

Die Renaissance des Koffeins

– Bestimmung von Koffein mittels Kapillarelektrophorese –

Dr. Jana Boden, Dr. Ingo Haumann, Dr. Antje Mainka und Dr. Beate Göttlicher

ICA - Ingenieurgesellschaft für Chemische Analytik, Robert-Bosch-Str. 42, 63225 Langen

Koffein wird schon lange als stimulierender Inhaltsstoff von Kaffee und Tee geschätzt. Aber mittlerweile beschränkt sich die Verwendung von Koffein nicht mehr nur auf Getränke. Die vielfältigen positiven Wirkungen werden auch zunehmend in anderen Lebensmitteln sowie in pharmazeutischen und kosmetischen Produkten genutzt. Dadurch werden die Anforderungen an die Analytik von Koffein vielseitiger. Im Bericht wird gezeigt, dass mit der Kapillarelektrophorese als Analysenmethode eine große Probenvielfalt untersucht werden kann.

Koffein ist als Bestandteil von mehr als 60 Pflanzenarten schon seit Jahrhunderten ein geschätzter Begleiter der Menschheit. In den einzelnen Erdteilen wurden verschiedene Pflanzenarten für die Herstellung der koffeinhaltigen Getränke verwendet. Ausgehend vom asiatischen Raum hat sich die Teepflanze einen festen Platz in der Liste der koffeinhaltigen Getränkelieferanten gesichert. In Lateinamerika schätzten bereits die Ureinwohner die aktivierende Wirkung von Guarana- oder Mate-Extrakt. Die Azteken nutzten die Kakaopflanze zur Herstellung von Schokolade. In vielen afrikanischen Kulturen ist die Kolanuss schon seit Jahrhunderten als Genussmittel hoch angesehen und erlangte eine kulturelle Bedeutung. In Äthiopien und später im arabischen Raum wurden die Samen der Kaffeepflanze für die Herstellung des Kaffees verwendet. Dass dieses Getränk dann nach kurzer Zeit auch Europa eroberte, ist heutzutage allseits bekannt. Inzwischen sind Kaffee und Tee aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Über Jahrzehnte hinweg wurde angenommen, dass Kaffee einen Anstieg des Blutdrucks und eine Beeinträchtigung der Herzfunktion auslöst. Mittlerweile wurden diese Befürchtungen in klinischen Studien zwar widerlegt, allerdings werden die Ergebnisse teilweise noch kontrovers diskutiert.

Koffein erfährt seit einigen Jahren eine regelrechte Renaissance in der Anwendung. Aber nicht nur Koffein sondern auch die verwandten Pflanzeninhaltsstoffe

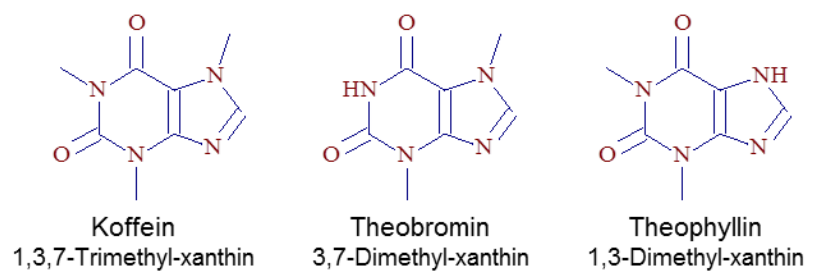


Abbildung 1 Strukturen von Koffein und Co

Theobromin und Theophyllin sind durchaus von wissenschaftlichem Interesse. Chemisch

gesehen handelt es sich bei allen drei Substanzen um unterschiedlich methylierte Xanthine (siehe Abbildung 1).

Das Vorkommen und einige Anwendungsmöglichkeiten dieser drei Xanthine sind ausschnittsweise in Tabelle 1 zusammengefasst.

	Vorkommen	Biologische und pharmakologische Wirkung	Verwendung
Koffein	Kaffeebohnen (1-1,5%), schwarzer Tee (bis zu 5%), Kolanuss (ca. 1,5%), Guarana (bis 6,5%)	Anregung des Zentralnervensystems, konzentrationssteigernd, müdigkeithemmend. Erhöhung der Herzkontraktionskraft und der Herzfrequenz	<ul style="list-style-type: none"> - In Lebensmitteln: Wegen der anregenden Wirkung besonders in Energy-Drinks, Erfrischungsgetränken und Süßwaren - In Medikamenten: Erhöht die Wirkung von schmerzstillenden Wirkstoffen in Kombinationsschmerzmitteln. - Zur Behandlung von Atemstillstand bei Neugeborenen - Kosmetische Verwendung in Shampoos, Tinkturen und Hautcremes gegen Cellulite und Falten
Theobromin	Kakao (1,5-3%), Tee, Kolanuss (0,1%), Mate und grüner Kaffee (Spuren)	gefäßerweiternd, herzstimulierend, muskelentspannend dauerhaft anregende und stimmungsaufhellende Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> - In Medikamenten als Wirkstoff zur Linderung von Hustenanfällen als Ersatz für Codein
Theophyllin	Guarana (0,25%), Kakao (0,05%), Mate-Blätter (0,05%), grüner Tee, Kaffeebohnen und Kolanuss (Spuren)	Erweiterung der Bronchien, fördert Entschleimung der Lunge, atmungssteigernd, entzündungshemmend	<ul style="list-style-type: none"> - In Medikamenten gegen Bronchialasthma und idiopathischen Atemstillstand bei Neugeborenen

Tabelle 1: Eigenschaften und Verwendung von Koffein, Theobromin und Theophyllin

Zusätzlich zu den in der Tabelle erwähnten Wirkungen gibt es bei Kaffeekonsum positive Anzeichen für ein therapeutisches Potential bei Diabetes Typ 2, Parkinsonkrankheit und Lebererkrankungen. Auf die diesbezüglichen Forschungsergebnisse kann man gespannt sein. Als gesichert wird inzwischen angesehen, dass die Nutzung von Koffein zwar zu einer Toleranz, aber nicht zu einer suchartigen Abhängigkeit führt.

Aus analytischer Sicht bietet sich für die drei Xanthine eine chromatographische oder elektrophoretische Trennung mit UV-Detektion an. Für die Routineanalytik von diversen Proben ist die Kapillarelektrophorese der Chromatographie hinsichtlich der Matrixverträglichkeit, Geschwindigkeit und Kosten an Verbrauchsmaterialien weit überlegen. Wie aus Abbildung 2 erkennbar ist, sind mit der Kapillarelektrophorese alle drei Methylxanthine mit hoher Auflösung getrennt.

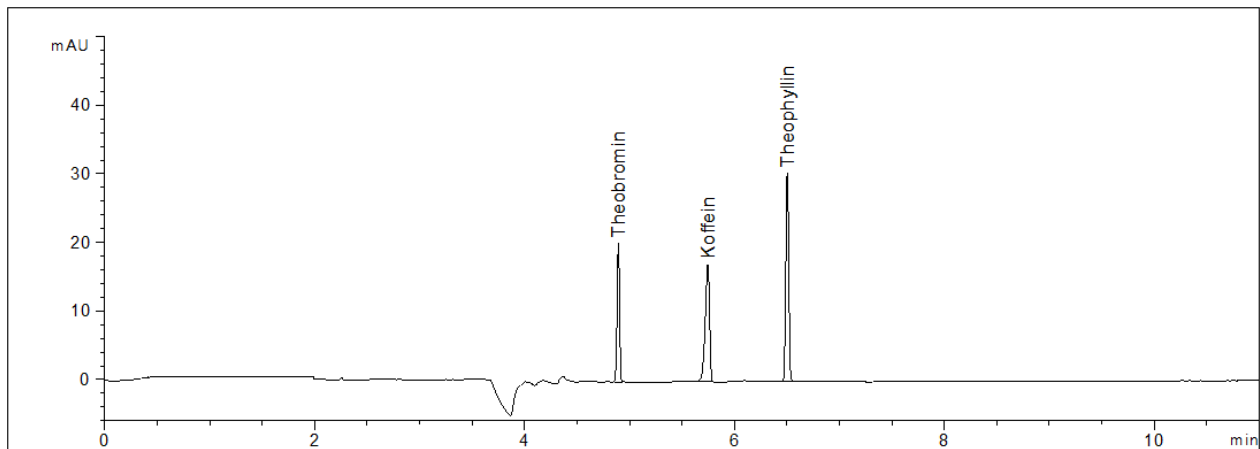


Abbildung 2 Standardlösung: je 10 mg/l Theobromin, Koffein und Theophyllin

In Mokka-schokolade können mit dieser Methode Theobromin und Koffein bestimmt werden (siehe Abbildung 3). Der Gehalt an Theobromin und Koffein in Schokoladen kann als Qualitätsmerkmal zur Beurteilung der Kakaotrockenmasse herangezogen werden.

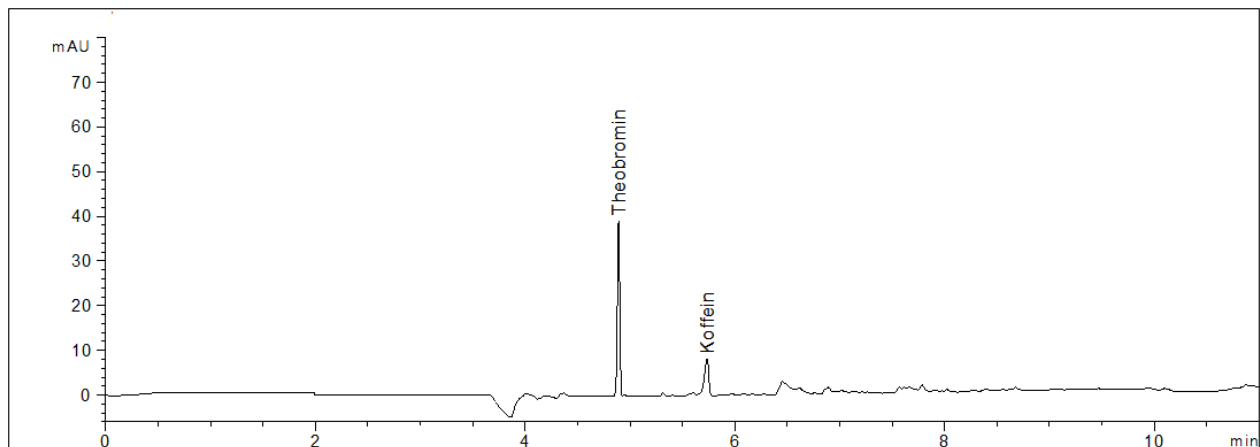


Abbildung 3 Mokka-bohnen, wässriges Extrakt

Aber Koffein begegnet uns heutzutage nicht mehr nur in den von alters her bekannten Getränken und in Schokolade. Bedingt durch die vielfältigen positiven Eigenschaften lässt sich Koffein in verschiedensten Produkten wiederfinden. In vielen Getränken wie Energy-Drinks oder Sportgetränken trifft man auf Koffein. Ebenso in Bonbons. Weiterhin wird Koffein in Shampoo und Gesichtscreme eingesetzt. Die verstärkende Wirkung von Schmerzmitteln macht man sich in Kombinationspräparaten zu Nutze. Beispielsweise wird in einer Erkältungsmedizin Koffein zur Verstärkung von Paracetamol verwendet (siehe Abbildung 4).

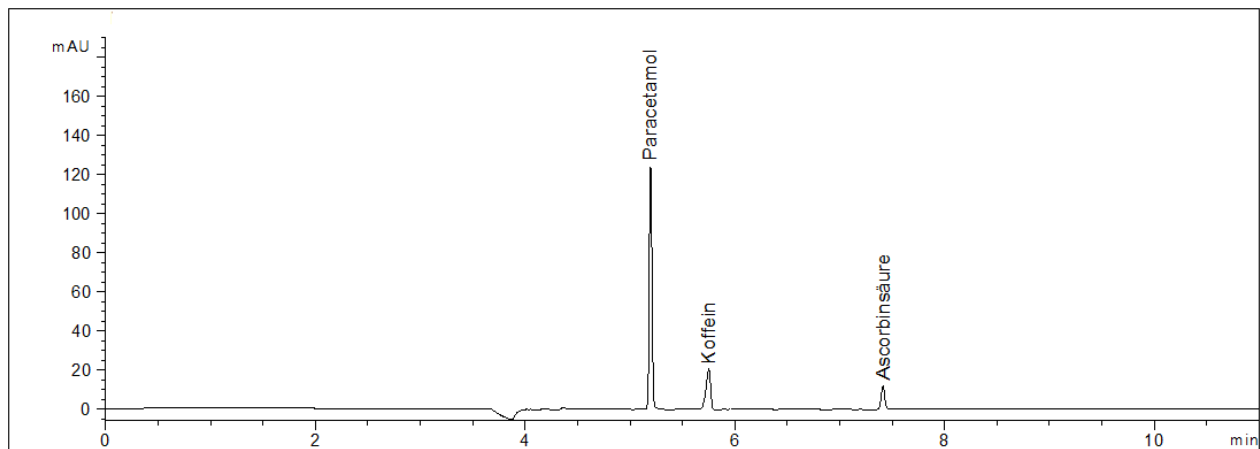


Abbildung 4 Erkältungsmedizin

Beide Substanzen und auch die ebenfalls enthaltene Ascorbinsäure sind simultan bestimmbar. Die Peakzuordnung erfolgte anhand der Migrationszeiten und der UV-Spektren, welche gleichzeitig erfasst werden können (siehe Abbildung 5).

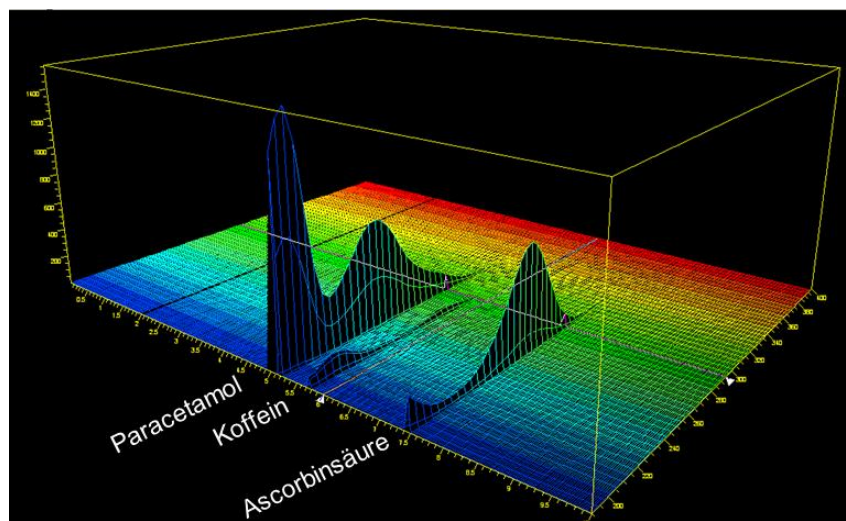


Abbildung 5 3-D-UV-Spektrum der Erkältungsmedizin

Weitere Ergebnisse für andere koffeinhaltige Produkte sind auf der Homepage www.kapillarelektrophorese.eu zusammengestellt.

Bei allen untersuchten Produkten wurde die Probenvorbereitung mit Reinstwasser vorgenommen. Es war keine Methodenanpassung erforderlich, so dass alle Produkte mit den gleichen experimentellen Bedingungen untersucht werden konnten. Und versprochen: Die Kapillarelektrophorese kann noch viel mehr!

Während der Erstellung dieses Fachbeitrags ist uns klar geworden, dass Kaffee noch besser ist, als ursprünglich gedacht. Daher lehnen wir uns jetzt erst mal zurück und genießen eine schöne Tasse Kaffee. Es darf aber auch Tee sein.

Literatur:

Wikipedia, Zugriff am 12.10.12

FOOD TODAY 05/2007; „Koffein und Gesundheit“,
direkter Link: <http://www.eufic.org/article/de/artid/Koffein-Gesundheit/>

Karen Nieber, Sandra Felke und Anke Schmal: „Genussmittel und Arzneistoff“ 2012 Govi-Verlag,
direkter Link: <http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=2523>
Beitrag erschien in Ausgabe 04/2007

Haben wir Ihr Interesse geweckt?

Wir beraten Sie gerne rund um das Thema Kapillarelektrophorese!

Tel.: 06103 – 80 44 090 ▪ Mail: ica@ica-analytik.de ▪ Internet: www.ica-analytik.de