

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

# Qualitätsaspekte von dekontaminiertem Fleisch

12. BfR-Forum Verbraucherschutz, Berlin 04.-05.6.2012

© Prof. Dr. Matthias Upmann

Fachbereich Life Science Technologies  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
Liebigstr. 87  
32657 Lemgo  
matthias.upmann(at)hs-owl.de

## Qualitätsaspekte von dekontaminiertem Fleisch

Sensorische Qualitätsmerkmale  
Farbveränderungen  
Aromaveränderungen  
Strukturveränderungen  
Schlussfolgerungen

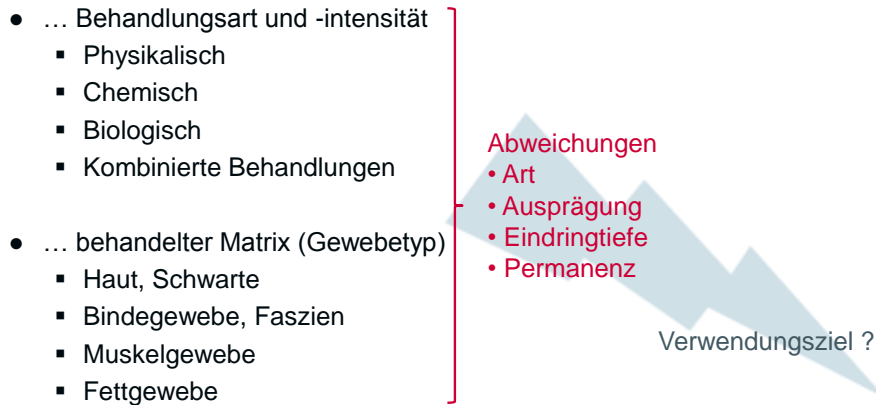
## Qualitätsmerkmale

- Objektiv messbare Merkmale
  - hygienisch-toxikologische
  - sensorische
  - ernährungsphysiologische
  - technologische
- Subjektive Wertvorstellungen
  - psychologisch-emotionale
  - ethisch-moralische

## Sensorische Qualitätsmerkmale (Hofmann, 1987)

Äußeres	Form, Schnittführung, Teilstück Farbe Oberfläche (Struktur) Marmorierung	] Aussehen
Kern	Geruch Geschmack	
	Zartheit, Saftigkeit Mürbheit, Festigkeit, Wässrigkeit Struktur (Faserigkeit, Körnigkeit) Glätte, Gleitfähigkeit Zerkleinerungsgrad	] Aroma ] Textur

## Sensorische Abweichungen abhängig von ...



## Ursachen sensorischer Abweichungen

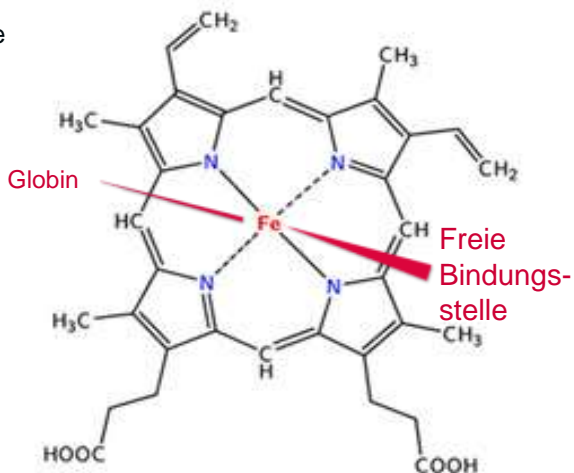
- Veränderung
  - Ultrastruktur (z.B. Phasenwechsel: Verflüssigung Fette)
  - Konformation Makromoleküle
    - ▶ Veränderung intramolekularer Abstände
    - ▶ Denaturieren
    - ▶ Dissoziieren in Untereinheiten
    - ▶ Aggregieren zu größeren Einheiten
  - Chemische Beschaffenheit
    - ▶ Spaltung Molekülbindungen
    - ▶ Wassergehalt
    - ▶ Ionenkonzentration

## Farbveränderungen

Matrix	Veränderung	Behandlung	Quelle
Muskelgewebe (Rind)	vergrauen, verblassen,	Heißwasser	Sofos & Smith (1998)
		Dampf	Pipek et al. (2005)
		Hochdruck	Cheftel & Culioli (1997)
		Milchsäure	Kotula & Thelappurath (1994)
	Braunfärbung	Milchsäure	Mulder & Krol (1976)
		Milchsäure + Zucker + Antioxidans	Deuze-Wallays & van Hoof (1980)
Schweineschwarte	aufhellen	Milchsäure	Van Netten et al. (1995)
		Milchsäure, Dampf	Pipek et al. (2005)
Geflügelhaut	Gelbfärbung, vergrünen	Milchsäure	Deumier (2004)
	„Verfärbung“	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Biemuller (1973)

## Farbveränderungen - Muskelgewebe

- Myoglobin → Farbe

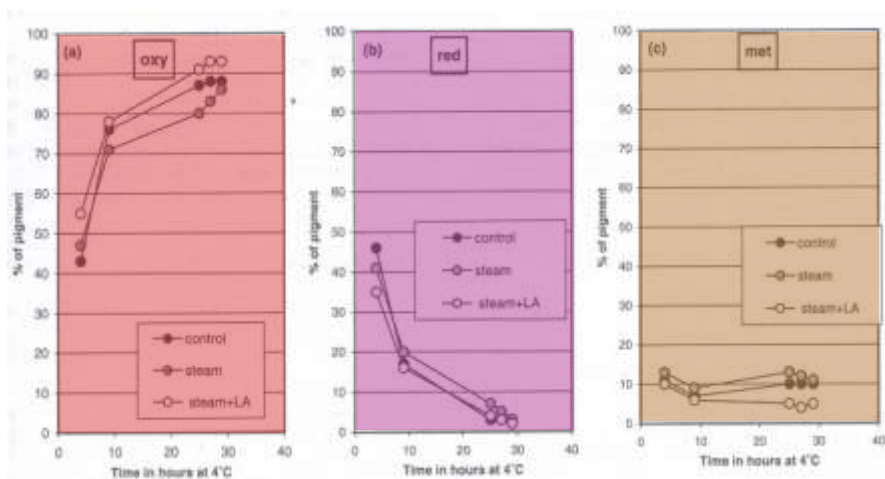


<http://www.jacksosciences.com/category/chemistry/>

## Farbveränderungen – Myoglobin-Ligand

Oxidationsstatus Eisen	Gebundenes Substrat	Farbe	Name
Fe <sup>2+</sup> (reduziert)	:H <sub>2</sub> O	Violett	Reduziertes Myoglobin
	:O <sub>2</sub>	Rot	Oximyoglobin
	:NO	Pökelrot	Stickoxid-Myoglobin
	:CO	Rot	Carboximyoglobin
Fe <sup>3+</sup> (oxidiert)	-OH	Braun	Metmyoglobin
	-SH	Grün	Sulfmyoglobin
	-H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Grün	Choleglobin
	-CN	Rot	Cyano-Metmyoglobin

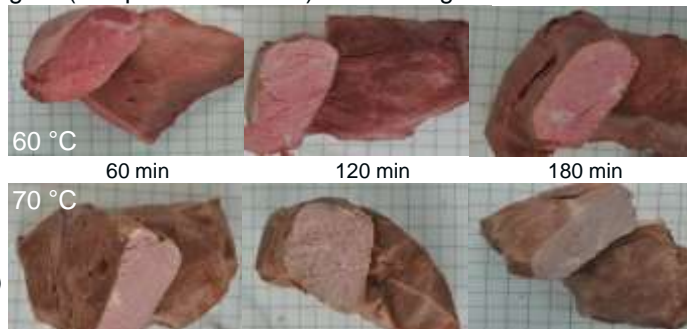
## Farbveränderungen – Myoglobin-Ligand



Aus: Pipek et al. (2005)

## Farbveränderungen – Myoglobin-Denaturierung

- Hitze:
  - Bis 60 °C: hellrot
  - 60...70 °C: rosa
  - 70...80 °C: grau-braun
  - 80...85 °C: grau (komplett denaturiert) → nicht regenerierbar



Kroeger (2011)

## Farbveränderungen – Myoglobin-Denaturierung

- pH-Wert

TABLE 5. Means of pre- and post-treatment pH taken from carcass surface regions before and after contamination with *E. coli* O157:H7 as affected by acid wash, type of surface, and time.

Carcass Surface Region <sup>a</sup>	Time <sup>b</sup>	Treatment			
		Water/Lactic <sup>c</sup>		Water/Acetic <sup>d</sup>	
		Pre <sup>e</sup>	Post <sup>f</sup>	Pre	Post
IR	Immediate <sup>g</sup>	7.01 <sup>h</sup>	2.86	6.91	3.36
	Delay <sup>i</sup>	7.32	2.88	6.82	3.47
OR	Immediate	6.60	2.75	6.90	3.30
	Delay	6.39	2.64	6.61	3.14
BSKT	Immediate	7.21	2.76	7.04	3.30
	Delay	7.57	2.84	7.33	3.30
CLOD	Immediate	6.68	2.80	6.90	3.16
	Delay	7.43	2.77	6.71	3.29

Aus: Hardin et al. (1995)

<sup>a</sup> IR, inside round; OR, outside round; BSKT, brisket; CLOD, clod.  
<sup>b</sup> Time was not found to be significant ( $P > 0.05$ ) for treatment or type of carcass surface region.  
<sup>c</sup> Water/Lactic: water wash (soak wash with 1.5 l, 70 s, 10 psi) followed by a cabinet wash of 5 l, 9 s, 250 to 400 psi) followed by a 7% lactic acid spray (200 ml, 40 psi, 55°C).  
<sup>d</sup> Water/Acetic: water wash (soak wash with 1.5 l, 70 s, 10 psi) followed by a cabinet wash of 5 l, 9 s, 250 to 400 psi) followed by a 2% acetic acid spray (200 ml, 40 psi, 55°C).  
<sup>e</sup> Pre: mean pH obtained from 3 surface regions before contamination.  
<sup>f</sup> Post: mean pH obtained from 3 surface regions after treatment.  
<sup>g</sup> Immediate: treatment occurred within 5 min after contamination.  
<sup>h</sup> Individual means are based on data from samples obtained from 3 carcass surface regions.  
<sup>i</sup> Delay: treatment occurred 20 to 30 min after contamination.

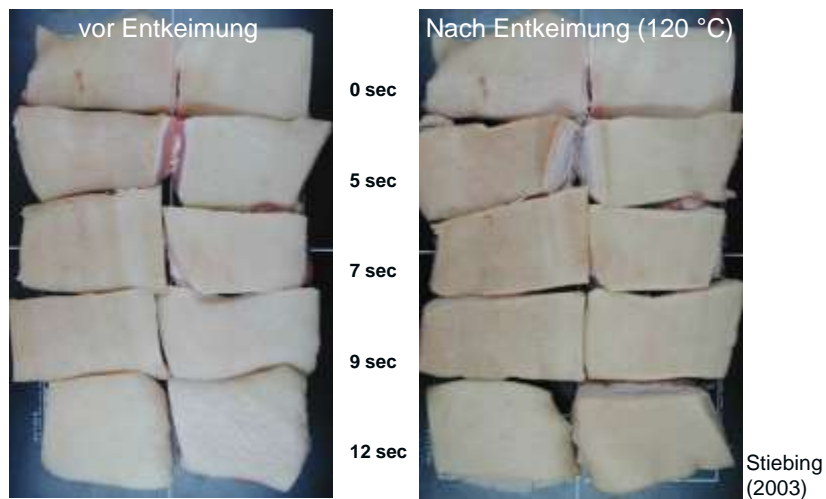
## Farbveränderungen – Myoglobin-Denaturierung



pH	Fleisch vorher	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
	Säure	1,8	1,5	1,3	1,2	1,2	1,2	6,9
	Fleisch nachher	5,5	5,5	5,5	5,5	5,4	5,4	5,7
	Fleisch 72 h	5,4	5,4	5,4	5,3	5,3	5,2	5,5

Mühlenweg (2010)

## Farbveränderungen - Schwarte



## Aromaabweichungen

- Physikalische Verfahren:
    - Wasser
    - (Feuchte) Hitze
    - Hochdruck
    - ...
  - Biologische Verfahren:
    - Bacteriophagen
    - ...
  - Chemische Verfahren:
    - Milchsäure
    - Essigsäure
    - Chlorverbindungen
    - ...
- i.d.R. keine
- ABER: Beschleunigte Ranzigkeit möglich (z.B. Bestrahlung)
- Abhängig von Substanz und Konzentration

## Aromaabweichungen

- Milchsäure

Table 1. Lactic acid content of some foods and annual per capita consumption in The Netherlands

Food	Lactic acid content (g/kg)	Per capita consumption (kg)*	Per capita lactic acid ingestion (g)
Pork	9	41.7	375.3
Beef	9	18.6	167.4
Cheese (Gouda)	13	12.5	162.5
Buttermilk	10	9.3	93.0
Poultry	10	9.0	90.0
Yogurt	10	6.9	69.0
Edible slaughter offals	9	3.9	35.1
Dry fermented sausage <sup>†</sup>	17	1.3	22.1
Sauerkraut	11	2.0	22.0
Horse meat	9	1.8	16.2
Veal	9	1.4	12.6
Mutton	9	0.5	4.5

Aus: Smulders et al. (1986)

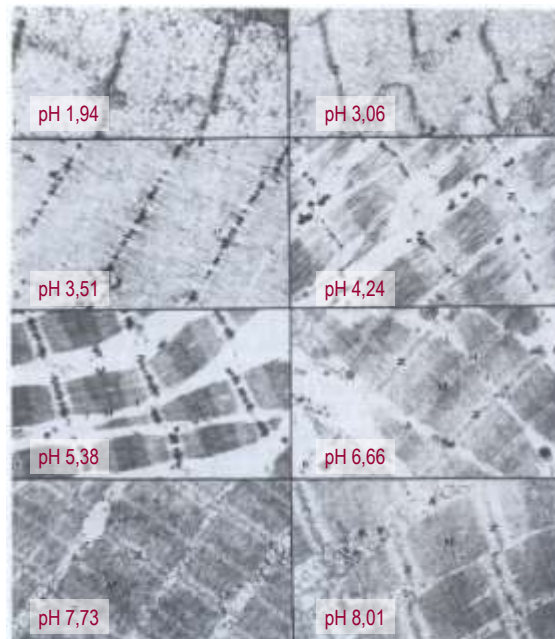


## Aromaabweichungen

- Essigsäure (Smulders, 1998; Anderson et al., 1980; Wellm, 1999)
  - Essigartige Geruchsabweichung
  - selbst geringe Konzentrationen wahrnehmbar
- Andere Genusssäuren (Tamblyn & Connor, 1997)
  - Geruchsabweichung bei Säurekonzentrationen  $\geq 2\%$
- $H_2O_2$ , Ozon (Sofos & Smith, 1998)
  - Oxidation Fettgewebe  $\rightarrow$  Ranzigkeit
- Chlor, Chlordioxid
  - Eigengeruch Chlorverbindungen (?)

## Strukturabweichungen

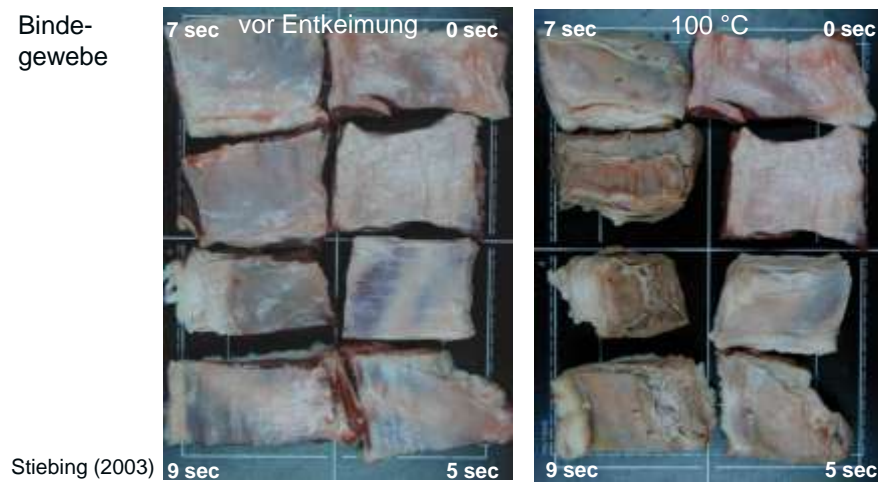
- Muskelgewebe: pH-Senkung
  - Proteindenaturierung
  - Myofibrillen Quellung



Aus: Oreskovic et al. (1992)

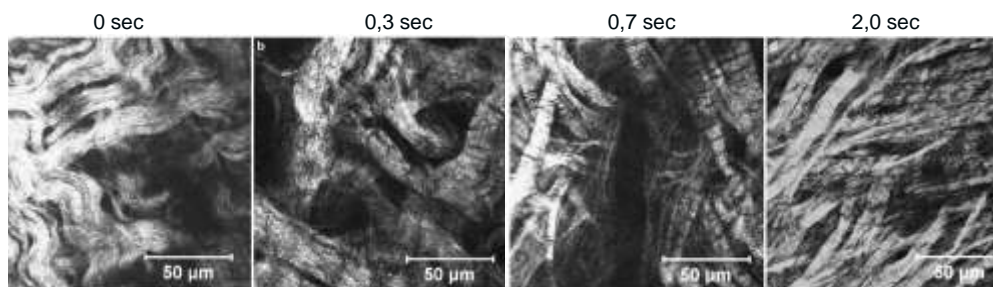
## Strukturabweichungen

- Bindegewebe



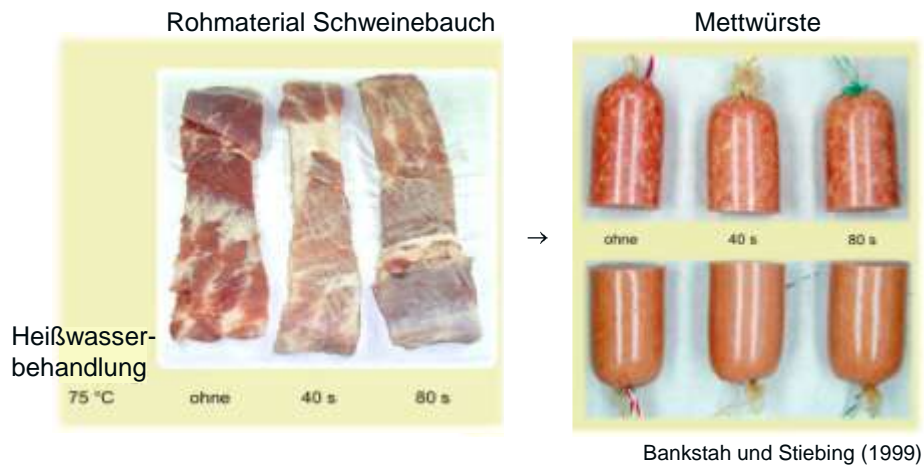
## Strukturabweichungen

- Geflügelbrusthaut  
SonoSteam®-Behandlung: Ultraschall (35 kHz) + Dampf ( $90 \pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}$ )



Aus: Andersen et al. (2011)

## Sensorische Abweichung und Verwertungsziel



## Sensorische Abweichung und Verwertungsziel

- Subatmosphärische Dampfentkeimung (Lemgoer Verfahren)

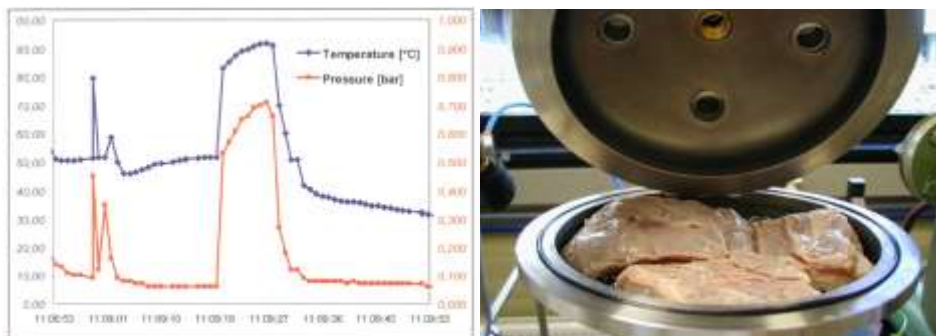
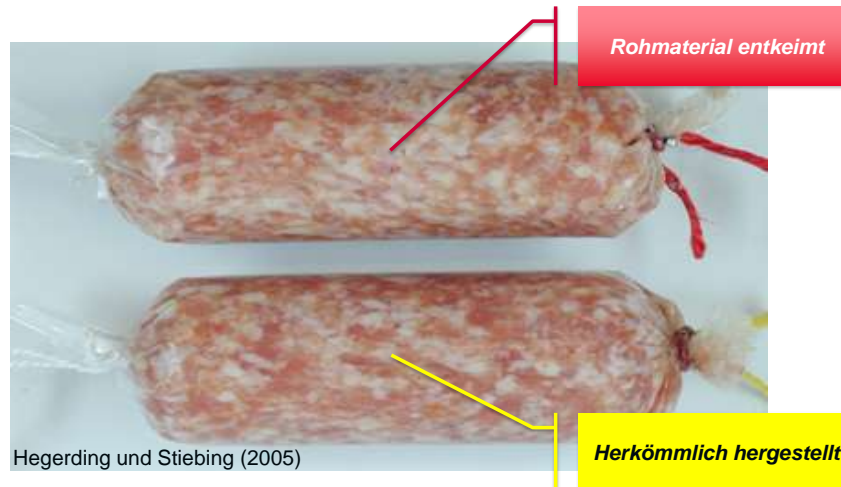


Abb. 2: Temperatur- und Druckverlauf in der Autoklavenkammer während einer Entkeimungsbehandlung bei 90 °C für 9 Sekunden

Aus: Hegerding et al. (2005)

## Sensorische Abweichung und Verwertungsziel



## Schlussfolgerungen

- Je nach Dekontaminationsverfahren treten unterschiedliche sensorische Qualitätsabweichungen von Frischfleisch auf
- Ein maßgeblicher Faktor für die Ausprägung der Abweichungen ist der behandelte Gewebetyp:
  - Schwarten und Geflügelhaut sind relativ unempfindlich
  - Bindegewebe neigt zu Strukturveränderungen
  - Muskelgewebe tendiert zu Farbveränderungen
- Die Muskelgewebsabweichungen bestimmen die Verwertbarkeit:
  - Vermarktung als Frischfleisch stark eingeschränkt
  - Verwendung als Verarbeitungsfleisch für Rohwürste und Rohpökelwaren erfolgversprechend