Claudia Reimers
Sven-David Müller

Zimt in der Ernährungsmedizin

Ein Gewürz mit blutzuckersenkenden Eigenschaften

Die Deutsche Diabetes Union schätzt die Anzahl der Diabetiker in Deutschland derzeit auf insgesamt 8 Millionen. Davon sind ungefähr 6 Millionen Typ-2-Diabetiker. Mit einem Anstieg der Zahl der Menschen, die unter einem Diabetes mellitus leiden, muss laut Deutscher Diabetes Union in den nächsten Jahren gerechnet werden. Deshalb ist es wichtig, die Bemühungen für eine frühzeitige Erkennung und Behandlung, vor allem des Typ-2-Diabetes, zu verstärken. In einer Studie der Universität Peshawar, Pakistan, in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern aus den USA zeigte sich, dass Zimt einen positiven Einfluss auf die Blutglucosewerte und auch die Blutfettwerte von Typ-2-Diabetikern hatte [1]. Die Ergebnisse der Studie zeigten eine Senkung der Nüchtern-Serumglucosewerte der Probanden um 18 bis 29 Prozent. Weiterhin wurde auch eine Senkung der Triglyceride um 23 bis 30 Prozent, des LDL-Cholesterins um 7 bis 27 Prozent und eine Senkung des Gesamtcholesterins um 12 bis 26 Prozent beobachtet. Eine zusätzliche Gabe von Zimt könnte somit die Risikofaktoren in Zusammenhang mit Diabetes mellitus Typ 2 und kardiovaskulären Erkrankungen reduzieren. Aus ernährungsmedizinischer Sicht erscheint es durchaus angebracht, darüber nachzudenken, Zimt als Adjuvans bei Typ-2-Diabetikern einzusetzen.

Das Gewürz Zimt

Zimt ist eines der ältesten Gewürze der Welt mit mehrfacher alttestamentarischer Erwähnung [2]. Hierzulande gilt Zimt als typisches «Weihnachtsgewürz». Hergestellt wird das Gewürz

Zimt ist eines der ältesten Gewürze der Welt und wird aus der Rinde von Zimtbäumen der Gattung *Cinnamomum*, Familie *Lauraceae*, hergestellt. Diese Bäume werden hauptsächlich in tropischen Ländern wie Sri Lanka, Indien, Süd-China, Indonesien und Sumatra angebaut. Hauptsächlich die Arten *Cinnamomum zeylanicum* (Ceylon-Zimt), *Cinnamomum aromaticum* (China-Zimt) und *Cinnamomum burmanii* (Padang-Zimt) werden für die Zimtherstellung verwendet. Als Gewürz sowie auch als Heilmittel ist Zimt vielseitig einsetzbar. Neueste Studien zeigen, dass ein Polyphenol aus Zimt, das «Methylhydroxy-Chalcone-Polymer», kurz MHCP, den Serumglucosespiegel bei Typ-2-Diabetikern senken kann. MHCP wirkt insulinähnlich am Insulinrezeptor der Körperzellen und hat in Kombination mit Insulin einen synergistischen Effekt auf dessen Funktion. Zusätzlich wirkt sich das MHCP auch positiv auf den Triglyceridspiegel, auf den Gesamt-Cholesterin- und den LDL-Cholesterinspiegel im Serum aus. Zimt als Gewürz hat ein nicht zu unterschätzendes allergenes Potential, das auf den Gehalt an Zimtaldehyd im ätherischen Öl basiert. Reiner Zimtaldehyd hat sensibilisierende Eigenschaften und kann zu allergischen Reaktionen wie Hautirritationen führen. Wässriger Zimtextrakt enthält dagegen kein ätherisches Öl, aber in hoher Konzentration das blutzuckersenkende Polyphenol MHCP. Dadurch ist eine gute Verträglichkeit und eine hohe physiologische Wirksamkeit von wässrigem Zimtextrakt gegeben. Ebenso ist dadurch eine Daueranwendung von wässrigem Zimtextrakt zusätzlich zur diätetischen Basistherapie bei Diabetes mellitus Typ 2 möglich. Wässriger Zimtextrakt kann ein Bestandteil der adjuvanten Diabetestherapie sein.

Schlüsselwörter: Zimt, Diabetes mellitus, Methylhydroxy Chalcone Polymer, MHCP, Serumglucose, Zimtaldehyd

Cinnamon in the nutritional medicine A bloodsugar decreasing spice

Cinnamon is one of the oldest spices in the world and is produced out of the bark of cinnamontrees of the genus *Cinnamomum*, family *Lauraceae*. These trees are cultivated mainly in tropical countries like Sri Lanka, India, South China, Indonesia and Sumatra. Mainly the species *Cinnamomum zeylanicum* (Ceylon-Cinnamon), *Cinnamomum aromaticum* (China-Cinnamon) and *Cinnamomum burmanii* (Padang-Cinnamon) are used for cinnamon production. Cinnamon can be used for many purposes as spice and remedy. Actual studies show, that a polyphenole in cinnamon, »methylhydroxy chalcone polymer« (MHCP), can reduce serum glucose of people with type 2 diabetes. MHCP has an insulin-like function at the insulin receptor of the body cells and in combination with insulin MHCP potentiates its effect. Additionally MHCP has positive effects on triglyceride, total cholesterol and LDL cholesterol levels. Cinnamon used as a spice has allergenic capabilities based on the content of essential oils that should not be underestimated. Pure cinnamaldehyde has sensitizing abilities and can cause allergic reactions like skin irritations. Aqueous extract from cinnamon is free from essential oil, but still contains the serum glucose decreasing MHCP in high concentration. Through this a good digestibility and a high physiological effectiveness of aqueous extract of cinnamon is given. Long-term utilisation with these extracts additionally to the basic therapy of diabetes mellitus type 2 is possible. The aqueous extract of cinnamon can be used as a part of the adjuvant diabetes therapy.

Keywords: cinnamon, diabetes mellitus, methylhydroxy chalcone polymer, MHCP, serum glucose, cinnamaldehyde

aus der getrockneten, inneren Rinde der Zweige von Zimtbäumen der Gattung *Cinnamomum*. Diese Bäume gehören zur Familie der Lorbeergewächse (*Lauraceae*). Hauptsächlich drei Arten von Zimtbäumen werden als Lieferanten der Rinde genutzt: *Cinnamomum zeylanicum*, *Cinnamomum aromaticum* und *Cinnamomum burmanii*. Diese sind nach Menge und Qualität die Ergiebigsten. *Cinnamomum zeylanicum*, Ceylon-Zimt oder Kaneel, stammt aus Sri Lanka (dem früheren Ceylon) und dem südlichen Indien. Weiterhin ist er auf den Seychellen, auf Madagaskar, Martinique, Jamaika, Cayenne und in Brasilien zu finden. *Cinnamomum aromaticum*, der als Chinesischer Zimt oder auch *Cassia lignea* bekannt ist, stammt aus der südlichen Region Chinas. Weitere Anbauggebiete sind Vietnam, Sumatra, Java und Japan. *Cinnamomum burmanii*, auch Padang-Zimt oder *Cassia vera*, ist in Indonesien beheimatet. Heutzutage wird er vor allem auf Sumatra angebaut [3].

Zimt wurde bereits circa 4500 vor Christus in China zum Würzen von Speisen und als Heilmittel verwendet. Durch arabische und phönizische Kaufleute wurde er zur Zeit der Pharaonen nach Ägypten gebracht. Zu Beginn des 14. Jahrhunderts brachten die Portugieser erstmals «Kaneel» aus ihrer Kolonie Ceylon nach Europa. Zimt entwickelte sich daraufhin zu einem der bedeutsamsten und teuersten Gewürze der damaligen Zeit. Nach dem Ende des Zimtmonopols im 18. Jahrhundert entwickelte sich das Gewürz von einem Luxusgut zu einer erschwinglichen Massenware [4].

Bei der Zimternte werden die meist zweijährigen Schösslinge (Zweige) vom Zimtbaum abgeschnitten. Die Rinde der Schösslinge wird geringelt, geschlitzt und vom Holz abgezogen. Dann entfernt man die äusseren Korkschichten und Primärrinden, so dass nur noch eine dünne Innenrinde übrigbleibt. Mehrere der so erhaltenen Innenrinden werden ineinandergeschoben und getrocknet. Durch das Trocknen rollt sich die Rinde ein und man erhält die sogenannten «Quills», circa 1 cm dicke röhrenförmige Stangen. Die «Quills» werden dann in gleichmässig lange

Stangen von ungefähr 10 cm geschnitten [3, 4, 5].

Gewürzexperten und Feinschmecker schätzen den Ceylon-Zimt am meisten. Er schmeckt süsslich und feurig brennend. Je dünner die Rinde des Ceylon-Zimts geschabt wird, desto feiner und aromatischer entwickelt sich der Geschmack [3].

Der China-Zimt ist vom Geschmack aromatisch süsslich, leicht adstringierend, etwas herber und weniger edel als Ceylon-Zimt. Die Rinde dieser Zimtsorte ist oft nicht so gut von den Kork- und darunterliegenden Schichten befreit wie die Rinde des Ceylon-Zimts, was den hohen Anteil an Gerbstoffen und damit den etwas herberen Geschmack erklärt. Padang-Zimt ist ebenso aromatisch und schmeckt würzig-brennend, aber feiner und kraftvoller als China-Zimt. Padang-Zimt ist von der Qualität her fast so gut wie der Ceylon-Zimt [3].

Verwendet wird Zimt in Stangen oder als Pulver zum Würzen von exotischen Gerichten, Süssspeisen, Kompotten, Gebäck und zum Aromatisieren von Getränken wie beispielsweise Glühwein, Likör, Punsch oder Tee. Zimt ist auch in Gewürzmischungen enthalten wie Currypulver, Leberwurstgewürz und Lebkuchengewürz [5, 7]. Als Heilmittel wird Zimt ebenfalls verwendet, denn die darin enthaltenen ätherischen Öle wirken antibakteriell, desinfizierend und entzündungshemmend. Zimt kann auch gegen Appetitlosigkeit und Verdauungsbeschwerden wie leichte, krampfartige Schmerzen im Magen-Darm-Bereich, Blähungen oder Völlegefühl helfen. In grösserer Menge regt Zimt das Herz-Kreislauf-System an und kann schon in geringer Dosis den Blutzuckerspiegel bei Diabetes mellitus Typ 2 deutlich senken. Die dafür notwendige Menge liegt bei mindestens 1 Gramm und steigt in Studien auf 6 Gramm [1, 5, 4, 9].

Diabetes mellitus

Diabetes mellitus, zu Deutsch: honigsüßer Durchfluss, ist eine chronische Erkrankung des Gesamtstoffwechsels. Er entsteht dadurch, dass Serumglu-

cose nicht mehr oder nur unzureichend in die Körperzellen aufgenommen werden kann. Aus Glucose gewinnen die Zellen die Energie für den menschlichen Organismus. Um die Serumglucose aufnehmen zu können, benötigen alle Körperzellen das Peptidhormon Insulin. Dieses Hormon wird in den Beta-Zellen der Langerhans'schen Inselzellen im Pankreas (Bauchspeicheldrüse) produziert. Es gibt primäre und sekundäre Formen von Diabetes mellitus. Zu den primären Diabetesformen gehören der Diabetes mellitus Typ 1 und Diabetes mellitus Typ 2. Die sekundären Diabetesformen entstehen nach bestimmten Krankheiten wie zum Beispiel chronischen Lebererkrankungen oder Erkrankungen der Bauchspeicheldrüse. Schwangerschaftsdiabetes zählt ebenfalls zu den sekundären Diabetesformen [13]. Diabetes mellitus Typ 2 entsteht durch eine relative Insulinresistenz der Körperzellen, insbesondere in den Zellen der Skelettmuskeln, der Leber und des Fettgewebes. Gleichzeitig gibt es auch eine Störung der insulinproduzierenden Beta-Zellen in der Bauchspeicheldrüse. Die Neigung zu einer Insulinresistenz ist zum Teil angeboren, wird aber auch durch Bewegungsmangel und Übergewicht ausgelöst [14].

Bei Diabetes mellitus Typ 1 kommt es aufgrund einer Zerstörung der Beta-Zellen zu einem absoluten Mangel an Insulin, wohingegen bei Diabetes mellitus Typ 2 eine Insulinresistenz mit relativem Insulinmangel vorliegt beziehungsweise ein sekretorischer Defekt mit Insulinresistenz. Die Folgen sind ein Ansteigen des Blutglucosepiegels und spätere Schäden durch Folgeerkrankungen wie diabetische Retinopathie bis zur Erblindung, diabetische Nephropathie bis zum dialysepflichtigen Nierenversagen, diabetische Neuropathie, das diabetische Fussgangrän, Hypertonie, erhöhte Triglyceridwerte und ein erhöhtes Herzinfarktrisiko [10, 11, 12].

Damit die Körperzellen Glucose aufnehmen können, muss das Insulin an spezielle Insulinrezeptoren der Zellen gebunden werden. Bei Personen mit Typ-2-Diabetes sind die Rezeptoren an den Körperzellen resistent

durch Über- oder Fehlernährung, Bewegungsmangel und genetischen Faktoren gegenüber Insulin geworden. Aus diesem Grund steigt die Insulinsekretion der Beta-Zellen in der Bauchspeicheldrüse an, damit die Körperzellen genügend Glucose aufnehmen können. Diese Vorstufe nennt sich «gestörte Glucosetoleranz». Die Anzahl der insulinbindenden Rezeptoren verringert sich proportional zur steigenden Menge des Insulins, so dass für eine ausreichende Glucoseaufnahme noch mehr Insulin benötigt wird. Dieser Vorgang wird «Rezeptor-Down-Regulation» genannt. Irgendwann reicht die Insulinproduktion nicht mehr aus. Dann steigt der Blutglucosespiegel des Patienten an, obwohl er einen hohen Insulinspiegel hat (pathologische Glucosetoleranz) [14, 15]. Durch körperliches Training und eine hypokalorische Ernährungsweise werden wieder mehr Insulinrezeptoren im Körper synthetisiert. Dadurch können die Körperzellen besser Glucose aufnehmen und der Blutglucosespiegel geht auf ein normales Mass zurück [15].

In der Frühphase einer Erkrankung mit Typ-2-Diabetes ist häufig noch eine normale oder erhöhte Insulinkonzentration im Blut nachweisbar. Später, wenn die Krankheit schon fortgeschritten ist, beginnt aufgrund der ständigen Überlastung der Beta-Zellen deren langsame Zerstörung. Der Patient wird dann zuerst mit insulinotropen Substanzen behandelt und schliesslich insulinpflichtig und muss sich das benötigte Insulin exogen zuführen.

Durch Ernährungstherapie und Bewegung kann ein Fortschreiten der Diabeteserkrankung bei Diabetes mellitus Typ-2 gemindert oder sogar gestoppt werden. Eine zusätzliche Möglichkeit ist dabei auch die Aufnahme von Zimt, denn in Zimt ist ein sekundärer Pflanzenstoff enthalten, der blutglucosesenkend wirkt. Es handelt sich dabei um das Polyphenol «Methylhydroxy-Chalcone-Polymer» [16, 17].

Wirkung des Zimts bei Diabetes mellitus Typ 2

In einer Studie der Universität Peshawar aus Pakistan unter Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern des Beltsville Human Nutrition Research Centers aus Beltsville, USA, wurde von den Forschern eine Senkung des Blutglucosespiegels bei Einnahme von einem, drei und sechs Gramm Zimt täglich zu den Mahlzeiten beobachtet. Weiterhin konnten die Wissenschaftler feststellen, dass zusätzlich der Triglyceridspiegel im Blut sowie der Gesamtcholesterinspiegel und das LDL-Cholesterin durch Zimt gesenkt werden [1]. Bei HDL-Cholesterin konnten keine signifikanten Änderungen festgestellt werden.

60 Typ-2-Diabetiker, 30 Männer und 30 Frauen, mit einem Durchschnittsalter von 52 Jahren nahmen an dieser randomisierten placebokontrollierten doppelblinden Studie teil. Die Dauer der Studie wurde auf 60 Tage angelegt. Die Probanden wurden in sechs Gruppen eingeteilt. Die ersten drei Gruppen erhielten 40 Tage lang jeweils entweder ein, drei oder sechs Gramm Zimt in Kapseln, die anderen drei Gruppen bekamen eine jeweils entsprechende Menge an Mehl in Kapseln als Placebo. Die Teilnehmer hatten die Aufgabe, ihre Kapseln direkt nach den Mahlzeiten einzunehmen. Nach der 40-tägigen Einnahme der jeweiligen Kapseln gab es eine «Auswaschperiode» von 20 Tagen, in der die Probanden keine Kapseln mit Zimt oder Placebo erhielten. Während der gesamten Dauer der Studie behielten die Probanden ihre normale Ernährungsweise und Medikation bei. Für die Messungen wurden den Probanden nach 0, 20, 40 und 60 Tagen Nüchternblut entnommen und analysiert. Die Ergebnisse dieser Studie zeigten bei allen drei Mengen an Zimt eine Reduktion des Nüchtern-Serumglucosewertes der Probanden nach 40 Tagen um 18 bis 29 Prozent. Der Triglyceridwert sank um 23 bis 30 Prozent, das LDL-Cholesterin um 7 bis 27 Prozent und das Gesamtcholesterin um 12 bis 26 Prozent. Nach der 20-tägigen Auswaschperiode zeigte sich ein anhaltender senkender Effekt auf

die Serumglucose- und Triglyceridwerte der Probanden, die die Kapseln mit Zimt einnahmen. Änderungen im HDL-Cholesterinspiegel waren nicht signifikant. Bei den Probanden, die das Placebo erhielten, zeigten sich keine signifikanten Änderungen der Laborparameter.

Die Substanz in Zimt, die diese positive Wirkung hat, wurde von Forschern aus Beltsville, USA, in weiteren Studien analysiert als das Polyphenol «Methylhydroxy-Chalcone-Polymer», kurz MHCP [16, 17, 18].

MHCP wirkt direkt am Insulinrezeptor der Körperzellen. Es hat eine insulinähnliche Wirkung und in Kombination mit Insulin hat MHCP eine synergistische Wirkung. Durch das «Andocken» des Insulins am Insulinrezeptor der Körperzellen wird eine Signalkaskade freigesetzt, die die Aufnahme der Glucose aus dem Blut in die Zellen ermöglicht. Das MHCP beeinflusst vermutlich diese Signalübertragung, indem es auf bestimmte Enzyme, die daran beteiligt sind, einwirkt bzw. alleine schon durch das Eintreten in die Körperzelle oder durch das Passieren der Zellmembran eine Wirkung entfaltet. Dadurch wird die Insulinwirkung und somit die Aufnahme der Blutglucose in die Körperzellen verbessert. Zusätzlich zu ihrer Wirkung auf den Glucosestoffwechsel wirken sich die Signale des Insulinrezeptors auch auf den Lipidstoffwechsel des Körpers aus. Deshalb hat der verbessernde Einfluss des MHCP auf die Signalübertragung ebenfalls eine positive Auswirkung auf den Lipidstoffwechsel [16, 19].

Ist kein Insulin vorhanden, wirkt MHCP am Insulinrezeptor auf folgende Weise: Es verringert die Insulinunempfindlichkeit des Rezeptors bei Typ-2-Diabetikern und fördert die Glucoseaufnahme in die Körperzellen. Als Insulinersatz kann das MHCP aber dennoch nicht verwendet werden, da die Körperzellen in erster Linie immer noch Insulin benötigen, um Glucose aufnehmen zu können [16]. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob Zimt nicht auch Effekte bei Typ-1-Diabetikern hat.

Zimt hat ausserdem eine antioxidative Wirkung. Dieses bietet einen wei-

teren Vorteil für Typ-2-Diabetiker, denn Antioxidantien können vorbeugend gegen vorzeitige Zellalterung und Herz-Kreislauf-Erkrankungen wirken [18, 19, 20].

Allergene Substanzen in Zimt

Zimt enthält bis zu 4 Prozent ätherische Öle, ausserdem noch Gerbstoffe und Stärken. Das Zimtaroma beruht im wesentlichen auf Zimtaldehyd, das in der trans-Form in dem ätherischen Öl der Rinde zu 50 bis 80 Prozent enthalten ist. Zimtaldehyd wird vor allem in würzigen und orientalischen Parfümkompositionen eingesetzt [16]. Er ist auch der Hauptbestandteil von künstlichem Zimtöl. Als kostengünstige Beduftungskomponente findet sich Zimtaldehyd in «low-cost» Haushaltsprodukten und Seifen. Zimtaldehyd kann auf einfache Weise auch synthetisch hergestellt werden. In reiner Form ist es dem Zimtaroma ähnlich, aber nicht gleich. Dass liegt daran, dass im Zimtöl noch weitere Substanzen enthalten sind: Eugenol (10 Prozent), Safrol (0 bis 11 Prozent), Linalool (10 bis 15 Prozent) und Campher [2, 6, 7, 8]. Reiner Zimtaldehyd hat eine sensibilisierende und hautreizende Wirkung. Die Hautverträglichkeit verbessert sich, wenn zu zimtaldehydhaltigen Parfümerieprodukten die Duftstoffe Eugenol oder D-Limonen zugeführt werden. Diese vermindern die sensibilisierenden Eigenschaften des Zimtaldehyds. Dennoch kann die sensibilisierende Wirkung von Zimtaldehyd für Allergiker ein Problem werden, denn auch natürliches Zimtöl kann aufgrund des hohen Aldehydgehaltes allergisierend und irritierend wirken. Zimt als Gewürz enthält ebenfalls ätherische Öle und kann daher ebenfalls für empfindliche Personen zu Allergien oder Unverträglichkeiten führen. Dagegen ist im wässrigen Zimtextrakt das ätherische Öl entfernt worden, so dass dieser Zimtextrakt kein allergenes Potential mehr enthält, dafür aber das wirksame MHCP in hoher Konzentration, was eine ausgeprägte Wirkung bei Typ-2-Diabetikern nach sich zieht.

Fazit

Zimt ist ein häufig konsumiertes Gewürz und sowohl leicht erhältlich als auch vom Preis her günstig. Zimt kann bei regelmässiger Einnahme den Blutzuckerspiegel als auch die Blutfette von Typ-2-Diabetikern günstig beeinflussen. Zimt kann daher ein Bestandteil der adjuvanten Diabetestherapie sein. Da bei einer Therapie mit Zimt eine tägliche Einnahme in höherer Dosis erforderlich ist, erscheint die Gabe von wässrigem Zimtextrakt sinnvoll. Der Zimtextrakt enthält in hoher Konzentration das blutzuckersenkende Polyphenol MHCP, wobei die sensibilisierenden ätherischen Öle entfernt wurden. Dadurch ist eine gute Verträglichkeit und eine hohe physiologische Wirksamkeit von wässrigem Zimtextrakt gegeben. Ebenso ist dadurch eine Daueranwendung von wässrigem Zimtextrakt zusätzlich zur diätetischen Basistherapie bei Diabetes mellitus Typ 2 möglich. Die wichtigste Massnahme bei Diabetes mellitus Typ 2 ist aber ausgiebige Bewegung und eine angepasste gesunde Ernährungsweise. Da die meisten Typ-2-Diabetiker übergewichtig sind, hilft die Bewegung und gesunde Ernährungsweise nicht nur, die Insulinresistenz der Körperzellen zu verringern, sondern auch bei der Gewichtsreduktion und der Minderung von weiteren Risikofaktoren wie beispielsweise Hypertonie. Um den Einsatz von wässrigem Zimtextrakt für Typ-1-Diabetiker zu empfehlen, sind weitere Studien notwendig.

Literatur

- [1] Khan, A. et al.: Cinnamon improves glucose and lipids of people with type 2 diabetes, *Diabetes Care* 2003;26(12):3215
- [2] www-ang.kfunigraz.ac.at/~katzger/germ/Cinnzey.html, Katzer, Gernot, Gewürzseite: Monographie Ceylon-Zimt
- [3] <http://www.gewuerzindustrie.de/gewuerz-kunde/Zimt.htm>, Fachverband der Gewürzindustrie e. V., Bonn
- [4] Lexikon der Ernährung: in drei Bänden / [Red. Udo Maid-Kohnert], Spektrum, Akad. Verlag, Heidelberg, Berlin, 2002
- [5] Der Brockhaus «Ernährung», F. A. Brockhaus GmbH, Leipzig - Mannheim, 2001
- [6] <http://www.chemikalienlexikon.de>, Firma Omikron GmbH, Neckarvestheim
- [7] Belitz, H.-D. et al.: Lehrbuch der Lebensmittelchemie. 5., vollst. überarb. Aufl., Springer, Berlin, 2001
- [8] Krusen, F.: Unsere Lebensmittel: Zusammensetzung, Verarbeitung, Nährwert. Behr's Verlag, Hamburg, 1989
- [9] Ennet, D.: Lexikon der Pflanzenheilkunde: Wirkung, Anwendung, Botanik, Geschichte / Diether Ennet: Hans. D. Reuter. Hippokrates, Stuttgart, 1998
- [10] Müller-Korbusch, M.: Diabetes Manual. 2., überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 2003
- [11] Schauder, P., Ollenschläger, G.: Ernährungsmedizin. Prävention und Therapie. 2. Auflage, Urban & Fischer, München, Jena, 2003
- [12] Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes 2003, Deutsche Diabetes Union, Kirchheim Verlag
- [13] Biesalski, H.-K. et al.: Ernährungsmedizin. 3., erweiterte Auflage, Thieme, Stuttgart, 2004
- [14] Mehnert, H. et al.: Diabetologie in Klinik und Praxis. 5., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Thieme, Stuttgart, 2003
- [15] Kasper, H.: Ernährungsmedizin und Diätetik. 10., neubearbeitete Auflage, Urban & Fischer, München, 2004
- [16] Jarvill-Taylor, K.J., Anderson, R.A., Graves, D.J.: A Hydroxychalcone Derived from Cinnamon Functions as a Mimetic for Insulin in 3T3-L1 Adipocytes. *Journal of the American College of Nutrition*, Vol. 20, No. 4, 327–336 (2001)
- [17] McBride, J.: Cinnamon Extracts Boost Insulin Sensitivity. *Agricultural Research Magazine*, July 2000: 21
- [18] Anderson, R.A. et al.: Isolation and characterization of polyphenol type-A polymers from cinnamon with insulin-like biological activity, *J. Agric. Food Chem* 2004, 52, 6570
- [19] Imparl-Radosevich, J. et al.: Regulation of PTP-1 and insulin receptor kinase by fractions from cinnamon: implications for cinnamon regulation of insulin signalling. *Horm Res.* 1998; 50: 177–182
- [20] Chun-Ching Lin et al.: Antioxidant Activity of Cinnamomum cassia. *Phytoter. Res.* 17 (2003), 26–730

Anschrift der Autoren:

Dipl. oec. troph. Claudia Reimers
Sven-David Müller-Nothmann, Diätassistent
und Diabetesberater DDG
Die Gesellschaft für Ernährungsmedizin
und Diätetik e.V.
Wissenschaftlicher Direktor:
Prof. Dr. med. Helmut Mann
Mariahilfstrasse 9, D-52062 Aachen
info@ernaehrungsmed.de