

© AGES/Shutterstock/Pixeltoo

ACRYLAMID IN LEBENSMITTELN

Ergebnisse österreichischer Schwerpunktaktionen 2007–2015

AutorInnenliste

J. LÜCKL*, E. SCHIRGI, U. ALDRIAN, L. STADLMÜLLER
Statistik und Analytische Epidemiologie
Bereich Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik
Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH
Zinzendorfgasse 27/1
8010 Graz

Wir bedanken uns bei den KollegInnen des Bereiches Lebensmittelsicherheit der AGES für die Bereitstellung der Labordaten.

Unser Dank gilt auch E. Schirgi und M. Saria für ihre redaktionelle Arbeit.

Juni 2016

Inhalt

| | |
|--|-----------|
| ZUSAMMENFASSUNG | 4 |
| SUMMARY | 4 |
| SCHLÜSSELWÖRTER | 4 |
| KEYWORDS | 4 |
| EINLEITUNG | 4 |
| MATERIAL UND METHODEN | 5 |
| Datenaufbereitung und Probenübersicht | 5 |
| Lebensmittelkategorien | 5 |
| Methodische Vorgehensweise | 6 |
| ERGEBNISSE | 7 |
| Deskriptive Statistik | 7 |
| Trendanalyse | 10 |
| DISKUSSION DER ERGEBNISSE | 12 |
| Kartoffelprodukte | 12 |
| Weiches Brot | 13 |
| Frühstückscerealien | 14 |
| Kekse, Cracker, Knäckebrot und Ähnliches | 14 |
| Kaffee und Kaffeemittel | 14 |
| Lebensmittel für Säuglinge und Kleinkinder | 14 |
| SCHLUSSFOLGERUNGEN | 15 |
| LITERATUR | 16 |
| AutorInnenkontakt | 17 |

Zusammenfassung

Seit 2007 wird in Österreich der Acrylamidgehalt in Lebensmitteln überwacht. Die zusammengefassten Ergebnisse werden in dieser Arbeit präsentiert und mit Daten aus anderen EU-Ländern verglichen.

8 % der Proben lagen über den zum Zeitpunkt der Probenziehung publizierten Richt- oder Signalwerten, insbesondere bei Kartoffelchips und geröstetem Kaffee. Acrylamid wurde in allen 75 untersuchten Kartoffelchips und in 93 % der Proben der Kategorie „Kaffee und Kaffeemittel“ gefunden. Bei den Produktkategorien „Vorfrütierte Pommes frites“ und „Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (außer auf Getreidebasis)“ zeigte sich von 2007 bis 2015 ein statistisch signifikanter Rückgang der Acrylamidgehalte. Eine fallende Tendenz wiesen „Weiches Brot“ und „Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder“ auf, wogegen „Verzehrferfertigte Pommes frites“ eine gering steigende Tendenz zeigten. Speziell für Säuglinge und Kleinkinder hergestellte Lebensmittel wiesen sehr geringe Acrylamidgehalte auf. Insbesondere bei Kartoffelchips aus der Gastronomie scheint Potential zur Reduktion des Acrylamidgehaltes gegeben zu sein. Die hohen Gehalte bei geröstetem Kaffee, Instantkaffee und Ersatzkaffee entsprechen der Situation, wie sie auch in den anderen EU-Ländern zu finden ist.

Summary

In Austria, the monitoring of acrylamide in food has been ongoing since 2007. In this work we present the summarized results and compare them to data from other European countries.

8 % of all samples exceeded the indicative values in place at the time of sampling. Acrylamide was found in all 75 samples of potato chips analysed and in 93 % of coffee and coffee substitutes. The highest proportions of exceedances were found in the categories “potato chips” and “roast coffee”. A statistically significant decrease of acrylamide levels within the period from 2007 to 2015 could be observed for the categories “deep fried fries” and “other than processed cereal based foods for infants and young children”. A slight decrease was seen for soft bread and processed cereal based foods for infants and young children, while the trend for french fries, sold as ready-to-eat showed a small increase. In general, foods specifically produced for infants and young children showed very low acrylamide levels. Especially potato chips produced in the gastronomy, on the other hand, show potential for reduction of the acrylamide levels. The high levels found in roast and instant coffee and coffee substitutes are consistent with the situation in other European countries.

Schlüsselwörter

Acrylamid, Schwerpunktaktion, Trendberechnung, Kartoffelchips, Pommes frites

Keywords

acrylamide, priority action, trend calculation, potato chips, french fries

Einleitung

Acrylamid, über dessen Vorkommen in Lebensmitteln bereits 2002 erstmals berichtet wurde (Tareke, Rydberg, Karlsson, Eriksson, & Tornqvist, Analysis of Acrylamide, a carcinogen formed in heated foodstuffs, 2002), bildet sich als Nebenprodukt der Maillard-Reaktion beim Backen, Braten, Frittieren, Grillen und Rösten. Insbesondere eine starke Erhitzung von kohlenhydratreichen Lebensmitteln mit einem hohen Gehalt an Asparaginsäure und einem niedrigen Wassergehalt führt zu höheren Mengen an Acrylamid.

Von der International Agency for Research on Cancer (IARC) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) wurde Acrylamid als „wahrscheinlich krebserregend für den Menschen“ (Gruppe 2A) eingestuft (IARC, 1994). Die Kanzerogenität wurde auch 2011 in einer Langzeit-Studie mit Ratten, die 2 Jahre mit Acrylamid über Trinkwasser exponiert wurden, belegt (National Institutes of Health, 2012). 2005 leitete

das Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) ein mögliches Gesundheitsrisiko aus den vorliegenden Expositionsdaten ab (JECFA, 2005). In einer Bewertung von 13 epidemiologischen Studien aus den Jahren 2009 und 2010 kam das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) zum Schluss, dass ein kausaler Zusammenhang zwischen der Acrylamidaufnahme und einer Krebserkrankung beim Menschen weder angenommen noch ausgeschlossen werden kann. Möglicherweise ist das Risiko einer Krebserkrankung bei der gegebenen Aufnahmemenge praktisch kaum nachweisbar (Bundesinstitut für Risikobewertung, 2013). Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) kam in ihrem neuesten Gutachten zum Schluss, dass die errechneten Margins of Exposure (MOE) Anlass zur Besorgnis im Hinblick auf Tumorbildung geben (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, 2015).

Um zuverlässige Daten über das Vorkommen von Acrylamid in Lebensmitteln zu erheben, startete die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) im Jahre 2007 ein dreijähriges Überwachungsprogramm für Acrylamid in bestimmten Lebensmitteln (EU-Kommission, 2007). Dieses Programm wurde 2010 auf unbestimmte Zeit verlängert (EU-Kommission, 2010). In Österreich werden diese Empfehlungen in Form von Schwerpunktaktionen im Rahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung umgesetzt. Bei diesen Schwerpunktaktionen werden Daten erhoben und an die EFSA übermittelt.

2011 setzte die EU-Kommission Richtwerte fest, die 2013 erneuert wurden (EU-Kommission, 2011; EU-Kommission, 2013). Diese Richtwerte stellen keine Sicherheitsgrenzwerte dar, sondern zeigen den Behörden die Notwendigkeit für weitere Untersuchungen an. Insbesondere soll dabei bewertet werden, inwieweit die UnternehmerInnen die von der FoodDrinkEurope entwickelten Methoden zur Minimierung des Acrylamidgehaltes (Acrylamid-Toolbox) berücksichtigt haben (Food Drink Europe).

Die Ergebnisse des Überwachungsprogrammes 2007 bis 2010 wurden 2012 von der EFSA publiziert (European Food Safety Authority, 2012). 2015 veröffentlichte die EFSA eine Scientific Opinion zu Acrylamid in Lebensmitteln auf Basis von 43.419 Analyseergebnissen aus den Jahren 2010 bis 2013. (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, 2015)

In dieser Arbeit werden die Ergebnisse der österreichischen Schwerpunktaktionen von 2007 bis 2015 zusammengefasst und im Hinblick auf die Einhaltung der europäischen Richtwerte bzw. – falls diese nicht vorliegen – der nationalen Signalwerte aus Deutschland bewertet. Des Weiteren werden die Daten aus Österreich mit den Ergebnissen des europäischen Überwachungsprogrammes verglichen und Unterschiede zwischen Österreich und den restlichen EU-Ländern aufgezeigt.

Material und Methoden

Datenaufbereitung und Probenübersicht

Im Zeitraum 2007 bis 2015 wurden 506 Proben im Rahmen der Schwerpunktaktionen in Österreich untersucht. Die Auswahl der Proben erfolgte entsprechend den Empfehlungen der Kommission (EU-Kommission, 2010; EU-Kommission, 2007). Vorfrittierte Pommes frites (Kategorie 3) wurden nach ihrer Zubereitung analysiert und Proben der Kategorie 7 „Kaffee und Kaffeemittel“ wurden in dem zum Verkauf angebotenen Zustand untersucht. Bei Proben mit mehreren Teilproben (Knäckebrot, Chips) wurde der Mittelwert berechnet.

Lebensmittelkategorien

Tabelle 1: Anzahl der Acrylamidproben nach Lebensmittelkategorie (2007–2015)

| Lebensmittelkategorie | | n | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-----------------------|------------------------------------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | Verzehrfertige Pommes frites (1.1) | 35 | 0 | 5 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2 | Kartoffelchips (2.1) | 75 | 4 | 3 | 5 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 |

| Lebensmittelkategorie | | n | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-----------------------|---|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 3 | Vorfrittierte Pommes frites (3.2) | 46 | 4 | 2 | 3 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 |
| 4 | Weiches Brot (4) | 30 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 5 | Frühstückszerealien (5) | 32 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 6 | Cracker (6.1) | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Knäckebrot (6.2) | 21 | 0 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | Waffeln (6.3) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | Lebkuchen (6.4) | 34 | 1 | 0 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | Anderes Gebäck (6.5) | 24 | 1 | 5 | 1 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| 7 | Gerösteter Kaffee (7.1) | 36 | 4 | 4 | 5 | 4 | 2 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| | Instant-Kaffee (löslicher Kaffee) (7.2) | 14 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| | Ersatzkaffee (7.3) | 11 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 8 | Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (außer auf Getreidebasis) (8) | 33 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 9 | Kekse und Zwieback für Säuglinge und Kleinkinder (9.1) | 37 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Andere Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder (9.2) | 26 | 5 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 10 | Sonstige Produkte - Müsli (10.1) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | Sonstige Produkte - Nicht-Kartoffel-Snacks (10.3) | 8 | 0 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | Sonstige Produkte - nicht spezifizierte andere Produkte (10.4) | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Sonstige Produkte - Kartoffelprodukte (10.5) | 33 | 6 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | Sonstige Produkte - Getreideflocken (10.6) | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamtproben | | 506 | 41 | 45 | 52 | 64 | 60 | 64 | 59 | 61 | 60 |

Methodische Vorgehensweise

Analysewerte, die unter der Bestimmungsgrenze ($< BG$) lagen, wurden für die Berechnungen auf die Hälfte der jeweiligen Bestimmungsgrenze ($= BG/2$) gesetzt (Medium-Bound-Ansatz).

Die Datenauswertung wurde mit dem Statistikprogramm SAS 9.4 durchgeführt und die Trendanalyse mit dem Statistikprogramm GNU R Version 3.3.0. (R Core Team, 2014) berechnet.

Aufgrund der fehlenden Informationen über die genaue Datenlage der EFSA-Acrylamidgehalte in den einzelnen Lebensmittelkategorien und aufgrund der unterschiedlich großen Anzahl an Werten in den Lebensmittelkategorien sind Signifikanzaussagen über Mittelwertunterschiede nicht sinnvoll. Zudem ist zu beachten, dass in den Werten der EFSA bereits Daten aus Österreich enthalten sind.

Eine Trendanalyse wurde durchgeführt, indem die Acrylamidgehalte jeder Lebensmittelkategorie von 2007 bis 2015 miteinander verglichen wurden und so Änderungen über die neunjährige Zeitperiode festgestellt wurden. Hierfür wurde eine lokal gewichtete Regression der Acrylamidgehalte von 2007 bis 2015 angewandt.

Ein Trend (Rückgang oder Anstieg des Acrylamidgehaltes von 2007 bis 2015) wurde festgestellt, wenn die Änderung im Acrylamidgehalt bei der jeweiligen Lebensmittelkategorie statistisch signifikant war ($p \leq 0,05$). Mittels lokal gewichteter Regression der Acrylamidgehalte wurde ein Anstieg oder Rückgang des Acrylamidgehaltes bestimmt.

Zusätzlich wurde für jede Lebensmittelkategorie der Median von 2007 mit dem Median von 2015 verglichen und die prozentuelle Änderung angegeben.

Ergebnisse

Deskriptive Statistik

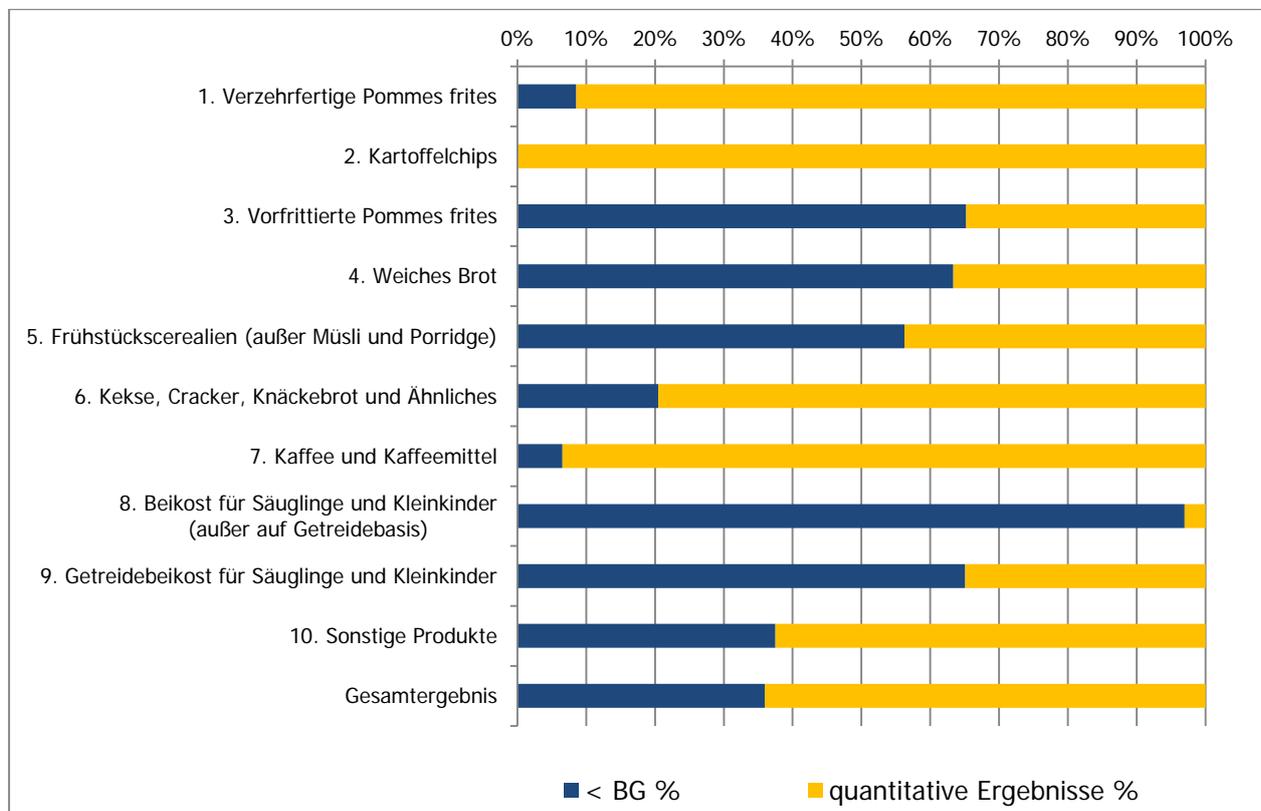


Abbildung 1: Anteil der linkszensierten (< BG) und quantifizierten Daten je Lebensmittelkategorie (gesamt für die Jahre 2007 bis 2015)

Die Bestimmungsgrenze lag bei 468 von 506 Proben (92 %) bei max. 50 µg/kg. Der Anteil an linkszensierten Daten reichte von 97 % bei der Kategorie 8 „Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (außer auf Getreidebasis)“ bis zu 0 % bei der Kategorie 2 „Kartoffelchips“. Ein hoher Anteil (50–70 %) an Proben mit Acrylamidgehalten < BG lag auch bei den Kategorien 3 „Vorfrittierte Pommes frites“ und 9 „Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder“ mit jeweils 65 % vor, sowie bei den Kategorien 4 „Weiches Brot“ mit 63 % und 5 „Frühstückscerealien (außer Müsli und Porridge)“ mit 56 %.

Tabelle 2: Acrylamidkennwerte in µg/kg in Lebensmitteln (2007–2015)

| Lebensmittelkategorie | | n | Median | Mittelwert | P90 | P95 | Max | Min |
|-----------------------|---|------------|--------|------------|-------|-------|-------|-----|
| 1 | Verzehrfertige Pommes frites (1.1) | 35 | 225 | 307 | 590 | 1.300 | 1.745 | 25 |
| 2 | Kartoffelchips (2.1) | 75 | 440 | 844 | 2.400 | 3.000 | 4.080 | 77 |
| 3 | Vorfrittierte Pommes frites (3.2) | 46 | 25 | 117 | 362 | 500 | 941 | 20 |
| 4 | Weiches Brot (4) | 30 | 25 | 46 | 84 | 160 | 165 | 20 |
| 5 | Frühstückszerealien (5) | 32 | 25 | 66 | 160 | 180 | 255 | 20 |
| 6 | Cracker (6.1) | 3 | 154 | - | - | - | 228 | 102 |
| | Knäckebrot (6.2) | 21 | 150 | 241 | 530 | 720 | 750 | 25 |
| | Waffeln (6.3) | 1 | 25* | - | - | - | - | - |
| | Lebkuchen (6.4) | 34 | 99 | 292 | 730 | 1.210 | 1.800 | 25 |
| | Anderes Gebäck (6.5) | 24 | 181 | 287 | 610 | 780 | 1.097 | 25 |
| 7 | Gerösteter Kaffee (7.1) | 36 | 190 | 250 | 525 | 566 | 680 | 79 |
| | Instant-Kaffee (löslicher Kaffee) (7.2) | 14 | 661 | 678 | 1.010 | 1.020 | 1.020 | 25 |
| | Ersatzkaffee (7.3) | 11 | 460 | 456 | 756 | 770 | 770 | 130 |
| 8 | Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (außer auf Getreidebasis) (8) | 33 | 25 | 26 | 25 | 36 | 40 | 25 |
| 9 | Kekse und Zwieback für Säuglinge und Kleinkinder (9.1) | 37 | 53 | 79 | 160 | 190 | 191 | 25 |
| | Anderer Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder (9.2) | 26 | 25 | 36 | 44 | 125 | 190 | 20 |
| 10 | Sonstige Produkte - Müsli (10.1) | 1 | 25* | - | - | - | - | - |
| | Sonstige Produkte - Nicht-Kartoffel-Snacks (10.3) | 8 | 53 | 56 | 100 | 100 | 100 | 25 |
| | Sonstige Produkte - nicht spezifizierte andere Produkte (10.4) | 3 | 250 | 190 | 250 | 250 | 250 | 71 |
| | Sonstige Produkte - Kartoffelprodukte (10.5) | 33 | 96 | 133 | 320 | 420 | 700 | 20 |
| | Sonstige Produkte - Getreideflocken (10.6) | 3 | 25 | - | - | - | 25 | 25 |
| Gesamtproben | | 506 | | | | | | |

* bei n = 1 ist eine Angabe von Kennwerten nicht sinnvoll

Die deskriptive Statistik zeigt in Tabelle 2 die Daten zu den im Rahmen der Schwerpunktaktionen von 2007 bis 2015 erhobenen Acrylamidgehalten. Die höchsten Werte für den Median wiesen Instantkaffee mit 661 µg/kg und Ersatzkaffee mit 460 µg/kg auf, gefolgt von Kartoffelchips mit 440 µg/kg. Die höchsten gemessenen Maximalwerte waren bei den Kartoffelprodukten Kartoffelchips (4.080 µg/kg) und verzehrfertige Pommes frites (1.745 µg/kg), sowie bei Lebkuchen (1.800 µg/kg) zu finden. Das 90%- und 95%-Perzentil (P90 und P95) unterstreicht die hohe Belastung mit Acrylamid vor allem bei Kartoffelchips.

Tabelle 3: Richtwertüberschreitungen 2007–2015

| Lebensmittelkategorie | Probenanzahl | Überschreitungen 2007–2015 | | Überschreitungen des gültigen Richtwertes seit 2013 | |
|---|--------------|----------------------------|------------|---|------------|
| | | Anzahl | % | Anzahl | % |
| Verzehrfertige Pommes frites (1) | 35 | 3 | 9 % | 3 | 9 % |
| Kartoffelchips (2) | 75 | 17 | 23 % | 17 | 23 % |
| Vorfrittierte Pommes frites (3) | 46 | 2 | 4 % | 2 | 4 % |
| Weiches Brot (4) | 30 | 0 | 0 % | 0 | 0 % |
| Frühstücks cerealien (5) | 32 | 1 | 3 % | 0 | 0 % |
| Cracker (6.1) | 3 | 0 | 0 % | 0 | 0 % |
| Knäckebrot (6.2) | 21 | 2 | 10 % | 2 | 10 % |
| Waffeln (6.3) | 1 | 0 | 0 % | 0 | 0 % |
| Lebkuchen (6.4) | 34 | 2 | 6 % | 2 | 6 % |
| Gerösteter Kaffee (7.1) | 36 | 7 | 19 % | 2 | 6 % |
| Instant-Kaffee (7.2) | 14 | 0 | 0 % | 0 | 0 % |
| Ersatzkaffee (7.3) | 11 | 0 | 0 % | 0 | 0 % |
| Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (außer auf Getreidebasis) (8) | 33 | 0 | 0 % | 0 | 0 % |
| Kekse und Zwieback für Säuglinge und Kleinkinder (9.1) | 37 | 0 | 0 % | 0 | 0 % |
| Andere Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder (9.2) | 26 | 1 | 4 % | 1 | 4 % |
| Gesamt | 434 | 35 | 8 % | 29 | 7 % |

Um den Anteil der Proben zu ermitteln, die eindeutig über den zum Zeitpunkt der Probenziehung von der EU-Kommission empfohlenen Richtwerten (EU-Kommission, 2013; EU-Kommission, 2011) lagen, wurden die Analysenwerte nach Abzug der Messunsicherheit (korrigierte Messwerte) betrachtet. Sofern bei der Probenziehung noch keine Richtwerte festgelegt waren, wurden die korrigierten Messwerte mit den jeweils publizierten Signalwerten aus Deutschland verglichen (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2010). Die zubereiteten Proben der Kategorie 3 „Vorfrittierte Pommes frites“ wurden auf die Signal- bzw. Richtwerte der Kategorie 1 „Verzehrfertige Pommes frites“ bezogen. Da für die Kategorien „Anderes Gebäck“ (6.5) und „Sonstige Produkte“ (10) weder Signal- noch Richtwerte vorliegen, wurden für diese Auswertung insgesamt 434 Proben der anderen Kategorien berücksichtigt. Insgesamt überschritten 35 von 434 Proben (8 %) den zum Zeitpunkt der Probenziehung publizierten Richtwert bzw. Signalwert (Spalten „Überschreitung 2007–2015“). Der höchste Anteil an Überschreitungen war bei Kartoffelchips und geröstetem Kaffee mit 23 % bzw. 19 % zu beobachten. Keine Überschreitungen gab es bei Brot, Cracker, Waffeln, Instant-Kaffee, Ersatzkaffee sowie bei Beikost (außer auf Getreidebasis) und Keksen und Zwieback für Säuglinge und Kleinkinder. In den Spalten „Überschreitungen des seit 2013 gültigen Richtwertes“ wurden alle korrigierten Messwerte mit den seit 2013 gültigen Richtwerten verglichen. Bei dieser Auswertung überschritten bei „Gerösteter Kaffee“ nur 2 von 36 Proben (6 %) den Richtwert von 2013, der deutlich höher (450 µg/kg) ist als die deutschen Signalwerte von 2007 bis 2010 (277 bzw. 280 µg/kg).

Trendanalyse

In Tabelle 4 wird für jede Lebensmittelkategorie der Median von 2007 bis 2015 angegeben.

Tabelle 4: Median in µg/kg je Lebensmittelkategorie von 2007 bis 2015

| Lebensmittelkategorie | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Verzehrfertige Pommes frites (1) | - | 124 | 361 | 109 | 293 | 373 | 185 | 154 | 265 |
| Kartoffelchips (2) | 724 | 646 | 588 | 391 | 307 | 500 | 360 | 790 | 330 |
| Vorfrittierte Pommes frites (3) | 431 | 368 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 51 | 25 |
| Weiches Brot (4) | 46 | 77 | 83 | 39 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Frühstückszerealien (5) | 57 | 25 | 80 | 66 | 25 | 74 | 25 | 79 | 25 |
| Kekse, Cracker, Knäckebrot und Ähnliches (6) | 272 | 45 | 453 | 255 | 177 | 66 | 100 | 130 | 135 |
| Kaffee und Kaffeemittel (7) | 290 | 148 | 315 | 620 | 400 | 213 | 150 | 290 | 305 |
| Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (außer auf Getreidebasis) (8) | 38 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder (9) | 45 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Sonstige Produkte (10) | 52 | 244 | 51 | 71 | 55 | 109 | 62 | 140 | 320 |

Die Ergebnisse der Trendanalyse mittels lokal gewichteter Regression der Acrylamidgehalte von 2007 bis 2015 werden in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Trendanalyse der Acrylamidgehalte von 2007 bis 2015

| Lebensmittelkategorie | n | Trend ¹ | prozentuelle Änderung 2007 bis 2015 | Änderung Median 2007 zu 2015 ² |
|---|----|--------------------|-------------------------------------|---|
| Verzehrfertige Pommes frites (1) | 35 | - | - | 114 % |
| Kartoffelchips (2) | 75 | - | - | - 54 % |
| Vorfrittierte Pommes frites (3) | 46 | Fallend | - 84 % | - 94 % |
| Weiches Brot (4) | 30 | - | - | - 46 % |
| Frühstückszerealien (5) | 32 | - | - | - 56 % |
| Kekse, Cracker, Knäckebrot und Ähnliches (6) | 83 | - | - | - 50 % |
| Kaffee und Kaffeemittel (7) | 61 | - | - | 5 % |
| Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (außer auf Getreidebasis) (8) | 33 | Fallend | - 22 % | - 34 % |
| Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder (9) | 63 | - | - | - 44 % |
| Sonstige Produkte (10) | 48 | - | - | 515 % |

- ¹ - = keine Änderung, Zeit-Effekt statistisch nicht signifikant
 Fallend = fallender Trend von 2007 bis 2015 (statistisch signifikant)
 Steigend = steigender Trend von 2007 bis 2015 (statistisch signifikant)

- ² Prozentuelle Änderung des Medians der Acrylamidgehalte von 2007 zu 2015; außer bei „Verzehrfertige Pommes frites (1)“ Median-Änderung von 2008 zu 2015 (keine Werte in 2007).

Die Trendanalyse zeigte nur bei zwei Kategorien signifikante Änderungen beim Acrylamidgehalt von 2007 bis 2015. Ein statistisch signifikanter Acrylamidrückgang war bei den Kategorien 3 „Vorfrittierte Pommes frites“ (84 % Rückgang, $p = 0,02$) und 8 „Beikost für Säuglinge und Kleinkinder“ (22 % Rückgang, $p = 0,01$) zu verzeichnen. Die restlichen Kategorien wiesen in der beobachteten Zeitperiode keinen statistisch signifikanten Trend auf.

Eine fallende Tendenz ohne statistische Signifikanz lag bei den Kategorien 4 „Weiches Brot“ ($p > 0,05$) und 9 „Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder“ ($p > 0,05$) vor; die Kategorie 1 „Verzehrfertige

Pommes frites“ zeigte eine gering steigende Tendenz ohne statistische Signifikanz ($p > 0,05$). Bei den Kategorien 2 „Kartoffelchips“, 5 „Frühstückscerealien“, 6 „Kekse, Cracker, Knäckebrot und Ähnliches“ und 7 „Kaffee und Kaffee Mittel“ zeigte sich ein uneinheitlicher Verlauf mit einem zwischenzeitlichen Anstieg.

Die Median-Differenzen von 2007 zu 2015 reichten von einem 94 %igem Rückgang bis hin zu einem 114 %igen Anstieg (Kategorie 10 „Sonstige Produkte“ ausgenommen). Die größten Rückgänge beim Median der Acrylamidgehalte wiesen die Kategorien 3 „Vorfrittierte Pommes frites“ (94 % Rückgang) und 5 „Frühstückscerealien“ (56 % Rückgang) auf. Ein deutlicher Anstieg des Medians war nur bei der Kategorie 1 „Verzehrfertige Pommes frites“ (114 %) zu beobachten. Dagegen war der Anstieg bei der Kategorie 10 „Sonstige Produkte“ durch die Heterogenität dieser Produkte nicht sehr aussagekräftig.

Die Verteilungen der Acrylamidgehalte jener zwei Kategorien, die einen statistisch signifikanten Acrylamidrückgang von 2007 bis 2015 aufwiesen, sowie von Kategorie 4 und Kategorie 9 (fallende Tendenz ohne statistische Signifikanz) werden in Abbildung 2 anhand von Boxplots dargestellt. Der Mittelwert ist im Boxplot jeweils mit einem Sternchen * gekennzeichnet.

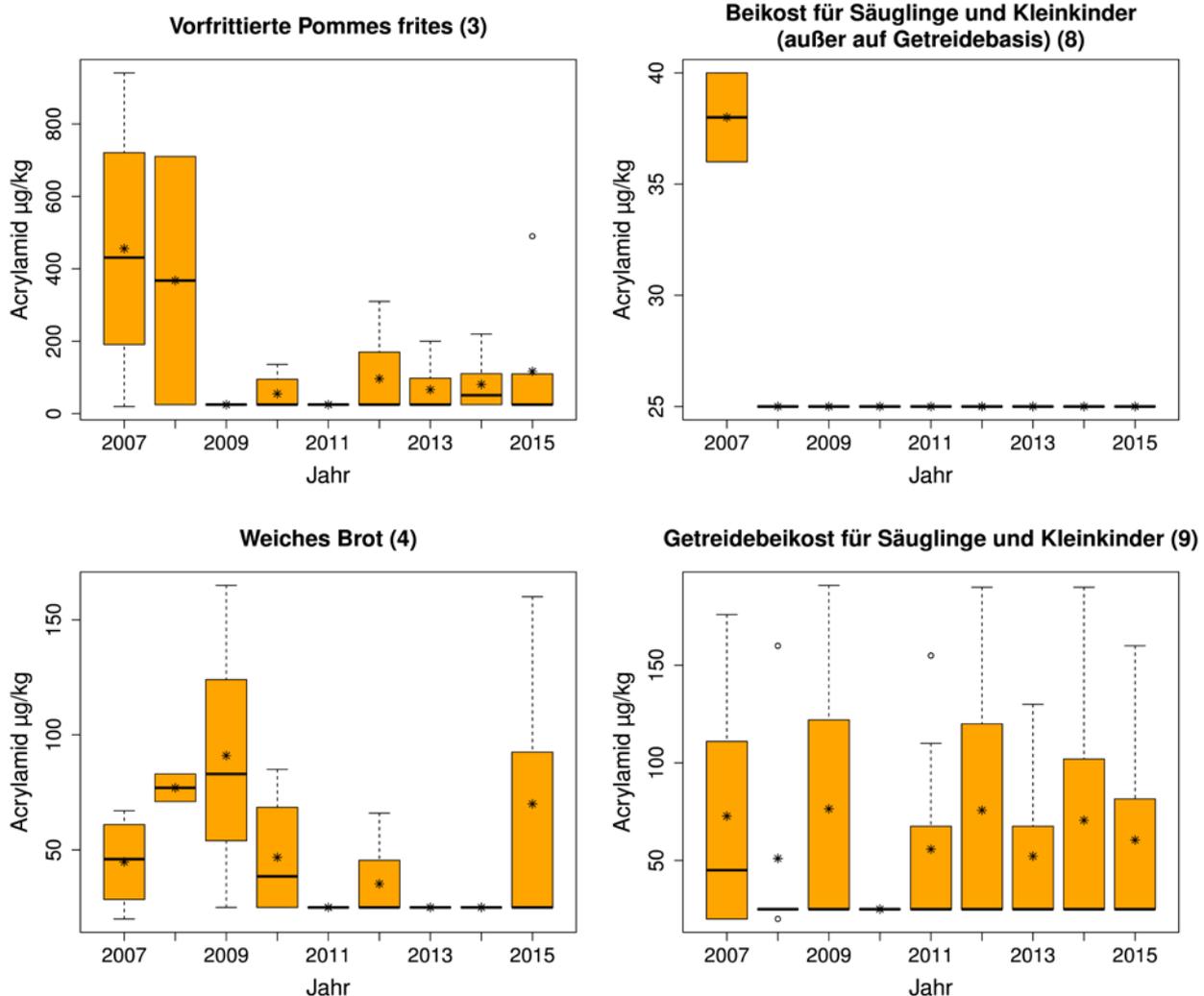


Abbildung 2: Verteilungen der Acrylamidgehalte jener zwei Kategorien, die einen statistisch signifikanten Acrylamidrückgang von 2007 bis 2015 aufwiesen, sowie von den Kategorien 4 und 9

Abbildung 3 zeigt den Verlauf des Medians für Kartoffelchips (Kategorie 2), getrennt nach industrieller Produktion und aus der Gastronomie. Die Acrylamidgehalte bei Kartoffelchips aus der Gastronomie waren um ein Vielfaches höher als bei industriell hergestellten Produkten.

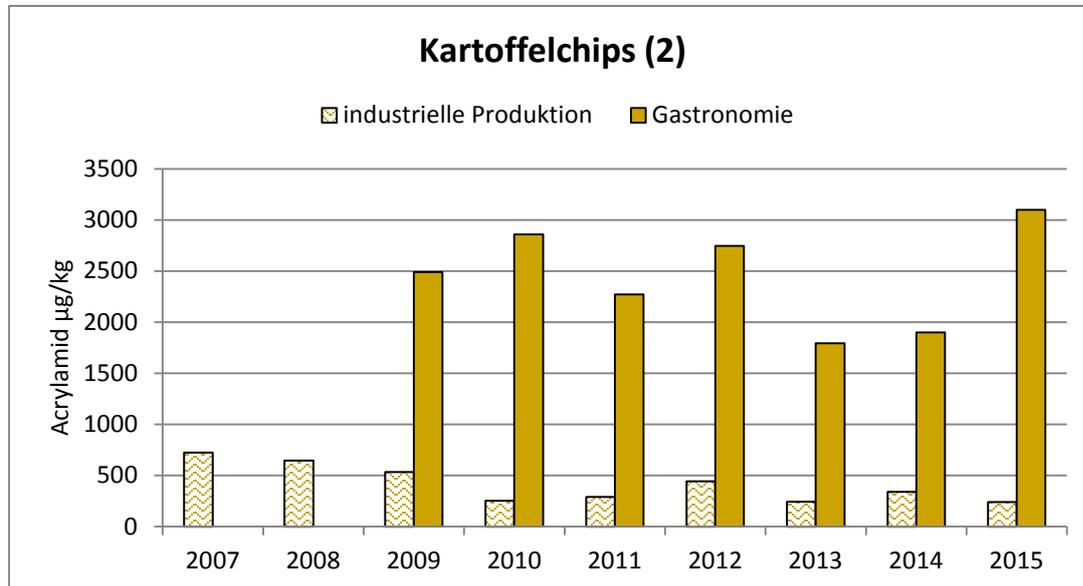


Abbildung 3: Verteilung des Medians von Kartoffelchips (Kategorie 2) aus industrieller Herstellung und aus der Gastronomie

Diskussion der Ergebnisse

Das Überwachungsprogramm für Acrylamid startete 2007 und eine Zusammenfassung der Ergebnisse von 2007 bis 2010 wurde 2012 publiziert (European Food Safety Authority, 2012). Weiters wurden die Ergebnisse der Jahre 2010 bis 2013 von der EFSA veröffentlicht (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, 2015). Beide Publikationen gaben einen Überblick über die Situation in Europa, es wurden jedoch keine länderspezifischen Ergebnisse publiziert. Zusätzlich gibt es einige Veröffentlichungen über Acrylamid in einzelnen Ländern wie Belgien (2013), Großbritannien (2013) und der Schweiz (2010). Die vorliegende Arbeit vergleicht die österreichischen mit den europäischen Werten. Trotz der Heterogenität der 25 Staaten, die am Acrylamidmonitoring teilnahmen, waren für einen Großteil der österreichischen Lebensmittel keine großen Unterschiede zu den EU-Daten erkennbar. Auffälligkeiten und Unterschiede zu den europäischen Daten werden nachfolgend diskutiert. Die Ergebnisse der Kategorie 10 „Sonstige Produkte“ wurden wegen der Heterogenität der in dieser Kategorie zusammengefassten Waren nicht mit den EU-Daten verglichen.

Kartoffelprodukte

Verzehrferne Pommes frites (Kategorie 1) zeigten den stärksten Anstieg des Medians von 2007 zu 2015 (114 %) mit einer gering steigenden Tendenz ohne statistische Signifikanz in der Trendanalyse. Der Median war mit 225 µg/kg vergleichbar mit dem europäischen Median von 218 µg/kg. Auch nationale Monitoringdaten aus Belgien (Median von 218 µg/kg (Comité Scientifique, 2014)) oder aus Großbritannien (Mittelwerte von 174–236 µg/kg (Food Standards Agency, 2013)) lieferten ähnliche Ergebnisse, wogegen der Mittelwert des Schweizer Acrylamidmonitorings 2007 bis 2009 bei 109 µg/kg lag (Biedermann et al., 2010). Hohe Acrylamidgehalte in Pommes frites sind umso besorgniserregender, da diese den größten Anteil an der Belastung mit Acrylamid in der Bevölkerung ausmachen (Comité Scientifique, 2014; European Food Safety Authority, 2011; EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, 2015). Beim Verzehr einer Portion Pommes frites (150 g) nimmt ein Jugendlicher mit durchschnittlich 50 kg Körpergewicht 0,68 µg Acrylamid pro kg Körpergewicht auf. Damit deckt eine Portion

Pommes frites mit 225 µg/kg Acrylamid bereits einen großen Teil der täglichen durchschnittlichen Acrylamidexposition von High-Consumern (0,6–3,4 µg/kg Körpergewicht pro Tag (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, 2015)). Eine Expositionsabschätzung für Österreich lässt sich aus diesen Daten aber nicht ableiten, da die Proben dieser Kategorie nur aus einigen ausgewählten Betrieben stammten. Um einen repräsentativen Überblick über die Acrylamidexposition durch Pommes frites in Österreich zu erhalten, müsste der Probenplan für das Acrylamidmonitoring unter Berücksichtigung statistischer Kriterien gestaltet werden.

Vorfrittierte Pommes frites (Kategorie 3) sind ein positives Beispiel für eine gelungene Absenkung des Acrylamidgehaltes. Die Indikatoren wie Trendanalyse und Änderung des Medians von 2007 zu 2015 belegen die Reduktion bei den österreichischen Produkten im Gegensatz zu den Gesamt-EU-Proben. Im europäischen Vergleich wiesen die österreichischen Produkte ab 2009 mit 25 µg/kg (ausgenommen 2014: 51 µg/kg) gegenüber 103 µg/kg (Daten des offiziellen Überwachungsprogrammes) und 170 µg/kg (Industriedaten) im EU-Raum einen deutlich geringeren Median auf. Auch der Anteil an Proben < BG war mit 65 % deutlich höher als bei den Gesamt-EU-Proben mit 15 %. Diese Produkte wurden vorwiegend von industriellen Herstellern erzeugt. Es ist anzunehmen, dass die Senkung des Acrylamidgehaltes durch Anwendung der in der Toolbox (Food Drink Europe) genannten Methoden zur Minimierung des Acrylamidgehaltes wie geeignete Sortenwahl, Lagerung oder Herstellungstechnologie erreicht wurde.

In der Kategorie 2 „Kartoffelchips“ war Acrylamid bei allen Proben quantifizierbar. Der Median war zwar 2015 um 54 % niedriger als 2007, die Trendanalyse zeigte jedoch wie auch bei den Gesamt-EU-Daten keine statistisch signifikante Tendenz. Allerdings überschritten mit 23 % deutlich mehr österreichische Proben (gegenüber 17 % der EU-Proben von 2007 bis 2010) den Richtwert (bzw. den deutschen Signalwert vor 2011). Das 95- %-Perzentil war mit 3.000 µg/kg deutlich höher als bei den europäischen Proben (2007 bis 2010: 1.589–2.125 µg/kg; 2010 bis 2013 (offizielles Überwachungsprogramm): 1.841 µg/kg). Auch im Vergleich mit Belgien lag der Median in Österreich mit 440 µg/kg (2007 bis 2015) deutlich höher (310 µg/kg, 2008 bis 2013), während der Mittelwert von 844 µg/kg mit den Mittelwerten in Großbritannien (555–860 µg/kg, 2011/2012) vergleichbar war.

Für Kartoffelchips wurden 2013 die Daten für 40.455 Proben veröffentlicht, die aus industrieller Produktion aus 20 europäischen Ländern von 2002 bis 2011 stammten (Powers et al., 2013). Im Vergleich zu diesen Daten waren bei den österreichischen Proben nicht nur die Mediane mit 307–790 µg/kg gegenüber 280–476 µg/kg (2007 bis 2011) deutlich höher, sondern auch alle anderen Kennwerte wie Mittelwert, 95- %-Perzentil oder Maximum (Daten nicht gezeigt). Auch der statistisch signifikante Rückgang der Acrylamidgehalte war in der Arbeit von Powers et. al. stärker als bei den österreichischen Daten. Eine genaue Analyse der österreichischen Proben zeigte, dass Proben aus der Gastronomie deutlich höhere Gehalte aufwiesen als Kartoffelchips aus industrieller Produktion (Abbildung 3). Der Median der industriellen Produkte war jedoch mit 292–790 µg/kg vergleichbar mit jenen Werten, die Powers et. al. veröffentlichte. Dies würde den Schluss zulassen, dass die Gastronomie den Prozess der Kartoffelchipsherstellung nicht optimal beherrscht. Die wenigen Proben (13 Proben von 2009 bis 2015) wurden aber immer im gleichen Betrieb genommen, daher ist eine aussagekräftige Beurteilung der Acrylamidbelastung von Kartoffelchips aus der Gastronomie mit diesen Daten nicht möglich.

Entsprechend der Empfehlung 2010/307/EU der Kommission erfolgte die Probenziehung von vorwiegend Kartoffelchips und verzehrfertigen Pommes frites sowohl im Frühjahr als auch im Herbst. Die Ergebnisse zeigten kein einheitliches Bild, um eine Korrelation zwischen Acrylamidgehalt und dem Zeitpunkt der Probenziehung festzustellen (Daten nicht gezeigt). Da die Dauer und die Bedingungen der Lagerung der Kartoffeln vor ihrer Verarbeitung bei den meisten Produkten nicht bekannt waren, ließen die Daten auch keinen Rückschluss auf den Einfluss dieser Parameter auf den Acrylamidgehalt zu.

Weiches Brot

Brot stellt als Grundnahrungsmittel eine möglicherweise nicht unbeträchtliche Quelle für die Acrylamidbelastung in Österreich dar. Der Gehalt konnte im betrachteten Zeitraum etwas gesenkt werden (fallende Tendenz ohne statistische Signifikanz, Median 2015 niedriger als 2007). Bei 63 % der Proben war Acrylamid nicht quantifizierbar (EU-Daten 2010 bis 2013: 49 %) und der Median lag von 2011 bis 2015 bei 25 µg/kg. Bei den von der EFSA publizierten Daten lag der Median bereits 2007 bis 2010 bei 18 –

25 µg/kg, während in diesen Jahren der österreichische Median noch deutlich höher war (46–83 µg/kg). Das 95- %-Perzentil war mit 160 µg/kg vergleichbar mit den europäischen Werten (2007 bis 2010: 94–310 µg/kg; 2010 bis 2013: 156 µg/kg). Die sehr viel höheren Maximalwerte bei den EU-Proben (2007: 1778 µg/kg; 2009: 1460 µg/kg gegenüber 165 µg/kg in Österreich 2009) können möglicherweise auf unterschiedliche Produkte in den einzelnen Ländern zurückgeführt werden. Die positive Entwicklung bei Brot ist auch darin zu erkennen, dass von 2011 bis 2015 der Acrylamidgehalt nur in 2 von 17 Proben über der Bestimmungsgrenze von 50 µg/kg lag.

Frühstückscerealien

Frühstückscerealien (Kategorie 5) wiesen sehr geringe Acrylamidgehalte auf (Median: 25 µg/kg) mit einem Anteil von 56 % an Proben < BG. Nur 3 % (1 von 32 Proben) überschritten den deutschen Signalwert. Der 2009 gültige Signalwert war mit 80 µg/kg jedoch deutlich niedriger als der 2011 festgelegte EU-Richtwert von 400 µg/kg. Die Belastung der österreichischen Produkte war geringer als bei den europäischen Frühstückscerealien (EU 2010 bis 2013: Median 67 µg/kg (offizielles Überwachungsprogramm) bzw. 128 µg/kg (Industriedaten); 14 % linkszensierte Daten; P95 (EU): 552 µg/kg gegenüber 180 µg/kg in Österreich).

Kekse, Cracker, Knäckebrot und Ähnliches

In dieser Kategorie sank der Median 2015 im Vergleich zu 2007 um 50 %. Die Acrylamidgehalte in Österreich lagen 2007 bis 2015 mit 45–453 µg/kg (Median) deutlich über den EU-Werten (120–278 µg/kg). Der Median lag 2015 nach einem zwischenzeitlichen Anstieg (Maximum 2009: 453 µg/kg) bei 135 µg/kg. Jeweils 2 Proben Knäckebrot (10 % von 21 Proben) bzw. Lebkuchen (6 % von 24 Proben) überschritten den Signalwert bzw. den Richtwert (EU 2007 bis 2010: 8 %).

Kaffee und Kaffeemittel

Kaffee und Kaffeemittel gehören zu den Produkten mit den höchsten Acrylamidgehalten. Insbesondere Instantkaffee (Median: 661 µg/kg) und Ersatzkaffee (Median: 460 µg/kg) wiesen die höchsten Gehalte aller untersuchten Produkte auf. Gerösteter Kaffee hatte mit 19 % einen hohen Anteil an Signal- bzw. Richtwertüberschreitungen. Die Mediane lagen im gleichen Bereich wie die von der EFSA publizierten Daten. Der zeitliche Verlauf zeigte von 2007 bis 2010 einen deutlichen Anstieg von 290 auf 620 µg/kg (EU: 205 auf 245 µg/kg). Danach fiel der Median bis 2013 auf 150 µg/kg und stieg bis 2015 wieder auf 305 µg/kg. Gerösteter Kaffee und Instantkaffee werden vor ihrem Konsum zubereitet. Damit verdünnt sich ihr Acrylamidgehalt etwa um den Faktor 20 (BfR, 2013). Dennoch leisten Kaffee und Kaffeemittel einen nicht zu unterschätzenden Anteil an der Acrylamidexposition (EFSA, 2012).

Lebensmittel für Säuglinge und Kleinkinder

Säuglinge und Kleinkinder sind eine besonders zu schützende Bevölkerungsgruppe, und eine als „*wahrscheinlich krebserregend für den Menschen*“ (Gruppe 2A) eingestufte Substanz wie Acrylamid sollte daher in möglichst geringen Mengen vorkommen (ALARA-Prinzip). Speziell für Säuglinge und Kleinkinder hergestellte Lebensmittel (Kategorien 8 und 9) wiesen sehr geringe Acrylamidgehalte auf. In 65 % der Getreidebeikost und in 97 % von anderen Beikostprodukten war Acrylamid nicht quantifizierbar und der Median lag bei diesen Produkten seit 2008 bei jeweils 25 µg/kg. Auch die Trendanalyse zeigte einen deutlichen Rückgang des Medians und eine signifikant fallende Tendenz bei Produkten der Kategorie 8 „Beikost ausgenommen auf Getreidebasis“. Das höhere Ergebnis 2007 und der Trend ergeben sich aus den zu den nachfolgenden Jahren unterschiedlichen Bestimmungsgrenzen. Die Acrylamidgehalte lagen auch 2007 unter 50 µg/kg (Bestimmungsgrenze ab 2008). Bei Getreidebeikost (Kategorie 9) zeigte der Median einen vergleichbaren Rückgang. Da die Werte jedoch stärker schwankten, war die Tendenz statistisch nicht signifikant (Abbildung 2). Nur eine Probe überschritt den EU-Richtwert. Diese Probe „Reisflocken“ musste vor dem Verzehr jedoch noch zehnfach mit Flüssigkeit

verdünnt werden und trug daher nicht sehr stark zur Acrylamidbelastung von Babys bei. Im Vergleich zu den EU-Daten gab es bei den Beikostprodukten weniger Richtwertüberschreitungen, einen höheren Anteil an linkszensierten Daten und einen vergleichbaren Median auf sehr niedrigem Niveau. Diese Daten zeigen, dass die Acrylamidbelastung durch Lebensmittel für Säuglinge und Kleinkinder in Österreich sehr gering ist.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse des seit 2007 im Rahmen der amtlichen Lebensmittelkontrolle jährlich durchgeführten Acrylamidüberwachungsprogrammes zeigen, dass nur wenige Produkte die europäischen Richtwerte überschritten. Insbesondere bei Lebensmitteln aus industrieller Produktion weist der Acrylamidgehalt eine fallende Tendenz bzw. durchgehend niedrige Werte auf.

Die Ausnahme stellten gerösteter Kaffee, Instantkaffee und Ersatzkaffee dar. Diese Produkte weisen auch weiterhin sehr hohe Gehalte auf und hatten den höchsten Anteil an Signal- bzw. Richtwertüberschreitungen. Da das Gesundheitsgefährdungspotential noch nicht abschließend bewertet werden kann und Acrylamid weiterhin als „wahrscheinlich krebserregend für den Menschen“ (Gruppe 2A) eingestuft wird, sollte alles unternommen werden, um den Gehalt so niedrig zu halten wie vernünftigerweise erreichbar ist (ALARA-Prinzip). Wie der Vergleich mit den europäischen Daten zeigt, sind die Hersteller von geröstetem Kaffee, Instantkaffee und Ersatzkaffee aller europäischen Länder in gleichem Ausmaß gefordert, Maßnahmen zur Minimierung des Acrylamidgehaltes zu setzen.

Kartoffelprodukte gehören zu den Hauptexpositionsquellen von Acrylamid. Der Rückgang des Acrylamidgehaltes bei vorfrittierten Pommes frites und industriell erzeugten Kartoffelchips ist eine positive Entwicklung. Dies trifft aber nicht in gleichem Ausmaß auf Produkte zu, die in der Gastronomie erzeugt werden. Sowohl bei Kartoffelchips als auch bei verzehrfertigen Pommes frites liegt der Gehalt an Acrylamid weiterhin auf hohem Niveau, wobei die geringe Datenmenge aus nur wenigen Betrieben noch keine endgültige Bewertung erlaubt.

Nicht berücksichtigt ist bei den vorliegenden Daten die häusliche Zubereitung von Speisen, die einen nicht zu vernachlässigenden Anteil an der Acrylamidexposition haben dürfte. Es ist nicht bekannt, inwieweit sich Gastronomie und Privatpersonen zu Hause an die veröffentlichten Zubereitungsempfehlungen („Vergolden statt verkohlen“) halten. Daher sollten systematische Untersuchungen über den Acrylamidgehalt von Speisen, die in der Gastronomie und zu Hause zubereitet werden, durchgeführt werden. Diese Daten würden dem Risikomanagement wissenschaftlich fundierte Grundlagen für Handlungsoptionen liefern.

Literatur

- BIEDERMANN, M., GRUNDBÖCK, F., FISELIER, K., BIEDERMANN, S., BÜRGI, C., & GROB, K. (2010). Acrylamide Monitoring In Switzerland, 2007–2009: Results And Conclusions. *Food Additives And Contaminants: Part A*, 27 (10), S. 1352–1362.
- Bundesamt Für Verbraucherschutz Und Lebensmittelsicherheit. (2010). *Übersicht Über Die Signalwerte Von Der 1. Bis 8. Berechnung*. Abgerufen Am 7. Juli 2014 Von [Http://Www.Bvl.Bund.De/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/Acrylamid/8te_Sw_Berechnung/uebersicht_Signalwerte_Erste_Bis_Achte_Berechnung.Pdf?__Blob=Publicationfile&V=2](http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/Acrylamid/8te_Sw_Berechnung/uebersicht_Signalwerte_Erste_Bis_Achte_Berechnung.Pdf?__blob=Publicationfile&V=2)
- Bundesinstitut Für Risikobewertung. (2013). Acrylamid In Lebensmitteln. *Stellungnahme Nr. 043/2011 Des Bfr Vom 29. Juni 2011, Ergänzt Am 21. Januar 2013*.
- Comité Scientifique De L'agence Fédéral Pour La Sécurité De La Chaine Alimentaire. (2014). Réévaluation De L'ingestion D'acrylamide Par La Population Belge. *Avis 18-2014, Dossier Sci Com 2013/27, Auto-Saisine* (21. 11.).
- Efsa Panel On Contaminants In The Food Chain. (2015). Scientific Opinion On Acrylamide In Food. *Efsa Journal*, 13 (6), S. 4104.
- Eu-Kommision. (10. Januar 2011). *Empfehlung Der Kommission Vom 10.1.2011 Zur Untersuchung Des Acrylamidgehalts Von Lebensmitteln*. Abgerufen Am 1.. Juli 2014 Von [Http://Ec.Europa.Eu/Food/Food/Chemicalsafety/Contaminants/ Recommendation_10012011_Acrylamide_Food_De.Pdf](http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/recommendation_10012011_acrylamide_food_de.pdf)
- Eu-Kommission. (12. Mai 2007). Empfehlung 2007/331/Eg Der Kommission Vom 3. Mai 2007 Zur Überwachung Des Acrylamidgehalts In Lebensmitteln. *Amtsblatt Der Europäischen Union, L 123*, S. 33–40.
- Eu-Kommission. (3. Juni 2010). Empfehlung 2010/307/Eu Der Kommission Vom 2. Juni 2010 Zur Überwachung Des Acrylamidgehalts In Lebensmitteln. *Amtsblatt Der Europäischen Union, L 137*, S. 4–10.
- Eu-Kommission. (12. November 2013). Empfehlung 2013/647/Eu Der Kommission Vom 8. November 2013 Zur Untersuchung Des Acrylamidgehalts In Lebensmitteln. *Amtsblatt Der Europäischen Union, L 301*, 15–17.
- European Food Safety Authority. (2011). Results On Acrylamide Levels In Food From Monitoring Years 2007–2009 And Exposure Assessment. *Efsa Journal*, 9 (4), S. 2133–2181.
- European Food Safety Authority. (2012). Update On Acrylamide Levels In Food From Monitoring Years 2007 To 2010. *Efsa Journal*, 10 (10), S. 2938.
- Food Drink Europe. (Kein Datum). *Acrylamide Toolbox*. Abgerufen Am 12. Dezember 2014 Von [Http://Www.Fooddrinkeurope.Eu/S=0/Publication/Fooddrinkeurope-Updates-Industry-Wide-Acrylamide-Toolbox/](http://www.fooddrinkeurope.eu/S=0/Publication/Fooddrinkeurope-Updates-Industry-Wide-Acrylamide-Toolbox/)
- Food Standards Agency. (2013). *A Rolling Programme Of Surveys On Process Contaminants In Uk Retail Foods: Interim Report Covering Sampling During 2011–2012*. Food Survey Information Sheet.
- Iarc. (1994). *International Agency For Research On Cancer*. Abgerufen Am 12. Jänner 2015 Von Acrylamide - Summary Of Data Reported And Evaluation: [Http://Www.Inchem.Org/Documents/Iarc/Vol60/M60-11.Html](http://www.inchem.org/documents/iarc/vol60/m60-11.html)
- Jecfa. (2005). *Joint Fao/Who Expert Committee On Food Additives*. Abgerufen Am 12. Jänner 2015 Von 64. Meeting, Italy, Summary And Conclusions: [Ftp://Ftp.Fao.Org/Es/Esn/Jecfa/Jecfa64_Summary.Pdf](ftp://ftp.fao.org/Es/Esn/Jecfa/Jecfa64_Summary.Pdf)
- National Institutes Of Health. (2012). *Ntp Technical Report On The Toxicology And Carcinogenesis Studies Of Acrylamide In F344/N Rats And B6c3f1 Mice (Feed And Drinking Water Studies)*. National Toxicology Program.

- POWERS, S. J., MOTTRAM, D. S., CURTIS, A., & HALFORD, N. G. (2013). Acrylamide Concentrations In Potato Crisps In Europe From 2002 To 2011. *Food Additives And Contaminants: Part A*, 30 (9), S. 1493–1500.
- R CORE TEAM. (2014). R: A Language And Environment For Statistical Computing. *R Foundation For Statistical Computing*. Vienna, Austria.
- TAREKE, E., RYDBERG, P., KARLSSON, P., ERIKSSON, S., & TORNQVIST, M. (2002). Analysis Of Acrylamide, A Carcinogen Formed In Heated Foodstuffs. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 50, S. 4998–5006.

AutorInnenkontakt

Johannes Lückl
Zinzendorfgasse 27/1, 8010 Graz
Tel.: 050555/61330
johannes.lueckl@ages.at