



# Ärzte Merkblatt

Prof. Dr. Stephan Martin, Dr. Rüdiger Schmitt-Homm

**Kaffee & Diabetes** | 1. Ausgabe 2008



# ÄrzteMerkblatt

## Kaffee & Diabetes

### Herausgeber:

Deutsches Grünes Kreuz e.V.

■ im Kilian, Schuhmarkt 4, 35037 Marburg

© VERLAG im KILIAN

1. Ausgabe 2008

### Redaktion:

Dr. Ingolf Dürr

Deutsches Grünes Kreuz e. V.

Schuhmarkt 4, 35037 Marburg

### Gestaltung:

medialog, Marburg

### Herstellung:

Druckerei Kempkes, Offset- und Buchdruck GmbH,  
35075 Gladenbach

### Autoren:

Prof. Dr. Stephan Martin

Ärztlicher Direktor

Westdeutsches Diabetes- und Gesundheitszentrum

Sana Kliniken Düsseldorf GmbH

Sana Krankenhaus Gerresheim

Gräulinger Str. 120, 40625 Düsseldorf

Dr. Rüdiger Schmitt-Homm

Deutsches Grünes Kreuz e. V.

Schuhmarkt 4, 35037 Marburg

Weitere Informationen zum Thema Kaffee  
und Gesundheit finden Sie im Internet unter  
[www.kaffee-wirkungen.de](http://www.kaffee-wirkungen.de)

Mit fachlicher Unterstützung von





## Einleitung

Die Diabetes-Prävalenz nimmt in den Industrienationen besorgniserregend zu. Von Typ-2-Diabetes oder einer gestörten Glucosetoleranz ist in Deutschland inzwischen 40 Prozent der Altersgruppe zwischen 55 und 74 Jahren betroffen – fast die Hälfte davon undiagnostiziert (1). Gleichzeitig gehört der Typ-2-Diabetes zu den Krankheiten, die nicht nur in hohem Maß vom Lebensstil verursacht sind, sondern auch durch Lebensstiländerungen weitgehend verhindert und teilweise auch wieder rückgängig gemacht werden können (2, 49).

## Das Lieblingsgetränk der Deutschen

Zu den häufig im Fokus der Gesundheitsdiskussion stehenden Lebensstilfaktoren der Deutschen gehört der Kaffeekonsum. Nach aktuellen Zahlen des Deutschen Kaffeeverbands konsumierten die Deutschen 2007 durchschnittlich 146 Liter Kaffee und damit deutlich mehr als jedes andere Getränk wie beispielsweise Bier und sogar mehr als Mineral- und Heilwasser.

Im allgemeinen Bewusstsein ist jedoch verankert, dass Kaffee angeblich nicht besonders gesundheitsförderlich sei. In jedem Fall sind die kontroversen Diskussionen über die gesundheitlichen Wirkungen von Kaffee so alt wie der Kaffee selbst. Eine Vielzahl von neuen wissenschaftlichen Publikationen zeigt jedoch, dass Kaffee sich anscheinend nicht negativ, sondern sogar sehr positiv auf die Gesundheit auswirkt.

## Koffein und Zuckerstoffwechsel

Häufig werden die Begriffe Kaffee und Koffein auch in wissenschaftlichen Publikationen als Synonym verwendet. Koffein macht im Kaffee nur einen Bestandteil aus und es gibt Hinweise, dass entkoffeinierter Kaffee sich positiv auf bestimmte Körperfunktionen auswirkt. Somit konzentrieren sich auch viele Untersuchungen zu den Auswirkungen von Kaffee auf den Zuckerstoffwechsel. So gibt es eine Reihe von Arbeiten, die bei einer akuten Koffeinzufuhr eine Reduktion der Glucosetoleranz und der Insulinsensitivität bei Gesunden wie Diabetikern zeigen (3-9). Die dabei gegebenen Koffeinkonzentrationen entsprechen der Gabe von 4-6 Tassen Kaffee.

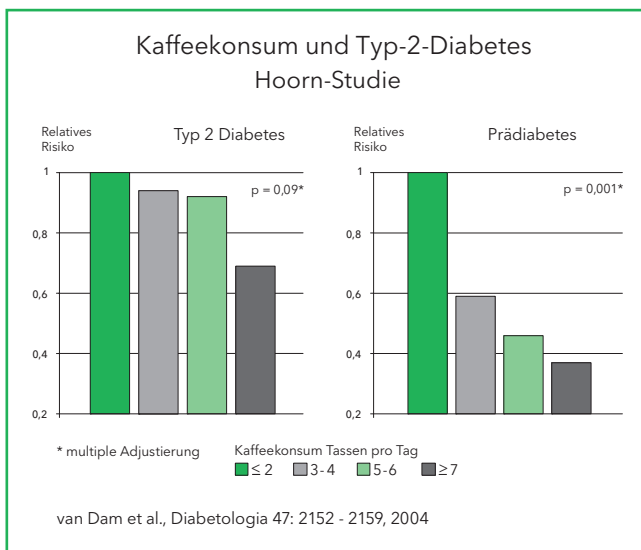
## Überlegungen zu Studiendesigns

Daten zu den langfristigen Auswirkungen regelmäßigen Kaffeekonsums zeichneten in den vergangenen Jahren ein in seiner Deutlichkeit für viele durchaus überraschendes Bild. Einschränkend muss jedoch gesagt werden, dass es sich dabei um prospektive Beobachtungsstudien handelt, bei denen immer andere Einflussfaktoren eine gewisse Rolle spielen können. Solche Einflüsse kann man zum einen durch statistische Adjustierungen reduzieren, zum anderen werden Daten dadurch erhärtet, wenn sich die Ergebnisse in unterschiedlichen Populationen bestätigen lassen. Eine andere Möglichkeit der wissenschaftlichen Analyse wird es auch künftig für Lebensstilfaktoren nicht geben, denn es ist sicher nicht realisierbar, dass man gesunde Personen in Gruppen randomisiert, die täglich eine bestimmte Anzahl von Tassen Kaffee trinken müssen bzw. denen man den Kaffeekonsum über viele Jahre verbietet. Des weiteren wäre man auch bei einem solchen Studiendesign nicht sicher, ob sich die beiden Gruppen aufgrund der zwanghaften Zugehörigkeit zu den Kaffee- bzw. Nicht-Kaffeekonsumenten nicht unterschiedlich verhalten. Eine wirkliche Vergleichbarkeit könnte man nur durch eine Plazebo-kontrollierte Studie erreichen, d. h. die einen trinken Kaffee, die anderen eine Lösung, die zwar wie Kaffee aussieht und wie Kaffee schmeckt, in der aber kein Kaffee enthalten ist. Dies verdeutlicht wieder einmal die Grenzen der Untersuchungen, wenn man unter „evidenz-basierter Medizin“ nur randomisierte Plazebo-kontrollierte Studien versteht.

## Habituellem Kaffeekonsum und Schutz vor Typ-2-Diabetes

Im Jahr 2002 ergab eine Analyse der Hoorn-Studie, bei der mehr als 17.000 gesunde Personen über viele Jahre prospektiv verfolgt wurden, dass Personen mit einem hohen Kaffeekonsum ein geringeres Diabetesrisiko haben (10). Diese Daten wurden an anderen Kollektiven bestätigt. So fanden Salazar-Martinez und Kollegen in einer prospektiven Kohortenstudie mit 41.000 Männern und 84.000 Frauen über 12 bzw. 18 Jahre eine inverse Beziehung zwischen der Höhe des Kaffeekonsums und dem Risiko für Typ-2-Diabetes (11). Wie auch bei der Hoorn-Studie waren diese Daten hinsichtlich Alters, BMI, und anderer Risikofaktoren statistisch adjustiert, d. h. die Gruppen wurden durch mathematische Berechnungen vergleichbar gemacht, sodass der Kaffeekonsum zu einem unabhängigen Faktor wurde.





Sowohl eine 2004 veröffentlichte große Kohortenstudie aus Schweden (12), eine holländische prospektive Studie mit 2.400 Personen (13) als auch die Auswertung von 16.000 über durchschnittlich 12 Jahre prospektiv untersuchten Personen aus Finnland (14) kamen zum gleichen Ergebnis: Mit steigendem Kaffeekonsum reduzierte sich das Risiko für eine Glucosetoleranzstörung beziehungsweise die Entwicklung eines Typ-2-Diabetes im Lebensverlauf. Auswertungen weiterer Langzeitbeobachtungen bei 88.000 Frauen jüngeren und mittleren Alters (15), 29.000 Frauen nach der Menopause (16), 17.000 Männern und Frauen mittleren Alters retrospektiv (17) und 12.000 prospektiv über 12 Jahre beobachtet (18) sowie älteren Männern und Frauen (19) ergaben übereinstimmend ein geringeres Auftreten von verschlechterter Glucosetoleranz, abnormer Glucosetoleranz und Typ-2-Diabetes mit steigendem Kaffeekonsum. Die Beziehungen blieben

auch hier nach Bereinigung von Co-Variablen wie Alter, Rauchen, Alkoholkonsum, Herz-Kreislauf-Krankheiten, BMI, Bewegung u. a. statistisch signifikant bestehen.

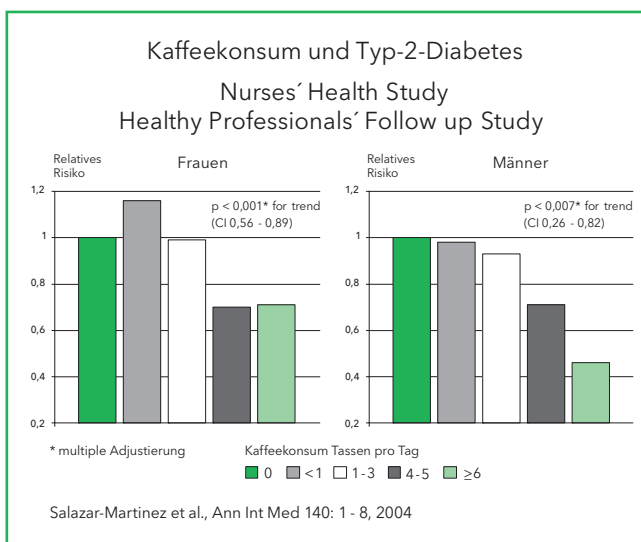
Nach einer prospektiven Studie von Adeney und Kollegen (20) scheint auch ein inverses Verhältnis zwischen dem Kaffeekonsum vor und während der Schwangerschaft und dem Auftreten eines Schwangerschaftsdiabetes' zu bestehen.

Ebenso bestätigt wurde die Anti-Typ-2-Diabetes-Wirkung eines regelmäßigen Kaffeekonsums bei Patienten mit bereits beeinträchtigtem Glucosstoffwechsel (21).

Bei der Analyse der sich gegenseitig beeinflussenden Faktoren ergaben sich ebenfalls interessante Befunde: So ist ein steigender Kaffeekonsum mit deutlich höherem Zigarettenkonsum, niedrigerem sozio-ökonomischem Status und bei Männern mit verminderter Ballaststoffaufnahme assoziiert (11-15, 18, 21). Da alle diese Faktoren mit einem erhöhten Diabetesrisiko einhergehen, würde es bei unzureichender Bereinigung somit sogar zu einer Abschwächung möglicher positiver Kaffeewirkungen als zu falsch-positiven Ergebnissen kommen.

## Ursachen möglicher Schutzwirkungen von Kaffee

Die im Hinblick auf den Zuckerstoffwechsel vermeintlich widersprüchlichen Ergebnisse zwischen kurz- und langfristiger Kaffeefuhr waren in den vergangenen Jahren Gegenstand intensiver Diskussion (9, 22). Zum einen spielt die zuvor schon erwähnte Verwendung von Kaffee und Kaffeetabletten eine wichtige Rolle (48), zum anderen muss auch bei Koffein zwischen akuten und chronischen Effekten differenziert werden.

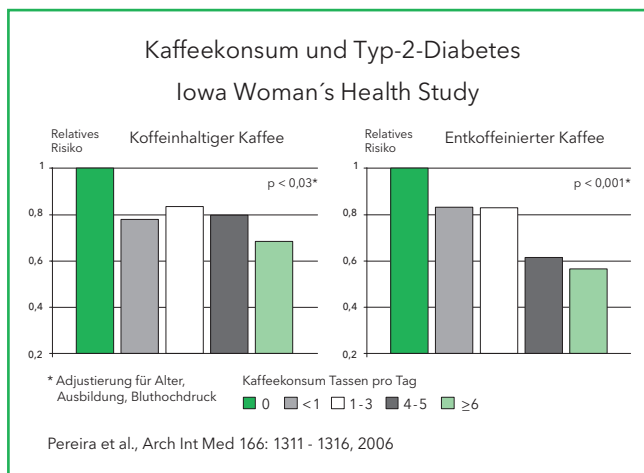


## Langzeiteffekte von Koffein

Mit dem Fertiggetränk Kaffee werden eine Vielzahl physiologisch bedeutsamer Substanzen zugeführt (s. u.). Je langfristiger der Betrachtungszeitraum, desto weniger lassen sich deshalb gesundheitsrelevante Koffeineffekte von denen anderer Wirkstoffe trennen.

Die Langzeitfolgen von Koffein scheinen sich von den Akutwirkungen jedenfalls zu unterscheiden. So führte im Tierversuch mit pankreatektomierten diabetischen Ratten eine mehrmonatige Zufuhr einer Koffeinlösung zu einer Verbesserung der Insulinsensitivität sowie der Beta-Zellfunktion (23).





Koffein regt auch beim Menschen die Thermogenese und Lipolyse an und kann langfristig zu einem verbesserten Muskel/Fett-Verhältnis beitragen (24).

Die Mehrzahl der bisher vorliegenden Tier- und Humanstudien sprechen jedoch dafür, dass die Hauptursachen für die beobachteten Anti-Typ-2-Diabetes-Wirkungen von Kaffee überwiegend außerhalb des Koffeins zu suchen sind.

## Kaffeewirkungen jenseits von Koffein

Verschiedene Inhaltsstoffe im fertigen Getränk besitzen stoffwechselrelevante Eigenschaften:

### Antioxidantien

Bei der Entstehung des Typ-2-Diabetes mellitus wird oxidativer Stress als ein wichtiger Faktor aktuell diskutiert. Darunter wird eine verstärkte Radikalbildung durch die erhöhte Glucoseoxidation, nichtenzymatische Glycation von Proteinen sowie Lipidperoxidation verstanden (25). Die oxidative Abwehr ist bei Personen mit Typ-2-Diabetes reduziert beziehungsweise entsprechend überfordert (26). Bekannte Determinanten der oxidativen Abwehr beim Menschen sind vor allem der Verzehr von Obst und Gemüse (27, 28).

Kaffee enthält im verzehrfertigen Produkt eine Vielzahl von Substanzen mit nachgewiesener antioxidativer Wirkung wie Melanoidine oder Chlorogensäure (29). Gleichzeitig konnte gezeigt werden, dass beim Röstprozess aus Chlorogensäure entstehende Quinide unmittelbar die Insulinsensitivität zu verbessern scheinen (30, 31). Wie eine norwegische Erhebung ergab, trägt ein durchschnittlicher Kaffeekonsum wesentlich (66%) zur Gesamtzufuhr von Antioxidantien bei (32). Chlorogensäure und weitere

Kaffeebestandteile scheinen außerdem unmittelbar die Glucoseaufnahme und die Hormonsekretion zu beeinflussen (33). Die in Kaffee enthaltenen Melanoidine haben eine hemmende Wirkung auf das Angiotensin-Converting-Enzym und wirken daher als natürlicher ACE-Hemmer (34).

### Magnesium

Das Mineral ist an verschiedenen Stellen im Zuckerstoffwechsel beteiligt. Zwischen dem Magnesiumstatus und dem Typ-2-Diabetes-Risiko lässt sich eine inverse Beziehung feststellen (11, 35, 36). Therapeutisch lässt sich durch eine gezielte Zufuhr die Beta-Zellfunktion verbessern (37, 38). Kaffee zählt zu den relevanten Magnesiumquellen beim Menschen (18, 39). Berechnung der Daten aus Tee- und Kaffeestudien im Hinblick auf die Magnesiumzufuhr sprechen, zumindest bei hohem BMI, für einen signifikanten Einfluss im Hinblick auf den Diabetesschutz (17).

### Eisen

Eine hohe Eisenaufnahme stellt einen eigenen Risikofaktor für Diabetes dar (40). Bei der Kaffeezubereitung reduziert sich der Eisengehalt des verwendeten Wassers (39). Zur Mahlzeit oder bis zu einer Stunde danach getrunken Kaffee kann darüber hinaus die Eisenaufnahme aus dem Nahrungsbrei in einer Größenordnung von 40 % und mehr reduzieren (41). In Kombination mit Milch ist die Resorptionshemmung verdoppelt (42).

### Lösliche Ballaststoffe

Fertig gebrühter Kaffee enthält verschiedene wasserlösliche Ballaststoffe, vor allem in Form von Polysacchariden. Die mit mäßigem Kaffeekonsum zugeführte Ballaststoffmenge bewegt sich in einer Größenordnung von 10% einer durchschnittlichen Ballaststoff-Tagesaufnahme (43) und ist somit physiologisch relevant.

### Harnsäure

Ein erhöhter Harnsäurespiegel ist mit der Entstehung von Diabetes mellitus assoziiert, wie eine aktuelle Studie zeigt (44). Steigender Kaffeekonsum (bis über 6 Tassen täglich) und der Harnsäurespiegel korrelieren negativ. Die inverse Beziehung scheint unabhängig vom Koffeingehalt des Kaffeetränks bestehen zu bleiben (45).

## Praxisrelevante Aspekte

### Trinkmenge

In den oben genannten Langzeituntersuchungen zeigt sich mehrheitlich eine inverse Korrelation zwischen steigendem Kaffeekonsum und dem Diabetesrisiko.



Gegenüber Nicht- oder Wenigtrinkern (0-1 Tasse täglich) scheint ein steigender Konsum bis zu täglich 6 und sogar 10 Tassen Kaffee (2) mit einem erhöhten Schutz vor Typ-2-Diabetes assoziiert zu sein.

### Entkoffeinierter Kaffee

Zumindest im Hinblick auf den Diabetesschutz dürften die entscheidenden Wirkkomponenten außerhalb des Koffeins liegen. Entsprechend lassen sich die protektiven Effekte auch beim Konsum von entkoffeiniertem Kaffee beobachten (21). Gleichwohl sind die gefundenen Korrelationen bei koffeinhaltigen Kaffeezubereitungen – zumindest bei Dauerkonsum – vergleichbar positiv, teilweise sogar noch deutlicher ausgeprägt (11).

### Zubereitungsart

(Filter, Aufkochen, Instant, Espresso)

Die meisten Daten über den Zusammenhang zwischen Kaffee und Diabetes stammen aus Erhebungen zum Konsum von gefiltertem Brühkaffee. Möglicherweise beinhaltet diese Zubereitungsform auch die stärkste Anti-Diabetes-Wirkung. Gleiches könnte auch für Instant-Zubereitungen gelten (15).

Die überwiegende Nutzung von aufgekochtem Kaffee brachte teilweise keinen klaren Diabetesschutz oder zumindest eine weniger ausgeprägte Korrelation im Vergleich zu den Filter-Nutzern (2, 46). Als mögliche Ursache wird ein höherer Gehalt an Cafestol und Kahweol

im Kochkaffee diskutiert (21). Auch für Espresso ergaben gesonderte Auswertungen keine eindeutigen Zusammenhänge (15). Aufgrund der geringen Fallzahlen von erfassten Espresso-Trinkern lassen sich allerdings keine klaren Aussagen treffen.

### Milch und Zucker

Die Verwendung von Milch (normal oder fettarm) oder Zucker verändert die Zusammenhänge offenbar nicht wesentlich (15).

## Fazit

Ein höherer Kaffee-Konsum (von täglich bis zu 7 Tassen) ist nach derzeitiger Datenlage mit einem um 33-70% verminderten Diabetesrisiko verbunden (im Vergleich zum Konsum von 0-2 Tassen). Zumindest im Hinblick auf Glucosetoleranzstörungen und Diabetes erscheint aus gesundheitlicher Sicht weder bei Gesunden noch bei Diabetikern eine Reduzierung der täglichen Kaffeemenge oder gar ein Verzicht grundsätzlich notwendig. Forschungsergebnisse zu Kaffeewirkungen bezüglich Häufigkeit und Verlauf anderer Alterserkrankungen oder der Gesamtmortalität (47) lieferten darüber hinaus in der jüngsten Vergangenheit gleichfalls vielversprechende Ergebnisse.

## Literatur

- (1) Rathmann W, Haastert B, Icks A et al. (2003): „High prevalence of undiagnosed diabetes mellitus in Southern Germany: Target populations for efficient screening. The KORA survey 2000.“ *Diabetologia*, 46(2): 182-9.
- (2) Tuomilehto J, Lindstrom J, Eriksson JG et al. (2001): „Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance.“ *N. Engl. J. Med.*, 344: 1343-50.
- (3) Jankelson OM, Beaser SB, Howard FM, Mayer J (1967): „Effect of coffee on glucose tolerance and circulating insulin in men with maturity-onset diabetes.“ *Lancet*, 1: 527-9.
- (4) Graham TE, Sathasivam P, Rowland M et al. (2001): „Caffeine ingestion elevates plasma insulin response in humans during an oral glucose tolerance test.“ *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 79: 559-65.
- (5) Greer F, Hudson R, Ross R, Graham T (2001): „Caffeine ingestion decreases glucose disposal during a hyperinsulinemic-euglycemic clamp in sedentary humans.“ *Diabetes Care*, 20: 1822-6.
- (6) Keijzers GB, De Galan BE, Tack CJ, Smits P (2002): „Caffeine can decrease insulin sensitivity in humans.“ *Diabetes Care*, 25: 364-9.
- (7) Lane JD, Hwang AL, Feinglos MN, Surwit RS (2007): „Exaggeration of postprandial hyperglycemia in patients with type 2 diabetes by administration of caffeine in coffee.“ *Endocr. Pract.*, 13(3): 239-43, Abstr.
- (8) Moisey LL, Kacker S, Bickerton AC et al. (2008): „Caffeinated coffee consumption impairs blood glucose homeostasis in response to high and low glycemic index meals in healthy men.“ *Am. J. Clin. Nutr.*, 87(5): 1254-61.
- (9) MacKenzie T, Comi R, Sluss P et al. (2007): „Metabolic and hormonal effects of caffeine: randomised, double-blind, placebo-controlled crossover trial.“ *Metabol. Clin. Exp.*, 56(12): 1694-8.
- (10) van Dam RM, DekkerJM, Nijpels G et al. (2004): „Coffee consumption and an incidence of impaired fasting glucose tolerance, and Type 2 Diabetes: the Hoorn Study.“ *Diabetologia*, 47(12): 2152-9.
- (11) van Dam RM, Feskens EJM (2002): „Coffee Consumption and Risk of Type 2 Diabetes Mellitus.“ *Lancet*, 360: 1477-8.
- (12) Salazar-Martinez E, Willett WC, Ascherlo A et al. (2004): „Coffee Consumption and Risk for Type 2 Diabetes Mellitus.“ *Ann. Intern. Med.*, 140: 1-8.
- (13) Agardh EE, Carlsson S, Ahlbom A et al. (2004): „Coffee consumption, type 2 diabetes and impaired glucose tolerance in Swedish men and women.“ *J. Intern. Med.*, 255(6): 645-52.
- (14) Tuomilehto J, Hu G, Bidel S et al. (2004): „Coffee Consumption and Risk of Type 2 Diabetes Mellitus Among Middle-aged Finnish Men and Women.“ *JAMA*, 291(1): 1213-9.
- (15) van Dam RM, Willett WC, Manson JAE, Hu FB (2006): „Coffee, Caffeine, and Risk of Type 2 Diabetes.“ *Diabetes Care*, 29: 398-403.







- (16) Pereira MA, Parker ED, Folsom AR (2006): „Coffee Consumption and Risk of Type 2 Diabetes Mellitus: an 11-year prospective study of 28812 postmenopausal women.“ *Arch. Intern. Med.*, 166(12): 1311-6.
- (17) Iso H, Date C, Wakai K et al. (2006): „The relationship between green tea and total caffeine intake and risk for self reported type 2 diabetes among Japanese adults.“ *Ann. Intern. Med.*, 144(8): 554-62.
- (18) Paynter NP, Yeh H-C, Voutilainen S et al. (2006): „Coffee and Sweetened Beverage Consumption and the Risk of Type 2 Diabetes Mellitus.“ *Am. J. Epidemiol.*, 164(11): 1075-84.
- (19) Hiltunen LA (2006): „Are there associations between coffee consumption and glucose tolerance in elderly subjects?“ *Eur. J. Clin. Nutr.*, 60(10): 1222-5.
- (20) Adeney KL, Williams MA, Schiff MA, Qiu C, Sorensen TK (2007): „Coffee consumption and the risk of gestational diabetes mellitus.“ *Acta Obst. Gyn. Scand.*, 86(2): 161-6.
- (21) Smith B, Wingard DL, Smith TC et al. (2006): „Does Coffee Consumption Reduce Risk of Type 2 Diabetes in Individuals With Impaired Glucose?“ *Diab. Care*, 29: 2385-90.
- (22) Battram DS, Graham TE, Dela F (2007): „Caffeine’s impairment of insulin-mediated glucose disposal cannot be solely attributed to adrenaline in humans.“ *J. Physiol.*, 583(Pt3): 1069-77.
- (23) Park S, Jang JS, Hong SM (2007): „Long-term consumption of caffeine improves glucose homeostasis by enhancing insulinotropic action through islet insulin/insulin-like growth factor 1 signaling in diabetic rat.“ *Metab. Clin. Exp.*, 56(5): 599-607.
- (24) Tagliabue A, Terracina D, Cena H et al. (1994): „Coffee induced thermogenesis and skin temperature.“ *Int. J. Obes. Res.*, 18: 537-41.
- (25) Davi G, Falco A, Patrono C (2005): „Lipid peroxidation in diabetes mellitus.“ *Antioxid Redox Signal.*, 7(1-2):256-68.
- (26) Maritim AC, Sanders RA, Watkins JB (2003): „Diabetes, oxidative stress, and antioxidants: a review.“ *J. Biochem. Mol. Toxicol.* 17(1): 24-38.
- (27) Dragsted LO, Pedersen A, Hermetter A et al. (2004): „The 6-a-day study: effects of fruit and vegetables on markers of oxidative stress and antioxidative defense in healthy nonsmokers.“ *Am. J. Clin. Nutr.*, 79(6): 1060-72.
- (28) Osawa T, Kato Y (2005): „Protective role of antioxidative food factors in oxidative stress caused by hyperglycemia.“ *Ann N Y Acad Sci.*, 1043: 440-51.
- (29) Gomez-Ruiz JA, Leake DS, Ames JM (2007): „In vitro antioxidant activity of coffee compounds and their metabolites.“ *J. Agricult. Food Chem.*, 55(17): 6962-9.
- (30) Shearer J, Farah, A, Paulis T et al. (2003): „Quinides of Roasted Coffee Enhance Insulin Action in Conscious Rats.“ *J. Nutr.*, 133: 3529-32.
- (31) Shearer J, Sellars EA, Farah A et al. (2007): „Effects of chronic coffee consumption on glucose kinetics in the conscious rat.“ *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 85(5): 823-30.
- (32) Svilaas A, Sakhi AK, Andersen LF et al. (2004): „Intakes of Antioxidants in Coffee, Wine and Vegetables Are Correlated with Plasma Carotenoids in Humans.“ *J. Nutr.*, 134: 562-7.
- (33) Johnston KL, Clifford MN, Morgan LM (2003): „Coffee acutely modifies gastrointestinal hormone secretion und glucose tolerance in humans: glycemic effects of chlorogenic acid and caffeine.“ *Am. J. Clin. Nutr.*, 78: 728-33.
- (34) Rufian-Henares JA, Morales FJ (2007): „Angiotensin-1 converting Enzyme Inhibitory Activity of Coffee Melanoidins.“ *J. Agricult. Food Chem.*, 55(4): 1480-5.
- (35) Kao WH, Folsom AR, Nieto FJ et al. (1999): „Serum and dietary magnesium and the risk for type 2 diabetes mellitus: the Atherosclerosis Risk in Communities Study.“ *Arch. Intern. Med.*, 159: 2151-9.
- (36) Lopez-Ridaura R, Willett WC, Rimm EB et al. (2004): „Magnesium intake and risk of type 2 diabetes in men and women.“ *Diabetes Care*, 27: 134-40.
- (37) Paolisso G, Sgambato S, Gambardella A et al. (1993): „Daily magnesium supplements improve glucose handling in elderly subjects.“ *Am. J. Clin. Nutr.*, 57: 594-6.
- (38) Yokota K, Kato M, Lister F et al. (2004): „Clinical efficacy of magnesium supplementation in patients with type 2 diabetes.“ *J. Am. Coll. Nutr.*, 23: 506S-509S.
- (39) Gillies ME, Birkbeck JA (1983): „Tea and coffee as sources of some minerals in the New Zealand diet.“ *Am. J. Clin. Nutr.*, 38: 936-42.
- (40) Rajpathak S, Ma J, Manson J et al. (2006): „Iron Intake and the Risk of Type 2 Diabetes in Women: A prospective cohort study.“ *Diabetes Care*, 29: 1370-6.
- (41) Mascitelli L, Pezzetta F, Sullivan JL (2006): Comment on *Arch. Intern. Med.* 166(12): „Inhibition of iron absorption by coffee and the reduced risk of type 2 diabetes mellitus.“ *Arch. Intern. Med.*, 167(2): 204-5.
- (42) Morck TA, Lynch SR, Cook JD (1983): „Inhibition of iron absorption by coffee.“ *Am. J. Clin. Nutr.*, 37: 416-20.
- (43) Diaz-Rubio ME, Saura-Calixto F (2007): „Dietary Fiber in brewed coffee.“ *J. Agric. Food Chem.*, 55(5): 1999-2003.
- (44) Dehghan A, van Hoek M, Sijbrands EJ et al. (2008): „High serum uric acid as a novel risk factor for type 2 diabetes.“ *Diabetes Care*, 31(2):361-2.
- (45) Choi HK, Curhan G (2007): „Coffee, tea, and caffeine consumption and serum uric acid level: the third national health and nutrition examination survey.“ *Arthr. Rheumat.*, 57(5): 816-21.
- (46) Reunanen A, Heliovaara M, Aho K (2003): „Coffee consumption and risk of incidence of type 2 diabetes mellitus.“ *Lancet*, 361: 702-3.
- (47) Paganini-Hill A, Kawas CH, Corrada MM (2007): „Non-alcoholic beverage and caffeine consumption and mortality: the Leisure World Cohort Study.“ *Prev. Med.*, 44(4): 305-10.
- (48) Battram DS, Arthur R, Weekes A, Graham TE (2006): „The Glucose Intolerance Induced by Caffeinated Coffee Ingestion Is Less Pronounced than That Due to Alkaloid Caffeine in Men.“ *J. Nutr.*, 136: 1276-80.
- (49) Look AHEAD Research Group (2007): „Reduction in weight and cardiovascular disease risk factors in individuals with type 2 diabetes: one-year results of the look AHEAD trial.“ *Diabetes Care*, 30(6): 1374-83.





## Herausgeber

Deutsches Grünes Kreuz e.V.  
■ im Kilian  
Schuhmarkt 4  
35037 Marburg  
Telefon (0 64 21) 293-0  
Fax (0 64 21) 293-170  
[www.dgk.de](http://www.dgk.de)