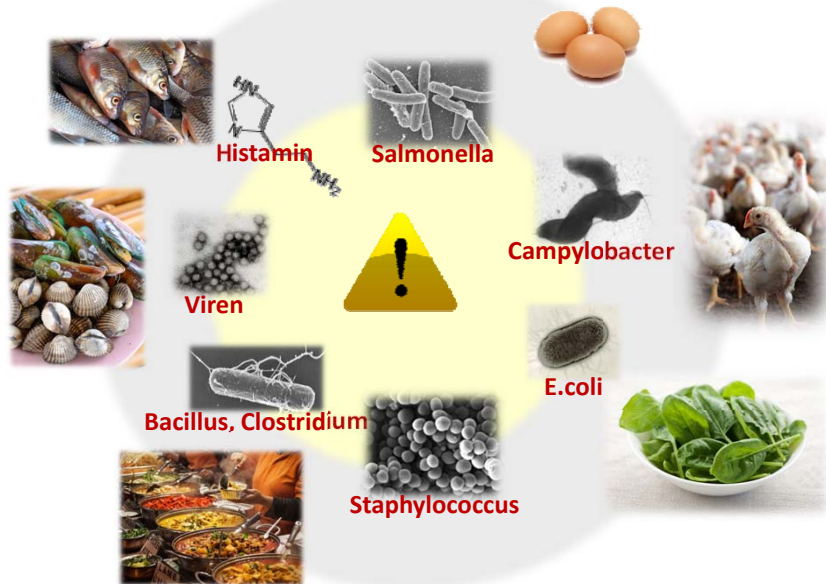


Diarrhoe liegt vor, wenn:

- die Stuhlkonsistenz verändert ist (flüssig)
- die Stuhlmenge deutlich vermehrt ist
- die Entleerung > 3 x täglich erfolgt

Dauert die Diarrhoe bis zu 2 Wochen, spricht man von **akuter Diarrhoe**,
> 2 Wochen: **chronische Diarrhoe**

Gefahren und ihre Quellen



Die Lebensmittelvergifter im Einzelnen

(Willkürliche Einteilung)

Grampositive Bakterien
Gramnegative
Sonstige

Mycotoxinogene Schimmelpilze
Viren
Prionen
Protozoen und andere Parasiten



5

Grampositive Lebensmittelvergifter

Grampositive

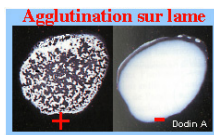
- **Staphylococcus aureus**
- **Bacillus cereus**
- **Clostridium botulinum**
- **Clostridium perfringens**
- **Listeria monocytogenes**

Staphylococcus aureus

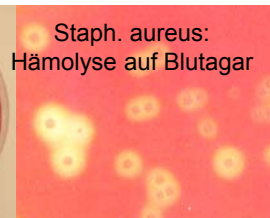
- Grampositiv, unbeweglich
- Fam. Micrococcaceae
- fakultativ anaerob
- Koagulase-positiv
- Katalase-positiv
- β -Hämolyse
- Clumping Factor
- Gold-gelbes Pigment...Name
- Trauben-haufenförmige Zellanordnung
- Gute Überlebenschance auch unter trockenen Bedingungen aufgrund der Ausbildung einer Polysaccharidkapsel (...Biofilme!)
- Natürliche Besiedelung von Haut, Haaren, Nasen-Rachenraum, Faeces, Perianalbereich etc.

Weitere
Path. Faktoren:

Fibrinolysin
Hyaluronidase
Leucocidin
Protease
Thermonuclease
DNase
Lipase



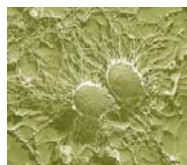
Staph. aureus
Clumping-Test



Staph. aureus:
Hämolyse auf Blutagar

Staphylococcus aureus

- Haut- und Wundinfektionen, Furunkel, Karbunkel, Eiter, (Problem „MRSA“)
- Problem: manueller Kontakt....**Personalhygiene**
- **Toxinbildung** (Exotoxin, Enterotoxin)
- Toxic Shock Syndrome Toxin (...Superantigen, führt zu fulminanter Entzündungsreaktion, nur von bestimmten Stämmen gebildet, vorwiegend bei Frauen)



Staph. aureus-
Kapsel als Resistenz-
faktor



Staph. aureus:
Kriterien der
Personalhygiene



Staph. aureus:
Besiedelung von Haaren

Staphylococcus aureus - Intoxikation

- Lebensmittelvergiftung
- Hitzstabiles Enterotoxin (bis zu 100 °C) (11 serolog. Typen), 28.000 – 35.000 Da
- Toxinbildung ab 15°C möglich
- Etwa 15 – 20% aller humanen Staph. aureus-Stämme sind enterotoxinogen
- Nach Aufnahme des toxinhaltigen LM (30 min bis wenige Stunden) Übelkeit, Erbrechen, Bauchkrämpfe, Durchfall, in den meisten Fällen kein Fieber, aber Schweißausbrüche
- Reizleitung auch über *Nervus vagus*...stimuliert Übelkeit
- Kreislaufbeteiligung
- Therapie: Flüssigkeits- und Elektrolytsubstitution, keine Antibiotica, Kreislaufstärkende Mittel
- Krankheit meist selbstlimitierend (endet nach 8-24 Stunden)
- Viele Staph.Intoxikationen sind medizinisch nicht registriert

Staphylococcus aureus - Intoxikation

Ätiologische Kriterien im Lebensmittelbereich

- Manueller Kontakt
- Haare, Anniesen, Husten etc.
- Kontaminierte Gerätschaften und Utensilien (...Putzlappen)
- Staubeintrag in Produkte
- Personen mit Wunden im Produktionsbereich
- Optimale Vermehrungstemperatur: 30-37 °C
Wachstumsbereich: 7 – 46 °C
- Hohe aw-Wert-Toleranz (aw 0,86 !)
- Ausgeprägte pH-Toleranz
- Wachstum nahezu auf/in jedem Lebensmittel möglich
- Personalhygiene, Körperpflege, Küchenhygiene, Kleidung, Wundversorgung
- Kein Schmuck, Rauchen, Kaugummi im LM-Bereich !!
- Geeignete Reinigung und Desinfektion
- Fermentationsflora unterdrückt meistens Staph.aureus



Staph. aureus-
Infektion
einer Wunde
am Finger

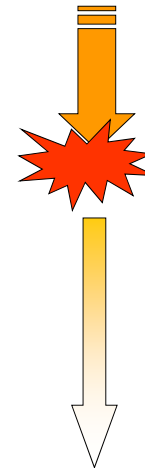
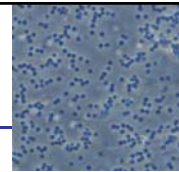
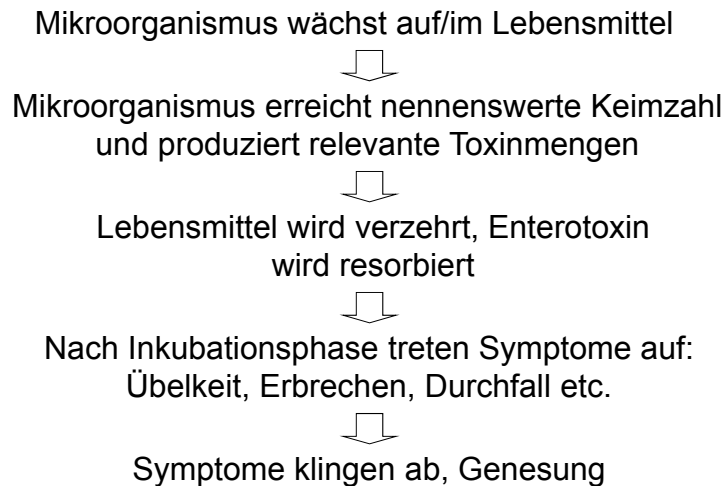
Dokumentierte Ursachen für Staphylococcen-Intoxikationen

Mangelhafte Erhitzung / Heißhaltung
Zu lange „Warmhaltezeiten“
Mangelnde Personalhygiene
Kontaminierte Geräte
Schlechte Rohwaren
Andere

Lebensmittel, mit denen Staph. aureus häufig übertragen wird

Fleisch
Geflügelfleisch
Fleischerzeugnisse
Milch, Käse
Soßen
Puddings
Gegarte, rekontaminierte LM
Gemeinschaftsverpflegung

Entstehung und Verlauf einer Staphylococcen-Intoxikation



Bacillus cereus

- Grampositiv, **beweglich** (begeißelt), mesophil
- Stäbchenförmig
- **Endosporen** bildend (....Resistenz!)
- Fam. Bacillaceae
- fakultativ anaerob
- ubiquitär vorkommend, hohe Resistenzlage aufgrund der hitzeresistenten Sporen
- β -Hämolysen
- produziert 2 Toxintypen:

Erbrechens-Toxin (emetic toxin, vomitoxin, „CEREULID“)

HITZESTABIL

Toxin im Lebensmittel angereichert, aufgenommen, resorbiert,....Symptome

Durchfall-Toxin (enteric toxin)

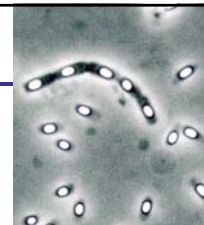
HITZELABIL

Sporen mit dem Lebensmittel aufgenommen, Enterotoxinbildung im Dünndarm,.... Symptome

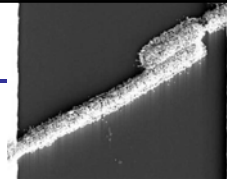
Infektions-/Intoxikationsdosis:

Cereulid: 1.000 – 10.000 Sporen/g LM

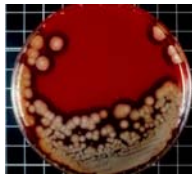
Diarrhoe: 10^5 - 10^8 Sporen/g LM



Bacillus cereus

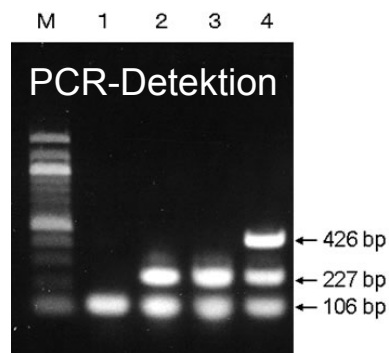


- **CEREULID**-Toxin: kl. zyklisches Peptid, ca. 5.000 Da, auch noch nach Zelltod aktiv
- **Durchfalltoxin**: mehrere Peptide (mind. 3), Bildung Keimzahl-abhängig (Hämolysin BL, non-hemolytic enterotoxin - NHE, Cytotoxin K)
- Sporen können in feuchten und säurearmen LM bei Temperaturen zwischen 5 und 55 °C keimen und sich vermehren, Toxinbildung eher < 22 °C (neutrales Milieu)
- Emetische Stämme wachsen eher > 10°C, bevorzugen eher aerobes Milieu
- Große Bedeutung von HACCP-Konzept und Hygieneprogrammen als präventive Maßnahme
- Probleme bei zu langsamer Kühlung bzw. bei ungekühlter Lagerung
- „Anfällige LM“: Stärkereiche Produkte (Reis, Milchreis, Nudelgerichte)



Hämolysierender *B. cereus*-Stamm

Bacillus cereus-Diagnostik



Primärer Nachweis:
Kulturelle Verfahren
mit selektiven Nährmedien
(damit aber keine Möglichkeit,
des spezifischen Nachweises
der Toxintypen)....molekularbiolog.
Methoden

- M Marker
1 *Bacillus subtilis*
2 *Bacillus thuringiensis*
3 *Bacillus cereus* (kein Cereulidbildner)
4 *Bacillus cereus* (Cereulidbildner)

Takara Diagnostics, Japan

Gruppierung von *Bacillus cereus*

Bacillus cereus

B. thuringiensis

B. anthracis

B. weihenstephanensis

B. mycoides

B. pseudomycoides

Hohes genetisches
Ähnlichkeitsprofil
Basis: 16s RNA-
Sequenzen

***B. cereus*-Intoxikation: Krankheitsverlauf**

Erbrechenstyp:

Erbrechen und Durchfall: 8 – 16 Stunden nach Aufnahme, oft bereits nach 1 – 5 Stunden, vereinzelt schwerwiegende Folgen

Durchfallstyp:

Durchfall: wässrige Diarrhoe 8 – 16 Stunden nach Aufnahme von kontaminierten LM, normalerweise relativ mild, seltener blutige Stühle

In Europa und Nordamerika: häufigere Berichte Diarrhoetyp

In Japan: häufigere Berichte Erbrechentstyp

Lebensmittel, mit denen *Bacillus cereus* häufig übertragen wird

Reis- und Nudelgerichte	
Puddings	Erbrechenstyp
Soßen	
Milchprodukte	
Erhitzte Fleischerzeugnisse	
Gewürze	Diarrhoetyp

„Fallstudie“: *B. cereus*-Intoxikation

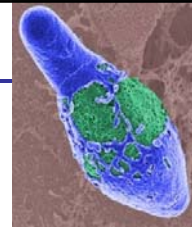
Niederlande (2000):
100 Studenten, Übelkeit, Erbrechen,
Bauchkrämpfe, nach Genuss eines vegetarischen
Reisgerichts
Auslöser: ca. 10^5 – 10^8 *B. cereus*-Zellen pro g
Bakterienzellen zwar durch Erhitzen abgetötet,
hitzestabiles Toxin „überlebte“ jedoch

FAZIT

„Geschichte“ des Lebensmittels
ist von Bedeutung

Clostridium botulinum

- Grampositiv, **anaerob**, stäbchenförmig
- **Beweglich** (begeißelt)
- **Endosporenbildner** (Resistenz!), Sporen terminal bis subterminal
- Name: von „botulus“... (*latein.*: Wurst)
- Familie Clostridiaceae
- bis zu 15 verschiedene Typen (Serovare)
- **hitzelables Zytotoxin** (Neurotoxin) (19 min. Kochen zerstört T.), Molekulargewicht zw. 300.000 und 900.000 Da, stärkstes natürlich vork. Bakterientoxin (Inhalation: 3 ng/kg KG, i.v.: 1 ng/kg KG tödlich)
- Bakterienreservoir: Umwelt, Erdboden, Abwasser
- Grad der Toxizität hängt von proteolytischen Eigenschaften der Stämme ab: Proteolyten bilden Abbauprodukte und meistens Gas (....Signal!!) Nicht-Proteolyten (Saccharolyten) bleiben unerkannt, sind z.T. auch psychrotroph (!!), beide besitzen auch gewisse Salztoleranz
- Schwere Erkrankung, zu 30-65% tödlicher Ausgang



Botulismustoxin

- Neurotoxin, das an den Stellen der Reizleitung (Gangliosidrezeptoren) der motorischen Endplatten der Nervenzellen eingreift
- Blockade der Acetylcholinfreisetzung
- Resultat Lähmungserscheinungen bis hin zur Atemlähmung
- Struktur ähnelt Tetanustoxin

➡ Anwendung von Botox^R in der kosmetischen Medizin



Botulismusfälle (2001-2008) weltweit



Quelle: geocommons



Clostridium botulinum-Intoxikation: Botulismus

Klass. Botulismus

- Aufnahme von Botulismustoxin mit der Nahrung
- Nach 12 – 36 Stunden erste Symptome (manchmal auch erst nach Tagen): Kopfschmerzen, Erbrechen, Lähmungserscheinungen (Schluck- und Sehstörungen, Doppelsehen, Augenmuskellähmung)
- Trockene Schleimhäute
- Tachykardie (Herzrasen)
- Abhilfe: Antitoxin und symptomatische Behandlung



Säuglingsbotulismus

- Cl. botulinum entwickelt sich nach Nahrungsaufnahme (Sporen) im Darm des Säuglings und bildet Toxin, das resorbiert wird
- Problem: Cl. botulinum-Sporen in Honig:
!Säuglingen im 1. Lebensjahr kein Honig zum Süßen von LM!

Wundbotulismus

Durchschnittlich berichtete Botulismusfälle pro Jahr

Datenerfassung vor 2000

Deutschland	20
Frankreich	20
Niederlande	0
Großbritannien	10
Österreich	1-2
Polen	400

Clostridium botulinum: Bedeutung für die LM- Industrie

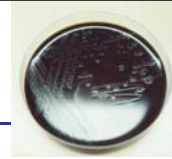
- Hygiene (kein Sporeneintrag)
- Produkte sorgfältig waschen (z.B. Gemüse)
- Sporenauskeimung und Clostridienwachstum hemmen durch gezielte Maßnahmen:
 - **pH < 4,5**
 - **Produkt salzen bzw. pökeln (aw-Wert < 0,94)**
 - **Kühlagerung von Konserven (<< 10°C)**
 - **Ausreichende Erhitzung (Sterilisation)**
 - **12D-Konzept bei der Erhitzungsanwendung**
- Achtung: Vakuumverpackung kann selektiven Einfluss ausüben (...Räucherfisch, Räucherfleisch etc.)
- Problem: hausgemachte Produkte
- Bombierte Konserven !!
- bestimmte Produkte mit ethnischer Relevanz
- Simulationssoftware zur Wachstumsvorhersage (*predictive modelling*)

Clostridium perfringens

- Grampositiv, **anaerob**, jedoch stärker aerotolerant als Cl. botulinum
- **Unbeweglich**
- **Endosporenbildner** (Resistenz)
- Wundinfektionskeim: „Gasbrand-Erreger“
- Temperaturoptimum relativ hoch (40 – 45°C), nicht psychrotroph
- bildet verschiedene Exotoxine (...Enterotoxine) im MG-Bereich von ca. 35.000 Da
- Toxine sind **hitze-labil**
- Salz und Nitrit wirken wachstumshemmend
- Toxinbildung im LM möglich oder auch im Darm (bei Sporulation)
- meistens relativ milder Krankheitsverlauf (Enteritis) mit Typ A-Cl. perfr., seltener nekrotisierende Entzündung des Darms (eher bei Kindern)Cl. perfr. Typ C
- Sporen häufig (in niedriger Zahl im Darm zu finden)
- Keimreservoir: Schmutz, Erde
- Gewürze mit Sporen
- Spekulationen im Zusammenhang mit „plötzl. Kindstod“



Clostridium perfringens: lebensmittelrelevante Fakten



- Hygiene (...kein Sporeneintrag)
- Obst und Gemüse sorgfältig waschen
- Sporenauskeimung und Clostridienwachstum durch gezielte Maßnahmen (analog zu Cl. botulinum) hemmen
- Warmhalten von Lebensmitteln > 60°C (Geflügel, Fleisch, Meeresfrüchte, Gemüsespeisen)
- Lebensmittelkühlagerung

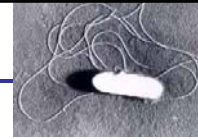
Listeria monocytogenes



- Grampositiv, stäbchenförmig
- Typischer Zoonose-Keim, diverse Serovare
- **Beweglich** (typisch, temperaturabhängig)
- Aerob bis fakultativ anaerob
- **Katalase-positiv**
- Oxidase-negativ
- Keine Endosporenbildung
- Wachstumstemperaturbereich: 3 – 45 °C
- Wachstumsoptimum: 30 – 37°C
- pH-Toleranzbereich: ca. 5.0 – 9.5
- **Hohe Salztoleranz (bis 25%!)**
- **Ubiquitär** verbreitet
- Toxinproduzent: Listeriolysin O („LLO“), MG ca. 60.000 Da
- Erreger einer Infektionskrankheit („Monozyten-Angina“...Monozytose), „**Listeriose**“ (Inzidenz: 2-15 Fälle pro 1 Mio Einw., altersabhängig):
- Beginnt mit Magen-Darm-Symptomen, entwickelt sich dann zu einer generalisierten Allgemeinerkrankung mit Organschäden
- Krankheit bricht bei Personen mit intaktem Immunsystem praktisch nicht aus,**Gefährdete Personengruppen!**

Listeria: 10 Species
davon 3 pathogen

Listeriose



- Grippe-ähnliche Erkrankung
- Fieber, Muskelschmerzen
- Erbrechen, Durchfall
- Inkubationszeit: 3 -70 (!) Tage
(...erschwert epidemiologische Bewertung)
- Antibiotikabehandlung
- Krankheitsdauer: 10 -18 Tage
- Infektiöse Dosis nicht bekannt

GEFÄHRDETE GRUPPEN

Ältere Menschen
Abwehrgeschwächte Personen
Schwangere

Septikämische Erkrankungen
Schwere Organschäden
Meningitis, Meningoenzephalitis
Vorzeitige Wehen, Abortus
Säuglingslisteriose
Hohe Mortalitätsrate

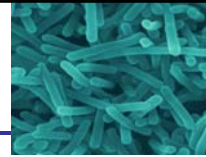
Reservoir für Listerien

Erdboden (...ubiquitär)
Stuhl, Kot zahlreicher Tiere
Pflanzen, Silage
Abwasser (...Gullies!)
Lebensmittel (Fleisch, Rohmilch, Gemüse etc.)

Sekundärkontamination bei folgenden LM:

Käse (oberflächengereifter K.)
Räucherfisch
Fleisch
Gemüse, Salat
(sowie bei mangelnder Personalhygiene:) alle LM

Faktoren, die den Ausbruch einer Listeriose fördern

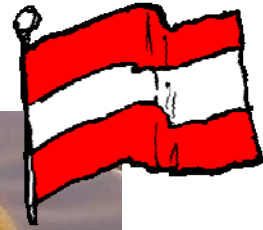


- Hohe Virulenz des infizierenden Stammes
- Anzahl der aufgenommen Keime
- Individuelle Immunitätslage der Person

Listeriose-Ausbrüche weltweit			Erkr. (Todesf.)
1985	USA	Weichkäse	142 (48)
1987	Großbritannien	Pastete	350 (0)
1992	Frankreich	Schweinezunge	279 (85)
1997	Italien	Maismehl	748 (0)
1998	USA	Hot dogs	100 (15)

Listeriose-Statistik in Europa

Österreich	2000	14
Belgien	1999	26
Dänemark	2001	38
England & Wales	2001	144
Finnland	2001	29
Frankreich	2001	187
Deutschland	2001	220
Griechenland	2001	3
Irland	2001	6
Italien	1999	40
Niederlande	2001	17
Spanien	2000	60
Schweden	2001	67
Schweiz	2000	54



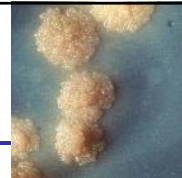
2008: 31 Listeriosefälle

2009: 46 Listeriosefälle

13 Fälle auf Konsum von Quargel
zurückgeführt

5 Todesfälle

Weitere grampositive pathogene Bakterien mit Lebensmittelrelevanz



Mycobacterium tuberculosis

Mycobacterium avium pseudo-
tuberculosis

Mycobacterium tuberculosis

- Langsam wachsend
- Säurefest
- Filamentös
- Historische Bedeutung
(Zoonose: Rinder....Rohmilch)
- Veterinärprogramme, Herdenkontrollen,
Impfprophylaxe
- Tröpfcheninfektion
- Antibioticaresistenzen
- Milchpasteurisierung

Mycobacterium avium pseudotuberculosis

- Erreger der Paratuberculose
- (chronische Darmentzündung bei Wiederkäuern.....
„Johne´s Disease“, beginnt mit Durchfall, Abmagerung etc.)
- Problem: Milch und Kot enthalten Erreger,
europaweite Verbreitung des Keims in den Rinderherden
- Milchpasteurisierung: wiss. Uneinigkeit über wirksame Entkeimung
- Hitzestabiler Keim
- Schwieriger Nachweis
- Inkubationszeit beim Menschen unbekannt
- Zusammenhang mit Mb. Crohn, Colitis ulcerosa ??

