

### Die Wirkungen von Coffein im Tee

*Dr. oec. troph. Eva-Maria Schröder (MPH postgrad), Ernährungs-Beratungs-Service Tutzing*

Coffeinhaltige Getränke gehören seit Jahrhunderten zu den ganz legalen anregenden Genussmitteln. Das weiß der Eilige zu schätzen, der morgens im Stehen seinen Kaffee herunterschüttet um aufzuwachen, das nutzen bereits Kids mit Colagetränken und den modernen Energy-Drinks, und das genießt der Teetrinker mit jeder Tasse heißen Tees. Das Image von Coffein hat zwei Seiten: Es wird positiv bewertet als anregend und leistungssteigernd, ist aber auch bei manchen Menschen negativ besetzt aus Angst vor gesundheitlichen Folgen. Dieser Beitrag soll über Coffein und seine Wirkungen aufklären, die Angst vor moderatem Coffeingenuss nehmen, und vor allem den Stellenwert des **Coffeins in Tee** mit seinen positiven Wirkungen aufzeigen. Denn gerade der Teetrinker hat viele Möglichkeiten, seine Coffeinaufnahme über die Zubereitungsart und Auswahl seines Tees selbst zu steuern.

### Historisches

Im Jahre 1819 gelang es dem Chemiker Ferdinand Ruge erstmals, Rein-Coffein aus Kaffeebohnen zu isolieren. Das Coffein des Tees wurde erstmals 1827 entdeckt und *Thein* genannt. Die jedoch bald darauf folgende Erkenntnis, dass Thein und Coffein chemisch identisch sind, führte zum Fallenlassen dieser alten Bezeichnung und zum einheitlichen Namen *Coffein*. Die erste Synthese dieses pharmakologisch wichtigen Stoffes führte Emil Fischer im Jahre 1895 durch.

### Chemie

Coffein, mit der Summenformel  $C_8H_{10}N_4O_2$ , wird auch 1,3,7-Trimethylxanthin (s. Abb. 1) genannt. Das Molekulargewicht beträgt 194,19. Coffein besteht in reiner Form aus farb- und geruchlosen, bitterschmeckenden Kristallen mit einem Schmelzpunkt von 238 ° C. Coffein ist in Wasser und Chloroform gut, in Alkoholen mäßig löslich. Coffein ist ein zu den Purinen zählendes Pflanzen-Alkaloid und bildet mit Säuren in Wasser leichtlösliche Salze.

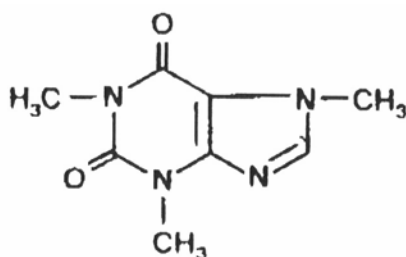


Abb. 1: Strukturformel Coffein

### Vorkommen

Coffein findet sich an Chlorogensäure gebunden in Kaffeebohnen (1 - 1,5%), in getrocknetem schwarzen Tee (bis zu 5 %), in getrocknetem grünen Tee, im Mate- oder Paraguay-Tee (0,3 - 1,5 %), in Colanüssen (ca. 1,5 %), in der Guarana-Paste (bis 6,5 %) und in Kakaosamen (ca. 0,2 %). Wie bei allen pflanzlichen Inhaltsstoffen, so unterliegt auch der Coffeingehalt zum Teil erheblichen Schwankungen.

### Coffeinaufnahme

Die klassischen Coffeinlieferanten sind die Genussmittel Kaffee und Tee, auch Cola-Getränke und die neuen Energy-Drinks können zum Teil erhebliche Mengen Coffein liefern. Der Coffeingehalt dieser Getränke pro 1 Liter ist recht unterschiedlich und hängt unter anderem von der Art der Herstellung ab. So finden wir beispielsweise in 1 Liter Bohnenkaffee 350 - 1100 mg Coffein, in der gleichen Menge schwarzem Tee 150 - 350 mg und in Colagetränken 90 - 200 mg Coffein pro Liter. Die modernen „Energy-Drinks“ enthalten bis zu durchschnittlich 320 mg Coffein pro Liter. Obwohl der Coffeingehalt von Tee in der Trockensubstanz deutlich höher ist als der von Kaffee, findet sich im fertigen Tee-Getränk weniger Coffein wieder als in einer Tasse Kaffee (etwa 1/2 bis 1/3). Dieser scheinbare Widerspruch beruht auf der Tatsache, dass zur Herstellung einer Tasse Tee weniger Substanz benötigt wird als zur Herstellung einer Tasse Kaffee.

### Verteilung und Ausscheidung von Coffein

Coffein verteilt sich rasch in den Körpergeweben in Abhängigkeit von deren Gehalt an Wasser. Im Blut wird die Höchstkonzentration 15 bis 45 Minuten nach der Coffeinaufnahme erreicht, die Halbwertszeit der vollständigen Elimination aus dem Körper liegt zwischen 3 und 6 Stunden. In der zweiten Hälfte der Schwangerschaft verdoppelt sich die Halbwertszeit. Neugeborene bzw. Säuglinge können Coffein noch nicht verstoffwechseln und müssen es unverändert ausscheiden. Bei Rauchern hingegen führen Inhaltsstoffe des Tabakrauchs zum beschleunigten Abbau von Coffein, so dass sie Coffein etwa doppelt so schnell eliminieren wie Nichtraucher.

### Wirkung von Coffein auf den Organismus

Die pharmakologische Wirkung von Coffein ist dosisabhängig. Die Aufnahme von 50 - 200 mg (je nach Gewöhnung) wirkt beim Erwachsenen anregend und beseitigt Ermüdungserscheinungen, führt zu einer deutlichen Beeinflussung von Antrieb und Stimmung, der Lernprozess ist erleichtert. Intensität und Dauer der Wirkung hängen von der Ausgangslage ab, sie sind bei Ermüdung stärker ausgeprägt. Bei Mengen über 400 - 500 mg (auch das ist individuell sehr verschieden) werden unerwünschte Symptome (Herzrasen, Schlaflosigkeit) beobachtet. Hier die Wirkungen im einzelnen:

**Zentralnervensystem (ZNS)** : Coffein wirkt auf alle Teile des ZNS erregend. Diese Wirkung beruht hauptsächlich auf der Eigenschaft des Coffeins, als Inhibitor einer cyclo-AMP-spezifischen Phosphodiesterase, wodurch die Umwandlung von cyclo-AMP in AMP verzögert wird, so dass letztlich die durch cyclo-AMP ausgelöste Adrenalinwirkung länger erhalten bleibt. Dies äußert sich in einer Erhöhung der geistigen Aufnahmefähigkeit, in einer Beseitigung von Müdigkeit sowie in einer gewissen Anhebung der Stimmungslage. Die Verbesserung von Lernvorgängen und Gedächtnisleistungen, sowie eine Verminderung von Fehlreaktionen und eine Verkürzung von Reaktionszeiten konnten in psychomotorischen Tests nachgewiesen werden.

**Vegetatives Nervensystem:** Neben der Großhirnrinde werden durch Coffein auch die vegetativen Zentren des Hirnstamms erregt. Im Vordergrund steht die Wirkung auf das Atemzentrum. Diese Wirkung des Coffeins wird heute noch therapeutisch bei der Behandlung von Atemstörungen frühgeborener Kinder eingesetzt.

**Herz, Kreislauf und Gefäße:** Coffein steigert die Herzleistung in vielfältiger Weise. Auf die Blutgefäße wirkt es größtenteils erweiternd. Zusammen mit der erhöhten Herzleistung kommt es deshalb durch Coffein in den meisten Organen zu einer Zunahme der Durchblutung. Diese verbesserten Durchblutung auch des Großhirns wird mit als Ursache dafür angesehen, dass Coffein die Müdigkeit verscheucht, die Arbeitsleistung vorübergehend verbessert und die Stimmung hebt. Bei coffeinabstinenten Personen führt eine moderate Coffeinaufnahme zu einer systolischen und diastolischen Blutdruckerhöhung um ca. 10 mmHg, die etwa 3 Stunden anhält. Gegenüber dieser Wirkung entwickelt sich allerdings ähnlich wie gegenüber anderen Coffeineffekten innerhalb von 3 - 5 Tagen eine Toleranz, so dass Coffein dann nicht mehr zu einer Erhöhung des Blutdrucks führt.

**Schlaf:** Die Wirkung des Coffeins auf den Schlaf ist individuell sehr unterschiedlich. Sie hängt in hohem Maße mit einem Gewöhnungseffekt zusammen.

**Nieren:** Coffein steigert sowohl die Ausscheidung von Flüssigkeit (Diurese) als auch die von Elektrolyten. Verantwortlich dafür ist die verbesserte Nierendurchblutung und erhöhte glomeruläre Filtrationsrate, sowie die Hemmung der Rückresorption von Kochsalz durch Coffein.

#### Besonderheiten der Coffeinwirkung aus Tee

Anders als das Coffein aus Kaffee, dass zu einer schnell eintretenden, aber auch rasch wieder nachlassenden Anregung führt, bewirkt das Coffein aus Tee eine mildere Anregung, die jedoch länger anhält. Diese unterschiedliche Empfindung beim Konsumenten wird zum einen zurückgeführt auf den geringeren Coffeingehalt pro Tasse Tee im Vergleich zu Kaffee, aber auch auf eine gedämpftere Wirkung des Coffeins aus

Tee, weil es aufgrund von verschiedenen Bindungen nicht in vollem Ausmaß verfügbar ist.

Coffein kommt im Tee nicht in freier, sondern in gebundener Form vor, was eine andere Aufnahme und Wirkungsweise hervorruft als beim Kaffee. Im Tee ist das Coffein zum einen an Aminosäuren gebunden, zum anderen an Gerbstoffe (Polyphenole). Die Bioverfügbarkeit des Coffeins aus Tee wird in der Literatur gegenwärtig noch kontrovers diskutiert, es scheint aber so zu sein, dass der an Gerbstoffe gebundene Coffeinanteil vom Körper nicht aufgenommen werden kann, also auch keine Coffeinwirkung hat.

Beim Kaffee gelangt das Coffein über die Blutbahn zur Nebennierenrinde, wo es die sofortige Freisetzung des Stresshormons Adrenalin fördert: Dies führt zu einer schnellen Anregung, die durch Ausschüttung von Noradrenalin (Gegenspieler zum Adrenalin) rasch wieder gedämpft wird. Die Wirkung des Coffeins aus Tee geht dagegen nicht primär von der Nebennierenrinde aus.

Das im Tee an ein anderes Colloid (einen nicht löslichen Eiweißstoff) gebundene Coffein setzt an den beiden Hauptnervensträngen des vegetativen Nervensystems, Sympatikus und Parasympatikus, an. Es stimuliert diese Nerven, und erst jetzt, abhängig vom Erregungsgrad dieser Nerven, wird vom Körper die Adrenalinproduktion der Nebenniere angeregt. Die Folge: es entsteht keine „Stresssituation“ wie beim Kaffee, sondern eine kontinuierliche Anregung. Die Wirkung hält überdies länger an, da der Körper nicht zu einem übergroßen und raschen Abbau des Adrenalins veranlasst wird. Die stimulierende Wirkung des Coffeins in Tee ist daher als relativ mild zu betrachten. Tee wirkt belebend, aber nicht aufputschend bei haushaltsüblicher Zubereitung, so dass man zurecht sagen kann: „Tee regt an, aber nicht auf“.

Bei Tee hat man zudem auch die Möglichkeit, selbst zu steuern, ob das Getränk eher anregend oder eher beruhigend wirken soll. Entscheidend dafür ist neben der Teemenge vor allem die Ziehzeit.

Tee kann auf zweierlei Weise wirken:

**Kurze Ziehzeit:** zwei bis drei Minuten → **anregende** Wirkung

Bereits nach ein bis zwei Minuten geht der überwiegende Anteil des Coffeins in den Teeaufguss über, jedoch nur ein geringer Anteil an Gerbstoffen, welche die Coffeinwirkung unterbinden würden.

**Lange Ziehzeit:** vier bis fünf Minuten → **beruhigende** Wirkung

Der Tee wirkt jetzt durch den höheren Anteil an Gerbstoffen beruhigend, auch auf den Magen-Darm-Trakt, erhält aber einen bittereren Geschmack, der z.B. mit Milch, Kandis oder Zucker gemildert werden kann.

Einfluss auf die Teewirkung (belebend oder beruhigen) hat auch ein anderer Inhaltsstoff des Tees, das **Theanin**. Theanin ist eine Substanz aus der Reihe der Aminosäuren (L-Glutaminsäure-Aethylamid).

Es wurde nachgewiesen, dass dieser Stoff die anregende Wirkung des Coffeins gleichsam abfängt. Das Theanin wird erst bei längerem Ziehenlassen des Tees vollständig herausgelöst, wodurch ebenfalls deutlich wird, dass kurz gezogener Tee eher anregend wird.

Natürlich spielen auch die verwendete Teemenge pro Tasse und der originäre Coffeingehalt der Teeblätter eine Rolle beim endgültigen Coffeingehalt des Teegetränks. Hier gehen Art und Wachstumsbedingungen der Pflanze mit ein, aber auch die Lokalisation der geernteten Blätter an der Pflanze. Die ersten und zweiten Blätter an der Teepflanze sollen den höchsten Coffeingehalt mitbringen. Auch die Blattgröße und der Grad der Fermentation (schwarzer oder noch grüner Tee) spielt eine Rolle. All diese Gründe sind mitverantwortlich für die zum Teil stark schwankenden Angaben in der Literatur über den Coffeingehalt in Tee und die subjektive Coffeinwirkung auf den Verbraucher.

### Wieviel Coffein darf's sein?

Coffein kann bei bestimmten (coffeinabstinenten) Personen zu einem vorübergehenden leichten Blutdruckanstieg führen. Dem Coffein wird aber keine kausale Bedeutung bei der Entstehung und Entwicklung von Bluthochdruck beigemessen. Heute geht man davon aus, dass Personen mit hohem Blutdruck ohne Gefahr 250 - 300 mg Coffein aufnehmen können; das entspricht etwa 5 - 6 Tassen Tee am Tag.

Früher hat man Gichtpatienten verboten, Tee oder Kaffee zu trinken, weil man davon ausging, dass das zu den Purinen zählende Coffein zu Harnsäure metabolisiert wird und damit Gichtkranken abträglich sei. Heute weiß man, dass dies nicht der Fall ist, so dass auch Gichtpatienten ihre coffeinhaltigen Getränke genießen dürfen.

Trotz einer Vielzahl von epidemiologischen und experimentellen Studien zur Frage, ob Coffein die Serumlipidparameter negativ beeinflusst und letztlich das Infarktrisiko steigert, ist diese Frage noch nicht eindeutig entschieden, obwohl sich abzeichnet, dass moderater Coffeingenuss, und ganz besonders Teegenuss, keine Gefahr darstellen. Der wiederholt beobachtete Anstieg der Serumlipide nach Kaffeegenuss scheint nicht auf das Coffein zurückzuführen zu sein, sondern auch auf andere Inhaltsstoffe des Kaffees und auf die jeweiligen Zubereitungsart des Kaffeetränks.

Schwarzer Tee dagegen hat keinen nachteiligen Effekt auf die Parameter des Fettstoffwechsels. In einer 1999 veröffentlichten Studie fanden SESSO et al. sogar, dass Teetrinken mit einem geringeren Risiko für Herzinfarkt verbunden sei.

### Arzneiliche Bedeutung des Coffeins

Von den Wirkungen des Coffeins werden in erster Linie die Effekte auf das Zentralnervensystem therapeutisch genutzt. Die anregenden Wirkungen und die Überwindung von geistiger und körperlicher Ermüdung stehen im Vordergrund.

Coffein besitzt keine oder nur eine geringe schmerzstillende (analgetische) Wirkung, kann aber die schmerzhemmende Wirkung anderer Stoffe verstärken. Bei Kopfschmerzen kann Coffein auch allein schon analgetisch wirken.

### **Literatur:**

- BÄTTIG, K.: Kaffee in wissenschaftlicher Sicht; Zschr.f.Phytotherapie 9, 95-98 (1988)
- STRUBELT, O.: Kaffee und Coffein; Dtsch.Apoth.Z. 126 Jg.,Nr.38, 2025-2031 (1986)
- STRUBELT, O: Die Toxizität von Kaffee und Coffein, Dtsch.med.Wschr. 112, 852-858 (1987)
- Reformhaus-Fachlexikon, Dtsch. Reform-Verlag Bad Homburg, 1.Aufl. m. Ergänzung
- GRÖSSER, H.: Tee für Wissensdurstige, E.-Albrecht-Verlag Gräfelfing, 11. Aufl., 1997
- FELDHEIM, W.: Tee und Tee-Erzeugnisse, Blackwell Wissenschafts-Verlag
- AID: Kaffee, Tee, Kakao
- Caffeine Information on Tea , 1999, The Stash Tea Company
- SESSO, HD; GAZIANO, JM; BURING, JE; HENNEKENS, CH: Coffee and tea intake and the risk of myocardial infarction, AmJ Epidemiol 1999, Jan. 15: 149(2):162-7
- NEUHÄUSER-BERTHOLD, M. Kaffeekonsum und koronare Herzerkrankung bei Frauen (Review + Kommentar), dge-info 8 (1997),120-121
- KASPER, H: Ernährungsmedizin und Diätetik, 8.Aufl., Urban & Schwarzenberg
- WURZIGER, J.: Physiologische Wirkungen und Zusammensetzung des Tees, Vortrag vor dem Verband des Tee-Einfuhr- und Fachgroßhandels 1980, Hamburg
- WILLET, WC. Et al.: Coffee consumption and coronary heart disease in women, JAMA 275 (1996) 458-462
- RÖMPP Chemie-Lexikon, 9.Auflage, Thieme
- dge-info 3 (1997): Neuartige coffeinhaltige Erfrischungsgetränke, 39-41
- dge-info 4 (1997): Modern drinks - Ernährungsphysiologische Bewertung, 52-55
- LINDNER, E: Toxikologie der Nahrungsmittel, Thieme Verlag
- RAJENDRAN, N: Kaffee und Tee, Ernährungslehre und Praxis 11 (1997) B42-B43
- JAMES, J.E.: Caffeine and Health, Academic Press Limited, London
- WILLSON, CLIFFORD: Tea cultivation to consumption, London