

Geruchsdetektion (EBER)geruch



Dr. Mark Bücking

Kassel

09.03.2009

 **Fraunhofer**
Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

Übersicht

- **Fraunhofer**
 - Fraunhofer Gesellschaft
 - Fraunhofer Allianz FCM
- **Fraunhofer IME**
 - Forschung am IME
 - Schnellanalytik
- **(EBER)geruch**
 - Einleitung
 - Lösungsansätze
 - Forschungsprojekt
 - Zusammenfassung



Die Fraunhofer-Gesellschaft



Die Fraunhofer-Gesellschaft ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Europa. Sie betreibt anwendungsorientierte Forschung zum direkten Nutzen für Unternehmen und zum Vorteil der Gesellschaft.



Fraunhofer[®] Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

Die Fraunhofer-Gesellschaft

jährliches Forschungsvolumen

davon

erwirtschaftet

- ca. 1,4 Mrd Euro
 - ca. 1 Mrd Euro Vertragsforschung
 - zu ca. zwei Drittel aus Erträgen aus
 - Industrieprojekten sowie aus
 - öffentlich finanzierten Forschungsprojekten
 - zu ca. einem Drittel von Bund und Ländern für die Vorlauforschung
- Problemlösungen, die in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell sein werden

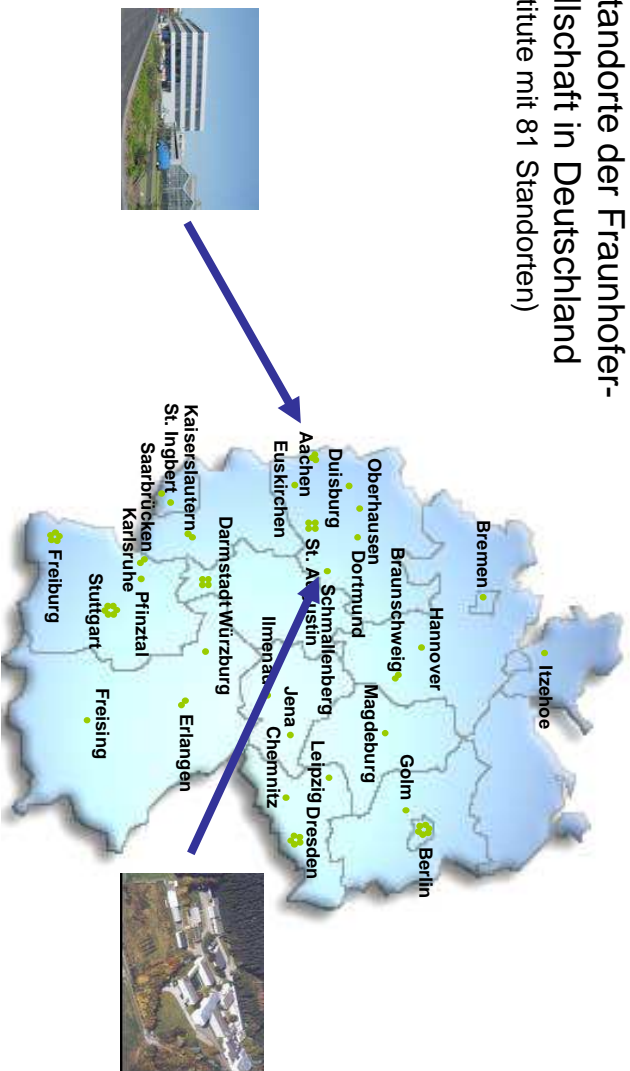
Zentrum/P2/Stand: 12-2006



Fraunhofer[®] Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

Die Fraunhofer-Gesellschaft

Die Standorte der Fraunhofer-Gesellschaft in Deutschland
(58 Institute mit 81 Standorten)



 Fraunhofer Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

Die Fraunhofer Allianz Food Chain Management



Fraunhofer Allianz Food Chain Management

- Mittel- / Langfristplattform
- Beeinflussung (ggf. Initiierung) von FUE Programmen
- Gemeinsame Vorlaufforschung
- Neueste wissenschaftliche Erkenntnisse durch gemeinsame Projektarbeit in neue Produkte / Problemlösungen einfließen zu lassen

Die Institute

- Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen IIS
- Fraunhofer Institut für Lasertechnik ILT
- Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME
- Fraunhofer Institut für Logistik und Materialfluss IML
- Fraunhofer Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS
- Fraunhofer Institut für Physikalische Meßtechnik IPM
- Fraunhofer Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS
- Fraunhofer Institut für Silizium-technologie ISIT
- Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV
- Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM

 Fraunhofer Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

Das Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie



Schmallenberg



Aachen

 Fraunhofer[®] Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

IME Bereich Angewandte Oekologie (seit 1959)



Ökologische Chemie

Umwelt- und Lebensmittelanalytik

Umweltprobenbank/Elementaranalytik

Ökotoxikologie

Laborbereiche / Ausstattung

- 34.000 m² Gesamtfläche
- 4.000 m² Laborfläche
- Sonderbereiche:
L2, L3, Kontrollbereich für
markierte Stoffe
- 1000 m² Umweltsimulations-
modelle
- 80 Mitarbeiter

 Fraunhofer[®] Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

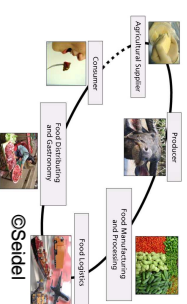
Lebens- und Futtermittelsicherheit

1. Komplexe Referenzanalytik

Schnellanalytik



2. Food Chain Management



3. Functional Food



Fraunhofer Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

Lebens- und Futtermittelsicherheit

Forschungsprojekte

- Entwicklung von analytischen Methoden
- Analyse von organischen Verbindungen:
 - Kontaminanten
 - Rückstände
- Spurenanalytik anhand komplexer Referenzanalytik
- Off-flavours

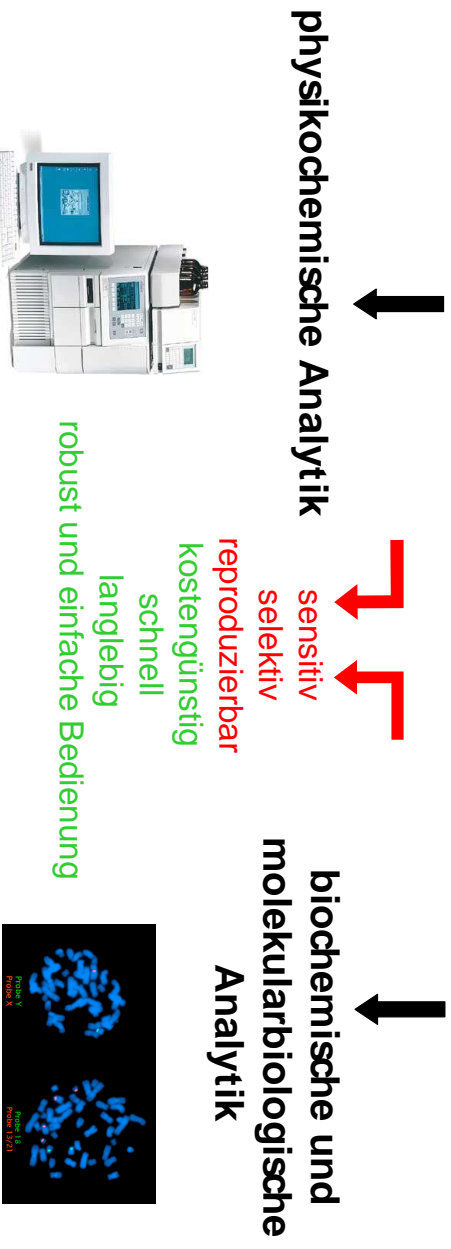


Fraunhofer Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

Lebens- und Futtermittelsicherheit

Ziel: Entwicklung und Verbesserung von Nachweismethoden

Überwachung und Kontrolle der Lebens- und Futtermittelqualität
(Umwelt, Boden, Wasser)

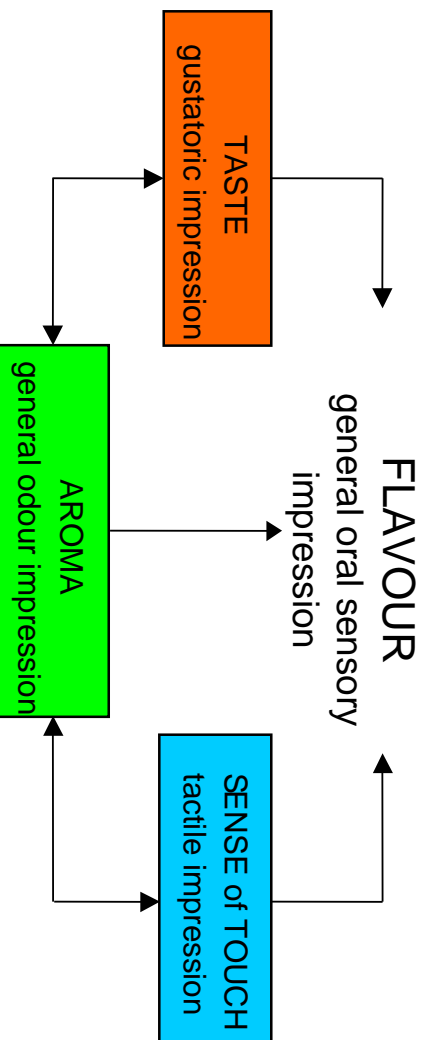


→ Entwicklung **UND** Bereitstellung der Methoden



Fraunhofer Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

Geruch

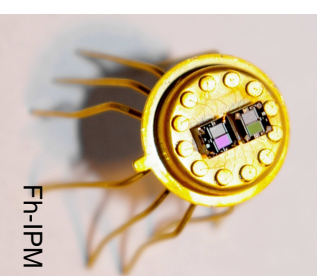
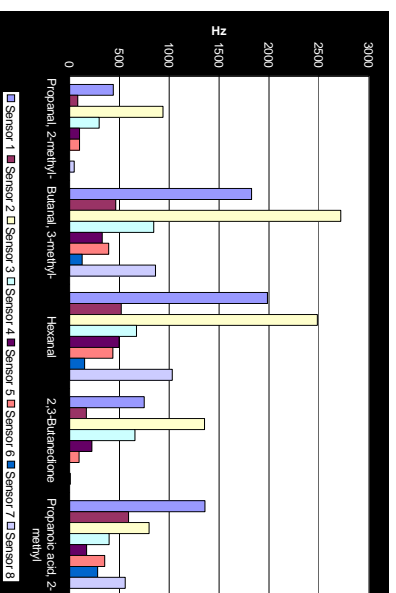
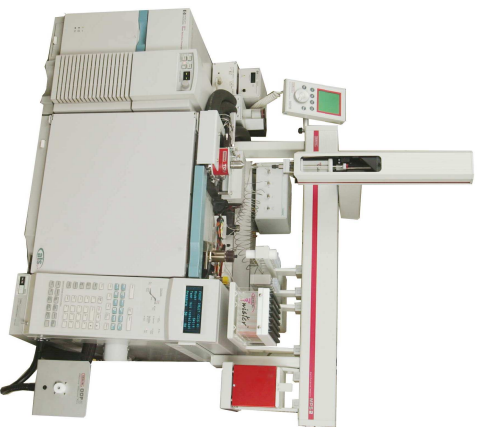
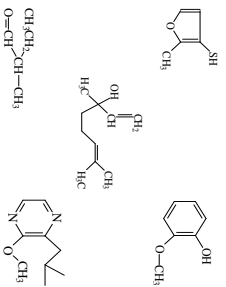


Unter Geruchsstoffen (Aromastoffe) werden flüchtige geruchsaktive Verbindungen verstanden, die beim Menschen über die Geruchsrezeptoren im Riechepithel der Nasenhöhle wahrgenommen werden können.



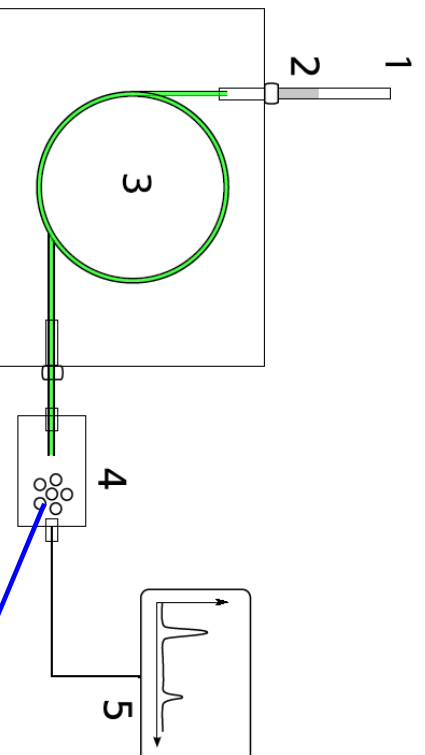
Fraunhofer Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

Erfassung von Geruch: Referenzanalytik und Sensoren



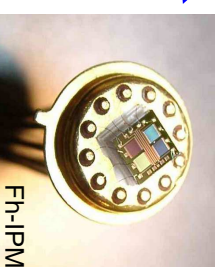
Fraunhofer Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

Gassensoren: Messsystem



Setup

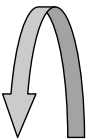
- 1 Probenaufnahme
- 2 Zufluß Trägergas
- 3 Trennsäule
- 4 Sensorarray
- 5 Datenerfassung



Fraunhofer Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

Gassensoren: Forschungsprojekte

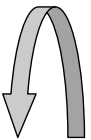
■ Qualitätskontrolle



Obst, Gemüse, Fleisch, Fisch, Ernte, Verarbeitung, Transport, Lagerung



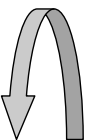
■ mikrobiologische Kontamination



Identifizierung mittels flüchtiger Metabolite



■ Luftqualität

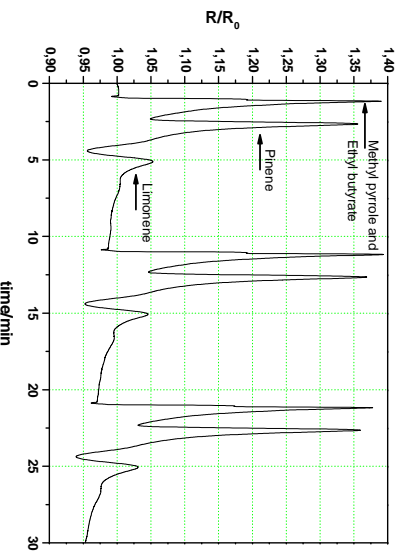


Identifizierung von Geruchsbelästigungen



 **Fraunhofer**
Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

Gassensoren: Ergebnisse



IPM CTO Sensor

Konzentrationen:

720 ppb Methylpyrrol

399 ppb Ethylbutyrat

66 ppb Pinen

22 ppb Limonen

T_{operate} = 450°C

→ sehr sensitiv

→ schnell

→ reproduzierbar

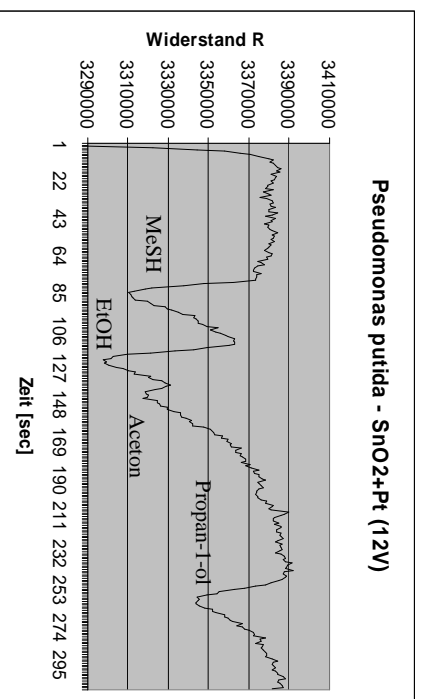
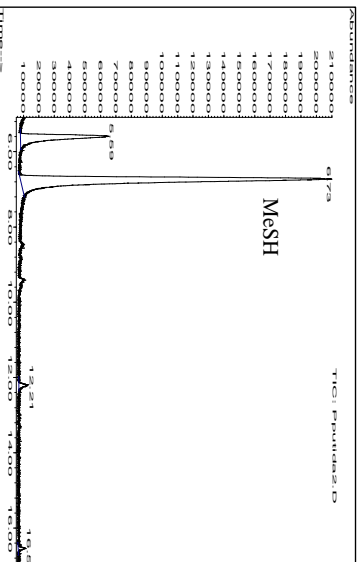
→ einfache Bedienung

→ selektiv

 **Fraunhofer**
Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

Gassensoren: Ergebnisse

Bakterien – Identifikation mittels flüchtiger Metabolite



Gaschromatographie

Sensor

Fraunhofer
IME
Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

Ebergeruch - Situation

Status:

Kastration

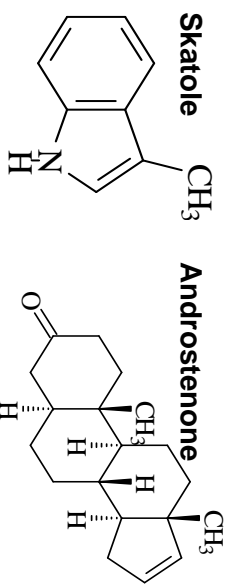
Alternativen:

- Züchtung von Ebern ohne Ebergeruch
- Spermasexing (d.h. Geburt weiblichen Tieren)
- Kastration mit Betäubung (und idealerweise mit anschließender Schmerzbehandlung)
- Ebermast
- Kastration durch Impfung ("Immunokastration")

Verbot / Alternativen:

- Schweiz
- Niederlande
- Norwegen

→ EU / Deutschland



Fraunhofer
IME
Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

Ebergeruch – europäische Empfehlungen

EFSA, 2004:

Ein verlässlicher **on-line Test ist erforderlich**, um Produkte mit Ebergeruch zu vermeiden....**Sensorsysteme (elektronische Nase)** bieten hier das größte Potential, verschiedene Systeme werden getestet.Trotzdem sind on-line Testsysteme in der nahen Zukunft unwahrscheinlich.

Empfehlung:

- Hohe Forschungspriorität
- Harmonisierte und verlässliche on-line Tests während der Schlachtung
- **Unterstützung der Forschung bei Sensorsystemen und ähnlichen Ansätzen (Fingerprint-Systems)**

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) ist im Bereich der Lebensmittel- und Futtermittelsicherheit der Grundpfeiler der Risikobewertung der Europäischen Union (EU)

 Fraunhofer
Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Ökologie

Ebergeruch – wissenschaftliche Herausforderungen

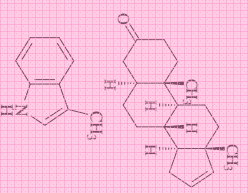
Androstenon / Skatol:

- **Schwerflüchtig** – eigentlich keine 'flüchtigen Verbindungen'
- **keine** Harmonisierung der **schwierigen** Referenzanalytik
- humansensorisch: **Unterschiedliche** Wahrnehmung
- **synergistische** Effekte der Substanzen
- sind **andere** Verbindungen noch von Bedeutung ??

Apparativ:

Häufig:

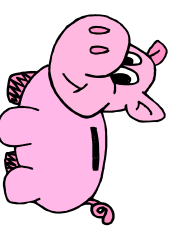
- Einzelinitiativen, d.h. bisher kein interdisziplinärer Ansatz
- Wissenschaftliche Publikationen nicht zuverlässig
- praxisfern




Siedepunkt: > 250°C

CH₃-SH

Siedepunkt: 6,8°C



 Fraunhofer
Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Ökologie



ELSEVIER

Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

Sensors and Actuators B 91 (2003) 169–174

SENSORS
AND
ACTUATORS
B

CHEMICAL

www.elsevier.com/locate/sensorb

Thickness shear mode resonator sensors for the detection of androstenone in pork fat

Corrado Di Natale^{a,b,*}, Giorgio Pennazza^a, Antonella Macagnano^b,
Eugenio Martinelli^a, Roberto Paolesse^{a,c}, Arnaldo D'Amico^{a,b}

^aDepartment of Electronic Engineering, University of Rome "Tor Vergata", Via del Politecnico 1, 00133 Rome, Italy

^bCNR-IMM, Via del Passo del Cavaliere, 00133 Rome, Italy

^cDepartment of Chemical Science and Technology, University of Rome "Tor Vergata", Via della Ricerca Scientifica, 00133 Rome, Italy



Fraunhofer
Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

Ebergeruch – "Lösung Italien"



ELSEVIER

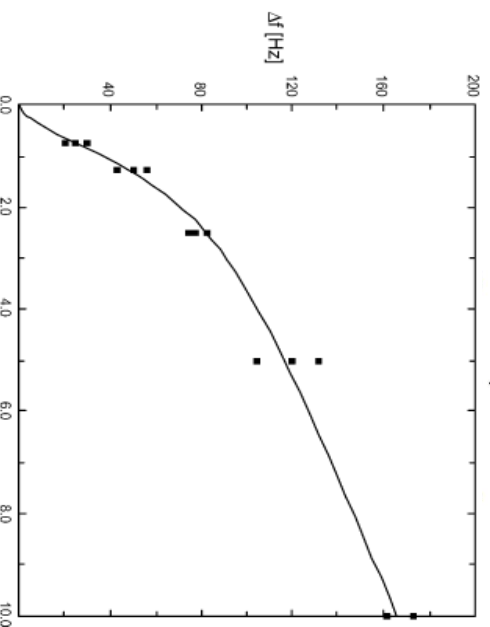
Available online at www.sciencedirect.com
SCIENCE @ DIRECT®

Sensors and Actuators B 91 (2003) 169–174

SENSORS
AND
ACTUATORS
B

CHEMICAL

Thickness shear mode resonator sensors for the detection of androstenone in pork fat



presence of androstenone in pork fat, the compound were added to a matrix of pure pork fat. Different quantities of androstenone have been added from 0.7 to 10 μg/g.

Samples were prepared in sealed vials, held at 35 °C in a bath with temperature control for 30 min. After that a portion of the sample headspace was extracted and flowed into the sensors chamber. Sensor signals were given as the variation of resonator frequency measured in Hz measured in equilibrium states exposing the sensor to reference air and to the sample.

4. Conclusions

Chemical sensors based on TSMR technology coated by various kinds of metalloporphyrins has been introduced as an eligible tool for rapid screening of the presence of androstenone in pork meat. Tests have been performed on pure pork fat added with different androstenone concentration up to 10 μg/g.



Fraunhofer
Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

Ebergeruch – "Lösung Italien"

Di Natale et al.

- Androstenon
 - LOD 700 ppb
 - 30 min Headspace + messen
 - **Zeitaufwand**
 - **Einzelverbindung**
 - **Schwellenwert: 500 ppb**
- ⇒ **Fettoxidation während Messung**
- ⇒ **Zunahme z.B. Hexanal (ppb/ppm)**
- ⇒ **Messung der Fettoxidation**



 Fraunhofer
Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

Ebergeruch – "Lösung Schweiz"

Silvia Ampuero Kragten, Sébastien Dubois, Giuseppe Bee, Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld Posieux ALP; Michael Amrhein, Online Control GmbH

Die elektronische Nase zur Erkennung des Ebergeruchs

Ebergeruch ist sehr schwierig zu erfassen. Er wird hauptsächlich durch Androstenon, Skatol und Indol verursacht. Weitere, heute unbekannte Stoffe, spielen ebenfalls eine Rolle. Die ALP hat eine elektronische Nase zur Bestimmung von Ebergeruch entwickelt, die etwa 95 % der belasteten Proben nachweist. Zur Weiterentwicklung dieses Laborgäräts für den Betrieb im Schlachthof sind weitere technische Anpassungen erforderlich.



 Fraunhofer
Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

Ebergeruch – "Lösung Schweiz"

2006: **Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP**

MS electronic nose (Smart Nose 151, LDZ)
automatic-sampler pyrolyser (CDS pyroprobe AS2500 APLUS)

→ **Teuer / Laboreinheit**

2008:

Evaluierung der Möglichkeiten:

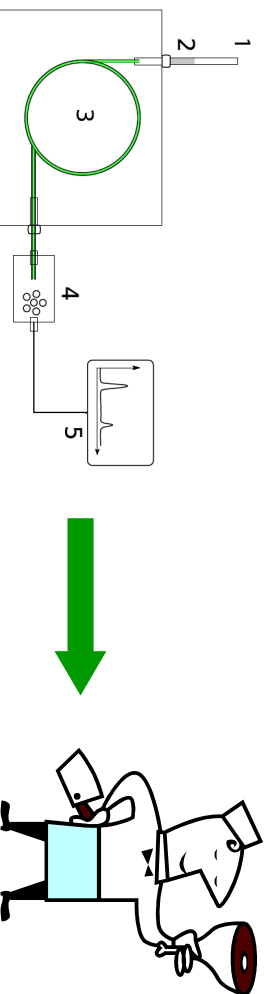
- Immunokastration
- Kastration mittels Isufloran
- Ebermast (Nischenmarkt) mit frühem Schlachtdatum

→ Forschung durch C. Pauly (SCA) und G. Bee (Agroscope Liebefeld-Posieux Research Station ALP) deutet an, dass Immunokastration mittels Improvac, Pfizer, am besten ist

(Quelle: pig progress Volume 24, No. 8 2008)

Erkennung 'Ebergeruch' am Schlachtband

Lösungsansatz Fraunhofer IME



Erkennung 'Ebergeruch' - Forschungsansatz Fraunhofer

Ansatz 'Erkennung des Ebergeruchs' → flüchtige Verbindungen

→ Testmethode : Headspace - Gaschromatographie – Massenspektrometrie

→ Parallel: - Proben referenzanalytisch auf Androstenon und Skatol untersuchen
 - humansensorische Untersuchung

→ Die Ergebnisse werden bezüglich ihrer Korrelation beurteilt

Ziel: Identifizierung über flüchtige Verbindungen

→ Headspace Messungen mittels GC/MS werden den Möglichkeiten der Sensoren angepasst

→ Messungen am entwickelten Laboraufbau mittels Gassensoren
(kommerzielle / am Fraunhofer IPM / Freiburg entwickelte und hergestellte Gassensoren)

Ziel: Entwicklung einer Methode für die Gassensorik

 Fraunhofer
Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie

Erkennung 'Ebergeruch' am Schlachtband – Lösungsansatz Fraunhofer

- Probe: Untersuchung Gasphase (direkt nach der Schlachtung entnommen)

- Probengefäß wird verschlossen und erwärmt
(um den Dampfraum mit dem Analyten anzureichern)

- Dampfraum wird dem analytischen System zugeführt

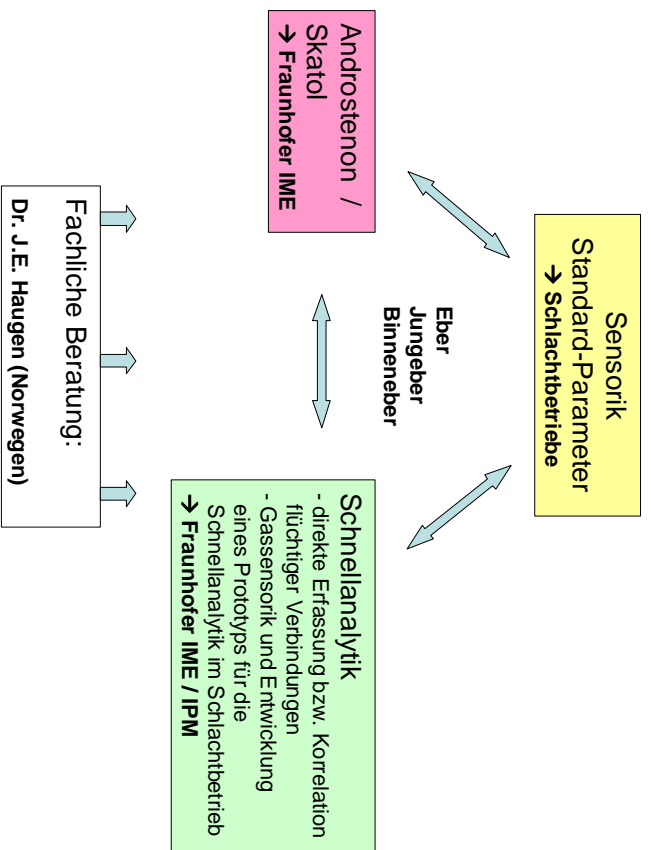
- Ergebnis: mittels einer Software in eine ja / nein Aussage übersetzten
(‘Ampel-Ansatz’, rot / grün)

- gesamter Vorgang soll weitgehend automatisiert ablaufen, die
Probenahme muss innerhalb weniger Sekunden erfolgen

- das Ergebnis der Messung muss spätestens nach 20 Minuten vorliegen
(eine falsch positive Identifizierung darf vorkommen)

- Fachliche Interaktion mit weiteren Experten

 Fraunhofer
Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie



Ebergeruch – Zusammenfassung

- Analytisch große Herausforderung
 - **Referenzanalytik**
 - **Schnellanalytik**
- Interdisziplinärer Ansatz
 - **chemisch-analytisch**
 - **Mikrosystemtechnik**
 - **humansensorisch**
 - **Zusammenarbeit der Experten**
 - **aktive Beteiligung Industrie**
- Forschungsprojekt mit Meilensteinen

Danke

Dr. Mark Bücking
Fraunhofer IME

Auf dem Aberg 1
57392 Schmallenberg-Gratschaft
Germany

Tel.: ++49 2972 / 302 304

Fax: ++49 2972 / 302 319

Mobile: ++49 172 825 77 33

Email: mark.buecking@ime.fraunhofer.de

<http://www.ime.fraunhofer.de>

<http://www.foodresearch.de>



Fraunhofer Food Chain Management Alliance
<http://www.fcm.fraunhofer.de>



Fraunhofer Institut
Molekularbiologie und
Angewandte Oekologie