

Milch ist es zwar gelungen, den Erreger der Tuberkulose (*Mycobacterium tuberculosis*) zuverlässig abzutöten. Doch schon sein nächster Verwandter, das *Mycobacterium avium paratuberculosis*, das als ein möglicher Erreger von Morbus Crohn diskutiert wird, ist um etwa zwei Grad hitzetoleranter (vgl. Seite 16-21).

Zu den wichtigsten Hygienemaßnahmen gehört die Kühlagerung, weil sich die meisten Verderbnis- und Krankheitserreger bei niedrigen Temperaturen nicht mehr vermehren. Diese Einsicht führte dazu, dass die Lebensmittelwirtschaft große Anstrengungen unternimmt, um die Ware durchgängig zu kühlen. Das gilt nicht nur für die Milch, die bereits vom Landwirt gekühlt gelagert werden muss, auch Gemüse wird bereits auf dem Feld in den Kühllaster verladen und dann just-in-time verarbeitet. Wer nun denkt, die Überlebenskünstler aus der Mikrowelt würden diese ökologische Nische ohne Weiteres dem Menschen überlassen, hat sich geirrt. Gerade das Gegenteil ist der Fall: Die Kühlung bereitet lediglich anderen Spezialisten das Terrain. Der Verbraucher merkte es, als seine gealterte Milch nicht mehr sauer wurde, sondern faulte. Durch die Kühlung ab Hof wurde die normale Flora der wärmeliebenden Milchsäurebildner unterdrückt und kälteliebende (psychrophile) Bakterien wie die Pseudomonaden konnten ihren Vorteil nutzen.

Hygienerisiko Kühlschranks

Den nächsten hygienischen Paukenschlag setzte das Bakterium *Listeria monocytogenes*. Auch dieser Keim gedeiht im Kühlschrank. Eine mehr als dreiwöchige Kühllagerung von vakuumverpacktem Räucherfisch kann zu Keimzahlen führen, die zumindest für immungeschwächte Personen und Schwangere problematisch sind. Listerien siedeln sich bevorzugt in der Plazenta an, was zu Frühgeburten oder neurologischen Störungen beim Neugeborenen führen kann.

Listerien haben den Hygienikern noch auf andere Weise ein Schnippchen geschlagen: Vor Jahren wurden sie auf Rohmilchkäse als Hygienerisiko erkannt. Im Gegenzug versuchte der Mensch, seine Molkereien mit Desinfektionsmittel keimfrei zu bekommen. Doch der Versuch, die Bakterien vollständig ausrotten, endete mit einem Fiasko: Nach der Desinfektion vermehrten sich vor allem die überlebenden Listerien, weil die Konkurrenzflora ausgeschaltet war. Erst jetzt sahen die Experten ein, dass der Mensch lernen muss, mit den Listerien zu leben – und dass er die übrigen Keime braucht, um die schädlichen in Schach zu halten.

Zu den lebensmittelhygienisch bedeutsamen kälteliebenden pathogenen Keimen zählt neben den Listerien auch *Yersinia enterocolitica*. Man findet sie vor

allem im Schweinefleisch, aber auch in Milch, Eiscreme, Meeresfrüchten und Trinkwasser. Eine Infektion geht mit Fieber und heftigen Leibschmerzen einher, manchmal auch mit einer Diarrhö. 1976 erkrankten in New York über 200 Schulkinder nach dem Genuss von Schokoladenmilch an Yersinien. Ihre Symptome ähnelten so stark einer Blinddarmentzündung, dass man 13 jungen Patienten den Blinddarm entfernte.

Problematische Einzelkämpfer

Seit den 80-er Jahren häufen sich die Schlagzeilen über Todesfälle nach Infektion mit enterohämorrhagischen *Escherichia coli* (EHEC). Diese treten vor allem in Ländern mit einer hochentwickelten Landwirtschaft auf: Infolge der intensiven Tierhaltung kann sich der Erreger in den Beständen besser ausbreiten. Wissenschaftlichen Studien zufolge scheidet jedes zweite Rind EHEC-Bakterien mit dem Kot aus. Bei Kälbern sind diese Erreger häufig Ursache von Durchfallerkrankungen. Wiederkäuer, vor allem Rinder, aber auch Schafe und Ziegen, werden als Hauptreservoir angesehen. Forscher der US-amerikanischen Cornell University vertreten die Meinung, dass auch die Rinderfütterung für den hohen Durchseuchungsgrad der Bestände verantwortlich ist. Futter mit einem hohen Getreideanteil begünstigt die Entwicklung eines sauren Pansenmilieus, in dem sich die säureresistenten EHEC-Keime gut vermehren können.

Obwohl das Datum der Entdeckung von EHEC auf das Jahr 1977 gelegt wurde, traten in der Schweiz schon 1955 Erkrankungen mit einem ähnlichen Krankheitsbild auf. Eine Vielzahl von Vehikeln wurde seitdem für menschliche Infektionen nachgewiesen: unter anderem Rinderhackfleisch, Salami, Mettwurst, Rohmilch, nicht-pasteurisierte Apfelsaft, Sprossen sowie Bade- und Trinkwasser. Von Bedeutung sind auch Mensch-zu-Mensch-Infektionsketten, was besonders für Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung zu beachten ist. Auch sind direkte Tier-Mensch-Kontakte als Übertragungswege möglich, beispielsweise in Streichelzoos oder bei Besuchen landwirtschaftlicher Betriebe („Ferien auf dem Bauernhof“).

Die minimale Dosis für EHEC-Infektionen ist sehr gering. In Ausbruchsuntersuchungen konnte gezeigt werden, dass durchschnittlich weniger als 100 Keime für Infektionen ausreichend waren. EHEC-Bakterien weisen eine relativ große Umweltstabilität und eine gute Überlebensfähigkeit in saurem Milieu wie etwa dem Magen auf, was ihre geringe Infektionsdosis mitbegründet. Genau das unterscheidet sie von den „klassischen“ Lebensmittelvergiftungen wie Salmonellen, die nur in Kompaniestärke eine Gefahr für den Menschen

darstellen. EHEC benötigen nicht unbedingt eine Vermehrungsphase durch unsachgemäße Lagerung. Deshalb kann man sich durch Kühlung nicht sicher vor einer Infektion schützen, sondern nur durch eine ausreichende Erhitzung der betreffenden Lebensmittel. Besonders brisant ist die Tatsache, dass EHEC von Gemüsepflanzen aus dem Dünger über die Wurzeln aufgenommen werden und sich dann im Innern des Salatblattes befinden. Damit können dem Erreger selbst Desinfektionsmittel nichts mehr anhaben – er ist mit den verfügbaren Mitteln schlichtweg nicht bekämpfbar. Hier bekommt die Redewendung „from stable to table“ einen völlig neuen Sinn.

EHEC und seine Verwandten

Das Bakterium *Escherichia coli* ist ein weit verbreiteter, meist harmloser Darmbewohner von Mensch und Tier. Eine ganze Reihe von Coli-Keimen jedoch ist aber alles andere als harmlos. Zu ihnen zählen neben enteropathischen *Escherichia coli* (EPEC) als Erreger der Säuglingsenteritis auch enteroinvasive *Escherichia coli* (EIEC), die eine ruhrähnliche Erkrankung hervorrufen, sowie enterotoxische *Escherichia coli* (ETEC) mit einem choleraähnlichen Krankheitsbild.

Enterohämorrhagische *Escherichia coli* (EHEC) hingegen verursachen blutige Durchfälle und Bauchkrämpfe. Im Verlauf der Erkrankung entwickelt sich bei 5-10 Prozent der Patienten das gefürchtete hämolytisch-urämische Syndrom (HUS), bei dem es durch Erythrozytenzerfall zu akutem Nierenversagen kommt. Eine etwas seltenere Komplikation ist die thrombotisch-thrombozytopenische Purpura (TTP) mit zusätzlichen Funktionsstörungen des Gehirns, die sich vor allem in Krampfanfällen zeigt. Dass EHEC solch schwere Gesundheitsschäden hervorrufen kann, liegt in seiner Fähigkeit, starke Toxine zu produzieren, die demjenigen von *Shigella dysenteriae* sehr ähnlich sind und auch als Shiga- oder Verotoxin bezeichnet werden.

Die Letalität bei HUS und TTP ist hoch (bis zu fünf Prozent), vor allem bei Kindern. Oft kommt es zum akuten Nierenversagen mit Dialysepflicht. Die Keimausscheidung dauert in der Regel 5-20 Tage, im Einzelfall, aber besonders bei Kindern, auch bis zu mehreren Monaten. Kinder und Erwachsene können die Keime symptomlos ausscheiden und daher eine unerkannte Infektionsquelle darstellen. Beim Auftreten der postinfektiösen Syndrome HUS und TTP ist die vorausgegangene Infektion gegebenenfalls nur noch serologisch über einen Antikörperanstieg nachzuweisen.

Trittbrettfahrer der Globalisierung

Die Globalisierung bleibt nicht ohne Folgen für unseren Gaumen und damit für die Verbreitungswege von Krankheitserregern. Dazu trägt in besonderem Maße die Unkenntnis derer bei, die sich neuen Produkten zuwenden. Sie können die Gefahren, die von einem unbekanntem Lebensmittel ausgehen, oft nicht einschätzen. Typisches Beispiel ist die japanische Spezialität Sushi.

Nachdem die Mitteleuropäer ihre anezogene Reserviertheit gegenüber rohem Fisch abgelegt haben, können sich Sushi-Bars über die steigende Nachfrage freuen. Sushi, Sashimi und andere japanische Spezialitäten aus gekochtem Reis und rohem Fisch gelten als lecker, bekömmlich und gesund. Dabei stellen durch Rohfisch auf den Menschen übertragene parasitäre Erkrankungen insbesondere in Ostasien und Indien ein erhebliches Gesundheitsproblem dar. Selbst im hygienebewussten Japan erkranken jährlich etwa 1000-2000 Personen an Fischparasitosen.

Infolge ihrer Lebensweise im Wasser fungieren Fische und andere Wassertiere oft als Zwischen- oder Endwirte für zahlreiche Parasitenarten. Aber auch warmblütige Tiere, insbesondere fischfressende Wasservögel, Meeres- und Landsäugetiere, können Endwirte für die erwachsenen Parasiten sein. Fischparasiten besitzen meist ein breites Wirtsspektrum, der Mensch ist nur in wenigen Fällen Hauptwirt. Angesichts der Erschließung neuer Fischgründe und Fischarten für den menschlichen Verzehr ist die Liste der Parasiten noch längst nicht vollständig. Da die humanpathogenen Parasiten üblicherweise komplexe Lebenszyklen mit ein oder zwei Zwischenwirten haben, sind Bekämpfungsstrategien problematisch und bei Seefischen vollends undurchführbar. Hier bietet die Aquakultur erheblich bessere Möglichkeiten einer gezielten Bekämpfung, auch wenn sie gleichzeitig Parasiten die Verbreitung innerhalb des Betriebes erleichtern.

Die einzigen Möglichkeiten, Parasiten abzutöten sind Hitze, Strahlenbehandlung oder Tiefgefrieren. Bei Fisch, der roh verzehrt werden soll, bleibt nur noch die Kontrolle mit bloßem Auge bei starkem Licht.

Ein weiteres bekanntes asiatisches Lebensmittel ist der Reis. *Bacillus cereus*, ein sporenbildender Keim, der sich oft im Erdboden findet, wurde schon häufig als Lebensmittelvergifter von Reisgerichten entlarvt. Seine Sporen überstehen die Erhitzung beim Kochvorgang, und längeres Warmhalten der Speisen begünstigt die Bildung von Toxinen. Während eines hitzestabil ist und nach einer Inkubationszeit von 1-5 Stunden Erbrechen