



Neuheiten zur Gasbetäubung von Schweinen - Vorstellung der Helium-Studie -

Muriel Machtolf

Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch,
Max Rubner-Institut, Kulmbach



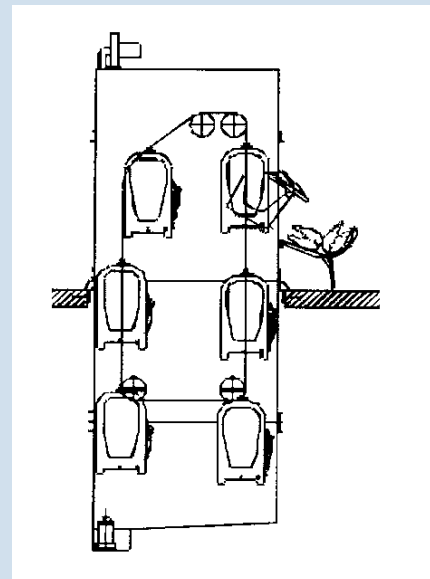
Agenda

1. Gasbetäubung
2. Grundlagen und Ziele der Studie
3. Material und Methoden
4. Ergebnisse
5. Ausblick

1. Gasbetäubung

Betäubungsverfahren für Schlachtschweine

- In der kommerziellen Schlachtung eingesetzte Methoden:
 - Elektrisch und Gasverfahren
- technologische und ökonomische Vorteile:
 - Zutrieb als Tiergruppe
 - zeitgleiche Betäubung
 - hohe Schlachtleistung
 - bessere Schlachtkörper- und Fleischqualität
- Einziges Betäubungsgas Kohlendioxid (CO_2)



1. Gasbetäubung

CO₂-Einsatz bei Schlachtschweinen

- Farbloses, unbrennbares, saures Gas
- Dichte: 1,98 kg/m³ [Vergleich Luft 1,20 kg/m³]

Wirkmechanismus

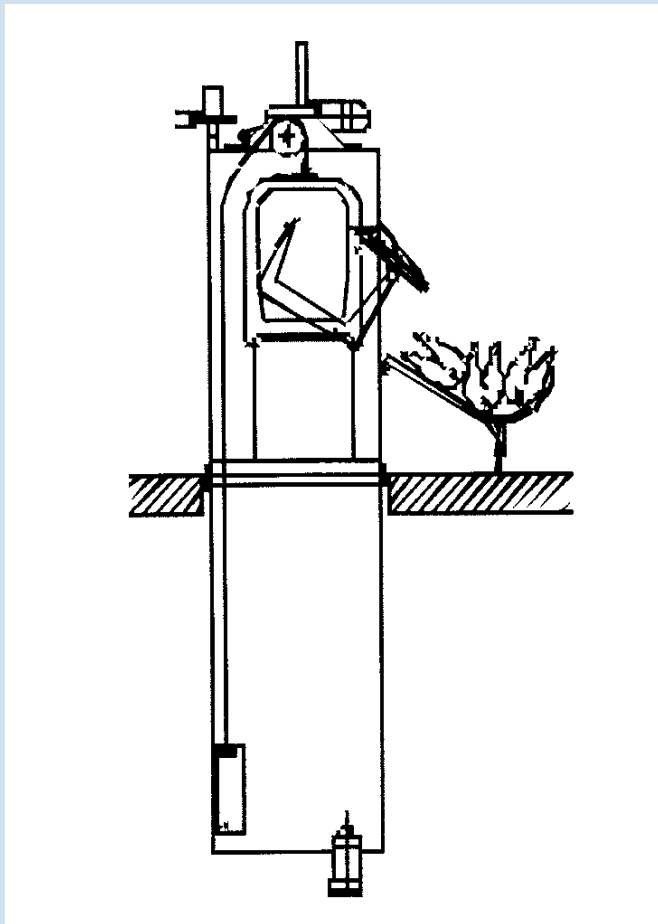
Betäubungs-Gasgemisch: CO₂ mind. 80 Vol.-%, Rest Luft

- physiologische Bezeichnung: Hyperkapnie
- Anstieg von CO₂ wird vom sog. chemosensiblen Atemzentrum registriert
Folge: sofortige massiv gesteigerte Atemfrequenz sog. Hyperventilation
- beim Mensch führt dieses Gefühl des Erstickens zum Angst und Panik
- Narkose: Senkung des pH-Wertes im Blut und in der Cerebrospinalflüssigkeit
- nach 15-20 Sekunden: Verlust des Bewusstseins

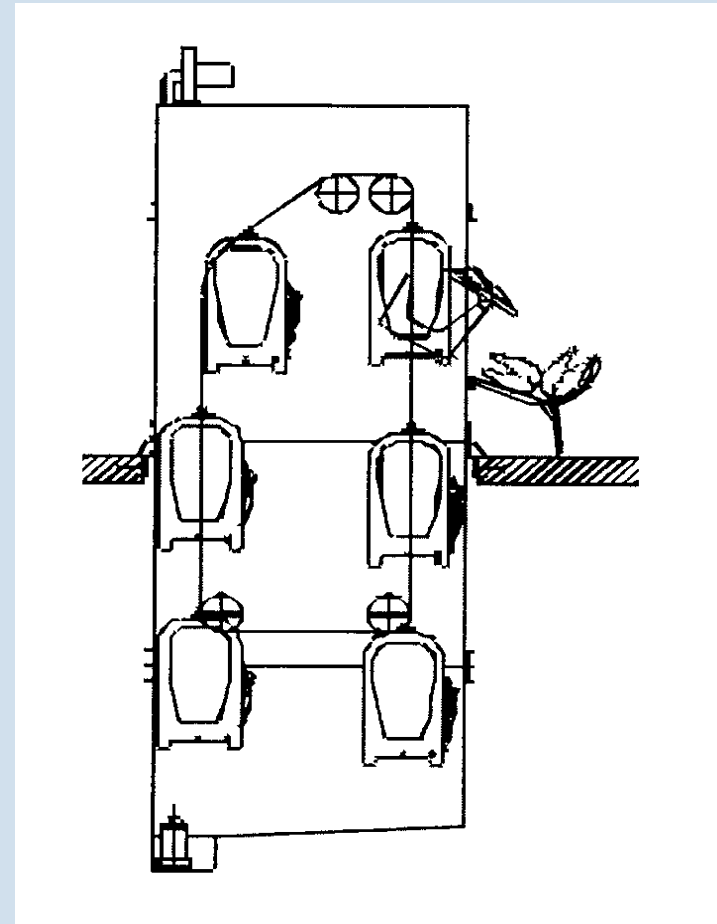
1. Gasbetäubung

CO₂-Betäubungsanlagen für Schlachtschweine

Dip-Lift-Anlage



Combi-Anlage (Paternoster)



MRI, Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch, 2011

Kohlendioxid-Betäubung

Diplift-Anlage

Mastschweine

1. Gasbetäubung

CO₂-Einsatz bei Schlachtschweinen

- Gutachten der EFSA 2004
“Welfare aspects of animal stunning and killing method”.
Empfehlung : Aufgrund der aversive Wirkung von CO₂
langfristig den Einsatz von CO₂ einzustellen
- EG VO 1099/2009 über den Schutz der Tiere zum Zeitpunkt der Tötung
→ neu Vorgabe: Neben **CO₂** auch der Einsatz von **Edelgasen** zur Betäubung von Schlachtschweinen möglich

1. Gasbetäubung

Untersuchungen: Edelgas Argon

Argon: Dichte $1,78 \text{ kg/m}^3$, Betäubung $> 90 \text{ Vol.-%}$

- keine aversiven Reaktionen von Mastschweinen bei Gaskontakt
- Verlust des Bewusstseins nach 15 bis 30 Sekunden



Schlachtkörperqualität: petechiale Blutungen

→ kein praxisrelevantes Verfahren unter Verwendung eines Edelgases



Agenda

1. Gasbetäubung
2. Grundlagen und Ziele der Studie
3. Material und Methoden
4. Ergebnisse
5. Ausblick

2. Grundlagen

Betäubungsgas für Schlachtschweine: Edelgas Helium

- Farbloses, unbrennbares, geruchs-und geschmackloses Gas
- Inerte Eigenschaften
- Dichte: 0,18 kg/m³ [Vergleich Luft 1,20 kg/m³]
- Ballongas (Helium 4.6 Reinheit 99,996 %)
- Sicherheitsdatenblatt: Hinweis auf Gefahr des unbewussten Erstickens

Wirkmechanismus

Gasgemisch: Helium > 90 Vol.-% = Luftsauerstoff < 2 Vol.-%

- Physiologische Bezeichnung: Hypoxie
- Sauerstoffmangel im ZNS führt zur Bewusstlosigkeit
- das chemosensible Atemzentrum reagiert verzögert
- Verlust des Bewusstseins ohne Wahrnehmung
- Sauerstoffmangel > 10 Minuten führt zum Tod

2. Grundlagen

Helium-Einsatz beim Menschen

- Sterbehilfeorganisation Dignitas
Helium-Inhalation zur erfolgreichen Durchführung einer
“humanen“ Selbsttötung



2. Ziele

Proof of Principle

- Ist eine Betäubung von Schweinen mit Helium möglich

Vergleich der Helium- zur konventionellen CO₂-Betäubung

- Tierschutz-Parameter
- Schlachtkörper- und Fleischqualität



vs.





Agenda

1. Gasbetäubung
2. Grundlagen und Ziele der Studie
- 3. Material und Methoden**
4. Ergebnisse
5. Ausblick

3. Material und Methoden

80 Mastschweine

- Einheitliche Genetik [(Pi x DL) bzw. Pi x (DE x DL)]
- Einzeltier-Betäubung

➤ **CO₂-Tiere* (n = 40)**

Betäubung in einer konventionellen CO₂-Dip-Lift-Anlage

➤ **Helium-Tiere* (n = 40)**

Betäubung in einer Helium-Anlage eigener Konstruktion

* nach §13 Tierschutz-Schlachtverordnung:
Genehmigung der Helium- und CO₂ Einzeltierbetäubung zu Versuchszwecken

3. Material und Methoden

CO₂-Tiere

- Dip-Lift-Anlage
- “Grubenprinzip“
- eine Tiergondel
- CO₂ – Sensoren
- Soll-Konz. 90 Vol.-%

- Zyklus 130 Sekunden:
Beginn Abfahrt →
Auswurf der Tiere an
der Längsseite



Butina (Dänemark) <http://www.butina.eu>

3. Material und Methoden

Helium-Tiere

- Helium-Betäubungsanlage
- “Glockenprinzip“
- ein Tierkäfig
- Zutrieb: Querseite
- Helium- und Sauerstoff-Sensoren
- Helium Soll-Konz. > 95 Vol.-%
- Sauerstoff Soll-Konz. < 2 Vol.-%

- Zyklus 180 Sekunden:
Beginn Abfahrt des Betäubungs-
kastens → Entnahme der Tiere
über die Längsseite



3. Material und Methoden

Tierschutz

- Verhalten der Tiere im Betäubungsgas
- Videodokumentation
- Exzitationsdauer und –stärke
- Reflexprüfungen nach Ende der Gasexpositionszeit
- Entnahme von Stichblutproben zur Bestimmung von Belastungsindikatoren (Adrenalin und Noradrenalin)



3. Material und Methoden

Tierschutz

Beurteilung des Tierverhaltens in der Gasatmosphäre

Aversionsstärke	Beurteilungskriterien
0	keine erkennbare Reaktionen
1	Zurückdrängen in der Gondel/Käfig
2	1 und zusätzlich nach oben Strecken des Kopfes und/ oder Maulatmung z. T. in hundesitzartiger Stellung
3	1,2 und zusätzlich Sprünge in der Gondel (Fluchtversuche) z. T. mit Lautäußerungen

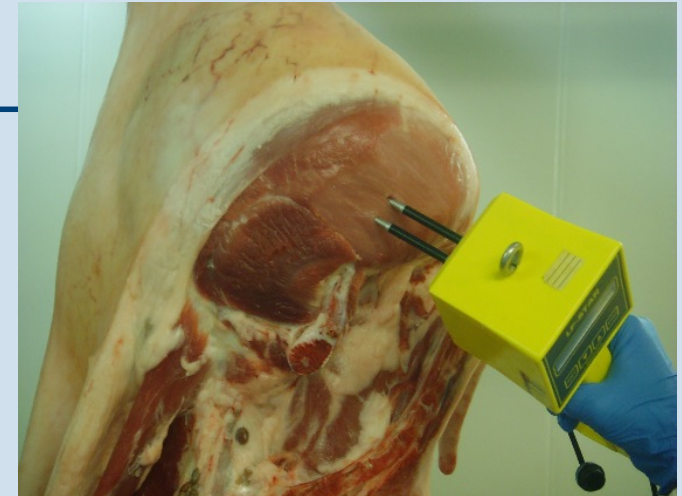


3. Material und Methoden

Schlachtkörper- und Fleischqualität

- M. semimembranosus (SM)
- M. longissimus dorsi (LD)

- pH_1 -und pH_{ult} -Wert
- Muskelkerntemperaturen ($T^{\circ}\text{C}_{45\text{min}}$ und 24h)
- Leitfähigkeit nach 24 h
- L^* , a^* , b^* -Werte nach 24 und 36 h
- Tropfsaftverlust LD innerhalb 48h
- Grillverlust
- sensorische Bewertung
- petechialen Muskelblutungen





Agenda

1. Gasbetäubung
2. Grundlagen und Ziele der Studie
3. Material und Methoden
- 4. Ergebnisse**
5. Ausblick

Kohlendioxid
betäubung:

Einzeltiere

Max Rubner-Institut, Standort Kulmbach

Helium- Betäubung: Einzeltiere

Max Rubner-Institut, Standort Kulmbach

4. Ergebnisse

Tierschutz

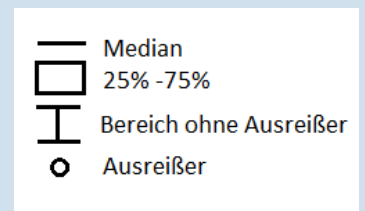
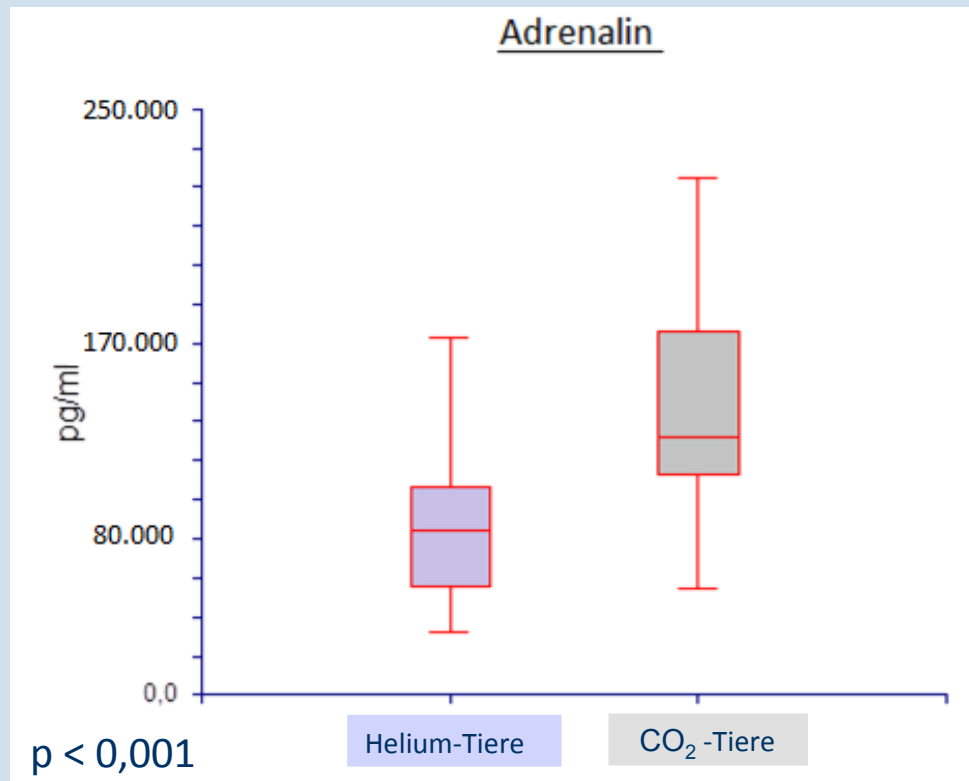
- | Aversionsstärke | 0 | 1 | 2 | 3 |
|-----------------------------|-----|----|----|------|
| CO₂-Tiere | 1 | 18 | 14 | 7 |
| Prozentual | 2,5 | 45 | 35 | 17,5 |
 - **Helium-Tiere:** Keine aversiven Reaktionen
 - Keine signifikanten Unterschiede bezüglich Dauer und Stärke von Exzitationen
 - Nach Verlassen der Betäubungsanlage alle Tiere in einem Zustand der Empfindungs- und Wahrnehmungslosigkeit
 - Keine wiederkehrenden Reflexe während der Entblutung
- [Stun-to-Stick-Intervall beider Gruppen 15-30 Sekunden]



4. Ergebnisse

Tierschutz

- Auswertung von Belastungsindikatoren im Stichblut (n=80)



Statistische Auswertung (T-Test oder Mann-Whitney-U-Test)

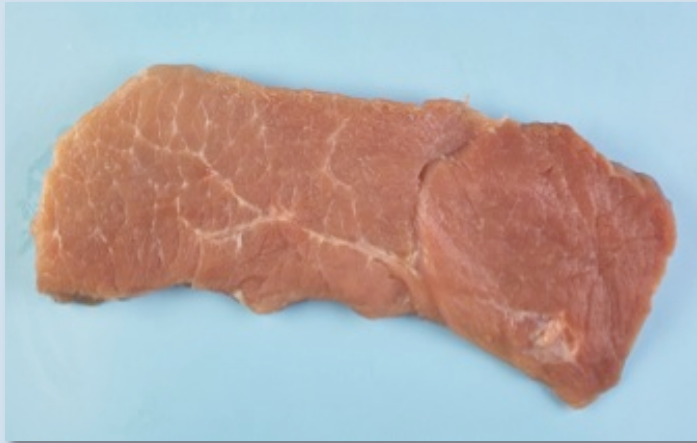
Programm: NCSS

Darstellung als Box-Plots

4. Ergebnisse

Schlachtkörperqualität

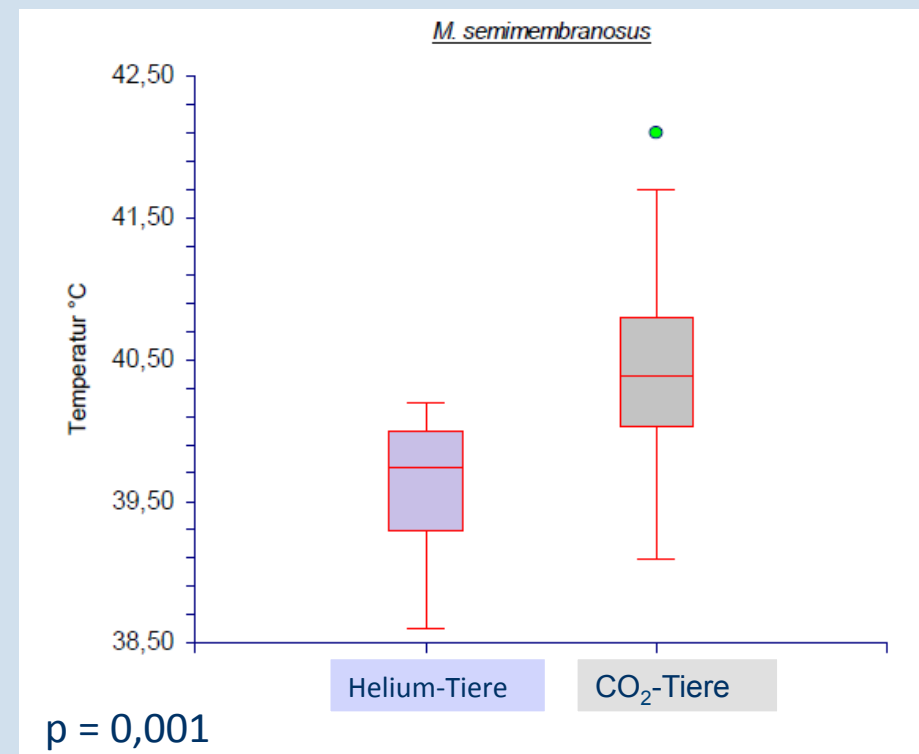
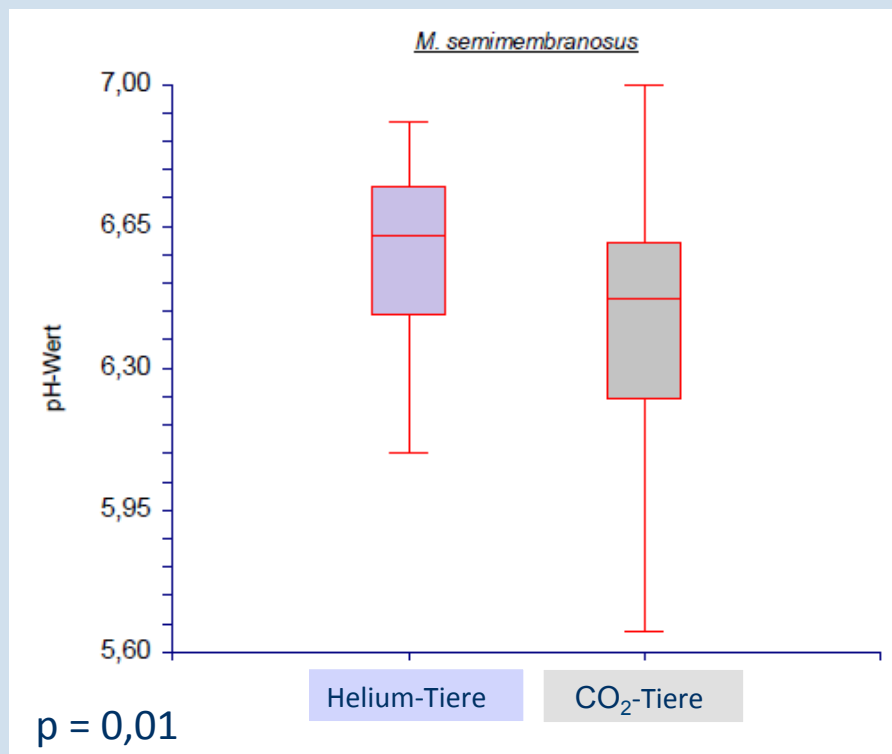
✓ Keine Blutpunkte



4. Ergebnisse

Fleischqualität

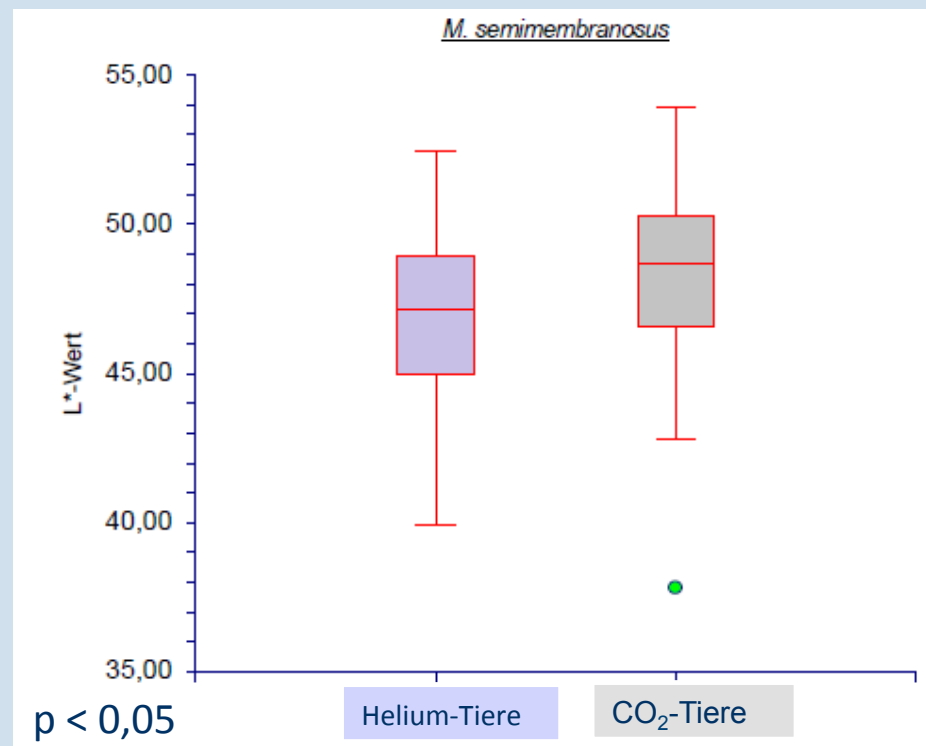
- pH-Wert und Muskelkerntemperatur 45 Minuten post mortem



4. Ergebnisse

Fleischqualität

- Messung der Fleischfarbe 36 Stunden post mortem



4. Ergebnisse

Fleischqualität

➤ Keine signifikanten Unterschiede

- elektrische Leitfähigkeit
- Tropfsaftverlust
- Grillverlust
- sensorischer Bewertung
Aroma, Saftigkeit, Zartheit





Agenda

1. Gasbetäubung
2. Grundlagen und Ziele der Studie
3. Material und Methoden
4. Ergebnisse
5. Ausblick

Mehr Forschung ist nötig

- Helium hat steigende Marktpreise - Wie teuer würde die Betäubung?
- Allein Dtld. 50 Mio. Schweine/Jahr - Verfügbarkeit ausreichend?
- Industrielle Anlage - Wie können Strömungsverluste miniert werden?



Grundlagenforschung : kein Versprechen für einen kommerziellen Einsatz

...weiter Veröffentlichung werden folgen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Danksagung für die finanzielle Unterstützung der Studie:

Tönnies Forschung

gemeinnützige Gesellschaft zur Förderung der Forschung über die Zukunft des Tierschutzes in der Nutztierhaltung mbH