

# Bovine Meat and Milk Factors (BMMFs):

*was steckt dahinter??*

16.11.2023

BfR Symposium: Zoonosen und Lebensmittelsicherheit

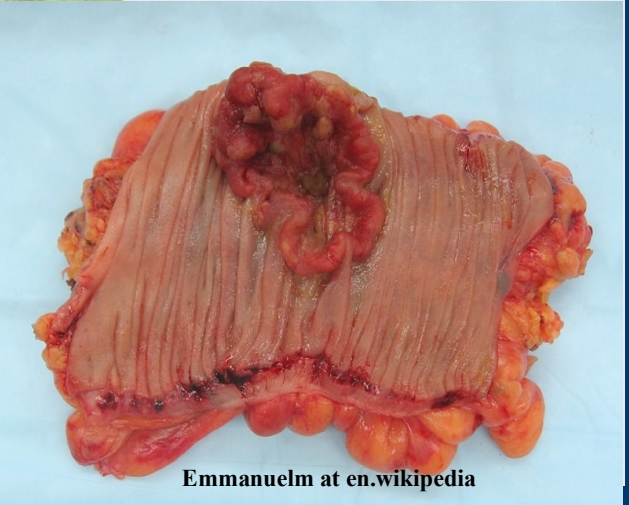
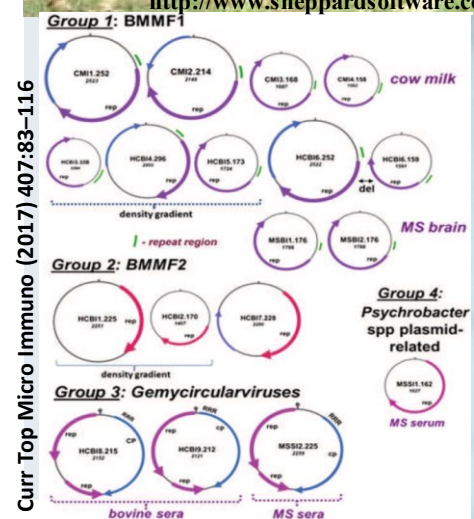
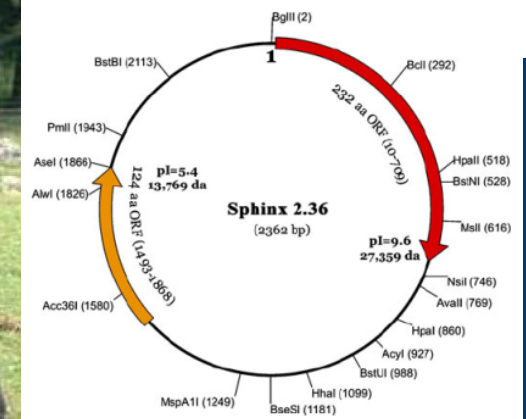
Stephen F. Marino

Fachgruppe Diagnostik und Erregercharakterisierung, Parasiten in  
Lebensmitteln

Abteilung Biologische Sicherheit, BfR



Manuelidis, L. (2019) J Cell Biochem. 120:6198



Curr Top Micro Immuno (2017) 407:83–116

# Die Hypothese (2012):

Int. J. Cancer: 130, 2475–2483 (2012)

# Die Hypothese (2012): von Harald zur Hausen

Int. J. Cancer: 130, 2475–2483 (2012)

# Die Hypothese (2012): von Harald zur Hausen

Int. J. Cancer: 130, 2475–2483 (2012)

Ein Versuch, mögliche **Erreger** in Rinderprodukten mit Darm- bzw. Brustkrebs zu verbinden;

# Die Hypothese (2012): von Harald zur Hausen

Int. J. Cancer: 130, 2475–2483 (2012)

Ein Versuch, mögliche **Erreger** in Rinderprodukten mit Darm- bzw. Brustkrebs zu verbinden;

- Verzehr von Schaf-, Lamm- Geflügel oder Ziegenfleisch, Fisch  
unabhängig von Zubereitung (z.B. Grillen) → kein erhöhtes Risiko
- wo Rindfleisch nicht (oft) verzehrt wird (z.B. Indien...)  
...aber in Kerala (viele Christen und Muslime) → kein erhöhtes Risiko
- wo Rindfleisch neuerdings verzehrt wird (z.B. Japan und Korea) → **erhöhtes Risiko**  
→ **steigende Inzidenz (in Japan ab 1970, in Korea ab 1990)**
- wer viel Rindfleisch bearbeitet (Schlachthof-Mitarbeiter, Metzger) → **hohe Inzidenz/Mortalität von Lungenkrebs (durch Aerosole?)**
- in Populationen, die traditionell viel Rindfleisch verzehren  
z.B. in der Mongolei, Südamerika (Bolivien) → **nicht immer...**

# Die Hypothese (2012): von Harald zur Hausen

Int. J. Cancer: 130, 2475–2483 (2012)

Ein Versuch, mögliche **Erreger** in Rinderprodukten mit Darm- bzw. Brustkrebs zu verbinden;

- Verzehr von Schaf-, Lamm- Geflügel oder Ziegenfleisch, Fisch  
unabhängig von Zubereitung (z.B. Grillen) → kein erhöhtes Risiko
- wo Rindfleisch nicht (oft) verzehrt wird (z.B. Indien...)  
...aber in Kerala (viele Christen und Muslime) → kein erhöhtes Risiko
- wo Rindfleisch neuerdings verzehrt wird (z.B. Japan und Korea) → **erhöhtes Risiko**  
→ **steigende Inzidenz (in Japan ab 1970, in Korea ab 1990)**
- wer viel Rindfleisch bearbeitet (Schlachthof-Mitarbeiter, Metzger) → **hohe Inzidenz/Mortalität von Lungenkrebs (durch Aerosole?)**
- in Populationen, die traditionell viel Rindfleisch verzehren  
z.B. in der Mongolei, Südamerika (Bolivien) → **nicht immer...**

Der „**Erreger**“ ist daher nur in **Produkten von europäischen Rindern** enthalten(!!)

# Die Verbindung (??)

nach Angaben der Internationale Agentur für Krebsforschung (WHO):

rotes Fleisch:

Gruppe 2A (wahrscheinliche Karzinogene)

Konsum von rotem Fleisch mit Darmkrebsentwicklung **verbunden**

<https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/cancer-carcinogenicity-of-the-consumption-of-red-meat-and-processed-meat>

**ABER**

Nach Angaben des World Cancer Research Fund International (WCRF):

Konsum von Milchprodukte schützt vor Darmkrebsentwicklung

<https://www.wcrf.org/diet-activity-and-cancer/risk-factors/meat-fish-dairy-and-cancer-risk/>

# Die Pressekonferenz (2019)



# Die Pressekonferenz (2019)...des Deutschen Krebsforschungszentrums:

„Neuartige **Infektionserreger** als Krebsrisikofaktoren“

# Die Pressekonferenz (2019)...des Deutschen Krebsforschungszentrums:

## „Neuartige **Infektionserreger** als Krebsrisikofaktoren“

unter Anderem wurde mitgeteilt:

„Eine durch den Verzehr von Milchprodukten und/oder Rindfleisch **übertragene Infektion** mit einem **bislang unbekanntem Erreger** erfolgt im frühen Säuglingsalter. Die **Erreger** induzieren in bestimmten Geweben (Darm, Brust) eine chronisch-entzündliche Reaktion, die im umgebenden Gewebe **die Krebsentstehung fördern kann**. Zum Ausbruch der Krankheit kommt es Jahrzehnte nach der Infektion!“

„wir (wurden) vermutlich bereits alle mit BMMFs **infiziert**.“

„(Es) ist zu vermuten, dass **Säuglinge** bereits frühzeitig beim Zufüttern mit Kuhmilch **infiziert** werden.“

„**Charakteristisch** für die BMMFs ist, dass sie **alle ein Rep-Gen besitzen**, unabhängig von den anderen vorhandenen Genen“

# Die Behauptungen:

## Die Behauptungen: **BMMFs** sind *neu*

**BMMFs** „stellen eine neue Klasse von Erregern dar, die in ihren Charakteristika zwischen Viren und Bakterien liegen“

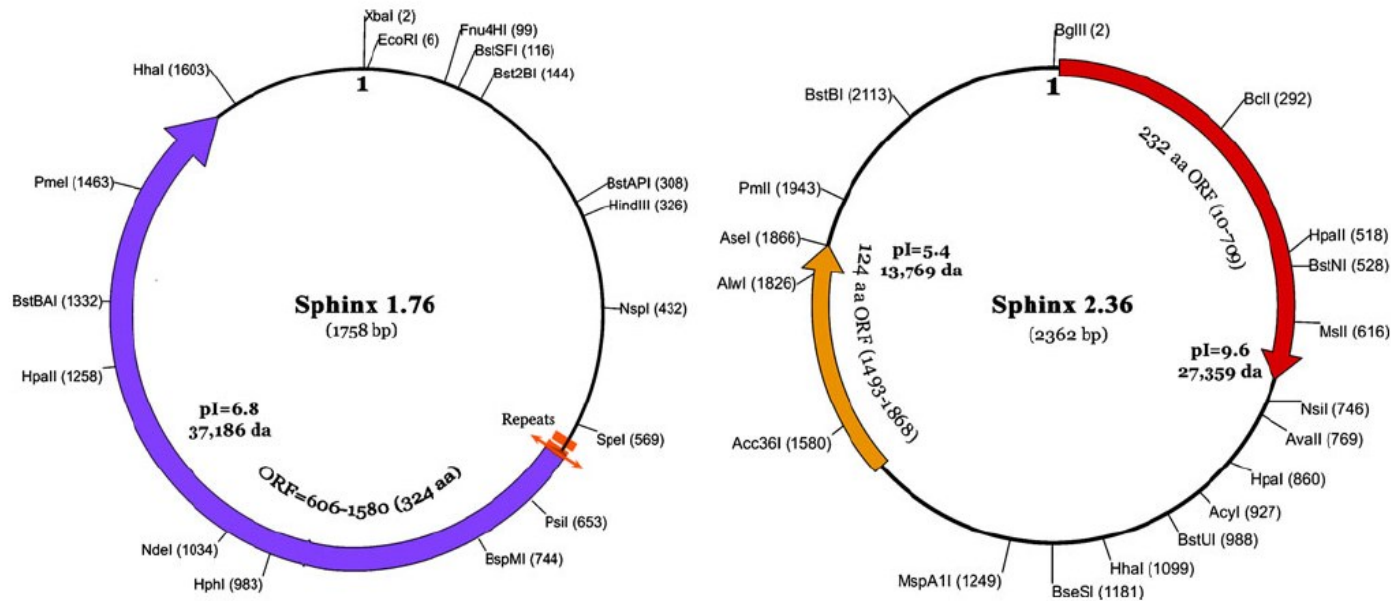
**BMMFs** sind „einzelsträngige, ringförmige DNA-Elemente“

„charakteristisch...ist, dass sie alle ein **Rep-Gen** besitzen...“

# Die Behauptungen: BMMFs sind *neu*

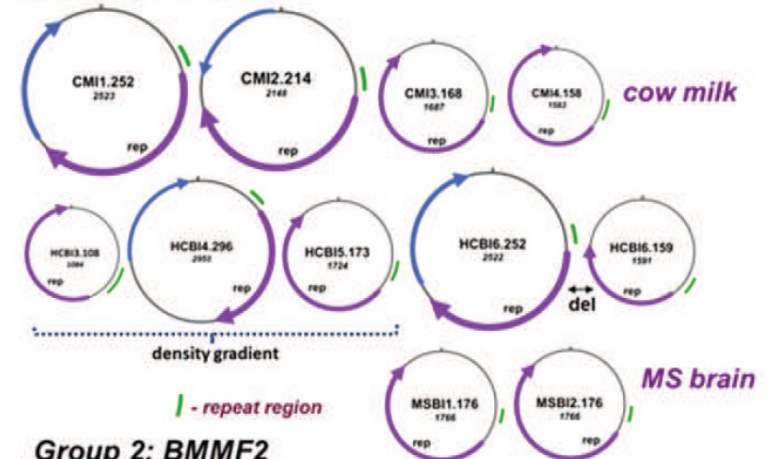
**BMMFs** „stellen eine neue Klasse von Erregern dar, die in ihren Charakteristika zwischen Viren und Bakterien liegen“

**BMMFs** sind „einzelsträngige, ringförmige DNA-Elemente“  
 „charakteristisch...ist, dass sie alle ein **Rep-Gen** besitzen...“

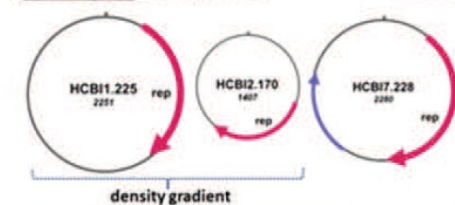


J. Neurovirol (2010) DOI 10.1007/s13365-010-0007-0

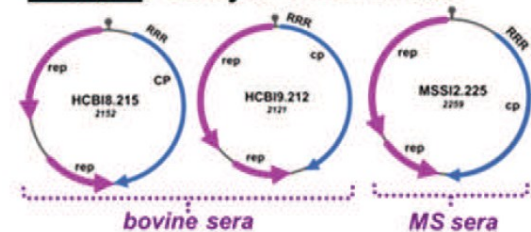
**Group 1: BMMF1** Curr Top Micro Immuno (2017) 407:83–116



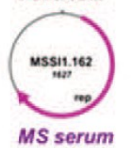
**Group 2: BMMF2**



**Group 3: Gemycircularviruses**



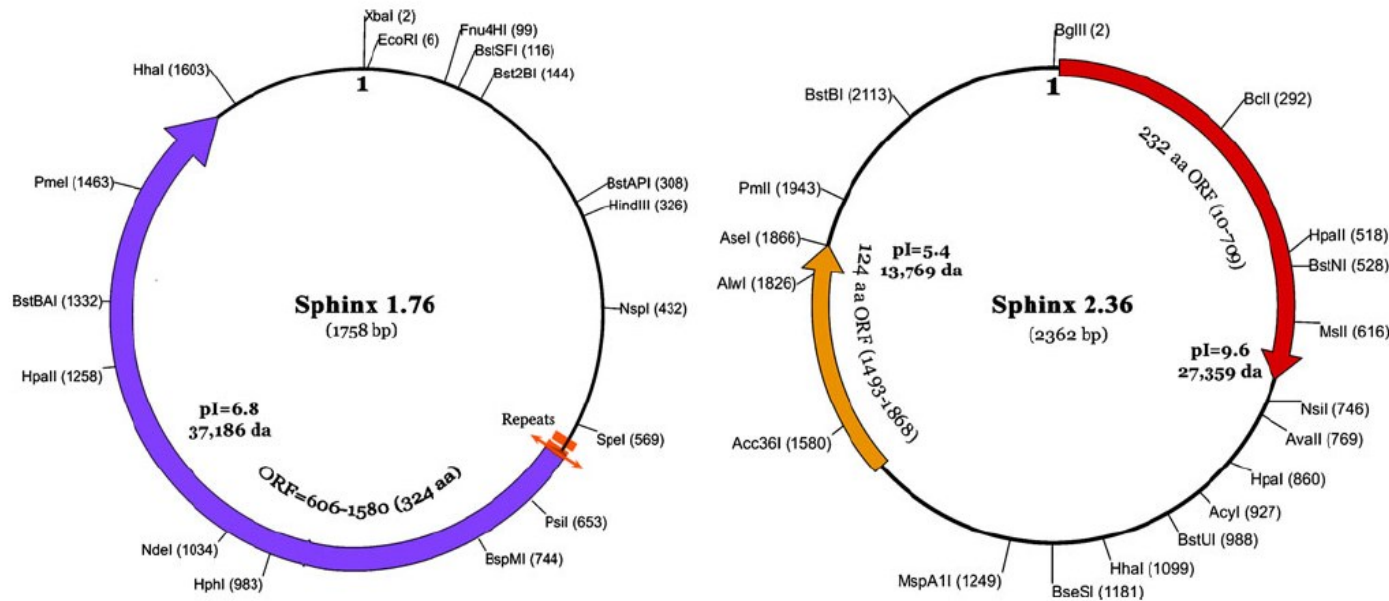
**Group 4: Psychrobacter spp plasmid-related**



# Die Behauptungen: BMMFs sind *neu*

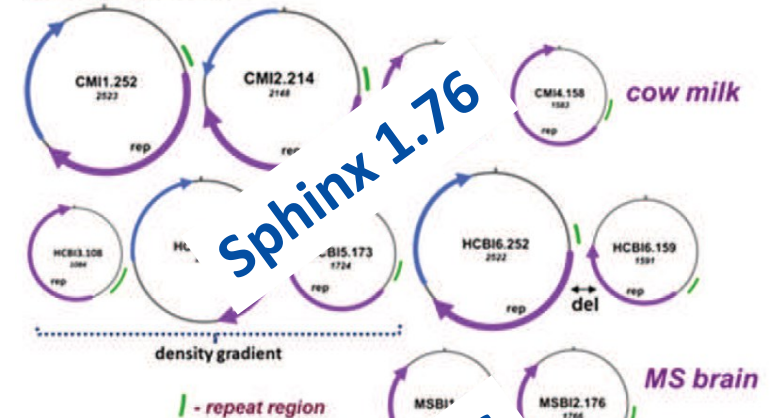
**BMMFs** „stellen eine neue Klasse von Erregern dar, die in ihren Charakteristika zwischen Viren und Bakterien liegen“

**BMMFs** sind „einzelsträngige, ringförmige DNA-Elemente“  
 „charakteristisch...ist, dass sie alle ein **Rep-Gen** besitzen...“



J. Neurovirol (2010) DOI 10.1007/s13365-010-0007-0

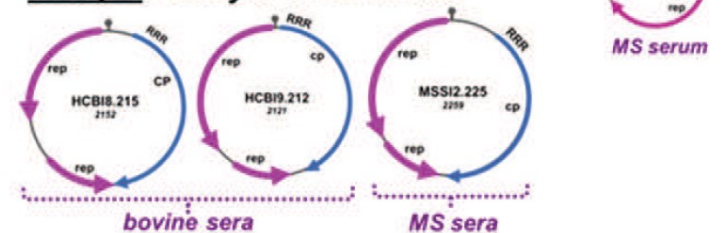
Group 1: BMMF1 Curr Top Micro Immuno (2017) 407:83–116



Group 2: BMMF2



Group 3: Gemycircularviruses



Sphinx 1.76  
Sphinx 2.36

# Die Behauptungen: **BMMFs** sind *neu*

**Prof. Harald zur Hausen**  
Deutsches  
Krebsforschungszentrum

Virologe/Arzt,  
zeigte, dass Papillomaviren  
Gebärmutterhalskrebs verursachen

Seine Hypothese:  
Darm- bzw.  
Brustkrebs verursacht durch in  
Rinderprodukten (*Bos taurus*)  
enthaltene, unentdeckten Viren  
mit langer Latenzzeit

**BMMF**  
Bovine Milk and  
Meat Factors  
(2014)

Erreger in Milch,  
Joghurt, Käse und Serum  
von *Bos taurus* und in  
Gehirngewebe eines MS  
Patienten gesucht

# Die Behauptungen: **BMMFs** sind *neu*

**Prof. Laura Manuelidis**  
Yale University, USA

Neuropathologin, Ärztin  
TSE-Forscherin seit  
den 70er Jahren

Ihre Hypothese:  
Creutzfeld-Jakob, Scrapie, usw.  
verursacht durch  
unentdeckten,  
virusartige Erreger mit  
langer Latenzzeit

**SPHINX**

Slow, Progressive Hidden  
Infections of X Latency

(2010)

Virologe/Arzt,  
zeigte, dass Papillomaviren  
Gebärmutterhalskrebs verursachen

Seine Hypothese:  
Darm- bzw.  
Brustkrebs verursacht durch in  
Rinderprodukten (*Bos taurus*)  
enthaltene, unentdeckten Viren  
mit langer Latenzzeit

**BMMF**

Bovine Milk and  
Meat Factors

(2014)

**Prof. Harald zur Hausen**  
Deutsches  
Krebsforschungszentrum

Erreger in Milch,  
Joghurt, Käse und Serum  
von *Bos taurus* und in  
Gehirngewebe eines MS  
Patienten gesucht



# Die Behauptungen: **BMMFs** sind *neu*

**Prof. Laura Manuelidis**  
Yale University, USA

Neuropathologin, Ärztin  
TSE-Forscherin seit  
den 70er Jahren

Ihre Hypothese:  
Creuzfeld-Jakob, Scrapie, usw.  
verursacht durch  
unentdeckten,  
virusartige Erreger mit  
langer Latenzzeit

Virologe/Arzt,  
zeigte, dass Papillomaviren  
Gebärmutterhalskrebs verursachen

Seine Hypothese:  
Darm- bzw.  
Brustkrebs verursacht durch in  
Rinderprodukten (*Bos taurus*)  
enthaltene, unentdeckten Viren  
mit langer Latenzzeit

**Prof. Harald zur Hausen**  
Deutsches  
Krebsforschungszentrum

Erreger in Milch,  
Joghurt, Käse und Serum  
von *Bos taurus* und in  
Gehirngewebe eines MS  
Patienten gesucht

Erreger in infektiösen  
Gehirnfraktionen von  
CJD und Scrapie  
Infizierten Tieren  
gesucht

**SPHINX**  
Slow, Progressive Hidden  
Infections of X Latency  
(2010)

=

**BMMF**  
Bovine Milk and  
Meat Factors  
(2014)

## Die Behauptungen: **BMMFs** sind *neu*

„charakteristisch...ist, dass sie alle ein **Rep-Gen** besitzen...“

## Die Behauptungen: **BMMFs** sind *neu*

„charakteristisch...ist, dass sie alle ein **Rep-Gen** besitzen...“

**CRESS DNA: Circular, Rep-Encoding, Single-Stranded DNA**

- 2012 als „**CRESS-DNA**“ benannt, aber bereits seit Jahren bekannt

Arch Virol (2012) 157:1851–1871

**A field guide to eukaryotic circular single-stranded DNA viruses:  
insights gained from metagenomics**

Karyna Rosario · Siobain Duffy · Mya Breitbart

- Pflanzenpathogene: *Geminiviridae*, *Nanoviridae*
- Tierpathogene: *Circoviridae*

# Die Behauptungen: **BMMFs** kommen *nur* in *Bos taurus* vor

# Die Behauptungen: **BMMFs** kommen *nur* in *Bos taurus* vor



Article

## Circular Rep-Encoding Single-Stranded DNA Sequences in Milk from Water Buffaloes (*Bubalus arnee f. bubalis*)

Marie-T. König<sup>1</sup>, Robert Fux<sup>2</sup>, Ellen Link<sup>2</sup>, Gerd Sutter<sup>2</sup>, Erwin Märtlbauer<sup>1</sup> and Andrea Didier<sup>1,\*</sup>

# Die Behauptungen: **BMMFs** kommen *nur* in *Bos taurus* vor



Article



## Circular Rep-Encoding Single-Stranded DNA Sequences in Milk from Water



Marie-T. König<sup>1</sup>, Robert Fu

Article

## Identification and Characterization of Circular Single-Stranded DNA Genomes in Sheep and Goat Milk

Marie-Thérèse König<sup>1</sup>, Robert Fux<sup>2</sup>, Ellen Link<sup>2</sup>, Gerd Sutter<sup>2</sup> , Erwin Märtlbauer<sup>1</sup>  and Andrea Didier<sup>1,\*</sup>

# Die Behauptungen: **BMMFs** kommen *nur* in *Bos taurus* vor



Article

## Circular Rep-Encoding Single-Stranded DNA Sequences in Milk from Water



Marie-T. König<sup>1</sup>, Robert Fux<sup>1</sup>



Article

## Identification and Characterization of BMMF DNA Genomes

Marie-Thérèse König<sup>1</sup>, Robert Fux<sup>1</sup>



ELSEVIER

Food Control 135 (2022) 108779

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Food Control

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foodcont](https://www.elsevier.com/locate/foodcont)



Detection of DNA sequences attributed to bovine meat and milk factors (BMMF/SPHINX) in food-related samples

Sina Pohl<sup>a</sup>, Diana Habermann<sup>b,\*</sup>, Ellen K. Link<sup>c</sup>, Robert Fux<sup>c</sup>, Christine L. Boldt<sup>a</sup>, Charles M.A. P. Franz<sup>b,1</sup>, Christina Hölzel<sup>a,1</sup>, Martin Klempt<sup>b,1</sup>

# Die Behauptungen: **BMMFs** kommen *nur* in *Bos taurus* vor



Article

## Circular Rep-Encoding Single-Stranded DNA Sequences in Milk from Water



Marie-T. König<sup>1</sup>, Robert Fu

Article

## Identification ar

Food Control 135 (2022) 108779

**Hühner- und Schweinekot, Schweinespeichel, Milch/Käse nichttrindlichen Ursprungs, nichttrindlichen rotes Fleisch (Lamm, Schwein, Wildschwein, Hirsch), Geflügel (Hühner, Puten, Enten), Fisch und Meeresfrüchte, Obst (Äpfel, Birne, Ananas), Beeren, Gemüse, Getreide und Mehl, Babynahrung**

P. Franz<sup>b,1</sup>, Christina Hölzel<sup>a,1</sup>, Martin Klempt<sup>b,1</sup>



# Die Behauptungen: BMMFs kommen *nur* in *Bos taurus* vor



Article

## Circular Rep-Encoding Single-Stranded DNA Sequences in Milk from Water Buffalo



Marie-T. König<sup>1</sup>, Robert Fu

Article

## Identification of BMMFs in Various Food Sources

Food Cor

Hühner- und Schweinekot, Schweinefleisch, Milch/Käse  
nichttrindlichen Ursprungs, nichttrindliches rotes Fleisch (Lamm,  
Schwein, Wildschwein, Hirsch), Geflügel (Hühner, Puten, Enten),  
Fisch und Meeresfrüchte (Äpfel, Birne, Ananas), Beeren,  
Gemüse, Getreide, Mehl, Babynahrung

**ALLE SPHINX/BMMF POSITIV!!**

Marie-T. König<sup>a,1</sup>, Christina Hölzel<sup>a,1</sup>, Martin Klempt<sup>b,1</sup>

# Die Behauptungen: **BMMFs** sind „**infektiös**“ und „**Krebs-fördernd**“

# Die Behauptungen: **BMMFs** sind „**infektiös**“ und „**Krebs-fördernd**“

welche Eigenschaften wären dafür nötig\*?

\*Stanhope M. und Lancaster J (2019) Public Health Nursing: Population-Centered Health Care in the Community, 10. Auflage

# Die Behauptungen: **BMMFs** sind „**infektiös**“ und „**Krebs-fördernd**“

welche Eigenschaften wären dafür nötig\*?


\*Stanhope M. und Lancaster J (2019) Public Health Nursing: Population-Centered Health Care in the Community, 10. Auflage

- **Ansteckungsfähigkeit**

# Die Behauptungen: **BMMFs** sind „**infektiös**“ und „**Krebs-fördernd**“

welche Eigenschaften wären dafür nötig\*?


\*Stanhope M. und Lancaster J (2019) Public Health Nursing: Population-Centered Health Care in the Community, 10. Auflage

- **Ansteckungsfähigkeit**  **Virusartig? (Kapsid, Nukleoproteine, Gene)**
- Rezeptor(en)?? Spezifität??**
- unabhängiger Zelleintritt???**

# Die Behauptungen: **BMMFs** sind „**infektiös**“ und „**Krebs-fördernd**“

welche Eigenschaften wären dafür nötig\*?



\*Stanhope M. und Lancaster J (2019) Public Health Nursing: Population-Centered Health Care in the Community, 10. Auflage

- **Ansteckungsfähigkeit**  **Virusartig? (Kapsid, Nukleoproteine, Gene)**
  - Rezeptor(en)?? Spezifität??**
  - unabhängiger Zelleintritt???**
- **Immunogene Aktivität**

# Die Behauptungen: **BMMFs** sind „**infektiös**“ und „**Krebs-fördernd**“

welche Eigenschaften wären dafür nötig\*?

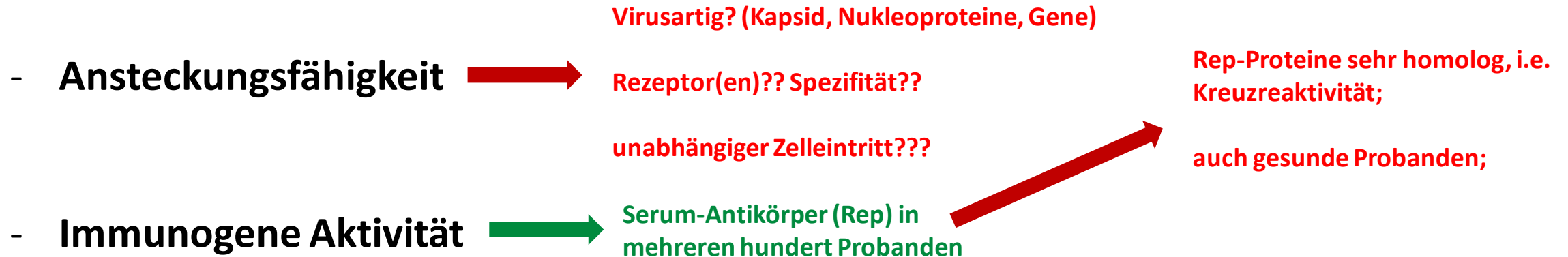
\*Stanhope M. und Lancaster J (2019) Public Health Nursing: Population-Centered Health Care in the Community, 10. Auflage

- **Ansteckungsfähigkeit**  **Virusartig? (Kapsid, Nukleoproteine, Gene)**  
**Rezeptor(en)?? Spezifität??**  
**unabhängiger Zelleintritt???**
- **Immunogene Aktivität**  **Serum-Antikörper (Rep) in mehreren hundert Probanden**

# Die Behauptungen: BMMFs sind „infektiös“ und „Krebs-fördernd“

## welche Eigenschaften wären dafür nötig\*?

\*Stanhope M. und Lancaster J (2019) Public Health Nursing: Population-Centered Health Care in the Community, 10. Auflage



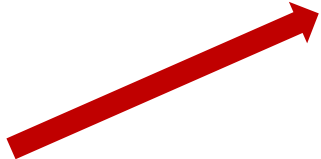




# Die Behauptungen: **BMMFs** sind „**infektiös**“ und „**Krebs-fördernd**“

welche Eigenschaften wären dafür nötig\*?

\*Stanhope M. und Lancaster J (2019) Public Health Nursing: Population-Centered Health Care in the Community, 10. Auflage

- **Ansteckungsfähigkeit**  **Virusartig? (Kapsid, Nukleoproteine, Gene)**
  - Rezeptor(en)?? Spezifität??**
  - unabhängiger Zelleintritt???**
- **Immunogene Aktivität**  **Serum-Antikörper (Rep) in mehreren hundert Probanden** 
  - Rep-Proteine sehr homolog, i.e. Kreuzreaktivität;**
  - auch gesunde Probanden;**
- **Pathogenität/Virulenz/Toxizität**

# Die Behauptungen: **BMMFs** sind „**infektiös**“ und „**Krebs-fördernd**“

welche Eigenschaften wären dafür nötig\*?

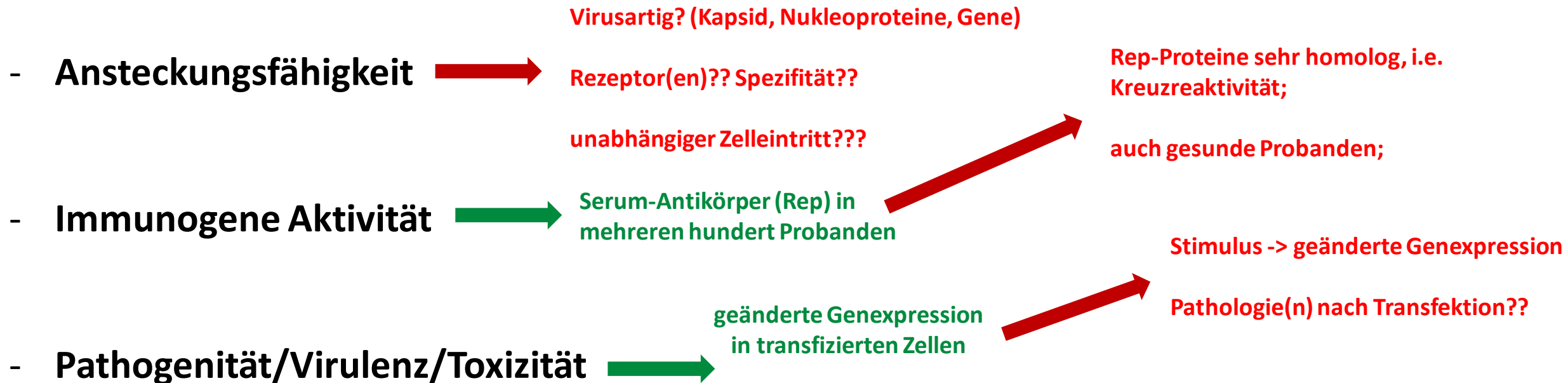
\*Stanhope M. und Lancaster J (2019) Public Health Nursing: Population-Centered Health Care in the Community, 10. Auflage



# Die Behauptungen: **BMMFs** sind „**infektiös**“ und „**Krebs-fördernd**“

welche Eigenschaften wären dafür nötig\*?

\*Stanhope M. und Lancaster J (2019) Public Health Nursing: Population-Centered Health Care in the Community, 10. Auflage



# Die Behauptungen: BMMFs sind „infektiös“ und „Krebs-fördernd“

## welche Eigenschaften wären dafür nötig\*?

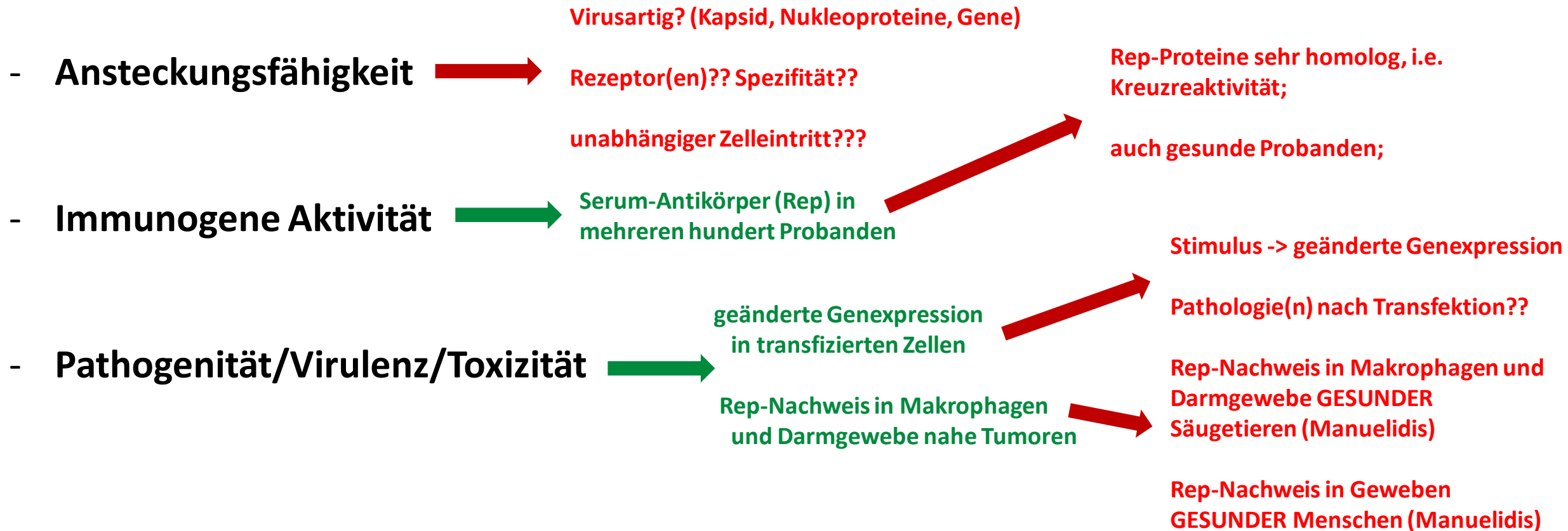
\*Stanhope M. und Lancaster J (2019) Public Health Nursing: Population-Centered Health Care in the Community, 10. Auflage



# Die Behauptungen: **BMMFs** sind „**infektiös**“ und „**Krebs-fördernd**“

welche Eigenschaften wären dafür nötig\*?

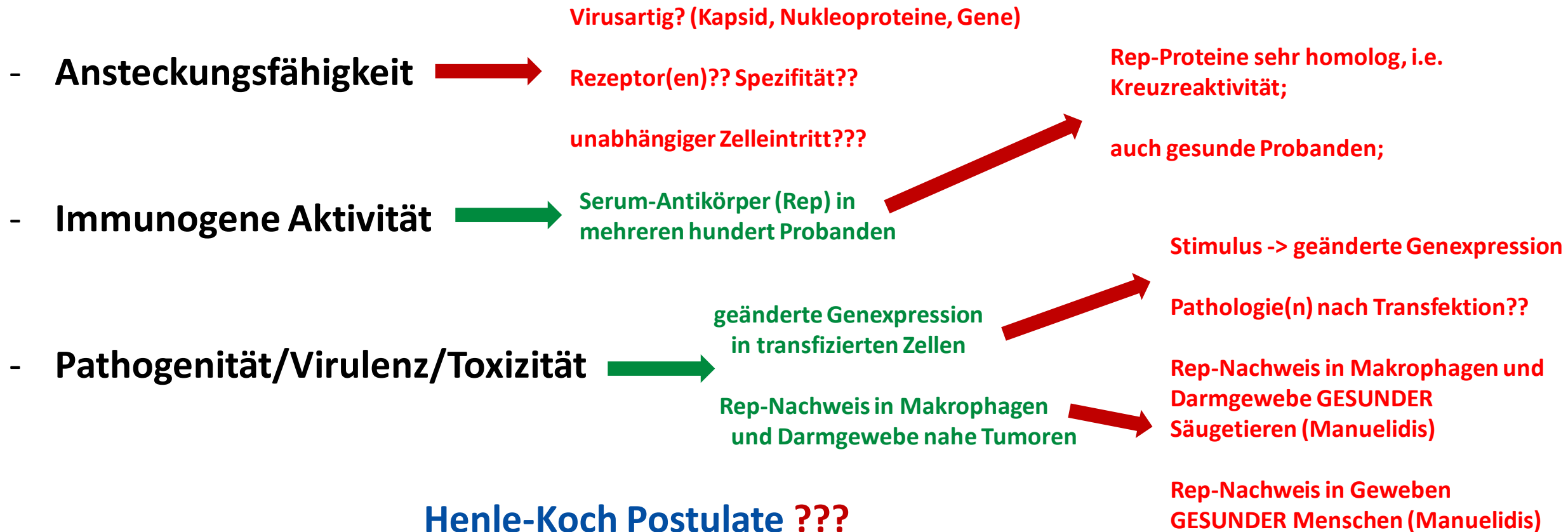
\*Stanhope M. und Lancaster J (2019) Public Health Nursing: Population-Centered Health Care in the Community, 10. Auflage



# Die Behauptungen: BMMFs sind „infektiös“ und „Krebs-fördernd“

welche Eigenschaften wären dafür nötig\*?

\*Stanhope M. und Lancaster J (2019) Public Health Nursing: Population-Centered Health Care in the Community, 10. Auflage



# Die Zusammenfassung:

## BMMFs:

- sind *neu*
- kommen *nur* in *Bos taurus* vor
- sind „**infektiös**“ und „**Krebs-fördernd**“

# Die Zusammenfassung:

## BMMFs:

- sind *neu* X
- kommen *nur* in *Bos taurus* vor
- sind „infektiös“ und „Krebs-fördernd“



# Die Zusammenfassung:

## BMMFs:

- sind *neu* X
- kommen *nur* in *Bos taurus* vor X
- sind „infektiös“ und „Krebs-fördernd“

# Die Zusammenfassung:

## BMMFs:

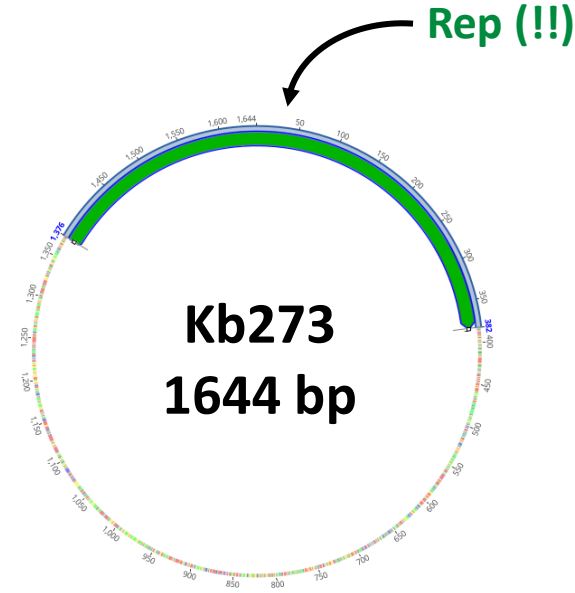
- sind *neu* X
- kommen *nur* in *Bos taurus* vor X
- sind „infektiös“ und „Krebs-fördernd“ ???

# Das Fazit:

- **CRESS-DNAs** sind überall...
- **BMMFs** wurden in **allen** bisher getesteten Lebensmitteln und weiteren Matrices nachgewiesen
- am **BfR**: **BMMF-DNA** in verschiedenen Nutz- und Wildtieren (und auch *H. sapiens!*) nachgewiesen
- **BMMFs** sind weit verbreitete **CRESS-DNAs**

# Das Fazit:

Quelle: Holstein Kälber  
Alter: 4 Wochen



Marino SF, (2023) Microbiol Resour Announc. 12(3): e01192-22

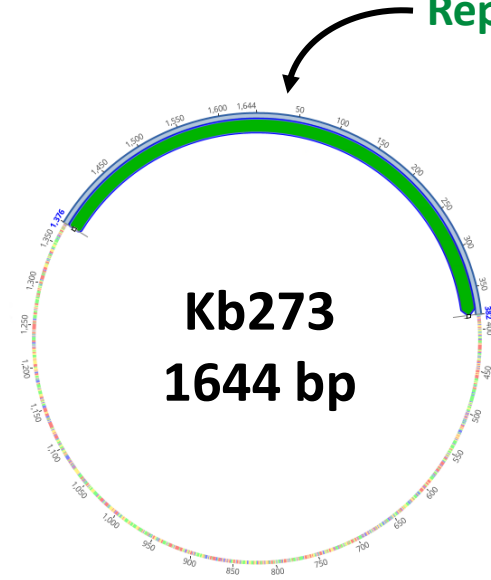
- **CRESS-DNAs** sind überall...
- **BMMFs** wurden in **allen** bisher getesteten Lebensmitteln und weiteren Matrices nachgewiesen
- am **BfR**: **BMMF-DNA** in verschiedenen Nutz- und Wildtieren (und auch *H. sapiens!*) nachgewiesen
- **BMMFs** sind weit verbreitete **CRESS-DNAs**

# Das Fazit:

Rep (!!)

Marino SF, (2023) Microbiol Resour Announc. 12(3): e01192-22

Quelle: Holstein Kälber  
Alter: 4 Wochen



Neuartige Sequenz?



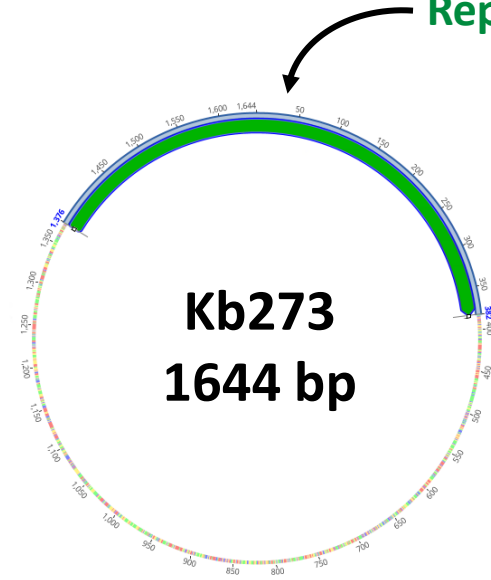
- **CRESS-DNAs** sind überall...
- **BMMFs** wurden in **allen** bisher getesteten Lebensmitteln und weiteren Matrices nachgewiesen
- am **BfR**: **BMMF-DNA** in verschiedenen Nutz- und Wildtieren (und auch *H. sapiens!*) nachgewiesen
- **BMMFs** sind weit verbreitete **CRESS-DNAs**

# Das Fazit:

Rep (!!)

Marino SF, (2023) Microbiol Resour Announc. 12(3): e01192-22

Quelle: Holstein Kälber  
Alter: 4 Wochen



Neuartige Sequenz?



Neuartige Erreger?

???

- **CRESS-DNAs** sind überall...
- **BMMFs** wurden in **allen** bisher getesteten Lebensmitteln und weiteren Matrices nachgewiesen
- am **BfR**: **BMMF-DNA** in verschiedenen Nutz- und Wildtieren (und auch *H. sapiens!*) nachgewiesen
- **BMMFs** sind weit verbreitete **CRESS-DNAs**

# Die Frage: **BMMFs** – *was steckt dahinter???*

# Die Frage: **BMMFs** – *was steckt dahinter???*



Doi: <https://doi.org/10.17590/20221130-121559>

## Neue Erkenntnisse zu „Bovine Meat and Milk Factors“ (BMMF)

Gemeinsame Stellungnahme Nr. 036/2022 von BfR und MRI vom 30. November 2022

### 2 Ergebnis

Die vom DKFZ nachgewiesenen zirkulären, einzelsträngigen DNA stellen keine neue Klasse von Erregern dar, sondern gehören zur weit verbreiteten CRESS-(Circular Rep-Encoding Single-Stranded) DNA Gruppe, die bereits seit längerem bekannt ist (Rosario et al., 2012). Diese BMMF wurden auf Grundlage ihrer Sequenzähnlichkeit mit zwei zuvor entdeckten DNA-Molekülen namens "Sphinx" (Slow Progressive Hidden INfections of variable <X> latency) (Manuelidis, 2011) in zwei Gruppen (BMMF1 und BMMF2) eingeteilt. Einzelne BMMF dieser Gruppen weisen bis zu 98 % Sequenzähnlichkeit mit den entsprechenden Sphinx auf (Funk et al., 2014; Whitley et al., 2014). Die restlichen identifizierten Moleküle wurden als

<https://www.bfr.bund.de/cm/343/neue-erkenntnisse-zu-bovine-meat-and-milk-factors-bmmf.pdf>



# Herzlichen Dank an:

## Serum-/Gewebeproben

Kaya Stollberg  
Smita Sutrave  
Carolyn Kästner  
Antonina Klippert  
Dirk Meyer  
Carola Tenhagen  
Istvan Szabo  
Felix Reich  
Felicitas Koch  
Beryl Eusemann  
Stefanie Banneke  
Lars Lewejohann  
Kai Diederich  
8SZ  
  
Laura Manuelidis

## NGS

Pascal Witt  
Conni Göllner  
Jonas Nekat  
Maria Borowiak

## Beratung/ Unterstützung

Martin Richter  
Peter Bahn  
Enno Luge

## Sequenzanalyse

Maria Borowiak  
Alex Falenski

## Stellungnahme

(Max Rubner-Institut)

Martin Klempt  
Charles Franz  
Diana Habermann  
Anne-Kristin Brettschneider  
Sara Jansen

(BfR)

Anja Buschulte  
Karsten Nöckler

**Stephen Marino**  
**Stephen-Francis.Marino@bfr.bund.de**

Bundesinstitut für Risikobewertung  
bfr.bund.de


**BfR** | Risiken erkennen –  
Gesundheit schützen

Verbraucherschutz zum Mitnehmen

**BfR2GO – das Wissenschaftsmagazin des BfR**

[bfr.bund.de/de/wissenschaftsmagazin\\_bfr2go.html](https://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