

Gruppe Humanernährung, Sensorik und Aroma

Barbara Walther (Gruppenleitung)

Dominik Guggisberg (Stellvertretung)

Essen (Ernährung) hat immer etwas mit Genuss und Sinneswahrnehmung zu tun. Die zentralen Themen der Gruppe Humanernährung, Sensorik und Aroma (und physikalische Analytik) sind daher die Analyse und Charakterisierung der strukturbedingten, der sensorischen, sowie der ernährungsphysiologischen Eigenschaften der tierischen Lebensmittel Milch, Milchprodukte, Fleisch, Fleischprodukte und Honig.

Aroma-Analytik

Kontakte

Pascal Fuchsmann, Laborleiter: pascal.fuchsmann@agroscope.admin.ch

Mireille Tena-Stern, Chemielaborantin: mireille.tena.stern@agroscope.admin.ch

Die Aufnahme von Lebensmitteln dient primär dazu, die physiologischen Bedürfnisse des Menschen zu decken. Heutzutage wählt der Konsument seine Nahrungsmittel aber nicht nur nach ihrem Ernährungswert aus, sondern auch immer mehr anhand von direkt wahrnehmbaren Eigenschaften. So werden geruchs- oder geschmackslose Lebensmittel als wesentlich weniger attraktiv wahrgenommen, und dies unabhängig von ihrer Wichtigkeit für die menschliche Ernährung. Dies bedeutet, dass Textur, Geruch und Geschmack von Lebensmitteln eine immer grössere Bedeutung einnehmen – und sowohl gefallen, als auch den Erwartungen oder Normen entsprechen sollten.

Das Labor Aroma-Analytik beschäftigt sich im Rahmen der Agroscope-Forschungsprojekte unter anderem mit dem Aroma von landwirtschaftlichen Produkten wie Milcherzeugnissen und Honig. Hier im Labor wird der Geruch der Produkte, welcher durch ein Zusammenspiel von vielen sogenannten „flüchtigen“ chemischen Stoffen zustande kommt, auf molekularer Ebene analysiert. Dies erlaubt in vielen Fällen, den Gesamtgeruch oder das Fehl aroma einer Probe anhand der chemischen Zusammensetzung und der vorhandenen geruchsaktiven Komponenten zu erklären.

Zunächst werden die flüchtigen chemischen Stoffe aus der Probe extrahiert. Dies geschieht routinemässig mit einer lösemittelfreien Extraktionstechnik (Headspace-Solid Phase MicroExtraction, HS-SPME), bei der eine Polymerfaser in den Kopfraum (headspace) über der Probe gehalten wird (**Abbildung 1**).

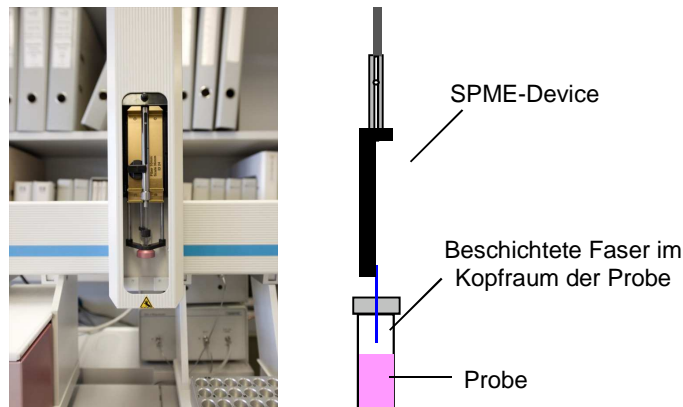


Abbildung 1: SPME-Extraktionsmodul am CTC-CombiPAL sowie Prinzip der SPME

Die flüchtigen Stoffe werden auf der Faser adsorbiert und können so durch thermische Desorption in einen Gaschromatografen (GC) zur Analyse injiziert werden.

Im GC wird das Gemisch an flüchtigen chemischen Stoffen chromatographisch aufgetrennt und die Einzelkomponenten als getrennte Moleküle detektiert. Es werden verschiedene physikalische Detektoren verwendet, z.B. ein Massenspektrometer (MS) zur Identifizierung und Quantifizierung der Komponenten, ein Pulsed-Flame Photometric Detector (PFPD) zur spezifischen Detektion von schwefelhaltigen Stoffen oder ein Flame-Ionisation Detector (FID) zur halbquantitativen und quantitativen Analyse. Jedoch geben diese Detektoren keinerlei Information über die physiologischen Eigenschaften der Moleküle, über den Geruch der einzelnen Stoffe.

Um diese Information zu erhalten, wird die physikalische Detektion mit einer physiologischen Detektion durch die menschliche Nase gekoppelt. Diese Technik nennt man GC-Olfaktometrie, wenn durch bestimmte Methoden der Geruchsimpakt der Einzelstoffe im Gemisch ermittelt wird oder GC-Sniffing, wenn lediglich eine qualitative Geruchsbeschreibung der eluierenden Komponenten durchgeführt wird (Abbildung 2 und Abbildung 3).

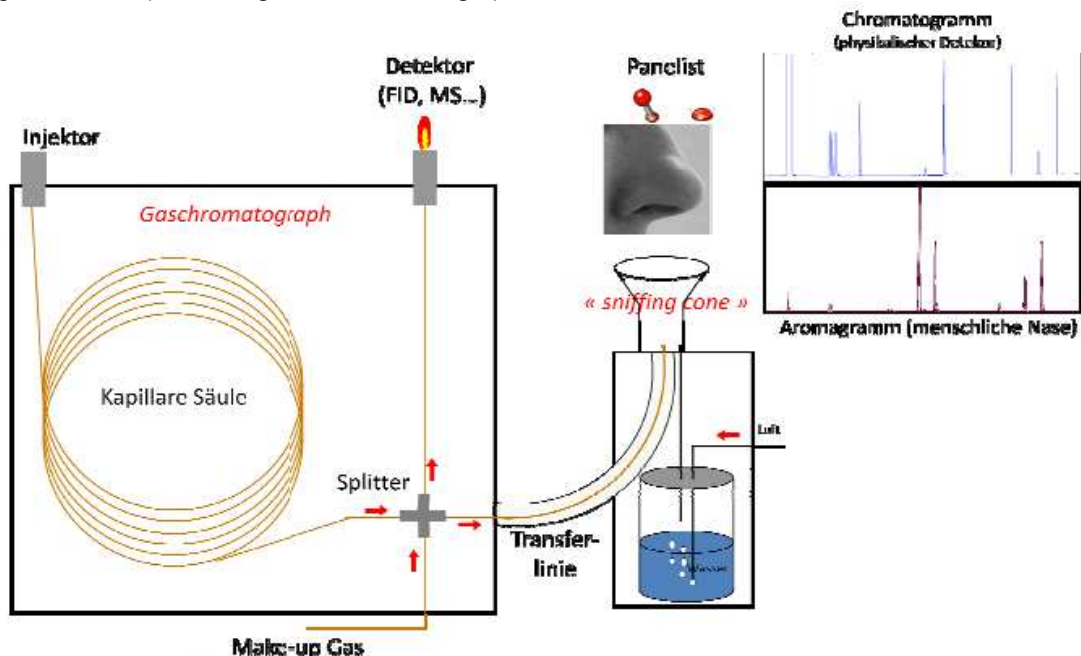


Abbildung 2: Schematische Darstellung der GC-Olfaktometrie



Abbildung 3: GC-Sniffing-Panelisten bei der Arbeit

Die Panelisten drücken auf einen Knopf, wenn sie einen Geruch wahrnehmen, und geben eine Geruchsbeschreibung sowie die Intensität des Stimulus an. Damit die Daten verlässlich auswertbar sind, werden die Panelisten regelmässig geschult und trainiert (**Abbildung 4**).



Abbildung 4: Training der Panelisten

Das Labor Aroma-Analytik forscht und arbeitet aktiv auf u.a. folgenden Gebieten:

- Aufklärung der chemischen Zusammensetzung der flüchtigen Phase von Lebensmitteln
- Identifizierung von aroma-aktiven Substanzen mittels GC-MS-Olfaktometrie
- Erstellung von Aromaprofilen von Milchprodukten und Honigen
- Aufklärung von Fehlparamen in Milchprodukten und Honig
- Identifizierung von Zielaromakomponenten und neuen geruchsaktiven Verbindungen
- Aromabildung durch Kulturen für Milchprodukte
- Screening von mikrobiellen Proben auf geruchsaktive Zielkomponenten
- Halbquantitative und quantitative Analyse von Aromastoffen und flüchtigen Substanzen
- International-wissenschaftliche sowie praxisorientierte Publikationen
- Kommunikation der wissenschaftlichen Ergebnisse anlässlich nationaler und internationaler Symposien und Konferenzen

Hierfür stehen hochmoderne Sampling- und Extraktionstechniken sowie analytische Instrumente zur Verfügung:

- statische und dynamische headspace Extraktion, in tube extraction
- Solid Phase MicroExtraction (SPME)
- Solvent Assisted Flavour Evaporation (SAFE)
- ...

Der Gerätepark beinhaltet ein Agilent 6890N/5973 GC-MS/PFPD-O mit zwei sniffing cones (2W-GC-O), ein Thermo Scientific DSQ II Single Quadrupole GC-MS/PFPD mit FID oder ECD (**Abbildung 5**, links), ein Thermo Scientific TSQ Quantum GC Triple Quadrupole GC-MS/MS-FID (**Abbildung 5** rechts), ein Agilent 5890 Series II/5971A GC-MS/FID-O sowie ein Agilent 7890B/5977A GC-MS/NPD-O. Alle GC-MS-Geräte sind mit vollautomatisierten CTC CombiPAL-Injektionssystemen ausgestattet.



Thermo Scientific DSQ II Single Quadrupole GC-MS/PFPD und wahlweise FID oder ECD



Thermo Scientific TSQ Quantum GC Triple Quadrupole GC-MS/MS-FID

Abbildung 5: Thermo-Gaschromatographen der Aroma-Analytik

Fotos: Besten Dank an Yves-Alain Brügger

Physikalische Analytik

Kontakt

Dominik Guggisberg

Lebensmittel können trotz einer ähnlichen chemischen Zusammensetzung stark unterschiedliche Qualitätseigenschaften aufweisen, die auf die Struktur der betrachteten Stoffsysteme zurückzuführen sind. Diese Strukturen zu charakterisieren bzw. die durch diese Strukturen bedingten Eigenschaften wie die Fließ- und Deformationseigenschaften zu messen, ist nur eins der vielen Aufgabengebiete der physikalischen Analytik.

- **Strukturanalysen**

Mit Hilfe eines Binokulars und eines Mikroskopes können verschiedene Stoffsysteme (Pulver, Agglomerate, Pellets, Emulsionen, Schäume, kristallisierte Systeme) grob beurteilt werden. Zusammenarbeit seitens Agrosopes ILM mit der UNI Bern bestehen, so dass auch Aufnahmen mit Rasterelektronen- und konfokalen Laser-Scanningmikroskopen möglich sind (auf Anfrage).

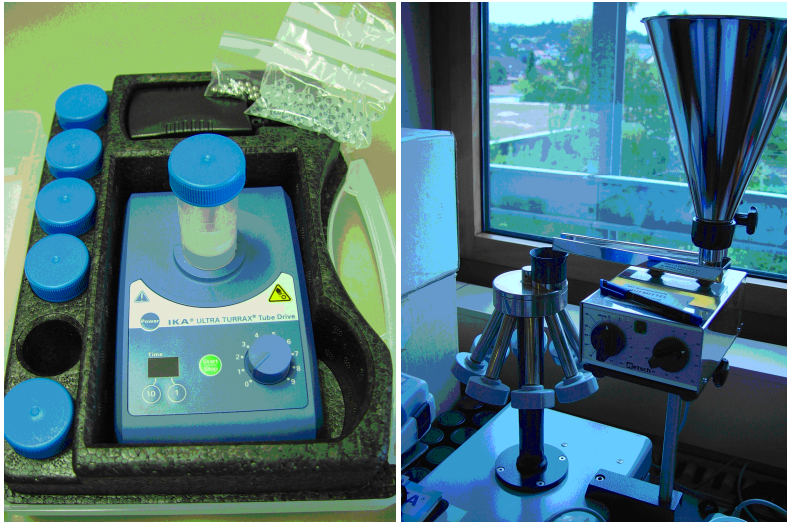
- **Partikelgrößenverteilung**



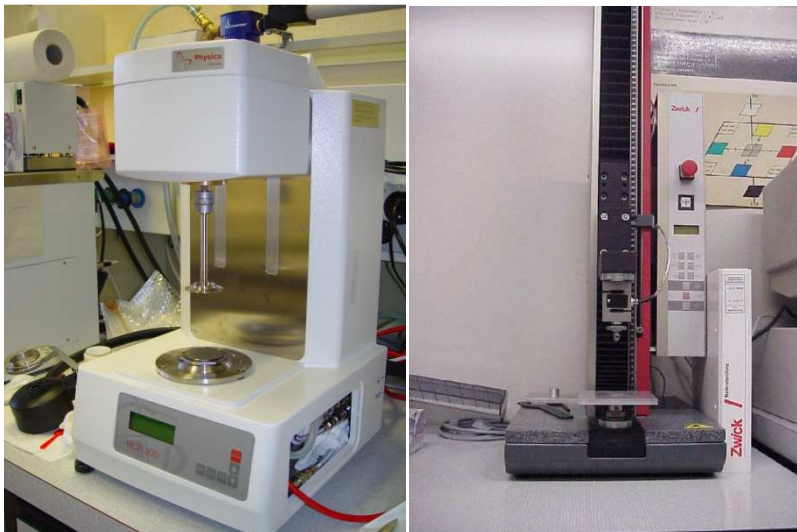
Eine Probenteilung von Partikelproben (z. B. Milchpulver) kann durchgeführt werden und die Partikelgrößenverteilung in wässriger Phase kann mit Hilfe der Laserbeugung im Bereich 50 nm bis 2 mm beurteilt werden.

Einige Proben müssen vor der Messung zerkleinert oder homogenisiert werden. Dazu stehen Kugel-Mühlen oder Rotor-Stator-Systeme (Typ Polytron) zur Verfügung. Feste Proben sind in der Regel inhomogen und werden mittels Probenteiler vereinheitlicht, bzw. geteilt.

Mühle und Probenteiler



- **Rheologie und Textur**



Die Fließ- (Viskosität) und Deformationseigenschaften (Fließgrenze) können für fließfähige und feste Produkte (formstabile Produkte) in einem weiten Temperaturbereich (-15°C bis 120°C) mit dem Rheometer gemessen werden w eitere Temperaturen auf Anfrage). Zudem können Fließgrenzen- und Viskositätsbestimmungen von Joghurt, Viskosität flüssiger Milchprodukte, Gerinnungseigenschaften von Milch mit Zugabe von Lab und das Schmelzverhalten von Raclettekäse analysiert werden.

Ausgerüstet mit einer Universalprüfmaschine sind weitere Textureigenschaften wie Druck-Bruch- und Schnittfestigkeitstests durchführbar (z. B. Härte von Butter nach DIN 10331 und ISO 16305, Uniaxiale Kompression von Käse, Zylinderpenetration von Joghurt). Weitere Texturmerkmale, wie Deformation durch Druck oder Zug für feste Lebensmittelproben und sogar Knochen von Tieren können mit der Universalprüfmaschine (Textur-Analysator) oder teilweise auch mit dem Penetrometer bestimmt werden.

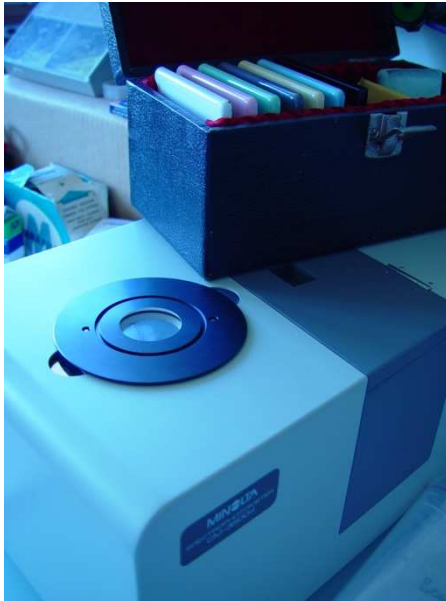
- **Thermische Analysen (DSC)**



Thermische Analysen können eingesetzt werden, um Schmelz- und Kristallisationseigenschaften zu analysieren (Solid Fat Index von Butter [SFI]). Zur Auslegung von Anlagen, bzw. zur Steuerung von technologischen Verfahren sind immer wärmephysikalische Stoffdaten (z. B. Wärmekapazität) von Lebensmitteln oder Rohwaren erforderlich. Aufgrund der Polymorphie der Kristallisation von verschiedenen Lebensmittelfetten kann ein Produkt trotz gleicher chemischer Zusammensetzung unterschiedliche Schmelzeigenschaften aufweisen. Dies kann mit der Hilfe von DSC-Analytik festgestellt werden.

- **Weitere physikalische Analysen**

Zu weiteren physikalischen Analysen zählen die Bestimmung der Wasseraktivität von Lebensmitteln, Farbmessung von Lebensmitteln nach CIEL*a*b* und Grenzflächeneigenschaften (dynamische Grenzflächenspannung) zwischen nicht mischbaren Flüssigkeiten. Es können die Wirkungen von Proteinen, bzw. Phospholipiden oder auch synthetischen Emulgatoren auf die Phasengrenzen gemessen werden (wichtige Erkenntnisse/Voraussetzungen für die Herstellung von Emulsionen).



Gefrierpunktmessung

Milch kann bewusst oder durch Fehlmanipulation „verwässert“ werden. Mittels Gefrierpunktmessung kann schnell festgestellt werden, ob der Milch Wasser zugeführt wurde.



Wasseraktivität

Wasseraktivität beschreibt die Verfügbarkeit des Wassers in feuchten Medien für chemische, mikrobiologische und enzymatische Reaktionen und ist somit bedeutsam für die Haltbarkeit von Lebensmitteln, z. B. Käse und Wurstwaren.



Cream Tester II

Die Schlagfähigkeit von Schlagrahm kann unter „standardisierten“ Bedingungen geprüft werden. Anschliessend wird der hergestellte Schlagrahm auf Langzeitstabilität bei 15°C getestet.



Turbiscan

Die Stabilität von Emulsionen, Schäumen aber auch von Milchproben (homogenisiert, nicht-homogenisiert) können sehr einfach mit dem Turbiscan analysiert werden.



Sensorik

Kontakte

Barbara Guggenbühl

Edith Beutler

Jessika Messadène

Sensorik befasst sich mit der Messung und dem Studium der sensorischen Eigenschaften eines Produktes, wie sie von den **menschlichen Sinnesorganen** wahrgenommen werden. Dabei stützt sie sich auf Erkenntnisse in den Gebieten der (menschlichen) Psychologie und Physiologie sowie der Statistik. Bei Agroscope ILM werden sensorische Analysen von Milch und Milchprodukten, Fleisch, Fleischprodukten und Honig durchgeführt. Es werden sowohl analytische wie hedonische Prüfungen eingesetzt.

Für die Durchführung von **analytischen Tests** stehen trainierte interne Panels zur Verfügung. In diesem Bereich wird je nach Fragestellung mit beschreibenden Prüfungen oder Unterschiedsprüfungen gearbeitet. Gesamt-Profile oder Profileausgewählter Kriterien (Aussehen, Geruch, Flavour, Textur) werden ermittelt. Diese Ergebnisse liefern wichtige Informationen über den Einfluss bestimmter Produktionsverfahren und/oder -parameter.

Im Bereich der **hedonischen Prüfungen** (oder Beliebtheitsprüfungen) werden externe Konsumententests durchgeführt, die Aussagen über Beliebtheit und Vorlieben ermöglichen. Durch Verknüpfen von analytischen und Konsumentendaten, eventuell kombiniert mit Daten aus instrumentellen Untersuchungen, verfügt Agroscope ILM über ein wertvolles Instrument, das erlaubt, Produkte zu entwickeln, welche die Konsumentenerwartungen erfüllen.

Bei Bedarf werden **Panel Schulungen sowie „Workshops“** zur Vermittlung von Sensorik-Grundkenntnissen angeboten.

Humanernährung

Kontakte:

Barbara Walther (*Schwerpunkte Milch und Milchprodukte*)

Alexandra Schmid (*Schwerpunkte Fleisch und Fleischprodukte*)

Doreen Gille (*Schwerpunkte Ernährung 50+, Nutrigenomic*)

Die von Agroscope ILM bearbeiteten tierischen Nahrungsmittel Milch, Milchprodukte, Fleisch, Fleischprodukte und Honig sind wertvolle Lebensmittel in der menschlichen Ernährung und nehmen einen wichtigen Platz in der Lebensmittelpyramide ein. Die Gruppe Humanernährung an Agroscope ILM hat sich zum Ziel gesetzt, die physiologische und biochemische Wirkung von Milch, Milchprodukten und Honig sowie deren Komponenten zu untersuchen, um mögliche gesundheitliche Nutzen und Risiken erkennen und bewerten zu können. Die Schwerpunkte liegen dabei auf funktionellen Inhaltsstoffen wie z.B. Kalzium, Vitamin D, Vitamin K, Vitamin B12, Fett, CLA (konjugierte Linolsäuren), Transfettsäuren, bioaktiven Peptiden und biogenen Aminen, sowie auf spezifischen Ernährungsaspekten ausgewählter Bevölkerungsgruppen (z.B. 50+).

Die Gruppe Humanernährung stützt sich auf Erkenntnisse aus der internationalen, wissenschaftlichen Literatur, generiert aber auch mittels Bevölkerungsumfragen und Ernährungsstudien eigene Daten. Für die Ernährungsstudien stehen Zellkulturen sowie Sauen als Modell für den Menschen zur Verfügung und Humanstudien werden in Zusammenarbeit mit externen Partnern durchgeführt. Die Gruppe Humanernährung ist gut vernetzt und arbeitet mit verschiedenen Institutionen (Universitäten, Fachhochschulen, Spitäler) zusammen.

Weitere Infos unter <http://www.agroscope.ch/ernaehrung/index.html?lang=de>



Schweizer Lebensmittelpyramide

Süßes, Salziges & Alkoholisches

In kleinen Mengen.

Öle, Fette & Nüsse

Öl und Nüsse täglich in kleinen Mengen. Butter/Margarine sparsam.

Milchprodukte, Fleisch, Fisch, Eier & Tofu

Taglich 3 Portionen Milchprodukte und 1 Portion Fleisch/Fisch/Eier/Tofu...

Getreideprodukte, Kartoffeln & Hülsenfrüchte

Taglich 3 Portionen. Bei Getreideprodukten Vollkorn bevorzugen.

Gemüse & Früchte

Taglich 5 Portionen in verschiedenen Farben.

Getränke

Taglich 1-2 Liter ungesüßte Getränke. Wasser bevorzugen.



Taglich mindestens 30 Minuten Bewegung und ausreichend Entspannung.

Abbildung: Lebensmittelpyramide der Schweizerischen Gesellschaft für Ernährung

