

„Stabilität und Inaktivierung von HEV in Leber- und Rohwurst“

27.11.2025, Berlin

Katja Schilling-Loeffler

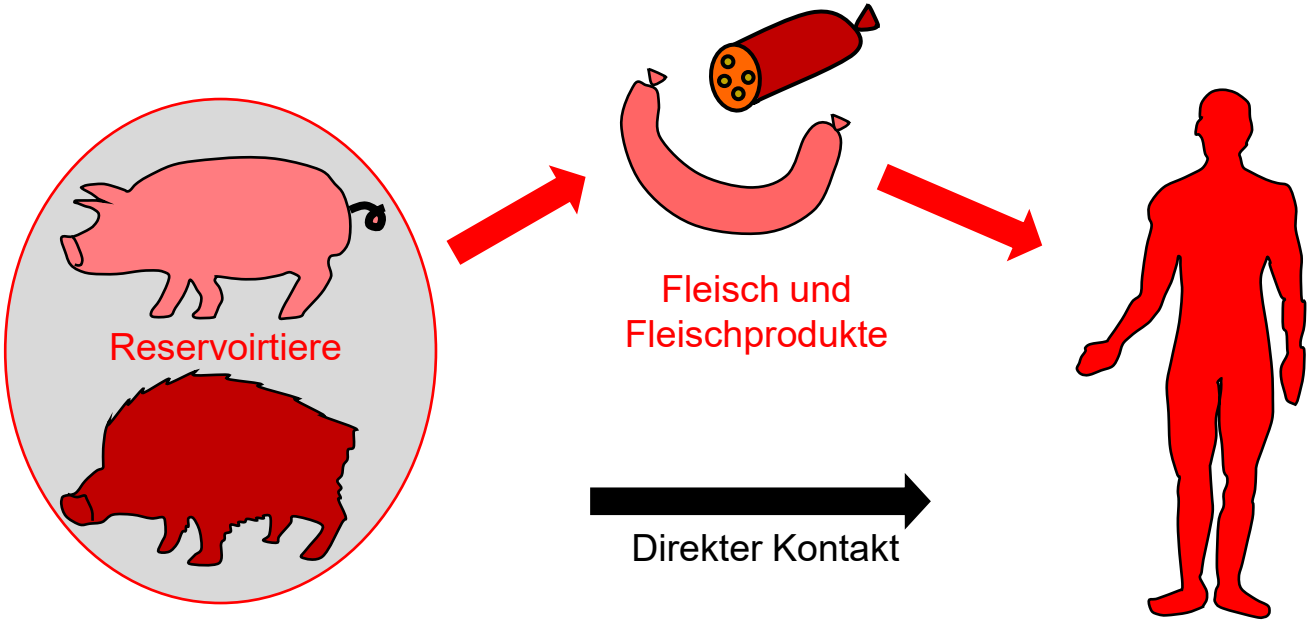
Viren in Lebensmitteln

Abteilung 4

Einleitung: HEV in Deutschland

- Ca. 4700 Fälle pro Jahr (survstat@rki2.0)
- In Deutschland endemisch ist: **Hepatitis E-Virus Genotyp 3 (HEV-3)**
- Kann akute Leberentzündung hervorrufen
 - Selten: Schwere Erkrankungsverläufe und chronische Hepatitis bei Risikopatienten
- HEV-3 ist eine **Zoonose**

Einleitung: HEV-3 Übertragung



Einleitung: HEV-3 in Schweinefleischprodukten in Deutschland

Lebensmittel	HEV RNA
Leber	4,9 % (2/41) ¹
	4,0 % (8/200) ²
Leberwurst	12,5 % (5/40) ¹
	22,0 % (11/50) ³
Leberpastete	15,0 % (6/40) ¹
Rohwurst	0,0 % (0/10) ¹
	20,0 % (14/70) ³

¹ Pallerla et al., 2021,

² Wenzel et al., 2011

³ Szabo et al., 2015

Einleitung: Herstellung von Leberwurst und Rohwurst – Inaktivierung?

- **Leberwurstbrät** wird abgepackt und im Wasserbad erhitzt
 - **Hohe Temperatur** (70-80 °C für 30-120 min)
- Rohwurstbrät wird abgepackt und zur Fleischreife kontrolliert gelagert
 - **Parameter während der Fleischreife** (pH-Wert, Salz, Trocknung)

Einleitung: HEV-3 Hitzeinaktivierung in Fleischprodukten

Lebensmittel	Temperatur [°C]	Zeit bis Inaktivierung [min]	Lit.Ref
Leberpastete	71	20	Barnaud et al. 2012
Hackfleisch	70	5	Imagawa et al. 2018
Leber-Homogenat	71	5	Stunnenberg et al. 2023

- HEV-3 RNA nach Leberwurstherstellung kaum reduziert (Hinrichs et al. 2024)
- HEV-3 RNA über Wochen in Leberwurst nachweisbar (Lorusso et al. 2024)

Einleitung: HEV-3 ist in physikochemischen Bedingungen der Fleischreife stabil

Parameter	Bedingungen Fleischreife	Zeit [Wochen]	Temperatur in Studie [°C]	Titer reduktion [log ₁₀]
pH	4,5-6,5	1	22	0,8
Salz	2 % NaCl, 0,03 % NaNO ₃	8	16	1,8
Trocknung	0-4 °C	8	3	0,4-3,9*
	15-18°C	4	22	2,8-4,0*

*je nach Oberfläche

Food and Environmental Virology (2022) 14:138–148
<https://doi.org/10.1007/s12560-022-09510-7>

ORIGINAL PAPER



Stability of Hepatitis E Virus After Drying on Different Surfaces

Alexander Wolff¹ · Taras Günther¹ · Relmar Johne¹

Received: 26 November 2021 / Accepted: 12 January 2022 / Published online: 27 January 2022

Food and Environmental Virology (2020) 12:350–354
<https://doi.org/10.1007/s12560-020-09440-2>

BRIEF COMMUNICATION



Effect of Sodium Chloride, Sodium Nitrite and Sodium Nitrate on the Infectivity of Hepatitis E Virus

Alexander Wolff¹ · Taras Günther¹ · Thlemo Albert² · Relmar Johne¹

International Journal of Food Microbiology 325 (2020) 108625



Contents lists available at ScienceDirect

International Journal of Food Microbiology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ijfoodmicro



Stability of hepatitis E virus at different pH values

A. Wolff^a, T. Günther^a, T. Albert^b, K. Schilling-Loeffler^a, A.K. Gadicherla^a, R. Johne^{a,*}

^aGerman Federal Institute for Risk Assessment, Department of Biological Safety, Diederichsfor Weg 1, 12277 Berlin, Germany
^bUniversity of Leipzig, Institute for Food Hygiene, An den Tierkliniken 1, 04103 Leipzig, Germany



Fragestellung

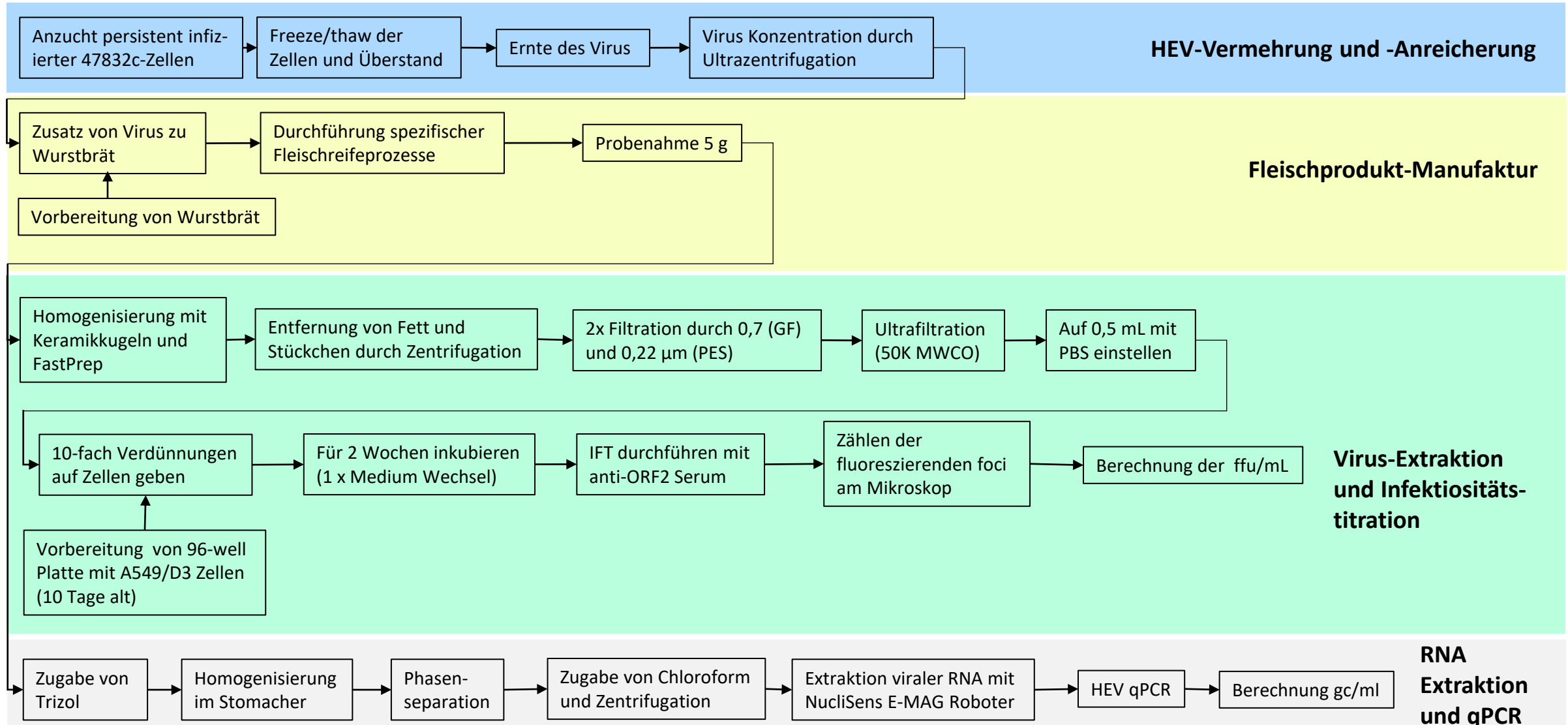
- Tragen Fleischreife- und Wurstherstellungsverfahren zur Inaktivierung von HEV bei?
- Korreliert der RNA-Gehalt in Schweinefleischprodukten mit infektiösem HEV?

Zielsetzung

Ermittlung der HEV Infektiosität und des HEV RNA Gehalts

1. während der Herstellung von Leberwurst
2. während der Herstellung von Rohwurst

Methode zur Ermittlung der Stabilität von HEV-3 in Fleischprodukten



Virus-Vermehrung und –Konzentrierung

- **6 Liter Zellkulturüberstand/Zelllysat** von HEV-3-infizierten A549 Zellkulturen wurde hergestellt
- Zellpartikel wurden durch Zentrifugation entfernt
- Überstand mittels **Ultrazentrifugation konzentriert**
- Es wurden für die zwei Chargen folgende Titer erhalten:
 - Leberwurst-Versuch: **$5.6 \pm 0.05 \log_{10} \text{ffu/ml}$**
 - Rohwurst-Versuch: **$6.9 \pm 0.5 \log_{10} \text{ffu/ml}$**

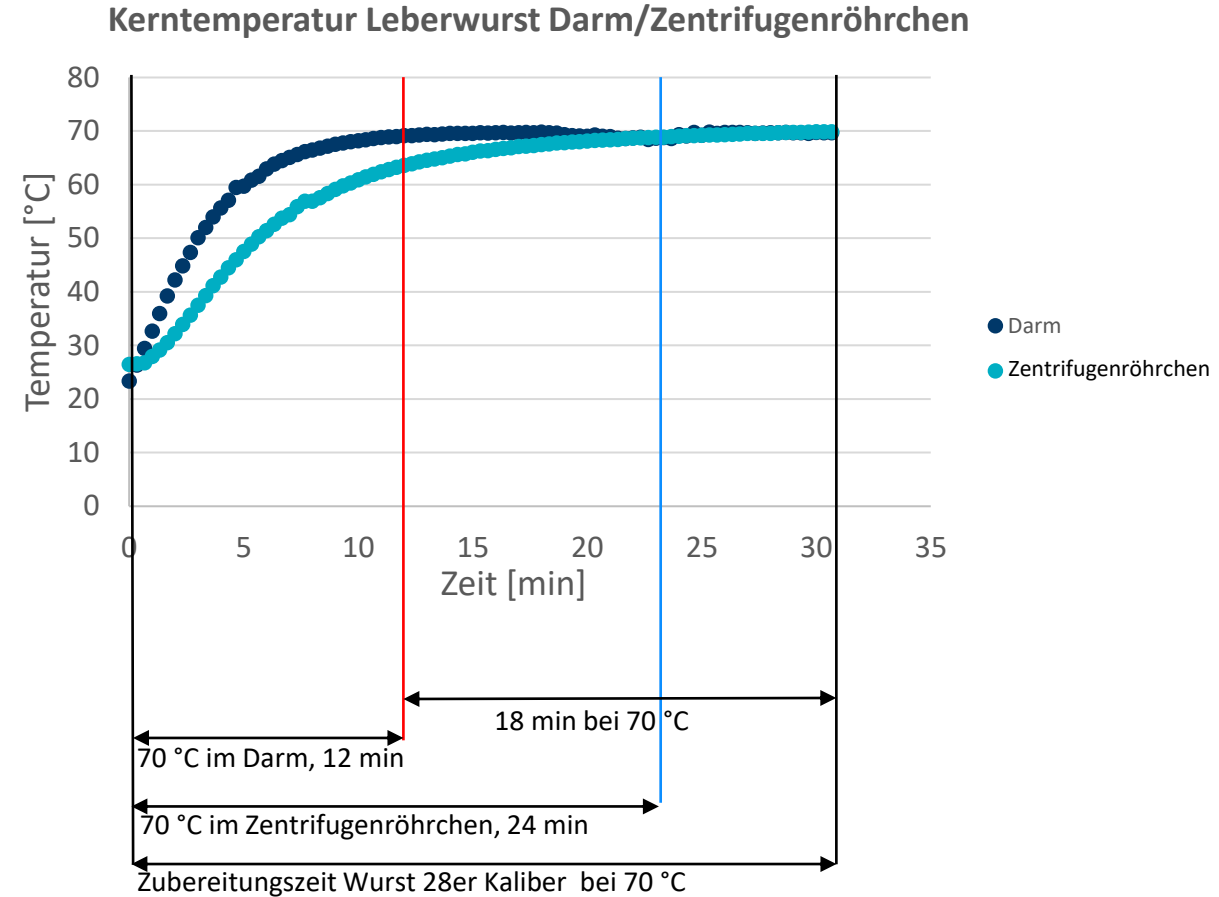
Leberwurstversuch - Versuchsplanung

Leberwurstherstellung

- Kaliber 28 Darm vergleichbar mit Zentrifugenröhrchen
 - Zentrifugenröhrchen wegen Kontaminationsgefahr
- Rezept von Leberwurst mit Kaliber 28 und kürzester Erhitzungszeit und –Temperatur wurde recherchiert
 - Rezept mit Garzeit von **30 min bei 70 °C**

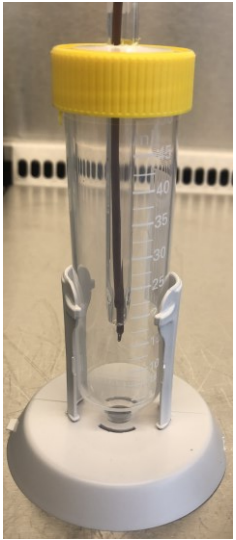
Leberwurstversuch - Vergleich Kerntemperatur Darm vs. Zentrifugenröhrchen

- Darm: $70 \pm 1^\circ\text{C}$ nach 12 min erreicht
- Verweildauer bei $70 \pm 1^\circ\text{C}$ im Darm: 18 min
- Daraus ergaben sich folgende Zeiten für die Kerntemperatur im Hauptversuch:
1 sec, 2 min, 5 min, 10 min, 18 min



(Schilling-Loeffler et al., 2025, Intl. J. Food Microbiol.)

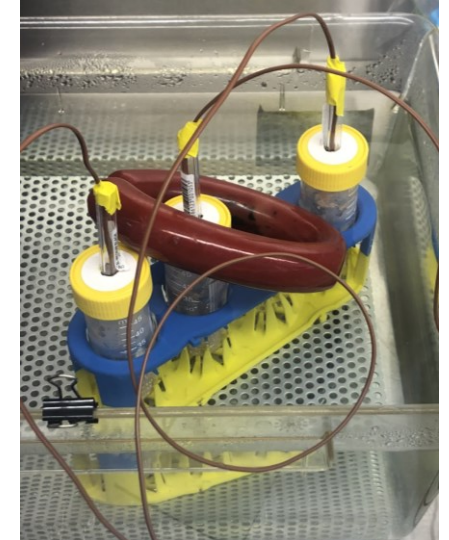
Leberwurstversuch - Versuchsablauf



1.



2.

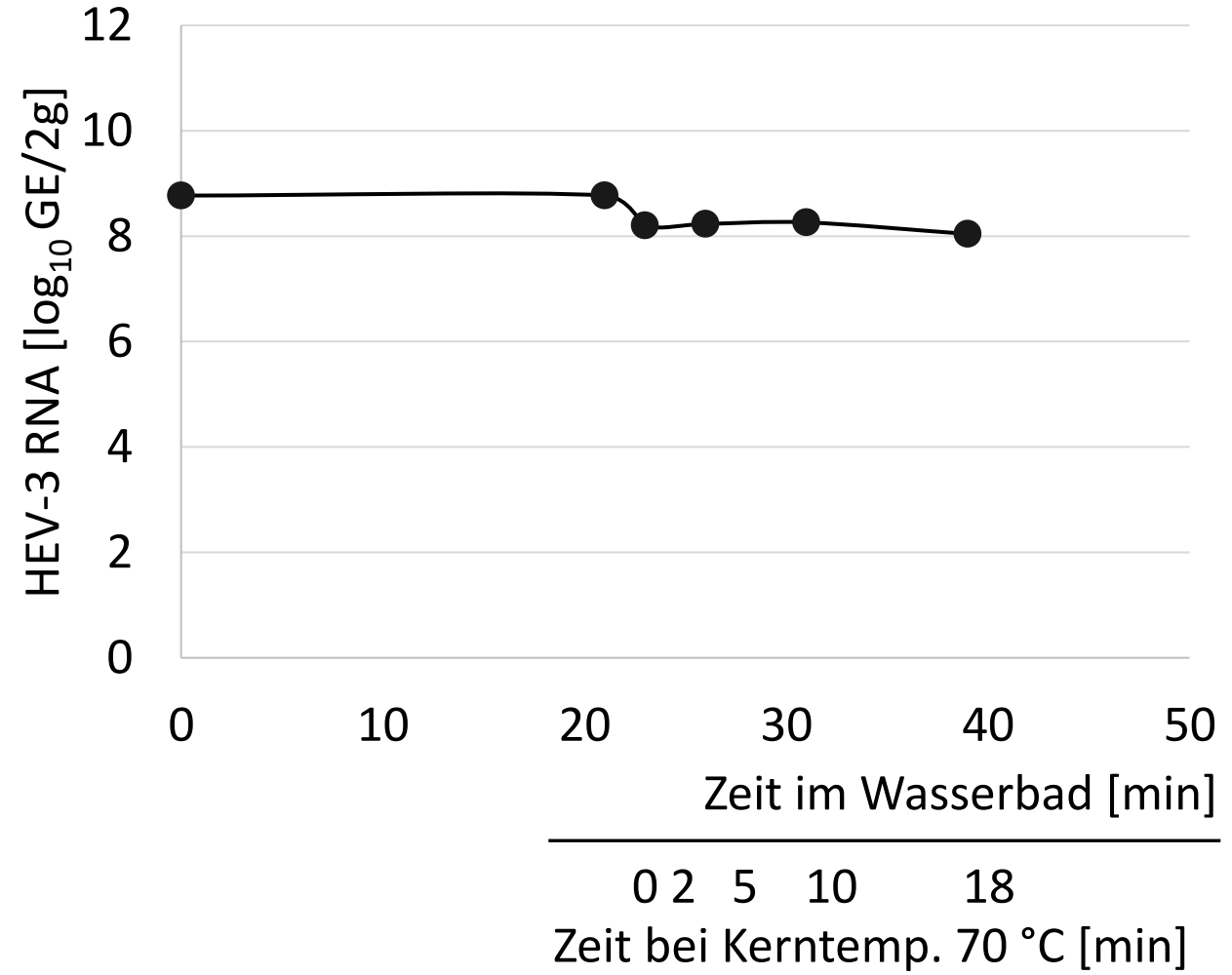
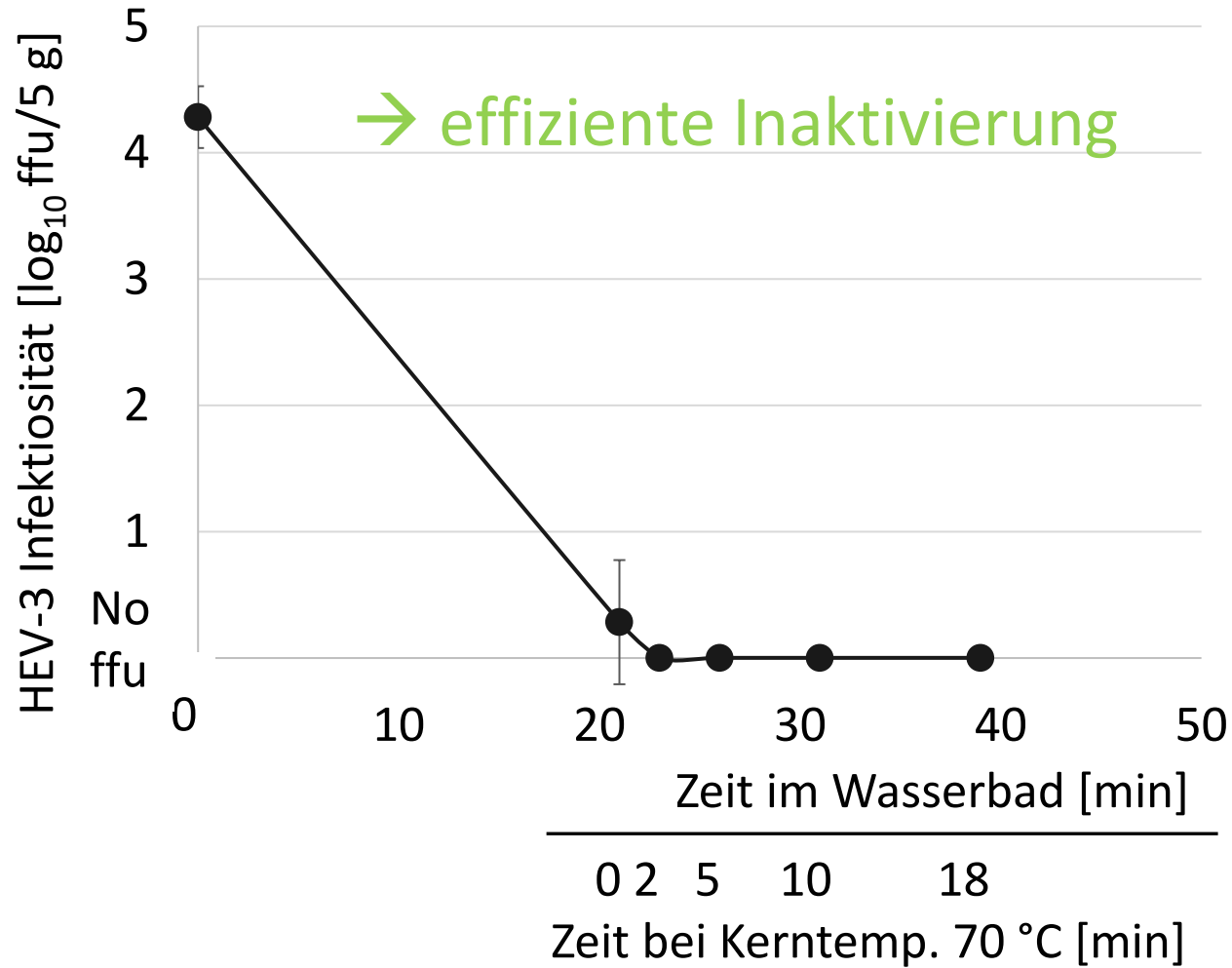


3.

1. Leberwurstbrät wurde mit HEV-3 (aus Zellkultur) kontaminiert
 2. Brät wurde abgepackt und in ein Wasserbad (70 °C) gestellt
 3. Nach 21 min war eine Kerntemperatur von 70 °C erreicht
- Proben wurden nach weiteren 0, 2, 5, 10 und 18 min entnommen und in ein Eisbad gestellt
 - HEV-3 RNA und infektiöses Virus wurden extrahiert Titer quantitativ bestimmt

(Schilling-Loeffler et al., 2025, Intl. J. Food Microbiol.)

Leberwurstversuch - Ergebnisse



(Schilling-Loeffler et al., 2025, Intl. J. Food Microbiol.)

Rohwurstversuch - Versuchsablauf



1. Rohwurstbrät wurde künstlich mit HEV-3 (aus Zellkultur) kontaminiert
2. Brät wurde in Därme abgepackt und im Fleischreifeschrank bei 18 °C und 80 % relative Luftfeuchtigkeit gelagert
 - Es wurden nach 0, 1, 3, 7, 10, 14, und 21 Tagen Wurstproben entnommen
 - HEV-3 RNA und infektiöses Virus wurden extrahiert und Titer quantitativ bestimmt

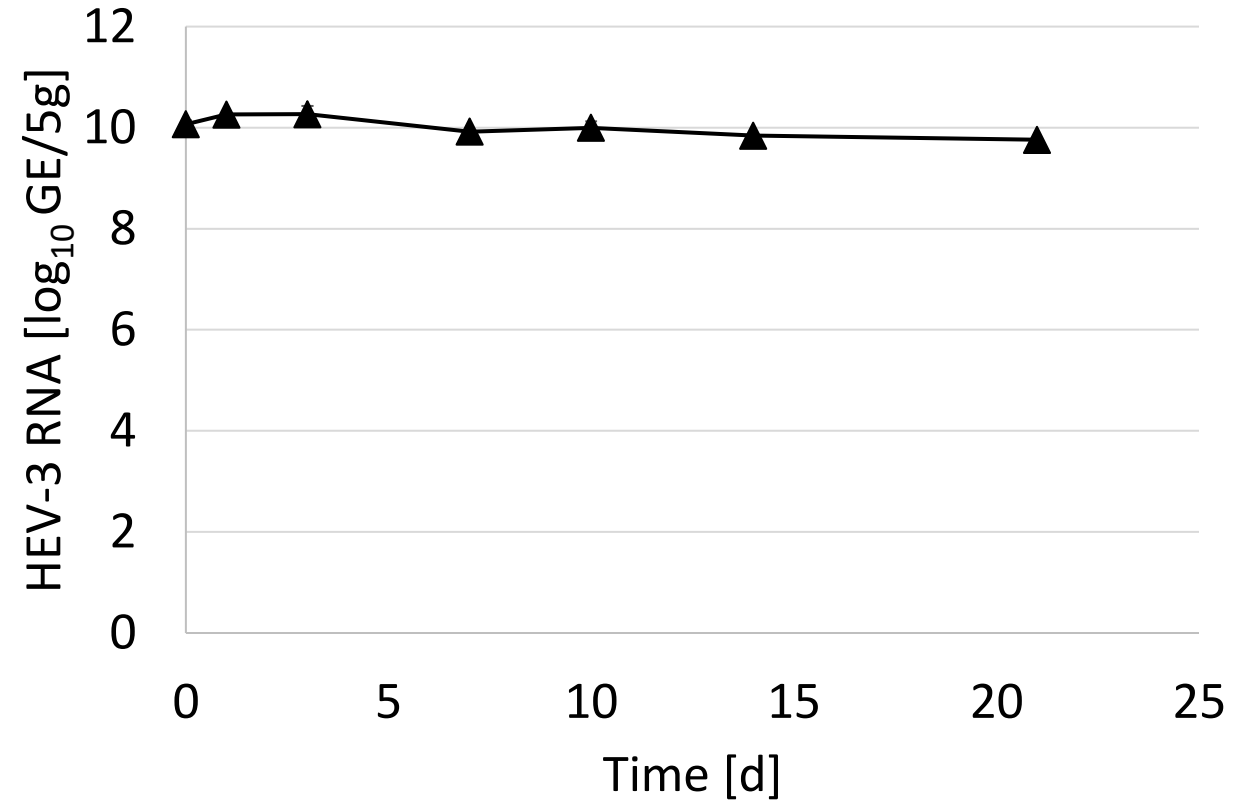
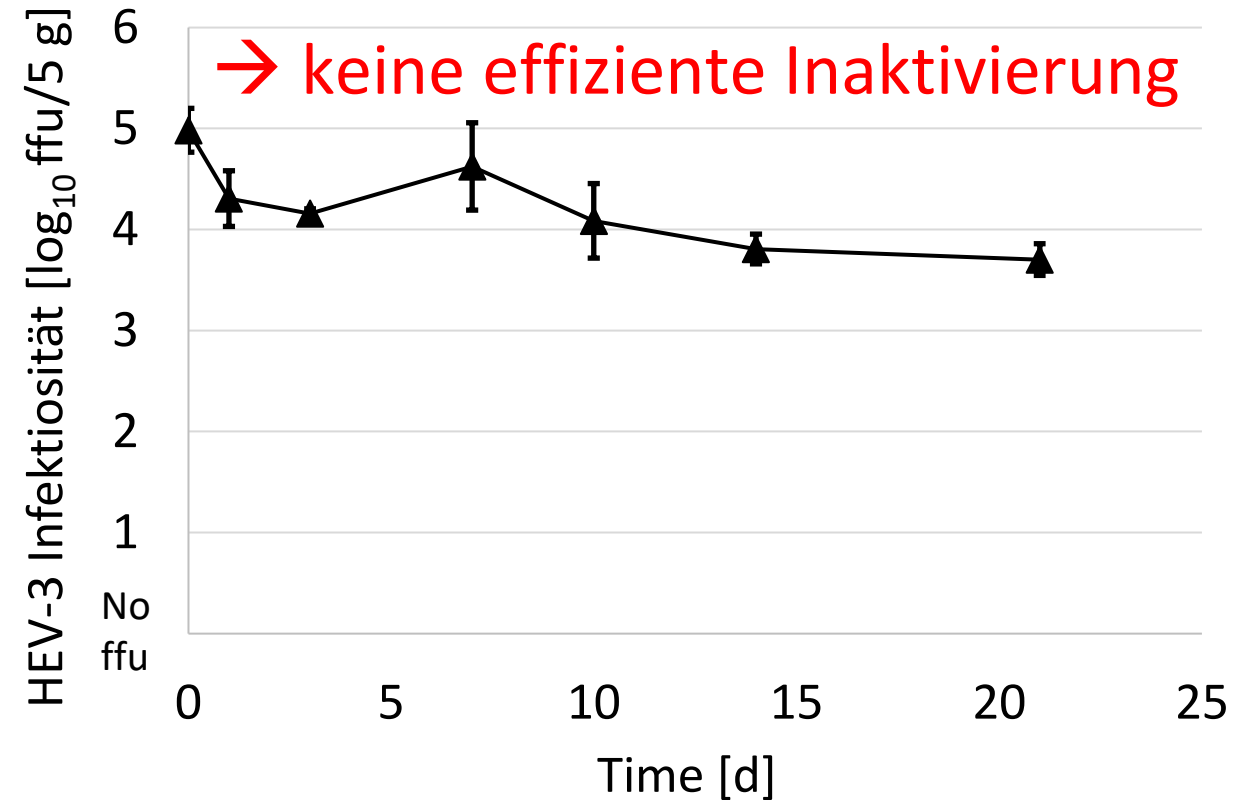
(Schilling-Loeffler et al., 2025, Intl. J. Food Microbiol.)

Rohwurstversuch - Versuchsablauf



(Schilling-Loeffler et al., 2025, Intl. J. Food Microbiol.)

3. Rohwurstversuch - Ergebnisse



(Schilling-Loeffler et al., 2025, *Intl. J. Food Microbiol.*)

Zusammenfassung

- **HEV-3 wurde während der Leberwurstproduktion effizient inaktiviert**
- **HEV-3 wurde während der Rohwurstproduktion nicht effizient inaktiviert**
- **Die Titer der HEV-3 RNA und der Virus-Infektiosität korrelieren nicht miteinander**

- **Menschen die gegenüber einer HEV-3 Infektion anfällig sind, sollten keine Rohwurst zu verzehren, insbesondere wenn diese Leber enthält**



Determination of hepatitis E virus inactivation during manufacturing of spreadable pork liver sausage and salami-like raw pork sausage

Katja Schilling-Loeffler ^a, Dirk Meyer ^a, Alexander Wolff ^a, Jorge Santamaría-Palacios ^b, Felix Reich ^a, Reimar Johnes ^{a,*}

^a German Federal Institute of Risk Assessment, Max-Dohrn-Strasse 6-10, 10589 Berlin, Germany

^b Universidad de Burgos, Facultad de Ciencias, Pta. Misael Bañuelos s/n, 09001 Burgos, Spain

ARTICLE INFO

Keywords:
HEV
Food matrix
Stability
Persistence
Meat products
Infectivity

ABSTRACT

The zoonotic hepatitis E virus (HEV) can cause acute and chronic hepatitis in humans. Meat from domestic pigs, which represent a major animal reservoir of HEV, plays a key role in HEV transmission. Although pork meat products can contain HEV-RNA, it is unknown whether infectious HEV is still present after their manufacturing process. Here, we used a newly developed method for virus extraction from sausages and a quantitative method for detecting HEV infectivity in artificially contaminated sausages to investigate the HEV inactivation during production of spreadable pork liver sausage and salami-like raw pork sausage.

The cell culture-adapted HEV genotype 3c strain 47832c was used to contaminate meat preparations intended for production of sausages, which were manufactured based on recipes commonly used in Germany. According to these recipes, spreadable liver sausages of a certain diameter are to be held in a water bath at 70 °C for 30 min. Therefore, the HEV inoculated liver sausage preparations were filled into conical tubes and heated in a 70 °C water bath. After 21 min, the sausages reached a core temperature of 70 °C and samples were taken after further incubation for up to 18 min. For the raw sausages, the HEV inoculated meat preparation was filled into natural casings and sausages were cured at 18 °C and 80 % relative humidity. Samples were taken for up to 21 days. HEV was extracted from all samples, which were quantitatively analyzed for infectious virus and viral RNA using cell culture and RT-qPCR, respectively.

During liver sausage production, infectious HEV decreased by four log₁₀ immediately after reaching the core temperature of 70 °C and was completely inactivated (>4.3 log₁₀ decrease) 2 min later (23 min heat treatment). In contrast, the HEV-RNA amount decreased only marginally (<0.6 log₁₀) throughout the whole incubation time. During raw sausage manufacturing, infectious HEV decreased only slightly (<1.3 log₁₀) over three weeks of curing, while the HEV-RNA amount remained unchanged.

It can be concluded that the intended heating regime during production of spreadable liver sausages leads to an inactivation of HEV, indicating a low risk of HEV infection for consumers if these sausages are manufactured properly. In contrast, HEV was only slightly inactivated during production of salami-like raw pork sausage. Therefore, raw sausage can contain infectious HEV if starting material with a high HEV amount was used for production. Viral RNA testing cannot be used to predict infectivity of HEV in meat products.

1. Introduction

The hepatitis E virus (HEV) is the causative agent of acute and chronic hepatitis in humans. It is an RNA virus classified within the family *Hepeviridae* as the virus species *Paslahepevirus balayani*, which contains eight genotypes (Purdy et al., 2022). Among them, the zoonotic HEV genotype 3 (HEV-3) is endemic in Europe, North and South

America, Australia, and large areas of Asia (Kamar et al., 2017; Purdy et al., 2022). Although most HEV-3 infections are mild or asymptomatic, acute cases of self-limiting hepatitis can occur, which rarely develop into a fulminant hepatitis with acute liver failure (Kamar et al., 2017). In addition, infection of immunosuppressed individuals with HEV-3 can progress to chronicity, which can develop into life-threatening liver cirrhosis (Kamar et al., 2011). Moreover, extrahepatic manifestations of

* Corresponding author.

Danke

Fachgruppe 46

Silke Apelt

Stefanie Prosetzky

Anja Schlosser

Jessica Panajotov

Alexander Falkenhagen

Reimar Johne

Alexander Wolff

Jorge Santamaría Palacios

Fachgruppe 41

Dirk Meyer

Felix Reich

Josephine Pech

Dörte Haase

Finanziert durch:

Schweizer Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen

Projektnummern: 4.18.01 and 4.23.02



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Dr. Katja Schilling-Loeffler
T +49 30 18412-74612
Katja.Schilling-Loeffler@bfr.bund.de

Bundesinstitut für Risikobewertung
bfr.bund.de



gültig für Texte, die vom BfR erstellt wurden
Bilder/Fotos/Grafiken sind ausgenommen, wenn nicht anders gekennzeichnet

BfR | Risiken erkennen –
Gesundheit schützen

Verbraucherschutz zum Mitnehmen

BfR2GO – das Wissenschaftsmagazin des BfR

bfr.bund.de/de/wissenschaftsmagazin_bfr2go.html

Folgen Sie uns

-  @bfrde | @bfren | @Bf3R_centre
-  @bfrde
-  youtube.com/@bfr_bund
-  social.bund.de/@bfr
-  linkedin.com/company/bundesinstitut-f-r-risikobewertung
-  soundcloud.com/risikobewertung