

Diabetes mellitus Typ 2 - Lebensstil und Gene entscheiden

Rund sieben Millionen Menschen leiden in Deutschland an Diabetes – Tendenz steigend. Experten sprechen bereits von einer Diabetesepidemie. Typ-2-Diabetes, die häufigste Diabetesform, könnte in vielen Fällen jedoch verhindert werden. Schon kleine Änderungen des Lebensstils reichen oft aus, um das Risiko signifikant zu senken. Neben Umweltfaktoren spielen auch Gene eine Rolle bei der Entwicklung der Krankheit. Wissenschaftler hoffen, dass das bessere Verständnis der genetischen Einflüsse in Zukunft individuellere Präventionsmaßnahmen ermöglichen wird. Der FLUGS-Fachinformationsdienst gibt einen Überblick über den Einfluss der Lebensstilfaktoren und der Gene auf das Diabetesrisiko und informiert über Präventionsmöglichkeiten.

1. Grundlagen

Diabetes mellitus ist der Sammelbegriff für eine Reihe von Stoffwechselstörungen, die zu einer Erhöhung des Blutzuckerspiegels führen. Die häufigsten Diabetesformen sind Typ-1- und Typ-2-Diabetes. Rund 90 Prozent aller Diabetiker leiden an Typ-2-Diabetes, der gemeinhin auch als Altersdiabetes bezeichnet wird. Während beim Typ-1-Diabetes die Insulinproduktion nicht mehr funktioniert, entwickeln Typ-2-Diabetiker nach und nach eine Insulinresistenz, das heißt ihre Körperzellen sprechen immer schlechter auf Insulin an. Das Hormon Insulin sorgt im Körper dafür, dass der Einfachzucker Glukose aus dem Blut in die Zellen transportiert wird. Ursache für eine Insulinresistenz ist meist langjähriges Übergewicht. Zu Beginn der Krankheit kann der Körper den Blutzuckerspiegel zwar noch durch eine erhöhte Insulinsekretion im Normbereich halten, doch mit der Zeit reicht die Produktion nicht mehr aus, der Blutzuckerspiegel steigt. Da die Insulinproduktion permanent erhöht ist, werden nach und nach die Insulin produzierenden Zellen der Bauchspeicheldrüse geschädigt. Ein dauerhaft erhöhter Blutglukosespiegel begünstigt Folgeerkrankungen wie Nieren-, Nerven- und Augenschäden sowie arteriosklerotische Veränderungen an den Blutgefäßen.

Dem Typ-2-Diabetes geht oft eine langjährige Störung des Glukosestoffwechsels voraus. Nach den Praxis-Leitlinien der Deutschen Diabetes-Gesellschaft ist die Nüchternglukose gestört, wenn der Blutzuckerwert zwischen 110 und 125 mg/dl liegt. Eine weitere Möglichkeit, Störungen im Glukosestoffwechsel zu diagnostizieren, ist der orale Glukosetoleranztest (OGTT). Bei diesem Screening wird der Blutglukosespiegel nüchtern sowie zwei Stunden nach Aufnahme von 75 g Glukose gemessen. Vor dem Test sollte sich der Patient mindestens drei Tage lang kohlenhydratreich ernähren,



Fotos: DAK.

unmittelbar vorher darf er zehn bis 16 Stunden lang nichts essen. Liegt der Blutzuckerwert zwei Stunden nach Trinken der Glukoselösung zwischen 140 mg/dl und 199 mg dl, spricht man von einer gestörten Glukosetoleranz. Sowohl in diesem Stadium als auch im Stadium der gestörten Nüchternglukose lässt sich die Manifestation des Typ-2-Diabetes durch Präventionsmaßnahmen noch verhindern. Den manifesten Diabetes kennzeichnen Nüchternglukosewerte über 125 mg/dl und OGTT-Zwei-Stunden-Werte über 200 mg/dl.

2. Einfluss von Lebensstil- und Umweltfaktoren

2.1 Gewicht und körperliche Aktivität

Kaum eine Krankheit lässt sich so gut vorbeugen wie Diabetes mellitus Typ 2. Denn: „Übergewicht und Bewegungsmangel sind die Hauptrisikofaktoren für Diabetes“, sagt Dr. Christa Meisinger vom Institut für Epidemiologie am Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt. Die Privatdozentin ist Mitarbeiterin der KORA-Forschungsplattform, die vom Helmholtz Zentrum München koordiniert wird. Schwerpunkt der Plattform ist die Erforschung von Zivilisationskrankheiten wie Herzinfarkt und Diabetes in großen Bevölkerungsstudien. Die Abkürzung KORA steht für „Kooperative Gesundheitsforschung aus der Region Augsburg“. Eine im Jahr 2006 durchgeführte KORA-Studie hat zum Beispiel ergeben, dass sowohl generelles Übergewicht als auch abdominale Fettsucht das Diabetesrisiko bei beiden Geschlechtern signifikant erhöhen. Als abdominale Fettsucht bezeichnen Experten die Fettansammlung im Bauchraum, die vor allem für übergewichtige Männer typisch ist. Als Maß für das Diabetesrisiko eignet sich also nicht nur der Body-Mass-Index (BMI) sondern auch der Taillenumfang. Nach der KORA-Studie haben beispielsweise Männer mit einem Taillenumfang von über 102 cm ein 3,4-fach höheres Diabetesrisiko als Männer, deren Taillenumfang im Normalbereich liegt. Da sich das Diabetesrisiko mit steigendem Übergewicht kontinuierlich erhöht, lassen sich allerdings keine Schwellenwerte für BMI und Taillenumfang definieren (Informationen zum BMI unter <http://www.bmi-rechner.net/>).

Gefährlich scheint vor allem eine Gewichtszunahme in jungen Jahren zu sein. Das zeigt eine große Bevölkerungsstudie des Deutschen Institutes für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke (Dife), die so genannte EPIC-Studie (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition). Danach haben Menschen, die im Alter von 25 bis 40 Jahren stark an Gewicht zunehmen, ein höheres Diabetesrisiko als Menschen, die erst später Übergewicht entwickeln.

Diabetes und Übergewicht treten oft in Kombination mit Bluthochdruck und veränderten Blutfettwerten auf. Das Zusammentreffen dieser Risikofaktoren wird als Metabolisches Syndrom bezeichnet. So ist bei Menschen mit gestörter Glukosetoleranz oft auch der Blutdruck und die Triglyceridwert erhöht, während die Konzentration an „gutem“ HDL-Cholesterin zurückgeht.

2.2 Ernährungsgewohnheiten

Eine ungünstige Ernährungsweise trägt auch unabhängig vom Körpergewicht zur Entstehung von Diabetes bei. Überraschend sind die Studienergebnisse zum Thema **Alkohol**: Nicht nur hoher Alkoholkon-



Fotos: DAK.

sum, sondern auch Abstinenz ist mit einem höherem Diabetesrisiko verbunden. Am wenigsten häufig erkrankten Menschen, die moderate Alkoholmengen zu sich nehmen. Professor Matthias Schulze vom Fachgebiet Public Health Nutrition an der Technischen Universität München erklärt: „Ältere Leute mit leichtem Alkoholkonsum sind gewöhnlich gesünder als abstinenten Gleichaltrige, und zu den Abstinenzlern zählen auch Personen mit ehemaligen Alkoholproblemen. Deshalb deuten die Studienergebnisse darauf hin, dass Personen mit hoher Alkoholaufnahme ihren Konsum auf ein moderates Maß reduzieren sollten.“

Auch ein niedriger glykämischer Index der Nahrung senkt möglicherweise das Diabetesrisiko. Der glykämische Index erfasst die Wirkung der Kohlenhydrate auf den Blutzuckerspiegel. Als Bezugsgröße dient reine Glukose, die zu einem raschen Anstieg des Blutzuckers führt. Glukose hat einen glykämischen Index von 100. Einen deutlich niedrigeren Wert haben Vollkornbrot, Hülsenfrüchte und Gemüse. Allerdings ist die Forschung zu diesem Thema noch widersprüchlich. Als gesichert gilt dagegen, dass eine hohe Ballaststoffaufnahme vor Diabetes schützt. Günstig wirken sich vor allem Ballaststoffe aus Getreideprodukten aus.

Einige Studien deuten darauf hin, dass sich sowohl die Gesamtfett- und -kohlenhydrataufnahme als auch die Fettqualität auf das Diabetesrisiko auswirken. Vor der Krankheit schützen könnte man sich danach zum Beispiel, indem man gesättigte Fettsäuren durch mehrfach ungesättigte Fettsäuren ersetzt. Gesättigte Fettsäuren sind vorwiegend in tierischen Produkten enthalten, während mehrfach ungesättigte Fettsäuren in Pflanzenölen und Fisch vorkommen. Nach Ansicht von Matthias Schulze ist die Evidenz für diese Studien allerdings „nicht sehr überzeugend“.

Nicht nur einzelne Nährstoffe, auch bestimmte Lebensmittel beeinflussen das Diabetesrisiko. Während zum Beispiel Kaffeetrinker statistisch gesehen weniger häufig an Typ-2-Diabetes erkranken, leiden Menschen mit hohem Fleischkonsum häufiger an der Krankheit. Welche Mechanismen zur Wirkung dieser Lebensmittel beitragen, ist bisher noch weitgehend unklar. Was den Fleischverzehr betrifft, gibt es einige Vermutungen. So begünstigt ein Überangebot an Eisen aus Fleisch möglicherweise die Insulinresistenz. Außerdem wird Nitrit aus Fleischprodukten im Körper zu Nitrosaminen umgewandelt, die wiederum toxisch auf die Betazellen der Bauchspeicheldrüse wirken können.

2.3 Rauchen und Schlafstörungen

Auch Rauchen und Passivrauchen fördern die Entwicklung von Typ-2-Diabetes. Einige Studien weisen darauf hin, dass junge Passivraucher häufiger ein Metabolisches Syndrom entwickeln als Menschen, die in einer rauchfreien Umgebung aufwachsen. Zudem leiden Passivraucher häufiger unter Glukoseintoleranz, die als Vorstufe von Diabetes gilt. Raucher haben insgesamt ein doppelt so hohes Risiko für Diabetes wie Nichtraucher. Besonders hoch ist das Diabetesrisiko für männliche Raucher, wie unter anderem eine KORA-Studie des Helmholtz Zentrums München zeigt. Für Frauen ist der Zusammenhang zwischen Rauchen und Typ-2-Diabetes weniger gut belegt. Warum Rauchen das Diabetesrisiko erhöht, ist noch nicht genau geklärt. Vermutlich wirken bestimmte Substanzen aus Zigaretten wie Nikotin und Kohlenmonoxid toxisch auf die Bauchspeicheldrüse und schädigen die Insulinrezeptoren, an denen Insu-



Foto: DAK.



Kaffeetrinker leiden statistisch gesehen weniger häufig an Typ-2-Diabetes. Foto: Wikipedia.



Sowohl Rauchen als auch Passivrauchen begünstigen die Entstehung von Typ-2-Diabetes. Foto: ABDA.

lin seine Wirkung entfaltet. Hinzu kommt, dass Rauchen die Freisetzung von freien Radikalen erhöht und oxidativen Stress verursacht.

Neben Rauchen beeinflusst auch die Schlafqualität die Entstehung von Diabetes. „Dass Schlafstörungen, Schnarchen und Schlafapnoe das Risiko für Typ-2-Diabetes erhöhen, ist mittlerweile durch zahlreiche Studien belegt“, sagt Christa Meisinger vom Helmholtz Zentrum München. „Wenn der Schlaf-Wach-Rhythmus gestört ist“, erklärt Meisinger, „werden unter anderem Stresshormone ausgeschüttet, die eine Insulinresistenz begünstigen.“ Dabei scheinen nicht nur eine sehr kurze Schlafdauer, sondern auch verhältnismäßig lange Schlafzeiten sowie Schlafunterbrechungen das Diabetesrisiko zu erhöhen.



Dass sich die Schlafqualität auf das Diabetesrisiko auswirkt, ist durch Studien gut belegt. Foto: DAK.

3. Rolle der Gene

Ob man im Laufe seines Lebens Diabetes entwickelt oder von der Krankheit verschont bleibt, darüber entscheiden nicht nur der Lebensstil, sondern auch die Gene. Typ-2-Diabetes tritt gehäuft in Familien mit Zwillingen auf. Leidet zum Beispiel ein eineiiger Zwilling an Diabetes-Typ-2, bekommt der andere Zwilling mit 60 bis 90 Prozent Wahrscheinlichkeit ebenfalls die Krankheit. Kinder von Typ-2-Diabetikern erkranken drei- bis sechsmal so häufig wie Kinder von Gesunden. Ursachen für die familiäre Häufung von Typ-2-Diabetes sind neben der Vererbung auch familiäre Ess- und Lebensgewohnheiten. Auch in einigen ethnischen Gruppen wie den Pima-Indianern in Arizona gibt es besonders viele Diabetiker. Über 30 Prozent der Bevölkerung erkranken dort bereits im mittleren Lebensalter an Typ-2-Diabetes.

Mittels Assoziationsstudien haben Wissenschaftler in den vergangenen Jahren zahlreiche Gene identifiziert, die mit Diabetes in Verbindung stehen. Besonderes Interesse gilt dabei jenen Genen, die eine Rolle bei der Insulinsekretion und der Entwicklung von Übergewicht spielen. Im Jahr 2000 wurde das erste „Diabetesgen“ namens PPARgamma (peroxysome proliferator-activated receptor gamma) entdeckt. Dieses Rezeptor-Gen kodiert für einen Transkriptionsfaktor, der an der Zellteilung von Fettzellen beteiligt ist. Eine Mutation in PPARgamma, der Pro 12 Ala Polymorphismus, wird mit einem höheren Diabetesrisiko in Verbindung gebracht.



Neben dem Lebensstil beeinflusst auch die genetische Ausstattung das Diabetesrisiko. Foto: DHGP.

Genomweite Assoziationsstudien erlauben heute die Untersuchung von vielen tausend SNPs (single nucleotide polymorphism) auf einem Genchip. SNPs beschreiben den Austausch einzelner Basen im Genom. Die Basenunterschiede verändern entweder das Gen selbst oder betreffen die Genregulation. Jüngster Forschungserfolg ist die Aufdeckung von sechs Genen, die darauf hindeuten, dass die Regulation der Insulin produzierenden Zellen gestört ist. Ein internationales Wissenschaftskonsortium untersuchte in einer genomweiten Assoziationsstudie über zwei Millionen SNPs. Aus Deutschland flossen Daten aus der KORA-Studie ein.

Obwohl die Genomforschung in den vergangenen Jahren rasant zugenommen hat, weiß man insgesamt noch relativ wenig über den Einfluss der Gene. „Die Effekte der einzelnen Gene auf das Diabetesrisiko sind sehr klein“, erklärt Christa Meisinger. „Diabetes ist eine komplexe, multifaktoriell-polygenetische Erkrankung, das heißt viele Gene sind an ihrer Entstehung beteiligt, und davon kennen wir

noch lange nicht alle.“ In Zukunft könnte ein besseres Verständnis der Diabetogene eine individuellere Prävention ermöglichen, hoffen Experten.

4. Risikoermittlung

Zur Erfassung des Diabetesrisikos haben Wissenschaftler in den vergangenen Jahren Risiko-Tests entwickelt. Diese Fragebögen ermöglichen Menschen, ihr Diabetesrisiko einfach und kostengünstig selbst zu bestimmen. In Deutschland ist der Deutsche Diabetes-Risiko-Test vom Dife gebräuchlich. Grundlage des Fragebogens ist die EPIC-Studie aus Potsdam. Für eine präzise Voraussage der Erkrankungswahrscheinlichkeit sind nach dem Deutschen Diabetes-Risiko-Test folgende Angaben notwendig: Alter, anthropometrische Merkmale (Taillenumfang, BMI), Informationen zum Lebensstil (Rauchverhalten, Alkoholkonsum, körperliche Aktivität), zur Ernährung (Konsum von Fleisch, Vollkornbrot und Kaffee) und zum Bestehen eines Bluthochdrucks. Dass sich anhand dieser Daten das Erkrankungsrisiko gut abschätzen lässt, bestätigen auch unabhängige Studienpopulationen, beispielsweise aus der EPIC-Heidelberg-Studie. Der Fragebogen steht online unter <http://drs.dife.de> zur Verfügung.

Liegt ein erhöhtes Diabetesrisiko vor, sollte man beim Hausarzt eine Nüchternblutglukosebestimmung bzw. einen oralen Glukosetoleranztests durchführen lassen. Die Deutsche Diabetes-Gesellschaft empfiehlt allen Menschen über 45 Jahren, sich unabhängig von bekannten Risikofaktoren auf Diabetes und Glukosetoleranzstörungen testen zu lassen.

5. Prävention

Bereits kleine Lebensstiländerungen können vor Diabetes schützen. Um das Diabetesrisiko um 60 Prozent zu verringern, eignen sich nach einer finnischen Präventionsstudie folgende Maßnahmen:

- Gewichtsreduktion um fünf Prozent
- Vier Stunden pro Woche körperliche Aktivität
- Aufnahme von 15 g Ballaststoffe pro 1000 Kilokalorien
- Reduktion der Fettzufuhr auf maximal 30 Prozent der täglichen Energieaufnahme
- Begrenzung der Aufnahme von gesättigten Fettsäuren auf zehn Prozent der täglichen Kalorienzufuhr.

In Deutschland hat die Diabetes-Akademie Bad Mergentheim ein Programm zur Diabetesprävention namens Praedias entwickelt (<http://www.diabetes-praevention.de/>) Das Praedias-Programm bietet Menschen, die an einer Diabetesvorstufe leiden, Informationen zu günstigem Ernährungs- und Bewegungsverhalten und zur Gewichtsabnahme an. Die Informationen werden sowohl schriftlich als auch in Kursen angeboten. Bei allen Teilnehmern finden regelmäßig Kontrolluntersuchungen statt. 2005 wurde zum Beispiel ein Modellprojekt mit der Deutschen Angestellten Krankenkasse (DAK) gestartet. In einigen Regionen Deutschlands bietet die DAK ihren Versicherten kostenlos Präventionsmaßnahmen an.

2004 hat die Deutsche Diabetes-Union außerdem das Nationale



Menschen über 45 Jahren sollten sich auf Glukosetoleranzstörungen testen lassen.
Foto: AOK.



In Diabetes-Risikofragebögen wird abgefragt, ob man an Bluthochdruck leidet.
Foto: DAK.

Aktionsforum Diabetes mellitus (NAFDM) ins Leben gerufen (<http://www.nafdm.de>). Wesentliche Ziele des Forums sind, Diabetesprojekte zu vernetzen und in der Öffentlichkeit ein Bewusstsein für die Krankheit zu schaffen. Bis 2010 will das NAFDM einen Nationale Diabetes-Aktionsplan vorlegen. Im Februar 2008 wurde dafür bereits ein Eckpunktepapier vorgestellt. Derzeit wird der Entwurf Expertengremien zur Stellungnahme vorgelegt. Nach mehreren Befragungs- und Überarbeitungsrunden soll der Nationale Aktionsplan bis 2010 verabschiedet werden. Im Entwurf sind auch Ziele zur Diabetesprävention formuliert.



Foto: tk-online.

Internetlinks

Deutsche Diabetes-Gesellschaft: <http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/>

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE): <http://www.dge.de>

Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke (Dife): <http://www.dife.de/>

Diabetes Deutschland: Informationsdienst des Deutschen Diabetes-Zentrums (DDZ): <http://www.diabetes-deutschland.de/>

Diabetes-Union e.V: Vereinigung von Diabetikern, Forschern, Ärzten und Diabetes-Beratern: <http://www.diabetes-union.de/>

Diabetes-world: Diabetes-Initiative für Patienten: <http://www.diabetes-world.net/>

Diabseite: Unabhängiges Diabetesportal: <http://www.diabseite.de>

Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes 2008, Herausgeber: Deutsche Diabetes- Union und Nationales Aktionsbündnis Diabetes mellitus: http://134.99.12.236/~nafdm/webseite/upload/Gesundheitsbericht_Diabetes_2008.pdf

Helmholtz Zentrum München: „Regulation der Insulin-Produktion gestört: Genomstudie wirft neues Licht auf die Entstehung von Diabetes“ (Pressemeldung): <http://www.helmholtz-muenchen.de/presse/pressemitteilungen/pressemitteilungen-2008/pressemitteilung-2008-detail/article/781/9/index.html>

Helmholtz Zentrum München: HMGU News, Ausgabe 6-2008: „Volkskrankheit Diabetes: Neue Impulse in Prävention, Diagnostik und Therapie“.
<https://www.helmholtz-muenchen.de/index.php?id=4914>

KORA-Plattform am Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt:
<http://www.helmholtz-muenchen.de/kora/>

Praxis-Leitlinien der Deutschen Diabetes-Gesellschaft
http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/redaktion/mitteilungen/leitlinien/Uebersicht_Praxisleitlinien.php



Foto: DAK.



Foto: DAK.

Literatur

Deutsches Krebsforschungszentrum: Fakten zum Rauchen. Stand 2008

http://www.tabakkontrolle.de/pdf/FzR_Diabetes.pdf

DGE aktuell 2/2007: Typ-2-Diabetes – eine Frage des Lebensstils.

<http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=716>

DGE-Beratungspraxis 08/2007: Risikoerkennung in der Primärprävention von Diabetes.

<http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&id=759>

Deutsches Diabetes-Zentrum (DDZ): Rauchen und Diabetes.

<http://www.diabetes.uni-duesseldorf.de/themadesmonats/index.html?TextID=3362>

Frayling et. al.: Genom-wide association studies provide new insights into type 2 diabetes aetiology. In: Nature Review Genetics, 2007; 8: 657-662

Hauner et al.: Fettkonsum und Prävention des Typ 2 Diabetes mellitus. In: DGE-Beratungspraxis

<http://www.dge.de/pdf/ws/II-fett/05-Diabetes-mellitus-Typ-DGE-Leitlinie-Fett-11-2006.pdf>

Meisinger et. al.: Body fat distribution and risk of type 2 diabetes in the general population: are there differences between men and women? The MONICA/KORA Augsburg Cohort Study. In: American Journal of Clinical Nutrition. 2006; 84, 483-489

Meisinger et. al.: Sleep disturbance as a predictor of type 2 diabetes mellitus in men and women from the general population. In: Diabetologia, 2005; 48: 235-241

Meisinger et. al.: Association of cigarette smoking and tar and nicotine intake with development of type 2 diabetes mellitus in men and women from the general population: The MONICA/KORA Augsburg Cohort Study. In: Diabetologia, 2006; 49: 1770-1776

Schienkiewitz et. al.: Body mass index history and risk of type 2 diabetes: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Potsdam Study. In: American Journal of Clinical Nutrition. 2006; 84: 427-433

Schulze: Kurzfragebogen zur Bestimmung des Diabetesrisikos auf Grundlage des Deutschen Diabetes-Risiko-Scores. In: Ernährungs Umschau, 2007; 12: 698-703

Schulze et. al.: Primary prevention of diabetes: What can be done and how much can be prevented? In: Annual Review of Public Health 2005; 26, 445-467

Schulze et. al.: Fiber and magnesium intake and incidence of type 2 diabetes. In: Archives of Intern. Med. 2007; 167: 956-965



Foto: tk-online.



Foto: DAK.

Song et. al.: A prospective study of red meat consumption and type 2 diabetes in middle-aged and elderly women. In: Diabetes Care, 2004; 27: 2108-2.115

Rajpathak et. al.: Iron intake and the risk of type 2 diabetes in women: A prospective cohort study. In: Diabetes Care 2006; 29: 1370-1376

Van Dam et. al.: Coffee consumption and risk of type 2 diabetes. In: The Journal of the American Medical Association. 2005; 294: 97-104

Yaggi et. al.: Sleep duration as a risk faktor for the development of type 2 diabetes. In: Diabetes Care, 2006; 29: 657-661

Stand:
28.05.2008

Redaktion:
Claudia Bär, FLUGS - Fachinfor-
mationsdienst

Wiss. Beratung:
Prof. Dr. Dr. H.-Erich Wichmann
und PD Dr. Christa Meisinger,
Institut für Epidemiologie am
Helmholtz Zentrum München,
Prof. Matthias Schulze, Fachge-
biet Public Health Nutrition an
der Technischen Universität
München.