

## Minimierung der Gehalte an Acrylamid, Furan und Furanderivaten bei der Herstellung von Röstkaffee durch unterschiedliche Prozessparameter und Anwendung innovativer Verfahren



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle(n):	Technische Universität Braunschweig Institut für Lebensmittelchemie Prof. Dr. Peter Winterhalter/Prof. Dr. Ulrich H. Engelhardt
Industriegruppe(n):	Deutscher Kaffeeverband e. V., Hamburg Lebensmittelverband Deutschland e. V., Berlin
Projektkoordinator:	Oliver Süße-Hermann CR3-Kaffeeveredelung M. Hermsen GmbH, Bremen
Laufzeit:	2018 – 2021
Zuwendungssumme:	€ 238.800,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### **Ausgangssituation**

Zur Senkung der Acrylamidgehalte in Lebensmitteln wurden gesetzliche Regelungen erlassen: Die Verordnung (EU) 2017/2158 zur Festlegung von Minimierungsmaßnahmen und Richtwerten für die Senkung des Acrylamidgehalts in Lebensmittel reguliert die Acrylamidgehalte in Lebensmitteln, an die sich jeder Lebensmittelhersteller halten soll. Der Richtwert für Röstkaffee liegt bei 400 µg/kg. Kaffee ist eines der wenigen Lebensmittel, bei welchem charakteristische Bildungs- und Abbaukurven bekannt sind, wobei auch die zuständigen nationalen und internationalen Behörden (BfR, EFSA und FDA) bestätigen, dass die Möglichkeiten zur Minimierung begrenzt sind. Röstkaffees, die auf einen minimalen Acrylamidgehalt hin optimiert sind, weisen offenbar gleichzeitig höhere Furanhalte auf, d. h. diese beiden Prozesskontaminanten verhalten sich in ihrer Bildung gegenläufig. Furan steht unter Verdacht, potentiell krebserregend zu sein; die EU-Kommission hat deshalb eine wissenschaftliche Bewertung von Furan hinsichtlich der Gesundheitsgefährdung dieses Stoffes veranlasst; weitere regulatorische Schritte sind wahrscheinlich. Kaffeeproduzenten stehen deshalb vor der Aufgabe, beide Kontaminanten gleichzeitig minimieren zu müssen.

Untersuchungen zur Minimierung von Furan und insbesondere zum Zusammenhang zwischen Acrylamid und Furan bei deren Entstehung bzw. Abbau wurden bislang nicht durchgeführt. Auch gibt es bisher keine Studien über das Vorkommen und die Bildung von Furanderivaten im Kaffee, die ebenfalls im Fokus der Bewertung durch die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) stehen.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, entsprechende Untersuchungen durchzuführen und hieraus Handlungsempfehlungen für die Kaffeewirtschaft zur gleichzeitigen Minimierung von Acrylamid, Furan und Furanderivaten (Methylfuranen) im Kaffee, differenziert nach den einzelnen Produktgruppen (hell, mittel und dunkel geröstete Kaffees), abzuleiten. Hierbei sollten auch innovative Verfahren, sowie der Einfluss von Vor- und Nachbehandlungen, wie beispielsweise die Entkoffeinierung, geprüft werden.

## Forschungsergebnis

Zunächst wurden Methoden zur Bestimmung von Acrylamid und Furan sowie Methylfuranen angepasst und validiert. Durch Stabilitätsuntersuchungen konnte ein Zeitfenster von 21 Tagen nach der Röstung für die sichere Analytik der Kontaminanten bestimmt werden. Die größte Stabilität zeigten die Analyten bei einer Lagerung bei  $-18\text{ °C}$ . Anschließend wurden jeweils zwei umfangreiche Röstserien in der Industrie mittels Trommel-/Tangentialröstung und Heißlufttröstung durchgeführt. In einer ersten Röstserie wurden 36 Röstkaffees der Varietät *Brazil Arabica* ungewaschen und 35 Röstkaffees der Varietät *Vietnam Robusta* Grade 2 durch Trommelröstung hergestellt. Weiterhin wurden jeweils 36 Röstkaffees der Varietät *Brazil Arabica* ungewaschen sowie der Varietät *Vietnam Robusta* Grade 2 mit Heißlufttröstung produziert. Die Rohkaffees wurden jeweils für 5, 10, 15 und 20 Minuten auf die Röstgrade hell, mittel und dunkel geröstet. Durch die umfangreiche Untersuchung der Röstkaffees konnte das gegenläufige Verhalten der Bildung von Acrylamid und Furan/Methylfuranen bestätigt werden. Unabhängig der Sorte wurden die höchsten Gehalte an Acrylamid bei hellen sowie kurzen Röstungen und die geringsten bei dunklen sowie langen Röstungen ermittelt. Die dunklen Röstungen wiesen die höchsten Gehalte an Furan sowie Methylfuranen und die hellen Röstungen die geringsten Gehalte auf. Da auch behandelte Kaffees in nicht unbedeutenden Mengen auf den Markt gelangen, wurden im Weiteren die Einflüsse von Vor- und Nachbehandlungen untersucht und mit den Referenzröstungen der ersten Röstserie verglichen. Dazu wurden ein *Vietnam Robusta* Grade 2 mittels Wasser und Dichlormethan (DCM) und ein *Brazil Arabica* ungewaschen mittels Dichlormethan entkoffeiniert, geröstet und analysiert. Unbehandelte Kaffees der beiden Varietäten wurden einer Dämpfung unterzogen und auf die Gehalte der Kontaminanten nach der Röstung überprüft. Durch die Dämpfung waren bezüglich Acrylamid bei den *Arabica*-Proben signifikante Unterschiede, aber kein deutlicher Trend zu erkennen, die *Robusta*-Proben hingegen zeigten keine signifikanten Gehaltsveränderungen. Die Summe der bestimmten Furanderivate ( $\Sigma$ Furane) war sowohl bei *Arabica* als auch bei *Robusta* bei den gedämpften Kaffees niedriger. Die Wasserentkoffeinierung führte bei den Heißlufttröstungen zu niedrigeren Gehalten an Acrylamid, jedoch wurden bei der Trommelröstung höhere Gehalte nachgewiesen. Die Gehalte an  $\Sigma$ Furane waren in den koffeinhaltigen Kaffees der Trommelröstung höher. Im Gegensatz dazu ließ sich bei den Kaffees, die mittels Heißlufttröstung geröstet wurden, in Bezug auf die  $\Sigma$ Furane keine eindeutige Tendenz ableiten. Die DCM-entkoffeinierten *Robusta*-Kaffees und tendenziell auch die *Brazil*-Kaffees wiesen höhere Gehalte an Acrylamid auf als die unbehandelten. Bezüglich der  $\Sigma$ Furane konnte kein eindeutiger Trend abgeleitet werden. Als Nachbehandlung wurde die Kühlung mit unterschiedlichen Wassermengen untersucht. Durch die Wasserkühlung konnten sowohl bei *Brazil Arabica* als auch bei *Robusta* tendenziell höhere Gehalte an Acrylamid als bei den luftgekühlten Referenzröstungen festgestellt werden. Die  $\Sigma$ Furane zeigten bei den wassergekühlten *Robusta*-Proben keinen eindeutigen Trend. Bezüglich der *Brazil Arabica*-Proben konnte bei Heißlufttröstung eine Zunahme der  $\Sigma$ Furane durch Erhöhung der Wasseraufgabemenge beobachtet werden.

Um den Einfluss ungewöhnlicher Temperaturprofile auf die Bildung der Prozesskontaminanten zu untersuchen, wurden ein *Vietnam Robusta* Grade 2 und ein *Brazil Arabica* ungewaschen am ersten Tag bis zu einer Temperatur von  $150\text{ °C}$  vorgeröstet und am nächsten Tag fertiggeröstet. Ein weiteres extremes Röstprofil, das ebenfalls bei den beiden Varietäten angewandt wurde, ist eine schnelle Temperaturerhöhung nach dem Erreichen von  $150\text{ °C}$ . Die Ergebnisse dieser Röstungen wurden mit denen der herkömmlichen Röstungen verglichen. Die mittels Heißlufttröstung doppelt gerösteten *Robusta*-Kaffees wiesen einen höheren Gehalt an Acrylamid auf als die Referenzröstungen. Bezüglich der  $\Sigma$ Furane konnte keine klare Tendenz abgeleitet werden. Der *Brazil Arabica* hatte nur bei den dunklen, doppelt gerösteten Kaffees einen höheren Gehalt an Acrylamid. Die  $\Sigma$ Furane sind bei den doppelt gerösteten *Brazil Arabica*-Proben höher. Die hell gerösteten *Robusta*-Referenzkaffees, die mittels Trommelröster geröstet wurden, wiesen höhere Gehalte an Acrylamid auf als die doppelt gerösteten. Die Kaffees des dunklen Röstgrades zeigten hingegen keine signifikanten Gehaltsunterschiede. Die  $\Sigma$ Furane waren in den doppelt gerösteten Kaffees höher als in den Referenzkaffees.

In Hinblick auf die Temperatursprungröstungen wurden sowohl bei den Heißlufttröstungen als auch bei den Trommelröstungen für den *Robusta Vietnam* höhere Acrylamidgehalte bestimmt als in den Referenzkaffees, wohingegen *Brazil Arabica* keinen eindeutigen Trend zeigt. Hinsichtlich der  $\Sigma$ Furane konnte bei beiden

Varietäten der Heißluft-Röstserie keine klare Tendenz erkannt werden. Konträr dazu wurden bei Trommelröstungen in den kurz gerösteten *Robusta*-Kaffees mit Temperatursprung höhere Gehalte an  $\Sigma$ Furane analysiert und bei lang gerösteten hingegen niedrigere. Bei den *Brazil Arabica*-Kaffees wiesen alle Temperatursprungröstungen einen höheren Gehalt an  $\Sigma$ Furane auf.

Um auch den Einfluss verschiedener Provenienzen und Kaffeequalitäten zu berücksichtigen, wurde ein *Kenia Arabica*-Spezialitätenkaffee gemäß den Parametern des *Brazil Arabicas* geröstet und analysiert. Die Röstungen des Spezialitätenkaffees mittels Heißlufttröster wiesen tendenziell niedrigere Gehalte an Acrylamid und  $\Sigma$ Furane auf als die Referenzröstungen. Die Röstungen, die mittels Trommelröster durchgeführt wurden, zeigten keine eindeutigen Tendenzen.

### **Wirtschaftliche Bedeutung**

---

Bei Kaffee handelt es sich um ein weltweit und vor allem auch in Europa und Deutschland bedeutendes Handelsgut. Von den weltweit 9.980.760 t Rohkaffee wurden von 2020 bis Mai 2021 3.243.900 t in der EU verarbeitet. In Deutschland spielen dabei neben Großproduzenten kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) eine wichtige Rolle. Die aus dem Projekt resultierenden Handlungsanweisungen zur Vermeidung von Richtwertüberschreitungen bzw. zur rechtlich geforderten Minimierung der beiden Gruppen von Prozesskontaminanten sind vor allem für letztere wichtig, da diese nicht über die notwendigen apparativen und personellen Ressourcen für die Durchführung derartiger Studien verfügen.

Die Daten können zugleich von den nationalen und internationalen Verordnungsgebern genutzt werden, um dem Stand der Wissenschaft angemessene Richtwerte bzw. Höchstmengen festlegen zu können. Dadurch wird für die Wirtschaft eine tragfähige Grundlage geschaffen, Produkte herzustellen, die den rechtlichen Anforderungen genügen.

### **Publikationen (Auswahl)**

---

1. FEI-Schlussbericht 2021.
2. Engelhardt, U., Bahar, I. & Delker, U.: Food borne toxicants in coffee: Acrylamide and furan derivative content in Arabica and Robusta coffees with different roasting profiles and varying degrees of roast. *Bev. Plant Res.* 3, 8, DOI: 10.48130/BPR-2023-0008 shu (2023).
3. Bahar, I., Delker, U. & Engelhardt, U.: Acrylamide, furan and methylfurans in coffee with different degree of roast. *Dt. Lebensm.-Rundsch.* 116, 435-440 (2020).

### **Weiteres Informationsmaterial**

---

Technische Universität Braunschweig  
Institut für Lebensmittelchemie  
Schleinitzstraße 20, 38106 Braunschweig  
Tel.: +49 531 391-7203  
Fax: +49 531 391-7230  
E-Mail: u.engelhardt@tu-braunschweig.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)  
Godesberger Allee 125, 53175 Bonn  
Tel.: +49 228 3079699-0  
Fax: +49 228 3079699-9  
E-Mail: fei@fei-bonn.de

## Förderhinweis

### ... ein Projekt der **Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)**

Gefördert durch:



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wird/wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Bildnachweis - Seite 1: © photoGraphie - Fotolia.com #1133032

Stand: 11. August 2023