



Acrylamid: Hintergründe und Tipps

Wie schlimm?

Acrylamid in Lebensmitteln stellt nach heutiger Kenntnis ein namhaftes Krebsrisiko dar – wesentlich grösser als beispielsweise die allzu schwarz gebratene Wurst, aber kleiner als das Rauchen von Zigaretten. Für die immer wieder vermutete Entwarnung („man hört nichts mehr davon“) gibt es keine Grundlage: Die neueren Untersuchungen haben die früheren Resultate nur bestätigt. Die meisten epidemiologischen Untersuchungen (Befragung über Essgewohnheiten und Korrelation mit Krebserkrankungen) ergaben keine erkennbaren Korrelationen. Solche sind allerdings wegen der Ungenauigkeit der Angaben auch nur für ganz grosse Risiken zu erwarten, bestätigten also vor allem, dass die Gefahr nicht grösser ist, als bisher angenommen.

Acrylamid ist in vielen Lebensmitteln enthalten. Das Krebsrisiko ergibt sich aus der Summe der Belastungen aus allen Quellen über viele Jahre, also nicht aus einer einzelnen Mahlzeit mit einem besonders hohem Acrylamidgehalt. Wer sich schützen will, kann mit den unten beschriebenen Massnahmen die Belastung um einen namhaften Faktor reduzieren, aber kaum vollständig eliminieren, denn dazu müsste man auf die meisten gebackenen, gerösteten und frittierten Lebensmittel verzichten.

Prioritäten setzen

In einem ersten Schritt sollte man sich ein Bild der wichtigsten persönlichen Belastungen schaffen, um dort anzusetzen, wo eine namhafte Reduktion der Gesamtbelastung erreichbar ist. Für Raucher ist der Tabak die wichtigste Quelle: Im Vergleich zur Gesamtheit der verzehrten Lebensmittel enthält der Rauch ein Mehrfaches an Acrylamid.

Für Nichtraucher variiert das Bild je nach Verzehrsgewohnheiten und Vorlieben. Die Belastung aus den Lebensmitteln ergibt sich aus der Kombination von Acrylamidgehalt und den vom gegebenen Lebensmittel konsumierten Mengen. Beispielsweise enthält Kaffee eher wenig, doch wenn man davon täglich viele Tassen trinkt, kann er zur wichtigsten Quelle werden. Die höchsten Gehalte findet man in dunkler Rösti: Eine einzige Portion kann so viel enthalten wie alle übrigen Lebensmittel zusammen, die über mehr als eine Woche konsumiert werden. Gebräunte Kartoffelchips und Pommes frites folgen mit etwas Abstand, doch viele Leute verzehren grosse Mengen davon, was diese Produkte für sie wahrscheinlich zur wichtigsten Quelle werden lässt. Die Konzentrationen in Lebkuchen sind im gleichen Bereich, nur isst man davon normalerweise weniger, da es sich um ein saisonales Produkt handelt. Auch einige Frühstücksmüesli enthalten ziemlich viel Acrylamid, was bei regelmässigem Konsum wichtig werden kann. Schliesslich enthalten Brot, Toastbrot, alle Arten von Gebäck, gebratenes Gemüse bis hin zu gewissem Dörrobst und Oliven etwas Acrylamid, doch für kaum jemanden liefern diese wichtige Beiträge zur Gesamtbelastung.

Das Deutsche Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat einen Rechner ins Internet gestellt (<http://www.bfr.bund.de/cd/8616>), der aus den in einen Fragebogen eingegebenen Verzehrsmengen und mittleren Acrylamidgehalten eine persönliche Belastung abschätzt.

Wer seine Acrylamidbelastung senken will, sollte also bei den bedeutendsten Quellen beginnen. Für die meisten Konsumenten sind die gerösteten und frittierten Kartoffelprodukte die wichtigste Belastung. Statt weniger davon zu essen, lohnt es sich, deren Acrylamidgehalt zu senken.

Kleine Chemiektion

Mit etwas Hintergrundwissen sind die wichtigsten Massnahmen zur Reduktion der Acrylamidbildung leichter verständlich.

Die Erhitzung von Lebensmitteln, insbesondere das Rösten, Frittieren oder Backen, löst viele chemische Reaktionen zwischen natürlichen Inhaltsstoffen aus, die auch zu vielen Verbindungen führen, die in der Natur nicht vorkommen. Für die Bräunung und die Bildung der Röstaromen ist vor allem die sogenannte Maillard-Reaktion verantwortlich. Sie umfasst eine Vielfalt chemischer Reaktionen zwischen freien Aminosäuren sowie reduzierenden Zuckern (vor allem Glucose und Fructose, auch „Invertzucker“ genannt, nicht aber gewöhnlicher Zucker). Acrylamid bildet sich aus der Zersetzung der Aminosäure Asparagin, die unter Mithilfe von reduzierendem Zucker abläuft.

Weil die Acrylamidbildung zur Maillard-Reaktion gehört, steigt der Acrylamidgehalt mit der Bräunung – man kann der Acrylamidbildung quasi zuschauen. Das bedeutet aber auch, dass man Bräunung und Röstaroma nicht ohne Acrylamid erzeugen kann. Das Ausmass hängt aber vom Produkt ab: Kartoffeln sind kritisch, weil fast die Hälfte der freien Aminosäuren aus Asparagin besteht. Dunkles Brot oder geröstetes Fleisch enthalten wenig bzw. praktisch gar kein Acrylamid, weil die Aminosäuren anders zusammengesetzt sind. Auch Kartoffelgratin ist weniger problematisch als Rösti, weil die Bräunung vor allem im Guss entsteht und dieser wenig Asparagin enthält.

Die Maillard-Reaktion wird durch Wasser blockiert: Auch nach langem Kochen, selbst bei erhöhter Temperatur im Dampfkochtopf, bildet sich praktisch kein Acrylamid. Tatsächlich werden die Kartoffeln auch nicht gebräunt. Die Maillard-Reaktion läuft erst nach der Bildung einer weitgehend ausgetrockneten Kruste ab. Deswegen entsteht Acrylamid nur beim Rösten, Backen oder Frittieren und erst gegen das Ende – zusammen mit der Bräunung.

Die Maillard-Reaktion hängt also vom Asparagin und den reduzierenden Zuckern (vor allem Glucose und Fructose) im Rohstoff ab. Der wirksamste Weg, die Maillard-Reaktion und damit die Acrylamidbildung einzuschränken führt über die Wahl von Rohstoffen (z.B. Kartoffeln) mit tiefen Gehalten dieser Stoffe. In Kartoffeln ist der Gehalt an Asparagin ziemlich konstant, jener der reduzierenden Zucker aber sehr unterschiedlich.

Wahl der Kartoffeln: wenig reduzierender Zucker

Die Zubereitung guter und zugleich acrylamidarmer Rösti, Pommes frites oder Chips beginnt mit der Wahl der Kartoffel: Mit ungeeigneten Knollen ist nicht nur die Acrylamidbildung hoch, sondern auch die Qualität unbefriedigend. Die Industrie wählt für Chips oder Pommes frites schon lange Kartoffeln, die nicht zu übermässiger Bräunung und Bildung eines bitteren Aromas neigen. Der gleiche Weg führt auch zu Produkten mit weniger Acrylamid. Der (Hobby-) Koch sollte dieses Erkenntnis nutzen.

Je nach Sorte enthalten frische Kartoffeln 0.1-3 g/kg reduzierenden Zucker, d.h. die Konzentration variiert um einen Faktor 30. Bei gleichem Braten oder Frittieren schwankt also auch die Acrylamidbildung um einen Faktor 30! Die Sorten Charlotte, Lady Felicia, Agria, Victoria und Bintje enthalten wenig, Nicola, Agata und Amandine viel Glucose und Fructose. Noch wichtiger ist aber die Lagerung: Bis vor einigen Jahren wurde in der Schweiz die ganze Ernte für den Verkauf vom Oktober bis zum Juli bei ca. 4 °C gelagert, weil damit die Knollen fest blieben und kaum auskeimten. Bei diesen Temperaturen setzen Kartoffeln aber viel Zucker frei; die Gehalte steigen auch in zuckerarmen Sorten auf 3-20 g/kg. Das ist 5-50 Mal mehr als in geeigneten Kartoffeln und führt zu entsprechend hohen Acrylamidgehalten.

Selbst bei hohen Gehalten sind die Zucker kaum als Süsse wahrnehmbar und haben auf gekochte Produkte wie Salzkartoffeln oder Kartoffelstock keinen Einfluss. Hohe Zuckergehalte sind auch für Gschwellti problemlos, wenn die überzähligen Knollen nicht für Rösti verwendet werden. Für diese Anwendungen hat die kalte Lagerung nur Vorteile.

Für den geschickten Koch bedeutet das also, dass er für die Zubereitung gerösteter, frittierter oder gebackener Produkte speziell Knollen zuckerarmer Sorten verwendet, die im ungekochten Zustand nicht unter 8-10 °C gelagert wurden (gekochte Knollen setzen keinen Zucker mehr frei und müssen kalt gelagert werden). Über den Winter bieten die meisten grösseren Verteiler eine separate Linie Kartoffeln für Rösti und Pommes frites an, meistens in rot gehaltenen Säcken. In der übrigen Zeit muss der Koch die geeigneten Sorten selber

finden. Entweder er erkennt die oben genannten Sorten oder er beobachtet deren Verhalten: Schnell bräunende Kartoffeln ergeben auch viel Acrylamid.

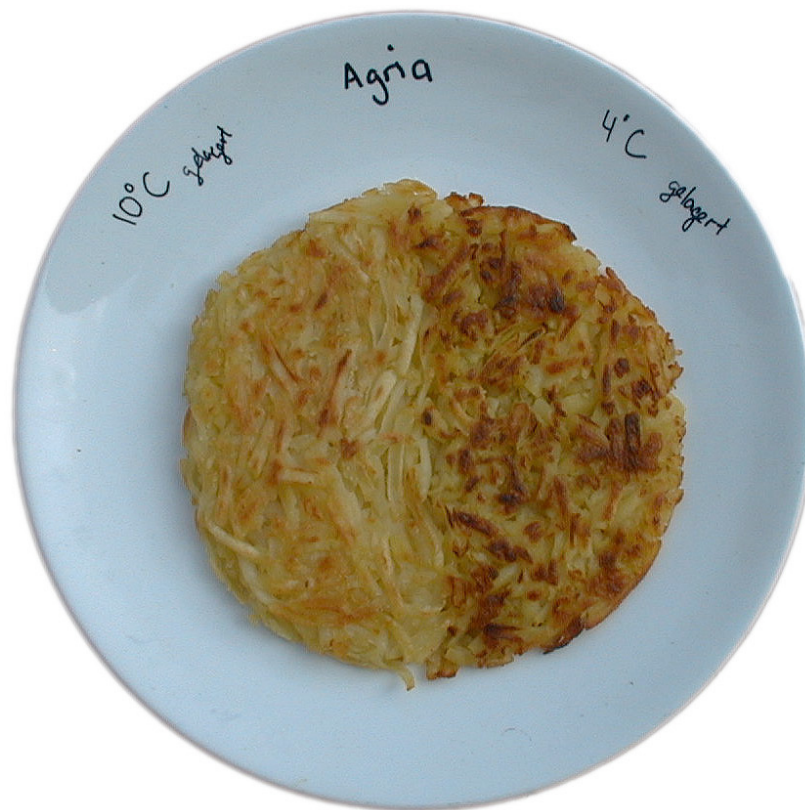
Zubereitung von Röstli

Dunkle Röstli enthält extrem viel Acrylamid und sollte vermieden werden – auch in Restaurants.

Fachleute der Hotelfachschule Belvoirpark Zürich haben rund 200 Portionen Röstli gebraten; das Kantonale Labor Zürich hat sie auf Acrylamid untersucht. Daraus ergaben sich folgende Regeln, die auch zu einer kulinarischen Verbesserung der Röstli beitragen:

1. Wahl von Kartoffeln mit wenig Zucker: Mit viel Zucker wird die Röstli allzu schnell dunkel und bitter; der Bratprozess muss abgebrochen werden, bevor die Röstli knusprig wird.
2. Kartoffeln nach dem Kochen mehrere Stunden im Kühlschrank lagern, damit sie fester werden (beim Raffeln nicht zerfallen) und die Röstli eine bessere Struktur erhält.
3. Die geraffelten Kartoffeln salzen und würzen, bevor sie in die Bratpfanne gegeben werden. Sie sollen in der Pfanne nicht mehr gemischt werden, weil sonst das für den Bratprozess wichtige Fett in den Kartoffelkuchen verloren geht.
4. Mit genügend Fett oder Öl (20-30 g/Portion) braten: Das Fett verteilt die Hitze und verhindert damit die Bildung schwarzer Stellen; die Bräunung wird gleichmässiger.
5. Mässige Erhitzung vermindert die Acrylamidbildung. Anfangs darf die Temperatur ziemlich hoch sein (Acrylamid entsteht erst nach der ersten Krustenbildung), z.B. Stufe 8 auf einer Skala von 10, sollte aber nach etwa 3 min auf 6 reduziert werden. Nach 10-12 min wird der Kartoffelkuchen gekehrt und nochmals 8-10 min auf der anderen Seite gebraten.
6. Nach dem Kehren bewirkt die Zugabe von etwas Fett (ca. 10 g) vom Pfannenrand her eine schönere Randbildung.
7. Starke Bräunung verhindern (die Röstli darf nicht „rauchen“)!
8. Die Zubereitung aus gekochten Kartoffeln ergibt meistens weniger Acrylamid als jene aus rohen Knollen, aber die Unterschiede sind klein.

Sorgfältig aus geeigneten Kartoffeln zubereitete Röstli enthält 150-350 µg/kg Acrylamid – statt bis zu 5000 µg/kg. Das nachfolgende Bild zeigt Röstli aus den gleichen Kartoffeln der Sorte Agria. Ein Teil wurde 5 Wochen bei ca. 10 °C gelagert und enthielt 0,2 g/kg reduzierenden Zucker, der andere bei 4 °C, was 3,1 g/kg Zucker freisetzte (was noch klar unter dem Durchschnitt der nicht für Röstli verkauften Kartoffeln liegt). Diese Kartoffeln wurden separat gekocht und geraffelt, dann in der Pfanne zusammengefügt. Die Bratbedingungen wurden so gewählt, dass mit minimaler Acrylamidbildung eine knusprige Röstli entstand. Die linke Hälfte der Röstli war knusprig und enthielt nur 140 µg/kg Acrylamid. Die rechte Hälfte aus den kalt gelagerten Knollen erreichte 1100 µg/kg Acrylamid, und dieser Gehalt wäre bei weniger sorgfältiger Zubereitung leicht noch wesentlich höher gestiegen.



Rösti aus Agria-Kartoffeln, die linke Hälfte aus bei 10 °C gelagerten Knollen (0,2 g/kg Glucose und Fructose), die rechte aus bei 4 °C gelagerten (3,1 g/kg). Acrylamidgehalte: links 140 µg/kg, rechts 1100 µg/kg.

Pommes frites mit minimalem Acrylamidgehalt

Die Optimierung für Pommes frites stammt ebenfalls aus einer Zusammenarbeit zwischen der Hotelfachschule Belvoirpark, Zürich, und dem Kantonalen Labor Zürich. Zuerst folgen Hinweise für die Herstellung von Pommes frites aus frischen Kartoffeln. Wer vorgefertigte Produkte frittiert, mag gleich zum Kapitel "Frittieren im Öl" springen.

Die Schweizer Hersteller von tiefgekühlten Vorfabrikaten haben weltweit die tiefsten Zuckergehalte erreicht, mit dem Effekt dass die in der Schweiz angebotenen Pommes frites klar weniger Acrylamid enthalten als jene im Ausland. Das gilt allerdings nicht für alle Produkte ausländischer Anbieterketten. Die selbst zubereiteten Stängel erreichen die Qualität der industriellen Vorfabrikate nur, wenn sich jemand um geeignete Knollen bemüht.

Geeignete Kartoffeln

Das Kartoffelfleisch soll etwas gelbe Farbe mitbringen, damit das Produkt goldgelb und nicht grau aussieht. Die Sorten Agria oder Victoria sind deswegen besser geeignet als z.B. Urgenta. Die Knolle soll viel Stärke enthalten (also „vorwiegend mehlig kochend“ sein), damit die Pommes frites nicht zu stark einfallen, was ebenfalls für die Sorten Agria und Victoria aber z.B. gegen Charlotte spricht. Schliesslich sollen Pommes frites möglichst spät bräunen, damit man sie knusprig frittieren kann bevor sie braun werden und viel Acrylamid bilden. Dies bedingt Knollen mit wenig reduzierendem Zucker (siehe oben).

Dünne Stängel (6 mm und weniger) sind schwierig zu frittieren, weil sie innerhalb weniger Sekunden braun werden und die Acrylamidgehalte in die Höhe schießen. Bei dickeren Stängeln hatten die Ausmasse keinen namhaften Einfluss auf die Acrylamidgehalte: Dicke Pommes frites haben einen kleineren Krustenanteil, müssen aber länger frittiert werden, was sich offenbar ungefähr die Waage hält.

Abschnitte von den Randzonen der Kartoffeln vertrocknen schnell, werden braun und enthalten dann viel Acrylamid. Darum sollten die feinen Abschnitte ausgesondert werden (was bei Vorfabrikaten normalerweise bereits geschehen ist).

Wässern der Kartoffelstängel, Vorfrittieren

Bei der industriellen Vorfertigung werden Asparagin, Fructose und Glucose mit heissem Wasser aus der Oberfläche der Kartoffelstängel ausgewaschen, um die Bräunung zu verlangsamen. Damit wird auch die Acrylamidbildung vermindert.

In der gehobenen Gastronomie werden frisch geschnittene Kartoffeln gewässert, damit sie ihre helle Farbe behalten. Versuche haben gezeigt, dass dies auch das Acrylamid in den Pommes frites zu senken hilft. Dabei zeigten sich kaum Unterschiede, ob die Kartoffeln 15-60 min in kaltem oder Boiler-warmem Wasser lagen. Man sollte die Stängel nicht bewegen, damit die Stärke nicht aus den angeschnittenen Zellen herausgewaschen wird: Die Pommes frites werden dann knuspriger.

Pommes frites werden oft vorfrittiert (2-3 min bei ca. 160 °C Öltemperatur), damit sie für den Kunden schneller ausgebacken werden können. Auf diese Weise werden sie auch knuspriger. Bezüglich Acrylamidbildung wurden keine Unterschiede festgestellt.

Frittieren im Öl

Im heißen Öl verdampft sofort viel Wasser von den Kartoffelstängeln, was diese mit einem Dampfkissen umhüllt und das heiße Öl fern hält. Deswegen bildet sich erst nach einiger Zeit eine Kruste. In der eingetrockneten Kruste übersteigt die Temperatur 100 °C und die Abwesenheit des Wassers setzt die Maillard-Reaktion in Gang, welche zur Bildung von Acrylamid führt. Acrylamid entsteht also erst gegen das Ende des Frittierprozesses, was die folgenden zwei Konsequenzen hat.

Die erste betrifft die Öltemperatur. Die Fritteuse regelt die Öltemperatur bevor die Kartoffelstängel ins Öl gegeben werden. Die Stängel und die Wasserverdampfung entziehen dem Öl viel Wärme und lassen die Temperatur sinken. Die Heizung setzt darauf wieder ein, was je nach Heizleistung und Menge frittierter Kartoffelstängel die weitere Abkühlung stoppt oder gar umkehrt. Da die Acrylamidbildung vor allem in der letzten Minute stattfindet, ist nicht die eingestellte Temperatur entscheidend, sondern jene, die sich gegen das Ende der Frittierung effektiv einstellt. Diese ergibt sich indirekt durch die Anfangstemperatur, die Heizleistung der Fritteuse und die Menge der zugegebenen Kartoffelstängel: 100 g Kartoffel/Liter Öl kühlen das Öl um ca. 20-35 °C; mehr sollte nicht zugegeben werden. Die entscheidende Öltemperatur ist also beispielsweise davon abhängig, ob gleich mehrere Portionen frittiert werden oder nur eine einzige.

Die Öltemperatur sollte nicht unter 140 °C fallen, da sonst keine knusprige Pommes frites erhalten werden. Im Bereich von 140-160 °C (Temperatur gegen Ende des Frittierprozesses) ist die Acrylamidbildung relativ gering, steigt aber bei höheren Temperaturen rasant an. Die Anfangstemperatur darf relativ hoch sein, wenn die Kartoffelstängel das Öl anschliessend auf unter 160 °C abkühlen.

Die zweite Konsequenz betrifft den Abbruch des Frittierprozesses: Die Acrylamidbildung steigt am Schluss sehr schnell an; eine Verlängerung um 30-60 Sekunden verdoppelt sie. Das bedeutet, dass eine Überfrittierung unbedingt vermieden werden muss. Als Ziel sollten die Pommes frites knusprig sein, mit leichter Bräunung der schräg angeschnittenen Spitzen, aber ohne Bräunung über den Stängel. Dunkle Stücke aussortieren.

Die nachfolgenden Bilder zeigen Pommes frites aus den gleichen vorgefertigten und tiefgekühlten Stängeln nach 6-9 min Frittierung und die dafür gemessenen Acrylamidgehalte. Die Werte sollten 100 µg/kg nicht überschreiten.

Verweis: siehe auch „Merkblatt zum Frittieren“ und „Wie frittieren ich richtig?“ auf unserer homepage.

Ausbacken im Ofen

Untersuchungen zeigten, dass die Acrylamidgehalte für vergleichbare Produkte ähnlich waren, wenn sie im Öl oder im Backofen erhitzt wurden. Für die Ofenfrits gelten

grundsätzlich die gleichen Empfehlungen: Temperatur mässig niedrig halten und den Endpunkt sorgfältig beobachten.

Für Ofenfrites eignen sich vorgefertigte Produkte besser, da Kartoffelstängel aus frischen Kartoffeln weniger knusprig werden.

Der Backofen sollte vorgeheizt werden, auf ca. 190 °C mit oder auf ca. 220 °C ohne Umluft. Da die Temperaturen oft ungenau sind (und auch innerhalb des Ofens oft stark unterschiedlich sind, sind diese Werte von Vorsicht anzuwenden). Die Frites sollten dünn ausgebreitet und mindestens einmal gewendet werden. Richtwert für die Backdauer: 15-20 min.

6 Min. 170 °C, 40 µg/kg Acrylamid



8 min 170 °C, 220 µg/kg Acrylamid



7 min 170 °C, 70 µg/kg Acrylamid



7 min 180 °C, 500 µg/kg Acrylamid



Weitere Produkte

Pommes chips

Kaum jemand frittiert Pommes chips selber. Die Wahl der Kartoffeln und der Frittierbedingungen ist noch kritischer als für Pommes frites, weil die ganze Kartoffelscheibe austrocknet. Die meisten auf dem Schweizer Markt angebotenen Produkte sind gut auf tiefe Acrylamidgehalte optimiert und ergeben keine grössere Belastung als optimierte Rösti oder Pommes frites. Es werden aber auch spezielle Produkte mit viel höheren Acrylamidgehalten verkauft. Sie sind leicht an der Bräunung zu erkennen: Gute Chips mögen einige braune Flecken aufweisen, sind im Übrigen aber nicht gebräunt.

Kaffee

Für den Kaffee ist bisher keine Verbesserung erreicht worden, und es gibt auch keine Empfehlung, wie ein Konsument seine Acrylamidbelastung durch bessere Auswahl der Kaffeesorten oder Zubereitung senken könnte. Möglicherweise entgegen der intuitiven Einschätzung enthalten stark geröstete Kaffees eher weniger Acrylamid.

Backwaren

Beim Gebäck ist der Spielraum des Konsumenten gering. Es sind vor allem die Produkte mit Hirschhornsalz (Ammoniumcarbonat, E503) als Triebmittel, die erhöhte Acrylamidgehalte aufweisen, wie z.B. Lebkuchen und Läckerli. Ohne dieses Triebmittel verlieren sie aber ihre geschätzten Eigenschaften. Auf diese relativ selten konsumierten Produkte zu verzichten lohnt sich kaum, da sich auf diese Weise die Acrylamidbelastung nur wenig senken lässt.

Im Übrigen muss der Konsument auf die Anbieter vertrauen, ihn von hohen Belastungen zu schützen, sowie auf die Behörden, mögliche Verbesserungen dort durchzusetzen, wo dies nicht freiwillig geschieht.

Literatur

1. Acrylamid – ein lohnender Fund zur Reduktion der Krebshäufigkeit? K. Grob. Schweizer Zeitschrift für Ernährungsmedizin 2006/3+4, 36-43
2. Comparison of Swiss potato cultivars: potential of acrylamide formation, sugars and free asparagine. T. M. Amrein, S. Bachmann, A. Noti, M. Biedermann, M. Ferraz Barbosa, S. Biedermann-Brem, K. Grob, A. Keiser, P. Realini, F. Escher and R. Amadò. Journal of Agricultural and Food Chemistry 51 (2003) 5556-5560.
3. French fries with less than 100 µg/kg acrylamide. A collaboration between cooks and analysts. K. Grob, M. Biedermann, S. Biedermann-Brem, A. Noti, D. Imhof, Th. Amrein, A. Pfefferle, D. Bazzocco. Eur. Food Res. Technol. 217 (2003) 185-194.
4. Storage of potatoes at low temperature should avoided to prevent increased acrylamide formation during frying or roasting. A. Noti, S. Biedermann-Brem, M. Biedermann, K. Grob, P. Albisser and P. Realini. Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene 94 (2003) 167-180.
5. Model studies on acrylamide formation in potato, wheat flour and corn starch. M. Biedermann and K. Grob. Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene 94 (2003) 406-422.
6. How much reducing sugar may potatoes contain to avoid excessive acrylamide formation during roasting and baking? S. Biedermann-Brem, A. Noti, K. Grob, D. Imhof, D. Bazzocco and A. Pfefferle. Eur. Food Res. Technol. 217 (2003) 369 – 373.
7. Good manufacturing practice (GMP) for French fries low in acrylamide: results of a pilot project. K. Fiselier, F. Gama-Baumgartner, A. Fiscalini, M. Biedermann, K. Grob, D.

Imhof and M. Beer. Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene 95 (2004) 127-134.

8. Higher acrylamide contents in French fries prepared from "fresh" prefabricates. K. Fiselier, A. Hartmann, A. Fiscalini, K. Grob. Eur. Food Res. Technol. 221 (2005) 376-381.
9. Legal limit for reducing sugars in prefabricates targeting 50 µg/kg acrylamide in French fries. K. Fiselier and K. Grob. Eur. Food Res. Technol. 220 (2005) 451-458.
10. Influence of the frying temperature on acrylamide formation in French fries. K. Fiselier, D. Bazzocco, F. Gama-Baumgartner, K. Grob. Eur. Food Res. Technol. 222 (2006) 414-419.
11. Options for legal measures to reduce acrylamide contents in the most relevant foods K. Grob. Food Additives and Contaminants 24 (2007) 71-81.