

Innovative Technologien zur Prozesssteuerung und -bewertung in der Fleischwirtschaft auf der Basis digitaler Fuzzy-Farbanalyse – „FuzzyFarb“



Dipl.oec-troph. (FH) Janet Krickmeier
Prof. Dr. Wolfram Schnäckel

Prof. Hellriegel Institut e.V.
HS Anhalt (FH) Bernburg



Forschungspartner

Forschungseinrichtungen

- Professor Hellriegel Institut e. V. Bernburg an der Hochschule Anhalt (FH)
- GFal - Gesellschaft für angewandte Informatik e.V. Berlin

Unternehmen

- INOFEX GmbH Halle/Saale
- Dr. Wolf & Partner Ingenieurbüro GmbH Halle/Saale
- Burgenländer Fleischwaren GmbH Laucha/Unstrut
- VIMA - Visuelle Maschinen GmbH Berlin



Aktuelle Ausgangssituation

- **Problem** Qualitätsschwankungen bei Produktionsfleisch
- **Ursache** subjektive Fleischwertsortierung
- **Konsequenz** nicht ausreichende Standardisierung der Fertigprodukte

Risiko → Qualitätsschwankungen und Mehrkosten



Zielstellung des Projektes

- Entwicklung eines prototypischen Systems
- zur objektiven lückenlosen automatischen Online-Klassifizierung nach Qualitätsklassen (GEHA)
- für eine Charge Produktionsfleisch
- durch eine umfassende berührungslose visuelle Inspektion.



Systemanforderungen

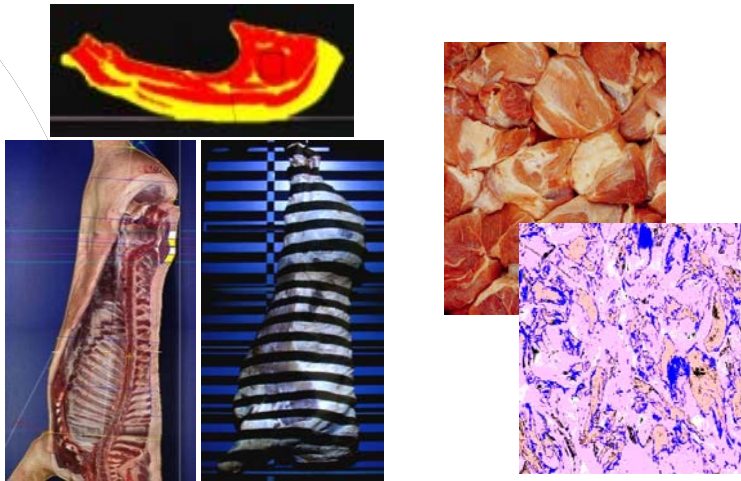
- Klassifizierung einer Charge Produktionsfleisch
- mittels standardisierter diffuser Beleuchtung
- durch die Auswertung von Farbmerkmalen, bildhaften und nicht-bildhaften Parametern
- zur Erkennung der GEHA-Qualitätsklasse, der Tierart, der geweblichen und analytischen Zusammensetzung, der Festigkeit und von Fremdkörpern.



Klassifizierungssysteme

- **bisher** **homogene Einzelstücke** in standardisierter Form und Größe
→ RGB-, Schwarz-Weiß-, Graustufenbilder
→ GEHA (inhomogene Fleischstücke)
- **neu** **inhomogene Fleischstücke** mit variabler Form und Größe in einer Charge
→ CIE-Lab-transformierte RGB-Bilder

Klassifizierungssysteme



Bildquellen: E + V Technology GmbH Oranienbaum / GEHA-Handbuch

23.09.2004 INNOFOOD 2004 - Köthen

7

Klassifizierungsgrundlage

GEHA-Standardsortimente für Produktionsfleisch

- | | | | |
|-------------------|----|--|---------------------|
| ▪ Schwein | 12 | S I - S XII | |
| ▪ Rind, Kalb, Kuh | 11 | R I - R V, KA I - KA IV,
KUH I - KUH II | |
| ▪ Pute | 3 | Pu I - Pu III | |
| ▪ Geflügel * | 2 | G I - G II | * Eigene Einteilung |

23.09.2004 INNOFOOD 2004 - Köthen

8

Klassifizierungsgrundlage

GEHA-Standardsortimente für Produktionsfleisch

S III



R III



Bildquellen: GEHA-Handbuch: Zerlegen - Standardisieren - Kalkulieren

Verwendetes Probenmaterial

Ausgangsmaterial



Untersuchungsmaterial

Produktionsfleisch

präpariertes Muskel-, Fett-,
Bindegewebe



Untersuchte Kenngrößen

- **Farbe** L* Helligkeit, a* rot-grün, b* blau-gelb, C* Sättigung, h* Farbtonwinkel
- **Zusammensetzung** Wassergehalt (%), Fettgehalt (%), Eiweißgehalt (%)
- **Textur**
 - Penetration N/m²
 - Schneidversuch: Maximale Kraft N, Mittlere Kraft N, Schneidarbeit Nm

Umfang an Messdaten

Gesamtdatenumfang der Laboruntersuchungen **81.800**

davon

- **Zusammensetzung 5.400**
- **Textur 27.600**
- **Farbe 48.800**

Diese Labor-Messdaten bilden die Grundlage, auf welcher die Farbbildererkennung und Klassifizierung beruht.



Technische Daten

- **Form** Pyramidenstumpf
(für E2-Kiste, 600 x 400 mm)
- **Beleuchtung** annähernd 100% diffus,
bei 10.000 Lux
- **Bildaufnahme** 1 RGB-Kamera
- **technologische Zeiten** 10 sek. pro E2-Kiste
- **Kapazität** 8.500 t/Jahr/Schicht



Technische Daten





Einsatzbereiche des Systems

Klassifizierung und Qualitätsbewertung einer Charge Produktionsfleisch in einer E2-Kiste

denkbare weitere Einsatzbereiche zur Qualitätsbewertung

- Produktionsfleisch im Gatterschneider
- Hackfleisch
- Obst, Gemüse, Fisch, Backwaren, ...



Entwicklungsstand

Klassifizierung nach:

- GEHA-Qualitätsklasse
- Tierart (Schwein, Rind, Kalb, Pute, Geflügel)
- gewebliche Zusammensetzung (Muskel-, Fett-, Bindegewebe)
- analytische Zusammensetzung (Wasser, Fett, Eiweiß)

Bewertungsgenauigkeit $\pm 4\%$

der analytischen Laborwerte bei Fleischstückgrößen von 13-100 mm

in Bearbeitung:

- Bestimmung der mittleren Chargen-Festigkeit
- Erkennung von Fremdkörpern

Wirtschaftlichkeit

Material- arten	Rohstoff-BEFFE lt.GEHA (%)	GEHA-Rezeptur +/- 0 % (kg)	Prototyp-Rezeptur +/- 0,1 % (kg)	Praxis-Rezeptur +/- 0,5 % (kg)
S III	16	38	38	41
S VI	7	13	14	14
S IX	2,5	27	26	23
Eis	-	22	22	22
Endprodukt-BEFFE (%)		8,07	8,12	8,54
Material-Kosten (€/100 kg)		162,80	163,50	164,55
Material-Kosten (€/t/Jahr)		407.000	408.750	411.375
Mehrkosten zu GEHA (€/100 kg)			0,70	1,75
Mehrkosten zu GEHA (€/t/Jahr)			1.750	4.375
Zusatznutzen durch den Prototyp (€/t/Jahr)			2.625	
geschätzte Stückkosten Klassifizierungssystem (€)				25.000
Systemkapazität (t/Schicht/Jahr)				8.500
Einsparung bei voller Kapazitätsausnutzung (€/Schicht/Jahr)				89.250

Wirtschaftlichkeit

Beispiel:

Für ein Unternehmen mit einer Tages-Produktion von 10 t ergibt sich ein Mehrnutzen von 26.250 €/Jahr.

Die Investitionskosten für das Klassifizierungssystem von 25.000 € haben sich demnach in einem Jahr amortisiert.

Zusatznutzen durch den Prototyp (€/t/Jahr)	2.625	
geschätzte Stückkosten Klassifizierungssystem (€)		25.000
Systemkapazität (t/Schicht/Jahr)		8.500
Einsparung bei voller Kapazitätsausnutzung (€/Schicht/Jahr)		89.250