

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Fakultät Life Sciences

Studiengang Ökotrophologie

Grüner Kaffee und grüner Tee – Ein möglicher Beitrag zur Gewichtsreduktion

Bachelorarbeit

Tag der Abgabe:

Freitag, 28.02.2014

Vorgelegt von:

Friderike Mörlins

(Matrikelnummer: 2036018)

Prof. Dr. Michael Hamm

Prof. Dr. Jürgen Lorenz

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	ii
Abkürzungsverzeichnis	iii
Abbildungsverzeichnis	iv
Tabellenverzeichnis	iv
1. Einleitung.....	1
2. Literaturrecherche.....	4
3. Grüner Kaffee	6
3.1. Chlorogensäure	7
3.1.1. Stoffwechsel	7
3.1.2. Wirkungen	8
3.2. Aktuelle Studienlage	13
3.2.1. Dellalibera et al. (2006).....	13
3.2.2. Thom (2007).....	15
3.2.3. Vinson et al. (2012).....	18
3.2.4. Zusammenfassung	20
3.3. Empfehlungen zur Einnahme von Präparaten.....	20
4. Grüner Tee	24
4.1. Catechine	25
4.1.1. Stoffwechsel	26
4.1.2. Wirkungen	27
4.2. Aktuelle Studienlage	30
4.2.1. Maki et al. (2009).....	30
4.2.2. Thielecke et al. (2010)	32
4.2.3. Yang et al. (2012)	33
4.2.4. Zusammenfassung	35
4.3. Der Einfluss von Koffein.....	36
5. Diskussion und Fazit.....	39
Zusammenfassung	I
Abstract	III
Literaturverzeichnis.....	V
Eidesstattliche Erklärung	XI
Anhangsverzeichnis.....	XII

Abkürzungsverzeichnis

ACCAT	Acyl-CoA-Cholesterin-Acyltransferase
BIA.....	Bioelektrische Impedanz-Analyse
BMI	Body-Mass-Index
DGE.....	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
DSHEA	Dietary Supplement Health and Education Act
DM.....	Diabetes Mellitus Typ 2
CGA.....	Chlorogensäure
CPT	Carnitin-Palmityltransferase
EGCG	(-)- Epigallocatechin-3-gallat
FDA	Food and Drug Administration
FS.....	Fettsäure
FFS.....	freie Fettsäure
GCBE	Grüner Kaffeebohnen-Extrakt
GDCE	grünes entkoffeiniertes Kaffee-Extrakt
GTE	grüner Tee-Extrakt
G6Pase.....	Glukose-6-Phosphatase
HMGCR	3-Hydroxy-3-Methylglutaryl CoA Reduktase
OGTT	Oraler Glukose-Toleranz-Test
PPAR- α	Peroxisom-Proliferator-aktivierter Rezeptor-Alpha
RCT	Randomised Controlled Trial
RQ.....	Respiratorischer Quotient
TG	Triglycerid
TN.....	Teilnehmer
USP	U.S. Pharmacopeia
WHO.....	World Health Organization

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einteilung der Evidenzklassen nach Anforderungen an die Studien	4
Abbildung 2: Grüne Kaffeebohnen wechseln beim Röstvorgang die Farbe.....	6
Abbildung 3: Chlorogensäuregehalt verschiedener Lebensmittel.....	7
Abbildung 4: Camellia sinensis mit Blättern und Knospe.....	24
Abbildung 5: mögliche Wirkmechanismen von EGCG.....	28

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Die Catechine des grünen Tees	25
Tabelle 2: Catechingehalt in grünem Tee.....	26

1. Einleitung

Übergewicht und Adipositas sind zu einem globalen Gesundheitsproblem geworden. Nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat sich die Anzahl der Fettleibigen seit 1980 verdoppelt. In 2008 waren weltweit mehr als 1,4 Milliarden Erwachsene übergewichtig, davon 200 Millionen Männer und 300 Millionen Frauen adipös (World Health Organization, 2013). Auch Deutschland ist von diesem Trend betroffen. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) berichtet, dass ca. 60 % der Männer und ca. 43 % der Frauen übergewichtig oder fettleibig sind (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V., 2013).

Übergewicht und Adipositas wirken sich negativ auf die Gesundheit aus. Abdominale Fettleibigkeit kann zu Hypertonie, Dyslipoproteinämie oder Insulinresistenz führen. Die Kombination dieser Risikofaktoren wird als metabolisches Syndrom bezeichnet (Silbernagl, 2013). Die Risikofaktoren begünstigen das Auftreten verschiedener Erkrankungen. Dazu zählen z.B. Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes, Muskel-Skelett-Erkrankungen und einige Krebsarten. Adipositas kann die Lebenserwartung deutlich reduzieren (Fontaine, Redden, Wang, Westfall, & Allison, 2003). Nach Schätzungen der WHO sterben jährlich ca. 2,8 Millionen Menschen an den Folgen von Übergewicht und Fettleibigkeit (World Health Organization, 2013). Die Behandlung Adipositas-assoziiierter Krankheiten bedeutet direkte und indirekte Kosten für das Gesundheitssystem und die Betroffenen (Deutsche Adipositas Gesellschaft, 2012).

Die Therapie von Übergewicht ist komplex, da u.a. genetische Grundlagen, gesellschaftliche Rahmenbedingungen und psychische Faktoren berücksichtigt werden müssen (Wechsler, 2003). Nach der aktuellen evidenzbasierten S3-Leitlinie zur „Prävention und Therapie der Adipositas“ stellen Ernährungs- und Bewegungstherapie, neben einer Verhaltenstherapie, die Grundlage des Gewichtsmanagements dar. Eine gesunde und bewusste Ernährungsweise sowie regelmäßige körperliche Aktivität unterstützen den Gewichtsverlust maßgeblich. Ziel ist dabei eine negative Energiebilanz: Verminderte Kalorienzufuhr und erhöhter Kalorienverbrauch können langfristig zur Reduktion des Körpergewichtes führen (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG), Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) e.V., Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) e.V., 2013).

Meistens ist die Gewichtsreduktion mit einer Umstellung des Lebensstils verbunden und erfordert ein hohes Maß an Motivation und Disziplin der Betroffenen (Berg, Berg, Frey,

König, & Prede, 2008). Weiterhin können die zur Behandlung von Adipositas eingesetzten Medikamente Nebenwirkungen verursachen (Connolly, et al., 1997). Aus diesen Gründen wenden sich immer mehr Menschen Lebens- oder Nahrungsergänzungsmitteln zu, in der Hoffnung, ein erfolgreiches, natürliches und preiswertes Mittel zur Gewichtsreduktion und Steigerung der Lebensqualität gefunden zu haben (Eisenberg, et al., 1998). Seit wenigen Jahren werden grüner Kaffeebohnen-Extrakt und Grüntee-Extrakt im Internet angeboten, gepaart mit Hinweisen, dass diese eine Gewichtsreduktion unterstützen (Marcason, 2013).

Mittlerweile dürfen gesundheitsfördernde Eigenschaften von Lebens- und Nahrungsergänzungsmitteln in Europa nur beworben werden, wenn sie nach der EU Health-Claims-Verordnung zugelassen sind. Diese Maßnahme soll den Verbraucher vor Täuschung und Irreführung schützen (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2013). Aufgrund der EU Health-Claims-Verordnung dürfen o.g. Extrakte aktuell nicht mit gewichtsreduzierenden Eigenschaften beworben werden. Die Hersteller fordern jedoch den Verbraucher auf, das Internet als Informationsquelle zu nutzen (Adduco Digital e.K. und vBulletin Solutions, 2014). Wer diesen Rat annimmt stößt schnell auf Artikel in diversen Foren, in denen grüner Kaffee und grüner Tee als „Schlankmacher“ und „Fatburner“ angepriesen werden (CVS Pharmacy, 2014).

Im Gegensatz zur weit verbreiteten Annahme unterliegen Nahrungsergänzungsmittel vor der Markteinführung zumeist nicht einer Zulassung durch staatliche Gesundheitsbehörden. Die Verantwortung für die Sicherheit von Nahrungsergänzungsmitteln liegt beim Hersteller. Sie gelten somit grundsätzlich als sicher (U.S. Food and Drug Administration, 2013) und müssen nicht der Arzneimittelverordnung entsprechen (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2013). Zu diesen Mitteln zählen auch Supplemente aus Pflanzen- oder Kräuterextrakten, wie grüner Kaffeebohnen-Extrakt oder Grüntee-Extrakt. Unbedenklichkeit und Wirksamkeit dieser Nahrungsergänzungsmittel könnten für den Verbraucher unter den beschriebenen Voraussetzungen schwer einzuschätzen sein.

In dieser Arbeit wird die Wirkung von grünem Kaffee und grünem Tee auf das Körpergewicht untersucht. Bisherige Studienergebnisse liefern Hinweise auf eine Beeinflussung des menschlichen und tierischen Stoffwechsels (Forester, Gu, & Lambert, 2012), welcher wiederum einen Gewichtsverlust induzieren könnte (Meng, Cao, Feng, Peng, & Hu, 2013). Der wissenschaftliche Fokus liegt dabei auf zwei natürlichen Inhaltsstoffen, nämlich Chlorogensäure in grünem Kaffee (Meng, Cao, Feng, Peng, & Hu, 2013) und Catechine in grünem Tee (Johnson, Bryant, & Huntley, 2012). Die Arbeit ist zweigeteilt, wobei sich ein Teil mit der gewichtsreduzierenden Wirkung von grünem Kaffee, der andere mit

der von grünem Tee befasst. Die wissenschaftliche Recherche wird, angelehnt an die Kriterien evidenzbasierter Medizin, in der medizinischen Datenbank PubMed durchgeführt. Im Hinblick auf o.g. Forschungsansätze wird in beiden Teilen der Arbeit zunächst auf Stoffwechselwege und mögliche Wirkungsweisen von Chlorogensäure und Catechinen im Körper eingegangen. Anhand neuester klinischer Studien werden die Effekte auf das menschliche Körpergewicht dargelegt und diskutiert. Im Hinblick auf die oben erwähnte Problematik mit Nahrungsergänzungsmitteln, werden am Beispiel grüner Kaffeebohnen-Extrakt die rechtlichen Bestimmungen erläutert und Verbrauchertipps von staatlichen Behörden zusammengefasst. In einem Kapitel wird zudem ein möglicher Einfluss von Koffein auf die gewichtsreduzierende Wirkung von grünem Tee beleuchtet. Die Arbeit wird mit einer Diskussion abgeschlossen, in der die wichtigsten Erkenntnisse nochmals zusammengefasst werden. Anhand des aktuellen Standes der Wissenschaft wird dargelegt, inwieweit grüner Kaffee und grüner Tee einen Beitrag zur Gewichtsreduktion leisten können. Außerdem wird ein Ausblick auf mögliche zukünftige Forschungsfelder gegeben.

2. Literaturrecherche

Die Recherche für die hier zitierten Studien wurde in der medizinischen Datenbank „PubMed“ durchgeführt. PubMed veröffentlicht online Publikationen aus mehr als 5600 internationalen biomedizinischen Wissenschaftsjournals. Das Kriterium für die Aufnahme einer Publikation in diese Datenbank sind sogenannte peer-reviews, unabhängige und anonyme Bewertungen über die Validität der Publikation von Wissenschaftlern desselben Fachbereiches (US National Library of Medicine, 2013). Das Prinzip des peer-reviewing schließt für diese Arbeit ungeeignete Studien weitest möglich aus der Suche aus. Dennoch werden die Leitlinien für evidenzbasierte Medizin berücksichtigt, um die Ergebnisse der publizierten Studien besser beurteilen zu können (Abbildung 1).

Klasse		Anforderungen an die Studien
I	Ia	Evidenz aufgrund einer systematischen Übersichtsarbeit randomisierter, kontrollierter Studien (ev. mit Metaanalyse)
	Ib	Evidenz aufgrund mindestens einer hoch qualitativen randomisierten, kontrollierten Studie
II	Ila	Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, kontrollierten Studie ohne Randomisierung
	Ilb	Evidenz aufgrund einer gut angelegten, quasi-experimentellen Studie
III		Evidenz aufgrund gut angelegter, nicht experimenteller deskriptiver Studien
IV		Evidenz aufgrund von Berichten/Meinungen von Expertengruppen, Konsensuskonferenzen und/oder klinischer Erfahrungen anerkannter Autoritäten

Abbildung 1: Einteilung der Evidenzklassen nach Anforderungen an die Studien

Quelle: Deutsches Netzwerk Evidenzbasierte Medizin e.V. 2007.

<http://www.ebm-netzwerk.de/was-ist-ebm/images/evidenzklassen.jpg/view> (Zugriff 12.12.13)

Angelehnt an die Kriterien der Leitlinien wurden für die Recherche in der Datenbank zeitliche Limits gesetzt, welche die Menge der Treffer einschränkten. Die Suche wurde in englischer Sprache durchgeführt, da dies als „Wissenschaftssprache“ fast 90% aller Publikationen umfasst (US National Library of Medicine, 2013). Folgende Suchalgorithmen wurden für Studien zur grünen Kaffeebohne verwendet: „green coffee bean extract“, „green coffee and weight loss“, „chlorogenic acid green coffee“, „green coffee and obesity“ und „green coffee bean extract safety“. Für die Recherche zu grünem Tee wurden die Such-

begriffe „green tea extract“, „green tea weight loss“, „green tea catechins“ und „green tea obesity“ in den Suchfilter eingegeben.

Relevante Studien und Metaanalysen wurden ausgewertet und im Anhang tabellarisch zusammengefasst. Einige Arbeiten (Autoren fett markiert) werden in Kapitel 3.2 und 4.2 näher erläutert.

3. Grüner Kaffee

Als „Grüner Kaffee“ werden die rohen, noch ungerösteten Kaffeebohnen bezeichnet. Erst durch den Röstvorgang wird Kaffee genießbar und erlangt sein unverwechselbares Aroma. Beim Rösten wechselt die Farbe der Bohnen von hellgrün zu braun (Abbildung 2) (Deutscher Kaffeeverband e.V., 2013).



Abbildung 2: Grüne Kaffeebohnen wechseln beim Röstvorgang die Farbe

Quelle: Deutscher Kaffeeverband e.V.

<http://www.kaffeeverband.de/kaffeewissen/vom-roh-zum-roestkaffee/verarbeitung/roesten> (Zugriff 29.11.13)

Je nach Sorte enthält Rohkaffee ca. 4-12 % verschiedene Säuren (Deutscher Kaffeeverband e.V., 2013). Den größten Säureanteil macht die Chlorogensäure (CGA) aus (5–12 g/ 100 g Bohnen). Damit ist grüner Kaffee gleichzeitig die größte natürliche Quelle für CGA (Farah & Donangelo, 2006). CGA ist auch in gerösteten Kaffeebohnen enthalten, der Großteil wird jedoch durch den Röstprozess zerstört. So nehmen Kaffeetrinker täglich 0,5–1 g CGA auf (Onakpoya, Terry, & Ernst, 2011).

Das Grüne Kaffeebohnen- Extrakt (GCBE) wird durch ein Extraktionsverfahren aus der rohen Bohne gewonnen, in der Alkohol als Lösungsmittel dient. Das Extrakt enthält CGA in konzentrierter Form und meist einen geringen Anteil (2-4 %) an Koffein (Thom, 2007). GCBE wird im Internet als Nahrungsergänzungsmittel angeboten und in den USA als natürlicher „Fatburner“ vermarktet. Aktuell ist GCBE in Kapselform, als Pulver für Getränke und als Zusatz in Kaugummis erhältlich (Marcason, 2013).

3.1. Chlorogensäure

Chlorogensäure (CGA) wird aus Kaffeesäure und Chinasäure gebildet, welche als sog. „Hydroxyzimtsäuren“ zu den Phenolsäuren und somit zu den sekundären Pflanzenstoffen gezählt werden. Kaffeebohnen haben einen hohen Gehalt an Kaffeesäure, so dass mit einer Tasse Kaffee ca. 25-75 mg Kaffeesäure, bzw. 50-150 mg Chlorogensäure aufgenommen werden (Watzl & Rechkemmer, 2001).

Neben Kaffee ist CGA auch in anderen pflanzlichen Lebensmitteln zu finden, wie Abbildung 3 zeigt.

Kaffee ¹	50–150
Äpfel	30–60
Apfelsaft ²	0–208
Speierling	1500
Heidelbeeren	500–2000
Kartoffeln	1400
Pommes frites	0

¹mg/200 ml Tasse, ²mg/L

Abbildung 3: Chlorogensäuregehalt verschiedener Lebensmittel

Quelle: Ernährungs-Umschau 48, Heft 10 (2001); S. 414.

Aktuelle Studien beschäftigen sich mit der Wirkung von CGA auf den menschlichen und tierischen Körper. In diesem Teil der vorliegenden Arbeit soll der Einfluss von CGA in GCBE auf das Körpergewicht untersucht werden. Deshalb wird zunächst die Verstoffwechslung im Körper erläutert und anschließend auf mögliche Wirkmechanismen eingegangen.

3.1.1. Stoffwechsel

Über die Metabolisierung und Bioverfügbarkeit von CGA gibt es bisher wenige Erkenntnisse. Die CGA ist ein sog. Hydroxyzimtsäureester der Phenolsäuren Kaffeesäure und Chinasäure. Phenolsäureester haben andere chemische, physikalische und physiologische Eigenschaften als Phenolsäuren, was sich u.a. auf den Stoffwechsel und die Bioverfügbarkeit im Körper auswirkt. So kann freie Kaffeesäure als Hydroxyzimtsäure sowohl im Dünndarm als auch im Dickdarm absorbiert werden. Weiterhin wurde vermutet, dass CGA nur im Dickdarm absorbiert werden kann, weil dem Menschen die passenden Enzyme

fehlen, um CGA bereits im Dünndarm zu metabolisieren (Watzl & Rechkemmer, 2001). Allerdings konnten Olthof et al. in einer Untersuchung von 2001 zeigen, dass 33% einer CGA-Lösung (2,8 mmol/l) von Patienten mit künstlichem Darmausgang absorbiert wurden. Das Ergebnis suggeriert, dass gewisse Mengen an CGA durch Absorption im Dünndarm in den Blutkreislauf gelangen könnten, der große Anteil aber den Dickdarm erreicht (Olthof, Hollman, & Katan, 2001).

Im Dickdarm des Menschen wird CGA von Enzymen der Microflora verstoffwechselt. Zu den metabolisierenden Bakterien zählen E. coli, Bifidobacterium lactis und Lactobacillus gasseri. Anschließend werden die Stoffwechselprodukte absorbiert (Watzl & Rechkemmer, 2001).

Die Metabolisierung von CGA konnte auch in einer tierexperimentellen Untersuchung beobachtet werden (Lafay, Gil-Izquierdo, Manach, Morand, Besson, & Scalbert, 2006). Dabei wurden Ratten mit CGA-angereicherter Nahrung gefüttert, um anschließend den Gehalt von CGA und seiner Stoffwechselprodukte in verschiedenen Organen und im Blut zu bestimmen. Dabei konnte gezeigt werden, dass eine geringe Hydrolyse (< 1%) von CGA im Dünndarm stattfand, wohingegen 15-32 % der CGA zu Kaffeesäure im Blinddarm verstoffwechselt wurde (Lafay, Gil-Izquierdo, Manach, Morand, Besson, & Scalbert, 2006).

Die Absorption von CGA im Verdauungstrakt wurde weiter untersucht, indem CGA im abgebundenen Magen von hungernden Ratten injiziert wurde. 30 min nach der Infusion wurde intaktes CGA in der Magenvene und Aorta gefunden, wobei keine anderen Metabolite detektiert werden konnten. Mit dem Versuch konnte gezeigt werden, dass CGA schnell und intakt im Rattenmagen absorbiert werden kann. Außerdem kann CGA intakt in die Blutbahn gelangen und somit theoretisch den Stoffwechsel in verschiedenen Organen beeinflussen (Lafay, Gil-Izquierdo, Manach, Morand, Besson, & Scalbert, 2006).

3.1.2. Wirkungen

Es konnte bereits in Studien gezeigt werden, dass CGA verschiedene biologische Fähigkeiten besitzt. Dazu zählen antibakterielle, antioxidative und antikarzinogene Wirkungen. In den letzten Jahren wurde auch der Einfluss von CGA auf den Glukose- und Lipidstoffwechsel untersucht (Meng, Cao, Feng, Peng, & Hu, 2013). Letztere Studien sind für die vorliegende Arbeit relevant, denn CGA ist der Hauptbestandteil in GCBE, welches wiederum als Hilfsmittel zur Gewichtsreduktion vermarktet wird. Auf die möglichen positiven Auswirkungen auf den Stoffwechsel wird nun im Folgenden näher eingegangen.

3.1.2.1. Wirkungen auf den Glukose-Stoffwechsel

Kohlenhydrate werden im Mund und Darm zu Oligosacchariden abgebaut, anschließend in Monosaccharide gespalten und durch die Darm-Mukosa absorbiert. Das Monosaccharid Glukose bzw. seine Stoffwechselprodukte werden zur Energiegewinnung genutzt, in Form von Glykogen gespeichert oder für die Fettsäuresynthese verwendet. Diese Vorgänge werden hormonell reguliert (Silbernagl & Despopoulos, 2007).

Aktuell wird vermutet, dass CGA bereits im Darm eine positive Wirkung auf den Glukose-Stoffwechsel entfaltet. Dabei werden u.a. hypoglykämische bzw. antidiabetische Effekte, sowie eine Stimulation der Insulin-Ausschüttung durch CGA diskutiert (Meng, Cao, Feng, Peng, & Hu, 2013).

In einer Meta-Analyse von 2009 berichten Huxley et al. von einer inversen Beziehung zwischen Kaffeekonsum und dem Risiko für Diabetes mellitus Typ 2 (DM). So werden 3-4 Tassen Kaffee/ Tag mit einem 25% geringeren DM-Risiko assoziiert, als 2 oder weniger Tassen/ Tag. 3-4 Tassen entkoffeinerter Kaffee mit einem hohen Anteil an CGA können das Risiko für DM ebenfalls signifikant reduzieren (um 30 %). Diese Ergebnisse legen nahe, dass die schützende Wirkung von Kaffee nicht allein dem Koffein zuzuschreiben ist, sondern auch andere chemische Bestandteile eine entscheidende Rolle spielen könnten, wie z.B. CGA (Huxley, et al., 2009).

Aufgrund dieser Vermutungen untersuchten van Dijk et al. die Wirkungen von entkoffeiniertem Kaffee bzw. dessen Haupt-Kaffeebestandteilen CGA und Trigonellin auf die Glukose-Toleranz im Menschen. An der randomisierten, doppelblinden Crossover-Studie nahmen 15 übergewichtige, gesunde Männer teil. 30 Minuten nach Supplementation von Testlösungen (entkoffeinerter Kaffee/ CGA/ Trigonellin/ Placebo) wurden die Männer einem oralen Glukose-Toleranz-Test unterzogen (OGTT), d.h. die Reaktion des Blut-Glukose-Spiegels auf die Zufuhr von Kohlenhydraten untersucht. Die Forscher fanden heraus, dass im Vergleich mit Placebo die alleinige CGA-Gabe die Glukose- und Insulin-Konzentrationen im Blut signifikant reduzieren konnte. Van Dijk et al. vermuten, dass CGA die Absorption von Glukose im Darm verzögert und dadurch der Blutzuckerspiegel langsamer ansteigt, also ein hypoglykämischer Effekt erzielt wird. Dabei verweisen sie auf in vitro-Studien, in denen gezeigt werden konnte, dass CGA über Hemmung von intestinalen Enzymen die Metabolisierung von Glukose verzögert (van Dijk, Olthof, Meeuse, Seebus, Heine, & van Dam, 2009).

Auch die Ausschüttung von einigen gastrointestinalen Hormonen ist eng mit der Absorption von Glukose im Darm verbunden (Biesalski & Grimm, 2007).

Johnston et al. erforschten daher die Wirkungen von CGA auf die Glukose-Aufnahme und die Sekretion gastrointestinaler Hormone sowie Insulin im Menschen. Nach Supplementierung von Testpräparaten (Glukose/ Glukose + entkoffeinerter Kaffee/ Glukose + Kaffee) wurden Blutproben von 9 normalgewichtigen Teilnehmern genommen (Johnston, Clifford, & Morgan, 2003).

Dabei stellte sich heraus, dass die Sekretion zweier gastrointestinaler Hormone verändert wurde. Die Bildung des glukoseabhängigen insulinotropen Peptids (GIP) wurde durch Kaffee und entkoffeinierten Kaffee signifikant gesenkt. GIP stimuliert die Insulinausschüttung nach Nahrungsaufnahme. Da die GIP-Sekretion direkt von der Absorptionsrate von Glukose bestimmt wird, kann daraus geschlossen werden, dass Kaffee (und damit CGA) die Glukose-Absorption vermindert. Gleichzeitig wurde die Sekretion von Glucagon-like Peptide 1 (GLP-1) durch entkoffeinierten Kaffee erhöht. GLP-1 ist ein Peptidhormon, welches die Entleerung des Mageninhalts verzögert und das Sättigungsgefühl stimuliert. Die Sekretion wird dann erhöht, wenn die Absorption von Kohlenhydraten verzögert abläuft. Mit dieser Studie konnte demnach gezeigt werden, dass CGA in Kaffee die Glukose-Aufnahme und die gastrointestinale Hormonsekretion in Menschen verändern kann (Johnston, Clifford, & Morgan, 2003).

In ihrer Metaanalyse berichten Meng et al. von Studien, in denen gezeigt werden konnte, dass CGA die Glukose-6-Phosphatase (G6Pase) in Hepatozyten hemmt. Durch die verminderte Aktivität wird bei einem Abfall des Blutzuckerspiegels die Ausschüttung von Glukose aus der Leber gehemmt (Meng, Cao, Feng, Peng, & Hu, 2013). Diese Beobachtungen passen zu den Ergebnissen von Lafay et al., anhand deren gezeigt werden konnte, dass CGA intakt in die Blutbahn von Ratten gelangt (Lafay, Gil-Izquierdo, Manach, Morand, Besson, & Scalbert, 2006). Intaktes CGA kann dann in den Stoffwechsel von Organen, wie z.B. der Leber, eingreifen und so o.g. Veränderungen der Enzymaktivität induzieren.

G6Pase spielt eine wichtige Rolle im Energiestoffwechsel, weil es die Abspaltung von Phosphat von Glucose-6-Phosphat katalysiert. Durch diesen Schritt kann schließlich Glukose aus der Leber freigesetzt werden und in den Blutkreislauf gelangen (Biesalski & Grimm, 2007). Der Abbau von Glykogen durch G6Pase findet statt, wenn der Glukose-Spiegel im Blut unter 1 g/l sinkt und der Körper auf seine Reserven in der Leber zurückgreifen muss. Wenn die Aktivität von G6Pase durch CGA gehemmt wird, wird folglich

weniger Glukose aus der Leber ausgeschüttet und der Körper bedient sich u.U. aus anderen Ressourcen – den Fettreserven. Dabei werden freie Fettsäuren (FFS) zur Energiegewinnung herangezogen, wodurch langfristig die Fettmasse und damit auch das Körpergewicht reduziert werden könnten (Dellalibera, Lemaire, & Lafay, 2006).

Nach aktuellen Erkenntnissen ist CGA also in der Lage, die Glukose-Absorption im Darm zu hemmen bzw. zu verzögern. Die Folge ist ein langsamerer Anstieg des Blutzuckerspiegels, welcher verschiedene Vorteile mit sich bringt. Zum einen wird ein rascher Abfall des Blutzuckerspiegels, ausgelöst über eine verstärkte Insulinausschüttung, verhindert. Dadurch könnten Heißhungerattacken vermieden werden, was sich wiederum positiv auf das Körpergewicht auswirken könnte. Weiterhin kann CGA G6Pase in der Leber hemmen und damit eine Freisetzung von Glukose zur Aufrechterhaltung des Blutzuckerspiegels verzögern. Ein geringer Glukose-Spiegel im Blut, ausgelöst durch eine verminderte Absorption im Darm oder durch verlangsamte Enzymaktivitäten in der Leber, könnte zur Gluconeogenese und damit zu einer Reduktion der Fettmasse führen. Ein Abbau von Fettmasse kann wiederum eine Reduktion des Körpergewichtes nach sich ziehen.

Forscher vermuten, dass der Einfluss von CGA auf Körpergewicht und gastrointestinale Hormonsekretion auch eine protektive Wirkung gegenüber DM mit sich bringen könnte (Onakpoya, Terry, & Ernst, 2011).

3.1.2.2. Wirkungen auf den Lipid-Stoffwechsel

Nach der Nahrungsaufnahme werden Lipide im Magen emulgiert und gelangen ins Duodenum, wo sie durch die Pankreaslipase gespalten werden. Die Fettpartikel bilden mit Gallensalzen gemischte Micellen, die dann in die Enterozyten der Bürstensaummembran resorbiert werden. Die Lipide werden hier reesterifiziert. Aus Triglyceriden (TG), Cholesterin, Cholesterinestern und fettlöslichen Vitaminen werden Chylomikronen gebildet, welche ins Blut abgegeben werden. Die TG werden anschließend in der Leber, sowie in Muskel- und Fettzellen weiter verstoffwechselt (Biesalski & Grimm, 2007).

Studien weisen darauf hin, dass CGA die Lipid- und Cholesterin-Absorption im Darm hemmt und gleichzeitig den Fettstoffwechsel in der Leber aktiviert (Meng, Cao, Feng, Peng, & Hu, 2013).

So konnten Shimoda et al. zeigen, dass CGA und Koffein in GCBE einen Anstieg des Körpergewichtes und die Akkumulation von viszeralem Fettgewebe in Mäusen verhindern

können. Gleichzeitig konnte GCBE die Aktivität von Carnitin-Palmityltransferase (CPT) in der Leber signifikant erhöhen (Shimoda, Seki, & Aitani, 2006).

CPT wird bei einem hohen Angebot an freien Fettsäuren (FFS) aktiviert und ermöglicht den Transport der Fettsäuren in die Mitochondrien. Dort wird dann die β -Oxidation verstärkt (Biesalski & Grimm, 2007).

Diese Aktivierung des Fettstoffwechsels ist nach Ansicht der Forscher mitverantwortlich dafür, dass das Gewicht der Mäuse (trotz Gabe von fettreicher Nahrung) nicht anstieg. Um die Wirkung von GCBE bzw. CGA auf die Fettabsorption zu bestimmen, wurden die Veränderungen von Triglyceriden (TG) im Blutserum in mit Olivenöl (und GCBE/CGA) gefütterten Mäusen bestimmt. Dabei konnte gezeigt werden, dass GCBE den TG-Spiegel im Blut und in der Leber, sowie CGA den TG-Spiegel in der Leber senken konnten. Shimoda et al. vermuten daher, dass CGA bzw. GCBE die Fettabsorption im Darm hemmen können (Shimoda, Seki, & Aitani, 2006).

Cho et al. untersuchten die Wirkung von CGA in adipösen Mäusen, die eine hochkalorische Nahrung (37 % der Kalorien aus Fett) bekamen und verglichen sie mit der Wirkung von Kaffeesäure (Cho, et al., 2010).

Die Autoren fanden heraus, dass CGA das Körpergewicht, die viszerale Fettmasse, sowie den Leptin- und Insulinspiegel signifikant senkte, verglichen mit der Kontrollgruppe (nur hochkalorische Nahrung). CGA senkte zudem die Triglycerid- (in Blut, Leber und Herz) und Cholesterin-Konzentrationen (In Blut, Fettgewebe und Herz). Die Ergebnisse sind schlüssig mit der Enzym-Aktivität, die von Cho et al. beobachtet werden konnten:

CGA hemmte signifikant die FS-Synthase, sowie die Aktivität von 3-Hydroxy-3-Methylglutaryl CoA Reduktase (HMGCR) und Acyl-CoA-Cholesterin-Acyltransferase (AC-CAT). Durch die Hemmung o.g. Enzyme wird die Speicherung von FS verhindert und die Cholesterinsynthese verzögert. Gleichzeitig wurde die β -Oxidation von FS und die Expression von Peroxisom-Proliferator-aktivierten Rezeptor-Alpha (PPAR- α) in der Leber erhöht (verglichen zur Kontrollgruppe). PPAR- α ist ein Transkriptionsfaktor, der die Expression verschiedener Gene reguliert und damit zur Senkung von TG und Erhöhung der β -Oxidation beiträgt (Cho, et al., 2010).

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass CGA den Lipid-Stoffwechsel durch verschiedene Mechanismen beeinflusst und damit das Körpergewicht senken, Hormonspiegel verändern und die β -Oxidation in Mäusen aktivieren kann (Cho, et al., 2010).

Li et al. kamen in ihrer Studie zu ähnlichen Ergebnissen. Sie untersuchten die Wirkungen von CGA auf den Glukose- und Lipidstoffwechsel. Dabei bekamen 20 Hamster unter einer fettreichen Nahrung (15 % Fett) entweder CGA oder Placebo ins Bauchfell injiziert. Neben biochemischen Blutparametern wurde außerdem die Expression von PPAR- α in der Leber bestimmt (Li, Chang, Ma, & Yu, 2009).

Sie fanden heraus, dass die CGA-Behandlung die Protein-Expression in hepatischer PPAR- α signifikant erhöhte, was wiederum einen verstärkten Lipidstoffwechsel in der Leber nach sich zieht. Außerdem wurden im Vergleich zur Kontrollgruppe die Blutparameter TG, FFS, Cholesterin, Glucose und Insulin in der CGA-Gruppe signifikant gesenkt. (Li, Chang, Ma, & Yu, 2009).

Nach aktuellen Erkenntnissen aus tierexperimentellen Studien ist CGA in der Lage, die Fett-Absorption im Darm zu hemmen, was in einer Senkung verschiedener Blutparameter (z.B. TG, Cholesterin) resultiert. Weiterhin beeinflusst CGA verschiedene Enzyme derart, dass der Lipid-Stoffwechsel in der Leber angeregt und FS in der β -Oxidation verstärkt abgebaut werden. Über diese Wirkungen könnte CGA eine Reduktion von Körpergewicht und Fettmasse forcieren.

3.2. Aktuelle Studienlage

Im Folgenden werden aktuelle klinische Studien vorgestellt, die sich mit der schlankmachenden Wirkung von grünem Kaffeebohnen-Extrakt (orale Supplementation) in erwachsenen Menschen beschäftigen.

3.2.1. Dellalibera et al. (2006)

In einer randomisierten, kontrollierten Studie erforschten Dallalibera et al., ob Svetol® Übergewicht reduzieren kann (Dellalibera, Lemaire, & Lafay, 2006).

Methodik

50 gesunde Männer und Frauen im Alter zwischen 19 und 75 Jahren und einem Body-Mass-Index (BMI) von $> 25 \text{ kg/m}^2$ nahmen an der Studie teil. Es erfolgte eine randomisierte Einteilung in Testgruppe (n=30) und Placebogruppe (n=20). Über einen Zeitraum von 60 Tagen nahm jeder Teilnehmer (TN) zweimal täglich eine Kapsel Svetol® oder Placebo zu den Hauptmahlzeiten ein. Svetol® ist ein Präparat mit natürlichen Pflanzenextrakten aus entkoffeiniertem grünem Kaffee (NATUREX, 2013). Jede Kapsel enthielt 200 mg

GCBE, sodass die TN der Testgruppe täglich 400 mg GCBE aufnahmen. Das Placebo-Präparat enthielt jeweils 200 mg Maltodextrin. Vor und nach der Supplementationsperiode wurden Körpergewicht und BMI jedes Teilnehmers bestimmt, sowie eine Bioelektrische Impedanz-Analyse (BIA) zur Bestimmung der Muskel- und Fettmasse durchgeführt. Außerdem wurde jeder TN zu seiner körperlichen Aktivität befragt (Dellalibera, Lemaire, & Lafay, 2006).

Ergebnisse

Das Körpergewicht konnte in der Testgruppe durchschnittlich um 4,97 kg (5,7 %) gesenkt werden. In der Placebogruppe sank das Gewicht um 2,45 kg (2,9 %). Damit konnte das Körpergewicht in der Testgruppe verglichen zur Placebogruppe signifikant gesenkt werden. In der Testgruppe sank außerdem der BMI signifikant, während das Verhältnis von Muskel- zu Fettmasse signifikant erhöht werden konnte. Die Autoren gaben außerdem an, dass kein signifikanter Unterschied bzgl. der körperlichen Aktivität zwischen den Gruppen festgestellt werden konnte (Dellalibera, Lemaire, & Lafay, 2006).

Diskussion

Die signifikanten Veränderungen des Körpergewichts, des BMI und des Verhältnisses zwischen Muskel- und Fettmasse in der Testgruppe weisen darauf hin, dass GCBE einen Beitrag zur Gewichtsreduktion bei übergewichtigen Menschen leisten könnte. In ihrer Diskussion vermuten Dellalibera et al., dass die Effekte durch eine verminderte Glukose-Absorption im Darm und einer Hemmung von G6Pase in der Leber hervorgerufen werden, welche wiederum in einem Abbau der Fettmasse resultieren.

Die RCT-Studie wurde (im Vergleich zu anderen Studien) mit relativ großer Stichprobe und über einen längeren Zeitraum durchgeführt. Jedoch mussten die TN weder Ernährungs- noch Bewegungsprotokolle führen. Der Gewichtsverlust von durchschnittlich 2,45 kg in der Placebogruppe suggeriert somit, dass ein verändertes Essverhalten, motiviert durch die Einnahme der Präparate, zum Gewichtsverlust beigetragen haben könnte. Zudem empfehlen Dellalibera et al., die Einnahme von Svetol® mit einer mageren Schonkost zu ergänzen, wobei nicht auszuschließen ist, dass die TN davon ebenfalls im Vorfeld unterrichtet wurden (Dellalibera, Lemaire, & Lafay, 2006).

3.2.2. Thom (2007)

In einer zweiteiligen Studie untersuchte Thom den Effekt von CoffeeSlender® auf die Glukose-Absorption von gesunden, normalgewichtigen TN (Studie I). Außerdem wurde die Wirkung von CoffeeSlender® - als Teil einer normalen Ernährung - auf das Körpergewicht von übergewichtigen TN ermittelt (Studie II) (Thom, 2007).

Material

CoffeeSlender® ist ein Nahrungsergänzungsmittel und besteht aus gefriergetrocknetem Kaffee und Svetol®, die einzeln in kleinen Tüten abgepackt sind. Jede Tüte enthält 2200 mg Instant-Kaffee, wobei 200 mg davon GCBE (mit 90-100 mg CGA) ausmacht (Med-Eq AS, 2013). Neben CoffeeSlender® als Testprodukt wurden „Nescafé Gold“ und „Nescafé Gold entkoffeiniert“ als Vergleichsprodukte verwendet. Beide Produkte enthalten 30-40 mg CGA/ g (Thom, 2007).

Studie I:

Methodik

12 gesunde, normalgewichtige Frauen und Männer nahmen an der doppelblinden, randomisierten Crossover-Studie teil, wobei jeder TN seine eigene Kontrolle darstellte. An jedem Testtag wurde zunächst bei jedem TN ein OGTT gemacht (Kontrolle). Dabei wurden 25 g Saccharose in 400 ml Wasser gelöst und getrunken. Der Glukose-Spiegel im Blut wurde 0, 15, 30, 45, 60, 90 und 120 min nach der Einnahme gemessen. Danach erfolgte eine randomisierte Einteilung in einer der folgenden Supplementationen:

- 25 g Saccharose + 10 g CoffeeSlender® in 400 ml Wasser
- 25 g Saccharose + 10 g Nescafé Gold in 400 ml Wasser
- 25 g Saccharose + 10 g Nescafé Gold entkoffeiniert in 400 ml Wasser

Nach jeder Supplementation wurde der Blutzuckerspiegel, wie oben beschrieben, über 2 Stunden gemessen. Jeder TN bekam jede der Lösungen, wobei zwischen den Supplementationen eine Woche Washout-Periode lag. Die Blutzuckerwerte, die die Testlösungen hervorriefen, wurden anschließend miteinander verglichen (Thom, 2007).

Ergebnisse

Es konnte gezeigt werden, dass die Blutzuckerwerte nach der Einnahme von CoffeeSlender®, verglichen mit der Kontrolllösung, signifikant geringer waren. Bei Nescafé Gold und Nescafé Gold entkoffeiniert konnten keine signifikanten Wirkungen im Vergleich zur Kontrolle festgestellt werden. Ein Vergleich aller Testlösungen zeigt, dass der maximale Plasma-Glukose-Wert bei der Kontrolllösung durchschnittlich 30 min nach der Einnahme verzeichnet wurde. Bei den anderen Lösungen, die alle CGA enthielten, konnte erst nach 45 bzw. 60 min der höchste Blutzuckerwert gemessen werden. Außerdem erbrachte CoffeeSlender® 120 Minuten nach der Ingestion den geringsten Blutzuckerwert (Thom, 2007).

Studie II:

Methodik

30 übergewichtige (BMI von 27,5 – 32,0 kg/ m²) Frauen und Männer nahmen an der randomisierten, Placebo-kontrollierten Studie teil. Während der Studiendauer wurden alle TN angehalten, ihren gewohnten Lebensstil weiter zu verfolgen und keine Diät zu machen oder mehr Sport zu treiben. Nach randomisierter Einteilung bekamen 15 TN täglich 5 Tassen (Sachets) CoffeeSlender®/ Tag. Die anderen 15 TN bekamen 5 Tassen Nescafé Gold/ Tag. Alle TN erhielten somit 11g Kaffee/ Tag, der immer schwarz getrunken wurde. Nach 12 Wochen Studiendauer folgte ein Follow-up nach 1 und 3 Monaten. Alle TN mussten sich zu Beginn, nach 4 und nach 12 Wochen anthropometrischen Messungen (Körpergröße, Körpergewicht und Körperfett) unterziehen. Die Bestimmung von Körpergewicht und Fettmasse wurden während des Follow-ups wiederholt (Thom, 2007).

Ergebnisse

Während der Studiendauer wurden keine unerwünschten Nebenwirkungen beobachtet und alle TN beendeten die Studie. Die CoffeeSlender®-Gruppe verlor durchschnittlich 5,4 kg Körpergewicht, die Nescafé-Gruppe verlor im Schnitt 1,7 kg. Der Unterschied im Gewichtsverlust zwischen den beiden Gruppen war statistisch signifikant. Der Gewichtsverlust der CoffeeSlender®-Gruppe am Ende der Studie war ebenfalls signifikant im Vergleich zum Startzeitpunkt. Während der Studie konnte das Körperfett der Coffee Slender®-Gruppe signifikant um 3,6 % gesenkt werden. In der anderen Gruppe war der Körperfett-Verlust nicht signifikant. Ergebnisse des Follow-Up's sind nicht beschrieben (Thom, 2007).

Diskussion

Die Ergebnisse von Studie I legen nahe, dass GCBE zu einem verzögerten Blutzuckeranstieg im Blut führen kann. Auch Thom begründet den Effekt durch eine verminderte Glukose-Absorption im Darm (Thom, 2007). Hauptverantwortlich für die Wirkung auf den Stoffwechsel ist nach aktuellen Erkenntnissen die CGA. Wenn man die von den TN aufgenommene CGA-Menge auf 10 g hochrechnet, nahm die CoffeeSlender®-Gruppe täglich maximal 450 mg CGA auf, während die Vergleichsgruppen (Nescafé Gold und Nescafé Gold entkoffeiniert) täglich max. 400 mg CGA aufnahmen. Der Unterschied von 50 mg CGA zwischen den Gruppen führt nach den Ergebnissen von Thom dazu, dass die Blutzuckerwerte in der CoffeeSlender®-Gruppe signifikant gesenkt werden können, im Gegensatz zu den Nescafé-Gruppen, wo die Wirkungen scheinbar nicht signifikant sind. Diese Beobachtung ist sehr interessant, müsste jedoch meiner Ansicht nach in einer größer angelegten Studie (größere Stichprobe, längere Studiendauer) bestätigt werden, um genauere Aussagen über eine Dosis-Wirkungs-Beziehung treffen zu können. Außerdem wurde der Effekt in dieser Studie bei Normalgewichtigen TN getestet, d.h. es kann keine Angabe über die Wirkung in übergewichtigen oder adipösen Menschen gemacht werden.

Die Ergebnisse von Studie II suggerieren, dass GCBE in CoffeeSlender® zu einer signifikanten Reduktion von Körpergewicht und Fettmasse in übergewichtigen bzw. adipösen Menschen führen kann. Die Effekte begründet Thom damit, dass der Körper sich aufgrund geringerer Glukose-Absorption im Darm an den Fettreserven bedient, um diese in Glukose umzuwandeln (Gluconeogenese). Glukose wird dann zur Energiegewinnung herangezogen. Der Abbau der Fettmasse führt wiederum zu einer Reduktion des Körpergewichts (Thom, 2007). Wie in Studie I scheint auch hier die CGA-Menge ausschlaggebend zu sein. Hochgerechnet nahmen die TN der CoffeeSlender®-Gruppe max. 495 mg CGA/ Tag auf, was zu oben beschriebenen signifikanten Ergebnissen führte. Die Nescafé-Gruppe nahm dagegen nur 440 mg CGA/ Tag auf, was zu einer nicht signifikanten Reduktion der Fettmasse und des Körpergewichts führte. Empfehlenswert ist auch hier die Verifizierung der Beobachtungen in einer großen, komplexer angelegten Studie. Das Studiendesign war außerdem nicht verblindet, also wussten die TN welche Kaffee-Sorte sie bekamen, was wiederum einen Effekt auf ihr Ess- und Bewegungsverhalten gehabt haben könnte. Thom ließ keine Ernährungs- oder Bewegungsprotokolle führen, um diesen Einfluss auszuschließen. Weiterhin macht Thom keine Angaben über die Entwicklung von Fettmasse und Körpergewicht in der Follow-Up-Phase (Daten wurden nach 1 und 3 Monaten nach Beendigung der Studie gesammelt) (Thom, 2007). Es ist somit wahrscheinlich dass die TN wieder an Es ist somit wahrscheinlich dass die TN wieder an Gewicht und Fettmasse

zunahmen. Das wiederum würde bedeuten, dass CGA nicht nachhaltig, sondern nur bei regelmäßiger Einnahme wirksam ist.

3.2.3. Vinson et al. (2012)

In einer doppelblinden RCT-Studie mit Crossover-Design untersuchten Vinson et al. die Wirkung von GCBE auf die Fettmasse und das Körpergewicht von gesunden übergewichtigen Menschen (Vinson, Burnham, & Nagendran, 2012).

Material

In der Studie wurde GCBE mit dem Handelsnamen GCA® verwendet (Applied Food Sciences Inc., 2013). GCA® enthält GCBE mit 45,9 % CGA und 2-4 % Koffein. In der Studie wurde eine geringe und eine hohe Dosis GCA®, als auch Placebo eingesetzt (Vinson, Burnham, & Nagendran, 2012):

- Hohe Dosis: 3 x 350 mg GCA® / Tag (= 1050 mg/ Tag)
- Geringe Dosis: 2 x 350 mg GCA®/ Tag (= 700 mg/ Tag)
- Placebo: 3 x 350 mg Placebo-Kapsel/ Tag

Methodik

16 gesunde Frauen und Männer (ø-Alter: 33 Jahre; ø-BMI: 28 kg/ m²) nahmen an der Studie teil. Da jeder TN o.g. Dosen erhalten sollte, wurden die TN randomisiert in 3 Gruppen eingeteilt, um nach einem festgelegten Schema folgenden Supplemente zu erhalten:

- Hohe Dosis/ geringe Dosis/ Placebo (n= 6)
- Geringe Dosis/ Placebo/ hohe Dosis (n= 4)
- Placebo/ hohe Dosis/ geringe Dosis (n= 6)

Jede Supplementationsperiode dauerte 6 Wochen. Danach erfolgte eine 2-wöchige Washout-Phase, in der nichts verabreicht wurde. Anschließend begann die nächste Supplementationsperiode. Nach 22 Wochen wurde die Studie beendet. Vor Beginn der Studie wurden die Ernährungsgewohnheiten der TN durch einen Ernährungsberater dokumentiert (Kalorienzufuhr, Nährstoffzusammensetzung, Zufuhr von Mikronährstoffen, Binge-Eating-Vorfälle). Zudem wurden die TN in Woche 0, 6, 8,14, 16 und 22 untersucht (Feststellung von Größe, Gewicht und BMI, sowie Messung von Blutdruck und Herzfrequenz). Dabei wurde jeder TN zu seinem Ernährungs- und Bewegungsverhalten befragt. 4 Monate nach Beendigung der Studie wurde ein Telefoninterview mit den TN durchge-

führt, um die Entwicklung des Körpergewichtes zu erfragen (Vinson, Burnham, & Nagendran, 2012).

Ergebnisse

Während der Studiendauer wurden keine unerwünschten Nebenwirkungen beobachtet und alle TN beendeten die Studie. Die Ernährungsgewohnheiten der TN zeigten keine signifikanten Veränderungen, woraus Vinson et al. schließen, dass GCA® nicht appetithemmend wirkt. Körpergewicht, BMI und Körperfettanteil konnten nach dem Konsum von GCA® signifikant gesenkt werden (hohe und geringe Dosis). Während der Placebo-Supplementation konnten dagegen keine signifikanten Veränderungen verzeichnet werden. Durchschnittlich verloren die TN $8,04 \pm 2,31$ kg Gewicht und $4,44\% \pm 2,00\%$ Körperfett. Der BMI konnte um $2,92 \pm 0,85$ kg/m² gesenkt werden. Die Herzfrequenz wurde während der hohen Dosis signifikant gesenkt, während der Blutdruck sich zu keinem Zeitpunkt signifikant änderte. 14 der 16 TN konnten ihr Körpergewicht 4 Monate nach Beendigung der Studie erfolgreich halten (Vinson, Burnham, & Nagendran, 2012).

Diskussion

Die Ergebnisse der Studie weisen darauf hin, dass GCA® Körpergewicht, BMI und Fettmasse von übergewichtigen Menschen reduzieren kann. Die in der Studie eingesetzten Dosen von 700 – 1050 mg GCBE (entspricht 322 – 483 mg CGA) wurden bisher, nach Angabe von Vinson et al., noch nie über einen so langen Zeitraum im Menschen getestet (Vinson, Burnham, & Nagendran, 2012). Von unerwünschten Nebenwirkungen wird zwar nicht berichtet, mögliche Langzeitwirkungen könnten aber in einer groß angelegten Studie mit einer größeren Stichprobe und über einen längeren Zeitraum erforscht werden.

Da sich das Ernährungsverhalten der TN während der Studie nicht signifikant änderte, schlussfolgern Vinson et al., dass GCA® nicht appetithemmend wirkt. Vielmehr verweisen sie auf andere Studienergebnisse, in denen gezeigt werden konnte, dass CGA einen Einfluss auf den Glukose- und Lipid-Stoffwechsel hat, die Effekte auf Gewicht, BMI und Fettmasse also dadurch zu erklären sind (Vinson, Burnham, & Nagendran, 2012). 14 TN konnten ihr neues Gewicht noch 4 Monate nach Studienende halten. An dieser Stelle ist jedoch anzumerken, dass die Ergebnisse aus einem Telefoninterview und nicht aus eigens erhobenen Messwerten stammen. Es ist demnach möglich dass die TN, bewusst oder unbewusst, nicht ihr wahres Gewicht preisgaben. Außerdem gibt es bisher keine Hinweise darauf, dass GCBE nach Beendigung der Supplementation noch wirksam ist. Es

liegt vielmehr nahe dass eine Gewichtsabnahme die Menschen motiviert, ihren Lebensstil zu ändern und es dadurch leichter fällt, das Gewicht zu halten.

3.2.4. Zusammenfassung

Alle oben beschriebenen RCT-Studien konnten einen positiven Effekt von GCBE auf das Körpergewicht, den BMI und die Fettmasse von übergewichtigen, gesunden Erwachsenen nachweisen. Obwohl die Wirkungen signifikant im Vergleich zu Placebo waren, wird die Evidenz der Ergebnisse durch die geringen TN-Zahlen und die kurze Studiendauer herabgesetzt. Alle Autoren berufen sich in ihrer Ergebnisbewertung auf in vitro- oder Tierstudien, in denen nachgewiesen werden konnte, dass CGA den Glukose- und Lipidstoffwechsel aktiv beeinflusst und eine Abnahme in Fettmasse, Körpergewicht und BMI forciert. Nur Thom führte in seiner Untersuchung eine OGTT in normalgewichtigen TN durch. Der signifikant geringere Anstieg des Blutzuckerspiegels nach Supplementation von GCBE (und damit CGA) weist darauf hin, dass eine Hemmung der Glukose-Absorption im Darm stattfindet (Thom, 2007). Außer dieser OGTT in normalgewichtigen TN wurden in keiner der beschriebenen Studien andere Blutparameter bestimmt (z.B. Enzyme, TG, FFS), die belegen könnten, wie und in welchem Ausmaß der Stoffwechsel im Menschen verändert wird. Thom erhob die Blutzuckerwerte nicht in Kombination mit anthropometrischen Daten, womit im Menschen nicht explizit nachgewiesen ist, dass eine Hemmung der Glukose-Absorption einen Gewichtsverlust nach sich zieht. Die bisherigen Studienergebnisse sind vielversprechend. Empfehlenswert wären neue Untersuchungen mit großer Stichprobe, längerer Studienzeit und komplexen Untersuchungen (inkl. Blutanalyse), damit o.g. Hinweise verifiziert werden können. Es wurden verschiedene GCBE-Dosen über eine maximale Dauer von 12 Wochen (Thom) im Menschen getestet. Es fehlen bisher jedoch Langzeitdaten, die eine sichere Einnahme garantieren. Eine optimale Dosis, die auch über einen längeren Zeitraum eingenommen, zu keinen unerwünschten Nebenwirkungen führt, ist also noch zu ermitteln.

3.3. Empfehlungen zur Einnahme von Präparaten

Dieses Kapitel informiert über die aktuellen gesetzlichen Bestimmungen zu Nahrungsergänzungsmitteln. In diesem Zusammenhang werden mögliche Nebenwirkungen von GCBE beleuchtet und Empfehlungen für den Verbraucher gegeben, die in Expertenkreisen als wichtig erachtet werden.

GCBE wird als Nahrungsergänzungsmittel vertrieben (Marcason, 2013). Die Food and Drug Administration (FDA) ist die behördliche Lebensmittelüberwachungs- und Arzneimittelzulassungsbehörde der Vereinigten Staaten und beschreibt im Dietary Supplement Health and Education Act (DSHEA) von 1994 die Vorschriften und Regelungen, unter denen Nahrungsergänzungsmittel in den USA hergestellt, verarbeitet, verpackt, gelagert und vertrieben werden dürfen (U.S. Food and Drug Administration, 2013).

Demnach ist ein Nahrungsergänzungsmittel ein oral aufgenommenes Produkt, welches Nahrungsmittelbestandteile enthält, die die normale Ernährung ergänzen soll. Zu den Nahrungsmittelbestandteilen zählen Vitamine, Mineralstoffe, Kräuter- oder Pflanzenextrakte, Aminosäuren und andere Substanzen wie Enzyme, Gewebebestandteile und Stoffwechselprodukte. Nahrungsergänzungsmittel können Extrakte oder Konzentrate sein und in verschiedenen Formen, z.B. Tabletten, Kapseln, Gelen, Flüssigkeiten oder Pudern dargereicht werden (U.S. Food and Drug Administration, 2013).

Im DSHEA ist geregelt, dass oben beschriebene Nahrungsergänzungsmittel (darunter auch GCBE) als Nahrung und nicht als Medikamente klassifiziert und damit nicht mehr von der FDA zugelassen werden müssen. Jede ausländische oder amerikanische Firma, die Nahrungsergänzungsmittel herstellt, verarbeitet, verpackt oder lagert, welche für amerikanische Bürger bestimmt sind, muss seine Einrichtung bei der FDA registrieren und die Regeln der guten Herstellungspraxis (GMP) einhalten. Die Verantwortung für die Sicherheit von Nahrungsergänzungsmitteln liegt beim Hersteller. Damit gelten Nahrungsergänzungsmittel grundsätzlich als sicher, bis die FDA das Gegenteil beweisen kann und betreffende Produkte vom Markt nimmt. Bei Kenntnis von schweren Nebenwirkungen sind Hersteller und Vertreiber verpflichtet, der FDA Bericht zu erstatten. Ebenso sind Verbraucher dazu aufgefordert (U.S. Food and Drug Administration, 2013). Damit werden Nebenwirkungen zum einen nicht regelmäßig erfasst und zum anderen ist es möglich, dass mögliche Langzeitfolgen erst zu spät bemerkt werden und Verbraucher Schaden nehmen.

Jeder Hersteller und Vertreiber von Nahrungsergänzungsmitteln ist verpflichtet, jeden Inhaltstoff des Präparates zu deklarieren und keine irreführenden oder täuschenden Aussagen zu treffen. Jedoch hat die FDA keine Regelungen getroffen, die die Portionsgrößen oder Nährstoffmengen in irgendeiner Weise begrenzen (U.S. Food and Drug Administration, 2013). Auch in Deutschland ist derzeit nur der Zusatz von Vitaminen und Mineralstoffen in Nahrungsergänzungsmitteln geregelt, nicht jedoch andere Stoffe wie z.B. Pflanzen- oder Kräuterextrakte, worunter auch GCBE fällt (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2013).

Folgende Dosen GCBE wurden bisher im Menschen getestet:

- 400 mg/ Tag über 60 Tage (Dellalibera, Lemaire, & Lafay, 2006)
- 1000 mg/ Tag über 12 Wochen (Thom, 2007)
- 700 mg bzw. 1050 mg/ Tag über 6 Wochen (Vinson, Burnham, & Nagendran, 2012)

Bei keiner dieser Dosen traten unerwünschte Nebenwirkungen auf. In einer prospektiven Pilot-Studie setzten Blum et al. 600 mg GCBE ein, die 18 gesunde TN täglich für 40 Tage einnahmen. Dabei beendeten 3 TN wegen verschiedener Beschwerden (Kopfschmerzen, Harnwegsinfektion und Übelkeit) die Supplementation vorzeitig. Bei 2 der TN trat Besserung ein, nachdem sie das Präparat abgesetzt hatten (Blum, Lemaire, & Lafay, 2007). Dieser Vorfall suggeriert, dass Mensch unterschiedlich auf GCBE reagieren und es empfehlenswert sein könnte, das Präparat bei Unwohlsein abzusetzen. Weiterhin könnte es ratsam sein, Dosen die über den o.g. getesteten täglichen Mengen liegen, erst nach Absprache mit dem Arzt einzunehmen. Die Beobachtungen von Blum et al. werden von Watzl und Rechkammer ergänzt, die über weitere mögliche negative Wirkungen von CGA berichten: In einem Tierversuch konnte eine Hemmung der Zinkabsorption durch CGA festgestellt werden. Außerdem kann 2 g CGA täglich (entspricht ca. 1,5 L starkem Kaffee) im Menschen zu einer Erhöhung der Plasmahomocysteinkonzentration führen, was mit einem erhöhten Risiko für kardiovaskuläre Krankheiten assoziiert wird (Watzl & Rechkammer, 2001).

GCBE wurde bisher nur an übergewichtigen und normalgewichtigen gesunden TN getestet. Eine optimale Dosis ist bisher nicht bestimmt worden. Experten erachten es als wichtig, dass Schwangere, Stillende und Kinder GCBE nicht einnehmen. Menschen mit chronischen Erkrankungen wird empfohlen vor der Einnahme einen Arzt zu konsultieren. Bei Unwohlsein wird geraten, GCBE sofort abzusetzen und einen Arzt hinzuzuziehen (Marcason, 2013).

Die Portionsgrößen und Nährstoffmengen von Nahrungsergänzungsmitteln werden von der FDA nicht geregelt. Die Zusammensetzung der Inhaltstoffe kann daher zwischen den Präparaten variieren (U.S. Food and Drug Administration, 2013). Die FDA empfiehlt Verbrauchern, die Zutatenliste genau zu studieren und für Detailinformationen die Hersteller direkt zu kontaktieren. Außerdem informiert sie auf einer gesonderten Website über den online-Kauf von Präparaten, inklusive Tipps und Warnhinweisen (U.S. Food and Drug Administration, 2013).

Zusätzlich zu o.g. Ausführungen bittet die FDA um Beachtung folgender Hinweise (nach U.S. Food and Drug Administration, 2013):

- Das Produkt sollte 100% rein sein. Die Reinheit sowie der CGA-Gehalt sollten durch ein unabhängiges Testlabor bestätigt werden.
- Die Zutatenliste sollte idealerweise nur einen Hauptinhaltsstoff, nämlich CGA, aufweisen. Andere Inhaltsstoffe sollten die Zusammensetzung der Kapseln oder ähnlicher „Transporthüllen“ des GCBE kennzeichnen.
- Das Präparat sollte keine Füll-, Bindemittel oder künstliche Zusätze enthalten. Füllmittel sind unnötige Zusätze, welche die Kapseln voll aussehen lassen. Künstliche Zusätze könnten für manche Menschen eine potenzielle Gefahrenquelle darstellen (allergische Reaktion, etc.)

4. Grüner Tee

Grüner Tee wird aus den Blättern und Knospen der Pflanze *Camellia sinensis* hergestellt (Abbildung 4). *Camellia sinensis* gehört mit *Camellia assamica* zu den Stammpflanzen des Tees. Aus Letzterer wird häufig schwarzer Tee hergestellt. Zur Herstellung von grünem Tee eignen sich die kleineren Blätter der *Camellia sinensis* besser, denn sie ergeben einen milderen, weniger herben Tee (Deutscher Teeverband e.V., 2013).



Abbildung 4: *Camellia sinensis* mit Blättern und Knospe

Quelle: http://cdn.hauschka.com/images/system/plant_library/camellia-sinensis-l-o-kuntze.jpg
(Zugriff 30.12.13)

Nach der Ernte werden die Blätter mit Wasserdampf behandelt. Durch den Erhitzungsprozess wird das Enzym Polyphenoloxidase inhibiert, welches normalerweise die Flavonoide in dunkle Phenolverbindungen umwandelt. Durch die Enzymhemmung bleiben jedoch die grüne Farbe und das typische Grünteearoma erhalten. Ein weiterer wichtiger Schritt ist das Rollen, bei dem die Blätter verdreht und zerkleinert werden. Durch diesen Prozess können die Blattstoffe später bei der Zubereitung leichter und schneller ins heiße Wasser übergehen. Anschließend werden die Grüntee-Blätter getrocknet, gesiebt und sortiert (Cabrera, Artacho, & Giménez, 2006).

Die chemische Zusammensetzung des Tees hängt von verschiedenen Faktoren ab. Dazu zählen die Herkunft, Anbaubedingungen (Bodenbeschaffenheit, klimatische Bedingungen, Einsatz von Düngemitteln), die Verarbeitung der Blätter (z.B. Dauer und Intensität der Erhitzung) und die Zubereitung (Menge, Ziehzeit und Temperatur) (Cabrera, Artacho, & Giménez, 2006).

Neben Proteinen, Aminosäuren, Kohlenhydraten, Fetten, Vitaminen, Farbstoffen, flüchtigen Bestandteilen (z.B. Aldehyde, Alkohole), Mineralstoffen und Spurenelementen enthält

grüner Tee sekundäre Pflanzenstoffe, sog. Polyphenole. Die Polyphenole sind derzeit von besonderem wissenschaftlichem Interesse, da ihnen zahlreiche positive Wirkungen auf den Organismus zugeschrieben werden (Cabrera, Artacho, & Giménez, 2006).

Das Hauptaugenmerk liegt in dieser Arbeit auf den Catechinen. Sie machen den Großteil der Polyphenole im grünen Tee aus (Cabrera, Artacho, & Giménez, 2006) und werden in aktuellen Studien auf ihre schlankmachende Wirkung untersucht (Phung, Baker, Matthews, Lanosa, Thorne, & Coleman, 2010).

4.1. Catechine

Polyphenole kommen in den Blättern und Randschichten von Pflanzen vor und werden in Phenolsäuren, Phytoöstrogene und Flavonoide unterteilt (Biesalski & Grimm, 2007). Im Grünen Tee sind hauptsächlich Flavonoide vertreten, die wiederum zum Großteil aus Catechinen zusammengesetzt sind (Cabrera, Artacho, & Giménez, 2006). In **Tabelle 1** sind die vier Hauptkomponenten von Catechinen des grünen Tees anteilig dargestellt.

Catechin	Anteil an Gesamt-Catechinen
(-)- Epigallocatechin-3-gallat (EGCG)	59 %
(-)- Epigallocatechin (EGC)	19 %
(-)-Epicatechin-3-gallat (ECG)	13,6 %
(-)- Epicatechin (EC)	6,4 %

Tabelle 1: Die Catechine des grünen Tees

Quelle: Eigene Darstellung nach (Cabrera, Artacho, & Giménez, 2006)

Der Anteil von EGCG ist mit ca. 59 % am größten (Cabrera, Artacho, & Giménez, 2006). Die Menge an Catechinen ist, wie bereits erwähnt, von verschiedenen Faktoren abhängig und schwankt in Abhängigkeit von Sorte, Anbaubedingungen und Verarbeitungsprozessen. So können Catechine in Grüntee ca. 17 - 30 % des Trockengewichtes ausmachen (Imming, 2003). **Tabelle 2** zeigt die Anteile der vier Haupt-Catechine in Frisch- und Trockenmasse, sowie nach Aufguss in 150 ml Wasser.

Die Wirkungen von grünem Tee werden oftmals dem EGCG zugeschrieben, da dieses den größten Anteil der Catechine ausmacht. EGCG steht daher oft im Fokus wissenschaftlicher Studien (Johnson, Bryant, & Huntley, 2012).

Dieser Teil der vorliegenden Arbeit beschäftigt sich mit dem Einfluss von Catechinen auf die Reduktion des Körpergewichtes. Deshalb wird zunächst die Verstoffwechslung im

Körper erläutert und anschließend auf mögliche Wirkmechanismen der Catechine eingegangen.

			Nach Aufguss von 2,3 g Teeblättern mit 150 ml Wasser
Catechine	% in Frisch- masse	% in Trocken- masse	mg/ Tasse
(-)- Epigallocatechin-3-gallat (EGCG)	9-13	20,30	152
(-)- Epigallocatechin (EGC)	3-6	8,42	63
(-)-Epicatechin-3-gallat (ECG)	3-6	5,20	39
(-)- Epicatechin (EC)	1-3	1,98	15

Tabelle 2: Catechingehalt in grünem Tee

Quelle: eigene Darstellung nach (Belitz, Grosch, & Schieberle, 2001) und (Imming, 2003)

4.1.1. Stoffwechsel

Die biologische Aktivität von grünem Tee bzw. von Catechinen ist abhängig von der Bioverfügbarkeit im Körper. Diese wiederum wird von Aufnahme, Absorption, Verteilung, Stoffwechsel und Ausscheidung der Catechine beeinflusst (Yashin, Nemzer, & Yashin, 2012).

Flavonoide sind in Nahrungsmitteln häufig in Form von Glykosiden, Estern oder Polymeren vorhanden. Bevor sie absorbiert werden können, müssen sie von intestinalen Enzymen in verschiedene Abbauprodukte umgewandelt werden. Auch die Darmflora im Colon kann Catechine hydrolysieren. Die Metabolite werden anschließend, wie auch im Dünndarm, absorbiert oder mit den Faeces ausgeschieden. Über die Pfortader gelangen die Catechine und ihre Metabolite zur Leber, wo sie konjugiert werden. Die Polyphenole sind dann in der Lage, weitere Gewebe im Körper zu durchdringen. Später werden sie durch Urin und Galle ausgeschieden (Holst & Williamson, 2004).

Wie bereits erwähnt sind die positiven Wirkungen der Catechine von o.g. Stoffwechselforgängen und der daraus resultierenden Bioverfügbarkeit im Körper abhängig. Die Bioverfügbarkeit wird über die Konzentration eines bestimmten Catechins oder seines Metaboliten in einem Organ oder im Blut bestimmt. Catechine sind verhältnismäßig große Moleküle und haben daher eine geringe Bioverfügbarkeit. In normalen Mengen genossen (1-2 Tassen grüner Tee mit 100-200 mg Catechinen) steigt der Catechin-Spiegel im Plasma nicht über 1 µM (Yashin, Nemzer, & Yashin, 2012). EGCG, welches den größten Anteil der Grüntee-Catechine ausmacht, hat gleichzeitig die geringste Bioverfügbarkeit. So wurde in einer Humanstudie 1,5 - 2,5 h nach Ingestion die höchste Plasma-Konzentration von EGCG erreicht (Yang, Chen, Lee, Balentine, Kuo, & Schantz, 1998).

Die Ergebnisse werden von Henning et al. bestätigt. In der randomisierten Crossover-Studie mit 30 gesunden TN konnte gezeigt werden, dass die Catechine aus grünem Tee 2 h nach Aufnahme ihren Maximalwert im Blut erreichten. Nach 24 Stunden waren keine Catechine mehr detektierbar (Henning, et al., 2004).

4.1.2. Wirkungen

Polyphenole gelten als Antioxidantien, denen zahlreiche positive Wirkungen auf den Körper nachgesagt werden. So konnte gezeigt werden, dass 1-6 Tassen grüner Tee/ Tag die antioxidative Kapazität des Blutplasmas erhöhen, wodurch das Risiko oxidativer Schäden in DNA und Lipiden gesenkt werden kann. Catechine besitzen demnach das Potential, Körperzellen vor freien Radikalen zu schützen und eine Zelloxidation zu verlangsamen (Cabrera, Artacho, & Giménez, 2006). Auch der Einfluss von Catechinen auf kardiovaskuläre Erkrankungen wurde in verschiedenen Studien erforscht. So konnte beispielsweise gezeigt werden, dass grüner Tee den TG- und LDL-Cholesterinspiegel im Menschen signifikant senken kann, was sich wiederum protektiv auf die Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen auswirken könnte (Zheng, Xu, Li, Liu, Hui, & Huang, 2011). In einer Studie konnten die Werte von HDL-Cholesterin und Adiponectin im Blut adipöser Frauen durch Grünen Tee-Extrakt (GTE) deutlich erhöht werden. Ein niedriger Adiponectin-Spiegel wird mit einem erhöhten Risiko für DM assoziiert, woraus die Autoren schließen, dass grüner Tee der Entstehung Adipositas assoziierter Erkrankungen vorbeugen könnte (Hsu, Tsai, Kao, Hwang, Tseng, & Chou, 2008).

Weiterhin wurde die Wirkung von Catechinen auf das Krebsrisiko untersucht. So gibt es Hinweise, dass Catechine in Grüntee das Risiko für Brust-, Prostata-, Eierstock- und Gebärmutterkörperkrebs reduzieren können, wobei die Evidenz bisher noch unzureichend und nicht eindeutig ist (Johnson, Bryant, & Huntley, 2012).

Aktuell existieren Hinweise, dass Catechine den Kohlenhydratstoffwechsel beeinflussen könnten. So scheinen Catechine in grünem Tee das Risiko für die Entstehung von DM zu reduzieren. In einer Meta-Analyse aus 7 Studien (n= 286.701 TN) kam heraus, dass Menschen die täglich mehr als 3-4 Tassen Tee trinken, ein ca. 1/5 geringeres Risiko für DM haben, als diejenigen die keinen Tee trinken (Huxley, et al., 2009). Verschiedene Studien zeigen, dass Tee und seine Inhaltsstoffe den Glucosemetabolismus und Diabetes beeinflussen können (Raab, 2008).

In einer tierexperimentellen Studie mit Mäusen konnte gezeigt werden, dass EGCG den Anstieg des Blutzuckerspiegels nach Fütterung mit Maisstärke signifikant reduziert. Parallel konnten die Forscher in einer in vitro-Untersuchung zeigen, dass EGCG die Aktivität

pankreatischer α -Amylase um 34 % senken kann. Durch die Hemmung von α -Amylase wird die Stärkespaltung gehemmt und der Blutzuckerspiegel steigt langsamer an. Die Forscher vermuten daher, dass EGCG in grünem Tee bestimmte Abläufe des Kohlenhydrat-Stoffwechsels gezielt verändern kann (Forester, Gu, & Lambert, 2012).

Der Wirkung von Catechinen (besonders EGCG) auf das Körpergewicht kommt derzeit besondere Aufmerksamkeit seitens der Forschung zu (Johnson, Bryant, & Huntley, 2012). Um das Körpergewicht effektiv zu senken ist es erforderlich, die Energieaufnahme zu reduzieren und den Energieumsatz zu erhöhen. Beide Maßnahmen resultieren in einer Reduktion des Fettgewebes und damit im Gewichtsverlust. Abbildung 5 zeigt die Wirkmechanismen im Körper, die zu einer Reduktion des Gewichtes führen. Eine mögliche Beteiligung der Catechine über verschiedene Stoffwechselwege wurde bereits in diversen Tier- und in vitro-Studien erforscht (Boschmann & Thielecke, 2007).

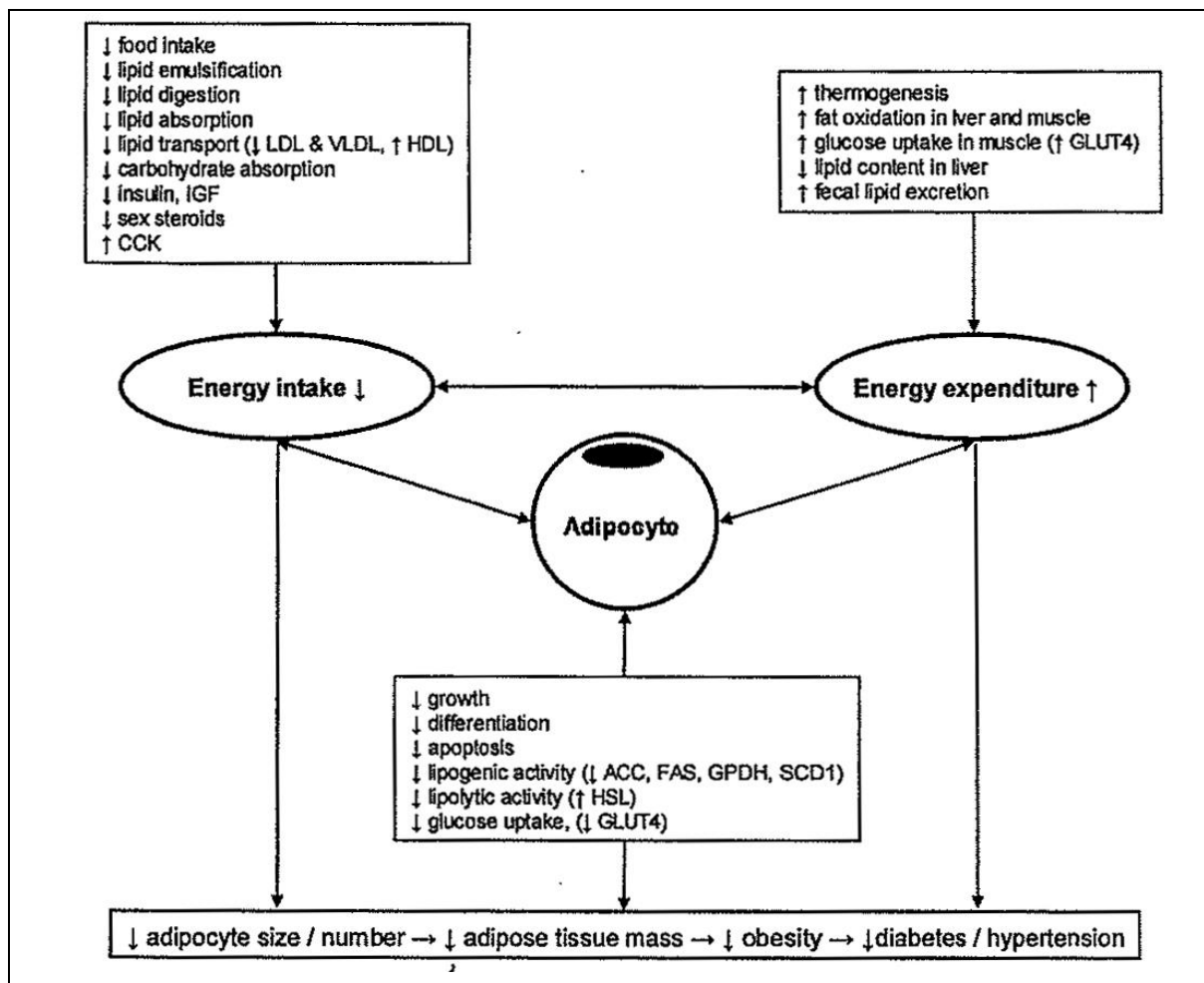


Abbildung 5: mögliche Wirkmechanismen von EGCG

Quelle: (Boschmann & Thielecke, 2007); S. 391.

Grüntee-Catechine können offenbar die intestinale Fettabsorption hemmen. In vitro-Studien weisen darauf hin, dass EGCG die Emulgierung, Verdauung und die Umwandlung in resorbierbare Mizellen, alles kritische Schritte für eine erfolgreiche Aufnahme von Lipiden in den Körper, beeinträchtigt (Koo & Noh, 2007). Forscher vermuten, dass über die Hemmung der Fettabsorption eine Speicherung von gewissen Lipidmengen im Körper verhindert wird (Hursel, et al., 2011). Die reduzierte Energieaufnahme könnte langfristig zum Gewichtsverlust beitragen.

In Humanstudien steht derzeit die Erhöhung von Fettoxidation und Thermogenese durch EGCG im Fokus (Johnson, Bryant, & Huntley, 2012).

Der menschliche Energiebedarf setzt sich aus den drei Haupt-Komponenten Grundumsatz (60-75 %), körperliche Aktivität (15-30 %) und nahrungsinduzierte (postprandiale) Thermogenese (6-10 %) zusammen (Biesalski & Grimm, 2007).

Die Energieabgabe steigt nach einer Mahlzeit an, da durch Resorption, Verarbeitung und ggf. Speicherung von Nährstoffen Energie verbraucht und Wärme freigesetzt wird (Schutz, 2003). Bei der Thermogenese handelt es sich demnach um Wärmebildung durch Stoffwechselaktivitäten des Körpers. Schon im Ruhezustand wird Wärme erzeugt. Jede weitere Steigerung der Stoffwechselrate, z.B. durch Verdauung oder körperliche Aktivität, zieht eine gesteigerte Thermogenese, also eine erhöhte Energieabgabe, nach sich. Bei Bedarf kann über das Verbrennen von FS (in der Leber und im braunen Fettgewebe) zusätzlich Wärme erzeugt werden. Im Rahmen der Thermogenese könnte die Verbrennung von Fettsäuren (FS-Oxidation) langfristig in einer Reduktion von Fettmasse und Körpergewicht resultieren (Liang & Ward, 2006).

Aktuell wird vermutet, dass Catechine die Fettoxidation und Thermogenese im Menschen erhöhen und damit einen Gewichtsverlust induzieren können (Johnson, Bryant, & Huntley, 2012). In Tierstudien konnten o.g. Wirkungen bereits beobachtet werden. So könnte beispielsweise gezeigt werden, dass Catechine den Energieverbrauch und die Fettoxidation in Mäusen durch die Hemmung von Catechol-O-Methyltransferase (COMT), ein Enzym das Noradrenalin abbaut, erhöhen. Dadurch würde die Wirkung vom sympathischen Nervensystem gesteuertem Noradrenalin verlängert werden. Noradrenalin wiederum sorgt für die Freisetzung von FS aus den Fettzellen und damit für eine gesteigerte Thermogenese (Diepvens, Westerterp, & Westerterp-Plantenga, 2007). In einer weiteren Tierstudie konnte gezeigt werden, dass eine Supplementation mit Tee-Catechinen den Anstieg von Körpergewicht und Fettakkumulation in adipösen Mäusen signifikant reduzierte. Die Analyse von Blut- und Leberproben ergab zudem, dass der Fettstoffwechsel signifikant erhöht war (Murase, Nagasawa, Suzuki, Hase, & Tokimitsu, 2002).

In einer Pilot-Studie untersuchten Boschmann und Thielecke die Wirkung von EGCG auf die Thermogenese und Fettoxidation in 6 adipösen Männern. Dabei führte die Aufnahme von 300 mg EGCG/ Tag zu einer signifikanten Senkung des Respiratorischen Quotienten (RQ) im postprandialen Zustand (0-2 h nach dem Essen) (Boschmann & Thielecke, 2007). Der RQ ist eine spiroergometrische Messgröße und wird als Quotient aus Kohlendioxidabgabe (VCO_2) und Sauerstoffaufnahme (VO_2) definiert. Der RQ beschreibt die momentanen Stoffwechselzustände im Körper und kann zwischen 0,7 (Verstoffwechslung von FS = 100 %) und 1,0 (Verstoffwechslung von Kohlenhydraten = 100 %) liegen. Je nach Höhe des RQ werden die Fett- und Kohlenhydratanteile bestimmt, die der Körper verwertet hat (Meyer, 2003). Je niedriger der RQ, desto größer ist der Anteil an verstoffwechselten FS und damit die Fettoxidation. Daher schlussfolgern die Forscher, dass EGCG die Fettoxidation in adipösen Männern erhöhen kann (Boschmann & Thielecke, 2007).

4.2. Aktuelle Studienlage

Im Folgenden werden aktuelle klinische Studien vorgestellt, die sich mit der Wirkung von Catechinen aus grünem Tee auf das Körpergewicht, die Fettoxidation und die Thermogenese von erwachsenen Menschen beschäftigen.

4.2.1. Maki et al. (2009)

In einer doppelblinden RCT-Studie untersuchten Maki et al. den Einfluss der Catechine aus grünem Tee auf die Körperzusammensetzung und Verteilung des Körperfettes in übergewichtigen und adipösen Erwachsenen während einer durch Sport unterstützten Gewichtsreduktion (Maki, et al., 2009).

Methodik

107 TN ($\bar{\text{BMI}} = 32 \text{ kg/m}^2$) wurden randomisiert in Testgruppe (500 ml Flüssigkeit mit 625 mg Catechinen + 39 mg Koffein) und Kontrollgruppe (500 ml Flüssigkeit mit 39 mg Koffein, keine Catechine) eingeteilt und nahmen jeweils über 12 Wochen täglich ein wie oben beschriebenes Getränk zu sich. Während der Studie sollte das Ernährungsverhalten nicht verändert, aber min. 180 min/ Woche moderate Bewegung, davon min. 3 überwachte Einheiten im Testcenter, eingehalten werden. Das Essverhalten wurde durch Ernährungstagebücher kontrolliert. Neben Körpergewicht, Hüftumfang und Blutdruck wurden vor und nach Beendigung der Studie Körperzusammensetzung und abdominales Fettgewebe gemessen. Zudem wurden Bluttests durchgeführt (Maki, et al., 2009).

Ergebnisse

Nach Beendigung der Studie hatte die Testgruppe durchschnittlich mehr Gewicht verloren (-2,2 kg) als die Kontrollgruppe (-1,0kg). Die Veränderungen im Hüftumfang unterschieden sich nicht signifikant zwischen den beiden Gruppen. Der abdominale Fettanteil sank in der Testgruppe signifikant, verglichen zur Kontrollgruppe. Die Blutanalyse aller TN zeigte zudem, dass TG und FFS nach 12 Wochen in der Testgruppe signifikant stärker gesunken waren als in der Kontrollgruppe (Maki, et al., 2009).

Diskussion

Aufgrund der Ergebnisse schlussfolgern Maki et al., dass Catechine die FS-Oxidation und die Thermogenese in übergewichtigen und adipösen Menschen erhöhen können. Das wiederum resultiert in einer Reduktion von Fettmasse, Körpergewicht, TG und FFS, welche in der Testgruppe beobachtet wurde (Maki, et al., 2009).

Wie andere Autoren begründen Maki et al. die positiven Wirkungen über eine Beeinflussung des sympathischen Nervensystems (Bartness & Bamshad, 1998). Über eine verlängerte Wirkung von Noradrenalin, induziert durch Catechine, wird demnach die Mobilisierung von Speicherfett verbessert. Dadurch kommt es zu einer gesteigerten FS-Oxidation und Thermogenese (Maki, et al., 2009).

Die Studie wurde mit einer vergleichsweise großen Stichprobe durchgeführt. Maki et al. führten keine indirekte Kalorimetrie durch, um eine erhöhte Fettoxidation bzw. Thermogenese durch Catechine zu belegen. Außerdem wurde der Einfluss von sportlicher Aktivität auf das Körpergewicht nicht berücksichtigt. Der Gewichtsverlust in der Kontrollgruppe konnte nur durch Sport erreicht werden, da keine Catechine eingenommen wurden. Der Gewichtsverlust zwischen den beiden Gruppen war nicht signifikant, was suggeriert, dass Catechine in der Studie einen vergleichsweise geringen Beitrag zum Gewichtsverlust leisteten. Weiterhin bekamen beide Gruppen Koffein supplementiert. Koffein wirkt stimulierend auf die Thermogenese und könnte somit auch das Körpergewicht beeinflussen (Diepvens, Westerterp, & Westerterp-Plantenga, 2007). Der Einsatz einer zusätzlichen Kontrollgruppe (nur Catechine, kein Koffein, kein Sport) hätte mögliche Einflüsse auf das Ergebnis aufzeigen können.

4.2.2. Thielecke et al. (2010)

In einer randomisierten, doppelblinden, Placebo-kontrollierten Crossover-Studie untersuchten Thielecke et al., ob EGCG aus grünem Tee die Fettoxidation in adipösen Männern erhöhen kann (Thielecke, et al., 2010).

Methodik

An der Pilot-Studie nahmen 10 übergewichtige bzw. adipöse Männer ($\bar{\text{BMI}} = 31,3 \text{ kg/m}^2$) teil. Die TN bekamen über drei Tage Supplemente in Kapselform in randomisierter Reihenfolge:

- 300 mg (low) EGCG
- 600 mg (high) EGCG
- 200 mg Koffein
- 300 mg EGCG/200 mg Koffein
- Placebo (Lactose)

Am Morgen des 3. Tages begannen die Untersuchungen zum Stoffwechsel. Zwischen den einzelnen Supplementations-Phasen lag eine Washout-Periode von jeweils sieben Tagen, so dass am Ende der Studie jeder TN jedes Supplement bekommen hatte. Zu jedem Untersuchungszeitpunkt wurden Herzfrequenz und Blutdruck gemessen und Blutproben abgenommen. Weiterhin wurde bei jedem TN eine indirekte Kalorimetrie im nüchternen Zustand und nach einer Testmahlzeit (jeweils über 4 Stunden) durchgeführt, um das Ausmaß von Fettoxidation und Thermogenese zu ermitteln (Thielecke, et al., 2010).

Ergebnisse

Während der Studie wurde der Energieverbrauch durch keine Supplementation signifikant beeinflusst. Die geringe Dosis (300 mg) EGCG erhöhte die postprandiale Fettoxidation genauso stark wie 200 mg Koffein, während die hohe Dosis EGCG die Fettoxidation nicht nochmals verstärken konnte. Während des Fastens konnte die Fettoxidation nur durch die Koffein-Supplemente (mit oder ohne EGCG) signifikant erhöht werden. Blutparameter (Glukose, Insulin und FFS), Blutdruck und Herzfrequenz wurden durch keines der Supplemente verändert (Thielecke, et al., 2010).

Diskussion

Aufgrund der geringen TN-Zahl und den kurzen Supplementationsphasen können nur bedingt Aussagen zur Wirkung von Catechinen auf die Fettoxidation und Thermogenese getroffen werden. Die Ergebnisse weisen jedoch darauf hin, dass EGCG die Fettoxidation bei übergewichtigen/adipösen Männern nach einer Mahlzeit erhöhen kann. Dabei konnte die hohe Dosis EGCG die Wirkung der geringen Dosis nicht verstärken. Thielecke et al. schließen daraus, dass die Fettoxidation im Körper nicht beliebig gesteigert werden kann, sondern diese nur innerhalb eines bestimmten physiologischen Bereiches möglich ist (Thielecke, et al., 2010). Auch Koffein alleine scheint einen deutlichen Effekt auf die Fettoxidation auszuüben. Jedoch zeigte die Kombination von EGCG und Koffein keinen synergistischen Effekt. Der Energieverbrauch wird durch EGCG nicht beeinflusst. Für die Autoren ist es ein Hinweis darauf, dass ein erhöhter Energieumsatz womöglich nur durch den Koffeingehalt im Tee hervorgerufen wird (Thielecke, et al., 2010). Plausibel wäre aber auch, dass 3 Tage Supplementationsphase zu kurz sind, um einen erhöhten Energieumsatz bzw. eine Gewichtsreduktion zu erreichen. Nach 12 Wochen Supplementierung konnten Maki et al. eine stärkere Reduktion des Körpergewichtes unter Catechine und Koffein erreichen als unter Placebo und Koffein (Maki, et al., 2009). Um Aussagen über die Wirkung von Catechinen auf das Körpergewicht zu machen, müsste eine größer angelegte Studien über einen deutlich längeren Zeitraum durchgeführt werden.

4.2.3. Yang et al. (2012)

In einer geschichtet randomisierten, kontrollierten Studie untersuchten Yang et al. die Wirkung von Catechinen aus grünem Tee in Kombination mit Inulin auf das Körpergewicht und die Fettmasse von übergewichtigen Erwachsenen (Yang, Yang, Chao, & Chen, 2012).

Methodik

30 übergewichtige Erwachsene nahmen an der Studie teil, welche über eine geschichtete Randomisierung (nach Alter, Geschlecht und BMI) in Test- und Kontrollgruppe eingeteilt wurden. Über einen Zeitraum von 6 Wochen trank jeder TN 2 Flaschen (= 650 ml) Tee. Der Tee enthielt folgende Bestandteile:

- Testgruppe: 267 mg Catechine aus frischem grünem Tee + 5,6 g Inulin in 325 ml Flüssigkeit
- Kontrollgruppe: 81 mg Catechine aus grünem Tee in 325 ml Flüssigkeit

Über den Testzeitraum nahmen die TN die gleichen Mahlzeiten ein (täglich 1800 -2000 kcal) und durften dabei ihr körperliche Aktivität nicht erhöhen. Zu Beginn, in der Mitte und zum Ende der Studie wurden Körpergewicht, BMI, Bauch-und Hüftumfang und der Blutdruck gemessen. Zusätzlich wurden Blutproben abgenommen. Anschließend fand ein 2-wöchiger Follow-Up statt, um Veränderungen in Körpergewicht und Fettmasse festzustellen (Yang, Yang, Chao, & Chen, 2012).

Ergebnisse

Nach 6 Wochen Studiendauer waren Körpergewicht, BMI und Fettmasse in der Testgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant gesunken. Die Veränderungen im Taillen- und Hüftumfang waren nicht signifikant. Der Blutdruck konnte in der Testgruppe signifikant gesenkt werden, während keine der beiden Gruppen veränderte Blutfettwerte aufwies. Nach 2 Wochen Follow-Up-Phase waren die Wirkungen auf Körpergewicht und Fettmasse in der Testgruppe konstant (Yang, Yang, Chao, & Chen, 2012).

Diskussion

Aufgrund der Ergebnisse schlussfolgern Yang et al., dass Catechine aus grünem Tee, kombiniert mit Inulin, Gewichtsverlust und Reduktion der Fettmasse induzieren könnten. Dazu sollte der Wirkmechanismus von Insulin näher erforscht werden. Die Blutfettwerte veränderten sich in keiner der Gruppen, was Yang et al. damit begründen, dass diese schon vor Beginn der Studie im Normalbereich lagen und somit kein positiver Effekt erzielt werden konnte. Der Blutdruck konnte in der Testgruppe signifikant gesenkt werden, woraus die Autoren schließen, dass Catechine förderlich für die Herzkreislauf-Gesundheit seien (Yang, Yang, Chao, & Chen, 2012).

Während des Follow-Ups konnten die TN der Testgruppe ihr Körpergewicht halten. In anderen Untersuchungen wurde gezeigt dass Catechine 24 h nach Aufnahme nicht mehr im Blut nachweisbar sind und vermutlich ausgeschieden wurden (Henning, et al., 2004). Somit kann die „andauernde“ positive Wirkung auf das Körpergewicht nicht von Catechinen des grünen Tees herrühren. Vielmehr liegt die Vermutung nahe, dass die TN, motiviert vom erfolgreichen Gewichtsverlust, ihren Lebensstil änderten und daher nicht wieder zunahmen. Empfehlenswert wäre, die in der Studie erzielten Ergebnisse in größer angelegten Untersuchungen (mit größerer Stichprobe und längerer Studiendauer) zu verifizieren. Zudem hatten Yang et al. keine Kontrollgruppe, in der nur die Wirkung von Inulin auf das Körpergewicht getestet wurde. Somit kann es keine valide Aussage über die alleinige Wirkung von Catechinen auf das Körpergewicht und die Fettmasse geben. 162 mg/Tag,

wie sie die Kontrollgruppe zuführte, führten in dieser Studie jedenfalls nicht zum signifikanten Gewichtsverlust.

4.2.4. Zusammenfassung

Die oben beschriebenen Studien konnten eine positive Wirkung der Grüntee-Catechine auf das Körpergewicht oder die Fettoxidation von übergewichtigen Menschen nachweisen. Obwohl die Veränderungen in den Testgruppen oftmals signifikant waren, wird die Evidenz der Ergebnisse durch die geringe TN-Zahl und die kurze Studiendauer eingeschränkt. So kann bisher keine Aussage bzgl. der Langzeitwirkung von Catechinen auf das Körpergewicht gemacht werden. Eine Beurteilung wird zudem durch die unterschiedlichen Studienkonditionen und Messparameter erschwert. So konnte zwar in zwei Studien eine Reduktion des Körpergewichtes in den Testgruppen erreicht werden, dabei wurden jedoch die Catechine in Kombination mit Sport (Maki, et al., 2009) und Inulin (Yang, Yang, Chao, & Chen, 2012) getestet. Weil adäquate Kontrollgruppen fehlen, kann der positive Effekt nicht allein den Catechinen zugeschrieben werden. Thielecke et al. beobachteten eine Erhöhung der Fettoxidation unter EGCG, jedoch keinen Effekt auf den Energieumsatz. Die Supplementationsdauer von 3 Tagen könnte zu kurz gewesen sein, um eine Wirkung auf Thermogenese und Gewichtsverlust zu erzielen. Zudem beobachteten die Autoren eine Steigerung der Fettoxidation durch Koffein (Thielecke, et al., 2010). In anderen Studien wird ein möglicher Einfluss ebenfalls diskutiert, weshalb das Thema im folgenden Kapitel noch einmal gesondert behandelt wird.

Die bisherigen Studienergebnisse sind grundsätzlich vielversprechend. Ratsam wären neue Studien mit größerer Stichprobe, längerer Studienzeit und komplexen Untersuchungen (inkl. Indirekter Kalorimetrie zur Bestimmung der Fettoxidation und Thermogenese), um die bisherigen Ergebnisse zu verifizieren. Diese Empfehlung wird durch Johnson et al. unterstützt. Die Autoren kommen unter Einbeziehung zweier Meta-Analysen zu dem Schluss, dass grüner Tee unterstützend auf den Gewichtsverlust wirkt, aber durch diverse Limitationen in und starke Heterogenität zwischen den Studien derzeit noch kein klinisch relevantes Level erreicht wird (Johnson, Bryant, & Huntley, 2012).

In bisherigen Studien wurden verschiedene Dosen von EGCG getestet. In der Pilotstudie von Thielecke et al. wurde die Dosis von 600 mg EGCG/ Tag über 3 Tage gut toleriert. Die Menge stellt gleichzeitig die höchste der in den drei vorgestellten Studien dar und entspricht ca. 4 Tassen grünem Tee/ Tag (vergl. **Tabelle 2**). Zudem berichten Johnson et al. von pharmakokinetischen Studien die besagen, dass eine tägliche Dosis von 800 mg

EGCG, eingenommen in Kapselform über einen Zeitraum von bis zu vier Wochen, sicher ist (Johnson, Bryant, & Huntley, 2012).

In einem Review von 2008 berichtet die US Pharmacopeia (USP) jedoch von potentiellen hepatotoxischen Wirkungen, die durch Grüntee-Extrakt hervorgerufen werden. Leberschäden könnten demnach v.a. dann auftreten, werden Grüntee-Extrakt nüchtern eingenommen werde (Sarma, et al., 2008). Unterstützt werden die Bedenken von einem Fallbericht. Ein 16 jähriger Junge trug schwere Leberschäden mit drohendem Leberversagen davon, nachdem er EGCG (400 mg/ Tag über 60 Tage) neben anderen Supplementen, zur Gewichtsreduktion eingenommen hatte (Patel, Beer, Kearney, Phillips, & Carter, 2013).

Ein zu hoher Konsum von grünem Tee könnte sich theoretisch aufgrund von 3 Faktoren negativ auswirken: 1) dem Koffeingehalt, 2) dem Aluminiumgehalt und 3) durch Hemmung der Eisenabsorption. Aufgrund des Koffeingehaltes wird Schwangeren und Stillenden geraten, den Konsum auf 1-2 Tassen/ Tag zu begrenzen. Auch Kleinkindern wird das Trinken von grünem Tee nicht empfohlen. Grüner Tee kann Aluminium einlagern. Bei Menschen mit Nierenerkrankungen könnte sich das Aluminium im Körper anreichern und u.a. neurologische Erkrankungen hervorrufen. Betroffenen Patienten wird der Konsum von grünem Tee daher nicht geraten. Die Catechine in grünem Tee senken die Bioverfügbarkeit von Eisen, wenn beide gleichzeitig konsumiert werden. Der Effekt hängt jedoch von der Eisenmenge in der Nahrung ab. Menschen mit Anämie wird geraten auf den Konsum von grünem Tee zu verzichten (Cabrera, Artacho, & Giménez, 2006).

4.3. Der Einfluss von Koffein

In grünem Tee ist die Stimulanz Koffein enthalten, die verschiedene Wirkungen im Körper entfaltet. Relevant in diesem Zusammenhang ist die Stimulation von Fettoxidation und Thermogenese. Dies geschieht offenbar über die Hemmung von Phosphodiesterase, einem Enzym welches cAMP zu AMP abbaut. Über den verlangsamten Abbau von cAMP (ein sekundärer Botenstoff) wird die Wirkung des Neurotransmitters Noradrenalin, welcher vom sympathischen Nervensystem gesteuert wird, verstärkt. Noradrenalin wiederum sorgt für die Freisetzung von FS aus den Fettzellen und damit für eine gesteigerte Thermogenese (Dulloo, Seydoux, Girardier, Chantre, & Vandermander, 2000).

In Humanstudien konnte eine Steigerung von Fettoxidation und Thermogenese durch Koffein bereits belegt werden (Bracco, Ferrarra, Arnaud, Jequier, & Schutz, 1995). In ihrer Pilot-Studie beobachteten Thielecke et al., dass sowohl Koffein als auch EGCG aus grünem Tee die Fettoxidation in adipösen Männern erhöhen (Thielecke, et al., 2010). Es stellt

sich somit die Frage, welchen Beitrag Koffein in grünem Tee zu Fettoxidation, Thermogenese und damit zum potentiellen Gewichtsverlust leistet.

Zunächst einmal scheint der habituelle Koffeinkonsum die Wirkung auf den Körper zu beeinflussen. So konnten Kovacs et al. in einer Studie keine positive Wirkung von grünem Tee auf das Körpergewicht im Vergleich mit Placebo feststellen. Daraufhin unterschieden sie nachträglich zwischen geringen (<300 mg/d) und starken (> 300 mg/d) Koffeinkonsumenten in der Testgruppe. Dabei wurde ein gewohnheitsmäßig starker verglichen mit einem niedrigen Koffeinkonsum mit einer stärkeren Gewichtszunahme assoziiert. Kovacs et al. schlussfolgerten, dass der habituelle Koffeinkonsum die Wirkung von grünem Tee auf den Körper beeinflussen könnte: Je geringer die gewohnheitsmäßige Koffeinaufnahme, desto sensibler reagiert der Organismus und desto größer ist der Effekt auf Fettoxidation und Thermogenese (Kovacs, Lejeune, Nijs, & Westerterp-Plantenga, 2004).

Diese Vermutung wird durch Hursel et al. unterstützt. Die Autoren führten eine Meta-Analyse aus 11 RCT-Studien, die die Wirkung von grünem Tee auf das Körpergewicht untersuchten, durch. Davon wurden 7 RCT-Studien in der asiatischen Bevölkerung ausgeführt (Hursel, Viechtbauer, & Westerterp-Plantenga, 2009). Trotz starker Heterogenität zwischen den Studien kamen Hursel et al. zu dem Schluss, dass Catechine das Körpergewicht signifikant senkten bzw. das Körpergewicht nach einer Diät signifikant halten konnten. Dabei scheinen Ethnizität und habitueller Koffeinkonsum den Effekt zu beeinflussen. Eine Hemmung der Wirkung durch Koffein (> 300 mg/ Tag) war nicht signifikant. Vielmehr beeinflusste der gewohnheitsmäßige Koffeinkonsum den Gewichtsverlust nur in Kombination mit Ethnizität. An den asiatischen Studien nahmen Menschen mit geringem Koffeinkonsum teil, während die Studien an Weißen Probanden mit einer hohen Koffeinaufnahme aufwiesen. Gleichzeitig war die Wirkung von grünem Tee auf das Körpergewicht bei Asiaten größer als bei Weißen. Die Autoren vermuten, dass sich der Körper an die Wirkung von Koffein gewöhnt, wenn es regelmäßig zugeführt wird. Asiaten, die keine großen Mengen Koffein gewöhnt sind, reagieren sensibler auf grünen Tee und könnten dadurch mehr abnehmen (Hursel, Viechtbauer, & Westerterp-Plantenga, 2009).

Koffein in grünem Tee unterstützt demnach die Thermogenese und Fettoxidation, wenn der Körper nicht viel Koffein gewöhnt ist. In einer weiteren Meta-Analyse wird die Gabe von Grüntee-Catechinen in Kombination mit Koffein mit einer signifikanten Reduktion in BMI, Körpergewicht und Hüftumfang assoziiert (dabei ist die klinische Signifikanz wegen kurzer Studiendauer nur mäßig). Nach Aussage der Autoren weisen aktuelle Daten nicht darauf hin, dass Catechine alleine die anthropometrischen Größen verändern können. Die Evidenz wird jedoch wegen starker Heterogenität zwischen den einbezogenen RCT-

Studien herabgesetzt. TN waren Kinder, gesunde Erwachsene, Erwachsene mit Übergewicht oder Adipositas und DM; alle mit unterschiedlicher ethnischer Herkunft (Phung, Baker, Matthews, Lanosa, Thorne, & Coleman, 2010).

Hursel et al. untersuchten in einer Meta-Analyse von 2011, ob Catechin-Koffein-Mixturen und die alleinige Koffein-Supplementation die Thermogenese und Fettoxidation erhöhen können. Dabei kam heraus dass beide Varianten den Energieverbrauch signifikant über 24 h und 429,1 kJ erhöhten. Die 24h-Fettoxidation konnte jedoch nur durch Catechin-Koffein-Mixturen signifikant erhöht werden (Hursel, et al., 2011).

Die Ergebnisse legen nahe, dass Koffein die Wirkung der Catechine nicht hemmt sondern ergänzt. Koffein scheint einen großen Teil der thermogenetischen Wirkung von grünem Tee auszumachen, während die Erhöhung der Fettoxidation effektiver durch Catechine verursacht wird. Beide Substanzen zusammen, wie sie natürlicherweise in grünem Tee vorliegen, könnten somit eine Reduktion des Körpergewichtes induzieren. Nach aktuellen Erkenntnissen scheint die Wirkung des grünen Tees abhängig vom habituellen Koffeinkonsum und der Ethnizität zu sein. Forscher empfehlen, diese potentiellen Einflussfaktoren in weiteren Studien zu erforschen (Hursel, Viechtbauer, & Westerterp-Plantenga, 2009).

5. Diskussion und Fazit

Die Wirkung von natürlichen Nahrungsmittelbestandteilen auf das Körpergewicht stellt ein neues spannendes Forschungsgebiet der Wissenschaft dar. In den letzten Jahren hat die Anzahl der übergewichtigen und adipösen Menschen stetig zugenommen (World Health Organization, 2013). Wie eingangs beschrieben gehen Übergewicht und Adipositas meist mit einer Reihe von Begleiterkrankungen und nicht zuletzt psychischen Beeinträchtigungen einher. Negative Auswirkungen auf die Lebensqualität bzw. die Lebensdauer sind die Folgen (Fontaine, Redden, Wang, Westfall, & Allison, 2003). Eine Umstellung des Lebensstils, welcher den Weg aus dem Übergewicht maßgeblich unterstützt, ist aus verschiedensten Gründen oftmals schwer und erfordert ein hohes Maß an Motivation und Disziplin der Betroffenen. Ein besonderes Interesse seitens der Menschheit besteht daher in Entdeckungen der Wissenschaft, die Hoffnung auf ein neues Mittel zur schnellen und einfachen Gewichtsreduktion schaffen. Ziel dieser Arbeit war es, die Wirksamkeit von grünem Kaffee und grünem Tee auf das Körpergewicht zu untersuchen.

Die grüne Kaffeebohne, bzw. ihr Extrakt GCBE wird seit wenigen Jahren im Internet als Nahrungsergänzungsmittel angeboten. Die in dieser Arbeit beschriebenen RCT-Studien konnten einen positiven Effekt von GCBE auf das Körpergewicht, den BMI und die Fettmasse von übergewichtigen, gesunden Menschen nachweisen. Die Evidenz der Ergebnisse wird jedoch aufgrund geringer TN-Zahlen und kurzer Studienphasen herabgesetzt. Das Studiendesign wies oftmals Mängel auf. In zwei der drei Studien wurden beispielsweise keine Bewegungs- oder Ernährungsprotokolle geführt, womit nicht auszuschließen ist, dass der Gewichtsverlust durch eine Änderung des Lebensstils mitbegründet ist.

Derzeit erklärt man sich die positiven Effekte von GCBE auf das Körpergewicht durch eine Beeinflussung des Lipid- und Glucose-Stoffwechsels (Meng, Cao, Feng, Peng, & Hu, 2013). Eine Wirkung auf den Lipidstoffwechsel wurde bisher nur in Tierstudien, nicht jedoch im Menschen nachgewiesen. Aufgrund von Ergebnissen aus Tierstudien wird außerdem vermutet, dass CGA die Freisetzung von Glukose aus der Leber zur Aufrechterhaltung des BZ-Spiegels hemmt. Dadurch bediene sich der Körper an Fettreserven (Meng, Cao, Feng, Peng, & Hu, 2013). Die Ergebnisse aus Thoms Humanstudie legen zudem nahe, dass eine Hemmung der Glukose-Absorption ausgelöst durch GCBE (und damit CGA) stattfindet (Thom, 2007). In den anderen von mir vorgestellten RCT-Studien fehlen Messdaten, die eine Beeinflussung des Stoffwechsels belegen könnten. Empfehlenswert wäre die Durchführung weiterer groß angelegter Studien, um die Wirkungsintensität von GCBE auf den menschlichen Stoffwechsel zu erforschen. Nur wenn der Mecha-

nismus verstanden wird, kann eine Reduktion des Körpergewichtes im Menschen konkret begründet und potentielle Nebenwirkungen bewertet werden. Für eine gute Aussagekraft der Ergebnisse könnten meiner Ansicht nach Studien mit größerer TN-Zahl, über einen längeren Zeitraum und mit komplexen Untersuchungen (inkl. Blutanalysen) durchgeführt werden. Weiterhin könnten Ernährungs- und Bewegungsprotokolle bestimmte Einflussfaktoren minimieren und dazu beitragen, valide Ergebnisse zu erzielen. Es fehlen bisher Langzeitdaten, die eine sichere Einnahme garantieren. Eine optimale Dosis GCBE, die auch über einen längeren Zeitraum eingenommen zu keinen unerwünschten Nebenwirkungen führt, ist also noch zu ermitteln.

Der Grüne Kaffeebohnen-Extrakt ist über das Internet käuflich zu erwerben. Wie bereits in Kapitel 3.3 beschrieben, liegt die Verantwortung für die Sicherheit von Nahrungsergänzungsmitteln beim Hersteller und nicht bei einer staatlichen Gesundheitsbehörde, wie z.B. der FDA. Ebenso hat die FDA keine Regelungen getroffen, die die Portionsgrößen oder Nährstoffmengen in irgendeiner Weise begrenzen (U.S. Food and Drug Administration, 2013). Auch in Deutschland ist derzeit nur der Zusatz von Vitaminen und Mineralstoffen in Nahrungsergänzungsmitteln geregelt, nicht jedoch andere Stoffe, wie z.B. Pflanzen- oder Kräuterextrakte, worunter auch GCBE fällt (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2013). Verbrauchern wird geraten, sich vor der Einnahme umfassend bei den Behörden zu informieren und ggf. ihren Arzt zu konsultieren (U.S. Food and Drug Administration, 2013).

Grüner Tee bzw. seine Catechine stehen schon seit geraumer Zeit im Zentrum wissenschaftlicher Forschungen. Wie in Kapitel 4.1.2 beschrieben, konnten die positiven Wirkungen auf das Herz-Kreislaufsystem, die Blutfette und den Glucosemetabolismus bereits in diversen Studien belegt werden. Derzeit werden auch potentielle Effekte auf das Körpergewicht untersucht (Phung, Baker, Matthews, Lanosa, Thorne, & Coleman, 2010).

Die von mir beschriebenen Studien konnten eine positive Wirkung der Grüntee-Catechine auf das Körpergewicht oder die Fettoxidation von übergewichtigen Menschen nachweisen. Obwohl die Veränderungen in den Testgruppen oftmals signifikant waren, wird die Evidenz der Ergebnisse durch die geringe TN-Zahl und die kurze Studiendauer eingeschränkt. Die Studien zeichnen sich durch eine starke Heterogenität untereinander aus. Durch das Fehlen adäquater Kontrollgruppen in zwei Studien wird eine Beurteilung über die alleinige Wirkung von Catechinen auf das Körpergewicht zusätzlich erschwert.

Es existieren Hinweise, dass Catechine den Stoffwechsel auf unterschiedliche Arten beeinflussen und darüber einen Gewichtsverlust induzieren. Dazu zählen eine verminderte

Lipidabsorption im Darm (Koo & Noh, 2007), eine Beeinflussung des Glucosemetabolismus und Diabetes (Raab, 2008) und eine Erhöhung von Fettoxidation und Thermogenese (Johnson, Bryant, & Huntley, 2012). Die aktuellen Humanstudien begründen die Reduktion des Körpergewichtes über eine Erhöhung von Fettoxidation und Thermogenese. Jedoch führten nur Thielecke et al. eine indirekte Kalorimetrie durch, um eine Erhöhung der Fettoxidation durch Catechine zu belegen (Thielecke, et al., 2010). Wie auch bei GCBE ist die Durchführung größer angelegte Studien mit komplexen Messungen (inkl. indirekter Kalorimetrie) empfehlenswert, um die Mechanismen, die zur Gewichtsreduktion im Menschen führen, besser zu verstehen. Meiner Meinung nach könnte dabei auch ein Schwerpunkt auf Lipidabsorption gelegt werden, da dieser bisher nur in vitro erforscht wurde. Denn theoretisch könnte eine verminderte Lipidabsorption im Darm zu weniger Fetteinlagerung im Körper und somit langfristig zum Gewichtsverlust führen.

Trotz diverser Limitationen derzeitiger Studien gibt es Hinweise darauf dass die Fettoxidation im Menschen durch Catechine nicht beliebig gesteigert werden kann. In der Studie von Thielecke et al. war die Fettoxidation nach einer geringen Dosis EGCG genauso stark gestiegen wie nach einer hohen Dosis (Thielecke, et al., 2010). Diese Ergebnisse werden von Hursel et al. unterstützt. In ihrer Meta-Analyse kommen sie zu dem Schluss, dass verschiedene Dosen von Catechinen keinen signifikant unterschiedlichen Effekt auf die Fettoxidation im Menschen haben (Hursel, Viechtbauer, & Westerterp-Plantenga, 2009). Diese Ergebnisse suggerieren, dass ein Gewichtsverlust nur zu einem gewissen Maß durch Catechine induziert werden kann und übergewichtige Menschen noch andere Maßnahmen, wie z.B. eine Ernährungsumstellung oder Sport, ergreifen müssten um langfristig Gewicht zu verlieren.

Wie in Kapitel 4.3 dargelegt, wird die Wirkung von grünem Tee vermutlich auch vom habituellen Koffeinkonsum und der Ethnizität beeinflusst. Koffein unterstützt die Thermogenese während Catechine hauptsächlich die Fettoxidation ankurbeln. Beide Substanzen, wie sie in grünem Tee vorkommen, könnten einen Gewichtsverlust unterstützen. Je weniger Koffein der Körper gewöhnt ist, desto größer ist die thermogenetische Wirkung. Aktuelle Studien zeigen, dass Asiaten, die weniger Kaffee trinken als Weiße, sensibler auf das Koffein in grünem Tee reagieren und dadurch mehr abnehmen könnten. Autoren raten, diese Hinweise in groß angelegten Studien zu verifizieren (Hursel, Viechtbauer, & Westerterp-Plantenga, 2009).

Die bisherigen Studienergebnisse zu grünem Kaffee und grünem Tee sind grundsätzlich vielversprechend. Eine Reduktion des Körpergewichtes über verschiedene, in dieser Arbeit dargelegte Stoffwechselwege scheint möglich zu sein. Aufgrund diverser Limitationen

in und starker Heterogenität zwischen den Studien sind die Wirkungen derzeit noch nicht klinisch relevant.

In den vorgestellten Studien bekam jeder TN die gleiche Dosis GCBE bzw. Catechine, anstelle von spezifischen Dosen in g/kg Körpergewicht. Somit kann bisher keine Aussage zur Dosis-Wirkungsbeziehung oder zur optimalen Dosis zum erfolgreichen Gewichtsverlust gemacht werden. Studien wurden bisher nur an gesunden Menschen durchgeführt. Derzeit wird Menschen mit Vorerkrankungen, Schwangeren, Stillenden und Kindern die Einnahme nicht empfohlen ((Marcason, 2013) und (Cabrera, Artacho, & Giménez, 2006)).

Bezüglich der Einnahme von Grüntee-Extrakt gelten die gleichen Hinweise wie für GCBE. Der Verbraucher ist dazu aufgefordert, sich selbstständig und umfassend über ein Nahrungsergänzungsmittel aus pflanzlichen Bestandteilen zu informieren, bevor er es einnimmt (U.S. Food and Drug Administration, 2013). Die Anzahl der einzunehmenden Kapseln richtet sich nach dem jeweiligen EGCG-Gehalt, die Supplementation sollte aber erst nach Absprache mit dem Arzt erfolgen. Die Einnahme von täglich 300 mg EGCG (2 x 150 mg) scheint nach gegenwärtigem Wissensstand sicher (Johnson, Bryant, & Huntley, 2012). Aufgrund potentiell hepatotoxischer Wirkungen könnte die Einnahme auf nüchternen Magen nicht ratsam sein (Sarma, et al., 2008).

Die aktuellen Studien weisen darauf hin, dass GCBE und Catechine nach Beendigung der Supplementation keine Wirkung mehr auf das Körpergewicht erzielen können. Die Wirkung von Catechinen ist zum einen stark von der Bioverfügbarkeit im Körper abhängig, zum anderen sind sie nach 24 Stunden bereits ausgeschieden (Henning, et al., 2004). Wie oben bereits erwähnt kann die Wirkung der Catechine vermutlich nicht beliebig gesteigert werden (Thielecke, et al., 2010).

In zwei der vorgestellten Studien mit GCBE wurde ein Follow-Up durchgeführt, um die Entwicklung des Körpergewichtes nach erfolgreichem Gewichtsverlust festzustellen. Vinson et al. befragten die TN per Telefoninterview (keine eigenen Messungen), während Thom gar nicht über Ergebnisse berichtete (Vinson, Burnham, & Nagendran, 2012 und Thom, 2007). Somit kann derzeit nicht davon ausgegangen werden, dass GCBE einen nachhaltigen Gewichtsverlust induziert.

Nach derzeitiger Studienlage kann man sich vermutlich nicht auf eine alleinige Supplementation von grünem Tee oder grünem Kaffee verlassen, um erfolgreich abzunehmen. Vielmehr könnten sie unterstützend wirken, wenn Betroffene gleichzeitig ihren Lebensstil ändern. Experten schätzen gesunde Ernährung und Bewegung als maßgeblich für einen

erfolgreichen Gewichtsverlust ein (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG), Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) e.V., Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) e.V., 2013).

Abschließend lässt sich sagen, dass die Reduktion des Körpergewichtes mit Hilfe von natürlichen Pflanzenbestandteilen, wie CGA und Catechinen, aufgrund der steigenden Zahl von Übergewichtigen weltweit, vermutlich auch in Zukunft ein spannender Themenkomplex bleiben wird. Möglicherweise könnten diese eines Tages als diätetische Ergänzung zu Medikamenten eingenommen werden. Dazu müssten Bestandteile aus grünem Kaffee und grünem Tee in Kombination mit Medikamenten getestet werden. Ein Forschungsfeld, was für Medizin, Pharmazie und betroffene Patienten aus verschiedensten Gründen attraktiv sein könnte. Die Wirkung von CGA und Catechinen könnte zudem von diversen Parametern wie Stoffwechsel, Körpergewicht, Gesundheitszustand, Einnahmezeitpunkt und -menge abhängig sein. In diese Richtungen könnte im Rahmen weiterer Studien ebenfalls weiter geforscht werden.

Zusammenfassung

Hintergrund: Übergewicht und Adipositas sind zu einem globalen Gesundheitsproblem geworden. Die Behandlung Adipositas-assoziiierter Krankheiten zieht direkte und indirekte Kosten nach sich und der Einsatz von Medikamenten kann mit Nebenwirkungen verbunden sein. Ein Gewichtsverlust über gesunde Ernährung und Bewegung fordert meistens eine Umstellung des Lebensstils, sowie hohe Disziplin und Motivation der Betroffenen. Auf der Suche nach Alternativen ist das Interesse an Nahrungsergänzungsmitteln hoch. Viele erhoffen sich darüber einen natürlichen und gesunden Weg zum Normalgewicht. Seit kurzem werden Extrakte aus grünem Kaffee und grünem Tee im Internet als unterstützende Mittel zur Gewichtsreduktion vermarktet.

Ziel: In dieser Arbeit wurde die Wirkung natürlicher Bestandteile aus grünem Kaffee und grünem Tee auf das Körpergewicht untersucht. Dies erfolgte am Beispiel der Inhaltsstoffe Chlorogensäure und Catechine.

Methoden: Relevante wissenschaftliche Studien wurden in der medizinischen Datenbank PubMed identifiziert. Nach Erläuterung möglicher Stoffwechselwege und Wirkungsweisen wurden die Effekte auf das menschliche Körpergewicht dargelegt und diskutiert. Am Beispiel grüner Kaffee wurden die rechtlichen Bestimmungen zu Nahrungsergänzungsmitteln veranschaulicht. Weiterhin wurde der Einfluss von Koffein auf die Wirksamkeit von grünem Tee untersucht.

Ergebnisse: RCT-Studien konnten einen positiven Effekt von grünem Kaffeebohnen-Extrakt (GCBE) auf das Körpergewicht, den BMI oder die Fettmasse von übergewichtigen und gesunden Menschen nachweisen. Die Evidenz der Ergebnisse wird aufgrund geringer TN-Zahlen, kurzer Studienphasen und Mängeln im Studiendesign herabgesetzt. Derzeit erklärt man sich die positiven Effekte von GCBE auf das Körpergewicht durch eine Beeinflussung des Lipid- und Glucose-Stoffwechsels. Bisher fehlen Langzeitdaten. Eine optimale Dosis, die auch über einen längeren Zeitraum eingenommen, zu keinen unerwünschten Nebenwirkungen führt, ist noch zu ermitteln. Die Gesundheitsbehörden der USA und Deutschland haben keine Regelungen getroffen, die die Portionsgrößen oder Nährstoffmengen in Nahrungsergänzungsmitteln pflanzlichen Ursprungs begrenzen. Die in dieser Arbeit zitierten Studien konnten eine positive Wirkung der Grüntee-Catechine auf das Körpergewicht oder die Fettoxidation von übergewichtigen Menschen nachweisen. Die Evidenz der Ergebnisse wird durch geringe TN-Zahlen, kurze Studiendauer und starke Heterogenität zwischen den Studien eingeschränkt. Humanstudien begründen die Reduktion des Körpergewichtes über eine Erhöhung von Fettoxidation und Thermogenese.

Derzeit gibt es Hinweise, dass die Fettoxidation im Menschen durch Catechine nicht beliebig gesteigert werden kann. Die Wirkung könnte vom habituellen Koffeinkonsum und der Ethnizität beeinflusst werden.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse hier zitierter Studien zu grünem Kaffee und grünem Tee sind vielversprechend. Eine Reduktion des Körpergewichtes über verschiedene Stoffwechselwege scheint möglich zu sein. Aufgrund diverser Limitationen in und starker Heterogenität zwischen den Studien sind die Wirkungen derzeit noch nicht klinisch relevant. Dosis-Wirkungsbeziehungen, Langzeitwirkungen und ergänzende Wirkungen zu Medikamenten könnten in zukünftigen Studien erforscht werden.

Abstract

Background: In the last decades overweight and obesity have emerged as a significant global health problem. The treatment of associated diseases entails direct and indirect costs and the use of medication is often accompanied by severe side effects. A successful weight loss through a balanced diet and moderate physical activity requires a change in lifestyle, as well as discipline and motivation of the people concerned. The interest in dietary supplements is on a constant rise, as many people hereby hope to find a natural und healthy way to lose weight. Extracts from green coffee beans and green tea have recently been marketed on the internet as weight reducing agents.

Objective: The thesis at hand aimed to investigate the influence natural ingredients of green coffee and green tea have on human body weight. As representatives two distinct ingredients were chosen: chlorogenic acid and catechins.

Methods: Relevant scientific studies were identified through the medical database PubMed. Possible metabolic pathways and mechanisms were explained prior to the description and discussion of their effects on human body-weight. Legal requirements regarding dietary supplements were clarified by the example of green coffee bean extract. Furthermore, the impact of caffeine on the efficiency of green tea was examined.

Results: Several studies have demonstrated a positive effect of green coffee bean extract (GCBE) on body weight, BMI or fat mass in overweight, healthy subjects. However, evidence in the respective studies was low due to small sample sizes, short study durations and flaws in the study designs. The positive effects of GCBE are currently explained by the influence GCBE has on the lipid and glucose metabolism. Up to date long-term data is still missing – the optimum dose of GCBE, that does not cause adverse effects when used over a long period of time, is yet to be determined. Public health authorities in the United States and Germany do not regulate serving or nutrient sizes in dietary supplements of herbal origin. Consumers are advised to seek information about supplements either from health authorities or their physician prior to ingestion. Regarding green tea catechins the studies cited in this paper could demonstrate a positive effect on body weight or fat oxidation in overweight, healthy subjects. However, again evidence is limited due to small sample sizes, short study durations and a strong heterogeneity among the studies. The effects on body weight are currently explained by an increase of fat oxidation and thermogenesis. There are indications that fat oxidation cannot be arbitrarily increased in humans. The effect of green tea may also be influenced by habitual caffeine intake and ethnicity.

Conclusion: The results of the analyzed and discussed studies are promising, as green coffee and green tea may induce weight loss by various metabolic pathways. Strong clinical and statistical heterogeneity between the studies though limit the evidence of results. Thus, the effects do not reach a clinically relevant level yet. Further studies are needed that include dose-response relationships, long-term impacts and effects in combination with drugs.

Literaturverzeichnis

- Adduco Digital e.K. und vBulletin Solutions. (Februar 2014). *abnehmen.com*. Abgerufen am 15. Februar 2014 von <http://www.abnehmen.com/threads/122352-2x-gruener-kaffee-600mg-2x60kapseln-von-nutrifit24>
- Applied Food Sciences Inc. (2013). *Green Coffee Antioxidant*. Abgerufen am 19. Dezember 2013 von <http://www.appliedfoods.com/products/green-coffee-antioxidant/>
- Bartness, T. J., & Bamshad, M. (1. November 1998). Innervation of mammalian white adipose tissue: implications for the regulation of total body fat. *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, S. 1399-1411.
- Belitz, H.-D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2001). Kaffee, Tee, Kakao. In H.-D. Belitz, W. Grosch, & P. Schieberle, *Lehrbuch der Lebensmittelchemie* (S. 941). Berlin: Springer Verlag.
- Berg, A., Berg, A., Frey, I., König, D., & Prede, H.-G. (März 2008). Exercise based lifestyle intervention in obese adults: results of the intervention study m.o.B.I.L.I.s. *Deutsches Ärzteblatt International*, S. 197–203.
- Biesalski, H. K., & Grimm, P. (2007). *Taschenatlas Ernährung*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.
- Blum, J., Lemaire, B., & Lafay, S. (2007). Effect of a green decaffeinated coffee extract on Glycaemia – a Pilot Prospective Clinical Study. *Nutrafoods Research*, S. 13-17.
- Boschmann, M., & Thielecke, F. (2007).): The effects of epigallocatechin-3-gallate on thermogenesis and fat oxidation in obese men: a pilot study. *Journal of the American College of Nutrition*, S. 389S-395S.
- Bracco, D., Ferrarra, J. M., Arnaud, M. J., Jequier, E., & Schutz, Y. (1. Oktober 1995). Effects of caffeine on energy metabolism, heart rate, and methylxanthine metabolism in lean and obese women. *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*, S. E671-E678.
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. (2013). *Nahrungsergänzungsmittel: Antworten auf Verbraucherfragen*. Abgerufen am 21. Dezember 2013 von http://www.bmelv.de/DE/Ernaehrung/SichereLebensmittel/SpezielleLebensmittelUndZusaetze/Nahrungsergaenzungsmittel/Nahrungsergaenzungsmittel_FAQs/_Texte/Ergaenzungsmittel-Verbraucher/NEMErlaubteStoffe.html
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. (1. November 2013). *Nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben bei Lebensmitteln – die Health Claims Verordnung*. Abgerufen am 15. Februar 2014 von https://www.bmel.de/DE/Ernaehrung/Kennzeichnung/Allgemeine_Kennzeichnungsvorschriften/_Texte/NaehrwertinformationenHealthClaims.html
- Cabrera, C., Artacho, R., & Giménez, R. (2006). Beneficial Effects of Green Tea—A Review. *Journal of the American College of Nutrition*, S. 79–99.

- Cho, A.-S., Jeon, S.-M., Kim, M.-J., Yeo, J., Seo, K.-I., Choi, M.-S., et al. (2010). Chlorogenic acid exhibits anti-obesity property and improves lipid metabolism in high-fat diet-induced-obese mice. *Food and Chemical Toxicology*, S. 937–943.
- Connolly, H. M., Crary, J. L., McGoon, M. D., Hensrud, D. D., Edwards, B. S., Edwards, W. D., et al. (28. August 1997). Valvular heart disease associated with Fenfluramine–Phentermine. *The New England Journal of Medicine*, S. 581-588.
- CVS Pharmacy. (2014). *Applied Nutrition Green Tea Fat Burner*. Abgerufen am 15. Februar 2014 von <http://www.cvs.com/shop/product-detail/Applied-Nutrition-Green-Tea-Fat-Burner?skuld=412002>
- Dellalibera, O., Lemaire, B., & Lafay, S. (2006). Svetol®, green coffee extract, induces weight loss and increases the lean to fat mass ratio in volunteers with overweight problem. *Phytothérapie*, S. 1-4.
- Deutsche Adipositas Gesellschaft. (2012). *Kosten der Adipositas in Deutschland*. Abgerufen am 31. Januar 2014 von <http://www.adipositas-gesellschaft.de/index.php?id=42>
- Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG), Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) e.V., Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) e.V. (2013). *Interdisziplinäre Leitlinie der Qualität S3 zur „Prävention und Therapie der Adipositas“*. Martinsried: Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V.
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (15. Januar 2013). *12. Ernährungsbericht 2012*. Abgerufen am 31. Januar 2014 von <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=1275>
- Deutscher Kaffeeverband e.V. (2013). *Deutscher Kaffeeverband*. Abgerufen am 29. November 2013 von <http://www.kaffeeverband.de/kaffeewissen/vom-roh-zum-roestkaffee/verarbeitung/roesten>
- Deutscher Teeverband e.V. (2013). *Alles über Tee - Teepflanzen*. Abgerufen am 29. Dezember 2013 von http://www.teeverband.de/alles_ueber_tee/teepflanzen.php
- Diepvens, K., Westerterp, K. R., & Westerterp-Plantenga, M. S. (1. Januar 2007). Obesity and thermogenesis related to the consumption of caffeine, ephedrine, capsaicin, and green tea. *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, S. R77-R85.
- Dulloo, A. G., Seydoux, J., Girardier, L., Chantre, P., & Vandermander, J. (2000). Green tea and thermogenesis: interactions between catechin-polyphenols, caffeine and sympathetic activity. *International Journal of Obesity*, S. 252-258.
- Eisenberg, D. M., Davis, R. B., Ettner, S. L., Appel, S., Wilkey, S., Van Rompay, M., et al. (11. November 1998). Trends in alternative medicine use in the United States, 1990-1997 - Results of a Follow-up National Survey. *Journal of the American Medical Association*, S. 1569-1575.
- Farah, A., & Donangelo, C. M. (März 2006). Phenolic compounds in coffee. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, S. 23-36.

- Fontaine, K. R., Redden, D. T., Wang, C., Westfall, A. O., & Allison, D. B. (8. Januar 2003). Years of life lost due to obesity. *The Journal of the American Medical Association*, S. 187-193.
- Forester, S. C., Gu, Y., & Lambert, J. D. (November 2012). Inhibition of starch digestion by the green tea polyphenol, (-)-epigallocatechin-3-gallate. *Molecular Nutrition & Food Research*, S. 1647–1654.
- Henning, S. M., Niu, Y., Lee, N. H., Thames, G. D., Minutti, R. R., Wang, H., et al. (2004). Bioavailability and antioxidant activity of tea flavanols after consumption of green tea, black tea, or a green tea extract supplement. *The American Journal of Clinical Nutrition*, S. 1558–1564.
- Holst, B., & Williamson, G. (2004). Methods to Study Bioavailability of Phytochemicals. In B. Yongping, & R. Fenwick, *Phytochemicals in Health and Disease* (S. 29-34). New York: Marcel Dekker Inc.
- Hsu, C.-H., Tsai, T.-H., Kao, Y.-H., Hwang, K.-C., Tseng, T.-Y., & Chou, P. (2008). Effect of green tea extract on obese women: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Clinical Nutrition*, S. 363-370.
- Hursel, R., Viechtbauer, W., & Westerterp-Plantenga, M. S. (2009). The effects of green tea on weight loss and weight maintenance: a meta-analysis. *International Journal of Obesity*, S. 956–961.
- Hursel, R., Viechtbauer, W., Dulloo, A. G., Tremblay, A., Tappy, L., Rumpler, W., et al. (2011). The effects of catechin rich teas and caffeine on energy expenditure and fat oxidation: a meta-analysis. *obesity reviews*, S. e573–e581.
- Huxley, R., Lee, C., Barzi, F., Timmermeister, L., Czernichow, S., Perkovic, V., et al. (Dezember 2009). Coffee, Decaffeinated Coffee, and Tea Consumption in Relation to Incident Type 2 Diabetes Mellitus. *Archives of Internal Medicine* 2009, S. 2053-2063.
- Imming, P. (2003). Tee schützt vor Bakterien und Viren. *Wissenschaftlicher Informationsdienst Tee*, S. 1-10.
- Johnson, R., Bryant, S., & Huntley, A. L. (2012). Green tea and green tea catechin extracts: An overview of the clinical evidence. *Maturitas*, S. 280-287.
- Johnston, K. L., Clifford, M. N., & Morgan, L. M. (2003). Coffee acutely modifies gastrointestinal hormone secretion and glucose tolerance in humans: glycemic effects of chlorogenic acid and caffeine. *The American Journal of Clinical Nutrition*, S. 728–733.
- Koo, S. I., & Noh, S. K. (März 2007). Green Tea as Inhibitor of the Intestinal Absorption of Lipids: Potential Mechanism for its Lipid-Lowering Effect. *The Journal of nutritional biochemistry*, S. 179-183.
- Kovacs, E. M., Lejeune, M. P., Nijs, I., & Westerterp-Plantenga, M. S. (2004). Effects of green tea on weight maintenance after body-weight loss. *British Journal of Nutrition*, S. 431–437.

- Lafay, S., Gil-Izquierdo, A., Manach, C., Morand, C., Besson, C., & Scalbert, A. (Februar 2006). Chlorogenic Acid Is Absorbed in Its Intact Form in the Stomach of Rats. *The Journal of Nutrition*, S. 1192–1197.
- Li, S.-Y., Chang, C.-Q., Ma, F.-Y., & Yu, C.-L. (2009). Modulating Effects of Chlorogenic Acid on Lipids and Glucose Metabolism and Expression of Hepatic Peroxisome Proliferator-activated Receptor- α in Golden Hamsters Fed on High Fat Diet. *Biomedical and Environmental Sciences*, S. 122-129.
- Liang, H., & Ward, W. F. (Dezember 2006). PCG-1 α : a key regulator of energy metabolism. *Advances in Physiology Education*, S. 145-151.
- Maki, K. C., Reeves, M. S., Farmer, M., Yasunaga, K., Matsuo, N., Katsuragi, Y., et al. (2009). Green Tea Catechin Consumption Enhances Exercise-Induced Abdominal Fat Loss in Overweight and Obese Adults. *The Journal of Nutrition*, S. 264–270.
- Marcason, W. (2013). What Is Green Coffee Extract? *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, S. 364.
- Med-Eq AS. (2013). *CoffeeSlender*. Abgerufen am 15. Dezember 2013 von About CoffeeSlender®: <http://www.coffeeslender.com/en/aboutcoffeeslender>
- Meng, S., Cao, J., Feng, Q., Peng, J., & Hu, Y. (2013). Roles of Chlorogenic Acid on Regulating Glucose and Lipids Metabolism: A Review. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, S. 1-11.
- Meyer, T. (2003). Der Respiratorische Quotient (RQ). *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, S. 29-30.
- Murase, T., Nagasawa, A., Suzuki, J., Hase, T., & Tokimitsu, I. (2002). Beneficial effects of tea catechins on diet-induced obesity: stimulation of lipid catabolism in the liver. *International Journal of Obesity*, S. 1459–1464.
- NATUREX. (2013). *Svetol*. Abgerufen am 13. Dezember 2013 von What ist Svetol® ? : <http://www.svetol.com/en/content/what-svetol%C2%AE>
- Olthof, M. R., Hollman, P. C., & Katan, M. B. (2001). Chlorogenic Acid and Caffeic Acid Are Absorbed in Humans. *The Journal of Nutrition*, S. 66–71.
- Onakpoya, I., Terry, R., & Ernst, E. (2011). The Use of Green Coffee Extract as a Weight Loss Supplement: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Clinical Trials. *Gastroenterology Research and Practice*, S. 1-6.
- Patel, S. S., Beer, S., Kearney, D. L., Phillips, G., & Carter, B. A. (21. August 2013). Green tea extract: A potential cause of acute liver failure. *World Journal of Gastroenterology*, S. 5174-5177.
- Phung, O. J., Baker, W. L., Matthews, L. J., Lanosa, M., Thorne, A., & Coleman, C. I. (2010). Effect of green tea catechins with or without caffeine on anthropometric measures: a systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, S. 73–81.

- Raab, H. (Dezember 2008). Diabetes und Tee. *Wissenschaftlicher Informationsdienst Tee*, S. 1-10.
- Sarma, D. N., Barrett, M. L., Chavez, M. L., Gardiner, P., Ko, R., Mahady, G. B., et al. (2008). Safety of Green Tea Extracts - A Systematic Review by the US Pharmacopeia. *Official Journal of the International Society of Pharmacovigilance*, S. 469-484.
- Schutz, Y. (2003). Der Energiestoffwechsel von Patienten mit Adipositas. In J. G. Wechsler, *Adipositas - Ursachen und Therapie* (S. 106-110; 2. aktualisierte und erweiterte Auflage). Berlin: Blackwell Verlag GmbH.
- Shimoda, H., Seki, E., & Aitani, M. (17. März 2006). Inhibitory effect of green coffee bean extract on fat accumulation and body weight gain in mice. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, S. 1-9.
- Silbernagl, S. (2013). Energiehomöostase, Adipositas. In S. Silbernagl, & F. Lang, *Taschenatlas der Pathophysiologie* (S. 266-270). Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.
- Silbernagl, S., & Despopoulos, A. (2007). Verdauung und Absorption von Kohlenhydraten und Eiweiß. In S. Silbernagl, & A. Despopoulos, *Taschenatlas Physiologie* (S. 260-261). Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.
- Thielecke, F., Rahn, G., Böhnke, J., Adams, F., Birkenfeld, A. L., Jordan, J., et al. (2010). Epigallocatechin-3-gallate and postprandial fat oxidation in overweight / obese male volunteers – a pilot study. *European Journal of Clinical Nutrition*, S. 704-713.
- Thom, E. (2007). The Effect of Chlorogenic Acid Enriched Coffee on Glucose Absorption in Healthy Volunteers and Its Effect on Body Mass When Used Long-term in Overweight and Obese People. *The Journal of International Medical Research*, S. 900–908.
- U.S. Food and Drug Administration. (28. August 2013). *Dietary Supplements*. Abgerufen am 21. Dezember 2013 von <http://www.fda.gov/food/dietarysupplements/>
- U.S. Food and Drug Administration. (28. August 2013). *Q&A on Dietary Supplements*. Abgerufen am 21. Dezember 2013 von <http://www.fda.gov/Food/DietarySupplements/QADietarySupplements/default.htm>
- U.S. Food and Drug Administration. (10. September 2013). *Tips for Dietary Supplement Users - Making Informed Decisions and Evaluating Information*. Abgerufen am 27. Dezember 2013 von <http://www.fda.gov/Food/DietarySupplements/UsingDietarySupplements/ucm110567.htm>
- US National Library of Medicine. (21. Oktober 2013). *US National Library of Medicine; National Institutes of Health*. Abgerufen am 12. 12 2013 von Pubmed Tutorial: What's in Pubmed?: http://www.nlm.nih.gov/bsd/disted/pubmedtutorial/010_080.html
- van Dijk, A. E., Olthof, M. R., Meeuse, J. C., Seebus, E., Heine, R. J., & van Dam, R. M. (2009). Acute Effects Of Decaffeinated Coffee And The Major Coffee Components Chlorogenic Acid And Trigonelline On Glucose Tolerance. *Diabetes Care*, S. 1-7.

- Vinson, J. A., Burnham, B. R., & Nagendran, M. V. (2012). Randomized, double-blind, placebo-controlled, linear dose, crossover study to evaluate the efficacy and safety of a green coffee bean extract in overweight subjects. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, S. 21-27.
- Watzl, B., & Rechkemmer, G. (2001). Basiswissen aktualisiert - Phenolsäuren. *Ernährungs-Umschau* 48, Heft 10, S. 413-416.
- Wechsler, J. G. (2003). *Adipositas - Ursachen und Therapie*. Berlin: Blackwell Verlag GmbH.
- World Health Organization. (März 2013). *Obesity and overweight Fact sheet No. 311*. Abgerufen am 31. Januar 2014 von <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
- Yang, C. S., Chen, L., Lee, M.-J., Balentine, D., Kuo, M., & Schantz, S. P. (April 1998). Blood and urine levels of tea catechins after ingestion of different amounts of green tea by human volunteers. *Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention*, S. 351-354.
- Yang, H.-Y., Yang, S.-C., Chao, J. C.-J., & Chen, J.-R. (2012). : Beneficial effects of catechin-rich green tea and inulin on the body composition of overweight adults. *British Journal of Nutrition*, S. 749–754.
- Yashin, A., Nemzer, B., & Yashin, Y. (1. Mai 2012). Bioavailability of Tea Components. *Journal of Food Research*, S. 281-290.
- Zheng, X.-X., Xu, Y.-L., Li, S.-H., Liu, X.-X., Hui, R., & Huang, X.-H. (2011). Green tea intake lowers fasting serum total and LDL cholesterol in adults: a meta-analysis of 14 randomized controlled trials. *The American Journal of Clinical Nutrition*, S. 601–610.

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Hamburg, 28.02.2014

Friderike Mörlins

Anhangsverzeichnis

Studien grüne Kaffeebohne XIII

Studien grüner Tee XVI

Studien grüne Kaffeebohne

Autoren	Problem	Intervention	Zeitraum	Studien-Design	Output	Ergebnis
Johnston et al. (2003)	Normalgewichtige, gesunde Erwachsene (n=9)	Anstieg von Glukose und Insulin nach Kaffee/ entkoffeiniertem Kaffee/ Glukose	3 Tage	3-teilige,blinde, randomisierte Crossover-Studie	Blutanalyse (Insulin, Glukose, GIP, GLP-1)	Unterschiede in Glukose- und Insulin-konzentration zwischen den Behandlungen nicht signifikant. Hormonspiegel weisen darauf hin, dass CGA die Glukose-Aufnahme im Darm verzögert.
Dellalibera et al. (2006)	Gesunde Erwachsene (n=50)	2 x täglich 1 Kapsel Svetol®/ Placebo	2 Monate	Verblindete randomisierte, kontrollierte Studie	Körpergewicht (KG), BMI, BIA, Befragung zu körperlicher Aktivität	Testgruppe: KG und BMI signifikant↓, Verhältnis MM/FM signifikant↑ Placebo-Gruppe verlor ø 2,45 kg Gewicht
Ochiai et al. (2004)	Gesunde Männer mit normalem Blutdruck (n=20)	Supplementation von CGA-/Placebo-Drink	4 Monate	Nicht randomisierte, Placebo-kontrollierte Studie	Fragebogen, Tagebuch, Blutanalyse, Messung von Blutdruck und Vasoreaktivität	Testgruppe: Vasoreaktivität signifikant↑ Kein hypotensiver Effekt durch GCE Homocysteinspiegel↓
Lafay et al. (2006)	Normalgewichtige, gesunde Ratten (n=22): Absorption und Transport von CGA im Gastrointestinaltrakt.	Fütterung mit CGA-angereicherter Nahrung Direkte CGA-Injektion in den Magen	10 Tage	Kontrollierte Studie	Analyse von Blut, Magen, Darm, Blase und Urin	Detektion von CGA im Magen, Dünndarm, Blinddarm, Blase und Plasma. Schnelle und intakte Absorption von CGA im Magen.
Shimoda et al. (2006)	Gesunde Mäuse: Wirkung von GCBE auf Fettansammlung und KG	Fütterung mit GCBE-angereicherter Nahrung bzw. GCBE und Olivenöl	2 Wochen	Nicht-kontrollierte, nicht randomisierte Studie	Analyse von TG und CPT in Leber und Blut Messung von KG und viszeralem Fettgewebe	Viszerales Fettgewebe und KG↓ CPT-Aktivität in der Leber signifikant↑ TG-Spiegel↓ in Leber und Blutserum
Blum et al. (2007)	Normalgewichtige, gesunde Erwachsene (n=18)	3 x täglich 1 Tablette Svetol®	40 Tage	Prospektive Pilot-Studie; nicht randomisiert, nicht placebo-kontrolliert, nicht verblindet	OGTT, Messung von KG	Postprandialer BZ-Spiegel signifikant ↓ TN verloren ø 1,5 kg Gewicht 3 TN beendeten die Studie wg. Beschwerden frühzeitig

Autoren	Problem	Intervention	Zeitraum	Studien-Design	Output	Ergebnis
Thom (2007)	I: Normalgewichtige, gesunde Erwachsene (n=12)	Supplementation von Saccharose/ Saccharose + CoffeeSlender®/ Saccharose + entkoffeinerter Kaffee / Saccharose + Kaffee	4 Wochen	doppelblinde, randomisierte, Crossover-Studie	OGTT	CoffeeSlender®-Gruppe: BZ-Werte signifikant ↓ im Vergleich zur Kontrolle Kaffee + entkoffeinerter Kaffee: keine signifikante Wirkung
	II: Übergewichtige und adipöse Erwachsene (n=30)	Täglich 5 Tassen CoffeeSlender®/ Kaffee	12 Wochen mit Follow-Up nach 1 und 3 Monaten	Randomisierte placebo-kontrollierte Studie	Anthropometrische Messungen (Größe, KG, Körperfett)	CoffeeSlender®-Gruppe: KG und Fettmasse signifikant ↓ Keine Angaben zu Follow-Up
Huxley et al. (2009)	Analyse: Einfluss von Kaffee, entkoffeinigtem Kaffee und Tee auf die Inzidenz von DM Typ 2	Auswertung von Studien aus elektronischen Datenbanken	Eingeschlossene Studien: 1966 - April 2009	Meta-Analyse	Meta-Analyse aus 20 Kohorten-Studien mit insg. 517.325 TN	3-4 Tassen Kaffee/ Tag wird mit einem 25% geringerem DM-Risiko assoziiert. Menschen, die mehr als 3 oder 4 Tassen entkoffeinigten Kaffee/ Tag trinken, haben ein 1/3 niedrigeres Risiko für DM
Li et al. (2009)	Gesunde Goldhamster (n=20): Wirkung von CGA auf den Lipid- und Glukose-Stoffwechsel	CGA/Placebo- Gabe unter fettreicher Diät	8 Wochen	Randomisierte, kontrollierte Studie	Analyse von biochemischen Parametern in Blut, Gewebe und Leber	Testgruppe: TG↓, freie FS↓, HDL↓, LDL↓, Glucose↓, Insulin↓ Leber-Lipase↑, Lipoprotein-Lipase↓ mRNA-Expression in hepatischer PPAR-α↑
Van Dijk et al. (2009)	Übergewichtige, gesunde Männer (n=15)	Supplementation von entkoffeinigtem Kaffee/ CGA/ Trigonelline/ Placebo	4 Wochen	Randomisierte, doppelblinde Crossover-Studie	OGTT, Blutanalysen	Entkoffeinerter Kaffee konnte Glukose und Insulin-Spiegel nicht signifikant verändern. CGA und Trigonelline: Glukose und Insulin signifikant↓
Cho et al. (2010)	Männliche, gesunde, adipöse Mäuse (n=32)	Normale Nahrung/ Fettreiche Nahrung/ Fettreiche Nahrung + Kaffeesäure/ Fettreiche Nahrung + CGA	8 Wochen	Randomisierte, kontrollierte Studie	Messung des KG, Analyse von Blut, Leber, Fettgewebe und Herz	Kaffeesäure + CGA: KG, TG, Fettmasse, Plasma-Leptin und Insulin signifikant↓ FS-aufbauende Enzyme signifikant↓ CGA scheinbar wirksamer als Kaffeesäure

Autoren	Problem	Intervention	Zeitraum	Studien-Design	Output	Ergebnis
Onakpoya et al. (2011)	Analyse: Effekt von GCBE als Mittel zur Gewichtsreduktion	Auswertung von Studien aus elektronischen Datenbanken	Eingeschlossene Studien: Beginn - April 2010	Meta-Analyse	Meta-Analyse aus 3 RCT-Studien, mit insgesamt 142 TN	statistisch signifikanter Unterschied des Körpergewichtes zwischen GCBE und Placebo. Klinische Relevanz nicht gesichert. Starke Heterogenität zwischen den Studien.
Vinson et al. (2012)	Übergewichtige, gesunde Erwachsene (n=16)	Supplementation von hoher Dosis CGA/ geringer Dosis CGA/ Placebo	22 Wochen + Follow-Up nach 4 Monaten (Telefoninterview)	doppel-blinde RCT-Studie mit Crossover-Design	Ernährungstagebuch, Messung von Größe, KG, BMI, Blutdruck & Herzfrequenz (HF)	GCA®-Supplementation: KG, BMI, Fettmasse signifikant ↓ Hohe CGA-Dosis: HF signifikant ↓ Keine signifikanten Veränderungen im Blutdruck 14 TN konnten ihr KG nach 4 Monaten noch halten
Meng et al. (2013)	Rolle von GCA im Zucker- und Fettstoffwechsel	Review über 27 in vivo/ in vitro Studien, davon 3 klinische Humanstudien	n.a	Review	Wirkung auf Glucose- und Lipidstoffwechsel & Aktionsmechanismen	Kurz- und Langzeitwirkung von GCA auf den Glukose- und Lipidstoffwechsel noch nicht eindeutig. Nebenwirkungen von GCA wurden bisher nicht umfassend untersucht.

Studien grüner Tee

Autoren	Problem	Intervention	Zeitraum	Studien-Design	Output	Ergebnis
Kovacs et al. (2004)	Übergewichtige bzw. adipöse, gesunde Erwachsene (n=104)	Nach Diätphase Supplementation von Grüntee-Extrakt/ Placebo	13 Wochen (+ 4 Wochen Diät)	Randomisierte, doppelblinde, kontrollierte Studie	Blutanalyse, Messung von KG, BMI und Waist/Hip-Ratio	Nach Diät: Anstieg des KG nicht signifikant unterschiedlich zwischen Test- und Placebo-Gruppe. Testgruppe: habituell starker Koffeinkonsum: Gewicht-Zunahme↑; geringer Koffeinkonsum: Gewicht-Zunahme↓
Boschmann & Thielecke (2007)	Übergewichtige bzw. adipöse, gesunde Männer (n=6)	Supplementation von EGCG/ Placebo	2 Tage	Randomisierte, doppelblinde, placebo-kontrollierte crossover Pilot-Studie	Resting Energy Expenditure (REE), RQ, Blutanalyse, Messung von HF und Blutdruck	REE nicht signifikant unterschiedlich zwischen Test- und Placebogruppe RQ in postprandialem Zustand in Testgruppe signifikant↓ im Vergleich zu Placebo
Hsu et al. (2008)	Adipöse, gesunde Frauen (n=78)	Supplementation von Grüntee-Extrakt/ Placebo	12 Wochen	Randomisierte, doppelblinde, placebo-kontrollierte Studie	Blutanalyse, Messung von KG, BMI, Waist/Hip-Ratio	Kein statistischer Unterschied von KG, BMI und W/H-Ratio zwischen Test- und Placebogruppe. LDL-Cholesterin und TG in Testgruppe signifikant↓
Hursel et al. (2009)	Analyse. Regulation des KG durch grünen Tee	Auswertung von Studien aus elektronischen Datenbanken	Beginn – Juli 2008	Meta-Analyse	Meta-Analyse aus 11 RCTs; davon 7 RCTs in asiatischer Bevölkerung	Catechine: KG signifikant↓, nach Diät KG signifikant gehalten. Ethnizität in Kombination mit habituellem Koffeinkonsum beeinflusst die Wirkung auf KG.
Huxley et al. (2009)	Analyse: Einfluss von Kaffee, entkoffeiniertem Kaffee und Tee auf die Inzidenz von DM Typ 2	Auswertung von Studien aus elektronischen Datenbanken	Eingeschlossene Studien: 1966 - April 2009	Meta-Analyse	Meta-Analyse aus 20 Kohorten-Studien mit insg. 517.325 TN	Menschen die täglich mehr als 3-4 Tassen Tee trinken, haben ca. ein 1/5 geringeres Risiko für DM als diejenigen, die keinen Tee trinken.
Maki et al. (2009)	Übergewichtige bzw. adipöse, gesunde Erwachsene (n=107)	180 min/ Woche moderate Bewegung; täglich 500 ml Getränk mit Catechinen + Koffein/ nur Koffein	12 Wochen	Randomisierte, doppelblinde, kontrollierte Studie	Ernährungstagebuch; Messung von KG, Hüftumfang, Blutdruck, BIA, Blutanalysen	Testgruppe: KG↓, abdominaler Fettanteil signifikant↓, TG und FFS signifikant↓ Keine signifikanten Unterschiede bzgl. Hüftumfang, Fettmasse, HDL. LDL, Glukose, Insulin

Autoren	Problem	Intervention	Zeitraum	Studien-Design	Output	Ergebnis
Phung et al. (2010)	Analyse: Wirkung von Grüntee-Catechinen mit/ ohne Koffein auf anthropometrische Größen	Auswertung von Studien aus elektronischen Datenbanken	1950 – April 2009	Meta-Analyse	Meta-Analyse aus 15 RCT-Studien (n=1.243 TN)	Grüntee-Catechine + Koffein: BMI, KG und Hüftumfang signifikant↓ Klinische Signifikanz ist mäßig. Catechine alleine können die anthropometrischen Größen nicht verändern.
Thielecke et al. (2010)	Übergewichtige bzw. adipöse, gesunde Männer (n=10)	Supplementation von low EGCG/ high EGCG/ Koffein/ EGCG + Koffein/ Placebo	50 Tage	Randomisierte, doppelblinde, placebo-kontrollierte Crossover-Studie	Messung von HF, Blutdruck, Insulin, Glukose, FFS; Indirekte Kalorimetrie	Energieverbrauch nicht signifikant ↓ Postprandial: Fettoxidation (FOX)↑ durch EGCG, Koffein und EGCG/Koffein Fasten: FOX signifikant↑ durch Koffein und nicht signifikant↑ durch EGCG/Koffein Keine signifikanten Ergebnisse für EGCG.
Hursel et al. (2011)	Analyse: Wirkung von Catechin-Koffein-Mix und Koffein auf Thermogenese und Fettoxidation	Auswertung von Studien aus elektronischen Datenbanken (PubMed)	Beginn – Januar 2010	Meta-Analyse	Meta-Analyse aus 6 Studien (n=98 TN)	Catechin-Koffein-Mixtur + Koffein allein: Energieverbrauch signifikant↑ über 24h 24h Fett-Oxidation nur durch Catechin-Koffein-Mixtur signifikant↑
Forester et al. (2012)	Normalgewichtige, gesunde Mäuse (n=20)	Supplementation von Maisstärke, Glukose, Maltose und Sucrose alleine/ in Kombination mit EGCG	2 Tage	Placebokontrollierte Tierstudie	Expression von GLUTs-Transportern, Messung von Insulin und EGCG in Plasma und Dünndarm	EGCG: Anstieg des BZ-Spiegels nach Maisstärke signifikant ↓ Kein signifikanter Effekt für Glucose, Maltose und Saccharose Expression von GLUT-Transportern wird nicht signifikant beeinflusst Hemmung von α-Amylase um 34%
Johnson et al. (2012)	Review: Evidenz der Wirkung von Grünen Tee-Catechinen auf das Risiko für Krebs, kardiovaskuläre Erkrankungen und Gewichtsverlust	Auswertung von syst. Reviews und Meta-Analysen aus elektronischen Datenbanken	Beginn – April 2012	Review unter Einbeziehung von Meta-Analysen	Gewichtsverlust: Einbeziehung der Meta-Analysen von Hursel et al. (2009) & Phung et al. (2010)	Grüner Tee wirkt unterstützend bei Gewichtsmanagement und Reduktion des KG (bisher klinisch nicht relevant). Möglicher Einfluss durch Ethnizität und Koffein. Starke Heterogenität zwischen den Studien.
Yang et al. (2012)	Übergewichtige, gesunde Erwachsene (n=30)	Täglich 600 ml Tee: hohe Dosis Catechine + Inulin/ geringe Dosis Catechine	6 Wochen	Geschichtet randomisierte, Kontrollierte, verblindete Studie	Ernährungstagebuch, Messung von KG, BMI, Waist-/ Hip-Ratio, Blutdruck, Blutanalysen (Glukose, Lipide)	Testgruppe: KG, BMI und Fettmasse signifikant↓ Blutdruck und Glukose-Spiegel signifikant↓ Beide Gruppen: keine Veränderungen der Lipidwerte

