Empfehlungen zur hygienischen Zubereitung von pulverförmiger Säuglingsnahrung

Stellungnahme Nr. 040/2012 des BfR vom 6. November 2012

Die hygienischen Anforderungen an Säuglingsnahrung sind sehr hoch, entsprechend selten treten Infektionen mit krankmachenden Keimen auf. Dennoch kann es in Ausnahmefällen zu Verunreinigungen der Nahrung kommen, weil viele Keimarten den Herstellungsprozess für pulverförmige Nahrung überleben und sich dann in der zubereiteten Nahrung vermehren können. Zudem können Keime über Löffel, Sauger oder Trinkfläschchen bei der Zubereitung in die Nahrung gelangen.

Vor diesem Hintergrund empfiehlt das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), pulverförmige Säuglingsnahrung erst kurz vor dem Verzehr zuzubereiten. Es sollte möglichst abgekochtes Wasser zur Zubereitung der Nahrung für Säuglinge in den ersten Lebensmonaten verwendet werden. Zum Anschütteln des Pulvers sind Wassertemperaturen bis zu 50 °C für reif geborene, gesunde Säuglinge ausreichend. Lange Standzeiten der zubereiteten Nahrung bei Temperaturen über 5° C von mehr als zwei Stunden bis zum Verzehr oder beim Abkühlen und Wiederaufwärmen von zubereiteter Nahrung sollten unbedingt vermieden werden. Die Reste von zubereiteter Nahrung sollten entsorgt werden. Ein Eintrag von Keimen bei der Zubereitung der Nahrung kann verhindert werden, indem die verwendeten Küchenutensilien in der Spülmaschine bei 65 °C oder mit heißem Wasser und Spülmittel gründlich gereinigt werden.

Diese Empfehlungen gelten für die Zubereitung von pulverförmiger Säuglingsanfangsnahrung für reif geborene, gesunde Säuglinge in Privathaushalten, Betreuungseinrichtungen und auch in Kliniken. In Kliniken sollten nach Auffassung des BfR für die Herstellung von Säuglingsnahrung möglichst Milchküchen eingerichtet werden, in denen umfassende hygienische Anforderungen berücksichtigt werden. Dies gilt in besonderem Maß auch für die Nahrungszubereitung für frühgeborene und immungeschwächte Säuglinge. Darüber hinaus erfordert es die gesundheitliche Situation, dass für diese Säuglinge eine individuell angepasste Ernährungsempfehlung aus ärztlicher Sicht getroffen wird.

Die folgende Risikobewertung bezieht sich auf eine Verunreinigung von Säuglingsanfangsnahrung und Spezialnahrung für Frühgeborene mit *Cronobacter* spp. Infektionen mit *Cronobacter* spp. sind zwar sehr selten, können aber schwerwiegende gesundheitliche Folgen wie Hirnhautentzündung verursachen. Gefährdet sind insbesondere Säuglinge mit einem Geburtsgewicht unter 2500 g und immungeschwächte Säuglinge, weil deren körpereigene Abwehr keinen ausreichenden Infektionsschutz bietet. Die Empfehlungen, die sich aus der Risikobewertung ergeben, gelten nicht nur für die Vermeidung von Infektionen durch *Cronobacter*, sondern können auch vor Infektionen mit anderen Keimen schützen.

1 Gegenstand der Bewertung

Pulverförmige Säuglingsnahrung wird prinzipiell nach hohen Hygienegrundsätzen hergestellt, mikrobielle Kontaminanten sind jedoch nicht gänzlich auszuschließen. In der pulverförmigen Nahrung können sich Bakterien nicht vermehren, einige sind dort aber lange überlebensfähig. Potenziell pathogene Bakterien können außerdem nachträglich, z. B. durch keimbelastete Zubereitungsutensilien in die Nahrung gelangen. In der fertig zubereiteten Nahrung können sich Bakterien bei unzureichender Kühlung vermehren.

Eine WHO/FAO Expertengruppe hat *Salmonella* und *Cronobacter* spp. als wichtigste Verursacher neonataler Infektionen identifiziert, die durch den Verzehr von Säuglingsnahrung ausgelöst werden können (FAO und WHO, 2004). Durch Säuglingsnahrung übertragene Infektionen mit *Cronobacter* spp. sind sehr selten und betreffen vor allem Säuglinge mit einem Geburtsgewicht unter 2500 g und immunologisch schwache Säuglinge. Diese seltenen Infektionen können schwerwiegende gesundheitliche Schäden verursachen.

Das BfR hat seine Stellungnahme zu hygienischen Aspekten von Säuglingsnahrung aus dem Jahr 2002[1] aktualisiert. Diese aktualisierte Empfehlung zur Zubereitung von pulverförmiger Säuglingsnahrung berücksichtigt neue wissenschaftliche Daten sowie die Ergebnisse eines Sachverständigengespräches vom 24. Mai 2011. Zusätzlich wurde die Kommission für Hygiene des BfR bei der Überarbeitung beratend hinzugezogen. In dieser Stellungnahme wird unter Säuglingsnahrung sowohl Säuglingsanfangsnahrung, welche für Säuglinge während der ersten Lebensmonate bestimmt ist, als auch Spezialnahrung für Frühgeborene verstanden.

2 Ergebnis

Um das Risiko von Infektionen mit *Cronobacter*, aber auch Salmonellen und anderen Erregern durch den Verzehr von Säuglingsnahrung zu minimieren, ist eine hygienische Zubereitung und Behandlung der Nahrung entscheidend. Besonders wichtig ist dabei die Reinigung und Hitzebehandlung aller Gerätschaften mit heißem Wasser, das frische Zubereiten der Nahrung, ein sofortiger Verzehr bzw. ein sofortiges Kühlen und das Verwerfen von Resten der Nahrung.

Als Ausgangsbasis für die Zubereitung der Trockennahrung sollte möglichst abgekochtes Trinkwasser verwendet werden. Beim eigentlichen Anschütteln des Pulvers sind die Temperaturvorgaben des Herstellers zu beachten. Wassertemperaturen unter 50 °C zum Anschütteln der pulverförmigen Säuglingsnahrung für reif geborene, gesunde Säuglinge hält das BfR für ausreichend. Lange Standzeiten der zubereiteten Nahrung bei Temperaturen über 5°C (mehr als zwei Stunden) bis zum Verfüttern bzw. beim Abkühlen und Wiederaufwärmen von vorbereiter Nahrung sollten unbedingt vermieden werden.

Säuglinge mit einem Geburtsgewicht von weniger als 2500 g und immunologisch schwache Säuglinge werden in Deutschland prinzipiell im Klinikbereich durch individuell abgestimmte Säuglingsnahrung versorgt. Es muss hier im Einzelfall abgewogen werden, ob höhere Wassertemperaturen beim Lösen des Pulvers zur Keimreduktion notwendig und im Hinblick auf Verluste von Inhaltsstoffen durch Hitze akzeptabel sind.

3 Begründung

3.1 Risikobewertung

3.1.1 Mögliche Gefahrenquelle

Säuglingsnahrung ist nicht steril. In der Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 sind mikrobiologische Kriterien für Säuglingsanfangsnahrung festgelegt (VO (EG) 2073/2005). Dabei wird die Abwesenheit von *Salmonella* und *Cronobacter* spp. (früher: *Enterobacter sakazakii*) nach vorgegebenen Stichprobenplänen gefordert. Zusätzlich dient die Untersuchung auf andere

[1] *Enterobacter sakazakii* in Säuglingsnahrung, http://www.bfr.bund.de/cm/343/enterobacter_sakazakii_in_saeuglingsnahrung.pdf

Mikroorganismen, wie Bakterien der Familie der *Enterobacteriaceae* und *Bacillus cereus,* der Überprüfung eines hygienischen Herstellungsprozesses.

Folgenahrung, die für ältere Säuglinge ab Einführung einer angemessenen Beikost bestimmt ist, fällt nicht unter diese strengen mikrobiologischen Regelungen hinsichtlich *Cronobacter*. *Cronobacter* spp. sollen nachfolgend stellvertretend für andere potenziell pathogene vegetative Bakterien betrachtet werden, da sie eine erhöhte Hitze- und Austrocknungsresistenz besitzen, in pulverförmigen Lebensmitteln vorkommen, dort lange überdauern und für besonders empfindliche Säuglinge eine gesundheitliche Gefahr darstellen. Zudem sind *Cronobacter* spp. ubiquitär verbreitet und können daher auch bei der Zubereitung durch kontaminierte Küchengerätschaften in die Nahrung eingetragen werden. Die Zubereitungshinweise sind somit auch im Hinblick auf eine Minimierung des Infektionsrisikos durch andere potenziell pathogene vegetative Bakterien gültig.

Ursprünglich wurde die Gattung *Cronobacter* (*C*.) als Spezies *Enterobacter* (*E*.) *sakazakii* bezeichnet. *E. sakazakii* wurde 2007 als Genus *Cronobacter* definiert (Iversen *et al.*, 2007). Nach Überarbeitung dieser Definition beinhaltet die Gattung derzeit die Spezies *C. sakazakii*, *C. turicensis*, *C. muytjensii*, *C. malonaticus*, *C. dublinensis*, *C. condimenti* und *C. universalis* (Iversen *et al.*, 2008; Joseph *et al.*, 2011). Die Mehrzahl der isolierten Stämme stellen *C. sakazakii* dar (Kucerova *et al.*, 2011). Kürzlich wurde ein bestimmter Sequenztyp von *C. sakazakii* (ST4) als vorherrschend bei neonatalen Infektionen identifiziert (Joseph und Forsythe, 2011). Das Schema der Genotypisierung ist unter folgender Internetadresse frei zugänglich: http://www.pubMLST.org/cronobacter.

Zukünftig wird eine größere Datenmenge bei der spezifischen Analyse einzelner *Cronobacter*-Stämme verfügbar sein.

Cronobacter spp. sind ubiquitär verbreitet und kommen in Wasser, Boden, Pflanzenbestandteilen, Gewürzen und diversen Lebensmitteln vor (Jaradat *et al.*, 2009; Kandhai *et al.*, 2004; Schmid *et al.*, 2009). Sie können sich auf abiotischen Flächen als Biofilm anlagern und dort überleben (Iversen *et al.*, 2004). *Cronobacter* spp. wachsen mesophil (bei Temperaturen von 25-45 °C), nicht jedoch bei Temperaturen unter 5 °C bzw. über 45 °C (Nazarowec-White und Farber, 1997). Bei Temperaturen zwischen 5 °C und 10 °C ist die Vermehrung sehr verzögert (lag-Phase 37 Stunden, danach Generationszeit ca. 5 Stunden). Bei Temperaturen zwischen 37 °C und 43 °C beträgt ihre Generationszeit ca. 20 Minuten, die sich bei Raumtemperatur auf etwa 2 Stunden verlangsamt (Iversen *et al.*, 2004). *Cronobacter* spp. überleben, wie andere Bakterienarten auch, den Sprühtrocknungsprozess bei der Herstellung von Milchpulver und können bis zu zwei Jahre im Trockenzustand überdauern (Arku *et al.*, 2008; Edelson-Mammel *et al.*, 2005).

Pulverförmige Säuglingsnahrung kann mit Wasser unterschiedlicher Temperaturen angerührt werden, was auch als Rekonstitution der Nahrung bezeichnet wird. Bei Wassertemperaturen von 40° C bis 50° C sind die Pulver meist besser löslich als bei Raumtemperatur und die Trinktemperatur ist nach kurzer Abkühlung erreicht. Die WHO empfiehlt die Verwendung von mindestens 70° C heißem Wasser für die Rekonstitution, was laut einem mathematischen Modell (JEMRA) zu einer Keimreduktion von 4 Zehnerpotenzen führt (WHO, 2006). Diese Inaktivierung ist aber nur gegeben, wenn eine ausreichende Temperatur-Zeit-Kombination erreicht wird (z. B. 70° C für mindestens zwei Minuten). Aufgrund von Abkühleffekten durch kleine Anschüttelmengen in üblichen Glas- bzw. Plastikfläschchen ist in der Praxis zumindest im Privathaushalt von deutlich geringerer Inaktivierung bei der Zubereitung auszugehen (Chen *et al.*, 2009). Zudem birgt eine Zubereitung mit mindestens 70° C heißem Wasser andere Risiken wie Nährstoffverluste durch Hitze sowie Verbrühung des Säuglings beim Ver-

zehr. Dem BfR sind nur wenige Studien zur Hitzestabilität von Inhaltsstoffen in Säuglingsnahrung bei der Rekonstitution mit unterschiedlichen Temperaturen bekannt. Diese beziehen sich vor allem auf Vitamine (FAO und WHO, 2006). Es ist nur bedingt zulässig, Nährstoffe höher zu dosieren, um mögliche Verluste durch Hitze auszugleichen (DiätV, 2010).

In einigen Fällen kann es sinnvoll sein, größere Nahrungsmengen vorzubereiten, wenn die Zubereitung kurz vor dem Verzehr nicht möglich sein sollte (Kindertagesstätte, Klinik, s. unten). Pulverförmige Säuglingsnahrung lässt sich auch mit raumtemperiertem Wasser rekonstituieren, auch wenn das Pulver dann ggf. schlechter löslich ist. Notwendige Kühltemperaturen bei Zwischenlagerung vorbereiteter Nahrung werden jedoch so schneller erreicht.

3.1.2 Gefährdungspotenzial / Charakterisierung der Gefahr

Berichte über neonatale Infektionen mit *Cronobacter* spp. sind sehr selten. Weltweit wurden seit den ersten beschriebenen Fällen aus dem Jahr 1958 (Urmenyi und Franklin, 1961) weniger als 150 Infektionen mit *Cronobacter* spp. publiziert. Die Inzidenz[2] liegt bei etwa einer Infektion mit *Cronobacter* spp. auf 100.000 Säuglinge, bei Säuglingen mit sehr geringem Geburtsgewicht (<1500 g) steigt sie auf 9,4 pro 100.000 (FAO und WHO, 2006). Da Infektionen mit *Cronobacter*-Bakterien in Deutschland nicht meldepflichtig sind, muss mit einer Dunkelziffer gerechnet werden. Bei reif geborenen gesunden Säuglingen reicht die körpereigene Abwehr in der Regel aus, um sich vor Infektionen mit diesem Erreger zu schützen (Friedemann, 2008). Das Risiko steigt jedoch bei Frühgeborenen, die ein Geburtsgewicht von 2500 g unterschreiten. Außerdem besteht bei Säuglingen mit einer Erkrankung ein erhöhtes Risiko für Infektionen mit *Cronobacter* spp., die zu schweren gesundheitlichen Schäden mit Spätfolgen bis hin zu Todesfällen führen können.

Die minimale Infektionsdosis ist derzeitig unbekannt. Typische Krankheitsbilder sind Meningitis, Sepsis und nekrotisierende Enterokolitis (AFSSA, 2006; Friedemann, 2008; van Acker *et al.*, 2001). Die Letalität bei Infektionen mit *Cronobacter*-Bakterien wird in der Literatur mit 20 bis 80 % angegeben und ist bei Fällen mit Meningitis besonders hoch (AFSSA, 2006; Friedemann, 2008; Lehner und Stephan, 2004; Muytjens *et al.*, 1983; van Acker *et al.*, 2001). Spätfolgen bei den Überlebenden treten häufig auf. Als mögliche Infektionsquelle für *Cronobacter* spp. ist pulverförmige Säuglingsnahrung in der Literatur beschrieben worden (Friedemann, 2008). Aber auch Biofilme mit Beteiligung von *Enterobacteriaceae*, einschließlich *Cronobacter* spp. in Schläuchen von Magensonden für die Versorgung von Frühgeborenen wurden als Infektionsquellen identifiziert. Die Detektion dieser Biofilme war dabei unabhängig von der verabreichten Nahrung (Säuglingsanfangsnahrung, Muttermilch oder sterile „ready-to-feed“, d.h. verzehrfertiger Nahrung) (Hurrell *et al.*, 2009).

3.1.3 Expositionsschätzung

Die meisten Infektionsfälle sind in Kliniken aufgetreten, in denen Frühgeborene und immunologisch schwache Säuglinge versorgt werden. Wegen seiner kausalen Rolle bei schweren Infektionen von Neugeborenen wurde eine Vielzahl von internationalen Studien zum Nachweis von *Cronobacter* spp. in pulverförmiger Säuglingsanfangsnahrung durchgeführt. *Cronobacter*-Bakterien wurden in 1,4 % (Jaradat *et al.*, 2009), 2,9 % (Iversen und Forsythe, 2004) und bis zu 14 % (Muytjens *et al.*, 1988) der untersuchten Proben von pulverförmiger Säuglingsnahrung gefunden, während Salmonellen selten nachgewiesen wurden. Die Ergebnisse des deutschen Bundesweiten Überwachungsplans (BÜp) im Jahr 2006 zeigten eine Konta-

[2] Anzahl der Neuerkrankungen in einer Bevölkerungsgruppe an einer bestimmten Krankheit während einer bestimmten Zeitspanne

minationsrate von 5,9 % (n = 118), während im Jahr 2010 nur in 0,2 % der Proben von pulverförmiger Säuglingsanfangsnahrung (n = 496) *Cronobacter* spp. nachgewiesen wurden (BVL, 2011). Salmonellen wurden nicht detektiert. In den Zubereitungshinweisen der Hersteller wurde im Jahr 2010 überwiegend eine Anschütteltemperatur zwischen 40 °C und 50 °C empfohlen (BVL, 2011). Die unterschiedlichen Nachweisraten aus den Jahren 2006 und 2010 belegen, dass Säuglinge in den Vorjahren relativ häufig Kontakt mit *Cronobacter*- Bakterien hatten. Über *Cronobacter*-Infektionen bei Säuglingen in Deutschland im gleichen Zeitraum ist dem BfR nichts bekannt. Bei einer Prävalenz von 5 % *Cronobacter* spp. in 100 g getesteter Säuglingsanfangsnahrung (Probengröße im BÜp) ergibt sich statistisch bei einem täglichen Verzehr von ca. 100 g Pulver (8 Portionen à 13 g = 3 Löffel à 4,4 g, beispielhafte Herstellerangabe für Säuglinge bis zum Alter von 2 Monaten), dass jeder ausschließlich über Säuglingsanfangsnahrung ernährte Säugling innerhalb von 20 Tagen *Cronobacter*-Bakterien aufgenommen haben müsste. Bei quantitativen Untersuchungen lagen bislang alle Nachweise bei unter 1 KbE (koloniebildende Einheit) *Cronobacter*-Bakterien pro Gramm pulverförmiger Säuglingsnahrung. Aufgrund der derzeitigen Datenlage wird diskutiert, dass die seltenen, aber schweren *Cronobacter*-Infektionen bei Säuglingen durch eine zuvor erfolgte signifikante Vermehrung der Keime in der rekonstituierten Nahrung und an den Oberflächen von Nahrungsschläuchen ausgelöst werden (Kucerova *et al.*, 2011).

3.1.4 Risikocharakterisierung

Da Infektionen mit *Cronobacter*-Bakterien in Deutschland nicht meldepflichtig sind, liegen dem BfR keine validen Daten zur Häufigkeit von Erkrankungsfällen bei Säuglingen in Deutschland vor. Die Risikobewertung stützt sich daher ausschließlich auf Angaben zu Fällen in der Literatur.

Grundsätzlich hängt das Risiko einer Infektion mit pathogenen Keimen durch Säuglingsnahrung von folgenden Parametern ab:

- der bereits in der trockenen Nahrung vorhandenen Anfangskeimzahl,
- einem möglichen Keimeintrag aus externen Quellen bei der Zubereitung und Verabreichung (z. B. kontaminierte Küchengeräte, Babyflaschen, Sauger, lokal kontaminiertes Trinkwasser),
- einer zeit- und temperaturabhängigen Vermehrung der Keime in zubereiteter Nahrung.

Nachfolgend wird das Risiko für zwei verschiedene Gruppen von Säuglingen charakterisiert. Dabei wird von pulverförmiger Säuglingsnahrung nach unterschiedlicher Zubereitung ausgegangen. Da *Cronobacter* immer wieder in Säuglingsanfangsnahrung in niedrigen Konzentrationen (ca. 1 KbE/g) nachgewiesen wird, ist ein solches mit *Cronobacter* kontaminiertes Pulver Ausgangspunkt der folgenden Betrachtungen.

Situation 1: Kontaminierte pulverförmige Säuglingsnahrung wird nach der Zubereitung an reif geborene, gesunde, normalgewichtige Säuglinge verfüttert:

Wird mit *Cronobacter*-Bakterien kontaminierte pulverförmige Säuglingsnahrung mit Wasser zubereitet, welches eine Temperatur von 50 °C oder weniger aufweist, ist davon auszugehen, dass *Cronobacter*-Bakterien auch in der zubereiteten Nahrung vorkommen und sich vermehren können, weil dieser Temperaturbereich für eine Hitzeinaktivierung der Bakterien nicht ausreicht. Wird die geringfügig kontaminierte Nahrung hygienisch zubereitet und direkt verfüttert, ist das Risiko für diese Säuglinge, an einer Infektion mit *Cronobacter*-Bakterien zu erkranken, als äußerst gering einzustufen. Das Vorkommen von anderen Krankheitserre-

gern, einschließlich Salmonellen, in pulverförmiger Säuglingsnahrung wurde in Deutschland bisher selten festgestellt. Ein Eintrag bei der Zubereitung durch Hygienemängel ist jedoch nicht auszuschließen. Das Erkrankungsrisiko kann klein gehalten werden, wenn die Nahrung direkt nach der Zubereitung verfüttert wird. Durch lange Standzeiten der zubereiteten Nahrung bei Trinktemperatur (mehr als zwei Stunden) bis zum Verfüttern bzw. beim Abkühlen und Wiederaufwärmen von vorbereiter Nahrung steigt jedoch das Risiko von Erkrankungen durch eine Vermehrung des Erregers in Abhängigkeit von der Temperatur an.

Situation 2: Kontaminierte pulverförmige Säuglingsnahrung wird nach der Zubereitung an früh geborene Säuglinge mit einem Geburtsgewicht unter 2500 g oder Säuglinge mit einer Immunschwäche verfüttert:

Wird mit *Cronobacter*-Bakterien kontaminierte pulverförmige Säuglingsnahrung mit Wasser zubereitet, welches eine Temperatur von 50 °C oder weniger aufweist, ist davon auszugehen, dass *Cronobacter*-Bakterien auch in der zubereiteten Nahrung vorkommen und sich vermehren können. Wird die geringfügig kontaminierte Nahrung hygienisch zubereitet und direkt an früh geborene Säuglinge mit geringem Geburtsgewicht oder Säuglinge mit einer Immunschwäche verfüttert, ist das Risiko für diese Säuglinge, nach einer Infektion mit *Cronobacter*-Bakterien zu erkranken, höher als bei gesunden, normalgewichtigen Säuglingen. Das Erkrankungsrisiko ist jedoch immer noch als gering einzuschätzen. Die Erfahrungen aus der Vergangenheit haben gezeigt, dass nur sehr selten über neonatale Infektionen mit *Cronobacter*-Bakterien berichtet wurde. Falls es jedoch zu *Cronobacter*-Infektionen kommt, sind schwere Krankheitsverläufe mit tödlichem Ausgang möglich. Das Vorkommen von anderen Krankheitserregern, einschließlich Salmonellen, in pulverförmiger Säuglingsnahrung wurde in Deutschland bisher selten festgestellt. Um das Erkrankungsrisiko klein zu halten, muss sowohl ein Eintrag von Bakterien bei der Zubereitung durch Hygienemängel ausgeschlossen als auch die Vermehrung in der fertigen Nahrung verhindert werden. Andernfalls ist mit schweren gesundheitlichen Schäden zu rechnen. Durch lange Standzeiten der zubereiteten Nahrung bei Trinktemperatur (mehr als zwei Stunden) bis zum Verfüttern bzw. beim Abkühlen und Wiederaufwärmen von vorbereiter Nahrung würde das Erkrankungsrisiko in Abhängigkeit von der Temperatur weiter ansteigen. Erkrankungsfälle durch Infektion mit *Cronobacter*-Bakterien wären möglich. Reduzieren ließe sich das Erkrankungsrisiko durch eine mindestens zweiminütige Hitzebehandlung, z.B. Rekonstitution der pulverförmigen Nahrung mit mindestens 70 °C heißem Wasser unter kontrollierten Bedingungen.

4 Handlungsrahmen, Empfehlung von Maßnahmen

4.1 Wasserqualität

Aus Gründen der Lebensmittelsicherheit empfiehlt das BfR, möglichst abgekochtes Wasser zur Zubereitung pulverförmiger Säuglingsnahrung für Säuglinge in den ersten Lebensmonaten zu verwenden. Die Trinkwasserqualität in Deutschland ist zwar sehr gut und mikrobiologische Grenzwerte werden nur sporadisch überschritten (BMG und UBA, 2011), allerdings ist die lokale Wasserqualität am Wasserhahn der Verbraucher unbekannt. Durch lokale Verunreinigungen, aber auch durch längere Standzeiten des Wassers oder Biofilmbildung an den Wasserhähnen können höhere Keimgehalte und Krankheitserreger im Trinkwasser vorkommen. Dies wird durch den Nachweis diverser Keime in Trinkwasser direkt aus dem Wasserhahn von Verbrauchsstellen in Deutschland bestätigt (Daschner *et al.*, 1996; Hussein *et al.*, 2009; Trautmann *et al.*, 2006; Kohnen *et al.*, 2005; von Baum *et al.*, 2010). Sterilfilter sind als Alternative zum Abkochen des Wassers nicht empfehlenswert, da an der Auslaufstelle möglicherweise eine Rekontamination stattfinden kann. Sie sind zudem kostenintensiv und müs-

sen regelmäßig ausgetauscht werden, um einen gleichmäßig hohen Qualitätsstandard des Wassers zu garantieren.

Beim Abkochen von Trinkwasser ist - wie auch bei der Zubereitung von heißen Getränken und Mahlzeiten - besondere Vorsorge dafür zu treffen, dass Verbrühungen und Verbrennungen des Säuglings unbedingt vermieden werden. Gefahrenquellen sind das Übergießen mit heißer Flüssigkeit und das Berühren von heißen Gegenständen wie einem Wasserkocher oder einem Wasserkessel.

4.2 Empfehlungen für die Zubereitung von pulverförmiger Säuglingsanfangsnahrung für reif geborene, gesunde Säuglinge in Privathaushalten, Kindertagesstätten und Tagespflegestellen

Beim Mischen der pulverförmigen Säuglingsnahrung mit Wasser sind die Temperaturvorgaben des Herstellers zu beachten. Wassertemperaturen unter 50 °C zum Anschütteln der pulverförmigen Säuglingsnahrung für reif geborene, gesunde Säuglinge hält das BfR für ausreichend. Vor dem Verfüttern muss die Nahrung auf Trinktemperatur gebracht werden.

Aus Sicht des BfR ist die Einhaltung folgender Hygieneregeln bei der Zubereitung von Säuglingsnahrung besonders wichtig:

- Vor der Zubereitung sollten die Hände gründlich mit fließendem warmen Wasser und Seife gereinigt werden.
- Flaschen, Löffel und Sauger sollten auf jeden Fall mit heißem Wasser und Spülmittel oder in der Spülmaschine bei 65 °C gründlich gesäubert und anschließend getrocknet werden. Eine zusätzliche Sicherheit bietet ein Auskochen dieser Utensilien bzw. eine Behandlung mit kochendem Wasser für mindestens zwei Minuten. In Kindertagesstätten und bei Tagespflegestellen für Säuglinge unter sechs Monaten (Liegekrippe) ist diese Hitzeinaktivierung insbesondere im Hinblick auf das Vermeiden der Übertragung von Krankheitserregern zwischen den Kindern nach jedem Gebrauch empfehlenswert.
- Die Zubereitung von pulverförmiger Säuglingsnahrung sollte räumlich bzw. zeitlich immer getrennt von der Verarbeitung anderer roher Lebensmittel und von der Reinigung der Gerätschaften erfolgen.
- Besonders wichtig ist es, die Vermehrung möglicher Keime in der zubereiteten Nahrung zu verhindern. In pulverförmiger Nahrung können sich Bakterien nicht vermehren. Daher empfiehlt das BfR, das Pulver erst kurz vor der Fütterung zuzubereiten, so schnell wie möglich auf Trinktemperatur zu bringen und innerhalb von zwei Stunden zu verfüttern.
- Reste zubereiteter Nahrung sollten unbedingt entsorgt werden.
- Flaschen und Sauger sind nach Gebrauch sofort zu spülen, um ein Antrocknen der Nahrungsreste zu vermeiden.
- Besonders empfehlenswert ist es, auf Reisen, für nächtliche Fütterungen oder bei der Bereitstellung der Tagesrationen in Kindertagesstätten die pulverförmige Säuglingsanfangsnahrung in saubere und trockene Flaschen zu portionieren, das abgekochte Trinkwasser in einer sauberen, verschlossenen Thermosflasche aufzubewahren und die pulverförmige Säuglingsanfangsnahrung mit dem Wasser erst kurz vor der Fütterung zu mischen.
- Falls die zubereitete Nahrung gelagert werden soll, empfiehlt das BfR, die frisch zubereitete Nahrung sofort zu portionieren (Einzelflaschen). Wenn nicht bereits raumtemperiertes Wasser zum Anschütteln verwendet wurde, sollte die Nahrung außer-

halb des Kühlschrankes im Wasserbad möglichst schnell auf Raumtemperatur abgekühlt und anschließend im Kühlschrank bei Temperaturen unter 5 °C bis maximal 24 Stunden gelagert werden. Die Temperatur des Kühlschrankes muss in diesen Fällen regelmäßig überprüft werden, da bei Temperaturen über 5 °C ein bakterielles Wachstum in der Nahrung, wenn auch nur sehr langsam, möglich ist. Direkt vor der Fütterung sollte die Nahrung so schnell wie möglich im Wasserbad auf Trinktemperatur (max. 37 °C) erwärmt und innerhalb von zwei Stunden verfüttert werden, da bei diesen Temperaturen ideale Bedingungen zur Keimvermehrung bestehen.

- In Kindertagesstätten und Tagespflegestellen sollten die Arbeitsprozesse mit hygienischen Vorschriften für die Zubereitung schriftlich festgelegt und dokumentiert werden.
- Das Personal in Kindertagesstätten sollte regelmäßig im hygienischen Umgang mit Säuglingsnahrung geschult werden.

4.3 Empfehlungen für die Zubereitung von pulverförmiger Säuglingsnahrung in Kliniken

Für Kliniken empfiehlt das BfR die Einrichtung einer gesonderten Milchküche. Hygienische Anforderungen an die Milchküche in Kliniken finden sich u. a. in einer Leitlinie, die von der Gesellschaft der Kinderkrankenhäuser und Kinderabteilungen in Deutschland e.V. erarbeitet wurde (GKinD, 2005). Die Leitlinie soll eine hygienisch einwandfreie Zubereitung der Säuglingsnahrung in Kliniken gewährleisten. Die Anforderungen umfassen bauliche Voraussetzungen, Ausstattung, Arbeitsabläufe, Hygieneüberwachung der Milchküche sowie Anforderungen an das Personal. Das Personal nimmt in der Milchküche eine Schlüsselposition ein. Um die besonderen hygienischen Anforderungen erfüllen zu können, muss ausreichend Personal zur Verfügung stehen, welches fachlich qualifiziert ist. Dieses muss in die Eigenkontrollsysteme und Maßnahmen des Hygienemanagements eingewiesen sein und sollte regelmäßig geschult werden. Hygiene-Regeln betreffen zum einen die persönliche Hygiene (z. B. regelmäßiges hygienisches Händewaschen, Tragen von Hygienekleidung, einschließlich Kopfbedeckung und ggf. Einmalhandschuhe) und zum anderen den hygienischen Umgang bei der Zubereitung von Säuglingsnahrung sowie die Beachtung aller Anweisungen, die genaue Dokumentation und die Meldung von Abweichungen.

Die Zubereitung der Säuglingsanfangsnahrung für reif geborene, gesunde Säuglinge könnte aus wissenschaftlicher Sicht auch in Kliniken wie unter 4.2 beschrieben erfolgen. Für Frühgeborene und für immunologisch geschwächte Säuglinge sollte eine individuell angepasste Ernährungsempfehlung aus ärztlicher Sicht getroffen werden. Keimfreie verzehrfertige („ready to feed“) Nahrung kann die individuellen Ernährungsansprüche dieser besonders empfindlichen Säuglingsgruppe oftmals nicht vollständig erfüllen. Daher muss Nahrung oder Muttermilch oft mit Nährstoffzusätzen angereichert werden. Diese so genannten Fortifier müssen hygienisch einwandfrei behandelt werden, bevor sie der sterilen Flüssignahrung oder der Muttermilch zugegeben werden. Die Zubereitung der Nahrung für Frühgeborene und für immunologisch geschwächte Säuglinge muss mindestens den generellen Anforderungen wie unter 4.2 beschrieben genügen. Bei der Wahl der Wassertemperatur zur Rekonstitution der Nährstoffzusätze sollte im Einzelfall zwischen potenziell schädigenden Hitzeeinwirkungen auf die individuell angepasste Nährstoffkonzentration und dem Nutzen einer zusätzlichen Reduktion mikrobiologischer Risiken abgewogen werden.

5 Referenzen

AFSSA. Descriptive datasheet of microbials transmissible by foodstuff: *Enterobacter sakazakii*. 2006. http://www.infectiologie.com/site/medias/_documents/officiels/afssa/Esakazakii090207.pdf.

Arku,B., Mullane,N., Fox,E., Fanning,S., and Jordan,K. (2008) *Enterobacter sakazakii* survives spray drying. *Int J Dairy Technol* 61: 102-108.

BMG und UBA. Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasser) in Deutschland. 2011. Bundesministerium für Gesundheit, Umweltbundesamt. http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4238.pdf.

BVL. Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2010, Bundesweiter Überwachungsplan 2010. 2011. Bundesamt fur Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Springer Basel AG, Schweiz. ISBN 978-3-0348-0265-9 (www.bvl.bund.de).

Chen,P.C., Zahoor,T., Oh,S.W., and Kang,D.H. (2009) Effect of heat treatment on *Cronobacter* spp. in reconstituted, dried infant formula: preparation guidelines for manufacturers. *Lett Appl Microbiol* 49: 730-737.

Daschner,F.D., Ruden,H., Simon,R., and Clotten,J. (1996) Microbiological contamination of drinking water in a commercial household water filter system. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 15: 233-237.

DiätV. Verordnung über diätetische Lebensmittel (Diätverordnung). Anlage 10. 2010. Bundesministerium der Justiz (BMJ), www.bmj.de.

Edelson-Mammel,S.G., Porteous,M.K., and Buchanan,R.L. (2005) Survival of *Enterobacter sakazakii* in a dehydrated powdered infant formula. *J Food Prot* 68: 1900-1902.

FAO, and WHO. *Enterobacter sakazakii* and other microorganism in powdered infant formula: Meeting report. 2004. ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5502e/y5502e00.pdf.

FAO, and WHO. *Enterobacter sakazakii* and *Salmonella* in powdered infant formula. Meeting Report. 2006. ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0707e/a0707e00.pdf.

Friedemann,M. (2008) *Enterobacter sakazakii* in powdered infant formula. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 51: 664-674.

GKinD. Hygienische Anforderungen an die Milchküche. 2005. http://www.gkind.de/downloads/leitlinien/Leitlinie_1_Milchkueche.pdf.

Hurrell,E., Kucerova,E., Loughlin,M., Caubilla-Barron,J., Hilton,A., Armstrong,R. *et al.* (2009) Neonatal enteral feeding tubes as loci for colonisation by members of the Enterobacteriaceae. *BMC Infect Dis* 9: 146.

Hussein,Z., Landt,O., Wirths,B., and Wellinghausen,N. (2009) Detection of non-tuberculous mycobacteria in hospital water by culture and molecular methods. *Int J Med Microbiol* 299: 281-290.

Iversen,C., and Forsythe,S. (2004) Isolation of *Enterobacter sakazakii* and other *Enterobacteriaceae* from powdered infant formula milk and related products. *Food Microbiol* 21: 771-777.

Iversen,C., Lane,M., and Forsythe,S.J. (2004) The growth profile, thermotolerance and biofilm formation of *Enterobacter sakazakii* grown in infant formula milk. *Lett Appl Microbiol* 38: 378-382.

Iversen,C., Lehner,A., Mullane,N., Bidlas,E., Cleenwerck,I., Marugg,J. *et al.* (2007) The taxonomy of *Enterobacter sakazakii*: proposal of a new genus *Cronobacter* gen. nov. and descriptions of *Cronobacter sakazakii* comb. nov. *Cronobacter sakazakii* subsp. *sakazakii*, comb. nov., *Cronobacter sakazakii* subsp. *malonaticus* subsp. nov., *Cronobacter turicensis* sp. nov., *Cronobacter muytjensii* sp. nov., *Cronobacter dublinensis* sp. nov. and *Cronobacter* genomospecies 1. *BMC Evol Biol* 7: 64.

Iversen,C., Mullane,N., McCardell,B., Tall,B.D., Lehner,A., Fanning,S. *et al.* (2008) *Cronobacter* gen. nov., a new genus to accommodate the biogroups of *Enterobacter sakazakii*, and proposal of *Cronobacter sakazakii* gen. nov., comb. nov., *Cronobacter malonaticus* sp. nov., *Cronobacter turicensis* sp. nov., *Cronobacter muytjensii* sp. nov., *Cronobacter dublinensis* sp. nov., *Cronobacter* genomospecies 1, and of three subspecies, *Cronobacter dublinensis* subsp. *dublinensis* subsp. nov., *Cronobacter dublinensis* subsp. *lausannensis* subsp. nov. and *Cronobacter dublinensis* subsp. *lactaridi* subsp. nov. *Int J Syst Evol Microbiol* 58: 1442-1447.

Jaradat,Z.W., Ababneh,Q.O., Saadoun,I.M., Samara,N.A., and Rashdan,A.M. (2009) Isolation of *Cronobacter* spp. (formerly *Enterobacter sakazakii*) from infant food, herbs and environmental samples and the subsequent identification and confirmation of the isolates using biochemical, chromogenic assays, PCR and 16S rRNA sequencing. *BMC Microbiol* 9: 225.

Joseph,S., Cetinkaya,E., Drahovska,H., Levican,A., Figueras,M.J., and Forsythe,S.J. (2011) *Cronobacter condimenti* sp. nov., isolated from spiced meat and *Cronobacter universalis* sp. nov., a novel species designation for *Cronobacter* sp. genomospecies 1, recovered from a leg infection, water, and food ingredients. *Int J Syst Evol Microbiol* ijs.0.032292-0.

Joseph,S., and Forsythe,S.J. (2011) Predominance of *Cronobacter sakazakii* Sequence Type 4 in Neonatal Infections. *Emerg Infect Dis* 17: 1713-1715.

Kandhai,M.C., Reij,M.W., Gorris,L.G., Guillaume-Gentil,O., and van,S.M. (2004) Occurrence of *Enterobacter sakazakii* in food production environments and households. *Lancet* 363: 39-40.

Kohnen,W., Teske-Keiser,S., Meyer,H.G., Loos,A.H., Pietsch,M., and Jansen,B. (2005) Microbiological quality of carbonated drinking water produced with in-home carbonation systems. *Int J Hyg Environ Health* 208: 415-423.

Kucerova,E., Joseph,S., and Forsythe,S. (2011) The *Cronobacter* genus: ubiquity and diversity. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods* 3: 104-122.

Lehner,A., and Stephan,R. (2004) Microbiological, epidemiological, and food safety aspects of *Enterobacter sakazakii*. *J Food Prot* 67: 2850-2857.

Muytjens,H.L., Roelofs-Willemse,H., and Jaspar,G.H. (1988) Quality of powdered substitutes for breast milk with regard to members of the family *Enterobacteriaceae*. *J Clin Microbiol* 26: 743-746.

Muytjens,H.L., Zanen,H.C., Sonderkamp,H.J., Kollee,L.A., Wachsmuth,I.K., and Farmer,J.J., III (1983) Analysis of eight cases of neonatal meningitis and sepsis due to *Enterobacter sakazakii*. *J Clin Microbiol* 18: 115-120.

Nazarowec-White, and Farber (1997) Incidence survival and growth of *Enterobacter sakazakii* in infant formula. *J Food Prot* 60: 226-230.

Schmid,M., Iversen,C., Gontia,I., Stephan,R., Hofmann,A., Hartmann,A. *et al.* (2009) Evidence for a plant-associated natural habitat for *Cronobacter spp*. *Res Microbiol* 160: 608-614.

Trautmann,M., Bauer,C., Schumann,C., Hahn,P., Hoher,M., Haller,M., and Lepper,P.M. (2006) Common RAPD pattern of *Pseudomonas aeruginosa* from patients and tap water in a medical intensive care unit. *Int J Hyg Environ Health* 209: 325-331.

Urmenyi,A.M., and Franklin,A.W. (1961) Neonatal death from pigmented coliform infection. *Lancet* 1: 313-315.

van Acker,J., de,S.F., Muyldermans,G., Bougatef,A., Naessens,A., and Lauwers,S. (2001) Outbreak of necrotizing enterocolitis associated with *Enterobacter sakazakii* in powdered milk formula. *J Clin Microbiol* 39: 293-297.

von Baum, H., Bommer, M., Forke, A., Holz, J., Frenz, P., Wellinghausen,N. (2010) Is domestic tap water a risk for infections in neutropenic patients? *Infection* 38:181-186.

VO (EG) 2073/2005. Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 der Kommission vom 15. November 2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel. Amtsblatt der Europäischen Union vom 22.12.2005. ABl L 338/1. 2005. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2005R2073:20060101:DE:PDF.

WHO. Overview of a Risk Assessment Model for *Enterobacter sakazakii* in Powdered Infant Formula. Paoli, G. and Hartnett, E. 2006. www.mramodels.org/ESAK/Home.aspx.