

**Sommer, Sonne, Grillsaison – Biermarinade reduziert PAK im Grillgut**

Claudia Müller\*, Ralf Stahlmann

Institut für Klinische Pharmakologie und Toxikologie

\* Studentin im Masterstudiengang Toxikologie

Pünktlich zum Beginn der Grillsaison veröffentlichten Autoren aus Portugal und Spanien eine Arbeit mit dem Titel „*Effect of Beer Marinades on Formation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Charcoal-Grilled Pork*“. Untersucht wurde der Gehalt von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen in Bier-mariniertem Fleisch im Vergleich zu nicht mariniertem Fleisch, bei einer Zubereitung auf dem Holzkohlegrill.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) bilden eine Stoffgruppe von organischen Verbindungen mit zwei oder mehr aromatischen Ringsystemen. PAK sind ubiquitär zu finden und entstehen bei der unvollständigen Verbrennung von organischem Material, wie Holz, Kohle oder Öl, aber auch bei der Pyrolyse von Aminosäuren, Fettsäuren und Kohlenhydraten. Aufgenommen werden sie über die Atemluft oder bei gewissen Verarbeitungsmethoden auch über die Nahrung. Die höchsten PAK-Konzentrationen sind in geräucherten oder gegrillten Fleisch- oder Fischprodukten zu finden. Die PAK akkumulieren auf Holzkohle-gegrilltem Fleisch über die Kontamination des Grillgutes durch den Rauch, der bei der unvollständigen Verbrennung der Grillkohle entsteht und sich am Grillgut ablagert, sowie durch den Rauch, der bei der Verbrennung des tropfenden Fettes entsteht und durch die Pyrolyse von Nahrungsbestandteilen, wie Fett, Proteinen oder Kohlenhydraten. Indikator für PAK in Lebensmitteln ist die Gruppe der **PAK4** (Benzo[*a*]pyren (BaP), Benzo[*a*]anthracen (BaA), Chrysen (Ch), Benzo[*b*]fluoranthen (BbF)) und **PAK8** (zusätzlich Benzo[*k*]fluoranthen (BkF), Benzo[*g,h,i*]perylene (BgP), Dibenzo[*a,h*]anthracen (DbA) und Indeno[1,2,3-*cd*]pyren (IP)). PAK können beim Menschen erbgutverändernd und krebserzeugend sein.

**Methode**

Die Autoren haben Schweinefleisch aus dem örtlichen Supermarkt mit drei verschiedenen Biersorten mariniert. Hierbei haben sie das Verhältnis der Fleischmenge zum Bier 1:2 (g/mL) gewählt. Sie verwendeten Pilsnerbier (PB), Schwarzbier (BB) und Alkoholfreies Bier (POB). Das Fleisch wurde für 4 h bei 5°C mariniert und anschließend 10 min gegrillt. Der Grill hatte eine Temperatur von 200 bis 230°C und das Grillgut eine Kerntemperatur von mindestens 75°C. Als Kontrolle wurde unmariniertes Fleisch mitgeführt. Für die Extraktion der PAK wurden 2 g Grillfleisch lyophilisiert und mit Ultraschall und n-Hexan als

Lösungsmittel zerkleinert. Der Extrakt wurde filtriert und das Lösungsmittel über einen Rotationsverdampfer bis zur Trockene eingengt. Der Rückstand wurde mit n-Hexan aufgenommen und über eine Silica-Säule gereinigt. Die Proben wurden zum Schluss erneut eingedampft bis zur Trockene und der Rückstand in Acetonitril gelöst. Für die chromatographische Auftrennung wurde eine HPLC-FLD (=Fluoreszenz-Detektion) verwendet.

**Ergebnisse**

Mittels der HPLC-FLD konnten die PAK8 quantifiziert werden. In unmariniertem Fleisch (Kontrolle) waren die PAK8 mit einer Konzentration von ca. 21 ng/g Feuchtgewicht (FG) enthalten. Hohe Konzentrationen wurden bei den PAK4 gefunden [Ch(7,45 ng/g) > BaA (3,93 ng/g) > BbF (3,23 ng/g) > BaP (2,71 ng/g)]. Die anderen 4 getesteten PAK lagen im Bereich von 1,36 ng/g bis 0,24 ng/g FG. Das in Bier marinierte Fleisch enthielt in allen drei Biersorten geringere PAK-Konzentrationen im Vergleich zur Kontrolle. Den stärksten inhibierenden Effekt zeigte das Schwarzbier. Hier lag die Gesamtkonzentration der PAK8 bei 9,74 ng/g Fleisch. Im Hinblick auf die einzelnen Verbindungen wurde beim Schwarzbier die Entstehung von 61% BaP, 59% BaA, 56% BbF und 54% Ch verhindert. Bei Verwendung der anderen Biersorten lagen die Gesamtkonzentrationen der PAK8 bei 17,82 ng/g (PB), bzw. 15,50 ng/g Fleisch (POB). Die Hemmung der Entstehung der einzelnen Verbindungen war geringer und ungleichmäßiger. Beim alkoholfreien Bier wurden 25% BaP, 10% BaA, 29% BbF und 22% Ch, gehemmt. Beim Pilsnerbier war der Effekt am geringsten (20% BaP, 9% BaA, 5% BbF und 30% Ch).

**Fazit**

Viegas und Mitarbeiter zeigten, dass bei der Zubereitung von Bier-mariniertem Fleisch weniger PAK entstehen als in unmariniertem Fleisch. Folgt man der Annahme der EFSA werden in Europa täglich 279 ng PAK durch Fleisch und Fleischprodukte (132 g) aufgenommen. Bei 132 g gegrillter unmarinierter Schweinelende werden 271 ng BaP und 2057 ng PAK8 aufgenommen. Dies überschreitet den Richtwert der von der EFSA festgelegt wurde (235 ng BaP und 1729 ng PAK8). Bei in Schwarzbier mariniertes, gegrilltes Schweinelende wird der Richtwert der EFSA dagegen eingehalten (141 ng BaP und 1286 ng PAK8). Das Marinieren des Grillgutes ist demnach eine Möglichkeit, die Aufnahme von PAK und offenbar auch anderer bedenklicher Substanzen zu reduzieren: Bereits früher wurde gezeigt, dass Marinaden aus Bier, Weiß- und Rotwein, sowie Tee ebenfalls den Gehalt von heterozyklischen aromatischen Aminen reduzieren können.

1) Viegas O, Yebra-Pimentel I, Martínez-Carballo E, Simal-Gandara J, Ferreira IM. Effect of beer marinades on formation of polycyclic aromatic hydrocarbons in charcoal-grilled pork. J Agric Food Chem. 2014; 62:2638-43