



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Fakultät Life Sciences
Studiengang Ökotrophologie

**Grüner Tee- Botanik, Verarbeitung, Inhaltsstoffe
und ihre gesundheitliche Bedeutung am Beispiel: Polyphenole**

Diplomarbeit

vorgelegt am 20.02.2012

von

Diana Ariestan Chan

Referent : Prof. Dr. Michael Hamm

Korreferentin: Prof. Dr. Christine Behr- Völtzer

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	2
1. EINLEITUNG	4
2. GRUNDLAGE DES GRÜNEN TEES	5
2.1 GRÜNER TEE - EIN HISTORISCHER ÜBERBLICK.....	5
2.2 DIE TEEPFLANZE.....	6
2.3 DIE TEEHERSTELLUNGSVERFAHREN	8
2.4 DIE INHALTSSTOFFE DES GRÜNEN TEES.....	12
2.5 DIE ARTEN DER ZUBEREITUNG.....	17
2.6 GRÜNTEE-EXTRAKT.....	17
2.7 PESTIZIDRÜCKSTÄNDE IN GRÜNEM TEE.....	18
2.8 NEBENWIRKUNGEN.....	19
3. BIOVERFÜGBARKEIT	21
4. GRÜNER TEE UND HERZKREISLAUFERKRANKUNG (ARTERIOSKLEROSE)	23
4.1.1 <i>Pathophysiologie der Arteriosklerose</i>	24
4.1.2 <i>Kardiovaskuläre Risikofaktoren</i>	25
4.1.3 <i>Folgeerkrankungen / Manifestation von Arteriosklerose</i>	26
4.2 WIRKUNG VON GRÜNEM TEE AUF ARTERIOSKLEROSE	26
4.2.1 <i>Antioxidative Wirkung</i>	27
4.2.2 <i>Cholesterinsenkende Wirkung</i>	28
4.2.3 <i>Blutdruckregulierende Wirkung</i>	30
4.2.4 <i>Antiinflammatorische Wirkung</i>	31
5. EVIDENZBASIERTE MEDIZIN	32
5.1 EVIDENZBASIERTE LEITLINIEN.....	32
5.2 EVIDENZKLASSEN UND HÄRTEGRADE.....	33
5.3 DAS VERFAHREN DER EVIDENZBASIERTEN MEDIZIN.....	35

6. WISSENSCHAFTLICHE STUDIEN	37
6.1 STANDARDIZED CAPSULE OF CAMELLIA SINENSIS LOWERS CARDIOVASCULAR RISK FACTORS IN A RANDOMIZED, DOUBLE-BLIND, PLACEBO-CONTROLLED STUDY. (NANTZ, R., ET AL., 2009, S. 147-154)	37
6.2 A GREEN TEA EXTRACT HIGH IN CATECHINS REDUCES BODY FAT AND CARDIOVASCULAR RISKS IN HUMANS (NAGAO,T., ET AL., 2007, S. 1473-83).....	45
6.3 PROSPECTIVE DOUBLE-BLIND CROSSOVER STUDY OF CAMELLIA SINENSIS (GREEN TEA) IN DYSLIPIDEMIAS (BATISTA, G.A., ET AL., 2008, S.128-34)	53
6.4 GREEN TEA INTAKE LOWERS FASTING SERUM TOTAL AND LDL CHOLESTEROL IN ADULTS: A META- ANALYSIS OF 14 RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS. (ZHENG, X.X, ET.AL , 2011, S. 601-10)	59
6. 5 GREEN TEA MINIMALLY AFFECTS BIOMARKERS OF INFLAMMATION IN OBESE SUBJECTS WITH METABOLIC SYNDROME. (BASU, A., ET.AL, 2011, S. 206-13)	67
6.6 ZUSAMMENFASSUNG DER STUDIENERGEBNISSE UND FAZIT	74
ZUSAMMENFASSUNG	76
ABSTRACT	78
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	80
TABELLEVERZEICHNIS	81
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	82
LITERATURVERZEICHNISSE:	83
EIDESTAATLICHE ERKLÄRUNG	87
ANHANG	88

1. Einleitung

Wer kennt heutzutage nicht den grünen Tee? Grüner Tee ist der älteste Tee der Welt und zählt inzwischen zu den beliebtesten Getränken der Welt. Er wurde 2737 v. Chr. in seinem Ursprungsland China entdeckt (Oppliger, 1998, S. 18). Dort kannte man den Tee lange Zeit nur als Arzneimittel, bevor er seinen Siegeszug als Genussmittel rund um die Welt antrat. Über einen langen Umweg gelangte er schließlich, Mitte des 17. Jahrhunderts über Holland nach Europa. Seitdem wird grüner Tee in Deutschland wegen seiner anregenden und wohltuenden Wirkung sowie seiner Geruchs- und Geschmacksstoffe als Genussmittel geschätzt.

Seit einiger Zeit rückt die gesundheitliche Wirkung des grünen Tees zunehmend in den Fokus der Wissenschaft. Gegenstand der Forschung ist z. B. der protektive Effekt auf die Karzinogenese, vor allem aber die präventive Wirkung auf die Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Herz-Kreislauf-Erkrankungen, deren Hauptursache arteriosklerotische Veränderungen sind, stellen die weltweit häufigste Todesursache dar (laut WHO-Statistik im Jahr 2010).

Verschiedene Studien identifizierten die im grünen Tee enthaltenen Polyphenole als „Heilmittel“ gegen chronische Erkrankungen, insbesondere Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Polyphenole weisen zahlreiche für die Gesundheit positive Effekte auf, zum Beispiel antioxidative, antikanzerogene, antimikrobielle, blutzuckeregulierende, immunstimulierende sowie entzündungs- und gerinnungshemmende Eigenschaften.

In der vorliegenden Arbeit werden ausgewählte Studienergebnisse zur gesundheitlichen Wirkung von grünem Tee auf das Risiko für das Auftreten von Herz-Kreislauf-Erkrankung vorgestellt und diskutiert.

Ziel der Arbeit ist es, die Relevanz des grünen Tees für die Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankung aufzuzeigen.

2. Grundlage des grünen Tees

2.1 Grüner Tee - ein historischer Überblick

Grüner Tee ist der älteste Tee der Welt. Bereits 2737 v. Chr. entdeckte der chinesische Kaiser Chen Nung den grünen Tee, als ein Blatt eines Teestrauchs in seine Schale mit heißem Wasser fiel. Chen Nung wurde als Pionier des grünen Tees bezeichnet.

Anfangs hatten die Chinesen den grünen Tee als Heilmittel gegen Kopfschmerzen, Müdigkeit, Rheuma, Konzentrations- und leichte Sehschwächen verwendet. Einige Jahrhunderte später wurde er auch als Genussmittel eingesetzt (Teufl, 1998, S. 9).

Im 6. Jahrhundert brachte ein buddhistischer Mönch den grünen Tee Chinas nach Japan (Zittlau, 1998, S. 9-10).

Um 1610 brachten die Holländer den grünen Tee nach Europa. Mitte des 17. Jahrhunderts gelangte der Tee über Holland nach Deutschland, zunächst nach Ostfriesland, wo sich eine eigene ostfriesische Teekultur entwickelte. In Europa wurde der grüne Tee in Apotheken gegen Blähungen, Magenverstimmung und Gicht verkauft (Teufl, 1998, S. 13).

Von der chinesischen Botschaft wurde im Jahr 1618 grüner Tee nach Moskau geschenkt, der sich in dort vor allem im Winter zunehmender Beliebtheit erfreute und als warmes, energiespendendes Getränk genossen wurde (Oppliger, 1998, S. 20).

Erst in den Jahren 1652 bis 1654 entdeckten die Engländer den grünen Tee für sich und machten ihn zu ihrem Lieblingsgetränk. Aufgrund des stetig wachsenden Bedarfs bauten die Engländer Mitte des 19. Jahrhunderts den grünen Teestrauch in ihren Kolonien Sri Lanka und Indien selbst an. In England ist das Teetrinken nicht nur Tradition, sondern eine regelrechte Lebensart (Lange-Ernst, 1998, S. 10; Oppliger, 1998, S. 21).

2.2 Die Teepflanze



Abbildung 1 : Thea Camellia

(www. world of tea.ch, 11.11.2011)

Die Teepflanze zählt zur botanischen Familie der Theaceae und zur Gattung der Kameliengewächse. Es werden zwei Ur-Teepflanzen unterschieden: *Camellia sinensis* und *Camellia assamica*.

Aus der Assampflanze wird hauptsächlich schwarzer Tee hergestellt. *Camellia sinensis* ist für die Produktion von grünem Tee besser geeignet als *Camellia assamica*, weil *Camellia sinensis* einen geringeren Gerbstoffgehalt aufweist (Teufl, 1998, S.17). Aber heutzutage werden fast nur die Kreuzungen der beiden Ursprungsteepflanzen angebaut, um gleichzeitig widerstandsfähigere, für die verschiedenen Anbaugebiete und Umweltbedingungen besser geeignete, ertragreichere, aromatischere Teepflanzen zu erhalten.

Es wurde vermutet, dass der grüne Tee in seinem Ursprungsland China beheimatet war. *Camellia sinensis* wächst in (sub-)tropischen Regionen zwischen dem 38. Grad nördlicher Breite und dem 38. Grad südlicher Breite. Für optimales Wachstum braucht die Teepflanze einen gut durchlüfteten, nährstoffreichen und sauren Boden, mindestens 4 Stunden Sonne pro Tag, gleichmäßig verteilte Regenfälle von mind. 1600 Liter Wasser pro Jahr und eine durchschnittliche Jahrestemperatur zwischen 18 und 32° C im Schatten. Auch ist es besser, wenn die Teepflanze Höhenlagen von bis zu 2500 m angebaut wird, damit sie langsam wächst und keine Insektizide verwendet werden, weil die Schädlinge in dieser Höhe fast nicht mehr vorkommen. Durch das langsame Wachstum der Teepflanze können sich die Geschmacks- und Inhaltsstoffe in den Blättern vollständig entfalten.

Die „*Camellia sinensis*“ wird nicht höher als drei Meter und hat kleinere und zartere Blätter. (Teufl, 1998, S. 15; Walter, 2002, S. 21; Zittlau, 1998, S. 18).

Die Teeernte

Heutezutage wird Tee vielfach noch von geübten Pflückerinnen per Hand geerntet. Sie pflücken nur die obersten beiden jungen Blätter und die Blattknospen, um die gute Qualität des Tees zu erreichen. Die Qualität des Tees wird auch durch den Erntezeitpunkt beeinflusst.

In Wachstumsperioden kann von einem Teestrauch etwa alle 10- 15 Tage geerntet werden. So lange dauert es, bis nach der letzten Pflückung zwei Blätter und eine Knospe nachgewachsen sind.

Grüner Tee wird bis zu viermal im Jahr geerntet:

- First Flush wird die erste Pflückung genannt; sie erfolgt im Frühling von März bis April. Das Aroma ist frisch und spritzig, geprägt von jungen Triebspitzen.
- Inbetween first und second Flush wird im April bis Mitte Mai geerntet; dieser Tee hat eine sowohl blumige als auch leicht würzige Note. Er besitzt noch ein wenig von der Frische der ersten Pflückung, tendiert aber schon zum Second Flush.
- Second Flush ist die Sommerernte, die zwischen Mai und Juli erfolgt und einen kräftigen, aromatischen Tee mit würzigem Aroma hervorbringt.
- Als autumnal Flush wird die Herbstpflückung bezeichnet, sie erfolgt im Oktober und November.

Diese Klassifizierungen treffen nur auf indische Tees (hierbei insbesondere das Anbaugebiet Darjeeling) zu. Andere Anbaugebiete haben je nach ihrer Lage oder nur monatlich begrenzte Erntezeit.

Der Zeitpunkt des Pflückens beeinflusst Farbe und Geschmack des Tees.

(http://www.kliniken.de/lexikon/Medizin/Alternativmedizin/Naturheilkunde/Heilpflanze/Te_e_%28Pflanze%29.html, 11.11.2011)



Abbildung 2 : Two Leaves and a Bud

(<http://terratee.de/plantagepackung.html>, 11.11.2011)

Die Teepflanze wird in folgenden Gebieten angebaut: Indien, Sri Lanka, China, Indonesien, Kenia, ehemalige UdSSR (z. B. Georgien), Türkei, verschiedene südamerikanische und afrikanische Länder (Engelhardt, 2006, S. 718).

2.3 Die Teeherstellungsverfahren

Tee ist nach Wasser das beliebteste Getränk der Welt (Galati et al. 2006). Im Laufe der Zeit hat Tee wegen seines Geschmacks und seiner Wirkung weltweit zunehmend an Beliebtheit gewonnen. Das wirtschaftliche und soziale Interesse am Tee nimmt kontinuierlich zu, und er wird nicht nur als therapeutische Hilfe gegen einige Krankheiten, sondern auch als alltägliches Getränk verwendet.

Die jeweiligen Besonderheiten der Teesorten in Bezug auf Qualität und Geschmack sind abhängig von:

1. der Herkunft (Bodenbeschaffenheit, Höhenlage und Klima),
2. der Pflückung und der Erntezeit,
3. der Verarbeitung des grünen Tees

Je nach Produktionsverfahren wird Tee in verschiedene Kategorien eingeteilt:

-. unfermentierter Tee, wie z. B. grüner Tee

Grüntee ist ein unfermentiertes Teeprodukt, das aus Blatt und Knospe der Pflanze *Camellia sinensis* hergestellt wird.

Die Grünteeverarbeitung ist eine Abfolge von zeitlich genau aufeinander abgestimmten Arbeitsschritten. Die Verarbeitung fängt mit der Pflückung an. Es ist wichtig, dass die ersten beiden Blätter und die Knospe („two leaves and a bud“) gepflückt werden, weil sie das zarteste Aroma enthalten und eine gute Qualität des Tees ergeben. Die zeitlichen Pflückungsabstände sind je nach Klima unterschiedlich. Die erste Ernte nach der winterlichen Pflückpause wird als „first flush“ bezeichnet und gilt als die beste, weil die ersten Triebe eine Extraportion Inhaltsstoffe und Aroma haben. Denn im Winter entsteht eine Vegetationspause der Teepflanze. Alle Nährstoffe stecken im Boden und sammeln sich dann in der Pflanze. Im Frühjahr entfalten sie sich mit den wärmeren Temperaturen. Im Laufe der Zeit wurde dazu übergegangen, die Pflückung maschinell durchzuführen, und nur die Spitzenprodukte werden heute noch von Hand gepflückt.

Nach der Pflückung werden die empfindlichen Teeblätter direkt in die Fabrik gebracht, damit sie ihre Frische und Qualität behalten, und sofort weiterverarbeitet (Oppliger, 1998, S. 26; Teufl, 1998, S. 19-20).

Nach der Pflückung gibt es zwei Alternativen bei der Weiterbearbeitung der Teeblätter. Nach dem ursprünglichen Verfahren werden die Blätter auf Matten über siedendem Wasser gedämpft, damit die Enzyme (Phenoloxidasen) inaktiviert werden. Bei einer anderen Methode werden die Blätter in rotierenden zylindrischen Behältern unter Druck gedämpft. Bei diesem Schritt werden die auf dem Blatt vorhandenen Keime und Mikroorganismen abgetötet.

Außerdem wird durch diesen Vorgang die Oxidation der im Tee enthaltenen Catechine verhindert, dadurch bleibt auch das Chlorophyll und das typische Grüntee Aroma erhalten. Ein unterschiedlicher Grünteecharakter ergibt sich, je nachdem, ob man die Blätter dämpft (wie in Japan, 5 % in China), röstet (5 % in China) oder in der Pfanne erhitzt (90 % in China) (Belitz, 2001, S. 940). Die grünen Teeblätter werden danach zweimal 30 Minuten bei 25° C gerollt. Die Dauer dieses Vorgangs und der ausgewählte Druck bestimmen die Größe der gebrochenen Blattteile, also auch die späteren Blattgrade. Außerdem bewirkt dieser Vorgang, dass die Inhaltsstoffe des grünen Tees bei der Zubereitung leichter und schneller in die Tasse übergehen. Nach dem Rollen folgt das Trocknen.

Die grünen Teeblätter werden 30-40 Minuten bei einer Temperatur von 80-110° C in Heißluft getrocknet. Der an den Blättern getrocknete Zellsaft löst sich später beim Aufguss wieder und verleiht ihm die typische Teefarbe und den charakteristischen Geschmack. Bei besonders hochwertigen Grüntees wird sogar noch mithilfe der Sonnenstrahlung über einen Zeitraum von ca. 5 Stunden getrocknet. Danach folgt der Prozess des Sortierens bzw. Siebens. Bei diesem Prozess wird der fertige Rohtee nach Blattgrößen getrennt und sortiert. Die Blattgrößen werden in 4 Kategorien unterteilt:

- Kaum oder ungebrochene Blätter werden als Blatt-Tee bezeichnet. Blatt-Tee ist im Aufguss heller, aromatisch und leicht.
- Mittelfgroße und gebrochene Blätter heißen Broken-Tee. Er ist im Geschmack etwas kräftiger, zudem herber und dunkler.
- Fannings ist die Bezeichnung für Tee aus Blattbruch und Flaum.
- Dust besteht aus feinsten Partikeln des Blatt-Tees.

Sowohl Fannings als auch Dust werden aufgrund ihres schnell entstehenden, kräftigen, intensiven Aromas hauptsächlich für Teebeutel verwendet.



Abbildung 3 : Sortierung des Blattes

(http://www.combi.de/uploads/pics/teeblaetter_800.jpg, 13.11.2011)

Als unfermentiertes Erzeugnis weist Grüntee einen hohen Vitamin C-Gehalt auf und die Teeinhaltsstoffe sind gewöhnlich etwas höher als beim Schwarztee.

(Belitz, 2001, S. 939-941; Ernährungsumschau, 2002, S. 247-248; Walter, 2002, S. 43)

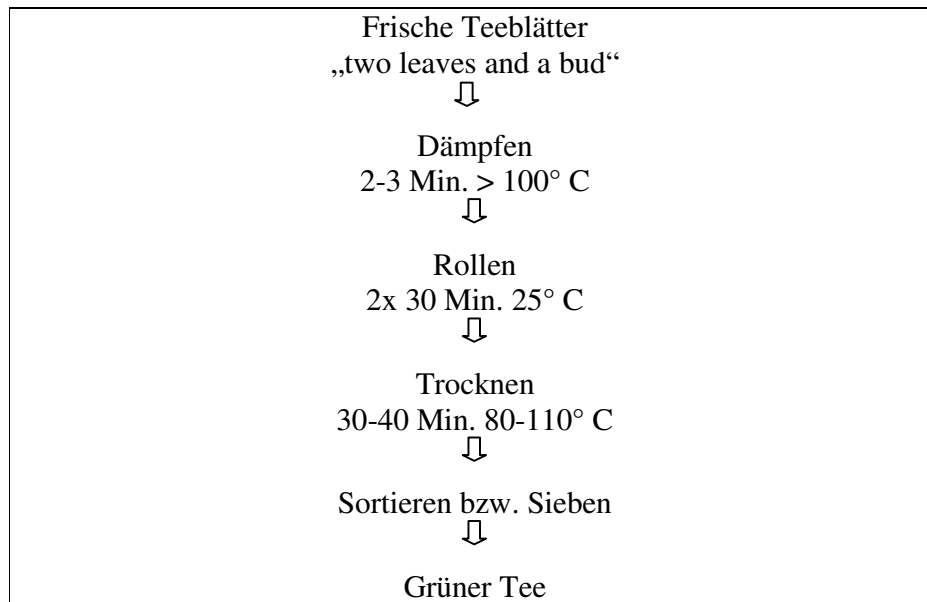


Abbildung 4: Das Produktionsverfahren von grünem Tee

(Ernährungsumschau, 2002, S. 247)

-Fermentierter Tee, wie z. B. schwarzer Tee

Im Gegensatz zu grünem Tee wird der schwarze Tee beim Verarbeitungsprozess fermentiert; dadurch gibt sich eine Veränderung des Polyphenolgehalts.

-Halbfermentierter Tee, wie z. B. Oolong Tee

Der Herstellungsprozess läuft ähnlich wie beim Schwarztee ab, aber bei dieser Teesorte ist die Fermentationszeit nur kurz.

(<http://www.dasteebuch.de/002004.htm#Das20Welken>,<http://www.lebensmittellexikon.de/sch00890.php>,<http://www.lebensmittellexikon.de/o0000340.php>,http://www.teeverband.de/texte/download/wit1-99_1.pdf , 13.11.2011, Ernährungs-Umschau, 2002, S.247)

2.4 Die Inhaltsstoffe des grünen Tees

Die chemische Zusammensetzung von grünem Tee ist komplex und abhängig von Herkunft, Alter, Behandlung und Zubereitung.

Der Gehalt der Inhaltsstoffe unterliegt starken Schwankungen, denn Tee kann keine definierte Zusammensetzung haben, sondern weist ganz erhebliche Unterschiede auf (Chacko, S.M., et al., 2010). Die Inhaltsstoffe von grünem Tee sind in Tabelle 1 abgebildet.

Tabelle 1: Die chemische Zusammensetzung des grünem Tees (%) und nach Aufguss (mg)

(nach Baletine, D. et al., 1995; Belitz, H.D., 2008, S. 984; Imming, P., et al., 2008)

			nach Aufguss von 1,5 g Teeblättern mit 150 ml Wasser (450 mg Feststoffe ^{b)})
Bestandteil	Frisches Material in % Trockenmasse	Grünteeaufguss in % ^a	mg/Tasse
• Catechine	30	30-42	135-189
• Flavonole	2	2	9
• Koffein	4	3-6	13,5-27
• Proteine	15	6	27
• Aminosäuren	4	3	13,5
• L-Theanin	4	3	13,5
• Monosaccharide	7	7	31,5
• Andere Kohlenhydrate	7	4	18
• Mineralstoffe	5	5	22,5

Tabelle 2: Die vier Hauptkomponenten von Catechinen (Belitz,H.D., 2008; S. 985

Imming, P., et al.,2008)

			nach Aufguss von 1,5 g Teeblättern mit 150 ml Wasser (450 mg Feststoffe ^b)
	Menge in %	Grüner Tee-aufguss in %. ^a	mg /Tasse
(-)- Epicatechin	1-3	1,98	8,9
(-)- Epicatechin-3-gallat	3-6	5,2	23,4
(-)- Epigallocatechin	3-6	8,42	37,9
(-)- Epigallocatechin-3- gallat	9-13	20,30	91,4

^a Die Werte für die Aufgüsse sind auf Trockenmasse aus Teeblättern bezogen.

^b Die Extraktionsausbeute (d. h., der Gewichtsanteil der Teeblätter, der vom Wasser herausgelöst wird), beträgt ca. 30 % von frischen Teeblättern. Somit enthält eine Tasse (150 ml) rund 450 mg Feststoffe.

Polyphenole

Ein wichtiger Teil der Inhaltsstoffe im grünen Tee sind Polyphenole (Catechine). Polyphenole werden als organisch aromatische Verbindungen mit mehr als zwei Phenol-/Phenoethergruppen beschrieben. Sie haben zahlreiche positive Effekte auf die Gesundheit, wie antioxidative, antikanzerogene, antimikrobielle, blutzuckeregulierende, immunstimulierende, entzündungs- und gerinnungshemmende Eigenschaften.

Unter der großen Anzahl der verschiedenen Polyphenolgruppen wird den Catechinen ein großer Teil der protektiven Gesundheitseffekte zugeschrieben, dazu zählt vor allem die antioxidative Wirkung.

Catechine gehören zu den Flavonoiden mit weiteren Untergruppen wie Flavone, Flavonole, Flavanone, Anthocyane. Im grünen Tee haben die Catechine von den anderen Grüntee-Inhaltsstoffen den größten Anteil mit 30 % vom Trockengewicht der Teeblätter (wie in Tabelle 1 dargestellt).

Catechine sind wasserlöslich, farblos, adstringierend, im Pflanzenbereich weit verbreitet und verleihen dem grünen Tee den bitteren Geschmack.

Die vier Hauptarten von Catechinen sind EGCG (Epigallocatechin-3-gallat), EGC (Epigallocatechin), (ECG) Epicatechin-3-gallat, (EC) Epicatechin (siehe Abbildung 5). Die Mengen aller vier Hauptarten von Catechinen sind in Tabelle 2 dargestellt.

Der Catechin-Gehalt hängt von mehreren Faktoren ab: wie die Blätter vor dem Trocknen verarbeitet werden, Vorbereitung der Infusion, Entkoffeinierung. Außerdem von der Form, wie das Produkt auf dem Markt angeboten wird (z. B. Instant-Zubereitungen, Eistee und Fertigteegetränke). Entkoffeinierte Tees, Ready-to-drink-Tees und Instant-Zubereitungen enthalten weniger Catechine (Cabreba, C. et al., 2006).

Die kondensierten Catechine werden auch als Gerbstoffe bezeichnet, da sie zum Gerben von Tierhäuten verwendet werden können. Sie tragen entscheidend zum Aroma des Tees bei und wirken beruhigend auf Magen und Darm.

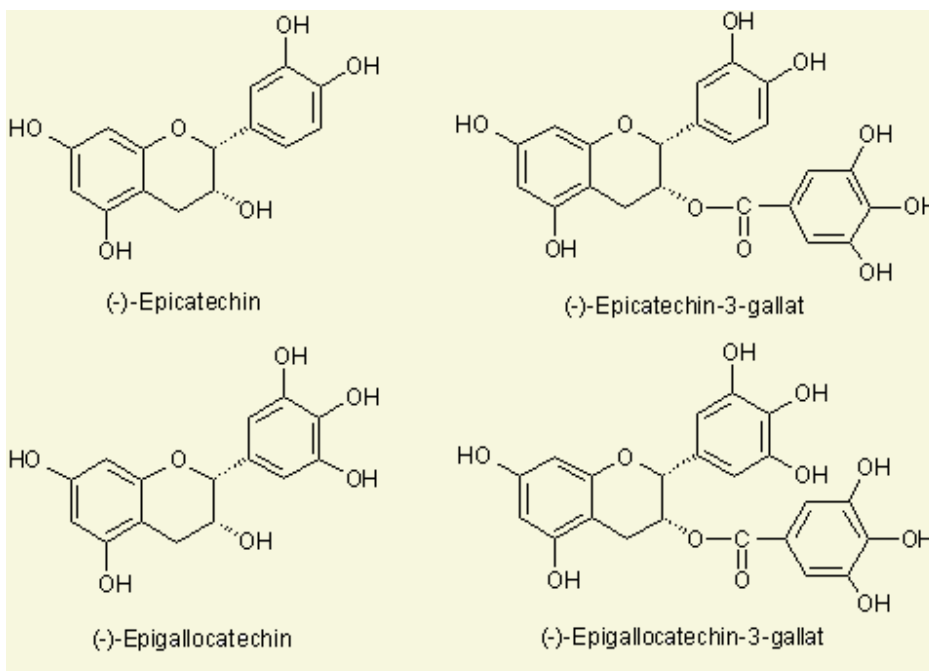


Abbildung 5 : Strukturformel von je Arten der Catechine

(Velayutham, P., et.al, 2008)

Aminosäuren

Eine weitere Gruppe der Inhaltsstoffe sind die Proteine. Protein enthält etwa 15 % der Trockenmasse der Teeblätter und freie Aminosäure beträgt etwa 1-4 % der Trockenmasse von Teeblättern.

Die Hauptkomponente der freien Aminosäure des Tees entfällt auf L-Theanin (5-N-Ethylglutamin), die sowohl in *Camellia sinensis* als auch in den *Camellia*-Arten *japonica* und *sasanqua* sowie im Maronenröhrling (*Xerocomus badius*) vorkommt. L-Theanin umfasst ca. 4 % der Trockenmasse der Teeblätter.

L-Theanin ist eine farblose, wasserlösliche, freie (nicht-protein) Aminosäure, die in den Wurzeln der Teepflanzen aus Glutaminsäure und Äthylamin gebildet wird und erstmals 1950 von J. Sakto in den Blättern der Teepflanze identifiziert wurde.

Die Theaninkonzentration ist in der Blattknospe mit den jüngsten beiden Blatttrieben (two leaves and a bud) am höchsten, die älteren Blätter weisen eine geringere Menge an Theanin auf. Für die Teepflanzen hat L-Theanin die Aufgabe des Transports und der Speicherung von Stickstoff.

Beim Welkvorgang sowie bei einer Fermentation wird L-Theanin zum Teil abgebaut, so dass grüner Tee einen höheren Theaningehalt besitzt als schwarzer Tee.

L-Theanin ist für den Geschmack des Tees von entscheidender Bedeutung. Der Geschmack der einzelnen Teesorten hängt mit dem Gehalt an freien Aminosäuren und L-Theanin zusammen. Während die freien Aminosäuren eher für einen leicht süßlichen Geschmack sorgen, kann der bittere, adstringierende Geschmacksanteil unter anderem auf die Gehalte an Koffein und Polyphenolen zurückgeführt werden.

Interessanterweise wirkt Theanin ohne Koffein anregend, d. h., L-Theanin kann dosisabhängig einen beruhigenden und einen anregenden Charakter haben.

(Feldheim, W., 2001; <http://neurohealth.at/Theanin.htm> ; <http://www.thorne.com/altmedrev/fulltext/10/2/136.pdf>, 16.11.11)

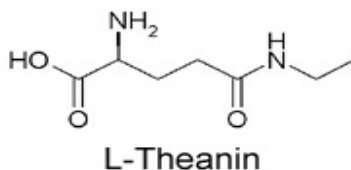


Abbildung 6: Strukturformel von L-Theanin

(Feldheim, W., 2001)

Koffein

Im Jahr 1827 wurde das im Tee enthaltene Koffein (1,3,7-Trimethylxanthin) entdeckt und als Thein bezeichnet. Abgesehen vom chemischen Charakter sind Koffein und Thein natürlich identisch. In reiner Form ist Koffein farblos, geruchlos, bitterschmeckend und in Wasser leicht löslich. Koffein kommt in verschiedenen Pflanzen wie Kaffee, Kakaobohnen, Samen und Blättern des Teestrauches, Guarana-Beeren und in der Kolanuss vor.

Koffein kommt im Tee nicht in freier Form vor, sondern ist an Gerbstoffe gebunden. Das an Gerbstoffe gebundene Koffein wirkt nicht direkt über die Freisetzung von Adrenalin, aber zunächst auf das vegetative Nervensystem, auf Sympathikus und Parasympathikus. Deswegen bewirkt das Koffein im Körper eine mildere Anregung, die länger anhält.

Der Koffeingehalt unterliegt wie die anderen Inhaltsstoffe in Teepflanzen erheblichen Schwankungen. Die jüngeren Blätter an der Teepflanze weisen den höchsten Koffeingehalt auf und die älteren Blätter oder der Blattstängel den niedrigsten. Zudem spielen auch die verbrauchte Teemenge pro Tasse, die Aufgusszeit, die Bearbeitung (schwarzer oder noch grüner Tee) eine Rolle. So hat grünen Tee einen Koffeingehalt zwischen 1,5 bis 5,5 %.

Koffein wirkt als natürliches Mittel gegen Insekten, mit dem sich die Pflanzen vor Schädlingen schützen.

Koffein kann auch die Ausschüttung der Hormone Adrenalin und Cortisol stimulieren, dadurch steigt der Blutdruck und das Herz schlägt schneller.

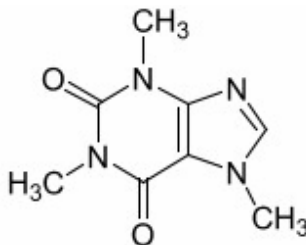


Abbildung 7 : Strukturformel von Koffein

(<http://www.eufic.org/article/de/ernahrung/funktionale-lebensmittel/artid/Koffein-Gesundheit>,16.11.2011)

Kohlenhydrate

Im grünen Tee machen Kohlenhydrate ca. 7 % des Trockengewichts wie Cellulose, Glukose, Fruktose und Saccharose aus.

Mineralstoffe

Teeblätter erreichen etwa einen Mineralstoffgehalt von 5 %. Kalium ist mit etwa 50 % das Hauptelement. Aber manche Teesorten sind auch reich an Fluorid (0,015- 0,03 %).

Vitamine

Bei der Verarbeitung von grünem Tee findet kein Fermentationsvorgang statt. Deswegen bleiben alle Vitamine erhalten und der Gehalt an Vitaminen ist im grünen Tee höher als im Schwarztee. Grüner Tee enthält eine Reihe von Vitaminen wie Vitamin A, einige Vitamin B-Arten sowie Vitamin C und E. Die Mengen der meisten enthaltenen Vitamine - außer Vitamin C (Ascorbinsäure) - sind allerdings gering.

2.5 Die Arten der Zubereitung

Der Tee Genuss wird durch die Ziehzeit, Wassertemperatur, Teesorte und -menge beeinflusst. Grüner Tee sollte nicht mit kochendem Wasser aufgegossen werden, denn dadurch gehen die gesundheitlich wertvollen Wirkungen verloren und der Tee wird bitter. Die richtige Wassertemperatur zur Teebereitung liegt bei 70° C (<http://www.gruener-tee-info.de/2009/04/24/die-optimale-temperatur-fuer-gruenen-tee/>, 06.12.2011). Zwischen 11 und 13g Grüntee auf einen Liter heißes Wasser ergeben in der Regel einen wohlschmeckenden Tee. Ein Teelöffel durchschnittlicher Größe fasst drei Gramm grüner Tee. Bei der Zubereitung löst sich zuerst das Koffein, dann die Mineralstoffe, die Vitamine und die Gerbstoffe. Das Verhältnis zwischen Koffein und Gerbstoffen bestimmt die Wirkung des Tees. Um eine anregende Wirkung zu erzielen, sollte grüner Tee ca. 2-3 Minuten ziehen, wodurch ein höherer Koffeinanteil entsteht. Wenn der Tee länger als 3 Minuten zieht, nimmt der Gerbstoffanteil im Teeaufguss zu, dann wirkt er auf den Magen-Darm-Trakt beruhigend und schmeckt bitter.

(Ernährungsumschau, 2002, S. 248 ; Teufel, C., 1998, S. 53;Walter, 2002, S. 43)

2.6 Grüntee-Extrakt

Grüntee-Extrakt ist ein pflanzliches Derivat aus grünem Tee (*Camellia sinensis*) und wird hergestellt, indem die Inhaltsstoffe der getrockneten grünen Teeblätter mit einer Mischung aus Alkohol und Wasser extrahiert werden.

Die Inhaltsstoffe lösen sich dabei aus den Blättern und gehen in das Alkohol-Wasser-Gemisch über. Der Alkohol und das Wasser werden im Anschluss verdampft und getrocknet, wodurch der feste Extrakt übrigbleibt.

Grüntee-Extrakt ist meist als Nahrungsergänzungsmittel in Tabletten- oder Kapselform auf dem Markt erhältlich.

Die wichtigsten Inhaltsstoffe im Grüntee-Extrakt sind Anteile von Polyphenolen, insbesondere EGCG (Epigallocatechin -3-gallat). Aufgrund dieser Inhaltsstoffe kann sich Grüntee- Extrakt einigen Studien zufolge positiv (wie z. B. antioxidativ, antikarzinogen, anti-entzündlich) auswirken.

Die Einnahme von Grüntee-Extrakt wird insbesondere Menschen, die grünen Tee als Aufguss aus bestimmten Gründen (z. B. aufgrund des bitteren Geschmacks) nicht zu sich nehmen wollen, angeboten.

Die Dosierung ist abhängig vom Polyphenolgehalt des Extraktes. Bei einem Gehalt von 80 % Polyphenolen und 55 % EGCG wird eine Einnahme von 300-400 mg pro Tag empfohlen. Das entspricht etwa 5 Tassen Tee. Bei geringeren Gehalten an Polyphenolen erhöht sich die empfohlene Menge dementsprechend.

(Murray, F., 2000, S. 181-182; Johnson, I.T. , Williamson ,G., 2003, S. 135-145)

2.7 Pestizidrückstände in grünem Tee

In den letzten Jahren wurde in Deutschland über die Belastung von grünem Tee durch Pestizidrückstände diskutiert. Laut einer Studie der Stiftung Warentest aus dem Jahr 2007 hatte sich herausgestellt, dass ein Großteil des in Europa verkauften Grüntees eine zu starke Pestizidbelastung aufwies. 2008 hat das Verbrauchermagazin "Öko-Test" 30 Grün- und Schwarzteesorten überprüft.

Bei den getesteten Grüntees wurde gezeigt, dass die Pestizidmenge in den grünen Blättern zu hoch war, so dass es dann mit ungenügend benotet wurde. Damit stellt sich natürlich die Frage, ob Grüntee für Menschen aus gesundheitlichen Gründen immer noch gut ist, obwohl man damit Pestizide aufnimmt.

Aufgrund dieses Problems werden die Teesorten nach festgelegten Stichprobenverfahren auf Rückstände kontrolliert, bevor sie auf den Markt kommen.

Laut HMV(Höchstmengenverordnung) darf in der Trockensubstanz (Blatt) Tee ein Lindan-Höchstwert (eine Pestizidart) von 0,2 mg/kg nicht überschritten werden. Im Eluat (Aufguss) erfolgt eine Verdünnung, so dass sich dieser Wert noch einmal auf 0,02 mg/kg reduziert.

Beim Aufgießen von Tee können durchschnittlich nur 2-15 % der nachgewiesenen Rückstände gelöst werden. Ein Großteil der Rückstände verbleibt ungelöst in den Blättern, weil die meisten Pestizide nur schwer wasserlöslich sind. Deswegen gibt es keine akuten gesundheitlichen Auswirkungen durch Pestizidrückstände.

Um ein gesundheitlich unbedenkliches Genussmittel zu trinken, wird Tee aus ökologisch kontrollierter Landwirtschaft empfohlen, denn dabei wird streng darauf geachtet, nur organischen Dünger und Kompost zu verwenden. Auch geringe Ziehzeit kann zur Verminderung der Schadstoffbelastung führen.

(Dr.Zittlau,1998, S.62-63,http://www.chemie-in-lebensmitteln.de/CIL-Getraenke-Tee/Pestizidrueckstaende_behoerdlich_1709.php ;http://www.obeloer.de/Inhalte/Detailinfos_Chemie/Holzschutzmittel/PestizideTee/pestizidetee.htm;<http://www.tee-import.de/info/teekrit.htm>, 15.12.2011)

2.8 Nebenwirkungen

Beim Genuss von grünem Tee wird es allgemein als sicher angesehen, wenn er in mäßiger Menge verwendet wird. Es können Probleme auftreten, wenn grüner Tee in sehr großen Mengen konsumiert wird. Die Nebenwirkungen von grünem Tee sind von der Dosis abhängig.

Chung Yang und seine Kollegen der Rutgers-Universität New Jersey behaupten im Journal „Chemical Research in Toxicology“, dass es einer Studie zufolge in Ordnung sei, wenn bis zu 10 kleine Tassen (ca.1-1,5 L) grüner Tee pro Tag getrunken werden (Yang, C.,et.al,2007). Fujiki et. al hatten geschätzt, dass 10 kleine Tassen zu ca. 2,5g Grüntee-Extrakt äquivalent ist.

Polyphenole haben antioxidative Eigenschaften und zahlreiche Studien führen die möglichen gesundheitlich positiven Wirkungen dieser Verbindungen auf ihre antioxidativen Aktivitäten zurück. Im Gegensatz dazu gibt es immer mehr Beweise dafür, die toxische potenzielle Wirkung von Polyphenolen zu diskutieren.

Einigen tierexperimentellen Studien haben behauptet, dass die potenziellen toxischen Wirkungen mit hohen Dosen von Grüntee-Präparaten korrelieren. Die Einnahme großer Mengen an EGCG im grünen Tee kann Leber, Nieren und Darm schädigen. Die Toxizität vor allem in Leber und Niere ist mit der Bioverfügbarkeit von EGCG verbunden (Bonkovsky, H. L. et al., 2006; Galatia, G., et al., 2006; Isrucker, R. A., et al., 2005).

Die Bioverfügbarkeit von EGCG ist nach oraler Gabe gering, kann aber unter bestimmten Bedingungen, wie Nüchtern steigen und einen toxischen Level erreichen. Bislang konnte diese These in Studien am Menschen jedoch nicht bestätigt werden.

Die andere Nebenwirkung bei übermäßigem Kaffeekonsum (je nach Gewöhnung) ab 400-500 mg (das entspricht ca. 10 Tassen) zeigt sich durch einige Symptome wie zum Beispiel Nervosität, Schlaflosigkeit, Kopfschmerzen, schneller Puls, Zittern.

Um eine Überdosierung zu vermeiden, ist es besser, normalen grünen Tee zu trinken, anstatt Grüntee-Präparate in Tabletten-/Pillenform zu konsumieren. Die Verbraucher von Grüntee Extrakt-Präparate sollten auf die Verzehrempfehlung achten.

3. Bioverfügbarkeit

Die potenziellen Auswirkungen des grünen Tees auf die Gesundheit sind nicht nur von der konsumierten Menge abhängig, sondern auch von ihrer Bioverfügbarkeit, jedoch ist die Bioverfügbarkeit von grünem Tee (Catechine) gewebespezifisch und in verschiedenen Speziesarten (z. B. Maus, Ratte und Mensch) unterschiedlich.

Bioverfügbarkeit gibt an, wie schnell und in welchem Umfang eine Substanz absorbiert wird und am Wirkort zur Verfügung steht.

Catechine unterliegen einer umfassenden Biotransformation in der Leber, im Dünndarm und im Colon. Der Darm spielt eine wichtige Rolle im Metabolismus und der Bioverfügbarkeit der Catechine, bevor sie die Leber erreichen, denn Catechine werden bereits im Dünndarm zu verschiedenen Abbauprodukten umgesetzt. Im Colon werden die nicht vom Dünndarm absorbierten Catechine bzw. die Metabolite durch die Mikrobiota zu phenolischen Säuren umgesetzt. Die mikrobiellen Metabolite werden entweder absorbiert oder mit den Faeces ausgeschieden (Feng, W.Y, 2006).

In der Pfortader werden alle Catechine identifiziert, was darauf hinweist, dass alle Catechine intestinal absorbiert werden.

Die Bioverfügbarkeit der Catechine ist recht gering, was sich in niedrigen Plasmakonzentrationen nach einem Teekonsum widerspiegelt.

Eine Untersuchung hatte gezeigt, dass bei Ratten die Plasmakonzentration von EGCG nach dem Konsum einer 0,6-prozentigen Grünteelösung als Trinkwasser niedriger ist als die des EGC oder EC. Im Gegensatz zu Mäusen nach Konsum derselben Grünteelösung ist die Plasmakonzentration von EGCG höher als die des EGC und EC (Kim ,S.,et. al., 2000, Lambert, J., et al., 2003).

In einer Humanstudie wurde gezeigt, dass das EGCG im Vergleich zu den anderen Catechinen eine niedrige Bioverfügbarkeit hat. Hier erreichen die Catechinlevel 2-4 Stunden nach dem Konsum die höchste Plasmakonzentration (Yang, C., et al., 1998).

Zur Gewebeverteilung von Catechinen beim Menschen nach dem Konsum von grünem Tee gibt es leider noch zu wenig Daten. Allerdings existieren einige Daten aus Tierstudien. Kim et al. beobachteten, dass bei Ratten nach dem Konsum einer 0,6-prozentigen Grünteelösung als Trinkwasser über einen Zeitraum von 28 Tagen erhebliche Mengen an EGC und EC in

Speiseröhre, Dickdarm, Nieren, Blase, Lunge und Prostata gefunden wurden. Die Konzentration von EGC und EC in Leber, Milz, Herz und Schilddrüse war relativ gering. Die Konzentration von EGCG in Speiseröhre und Dickdarm war höher, in anderen Organen jedoch gering, wahrscheinlich aufgrund niedriger systematischer Absorption von EGCG. (Kim, S., et.al, 2000).

Catechine sind schnell und umfassend metabolisiert. Eine an Ratten durchgeführte Studie hat gezeigt, dass die Eliminierung von EGCG durch die Galle erfolgt, während EGC und EC durch Urin und Galle ausgeschieden werden.

4. Grüner Tee und Herz-Kreislaufkrankung (Arteriosklerose)

Die koronare Herzerkrankung (KHK) ist die häufigste zum Tode führende Erkrankung in der globalen Welt (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/index.html>, 5.01.2012). Allein in Deutschland verursachten Herz-/Kreislaufkrankungen im Jahre 2010 als die häufigste Todesursache 41,1 % aller Sterbefälle (<http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Gesundheit/Todesursachen/Aktuell,templateId=renderPrint.psml>, 05.01.2012).

Hauptursache der KHK stellt die Arteriosklerose oder umgangssprachlich Arterienverkalkung dar. Laut WHO-Definition ist die Arteriosklerose eine variable Kombination von Intimaveränderungen der Arterien, bestehend aus einer herdförmigen Anhäufung von Lipiden, komplexen Kohlenhydraten, von Blut und Blutbestandteilen, begleitet von Veränderungen in der Media. Ein ungesunder Lebensstil wie z. B. Bewegungsarmut, fettreiche Ernährung und Rauchen wird als einer der Risikofaktoren für Arteriosklerose angesehen. Die in den meisten Industrieländern übliche hochkalorische und fettreiche Kost mit einem hohen Anteil an gesättigten Fettsäuren trägt zusammen mit Bewegungsarmut entscheidend zur Entstehung der Risikofaktoren Übergewicht und Stoffwechselstörungen, aber auch Hypertonus und Diabetes mellitus und damit zu den hohen Herzinfarkttraten der Industrieländer bei (Biesalski et al., 2004, S. 391). Rauchen erhöht ebenfalls das Arteriosklerose-Risiko, indem freie Radikale aus Zigarettenrauch zur vermehrten Produktion von weiteren freien Radikalen in unserem Körper und zu vermehrten oxidierten LDL führt (http://www.lifeline.de/llspecial/wissenswertes_ueber_das_rauchen/gesundheitsrisiken_fuer_raucher/herz_gefuesse_atemwege/content-126944.html, 5.01.2012).

Die positiven Effekte von grünem Tee auf das Herz-/Kreislaufsystem sind schon seit langem bekannt. Insbesondere die antioxidative, blutdruckregulierende und cholesterinsenkende Wirkung wurde in letzten Jahren näher untersucht.

4.1.1 Pathophysiologie der Arteriosklerose

Die Atherogenese wurde in wissenschaftlichen Studien schon bei 15- bis 19-Jährigen beobachtet.

Im Alter zwischen 30 und 40 Jahren treten bereits ausgeprägte Erscheinungsbilder auf (http://www.lifeline.de/lfspecial/wissenswertes_ueber_das_rauchen/gesundheitsrisiken_fuer_raucher/herz_gefaesse_atemwege/content-126944.html, 5.01.2012).

Trotz jahrzehntelanger Forschungen auf diesem Gebiet sind die genauen Mechanismen der Arteriosklerose bis heute nur unvollständig bekannt (Kasper, et. al., 2004, S. 304).

Die Arterienwand besteht aus drei konzentrischen Schichten:

- 1) die Intima als innerste Schicht. Sie besteht aus einem einschichtigen Plattenepithel (Endothel) auf einer feinen Bindegewebsmembran.
- 2) die mittlere Schicht Media, sie besteht aus einer kräftigen Schicht elastischer Fasern und glatter Muskelzellen.
- 3) die äußerste Schicht, Adventitia, setzt sich aus Bindegewebe und elastischen Fasern zusammen und dient zum Schutz und zur Fixierung der Arterie.

Die endotheliale Dysfunktion stellt eine zentrale Bedeutung in der Pathogenese der Arteriosklerose dar. Durch Schädigung des vaskulären Endothels aufgrund unterschiedlichster mechanischer, chemischer und physikalischer Reize wird die Ausbildung arteriosklerotischer Läsionen initiiert. Das Endothel hat physiologische Funktionen in verschiedenen Bereichen. Als endokrines und parakrines Organ ist es wesentlich für die vaskuläre Homöostase verantwortlich. Bedeutsam ist die Freisetzung von Stickstoffmonoxid (NO). Das Gas Stickstoffmonoxid wird von der endothelialen NO-Synthase (eNOS) in Endothelzellen gebildet. Das dabei gebildete NO ist für die Aufrechterhaltung des Gefäßtonus verantwortlich. NO diffundiert aus dem Endothel in die glatte Muskelzelle und bewirkt hier als Antagonist von vasokonstriktiven Faktoren wie Angiotensin II und Endothelin eine Vasodilatation.

Viele kardiovaskuläre Risikofaktoren wie Hypercholesterinämie, Hypertonie, Zigarettenrauch verringern die biologische Aktivität von NO und führen zu einer Abschwächung der endothelabhängigen Vasodilatation. NO hemmt weiterhin die Leukozytenadhäsion und die Thrombozytenaktivierung.

Durch Schädigung des Endothels werden weitere Mediatoren freigesetzt, die eine Adhäsion von Thrombozyten, Monozyten, Lymphozyten und ein Einsprossen von glatten Muskelzellen aus der Media in die Intima zur Folge haben (Kasper,et .al., 2004, S. 304).

Im weiteren Verlauf dringen die Monozyten in die Intima ein und werden zu Makrophagen umgewandelt. Diese setzen reaktive O₂-Radikale frei, die allgemein zellschädigend sind und das NO unwirksam machen. Damit kommt es zum Wegfall der NO-Wirkungen. Durch die O₂-Radikale werden eingewanderte LDL oxidativ modifiziert. Oxidierte LDL schädigen das Endothel, induzieren dort die Expression von Adhäsionsmolekülen und lassen die Gefäßmuskulatur proliferieren. Diese oxidierten LDL werden vom Scavenger-Rezeptor der Makrophagen erkannt, und dies führt zur Phagozytierung großer LDL-Mengen durch die Makrophagen und zu einer unkontrollierten Einlagerung von diesen in den Makrophagen. Folglich wandeln sich die Makrophagen in Schaumzellen um. Eine Anreicherung der Arterienwand mit Schaumzellen führt zu sog. Fettstreifen (fatty streaks), dem ersten Stadium der Arteriosklerose. Aus ihr kann sich eine fortgeschrittene Läsion entwickeln, die durch fibröse Plaques und Durchsetzung der Fettablagerungen mit Bindegewebe gekennzeichnet ist. Schließlich entsteht als Folge der Plaque-Einlagerung eine komplexe Läsion mit Wandverkalkungen, Blutungen und Thrombenbildung mit Lumenverlegung des betroffenen Gefäßabschnittes (Kasper,et. al., 2004, S. 305 ; Silbernagl, et. al., 1998, S. 238).

4.1.2 Kardiovaskuläre Risikofaktoren

Die Ursachen der Arteriosklerose sind multifaktoriell. Sie werden in 2 Kategorien eingeteilt:

1. Hauptrisikofaktoren:

- Arterielle Hypertonie
- Dyslipoproteinämie (erhöhte LDL- und niedrige HDL-Werte)
- Rauchen
- Diabetes mellitus
- Lebensalter (m ≥ 45 J.; w ≥ 55 J.)
- KHK / Herzinfarkt bei erstgradigen Familienangehörigen vor dem 55. Lj. (m) u. 65. Lj. (w).

2. Andere Risikofaktoren:

- Atherogene Diät
- Adipositas
- Körperliche Inaktivität
- Andere Lipidstoffwechselstörungen wie z. B. Hypertriglyzeridämie
- Thromboseneigung und Hyperfibrinogenämie
- Hyperhomocysteinämie (Herold, et .al., 2008, S. 215)

4.1.3 Folgeerkrankungen / Manifestation von Arteriosklerose

- Herz: koronare Herzerkrankung (KHK)
- Gehirn: Schlaganfall (Apoplex), Hirnaneurysma
- Auge: Netzhautschädigung
- Bauch: Bauchaortenaneurysma, Mesenterialinfarkt
- Niere: Nierenarteriosklerose
- Periphere Gefäße: periphere Arterienverschlusskrankheit (pAVK)

Das Ausmaß der arteriosklerotischen Wandveränderungen und der Zeitpunkt, ab dem sie klinisch in Erscheinung treten, sind von der Zahl der Risikofaktoren, ihrer Intensität und der Zeitdauer der Einwirkung abhängig (Kasper, et. al., 2004, S. 305).

4.2 Wirkung von grünem Tee auf Arteriosklerose

In diesem Bereich erfolgt eine genauere Betrachtung einiger Risikofaktoren der Arteriosklerose, bei denen positive Wirkungen durch die Einnahme von grünem Tee vermutet werden. Ferner werden mögliche Wirkmechanismen der Inhaltsstoffe von grünem Tee erörtert.

4.2.1 Antioxidative Wirkung

Im Allgemeinen beruht die wichtigste Wirkung von grünem Tee, dessen Konsum für die Beteiligung bei der Prävention von kardiovaskulären Erkrankungen vorgeschlagen worden ist, in erster Linie auf seiner potenten Radikalfängerfunktion und den antioxidativen Eigenschaften seiner Flavonoide. Oxidativer Stress entsteht, wenn oxidationsfördernde Prozesse im menschlichen Körper gegenüber oxidationshemmenden Prozessen überwiegen. Diese oxidationsfördernden Prozesse können sowohl von endogenen als auch exogenen Faktoren beeinflusst werden. Aus diesen Prozessen entstehen die sog. freien Radikale. Diese freie Radikale können nahezu alle in lebenden Strukturen vorkommenden Verbindungen oxidativ verändern und dadurch in ihrer Funktion beeinträchtigen. Besonders bedeutsam für die Arteriosklerose ist die Oxidation von Membranlipiden oder Lipoproteinen. Kasper et al. stellten dazu fest: "Entgegen früherer Ansicht ist nicht die Konzentration von Gesamtcholesterin oder HDL-Cholesterin, sondern das oxidierte LDL-Cholesterin wesentlicher Risikofaktor für die Arteriosklerose." (Kasper ,et. al., 2004, S. 319) Wie bereits erwähnt (siehe Kapitel 5.1.1), schädigen oxidierte LDL das Endothel, induzieren dort die Expression von Adhäsionsmolekülen und lassen die Gefäßmuskulatur proliferieren.

Zusätzlich wird dieses oxidierte LDL durch die Scavenger-Rezeptoren der Makrophagen erkannt und aufgenommen. Letztendlich wandeln sich die Makrophagen in Schaumzellen um, und dieser Vorgang spielt, wie bereits erläutert, eine Rolle bei der Entstehung der Arteriosklerose.

Antioxidantien sind Schutzstoffe, die Schäden durch diese oxidativen Prozesse verhindern sollen, indem sie Elektronen oder Wasserstoffionen übertragen, ohne selbst in reaktionsfähige Moleküle umgewandelt zu werden. Die im Tee enthaltenen Catechine wurden meistens wegen ihrer antioxidativen Wirkung untersucht und als wichtige Antioxidantien betrachtet. Ihre antioxidative Wirkung ist auf die Anzahl und Anordnung ihrer phenolischen Hydroxyl-Gruppen in ihrer chemischen Struktur zurückzuführen. Die Catechine im grünen Tee können durch sowohl direkte als auch indirekte Wege ihren Einfluss in Bezug auf ihre antioxidative Funktion ausüben, indem sie direkt freie Radikale wie z. B. Superoxidanion und Peroxynitrit abfangen oder sich am Chelationsprozess von redox-aktiven Übergangsmetallionen beteiligen (Higdon, J.V, Frei, B.,2003, Khan, N, Mukhtar H.,2007)

Zusätzlich wird vermutet, dass Catechine oxidativen Stress durch regulierenden Einfluss auf die Reaktive Sauerstoff Spezies (ROS) erzeugenden Enzyme wie iNOS(induzierbare Stickstoffmonoxid-Synthase) reduzieren. Während NO aus der endothelialen NO-Synthase wichtig für die Aufrechterhaltung von Gefäßtonus und Hämostase ist, kann eine hohe Konzentration von NO aus iNOS von Immunzellen wie Makrophagen LDL, durch ihre Bindung mit freien Radikalen zu Peroxynitrit oxidieren.

Es wurde gezeigt, dass dosisabhängige EGCG (eine Subgruppe von Catechinen) die iNOS-Expression in aktivierten Makrophagen hemmt durch die Bindung der im Kern liegenden Transkriptionsfaktor-kB (NF-kB/Nukleärer Faktor-kappa B) an iNOS-Promotoren zu verhindern und die iNOS-Aktivität zu reduzieren (Chan, M.M, et.al, 1997, Tjiburg, L.B,et.al, 1997). Ferner können Catechine die antioxidativen Enzyme positiv regulieren. Bei einigen Studien wurde eine erhöhte Aktivität von Superoxiddismutase, Katalase und Glutathionperoxidase nach Gabe von grünem Tee nachgewiesen (Velayutham, P.,et. al., 2008).

4.2.2 Cholesterinsenkende Wirkung

Das KHK-Risiko ist kontinuierlich mit der Höhe der Lipidkonzentrationen im Plasma assoziiert. Je niedriger die Lipidkonzentration, desto geringer ist das Risiko. Eine erhöhte LDL-Cholesterinkonzentration weist einen engeren Bezug zum KHK-Risiko auf als die Gesamtcholesterinkonzentration. Der Grenzwert der LDL-Cholesterinkonzentration kann nicht genau festgelegt werden. Vielmehr müssen diese Grenzwerte, die für die klinische Praxis bedeutsam sind, im Zusammenhang mit den anderen Risikofaktoren betrachtet werden. Für die Risikoabschätzung der kardiovaskulären Erkrankungen ist nicht nur die Bestimmung von einzelnen (Gesamtcholesterin-, LDL- und HDL-Werten) bedeutend, sondern auch der Wert des Quotienten aus LDL zu HDL ist wichtig. Ideal ist ein LDL/HDL-Quotient unter 3. Ein erhöhtes Kreislaufisiko liegt bei einem Quotienten über 4 vor (<http://www.herzberatung.de/cholesterinwerte.html>,05.01.2012). Auch ein hoher Triglyceridwert im Plasma erhöht das atherogene Risiko und muss immer mittherapiert werden (Kasper, et al., 2004, S. 306).

In Tabelle 3 sind entsprechende Cholesterinwerte, die für Erwachsene im Rahmen von Routineuntersuchungen gelten, dargestellt.

Tabelle 3: Cholesterinwerte im Serum

(<http://www.herzberatung.de/cholesterinwerte.html>, 05.12.2011)

	Normwerte	Grenzwerte	Bedenkliche Werte
Gesamtcholesterin	bis 200 mg/dl bzw. bis 5,2 mmol/l	200 bis 240 mg/dl bzw. 5,2 bis 6,2 mmol/l	über 240 mg/dl bzw. über 6,2 mmol/l
LDL-Cholesterin	bis 130 mg/dl bzw. bis 3,4 mmol/l	130 bis 160 mg/dl bzw. 3,4 bis 4,15 mmol/l	über 160 mg/dl bzw. über 4,15 mmol/l
HDL-Cholesterin	über 45 mg/dl bzw. über 1,2 mmol/l	35 bis 45 mg/dl bzw. 0,9 bis 1,2 mmol/l	unter 35 mg/dl bzw. unter 0,9 mmol/l

Tabelle 4 beschreibt die Risikoabschätzung und gewünschte Zielwerte für die LDL-Cholesterin-Werte und Triglycerid-Werte.

Tabelle 4: Zielwerte für LDL-Cholesterin und Triglyceride

(<http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=611>, 05.01.2012).

Risikofaktoren	LDL-Cholesterol mg/dl (mmol/l)	Triglyceride mg/dl (mmol/l)
0-1 Risikofaktoren	<160 (<4,2)	<150 (<1,71)
Mit zwei oder mehr Risikofaktoren	<130 (<3,4)	<150 (<1,71)
Bei manifester koronarer Herzkrankheit oder KHK- Äquivalent (pAVK, Schlag- anfall oder Bauch- aortenaneurysma) und/oder Diabetes mellitus	<100 (<2,6)	<150 (<1,71)

Die Catechine von grünem Tee beeinflussen möglicherweise den Lipidmetabolismus in vielen Mechanismen und verhindern die Entstehung von arteriosklerotischen Plaques in unterschiedlichen Arten von Hyperlipidämie.

In Studien wurde gezeigt, dass Catechine sich an der Absorption, Biosynthese und Ausscheidung von Cholesterinen beteiligen. Sie wirken als Inhibitor von Squalenepoxidase, ein Enzym für die Cholesterinbiosynthese, während man in der Absorptionsphase annimmt, dass Catechine die durch Gallensäure induzierte Löslichkeit von Mizellen reduzieren oder eine direkte Bindung an das Cholesterin haben. Somit wird es unabsorbierbar und erhöht damit die Ausscheidung von Cholesterin. Zudem wurde vermutet, dass Catechine Einfluss auf das Enzym Phospholipase (Enzym für Fettverdauung) und auf spezifische Transportproteine (für die absorbierten Cholesterine) an der Oberfläche der Darmschleimhaut haben (Velayutham et al., 2008). Weiterhin haben einige Studien nachgewiesen, dass Catechine in einem noch ungeklärten Mechanismus die Expression von LDL-Rezeptoren in der Leber steigern. Dadurch werden die Biosynthese, Ausscheidung und intrazelluläre Prozesse von Lipiden ebenfalls beeinflusst (Velayutham et al., 2008).

4.2.3 Blutdruckregulierende Wirkung

Hypertonie oder erhöhter Blutdruck gilt als einer der Hauptrisikofaktoren für die Entstehung der Arteriosklerose und ihre Manifestation. Ihr Auftreten hat unabhängig von anderen Risikofaktoren eine direkte Beziehung zur Entstehung von kardiovaskulären Erkrankungen (Kasper, et al., 2004, S. 363). Hypertonie führt über die Induktion einer Hypertrophie und Hyperplasie der glatten Muskelzellen zu einem erhöhten peripheren Widerstand.

Außerdem kommt es zu einer endothelialen Dysfunktion (Leitzmann, et al., 2010, S. 356).

In Tabelle 5 wird die Einteilung des Blutdrucks im Erwachsenenalter dargestellt.

Je nach Ursache wird zwischen primärer und sekundärer Hypertonie unterschieden. Als primäre Hypertonie bezeichnet man es, wenn sich keine organische Ursache für die Blutdruckerhöhung nachweisen lässt. Von sekundärer Hypertonie wird gesprochen, wenn das Vorhandensein einer Grunderkrankung (wie Erkrankung der Niere, Funktionsstörung endokriner Drüsen, Gefäßanomalien, die die Blutdruckerhöhung verursacht haben) nachgewiesen wurde. Die Mehrzahl der Hypertonien ist jedoch primär bedingt. Weitere Faktoren wie hoher Kochsalzverzehr, hyperkalorische Ernährung, aber auch Stress, Alkohol können neben dem erheblichen Faktor das Risiko von primärer Hypertonie erhöhen (Kasper, et al., 2004, S. 365).

Tabelle 5: Die Einteilung des Blutdrucks im Erwachsenenalter

(<http://www.patientenleitlinien.de/Bluthochdruck/bluthochdruck.html>)

	Systolische Werte in mmHg	Diastolische Werte in mmHg
Optimal	unter 120	unter 80
Normal	unter 130	unter 85
Übergangsstadium	130-139	85-89
Bluthochdruck	ab 140	ab 90

Die blutdruckregulierende Wirkung von Catechinen beruht möglicherweise auf der Endothelfunktion. Der exakte Mechanismus ist noch unklar, aber es wurde in experimentellen Studien gezeigt, dass Catechine die endothelabhängige Vasodilatation induzieren. Anderen Studien zufolge verbessern Catechine die endotheliale Funktion und erhöhen die Bioverfügbarkeit von Stickstoffmonoxid (NO), indem sie ROS neutralisieren (Velayutham et al., 2008).

4.2.4 Antiinflammatorische Wirkung

Arteriosklerose ist ein chronisch entzündlicher Prozess. Durch Schädigung des Endothels, durch Risikofaktoren wie Hypertonie, Cholesterin und Zigarettenrauch werden Mediatoren freigesetzt, die eine Adhäsion von Thrombozyten, Monozyten und anderen Leukozytenzellen zur Folge haben. Es folgt das Eindringen von oxidierten LDL in die Intimaschicht, was zu einer weiteren Verschlimmerung führt. In-vitro-Studien haben gezeigt, dass Catechine von grünem Tee die Expression von Adhäsionsmolekulan und Chemokinen hemmen, indem sie auf transkriptioneller Ebene die zuständigen Transkriptionsfaktoren (NF-kB) für diese Moleküle hemmen. Zusätzlich wurde gezeigt, dass Catechine im caspase-vermittelten Apoptoseprozess von Monozyten und die Migration von weißen Blutzellen am Entzündungsort einen Einfluss haben (Velayutham et al., 2008, Kawai, K., et.al, 2004, Takano, K., et.al, 2004).

5. Evidenzbasierte Medizin

„Evidenz-basierte Medizin ist der gewissenhafte, ausdrückliche und vernünftige Gebrauch der gegenwärtig besten externen, wissenschaftlichen Evidenz für Entscheidungen in der medizinischen Versorgung individueller Patienten. Die Praxis der EbM bedeutet die Integration individueller klinischer Expertise mit der bestverfügbaren externen Evidenz aus systematischer Forschung.“ (Zitat von D.L. Sackett et al.) (<http://www.cochrane.de/de/ebm>, 20.12.2011).

Evidenzbasierte Medizin ruht demnach auf drei Säulen:

- die individuelle klinische Erfahrung des Arztes/Therapeuten (interne Evidenz)
- die Werte und Wünsche des Patienten
- der aktuelle Stand der klinischen Medizin basiert auf klinischer Forschung/Studien, die einen Sachverhalt erhärten oder widerlegen (externe Evidenz)

Unter evidenzbasierter Medizin ("evidence based medicine") oder evidenzbasierter Praxis ("evidence based practice") im engeren Sinne versteht man eine Vorgehensweise des medizinischen Handelns auf Basis der besten zur Verfügung stehenden Daten, um Patienten individuell zu versorgen.

Das Ziel evidenzbasierter Medizin ist es, die Qualität der veröffentlichten medizinischen Daten zu bewerten und damit zu verbessern.

5.1 Evidenzbasierte Leitlinien

Evidenzbasierte Leitlinien sind eng mit dem Begriff der evidenzbasierten Medizin (EbM) verknüpft. Dieser methodische Ansatz in der Medizin bezeichnet die gewissenhafte, ausdrückliche und vernünftige Anwendung der zurzeit besten verfügbaren Forschungsergebnisse, die als wissenschaftlich-empirische Grundlage ärztlichen Handelns dienen.

Evidenzbasierte Leitlinien sollen als systematische Entscheidungshilfen konkrete Handlungsempfehlungen für den Versorgungsablauf der Patienten bereitstellen und wesentliche Bestandteile von Qualitätssicherung und Qualitätsmanagement sein.

Ferner stellen evidenzbasierte Leitlinien Instrumente zur Sicherung und Verbesserung der Versorgungsqualität und zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit sowie Hilfen/Schulungen für die Aus-, Fort- und Weiterbildung dar.

Evidenzbasierte Leitlinien sind systematisch entwickelte, wissenschaftliche Aussagen zur Unterstützung der Entscheidungsfindung von Ärzten und gegebenenfalls anderen Gesundheitsberufen sowie Patienten für die angemessene Vorgehensweise bei speziellen Gesundheitsproblemen. Nach einem festgelegten Gesundheitsproblem erfolgt die umfangreiche Literaturrecherche und systematische Literaturerfassung nach vorher abgegrenzten Suchstrategien. Die gefundene Literatur wird anschließend nach Evidenzklassen bewertet. Zur Bewertung von Evidenz werden unter Berücksichtigung der Evidenzklasse der einzelnen Studienergebnisse Härtegrade vergeben. Diese erläutern, wie überzeugend die wissenschaftliche Datenlage ist, die zur Formulierung einer Aussage geführt hat.

Das Thema der Leitlinien sollte bei Bedarf überarbeitet bzw. die Leitlinien auf ihre Gültigkeit hin überprüft werden, weil fortlaufend mit der Publikation neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse gerechnet werden muss. (DGE Info 10/2010; <http://www.leitlinien.de/leitlinienmethodik/leitlinien-glossar/glossar/leitlinien>, 20.12.2011)

5.2 Evidenzklassen und Härtegrade

Die Evidenzklasse gibt an, ob Studien vorliegen und eventuell, wie diese Studien aufgebaut sind.

In der Bewertung der externen Evidenz ergibt sich somit unter Berücksichtigung medizinischer, technischer und statistischer Methoden folgende Rangfolge der erkenntnistheoretischen Qualität von Information in absteigender Reihenfolge.

Studien der Klasse Ia haben die höchste Evidenz, denn ihr Studientyp besitzt die größte Aussagekraft bezüglich der methodischen Qualität. Je niedriger die Evidenzklasse, desto geringer die wissenschaftliche Begründbarkeit. Zusätzlich gibt es Empfehlungen, die klinische Relevanz ausdrücken.

Empfehlungen, für die die verfügbare externe Evidenz nicht ausreichend bis nicht vorhanden ist, die aber erfahrungsgemäß für den klinischen Ablauf unabdingbar sind, können den höchsten Empfehlungsgrad A erhalten. Interventionen, für die Evidenzklassen Ia oder Ib vorliegen, können dagegen wegen ihrer geringfügigen klinischen Bedeutung den niedrigsten Härtegrad erhalten. Die notwendige Transparenz wird dadurch erzielt, dass den jeweiligen Empfehlungen sowohl die zugrunde liegende externe Evidenz als auch der Härtegrad der Empfehlung zugeordnet wird.

Tabelle 6: Einteilung der Evidenzklassen

(http://www.uniklinikumsaarland.de/fileadmin/UKS/Einrichtungen/Fachrichtungen_Theor_und_Klin_Medizin/IMBEI/instvers/lernprogramm/kapitel-2-A/kapitel-2-A.html, 20.12.2011)

Evidenzklasse	Art der Veröffentlichung
Ia	Evidenz aufgrund von Metaanalysen randomisierter, kontrollierter Interventionsstudien.
Ib	Evidenz aufgrund zumindest einer randomisierten, kontrollierten Studie.
IIa	Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten kontrollierten Studie ohne Randomisierung.
IIb	Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten quasi-experimentellen Studie.
III	Evidenz aufgrund gut angelegter, nicht experimenteller deskriptiver Studien (z. B. Vergleichsstudien, Kohortenstudien, Fall-Kontroll-Studien).
IV	Evidenz aufgrund von Berichten / Meinungen von Expertenkreisen, Konsensuskonferenzen und/oder klinischer Erfahrung anerkannter Autoritäten

Tabelle 7: Einstufung von Empfehlungen in Empfehlungsklassen/ Härtegraden

(<http://www.leitlinien.de/mdb/edocs/pdf/literatur/europaratmethdt.pdf>, 06.12.11)

Härtegrade	zugrundeliegende Evidenz
A	ist belegt durch schlüssige Literatur von insgesamt guter Qualität, die mindestens eine RCT enthält. (Evidenzklasse Ia, Ib)
B	ist belegt durch gut durchgeführte, nicht-randomisierte klinische Studien. (Evidenzklasse IIa, IIb, III)
C	ist belegt durch Berichte/Meinungen von Expertengremien, Konsensuskonferenzen und/oder klinische Erfahrung anerkannter Autoritäten; weist auf das Fehlen direkt anwendbarer klinischer Studien guter Qualität hin. (Evidenzklasse IV)

5.3 Das Verfahren der evidenzbasierten Medizin

Wesentlich für die evidenzbasierte Medizin ist der systematische und strukturierte Zugang, mit dem eine möglichst transparente, zeitnahe und unverzerrte Berücksichtigung von Studienergebnissen erreicht werden soll.

Die Vorgehensweise in der EbM wird in folgende Schritte gegliedert:

1. Fragestellung: Übersetzung des klinischen Problems in eine beantwortbare Frage
Ob ein Konsum von grünem Tee oder Grüntee-Extrakt in Bezug auf Risikofaktoren der kardiovaskulären Erkrankungen und ihre Manifestation präventive und therapeutische Effekte auslöst.
2. Literaturrecherche: Suche nach relevanter und zuverlässiger Evidenz
Es gibt keinen festgelegten Suchzeitraum. Die Recherche erfolgt in den Datenbanken Pub Med, Elsevier, Wiley online Library, Science Direct, The American Journal of clinical nutrition. Zusätzlich wird die Suchmaschine „google“ benutzt.

Folgende Suchbegriffe werden verwendet:

- green tea and cholesterol
- green tea and arteriosclerosis
- green tea polyphenole and inflammatory
- green tea and cardiovasculare disease

3. Evidenzbewertung, kritische Beurteilung der relevanten Literatur

Die ausgewählten Studien werden im Kapitel 6.1 in Bezug auf Methode, Material und Probanden vorgestellt. Danach folgen eine Darstellung der Ergebnisse und die Bewertung. Die Einteilung in Evidenzklasse und Härtegrad wird ebenfalls vorgenommen.

4. Umsetzung und Evaluation: Umsetzung der gewonnenen Einsichten in Abwägung der konkreten klinischen Situation

Es wird überprüft, ob ein möglicher positiver Effekt die Prävention und Behandlung der Herzkreislauf-Erkrankungen betreffend in eine Empfehlung umgesetzt werden kann. Um diese Empfehlung in die Praxis umzusetzen, muss kritisch evaluiert werden.

6. Wissenschaftliche Studien

Grüner Tee hat zunehmend an Bedeutung gewonnen; dies ist auf seine Inhaltsstoffe (Polyphenole insbesondere EGCG) und die damit in Verbindung gebrachten positiven Effekte für die Gesundheit zurückzuführen. Viele wissenschaftliche Studien haben sich intensiv mit der Erforschung dieser positiven Effekte beschäftigt; es wurde behauptet, dass die im grünen Tee enthaltenen Polyphenole vor chronischen Krankheiten wie z. B. Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Karzinogenese usw. schützen können.

Polyphenole haben antioxidative, blutzuckerregulierende, immunstimulierende sowie entzündungs- und gerinnungshemmende Eigenschaften.

Durch die vorgestellten Studien werden die positiven Effekte von grünem Tee oder Grüntee Extrakt auf Risikofaktoren der Herz-Kreislauf-Erkrankungen analysiert

6.1 Standardized capsule of *Camellia sinensis* lowers cardiovascular risk factors in a randomized, double-blind, placebo-controlled study. (Nantz, R., et al., 2009, S. 147-154)

Bei dieser Studie ging es um die Frage, ob ein standardisiertes und definiertes entkoffeiniertes Grünteeprodukt (*Camellia sinensis*) den Blutdruck, die Blutfette, die Marker von oxidativem Stress (Serum Malondialdehyd) und chronischer Entzündung (Serum Amyloid A) senken konnte.

Methoden, Material und Probanden

Diese Studie war randomisiert, doppelblind, placebokontrolliert, parallel.

52 gesunde erwachsene Männer und 72 gesunde erwachsene Frauen, die zwischen 21-50 Jahre alt waren, nahmen teil. Das durchschnittliche Alter der Probanden lag bei $29 \pm 10,9$ Jahren.

Die Probanden wurden von der University of Florida campus und The Gainesville (Florida) Community rekrutiert. The University of Florida Institutional Review Board hatte dieses Studienprotokoll genehmigt und von jedem Probanden eine schriftliche

Einverständniserklärung erhalten. Das Screening für diese Studie erfolgte per Telefon und/oder durch persönliche Interviews.

Ausschlusskriterien für diese Studien waren Schwangerschaft und/oder Stillzeit, die Einnahme von Antibiotika (Medikamente zur Behandlung von Infektionskrankheiten), eine Operation innerhalb des letzten Jahres, die Teilnahme an einer Chemotherapie oder einer anderen immunsuppressiven Therapie innerhalb des letzten Jahres, Vegetarier und das Vorliegen einer chronischen Krankheit.

Diejenigen, die täglich mehr als eine Tasse (250 ml) Tee getrunken hatten, durchschnittlich sieben oder mehr Portionen Obst und Gemüse sowie pflanzliche Präparate und Vitamine (ein Multivitamin oder Vitamin D) konsumierten, wurden ebenfalls ausgeschlossen.

Die Probanden wurden angewiesen, ihre Ess- und Trinkgewohnheiten während der Studiendauer unverändert beizubehalten. Keine Probanden begannen während der Teilnahme an der Studie mit der Einnahme neuer Medikamente und keine Frauen begannen eine Hormonersatztherapie.

Die Teilnehmer blieben während der gesamten Studiendauer per E-Mail und telefonisch mit den wissenschaftlichen Mitarbeitern in Kontakt und gaben die ausgefüllten Fragebögen am Ende der Studie ab. Mithilfe der Fragebögen wurde ermittelt, ob die Probanden Nebenwirkungen verspürten oder Gefühlsveränderungen wie Stress oder Angst erlebten und ob sie während der Studiendauer Nahrungsergänzungsmittel zu sich nahmen.

Die Teilnehmer der Gruppe *Camellia sinensis* erhielten entkoffeinierte *Camellia sinensis* Kapseln, die aus einer Mischung von 100 mg L-Theanin (Suntheanine, standardisiert auf 99 % L-Theanin; Taiyo International, Minneapolis, MN, USA) und 200 mg eines entkoffeinierten Catechin-Grüntee-Extrakts (Sunphenon 90DCF, standardisiert auf Polyphenole > 80 %, Catechine > 80 %, EGCG > 45 % und Koffein < 1 %; Taiyo International) bestehen.

Die Placebo-Kapseln, bestehend aus mikrokristalliner Cellulose, Dextrose, Dicalciumphosphat, Magnesiumstearat, Siliciumdioxid, und die Placebo-Kapseln waren im Aussehen mit den *Camellia sinensis* (CSC) Kapseln identisch.

Jeder Proband bekam eine Flasche mit 180 Kapseln. Zweimal täglich, zum Frühstück und zum Abendessen, wurde je eine Kapsel von den Probanden selbstständig eingenommen.

Es erfolgte eine Verblindung der Probanden und des Studienpersonals für die gesamte Studiendauer. Die Verblindung der Probanden wurde überprüft, indem sie am Ende der

Studie gefragt wurden, was sie nach ihrer Einschätzung eingenommen hatten (Placebo-Kapseln oder Camellia sinensis Kapseln).

Eine Kontrolle der Einnahme erfolgte mittels Abzählen übrig gebliebener Tabletten.

Den Probanden wurde am Anfang der Studie (Tag 0) und nach 3 Wochen (Tag 21) in nüchternem Zustand Blut entnommen. Dann wurde das Blut in einem 10 ml SST-Serumröhrchen (Vacutainer, Becton Dickinson, Franklin Lakes, NJ, USA) gesammelt und bei 4° C aufbewahrt. Alle Röhrchen wurden innerhalb einer Stunde nach der Blutentnahme verarbeitet. Das Serum wurde aus den SST Röhrchen nach Zentrifugation (bei 1000 * g, für 10 min, bei 4° C) entfernt und bei - 80° C eingefroren.

Die Blutfette (Gesamtcholesterin, LDL- und HDL-Cholesterin, Triglyceride), Serum Amyloid A (Marker für chronische Entzündungen) und Serum Malondialdehyd (Marker für oxidativen Stress) wurden am Anfang und am Ende der Studie gemessen und berechnet.

Der Blutdruck der Probanden wurde unter Verwendung eines automatischen BP Gerätes (Omron HEM-711 Omron Healthcare, Bannockburn, IL, USA) zu Beginn der Studie (Tag 0), in Woche 3 und im Monat 3 gemessen. Nach Ankunft am Studienort musste der Proband 5 Minuten ruhig sitzen. Die Blutdruckmessungen wurden dreimal innerhalb einer Minute durchgeführt, und danach wurde von allen drei Ergebnissen der Mittelwert berechnet, um das Endergebnis für den Blutdruck an diesem Tag zu errechnen.

Die statistische Auswertung erfolgte mittels Sytat Software (Point Richmond, CA). Es wurden Sigma Stat 3.1 und Sigma Plot 9.0 verwendet.

Zur Datenanalyse wurde Varianzanalyse und Student-New-Keuls- Methode/ Post- Hoc-Test ermittelt.

Die Student-New-Keuls-Methode vergleicht jeden der Mittelwerte mit jedem anderen Mittelwert, um signifikante Differenzen zu identifizieren. Nur der P-value ≤ 0.05 wurde in der Datentabelle angegeben.

Ergebnisse

Das durchschnittliche Alter, Geschlecht und BMI der Camellia sinensis Gruppe und der Kontrollgruppe unterschieden sich nicht. Die Demographische Daten der Studienpopulation zum Zeitpunkt des Studienbeginns ist in der Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Demographics of study population at baseline (Nantz et al., 2009)

	CSC *Group	Placebo-Group
Age (y)	28,9± 7,95	30,3 ±11,2
Men	23	23
Women	32	33
Height (m)	1,7 ±0,07	1,7 ±0,07
Weight (kg)	74,9 ±12,7	73,3 ±15,0
BMI (kg/m ²)	25,4± 4,45	24,3± 5,99
Systolic BP (mm Hg)	130 ±6,88	129,7 ±6,23
Diastolic BP (mm Hg)	80,2 ±4,15	78,3 ±3,78
Total Cholesterol (mg/dL)	178,1± 13,01	175,8 ±12,5
SAA(µg/mL)	31,79± 34,4	26,25 ±32,6
MDA	1,15 ±0,22	1,05 ±0,22
Blinding guessed correctly (%)	50	48

*CSC: Camellia sinensis

Sieben Probanden brachen die Studienteilnahme ab und sechs Probanden wurden ausgeschlossen. In Tabelle 9 sind die Begründungen für das Ausscheiden oder den Ausschluss der Probanden dargestellt, aber es wurden keine Namen der Probanden genannt, die diese Studie abbrachen oder von der Teilnahme ausgeschlossen wurden.

Tabelle 9 : Study withdrawals and exclusions (Nantz et al., 2009)

Subject no.	Treatment	Capsules consumed for	Reason for withdrawal or exclusion
2	CSC	11 d	Facial and chest rash, itching, red/watery eyes, puffy eyes, congestion
15	CSC	?	Non-Compliance
35	PBO	?	Non-Compliance
39	CSC	90 d	Admitted to being ill at start of study
41	CSC	90 d	Admitted to being ill at start of study
30	PBO	?	Unable to return
43	CSC	On und off 20 d?	Hives 3 x
45	PBO	32 d	Traveling interfered
60	PBO	1 mo?	Urinary tract infection
65	PBO	?	Non-Compliance
98	CSC	?	Non-Compliance
116	PBO	?	Discontinued taking capsules
119	PBO	1 mo?	Capsules upsetting stomach

(CSC: Camellia sinensis ; PBO: Placebo; d: day; mo: month)

Bei Probanden mit erhöhtem LDL-Cholesterinspiegel (LDL > 99 mg/dL), die Camellia sinensis Kapseln eingenommen hatten, zeigte sich nach dreiwöchiger Behandlung eine Verringerung des Gesamtcholesterin- und des LDL-Cholesterinspiegels um 9 mg/dL. Aber es zeigten sich keine Auswirkungen auf HDL-Cholesterinspiegel und Tryglyceride in den beiden Gruppen (Data wurde nicht gezeigt).

Bei den männlichen Probanden der Gruppe Camellia sinensis war nach 21 Tagen das Gesamtcholesterin und das LDL-Cholesterin um 10 mg/dL bzw. 7 mg/dL gesunken.

In Tabelle 10 sind die Ergebnisse der Serumlipide vor und drei Wochen nach dem Konsum von *Camellia sinensis* oder Placebo dargestellt.

Tabelle 10: Serum lipids before and 3 wk after CSC or PBO (Nantz et al., 2009)

	Total Cholesterol				LDL-Cholesterol			
	CSC		PBO		CSC		PBO	
	Day 0 (mean± SD)	Day 21 (mean± SD)	Day 0 (mean± SD)	Day 21 (mean± SD)	Day 0 (mean± SD)	Day 21 (mean± SD)	Day 0 (mean± SD)	Day 21 (mean± SD)
All	178±12,4 (53)	175 ± 12,4	176 ± 12,6 (55)	176 ±12,6	98.1 ± 11,6	95.7±11,6	97,8 ± 11,1	101 ±11,9
Total Cholesterol > 199 mg/dL	235 ± 36,4(10)	226 ± 36,4	227 ± 15,9 (12)	218 ±15,9	147 ± 19,3	137±20,9	141 ±17,7	139 ± 19,9
Total Cholesterol <199 mg/dL	165 ±11,1 (43)	163 ±11,1	162±11,1 (43)	165 ±11,1	86±10,5	86 ± 10,5	86 ± 10,5	90 ± 10,5
LDL-Cholesterol > 99 mg/dL	206 ±13,7 (21)	197±13,7†	201 ± 13,8 (26)	199 ±13,8	127±24,7	118±25,2‡	123 ± 21,9	125 ± 2,4
LDL- Cholesterol <99 mg/dL	161 ± 10,3(33)	162±10,3	155 ±10,2 (29)	157 ±10,2	80 ± 9,8	83 ± 9,8	77 ±9,7	81 ± 9,7
Men	177 ± 12,2(22)	167 ±12,2 §	177 ±11,7 (22)	173 ±12,2	103 ±11,3	96 ±11,3 ++	102 ± 10,7	101 ± 11,3
Women	179 ± 12,2(31)	180 ±12,2	175±12,6 (33)	178 ± 12,6	94 ±11,1	96 ±11,1	95 ±11,5	101 ±11,5¶

† P = 0,038 versus CSC day 0. ‡ P = 0,019 versus CSC day 0. § P = 0,011 versus CSC day 0

++ P = 0,037 versus CSC day 0. ¶ P = 0,048 versus PBO day 0; value increased.

Bei den Probanden, die *Camellia sinensis* Kapseln erhielten, verringerte sich der systolische und diastolische Blutdruck nach drei Wochen um 5 mm Hg bzw. 4 mm Hg.

Auch nach drei Monaten blieb es bei einem 3 mm Hg Rückgang des systolischen Blutdrucks bei den Teilnehmern der *Camellia sinensis* Gruppe im Vergleich zum systolischen Blutdruck am Tag 0.

Der diastolische Wert der *Camellia sinensis* Gruppe verringerte sich nach drei Wochen um 4 mm Hg, jedoch stieg diesen Wert bei Tag 90 um 3 mm Hg. Die Messergebnisse des Blutdrucks sind in der Tabelle 11 abgebildet.

Tabelle 11: SBP and DBP at 0, 21, and 90 d after CSC or PBO (Nantz et al., 2009)

	Camellia	sinensis	Group	Placebo	Group	
Parameter	Tag 0 (mean± SD)	Tag 21 (mean± SD)	Tag 90 (mean± SD)	Tag 0 (mean± SD)	Tag 21 (mean± SD)	Tag 90 (mean± SD)
SBP (mm Hg)	131 ± 6,3	126 ±6,3	128 ±6,3	129 ± 6,0	129 ± 6,7	129. ±6,0
DBP (mm Hg)	80 ± 4,2	76±4,2	79± 4,2	78 ± 3,7	77 ±3,7	80 ± 3,7

(SBP-systolic blood pressure, DBP-diastolic blood pressure)

Das Serum Amyloid A bei der *Camellia sinensis* Gruppe hatte sich innerhalb drei Wochen um 42 % verringert und das Malondialdehyd der *Camellia sinensis* Gruppe war nach drei Wochen um 11,9 % niedriger im Vergleich zur Placebo-Gruppe. (siehe Tabelle 12)

Tabelle 12: SAA and MDA before and 3 wk after CSC or PBO (Nantz et al., 2009)

	Camellia	sinensis	Group	Placebo	Group	
Parameter	Day 0	Day 21	Δ	Day 0	Day 21	Δ
	(mean \pm SD)	(mean \pm SD)	(Day 21-Day 0)	(mean \pm SD)	(mean \pm SD)	(Day 21-Day 0)
			(mean \pm SD)			(mean \pm SD)
SAA (μ g/mL)	31,8 \pm 33,1	18,4 \pm 33,1	-13,4 \pm 4,89	26,3 \pm 32,9	28,9 \pm 32,9	2,6 \pm 7,35
MDA (μ g/mL)	1,15 \pm 0,22	1,09 \pm 0,22	-0,06 \pm 0,22	1,05 \pm 0,22	1,12 \pm 0,22	0,06 \pm 0,36

Bewertung

Die Camellia sinensis Kapsel bewirkte innerhalb von drei Wochen eine Verringerung des LDL-Cholesterins, des Blutdrucks, des Serums Amyloid α (Marker für chronische Entzündungen) und des Serum Malondialdehyds (Marker für oxidativen Stress), die allesamt abhängige kardiovaskuläre Risikofaktoren sind.

Jedoch zu nennen ist, dass nach nicht Einnahme der Camellia sinensis Kapseln (ab Tag 21) der Blutdruck der Probanden fast an den Ausgangswert angestiegen ist (Tag 90). Ausserdem wurden die restlichen Parameter an Tag 90 nicht gemessen, so dass keine Analyse für diese Werte gemacht werden können. Es müsste eine längerfristige Einnahme der Camellia sinensis Kapseln erfolgen um genauere Analyse durchführen zu können.

Obwohl diese Studie randomisiert, doppelblind, placebokontrolliert sowie parallel angelegt war, wird dieser Studie die Evidenzklasse IIa und der Härtegrad B gegeben aufgrund der kurzen Studienzeit.

6.2 A Green Tea Extract High in Catechins Reduces Body Fat and Cardiovascular Risks in Humans (Nagao,T., et al., 2007, S. 1473-83)

Nagao et al. untersuchten, ob die kontinuierliche Einnahme eines Grüntee-Extrakts mit einem höheren Anteil an Catechinen (ca. 600mg/Tag) bei mehr als 200 leicht übergewichtigen japanischen Frauen und Männern eine Reduktion des Körperfetts bewirken kann. Der Lebensstil der Probanden blieb unverändert. Sie konnten ihre täglichen Aktivitäten während der Studiendauer beibehalten (Sport, Ess- und Trinkgewohnheiten). Weiterhin untersuchten sie die Auswirkungen der Einnahme von Grüntee-Extrakt mit einem höheren Anteil an Catechinen auf Risikofaktoren der kardiovaskulären Erkrankungen.

Methode, Material und Probanden

Diese Studie wurde von freiwilligen Teilnehmern in sieben medizinischen Institutionen im Kanto District in Japan durchgeführt. Das Protokoll wurde von der Ethikkommission des Center of Health Examination von Isogo Central & Neurochirurgische Klinik genehmigt. Von den freiwilligen Teilnehmern lagen Einverständniserklärungen einschließlich ihrer Zustimmung zur Veröffentlichung der Ergebnisse dieser Studie vor.

270 japanische Frauen und Männer zwischen 25 und 55 Jahren mit einem BMI von 24 bis 30 kg /m² und/oder mit einem Taillenumfang von 80 bis 94 cm, die als viszeraler Fett-Typ betrachtet wurden, aber bislang in keiner Ambulanz behandelt wurden und keine schweren Leber- oder Nierenerkrankungen hatten, wurden für diese Studie rekrutiert.

Diese Studie war randomisiert, doppelblind, kontrolliert, parallel und multizentrisch, bestehend aus einer 2-wöchigen run-in Periode (keine Behandlungsphase) und einer 12-wöchigen Behandlungsphase. Nach der run-in Periode wurden die Probanden in zwei Gruppen unterteilt: eine Catechin-Gruppe mit 58 Frauen und 77 Männern und eine Kontrollgruppe mit 56 Frauen und 79 Männern. Die Randomisierung erfolgte stratifiziert nach Geschlecht und BMI.

Die Teilnehmer konsumierten pro Tag eine Dose (340 ml) der Test-Getränke für einen Zeitraum von 12 Wochen. Es wurde empfohlen, dass die Teilnehmer die Test-Getränke innerhalb 1 Stunde zum Abendessen tranken, um die compliance aufrechtzuerhalten.

Es war nicht erlaubt, Nahrungsergänzungsmittel oder Medikamente einzunehmen, um den Lipid- oder Kohlenhydratstoffwechsel nicht zu beeinflussen. Die Teilnehmer wurden angewiesen, ihr tägliches Ernährungsverhalten und körperliche Aktivität während der Studiendauer unverändert beizubehalten. Während der Studiendauer gab es keine Beschränkung des Tee- und Kaffeekonsums.

Die Studiengruppe (Catechinegruppe), die jeden Tag ca. 600 mg Catechine einnehmen musste, haben den grünen Tee gebraut (aus 9 g Grünteelblättern mit 1 l destilliertem Wasser bei 80° C bei einer Ziehzeit von 5 Minuten). Zudem wurde eine Zugabe von grünem Tee Extrakt (GTE) Pulver dem Grüntee beigegeben, um auf die 600mg Catechine täglich zu kommen. Die Kontrollgruppe sollte den Tee genauso wie die Studiengruppe zubereiten, jedoch bekamen sie ein GTE-Pulver mit einem niedrigeren Catechingehalt. Bei der Studiengruppe enthielt also eine Dose (340 ml) ~ 600 mg Catechine und ~ 70 mg Koffein und die Getränke für die Kontrollgruppe bestanden pro Dose aus ~ 100 mg Catechinen und ~ 75 mg Koffein. Die Getränkedosen wurden bei 138° C für 30 Sekunden sterilisiert.

In der Tabelle 13 sind der Catechin- und Koffeingehalt von Catechingruppe und Kontrollgruppe dargestellt.

Tabelle 13: Catechins and caffeine content of the test beverages (Nagao, et.al, 2007)

	Units of measure	Control beverage (% of total catechins)	GTE beverage high in catechins (% of total catechins)
Total catechins	(mg/100 mL)	28.3 (100.0)	171.4 (100.0)
Catechin	(mg/100 mL)	1.8 (6.3)	12.6 (7.3)
Catechin gallate	(mg/100 mL)	1.3 (4.8)	11.8 (6.9)
Gallocatechin	(mg/100 mL)	7.0 (24.6)	37.5 (21.9)
Gallocatechin gallate	(mg/100 mL)	7.1 (25.2)	41.1 (24.0)
Epicatechin	(mg/100 mL)	1.4 (4.8)	9.5 (5.5)
Epicatechin gallate	(mg/100 mL)	1.5 (5.3)	9.1 (5.3)
Epigallocatechin	(mg/100 mL)	3.3 (11.6)	20.4 (11.9)
Epigallocatechin gallate	(mg/100 mL)	4.9 (17.4)	29.5 (17.2)
Caffeine	(mg/100 mL)	22.1	21.3
Total catechins /can	(mg/340 mL)	96.3	582.8
Caffeine/can	(mg/340 mL)	75.0	72.3

Essen und Trinken (außer Wasser) durften die Probanden vor dem Tag der Blutentnahme nur bis 21 Uhr.

Folgende Messgrößen wurden bestimmt: Serumcholesterinspiegel, Triacylglycerol, LDL-Cholesterinspiegel, HDL-Cholesterinspiegel, serumfreie Fettsäuren, Plasma Glukose, systolischer und diastolischer Blutdruck und die Pulsfrequenz mit einem Quecksilber-Manometer mit Probanden in sitzender Position nach dem Ruhezustand für 10 Minuten, BMI (Body Mass Index), Körperfettanteil durch bioelektrische Impedanz Analyse unter Körperfettmessgerät TF-770 (Omron, Co., Kyoto, Japan), Taillen- und Hüftumfang. Die Messung des Bauchfett-Bereichs wurde durch Computertomographie mithilfe einer PC-Software, Fat Scan, Version 2 (N2 System Co., Osaka gemessen, Japan) durchgeführt.

Die Vorgehensweise zur Bestimmung dieser Parameter wurde in der Studie dargestellt, sie wird hier nicht weiter erläutert.

Die Messungen erfolgten in Woche 0, Woche 4, Woche 8 und Woche 12. Nur die Messung des Bauchfett-Bereichs mit der Computertomographie wurde in Woche 0 (Baseline) und Woche 12 vorgenommen.

Die Werte aller Prüfparameter wurden in Mittelwert und Standardabweichung präsentiert und die Veränderungen ($=\Delta$) der Prüfparameter in Woche 12 (Ausgangswerte in Woche 12 minus Anfangswerte in Woche 0) wurden berechnet.

Zur Datenanalyse wurde ein ungepaarter t-Test und die Varianzanalyse verwendet. Die Varianzanalyse wird verwendet, um die Effekte durch die Zeit, die Art der Behandlung und die Wechselwirkung zwischen Art der Behandlung und der Zeit zu prüfen.

Wo eine Wechselwirkung zwischen Art der Behandlung und der Zeit signifikant war, wurde einem ungepaarten t-Test durchgeführt, um die Δ Werte in der Woche 12 zwischen den beiden Gruppen zu vergleichen. Wenn der p-Wert $<0,05$ war, wurde als signifikant betrachtet.

Ergebnisse

240 Probanden (Catechingruppe: 51 Frauen und 72 Männer, Kontrollgruppe: 49 Frauen und 68 Männer) wurden analysiert. 30 Personen wurden ausgeschlossen. Die Begründungen lauteten:

- Vier Probanden hatten die Studie aufgrund ihres Umzugs nicht fortgeführt.
- Zehn Probanden wurden aufgrund fehlender Computertomographie-Aufnahme zurückgezogen.
- Bei elf Probanden wurde eine Störung der Leberfunktion vermutet.
- Fünf Probanden entsprachen nicht dem viszeralen Fett-Typ.

Der durchschnittliche von BMI und das durchschnittliche Alter von 240 Probanden waren $26,8 \pm 2,0 \text{ kg/m}^2$ bzw. $41,7 \pm 9,9$ Jahre Alt.

Am Anfang der Behandlung (Woche 0) gab es keinen signifikanten Unterschied bei den anthropometrischen, biochemischen Parametern und dem Bauchfettbereich zwischen beiden Gruppen.

Im Verlauf der Studie hatten sich Körpergewicht, BMI, Körperfettanteil, Körperfettmasse, Taillen- und Hüftumfang signifikant verringert ($p < 0,05$). Der totale Fettbereich (TFA) und der viszerale Fettbereich (VFA) waren im Verlauf der Studie auch deutlich zurückgegangen. Es zeigte sich kein Behandlungseffekt für die anthropometrischen Parameter, aber eine signifikante Wechselwirkung zwischen Behandlung und der Zeit. ($p < 0,05$).

In Tabelle 14 sind die Veränderungen der anthropometrischen Parameter nach dem Konsum von Grüntee-Extrakt sowohl der Catechingruppe als auch Kontrollgruppe dargestellt.

Tabelle 14: Changes in anthropometric values after drinking either a GTE beverage high in catechins or control beverage for 12 weeks. (catechin group, n=123; control group, n=117) (Nagao, et.al, 2007)

	Catechin/control	Week 0	Week 4	Week 8	Week 12	Δ Value at Week 12*
Body weight (kg)†‡§	Catechin	73.3 (9.7)	72.5 (9.8)	72.2 (9.8)	71.6 (9.8)	-1.7 (1.5)
	Control	72.1 (10.0)	71.9 (10.1)	71.9 (10.2)	72.1 (10.3)	-0.1 (1.7)
BMI (kg/m ²)†‡§	Catechin	26.9 (1.9)	26.6 (1.9)	26.4 (1.9)	26.2 (1.9)	-0.6 (0.6)
	Control	26.7 (2.1)	26.6 (2.2)	26.6 (2.2)	26.6 (2.2)	-0.0 (0.6)
Body fat ratio (%)†‡§	Catechin	30.7 (6.4)	30.0 (5.8)	28.9 (6.3)	28.3 (6.1)	-2.5 (3.3)
	Control	30.7 (5.4)	30.2 (5.7)	29.2 (5.6)	30.0 (5.6)	-0.7 (2.8)
Body fat mass (kg)†‡§	Catechin	22.3 (4.6)	21.6 (4.0)	20.6 (4.1)	20.0 (4.0)	-2.3 (2.6)
	Control	22.1 (4.4)	21.6 (4.7)	20.9 (4.6)	21.5 (4.7)	-0.5 (2.3)
Lean body mass (kg)‡	Catechin	51.0 (9.4)	50.9 (9.3)	51.5 (9.8)	51.6 (9.7)	0.6 (2.3)
	Control	50.1 (8.6)	50.3 (8.6)	51.0 (8.9)	50.5 (8.8)	0.4 (2.3)
Waist circumference (cm)†‡§	Catechin	87.2 (5.2)	86.3 (5.3)	85.5 (5.5)	84.7 (5.5)	-2.5 (2.2)
	Control	86.5 (6.1)	86.4 (6.5)	86.6 (6.8)	86.5 (6.7)	0.0 (2.5)
Hip circumference (cm)†‡§	Catechin	98.0 (4.7)	97.2 (4.5)	96.3 (4.4)	95.7 (4.4)	-2.3 (2.0)
	Control	97.2 (5.6)	97.0 (5.9)	97.1 (6.0)	97.1 (6.0)	-0.1 (2.4)
Total fat area (cm ²)†‡§	Catechin	324.3 (79.3)			308.4 (79.9)	-16.0 (46.6)
	Control	315.8 (77.1)			316.0 (79.0)	0.1 (32.6)
Visceral fat area (cm ²)†‡§	Catechin	109.2 (42.3)			98.9 (38.6)	-10.3 (23.3)
	Control	107.7 (44.0)			103.8 (38.9)	-3.9 (24.9)
Subcutaneous fat area (cm ²)†§	Catechin	215.2 (66.9)			209.5 (66.3)	-5.7 (38.5)
	Control	208.1 (60.7)			212.1 (64.9)	4.0 (24.8)

GTE, green tea extract. Values are mean (standard deviation).

* The value is the change from Week 0 to Week 12. The initial values were not significantly different between groups.

† There was a treatment-by-time interaction effect using 2-factor repeated-measures ANOVA ($p < 0.05$).

‡ There was a time effect using 2-factor repeated-measures ANOVA ($p < 0.05$).

§ There was a significant difference between the groups in the Δ value at Week 12, as determined using an unpaired *t* test (two-sided, $p < 0.05$).

Im Verlauf der Studie erhöhten sich die Pulzfrequenzwerte bei beiden Gruppen. Der diastolische Blutdruck bei Patienten der beiden Gruppen mit niedrigem Anfangswert des diastolischen Blutdrucks (kleiner als 85 mm Hg) war gestiegen und verringerte sich bei Probanden der beiden Gruppen, die am Anfang einen hohen diastolischen Blutdruck (größer als 85 mm Hg) ($p < 0,05$) gehabt hatten. Bei den Probanden der Studiengruppe, deren Anfangswerte des systolischen Blutdrucks bei 130 mm Hg oder höher lagen, wurde eine signifikante Wechselwirkung zwischen Art der Behandlung und der Zeit gefunden ($p < 0,05$). (Tabelle 15)

Tabelle 15: Changes in circulatory parameters after drinking either a GTE beverage high in catechins or a control beverage for 12 weeks (Nagao, et.al, 2007)

	Catechin/ control	<i>n</i>	Week 0	Week 4	Week 8	Week 12	Δ Value at Week 12*
Systolic blood pressure (mm Hg)	Catechin	123	127.0 (14.8)	126.2 (14.7)	127.0 (15.2)	124.3 (14.2)	-2.7 (13.6)
	Control	117	128.8 (14.3)	128.7 (14.5)	127.9 (13.7)	128.8 (15.1)	0.0 (12.0)
Initial <130 mm Hg (mm Hg)†	Catechin	67	116.3 (9.8)	118.9 (10.9)	120.3 (13.8)	119.0 (12.9)	2.7 (12.5)
	Control	56	117.4 (10.0)	120.5 (10.2)	122.7 (11.2)	120.6 (13.1)	3.1 (11.4)
Initial ≥130 mm Hg (mm Hg)†‡§	Catechin	56	139.8 (7.9)	134.9 (13.8)	135.0 (12.8)	130.8 (13.0)	-9.0 (12.1)
	Control	61	139.3 (8.6)	136.3 (13.8)	132.8 (14.0)	136.4 (12.7)	-2.9 (12.0)
Diastolic blood pressure (mm Hg)	Catechin	123	76.9 (10.4)	77.2 (10.5)	77.7 (9.9)	75.8 (9.1)	-1.1 (9.8)
	Control	117	77.9 (9.2)	78.3 (9.7)	77.7 (10.1)	77.1 (10.1)	-0.8 (7.9)
Initial <85 mm Hg (mm Hg)†	Catechin	93	72.6 (7.8)	73.5 (8.5)	75.3 (9.1)	73.3 (8.2)	0.7 (10.1)
	Control	88	73.9 (6.6)	75.3 (8.4)	75.0 (8.8)	74.3 (9.0)	0.4 (7.7)
Initial ≥85 mm Hg (mm Hg)†	Catechin	30	90.3 (4.6)	88.6 (7.6)	85.0 (8.7)	83.5 (7.5)	-6.7 (6.4)
	Control	29	90.0 (3.4)	87.3 (7.2)	85.6 (9.6)	85.5 (8.5)	-4.5 (7.6)
Pulse rate (beats/min)†	Catechin	123	73.6 (5.9)	73.5 (6.5)	75.1 (7.9)	74.2 (6.4)	0.6 (6.9)
	Control	117	73.5 (5.8)	73.2 (6.8)	75.3 (6.6)	75.4 (6.8)	1.9 (6.0)

GTE, green tea extract. Values are mean (standard deviation).

* The value is the change from Week 0 to Week 12. The initial values were not significantly different between groups.

† There was a time effect using 2-factor repeated-measures ANOVA ($p < 0.05$).

‡ There was a treatment-by-time interaction effect using 2-factor repeated-measures ANOVA ($p < 0.05$).

§ There was a significant difference between the groups in the Δ value at Week 12, as determined using an unpaired *t* test (two-sided, $p < 0.05$).

Es gab keine signifikanten Unterschiede in beiden Gruppen im Serum Triacylglycerol, beim HDL-Cholesterinspiegel, den freien Fettsäuren und dem Plasma Glukose. Im Gegensatz dazu wurde eine signifikante Veränderungen im Gesamt- und LDL-Cholesterinspiegel bei Catechin-Gruppe beobachtet. Bei der Kontrollgruppe wurde im Bezug auf dieselben Parameter nur der Gesamtcholesterinspiegel gesenkt.

Die Veränderungen in einer Größenordnung der anthropometrischen Parameter und der systolische Blutdruck sowie der LDL-Cholesterinspiegel in der Catechingruppe waren größer als in der Kontrollgruppe ($p < 0,05$). (Tabelle 16)

Tabelle 16: Changes in biochemical parameters after drinking either a GTE beverage high in catechins or a control beverage for 12 weeks (catechin group, n=123; control group, n =117) (Nagao, et.al, 2007)

	Catechin/ control	Week 0	Week 4	Week 8	Week 12	Δ Value at Week 12*
Serum triacylglycerol (mM)†	Catechin	1.94 (1.03)	1.97 (1.11)	1.82 (0.99)	1.99 (1.21)	0.05 (1.04)
	Control	1.82 (1.07)	1.83 (1.01)	1.72 (1.05)	1.68 (0.89)	-0.13 (0.93)
Serum total cholesterol (mM)‡§	Catechin	5.58 (0.99)	5.37 (0.92)	5.29 (0.90)	5.38 (0.98)	-0.19 (0.65)
	Control	5.44 (0.94)	5.35 (0.92)	5.34 (1.05)	5.31 (0.97)	-0.13 (0.61)
Serum HDL cholesterol (mM)§	Catechin	1.42 (0.37)	1.38 (0.35)	1.36 (0.35)	1.36 (0.33)	-0.06 (0.18)
	Control	1.39 (0.33)	1.38 (0.35)	1.36 (0.33)	1.36 (0.32)	-0.03 (0.17)
Serum LDL cholesterol (mM)‡¶	Catechin	3.41 (0.86)	3.31 (0.87)	3.24 (0.83)	3.31 (0.89)	-0.09 (0.49)
	Control	3.34 (0.82)	3.34 (0.85)	3.38 (0.95)	3.38 (0.86)	0.04 (0.52)
Serum free fatty acid (mM)	Catechin	0.60 (0.33)	0.56 (0.29)	0.61 (0.33)	0.59 (0.34)	-0.01 (0.37)
	Control	0.58 (0.31)	0.55 (0.29)	0.59 (0.31)	0.58 (0.30)	0.00 (0.34)
Plasma glucose (mM)	Catechin	5.43 (1.37)	5.40 (1.37)	5.42 (1.36)	5.32 (1.20)	-0.10 (1.04)
	Control	5.17 (1.48)	5.33 (1.86)	5.38 (1.40)	5.19 (1.45)	0.02 (1.36)

GTE, green tea extract. HDL, high-density lipoprotein; LDL, low-density lipoprotein. Values are mean (standard deviation).

* The value is the change from Week 0 to Week 12.

† Calculated as triolein.

‡ There was a treatment-by-time interaction effect using 2-factor repeated-measures ANOVA ($p < 0.05$).

§ There was a time effect using 2-factor repeated-measures ANOVA ($p < 0.05$).

¶ There was a significant difference between the groups in the Δ value at Week 12, as determined using an unpaired *t* test (two-sided, $p < 0.05$).

|| Calculated as palmitic acid. The initial values were not significantly different between groups.

Zwar gab es signifikante Unterschiede zwischen Frauen und Männern in Woche 0 bei den Werten für Körpergewicht, Körperfettanteil, Körperfettmasse, Taillenumfang, TFA und SFA, aber es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Frauen und Männern in Woche 12 die Werte für jeweils Parameter. (siehe Tabelle 17)

Tabelle 17: Changes from the initial value at week 12 in the catechin group by gender

(Nagao, et.al, 2007)

	Women		Men	
	Week 0	Δ Value at Week 12*	Week 0	Δ Value at Week 12*
Body weight (kg)†‡	64.9 (6.3)	-1.7 (1.5)	79.2 (7.0)	-1.7 (1.6)
BMI (kg/m ²)†	26.9 (0.8)	-0.7 (0.6)	26.8 (0.8)	-0.6 (0.5)
Body fat ratio (%)†‡	36.4 (4.8)	-2.3 (3.6)	26.7 (4.0)	-2.6 (3.1)
Body fat mass (kg)†‡	23.8 (4.9)	-2.1 (2.8)	21.3 (4.1)	-2.5 (2.4)
Waist circumference (cm)†‡	84.2 (5.0)	-2.7 (2.5)	89.2 (4.3)	-2.3 (1.9)
Hip circumference (cm)†	97.6 (5.4)	-2.6 (2.2)	98.3 (4.1)	-2.1 (1.8)
Total fat area (cm ²)†‡	362.7 (81.3)	-17.1 (62.2)	297.2 (65.9)	-15.2 (31.7)
Visceral fat area (cm ²)†	104.7 (43.2)	-8.9 (24.0)	112.3 (41.6)	-11.3 (22.9)
Subcutaneous fat area (cm ²)†‡	258.0 (69.2)	-8.2 (56.5)	184.9 (45.5)	-3.9 (17.1)
Systolic blood pressure (mm Hg)				
Initial ≥130 mm Hg§	139.0 (7.1)	-10.4 (12.9)	140.4 (8.5)	-8.0 (11.7)
Serum LDL cholesterol (mM)†	3.57 (0.87)	-0.09 (0.56)	3.30 (0.84)	-0.10 (0.43)

LDL, low-density lipoprotein; SD, standard deviation. There was no significant difference between women and men in the Δ value at Week 12 using unpaired *t* test ($p < 0.05$).

* The value is the change from Week 0 to Week 12.

† Values represent the means (SD) for $n = 51$ in women and $n = 72$ in men.

‡ There was a significant difference between women and men in the Week 0 value, as determined using an unpaired *t* test (two-sided, $p < 0.05$).

§ Values represent the means (SD) for $n = 24$ in women and $n = 32$ in men.

Bewertung

Die Studie zeigt, dass eine kontinuierliche Einnahme von Grüntee-Extrakt-Getränken mit erhöhtem Dosis an Catechingehalt (Catechingrup) über einen längeren Zeitraum zu einer Reduktion des Körperfetts, des systolischen Blutdrucks und des LDL-Cholesterins führen kann. Die Gruppe, die die niedrigere Dosis an Catechingehalt zu sich nahmen, hatte im Vergleich zu Catechin Gruppe eine geringeren Effekt aber trotzdem zeigen die Ergebnisse, dass auch eine niedrigere Dosis an Catechingehalt im grünen Tee sich positiv auf das Herzkreislaufsystem auswirken kann.

Entsprechend den Kriterien der evidenzbasierten Medizin lässt sich diese Studie in Evidenzklasse Ib und Härtegrad A einteilen.

6.3 Prospective Double-Blind Crossover Study of Camellia Sinensis (Green Tea) in Dyslipidemias (Batista, G.A., et al., 2008, S.128-34)

In den letzten Jahren wird immer häufiger über die Beziehung zwischen dem Konsum von grünem Tee und die gesundheitlichen Auswirkungen auf den Menschen gesprochen. Beispiel: In mehreren Studien wurde die Reduzierung von Gesamtcholesterin und LDL-Cholesterin im Blutspiegel nach dem Konsum von grünem Tee nachgewiesen.

In letzter Zeit wurde nach einigen Studien die Behauptung aufgestellt, dass die im grünen Tee enthaltenen Flavonoide (Untergruppe der Polyphenole) antioxidative Eigenschaften besitzen, die vor mehreren chronischen Krankheiten (insbesondere kardiovaskuläre Erkrankungen) schützen können. Basierend auf dieser Behauptung bestand das Ziel dieser Studie darin, dass die Effekte von grünem Tee auf Blutfettwerte in primären präventiven Maßnahmen bei Patienten mit Dyslipidämie zu bewerten.

Method, Material und Probanden

Diese Studie wurde im Dyslipidemia Outpatient Service of Hospital das Clinicas da Unversidade Federal do Parana (UFPR) durchgeführt. An dieser Studie nahmen 33 Patienten mit Hypercholesterinämie teil. Das durchschnittliche Alter der Probanden lag bei $55,4 \pm 10,1$ Jahren. In Tabelle 18 sind die anthropometrischen Parameter dieser Studie dargestellt.

Tabelle 18 : Anthropometric characteristic of the study group (Batista, et. al, 2008)

Indicators	(Mean \pm SD)	Values (n = 33)
Age (years)	55.4 ± 10.1	(21.0 - 71.0)
Baseline weight (kg)	72.0 ± 15.9	(45.0 - 108.0)
Height (m)	1.57 ± 0.07	(1.45 - 1.73)
BMI (kg/m ²)	29.0 ± 5.7	(19.2 - 41.4)
Systolic blood pressure (mmHg)	135.7 ± 23.9	(100.0 - 190.0)
Diastolic blood pressure (mmHg)	85.2 ± 13.6	(60.0 - 110.0)
Waist circumference (cm)	97.0 ± 15.1	(62.0 - 124.0)
BIA (bioelectrical impedance analysis) (n = 27)		
BFM (body fat mass) (%)	34.5 ± 10.4	(12.6 - 49.3)
LBM (lean body mass) (kg)	65.5 ± 10.4	(50.7 - 87.4)

Diese Forschung wurde vom Ethics Committee on Human Research of Hospital de Clinicas da UFPR genehmigt, und es lag von jedem Teilnehmer eine schriftliche Einverständniserklärung vor.

Die vorliegende Studie war randomisiert, doppelblind, crossover und placebokontrolliert.

Die meisten der Patienten waren Frauen (84,8 %), die Männer waren mit 15,2 % vertreten.

Bei der Auswahl der Patienten galten folgende Auswahlkriterien:

- Das Alter der Teilnehmer (Männer und Frauen) lag bei > als 20 Jahre
- Keine Anzeichen einer koronaren Herzkrankheit
- Gesamtcholesterin (TC) > 200 mg/ml und LDL-Cholesterin > 130 mg/ml

Patienten mit Diabetes, Leber- und Nierenversagen sowie Schilddrüsenunterfunktion wurden von der Studie ausgeschlossen.

Alle Patienten dieser Studie haben sich einer klinischen Untersuchung und der Erfassung ihrer Ernährungsgewohnheiten unterzogen.

Der Blutdruck wurde durch Tastbefund und auskultatorischer Methode mit einem Quecksilber-Blutdruckmessgerät entsprechend den Anweisungen der brasilianischen Leitlinien 2006 für Hypertension ermittelt.

Alle Patienten nahmen fettarme Diät zu sich (Aufnahme von weniger als 35 % der Gesamtkalorien aus Fett: weniger als 7 % gesättigte Fettsäuren, 10 % oder weniger mehrfach ungesättigte Fettsäuren und bis zu 20 % einfach ungesättigte Fettsäuren) und wurden 16 Wochen lang überwacht. Die empfohlene Cholesterinmenge lag bei weniger als 200 mg/Tag, in Übereinstimmung mit den Richtlinien des III National Cholesterol Education Programs- NCEP 16. Es wurden während des Untersuchungszeitraums keine Vitaminergänzungsmittel eingenommen.

Die Patienten waren randomisiert für zwei aufeinander folgende Behandlungen: 250mg Kapseln Grüntee-Extrakt oder Placebo für 16 Wochen. Jeder Patient erhielt Grüntee-Extrakt für acht Wochen und Placebo für die weiteren acht Wochen.

Die Patienten wurden über die Wichtigkeit der Einhaltung der Diät-Compliance (eine fettarme Diät) und die Notwendigkeit einer Lebensstiländerung (wie z. B. Gewichtsreduktion, körperliche Aktivität, Einstellen des Nikotin- und Alkoholkonsums) informiert.

Lipidspiegel, Gesamtcholesterin, LDL-, HDL-Cholesterin, Triglyceride und Apolipoprotein B (Apo-B) sowie Lebensstiländerungen wurden kontrolliert.

Nach einem 12- bis 14-stündigen Fastenzeitraum wurde den Patienten eine Blutprobe zur Bestimmung des Lipidspiegels entnommen.

Folgende Messgrößen wurden bestimmt: LDL-Cholesterinspiegel mit Friedewald-Formel, HDL-Cholesterinspiegel, Triglyceridspiegel und Apolipoprotein B (Apo-B). In dieser Studie wurde die Parameterbestimmung nicht weiter erläutert.

Es wurden die Standardabweichungen und der Mittelwert ermittelt.

Für die statistische Auswertung wurde der Student t-Test zur Analyse der Unterschiede zwischen den gefundenen Mittelwerten zweier Gruppen eingesetzt. Er liefert eine Entscheidungshilfe dafür, ob ein gefundener Mittelwertunterschied rein zufällig entstanden ist, oder ob es wirklich bedeutsame Unterschiede gibt. Ausserdem wurde der Wilcoxon-Test für die Häufigkeitsverteilung ermittelt. Das Signifikanzniveau wurde bei weniger als 5 % ($p < 0,05$) festgelegt.

Ergebnisse

Im Verhältnis zu den anthropometrischen Parametern wurde eine Gewichtsveränderung in der Gesamtbewertung der Gruppe beobachtet. Bei den Probanden, die Grüntee-Extrakt-Kapseln eingenommen hatten, hatte sich das durchschnittliche Gewicht von $71,4 \pm 15,8$ kg (Befund vor Behandlung) auf $70,2 \pm 15,4$ kg (Befund nach der Behandlung) reduziert. Im Vergleich zur Placebogruppe gab es einen geringeren Gewichtsverlust von $70,6 \pm 15,5$ kg (Befund vor der Behandlung) auf $69,9 \pm 14,9$ kg (Befund nach der Behandlung).

Daten bezüglich des systolischen und diastolischen Blutdrucks zeigten keine signifikanten Veränderungen.

Während der achtwöchigen Behandlung wurde bei der Gruppe mit einer Tagesdosis von 250 mg Grüntee-Extrakt-Kapseln eine signifikante Veränderung der Blutfettwerte in Bezug auf LDL-Cholesterin ($p = 0,0206$) und Gesamtcholesterin ($p = 0,006$) beobachtet.

In Tabelle 19 wurde die Bewertung des Blutfettspiegels beider Gruppen (Pre- und Post Tee und Pre- und Post Placebo) dargestellt, und es zeigte sich eine Reduktion des Gesamtcholesterins und des LDL-Cholesterins bei der Gruppe mit der Tagesdosis von 250 Grüntee-Extrakt (Tee-Gruppe).

Eine nicht signifikante Reduktion des HDL-Cholesterins und eine nicht signifikante Erhöhung der Triglyceride und Apo-B wurden ebenfalls beobachtet.

Bei der Placebogruppe gab es eine nicht signifikante Reduktion des Gesamtcholesterins ($p = 0,168$), des LDL-Cholesterins ($p = 0,396$), des HDL-Cholesterins ($p = 0,08$) und Apo-B ($p = 0,677$) sowie einen nicht signifikanten Anstieg der Triglyceride ($p = 0,733$).

Tabelle 19: Comparison of the lipid profile pre and post-tea and pre and post -placebo
(Batista, et. al, 2008)

DATA	Mean \pm SD	(Minimum - Maximum)	p
Total Cholesterol			
Pre Tea	246.5 \pm 35.5	(177.0 - 327.0)	0.006
Post Tea	235.3 \pm 28.9	(181.0 - 299.0)	
Pre Placebo	245.6 \pm 26.4	(181.0 - 299.0)	0.168
Post Placebo	237.5 \pm 27.8	(170.0 - 281.0)	
LDL-cholesterol			
Pre Tea	155.0 \pm 31.4	(89.2 - 235.0)	0.026
Post Tea	145.7 \pm 25.6	(90.0 - 190.2)	
Pre Placebo	151.2 \pm 22.1	(97.6 - 193.0)	0.396
Post Placebo	147.1 \pm 26.1	(73.2 - 188.2)	
HDL-cholesterol			
Pre Tea	57.6 \pm 7.1	(36.0 - 67.0)	0.218
Post Tea	56.1 \pm 8.4	(40.0 - 77.0)	
Pre Placebo	59.1 \pm 8.2	(47.0 - 85.0)	0.080
Post Placebo	56.1 \pm 8.5	(36.0 - 85.0)	
Triglycerides			
Pre Tea	165.8 \pm 66.6	(84.0 - 342.0)	0.807
Post Tea	168.2 \pm 61.4	(69.0 - 327.0)	
Pre Placebo	172.4 \pm 61.5	(72.0 - 327.0)	0.733
Post Placebo	168.8 \pm 67.5	(58.0 - 294.0)	
APO-B			
Pre Tea	116.0 \pm 23.2	(73.0 - 152.0)	0.180
Post Tea	119.7 \pm 21.9	(81.3 - 159.0)	
Pre Placebo	123.9 \pm 17.2	(92.5 - 159.0)	0.677
Post Placebo	122.3 \pm 21.8	(73.0 - 152.0)	

Diese Diät- Intervention (fettarme Diät) hatte positiven Einfluss auf den Fettkonsum, es zeigte sich insbesondere eine deutlich signifikante Reduzierung der gesättigten Fettsäuren. Diese Werte sind in Tabelle 20 dargestellt.

Tabelle 20: Diet Changes obtained after nutrition advice (Batista ,et. al, 2008)

Food consumption	Mean ± SD	(Minimum-Maximum)	p
Calories (cal)			
Pre Advice	2010.1 ± 315.8	(1469.5 - 2621.3)	< 0.0001
Post Advice	1502.5 ± 133.3	(1231.3 - 1796.4)	
Carbohydrates (CH) (%)			
Pre Advice	44.0 ± 7.3	(25.8 - 57.4)	0.039
Post Advice	47.7 ± 7.5	(32.3 - 59.0)	
Proteins (PTN) (%)			
Pre Advice	15.2 ± 3.7	(6.8 - 25.6)	< 0.0001
Post Advice	23.5 ± 5.5	(15.0 - 35.0)	
Total Fat (%)			
Pre Advice	40.9 ± 10.1	(21.8 - 62.3)	< 0.0001
Post Advice	28.8 ± 9.4	(18.2 - 52.3)	
Monounsaturated Fatty Acids (%)			
Pre Advice	12.5 ± 4.0	(5.9 - 21.5)	< 0.0001
Post Advice	8.0 ± 2.8	(4.7 - 15.8)	
Polyunsaturated Fatty Acids (%)			
Pre Advice	17.5 ± 5.2	(7.1 - 29.3)	0.148
Post Advice	15.8 ± 5.1	(10.4 - 26.4)	
Saturated Fatty Acids (%)			
Pre Advice	10.8 ± 5.4	(3.7 - 24.9)	< 0.0001
Post Advice	5.0 ± 1.8	(2.9 - 10.1)	
Cholesterol (mg)			
Pre Advice	247.3 ± 174.4	(63.8 - 581.7)	< 0.0001
Post Advice	107.1 ± 27.7	(44.4 - 174.2)	

Bewertung

In dieser Studie wird beobachtet, dass die Patienten, die mit Grüntee-Extrakt Kapseln behandelt wurden, führt zu einer signifikanten Reduktion (3,9 %) im Gesamtcholesterinspiegel und eine signifikante Reduktion (4,5 %) im LDL-Cholesterin im Vergleich zu jenen Patienten, die ein Placebo erhalten hatten. Die Menge des konsumierten Grüntees hatte keinen signifikanten Einfluss auf HDL-Cholesterin, Triglycerid und Apolipoprotein B. Ein weiterer Vorteil des Konsums von grünem Tee wurde mit den anthropometrischen Parametern verbunden. Bei den Patienten, die Grüntee-Extrakt-Kapseln eingenommen hatten, zeigten sich ein signifikanter Gewichtsverlust (1,7 %) und eine signifikante Abnahme des BMI (1,7 %). Zu empfehlen, wäre eine Fortsetzung der Studie mit einer höheren Teilnehmerzahl, um aussagefähigere Analysen durchführen zu können . Aufgrund der niedrigen Teilnehmerzahl wird dieser Studie die Evidenzklasse II a und der Härtegrad B vergeben

6.4 Green tea intake lowers fasting serum total and LDL cholesterol in adults: a meta-analysis of 14 randomized controlled trials. (Zheng, X.X, et.al , 2011, S. 601-10)

Das Ziel der Studie:

Es wurde eine Meta-Analyse einiger ausgewählter veröffentlichten randomisierten kontrollierten Studien (RCT) durchgeführt, um die Wirkung von grünem Tee auf den Cholesterinspiegel einschließlich Gesamtcholesterin , LDL-Cholesterin und HDL-Cholesterin zu untersuchen.

Methode, Material und Probanden

Bei der Literaturrecherche erfolgte eine systematische Suche bei PubMed (von 1967 bis August 2010), Embase (von Dezember 1977 bis 2010) und der Cochrane Library, eingeschränkt mit englischsprachigen Berichten über klinische Studien bei erwachsenen Menschen. Es wurden die Suchbegriffe Tee, grüner Tee, Grüntee-Extrakt, Tee-Polyphenole, Catechine, EGCG und Camellia sinensis verwendet, gepaart mit folgenden Worten: Blutfettwerte, Cholesterin, Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin oder High-Density-Lipoprotein-Cholesterin.

Zusätzlich wurde eine manuelle Referenzsuche aus den Daten von klinischen Studien oder Review Artikeln durchgeführt, um die relevanten Studien zu identifizieren. Bei unveröffentlichten Daten wurde versucht, mit den Autoren der Studie Kontakt aufzunehmen.

Die Studien wurden für die Analyse ausgewählt, wenn folgende Einschlusskriterien erfüllt werden mussten:

- Die Probanden konsumierten Grünteegetränke oder Grüntee-Extrakt für einen Zeitraum von mehr als 2 Wochen.
- Blutproben wurden von nüchternen Probanden erlangt.
- Die Baseline (Befund vor der Behandlung) und der Endpoint (Befund nach der Behandlung) der Lipidkonzentration (Gesamtcholesterin, LDL- und HDL-Cholesterin) müssen vorhanden sein.

- Die Nahrungsaufnahme der experimentellen Gruppen muss mit der der Kontrollgruppen identisch sein.

- Die ausgewählten Studien mussten randomisiert, doppelblind, doppelblind ,crossover, placebokontrolliert sein.

Die methodische Qualitätsbewertung wurde unter Verwendung der Jadad-Skala beurteilt, die die Wahrscheinlichkeit von systematischen Fehlern quantifiziert. Zwei Personen prüfen unabhängig voneinander die in Frage kommenden Studien.

Die statistische Analyse wurde mit STATA (Stata Corp., College Station, TX version 10) durchgeführt.

Die Nettoveränderungen des Lipidprofils in jeder Studie wurden von der Baseline und follow-up mean und Standardabweichung (follow-up minus Baseline) berechnet, um die Unterschiede zwischen der Grüntee-Gruppe und der Placebo-Gruppe einzuschätzen.

Neben dem Mittelwert wurde die Standardabweichung und ein 95-prozentiges Konfidenzintervall ermittelt.

Zur Datenanalyse wurden die gewichteten mittleren Differenzen, das Fixed Effekt Modell und die Sensitivitätsanalyse verwendet.

Die Maßeinheiten von Heterogenität (I^2) wurden ebenfalls untersucht. Wenn $I^2 > 50\%$ und $P < 0,1$ wäre, dann zeigt sich eine signifikante Heterogenität. Mit statistischen Heterogenitätstests kann festgestellt werden, ob die Unterschiede zwischen den Studien größer sind, als zufallsbedingt zu erwarten wäre.

Ein Random Effekt Modell wurde für die Analyse eingesetzt, wenn signifikante Heterogenität gezeigt wurde.

Publikationsbias wurde mit Trichter Plots und dem Egger-Testzyklus ermittelt, um die möglichen Ursachen der Heterogenität innerhalb der Studien zu identifizieren. Zuvor wurden Subgruppen-Analysen durchgeführt, um die Dosis-Wirkungs-Beziehung, Studien-Dauer-Effekte, Gesundheits-Status-Effekte sowie die Unterschiede zwischen dem Konsum von grünem Tee und Grüntee-Extrakt zu untersuchen.

Ergebnisse

13 von 27 Studien wurden ausgeschlossen, denn sie konnten nicht alle Einschlusskriterien erfüllen: Fünf Studien haben weniger als 2 Wochen gedauert, bei drei Studien fehlten ausreichende Angaben zur Aufnahme in die Meta-Analyse, von den anderen drei Studien wurden keine relevanten Ergebnisse gemeldet. Bei einer Studie waren Blutproben von Probanden, die nicht fasteten, genommen worden. Eine weitere Studie wurde ausgeschlossen, weil nur in der Kontrollgruppe fettarme Ernährung verwendet wurde.

Vierzehn qualifizierte randomisierte kontrollierte Studien mit 1136 Probanden wurden in unserer aktuellen Meta-Analyse eingeschlossen. Eine Studie von Princern et al. (24) wurde in zwei Einzelstudien (Auswirkungen von Grüntegetränken und Grüntee-Extrakt auf die Lipidprofile im Plasma) unterteilt.

Die Teilnehmerzahl, die Studiendauer, die Catechin-Dosis im grünem Tee, der Gesundheitszustand von jeder Studie waren variiert, und zwar:

- Die Teilnehmerzahl war zwischen 20-240.
- Die Studiendauer dauerte zwischen drei Wochen bis drei Monaten.
- Die tägliche Catechin-Dosis im grünem Tee betrug von 150 bis 2500 mg/Tag.
- Fünf Studien (Studiennummer: 12, 13, 17, 18,21) wurden an gesunden Erwachsenen durchgeführt und die anderen fünf Studien wurden entweder bei übergewichtigen Probanden oder bei adipösen Probanden durchgeführt. Die anderen Studie untersuchten die Effekte von Konsum des grünen Tees bei Patienten mit kardiovaskulärem Risikofaktor wie Diabetes Mellitus (Studiennummer 16,20) oder Hypercholesterinämie (Studiennummer 11,19).

Die am meisten ausgewählten Studien waren doppelblind, parallel und placebokontrolliert.

In der Abbildung 8 sind die charakteristischen 14 randomisierten kontrollierten Studien dargestellt.

Author, publication year (reference no.)	Study design	No. of subjects (M/F)	Population	Duration	Tea group	Control group	Side effect	Concurrent lifestyle modification
Batista et al, 2009 (11)	Double-blinded crossover	33 (5/28)	Hypercholesterolemic patients, 21–71 y of age	8 wk	250 mg GTE capsules (catechins NR)	Placebo capsules	NR	Maintain low-fat diet; no vitamin supplement
Chan et al, 2006 (12)	Double-blinded parallel	34 (0/34)	Obese women with PCOS, 25–40 y of age	3 mo	Green tea capsules (661 mg catechins)	Placebo capsules	No	Limit caffeine; nutritional consults
Diepvens et al, 2006 (13)	Double-blinded parallel	46 (0/46)	Overweight women, 19–57 y of age	12 wk	GTE capsules (1207 mg catechins)	Placebo (maltodextrin) capsules	NR	Maintain low-energy diet; limit 3 cups of coffee/d
Frank et al, 2009 (14)	Double-blinded parallel	33 (33/0)	Healthy men, 18–55 y of age	3 wk	Aqueous GTE capsule (714 mg catechins)	Placebo (maltodextrin) capsules	No	Maintain usual diet and exercise, limit tea and coffee ≤ 3 cups/d
Freese et al, 1999 (15)	Double-blinded parallel	20 (0/20)	Healthy nonsmoking women, 23–50 y of age	4 wk	3 g GTE capsules (810 mg catechins)	Placebo (saccharose, microcrystalline, cocoa) capsules	No	Rich in linoleic acid diet
Fukino et al, 2008 (16)	Open-label crossover	60 (51/9)	Patients with diabetes or prediabetes, 32–73 y of age	2 mo	GTE powder packets (456 mg catechins)	No intervention	NR	Maintain usual diet
Hsu et al, 2008 (17)	Double-blinded parallel	78 (0/78)	Obese women, 16–60 y of age	12 wk	1200 mg GTE capsules (491 mg catechins)	Placebo (cellulose) capsules	Yes	Maintain normal diet
Maki et al, 2009 (18)	Double-blinded parallel	128 (67/61)	Overweight or obese adults, total cholesterol ≥ 200 mg/dL, 21–65 y of age	12 wk	500 mL green tea beverage (625 mg catechins)	Placebo beverage	Yes	Maintain normal diet, limit ≤ 2 caffeinated beverages/d
Maron et al, 2003 (19)	Double-blinded parallel	220	Patients with mild-to-moderate hypercholesterolemia	12 wk	375 mg GTE capsule (150 mg catechins)	Placebo (inert ingredients) capsules	No	Maintain low-saturated fat diet
Nagao et al, 2009 (20)	Double-blinded parallel	43 (18/25)	Patients with diabetes	12 wk	340 mL green tea (583 mg catechins)	340 mL green tea (96 mg catechins)	No	Maintain usual diet and exercise
Nagao et al, 2007 (21)	Double-blinded parallel	240 (140/100)	Adults with visceral fat-type obesity, 25–55 y of age	12 wk	340 mL green tea beverage (583 mg catechins)	340 mL green tea beverage (96 mg catechins)	NR	Maintain usual diet and exercise; limit medications or supplements that influence lipid or carbohydrate metabolism
Nagao et al, 2005 (22)	Double-blinded parallel	35 (35/0)	Healthy men, 24–46 y of age	12 wk	340 mL GTE/oolong tea beverage (690 mg catechins)	340 mL oolong tea beverage (22 mg catechins)	No	2 planned meals/d; no tea or food high in catechins
Nantz et al, 2009 (23)	Double-blinded parallel	108 (44/64)	Healthy, 21–50 y of age	3 wk	400 mg GTE capsules (320 mg catechins)	Placebo (maltodextrin) capsules	Yes	Maintain normal diet and exercise; limit tea ≤ 1 cup/d
Princen et al, 1998 (24)	Single-blinded parallel	30 (15/15)	Healthy, 34 ± 12 y of age	4 wk	900 mL green tea (852 mg catechins)	Placebo (mineral water)	No	Limit milk in tea, ≤ 2 cups of fruit juice or tea, ≤ 2 oranges daily
Princen et al, 1998 (24)	Single-blinded parallel	28 (13/15)	Healthy, 34 ± 12 y of age	4 wk	9 g GTE capsules (2500 mg catechins)	Placebo (mineral water)	No	Limit milk in tea, ≤ 2 cups of fruit juice or tea, ≤ 2 oranges daily

Abbildung 8: Characteristic of 14 included randomized controlled trials

(Zheng, et. al, 2011) (GTE: green tea extract; NR: not reported)

Es gab 3 Studien von hoher Qualität (Jadad Score ≥ 4) und 11 Studien von geringer Qualität (7 Studien mit Jadad Score auf 3 und 4 Studien mit Jadad score auf 2). (Daten wurde nicht gezeigt)

Die Ergebnisse für Gesamtcholesterin wurden in 14 Vergleichen aus 13 Studien berichtet und die durchschnittlichen Veränderungen in Gesamtcholesterin zeigt eine signifikante Reduktion in der Grüntee Gruppe ($p < 0,001$) im Vergleich zu Kontrollgruppe. Die durchschnittliche Veränderungen in Gesamtcholesterin senkte signifikant um 7,20 mg/dL.

Die **Messergebnisse** von Gesamtcholesterin, LDL- und HDL-Cholesterin werden in der Abbildung 9, 10 und 11 dargestellt.

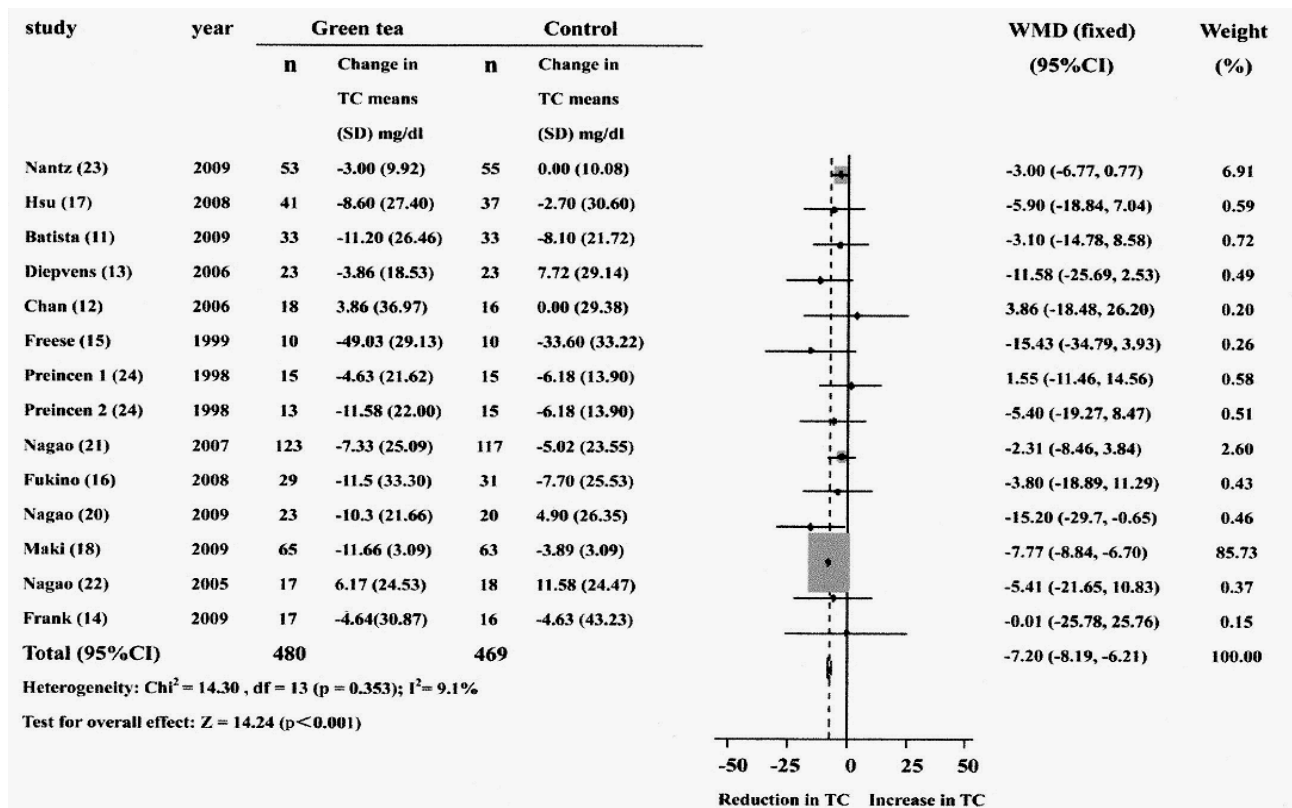


Abbildung 9: Meta-analysis of effects of green tea consumption on total cholesterol(TC) compared with control arms. (Zheng ,et. al, 2011)

Die durchschnittliche Veränderungen in LDL- Cholesterin bei Grüntee Gruppe wurde in 11 Vergleichen aus 10 Studien berichtet und reduzierte signifikant um 2,19 mg/dL im Vergleich zu Kontrollgruppe.

Beim LDL-Cholesterin wurde auch eine signifikante Reduktion in der Grünteegruppe gefunden ($p < 0,001$).

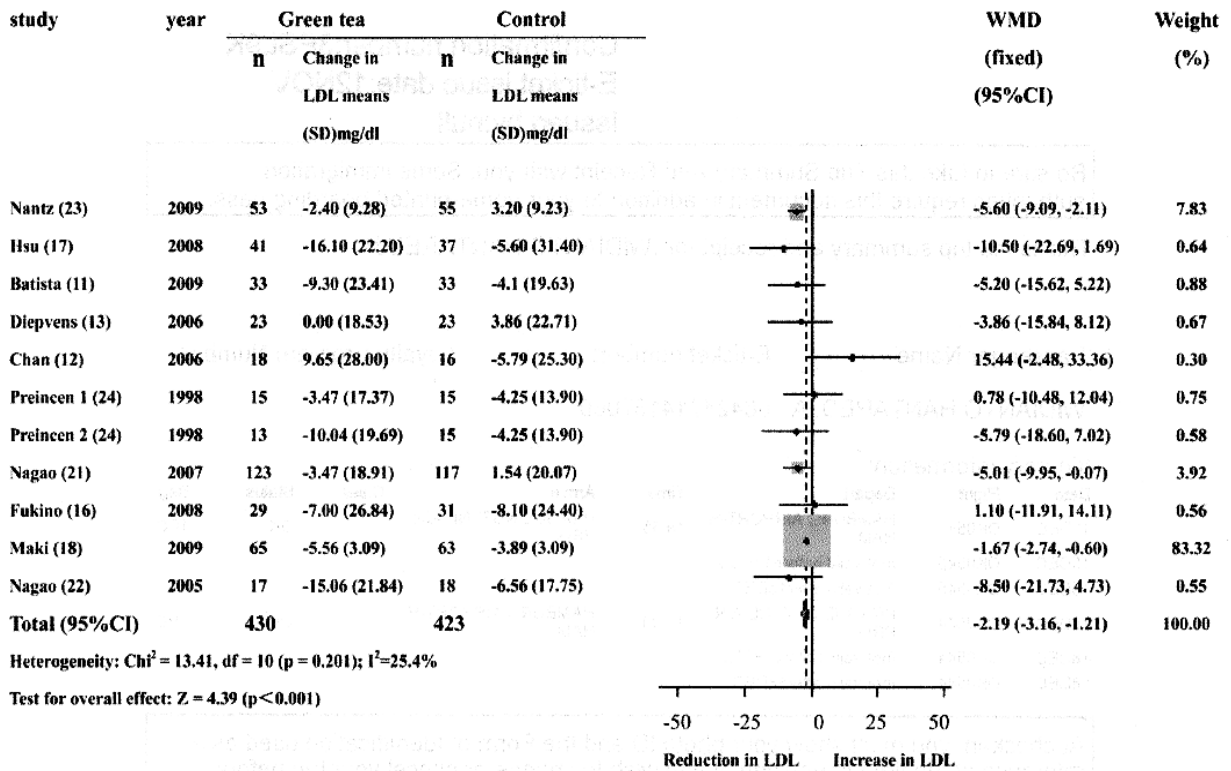


Abbildung 10 : Meta-analysis of effects of green tea consumption on LDL cholesterol compared with control arms (Zheng, et.al, 2011)

Andererseits zeigten mittlere Veränderungen der HDL-Konzentration eine positive Effekte, aber nicht signifikante Entwicklung ($p = 0,62$).

Beim HDL-Cholesterin jedoch gab es bei sechs Studien (Hsu et.al, 2008, Batista et al,2009, Chan et.al,2006, Maron et.al,2003, Maki et.al ,2009 und Frank et.al, 2009.) einen positiven Effekt von Grüntee-Extrakt oder grüner Tee, wobei bei es bei fünf Studien (Diepvens et.al,2006, Fukimo et al, 2008 Nagao et.al, 2007, Nagao et.al,2005 und Preincen 1 et.al, 1998) eine Reduktion des HDL-Cholesterins zu beobachten gab.

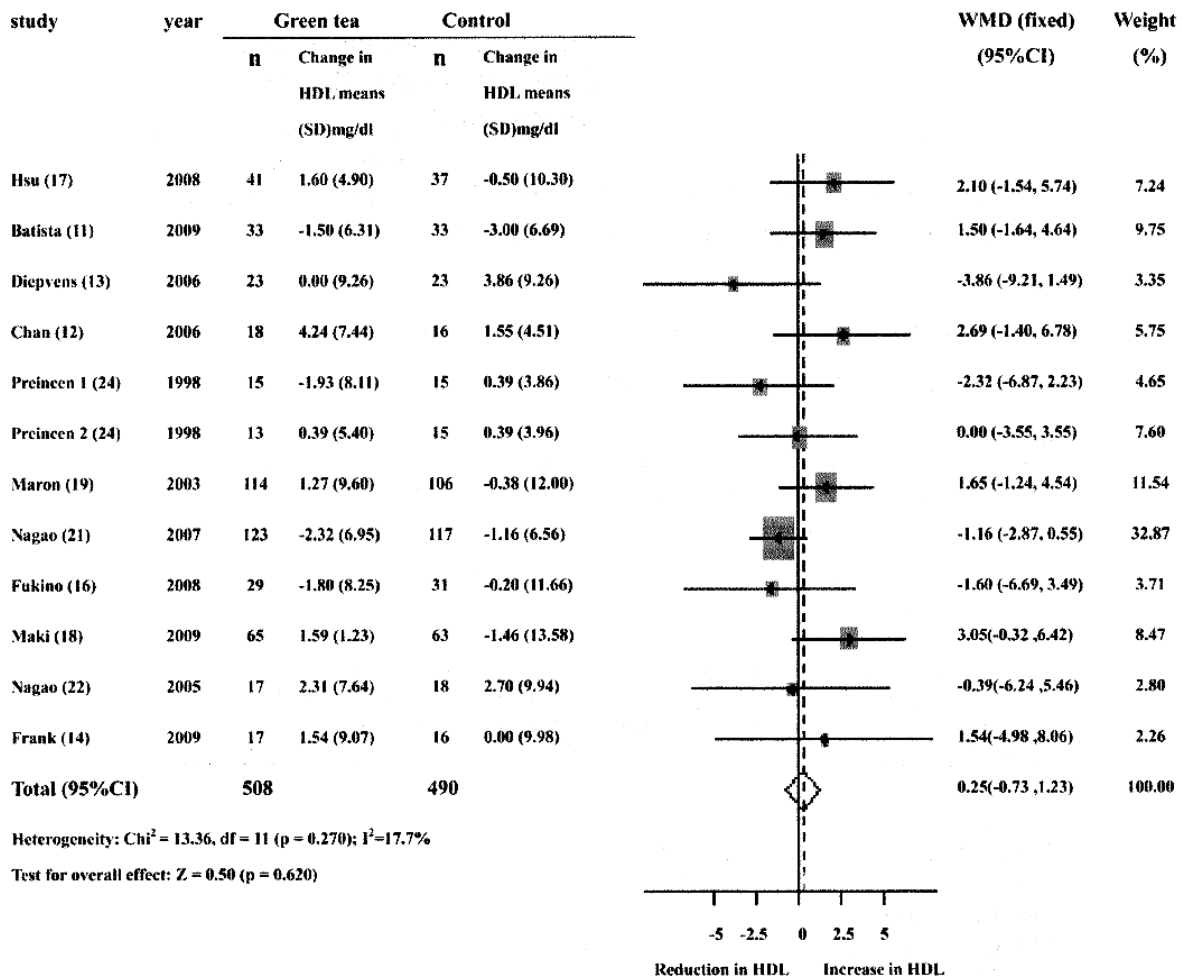


Abbildung 11: Meta-analysis of the effects of green tea consumption on HDL cholesterol as compared with control arms . (Zheng, et. al, 2011)

Alle Ergebnisse für Gesamtcholesterin, LDL- und HDL-Cholesterin hatten keine signifikante Heterogenität, denn der I^2 (die Maßeinheiten von Heterogenität)-Wert von Gesamtcholesterin, LDL- und HDL cholesterin war kleiner als 50% ($I^2 < 50\%$)

Die Subgruppen-Analyse zeigte, dass eine signifikante Reduktion des Gesamtcholesterins und des LDL-Cholesterins durch Art der Intervention, Catechindosis, Gesundheitszustand, Studiendauer und Jadad score nicht beeinflusst wurde. (siehe Abbildung 12)

Variables	Total cholesterol			LDL cholesterol		
	No. of trials	Mean difference (95% CI)	<i>P</i> for heterogeneity	No. of trials	Mean difference (95% CI)	<i>P</i> for heterogeneity
		<i>mg/dL</i>			<i>mg/dL</i>	
Subgroup analysis						
Type of intervention						
Green tea beverage	6	-7.56 (-8.61, -6.52)	0.288	5	-1.82 (-2.86, -0.78)	0.549
Green tea capsule	8	-3.89 (-7.05, -0.72)	0.843	6	-5.19 (-8.15, -2.23)	0.313
Catechins dose						
<625 mg/d (low median)	6	-3.51 (-6.41, -0.61)	0.726	5	-5.36 (-7.99, -2.73)	0.796
≥625 mg/d (high median)	8	-7.69 (-8.75, -6.64)	0.731	6	-1.68 (-2.73, -0.62)	0.388
Healthy status						
Healthy	6	-3.26 (-6.61, 0.08)	0.809	4	-5.28 (-8.14, -2.14)	0.710
With cardiovascular risks	8	-7.58 (-8.62, -6.54)	0.519	7	-1.85 (-2.88, -0.83)	0.246
Duration						
<12 wk (low median)	7	-3.19 (-6.40, 0.02)	0.899	5	-4.77 (-7.77, -1.77)	0.742
≥12 wk (high median)	7	-7.63 (-8.67, -6.58)	0.489	6	-1.88 (-2.91, -0.85)	0.142
Jadad score						
Low (2 or 3)	11	-7.55 (-8.58, -6.52)	0.617	8	-1.89 (-2.92, -0.87)	0.789
High (4 or 5)	3	-3.05 (-6.62, 0.53)	0.758	3	-5.25 (-8.54, -1.95)	0.053
Sensitivity analysis						
High-quality studies	3	-3.05 (-6.62, 0.53)	0.758	3	-5.25 (-8.54, -1.95)	0.053
Studies did not receive industry funding	13	-7.16 (-8.16, -6.17)	0.359	11	-2.19 (-3.16, -1.21)	0.201

Abbildung 12: Subgroup analyses of total, LDL und HDL cholesterol stratified by previously defined characteristics. (Zheng et.al, 2011)

In vierzehn Studien wurde über Nebenwirkungen wie Magenbeschwerden, Blähungen und leichte Hautausschläge berichtet. Keine Nebenwirkungen wurden in sieben Studien genannt. In den übrigen vier Studien waren Berichte über Nebenwirkungen unklar.

Bewertung

Durch diese Meta-Analyse wird bestätigt, dass sowohl Grünteegetränke als auch GrünteeExtrakt-Supplementierung eine signifikante Reduktion des Gesamtcholesterinspiegels und des LDL-Cholesterinspiegels bewirken. Bei fünf Studien (Diepvens et.al,2006, Fukimo et al, 2008 Nagao et.al, 2007, Nagao et.al,2005 und Preincen 1 et.al, 1998) gab es eine Reduktion des HDL Cholesterins.

Diese Veränderungen des Gesamtcholesterinspiegels und des LDL-Cholesterins werden durch die Art der Behandlung, Studiendauer, Gesundheitsstatus der Probanden, Catechindosis im grünen Tee oder die Qualität einer Studie nicht beeinflusst.

Aufgrund dessen wurden die Evidenzklasse Ia und der Härtegrad A abgegeben.

6. 5 Green Tea minimally affects Biomarkers of Inflammation in Obese Subjects with Metabolic Syndrome. (Basu, A., et.al, 2011, S. 206-13)

Ziel dieser klinischen Studie von Arpita Basu, et al. war es, die Effekte von grünem Tee auf Merkmale des metabolischen Syndroms und die Biomarker für Entzündungen bei adipösen Probanden in den Vereinigten Staaten zu beurteilen.

Methode, Probanden und Material

Es wurde eine einfachblinde, kontrollierte und randomisierte Studie an 41 Probanden mit dem metabolischen Syndrom durchgeführt. Die Probanden wurden mithilfe von Flyern und E-Mail-Werbung durch das General Clinical Research Center (GCRC) des University of Oklahoma Health Sciences Center (OUHSC) rekrutiert. Die Probanden wurden in die Studie aufgenommen, wenn bei ihnen drei von fünf Merkmalen des metabolischen Syndroms nach dem definierten National Cholesterol Education Program (NCEP), Adult Treatment Panel III (ATP III)-Richtlinien zutrafen.

Probanden wurden von der Teilnahme ausgeschlossen, wenn sie unter 21 Jahre alt waren, Diabetes, Krebs, Herzkrankheiten, Anämie, Leber- oder Nierenerkrankungen hatten, regelmäßig Alkohol und Zigaretten konsumierten, täglich antioxidative-/Fischöl-Nahrungsergänzungsmittel zu sich genommen hatten, schwanger oder in Stillzeit waren und wenn ihre Testwerte für Hämoglobin (Hb), weiße Blutkörperchen, Thrombozyten, Schilddrüsenfunktion außerhalb des normalen Bereichs waren.

Probanden, die stabile Medikamente (außer blutzucker- und cholesterinsenkende) eingenommen hatten, wurden für diese Studie jedoch zugelassen.

Die Studie wurde von der Institutional Review Board (IRB) an der University of Oklahoma Health Sciences Center (OUHSC) und an der Oklahoma State University (OSU) genehmigt. Es lagen schriftliche Einverständniserklärungen der Probanden vor.

Die Probanden wurden in Dreiergruppen nach Alter (± 5 Jahre) und Geschlecht rekrutiert. Den Probanden wurde zufällig entweder grüner Tee (vier Tassen/Tag), Grüntee-Extrakt-Kapseln (2-mal und 4 Tassen Wasser/Tag) verabreicht oder es erfolgte keine Behandlung (4 Tassen Wasser/Tag).

Entkoffeinierter Grüntee (Teebeutel) wurde von Firma Bigelow Tee (Fairfield, Connecticut) gekauft und entkoffeinierte Grüntee-Extrakt-Kapseln wurden bei Solaray (Park City, Utah) erworben. Die tägliche Catechindosis (Summe von EGCG, EGC, ECG und EC) von Grüntee (Teebeutel) und Grüntee-Extrakt wurde in Tabelle 21 eingeteilt

Tabelle 21: Daily Dosage of Catechins from green tea and green tea extracts (Basu, et.al, 2011)

	Grüner Tee (vier Tassen)	Grüntee-Extrakt (zwei Kapseln)
Gesamt Catechine (mg) ¹	928	870
EGCG (mg)	440	460
EGC (mg)	220	240
ECG (mg)	180	120
EC (mg)	88	50
Koffein (mg)	8,96	3,6

(Total catechin concentration was defined as the sum of EGCG, EGC, ECG, and EC values.)¹

EC= epicatechin, ECG = epicatechin gallate, EGC = epigallocatechin, EGCG= epigallocatechin gallate

Das Bionutrition Personal bereitete täglich grünen Tee aus vier Teebeuteln mit vier Tassen heißem Wasser (eine Tasse entspricht 150 ml) für jeden Probanden, anschließend musste der grüne Tee 10 Minuten ziehen. Der Proband konsumierte morgens zwei Tassen Tee an der GCRC, und die anderen beiden Tassen, die in einem Behälter aufbewahrt wurden, in den nächsten 6-8 Stunden.

Die Probanden, die zur Gruppe ‚keine Behandlung‘ und zur Grüntee-Extrakt-Kapsel-Gruppe gehörten, erschienen zu den Nachuntersuchungen in Woche 2, 4, 6 und 8. Sie bekamen auch einen bereitgestellten Behälter, der für die Messung der täglich konsumierten vier Tassen Wasser verwendet wurde.

Diejenigen, die einen Vorrat an Grüntee-Extrakt-Kapseln für zwei Wochen erhielten, wurden angewiesen, 2 Kapseln pro Tag, eine am Morgen und eine am Abend, in einem Abstand von 6-8 Stunden einzunehmen. Die Einhaltung wurde durch Abzählen der Pillen bestätigt.

Alle Probanden hatten die Erlaubnis, ihr Ernährungsverhalten, ihre körperliche Aktivität und ihren Lebensstil unverändert beizubehalten.

In dieser Studie waren die Versuchshelfer (in diesem Fall Laborpersonal und Krankenschwestern an der GCRC) verblindet.

Beim Screening-Besuch wurde den Probanden auf nüchternen Magen eine Blutprobe entnommen, die anschließend an das University of Oklahoma Medical Center (OUMC) Labor für Analysen der Nüchtern-Glukose-, Lipid-Profil (Gesamt-Cholesterin, Triglyceride, Low-Density-Lipoproteine (LDL), Density Lipoproteine (HDL) geschickt wurde.

Körpergewicht, Größe, Blutdruck und Taillenumfang wurden an der GCRC gemessen.

Nüchterne EDTA-Plasmaproben wurden am Anfang der Studie, in Woche 4 und 8, gesammelt, durch Zentrifugation (3000 rpm für 10 Minuten bei 4° C) abgetrennt und bei -80° C für die spätere Analyse von Biomarkern für Entzündungen gelagert.

Die Biomarker für Entzündungen wie CRP, Adiponektin, IL-6, IL-1 β , sICAM-1, sVCAM-1 und Leptin und die Plasmaspiegel des Serums Amyloid A (SAA) wurden mittels ELISA (Enzyme-linked Immunosorbent Assay)-Kits ermittelt.

Zur statistischen Auswertung wurde SPSS für Windows (Version 15.0, SPSS Inc., 2006) verwendet. Gruppenvergleiche (Grünteegruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe und Grüntee-Extrakt im Vergleich zur Kontrollgruppe) wurden durch gepaarte t-Tests ermittelt. Um aufgrund der Vielzahl der getesteten variablen Gruppenunterschiede keinen auftretenden Zufall auszuschließen, wurden Bonferroni-Anpassungen eingesetzt.

Ergebnisse

Insgesamt 35 Probanden mit einem mittleren Alter von $42,5 \pm 1,7$ Jahren und einem mittleren BMI von $36,1 \pm 1,3$ kg/m² nahmen an dieser Studie teil. Die anderen sechs Probanden brachen ihre Teilnahme an der Studie ab (Umzug, persönliche Gründe, Rauchen und Einnahme von cholesterin- und blutdrucksenkenden Medikamenten).

vier von fünfzehn Trios (Dreiergruppen) wurden ausgeschlossen. Die Dreiergruppe ohne Teilnehmer der Kontrollgruppe wurde von der Datenanalyse ausgeschlossen.

Somit wurden insgesamt 29 Probanden zur Datenanalyse zugelassen, davon bildeten 11 Probanden der Grüntee-Gruppe mit der Kontrollgruppe Paare sowie 7 Probanden der Grüntee-Extrakt-Gruppe mit der Kontrollgruppe.

Die Behandlung durch grünen Tee oder Grüntee-Extrakt hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Merkmale des metabolischem Syndroms wie in dieser Studie definiert, einschließlich des Bauchumfangs, des systolischen und diastolischen Blutdrucks, der Triglyceride, des HDL-Cholesterins und der nüchtern Glukose im Vergleich zur Kontrollgruppe (Tabelle 22).

Bei der Grüntee-Gruppe oder der Grüntee-Extrakt-Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe hatte sich kein signifikanter Einfluss auf die Marker von Entzündungen wie Adiponectin, C-reaktives Protein, Interleukin-6, Interleukin-1 β , lösliches vaskuläres Zelladhäsionsmolekül-1 (VCAM-1), lösliches interzelluläres Adhäsionsmolekül-1(ICAM-1), Leptin und Verhältnis zwischen Leptin zu Adiponectin gezeigt. Jedoch hatte in Tabelle 23 eine signifikante Abnahme des Serums Amyloid A in der Grüntee-Gruppe (14,4 %, $p < 0,05$) und in der Grüntee-Extrakt-Gruppe (24,5 %, $p < 0,005$) im Vergleich zur Kontrollgruppe gezeigt (Tabelle 23).

Tabelle 22 : Baseline characteristics, safety parameters and features of Metabolic Syndrome at 0 and 8 weeks in Green tea (n=35) (Basu, et.al, 2011)

Variables N	Green Tea Group 13	Controll Group 12	Green tea extract Group 10
Gender (female/male)	10/3	10/2	7/3
Age (years)	42,8±2,6	44,6±3,2	39,5±3,0
P value		0,66	0,26
Weight (kg)			
0 wk	96,4±4,7	102,7±6,6	106,2±7,5
8 wk	94,5±4,5	103,2±6,6	105,7±7,2
P value		0,28	0,80
Waist circumference (inches)			
0 wk	41,3± 1,1	42,5± 2,0	45,3± 2,5
8 wk	41,7 ±1,4	42,2 ±1,7	44,8±2,1
P value		0,83	0,34
Systolic blood pressure (mm Hg)			
0 wk	132,0±3,5	130,0±2,6	128,0±3,3
8 wk	127,6±3,1	127,3±2,6	127,9±2,1
P value		0,94	0,86
Diastolic blood pressure (mm Hg)			
0 wk	83,0±2,,2	80,0±2,1	82,0±1,7
8 wk	80,1±2,5	80,,±2,6	82,7±2,3
P value		0,96	0,48
Glucose (mmol/L)			
0 wk	5,0±0,2	4,9±0,2	4,7±0,2
8 wk	4,9±0,1	4,8±0,2	4,6±0,4
P value		0,55	0,74
HbA1C (%)			
0 wk	5,5±0,1	5,6±0,1	5,5±0,1
8 wk	5,7±0,1	5,5±0,1	5,4±0,1
P value		0,,43	0,54
Total cholesterol (mmol/L)			
0 wk	5,0±0,3	5,48±0,27	4,4±0,4*
8 wk	4,9±0,2	5,43±0,23	4,3±0,3*
P value		0,16	0,84
LDL-cholesterol (mmol/L)			
0 wk	3,16±0,26	3,73±0,24	2,59±0,25*
8 wk	2,98±0,23	3,71±0,18	2,55±0,23
P value		0,21	0,08
HDL-cholesterol (mmol/L)			
0 wk	1,04±0,05	1,08±0,05	0,98±0,13
8 wk	1,01±0,03	1,11±0,02	0,97±0,12
P value		0,92	0,38
Triglycerides (mmol/L)			
0 wk	1,9±0,3	1,5±0,2	1,82±0,31
8 wk	2,0±0,3	1,6±0,3	1,79±0,28
P value		0,48	0,76

(* significantly different from no treatment (p<0.05))

Tabelle 23: Markers of inflammation and atherosclerosis in subjects with metabolic following 8-week supplementation of green tea beverage or extracts versus controls (Basu, et.al, 2011)

Parameter N	Green Tea Group 11 (mean ±SD)	Controllgroup 11 (mean ±SD)	Green Tea extract Group 7 (mean ±SD)
Adiponectin (mg/L)			
0 wk	1,9±0,3	2,4±0,4	1,6±0,3
8 wk	2,2±0,4	3,3±0,9	1,5±0,3
P value	0,88	0,53	
C-reactive protein (mg/L)			
0 wk	5,1±0,96	6,1±1,2	7,4±1,5
8 wk	8,0±1,8	6,3±1,3	8,6±1,8
P value	0,24	0,26	
Interleukin-6 (µg/L)			
0 wk	21,5±6,7	30,2±14,2	18,9±14,7
8 wk	13,5±4,1	22,9±9,4	20,5±17,6
P value	0,76	0,67	
Interleukin-1β (pg/mL)			
0 wk	0,20±0,04	0,20±0,03	0,25±0,1
8 wk	0,23±0,10	0,30±0,10	0,25±0,1
P value	0,62	0,91	
sVCAM-1 (ng/mL)			
0 wk	284,6±24,7	224,3±27,9	241,3±20,0
8 wk	286,8±32,8	201,9±20,0	314,7±44,9
P value	0,89	0,17	
sICAM-1 (ng/mL)			
0 wk	119,0±9,10	107,6±10,8	94,8±9,30
8 wk	119,6±13,5	88,1±8,70	131,0±25,2
P value	0,32	0,16	
Leptin (ng/mL)			
0 wk	37,9±8,0	44,0±7,2	36,3±6,5
8 wk	38,4±7,8	48,7±8,5	41,8±8,5
P value	0,84	0,53	
Leptin/Adiponectin			
0 wk	24,9±6,5	17,6±3,9	26,7±5,5
8 wk	23,4±6,5	19,3±3,9	36,2±9,2
P value	0,85	0,36	
Serum amyloid A (µg/mL)			
0 wk	52,7±0,6	52,0±1,3	54,2±1,1
8 wk	45,1±0,6	62,2±1,2	40,9±0,4
P value	0,00001	0,00001	

Bewertung

Der tägliche Konsum von Grüntegetränken oder Grüntee-Extrakt über einen Zeitraum von acht Wochen hatte keinen Einfluss auf die Merkmale des metabolischen Syndroms.

Doch sowohl Grüntegetränke als auch Grüntee-Extrakt reduzierten deutlich das Serum Amyloid A.

Obwohl diese Studie randomisiert, einfachblind, kontrolliert ist, aber aufgrund der niedrigen Teilnehmerzahl und der kurzfristigen Studienzeit wird dieser Studie die Evidenzklasse III und der Härtegrad B bestimmt.

6.6 Zusammenfassung der Studienergebnisse und Fazit

Immer wieder taucht die Frage nach den gesundheitlichen Auswirkungen von grünem Tee auf das Auftreten von Herz-Kreislauf-Erkrankungen auf.

Durch die Analyse der vorgestellten Studien wird die Relevanz des grünen Tees für die Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen beantwortet.

Beim Menschen senkte der Konsum von entkoffeinierten *Camellia sinensis* Kapseln über einen Zeitraum von drei Wochen den Blutdruck, das Serum Amyloid A und das Serum Malondialdehyd. Außerdem zeigte sich bei Probanden mit erhöhtem LDL-Cholesterinspiegel (LDL > 99 mg/dL), die *Camellia sinensis* Kapseln erhielten, eine signifikante Abnahme des Gesamtcholesterin- und des LDL-Cholesterinspiegels um 9 mg/dL.

Bei übergewichtigen Patienten, die Grüntee-Extrakt-Getränke (hoher Catechingehalt) eingenommen hatten, verringerten sich der Körperfettanteil, der systolische Blutdruck und das LDL-Cholesterin. Bei jenen Probanden, die eine niedrigere Catechindosis eingenommen hatten, zeigte sich ein geringerer Effekt im Vergleich zur Catechingruppe, die eine hohe Dosis an Catechinen erhalten hatte. Aber trotzdem zeigen die Ergebnisse eine positive Wirkung auf Risikofaktoren der kardiovaskulären Erkrankungen.

Bei Patienten mit Dyslipidämie war nach viermonatigem Konsum von Grüntee-Extrakt-Kapseln in Kombination mit einer fettarmen Diät eine signifikante Reduktion des Gesamtcholesterinspiegels (3,9%) und eine signifikante Reduktion des LDL-Cholesterinspiegels (4,5%) festzustellen. Außerdem zeigten sich eine signifikante Gewichtsabnahme (1,7 %) und ein reduzierter BMI (Body Mass Index).

Durch eine Meta-Analyse, die die Daten vieler Versuche bzgl. der Blutlipide zusammengefasst hat, wurde gezeigt, dass der regelmäßige Konsum von grünem Tee oder Grüntee-Extrakt zu einer Verringerung des Gesamt- und des LDL-Cholesterinspiegels führen kann.

Diese Ergebnisse wurden durch die Art der Behandlung, Studiendauer, Gesundheitsstatus der Probanden, Catechindosis im grünen Tee oder die Qualität einer Studie nicht beeinflusst.

Bei adipösen Patienten mit mindestens drei Merkmalen des metabolischen Syndroms, die sowohl grünen Tee als auch Grüntee-Extrakt konsumierten, wurden keine signifikanten Unterschiede in den Prüfparametern (die Marker für Entzündungen und die Merkmale des metabolischen Syndroms) zwischen den Probanden mit grünem Tee oder Grüntee-Extrakt und der Kontrollgruppe gefunden.

Jedoch wurde eine signifikante Abnahme des Serums Amyloid A (gilt als Marker für chronische Entzündungen) bei den Probanden festgestellt, die grünen Tee oder Grüntee-Extrakt zu sich genommen hatten.

Die Ergebnisse der Studien deuten darauf hin, dass sich der Konsum von grünem Tee oder Grüntee-Extrakt bei gesunden Menschen oder Patienten mit einer bestehenden Krankheit wie Dyslipidämie positiv zur Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen auswirken kann. Um die Qualität und Aussagekraft der vorliegenden Studien zu bewerten, wird die Einteilung der evidenzbasierten Medizin in Evidenzklasse und Härtegrad verwendet.

Die Studien von Nantz et al. (2009), Batista et al. (2008) und Basu et al. (2011) werden aufgrund kurzfristiger Studiendauer oder geringerer Teilnehmerzahl der niedrigeren Evidenzklasse im Vergleich zu den Studien von Zheng et al. (2011) und Nagao et al. (2007) zugeordnet.

Es sind weitere Studien mit größerer Teilnehmerzahl und längerer Studiendauer erforderlich, um alle Effekte des Konsums von grünem Tee auf Herzkreislauferkrankungen untersuchen zu können.

Für Verbraucher, die grünen Tee oder Grüntee-Extrakt konsumieren möchten, wird eine Dosierung von 6-10 Tassen Tee pro Tag oder drei standardisierten Grüntee-Extrakt-Kapseln pro Tag empfohlen (Ernst, E., 2001, S. 127).

Zusammenfassung

Hintergrund: Grüner Tee ist die beliebteste Getränke nach dem Wasser auf der Welt. Seit Beginn wurde die gesundheitliche Vorteile von dem Konsum des grünem Tees zugesprochen. In vitro, in vivo und klinische Studien wurde behauptet, dass die im grünem Tee enthaltenen Polyphenole eine Rolle auf die Risiko für verschiedene chronische Erkrankungen, vor allem Herz-Kreislauf-Erkrankungen spielen. Durch diese Arbeit werden den Auswirkungen von grünem Tee auf Risikofaktoren der Herz-Kreislauf-Erkrankungen (wie Bluthochdruck, erhöhte Blutfettwerte, usw) überprüft.

Methoden: Die Recherche nach geeigneten wissenschaftlichen Studien erfolgt in den Datenbanken Pub Med, Elsevier, Wiley online Library, Science Direct und The American Journal of clinical nutrition. Nur Studien, die das zu untersuchende Thema beinhalten, werden ausgewählt.

Ergebnisse: Bei Menschen senkte der Konsum von entkoffeinierten Camellia sinensis nach drei Wochen den systolische und diastolische Blutdruck, die Marker von oxidative Stress und chronische Entzündungen und den Gesamtcholesterin und LDL-Cholesterin.

Bei übergewichtigen Patienten, die die hohe Dosis an Catechingehalt (Catechine Gruppe) eingenommen hatten, verbessert sich die Körperfett, den systolischen Blutdruck, und LDL-Cholesterin. Die Gruppe, die die niedrigere Dosis an Catechingehalt zu sich nahmen, hatte im Vergleich zu Catechin Gruppe eine geringeren Effekt aber trotzdem zeigen die Ergebnisse, dass auch eine niedrigere Dosis an Catechingehalt im grünen Tee sich positiv auf die Risikofaktoren der kardiovaskulären Erkrankungen auswirken kann.

Bei Patienten mit Hyperlipidämie hat die Einnahme von Grüntee Extrakt Kapsel mit Kombination einer fettarme Diet für 16 Wochen zu einer 3,9% signifikant Absenkung des Gesamtcholesterinspiegels und zu einer 4,5% signifikant Abnahme des LDL-Cholesterins geführt. Ausserdem wurde auch ein 1,7% signifikant Reduzierung von BMI und Gewichtverlust gefunden.

Durch Meta-Analyse wurde gezeigt, dass der regelmäßige Konsum von grünem Tee zu einer statistisch signifikanten Absenkung des Gesamtcholesterins um 7,20 mg/dL und um 2,19 mg/dl des LDL Cholesterins führt. Diese Ergebnisse wird nicht durch Art der Behandlung, Catechindosis im grünem Tee, Gesundheitsstatus, Studiendauer und die Qualität der Studien beeinflusst.

Bei Adipösen Patienten mit mindestens drei Merkmale von metabolischem Syndrom, die sowohl grüner Tee als auch Grüntee Extrakt konsumierten, wurden keine signifikanter Unterschied in Prüfparametern (die Marker von Entzündungen und die Merkmale von metabolischem Syndrom) zwischen den Probanden mit grünem Tee oder Grünteeextrakt und der Kontrollgruppe gefunden.

Jedoch wurde eine signifikante Abnahme des Serum Amyloid A (gilt als Marker für die chronische Entzündung) bei Probanden, die grünen Tee oder Grüntee Extrakt getrunken hatten.

Schlussfolgerungen:

Der Konsum von grünem Tee oder Grünteeextrakt können zu positiven Effekte auf Herzkreislauferkrankungen sowohl bei gesunden Menschen als auch bei Patienten mit bestehenden Krankheiten führen.

Es werden weitere Studien benötigt, um mit längeren Studiendauer (mindestens 6 Monaten) alle Effekte des Konsums von grünem Tee auf die Herzkreislauferkrankungen zu untersuchen.

Ausserdem müsste in der zukünftigen Forschung über die optimale Menge Polyphenole (Catechine) des grünem Tees, die zur positiven Effekte auf Herzkreislauferkrankungen führt, beantwortet werden.

Abstract

Background: After water, green tea is the most popular drink in the world. The health-related advantages of consuming green tea have been spoken about since the start. In vitro, in vivo and in clinical studies it was claimed that the polyphenols in green tea have a part in the risk of various chronic diseases, mainly circulatory diseases. This work shall examine the effects of green tea on risk factors related to circulatory diseases (such as blood pressure, elevated blood lipid levels etc.).

Methods: The research for suitable scientific studies used the databases Pub med, Elsevier, Wiley online Library, Science Direct and The American Journal of Clinical Nutrition. Only studies which focus on the topic to be investigated were selected.

Results : The consumption of decaffeinated *Camellia sinensis* lowered people's systolic and diastolic blood pressure, the markers of oxidative stress and chronic inflammations as well as the overall cholesterol and LDL cholesterol levels after three weeks.

In the case of overweight patients who consumed the high dosage of catechin (catechin group), the level of body fat, the systolic blood pressure and LDL cholesterol level improved. The group who consumed the lowest dosage of catechin (control group) had a lower effect in comparison to the catechin group, however the results indicate that even a lower dosage of catechin in green tea may have a positive effect on the risk factors concerning cardiovascular diseases.

In the case of patients with hyperlipidaemia, the consumption of green tea extract capsules in combination with a low fat diet for 16 weeks lead to a significant reduction of the overall level of cholesterol by 3.9% and a significant reduction in the level of LDL cholesterol by 4.5%. Furthermore, a significant reduction of the BMI by 1.7% and weight loss was also observed.

Through meta analysis it was shown that regular consumption of green tea leads to a statistic significant reduction of the overall level of cholesterol by 7.20 mg/dl and the level of LDL cholesterol by 2.19 mg/dl. These results are not influenced by the type of treatment, catechin dosage in green tea, health status, duration of the studies and the quality of the studies.

In the case of obese patients with at least three symptoms of metabolic syndrome who consumed both green tea and green tea extract, no significant difference in test parameters (the markers of inflammations and the symptoms of metabolic syndrome) between the test subjects with green tea or green tea extract and the control group was observed.

Nevertheless, a significant reduction in serum amyloid A (serves as a marker for chronic inflammation) was observed in the case of the test subjects who had drunk green tea or green tea extract.

Conclusion:

Consuming green tea or green tea extract may lead to positive effects on cardiovascular disease both in the case of healthy people and patients with existing illnesses.

Further studies with longer durations (a minimum of 6 months) are required in order to investigate all the effects of consuming green tea in circulatory diseases. Furthermore, the question regarding the ideal amount of polyphenols (catechin) in green tea which leads to positive effects on cardiovascular disease would need to be answered in future research.

Abbildungsverzeichnisse

Abbildung 1 : Thea Camellia.....	6
Abbildung 2 : Two Leaves and a Bud.....	8
Abbildung 3 : Sortierung des Blattes.....	10
Abbildung 4: Das Produktionsverfahren von grünem Tee.....	11
Abbildung 5 : Strukturformel von je Arten der Catechine	14
Abbildung 6: Strukturformel von L-Theanin	15
Abbildung 7 : Strukturformel von Koffein	16
Abbildung 8: Characteristic of 14 included randomized controlled trials	62
Abbildung 9: Meta-analysis of effects of green tea consumption on total cholesterol(TC) compared with control arms.	63
Abbildung 10 : Meta-analysis of effects of green tea consumption on LDL cholesterol compared with control arms	64
Abbildung 11: Meta-analysis of the effects of green tea consumption on HDL cholesterol as compared with control arms	65
Abbildung 12: Subgroup analyses of total, LDL und HDL cholesterol stratified by previously defined characteristics.....	66

Tabelleverzeichnis

Tabelle 1: Die chemische Zusammensetzung des grünem Tees (%) und nach Aufguss (mg)	12
Tabelle 2: Die vier Hauptkomponenten von Catechinen	13
Tabelle 3: Cholesterinwerte im Serum	29
Tabelle 4: Zielwerte für LDL-Cholesterin und Triglyceride	29
Tabelle 5: Die Einteilung des Blutdrucks im Erwachsenenalter	31
Tabelle 6: Einteilung der Evidenzklassen	34
Tabelle 7: Einstufung von Empfehlungen in Empfehlungsklassen/ Härtegraden	35
Tabelle 8: Demographics of study population at baseline	40
Tabelle 9 : Study withdrawals and exclusions	41
Tabelle 10: Serum lipids before and 3 wk after CSC or PBO	42
Tabelle 11: SBP and DBP at 0, 21, and 90 d after CSC or PBO	43
Tabelle 12: SAA and MDA before and 3 wk after CSC or PBO	44
Tabelle 13: Catechins and caffeine content of the test beverages	46
Tabelle 14: Changes in anthropometric values after drinking either a GTE beverage high in catechins or control beverage for 12 weeks.	49
Tabelle 15: Changes in circulatory parameters after drinking either a GTE beverage high in catechins or a control beverage for 12 weeks	50
Tabelle 16: Changes in biochemical parameters after drinking either a GTE beverage high in catechins or a control beverage for 12 weeks	51
Tabelle 17: Changes from the initial value at week 12 in the catechin group by gender	52
Tabelle 18 : Anthropometric characteristic of the study group	53
Tabelle 19: Comparison of the lipid profile pre and post-tea and pre and post -placebo	56
Tabelle 20: Diet Changes obtained after nutrition advice	57
Tabelle 21: Daily Dosage of Catechins from green tea and green tea extracts	68
Tabelle 22 : Baseline characteristics, safety parameters and features of Metabolic Syndrome at 0 and 8 weeks in Green tea	71
Tabelle 23: Markers of inflammation and atherosclerosis in subjects with metabolic following 8-week supplementation of green tea beverage or extracts versus controls	72

Abkürzungsverzeichnis

BFM	Body fat mass (Körperfettmasee)
BIA	Bioelektrische Impedanzanalyse
BMI	Body Max Index
CRP	C-reaktives Protein
CSC	Camellia sinensis
DBP	diastolischer Blutdruck
EC	Epicatechin
ECG	Epicatechin-3-gallat
EDTA	Ethylendiamin-tetraacetat
EGC	Epigallocatechin
EGCG	Epigallocatechin-3-gallat
ELISA	Enzyme Linked Immunosorbent Assay
eNOS	Endothealiale Stickstoffmonoxid-Synthase
GTE	Grüntee Extrakt
HDL	High Density Lipoprotein
HMV	Höchstmengenverordnung
IL-1 β	Interleukin-1 β
IL-6,	Interleukin-6
iNOS	induzierbare Stickstoffmonoxid-Synthase
KHK	koronare Herzerkrankung
LBM	Lean body mass (Magermasse)
LDL	Low Density Lipoprotein
MDA	Malondialdehyd
NF-kB	Nukleärer Faktor-kappa B
NO	Stickstoffmonoxid
pAVK	periphere Arterienverschlusskrankheit
ROS	Reaktive Sauerstoff Spezies
SAA	Serum Amyloid A
SBP	systolischer Blutdruck
sICAM-1	Serumkonzentration des löslichen vaskulären Zelladhäsionsmolekül-1
SST	Serum Separation Tube (mit Trenngel)
sVCAM-1	Serumkonzentration des löslichen interzelluläres Adhäsionsmolekül-1

Literaturverzeichnisse:

Bücher

- Belitz, H.D, Grosch,W.,Schieberle,P.: Lehrbuch der Lebensmittelchemie,Berlin, Heidelberg (Springer- Verlag), 2008, 6.vollst.überarb.Auflage
- Biesalski, H.K, et. al: Ernährungsmedizin, Stuttgart (Georg Thieme-Verlag), 2004, 3.Auflage
- Engelhardt, U.H., Maier, H.G.: Genussmittel, in: Taschenbuch für Lebensmittelchemiker (Hrsg.: Frede, W.), Berlin (Springer-Verlag), 2006, 2. Auflage.
- Herold, G. :Innere Medizin, 2008
- Johnson, I.T., Williamson, G. : Phytochemical functional food, Cambridge, UK, 2003
- Kasper, H.:Ernährungsmedizin und Diätetik, München (Urban & Fischer- Verlag), 2004, 10. neueüberarb. Auflage
- Lange-Ernst, M., Ernst, S.: Grüner Tee- Genuss mit heilender Wirkung, München (Humboldt-Verlag), 1998.
- Leitzmann, C., Watzl,B.: Bioaktive Substanzen in Lebensmitteln, Stuttgart (Hippokrates- Verlag), 2010
- Murray, F.: 100 super supplements for a longer life, Los Angeles: CA McGraw-Hill Professional, 2000
- Oppliger, P.: Der Grüne Tee- Genuss und Heilkraft aus der Teepflanze,Küttigen/Aarau (Medina-Verlag), 1998, 9. überarb. Auflage
- Silbernagl,S., Lang, F.: Taschenatlas der Pathophysiologie ,Stuttgart (Georg Thieme- Verlag), 1998
- Teufl, C.: Grüner Tee- Die gesunde Alternative, Niedernhausen/Ts (Falken-Verlag), 1998.
- Walter, A. : Ein Buch über Tee, 2002, 1.Auflage
- Zittlau, J.: Gesundheit aus der Natur-Grüner Tee, München (Südwest-Verlag), 1999, 3. Auflage

Journale

- Balentine, D.A., Wiseman, S.A., Bouwens, L.C.: The chemistry of tea flavonoids, in *Crit. Rev. Food Sci.Nutr.*; 37: 693-704; (1997)
- Basu, A., et.al: Green Tea minimally affects biomarkers of inflammation in obese subjects with metabolic syndrome, in *Nutrition*; 27: 206-13; (2011)
- Batista, G. A., et.al: Prospective double-blind crossover study of *Camellia sinensis* (green tea) in dyslipidemias, in: *Arg Bras Cardiol.*; 93: 128-34; (2009)
- Bonkovsky, H.L.: Hepatotoxicity associated with supplements containing Chinese green tea (*Camellia sinensis*), in *Ann Intern Med*; 144: 68-71; (2006)
- Cabrera, C., Artacho, R.,Gimenez, R.: Beneficial effects of green tea- a review, in *J Am Coll Nutr.*; 25: 79-99; (2006)
- Chacko, S.M., et.al : Beneficial effects of green tea: a literature review, in: *Chinese Medicine*; 5: 13; (2010)
- Chan, M.M., et. al : Inhibition of inducible nitric oxide synthase gene expression and enzyme activity by epigallocatechin gallate, a natural product from green tea, in *Biochem Pharmacol.*; 54: 1281-6; (1997)
- Chan, P.C., et. al: Fourteen-week toxicity study of green tea extracts in rats and mice, in *Toxicol Pathol.*; 38: 1070-84; (2010)
- Fankhänel, S., Grashoff, K. : Tee-mehr als ein Genussmittel, in *Ernährungs-Umschau* ;49: 247-250;(2002)
- Feldheim, W. : Theanin- eine Verbindung besonderer Art im Tee, *Wissenschaftlicher Informationsdienst Tee* ; (2001)
- Feng, W.Y: Metabolism of green tea catechins : an overview, in: *Curr Drug Metab.*; 7: 755-809; (2006)
- Fujiki, H., et.al : Green tea: cancer preventive beverage and/or drug, in *Cancer Lett.*; 188: 636-650; (2002)
- Galati, G., et. al.: Cellular and in vivo hepatotoxicity caused by green tea phenolic acids and catechins, in: *Free Radical Biol. Med*; 40: 570-580;(2006)
- Higdon, J.V., Frei, B.: Tea catechins and polyphenols : health effects, metabolism, and antioxidant functions, in *Crit Rev Food Sci Nutr.*; 43: 89-143;(2003)

- Imming, P.: Tee schützt vor Bakterien und Viren, in Wissenschaftlicher Informationsdienst Tee; (2003)
- Isbrucker, R.A., et. al: Safety studies on epigallocatechin gallate (EGCG) preparations, in Food Chem. Toxicol.; 44: 636-650;(2005)
- Khan, H.,Mukthar, H.: Tea polyphenols for health promotion, in Life Sci.;5 : 19-33; (2007)
- Kim, S., et. al: Plasma and tissue levels of tea catechins in rats and mice during chronic consumption of green tea polyphneols, in: Nutr. Cancer; 37: 41-8;(2000)
- Lambert, J. D., et. al: Dose depent levels of epigallocatechin-3-gallate in human colon cancer cells and mouse plasma and tissues, in: Drug Metab Dispos.;34: 8-11;(2006)
- Lambert, J.D., Sang, S., Yang, C.S: Possible controversy over Dietary Polyphenols: Benefits vs. Risks, in Chem.Res. Toxicol; 20: 583-585; (2007)
- Lambert, J.D., Yang, C.S.: Mechanisms of cancer prevention by tea constituents , in: J Nutr.; 133: 3262-3267; (2003)
- Liao, S., et.al : Green tea: biochemical and biological basis for health benefits, in Vitam Horm; 62: 1-94;(2001)
- Nagao, T.,et. al : A green tea extract high in catechins reduces body fat and cardiovascular risks in humans, in Obesity (Silver Spring);15 : 1473-83;(2007)
- Nantz, M. P.,et. al: Standardized capsule of Camellia sinensis lowers cardiovascular risk factors in a randomized, double-blind, placebo-controlled study, in: Nutrition; 25: 147-54; (2009)
- Sherry Chow, H.H, et. al: Effects of dosing condition on the oral bioavailability of green tea catechins after single-dose administration of polyphenon E in healthy individuals, in: Clin Cancer Res;11: 4627-4633; (2005)
- Takano, K., et. al: Inhibitory effect of (-)-epigallocatechin 3-gallate, a polyphenol of green tea, on neutrophil chemotaxis in vitro and in vivo, in J Agric Food Chem; 52: 4571-6; (2004)
- Tjiburg, L.B., et. al : Tea flavonoids and cardiovascular disease: a review, in Crit Rev Food Sci Nutr.; 37: 771-85; (1997)

- Yang, C. S., et. al: Blood and urine level of tea catechins after ingestion of different amounts of green tea by human volunteers, in: Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.;7: 35-4; (1998).
- Zheng, X. X., et. al: Green tea intake lowers fasting serum total and LDL cholesterol in adults: a meta- analysis of 14 randomized controlled trials, in : Am J Clin Nutr.; 94: 601-10; (2011)

Internetquellen

- [www.chemie-in-lebensmitteln.de/CIL-Getraenke Tee/Pestizidruueckstaende_behoerdlich_1709.php](http://www.chemie-in-lebensmitteln.de/CIL-Getraenke/Tee/Pestizidruueckstaende_behoerdlich_1709.php)
- www.cochrane.de/de/ebm
- www.combi.de/uploads/pics/teeblaetter_800.jpg
- www.dasteebuch.de
- www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Gesundheit/Todesursachen/Aktuell,templateId=renderPrint.psml
- www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=611
- www.eufic.org/article/de/ernahrung/funktionale-lebensmittel/artid/Koffein
- www.herzberatung.de/cholesterinwerte.html
- www.leitlinien.de/leitlinienmethodik/leitlinien-glossar/glossar/leitlinien
- www.leitlinien.de/mdb/edocs/pdf/literatur/europaratmethdt.pdf
- www.uniklinikumsaarland.de/fileadmin/UKS/Einrichtungen/Fachrichtungen_Theor_und_Klin_Medizin/IMBEI/instvers/lernprogramm/kapitel-2-A/kapitel-2-A.html
- www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/index.html
- http://www.kliniken.de/lexikon/Medizin/Alternivmedizin/Naturheilkunde/Heilpflanze/Tee_%28Pflanze%29.html

Eidstaatliche Erklärung

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

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

Hamburg, 20.02.2012

Diana Ariestan Chan

Anhang

Anhang 1 : Produktbeispiel Grüntee Extrakt

Anhang 2 : Produktbeispiel Grüntee

Anhang 3: Produktbeispiel von grünem Tee im Beutel

Anhang A1: Produktbeispiel Grüntee Extrakt in Kapselform



Grüntee-Kapseln Plus Vitamin C & Zink

175 mg Polyphenole 52 mg EGCG 90 Kapseln / Dose

9,49 € inkl. 7% MwSt. zzgl. Versandkosten

Grundpreis: 0,09 € pro Kapsel

Zutaten:

Grüntee-Extrakt (50% Polyphenolgehalt), Kapselhülle: Gelatine, Ascorbinsäure (Vitamin C), Zinkgluconat, Trennmittel: Magnesiumsalz von Speisefettsäuren.

Verzehrempfehlung:

Zur Nahrungsergänzung täglich 3 Kapseln unzerkaut mit viel Wasser schlucken (entspricht ca. 4 bis 6 Tassen, je nach Art und Zubereitung des Tees). Die angegebene empfohlene tägliche Verzehrmenge darf nicht überschritten werden. Dieses Produkt ist kein Ersatz für eine ausgewogene und reichhaltige Ernährung und gesunde Lebensweise.

Nährwertangaben / Nutritional Facts	pro 100 g / per 100 g	pro 3 Kapseln* / per 3 capsules*
Grünteeextrakt-Pulver / Green tea extract powder	61,1 g	1050 mg
- davon Polyphenole / - thereof polyphenols	30,5 g	525 mg
- davon Epigallocatechingallat (EGCG)/ - thereof Epigallocatechin gallate	9,2 g	158 mg
- davon Koffein / - thereof caffeine	4,9 g	84 mg
Zink / zinc	873 mg	15 mg (150 %**)
Vitamin C / vitamin C	7 g	120 mg (150 %**)
Brennwert / Energy	1314 kJ / 314 kcal	22,6 kJ / 5,4 kcal
Eiweiß / Protein	28 g	0,48 g
Kohlenhydrate / Carbohydrates	40,4 g	0,69 g
Fett / Fat	0,5 g	<0,01 g

* Tägliche empfohlene Verzehrmenge / recommended daily intake; ** empfohlene Tagesdosis nach NKV(Nährwert-Kennzeichnungsverordnung) und EU / recommended daily intake according to the nutrition labeling of the EU

(http://www.zeinpharma.de/produkte-von-a-z/17-gruntee-kapseln.html?gclid=CN3fw_PMqq4CFYYXzQod2B9VRQ)

Japan Fancy Sencha



Sencha ist heutzutage die meistgetrunkene Teesorte in Japan. In Preis und Qualität bietet Sencha ein breit gefächertes Angebot. Dieser Fancy Sencha der Spitzenklasse wird meist am Nachmittag getrunken. Die Ernte der Teeblätter beginnt im April.

Nach der Ernte werden die Blätter gedämpft, gerollt und danach getrocknet, wodurch sie ihr typisches Aussehen erhalten. Sie ergeben einen ausgezeichneten Tee mit einem aromatischen Hauch von Süße, feiner Bitterkeit und frischem Grün.

Aus kontrolliert biologischem Anbau. DE-009-Öko-Kontrollstelle

Der Preis für 50 g ist 9,50€ inkl. 7% MwSt, zzgl. Versand

Zubereitungsempfehlung

Empfohlene Zubereitung: 10g (ca. 4 gestrichene Teelöffel) auf 1 Liter 75 °C heißes Wasser, 1 Minute ziehen lassen. Dann die noch warmen Blätter erneut aufgießen (3-5 Aufgüsse möglich) und nur 30 Sekunden ziehen lassen.

(<http://www.puretea.de/tee-shop/index.php/gruener-tee-japan/japan-fancy-sencha.html#!prettyPhoto>)

Grüner Tee 20er



2,29 EUR inkl. 7 % USt zzgl. Versandkosten

(6,54 EUR pro 100 Gramm)

Art.Nr.: 6469

TEEKANNE Grüner Tee – der erfrischend-herbe Genuss besten Grüntees.

TEEKANNE Grüner Tee verbindet erlesenen Grüntee-Genuss mit sanfter Belebung und den positiven Wirkungen auf Wohlbefinden und Gesundheit. Die wertvollen Inhaltsstoffe von Grüntee bringen Körper, Geist und Seele auf natürliche Art in Einklang.

Grüner Tee hat seinen Ursprung in China, wo er schon seit Jahrtausenden wegen seiner wohltuenden und stärkenden Wirkung getrunken wird. In bergigen Regionen wird er nach traditioneller Art angebaut, von Hand gepflückt und frisch verarbeitet, so dass die feinen Aromen und wertvollen Inhaltsstoffe in TEEKANNE Grüner Tee erhalten bleiben.

Inhalt: 20 Doppelkammerbeutel à 1,75g Füllgewicht, einzeln kuvertiert. Gesamtfüllgewicht: 35g

Zutaten: Grüner Tee

(<http://www.teekanne-shop.de/index.php?page=product&info=39>)