

Melonen: Gesundheitsgefahr durch Verunreinigung mit pathogenen Bakterien

Stellungnahme 021/2013 des BfR vom 9. August 2013

Melonen können von der Produktion über den Transport bis hin zur Verwendung im Privathaushalt mit Bakterien, Viren oder Parasiten in Kontakt kommen. Krankheitserreger können beim Aufschneiden der Melonen von der Schale auf das Fruchtfleisch übertragen werden. Insbesondere Salmonellen, Listerien und EHEC können sich auf dem säurearmen Fruchtfleisch und bei warmen Temperaturen gut vermehren. Entsprechend sind in der Vergangenheit Krankheitsausbrüche durch den Verzehr von Melonen ausgelöst worden, die mit diesen Erregern verunreinigt waren.

Um Erkrankungen zu vermeiden, sollte bei der Zubereitung von Melonen auf eine sorgfältige Personal- und Küchenhygiene geachtet werden. So sollte beispielsweise auf ausreichend große und saubere Arbeitsflächen, saubere Hände sowie sorgfältig gereinigte Messer und Schneidbretter geachtet werden. Insbesondere mit Blick auf die niedrigen Infektionsdosen, die bei Erregern wie *Campylobacter*, EHEC oder Norovirus ausreichen, um eine Erkrankung zu verursachen, ist die Einhaltung von Hygieneregeln wichtig.

Darüber hinaus empfiehlt das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) dem Lebensmittel Einzelhandel, Gastronomiebetrieben und Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung, Melonen nur in den Mengen aufzuschneiden, die innerhalb von etwa zwei Stunden an die Kundschaft abgegeben werden können. Verbraucher sollten aufgeschnittene Melonen zügig verzehren oder möglichst schnell kühlen. Melonenstücke, die über mehrere Stunden ungekühlt gelagert wurden oder hohen Temperaturen ausgesetzt waren (z. B. durch Sonneneinstrahlung), sollten vorsichtshalber entsorgt werden. Zum Schutz vor Infektionen sollten besonders empfindliche Personen auf den Verzehr aufgeschnittener Melone, die mehrere Stunden bei Raumtemperatur aufbewahrt wurde, vorsorglich verzichten. Zu den Risikogruppen zählen Schwangere, Kleinkinder, alte und kranke Menschen. Diese Personen sollten außerdem sorgfältig abwägen, ob sie geschnittene Melonen verzehren wollen, wenn ihnen nicht bekannt ist, ob diese für einen längeren Zeitraum ungekühlt gelagert wurden.

1 Gegenstand der Bewertung

Melonen sind ein weltweit beliebtes Obst, das überwiegend roh verzehrt wird. In der Regel gelangen sie als ganze oder Teilfrüchte (halbe oder Viertelmelonen) zum Verbraucher, sie werden aber auch bereits vorgeschnitten in Kunststoff-Verpackungen abgegeben. Aufgrund der Anbaubedingungen können Melonen mit Krankheitserregern in Kontakt kommen, die auf der Schale überleben. Insbesondere an Melonen mit rauer Oberfläche wie der Sorte Cantaloupe können Keime gut anhaften. Melonen durchlaufen keinen Produktionsschritt, der geeignet ist, pathogene Erreger abzutöten.

Wissenschaftliche Untersuchungen belegen, dass auf der Oberfläche vorhandene Keime beim Aufschneiden auf das Fruchtfleisch übertragen werden, wo sie sich unter günstigen Temperaturbedingungen schnell vermehren. So entsteht für Verbraucher das Risiko, sich durch den Verzehr von Melone mit humanpathogenen Bakterien wie Salmonellen, *Listeria monocytogenes* oder Enterohämorrhagischen *Escherichia coli* (EHEC) zu infizieren.

BfR		BfR-Risikoprofil: Pathogene Bakterien auf Melonen (Stellungnahme Nr. 021/2013)			
A Betroffen sind	1) Allgemeinbevölkerung 2) Schwangere, kleine Kinder, alte und kranke Menschen				
B Wahrscheinlichkeit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung beim Verzehr von Melonen, die mit pathogenen Bakterien verunreinigt sind	Praktisch ausgeschlossen	Unwahrscheinlich	Möglich	Wahrscheinlich	Gesichert
C Schwere der gesundheitlichen Beeinträchtigung beim Verzehr von Melonen, die mit pathogenen Bakterien verunreinigt sind	Keine Beeinträchtigung	Leichte Beeinträchtigung [reversibel/irreversibel]	Mittelschwere Beeinträchtigung [reversibel/irreversibel]	Schwere Beeinträchtigung [reversibel/irreversibel]	
D Aussagekraft der vorliegenden Daten	Hoch: Die wichtigsten Daten liegen vor und sind widerspruchsfrei		Mittel: Einige wichtige Daten fehlen oder sind widersprüchlich	Gering: Zahlreiche wichtige Daten fehlen oder sind widersprüchlich	
E Kontrollierbarkeit durch Verbraucher	Kontrolle nicht notwendig	Kontrollierbar durch Vorsichtsmaßnahmen		Kontrollierbar durch Verzicht	Nicht kontrollierbar

Dunkelblau hinterlegte Felder kennzeichnen die Eigenschaften des in dieser Stellungnahme bewerteten Risikos (nähere Angaben dazu im Text der Stellungnahme Nr. 021/2013 des BfR vom 9. August 2013).

Erläuterungen

Das Risikoprofil soll das in der BfR-Stellungnahme beschriebene Risiko visualisieren. Es ist nicht dazu gedacht, Risikovergleiche anzustellen. Das Risikoprofil sollte nur im Zusammenhang mit der Stellungnahme gelesen werden.

[Zeile B – Die Wahrscheinlichkeit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung

[1] – Die Wahrscheinlichkeit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung kann variieren. Sie hängt u.a. ab von der Art und der Menge der Erreger sowie vom individuellen Gesundheitszustand der Verbraucherinnen und Verbraucher.

Zeile C – Schwere der gesundheitlichen Beeinträchtigung:

[1] – Die Schwere der Beeinträchtigung kann variieren. Sie hängt u.a. ab von der Art und der Menge der Erreger sowie vom individuellen Gesundheitszustand der Verbraucherinnen und Verbraucher.

Zeile E - Kontrollierbarkeit durch Verbraucher

[1] – Das BfR hat in seiner Stellungnahme Handlungsempfehlungen abgegeben: Um Erkrankungen zu vermeiden, sollte bei der Zubereitung von Melonen auf eine sorgfältige Personal- und Küchenhygiene geachtet werden. Verbraucher sollten aufgeschnittene Melonen zügig verzehren oder möglichst schnell kühlen. Melonenstücke, die über mehrere Stunden ungekühlt gelagert wurden, sollten vorsichtshalber entsorgt werden. Zum Schutz vor Infektionen sollten Schwangere, Kleinkinder, alte und kranke Menschen auf den Verzehr aufgeschnittener Melone, die mehrere Stunden bei Raumtemperatur aufbewahrt wurde, vorsorglich verzichten. Diese Personen sollten außerdem sorgfältig abwägen, ob sie geschnittene Melonen verzehren wollen, wenn ihnen nicht bekannt ist, ob diese für einen längeren Zeitraum ungekühlt gelagert wurden

In der Vergangenheit wurde immer wieder über lebensmittelbedingte Ausbrüche nach dem Verzehr von kontaminierten Melonen berichtet, teilweise mit schweren gesundheitlichen Folgen für die Erkrankten. Beispielsweise erkrankten 2011 in den USA mindestens 147 Menschen nach dem Verzehr von Cantaloupe-Melonen an einer Infektion durch *Listeria monocytogenes*. 33 Menschen starben als Folge der Infektion und eine Schwangere erlitt eine Fehlgeburt.

In Deutschland konnte erstmals zu Beginn des Jahres 2012 ein Ausbruch auf den Verzehr von Wassermelone zurückgeführt werden. Es handelte sich um einen überregionalen Salmonellenausbruch, von dem mindestens fünf Bundesländer betroffen waren. Erkrankungsfälle traten auch in Großbritannien und der Republik Irland auf. Als ursächliches Lebensmittel

wurden aus Brasilien importierte Wassermelonen identifiziert, die mit *Salmonella* Newport kontaminiert waren und überwiegend aufgeschnitten an Verbraucher abgegeben worden waren.

Vor diesem Hintergrund hat das BfR eine Analyse der verfügbaren Informationen zum Vorkommen und zum Wachstumsverhalten von Salmonellen, *Listeria monocytogenes* und Enterohämorrhagischen *Escherichia coli* auf Melonenstücken vorgenommen. Ziel der Analyse war es, das Risiko einer Erkrankung durch den Verzehr von Melone zu charakterisieren und Handlungsempfehlungen zur Minimierung des Risikos zu formulieren.

Das BfR hat die oben genannten Erregerarten für die Analyse ausgewählt, da sich diese Bakterien auf Melonen vermehren können und in der Vergangenheit bereits Melonen-assoziierte Krankheitsausbrüche verursacht haben. Aus dem gleichen Grund liegen wissenschaftliche Untersuchungen zum Überleben und Wachstumsverhalten auf Melonen und Melonenstücken überwiegend zu diesen Erregern vor.

2 Ergebnis

Melonen können von der Produktion über den Transport bis hin zum Privathaushalt auf verschiedenen Stufen der Lebensmittelkette mit Bakterien, Viren oder Parasiten in Kontakt kommen. Krankheitserreger können auf der Oberfläche von Melonen überleben und beim Aufschneiden von der Schale auf das Fruchtfleisch übertragen werden. Beim Zubereiten (Aufschneiden) von Melonen muss deswegen eine sorgfältige Personal- und Küchenhygiene eingehalten werden. Die Einhaltung der Hygieneregeln ist sehr wichtig, weil die Infektionsdosen bei einigen Krankheitserregern sehr niedrig sind (z.B. *Campylobacter*, EHEC, Hepatitis A-Virus, Norovirus). So sollte beispielsweise auf ausreichend große und saubere Arbeitsflächen, saubere Hände sowie sorgfältig gereinigte Messer und Schneidbretter geachtet werden. Auf dem säurearmen Fruchtfleisch können sich pathogene Bakterien (z.B. *Listeria monocytogenes*, Salmonellen) bei warmen Temperaturen schnell vermehren, wodurch das Infektionsrisiko weiter ansteigen kann. Dem Lebensmitteleinzelhandel, Gastronomiebetrieben und Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung wird daher empfohlen, Melonen nur in solchen Mengen aufzuschneiden, die innerhalb von etwa zwei Stunden an die Kundschaft abgegeben werden können. Aufgeschnittene Melonen sollten zügig verzehrt oder möglichst schnell gekühlt werden. Melonenstücke, die über mehrere Stunden ungekühlt gelagert wurden oder hohen Temperaturen ausgesetzt waren (z. B. durch Sonnenstrahlung) sollten vorsichtshalber entsorgt werden. Zum Schutz vor Infektionen empfiehlt das BfR, dass insbesondere Schwangere und Personen mit nicht ausgebildeter oder geschwächter Immunabwehr (Kleinkinder, alte und kranke Menschen) auf den Verzehr aufgeschnittener Melone, die mehrere Stunden bei Raumtemperatur aufbewahrt wurde, vorsorglich verzichten. Diese Personen sollten außerdem sorgfältig abwägen, ob sie geschnittene Melonen verzehren wollen, wenn ihnen nicht bekannt ist, ob diese für einen längeren Zeitraum ungekühlt gelagert wurden.

3 Begründung

3.1 Risikobewertung

3.1.1 Mögliche Gefahrenquelle

Ein für das Codex Committee on Food Hygiene verfasster Bericht (FAO/WHO, 2011) enthält Informationen über 85 Melonen-assoziierte Ausbrüche, die weltweit zwischen 1950 und Mai 2011 aufgetreten sind. Aus diesem Bericht geht hervor, dass der Verzehr von Melonen in der Vergangenheit vor allem zu Krankheitsausbrüchen durch Salmonellen und Noroviren geführt hatte. Außerdem kam es in diesem Zeitraum zu mehreren EHEC- und Listeriose-Ausbrüchen, wobei sich diese Erkrankungen grundsätzlich durch besonders schwere Krankheitsverläufe auszeichnen. Vereinzelt soll der Verzehr von Melonen auch Campylobacter- und Shigellen-Ausbrüche verursacht haben. In Deutschland ließ sich bisher nur ein Salmonellen-Ausbruch auf den Verzehr von Melonen zurückführen. Eine besondere Gefahr geht von Salmonellen, *Listeria monocytogenes* und Enterohämorrhagischen *Escherichia coli* (EHEC) aus, weil sich diese Bakterien bei günstigen Temperaturbedingungen auf dem Melonenfruchtfleisch schnell vermehren können.

Salmonellen sind in der Natur weit verbreitet und können dort lange Zeit überleben. Sie werden weltweit bei vielen kalt- und warmblütigen Tieren nachgewiesen und gehören zu den wichtigsten bakteriellen Durchfallerregern beim Menschen. Lebensmittel können auf jeder Stufe der Prozesskette durch direkten oder indirekten Kontakt mit Fäkalien infizierter Tiere oder Menschen mit Salmonellen verunreinigt werden. Die Erreger sind in oder auf verschiedenen Lebensmitteln bis zu mehreren Monaten überlebensfähig und werden durch Einfrieren nicht abgetötet. Ihre Wachstumsansprüche sind im Vergleich zu anderen Bakterien gering. Sie vermehren sich bei Temperaturen von +7 bis +45 °C, und zwar umso stärker, je höher die Temperatur ist. Ihre optimale Vermehrungstemperatur liegt bei Werten um +37 °C. Erst bei Temperaturen oberhalb von +60 °C beginnen sie abzusterben. Eine Vermehrung ist auch noch im leicht sauren Milieu (pH 4 bis 5) möglich.

Listeria monocytogenes ist der bedeutendste Vertreter der Gattung *Listeria*. Listerien sind weit in der Umwelt verbreitet und kommen im Erdboden, in Oberflächengewässern, Abwasser, auf Pflanzen und im Verdauungstrakt von Tieren vor. Sie gelangen entweder bereits auf der Stufe der Gewinnung auf die Lebensmittel, z.B. beim Melken, Schlachten oder Ernten von Gemüse, oder werden während der Herstellung und Verarbeitung von Lebensmitteln auf diese übertragen. Ein erhöhtes Risiko geht deshalb von rohen und verzehrsfertigen Lebensmitteln aus, die nach der Verarbeitung in der Regel keiner keimabtötenden Behandlung mehr unterzogen werden. Listerien sind in weiten Temperatur-, pH- und Salzkonzentrationsbereichen überlebens- und wachstumsfähig und gelten als anspruchslos gegenüber Umweltbedingungen. Sie können sich bei Temperaturen von -0,4 °C bis +45 °C und bei pH-Werten zwischen 4,3 und 9 vermehren und sind auch bei hohen Salzkonzentrationen von bis zu 13 % wachstumsfähig (Walker et al., 1990; Khelef et al., 2006; Shabala et al. 2008). Die Toleranz gegenüber pH- und osmotischem Stress hängt dabei vor allem davon ab, in welcher Reihenfolge und Kombination die Bakterien dem Stress ausgesetzt sind und ob eine vorherige Adaptation an sublethale Bedingungen erfolgen konnte (Skandamis et al., 2008; Tiganitas et al., 2009). Optimale Wachstumsbedingungen für Listerien sind bei Temperaturen zwischen +30 °C und +37 °C, einem neutralen bis leicht alkalischen Milieu und Salzgehalten um 0,5 % gegeben (McClure et al., 1991).

In einer EU-Verordnung ist festgelegt, dass die Konzentration an *Listeria monocytogenes* in verzehrfertigen Lebensmitteln im Handel während der Haltbarkeitsdauer einen bestimmten Grenzwert (100 Kolonie-bildende Einheiten [KbE] pro Gramm) nicht überschreiten darf¹.

Enterohämorrhagische *Escherichia coli* (EHEC) sind *Escherichia (E.) coli*-Bakterien mit der Fähigkeit zur Bildung von Shigatoxinen, die beim Menschen blutige Durchfälle auslösen können. *E. coli* O157:H7 ist weltweit am häufigsten mit Krankheitsausbrüchen assoziiert. Shigatoxin-bildende *Escherichia coli* (STEC) kommen natürlicherweise im Darm von Wiederkäuern (Rinder, Ziegen, Schafe, Rehe etc.) vor und werden mit dem Kot der Tiere ausgeschieden. EHEC sind widerstandsfähig gegenüber Austrocknen, Einfrieren und Säuern, so dass sie in der Umwelt (Boden, Wasser, Fäkalien) über Wochen und Monate überleben können. Durch direkten oder indirekten Kontakt mit Fäkalien infizierter Tiere oder Menschen können Lebensmittel auf jeder Stufe der Prozesskette mit STEC verunreinigt werden. STEC vermehren sich bei Temperaturen von +8 °C bis +45 °C, und zwar umso stärker, je höher die Temperatur ist. Ihre optimale Vermehrungstemperatur liegt bei +37 °C. Versuche zur Dekontamination von mit *E. coli* O157:H7 kontaminierten Lebensmitteln mit 0,5-, 1,0- und 1,5-prozentigen organischen Säuren unterstreichen die Säuretoleranz dieses Erregers (Brackett et al., 1994). Im Labor lässt sich zeigen, dass Kulturen mit $3,0 \times 10^4$ KbE/ml *E. coli* O157:H7 nach 24-stündiger Inkubation sowohl bei +4 °C als auch bei +24 °C bei pH 3,4 und pH 11 stabil sind. Bei pH 2 findet nur eine leichte Reduktion (0,5 – 1 log) der Keimzahl statt (Miller und Kaspar, 1994). Versuche mit künstlichem Magensaft weisen darauf hin, dass nicht nur *E. coli* O157:H7 bei pH 1,5 überlebt, sondern auch andere Pathotypen (wie Enteropathogene *E. coli*) extrem säuretolerant sind (Arnold und Kaspar, 1995). EHEC sind in der Lage, sich auch noch bei niedrigen pH-Werten zu vermehren. In einer Studie von Zweifel et al. (2009) lagen die minimalen pH-Werte je nach getesteter Säure und abhängig vom Erregerstamm zwischen pH 4,5 und pH 6,1.

3.1.2 Gefährdungspotenzial/ Charakterisierung der Gefahr

Die Infektion des Menschen mit **Salmonellen** erfolgt in erster Linie durch den Verzehr von kontaminierten Lebensmitteln tierischer und pflanzlicher Herkunft, ist jedoch grundsätzlich auch durch direkten Kontakt zu infizierten Tieren oder Menschen möglich. Die Infektionsdosis soll bei erwachsenen gesunden Menschen bei 10^4 bis 10^6 Salmonellen liegen. Abhängig vom Fettgehalt der Lebensmittelmatrix und dem Immunstatus der exponierten Personen sind jedoch Erkrankungen bereits bei Infektionsdosen unter 100 Salmonellen beobachtet worden. Nach einer durchschnittlichen Inkubationszeit von 12 bis 36 Stunden können die ersten Symptome auftreten. Die Salmonellose des Menschen verlaufen meist als Durchfallerkrankungen, die von Bauchschmerzen, Übelkeit, Erbrechen und Fieber begleitet sein können. Nur in seltenen Fällen kommt es speziell bei den weiter unten genannten Risikogruppen zu schwer verlaufenden Allgemeininfektionen und Todesfällen. Bei dem Ausbruch, der Anfang 2012 durch *Salmonella* Newport nach Verzehr von Wassermelonen aus Brasilien verursacht wurde, wurden nach Angaben des Robert Koch-Instituts (RKI) acht der 17 gemeldeten Erkrankungsfälle im Krankenhaus behandelt. Besonders gefährdet sind Personen, deren Immunabwehr noch nicht vollständig entwickelt ist (Kinder unter 5 Jahren) und Personen, deren Immunabwehr, beispielsweise durch hohes Alter, Vorerkrankungen oder Einnahme von Medikamenten, geschwächt ist.

¹ Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 der Kommission vom 15. November 2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel: ABl. Nr. L 338 vom 22. Dezember 2005, S. 1 (zuletzt geändert durch VO (EU) Nr. 209/2013 vom 11. März 2013)

Die Salmonellose des Menschen ist in Deutschland eine meldepflichtige Erkrankung. Die Zahl der gemeldeten Fälle hat in Deutschland im Zeitraum 2007 bis 2011 deutlich abgenommen. Für das Jahr 2011 wurden beim Robert Koch-Institut nur noch 24 512 Salmonellosen und 24 bestätigte Todesfälle erfasst (RKI, 2012). Im Jahr 2007 waren es noch 55.408 gemeldete Salmonellosen und 40 bestätigte Todesfälle (RKI, 2009). Trotz der sinkenden Meldezahlen gehört die Salmonellose nach der Campylobacteriose zu den häufigsten bakteriellen lebensmittelbedingten Infektionskrankheiten.

Listeria monocytogenes werden vor allem durch den Verzehr kontaminierter Lebensmittel auf den Menschen übertragen. Die Infektionsdosis hängt stark vom Gesundheitszustand der betroffenen Person ab. Verzehrsfertige Lebensmittel gelten nach EU-Recht als sicher, wenn die Konzentration an *Listeria monocytogenes* einen festgelegten Grenzwert von 100 Koloniebildenden Einheiten [KbE] pro Gramm nicht überschreitet. Gesunde Personen erkranken in der Regel nicht oder nur mit leichten grippeähnlichen Symptomen oder einer selbstlimitierenden Gastroenteritis. Bei Menschen mit geschwächter Immunabwehr kann es jedoch nach einer mehrwöchigen Inkubationszeit zu schweren Krankheitsverläufen kommen. Die Listeriose kann zu Blutvergiftung, Gehirn- oder Gehirnhautentzündung führen und endet nicht selten tödlich. Infektionen bei Schwangeren können Fehl- oder Frühgeburten und bei den Neugeborenen irreversible Schäden zur Folge haben.

Auch die Listeriose des Menschen ist in Deutschland eine meldepflichtige Erkrankung. Für das Jahr 2011 wurden beim Robert Koch-Institut 337 Listeriosen und 23 Todesfälle erfasst (RKI, 2012). Neben den Neugeborenen waren die über 60-Jährigen - hier vor allem Männer - besonders betroffen. Aufgrund der Möglichkeit von irreversiblen Gesundheitsschäden und der hohen Letalität (7 %) gehört die Listeriose trotz der vergleichsweise niedrigen Fallzahlen zu den bedeutsamsten lebensmittelbedingten Erkrankungen.

2011 machte ein großer Listeriose-Ausbruch in den USA weltweit Schlagzeilen: Mindestens 147 Menschen erkrankten, 33 Personen verstarben infolge der Infektion. *Listeria monocytogenes* konnte in verschiedenen Proben nachgewiesen werden, die im Zuge der Untersuchungen bei einem Produzenten verdächtiger Melonen entnommen worden waren. Die US-amerikanische Food and Drug Administration (FDA) geht davon aus, dass eine Kontamination der Melonen bei der Produktion stattgefunden hatte und die Keime anschließend in den Verbraucherhaushalten beim Aufschneiden von der Schale auf das Fruchtfleisch gelangt waren (FDA, 2011).

EHEC können durch direkten Kontakt zu infizierten Tieren oder Menschen sowie indirekt über den Verzehr kontaminierter Lebensmittel übertragen werden. Die Infektionsdosis ist sehr gering und liegt bei unter 100 EHEC-Keimen. Die Inkubationszeit beträgt ca. 2 bis 10 Tage (durchschnittlich 3 bis 4 Tage), wobei diese Daten im Wesentlichen auf Untersuchungen zu EHEC der Serogruppe O157 beruhen. Die Mehrzahl der durch EHEC verursachten Erkrankungen tritt als unblutiger, meistens wässriger Durchfall in Erscheinung. Bei einem Teil der Erkrankten entwickelt sich eine hämorrhagische Kolitis mit krampfartigen Bauchschmerzen, blutigem Stuhl und teilweise Fieber. Der Infektionsverlauf kann jedoch auch inapparent und damit unbemerkt verlaufen. Vor allem bei kleinen Kindern droht als Folge einer Infektion das hämolytisch-urämische Syndrom (HUS). Das Vollbild des HUS ist charakterisiert durch akutes Nierenversagen bis zur Anurie, hämolytische Anämie (Blutarmut) und Thrombozytopenie (Mangel an Blutplättchen). Diese schwere Komplikation tritt in etwa 5 bis 10 % der symptomatischen EHEC-Infektionen auf. Hierbei kommt es häufig zur kurzzeitigen Dialysepflicht, seltener zum irreversiblen Nierenfunktionsverlust mit chronischer Dialyse. In der Akutphase liegt die Letalität des HUS bei ungefähr 2 % (RKI, 2011).

In Deutschland bestehen für EHEC-Infektionen und für HUS Meldepflichten. Zwischen 2007 und 2010 wurden jährlich etwa 900 EHEC-Fälle und 40 bis 70 HUS-Fälle gemeldet. Bedingt durch einen Sprossen-assoziierten EHEC-Ausbruch kam es im Jahr 2011 zu einem deutlichen Anstieg der Meldezahlen. Im Jahr 2011 wurden insgesamt 4 904 EHEC- und 877 HUS-Fälle gemeldet. 58 Personen sind als Folge der EHEC- bzw. HUS-Erkrankungen gestorben (RKI, 2012).

3.2.3 Exposition

Anbau und Import von Melonen

Melonen sind Beerenfrüchte aus der Familie der Kürbisgewächse (Cucurbitaceae). Sie werden üblicherweise in Wassermelonen (*Citrullus lanatus*) und Zuckermelonen (*Cucumis melo*) eingeteilt, wobei unter „Zuckermelone“ sehr viele unterschiedliche Sorten zusammengefasst werden. Dazu zählen z.B. Cantaloupe-, Galia- und Honigmelonen. Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) unterscheidet Handelstypen von Melonen anhand verschiedener Merkmale wie z.B. Fruchtform (rund oder länglich), Schalenfarbe, Fleischfarbe und Netzung (BLE, 2006).

Weltweit werden jedes Jahr mehr als 100 Millionen Tonnen Melonen angebaut (2011: 131.768.261 Tonnen), davon ca. 80 % in Asien. Der Anbau von Wassermelonen überwiegt. Hauptproduzent ist China mit über 60 % der weltweiten Melonenproduktion in den Jahren 2009 bis 2011. Das Exportvolumen Chinas war allerdings im gleichen Zeitraum mit 0,13 % der Produktion noch sehr gering (FAOSTAT, 2013). Hauptexporteure für Melonen sind Mexiko, Spanien, die USA und Brasilien (FAO/WHO, 2011).

In der EU werden Melonen vor allem in den südlichen Ländern wie Spanien, Portugal, Italien und Griechenland produziert. Aber auch Österreich und die Niederlande produzieren jährlich mehrere hundert Tonnen Melonen. In der EU wurden zwischen 2009 und 2011 jährlich etwa 3 Millionen Tonnen Wassermelonen und 2 Millionen Tonnen andere Melonen (einschließlich Cantaloupe) angebaut (FAOSTAT, 2013).

In Deutschland werden keine Melonen produziert. Im Zeitraum 2008 bis 2010 wurden jährlich durchschnittlich etwa 230.000 Tonnen Wassermelonen und 111.000 Tonnen andere Melonen-Sorten nach Deutschland vertrieben (FAOSTAT, 2013). Der Hauptanteil sowohl an Wassermelonen als auch an anderen Sorten wird aus Spanien bezogen (64 bzw. 54 %). Wassermelonen werden zu großen Teilen auch aus Italien (13 %) nach Deutschland vertrieben, andere Sorten aus den Niederlanden (28 %). Aus der Statistik geht jedoch nicht hervor, ob und in welcher Menge die Melonen als ganze Früchte oder vorgeschnitten vertrieben werden. Deutschland importiert zudem auch aus Costa Rica und Brasilien jährlich mehr als tausend Tonnen Melonen (FAOSTAT 2013, Zahlen aus den Jahren 2008 bis 2010).

Kontamination von Melonen

Melonen sind Rankenpflanzen, die in Bodennähe wachsen. Sie bevorzugen warmes, sonniges Klima und feuchte Böden. Bedingt durch die Größe und Schwere der Frucht haben Melonen Bodenkontakt und können so direkt über die Erde oder durch verschmutztes Wasser leicht kontaminiert werden (FDA, 2009; FAO/WHO, 2011). Untersuchungen auf Cantaloupe-Farmen in den USA und in Mexiko zeigen, dass das verwendete Beregnungswasser eine bedeutende Eintragsquelle für Mikroorganismen sein kann (Castillo et al., 2004). Eine in Te-

xas durchgeführte Studie ergab eine Salmonellen-Prävalenz des Beregnungswassers von 9,4 % (Duffy et al., 2005). Auch Schädlinge sind bedeutende Vektoren (FDA, 2009; FAO/WHO, 2011). Lopez-Velasco et al. (2012) untersuchten, ob Salmonellen über die Wurzel der Melone aufgenommen werden können. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass eine solche Aufnahme sehr unwahrscheinlich ist und Kontaminationen der Schale die größte Bedeutung haben.

Besonders anfällig für Pilz- und Bakterienwachstum ist die als „Ground Spot“ bezeichnete Kontaktfläche der Frucht mit dem Boden. Um das Risiko einer Kontamination zu verringern, wird der Boden häufig mit Plastik abgedeckt, oder die Früchte werden auf Plastikschaalen gesetzt (v.a. kleinere Sorten wie Cantaloupe). Zur Vermeidung von Ground Spots können Melonen während der Wachstumsperiode regelmäßig gedreht werden. Diese Prozedur muss von Hand erfolgen und birgt ein weiteres Kontaminationsrisiko durch mangelnde Personalhygiene (FDA, 2009; FAO/WHO, 2011).

Eine Kontamination der Melonen kann auch während der Ernte und des Transports erfolgen, z.B. durch asymptomatisch infizierte Personen. Nach der Ernte werden Melonen in der Regel gekühlt, um die Haltbarkeit zu verlängern. Das kann durch Luft- oder Wasserkühlung erfolgen, wobei beide Methoden das Risiko einer Verteilung vorhandener Krankheitserreger beinhalten (FDA, 2009). Insbesondere bei Verwendung eines Wasserbades zum Kühlen oder Waschen besteht die Gefahr einer Weiterverteilung der Keime von kontaminierten auf nicht kontaminierte Oberflächen (Parnell et al., 2005). In einer Studie von Duffy et al. (2005) wurden sowohl ungewaschene Cantaloupe vom Feld als auch gewaschene Früchte in der Packstation beprobt. Salmonellen wurden nur auf gewaschenen Cantaloupe nachgewiesen. Auch verschmutzte Oberflächen, beispielsweise in Packstationen oder Transportern, können eine Kontaminationsquelle darstellen. Castillo et al. (2004) fanden Salmonellen in zwei Umgebungsproben aus dem Kühlraum einer Cantaloupe-Packstation.

Um die Temperatur der Melonen während des Transports niedrig zu halten, werden die Früchte häufig mit Eis bedeckt, welches üblicherweise während Transport und Verteilung schmilzt. Das kann zu Kreuzkontaminationen beitragen, wenn das Schmelzwasser zwischen die Melonen und Transportboxen fließt und vorhandene Keime verteilt (FDA, 2009).

Melonen durchlaufen keinen Produktionsschritt, der humanpathogene Erreger vollständig entfernt. Mikroorganismen können auf der Schale überleben (Parnell et al., 2005; Richards und Beuchat, 2004), insbesondere die raue Oberfläche von Netzmelonen wie Cantaloupe erleichtern ihnen die Anheftung und bieten einen gewissen Schutz vor Waschprozeduren und Desinfektionsmitteln (Parnell et al., 2005). Der Keimgehalt auf der Schale von Cantaloupe-Melonen ist höher als von Honig- oder Wassermelonen (Ukuku und Sapers, 2007). Die FDA weist darauf hin, dass signifikant mehr Ausbrüche durch Melonen mit rauer Oberfläche verursacht wurden als durch solche mit glatter Oberfläche. 13 Ausbrüche im Zeitraum 1996 bis 2008 mit insgesamt über 500 Erkrankten traten in den USA nach Verzehr von Melonen auf, davon 10 nach Verzehr von Cantaloupe-Melonen (FDA, 2009).

Behandlung und Verzehr von Melonen

Melonen können in Freilandkultur oder in Gewächshäusern angebaut werden. Nach der Ernte werden sie entweder direkt auf dem Feld verpackt oder zunächst in einer Packstation gekühlt und für den Transport verpackt. In trockeneren Anbaugebieten ist das Verpacken direkt auf dem Feld eher üblich als in feuchten Anbaugebieten, wo aufgrund eines höheren Ver-

schmutzungsgrades (z.B. durch häufige Regenfälle) ein Abwaschen der Melonen notwendig ist (FAO/WHO, 2011).

Melonen werden entweder als ganze Früchte an den Handel verkauft oder zunächst weiterverarbeitet. Bei der Weiterverarbeitung werden sie beispielsweise als Zutat für Obstsalat vorgeschnitten oder verarbeitet und gelangen anschließend als verzehrfertige Ware in den Lebensmitteleinzelhandel. Das Aufschneiden und Verpacken der Melonen kann aber auch direkt im Einzelhandelsgeschäft erfolgen, bevor die Ware in die Verkaufsauslage verbracht wird. Abbildung 1 zeigt in einem vereinfachten Fließschema die Prozesskette von Melonen.

Die Abgabe an den Verbraucher erfolgt entweder als ganze Frucht oder als Teilfrucht umhüllt mit Kunststoff-Folie (halbe oder Viertelmelonen). Außerdem werden Melonen als aufgeschnittene verzehrfertige Ware, auch in Mischungen mit anderem Obst, in Kunststoff-Verpackungen an die Kundschaft abgegeben. Da eine Kühlung von aufgeschnittener Melone in Deutschland bisher nicht vorgeschrieben ist, werden die Melonenstücke überwiegend ungekühlt zum Verkauf angeboten.

Das Fruchtfleisch der Melonen wird üblicherweise roh verzehrt. Nach einer aktuellen Auswertung von Verzehrdaten, die von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) erhoben wurden, verzehren etwa 7 % der Bevölkerung in der EU (3.640 von 52.852 befragten Personen) Melonen (EFSA, 2013). Das BfR geht davon aus, dass Melonenfruchtfleisch wegen des süßen Geschmacks und der weichen Konsistenz von allen Altersgruppen verzehrt wird, auch von Risikogruppen wie Kleinkindern und sehr alten Menschen.

Vorkommen von pathogenen Bakterien auf Melonen

Im Rahmen einer groß angelegten Studie zur mikrobiologischen Untersuchung von Obst und Gemüse hat die FDA zwischen 1999 und 2001 insgesamt 366 Cantaloupe-Melonen untersucht. In 16 Cantaloupe-Proben waren Krankheitserreger nachweisbar. In acht Proben wurden Salmonellen und in vier Proben Shigellen festgestellt. *E. coli* O157:H7 wurde nicht gefunden (FDA, 2001 und 2003). Ob der Erregernachweis auf der Schale, dem Fruchtfleisch oder beidem erfolgte, geht aus dem Bericht nicht hervor.

Aus einer Literaturschau der Austrian Institute of Technology GmbH (AIT) geht hervor, dass die Salmonellen-Prävalenzen auf Melonen sehr unterschiedlich sein können (AIT, 2013). In Mexiko waren 12 von 55 untersuchten Cantaloupe-Melonen (22 %) mit Salmonellen verunreinigt. Auch in Malaysia war aufgeschnittene Melone aus dem Einzelhandel häufig mit Salmonellen kontaminiert. Salmonellen waren auf 6 von 20 Proben Wassermelone (30 %) und 5 von 20 Proben Honigmelone (25 %) nachweisbar. In Nigeria wurden in drei von 50 untersuchten Proben Wassermelonen (6 %) Salmonellen gefunden. Neben Salmonellen wurden auf den Melonen weitere Keimarten gefunden (*Staphylococcus aureus*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*).

drei von 406 untersuchten Proben qualitativ nachgewiesen, darunter in zwei Proben „Melone/Honigmelone“ (BVL, 2008).

Überleben und Wachstum von pathogenen Bakterien auf der Schale und dem Fruchtfleisch von Melonen

Pathogene Bakterien können auf der Schale von Melonen überleben und sich vermehren (Annous et al., 2004 und 2005). Bei +25 °C stieg die Population von *E. coli* O157:H7 auf der Schale von Cantaloupe und Wassermelonen innerhalb von vier Tagen um mehr als eine log-Stufe pro cm² (Del Rosario und Beuchat, 1995). Insbesondere auf der rauen Schale von Cantaloupe-Melonen können Mikroorganismen leicht anhaften (Annous et al., 2004; Richards und Beuchat, 2004). Die zerklüftete netzartige Struktur der Schale bietet Keimen zudem Schutz vor äußeren Einflüssen wie Waschen oder Behandlung mit Desinfektionsmitteln (Richards und Beuchat, 2004; Annous et al., 2013). Für Salmonellen wurde gezeigt, dass sie sich auf der Schale von Cantaloupe vermehren und bei +20 °C bereits innerhalb von zwei Stunden Biofilmstrukturen ausbilden (Annous et al., 2005 und 2013). *Salmonella* Poona vermehrte sich bei Raumtemperatur in 24 Stunden um mehr als zwei log-Stufen pro cm² (Annous et al., 2013).

Untersuchungen von Ukuku und Sapers (2007) zeigten, dass die Gesamtkeimzahlen auf dem Fruchtfleisch frisch aufgeschnittener Cantaloupe höher waren als auf dem Fruchtfleisch von Wasser- und Honigmelone. Auf der Oberfläche vorhandene Mikroorganismen können beim Aufschneiden von der Schale auf das Fruchtfleisch übertragen werden (Ukuku und Fett, 2002; Ukuku et al. 2004; Ukuku und Sapers, 2007; Vadlamudi et al., 2012). Auf dem säurearmen Fruchtfleisch können die Bakterien überleben und sich je nach Lagerbedingungen schnell vermehren. Für Salmonellen und *Listeria monocytogenes* wurden bei Raumtemperatur (20 °C) Generationszeiten von etwa zwei Stunden ermittelt (Penteado und Leitão, 2004a und 2004b). Je höher die Lagertemperatur, desto kürzer sind in der Regel die Lag-Phasen und die Generationszeiten.

Tabelle 1: Lag-Phasen und Generationszeiten von *Listeria monocytogenes* und *Salmonella* Enteritidis auf Wassermelone und Cantaloupe (Penteado und Leitão, 2004a und 2004b)

Erreger	Temperatur (in °C)	Wassermelone		Cantaloupe	
		Lag-Phase (in h)	Generationszeit (in h)	Lag-Phase (in h)	Generationszeit (in h)
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	24	13,03	24	7,12
	20	18	2,17	6	1,72
	30	4	1	4	0,84
<i>Salmonella</i> Enteritidis	10	24	7,47	24	7,31
	20	keine	1,6	keine	1,69
	30	2	0,51	2	0,69

Andere Untersuchungen zum Wachstum von *Listeria monocytogenes* auf geschnittener Cantaloupe ergaben im Temperaturbereich von +4 °C bis +40 °C kurze bis keine Lag-Phasen (Fang et al., 2013). Ausgehend von einer Kontamination mit log 3,3 bis 3,6 *Listeria monocytogenes* pro Gramm wurde die Maximalpopulation von ca. log 8 KbE/g in Abhängigkeit von der Temperatur unterschiedlich schnell erreicht: Nach ca. acht Tagen bei +8 °C, etwa 60 Stunden bei +16 °C und ca. 35 Stunden bei +20 °C.

Untersuchungen von Li et al. (2013) zum Wachstum von Salmonellen und *E. coli* O157:H7 auf verschiedenen geschnittenen Melonensorten (Cantaloupe, Honig- und Wassermelone) ergaben, dass bei +4 °C kein Bakterienwachstum stattfand, unabhängig von der Sorte, und dass die Wachstumsraten bei Temperaturen von +15 °C und höher rasch anstiegen. *E. coli* O157:H7 vermehrte sich auf dem Fruchtfleisch aller Melonensorten bei Raumtemperatur (+23–25 °C) etwas schneller als Salmonellen. Entgegen den Erwartungen wurden trotz des unterschiedlichen pH-Wertes auf Wassermelone (pH 5,1 – 5,6) und Cantaloupe (pH 6,1 – 6,6) ähnliche Wachstumsraten festgestellt. Hingegen waren die Wachstumsraten auf Honigmelone bei Raumtemperatur etwas niedriger (log 0,19 KbE/h für Salmonellen und log 0,28 KbE/h für *E. coli* O157:H7) als auf den anderen Sorten (log 0,26 KbE/h für Salmonellen und log 0,4 KbE/h für *E. coli* O157:H7).

Werden geschnittene Melonenstücke vor dem Verbringen in die Kühlung längere Zeit ungekühlt aufbewahrt, erhöht sich das Risiko eines Keimwachstums (Ukuku und Sapers, 2007; Ukuku et al., 2012). Eine Lagerung bei +22 °C begünstigte insbesondere das Salmonellen-Wachstum auf geschnittener Cantaloupe und Honigmelone. Auf Cantaloupe stieg die Salmonellen-Population nach 5 Stunden um ca. log 1,3 KbE/g und auf Wassermelone um ca. log 0,2 KbE/g (Ukuku und Sapers, 2007). Auf geschnittener Cantaloupe, die vier Stunden und länger bei +20 °C gelagert und anschließend in die Kühlung (+5 °C) verbracht wurde, konnten Ukuku et al. (2012) Listerien nachweisen, nicht jedoch auf sofort gekühlten Melonenstücken. Die Autoren schlussfolgern, dass bereits eine Lagerung der Melonenstücke für wenige Stunden bei Raumtemperatur das Wachstum von *Listeria monocytogenes* begünstigt.

3.1.4 Risikocharakterisierung

Über die Häufigkeit des Vorkommens von pathogenen Bakterien auf Melonen ist in Deutschland nur wenig bekannt, da Melonen bisher nicht regelmäßig auf Krankheitserreger untersucht wurden. Auch in das RASFF wurden in den vergangenen Jahren nur selten Meldungen über Melonen eingestellt, die mit Salmonellen kontaminiert waren. Studien in anderen Ländern haben gezeigt, dass die Prävalenzen von pathogenen Bakterien je nach Sorte und Herkunft der Melonen sehr unterschiedlich sein können. Daher lässt sich die Eintrittswahrscheinlichkeit für Melonen-assoziierte Infektionen nicht zuverlässig abschätzen.

In Deutschland sind Erkrankungsfälle nach dem Verzehr von Melonen erst einmal bekannt geworden, was daran liegen kann, dass sich überregionale Krankheitsausbrüche nur schwer erkennen und selten aufklären lassen. Der Ausbruch mit *Salmonella* Newport hat jedoch gezeigt, dass auch in Deutschland vertriebene Melonen äußerlich mit pathogenen Bakterien kontaminiert sein können und dass pathogene Bakterien durch das Aufschneiden auf das Fruchtfleisch übertragen werden. Darüber hinaus ist es möglich, dass Krankheitserreger durch Kreuzkontaminationen oder durch mangelhafte Personalhygiene auf die Melonenstücke gelangen.

Wissenschaftlichen Untersuchungen zufolge führt das Waschen der Melonen mit Wasser nicht zu einer signifikanten Keimreduktion auf der Schale (Ukuku und Fett, 2002; Ukuku, 2004; Ukuku et al., 2012; Vadlamudi et al., 2012). Durch dreiminütiges Waschen von Cantaloupe ließ sich Besiedlung mit *Salmonella* Poona und *E. coli* nicht minimieren (Annous et al., 2004). Die Autoren sehen den Grund zum einen in der Netzstruktur der Oberfläche, die den Bakterien Schutz bietet, zum anderen in der Bildung von Biofilmen.

Um die Keimzahl auf der Schale reduzieren zu können, müssen die Melonen zusätzlich mit einer sauberen Bürste kräftig abgeschrubbt werden. In einer Studie von Parnell et al. (2005) ließ sich die Salmonellen-Konzentration durch Abbürsten für 60 Sekunden auf glatten Melonenschalen (Honigmelone) um mehr als vier log-Stufen reduzieren und auf rauen Melonenschalen (Cantaloupe) um 1,6 log-Stufen. Allerdings zeigten die Versuche auch, dass die Erreger durch das Waschen verbreitet wurden.

Eine Behandlung der Schale ganzer Melonen mit 2,5-prozentiger Wasserstoffperoxid-Lösung führte in einer Studie zwar zu einer oberflächlichen Keimreduktion. Dennoch konnte *Listeria monocytogenes* nach dem Aufschneiden der Melonen auf dem Fruchtfleisch nachgewiesen werden (Ukuku et al., 2012).

Im Rahmen experimenteller Untersuchungen mit Salmonellen-kontaminierten Cantaloupe führte das Schälen der Rinde vor dem Aufschneiden zu signifikant geringeren Keimzahlen auf dem Fruchtfleisch als das Aufschneiden mit anschließendem Entfernen der Schale (Vadlamudi et al., 2012).

In einigen außereuropäischen Staaten (z.B. USA, Kanada, Australien/Neuseeland) existieren bereits Empfehlungen, Melonen nach dem Aufschneiden möglichst sofort zu kühlen oder nach einer ungekühlten Lagerung von mehr als zwei bzw. vier Stunden zu entsorgen (FDA, 2009; FSANZ; Health Canada, 2009; Food and Environmental Hygiene Department Hongkong, 2006).

Nach Einschätzung des BfR ist der Bevölkerung in Deutschland bisher nicht ausreichend bekannt, dass von ungekühlten Melonenstücken eine Gesundheitsgefahr ausgehen könnte. Da die Melonenstücke in der Regel ungekühlt zum Verkauf angeboten werden und nicht mit einem Kühlhinweis gekennzeichnet sind, können die Verbraucherinnen und Verbraucher annehmen, dass das Lebensmittel auch ohne Kühlung sicher ist.

Abhängig vom Krankheitserreger und dem Immunstatus der exponierten Personen können die Erkrankungen ganz unterschiedlich verlaufen. Schwere Krankheitsverläufe sind vor allem bei Kleinkindern, Schwangeren und Personen zu erwarten, deren Immunabwehr durch hohes Alter, Vorerkrankungen oder Medikamenteneinnahme geschwächt ist. Der Sprossen-assoziierte Ausbruch von EHEC O104:H4 im Frühsommer 2011 hat jedoch gezeigt, dass bei sehr virulenten Erregern auch gesunde Erwachsene schwer erkranken können. Insbesondere im Verlauf von Listeriosen und EHEC-Infektionen sind auch irreversible Schäden und Todesfälle möglich.

Nachfolgend wird das Verbraucherrisiko charakterisiert, das von aufgeschnittenen Melonen ausgeht, die mit Salmonellen, *Listeria monocytogenes* oder EHEC-Bakterien kontaminiert sind.

Situation 1: Aufgeschnittene Melonen werden vor dem Verzehr mehrere Stunden bei Raumtemperatur gelagert.

Werden mit Salmonellen, *Listeria monocytogenes* oder EHEC-Bakterien kontaminierte Melonenstücke bei Raumtemperatur aufbewahrt, werden sich die o. g. pathogenen Bakterien auf dem Fruchtfleisch vermehren, und zwar umso schneller, je höher die Lagertemperaturen sind. Außerdem scheint die Keimart und die Melonensorte einen Einfluss auf die Vermehrungsrate zu haben. Durch die Keimvermehrung würde das Risiko einer Infektion nach deren Verzehr ansteigen, weil Melonen üblicherweise roh verzehrt werden.

Lebensmittelunternehmer können das Infektionsrisiko der Verbraucherinnen und Verbraucher minimieren, indem sie aufgeschnittene Melone gekühlt lagern und Melonenstücke, die mehrere Stunden bei Raumtemperatur gelagert wurden oder hohen Temperaturen ausgesetzt waren, nicht mehr an die Kundschaft abgeben. Verbraucherinnen und Verbraucher können ihr Infektionsrisiko minimieren, indem sie geschnittene Melonen gekühlt aufbewahren und auf den Verzehr von über längere Zeiträume zu warm gelagerten Melonenstücken, auch bei Veranstaltungen im Freien, (z.B. Picknick, Grillfest) verzichten.

Situation 2: Aufgeschnittene Melonen werden innerhalb kurzer Zeit nach dem Aufschneiden verzehrt.

Sofern Melonen kurz nach dem Aufschneiden verzehrt werden, sind Infektionen mit Salmonellen und *Listeria monocytogenes* durch den Verzehr unwahrscheinlich, weil eine Vermehrung der Keime im Fruchtfleisch noch nicht stattgefunden hat und die entsprechenden Infektionsdosen wahrscheinlich nicht erreicht werden. Infektionen mit EHEC lassen sich aufgrund der niedrigen minimalen Infektionsdosis auch bei unmittelbarem Verzehr nicht vollständig verhindern, weil diese Keimmengen wahrscheinlich schon beim Aufschneiden auf das Fruchtfleisch gelangen, sofern die Melonen kontaminiert sind. Eine Vermehrung von EHEC-Bakterien ist wahrscheinlich nicht erforderlich, um eine Infektion auszulösen.

Situation 3: Melonen werden nach dem Aufschneiden ausreichend gekühlt.

Sofern Melonen innerhalb kurzer Zeit nach dem Aufschneiden bei Kühlschranktemperaturen (+4-6 °C) gelagert werden, sind Infektionen mit Salmonellen und *Listeria monocytogenes* durch den Verzehr sehr unwahrscheinlich, weil sich vorhandene Salmonellen gar nicht und *Listeria monocytogenes* nur sehr langsam vermehren könnten. Somit würden die notwendigen Infektionsdosen wahrscheinlich nicht erreicht werden. Im Gegensatz dazu lassen sich EHEC-Infektionen durch die Kühlung wahrscheinlich nicht vollständig verhindern, da bei empfindlichen Personen schon geringe Keimmengen ausreichen, die beim Aufschneiden auf das Fruchtfleisch gelangen können.

3.2 Handlungsrahmen / Maßnahmen

Zum Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher vor Melonen-assoziierten Infektionen werden vom BfR folgende Empfehlungen zur Risikominimierung ausgesprochen:

- Das BfR empfiehlt, beim Aufschneiden der Melonen eine besondere hygienische Sorgfalt zu beachten (z. B. ausreichend große saubere Arbeitsflächen, saubere Hände, saubere Messer und Schneidbretter), um eine Verunreinigung des Fruchtfleisches mit Krankheitserregern zu verhindern. Die Einhaltung der notwendigen Küchen- und Personalhygiene ist besonders wichtig, weil die Infektionsdosis bei EHEC sehr niedrig ist. Das Einhalten der Hygieneregeln minimiert darüber hinaus auch das Risiko von Infektionen mit anderen Erregern wie z.B. Campylobacter, Hepatitis A-Virus oder Norovirus.
- Dem Lebensmitteleinzelhandel, Gastronomiebetrieben und Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung wird zur Verhütung des Wachstums von pathogenen Bakterien empfohlen, Melonen nur in solchen Mengen aufzuschneiden, die innerhalb von zwei Stunden an die Kundschaft abgegeben werden können. Melonenstücke, die

über mehrere Stunden ungekühlt gelagert wurden oder hohen Außentemperaturen ausgesetzt waren (z. B. durch Sonnenstrahlung), sollten vorsichtshalber entsorgt werden, um lebensmittelbedingten Infektionen vorzubeugen.

- Verbraucherinnen und Verbrauchern rät das BfR, aufgeschnittene Melone rasch zu verzehren oder möglichst schnell zu kühlen, vorzugsweise bei + 4-6 °C, um die Keimvermehrung zu minimieren. Zum Schutz vor Infektionen empfiehlt das BfR, dass insbesondere Schwangere und Personen mit nicht ausgebildeter oder geschwächter Immunabwehr (Kleinkinder, alte und kranke Menschen) aufgeschnittene Melone, die mehrere Stunden bei Raumtemperatur aufbewahrt wurde, vorsorglich nicht mehr verzehren. Diese Personen sollten sorgfältig abwägen, ob sie geschnittene Melonen verzehren wollen, wenn ihnen nicht bekannt ist, ob diese für einen längeren Zeitraum ungekühlt gelagert wurden.
- Im Rahmen der risikoorientierten Probenentnahme empfiehlt das BfR, ungekühlte Melonen aus dem Einzelhandel verstärkt zu kontrollieren.

4 Referenzen

AIT (2013). Food of plant origin: production methods and microbiological hazards linked to food-borne disease. Lot 1: Food of plant origin with high water content such as fruits, vegetables, juices and herbs. CFT/EFSA/BIOHAZ/2012/01. Supporting Publications 2013:EN-402.

Annous, B.A., A. Burke, and J.E. Sites (2004). Surface pasteurization of whole fresh cantaloupes inoculated with Salmonella Poona or Escherichia coli. Journal of Food Protection 67:1876-1885.

Annous, B.A., E.B. Solomon, P.H. Cooke, and A. Burke (2005). Biofilm formation by Salmonella spp. on cantaloupe melons. Journal of Food Safety 25:276-287.

Annous, B.A., A. Burke, J.E. Sites, and J.G. Phillips (2013). Commercial thermal process for inactivating Salmonella Poona on surfaces of whole fresh cantaloupes. J Food Prot 76:420-428.

Arnold, K. W., und Kaspar, C. W. (1995) Starvation- and stationary-phase-induced acid tolerance in Escherichia coli O157:H7. Appl Environ Microbiol 61. 2037–2039.

BLE (2006). Unterscheidungsmerkmale der Handelstypen von Melonen.

http://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/02_Kontrolle/01_Qualitaetskontrolle/02_VermarktungsnormenObstGemuse/EG_Vermarktungsnormen/UnterscheidungMelonen.html

Brackett, R. E., Hao, Y-Y., Doyle, M. P. (1994). Ineffectiveness of hot acid sprays to decontaminate Escherichia coli O157:H7 on beef. J Food Prot 57, 198-203.

BVL (Hrsg.) 2008. Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2007, Bundesweiter Überwachungsplan 2007. Gemeinsamer Bericht des Bundes und der Länder.

Castillo, A., I. Mercado, L.M. Lucia, Y. Martínez-Ruiz, J. Ponce De León, E.A. Murano, and G.R. Acuff (2004). Salmonella contamination during production of cantaloupe: A binational study. Journal of Food Protection 67:713-720.

Del Rosario, B.A., and L.R. Beuchat (1995). Survival and growth of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in cantaloupe and watermelon. *Journal of Food Protection* 58:105-107.

Duffy, E.A., L.M. Lucia, J.M. Kells, A. Castillo, S.D. Pillai, and G.R. Acuff (2005). Concentrations of *Escherichia coli* and genetic diversity and antibiotic resistance profiling of *Salmonella* isolated from irrigation water, packing shed equipment, and fresh produce in Texas. *Journal of Food Protection* 68:70-79.

EFSA (2013). Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). Scientific Opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin. Part 1 (outbreak data analysis and risk ranking of food/pathogen combinations). 2013;11(1):3025.

Fang, T., Y. Liu, and L. Huang (2013). Growth kinetics of *Listeria monocytogenes* and spoilage microorganisms in fresh-cut cantaloupe. *Food Microbiology* 34:174-181.

FAOSTAT (2013). Large time-series and cross sectional data relating to hunger, food and agriculture for 245 countries and territories and 35 regional areas, from 1961 to the most recent year. Production and trade. <http://faostat3.fao.org>. (accessed June 2013).

FAO/WHO (2011). Microbiological Hazards and Melons. Report prepared for: Codex Committee on Food Hygiene Working Group on the development of an Annex on melons for the *Code of Hygienic Practice for Fresh Fruit and Vegetables* (CAC/RCP 53-2003).

FDA (2001). FDA Survey of Imported Fesh Produce FY 1999 Field Assignment.

FDA (2003). FDA Survey of Domestic Fresh Produce FY 2000/2001 Field Assignment.

FDA (2009). Guidance for Industry: Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards of Melons (Draft Guidance).

FDA (2011). Factors Potentially Contributing to the Contamination of Fresh, Whole Cantaloupe Implicated in the Multi-State *Listeria monocytogenes* Foodborne Illness Outbreak.

Food and Environmental Hygiene Department, Hongkong (2006). A Guide to Foodservice and Retails: Guidelines on hygienic preparation and handling of pre-cut fruits.

FSANZ (Food Standards Australia New Zealand). Essential food safety practices. Store, display and transport food at the right temperature. Date not shown.

Health Canada (2009). Safe Handling of Fresh Fruits and Vegetables.

Khelef, N., M. Lecuit, C. Buchrieser, D. Cabanes, O. Dussurget, and P. Cossart (2006). *Listeria monocytogenes* and the Genus *Listeria*. In *The Prokaryotes: Volume 4: Bacteria: Firmicutes, Cyanobacteria*. Dworkin, M., S. Falkow, E. Rosenberg, K.H. Schleifer, and E. Stackebrandt (eds). Springer, New York: 404-476.

Li, D (2012). Development and validation of a mathematical model for growth of *Salmonella* in cantaloupe. Rutgers University, Graduate School - New Brunswick.

Lopez-Velasco, G., Sbodio, A., Tomas-Callejas, A., Wei, P., HupTan, K., and Suslow, T.V. (2012). Assessment of root uptake and systemic vine-transport of *Salmonella enterica* sv.

Typhimurium by melon (*Cucumis melo*) during field production. *International Journal of Food Microbiology* 158, 65-72.

McClure, P.J., T.M. Kelly, and T.A. Roberts (1991). The effects of temperature, pH, sodium chloride and sodium nitrite on the growth of *Listeria monocytogenes*. *International Journal of Food Microbiology* 14:77–91.

Miller, L., und Kaspar, C. W. (1994). *Escherichia coli* O157:H7 acid tolerance and survival in apple cider. *J Food Prot* 57. 460–464.

Parnell, T.L., L.J. Harris, and T.V. Suslow (2005). Reducing *Salmonella* on cantaloupes and honeydew melons using wash practices applicable to postharvest handling, foodservice, and consumer preparation. *International Journal of Food Microbiology* 99:59-70.

Penteado, A.L., and M.F.F. Leitaó (2004a). Growth of *Salmonella* Enteritidis in melon, watermelon and papaya pulp stored at different times and temperatures. *Food Control* 15:369-373.

Penteado, A.L., and M.F.F. Leitaó (2004b). Growth of *Listeria monocytogenes* in melon, watermelon and papaya pulps. *International Journal of Food Microbiology* 92:89-94.

Richards, G.M., and L.R. Beuchat (2004). Attachment of *Salmonella* poona to cantaloupe rind and stem scar tissues as affected by temperature of fruit and inoculum. *Journal of Food Protection* 67:1359-1364.

RKI (Hrsg.): Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2008. Berlin (2009). Erhältlich unter: www.rki.de > Infektionsschutz > Infektionsepi. Jahrbuch > Jahrbücher

RKI (Hrsg.): Erkrankungen durch Enterohämorrhagische *Escherichia coli* (EHEC). RKI-Ratgeber für Ärzte, aktualisierte Fassung vom Juni 2011. Berlin (2011). Erhältlich unter: www.rki.de

RKI (Hrsg.): Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2011. Berlin (2012). Erhältlich unter: www.rki.de > Infektionsschutz > Infektionsepi. Jahrbuch > Jahrbücher

Shabala, L., S.H. Lee, P. Cannesson, and T. Ross (2008). Acid and NaCl Limits to Growth of *Listeria monocytogenes* and Influence of Sequence of Inimical Acid and NaCl Levels on Inactivation Kinetics. *Journal Food Protection* 71(6):1169-1177.

Skandamis, P.N., Y. Yoon, J.D. Stopforth, P.A. Kendall, and J.N. Sofos (2008). Heat and acid tolerance of *Listeria monocytogenes* after exposure to single and multiple sublethal stresses. *Food Microbiology* 25:294-303.

Tiganitas, A., N. Zeaki, A.S. Gounadaki, E.H. Drosinos, and P.N. Skandamis (2009). Study of the effect of lethal and sublethal pH and *a_w* stresses on the inactivation or growth of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* Typhimurium. *International Journal of Food Microbiology* 134:104-112.

Ukuku, D.O., and W. Fett (2002). Behavior of *Listeria monocytogenes* inoculated on cantaloupe surfaces and efficacy of washing treatments to reduce transfer from rind to fresh-cut pieces. *J Food Prot* 65:924-930.

Ukuku, D.O., V. Pilizota, and G.M. Sapers (2004). Effect of hot water and hydrogen peroxide treatments on survival of salmonella and microbial quality of whole and fresh-cut cantaloupe. *J Food Prot* 67:432-437.

Ukuku, D.O. (2004). Effect of hydrogen peroxide treatment on microbial quality and appearance of whole and fresh-cut melons contaminated with *Salmonella* spp. *Int J Food Microbiol* 95:137-146.

Ukuku, D.O., and G.M. Sapers (2007). Effect of time before storage and storage temperature on survival of *Salmonella* inoculated on fresh-cut melons. *Food Microbiology* 24:288-295.

Ukuku, D.O., M. Olanya, D.J. Geveke, and C.H. Sommers (2012). Effect of native microflora, waiting period, and storage temperature on *Listeria monocytogenes* serovars transferred from cantaloupe rind to fresh-cut pieces during preparation. *Journal of Food Protection* 75:1912-1919.

Vadlamudi, S., T.M. Taylor, C. Blankenburg, and A. Castillo (2012). Effect of chemical sanitizers on *Salmonella enterica* serovar poona on the surface of cantaloupe and pathogen contamination of internal tissues as a function of cutting procedure. *Journal of Food Protection* 75:1766-1773.

Walker, S.J., P. Archer, and J.G. Banks (1990). Growth of *Listeria monocytogenes* at refrigeration temperatures. *Journal of Applied Bacteriology* 86:157-162.

Zweifel, C., T. Nauer, R. Stephan (2009). Untersuchung zum Wachstum und zur Persistenz von *Escherichia coli* O26:H11, O157:H7, O157:H45 und O159:H⁻ bei Säurestress. *Arch. Lebensmittelhyg.* 60, 135-140.