

Online-Analyse der Kaffeeröstung mittels Ionenmobilitäts-Spektrometrie

Fachgruppe für Analytische Technologien / Coffee Excellence Center



Prof. Dr. Chahan Yeretzian
Leiter Coffee Excellence Center & Leiter Fachgruppe Analytical Technologies, yere@zhaw.ch



Dr. Alexia N. Glöss
alexia.gloess@gmx.ch

Dr. Richard Knochenmuss;
Dr. Michael Grössl;
TOFWERK, Switzerland

Wer kennt ihn nicht, wer liebt ihn nicht, den herrlichen Duft einer frisch zubereiteten Tasse Kaffee? Doch aus was besteht Kaffee-Aroma, wie entsteht es, und wie lässt es sich variieren? Diese Fragen sind leicht gestellt, doch die Antwort ist umso schwieriger: Kaffee-Aroma setzt sich aus bis zu 30 verschiedenen Substanzen zusammen, welche während der Röstung der noch grünen Kaffeebohnen in vielen chemischen Reaktionen gebildet werden. Je nach Kaffeesorte und Röstvorgang, vor allem Dauer und Temperatur, verlaufen diese Reaktionen unterschiedlich und führen somit zu unterschiedlichen Kaffee-Aromen.

Um das Zusammenspiel von Röstparametern und chemischen Reaktionen zu verstehen, wurde die Aromabildung während des Röstprozesses zum ersten Mal mittels Online-Ionenmobilitäts-Spektrometrie-Massenspektrometrie (IMS-MS) untersucht. Hierzu wurde das IMS-MS (TOFWERK IMS-TOF, Thun, Switzerland) direkt an den Kaffeeröster (Trommelröster, Gene Café) gekoppelt (Abbildung 1). Vor der Injektion in die Ionisierungskammer (Koronaentladung) wurde das Gas verdünnt und mittels eines elektrischen Feldes durch die mit Stickstoff gefüllte Drift-röhre geführt. Ionen gleicher Masse wurden anhand ihres unterschiedlichen Kollisionsquerschnitts aufgetrennt und mittels Flugzeitmassenspektrometrie nachgewiesen. Pro Röstcharge wurden 120 g Brasilianischen Yellow Bourbons während 17.5 min geröstet (Endtemperatur 230 °C, Gewichtsverlust 18% ± 3%).

Die Online-Analyse der Kaffeeröstung mittels IMS-MS lieferte eine Fülle an Informationen über die Zusammensetzung des Gasgemisches im Röstprozess. Pro Messpunkt wurde ein Massenspektrum, pro Peak im Massenspektrum ein IMS-Spektrum aufgezeichnet. Die Aufzeichnung der Intensität eines Peaks im Massenspektrum oder im IMS-Spektrum gegen die Röstzeit lieferte den Intensitäts-Zeitverlauf einer Komponente, wie in Abbildung 2 für die Alkylpyrazine dargestellt ist.

Die Online IMS-MS-Analyse der Kaffeeröstung erlaubte jedoch nicht nur erstmals die Auftrennung unterschiedlicher Alkyl-Pyrazin-Isomere. Im negativen Ionisierungsmodus konnte die Bildung organischer Säuren verfolgt werden, welche zur angenehm fruchtigen Säure eines Kaffees beitragen. Erstmals wurden auch Fettsäuren beobachtet, welche während der Röstung zunächst oxidativ abgebaut werden, bevor sie in weiteren chemischen Reaktionen zur Aromabildung beitragen.

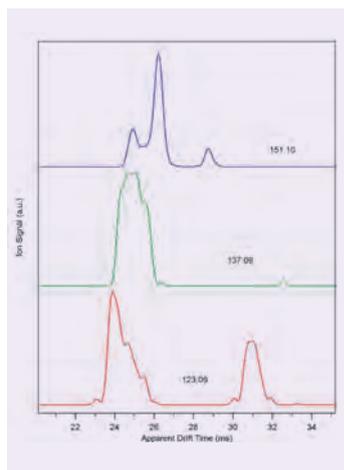


Abb. 2a: IMS-Spektren der Alkylpyrazine

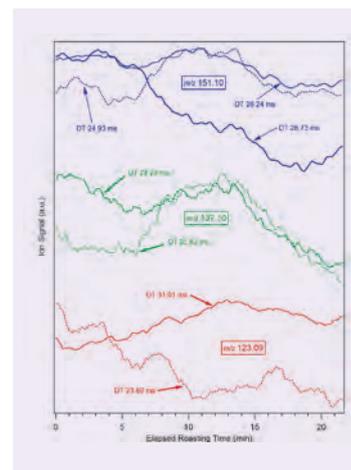


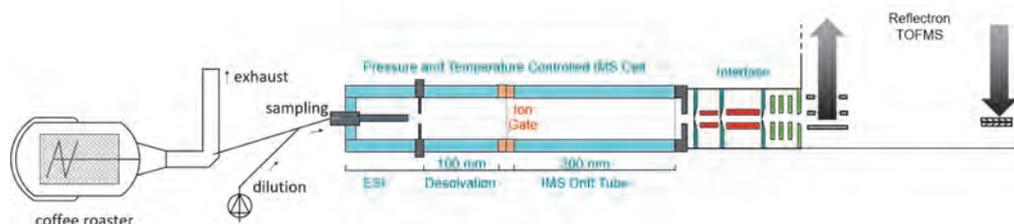
Abb. 2b: zeitlicher Intensitätsverlauf der entsprechenden IMS-MS Peaks

Im IMS-Spektrum (Abbildung 2a) zeigt sich, dass ein Peak im Massenspektrum mehr als eine Substanz und somit mehr als ein Peak im IMS-Spektrum umfasst. Im Vergleich mit Referenzsubstanzen konnten die Peaks bei m/z 151, DT 24.9 ms und 26.2 ms den Konformeren von 2,3-Diethyl-5-methylpyrazin zugeordnet werden. Die IMS Peaks verhalten sich nun ihrerseits unterschiedlich als Funktion der Röstdauer (Abbildung 2b).

Abschliessend kann die erstmalige Anwendung der Online-Analyse der Kaffeeröstung mittel IMS-MS als voller Erfolg betrachtet werden, welcher die Erforschung der Aromabildung als Funktion der Röstparameter einen grossen Schritt vorantreiben wird. ■

Original-Publikation, open access:
<https://doi.org/10.1016/j.ijms.2017.11.017>

Abb. 1: Schematischer Aufbau der Kopplung von Kaffeeröster und IMS-MS



Ein Filter für alles?

Prof. Dr. Christian Adlhart, Leiter Fachstelle Funktionelle Materialien und Nanotechnologie, adas@zhaw.ch



Ultraleichtes Nanofaser-Aerogel
Bildquelle: ZHAW

Filter finden sich überall. Ob Partikelfilter im Auto, die wiederentdeckten Kaffeefilter, HEPA-Filter im Staubsauger oder Atemschutzmasken. So verschieden die Anforderungen, so verschieden die Filter. Doch eigentlich sind die Anforderungen immer dieselben: Es gilt möglichst spezifisch aus einem Materialstrom (Gas oder Flüssigkeit) unerwünschte Substanzen herauszufiltern,

sei es andere Gase, gelöste Stoffe, Partikel oder Aerosole. Ebenso wichtig sind die Filtrationsleistung sowie ein möglichst hoher Durchsatz – schliesslich soll der Staubsauger trotz Filter auch kräftig saugen. Mittels Nanofasern konnte der Durchsatz deutlich gesteigert werden, doch die kleinen Poren dieser Filter verstopfen sehr schnell. Uns ist es gelungen, Nanofasern als hochporöse 3D-Aerogele anzuordnen. In verschiedenen Projekten konnten wir deren Eignung als Partikel und Gasadsorptionsfilter zeigen. Sie funktionieren auch in der Flüssigfiltration, und bei geeigneter chemischer Modifikation der Nanofaseroberfläche lassen sich Öl von Wasser oder umgekehrt Wasser von Öl trennen. Die Filtrationseffizienz erreicht bis zu 99.998 Prozent. ■

PhD project builds Swiss-Angolan Network

Nina Vahekeni, PhD student Uni Basel; contact: **Dr. Evelyn Wolfram**, Leiterin Fachgruppe Phytopharmazie, wola@zhaw.ch

As a PhD student of the University of Basel, I conduct my thesis project 'Valorization of Angolan Traditional Antiparasitic Treatments against Trypanosomiasis and Schistosomiasis' at the Swiss Tropical & Public Health Institute under the supervision of Prof. Pascal Mäser. Main goal is to evaluate antiparasitic activity, toxicity and quality of plants used by local healers to treat trypanosomiasis and schistosomiasis in Angola. This interdisciplinary project required to build up a network of competences and collaborations between Swiss and Angolan institutions, notably with the National Centre of Scientific Investigation, the Institute of Fight & Control of Trypanosomiasis, and University of Agostinho Neto. For the first time, mutually agreed terms on Access and Benefit have been established. In this network, the Phytophar-

macy & Natural Product RG at the ICBT played a key role by supporting me with scientific advice by Dr. E. Wolfram and ethnobotanical competence by Dr. A. Lardos. A Biotechnology Bachelor thesis on suitable HPTLC fingerprints for identification and extract characterization has been performed by T. Müller. The infrastructure at the ZHAW Wädenswil allowed me to produce more than 60 standardized plant extracts, which will be tested in drug discovery assays at the Swiss TPH.



Feldforschung in Angola: Nina Vahekeni (rechts) beim Interview mit einer Heilerin

Neue Projekte

Allegro 200L – Untersuchungen mit einer CHO-S-Zelllinie

Leitung: soeren.werner@zhaw.ch
Dauer: 1.11.17 – 31.12.18
Projektpartner: PALL (International) SA, Fribourg

Ausbildung Grüngutbranche

Leitung: urs.baier@zhaw.ch
Dauer: 1.11.17 – 31.12.19
Projektpartner: Verein Inspektorat Kompostier- und Vergärbranche Schweiz, Münchenbuchsee

Optimization of the feed addition location in 15 000 L stirred bioreactor

Leitung: soeren.werner@zhaw.ch
Dauer: 1.1.18 – 31.12.19
Projektpartner: UCB Farchim SA, Bulle

Hairy Root Kultivierung in Bag-Reaktorsystemen

Leitung: iris.poggendorf@zhaw.ch
Dauer: 22.1.18 – 22.1.19
Projektpartner: Evologic Technologies GmbH, A-Wien

HYKOM – Energieoptimierte Kombination von Hygienisierung und Hydrolyse zur Vorbehandlung von Flüssigsubstraten vor der Vergärung

Leitung: florian.ruesch@zhaw.ch
Dauer: 1.2.18 – 31.12.20
Projektpartner: Bundesamt für Energie BFE, Bern; WIGAKO, Sürden

Development of a microfluidic human test platform for immunology therapy testing (OncoChip)

Leitung: regine.eibl@zhaw.ch
Dauer: 30.3.18 – 31.12.20
Projektpartner: TU Berlin, D-Berlin; TissUse GmbH, D-Berlin; Federal State Budgetary Institution National Research Center of Radiology of the Ministry of Health of the Russian Federation, RU-Moskau

HTC Innovationscampus Rheinmühle – Pilotanlage zur Hydrothermalen Karbonisierung

Leitung: gabriel.gerner@zhaw.ch
Dauer: 1.4.18 – 31.12.20
Beteiligte Institute: ICBT, IUNR
Projektpartner: Bundesamt für Energie BFE, Bern; Klima GRISCHA Klimastiftung Graubünden, Chur; Fachhochschule Nordwestschweiz, Windisch; Gregio Energie AG, Chur

Eurostars Projekt «IntelliShaker»: Integrated Bioprocess Development Solutions for Shaken Cultures

Leitung: dieter.eibl@zhaw.ch
Dauer: 1.5.18 – 31.10.20
Projektpartner: EUREKA - SBF1, Bern; PreSens Precision Sensing GmbH, D-Regensburg; Exputec GmbH, A-Wien

MOSTCH4 – Mini On-site System to valorize manure in methane

Leitung: rolf.warthmann@zhaw.ch
Dauer: 1.6.18 – 31.12.20
Projektpartner: Laborex SA, Gravesano; Department of Innovative Technologies SUPSI, Manno; mitfinanziert durch Innosuisse (KTI), Bern

Electrical stimulation and optical force measurement apparatus for 3D bioprinted muscle tissues in multi well plate

Leitung: markus.rimann@zhaw.ch
Dauer: 1.7.18 – 31.12.19
Projektpartner: CSEM Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique, Alpnach Dorf; Life Imaging Services GmbH, Basel; Weidmann Medical Technology AG, Rapperswil; Novartis Institutes for BioMedical Research, Basel; mitfinanziert durch Innosuisse (KTI), Bern

Biocatalytic oxidation processes with alpha-ketoglutarate dependent enzymes for sustainable chemical synthesis

Leitung: rebecca.buller@zhaw.ch
Dauer: 1.8.18 – 31.7.21
Projektpartner: Novartis Pharma AG, Basel; mitfinanziert durch Innosuisse (KTI), Bern

Generierung einer stabilen Zelllinie

Leitung: martin.sievers@zhaw.ch
Dauer: 1.9.18 – 31.3.19
Projektpartner: BÜHLMANN Laboratories AG, Schönenbuch

Local bioColours – Färben von Textilien mit lokalen Lebensmittelabfällen

Leitung: achim.ecker@zhaw.ch
Dauer: 1.10.18 – 30.9.19
Projektpartner: Innosuisse (KTI), Bern

Weitere Projekte

zhaw.ch/icbt/projekte

Weiterbildung

17.1.2019
SMGP Kurs 4

24.1.2019
Mikroskopiekurs

21.3.2019
SMGP Kurs 6

23.5.2019
SMGP Kurs 1

Infos und Anmeldung

zhaw.ch/icbt/weiterbildung