



Wie homogen ist ein Schweizer Hartkäselaib?



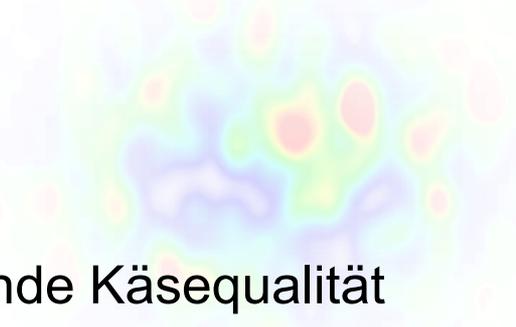
Lucie K. Tintrop

11. Juni 2024

Cheese and Science, Liebfeld, Agroscope



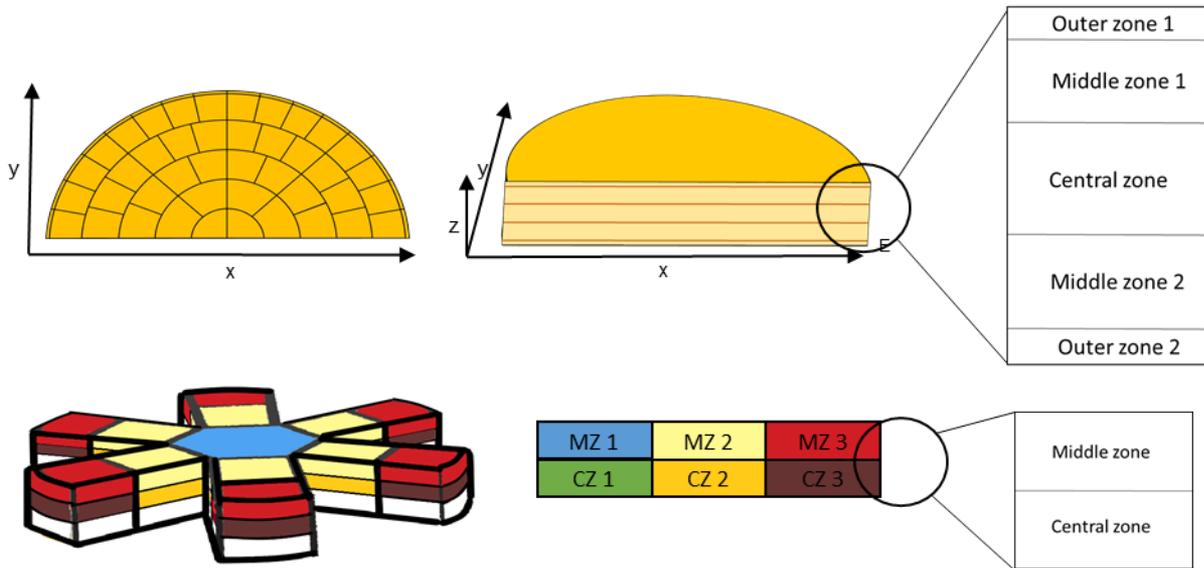
Homogenität von Käse



- Hersteller und Konsumenten wollen gleichbleibende Käsequalität und -geschmack
- Die Verkostung zur Beurteilung des Käses erfolgt in der Regel mit einem Bohrkern, oft aus der Mitte des Käselais
- Analyseergebnisse sollen zwischen den Laboren vergleichbar bleiben, da nicht alle eine homogenisierte Probe bekommen
- Während der Reifung des Käses laufen viele chemische und biochemische Prozesse ab
- Mikroorganismen sind an der Ausbildung des Aromas stark beteiligt → Abbau von Proteinen, Fetten und Zuckern (aerob vs. anerob)
- Migration von Substanzen in alle Richtungen



Studiendesign - Probenahme



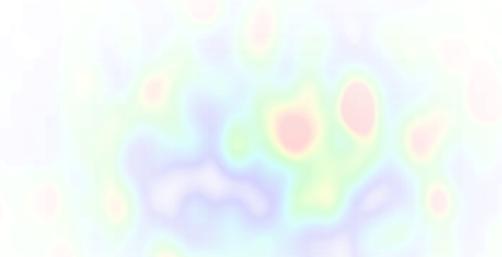
290 Proben
(Käse von 2016)

26 Proben (Käse
von 2019)

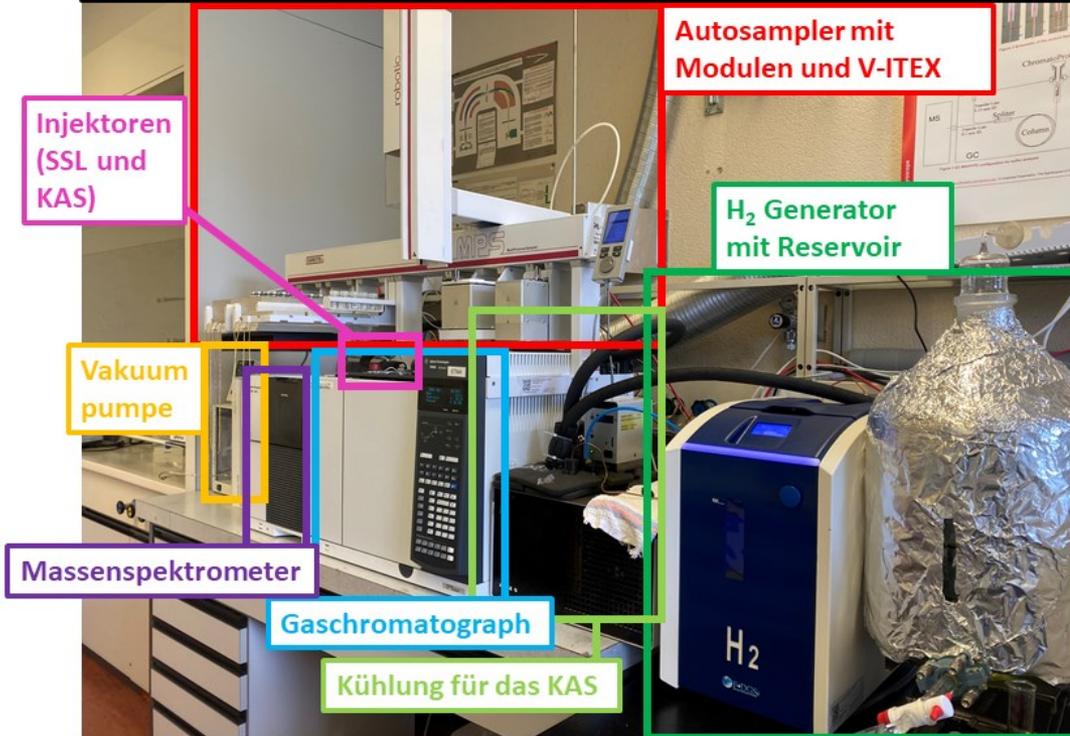
- Zwei verschiedene Probenahmen
- Oben: für Analyse volatiler Substanzen
- Unten: für Replikate der Analyse der volatilen Substanzen, Sensorische Analysen, Mikrobielle Diversität und physikalisch-chemische Analysen



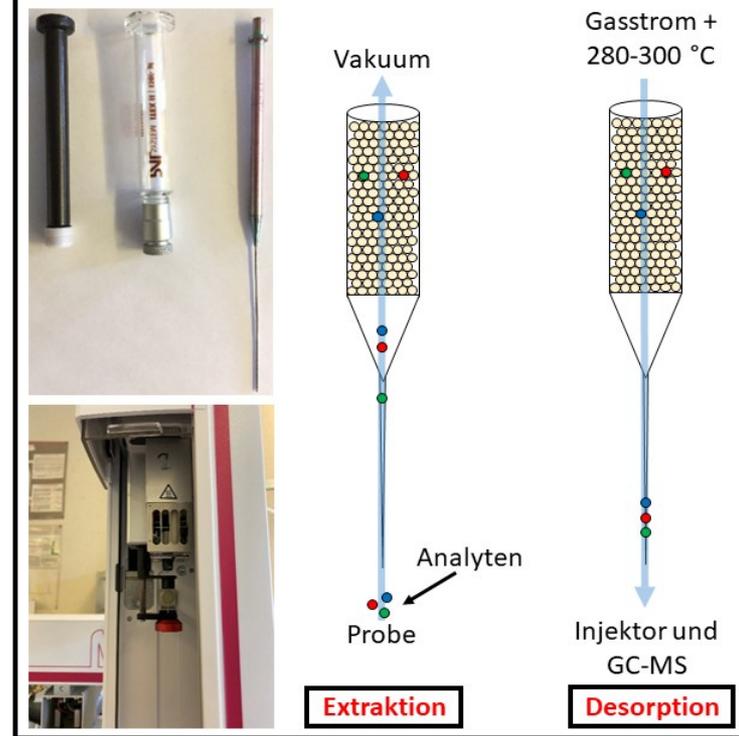
Studiendesign - Analysen



GC-MS System mit V-ITEX



Vakuum In-Tube Extraction (V-ITEX)



➤ Analyse volatiler Substanzen in Käse mittels V-ITEX GC-MS



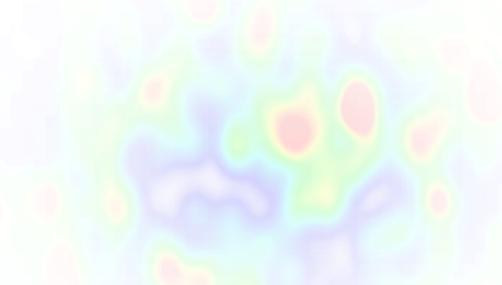
Studiendesign - Analysen



- q-PCR und 16S rRNA Genamplifikation von den vier häufigsten Mikroorganismen
- pH und Salzkonzentration (NaCl)
- Sensorische Analyse (Verkostung)



Flüchtige Verbindungen

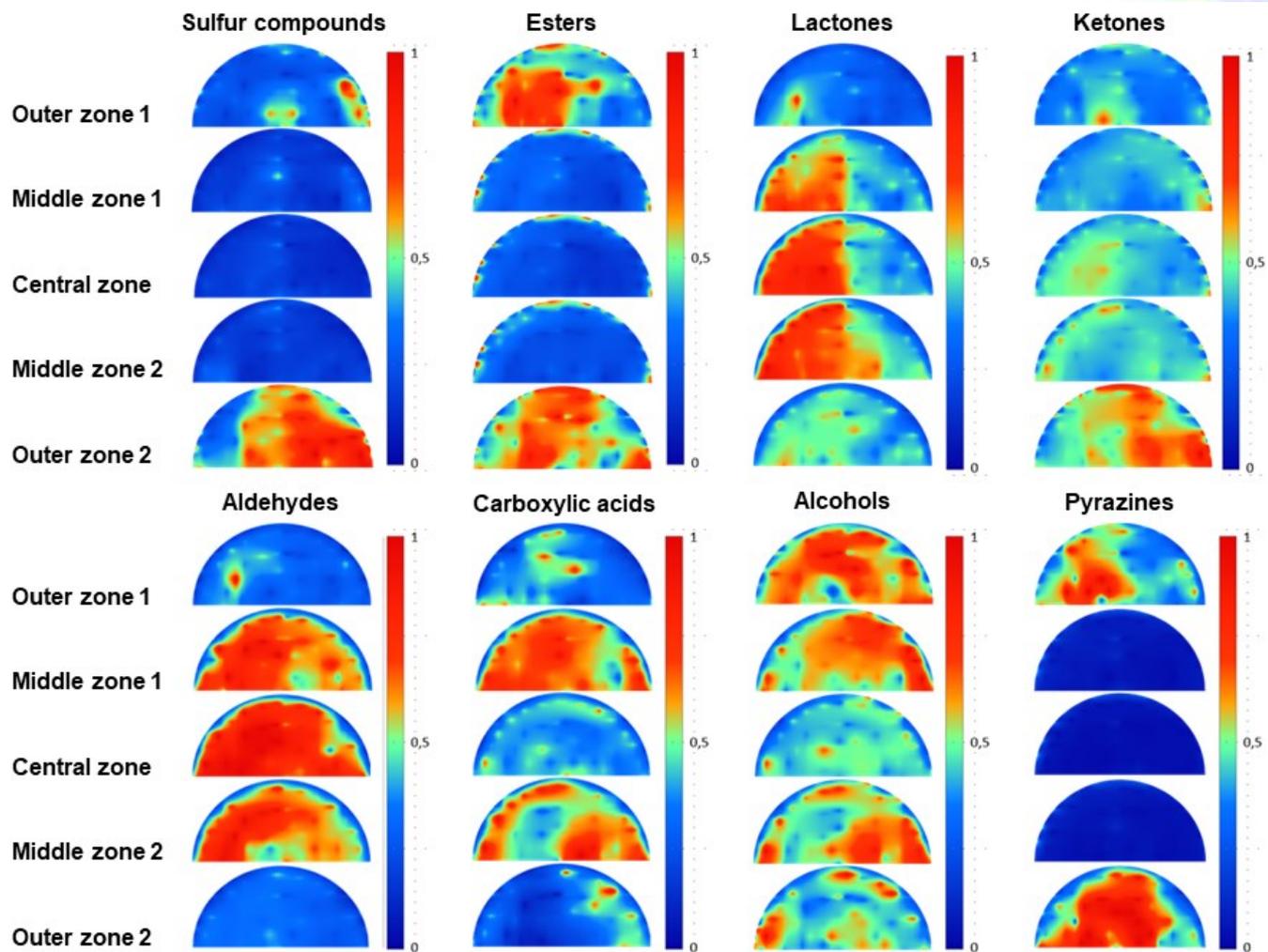


➤ Auswahl von 41 repräsentativen flüchtigen und aromatischen Verbindungen im Käse

Carbonsäuren	Schwefelverbindungen	Ester	Lactone	Alkohole	Pyrazine	Ketone	Aldehyde
Essigsäure	Methanthiol	Ethylbutanoat	Delta-octalacton	1-Butanol	2,5-Dimethylpyrazine	Butan-2-on	Pentanal
Propionsäure	Dimethylsulfid	Ethylhexanoat	Delta-decalacton	3-Methylbutanol	2,3,5-Trimethylpyrazine	Pentan-2-on	3-Methylbutanal
2-Methylpropionsäure	Dimethyldisulfid	Ethyl octanoat	Delta-dodecalacton	1-Hexanol	Pyrazine-2-ethyl-3,5-dimethyl	2,3-Butandion	Hexanal
Buttersäure	2,3-Dithiapentan	Methyldecanoat		1-Heptanol	Pyrazine-3,5-diethyl-2-methyl	3-methyl-2-butanon	Nonanal
3-Methylbuttersäure	Dimethyltrisulfid					Hexan-2-on	
Hexansäure	Dimethylsulfon					Heptan-2-on	
Octansäure						Octan-2-on	
Nonansäure						3-Hydroxybutanon	

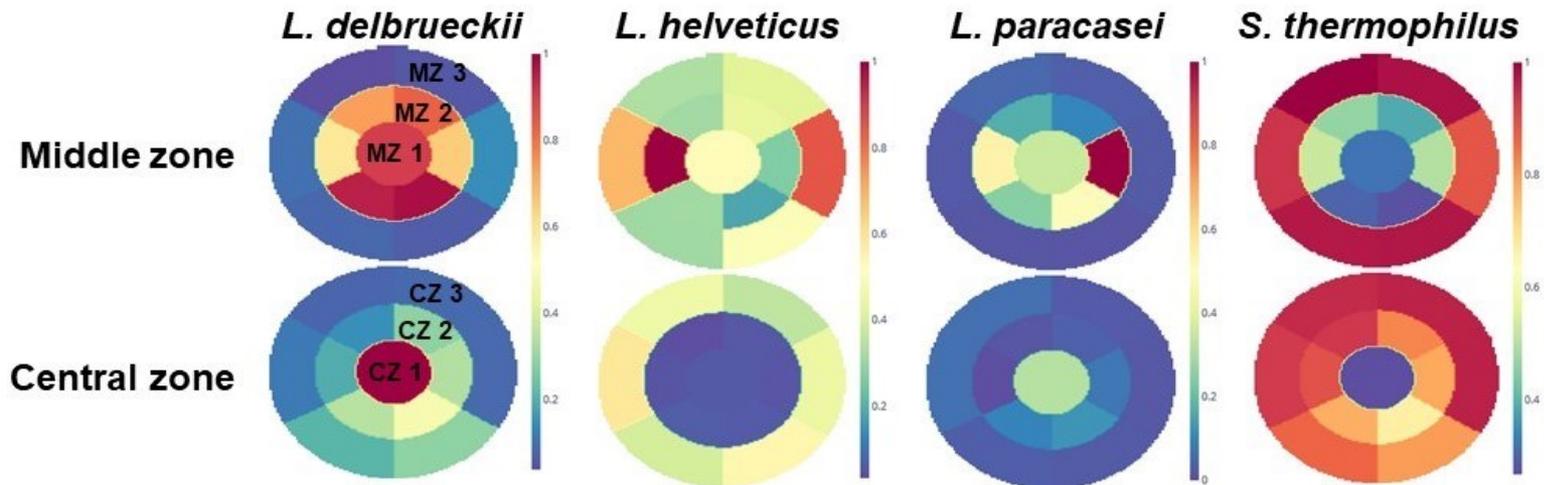
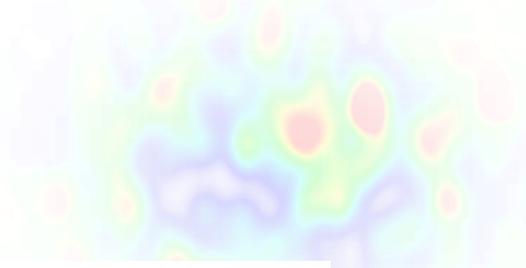


Ergebnisse - Flüchtige Verbindungen





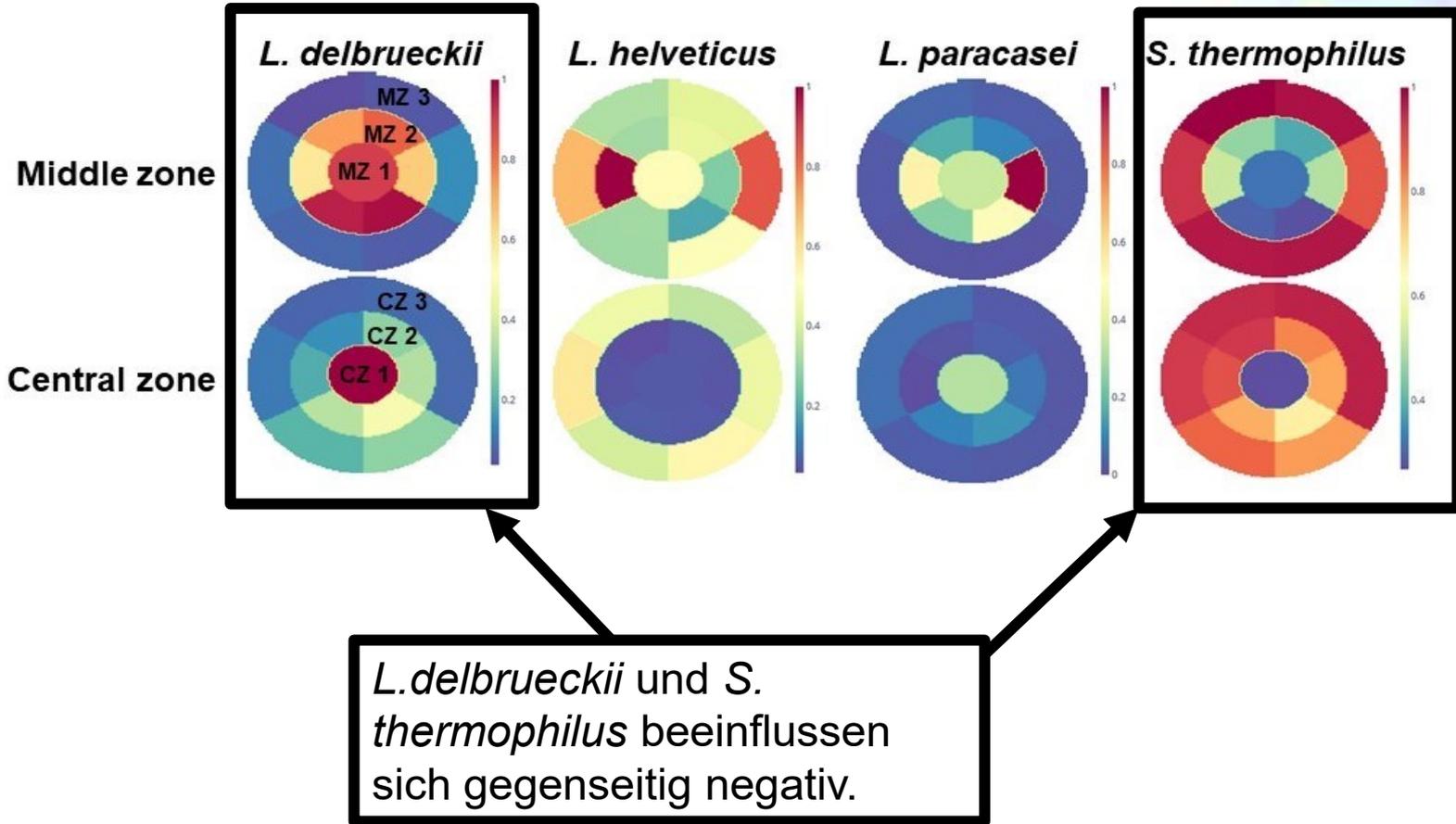
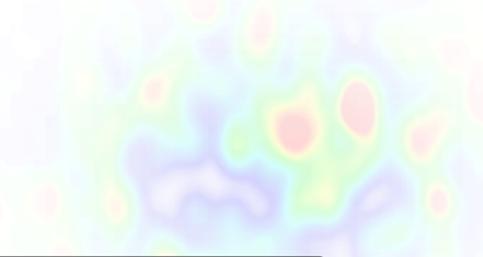
Ergebnisse - Mikroorganismen



- q-PCR und 16S rRNA Genamplifikation zeigten die gleichen Ergebnisse für die ausgewählten vier Mikroorganismen
- Verteilung der Mikroorganismen ist sehr unterschiedlich im Käse

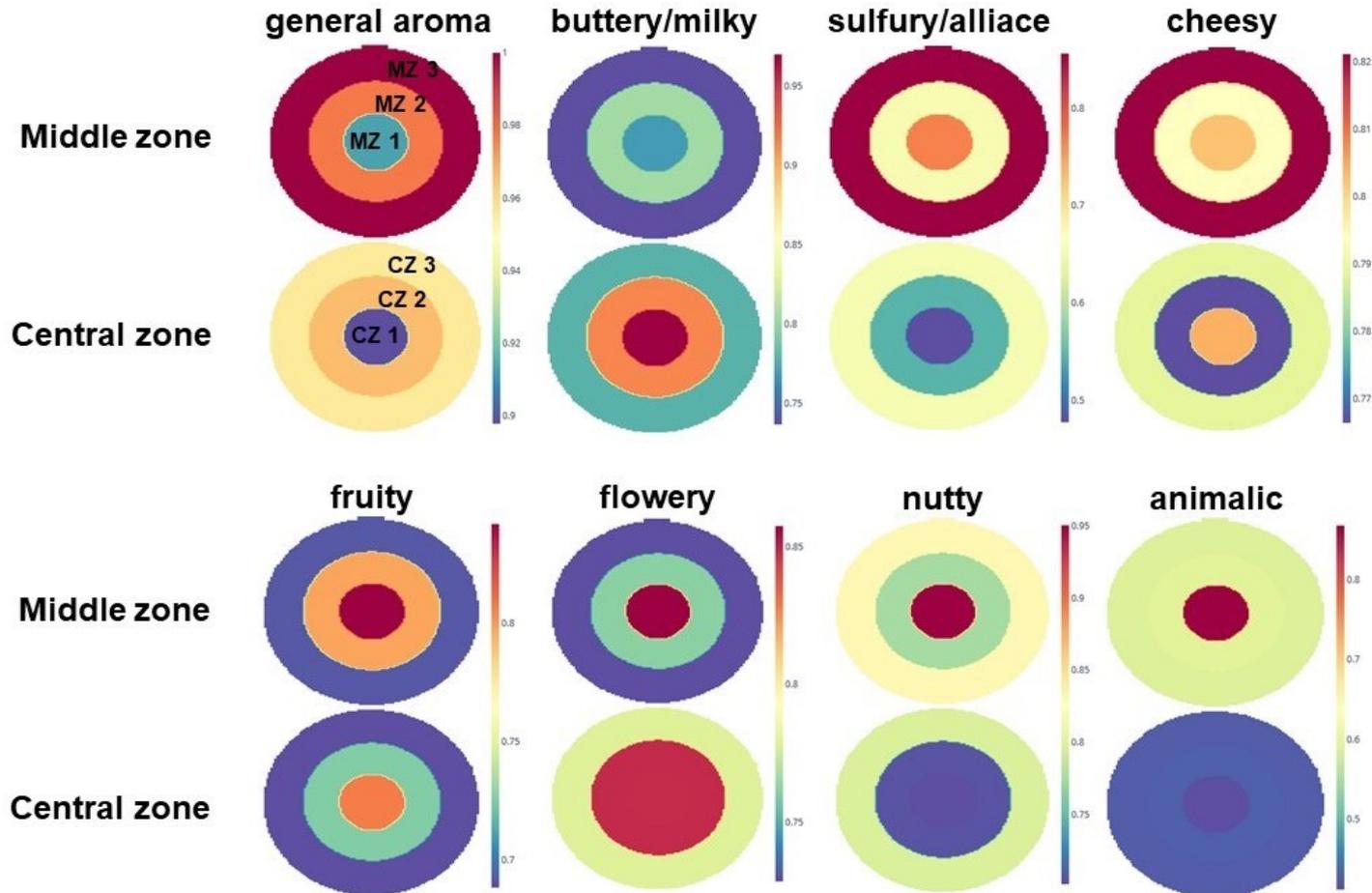
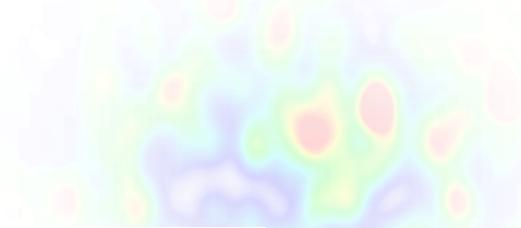


Ergebnisse - Mikroorganismen





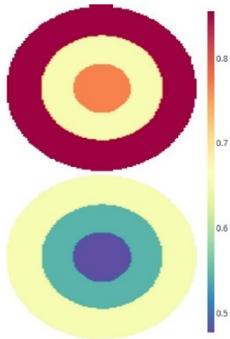
Ergebnisse - Sensorik



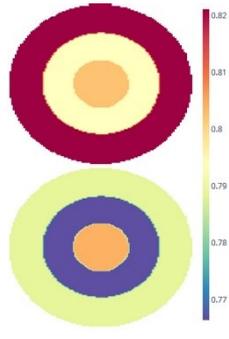
Ergebnisse - Sensorik

- Aroma der äusseren Schichten war stark mit käsigem und schwefeligem Aromanoten
- Die inneren Schichten waren milder mit buttrigen, fruchtigen, blumigen, nussigen und animalischen Aromanoten

sulfury/alliace



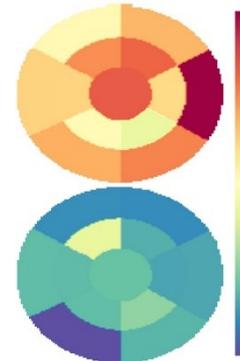
cheesy



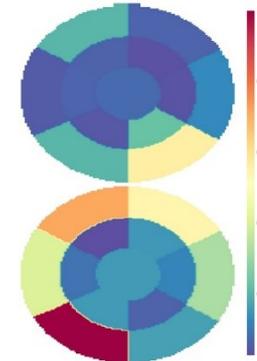
Übereinstimmung
mit vol. Analysen



Sulfur
compounds

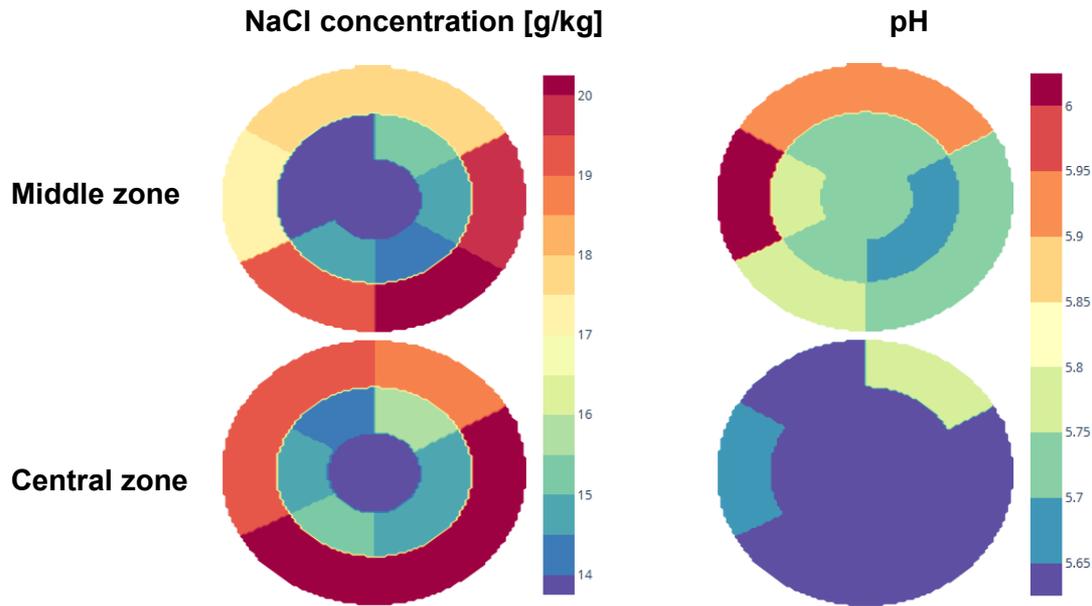


Carboxylic
acids





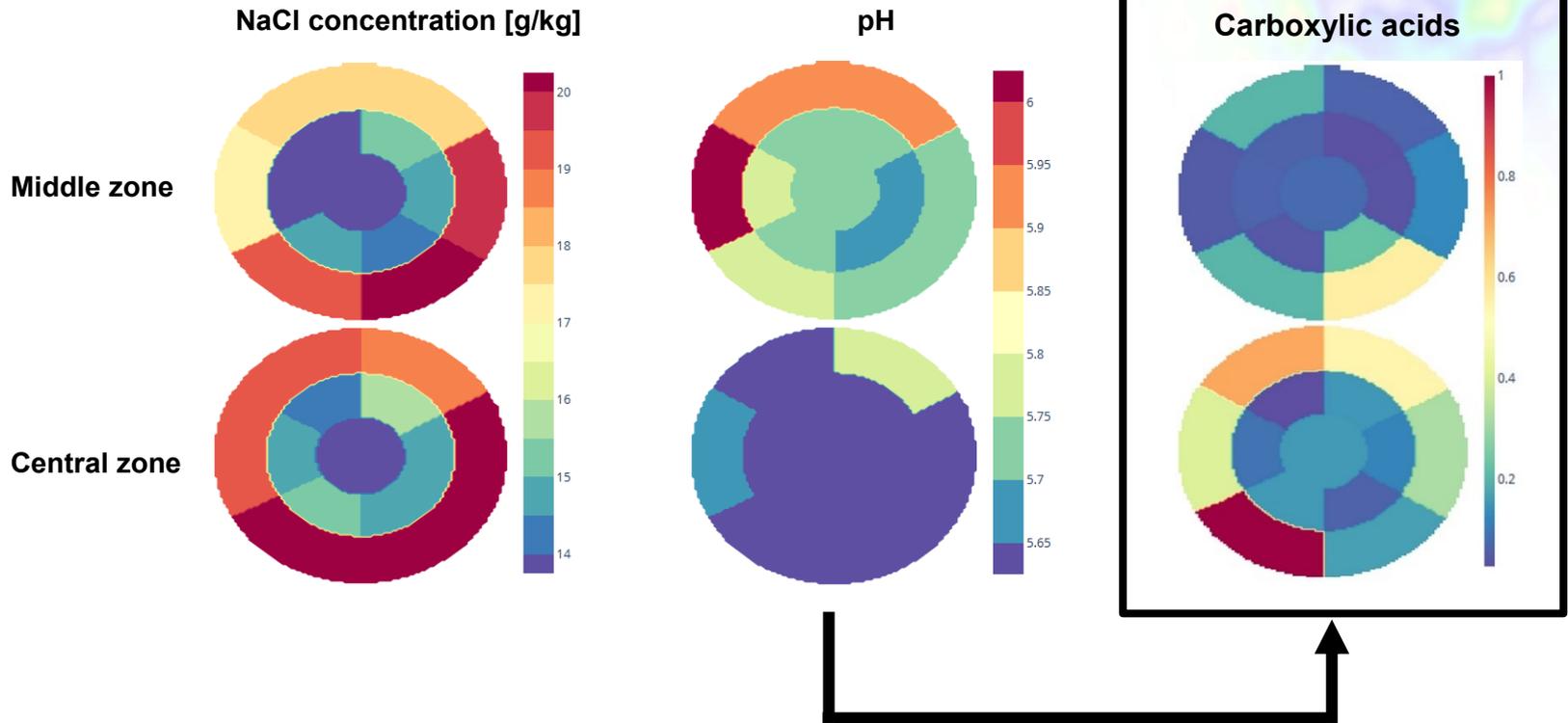
Ergebnisse – pH und NaCl Konzentration



- NaCl Konzentration am höchsten in den äusseren Schichten → wurde regelmässig mit einer Salzlösung eingerieben
- pH Wert nimmt von Aussen nach Innen ab



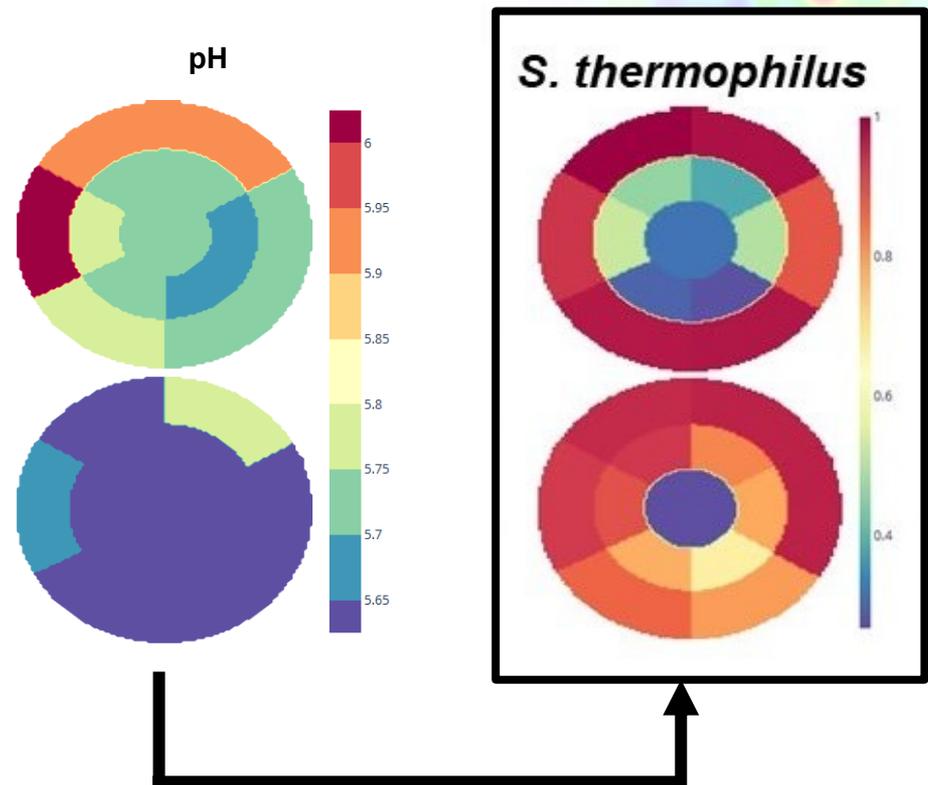
Ergebnisse – pH und NaCl Konzentration



- Ein niedriger pH bedeutet mehr Säuren
- Milchsäure ist vermutlich für den tieferen pH Wert verantwortlich
- Der pH korreliert mit dem Vorhandensein von *S. thermophilus*, welcher die Bildung von Milchsäure hemmt (Bacteriocin)



Ergebnisse – pH und NaCl Konzentration



- Ein niedriger pH bedeutet mehr Säuren
- Milchsäure ist vermutlich für den tieferen pH Wert verantwortlich
- Der pH korreliert mit dem Vorhandensein von *S. thermophilus*, welcher die Bildung von Milchsäure hemmt (Bacteriocin)



Schlussfolgerung

- Alle untersuchten Parameter waren nicht homogen im Käse verteilt
- Viele volatile Substanzen entstehen in den äusseren Schichten des Käses und migrieren inhomogen in das Innere
- Die Verteilung von Mikroorganismen im Käse ist sehr unterschiedlich und kann sich beeinflussen
- Mikroorganismen sind stark an der Bildung volatiler Substanzen beteiligt
- Der pH Wert nimmt von Aussen nach Innen ab
- Die Salzkonzentration nimmt von Aussen nach Innen ab
- **Eine professionelle Beurteilung und Bewertung eines Käses nur mit einer Probe von einer bestimmten Stelle des Käselaibs kann nicht empfohlen werden**



Danksagung

- Pascal Fuchsmann
- Mireille Tena Stern
- Monika Haueter
- Marco Meola
- Noam Shani
- Hélène Berthoud-dit-Gallon Marchand
- Barbara Guggenbühl

- Und natürlich unsere treuen Panelisten





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Lucie Tintrop

lucie.tintrop@agroscope.admin.ch

Agroscope good food, healthy environment

www.agroscope.admin.ch