

Untersuchung der mikrobiellen Abbaubarkeit höhermolekularer Kaffeemelanoidine

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle I:	Universität Hamburg Institut für Biochemie und Lebensmittelchemie Abt. Lebensmittelchemie Prof. Dr. Dr. H. Steinhart/Dr. M. Bunzel
Forschungsstelle II:	Deutsches Institut für Ernährungsforschung (DIFE), Nuthetal Abt. Gastrointestinale Mikrobiologie Prof. Dr. M. Blaut
Industriegruppe:	Deutscher Kaffee-Verband e.V., Hamburg
	Projektkoordinator: Dr. W. Steffan, Kraft Foods R&D Inc., München
Laufzeit:	2004 – 2007
Zuwendungssumme:	€ 189.800,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Kaffee ist das meist konsumierte Getränk in Deutschland und von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Jedoch ist in den letzten Jahren ein Rückgang des Kaffeekonsums zu verzeichnen: Wurden im Jahr 2001 noch 159 Liter Kaffee pro Kopf konsumiert, so ging der Verbrauch im Jahr 2005 auf 144 Liter zurück.

Bisherige Forschungsergebnisse weisen darauf hin, dass hochmolekulare Inhaltsstoffe des Kaffeegetränks (Polysaccharide/Melanoidine) aus ernährungsphysiologischer Sicht von Interesse sind. Es ist davon auszugehen, dass sie im Dünndarm nicht resorbiert werden und in den Dickdarm gelangen. Hier könnten zum einen ihre antioxidativen und zum anderen ballaststoffartige Eigenschaften von Bedeutung sein. Jedoch liegen bisher keine Informationen über die mikrobielle Abbaubarkeit hochmolekularer Kaffeeinhaltsstoffe vor.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, mögliche Effekte von hochmolekularen Inhaltsstoffen des Kaffeegetränks unter Dickdarmbedingungen zu untersuchen. Es sollte geprüft werden, ob durch technologische Maßnahmen (z.B. Röstgrad) oder durch Rohstoffauswahl die

se physiologischen Wirkungen hochmolekularer Kaffeeinhaltsstoffe beeinflusst werden können. Die Darstellung positiver, wissenschaftlich untermauerter ernährungsphysiologischer Eigenschaften ist ein wichtiges Vermarktungsinstrument für das Produkt Kaffee. Darüber hinaus könnten auf Grundlage gewonnener Ergebnisse neue ernährungsphysiologisch verbesserte Produkte kreiert werden.

Forschungsergebnis:

Aus Getränken verschieden gerösteter Arabica-Kaffees wurden Fraktionen unterschiedlicher Molekulargewichte gewonnen und chemisch charakterisiert. Als Hauptbestandteile wurden Polysaccharide (Arabinogalactane, Galactomannane) bestimmt. Die erhaltenen Fraktionen zeigten in verschiedenen Tests antioxidative Eigenschaften, wobei die Zusammenhänge von Molekulargewicht und antioxidativer Kapazität durch die Mechanismen, auf denen die angewandten Tests basierten, bestimmt wurden. *In vitro*-Fermentationen zeigten, dass unabhängig vom Röstgrad alle Fraktionen sehr gut von der Mikrobiota verwertet wurden (Bildung von Acetat:Propionat:Butyrat in einem ungefähren Verhältnis von 10:5:2). Hiermit ging eine aus

ernährungsphysiologischer Sicht wünschenswerte Absenkung des pH-Wertes des Fermentationsmediums einher. Ein Anstieg der Gesamtzellzahl wurde hauptsächlich durch Vertreter der *Bacteroides-Prevotella*-Gruppe verursacht. Bevorzugtes Substrat der Mikrobiota sind Polysaccharide, jedoch werden wahrscheinlich auch Maillardreaktionsprodukte (MRP) teilweise abgebaut bzw. modifiziert. Die antioxidativen Eigenschaften der hochmolekularen Kaffeeinhaltsstoffe blieben im Verlauf der Fermentation weitgehend erhalten, erst nach 24 h Fermentation wurde eine Abnahme deutlich. In einem Anreicherungsversuch mit einer Fäzesprobe wurden 22 Reinkulturen isoliert, deren Wachstum mit einer Kaffeeextraktion >10 kDa als Substrat gefördert wurde. Hierbei handelte es sich evtl. teilweise um bisher noch nicht beschriebene Spezies. Im Rahmen weitergehender Auftrennungen der Molekulargewichtsfractionen wurden Unterfraktionen gewonnen und chemisch beschrieben, die kohlenhydratarm waren und im Vergleich zum Ausgangsmaterial deutlich stärker antioxidative und farbgebende Eigenschaften aufwiesen.

Kaffeeconsum kann zur Ballaststoffaufnahme beitragen, da Polysaccharide des Kaffeegetränks zum Ballaststoffkomplex gehören. Es wurde erstmalig gezeigt, dass es sich hauptsächlich um lösliche Ballaststoffe (LBS) handelt, die gut von der Dickdarmmikrobiota verwertet werden. Die Ballaststoffgehalte von Kaffeegetränken, die aus definierten Röstkaffeeproben zubereitet wurden, betragen 0,29 bis 0,45 g/100 mL und waren abhängig von Sorte (Columbia > Brasil und Robusta), Röstgrad (dunkel und mittel > hell), Mahlgrad (fein > mittelfein) und Zubereitungsmethode. Instantprodukte aus dem Handel wiesen ähnliche Ballaststoffgehalte auf. Zwei entkoffeinerte Arabica-Filterkaffeegetränke (Handelsproben, Columbia, keine weiteren Informationen vorhanden) enthielten deutlich weniger Ballaststoffe (0,14 bzw. 0,20 g/100 mL). Ebenso war die für den Verlauf der mikrobiellen Fermentation relevante Polysaccharidzusammensetzung der gewonnenen Ballaststoffe von den genannten Parametern abhängig, so dass die physiologischen Effekte dieser Kaffeeinhaltsstoffe durch technologische Maßnahmen und Rohstoffauswahl beeinflusst werden können. Vergleichende Fermentationen von Kaffeeballaststoffen und langkettigem Inulin mit verschiedenen Fäzesproben zeigten, dass beide Substrate ähnlich gut fermentiert wurden und zu vergleichbaren Änderungen in der Zusammensetzung der Mikrobiota führten; für beide war ein Anstieg der *Bacteroides-Prevotella*-Gruppe

auf einen Anteil von ca. 60 % der Gesamtzellzahl zu beobachten. Ein bifidogener Effekt wurde unter den gewählten Fermentationsbedingungen weder für Kaffeeballaststoffe noch für langkettiges Inulin festgestellt. Weiteres hochmolekulares, von der Mikrobiota verwertbares Material konnte nach Abtrennung der Ballaststoffe gewonnen werden.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Im Industriezweig der Kaffeeröstereien sind viele kleine und mittelständische Unternehmen tätig. Im Jahr 2004 konnte die deutsche Kaffeewirtschaft einen Umsatz von 3,4 Milliarden Euro verbuchen. Das Gesamtmarktvolumen an Rohkaffee betrug im Jahre 2004 in Deutschland 525.930 Tonnen. Dieser Wirtschaftszweig hat jedoch neben den sich ändernden Gewohnheiten beim Getränkekonsument mit kontinuierlich sinkenden Endverbraucherpreisen zu kämpfen, was sich in sinkenden Umsätzen bemerkbar macht. Um gegenüber anderen Getränkegruppen einen Wettbewerbsvorteil am Markt zu erhalten, ist es notwendig, die Vorzüge des entsprechenden Produktes angemessen darstellen zu können.

Insbesondere die in diesem Projekt ermittelten Gehalte an löslichen Ballaststoffen, verbunden mit ihrer hier nachgewiesenen guten Fermentierbarkeit unter Dickdarmbedingungen, sind als besonders öffentlichkeitswirksam einzustufen. Gerade in den vergangenen zwei Jahren werden Lebensmittel mit erhöhten Ballaststoffgehalten vermehrt beworben. Dass das Kaffeegetränk eine gute natürliche Quelle an löslichen Ballaststoffen ist, wurde lange Zeit nicht in Betracht gezogen. Die hier bestimmten Gehalte an Ballaststoffen wurden mit der derzeit in Deutschland offiziell anerkannten Methode bestimmt, auf deren Basis auch die Ballaststoffgehalte anderer Lebensmittel deklariert werden. Eine auf diesen Ergebnissen basierende Werbestrategie der kaffeeverarbeitenden Industrie kann den Absatz von Kaffeeprodukten steigern und den negativen Verkaufstrend der letzten Jahre stoppen. Hiervon profitieren insbesondere auch mittelständische Unternehmen, die im Gegensatz zu größeren Betrieben der Lebensmittelwirtschaft häufig ausschließlich Kaffeeprodukte vertreiben. Da die Ballaststoffgehalte in einem gewissen Rahmen, u.a. durch Rohstoffauswahl und technologische Maßnahmen, beeinflussbar sind, können die in diesem Projekt erzielten Ergebnisse zur Entwicklung verbesserter Produkte bzw. zur Erweiterung der Produktpalette beitragen.

Am Beispiel des Tees, der derzeit sogar als „natürliche Quelle von Antioxidantien“ beworben wird, ist abzulesen, wie die Darstellung positiver ernährungsphysiologischer Eigenschaften von Lebensmitteln die Kaufentscheidung von Verbrauchern beeinflussen kann. Da vermehrt die Bedeutung der Darmgesundheit in das Bewusstsein der Bevölkerung rückt, sind auch die hier erzielten Ergebnisse über die Möglichkeit des Einbringens antioxidativer Kapazität in den Dickdarm über hochmolekulare Koffeinhaltstoffe für die öffentliche Wahrnehmung des Kaffeegetränks bedeutsam.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2007.
2. Gniechwitz, D., Reichardt, N., Blaut, M., Steinhart, H. und Bunzel, M.: Dietary Fiber from Coffee Beverage - Degradation by Human Fecal Microbiota, *J. Agric. Food Chem.* 55 (17), 6989-6996 (2007).
3. Reichardt, N., Gniechwitz, D., Steinhart, H., Bunzel, M. und Blaut, M.: Characterization of soluble dietary fiber from coffee beverages and degradation by human intestinal microbiota. In: *Food quality, an issue of molecule based science* (eds. This, H. et al.), *Proc. Eur. Food Chem. XIV, Paris*, 500-503 (2007).
4. Gniechwitz, D., Brueckel, B., Reichardt, N., Blaut, M., Steinhart, H. und Bunzel, M.: Coffee dietary fiber contents and structural characteristics as influenced by coffee type, technological and brewing procedures. *J. Agric. Food Chem.* 55, 11027-11034 (2007).
5. Gniechwitz, D., Reichardt, N., Blaut, M., Steinhart, H. und Bunzel, M.: High molecular weight components from coffee beverages – degradation by human intestinal bacteria, 21th Int. Conf. Coffee Sci., Session: Coffee Chemistry and Human Physiology, Montpellier 2006, *Assoc. Scient. Intern. du Café (ASIC)*.
<http://www.asic-cafe.org/htm/eng/sectioneng.php?code=cch&number=21>
6. Gniechwitz, D., Reichardt, N., Meiss, E., Ralph, J., M., Steinhart, H., Blaut, und Bunzel, M.: Characterization and fermentability of an ethanol soluble high molecular weight coffee fraction. *J. Agric. Food Chem.* 56, 5960-5969 (2008).
7. Reichardt, N., Gniechwitz, D., Steinhart, H., Bunzel, M. und Blaut, M.: Characterization of high molecular weight coffee fractions and their fermentation by human intestinal microbiota. *Mol. Nutr. Food Res* 53, 287-299 (2008).
8. Bunzel, M.: Polysaccharide und Melanoidine im Kaffeegetränk: unberücksichtigte Ballaststoffquellen. *Tagungsband 67. FEI-Jahrestagung 2009, (im Druck)* (2010).

Weiteres Informationsmaterial:

Universität Hamburg
Institut für Biochemie und Lebensmittelchemie
Abt. Lebensmittelchemie
Grindelallee 117, 20146 Hamburg
Tel.: 040/42838-4356, Fax: 040/42838-4342
E-Mail: mbunzel@umn.edu
(mirko.bunzel@uni-hamburg.de)

Deutsches Institut für Ernährungsforschung e.V. (DIFE)
Arthur-Scheunert-Allee 114-116
14558 Nuthetal
Tel.: 033200/88-470, Fax: 033200/88-407
E-Mail: blaut@dife.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn
Tel.: 0228/372031, Fax: 0228/376150
E-Mail: fei@fei-bonn.de