

## Selten, aber vermeidbar: Fragen und Antworten zum Botulismus

Aktualisierte FAQ des BfR vom 15. Juni 2023

Botulismus ist eine schwere Erkrankung, die durch Gifte, die „Botulinum-Neurotoxine“, ausgelöst wird. Die Gifte werden unter bestimmten Bedingungen von Bakterien hauptsächlich der Spezies *Clostridium (C.) botulinum* im Lebensmittel oder Futtermittel gebildet und mit der Nahrung bzw. dem Futter aufgenommen. In seltenen Fällen kann auch das Bakterium selbst Auslöser des Botulismus sein. Die Erkrankung führt in der Regel zu spezifischen neurologischen Störungen, z.B. Sehstörungen, Mundtrockenheit, Sprech- und Schluckstörungen, und kann tödlich verlaufen. Erkrankten können sowohl Menschen als auch Tiere, von den Nutztieren sind in erster Linie Rinder, aber auch Geflügel, wie Hühner und Puten, betroffen.

### Was ist Botulismus?

Als Botulismus wird eine Erkrankung bezeichnet, die durch „Botulinum-Neurotoxine“ ausgelöst wird. Botulinum-Neurotoxine werden vor allem von Bakterien der Spezies *Clostridium (C.) botulinum* gebildet und können Übelkeit, Durchfall und Verstopfung sowie neurologische Symptome wie Sehstörungen (z.B. Doppelt-Sehen) und Lähmungen bis hin zur Atemlähmung verursachen. Neben *C. botulinum* besitzen auch einige *C. butyricum*- und *C. baratii*-Stämme die Fähigkeit, Botulinum-Neurotoxine zu bilden. Die Erkrankung kann bei Tieren und bei Menschen vorkommen.

### Was ist der Unterschied zwischen dem Bakterium *Clostridium botulinum*, *Clostridium botulinum*- Sporen und Botulinum-Neurotoxinen?

**Bakterium *Clostridium (C.) botulinum*:** *C. botulinum* ist ein stäbchenförmiges Bakterium, welches auch als „Anaerobier“ bezeichnet wird, weil es nur in sauerstofffreier Umgebung wächst. Es ist in der Umwelt weit verbreitet und wird beim Erhitzen von Lebensmitteln (mind. 70 °C an allen Stellen des Lebensmittels) abgetötet. Das sich vermehrende Bakterium wird auch „(vegetative) Zelle“ genannt und kann Sporen und Toxine (Giftstoffe) bilden.

***Clostridium botulinum*-Sporen:** Dies sind hitzebeständige Entwicklungsstadien, die von *C. botulinum* gebildet werden können und in der Umwelt weit verbreitet sind. Im Gegensatz zu den Zellen vermehren sie sich nicht, sondern befinden sich in einem Ruhezustand. Sie können erst bei Temperaturen von über 100 °C inaktiviert werden. Hierzu wurde bei der Konservenherstellung die sogenannte Botulinum-Kochung von 121 °C für 3 Minuten entwickelt.

***Clostridium botulinum*-Neurotoxine:** Sie werden auch als BoNT abgekürzt und sind Giftstoffe, die von *C. botulinum*-Zellen in sauerstofffreier Umgebung gebildet werden können. Sie können durch Aufkochen des Lebensmittels auf 100 °C inaktiviert werden, bei Erhitzung auf nur 80 °C werden zur Inaktivierung bereits mehrere Minuten benötigt.

### Wie häufig kommt Botulismus in Deutschland vor?

Botulismus ist heutzutage sehr selten. In Deutschland werden in der Regel weniger als zehn Botulismus-Fälle pro Jahr gemeldet, von denen die meisten durch kontaminierte Lebensmittel ausgelöst werden.

### Wie wird Botulismus auf den Menschen übertragen?

Der Botulismus des Menschen ist überwiegend eine lebensmittelbedingte Erkrankung. Er wurde bisher stets mit dem Verzehr verarbeiteter Lebensmittelerzeugnisse in Verbindung gebracht, in denen Bakterien die Möglichkeit hatten, sich unter Ausschluss von Sauerstoff zu vermehren und Neurotoxine zu bilden.

[www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de)

Eine weitere Form des Botulismus, die über Lebensmittel übertragen wird, ist der Säuglingsbotulismus, bei dem die Bakterien aufgrund der noch fehlenden Darmflora den Darm besiedeln und dort ihre Neurotoxine bilden. Das BfR hat in dem Merkblatt „Hinweise für Verbraucher zum Botulismus durch Lebensmittel“ zusammengefasst, wie sich das Risiko einer Erkrankung vermindern lässt: [https://www.bfr.bund.de/cm/350/hinweise\\_fuer\\_verbraucher\\_zum\\_botulismus\\_durch\\_lebensmittel.pdf](https://www.bfr.bund.de/cm/350/hinweise_fuer_verbraucher_zum_botulismus_durch_lebensmittel.pdf)

Botulismus kann darüber hinaus auch durch Wundinfektionen mit *C. botulinum* ausgelöst werden.

### **Durch welche Lebensmittel wird Botulismus hauptsächlich ausgelöst?**

*C. botulinum* ist ein Umweltkeim und damit überall gegenwärtig. Das Bakterium bildet hitze-resistente Sporen und kann mit Staub- und Erdpartikeln auch auf Lebensmittel gelangen. Unter Ausschluss von Sauerstoff und bei ausreichendem Nährstoffangebot ist es in der Lage, Neurotoxine zu bilden. Deshalb können in erster Linie Lebensmittel, die unter sauerstoffarmen Bedingungen gelagert werden, Botulinum-Neurotoxine enthalten. Der Verzehr solcher Lebensmittel kann Botulismus auslösen.

Ein klassisches Beispiel für Lebensmittel, deren Verzehr zu Botulismus führte, sind im Privathaushalt hergestellte Gemüse- oder Fleischkonserven, welche nicht ausreichend erhitzt wurden. Überlebende Sporen können dann unter Sauerstoffabschluss zu vermehrungsfähigen Zellen auskeimen, die dann Neurotoxine bilden. Bei der industriellen Produktion werden die Lebensmittel hingegen ausreichend erhitzt, so dass die Sporen abgetötet werden.

Es gibt derzeit keine Hinweise darauf, dass Rohmilch und Frischfleisch ein Risiko für Botulismus beim Menschen darstellen.

### **Durch welche weiteren Lebensmittel kann Botulismus ausgelöst werden?**

Bei in Öl eingelegtem Gemüse, wie beispielsweise Paprika, Chili, Auberginen, Knoblauch oder frischen Kräutern, kann im Privathaushalt nicht sichergestellt werden, dass die Vermehrung von *C. botulinum* und die Bildung von Botulinum-Neurotoxinen in den Produkten generell unterbunden wird. Das BfR rät daher davon ab, selbst erzeugte Produkte wie Gemüse in Öl oder sogenannte Kräuter-Öle im Privathaushalt auf Vorrat zu produzieren und zu lagern. Sie sollten im Kühlschrank aufbewahrt und spätestens am Tag nach der Herstellung verzehrt werden. Das gilt insbesondere für den Fall, dass die Produkte nicht vor dem Verzehr ausreichend erhitzt oder zum Kochen und Braten verwendet werden, sondern für die Zubereitung von Salaten und anderen rohen Speisen gedacht sind.

Auch gesalzene, getrocknete Fische, wie z.B. Plötzen, können Botulismus auslösen, wenn sie ohne ausreichende Erhitzung verzehrt werden. Das gesundheitliche Risiko ist erhöht, wenn die Fische nicht sorgfältig ausgenommen wurden und Innereien mitverzehrt werden. Diese Fische sollten zeitnah nach dem Fang sorgfältig und vollständig ausgenommen und danach innen und außen gründlich gewaschen werden. Außerdem sollten sie bis zur Salzung bei maximal 3° C gelagert, während einer mehrtägigen Salzung zusätzlich gekühlt und vor einer Trocknung oberhalb von 8 °C ausreichend gesalzen werden. Verbraucherinnen und Verbrauchern rät das BfR, gesalzene und getrocknete Plötzen nur zu verzehren, wenn diese vorher für mindestens zehn Minuten bei einer Kerntemperatur von 85 °C oder mehr erhitzt wurden.

Für den sogenannten Säuglingsbotulismus ist Honig eine bekannte Quelle. Deswegen sollte Honig nicht an Säuglinge unter einem Jahr verfüttert werden. Weitere Lebensmittel, die als Auslöser von Säuglingsbotulismus in Frage kommen, wurden bisher nicht bekannt.

[www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de)

### **Wie kann das Risiko einer Botulismus-Erkrankung durch selbst hergestellte, unzureichend erhitzte Konserven reduziert werden?**

Nur wenige Verfahren zur Haltbarmachung von Lebensmitteln verhindern die Vermehrung von *C. botulinum* und damit die Bildung von Neurotoxinen. Hierzu gehört die Sterilisation, bei der Lebensmittel unter Überdruck auf über 100 °C erhitzt werden. Dieses Verfahren (sog. Botulinumkochung, 121 °C für 3 Minuten an allen Stellen des Lebensmittels) wird bei der kommerziellen Herstellung von Konserven eingesetzt.

Den meisten Lebensmitteln sieht man nicht an, ob sie Zellen, Sporen oder Neurotoxine von *C. botulinum* enthalten. Einen Hinweis darauf können aber so genannte „Bombagen“ geben. Sie werden durch Gas-bildende Clostridien verursacht, die bei der Herstellung von Konserven überlebt haben. Solche „aufgetriebenen“ Konserven sollten vorsorglich nicht geöffnet, sondern vernichtet werden. Ein Großteil der gemeldeten Botulismus-Fälle des Menschen ist auf selbsteingekochte Konserven zurückzuführen. Der Grund dafür ist, dass beim üblichen „Einwecken“ (auch „Einkochen“ oder „Einmachen“ genannt) im Privathaushalt aus physikalischen Gründen die Erhitzungsgrenze von maximal 100 °C (kochendes Wasser) nicht überschritten werden kann. Dies gilt auch für Einkochen im Wasserbad, im Backofen und für die sogenannten Kesselkonserven von Haus- und Landschlachtungen, da auch hier bei der Erhitzung eine Temperatur von 100 °C im Einmachgut nicht überschritten wird.

Wer Lebensmittel einkocht, die wenig Säure enthalten wie z.B. Fleisch oder Gemüse (vor allem Bohnen), sollte diese möglichst unter Druck auf 121 °C erhitzen, damit die Sporen von *C. botulinum* inaktiviert werden. Wenn dies nicht möglich ist, sollten die Lebensmittel im Abstand von ein bis zwei Tagen insgesamt zweimal auf 100 °C erhitzt werden. Hiermit wird das Risiko, dass *C. botulinum*-Sporen überleben, gesenkt. Zwischen den beiden Erhitzungsvorgängen sollte das Einweckgut am besten bei Raumtemperatur gelagert werden. Bei der ersten Erhitzung werden die vermehrungsfähigen Bakterien abgetötet und die Sporen können auskeimen und sich zu vermehrungsfähigen und Neurotoxin-bildenden Bakterien entwickeln. Diese können mit der zweiten Erhitzung abgetötet werden. Sollten sich bei der Lagerung trotz aller Vorsichtsmaßnahmen Botulinum-Neurotoxine gebildet haben, können diese durch ein Aufkochen des Einweckgutes auf 100 °C direkt vor dem Verzehr inaktiviert werden, da die Neurotoxine im Gegensatz zu den Sporen hitzeempfindlich sind. Bei einer Erhitzungstemperatur von nur 80 °C werden für die Inaktivierung mehrere Minuten benötigt.

### **Für welche Lebensmittel stellen Sporen von *C. botulinum* ein Problem dar?**

Sporen von *C. botulinum* können sich auf vielen Lebensmitteln befinden. Sie werden von dem Bakterium *C. botulinum* gebildet und sind sehr hitzestabil. Sie können nur bei Temperaturen über 100 °C inaktiviert werden. Zellen von *C. botulinum* können jedoch nur unter Luftabschluss wachsen. Daher stellen die Sporen für frische Lebensmittel kein Problem dar. Lebensmittel, die unter Luftabschluss verpackt sind (z.B. selbstgemachte Konserven, vakuumverpackte oder mit Schutzatmosphäre verpackte Lebensmittel) können bei ungekühlter Lagerung ein Wachstum von *C. botulinum* ermöglichen. Aus diesem Grund sollte man sich stets an die vom Hersteller angegebenen Lagerungstemperaturen halten.

Sporen von *C. botulinum* kommen außerdem häufig in Honig vor. Hier werden sie zwar nicht zu Neurotoxin-bildenden Zellen, stellen jedoch für Säuglinge unter einem Jahr ein Risiko für Säuglingsbotulismus dar. Honig sollte deswegen nicht an Kinder unter einem Jahr verfüttert werden.

### **Was ist beim Einkochen von Lebensmitteln zu beachten, die wenig Säure enthalten?**

*C. botulinum* kann sich in sauren Milieus schlecht vermehren. Entsprechend ist bei sauren Lebensmitteln von einem niedrigen Botulismus-Risiko auszugehen. Das BfR hat selbst keine

[www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de)

Daten zum pH-Wert (Angabe für das Maß des sauren oder basischen Charakters einer wässrigen Lösung) verschiedener Lebensmittel erhoben. Allgemeine Angaben hierzu finden sich beispielsweise in den Listen der Clemson University (Fundstellen: <https://hgic.clemson.edu/factsheet/canning-foods-the-ph-factor/> und <https://www.clemson.edu/extension/food/food2market/documents/ph>). Die meisten Früchte und Beeren haben nach diesen Listen einen pH-Wert unter 4,6 (sauer). Ausnahmen sind vor allem Melonen und reife Mangos, aber ggf. auch Birnen. Fleisch, Geflügel, Fisch, Milch und Gemüse (mit Ausnahme der meisten Tomatensorten) haben in der Regel einen pH-Wert über 4,6. Allerdings bieten diese Angaben keine Sicherheit, da die pH-Werte grundsätzlich stark schwanken können, z.B. je nach Sorte, Reifegrad und Wassergehalt.

Alle Lebensmittel, die wenig Säure enthalten, also einen pH-Wert über 4,6 haben, sollten unter Druck bei 121 °C eingekocht werden. Falls dies nicht durchführbar ist, können diese Lebensmittel auch im Vorfeld so stark gesäuert werden (Zugabe von z.B. Essig oder Zitronensaft), dass der gemessene pH-Wert unter 4,6 liegt. Weitere Maßnahmen zur Risikominimierung enthält die Antwort zur Frage: Wie kann das Risiko einer Botulismus-Erkrankung durch selbst hergestellte, unzureichend erhitzte Konserven reduziert werden?

### **Können Verbraucherinnen und Verbraucher Konserven auch im Dampfkochtopf oder Schnellkochtopf einkochen?**

Grundsätzlich gelten Konserven als sicher, wenn sie auf 121 °C für mindestens 3 Minuten erhitzt wurden. Dies ist nur bei einer Herstellung unter Druck möglich. Für die sichere Herstellung muss der innen herrschende Druck genau ermittelt werden und von außen ablesbar sein. Schnellkochtöpfe arbeiten auch mit Druck, um die Kochzeit herabzusetzen. Allerdings sind die Temperaturen in der Regel nicht hoch genug, um sichere Konserven herzustellen.

### **Woran können Verbraucherinnen und Verbraucher erkennen, dass das Eingemachte nicht mehr gut ist?**

Einen Hinweis darauf kann eine Gasbildung durch den Stoffwechsel der Mikroorganismen sein. Bei Blechdosen oder Gläsern mit geschraubtem Metaldeckel erkennt man das am ausgebeulten Gefäß oder Deckel. Diese sogenannten Bombagen sollten ungeöffnet entsorgt werden, da es beim Öffnen zu einem explosionsartigen Entweichen des Inhalts und damit der Neurotoxine kommen kann. Beim klassischen Einmachglas mit Gummidichtring kann bei einem Bakterienwachstum während der Lagerung das Vakuum im Glas zerstört werden, und der Deckel löst sich eigenständig, oder es fehlt das typische Zischen beim Öffnen. Der Inhalt dieser Konserven sollte nicht mehr verzehrt werden.

Allerdings gibt es bestimmte *C. botulinum* Stämme, die zwar Neurotoxine bilden können, aber dabei kein Gas produzieren. Bei diesen Stämmen kann man die Bildung der Neurotoxine weder am Aussehen, noch am Geruch oder Geschmack erkennen. Wer sichergehen will, sollte deshalb prinzipiell das Einweckgut (vor allem Fleisch, Fisch und Gemüse) direkt vor dem Verzehr vollständig auf 100 °C erhitzen. Die eventuell gebildeten Botulinum-Neurotoxine werden durch das Erhitzen inaktiviert.

Wenn beim Einkochen im klassischen Einmachglas mit Gummidichtring nach dem Einmachvorgang kein Vakuum entstanden ist, sondern sich der Deckel abheben lässt, kann der Einkochvorgang direkt im Anschluss nach Austausch des defekten Deckels bzw. Gummis noch einmal durchgeführt werden. Anderenfalls sollte der Inhalt spätestens innerhalb des Folgetages nach vollständiger Erhitzung auf 100 °C verzehrt werden. Gleiches gilt auch für Twist-off-Gläser, bei denen der Deckel kurz nach der Erhitzung noch flexibel eindrückbar ist.

### **Was sind die wichtigsten Maßnahmen zum Schutz vor dem Botulismus des Menschen?**

- Lebensmittel vor dem Einwecken gründlich waschen
- Vorhandene Sporen von *C. botulinum* durch sicheres Erhitzen abtöten
- Bedingungen schaffen, die das Wachstum von *C. botulinum* verhindern
- Aufgeblähte Konservendosen ungeöffnet entsorgen
- Kein Verzehr von Lebensmitteln aus aufgegangenen Einmachgläsern
- Ggf. zusätzlich Einweckgut direkt vor dem Verzehr vollständig auf 100 °C erhitzen
- In Privathaushalten hergestellte Kräuter-Öle oder selbst in Öl eingelegtes Gemüse im Kühlschrank aufbewahren und spätestens am Tag nach der Herstellung verbrauchen
- Gesalzene, getrocknete Fische direkt vor dem Verzehr ausreichend erhitzen
- Kindern unter einem Jahr keinen Honig geben

### **Wie weit ist Botulismus in Nutztierbeständen verbreitet?**

Die Erkrankung Botulismus ist beim Nutztier in Deutschland derzeit weder anzeige- noch meldepflichtig. Daher gibt es zum jetzigen Zeitpunkt keine wissenschaftlich erhobenen Daten über die Anzahl der erkrankten Tiere oder der betroffenen Bestände.

### **Dürfen kranke Tiere geschlachtet und zu Lebensmitteln verarbeitet werden?**

Grundsätzlich dürfen nur gesunde Tiere geschlachtet und zu Lebensmitteln verarbeitet werden. Wenn Tiere keine Krankheitssymptome zeigen, aber aus einem Betrieb stammen, in dem Tiere erkrankt sind, muss der Landwirt dies dem Schlachthof mitteilen. In solchen Fällen überprüft der zuständige Tierarzt vor der Schlachtung zunächst, ob das Tier tatsächlich gesund ist. Hohe hygienische Anforderungen beim Schlachten sind darüber hinaus zusätzliche Vorsorgemaßnahmen dafür, dass krankmachende Mikroorganismen nicht auf das Fleisch übertragen werden.

### **Was ist „viszeraler“ oder „chronischer“ Botulismus?**

Etwa seit Ende der neunziger Jahre wird in wissenschaftlichen Publikationen über eine Erkrankung ungeklärter Ursache von Rindern berichtet, die mit den Schlagworten „viszeraler“ oder „chronischer“ Botulismus bezeichnet wird. Die Erkrankung ist durch eine große Bandbreite an klinischen Symptomen von Schluckbeschwerden über Euterentzündungen bis hin zu Labmagenverlagerungen gekennzeichnet.

Bisher ist jedoch nicht geklärt, was die Erkrankung auslöst. Die Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover hat im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft zu diesem Thema eine Studie durchgeführt. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass ein direkter und deutlicher Zusammenhang zwischen dem Auftreten von *C. botulinum* und einem chronischen Krankheitsgeschehen auf Milchviehbetrieben mit den verwendeten statistischen Methoden nicht bestätigt werden könne. Details zu dieser Studie sowie der Abschlussbericht sind unter folgendem Link abrufbar:

[https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Tiere/Tiergesundheit/Tierseuchen/Botulismus-Abschlussbericht-Hannover.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Tiere/Tiergesundheit/Tierseuchen/Botulismus-Abschlussbericht-Hannover.pdf?__blob=publicationFile&v=2)

[www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de)

### Weitere Informationen auf der BfR-Website zum Thema Botulismus

[https://www.bfr.bund.de/de/a-z\\_index/botulismus-4816.html](https://www.bfr.bund.de/de/a-z_index/botulismus-4816.html)

[https://www.bfr.bund.de/cm/350/hinweise\\_fuer\\_verbraucher\\_zum\\_botulismus\\_durch\\_lebensmittel.pdf](https://www.bfr.bund.de/cm/350/hinweise_fuer_verbraucher_zum_botulismus_durch_lebensmittel.pdf)



„Stellungnahmen-App“ des BfR

### Über das BfR

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) ist eine wissenschaftlich unabhängige Einrichtung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Es berät die Bundesregierung und die Bundesländer zu Fragen der Lebensmittel-, Chemikalien- und Produktsicherheit. Das BfR betreibt eigene Forschung zu Themen, die in engem Zusammenhang mit seinen Bewertungsaufgaben stehen.