



Schlachthygiene in der Geflügelproduktion: Einfluss der Prozessstufen auf die Keimbelastung von Schlachttierkörpern (Fokus *Campylobacter*)

C. Zweifel, D. Althaus, R. Stephan

Institut für Lebensmittel-
sicherheit und -hygiene
Vetsuisse-Fakultät
Universität Zürich
www.ils.uzh.ch



TVL Frühjahrstagung 21.04.16, Olten: Schlachtierbetäubung und Schlachthygiene



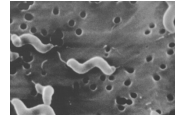
Einfluss der Prozessstufen auf die Keimbelastung von Geflügel-Schlachttierkörpern

(Projekt initiiert über *Campylobacter*-Plattform; Hintergrund: Prozesshygiene-
kriterium *Campylobacter*; mit Beteiligung der Industrie)

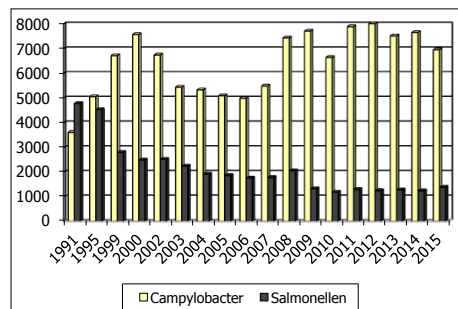
- **Einleitung**
 - *Campylobacter* spp. & Geflügel(schlachtung)
 - Projekt *Campylobacter*-Plattform
 - Übersicht Geflügelschlachtprozess
- **Mikrobiologische Prozessanalyse Geflügelschlachtung**
- **Erkenntnisse, Kernaussagen**



Campylobacter (*C. jejuni*, *C. coli*)



Bestätigte humane Campylobacteriosen und Salmonellosen in der Schweiz¹



"EU Hitliste": Bestätigte humane Campylobacteriosen und Salmonellosen 2014²

	Campylobacteriosen	Salmonellosen
Fälle	236'851	88'715
Inzidenz	71.0/100'000	23.4/100'000

- **Häufigste** Ursache akuter humaner bakterieller **Gastroenteritiden** (Leitsymptome: Diarrhoe, Leibschmerzen; Komplikationen möglich)

1) BAG, www.bag.admin.ch

2) Community Summary Report 2014, EFSA Journal 2015, 13:4329



Campylobacter & Geflügel

- Handling und Konsum von **Geflügelfleisch** als wichtige Risikofaktoren für humane Campylobacteriosen^{1,2}



- **Geflügel** häufig symptomlose Träger von *Campylobacter* (Magen-Darmtrakt); Risiko der Kontamination von Schlachttierkörpern während der **Schlachtung**³



1) EFSA Journal 2010a, 8:1437

2) Kittl et al., 2013, PLoS One 8:e81796

3) EFSA Journal 2010b, 8:1503



Campylobacter Massnahmen

Mast¹



Ausgangs-
kontaminationsdruck

- Eintrag reduzieren
- Übertragung zwischen Herden verhindern
- Kolonisation verhindern

Schlachten/ Zerlegen



Schlachthygiene

- Eintrag reduzieren
- Kreuzkontaminationen reduzieren
- Schlachttierkörper "behandeln"²

Zubereitung/ Haushalt



Kreuz-
kontaminationen

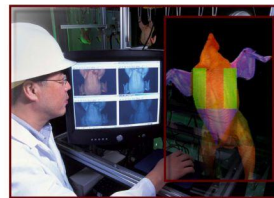
1) Meunier et al., 2015, J Appl Microbiol 120:1139-1173

2) Loretz et al., 2010, Food Control, 21:791-804



Campylobacter & Fleischgewinnung

- Reduktion der *Campylobacter*-Keimzahlen auf Geflügel-schlachttierkörpern (um 2 log-Stufen) → Rückgang (30-fach) assoziierter humaner Erkrankungen¹
- **Konsequenzen** (Schlachtbetrieb)²
 - Zur Einführung von Kontrollmassnahmen ist es erforderlich, Prozessstufen zu identifizieren, welche die mikrobielle Belastung beeinflussen
 - Solche Daten als Grundlage, um quantitative Prozesshygienekriterien (*Campylobacter*) festzulegen



1) Rosenquist et al., 2003, Int J Food Microbiol, 83:87-103

2) EFSA Journal 2011: 9:2105



Projekt *Campylobacter*-Plattform

- **Arbeitshypothese: Technologische Unterschiede** an verschiedenen Schlachtprozess-**Stufen** wirken sich auf die **Schlachthygiene** und damit auf die **Keimbelastung** von Geflügelschlachttierkörpern aus
- **Geflügelschlachtung:** Kaum aktuelle Daten; Prozesshygienekriterien in VO (EG) Nr. 2073/2005 (Geflügelschlachttierkörper: Salmonellen); Einführung Kriterium *Campylobacter*?^{1,2}

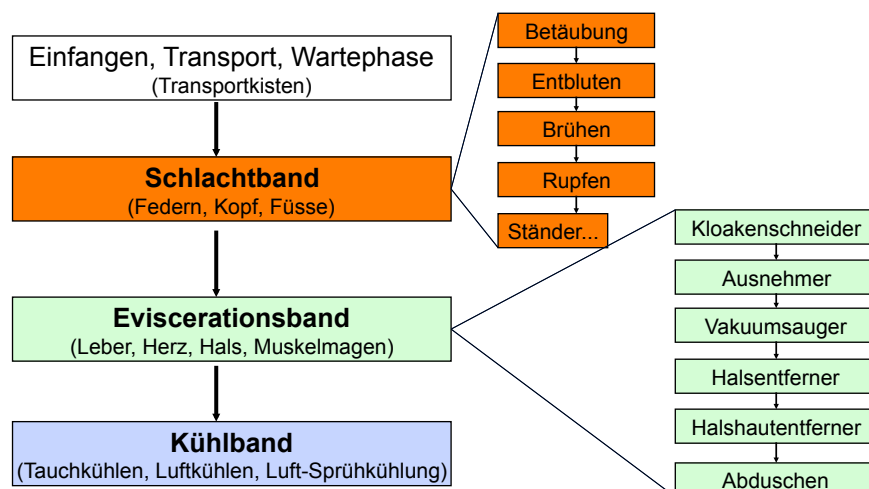
⇒ **Grundlegenden**, v.a. im Hinblick auf potentielle Optimierungen im Schlachtprozess durch den Betrieb bei Überschreiten der Prozesshygienekriterien

1) EFSA Journal 2011; 9:2105

2) Comin et al., 2014, Int J Food Microbiol, 184:64-68



Geflügelschlachtprozess





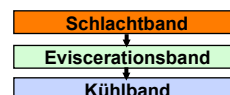
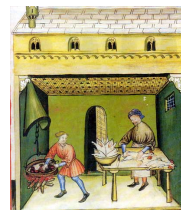
Agenda

- **Einleitung**
 - *Campylobacter* spp. & Geflügel(schlachtung)
 - Projekt *Campylobacter*-Plattform
 - Übersicht Geflügelschlachtprozess
- **Mikrobiologische Prozessanalyse Geflügelschlachtung**
 - Zielsetzungen, Eckpunkte
 - Schlachttierkörper im Schlachtprozess
 - Schlachttierkörper vor Brühen
 - Brühprozess, Brühwasserproben
- **Erkenntnisse, Kernaussagen**



Prozessanalyse Geflügelschlachtung

- **3 Geflügelschlachtbetriebe (A, B, C)**
- **Visuelle Prozessanalyse:** Technologische Unterschiede (Betäuben, Brühen, Kühlen)
- **Mikrobiologische Prozessanalyse**
 - Poolprobe Hals- und Brusthaut¹
 - 90 Geflügel-STK von 30 Herden an jeder Prozessstufe, pro Entnahmetag 3 Herden
 - **Prozessstufen:**
 - Nach Brühen, nach Rupfen
 - Nach Evisceration, nach Abduschen
 - Im Kühlraum

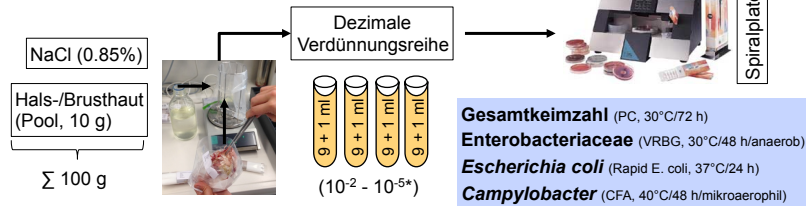


1) EFSA Journal 2010b, 8:1503



Prozessanalyse Geflügelschlachtung

■ Mikrobiologische Untersuchungen



■ Zielsetzungen

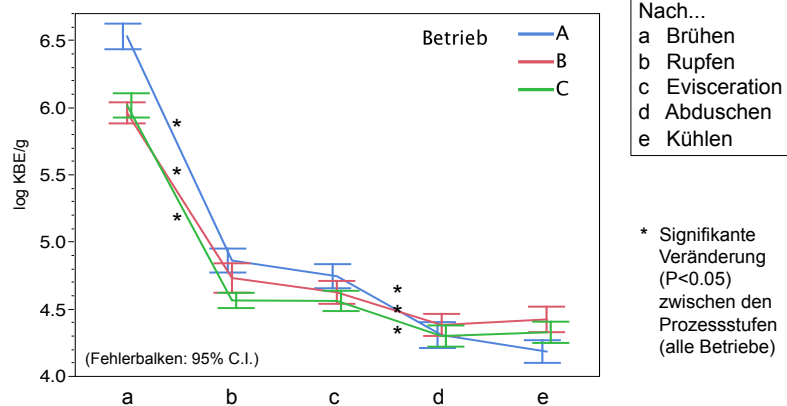
- Bewertung des Einflusses einzelner Stufen im Geflügelschlachtprozess (betriebspez. Unterschiede?)
- Identifizierung, Überwachung und ggf. Korrektur von hygienisch-kritischen Stufen

* in Abhängigkeit von Prozessstufe und untersuchten Bakterien (Vorversuche)



Gesamtkeimzahl

Mittlere GKZ-Ergebnisse von **Geflügel-STK** (450 Poolproben pro Betrieb; n=90 an jeder Prozessstufe, 30 Herden)



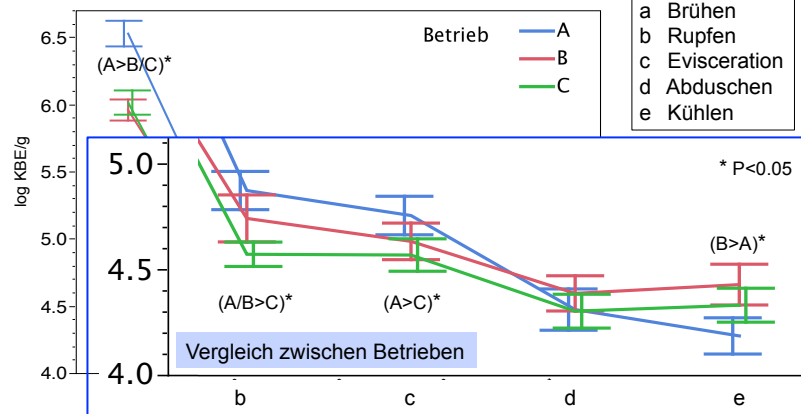
Zweifel et al., 2015, Food Control, 51:37-42

Althaus et al., 2014, RFL, 66:310-313



Gesamtkeimzahl

Mittlere GKZ-Ergebnisse von Geflügel-STK (450 Poolproben pro Betrieb; n=90 an jeder Prozessstufe, 30 Herden)



Zweifel et al., 2015, Food Control, 51:37-42

Althaus et al., 2014, RFL, 66:310-313



Enterobacteriaceae, *Escherichia coli*

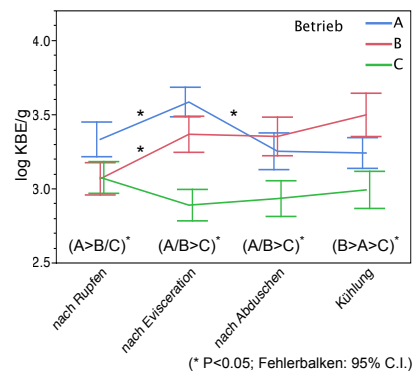
Enterobacteriaceae (n=90 pro Stufe):
Anteil Geflügel-STK mit Keimzahlen ≥ 2.3 log KBE/g (Nachweisgrenze)¹

Stufe	Betrieb A	Betrieb B	Betrieb C
Nach Rupfen	93.3%	93.3%	91.1%
Nach Evisceration	100%	96.7%	88.9%
Nach Abduschen	97.8%	96.7%	82.2%
Im Kühlraum	96.7%	96.7%	84.4%

E. coli (n=90 pro Stufe):
Anteil Geflügel-STK mit Keimzahlen ≥ 2.3 log KBE/g (Nachweisgrenze)¹

Stufe	Betrieb A	Betrieb B	Betrieb C
Nach Rupfen	91.1%	92.2%	85.6%
Nach Evisceration	100%	93.3%	80.0%
Nach Abduschen	90.0%	93.3%	72.2%
Im Kühlraum	87.8%	92.2%	75.6%

Mittlere Enterobacteriaceae-Ergebnisse von Geflügel-STK mit ≥ 2.3 log KBE/g (A: n=349, B: n=345, C: n=312)¹



1) Infolge unterschiedlicher Nachweisgrenzen "nach Brühen", nur 4 Prozessstufen vergleichend dargestellt.



Campylobacter spp.

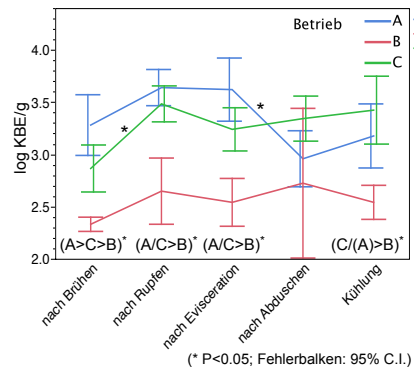
Anteil Geflügel-Schlachtierkörper mit Keimzahlen ≥ 2.3 log KBE/g

Stufe	Betrieb A	Betrieb B	Betrieb C
Nach Brühen	26%	11%	31%
Nach Rupfen	20%	8%	42%
Nach Evisceration	24%	8%	44%
Nach Abduschen	22%	8%	39%
Im Kühlraum	19%	8%	37%

Anteil Geflügelherden mit Keimzahlen ≥ 2.3 log KBE/g

Stufe	Betrieb A	Betrieb B	Betrieb C
Nach Brühen	37%	30%	40%
Nach Rupfen	20%	20%	50%
Nach Evisceration	27%	17%	50%
Nach Abduschen	27%	20%	47%
Im Kühlraum	23%	23%	43%

Mittlere Campylobacter-Ergebnisse von Geflügel-STK mit ≥ 2.3 log KBE/g (Betrieb A: n=100, B: n=38, C: n=174)



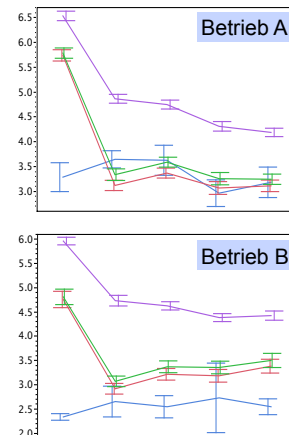
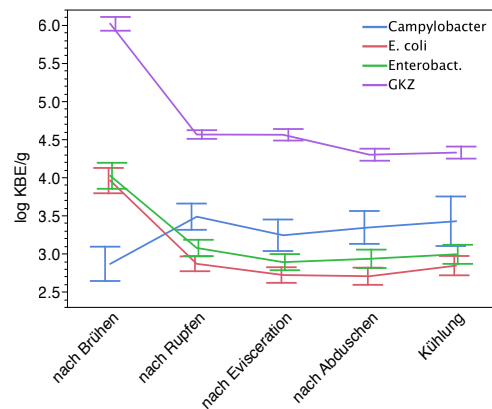
Zweifel et al., 2015, Food Control, 51:37-42

Althaus et al., 2014, RFL, 66:310-313



Campylobacter ↔ Hygieneindikatoren

Mittlere Keimzahl-Ergebnisse von Geflügel-STK im Betrieb C (Ergebnisse \geq Nachweisgrenze)¹



1) GKZ: n=405, Enterobacteriaceae: n=399, E. coli: n=364, Campylobacter: n=174; Fehlerbalken: 95% C.I.



Erkenntnisse Prozessanalyse

■ Mittlere Gesamtkeimzahlen

- Nach Brühen: 6.0–6.5 log KBE/g (A>B/C)
- Rupfen / Abduschen: ↓ (1.2–1.7 / 0.2–0.4 log-Stufen)
- Evisceration / Kühlen: kaum Einfluss (P>0.05)
- Im Kühlraum: 4.2–4.4 log KBE/g (B>A)

■ Enterobacteriaceae, *E. coli* (⇒ fäkale Kontamination)

- Mittelwerte nach Rupfen: 2.9–3.3 log KBE/g (A>B/C)
- Bestimmte betriebsspez. Effekte (P<0.05),
Evisceration: ↑ Betriebe A & B; Abduschen: ↓ Betrieb A
- Mittelwerte im Kühlraum: 2.8–3.5 log KBE/g (B>A>C)



Erkenntnisse Prozessanalyse

■ *Campylobacter* spp. (STK mit ≥ 2.3 log KBE/g)

- Mittelwerte nach Brühen: 2.3–3.3 log KBE/g (A>C>B)
- Nach Rupfen: ↑ (0.3–0.6 log-Stufen);
im weiteren Verlauf i.d.R. nur geringe Änderungen
- Mittelwerte im Kühlraum: 2.5–3.4 log KBE/g (C/A>B)
- *Campylobacter* ⇔ Hygieneindikatoren

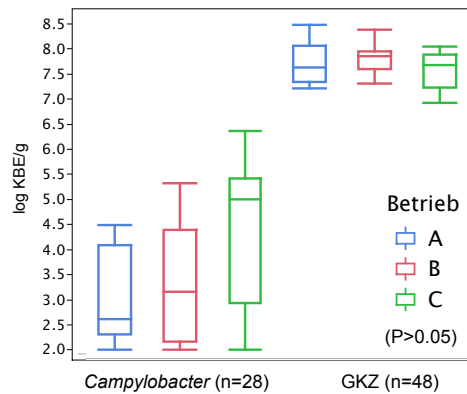
■ Frage: Ursache für die Unterschiede der STK-Kontamination (*Campylobacter*) nach dem Brühen in den Betrieben?

- Unterschiede beim Eintrag durch die Tiere
- Unterschiede bei der mikrobiolog. Qualität des Brühwassers
- Unterschiede brühtechnologisch bedingt



Schlacht tierkörper vor Brühen

- GKZ- und *Campylobacter*-Ergebnisse von Geflügel-STK **VOR** Brühen (≥ 2.0 log KBE/g)



- Ergebnisse von Geflügel-STK **NACH** Brühen

Gesamtkeimzahl (log KBE/g)

Betrieb	n	Mittelwert
A	90	6.53
B	90	5.96
C	90	6.01

Campylobacter (log KBE/g)

Betrieb	n pos.	Mittelwert
A	23	3.28
B	10	2.33
C	26	2.87

n pos.: Anzahl STK mit ≥ 2.3 log KBE/g



Brühprozess

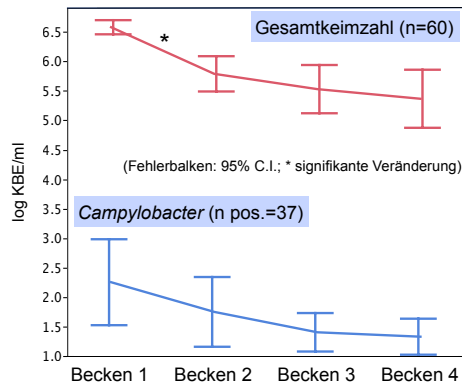
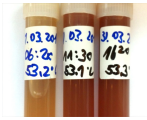
- **Betrieb A:** 1 Linie mit 4 Becken
 - Brühzeit: 200 s (50 s/Becken)
 - Becken 1: 51.3°C (50.7–51.7°C)
 - Becken 2: 51.5°C (51.4–51.6°C)
 - Becken 3: 51.4°C (50.9–51.8°C)
 - Becken 4: 51.5°C (51.1–51.8°C)
- **Betrieb B:** 2 Linien mit je 3 Becken
 - Linie 1: 51.7°C; 205 s (68 s/Becken)
 - Linie 2: 51.7°C; 229 s (76 s/Becken)
- **Betrieb C:** 1 Linie mit 1 Becken
 - 53.1°C (52.7–53.6°C); 120 s





Brühwasser

Mittlere GKZ- und *Campylobacter*-Ergebnisse (≥ 1.0 log KBE/ml) von **Brühwasser**proben aus dem **Betrieb A**¹



Gesamtkeimzahl (log KBE/ml)

Betrieb	n	Mittelwert
B: Becken 1	27	5.59
Becken 2	27	5.26
Becken 3	27	4.86
C:	15	5.36

Campylobacter (log KBE/ml)

Betrieb	n pos.	Mittelwert
B: Becken 1	26	2.09
Becken 2	24	2.40
Becken 3	25	2.00
C:	10	2.33

n pos.: Anzahl STK mit ≥ 1.0 log KBE/ml

Zweifel et al., 2015, Food Control, 51:37-42

Althaus et al., 2014, RFL, 66:310-313



Erkenntnisse weiterführende Untersuchungen

- **Geflügel-Schlachttierkörper vor Brühen**
 - GKZ: $\bar{\emptyset}$ 7.7 log KBE/g (nach Brühen: $\bar{\emptyset}$ 6.2 log KBE/g)
 - *Campylobacter*: $\bar{\emptyset}$ 3.6 log KBE/g (nach Brühen: $\bar{\emptyset}$ 2.9 log KBE/g)
 - Keimzahlen der 3 Betriebe: $P > 0.05$
- **Brühwasser**
 - Keimzahl-**Abnahme** bei seriellen Becken (v.a. GKZ)
 - Mittelwerte "**letztes Becken**" (log KBE/ml) :
Gesamtkeimzahl: 4.9–5.4 (tiefe Werte Betrieb B)
Campylobacter: 1.4–2.3 (tiefe Werte Betrieb A)
 - Keimzahl-Unterschiede zw. Brühwasser der Betriebe **erklären nicht** die Keimzahl-Unterschiede auf den STK



Kernaussagen I

- Im **Geflügel-Schlachtprozess** kommt es (von den angelieferten Tieren bis zu den gekühlten STK) zu einer deutlichen **Abnahme** der Keimbelastung

- **Hygieneindikatoren** (GKZ, Enterobacteriaceae, *E. coli*)
 - **Verlauf** der Ergebnisse von Geflügel-STK der drei **Betriebe** im Prozess **vergleichbar** (Reduktion durch Brühen und Rupfen, danach rel. stabil; einzelne betriebsspezifische Effekte)
 - "**Endpunkte**" (Werte gekühlter STK) in den Betrieben oftmals vergleichbar
 - Enterobacteriaceae zu einem grossen Teil *E. coli*



Kernaussagen II

- Situation GKZ, Enterobacteriaceae und *E. coli* kann **nicht** stellvertretend für *Campylobacter* stehen

- **Campylobacter-Keimzahlen** (STK ≥ 2.3 log KBE/g)
 - Werte (gebrühte bis gekühlte STK) relativ **stabil**
 - **Unterschiede** zwischen den Betrieben nach dem **Brühen: brühtechnologisch** bedingt (Temperatur/Zeit-Exposition)
 - **Basis** für Prozesshygiene-Kriterium (Grenzlinien)

- Solche **betriebsspezifischen Daten** sind die Voraussetzung für die Implementierung effektiver Massnahmen im Schlachtprozess (Kosten-Nutzen, Process Performance)



Universität
Zürich^{uzh}

Institut für Lebensmittelsicherheit und -hygiene

Vielen Dank! Fragen?



www.ils.uzh.ch
claudio.zweifel@uzh.ch

Besonderer Dank den beteiligten Betrieben für die gute Zusammenarbeit sowie dem BLV und der Geflügelindustrie für die finanzielle Unterstützung

