

# **ESBL *E. coli* in der Broilerschlachtung – Interaktiv Literatur und Modellierung verknüpfen**

Guido Correia Carreira

# Überblick

## Schlachtprozess Broiler

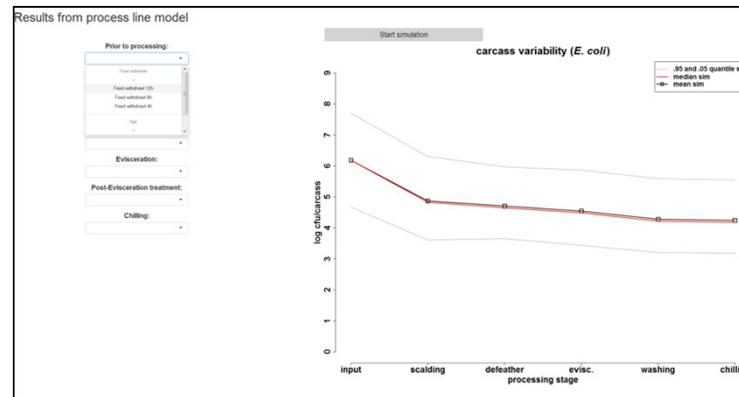


## (ESBL) *E. Coli* auf Tieroberfläche

## Mathematisches Modell

$$N_{ext,S}(i) = (1 - a_{ext,S})(1 - c_{ext,S})N_{ext,S-1}(i) + b_{env,S} \cdot N_{env,S}(i - 1) + (1 - a_{fec,S})N_{fec,S}(i)$$

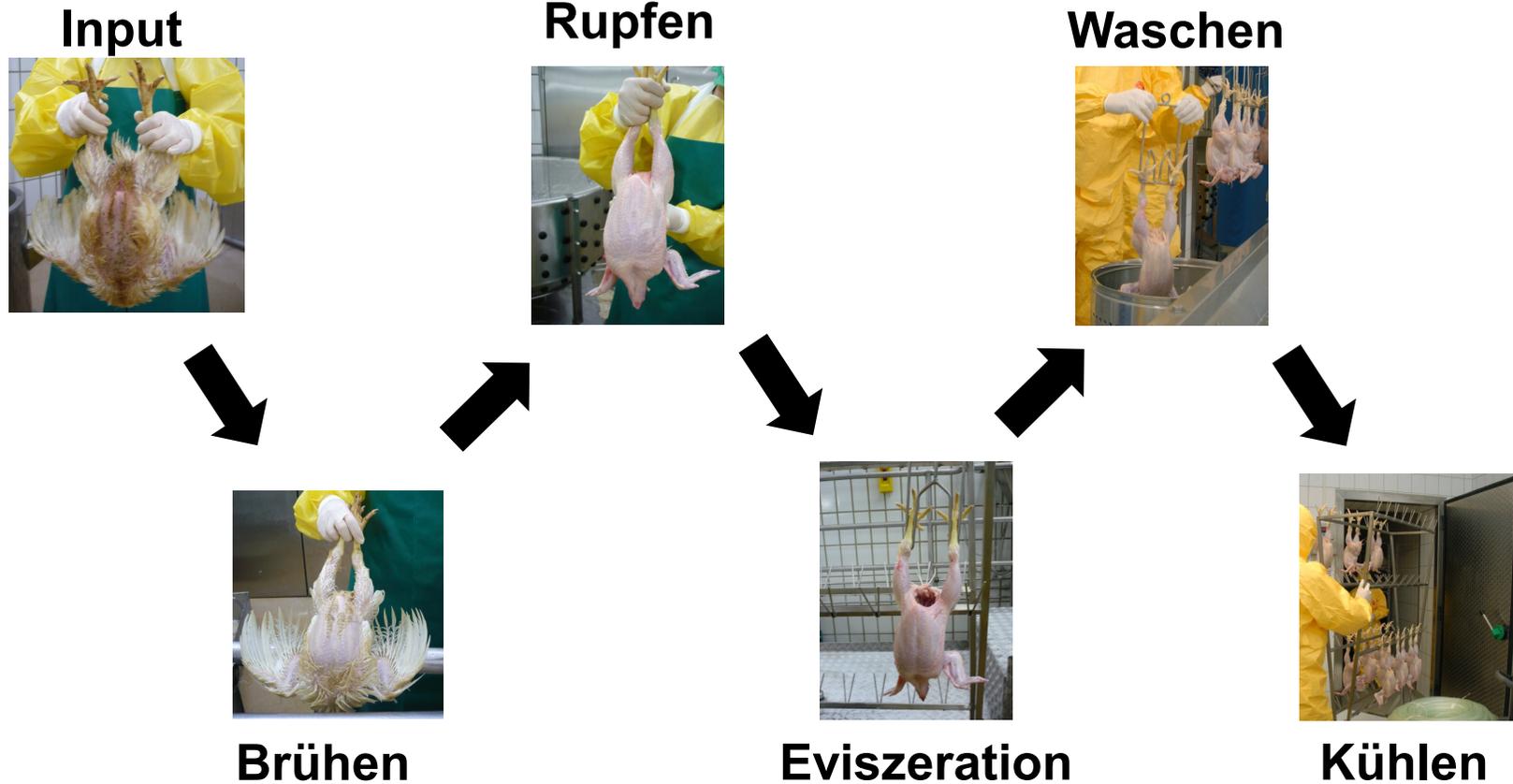
$$N_{env,S}(i) = a_{ext,S} \cdot N_{ext,S-1}(i) + (1 - b_{env,S})(1 - c_{env,S})N_{env,S}(i - 1) + a_{fec,S} \cdot N_{fec,S}(i)$$



**Literatur:**  
Einfluss von  
Maßnahmen  
auf *E. coli*  
Kontamination



# Das Modell – Den Prozess den es beschreibt



## Das Modell – Seine Herkunft

Reimplementierung des Modells von Nauta et al.:

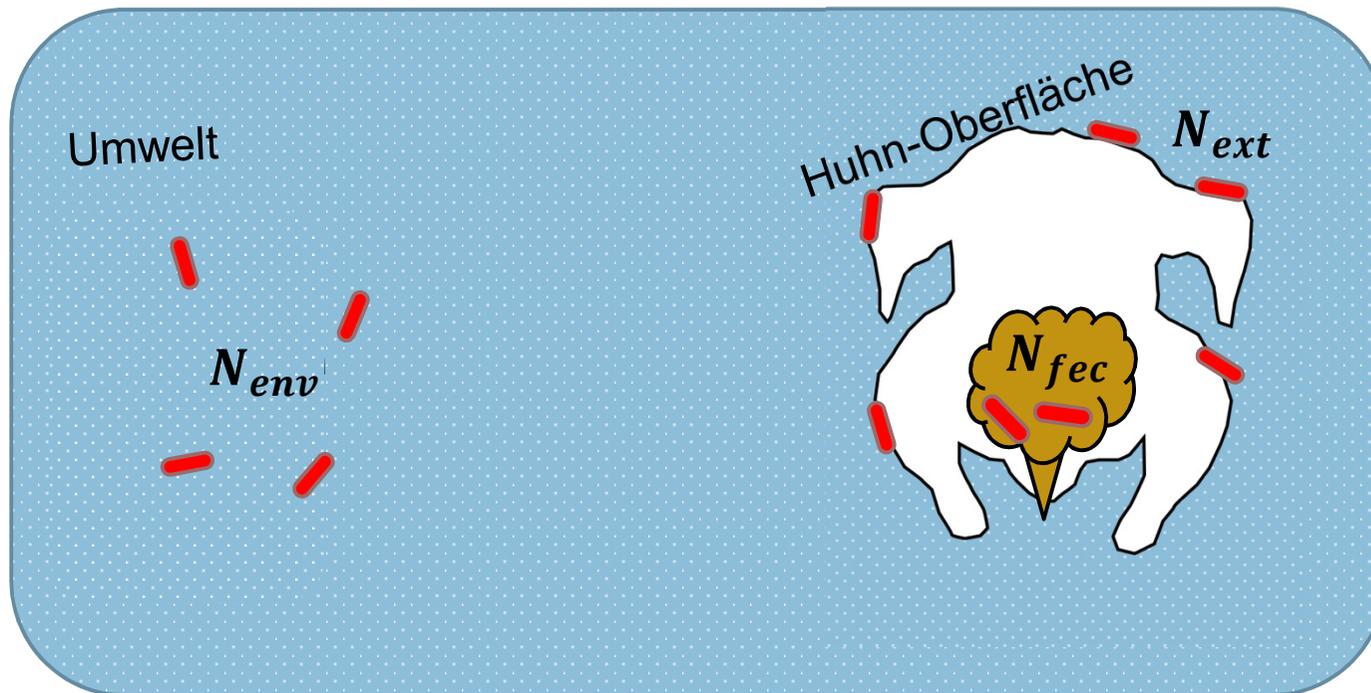
„A POULTRY-PROCESSING MODEL FOR QUANTITATIVE MICROBIOLOGICAL RISK ASSESSMENT“

*Risk Analysis Vol. 25, No. 1, p. 85-98 (2005)*



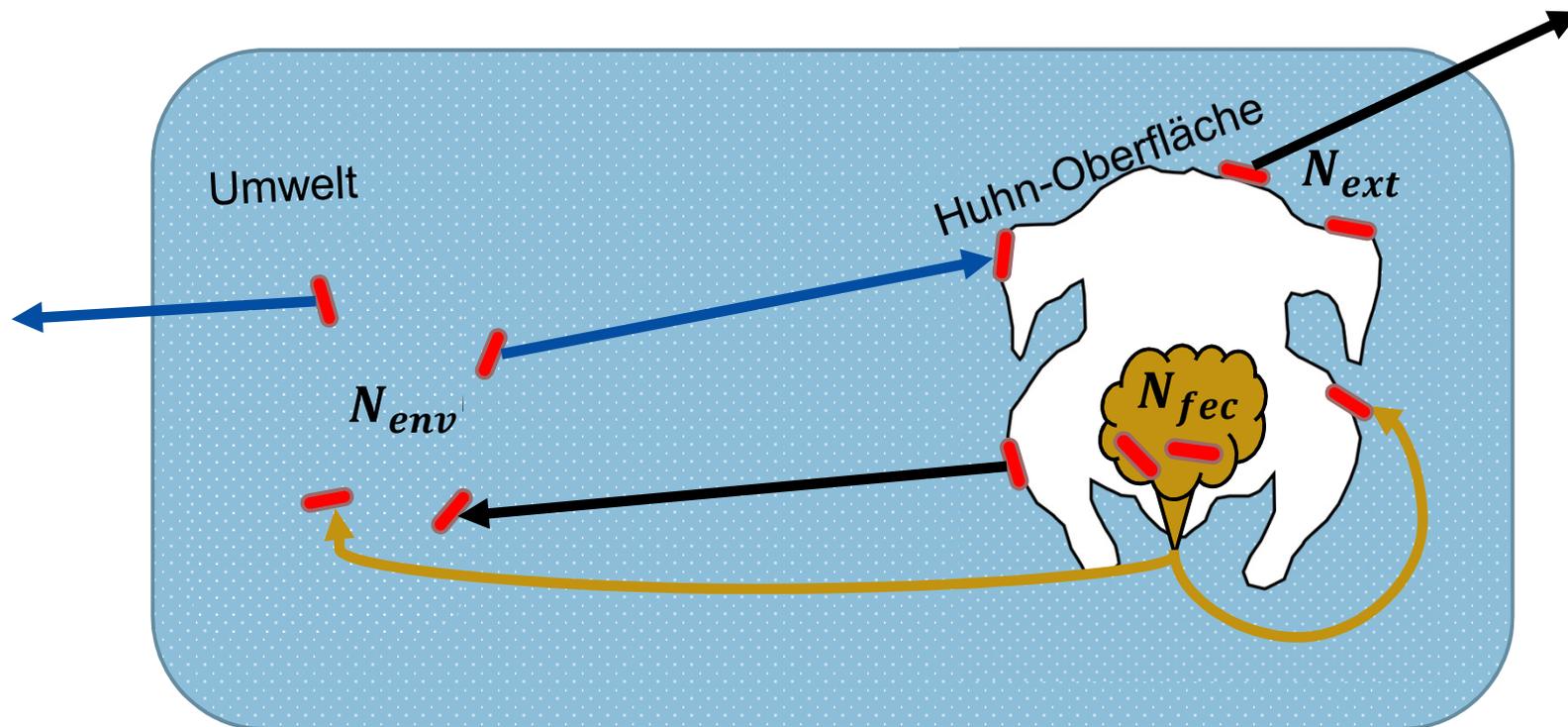
## Das Modell – Sein Elemente

Modell beschreibt Stufen des Schlachtprozesses anhand Anzahl Bakterien ( $N$ ) in drei Bereichen: Umwelt („env“), Oberfläche/externer Bereich des Huhns („ext“) und Fäzes („fec“).

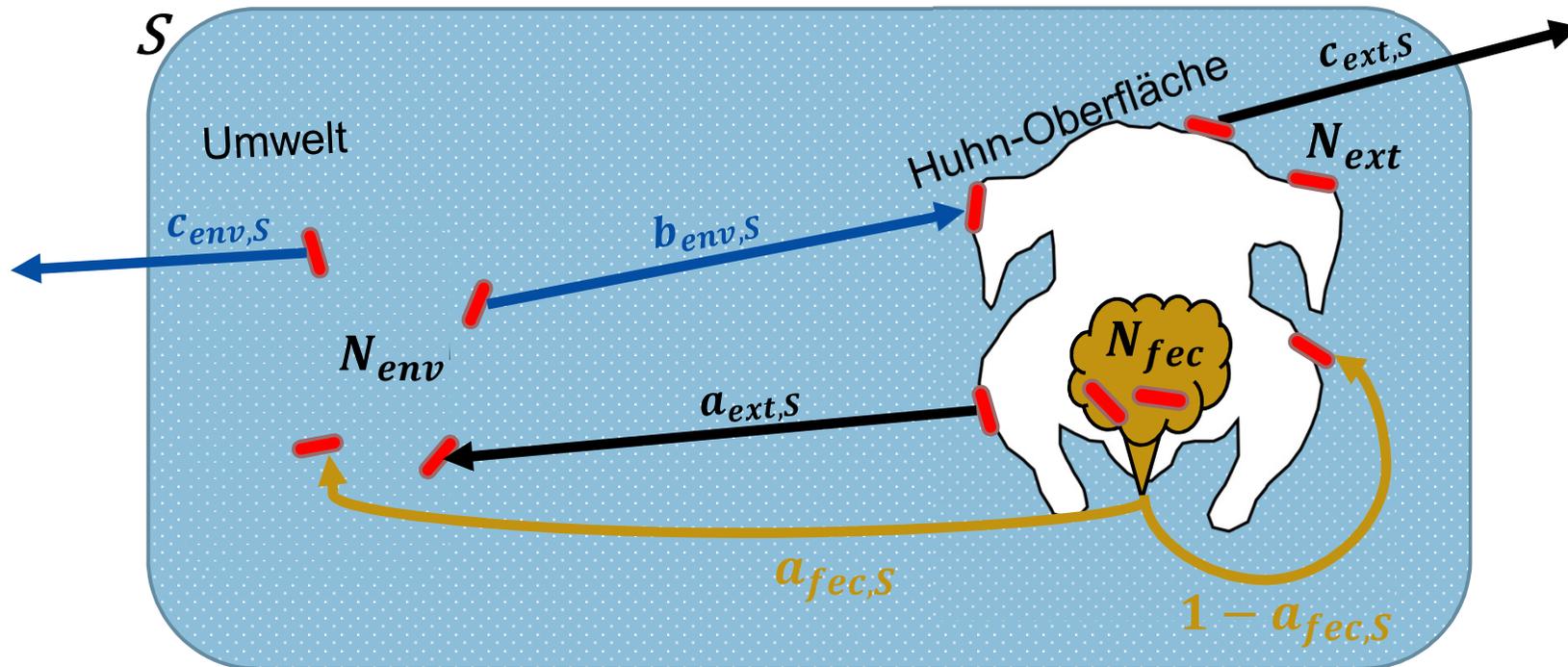


## Das Modell – Es unterscheidet drei Prozessgruppen

- ← : Prozesse bzgl. Bakterien in Umwelt
- ← : Prozesse bzgl. Bakterien auf Oberfläche von Huhn
- ← : Prozesse bzgl. Bakterien in ausgetretenen Fäzes



## Das Modell – Die Mathematik



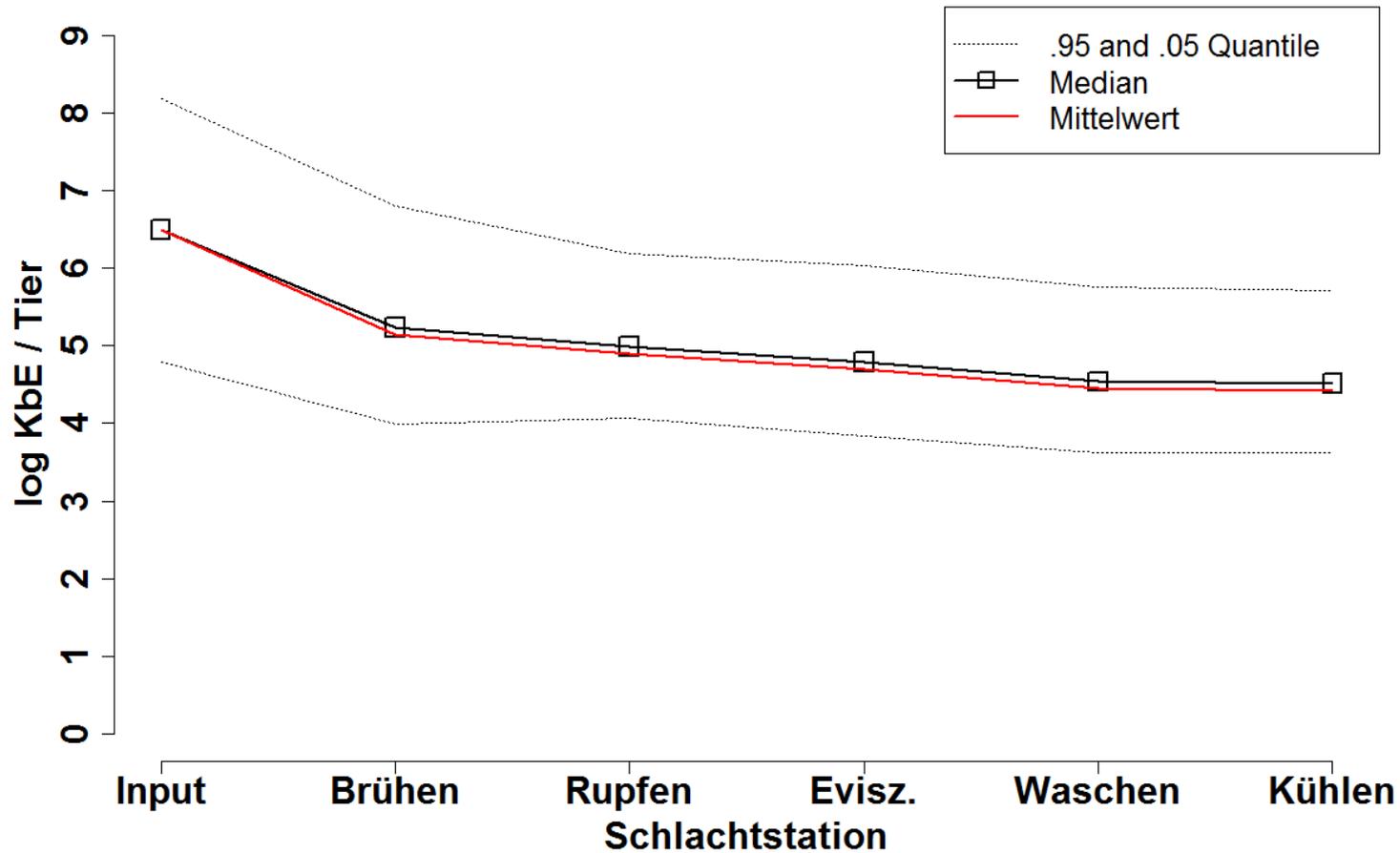
Für jede Station  $S$  im Schlachtprozess und für jedes Huhn  $i$  berechnet das Modell die Anzahl von Bakterien in der Umwelt  $N_{env,S}(i)$  und auf der Oberfläche von Huhn  $i$   $N_{ext,S}(i)$ .

$$N_{ext,S}(i) = (1 - a_{ext,S})(1 - c_{ext,S})N_{ext,S-1}(i) + b_{env,S} \cdot N_{env,S}(i-1) + (1 - a_{fec,S})N_{fec,S}(i)$$

$$N_{env,S}(i) = a_{ext,S} \cdot N_{ext,S-1}(i) + (1 - b_{env,S})(1 - c_{env,S})N_{env,S}(i-1) + a_{fec,S} \cdot N_{fec,S}(i)$$

# Das Modell – Typisches Ergebnis

## Keimzahl auf Tieren



## Das Modell – Die Implementierung

Simulation mit 1000 Durchgängen aller Stufen mit jeweils 500 Tieren (entspricht 1000 Herden á 500 Tiere) wurde in R reimplementiert

Werte für die Parameter  $a_{ext,S}$ ,  $c_{ext,S}$ ,  $b_{env,S}$ ,  $c_{env,S}$ ,  $a_{fec,S}$  im Originalmodell von Nauta et al. beruhen auf Expertenmeinungen für *Campylobacter*

Anpassung an ESBL *E.coli* zur Zeit auf Basis von Fitten per Augenmaß. Parallel wird formalerer Ansatz entwickelt (Bayesian Updating<sup>1)</sup>).

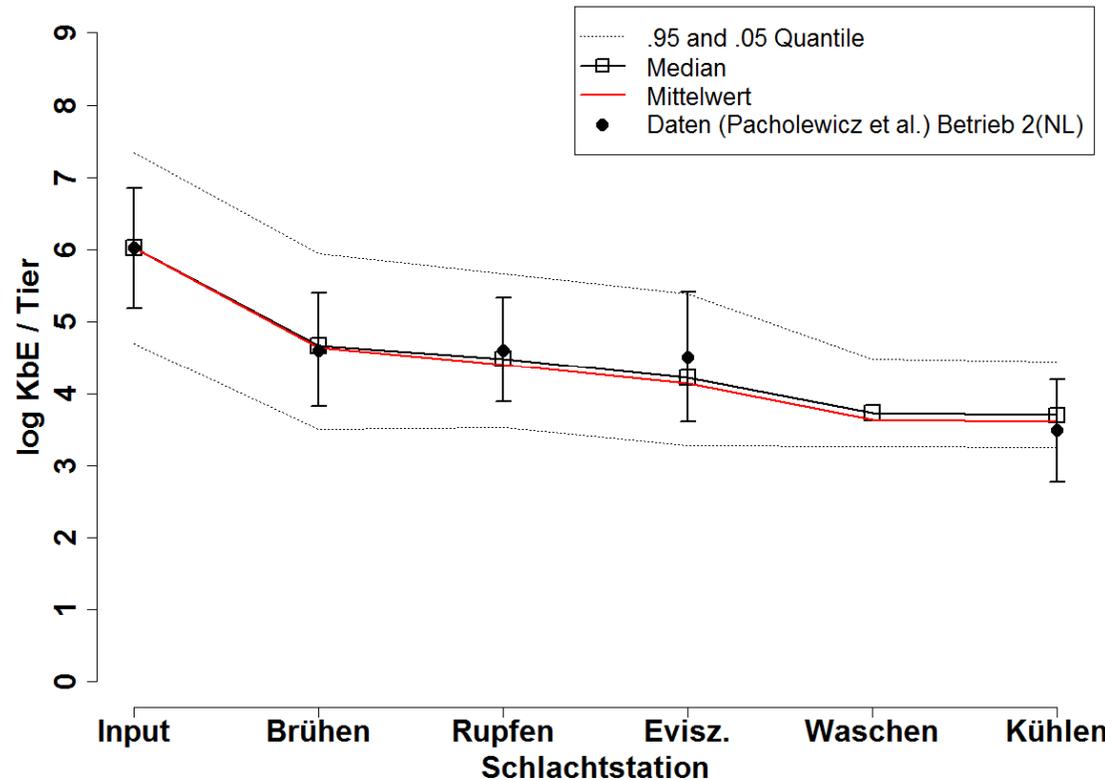
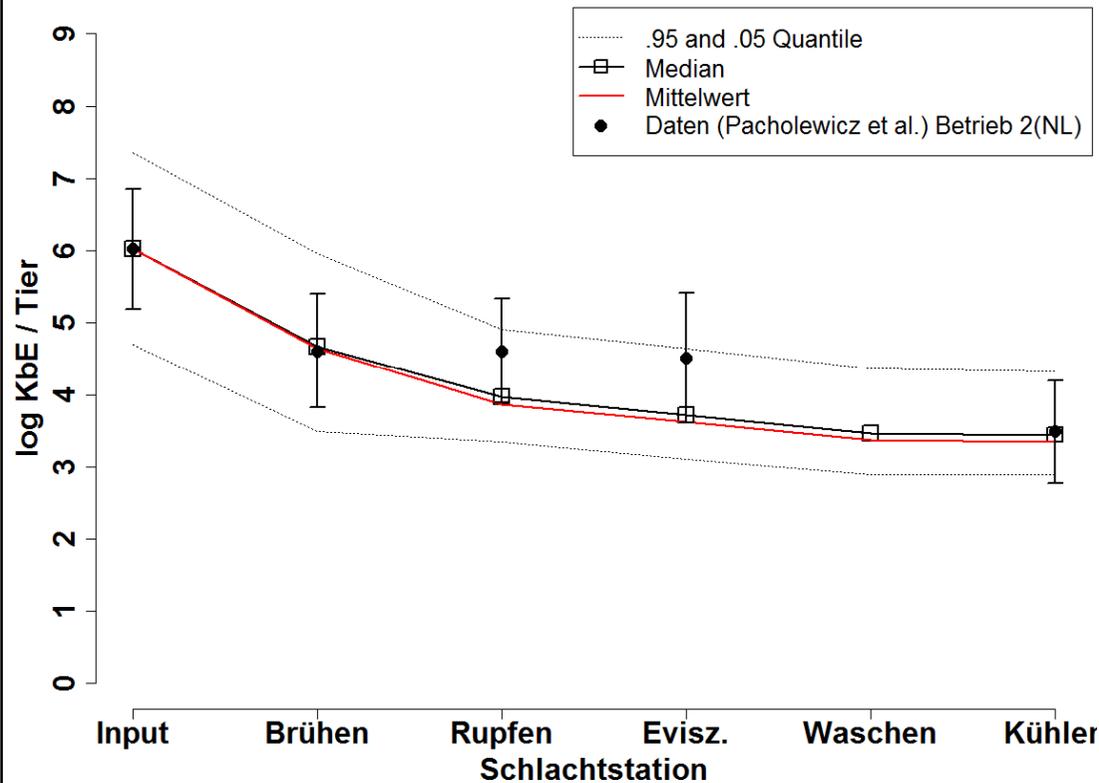


1) vgl. Kurowicka, D., Nauta, M., Jozwiak, K., & Cooke, R. (2010). Updating parameters of the chicken processing line model. *Risk Analysis: An International Journal*, 30(6), 934-944.

# Das Modell – Anpassung an ESBL *E.coli* anhand von Daten

Campy-Modell vs. ESBL Ecoli Daten (vor Anpassung)

ESBL E.coli-Modell vs. ESBL Ecoli Daten (nach Anpassung)

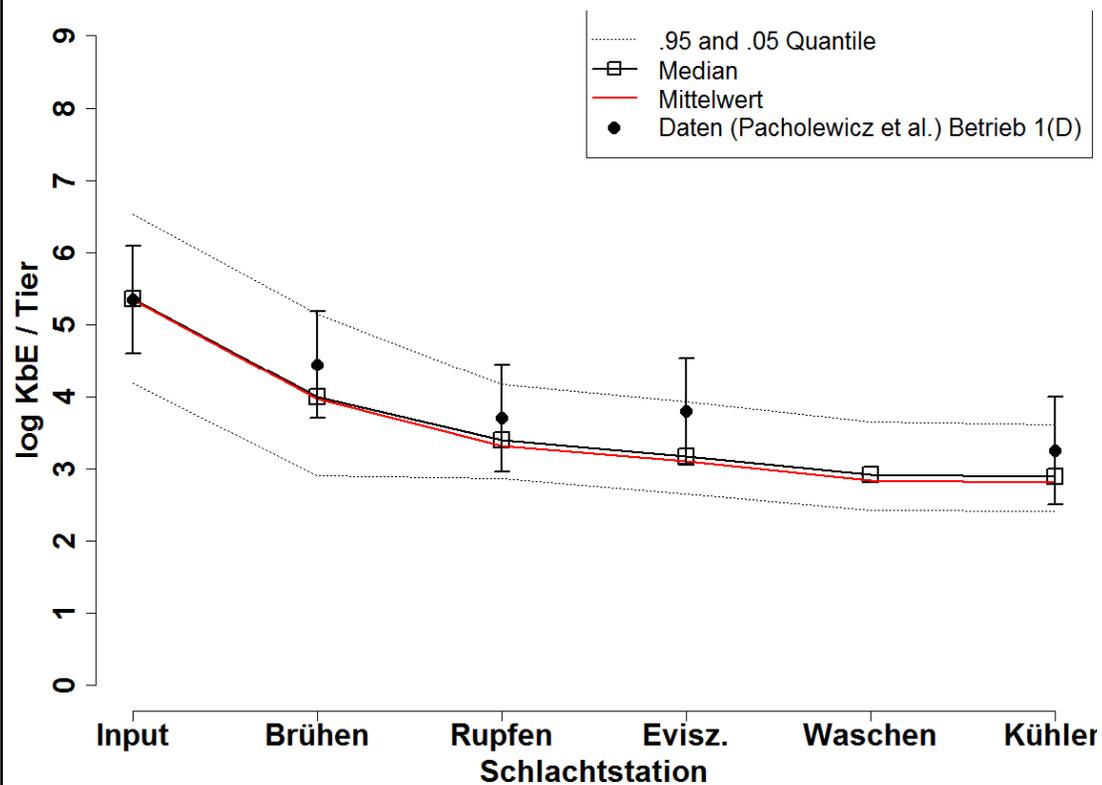


Daten aus:

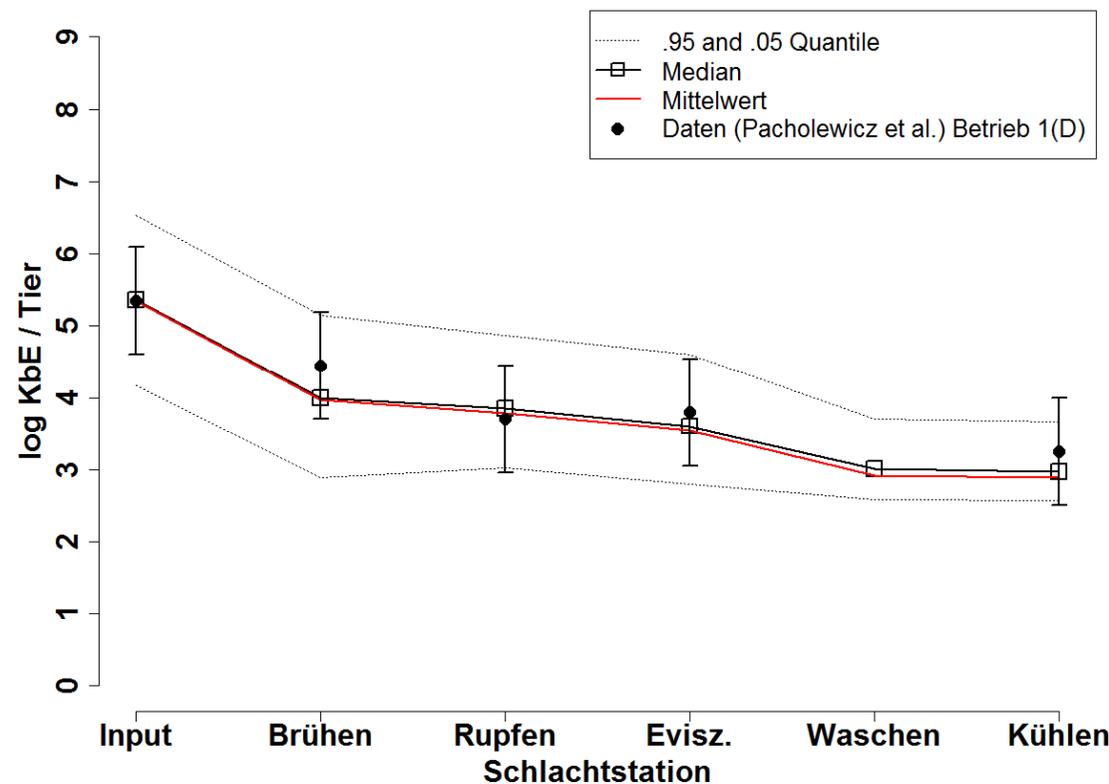
Pacholewicz, E., Liakopoulos, A., Swart, A., Gortemaker, B., Dierikx, C., Havelaar, A., & Schmitt, H. (2015). Reduction of extended-spectrum- $\beta$ -lactamase-and AmpC- $\beta$ -lactamase-producing *Escherichia coli* through processing in two broiler chicken slaughterhouses. *International journal of food microbiology*, 215, 57-63.

# Das Modell – Anpassung an ESBL *E.coli* anhand von Daten

Campy-Modell vs. ESBL Ecoli Daten (vor Anpassung)



ESBL E.coli-Modell vs. ESBL Ecoli Daten (nach Anpassung)



Daten aus:

Pacholewicz, E., Liakopoulos, A., Swart, A., Gortemaker, B., Dierikx, C., Havelaar, A., & Schmitt, H. (2015). Reduction of extended-spectrum- $\beta$ -lactamase-and AmpC- $\beta$ -lactamase-producing *Escherichia coli* through processing in two broiler chicken slaughterhouses. *International journal of food microbiology*, 215, 57-63.

## Literaturrecherche zu Maßnahmen für Keimreduktion

Keine Studien zu Keimreduktionsmaßnahmen für ESBL *E.coli* gefunden  
Als Surrogat: Studien zu Reduktion von E.coli oder Coliformen Keimen verwendet

73 Studien analysiert, welche Reduktion durch Maßnahmen quantitativ erfassten:

*Review Article*

### **Reviewing Interventions against Enterobacteriaceae in Broiler Processing: Using Old Techniques for Meeting the New Challenges of ESBL *E. coli*?**

**Michaela Projahn , Ewa Pacholewicz, Evelyne Becker, Guido Correia-Carreira, Niels Bandick, and Annemarie Kaesbohrer**

Projahn et al.. Reviewing Interventions against Enterobacteriaceae in Broiler Processing: Using Old Techniques for Meeting the New Challenges of ESBL *E. coli*?. *BioMed Research International*, 2018.

# Literaturrecherche mit Modell kombinieren - Prinzip

**Literatur:**  
Einfluss von  
Maßnahmen  
auf *E. coli*  
Kontamination



Maßnahme  
auswählen

Unterschiedliche  
Einheiten für  
Reduktion

KbE/ml  
Hautspülung

KbE/g Haut

KbE/ml  
Ganzkörper-  
spülung

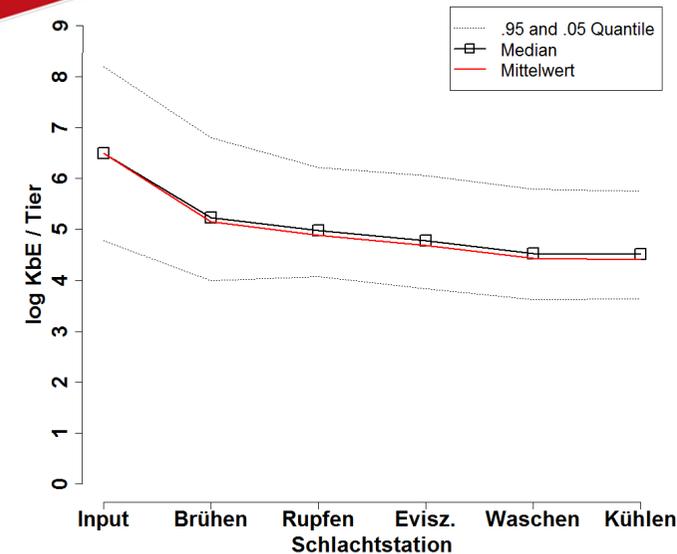
·  
·  
·

Einheiten  
umrechnen  
in KbE/Tier

Reduktion  
in Modell  
einfügen



Keimzahl auf Tieren



# Literaturrecherche mit Modell kombinieren - Prinzip

**Literatur:**  
Einfluss von  
Maßnahmen  
auf *E. coli*  
Kontamination



Maßnahme  
auswählen

Unterschiedliche  
Einheiten für  
Reduktion

KbE/ml  
Hautspülung

KbE/g Haut

KbE/ml  
Ganzkörper-  
spülung

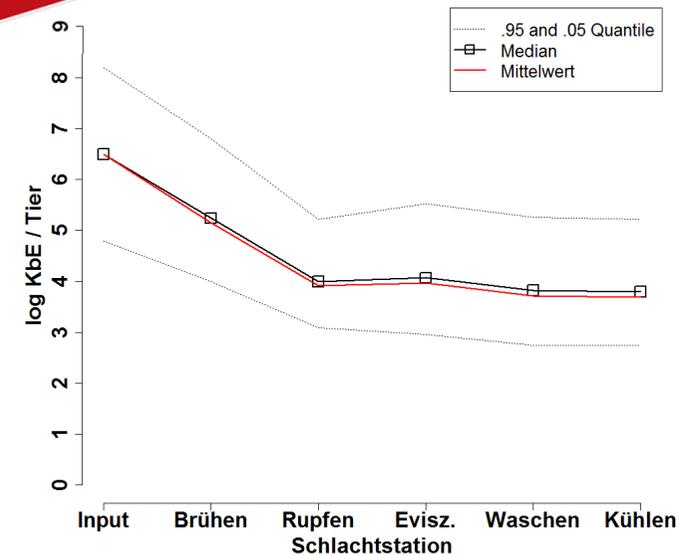
·  
·  
·

Einheiten  
umrechnen  
in KbE/Tier

Reduktion  
in Modell  
einfügen



Keimzahl auf Tieren



# Grafische Oberfläche (implementiert in R - Shiny)

Results from process line model

Prior to processing:

After arrival:

Scalding:

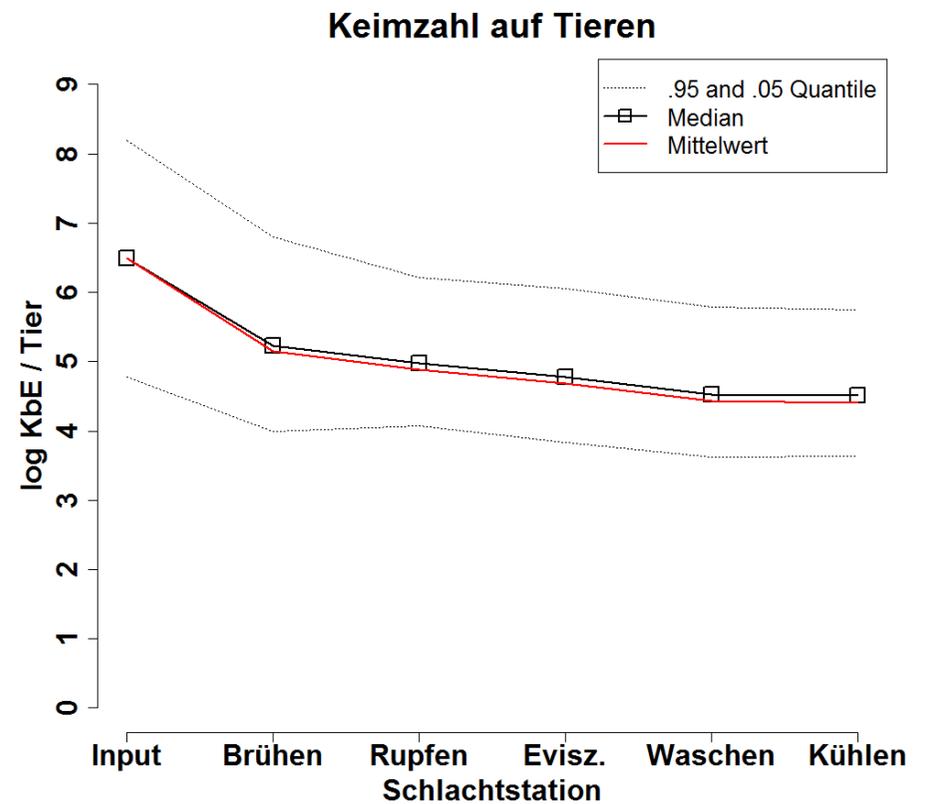
Defeathering:

Evisceration:

Post-Evisceration treatment:

Chilling:

Start simulation



# Grafische Oberfläche (implementiert in R - Shiny)

Results from process line model

**Prior to processing:**  
--

**After arrival:**  
--

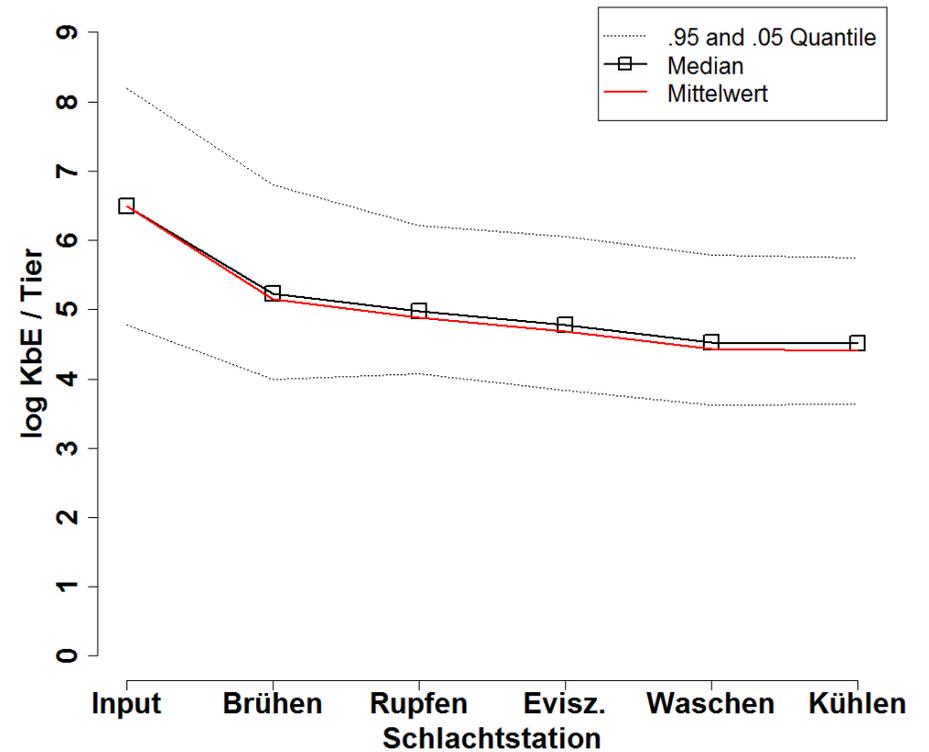
**Scalding:**  
--

**Defeathering:**  
Hot water rescald  
Post-Defeather-Wash  
--  
Hot water rescald  
Hot water spray  
NYD spray wash  
--

**Chilling:**  
--

Start simulation

## Keimzahl auf Tieren



# Grafische Oberfläche (implementiert in R - Shiny)

Results from process line model

**Prior to processing:**  
--

**After arrival:**  
--

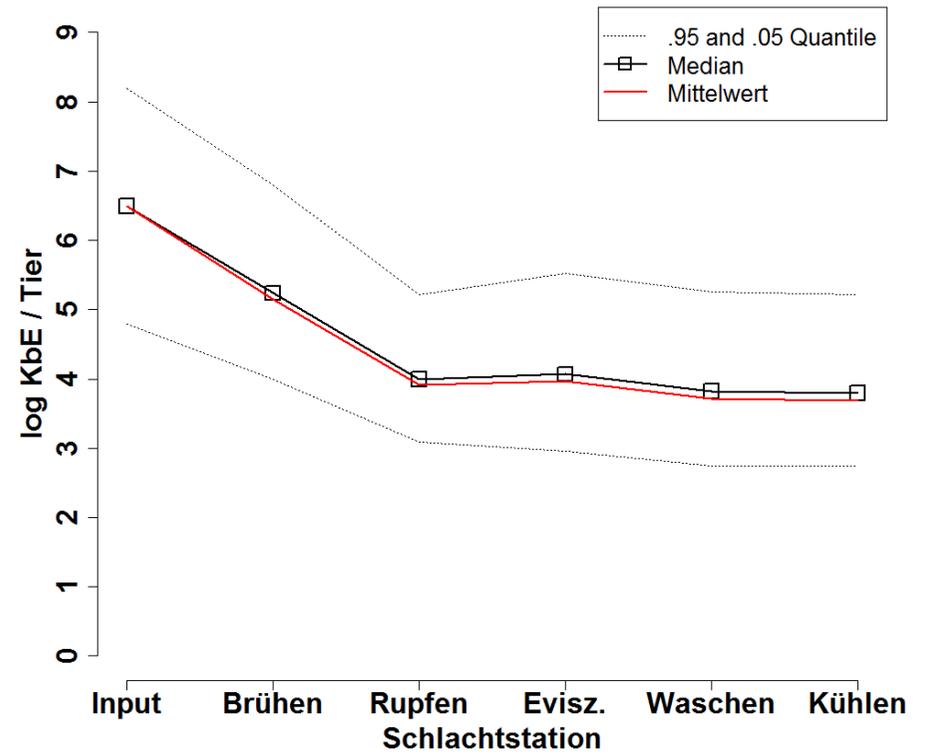
**Scalding:**  
--

**Defeathering:**  
Hot water rescald  
Post-Defeather-Wash  
--  
Hot water rescald  
Hot water spray  
NYD spray wash  
--

**Chilling:**  
--

Start simulation

## Keimzahl auf Tieren



## Zusammenfassung und Ausblick

Reimplementierung des Nauta et al. Schlachthofmodells in R (freie Software) und erste Anpassungen an *E.coli*

Interaktive Verknüpfung von Literaturdaten zu Reduktionsmaßnahmen und Schlachthofmodell – Das Modell wird damit auch zum Wissensspeicher über Literaturdaten

To Do:

Bayesian updating zur Anpassung von Modellparametern für *E. coli*

Fertigstellung der grafischen Benutzeroberfläche



## **Danke an das EsRAM Team**

### **AP 3**

Uwe Rösler  
Caroline Robé  
Katrin Dähre

### **AP 6**

Lüppo Ellerbroek  
Nina Langkabel  
Diana Meemken  
Thomas Alter  
Janine Dzierzon  
Belén González  
Sabrina Freter

### **AP 7**

Annemarie Käsbohrer  
Niels Bandick  
Jana Sachsenröder  
Michaela Projahn  
Evelyne Becker  
Christian Thomas  
Dirk Meyer  
Mirjam Grobbel

Anja Buschulte  
Carolin Hobe  
Anette Johné  
Peter Bahn  
Jens Hammerl  
Aline Wisniewski  
Sead Hadziabdic

## **Danke für Ihre Aufmerksamkeit**

Guido Correia Carreira

Bundesinstitut für Risikobewertung

Max-Dohrn-Str. 8-10 • 10589 Berlin

Tel. 030 - 184 12 - 2773 • Fax 030 - 184 12 -

bfr@bfr.bund.de • www.bfr.bund.de

## Pacholewicz et al. - Studienüberblick

Pacholewicz et al. *Int J Food Microbiol* 205 (2015) 119-127

- Fokus: Vergleich *Campylobacter* und *E. coli* Konzentration auf Tierkörper über Schlachtprozess beim Huhn
- Ort: Schlachtbetrieb 1 (in Deutschland) und Schlachtbetrieb 2 (in Niederlanden)
- Probennahme: 21 Herden an 21 Tagen. Pro Herde 3 bis 8 Tiere nach versch. Stationen (Ausbluten, Brühen, Rupfen, Eviszeration, Kühlung) beprobt (Ganzkörper Spülmethode)