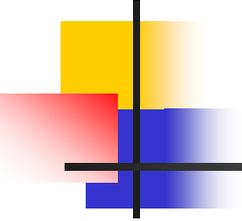


**Qualitäts- und Umweltmanagement in der Agrar- und  
Ernährungswirtschaft  
4202-410**



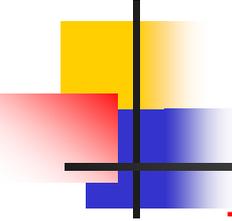
---

**Fleischqualität Rind, Schwein, Geflügel**

**Michael Grashorn  
FG Nutztierethologie und Kleintierzucht  
Universität Hohenheim**

# Versorgungsbilanz Fleisch in Deutschland

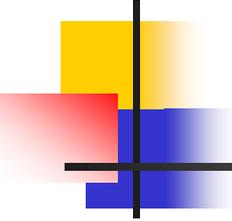
## (ZMP - Bilanz 2008)



1.000 to SG	2003	2005	2007
<b>Fleisch gesamt</b>			
Bruttoeigenerzeugung	6.894	7.107	7.508
Einfuhr	2.424	2.393	2.644
Verbrauch	7.381	7.186	7.374
Verbrauch je Kopf (kg)	89,3	87,2	89,6
Selbstversorgung (%)	93	99	102
<b>Rind- und Kalbfleisch</b>			
Bruttoeigenerzeugung	1.296	1.216	1.214
Einfuhr	283	283	364
Verbrauch	1.031	994	1.023
Verbrauch je Kopf (kg)	12,5	12,0	12,4
Selbstversorgung (%)	126	122	119

# Versorgungsbilanz Fleisch in Deutschland

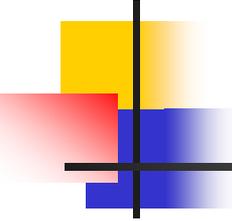
## (ZMP - Bilanz 2008)



1.000 to SG	2003	2005	2007
<b>Schweinefleisch</b>			
Bruttoeigenerzeugung	4.051	4.213	4.540
Einfuhr	1.106	1.111	1.174
Verbrauch	4.544	4.459	4.579
Verbrauch je Kopf (kg)	55,1	54,0	55,7
Selbstversorgung (%)	89	94	99
<b>Schaf- und Ziegenfleisch</b>			
Bruttoeigenerzeugung	46	52	43
Einfuhr	48	50	53
Verbrauch	83	91	85
Verbrauch je Kopf (kg)	1,0	1,1	1,0
Selbstversorgung (%)	56	57	51

# Versorgungsbilanz Fleisch in Deutschland

## (ZMP - Bilanz 2008, MEG 2010)



1.000 to SG	2003	2006	2009
<b>Geflügelfleisch gesamt</b>			
Bruttoeigenerzeugung	1.077	1.197	1.424
Einfuhr	873	805	822
Verbrauch	1.451	1.439	1.521
Verbrauch je Kopf (kg)	17,6	17,5	18,6
Selbstversorgung (%)	74	83	94
<b>Jungmasthühner</b>			
Bruttoeigenerzeugung	499	571	754
Einfuhr	531	471	556
Verbrauch	745	765	878
Verbrauch je Kopf (kg)	9,0	9,3	10,7
Selbstversorgung (%)	83	97	102

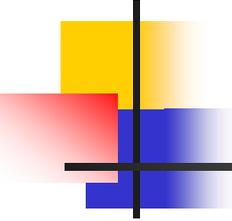
# Versorgungsbilanz Fleisch in Deutschland

## (ZMP - Bilanz 2008; MEG 2010)

1.000 to SG	2003	2006	2009
<b>Puten</b>			
Bruttoeigenerzeugung	352	331	376
Einfuhr	242	226	188
Verbrauch	528	485	494
Verbrauch je Kopf (kg)	6,4	5,9	6,0
Selbstversorgung (%)	67	68	76
<b>Enten</b>			
Bruttoeigenerzeugung	50	50	55*
Einfuhr	42	39	45*
Verbrauch	82	69	79*
Verbrauch je Kopf (kg)	1,0	0,8	1,0*
Selbstversorgung (%)	61	72	70*

\* 2007

# Versorgungsbilanz Fleisch in Deutschland (ZMP - Bilanz 2008)



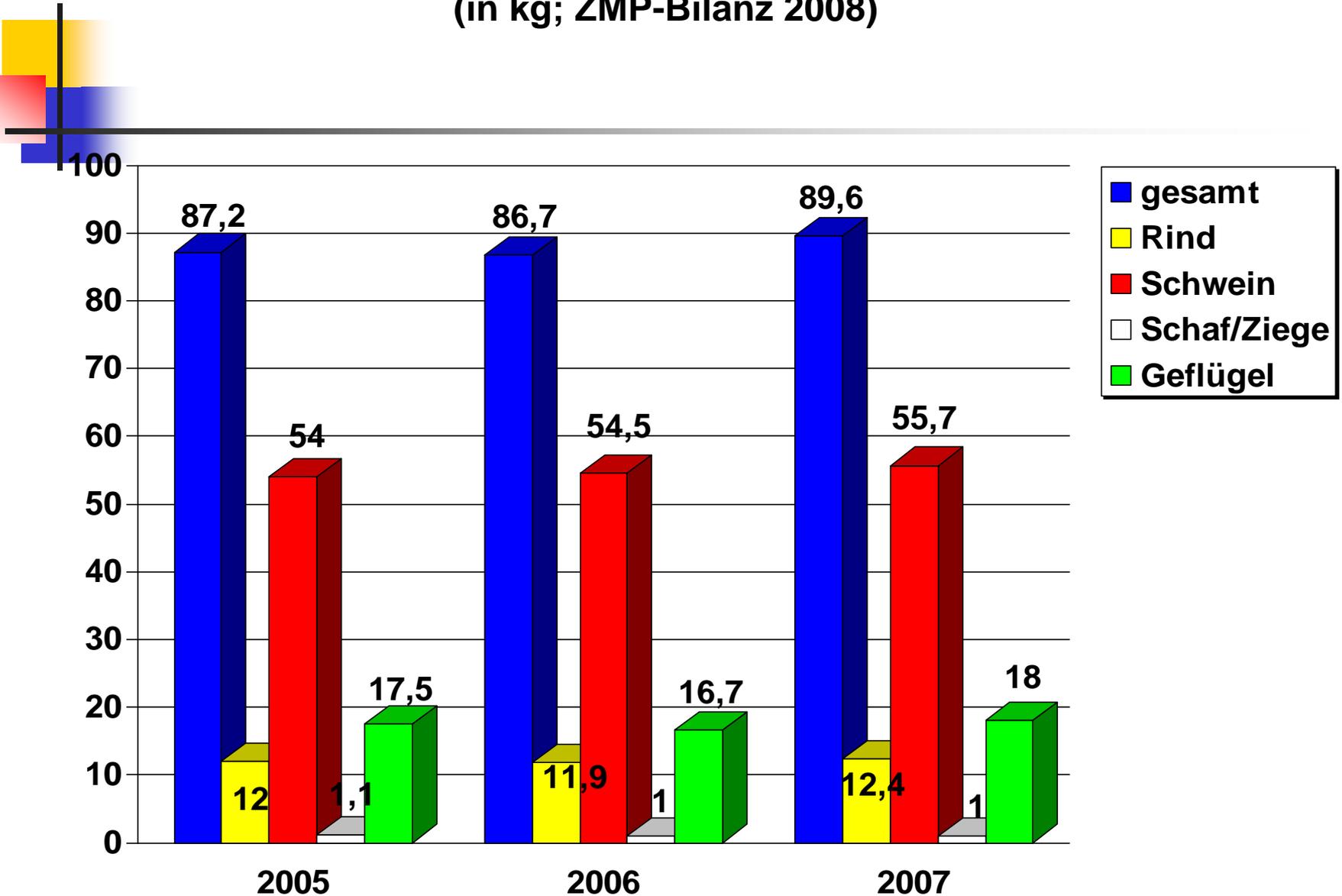
---

1.000 to SG	2003	2005	2007
<b>Gänse</b>			
Bruttoeigenerzeugung	4,0	4,0	4,0
Einfuhr	30,3	31,9	41,7
Verbrauch	31,2	31,2	38,3
Verbrauch je Kopf (kg)	0,4	0,4	0,5
Selbstversorgung (%)	13	13	10

---

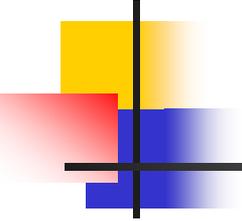
# Pro-Kopf-Verbrauch an Fleisch in Deutschland

(in kg; ZMP-Bilanz 2008)



# Verbraucherumfrage zur Akzeptanz von Rind-, Schweine- und Hühnerfleisch

(Scholtyssek, 1988)



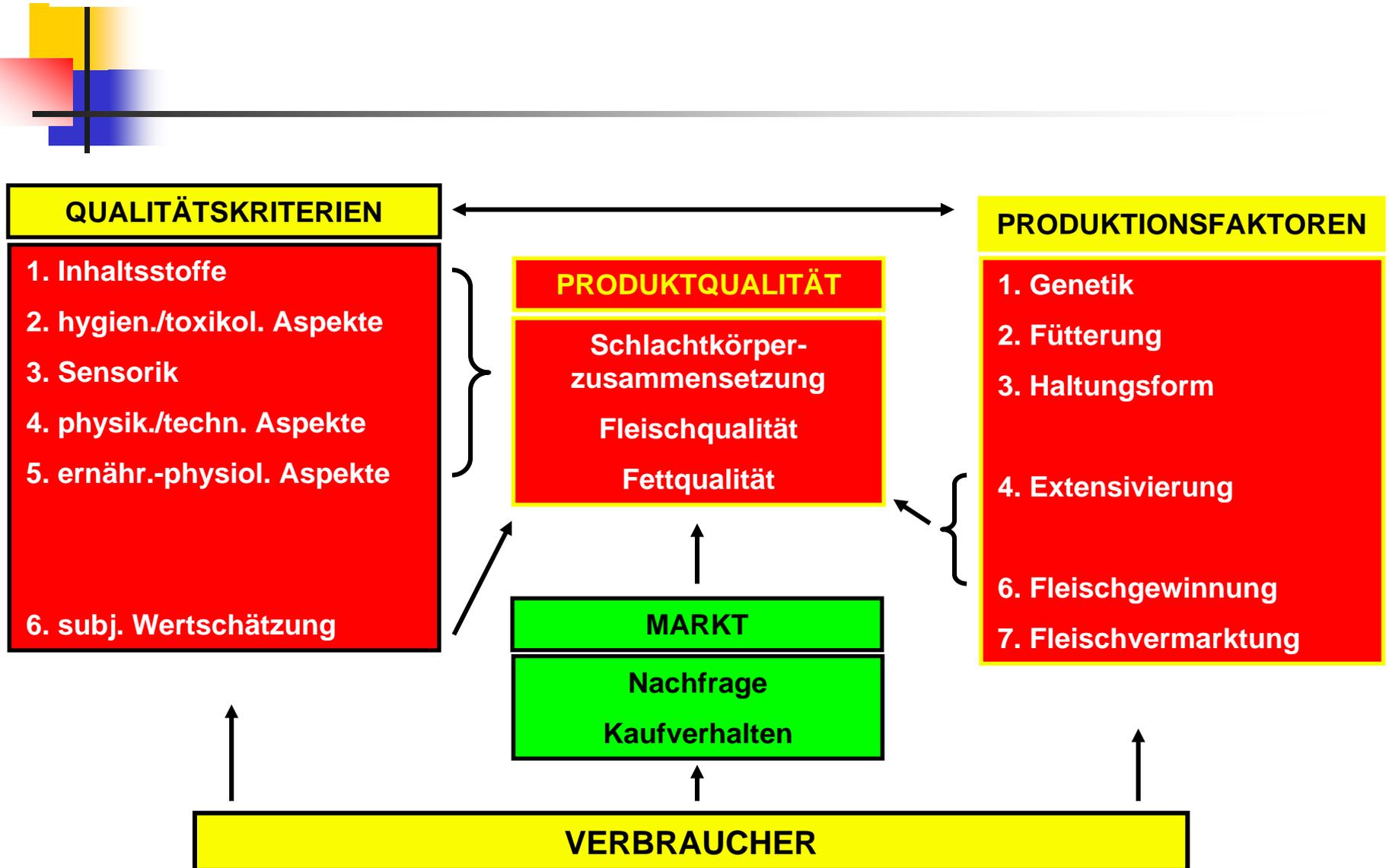
---

	Rind- fleisch	Schweine- fleisch	Hühner- fleisch
<b>Vielseitigkeit der Zubereitung</b>	<b>67</b>	<b>32</b>	<b>76</b>
<b>Leichtigkeit der Zub.</b>	<b>53</b>	<b>30</b>	<b>59</b>
<b>Gute Nahrung für Kinder und Senioren</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>56</b>
<b>Nährwert des Fleisches</b>	<b>47</b>	<b>24</b>	<b>65</b>
<b>Preiswürdigkeit</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>76</b>

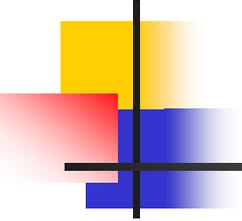
---

# QUALITÄTSBEGRIFF FÜR FLEISCH

(nach Kallweit, 1992)



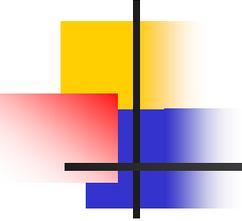
# Allgemeine Gesundheitsrisiken aus der Fleischerzeugung für den Menschen



---

- **Resistenzen gegen Antibiotika beim Menschen (Vancomycin – 20-45%, Penicillin – 20-25%, Methicillin – 24-45%)**
  - **Wachstumsförderer (bis 2006)**
  - **Prophylaxe**
  - **Metaphylaxe**
- **Dioxine und Furane (Umweltgifte); Grenzwerte**
  - **Rindfleisch – 4,5 pg/g Fett**
  - **Schweinefleisch – 1,5 pg/g Fett**
  - **Geflügelfleisch – 6 pg/g Fett**

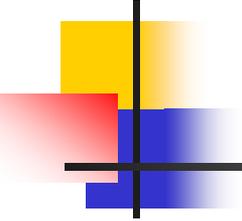
# Tierseuchen mit begrenzter Auswirkung auf den Menschen



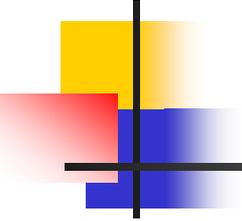
---

- Maul- und Klauenseuche beim Wiederkäuer
  - Schweinepest
  - Geflügelpest
  - Blauzungenkrankheit
- Anzeigepflichtige Erkrankungen
- Tötung der befallenen Bestände

# Transport von Schlachttieren

- 
- **Basis: Tierschutz-Nutztier-Transportverordnung**
  - **Vorschriften: Sachkundenachweis, Zulassung von Transportfahrzeugen**
  - **Regelungen: Verladen, Transport, Entladen, Wartehaltung, Betäubung vor dem Töten**
  - **Maximale Transportdauer**
    - **Säugetiere 8 h**
    - **Geflügel 12 h**
    - **bei längeren Transporten müssen Tier abgeladen und mit Futter und Wasser versorgt werden**
    - **Langstreckentransporte in der EU bis zu 100 h**

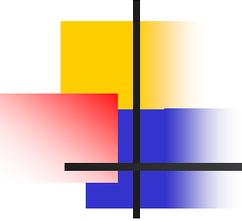
# Auswirkungen des Transports auf die Tiere



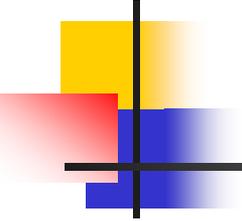
---

- **Massiver Stress durch Entzug, von Futter und Wasser, durch unbekannte Umgebung, Fahrbedingungen, neue Sozialkontakte, Umgebungstemperatur usw.**
- **Dieser Stress führt zu**
  - **Todesfällen (Dead-on-Arrival beim Geflügel; In-Transit-Mortality beim Schwein)**
  - **Qualitätseinbußen beim Fleisch (Schweine PSE – pale, soft, exudative – und DFD – dark, firm, dry; Rinder DFD und DC – dark cutting meat; Geflügel – PSE)**

# Betäuben und Schlachten von Nutztieren

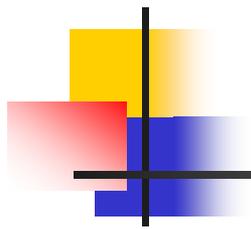
- 
- **Basis: Tierschutz-Nutztier-Schlachtverordnung**
  - **Vorgabe: keine Tötung (Schlachten) ohne ausreichende Betäubung; Sachkundenachweis**
  - **Zugelassene Verfahren:**
    - **Mechanisch mittels Bolzenschuss**
    - **Elektrischer Strom**
    - **Gas (Kohlendioxid)**
  - **Verbreitete Verfahren:**
    - **Rind: Bolzenschuss**
    - **Schwein: Elektrisch, Gas**
    - **Geflügel: Elektrisch, Gas**

# Tierische Nebenprodukte bei der Schlachtung nach VO (EG) 1774/2002



---

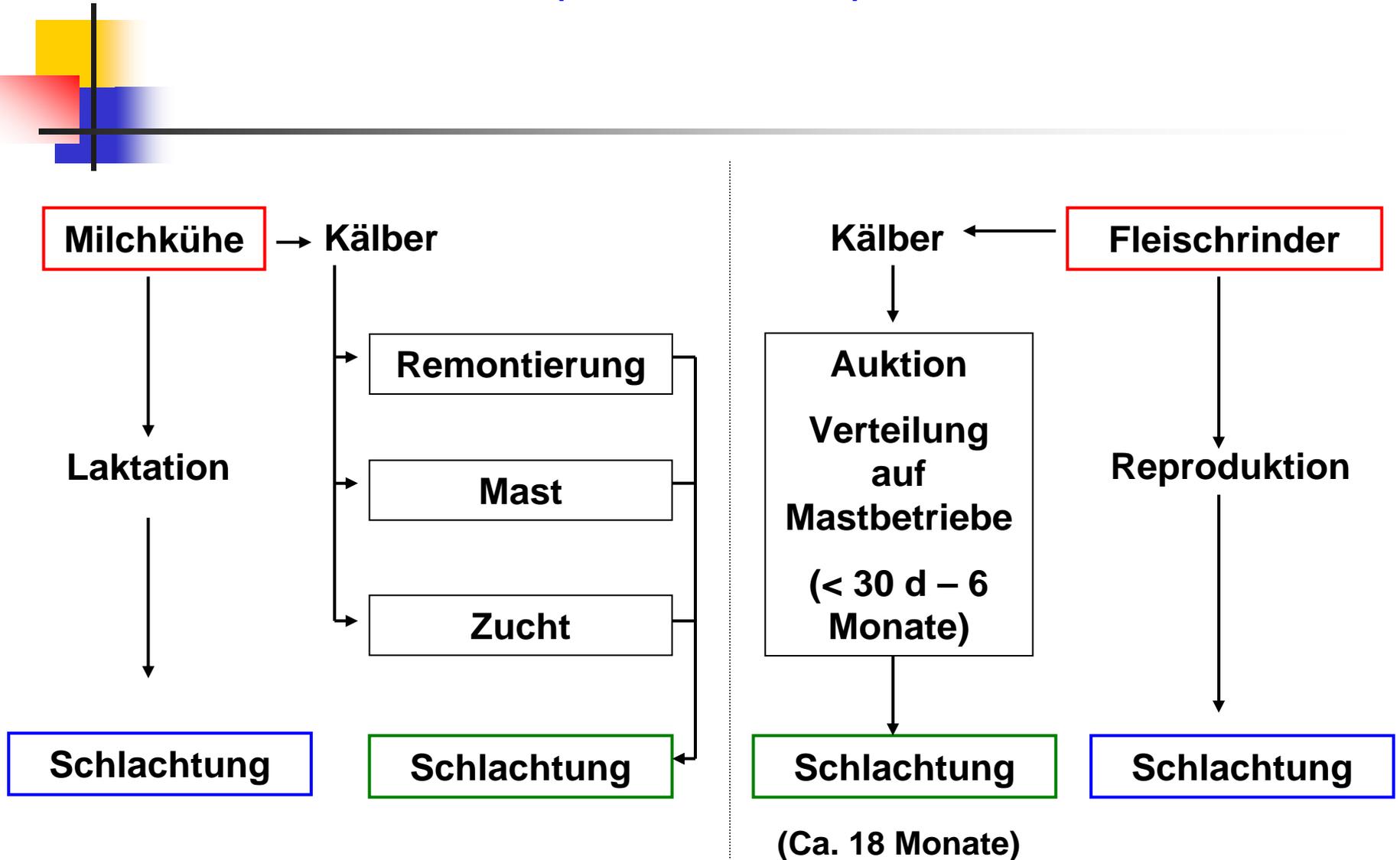
- **Kategorie 1:** gefährlichste Kategorie; Tierkörper von TSE verdächtigen / bestätigten Tieren; dauerhafte Entsorgung oder Vernichtung
- **Kategorie 2:** Magen-Darm-Inhalte, feste Bestandteile aus Abwässern von Schlachtbetrieben, verendete Tiere, weitere Nebenprodukte, die weder zu K1 noch zu K3 gehören; Nutzung zur Kompostierung / Biogasherstellung / Düngerherstellung; spezifische Hitzebehandlungstechniken
- **Kategorie 3:** genusstauglich, nicht verwertete Teile, untaugliche Teile, Brütereiprodukte, Häute, Hufe, Hörner, Borsten, Federn, Blut, Knochen usw.; auch zur Herstellung von Heimtiernahrung verwendbar

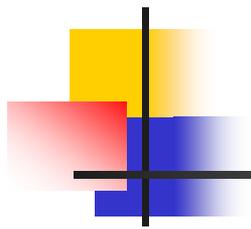


**Rinder**

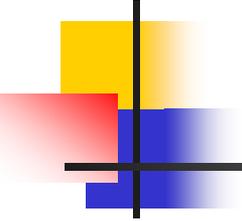
# Organisation der Rindfleischerzeugung

(nach Fries, 2009)



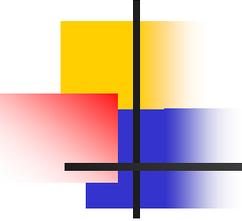


# Zoonosen beim Rind



<b>Agens</b>	<b>Wirkung beim Menschen</b>	<b>Bekämpfung</b>
<b>Cystricus bovis (Rinderfinne)</b>	<b>Menschenbandwurm</b>	<b>Fleischbeschau</b>
<b>Enterohämorrhagische E.Coli – EHEC</b>	<b>Hämorrhagisch-Urämisches Syndrom</b>	<b>Erhitzen</b>
<b>Rindertuberkulose</b>	<b>Lungenerkrankung</b>	<b>Eradikation</b>
<b>Bovine spongioforme Enzyphalopathie – BSE</b>	<b>Nervenerkrankung</b>	<b>Fleischbeschau</b>
<b>Salmonellose</b>	<b>Durchfall</b>	<b>Hygienemaßnahmen</b>

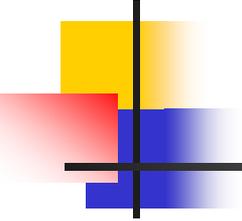
# Bovine spongiforme Enzephalopathie – BSE



---

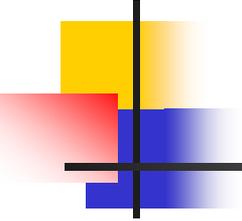
- **Erste Symptome 1985**
- **Ursprung und Verbreitung in Großbritannien**
- **Erster Fall 2000 in BRD**
- **Ursache: Pathogene Prion-Proteine**
- **Ursprung: Scrapie-Erkrankung beim Schaf (Schaf- bzw. Rinderwahnsinn); Transmissible spongiforme Encephalopathie – TSE; Verbreitung über den Einsatz von nicht ausreichend thermisch behandeltem Tiermehl in der Wiederkäuerfütterung**
- **Zerstörung des Nervengewebes im Gehirn**
- **Beim Menschen Creutzfeld-Jacob-Krankheit (tödlich)**

# Bovine spongiforme Enzephalopathie – BSE



---

- **Seit 1994 keine Verwendung von Mehlen von Säugergeweben an Rinder**
- **Seit 2000 Einstufung von Nervengewebe von Wiederkäuern als Nebenprodukt der Kategorie 1**
- **Generelle Untersuchung der Gehirne von Rindern älter als 24 Monate**
- **Nach Häufung von BSE-Fällen zwischen 2000 und 2002 inzwischen praktisch keine Fälle mehr**
- **In der Rindfleischverarbeitung zu Lebensmittel keine Möglichkeiten zur Verhinderung einer Übertragung**



# Handelsklassen für Rinder

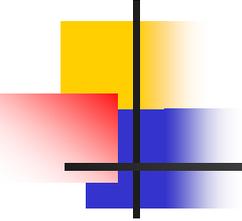
---

## Rechtsgrundlage für ausgewachsene Rinder

- VO (EG) 1234/2007
- VO (EG) 1249/2008 mit Durchführungsbestimmungen
- Rinderschlachtkörper-Handelsklassenverordnung

## • Klassifizierung

- ausgewachsen (LG > 300 kg)
- bei Schlachtung von >75 Rinder/Woche



# Handelsklassen für Rinder

---

## Kategorien

**A Jungbullenfleisch (männlich, nicht kastriert, < 2 Jahre)**

**B Bullenfleisch (männlich, nicht kastriert, > 2 Jahre)**

**C Ochsenfleisch (männlich, kastriert)**

**D Kuhfleisch (weiblich, bereits gekalbt)**

**E Färsenfleisch (weiblich, noch nicht gekalbt)**

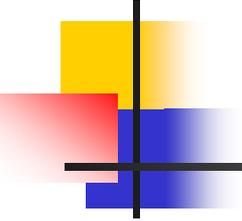
# Handelsklassen für Rinder (nach Fleischigkeit)

<b>S</b>	<b>erstklassig</b>	<b>außergewöhnliche Muskelfülle, äußerst konvex, Doppellender</b>
<b>E</b>	<b>vorzüglich</b>	<b>außergewöhnliche Muskelfülle, konvex</b>
<b>U</b>	<b>sehr gut</b>	<b>sehr gute Muskelfülle, konvex</b>
<b>R</b>	<b>gut</b>	<b>gute Muskelfülle, gradlinig</b>
<b>O</b>	<b>mittel</b>	<b>durchschnittliche Muskelfülle, gradlinig bis konkav</b>
<b>P</b>	<b>gering</b>	<b>geringe Muskelfülle, konkav</b>

# Handelsklassen für Rinder (nach Fettgehalt)

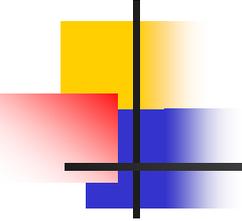
<b>1</b>	<b>sehr gering</b>	<b>keine bis sehr geringe Fettabdeckung</b>
<b>2</b>	<b>gering</b>	<b>leichte Fettabdeckung, Muskulatur sichtbar</b>
<b>3</b>	<b>mittel</b>	<b>Fettabdeckung, Muskulatur teilweise nicht sichtbar</b>
<b>4</b>	<b>stark</b>	<b>starker Fettansatz, Muskulatur abgedeckt</b>
<b>5</b>	<b>sehr stark</b>	<b>starker Fettansatz, Muskulatur abgedeckt, Fett in Brusthöhle</b>

# Handelsklassen für Rinder (Kennzeichnung)



---

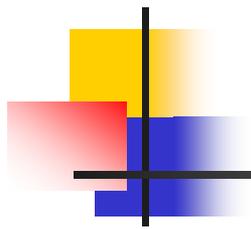
- **spätestens 1 h nach dem Stechen, vor der Kühlung**
- **Stempel oder Etikett**
- **Buchstabe für Kategorie sowie Buchstaben und Ziffern für Handelsklasse**
- **Ort der Kennzeichnung: Außenseite des Schlachtkörpers, beide Hälften, Schulter und Keulen**



# Handelsklassen für Rinder (Jungrinder, < 12 Monate)

---

- **Kategorien**
  - **V:  $\leq 8$  Monate (Kalbfleisch)**
  - **Z: 8 – 12 Monate (Jungrindfleisch)**
- **Einteilung bei der Schlachtung**
- **Angabe des Schlachalters**

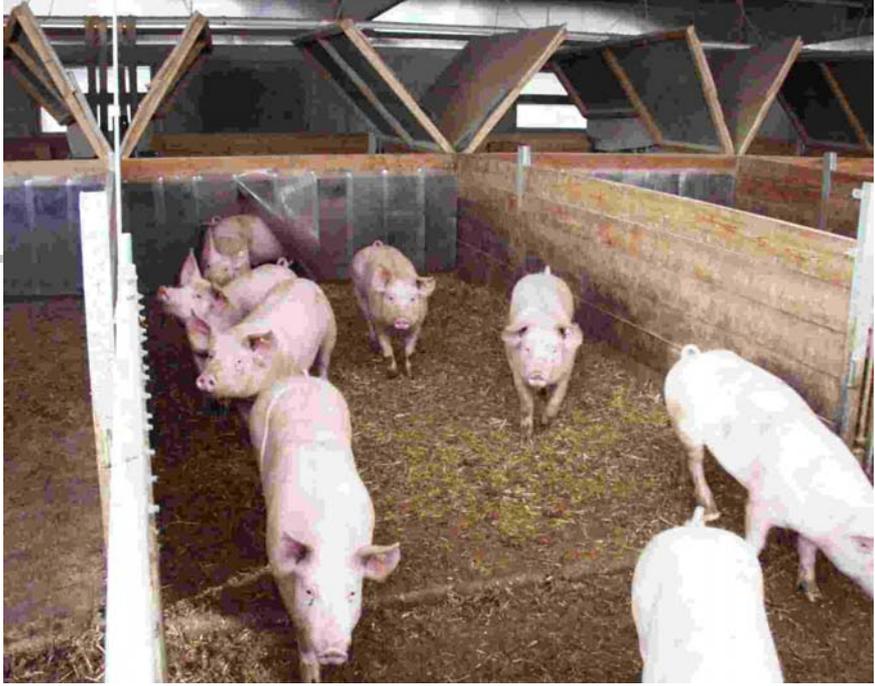
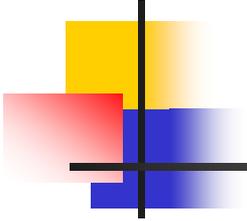


# Schwein

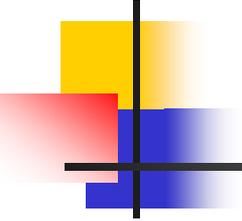
# Organisation der Schweinefleischerzeugung

(nach Fries, 2009)



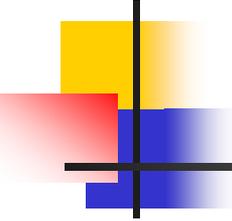


# Zoonosen beim Schwein



---

<b>Agens</b>	<b>Wirkung beim Menschen</b>	<b>Bekämpfung</b>
<b>Toxoplasmose</b>	<b>Risiko bei Infektion während Schwangerschaft</b>	<b>Hygienemaßnahmen</b>
<b>Trichinen</b>	<b>Magen-Darm-Beschwerden, Muskelverhärtungen</b>	<b>Fleischbeschau (Finnen)</b>
<b>Salmonellose</b>	<b>Durchfall</b>	<b>Hygienemaßnahmen</b>
<b>Campylobacter</b>	<b>Durchfall</b>	<b>Hygienemaßnahmen</b>



# Handelsklassen für Schweine

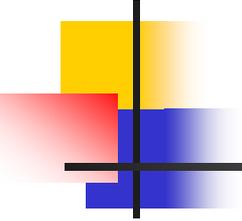
---

## Rechtsgrundlage für Schweine

- VO (EG) 1234/2007
- VO (EG) 1249/2008 mit Durchführungsbestimmungen
- Verordnung über gesetzliche Handelsklassen für Schweineschlachtkörper

## • Klassifizierung

- bei Schlachtung von >200 Schweinen/Woche



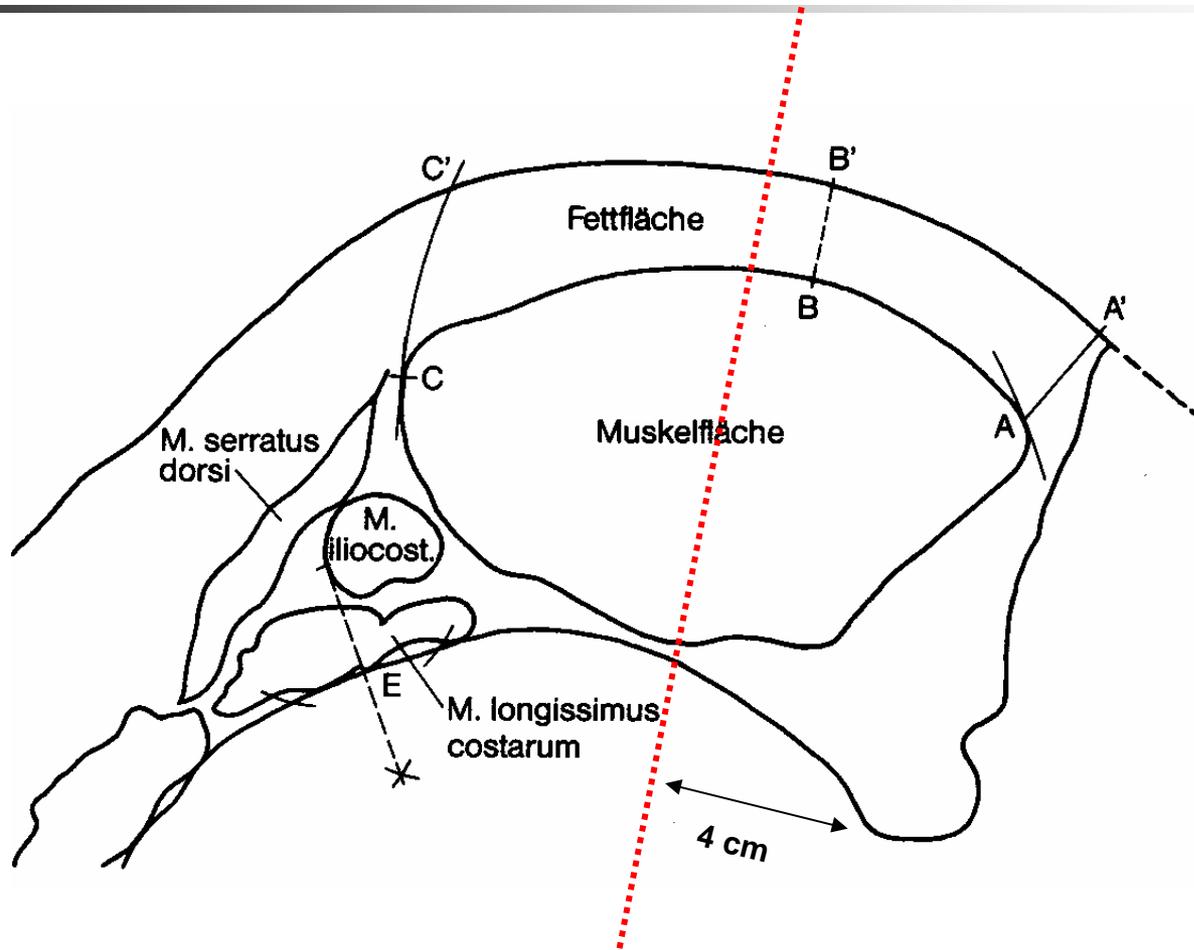
# Handelsklassen für Schweine

---

## Einstufungsgrundlage

- Muskelfleischanteil mit Hilfe von Geräten (z.B. FOM)
  - Rückenspeckdicke **S** (einschließlich Schwarte) in mm, 7 cm seitlich der Trennlinie auf Höhe der 2./3. letzten Rippe
  - Muskeldicke **F** in mm, an gleicher Stelle gemessen wie Speckdicke
- $MF (\%) = 58,6688 - 0,82809 \times S + 0,18306 \times F$

# Kotelettanschnitt beim Schwein

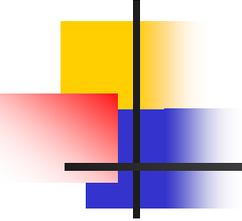


# Handelsklassen für Schweine

(nach Fleischigkeit, Schlachtgewicht 50 – 120 kg)

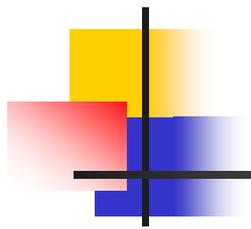
<b>E</b>	<b>Muskelfleischanteil <math>\geq 55</math> %</b>
<b>U</b>	<b>Muskelfleischanteil 50-55 %</b>
<b>R</b>	<b>Muskelfleischanteil 45-50 %</b>
<b>O</b>	<b>Muskelfleischanteil 40-45 %</b>
<b>P</b>	<b>Muskelfleischanteil <math>&lt; 40</math> %</b>
<b>M</b>	<b>Sauen</b>

# Handelsklassen für Schweine (Kennzeichnung)



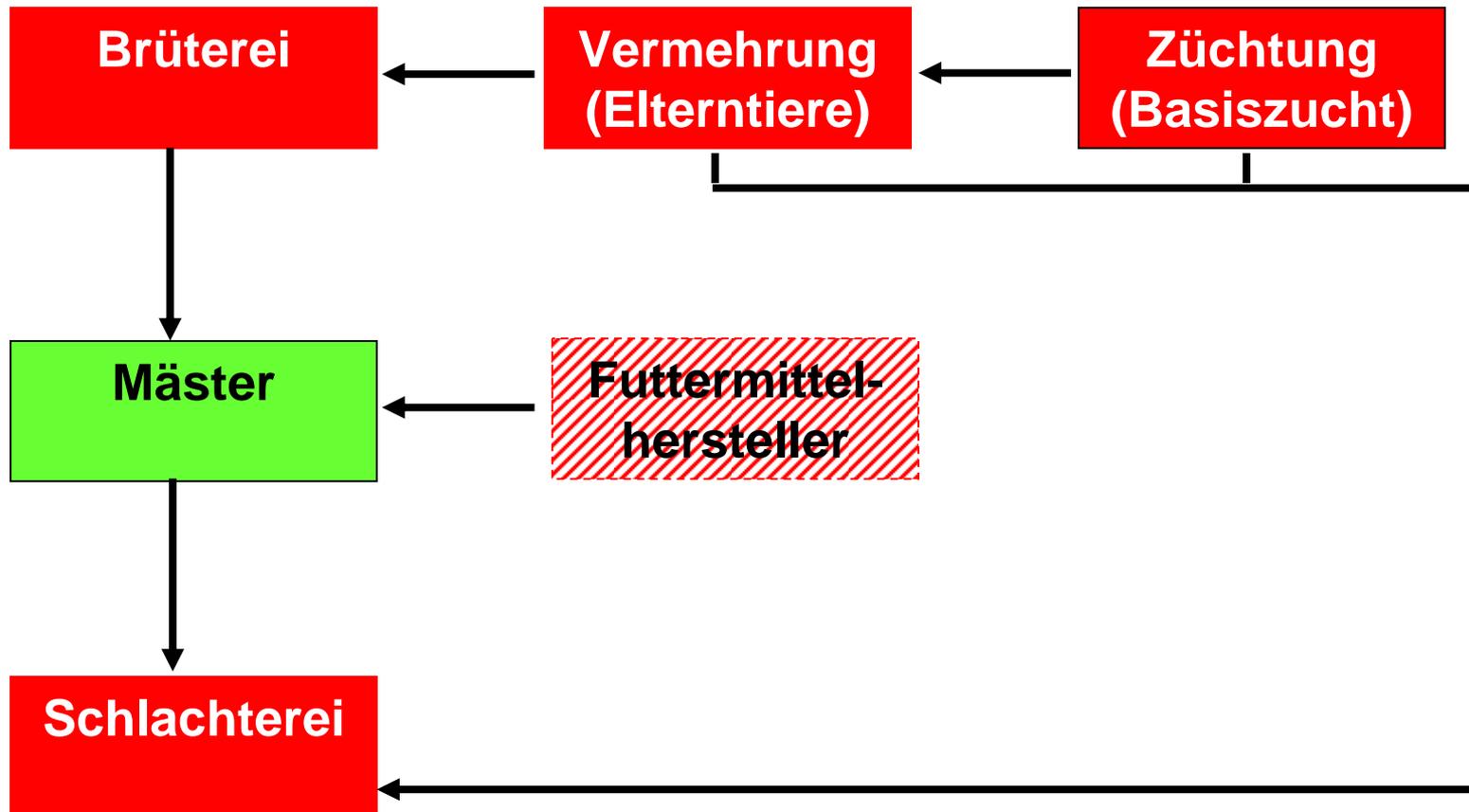
---

- **spätestens 45 min nach dem Stechen, vor der Kühlung**
- **Stempel oder Etikett**
- **Buchstabe für Handelsklasse**
- **Ort der Kennzeichnung: hinteres Eisbein oder Schinken**



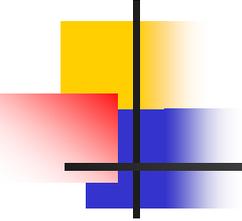
# Geflügel

# Organisation der Hühnermast





# Zoonosen beim Geflügel



---

<b>Agens</b>	<b>Wirkung beim Menschen</b>	<b>Bekämpfung</b>
<b>Aviäre Influenza (Geflügelpest)</b>	<b>Innere Blutungen, Organversagen</b>	<b>Eradikation</b>
<b>Salmonellose</b>	<b>Durchfall</b>	<b>Hygienemaßnahmen</b>
<b>Campylobacter</b>	<b>Durchfall</b>	<b>Hygienemaßnahmen</b>

# Vermarktungsnormen für Geflügelfleisch

(EWG 1538/91 und EWG 1906/90)

## Verkehrsbezeichnungen ganze Schlachtkörper

### - **Hühner (*Gallus domesticus*)**

- **Hähnchen** Tiere mit biegsamem (nicht verknöchertem) Brustbeinfortsatz
- **Suppenhuhn** Tiere mit rigidem (verknöchertem) Brustbeinfortsatz
- **Kapaun** vor der Geschlechtsreife chirurgisch kastrierter Junghahn (Mindestalter 140 Tage)
- **Stubenküken** Tiere von weniger als 650 g Schlachtgewicht (ohne Innereien, Kopf und Ständer); auch 650 - 750 g, wenn Schlachtalter < 28 Tage
- **Junghahn** männliches Huhn von Legerassen, Schl.alter > 90 d

### - **Puten/Truthühner (*Meleagris gallopavo dom.*)**

- **(Junge) Pute/(Junger) Truthahn**
- **Pute/Truthahn**

# Vermarktungsnormen für Geflügelfleisch

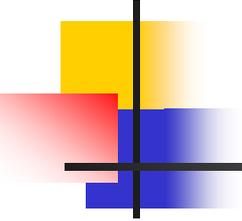
(EWG 1538/91 und EWG 1906/90)

## 1. Handelsklassen A und B

- vollständig (unter Berücksichtigung der Herrichtungsform)
- sauber, frei von sichtbaren Fremdstoffen, Schmutz und Blut
- frei von Fremdgeruch
- frei von sichtbaren Blutspuren
- frei von herausragenden, gebrochenen Knochen
- frei von starken Quetschungen

## 2. Handelsklasse C

für Schlachtkörper und Teilstücke, die nicht den Anforderungen der Handelsklassen A und B entsprechen

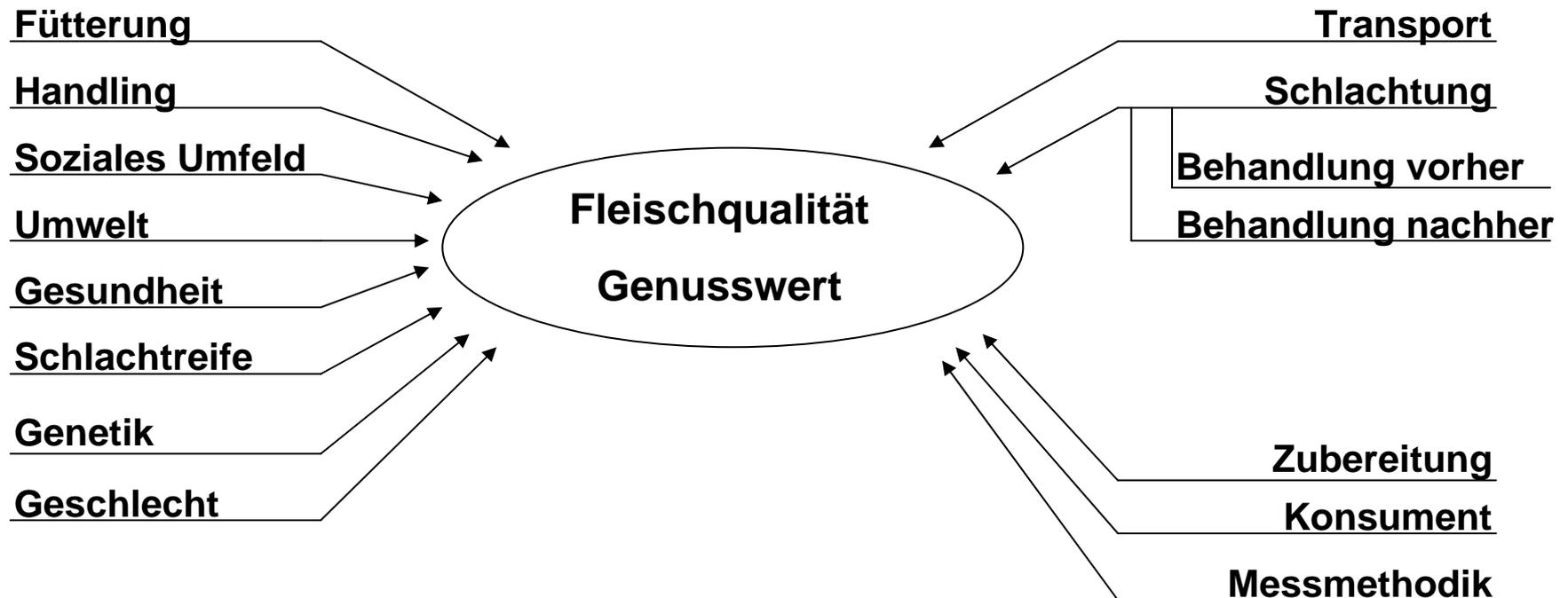


---

# **Qualität und Genusswert für Fleisch**

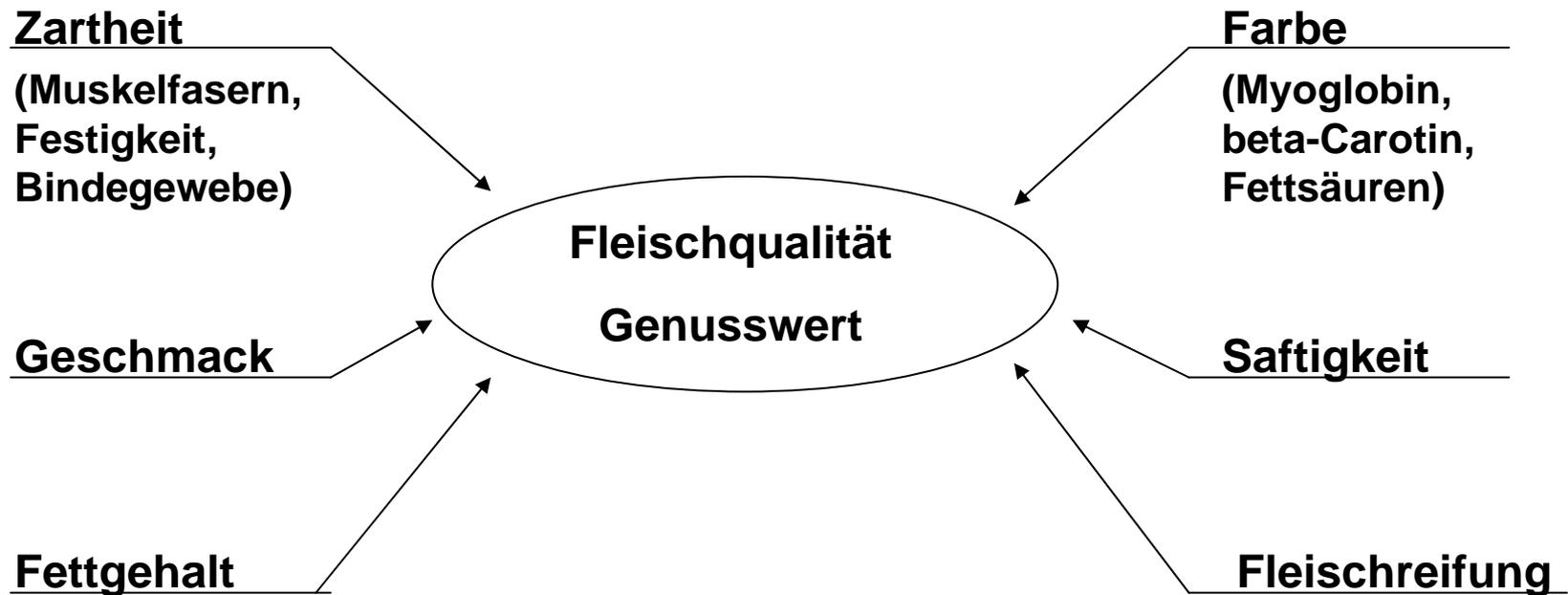
# **Einflussfaktoren der Fleischqualität und des Genusswertes**

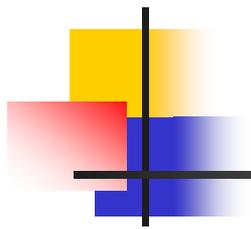
(nach Simm et al., 2009)



# Kriterien der Fleischqualität und des Genusswertes

(nach Simm et al., 2009)





---

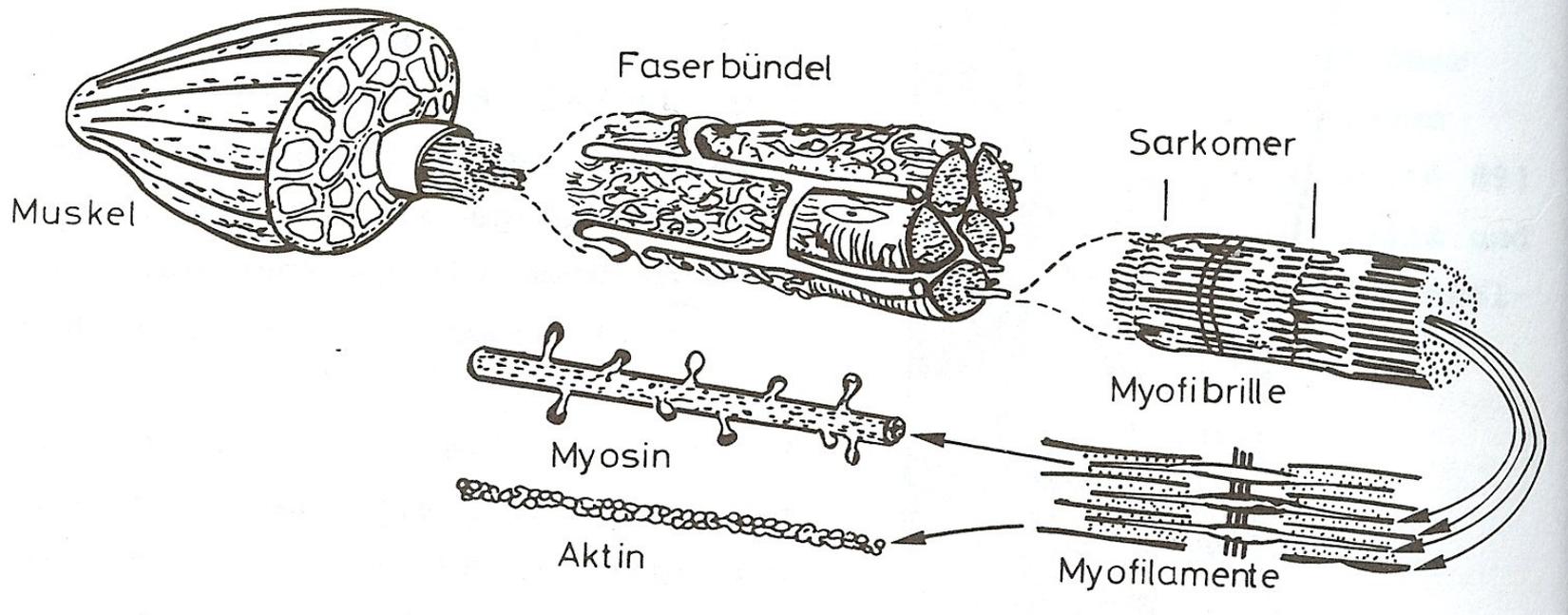
# Aufbau der Muskulatur

# Eigenschaften von roten, intermediären und weißen Muskelfasern in fleischproduzierenden Haustieren und Vögeln

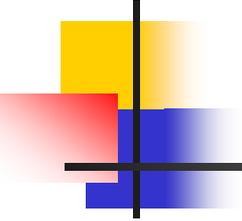
(Kallweit, 1988; Schreurs, 2000)

Eigenschaften	rote Fasern slow twitched red	intermed. Fasern fast-twitched red	weiße Fasern fast-twitched white
Typ	$\beta$ R	$\alpha$ R	$\alpha$ W
Farbe	rot	rot	weiß
Myoglobingehalt	hoch	hoch	niedrig
Faserdurchmesser	gering	mittel	groß
Kapillardichte	hoch	mittel	niedrig
Anzahl Mitochondrien	hoch	mittel	niedrig
Größe der Mitochondrien	groß	mittel	klein
Art der Kontraktion	tonisch	phasisch	phasisch
Kontraktions-Geschw.	langsam	schnell	schnell
Oxydativer Stoffwechsel	hoch	mittel	niedrig
Glykolytischer Stoffwechsel	niedrig	mittel	hoch
Glykogen-Gehalt	niedrig	hoch	hoch

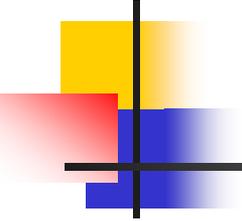
# Aufbau der Muskulatur



# Zusammensetzung des Muskelgewebes

- 
- 
- **Muskelgewebe besteht aus 75 % Wasser und 18-22 % Protein**
  - **Es wird zwischen sarcoplasmatischen und myofibrillären Proteinen sowie Bindegewebe unterschieden.**

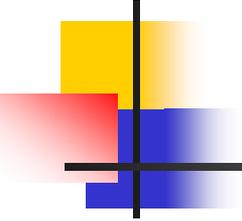
# Zusammensetzung des Muskelgewebes



---

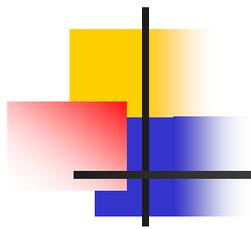
- **Sarcoplasmatische Proteine:** 30 % aller Proteine, wasserlöslich, Stoffwechsellenzyme und Proteinase
- **Myofibrilläre Proteine:** ca. 60 % aller Proteine, in Salzlösungen löslich
  - Kontraktile Proteine – mechanische Kontraktion
  - Regulative Proteine – Steuerung der Kontraktion
  - Cytoskeletale Proteine – Strukturproteine
- **Bindegewebe:** unlöslich, strukturelle Eigenschaften

# Faszien der Muskulatur und Ultrastruktur des Muskels



---

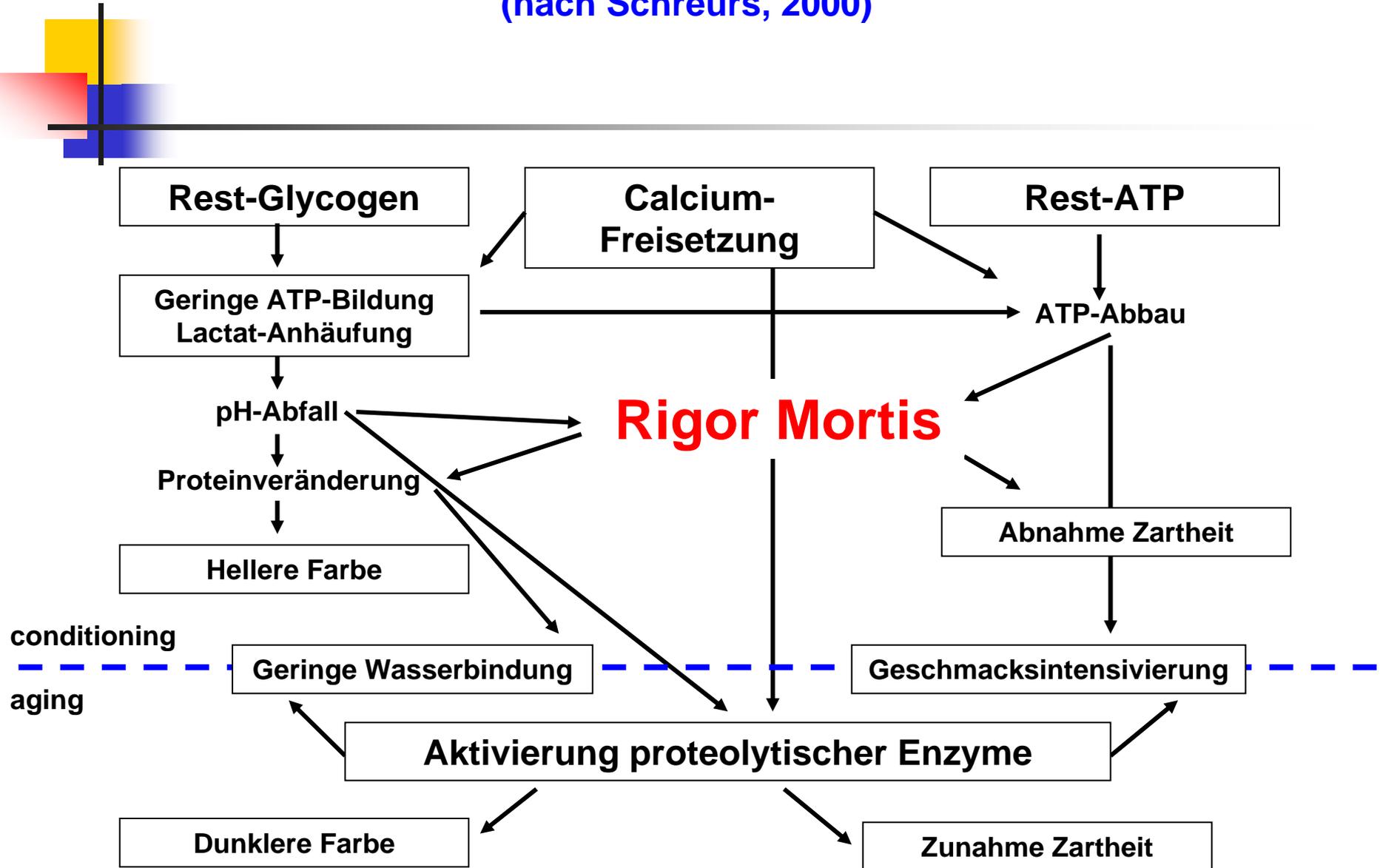
- **Faszien**
  - **Epimysium: Faszie um den Muskel**
  - **Perimysium: Bindegewebe, das mehrere Muskelfasern einschließt**
  - **Endomysium: Faszie um die einzelnen Muskelfasern**



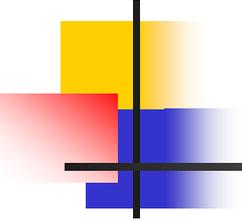
# Fleischreifung

# Post-mortaler Stoffwechsel im Muskelgewebe

(nach Schreurs, 2000)



# Beeinflussung der Fleischreifung

- 
- 
- **Temperatur**
  - **Menge des Bindegewebes (zunehmende Quervernetzung mit dem Alter)**
  - **pH-Wert-Abfall**
  - **Verkürzung des Muskels**

# Ablauf der Fleischreifung I

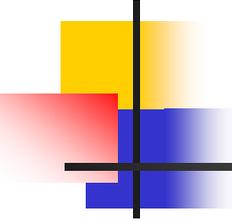
- nach dem Töten befindet sich der Muskel zunächst im Ruhezustand
- lokale spontane Muskelzuckungen
- ATP-Abbau und anaerobe Neubildung, hierbei Entstehung von Milchsäure (Abfall des pH-Wertes; Anfangs 7,0)
- nach Abbau der Glykogen- und Kreatinphosphatreserven nimmt auch ATP rasch ab - Weichmacherfunktion verschwindet
- Dehnbarkeit geht auf 5 - 10 % des Normalwertes zurück
- bei hohem Muskelglykogengehalt vor der Schlachtung - hohe Milchsäureproduktion - schneller pH-Abfall; End-pH ebenfalls niedriger

# Biochemische Vorgänge bis zum Eintritt der Totenstarre

- Dehnbarkeit und Elastizität bleiben zunächst erhalten, nehmen nach Aufbrauchen der Energievorräte aber schnell ab (2-3 h)
- Erregungsbedingungen vor dem Töten von Bedeutung (Stress)
- Futter- und Wasserentzug fördern die Vorgänge, insbesondere auch Hitzestress
- Zu schnelle Glykolyse führt zu erhöhter Fleischfestigkeit, zu langsame Glykolyse verzögert die Fleischreifung und führt zu vermehrten Unterhautblutungen
- Beim Geflügel tritt der Rigor mortis häufig schon nach 15 bis 30 Minuten p.m. ein (Verknüpfung von Aktin und Myosin)

# Vergleichende Daten zum Rigor mortis

(Kallweit, 1988)



---

Tierart	Zeitpunkt des Eintritts des Rigor mortis (h)	End-pH-Wert	Anfangs-ATP-Gehalt (mg/g FG)
Rind	10	5,4	3,1
Rind (37°C)	4	5,4	3,1
Schwein	10 min. – 2 h	5,2-6,...	2-3
Kaninchen	1,5-4	5,9	4,1
Huhn	10 min. 2 h	5,8-5,9	4,8

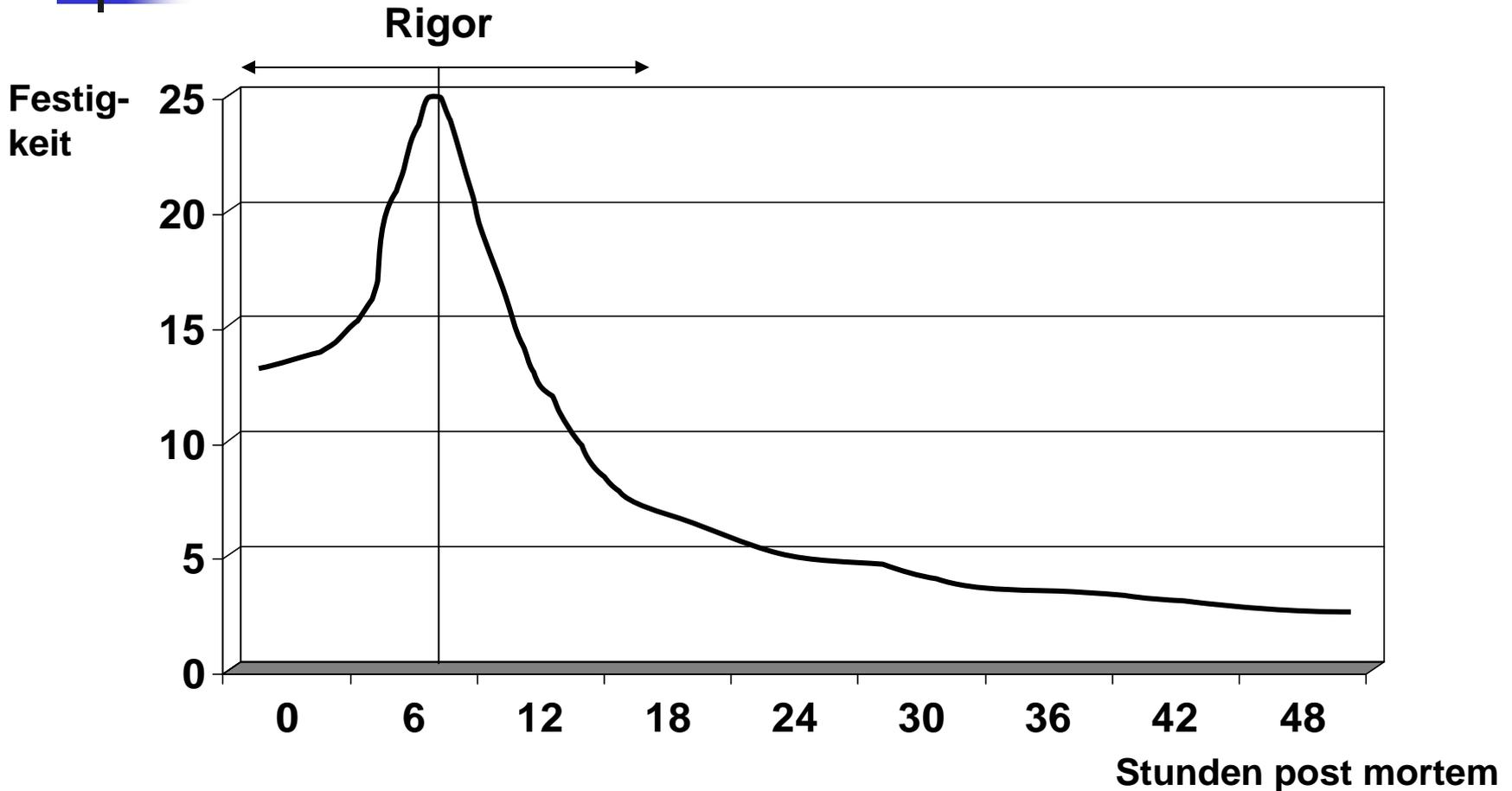
---

# Verlauf der Fleischreifung II

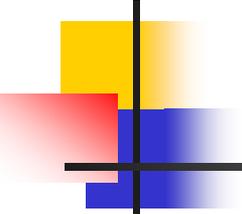
- bei geringerem pH-Wert bessere Haltbarkeit und günstigere technologische Eigenschaften (offene Struktur)
- bei höherem pH-Wert bessere Quellbarkeit und Löslichkeit des Muskeleiweisses (Brühwurstherstellung)
- **Fleischreifung mit Totenstarre beendet**
- weitere Kühlung zur Erlangung der Tafelreife
- Reifung bei  $-1^{\circ}$  bis  $+2^{\circ}\text{C}$  am günstigsten (pH 5,4-5,8)
- Effekte der Reifung
  - Säurequellung des Kollagens
  - Zunahme der Extrahierbarkeit des kontraktilen Proteins
  - Zunahme der Wasserbindung
  - Verbesserung des Aromas

# Typischer Verlauf der Muskelfestigkeit im Hühnerbrustmuskel während der Fleischreifung

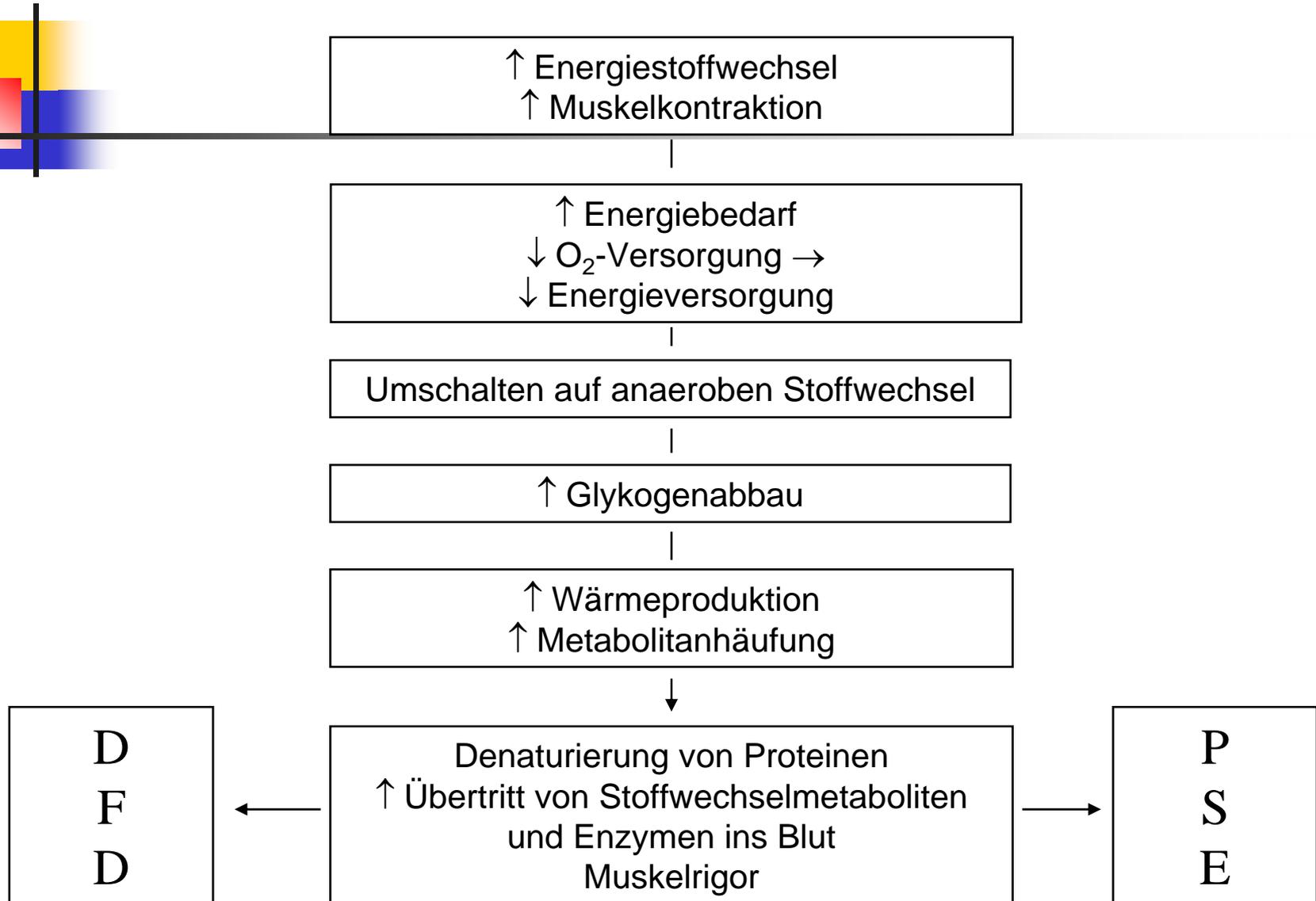
(Schreurs, 2000)



# Störungen der Fleischreifung

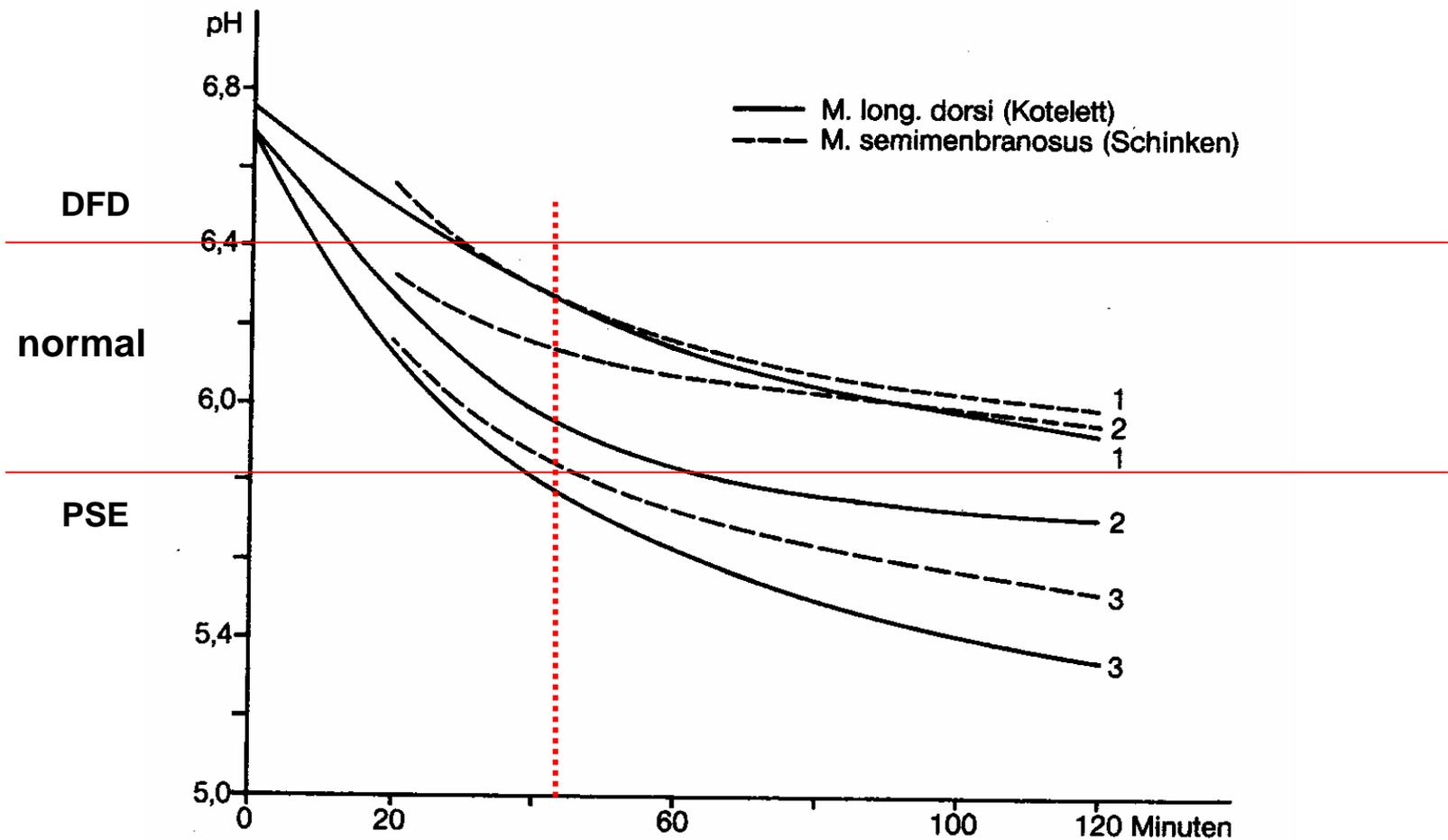
- 
- **Cold Shortening (Schaf, Schwein, Geflügel)**
    - Tritte bei schneller Kühlung ( $<4^{\circ}\text{C}$ ) in der früh post mortalen Phase auf
    - Starke Kontraktion der Muskelfasern
    - Bildung von festen Komplexen zwischen Aktin und Myosin
    - Ausfall der Ca-Pumpe unterbindet ‚Weichmachereffekt‘ Aktomyosin-ATP-ase
    - Zähes Fleisch
  - **Hot Boning (Geflügel)**
    - Zerlegung der Schlachtkörper in der früh post mortalen Phase
    - Anschnitt der Fasern führt zu Verlust an Gewebsflüssigkeit
    - pH-Abfall zu langsam
    - Zähes Fleisch

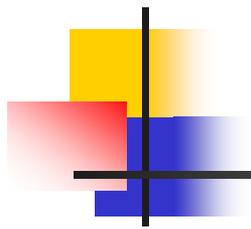
# Biochemische Abläufe im Muskelgewebe als Ursache der Entstehung von Fleischqualitätsmängeln



# pH-Wert-Abfall beim Schwein post mortem

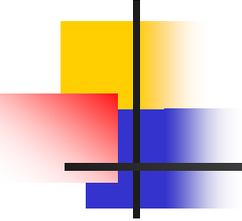
(Kallweit et al., 1988)





# Fleischqualität

# Qualitätskriterien



---

- **Marmorierung (Rind, Schwein)**
- **Nährstoffgehalt**
- **Unerwünschte Inhaltsstoffe**
- **(Mikrobiologie)**
- **Farbe**
- **Safthaltevermögen**
- **Festigkeit**
- **Sensorik**
- **Funktionale Eigenschaften**

# Beispiele Marmorierung



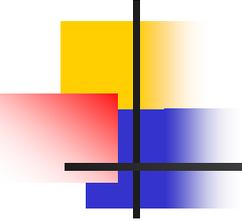
**Rind**

**Schwein (Duroc)**



**Marmorierung**

# Protein- und Fettgehalt im Fleisch verschiedener Tierarten



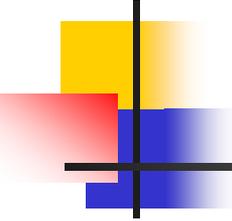
---

	<b>Schlacht- gewicht (kg)</b>	<b>Proteinanteil (%)</b>	<b>Fettanteil (%)</b>
<b>Kalb</b>	<b>150 – 200</b>	<b>14 – 20</b>	<b>8 – 10</b>
<b>Rind</b>	<b>200 – 300</b>	<b>15 – 21</b>	<b>12 – 19</b>
<b>Schwein</b>	<b>70 – 80</b>	<b>12 – 16</b>	<b>10 – 30</b>
<b>Lamm</b>	<b>5 – 10</b>	<b>11 – 16</b>	<b>10 – 25</b>
<b>Kaninchen</b>	<b>1,0 – 1,3</b>	<b>19 – 25</b>	<b>3 – 6</b>
<b>Huhn</b>	<b>1,3 – 1,5</b>	<b>12 – 18</b>	<b>5 - 10</b>

---

# Nährstoffgehalt von Rindfleisch

(Elmadfa et al., 2005; Ternes et al., 2006)



---

<b>Nährstoff</b>	<b>Einheit</b>	<b>Filet</b>	<b>Keule</b>
<b>Protein</b>	<b>%</b>	<b>19,2</b>	<b>21,0</b>
<b>Fett</b>	<b>%</b>	<b>4,4</b>	<b>7,1</b>
<b>SAT</b>	<b>%</b>		<b>43,1</b>
<b>MUFA</b>	<b>%</b>		<b>48,3</b>
<b>PUFA</b>	<b>%</b>		<b>8,6</b>
<b>Purine</b>	<b>mg/100 g</b>		<b>133</b>
<b>Cholesterin</b>	<b>mg/100 g</b>		<b>60</b>

---

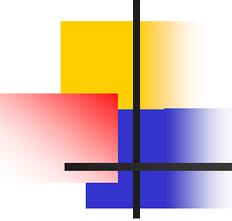
# Besonderheiten beim Rind

- **Doppellendergen (Myostatin-Mutante; Weiß-Blaue Belgier)**
- **Marmorierung (sichtbares intermuskuläres Fett und Bindegewebe)**
- **Dark Firm Dry (DFD) Fleisch**
- **Relativ geringer Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren**



# Nährstoffgehalt von Schweinefleisch

(Elmadfa et al., 2005; Ternes et al., 2006)



Nährstoff	Einheit	Filet	Kotelett
Protein	%	21,5	20,3
Fett	%	2,0	7,6
SAT	%		39,3
MUFA	%		42,8
PUFA	%		17,9
Purine	mg/100 g		166
Cholesterin	mg/100 g		68

# Besonderheiten beim Schwein

- z.T. hoher Fettgehalt
- hoher Puringehalt
- Apfelschinken (Pietrain)
- Pale Soft Exudative (PSE) Fleisch; vor allem bei Magerfleischtypen;
- Ebergeruch

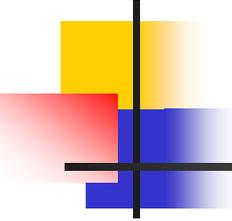


# Ebergeruch bei Schweinefleisch

- Ebergeruch wird durch Androstenon und Skatol verursacht (Bildung im Hoden)
- Tryptophan – Indol – Skatol
- Geschlechtshormone verhindern den Abbau des Skatol in der Leber
- Etwa 75 % der Menschen können Ebergeruch wahrnehmen
- 5 bis 25 % der nicht kastrierten Eber betroffen
- Bei Schlachtung vor Geschlechtsreife (< 170 Tage) Anteil betroffener Tiere geringer
- Abhilfe durch Kastration der Absetzferkel; kastrierte Eber = Börgel
- Problem Kastration: bisher ohne Betäubung; daher Tierschutzinitiative zur Einführung der Betäubung
- Alternative Impfung (Immunokastration)

# Nährstoffgehalt von Hähnchenfleisch

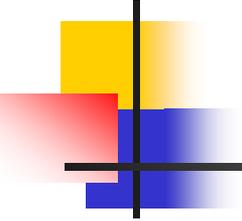
(Elmadfa et al., 2005; Ternes et al., 2006)



Nährstoff	Einheit	Brust	Schenkel
Protein	%	22,1	20,1
Fett	%	1,0	3,7
SAT	%		27,0
MUFA	%		53,0
PUFA	%		20,0
Purine	mg/100 g		115
Cholesterin	mg/100 g		70

# Nährstoffgehalt von Putenfleisch

(Elmadfa et al., 2005; Ternes et al., 2006)



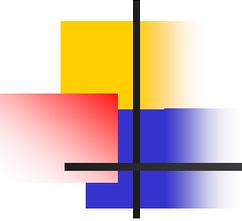
<b>Nährstoff</b>	<b>Einheit</b>	<b>Brust</b>	<b>Schenkel*</b>
<b>Protein</b>	<b>%</b>	<b>24,5</b>	<b>21,6</b>
<b>Fett</b>	<b>%</b>	<b>1,2</b>	<b>3,7</b>
<b>SAT</b>	<b>%</b>		<b>34,7</b>
<b>MUFA</b>	<b>%</b>		<b>38,9</b>
<b>PUFA</b>	<b>%</b>		<b>26,5</b>
<b>Purine</b>	<b>mg/100 g</b>		<b>150</b>
<b>Cholesterin</b>	<b>mg/100 g</b>		<b>74</b>

\* nur Oberkeule

# Besonderheiten beim Geflügel

- **Helles Fleisch, da überwiegend weiße Muskulatur (Brustfleisch)**
- **Grobfaserigkeit (Pute) durch Muskelhypertrophie**
- **Durch geringen intramuskulären Fettgehalt wenig Eigenaroma**
- **Hohe Gehalte an PUFA**
- **PSE**

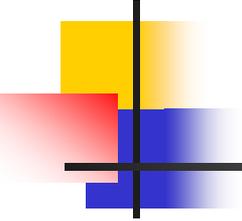




---

# **Optimierung der Erzeugung und der Fleischgewinnung**

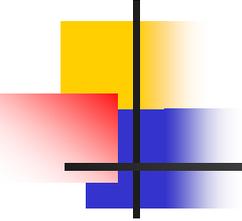
# Produktionsbedingungen



---

- **Haltungsbedingungen (Einrichtungstechnik, Besatzdichte, Klima)**
- **Fütterung (bedarfsgerechte Nährstoffversorgung, ggfs. Vermeidung von Futterkomponenten mit Nebeneffekten; Fettsäuremuster)**
- **Stressvermeidung**
- **Hygiene**
- **Krankheitsprophylaxe**
- **Bei Extensivhaltung Wahl geeigneter Rassen bzw. genetischer Typen**

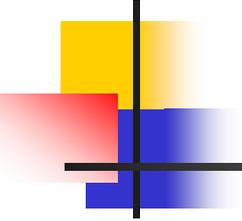
# Behandlung vor der Schlachtung



---

- **Schonende Behandlung der Tiere beim Einfangen und Verladen**
- **Möglichst kurzer Transport**
- **Ausreichende Wartezeit vor der Schlachtung**

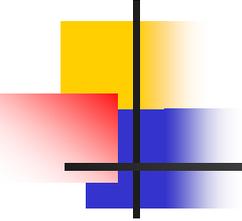
# Durchführung der Schlachtung



---

- **Stressarme Zuführung zur Schlachtlinie**
- **Sichere und schonende Betäubung**
- **sauberer Tötungsschnitt**
- **optimale Brühtemperatur (Schwein, Geflügel)**
- **schonendes Entborsten (Schwein) oder Rupfen (Geflügel)**
- **sorgfältiges Ausnehmen**

# Durchführung der Schlachtung



---

- **Sachgerechte Fleischbeschau**
- **Schnelles Kühlen der Schlachtkörper (bei Rotfleisch zunächst auf  $< 14^{\circ}\text{C}$ , dann auf  $< 4^{\circ}\text{C}$  wie bei Geflügel)**
- **Vollständiger Ablauf der Fleischreifung (bei Geflügel und Schwein ggfs. Elektrostimulation; Rind 8-14 d, Schwein 2 d, Geflügel 1 d)**
- **Lagerung in ununterbrochener Kühlkette**
- **Lagerhygiene**

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

