

Häufig gestellte Fragen zu Tee

Prof. Dr. Ulrich H. Engelhardt

Institut für Lebensmittelchemie, Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig

Einleitung

Es gibt zahlreiche Fragen zu Tee, die mit schöner Regelmäßigkeit immer wieder gestellt werden. Der folgende Beitrag soll einige dieser Fragen beantworten helfen. Die Auswahl ist willkürlich, da nur wenige Fragen in diesem kurzen Beitrag beantwortet werden können. Bezug genommen wird auf einige vorhergehende Artikel im W.I.T., in denen die Themenkomplexe ausführlicher behandelt wurden.

Worin unterscheiden sich Grüner, Schwarzer, Weißer und Pu-Errh-Tee?

Nach den Leitsätzen [1] wird Tee grundsätzlich aus den Blättern, Blattknospen und zarten Stielen von *Camellia sinensis* L.O. Kuntze (Theaceae) hergestellt. Grundsätzlich kann man alle diese Tees aus demselben Blatt herstellen. Der grundlegende Unterschied zwischen Grünem und Schwarzem Tee besteht in der so genannten Fermentation, die eigentlich nur eine Lagerung des gerollten Blattes an der Luft ist.¹ Verantwortlich für die Veränderung der Farbe und des Aromas bei der Herstellung von Schwarzem Tee sind blatteigene Enzyme – vor allem die Polyphenoloxidase, daneben auch die Peroxidase. Will man diese enzymatischen Umsetzungen unterbinden, mit anderen Worten Grünen Tee herstellen, inaktiviert man diese Enzyme, bevor der Tee gerollt wird. Man kann dies durch feuchte Hitze („steaming“) oder trockene Hitze („pan firing“) erreichen. Die erstere Methode wurde traditionell bei japanischem, die zweite bei chinesischem Tee angewendet. Beim Schwarzen Tee unterscheidet man zwischen „orthodoxen“ und CTC-Tees [2]. Bei der Herstellung der ersteren werden die Blätter maschinell gerollt, bei den CTCs findet eine Zerkleinerung (Maceration) statt. Mit der CTC-Methode erhält man keine Blatt-Tees im klassischen Sinne.

Ein besonderes Kapitel sind Weiße Tees, die in den letzten Jahren auch auf dem internationalen Markt eine Rolle zu spielen beginnen, nicht nur als Blatt-Tees, sondern auch in Fertiggetränken und Kosmetika. Eine allgemein akzeptierte Definition gibt es hier nicht, wohl aber in Amerika ein Positionspapier [3]. So gibt es die traditionelle Anschauung („Weißer Tee kommt ausschließlich aus Fujian“), eine Definition über die Manufaktur („... wird nur getrocknet, ohne wie beim Grünen Tee vorher die Enzyme zu

¹ Der für Tee zuständige Ausschuss der ISO benutzt seit 2003 nicht mehr den Begriff „fermentation“, sondern „aeration“.

inaktivieren“) oder über das Aussehen („helles Blatt durch Härchen; heller, milder Aufguss“) und anderes mehr.

Pu-Errh-Tee ist ein traditioneller chinesischer Tee, der einer echten Fermentation unterworfen wird. Der Geschmack weicht deutlich von dem Schwarzer oder Grüner Tees ab. Die Behauptung, dass dieser Pu-Errh-Tee das Körperfett reduzieren helfe, ist wissenschaftlich durch nichts gesichert. Es ist eine völlig unbewiesene Behauptung.

Warum soll Tee mit weichem Wasser zubereitet werden – was ist der physikochemische Hintergrund?

Diese Frage wird beinahe ausschließlich im Zusammenhang mit Schwarzem Tee gestellt, daher beziehen sich die Phänomene und die Erklärungen auch auf Schwarzen Tee.

Wenn Tee mit hartem Wasser zubereitet wird, ist Folgendes zu beobachten:

- Die Farbe des Aufgusses wird meist dunkler
- Es kann sich eine ölig wirkende Schmiere („tea scum“) auf dem Tee bilden
- Die Geschmackswahrnehmung ändert sich („Der Tee schmeckt anders“)

Die Gründe:

1. Einige der Tee-Polyphenole (Theaflavine=TF und Thearubigine=TR) sind schwache Säuren mit niedrigerem pH-Wert. Hartes Wasser hat üblicherweise einen höheren pH-Wert. Die o. a. Inhaltsstoffe haben einen höheren Extinktionskoeffizienten im sichtbaren Spektralbereich, wenn sie ionisiert vorliegen (das heißt die Farbe wird dunkler), was wiederum bei einem höheren pH-Wert stärker ausgeprägt ist.
2. Die tea scum besteht prinzipiell aus Ca- und Mg-Salzen der ionisierten TF und TR. Hier spielen wiederum der pH-Wert und die Konzentration an Ca- und Mg-Salzen eine Rolle, weshalb der Effekt bei Tee mit Milchzugabe normalerweise deutlich ausgeprägter ist.
3. Die Geschmacksänderung ist dokumentierbar, die Gründe dafür sind sicherlich komplexer. Was Verbraucher als besser oder schlechter empfinden, lässt sich schwer voraussagen. Man kann meistens davon ausgehen, dass Konsumenten all das als abweichend oder schlechter beurteilen, was sie nicht gewohnt sind. Wenn ein „hard water user“ seinen Tee in ein „Weichwassergebiet“ mitnimmt und dort aufbrüht, kann es durchaus sein, dass er den Tee nicht mag. Die Effekte sind natürlich abhängig von dem benutzten Tee, da dessen Zusammensetzung (Gehalte an TF und TR) für die „Scum“ verantwortlich ist. Wenn man

hartes Wasser kocht (ca. 10 min) wird die Carbonathärte vermindert (CaCO_3), so dass die Effekte nicht so ausgeprägt sein werden.

Woher bekommt Tee seinen adstringierenden Geschmack?

Zahlreiche Arbeiten haben sich in der Vergangenheit mit dem adstringierenden Geschmack von Schwarzem Tee befasst. Früher galten die Theaflavine als verantwortlich für die Adstringenz [4]. Einer jüngeren Untersuchung zufolge [5] wiesen die Theaflavine keine Korrelation zum adstringierenden Geschmack auf, wohl aber die Catechine.

Neuerdings konnte durch den Einsatz der Geschmacksverdünnungsanalyse („taste dilution analysis“) gezeigt werden, dass die Flavonolglykoside für den adstringierenden Geschmack verantwortlich sind, insbesondere das Rutin [6, 7], welches den niedrigsten Schwellenwert für den adstringierenden Geschmack bei einem vergleichsweise hohen Gehalt im Aufguss zeigte.

Tea cream: Warum werden manche Teeaufgüsse beim Abkühlen trübe?

Die so genannte „tea cream“ [8, 9] ist ein Niederschlag, der beim Abkühlen von bestimmten Teeaufgüssen anfällt. Das Phänomen ist bereits lange bekannt [9]. Prinzipiell handelt es sich dabei um einen Komplex unter Beteiligung von Theaflavinen, anderen polyphenolischen Verbindungen, Koffein und Mineralstoffen [8]. Insbesondere bei Aufgüssen mit hoher Konzentration ist dieser Effekt ausgeprägt. Treibende Kraft bei der Entstehung von tea cream ist nach einer neueren Arbeit [10] die Unlöslichkeit von Theaflavinen und anderen Polyphenolen, die über ihre Gallatreste assoziieren. Daran wiederum bindet sich das Koffein, wodurch sich die Masse und Dichte der Partikel erhöht. Calcium wiederum fördert die Bildung dadurch, dass es die Ladung neutralisiert.

Worin unterscheidet sich Thein von Koffein?

Erstaunlicherweise ist noch nicht generell bekannt, dass Thein Koffein ist und auch so wirkt. Lediglich die Freisetzung des Koffeins könnte beim Tee anders sein als z. B. bei Kaffee, da durch Wechselwirkung mit polyphenolischen Komponenten die Aufnahme verlangsamt sein könnte. Interessant ist die mögliche Wechselwirkung von Theanin und Koffein.

Wie hoch ist der Koffeingehalt in Grünem und Schwarzem Tee verglichen mit anderen koffeinhaltigen Getränken?

Hier muss man unterscheiden zwischen dem trockenen Produkt und dem daraus hergestellten genussfertigen Getränk. Die Koffeingehalte in der Kaffeebohne liegen bei ein bis zwei Prozent [11], während Tee Gehalte von ein bis fünf Prozent (oft um drei Prozent) aufweist. – Im Getränk ist das Verhältnis meistens umgekehrt, da man deutlich mehr Kaffeemehl zur Zubereitung des Getränks als Teeblätter für den Aufguss nimmt. Typisch sind etwa 40 g Kaffeepulver und etwa 13 g Teeblätter pro Liter. Bei diesem Beispiel hätte man für Kaffee in einer Tasse etwa 60–120 mg Koffein, bei Tee knapp 60 mg – eine vollständige Extraktion vorausgesetzt. Koffeinhaltige Erfrischungsgetränke enthalten zwischen 65 und maximal 250 mg/l, üblich sind etwa 160 mg/l.

Unterscheiden sich Grüner und Schwarzer Tee in Bezug auf den Koffeingehalt?

Nein. Für beide Varianten gelten die oben angegebenen Schwankungsbreiten. Wer wirklich kein Koffein zu sich nehmen will, muss auf entkoffeinierte Tees zurückgreifen. Es gibt Internet-Seiten, auf denen Gegenteiliges behauptet wird; dies hält aber einer kritischen Prüfung nicht stand. Weiße Tees haben oft relativ hohe Koffeingehalte (um 5 %).

Ist Koffein ein Flüssigkeitsräuber?

Früher wurde grundsätzlich angenommen, dass Koffein und koffeinhaltige Getränke dafür sorgen, dass der Körper Wasser verliert und man zusätzlich zu Kaffee oder Tee noch Wasser aufnehmen muss, um ein mögliches Defizit auszugleichen. Dies ist nach neueren Ergebnissen nicht richtig [12].

Zwar verliert der Körper nach Aufnahme von koffeinhaltigen Getränken kurzfristig Wasser, durch eine Steigerung der Diurese und der Natriumausscheidung, was aber innerhalb von 24 h wieder ausgeglichen wird. Interessant war bei diesen Studien, dass der Flüssigkeitsstatus bei Teilen der Bevölkerung ungünstig war [12], was allerdings nicht auf den Konsum koffeinhaltiger Getränke zurückzuführen ist. Letztendlich können diese Getränke (Kaffee, Tee) somit bei der Deckung des Flüssigkeitsbedarfs normalerweise, wie alle anderen Getränke auch, eingerechnet werden [13].

Welche Wirkungen hat das im Tee enthaltene Theanin?

Theanin ist ein in Tee vorkommendes Derivat einer Aminosäure (5-N-Ethylglutamin), welches nur noch in zwei weiteren Camellia-Arten (*C. japonica* und *C. sasanqua*) sowie in Maronenröhrlingen vorkommt. Das natürlich in Tee vorkommende Theanin liegt in der L-Form vor, synthetisches als Racemat. Das Theanin soll den Wirkungen des Koffeins im Tee dosisabhängig entgegenwirken [14]. Theanin hat potenziell eine Reihe von physiologischen Wirkungen, u. a. die bereits erwähnte relaxierende Wirkung sowie angstlösende Eigenschaften [14, 15]. In Tee kommt Theanin üblicherweise im Konzentrationsbereich von 0,1–1 Prozent vor, es gibt aber auch Proben mit deutlich höheren Gehalten. In asiatischen Ländern wird L-Theanin in isolierter Form in Getränken eingesetzt, was die bei uns zuständigen Behörden derzeit noch nicht unterstützen.

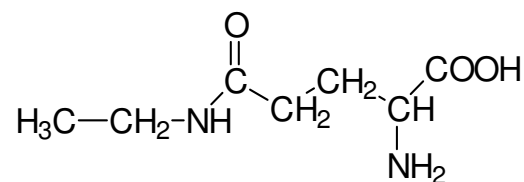


Abb. 1: Theanin

In einer Studie wurde die Hypothese aufgestellt, dass L- und D-Theanin unterschiedliche physiologische Wirkungen haben können [16]. Nach einer neuen Arbeit [17] soll Theanin (zusammen mit u. a. Asparaginsäure, Theogallin, Gallussäure) die Intensität des „Umami“-Geschmacks in Grünen Tees bestimmen.

Inwiefern beeinflusst Tee die Eisenaufnahme?

Hierzu gibt es in der Literatur unterschiedliche Anschauungen. Einer Untersuchung [18] zufolge wird der Eisenstatus durch Tee und anderen polyphenolhaltigen Getränken negativ beeinflusst. Andere Studien finden keinen negativen Einfluss.

Folgende Faktoren sind laut Literatur interessant:

- Der Eisenstatus der Person [19, 20]
- Der Zeitpunkt des Konsums des Tees einerseits und der eisenhaltigen Nahrung andererseits
- Die Eisenquelle der Nahrung (pflanzlich oder tierisch)

Nelson und Poulter [20] kommen zu folgendem Schluss: Nach derzeitigem Stand der Forschung gibt es absolut keine Notwendigkeit zu empfehlen, dass gesunde Menschen

ohne Eisenmangel ihren Teekonsum einschränken sollten. Bei Risikogruppen (in Hinsicht auf Eisenmangel) sollte zwischen der Mahlzeit und dem Teetrinken wenigstens eine Stunde liegen. Böhm [19] kommt prinzipiell zu den gleichen Ergebnissen. Insofern kann man in dieser Hinsicht den Tee beruhigt genießen.

„Gerbstoffe“ oder Tannine?

Nach Clifford [21] versteht man unter Gerbstoffen (Englisch tannins) Verbindungen, die Häute zu Leder umsetzen. Hierfür sind die folgenden molekularen Voraussetzungen nötig:

- Molekulare Masse < 500
- 12–16 phenolische OH-Gruppen und 5–7 aromatische Ringe pro 1000 Masseneinheiten

Diese Definition schließt einige relevante Catechine (EGCG, ECG) allein schon aufgrund der molekularen Masse aus. Einen systematischen Ansatz zur Benennung der Tee-Polyphenole findet sich bei Clifford [21].

Würden generell die von Clifford [21] definierten Begriffe benutzt, wäre eine eindeutige „Sprachregelung“ gegeben. Der Begriff Gerbstoff in Zusammenhang mit Tee wird leider unterschiedlich gebraucht; häufig als Synonym für die gesamten Polyphenole des Tees. Hierunter fallen die Flavonoide des Tees, gleichgültig ob sie als definierte Verbindungen (Mono- oder Dimere) oder als polymere Verbindungen vorliegen.

Wie hoch ist der Flavonoid-Gehalt im Tee?

Die Gehalte an Flavonoiden im Tee sind hoch. Bei Grünen Tees kann man die Hauptkomponenten (Catechine, z. B. Epigallocatechingallat) bestimmen. Die Gehalte der fünf wichtigsten liegen in der Summe bei 10–20 Prozent. Im Tee sind auch größere Mengen an Flavonolen enthalten, in der Summe etwa ein bis zwei Prozent. Proanthocyanidine und Bisflavanole machen ebenso etwa ein bis zwei Prozent aus. Charakteristisch für Schwarze Tees sind die Theaflavine, die durch die bereits erwähnte enzymatische Umsetzung gebildet werden (etwa 0,2–2,5 Prozent). Theaflavine sind in Grünen Tees praktisch nicht vorhanden.

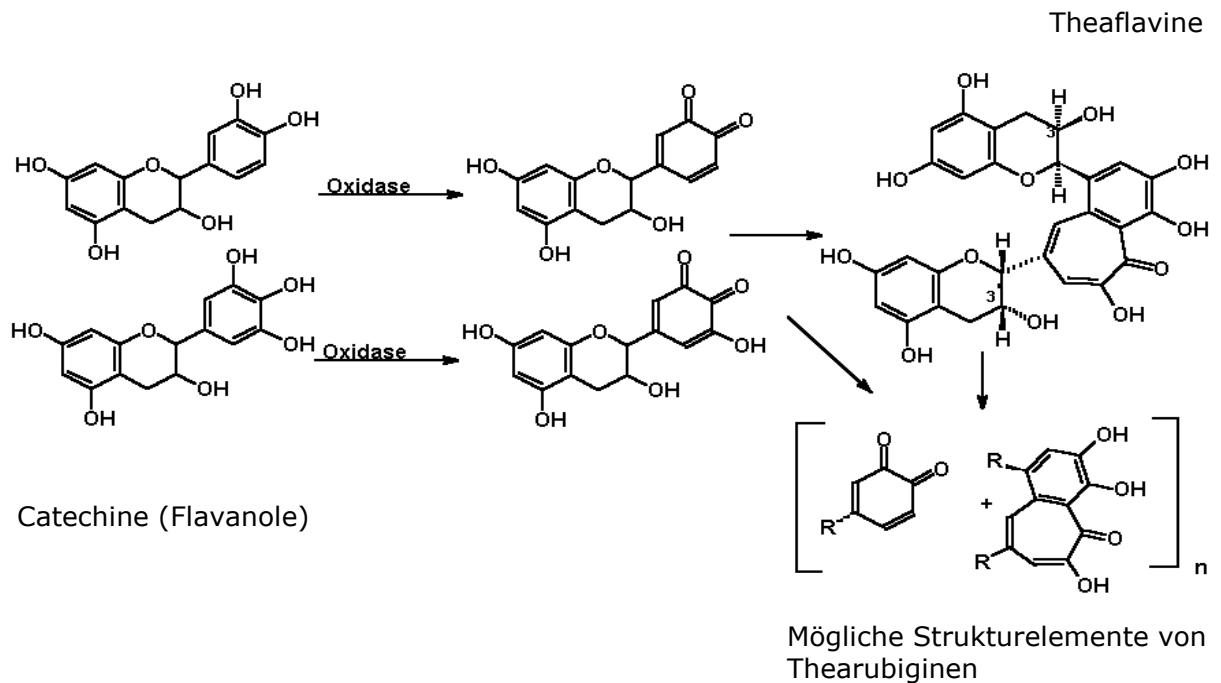


Abb. 2: Bildung von Theaflavinen und Thearubigenen bei der Herstellung von Schwarzem Tee

Aus Flavonoiden, im Wesentlichen aus Catechinen, entstehen bei der Manufaktur von Schwarzem Tee auch die so genannten Thearubigine (TR), eine Gruppe von Verbindungen, über deren Strukturen man nicht viel weiß, obwohl der Name bereits seit etwa 50 Jahren benutzt wird [22]. Man muss diese im Prinzip zu den Flavonoiden rechnen, da sie aus diesen entstanden sind.

Die relevanten Umsetzungen zeigt Abbildung 2. Theaflavine sind starke Antioxidantien [23]. Die exakten Gehalte an Thearubigenen kann man nicht bestimmen, da die Strukturen nicht bekannt sind. Es lässt sich aber abschätzen, dass Verbindungen die man zu den TR rechnen muss, die Hauptmenge an Polyphenolen im Schwarzen Tee stellen. Ein mögliches Konzept zur Abschätzung der Thearubiginegehalte ist die Bestimmung der Gesamtphenole mittels Folin-Ciocalteu-Test und die Bestimmung von einzelnen Gruppen individueller phenolischer Verbindungen (Gallussäure, Theogallin, Chlorogensäuren, Catechine, Flavonolglycoside, Theaflavine u. a.). Anschließend wird die Differenz gebildet und (ggf. mit Korrekturfaktor) als TR-Gehalt angegeben.

Tee-Catechine werden aufgrund ihrer Wirkungen auch als Zusätze zu verschiedenen Lebensmitteln eingesetzt. Ein Problem ist die Stabilität. In einer Untersuchung zur

Stabilität der Catechine bei der Brotherstellung konnte gezeigt werden, dass etwa 80 % der Catechine die Teigherstellung und den Backprozess überstehen [24].

Wie hoch ist der Vitamingehalt in Tee?

Zusammengefasst ist festzustellen, dass Tee bei den meisten Vitaminen nicht nennenswert zur Bedarfsdeckung beiträgt. Es wird immer wieder angegeben, dass Tee einige Vitamine enthält (was durchaus richtig ist), aber die Mengen sind im Verhältnis zum Bedarf meist sehr gering. Als Beispiel sei der Gehalt an Ascorbinsäure in Grünem Tee angeführt. In der Literatur findet man sehr unterschiedliche Gehaltsangaben, wobei die meisten in der Größenordnung von 0,4 bis 4 g/kg liegen. In einer neueren Untersuchung sind Gehalte von 0,15–1,5 g/kg angegeben [25]. Nimmt man einen Mittelwert der letztgenannten Daten (0,8 g/kg), so kann man bei Konsum von einem Liter Tee etwa 10 mg zu sich nehmen, was nach den gegenwärtigen Ernährungsempfehlungen etwa 10 Prozent des Tagesbedarfs entsprechen würde. Nach älteren Berichten aus der Literatur kann Tee (etwa 1 l pro Tag) zur Bedarfsdeckung an Folsäure (3–25 %) beitragen [26].

Literatur:

1. Deutsche Lebensmittelbuchkommission (1999): Leitsätze für Tee, teeähnliche Erzeugnisse, deren Extrakte und Zubereitungen; (Banz. Nr. 66a vom 9. 4. 1999, GMBI. Nr. 11 S. 228 vom 26. 4. 1999)
2. Anonym: Vom grünen Blatt zum schwarzen Tee – Orthodoxe und CTC-Produktion. http://www.teeverband.de/menu/presse/download/warenkunde_1_01.pdf
3. Cooper, B. (2006) White Tea Defined By Industry. <http://www.teaandcoffee.net/0406/tea.htm>
4. Roberts, E.A.H.; Smith, R.F. (1961) Spectrometric measurements of theaflavins and thearubigins in black tea liquors in assessment of quality in teas. *Analyst* 86, S. 94–98
5. Ding, Z.; Kuhr, S.; Engelhardt, U.H. (1992) Influence of catechins and theaflavins on the astringent taste of black tea brews *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 195, S. 108–111
6. Scharbert, N., Holzmann, Hofmann, T. (2005) Identification of the astringent taste compounds in black tea infusions by combining instrumental analysis and human bioresponse. *J. Agric. Food Chem.* 52 (11), S. 3498–3508
7. Hofmann, T. (2005) Was „schmeckt“ man eigentlich im schwarzen Tee? *W.I.T Herbst 2005*
8. Smith, R.F. (1968) Formation and composition of cream in tea infusions. *J. Sci Food Agric.* 19, S. 530–534
9. Roberts, E.A.H. (1963) Phenolic substances of manufactured tea. X. Creaming down of tea liquors. *J. Sci. Food Agric.* 14, S. 700–705
10. Jöbstl, E., Fairclough, J.P.A, Davies, A.P., Williamson, M.P. (2005) Creaming in black tea. *J. Agric. Food Chem.* 53, S. 7997–8002
11. Engelhardt, U.H., Maier, H.G. Genussmittel, in: Frede, W. (Hrsg.) Taschenbuch für Lebensmittelchemiker, Springer: Berlin (2006), S. 707–725
12. Manz, F. (2004) Flüssigkeitsversorgung von Teetrinkern und Nicht-Teetrinkern in Deutschland. *W.I.T Herbst 2004*
13. Maughan, R.J., Griffin, J. (2003) Caffeine ingestion and fluid balance: a review. *J. Hum. Nutr. Dietet.* 16, S. 1–10
14. Bundesinstitut für Risikobewertung (Hrsg.), *Getränke mit isoliertem Theanin*, aktualisierte Stellungnahme des BgVV, (08/2003); (http://www.bfr.bund.de/cm/208/getraenke_mit_isoliertem_l_theanin.pdf)
15. Desai, M.J., Armstrong, D.W. (2004) Analysis of derivatized and underivatized theanine enantiomers by high-performance liquid chromatography/atmospheric pressure ionization-mass spectrometry. *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 18 (3), S. 25–16
16. Desai, M.J., Gill, M.S., Hsu, W.H., Armstrong, D.W. (2005) Pharmacokinetics of Theanine Enantiomers in Rats. *Chirality* 17, S. 154–162
17. Kaneko, S., Kumazawa, K. Masuda, H. Henze, A. Hofmann, T. (2006) Molecular and Sensory Studies on the Umami Taste of Japanese Green Tea. *J. Agric. Food Chem.* 54, S. 2688–2694
18. Hurrell, R.F., Reddy, M., Cook, J.D. (1999): Inhibition of non-haem iron absorption in man by polyphenolic-containing beverages. *Br. J. Nutr.* 81, S. 289–295
19. Böhm, V. (2003) Beeinflusst Teekonsum den Eisenstatus von Mischköstlerinnen und Vegetarierinnen? *W.I.T, Herbst 2003*

20. Nelson, M., Poulter, J. (2004) Impact of tea drinking on iron status in the UK: a review. *J. Hum. Nutr. Diet.* 17 (1), S. 43–54
21. Clifford, M.N. (2001) A Nomenclature for Phenols with Special Reference to Tea. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 41 (5), Suppl. S. 393–397
22. Haslam, E. (2003) Thoughts on thearubigins. *Phytochem.* 64, S. 6–17
23. Wiseman, S.A.; D.A. Balentine und B. Frei (1997): Antioxidants in Tea; *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 37, S. 705–718.
24. Wang, R., Zhou, W. (2004) Stability of Tea Catechins in the Breadmaking Process. *J. Agric. Food Chem.* 52, S. 8224–8229
25. Höhne, H. (1999) Methodenentwicklung zur Bestimmung von Flavanoiden und Ascorbinsäure in Tee mittels Kapillarelektrophorese. Dissertation TU Braunschweig
26. Chen, T.S., Lui, C.H., Smith, C.K. (1983) Folic acid content of tea. *J. Am. Diet. Assoc.* 82 (6), S. 627–632