

## **Beeinflusst Teekonsum den Eisenstatus von Mischköstlerinnen und Vegetarierinnen?**

Hochschuldozent Dr. habil. Volker Böhm, Institut für Ernährungswissenschaften,  
Universität Jena

### **Einleitung**

Grüner und schwarzer Tee enthalten viele phenolische Verbindungen, die beide Getränke in letzter Zeit verstärkt in den Mittelpunkt wissenschaftlicher Untersuchungen gerückt haben. Das Hauptaugenmerk gilt dabei den protektiven Wirkungen gegenüber degenerativen Erkrankungen, wie Herz-Kreislaufkrankungen und Krebs. Die antioxidative Aktivität der phenolischen Teeinhaltsstoffe, aber auch die der im menschlichen Organismus daraus entstehenden Stoffwechselprodukte [1], wird unter anderem als Ursache der schützenden Eigenschaften genannt. Humanstudien zum Einfluss des Teekonsums auf die Verfügbarkeit des Nahrungseisens und den Eisenstatus sind nach wie vor relativ selten. Bitsch stellte den wissenschaftlichen Kenntnisstand zu Wechselwirkungen zwischen Teepolyphenolen und Eisen vor fünf Jahren an dieser Stelle unter dem Titel „Die Mär vom Eisenräuber“ [2] zusammen. Seither sind einige Untersuchungen durchgeführt worden [3-7].

Frauen vor der Menopause sind eine kritische Gruppe hinsichtlich der Eisenversorgung, da sie zusätzlich zu den Eisenverlusten (1 mg/d) über Darm, Nieren und Haut 15 mg/m über die Menstruationsblutung verlieren [8]. Aus diesem Grund sollte die hier vorgestellte Humanstudie prüfen, welchen Einfluss der tägliche Konsum von einem Liter grünen bzw. schwarzen Tee über vier Wochen auf Parameter des Eisenstatus hat, wobei sowohl Mischköstlerinnen als auch Vegetarierinnen in die Studie einbezogen wurden. Zum Vergleich waren auch einige männliche Probanden beteiligt, deren Eisenverluste bei 1 mg/d liegen [8].

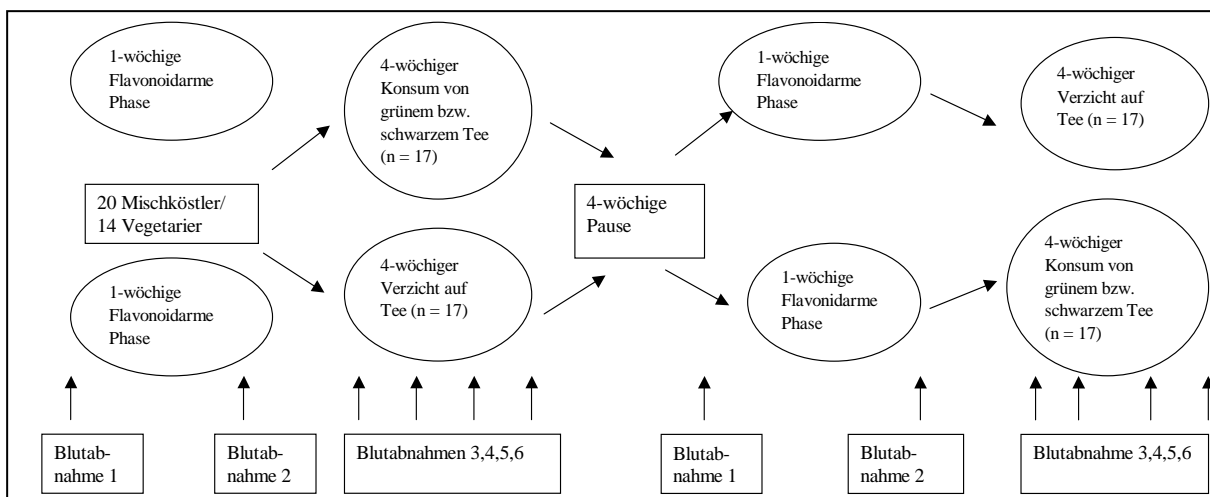
### **Studiendesign**

An der Humanstudie [9] nahmen 15 Mischköstlerinnen (Alter: 20-29 Jahre, BMI: 17,6-24,2), zehn Vegetarierinnen (19-33 Jahre, BMI: 16,5-24,9), fünf Mischköstler (21-26 Jahre, BMI: 19,9-27,2) und vier Vegetarier (23-32 Jahre, BMI: 19,6-21,3) teil. Die Mischkost war eine freie Ernährung ohne Einschränkungen. Die vegetarische Ernährung war eine lakto-ovo-vegetabile Kostform, die durch einen Verzicht auf Fleisch, Wurst-



waren, Fisch und Fischwaren gekennzeichnet ist. Die Studienteilnehmer(innen) wurden je Kostform in eine Gruppe, die grünen Tee trank, und eine zweite Gruppe, die schwarzen Tee trank, eingeteilt. Die Studie wurde im cross-over-Design (Teephase, Kontrollphase ohne Tee) durchgeführt, so dass jede Person ihre eigene Kontrollperson war. Das Studiendesign ist in Abb. 1 dargestellt.

**Abb. 1: Cross-over-Design der Humanstudie zur Untersuchung von Wechselwirkungen zwischen Teepolyphenolen und Eisen**



Die Studie bestand aus zwei Phasen (je fünf Wochen). Zu Beginn jeder Phase ernährten sich die Probanden eine Woche lang flavonoidarm (Verzicht auf schwarzen und grünen Tee, Kaffee, kakaohaltige Lebensmittel, weiße und rote Trauben, Weiß- und Rotwein, Säfte aller Art). Ab der jeweils zweiten Woche tranken sie vier Wochen lang täglich acht bis zehn Tassen (1 Liter/d) grünen Tee (China Gunpowder) oder schwarzen Tee (India Oothu) zu den Mahlzeiten. Pro Liter Teegetränk wurden 13 g Teeblätter drei Minuten lang aufgebriht. Die Kontrollgruppe verzichtete jeweils auf das Trinken von Tee. Während der 4-wöchigen Teephase sollten die Probanden keinen zusätzlichen Tee über den einen Liter hinaus trinken. Der Zusatz von Milch, Zucker und Zitrone zu dem Tee war nicht erlaubt. In den Blutproben der sechs Entnahmezeitpunkte wurden die Eisenstatusparameter Transferrin, Ferritin, Freies Eisen, Freie Eisenbindungskapazität, Hämoglobin und Hämatokrit ermittelt.

## Ergebnisse

Der in dieser Studie konsumierte grüne Tee enthielt 512 mg/l an Gesamtphenolen (Folin-Ciocalteu-Methode), der schwarze Tee 467 mg/l. Somit wurden von den Probanden durch beide Teesorten quantitativ etwa die gleichen Mengen phenolischer Verbindungen aufgenommen, wobei sich die qualitative Zusammensetzung zwischen grünem und schwarzem Tee deutlich unterscheidet.

Nach der flavonoidarmen Vorphase unterschieden sich die Personen mit Mischkost und die vegetarisch lebenden Personen nicht signifikant in ihren Gehalten an Freiem Eisen, ihrer Eisenbindungskapazität und den Transferringehalten. Die männlichen Probanden wiesen signifikant ( $p < 0,05$ ) höhere Hämoglobin- und Hämatokrit-Werte auf als die weiblichen Studienteilnehmerinnen. Die Ferritingehalte im Plasma waren bei den männlichen Vegetariern signifikant höher als bei den drei anderen Gruppen (Tab. 1).

**Tabelle 1: Eisenstatusparameter Hämoglobin (Hb), Hämatokrit (Hkt) im Vollblut, Ferritin, Transferrin, Freies Eisen und Freie Eisenbindungskapazität (EBK) im Plasma ( $\bar{x}$ , min. - max.) der weiblichen und männlichen Probanden, unterteilt nach der Kostform, nach einer Woche flavonoidarmer Ernährung im ersten Teil der Interventionsstudie**

	Hb [mmol/l]	Hkt [%]	Ferritin [µg/l]	Transferrin in [g/l]	Eisen [µmol/l]	EBK [µmol/l]
<b>Mischkostlerinnen</b> w (n = 15)	8,5 <sup>A</sup> 7,7 - 9,5	40,2 <sup>A</sup> 36,0 - 44,0	25,3 <sup>A</sup> 3,1 - 76,0	2,6 <sup>A</sup> 1,3 - 3,8	21,6 <sup>A</sup> 8,4 - 36,9	68,3 <sup>A</sup> 5,0 - 97,8
<b>Vegetarierinnen</b> w (n = 10)	8,3 <sup>A</sup> 7,1 - 9,1	40,1 <sup>A</sup> 37,0 - 45,0	21,6 <sup>A</sup> 4,1 - 80,4	2,9 <sup>A</sup> 1,4 - 4,1	15,2 <sup>A</sup> 6,1 - 25,6	68,5 <sup>A</sup> 45,0 - 101,3
<b>Mischkostler</b> m (n = 5)	9,6 <sup>B</sup> 8,9 - 10,3	44,4 <sup>B</sup> 41,0 - 48,0	37,5 <sup>A</sup> 13,9 - 64,8	3,2 <sup>A</sup> 1,9 - 6,3	15,1 <sup>A</sup> 10,3 - 21,0	63,0 <sup>A</sup> 54,6 - 75,7
<b>Vegetarier</b> m (n = 4)	9,4 <sup>B</sup> 9,1 - 9,7	44,8 <sup>B</sup> 44,0 - 45,0	53,3 <sup>B</sup> 10,3 - 99,2	2,1 <sup>A</sup> 1,5 - 2,8	18,1 <sup>A</sup> 11,8 - 23,3	54,0 <sup>A</sup> 46,9 - 56,0

**Mittelwerte** in Spalten mit verschiedenen hochgestellten Buchstaben unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ ), berechnet mit ANOVA und anschließendem LSD-Test

Huang et al. [10] stellten für männliche Probanden ebenfalls signifikant höhere Hämoglobinkonzentrationen fest als bei den weiblichen Teilnehmerinnen. Etwas

überraschend war in der eigenen Studie die vergleichbare Versorgung mit Eisen bei vegetarisch lebenden Personen und Mischköstler(inne)n. Doch auch Larsson und Johansson [11] stellten in einer in Schweden durchgeführten Studie mit 15 männlichen und 15 weiblichen vegan lebenden Personen sowie 15 männlichen und 15 weiblichen Mischköstler(inne)n eine vergleichbare Prävalenz für einen niedrigen Eisenstatus fest.

### **Kein signifikanter Einfluss von Tee auf Mehrheit der Eisenstatusparameter**

Der Konsum von grünem oder schwarzem Tee beeinflusste den Eisenstatus in Abhängigkeit von Geschlecht und Kostform unterschiedlich. Auf fünf der sechs untersuchten Parameter hatte der Teekonsum kaum einen Einfluss. Hierzu gehören Hämoglobin, Hämatokrit, Transferrin, Freies Eisen und Freie Eisenbindungskapazität. Hämoglobin und Hämatokrit sind zwei Parameter, die erst bei fortgeschrittenem Eisenmangel sinken. Der Konsum von einem Liter Tee pro Tag hatte weder bei den Mischköstlern noch bei den Vegetariern einen signifikanten Einfluss auf diese Parameter. Bei latentem Eisenmangel bzw. Transporteisenmangel sind die Eisenspeicher entleert, was sich in einer Reduktion des Transporteisens (Transferrin), erniedrigten Freien Eisengehalten und einer dadurch erhöhten Eisenbindungskapazität zeigt. Alle diese Parameter wurden durch den Teekonsum in der hier vorgestellten Studie ebenfalls nicht signifikant beeinflusst.

Das Speichereisen (Ferritin) war der einzige Parameter, der bei einigen Personen nach vier Wochen Teekonsum signifikant reduziert war. Dieser Parameter reagiert als erster auf eine schlechter werdende Eisenversorgung und ist ein Indiz für prälatenten Eisenmangel bzw. Speichereisenmangel.

### **Eisenstatus bei Männern besonders positiv**

Bei den männlichen Probanden (Mischköstler und Vegetarier) hatten weder grüner noch schwarzer Tee einen signifikanten Einfluss auf den Ferritingehalt im Plasma. In einer weiteren Studie wurde bei 31 gesunden Männern der Eisenstatus über zehn Wochen bei Konsum von Mahlzeiten mit einer niedrigen Eisenverfügbarkeit (Konsum von Tee zu allen Hauptmahlzeiten) bzw. hohen Eisenverfügbarkeit gemessen. Weder Hämoglobingehalte und Transferrinsättigung noch Ferritingehalte wurden signifikant beeinflusst [6].

Im Gegensatz zu den eigenen Befunden bei den männlichen Probanden sanken bei den Mischköstlerinnen bereits nach 2-wöchigem Konsum von schwarzem Tee die Ferritingehalte im Plasma signifikant. Die entsprechende Kontrollgruppe zeigte keine signifikanten Veränderungen der Ferritingehalte im Plasma. Von den übrigen untersuchten Parametern des Eisenstatus sank nur noch der Gehalt an Freiem Eisen im Plasma nach einer Woche Teekonsum signifikant.

Bei den Vegetarierinnen (n = 3), die schwarzen Tee tranken, konnten keine Veränderungen der Ferritinkonzentrationen im Plasma beobachtet werden, wobei hier die Anzahl der Probandinnen sehr klein war im Gegensatz zu den übrigen Gruppen der Frauen. Auch bei 4-wöchigem Konsum von einem Liter Grüntee pro Tag änderten sich die Ferritingehalte bei Vegetarierinnen (n = 7) nicht signifikant. Das gleiche gilt für Mischköstlerinnen (n = 8). Daraufhin wurden die weiblichen Probandinnen noch einmal auf ihre Ausgangswerte an Ferritin im Plasma hin betrachtet. Zu Beginn der Interventionsstudie hatten 60 Prozent der Mischköstlerinnen und 70 Prozent der Vegetarierinnen Ferritingehalte im Plasma unter 25 µg/l. Wird nun nur für diese Teilgruppe der Probandinnen der Einfluss des Teekonsums (grüner bzw. schwarzer Tee) geprüft, so zeigte sich nach 2-wöchigem Konsum von einem Liter Tee pro Tag eine signifikante Reduktion der Ferritingehalte im Plasma.

Der Transferringehalt im Plasma dieser Frauen zeigte noch keine signifikanten Veränderungen. Ebenso waren die weiteren Eisenstatusparameter unverändert. Somit lag bei diesen Frauen nach 2-wöchigem Konsum von einem Liter grünen bzw. schwarzen Tee ein prälatenter Eisenmangel vor. Bei den Probandinnen mit adäquatem Eisenstatus hatte hingegen weder der Konsum von schwarzem noch von grünem Tee einen wesentlichen Einfluss auf die untersuchten Parameter.

### **Studien kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen**

Hurrel et al. [3] beschrieben eine dosisabhängige Hemmung der Eisenresorption aus radioaktiv markiertem Eisen durch den Gehalt an Polyphenolen aus polyphenolreichen Getränken. Eine Tasse schwarzer Tee (~200 mg Polyphenole) zu einer Mahlzeit führte aufgrund des hohen Gehaltes an Galloylestern zu einer besonders ausgeprägten Behinderung der Nichteisenaufnahme (79-94 Prozent). Der Einfluss von Grüntee wurde nicht untersucht.

In der Caleur-Studie konnte hingegen kein Zusammenhang zwischen dem Teekonsum und dem Eisenstatus von Frauen festgestellt werden [5]. In einer in fünf Regionen von China durchgeführten Studie wurde bei 405 Frauen ebenfalls kein Zusammenhang zwischen hohem Teekonsum (Grün- und/oder Schwarztee: 2-38 g/d an Teeblättern, die zum Aufbrühen verwendet wurden; Ermittlung mit 3-Tage-Wiegeprotokoll) und einer damit verbundenen schlechteren Eisenaufnahme aus der Nahrung gefunden [4].

### **Zusammenfassung**

Der Eisenstatus vor Beginn der Humanstudie war ausschlaggebend für die Effekte des Teekonsums. Bei einem adäquaten Eisenstatus sind die Auswirkungen eines täglichen Konsums von einem Liter Tee – egal, ob grüner oder schwarzer Tee – zu vernachlässigen. Die positiven Wirkungen der Teepolyphenole können sich also voll entfalten. Der Verzehr von Hämeisen (tierisches zweiwertiges Eisen) neben dem pflanzlichen dreiwertigen Eisen und die ausreichende Versorgung mit Vitamin C wirken sich günstig auf den Eisenstatus aus. Personen mit kritischer Eisenversorgung sollten darüber hinaus den Tee nicht zu den Mahlzeiten sondern mit ein bis zwei Stunden Abstand dazu trinken, da der Tee dann keine Wechselwirkungen mit der Eisenaufnahme entfaltet.

## Literatur

- [1] Böhm V (2001):  
Antioxidative Aktivität in Plasma und Harn nach Konsum von grünem Tee, Oolong-Tee und schwarzem Tee, Wiss. Informationsdienst Tee 3/2001, 2-9.
- [2] Bitsch I (1998):  
Die Mär vom Eisenräuber, Wiss. Informationsdienst Tee 2/1998, 8-14.
- [3] Hurrell RF, Reddy M, Cook JD (1999):  
Inhibition of non-haem iron absorption in man by polyphenolic-containing beverages. Br J Nutr 81: 289-295.
- [4] Root MM, Hu J, Stephenson LS, Parker, RS, Cambell, TC 1999:  
Iron status of middle-aged women in five countries of rural China. Eur J Clin Nutr 53: 199-206.
- [5] Van de Vijver LPL, Kardinaal AFM, Charzewska J, Rotily M, Charles P, Maggiolini M, Ando S, Väänänen K, Wajszczyk B, Heikkinen J, Deloraine A, Schaafsma G (1999):  
Calcium intake is weakly but consistently negatively associated with iron status in girls and women in six European countries. J Nutr 129: 963-968.
- [6] Hunt JR, Roughead ZK (2000):  
Adaptation of iron absorption in man consuming diets with high or low iron bioavailability. Am J Clin Nutr 71: 94-102.
- [7] Dangour AD, Hill HL, Ismail SJ (2001):  
Haemoglobin status of adult non-pregnant Kazakh women living in Kzyl-Orda region, Kazakhstan. Eur J Clin Nutr 55: 1068-1075.
- [8] Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), ÖGE, SGE, SVE (Hrsg.),  
Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, Umschau/Braus Verlagsgesellschaft, Frankfurt, 2000.
- [9] Schlesier K (2003):  
Untersuchungen zum Polyphenolspektrum und zur antioxidativen Aktivität von Tee und zu Wechselwirkungen von Teepolyphenolen mit Eisen. Dissertation, Friedrich-Schiller-Universität Jena.
- [10] Huang Y-C, Lin W-J, Cheng C-H, Su K-H (1999) :  
Nutrient intakes and iron status of healthy young vegetarians and nonvegetarians. Nutr Res 19: 663-674.
- [11] Larsson CL, Johansson GK (2002) :  
Dietary intake and nutritional status of young vegans and omnivores in Sweden. Am J Clin Nutr 76: 100-106.