



# **H5N1 Vogelgrippe: Verkäsungsversuche im Labormassstab**

Wintertagung FML 06.02.2026

Nicole Lenz-Ajuh

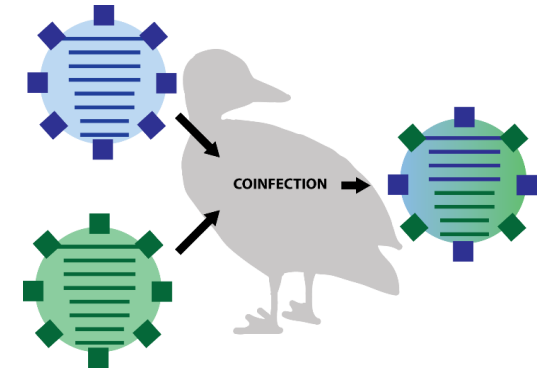


# Übersicht

- Einführung Vogelgrippe inkl. Situation Schweiz
- Einführung bovines H5N1
- Verkäsungsversuche am IVI
- Daten aus Diehl Labor (Cornell University)
- Alimentäre Übertragung?
- Zusammenfassung EFSA Avis Risikoabschätzung



# Wildvögel: Ein natürliches Reservoir



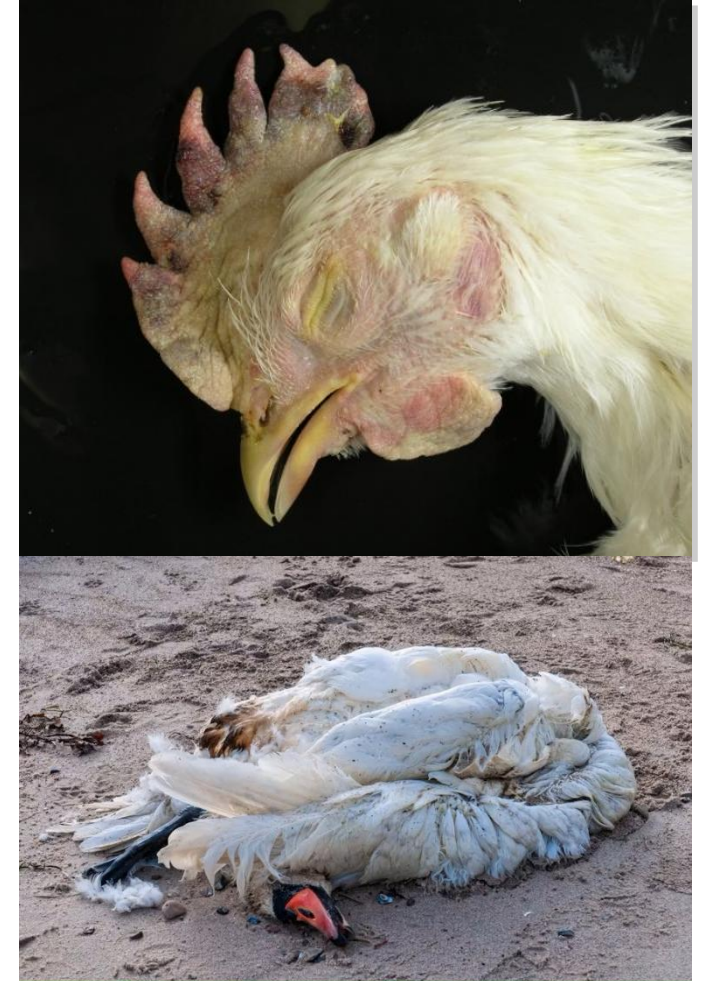
- 17 HA Subtypen, 9 NA Subtypen
- Verschiedenen Kombis, zB H5N1, H5N2, H9N2 etc.
- Normalerweise niedrig pathogen
- Infektiös in Süß- und Salzwasser > 100 Tage



# Hochpathogene Vogelgrippeviren H5N1 (HPAIV)

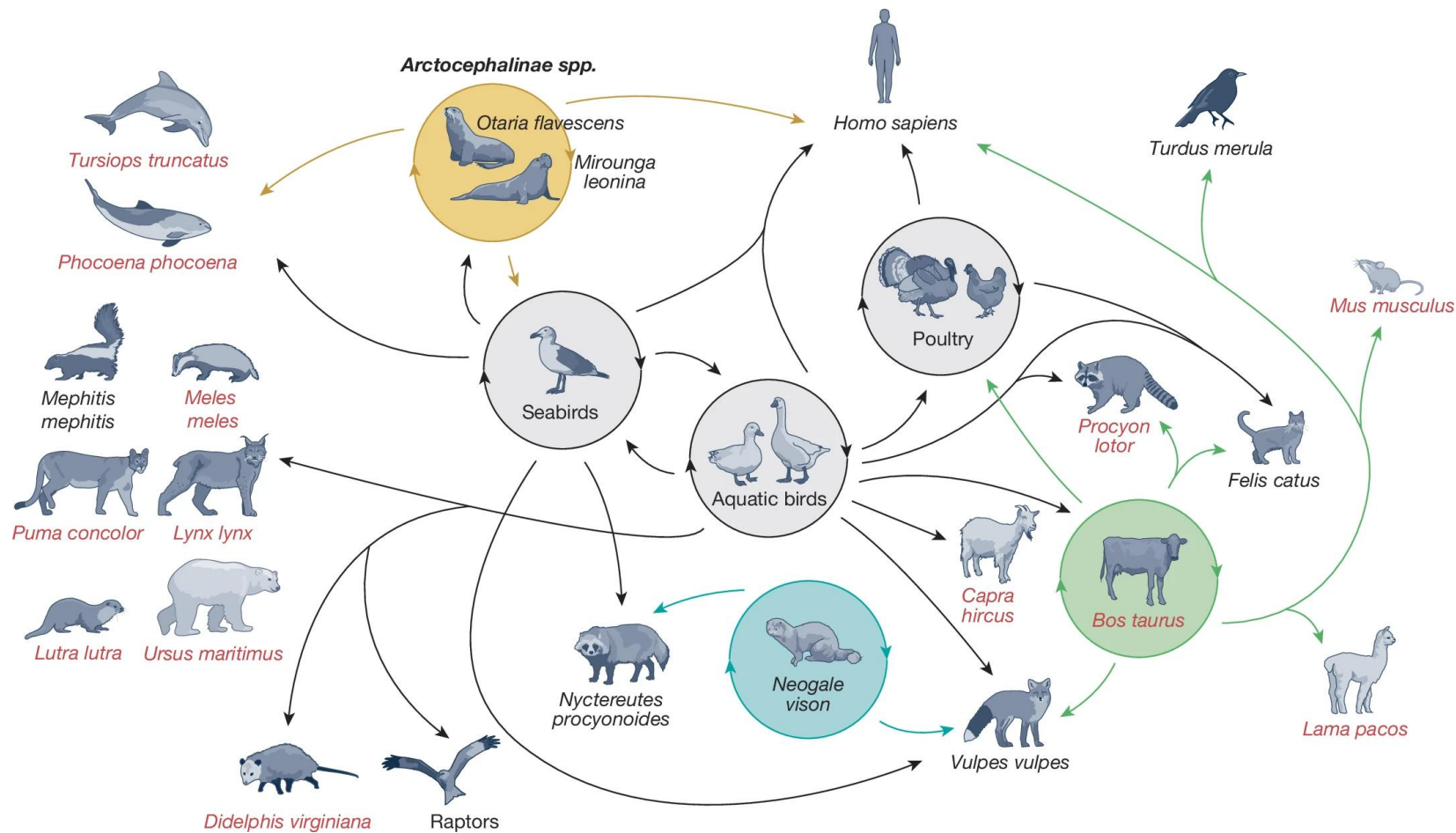
Highly pathogenic avian influenza virus (HPAIV):

- Subtypen H5Nx und H7Nx
- Entwickeln sich von LPAIV durch Permutation der HA Spaltstelle
- Systemische Infektion
- Sterberate bis zu 100% ("Geflügelpest")





# HPAIV: Globale Ausbreitung von H5N1 Klade 2.3.4.4.b

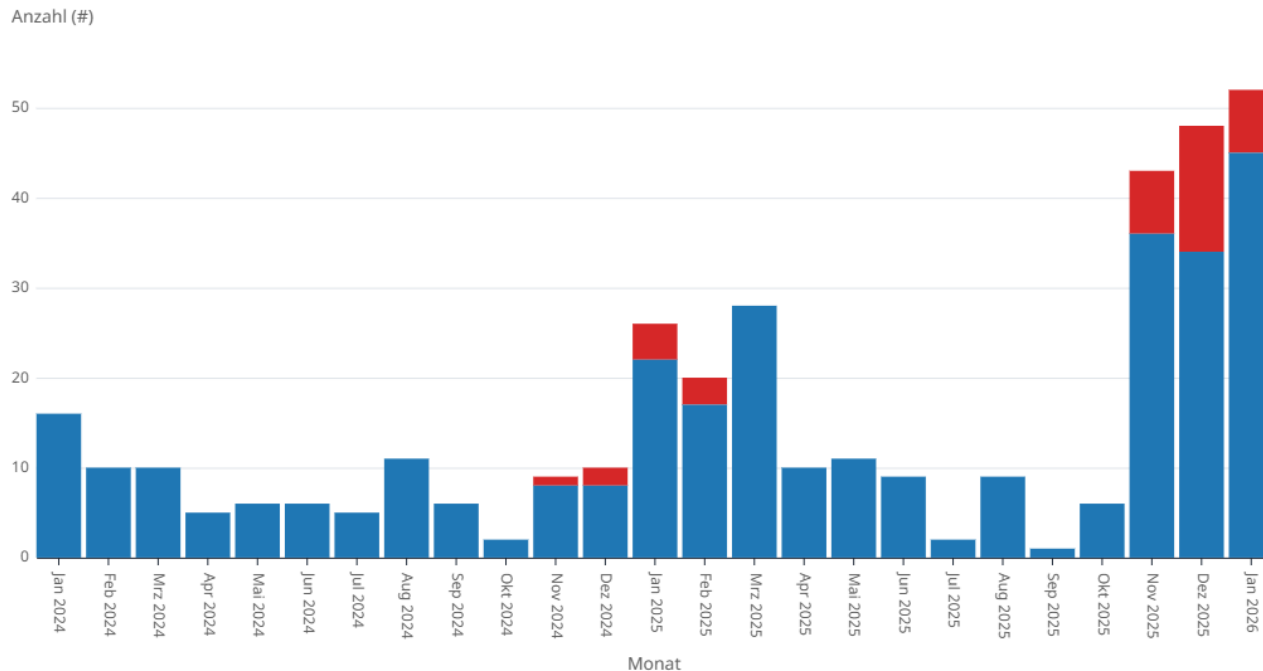




# Situation in der CH

[BLV Webseite: Vogelgrippe beim Tier](#)

Untersuchungen von Wildvögeln auf Aviäre Influenza (AI)



Anzahl pos HPAIV

Anzahl neg HPAIV

Datensatz: Überwachung Wildvögel auf Aviäre Influenza, Neuestes Update: 22.01.2026 10:26

## Aktuelle internationale Situation



Hochpathogene aviäre Influenza (HPAI):

Lage in **Europa**; Fälle in der **Schweiz**.

[Radar Bulletin Dezember 2025 \(PDF, 4 MB, 15.01.2026\)](#)



*Die Tierseuche/-krankheit hat bereits die Schweiz erreicht.*

- Ganze Schweiz ist Beobachtungsgebiet (ab 50 Tiere präventive Schutzmassnahmen)
- Ein paar Kontrollgebiete (Stichproben, geringere Tieranzahl)



# Bovines H5N1

- Seit 2024: H5N1 (Klade 2.3.4.4b, genotyp B3.13) in Milchkühen in der USA
  - Ende 2025: ~ 1000 Herden in 17 Staaten, zusätzlich Genotyp D1.1
  - Infektion des Eutergewebes übers Melkgeschirr
  - Situation in der Schweiz: Keine Fälle in Milchkühen
- 
- Symptome der Kühe:
    - Appetitlosigkeit
    - Fieber
    - Reduktion der Milchleistung
    - Konsistenz der Milch «kolostrumartig»





# Bovines H5N1: humane Fälle

- Mehrere Bauern (< 100)
- Meist milde Bindehautentzündung, seltener: grippale Symptome
- Keine Mensch zu Mensch Übertragung



N Engl J Med 2024;390:2028-2029



# Verkäsungsversuche am IVI

International Journal of Food Microbiology 441 (2025) 111328



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

International Journal of Food Microbiology

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ijfoodmicro](http://www.elsevier.com/locate/ijfoodmicro)



## Impact of pH and temperature in dairy processing on the infectivity of H5N1 avian influenza viruses

Nicole Lenz-Ajuh<sup>a</sup>, Leonie Rau<sup>b,1</sup>, Lisa Buttica<sup>b</sup>, Étori Aguiar Moreira<sup>b</sup>, Bettina Zimmer<sup>b,2</sup>, Vincent Beuret<sup>a</sup>, Florian Loosli<sup>a</sup>, Jan-Erik Ingenhoff<sup>a</sup>, Barbara Wieland<sup>b,c</sup>, Gert Zimmer<sup>b,c,\*</sup>

<sup>a</sup> Agroscope, Schwarzenburgstrasse 161, CH-3097 Liebefeld, Switzerland

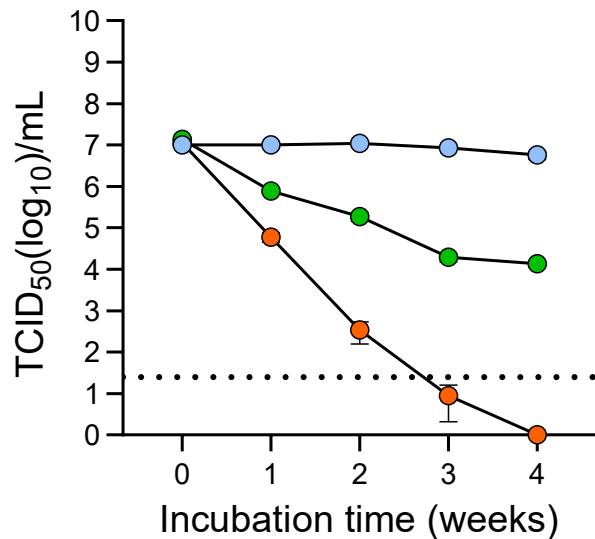
<sup>b</sup> Institute of Virology and Immunology IVI, Sensemattstrasse 293, CH-3147 Mitholz, Switzerland

<sup>c</sup> Department of Infectious Diseases and Pathobiology, Vetsuisse Faculty, University of Bern, Länggassstrasse 120, CH-3012 Bern, Switzerland



# Verkäsungsversuche am IVI: Lagerung

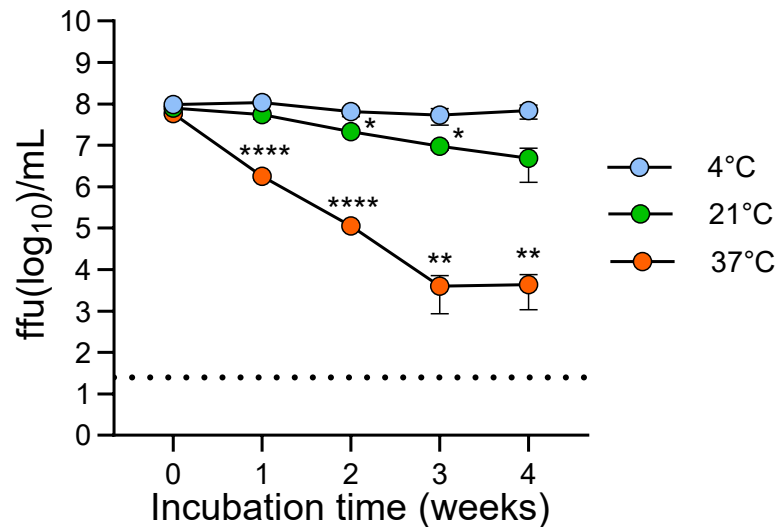
HPAI  
A/bovine milk/Texas/2024 (H5N1)



$D_{4\text{ °C}} > 4$  weeks      $D_{21\text{ °C}} = 1.3$  weeks

$D_{37\text{ °C}} = 0.6$  weeks

LPAI  
A/duck/Hokkaido/Vac-1/2004 (H5N1)



$D_{4\text{ °C}} > 4$  weeks      $D_{21\text{ °C}} = 2.8$  weeks

$D_{37\text{ °C}} = 0.9$  weeks

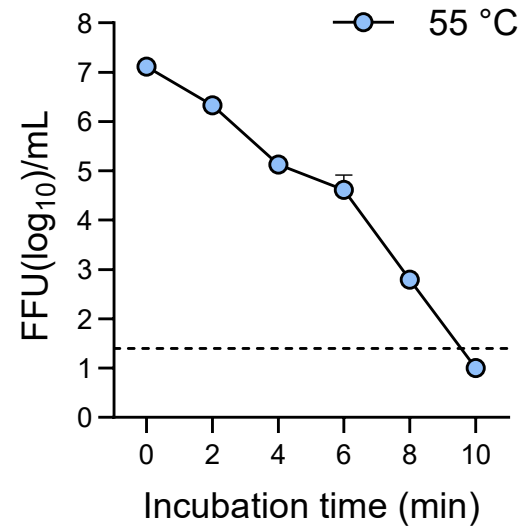
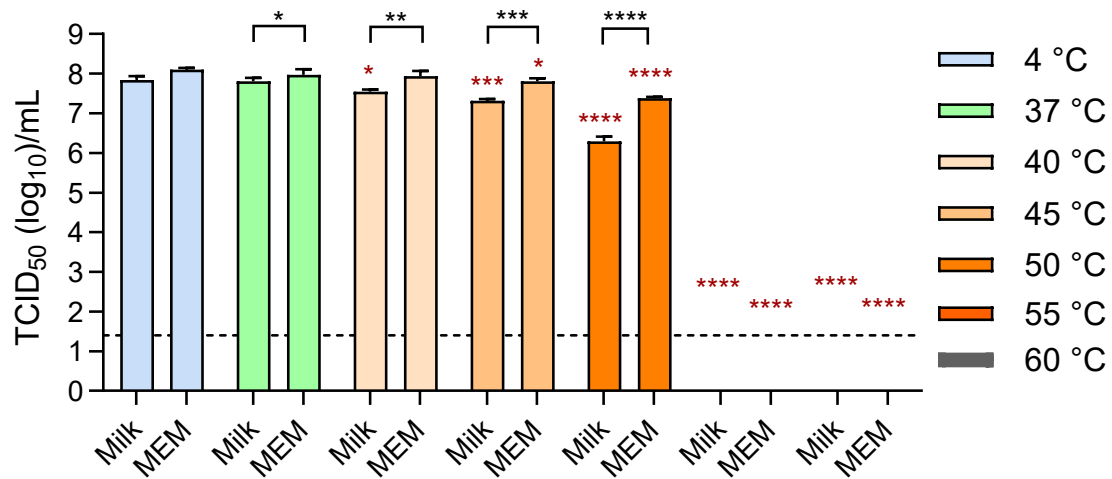
- H5N1 ist stabil bei einer Lagerung bei 4 °C
- Infektiosität sinkt bei höheren Temperaturen
- Virus Isolate verhalten sich unterschiedlich



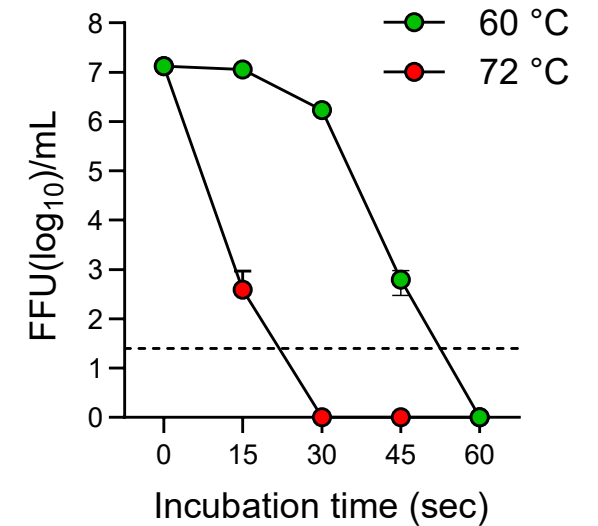
# Verkäsungsversuche am IVI: Temperatur

Inkubation während 30 Minuten:

(MEM= Zellkulturmedium)



$$D_{55\text{ °C}} = 1.67 \text{ min}$$



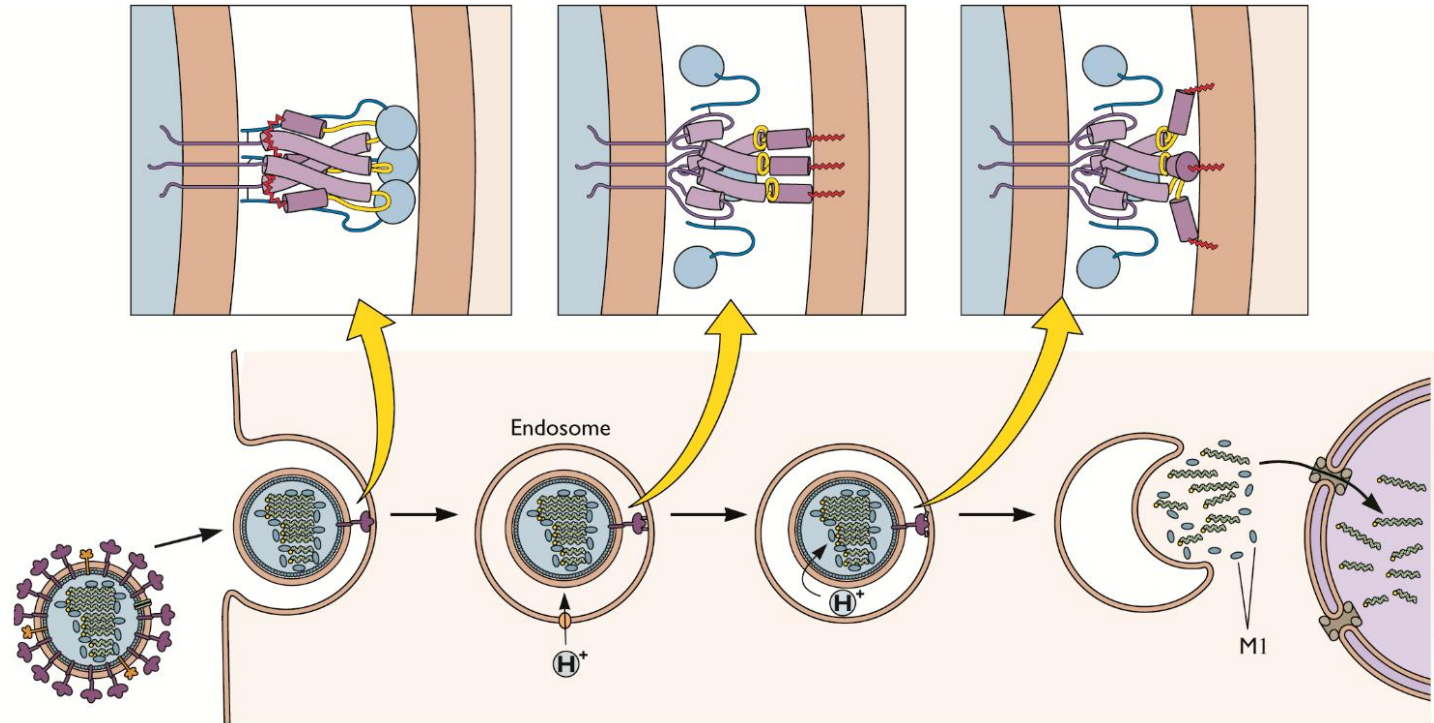
$$D_{60\text{ °C}} = 8.8 \text{ sec}$$

$$D_{72\text{ °C}} = 2.95 \text{ sec}$$



# Säuresensitivität von Influenza A Viren

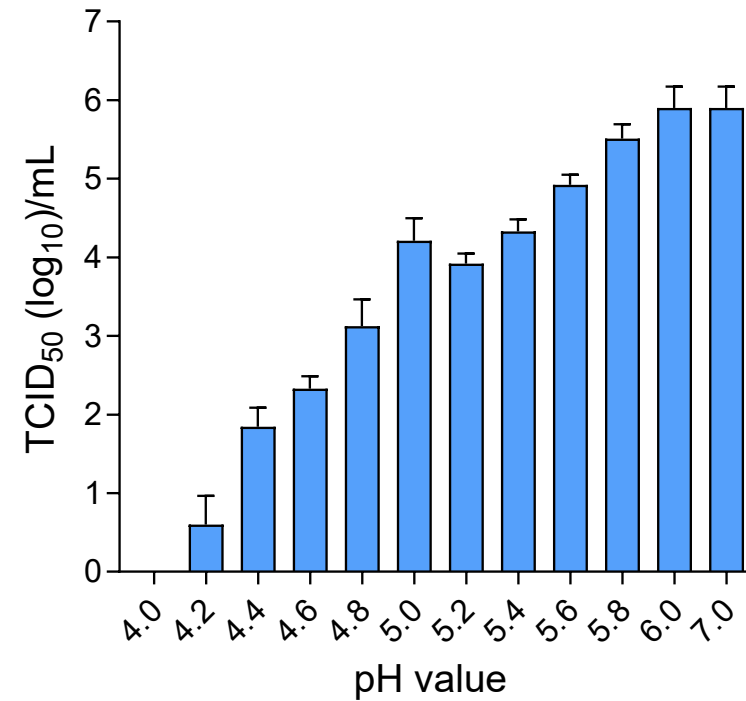
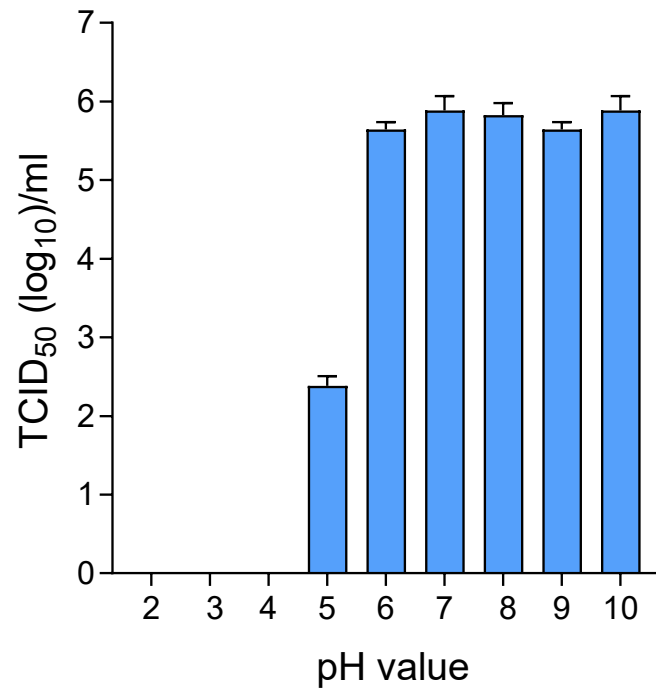
- Hämagglutinin (HA) dockt an Zelle an
- Saures Milieu im Endosom führt zu Konformationsänderung des HA und Membranfusion
- Konformationsänderung nicht rückgängig → saures Milieu inaktiviert Virus
- **Wie sauer?**





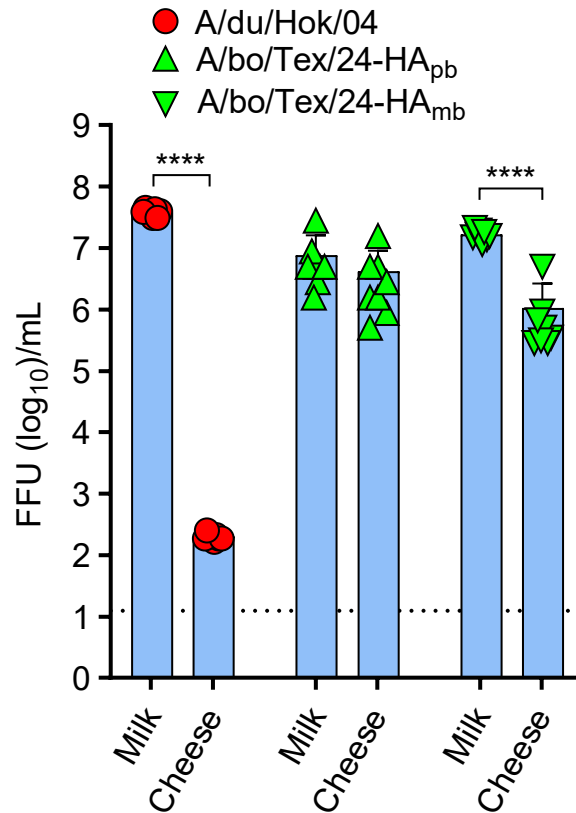
# Verkäsungsversuche am IVI: Säure

Inkubation von HPAIV A/bovine milk/Texas/2024 (H5N1)  
während 30 min bei RT in Puffer:





# Verkäsungsversuche am IVI: im Käse

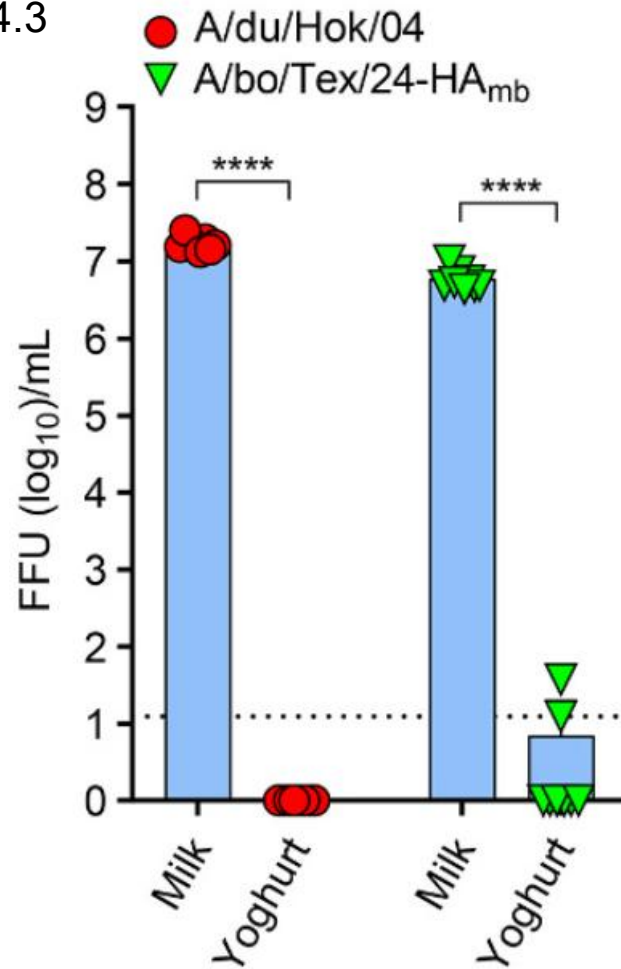


- 72 h bei 4 °C
- Hitzeinaktivierte Milch oder Virus-angereicherte Käsematrix (pH =5.05-5.15)



# Verkäsungsversuche am IVI: im Joghurt

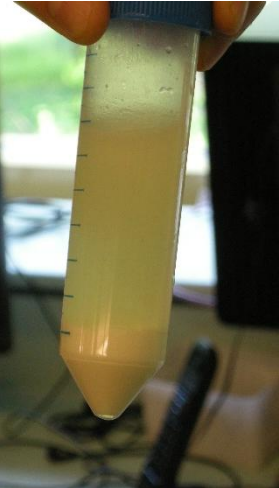
pH=4.3



- Joghurt aus dem Supermarkt
- 72 h bei 4 °C



# Zusammenfassung Verkäsungsversuche



- Einfluss Temperatur:
  - H5N1-Viren sind in Milch bei 4°C über Wochen stabil
  - Pasteurisation reicht für Inaktivierung aus → Trinkmilch unbedenklich
  - Relativ stabil bis 50 °C (in Milch für 30 min)
    - Bei 55°C schnelle Inaktivierung (in 10 Minuten); bei 60°C in 1 min
- Einfluss pH:
  - Lineare Reduktion zwischen pH 4-6
  - Vollständige Inaktivierung in (Rohmilch-)Joghurt bei pH 4.3
- Einfluss Käsematrix:
  - Unbekannter stabilisierende Effekt bei HPAIV



# H5N1 in Milchkühen: Erkenntnisse der Cornell

nature communications



Article

<https://doi.org/10.1038/s41467-025-58219-1>

## Thermal inactivation spectrum of influenza A H5N1 virus in raw milk

Received: 19 January 2025

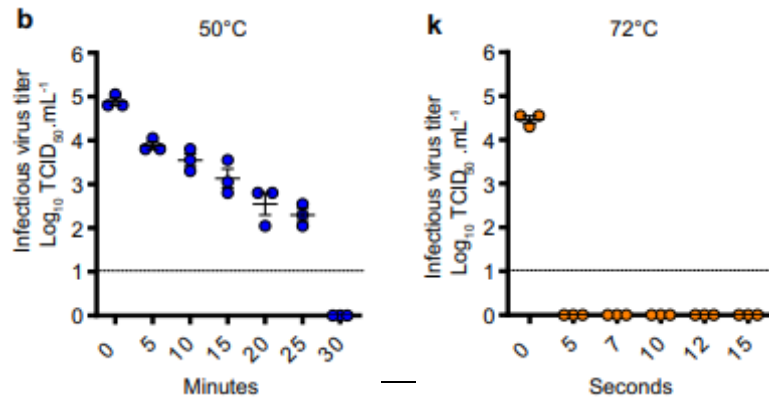
Accepted: 12 March 2025

Published online: 07 April 2025

Check for updates

Mohammed Nooruzzaman<sup>1</sup>, Lina M. Covaleda<sup>1</sup>,  
Pablo Sebastian Britto de Oliveira<sup>1</sup>, Nicole H. Martin<sup>2</sup>, Katherine J. Koebel<sup>1</sup>,  
Renata Ivanek<sup>1</sup>, Samuel D. Alcaine<sup>2</sup> & Diego G. Diel<sup>1</sup> ✉

The spillover of highly pathogenic avian influenza (HPAI) H5N1 virus to dairy cows and shedding of high amounts of infectious virus in milk raised public



nature medicine



Article

<https://doi.org/10.1038/s41591-025-04010-0>

## H5N1 influenza virus stability and transmission risk in raw milk and cheese

Received: 16 June 2025

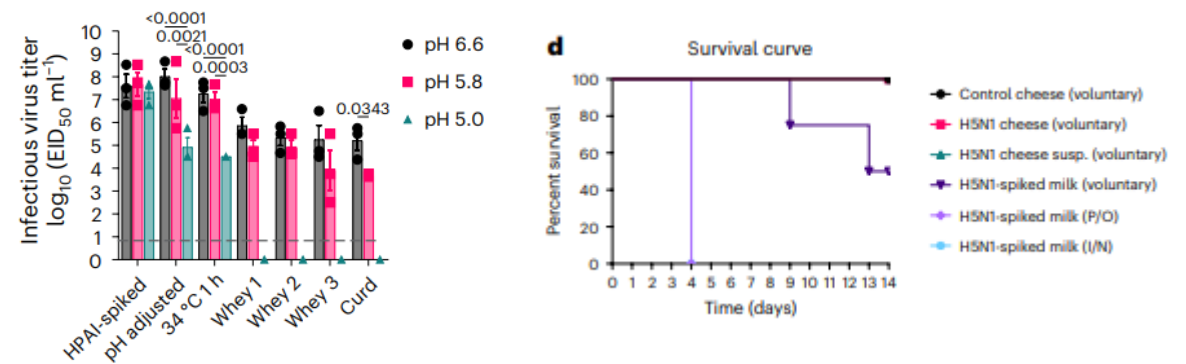
Accepted: 16 September 2025

Published online: 08 October 2025

Check for updates

Mohammed Nooruzzaman<sup>1</sup>, Pablo Sebastian Britto de Oliveira<sup>1</sup>,  
Salman L. Butt<sup>1</sup>, Nicole H. Martin<sup>2</sup>, Samuel D. Alcaine<sup>2</sup>, Stephen P. Walker<sup>3</sup> &  
Diego G. Diel<sup>1</sup> ✉

Highly pathogenic avian influenza H5N1 viruses have recently spread to dairy cattle, with high levels of virus detected in milk from affected animals,





# Alimentäre Übertragung?

Säugetier	Systemische Infektion	Quelle	Referenz
Frettchen	Ja, letal	Angereicherte Milch (≠ kontaminierter Käse)	6
Kuh	Nein, lokal und mild	Natürlich kontaminierte Milch	1
Mäuse	Ja, systemisch und letal	Angereicherte Milch (hohe Dosis)	2
Rotfuchs	Ja, Meningoenzephalitis	Wildvögel	3
Katzen	Ja, letal	Wildvögel	5
Schweine	Nein, lokal und mild	Bebrütete Hühnereier	7
Affen (Makaken)	Nein, subklinisch (≠ intranasal oder –tracheal)	Angereicherter Buffer	4

➤ Mensch ? FSMEV<sup>8</sup>: Infektiös nach 2h Magensäure

1) Lee et al. 2025, <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-6900680/v1> PREPRINT  
2) Eisfeld et al., 2024, Nature 633(8029):426-432  
3) Cronk et al. 2023, DOI: [10.1080/22221751.2023.2249554](https://doi.org/10.1080/22221751.2023.2249554)  
4) Rosenke et al. 2025; <https://doi.org/10.1038/s41586-025-08609-8>  
5) Kang et al. 2024; DOI: [10.3201/eid3012.240154](https://doi.org/10.3201/eid3012.240154)

6) Nooruzzaman et al. 2025; <https://doi.org/10.1038/s41591-025-04010-0>  
7) Graf et al. 20'23, <http://doi.org/10.3201/eid2907.230296>  
8) Pogodina VV: The resistance of tick-borne encephalitis virus to the effects of gastric juice. *Vopr Virusol* 1958;3:295–299.



# Alimentäre Übertragung?

- pH im Magen, wieviel höher nach Futtereinnahme?
  - Rezeptorverteilung im Magen/Darmtrakt; wie gut erreichbar
  - Womit kommts (Fleisch, Milch, Wasser)
- 
- Facts: Magen Mensch sehr sauer – Rezeptoren weniger gut erreichbar (wie z.B. Frettchen)



# Zusammenfassung EFSA Avis Nov 2025

Adopted: 19 November 2025

DOI: 10.2903/j.efsa.2025.9801

SCIENTIFIC OPINION

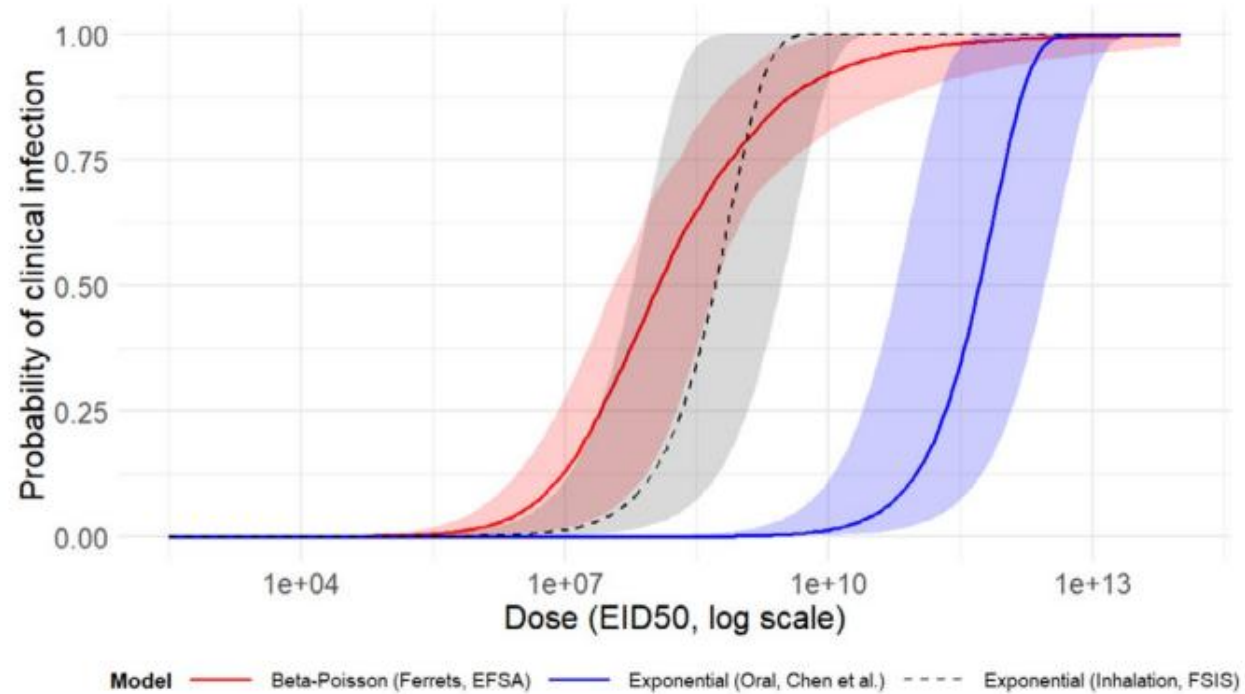
efsa JOURNAL

## **Risk of infection of dairy cattle in the EU with highly pathogenic avian influenza virus affecting dairy cows in the United States of America (H5N1, Eurasian lineage goose/Guangdong clade 2.3.4.4b. genotype B3.13)**

**EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) | Julio Alvarez | Anette Ella Boklund | Sabine Dippel | Fernanda Dórea | Jordi Figuerola | Mette S. Herskin | Virginie Michel | Miguel Ángel Miranda Chueca | Eleonora Nannoni | Søren Saxmose Nielsen | Romolo Nonno | Anja B. Riber | Jan Arend Stegeman | Karl Ståhl | Hans-Hermann Thulke | Frank Tuyttens | Christoph Winckler | Alessio Bortolami | Mariette Ducatez | Claire Guinat | El-Sayed M. Abdelwhab | Laurent Guillier | Maarten Nauta | Photis Papademas | Elisabetta Suffredini | Winy Messens | Alessandro Broglia | Helene Jensen | Kamela Kryemadhi | Andrea Gervelmeyer**



# Zusammenfassung EFSA Avis



**FIGURE 9** Comparison of three dose–response models describing the probability of clinical infection with H5N1 through inhalation and oral exposure in humans (grey and blue line, respectively) according to FSIS, FDA and APHIS (2010) and Chen et al. (2025), and through oral exposure in ferrets (red line; this opinion). The solid red line indicates the median predicted probability of infection, and the shaded ribbon represents the 95% confidence band.



# Zusammenfassung EFSA Avis

- Einführung des texanische H5N1 in Europäische Kühe oder Vögel wird als wenig wahrscheinlich eingestuft
- Beste Vorsichtsmassnahmen sind Importverbote von betroffenen Regionen
- Effizienteste Präventionsmassnahmen:
  - Melkhygiene, Transportverbot von betroffenen Kühen, Verhindern Austausch von Bauern / Fahrzeugen und Ausrüstungen / Biosicherheit vor Eintritt in Bauernhof
- Massnahmeplan für positive Kühe
- Überwachung der Kühe eines Betriebes, falls positive Vögel in der Nähe gefunden wurden
- Exposition einer Tankmilch möglich (da Symptome später kommen wie Virämie): Lebensmittelbedingte Exposition der Verbraucher am höchsten durch Rohmilch, Rohkolostrum und Rohmilchrahm



# Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



**Nicole Lenz-Ajuh**  
nicole.lenz-ajuh@agroscope.admin.ch

