

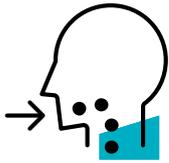
26. Februar 2025

Maul- und Klauenseuche – Keine Gesundheitsgefahr beim Verzehr von pasteurisierter Milch und Milchprodukten

In Kürze

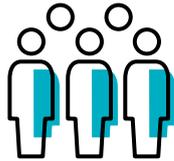
- Nach dem Ausbruch der Maul- und Klauenseuche (MKS) in Deutschland hat das Bundesinstitut für Risikobewertung geprüft, ob der Verzehr von Milch infizierter Tiere ein gesundheitliches Risiko für den Menschen darstellt.
- Der aktuellen Bewertung zufolge ist der Verzehr von hitzebehandelter (pasteurisierter) Milch gesundheitlich unbedenklich, auch wenn die Milch von Tieren stammt, die mit dem Maul- und Klauenseuche (MKS)-Virus infiziert sind. Auch Erzeugnisse aus pasteurisierter Milch wie Joghurt, Milchpulver oder Säuglingsmilchnahrung und daraus hergestellte Produkte stellen nach derzeitigem Stand des Wissens kein gesundheitliches Risiko für den Menschen dar.
- Die Hitzebehandlung von Milch (Pasteurisierung) führt zu einer starken Abnahme der Virusmengen in der Milch. Entsprechende thermische Verfahren kommen auch bei der Herstellung der genannten Milchprodukte zum Einsatz.
- Insgesamt legen die bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnisse nahe, dass nur die Aufnahme sehr hoher Virusmengen (durch intensiven, direkten Kontakt zu infizierten Tieren oder durch mehrmaligen Verzehr hochbelasteter, nicht-pasteurisierter Milch) in Einzelfällen zu Erkrankungen des Menschen führt.
- Insgesamt sind zwischen den Jahren 1921 und 1997 weltweit nur etwa 40 Fälle humaner Infektionen mit dem MKS-Virus bekannt geworden. Anders als bei infizierten Tieren verlaufen Infektionen des Menschen mit dem MKS-Virus mild und heilen vollständig aus.

Wie gelangt das MKS-Virus über Milch und Milchprodukte in den Körper?



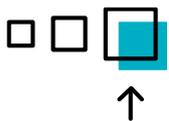
Das MKS-Virus wird von infizierten Tieren über Bläscheninhalt im Maul- und Klauenbereich sowie Körpersekrete und Exkrete ausgeschieden, unter anderem auch über die Milch. Beim Verzehr von Milch und Milchprodukten, die nicht ausreichend erhitzt wurden, kann das Virus dann von Menschen **oral** aufgenommen werden.

Besteht ein gesundheitliches Risiko?



Der Verzehr von pasteurisierter Milch, die von MKS-infizierten Tieren stammt sowie der Verzehr daraus hergestellter Milchprodukte ist nach derzeitigem Stand des Wissens gesundheitlich unbedenklich.

Wie ist die Qualität der Datenlage?



Die Qualität der Datenlage ist **hoch**. Die Reduktion der Virusmengen in Milch durch eine Hitzebehandlung (Pasteurisierung) wurde in verschiedenen Untersuchungen belegt. Auch bei der Herstellung von Milchpulver, Säuglingsmilchnahrung oder Molkenpulver wird grundsätzlich ein thermisches Inaktivierungsverfahren wie die Pasteurisierung am Beginn des Prozesses eingesetzt. Spezifische Laboruntersuchungen zur weiteren Virus-Reduktion bei der Herstellung von diesen Milchprodukten liegen dem BfR nicht vor. Da dabei Trockungsverfahren mit hohen Temperaturen zum Einsatz kommen, kann aber von einer weiteren geringfügigen Abnahme der Virusmenge ausgegangen werden.

1 Gegenstand der Bewertung

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) nimmt Stellung zu möglichen gesundheitlichen Risiken durch den Verzehr von pasteurisierter Milch und Erzeugnissen mit entsprechender Wärmebehandlung (z. B. Milchpulver, Säuglingsmilchnahrung) sowie Produkten aus diesen (z. B. Süßwaren mit Molkenpulver) im Hinblick auf Erkrankungen des Menschen durch Infektion mit dem Maul- und Klauenseuche (MKS)-Virus. Hintergrund ist der Ausbruch von MKS in Deutschland, bei dem das MKS-Virus in einer Herde von Wasserbüffeln in Brandenburg nachgewiesen wurde.

2 Ergebnis

Der Verzehr von pasteurisierter Milch und Erzeugnissen mit entsprechender Wärmebehandlung (z. B. Milchpulver, Säuglingsmilchnahrung) sowie Produkten aus diesen (z. B. Süßwaren mit Molkenpulver) ist für den Menschen nach derzeitigem Stand des Wissens gesundheitlich unbedenklich, auch wenn die Milch von MKS-infizierten Tieren stammt. Generell sind Infektionen des Menschen mit dem MKS-Virus äußerst selten, zeigten milde Verläufe und waren das Ergebnis unmittelbaren und intensiven Kontakts mit erkrankten Tieren. Lediglich nach einem Selbstversuch mit wiederholter Ingestion

hochkontaminierter Rohmilch wurden Krankheitserscheinungen beschrieben. Infektionen und Erkrankungen des Menschen über den Verzehr von pasteurisierter Milch und Milcherzeugnissen sind nicht bekannt.

Die Menge von MKS-Virus nimmt durch Hitzebehandlung stark ab. Bei der Pasteurisierung von Milch nimmt die Menge an infektiösem Virus bei einer Temperatur von 72 °C für 15 Sekunden (s) um 4-5 log₁₀-Stufen (10.000-100.000-fach) ab. Auch bei der Herstellung von Milchprodukten einschließlich getrockneter Produkte wie Magermilchpulver, Molkenproteinkonzentrat oder Säuglingsmilchnahrung, wird grundsätzlich ein thermisches Inaktivierungsverfahren wie die Pasteurisierung am Beginn des Prozesses eingesetzt. Daten zur Inaktivierung von MKS-Virus bei der weiteren Herstellung dieser Milchprodukte liegen zwar nicht vor, jedoch kann von einer weiteren geringfügigen Infektiositäts-Abnahme durch die hierbei angewandten Trocknungsschritte ausgegangen werden. Durch den Herstellungsprozess von pasteurisierter Milch und Erzeugnissen mit entsprechender Wärmebehandlung werden somit die Virusmengen deutlich vermindert, weshalb eine Gesundheitsgefährdung des Menschen durch den Verzehr dieser Produkte mit einem hohen Grad an Gewissheit nicht zu erwarten ist.

3 Begründung

3.1 Bewertung des Risikos für die menschliche Gesundheit durch den Verzehr von pasteurisierter Milch und Erzeugnissen mit entsprechender Wärmebehandlung hinsichtlich des Maul- und Klauenseuche-Virus

3.1.1 Gefahrenidentifizierung

Das Maul- und Klauenseuche (MKS)-Virus gehört zur Familie Picornaviridae, Genus Aphtovirus, und wird in die sieben Serotypen O, A, C, SAT1, SAT2, SAT3 und Asia 1, eingeteilt (Rahman et al., 2025). Das MKS-Virus kommt aktuell vor allem in der Türkei, im Nahen Osten und in Afrika, in vielen Ländern Asiens und in Teilen Südamerikas endemisch vor (FLI, 2025). Am 10. Januar 2025 wurde die MKS in einer Wasserbüffelhaltung im Landkreis Märkisch-Oderland (Brandenburg) festgestellt. Das ist der erste Fall von MKS in Deutschland seit 1988.

Die durch das Virus verursachte Erkrankung ist die Maul- und Klauenseuche. Sie stellt eine hochansteckende Viruserkrankung für alle Klautiere wie Rinder, Schafe, Ziegen und Schweine sowie verschiedene Zoo- und Wildtiere dar. Betroffene Tiere zeigen oft hohes Fieber und eine schmerzhafte Bläschenbildung im Maul- und Klauenbereich (Rahman et al., 2025).

Das MKS-Virus wird von infizierten Tieren über Körpersekrete und Exkrete ausgeschieden. Besonders flüssigkeitsgefüllte Bläschen enthalten hohe Mengen an MKS-Viren. Das Virus wird aber auch über die Milchdrüsen ausgeschieden. Hier kann das MKS-Virus auch schon vor dem Auftreten klinischer Symptome nachgewiesen werden, mit Virusmengen bis zu 10^{6,6} KID₅₀/Milliliter (ml) (Infektionsdosis ermittelt durch Inokulation von Zellkulturen) (Donaldson et al., 1997).

Das MKS-Virus weist eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen Austrocknung, Kälte und hohe Salzkonzentrationen auf. In Rohmilch, Gefrier- und Pökelfleisch wie etwa vom Schwein kann

das Virus unter geeigneten Bedingungen monatelang infektiös bleiben. Dem gegenüber erfolgt eine schnelle Inaktivierung des Virus bei pH-Werten unter 6,0 (Bachrach et al., 1957).

3.1.2 Gefahrencharakterisierung

Erkrankungen durch das MKS-Virus beim Menschen sind äußerst selten und verlaufen generell mild mit vollständiger Heilung (ECDC, 2012). Insgesamt sind zwischen den Jahren 1921 und 1997 weltweit nur etwa 40 Fälle humaner Infektionen mit dem MKS-Virus bekannt geworden (Bauer, 1997). Auch bei einem großen MKS-Ausbruch im Jahr 2001 in Großbritannien mit über 2.000 Ausbrüchen in Tierbeständen wurden Menschen nicht infiziert, trotz erhöhter Überwachung (Pempeh et al., 2001). Insofern ist diese Erkrankung nicht als klassische Zoonose anzusehen.

Bei den beobachteten Erkrankungen entwickelte sich eine leichte fieberhafte Allgemeinerkrankung mit nachfolgender Bläschenbildung im Mund-, Finger- und Zehenbereich. Die Bläschen heilten anschließend innerhalb weniger Tage vollständig ab.

Die Erkrankungen wurden vor allem durch direkten und intensiven Kontakt zu erkrankten Tieren in der Tierhaltung oder während der Schlachtung, oder bei der Impfstoffherstellung, ausgelöst. Weiterhin beschreibt Hertwig (1824, zitiert in Bauer, 1997) einen Selbstversuch, bei dem drei Tierärzte an vier aufeinanderfolgenden Tagen jeweils 250 ml einer hochkontaminierten Rohmilch von MKS-erkrankten Kühen tranken und danach erkrankten. Erkrankungen nach dem Verzehr von pasteurisierter Milch oder anderen Lebensmitteln sind nicht bekannt.

3.1.3 Expositionsschätzung

Die minimale Infektionsdosis für den Menschen ist beim MKS-Virus nicht bekannt, und die wenigen beschriebenen Erkrankungen waren ausschließlich auf den intensiven direkten Kontakt zu infizierten Tieren zurückzuführen. Lediglich bei einer gezielten mehrmaligen Ingestion von hochkontaminierter Rohmilch im Selbstversuch konnte eine Erkrankung ausgelöst werden. Es ist daher davon auszugehen, dass nur die Aufnahme sehr hoher Virusmengen in Einzelfällen zu Erkrankungen des Menschen führt.

In Rohmilchtanks aus Betrieben mit MKS wurden Virusmengen bis zu 10^4 ID₅₀/ml (Infektionsdosis ermittelt durch Inokulation von Tieren) oder $10^{2,2}$ PFU/ml (Infektionsdosis ermittelt durch Inokulation von Zellkulturen) festgestellt (Tomasula und Konstanze, 2004).

Hitze kann das MKS-Virus inaktivieren. Bei der „high temperature – short time“ (HTST)-Pasteurisierung wird Milch auf ein Minimum von 72 °C für mindestens 15 s erhitzt. Durch Hitzebehandlung von Milch von experimentell infizierten Kühen wurde die Menge an infektiösem Virus bei 72 °C für 15 s um 4-5 log₁₀-Stufen (10.000-100.000-fach, gemessen in Zellkulturen) reduziert, jedoch konnte durch Inokulation in Rinder noch infektiöses Restvirus identifiziert werden (Blackwell et al., 1976). Der Effekt der Pasteurisierung wurde auch in einer Kurzerhitzungsanlage mit Plattenwärmeaustauscher und Heißhalterohr untersucht (Tomasula et al., 2007). Hierbei wurde Milch mit bis zu 10^4 PFU/ml von experimentell infizierten Kühen getestet. Nach Hitzebehandlung im Temperaturbereich zwischen 72 °C und 95 °C bei einer Heißhaltezeit von 18 s oder 36 s konnte kein infektiöses Virus in Zellkulturversuchen mehr nachgewiesen werden, wenngleich auch hier im Tierversuch noch infektiöses Restvirus in einzelnen Proben nachgewiesen wurde (Tomasula et al., 2007). Einschlägige tierseuchenrechtliche Vorschriften (EU, 2019) erachten eine Pasteurisierung bei

72 °C für 15 s als ausreichend, um eine Unbedenklichkeit für Milchprodukte im Hinblick auf MKS-Übertragung zu gewährleisten.

Bei der Herstellung von Milchprodukten einschließlich getrockneter Produkte wie Magermilchpulver, Molkenproteinkonzentrat oder Säuglingsmilchnahrung, wird grundsätzlich ein thermisches Inaktivierungsverfahren am Beginn des Prozesses eingesetzt, sodass der Effekt der Pasteurisierung die Virusmenge schon dadurch deutlich senkt (International Dairy Federation, 2022). Daten zur weiteren Reduktion von MKS-Virus bei der Herstellung von Milchpulver, Säuglingsmilchnahrung oder Molkenpulver liegen dem BfR nicht vor. Bei der Herstellung dieser Erzeugnisse wird die Milch oder Molke durch Sprühtrocknung bei hohen Temperaturen in Pulver überführt. Durch die Trocknung wird eine Reduktion des MKS-Virus von etwa 1 log-Stufe angenommen, obwohl hierzu spezifische Laboruntersuchungen fehlen (Center for Food Security and Public Health, 2014).

Die Tatsache, dass bisher keine Infektionen und Erkrankungen des Menschen über den Verzehr von pasteurisierter Milch und Milcherzeugnissen bekannt sind, weist darauf hin, dass hierdurch die Virusmenge weit unter die minimale Infektionsdosis für den Menschen gesenkt wird.

3.1.4 Risikocharakterisierung

Die MKS ist für Klautiere eine hochinfektiöse Viruserkrankung. Während der Erkrankung der Tiere kann das MKS-Virus in die Milch gelangen und in Rohmilch auch infektiös bleiben. Infektionen und Erkrankungen des Menschen durch das MKS-Virus sind äußerst selten, generell mit mildem Verlauf und vollständiger Ausheilung. Fast alle humanen Fälle sind auf einen engen Kontakt zu erkrankten Tieren zurückzuführen. Es wurde auch gezeigt, dass unter den extremen Bedingungen eines Selbstversuchs mit Ingestion hochkontaminierter Rohmilch eine Erkrankung beim Menschen ausgelöst werden kann. Insgesamt erscheint die humane Erkrankung durch das MKS-Virus also ein sehr seltenes Ereignis zu sein, das auf den Kontakt mit sehr hohen Virusmengen zurückzuführen ist.

Die Pasteurisierung von Milch verringert die Virusmenge stark über mehrere log-Stufen, so dass das Virus entweder vollständig inaktiviert wird oder nur von einer sehr geringen Menge an Restvirus in pasteurisierter Milch ausgegangen werden muss. Auch bei der Herstellung von Milchpulver, Säuglingsmilchnahrung oder Molkenpulver muss von einer deutlichen Verringerung der Virusmenge ausgegangen werden, da hierbei grundsätzlich ein thermisches Inaktivierungsverfahren wie die Pasteurisierung am Beginn des Prozesses eingesetzt wird und von einer weiteren geringfügigen Infektiositäts-Abnahme durch die hierbei angewandten Trocknungsschritte ausgegangen werden kann. Auch die Tatsache, dass bisher keine Infektionen und Erkrankungen des Menschen über den Verzehr von pasteurisierter Milch und Milcherzeugnissen beschrieben wurden, weist auf die Sicherheit dieser Produkte für den menschlichen Verzehr hin.

Insgesamt kann deshalb geschlussfolgert werden, dass der Verzehr von pasteurisierter Milch und Erzeugnissen mit entsprechender Wärmebehandlung (z. B. Milchpulver, Säuglingsmilchnahrung) sowie Produkten aus diesen (z. B. Süßwaren mit Molkenpulver) nach derzeitigem Stand des Wissens für den Menschen gesundheitlich unbedenklich ist.

Weitere Informationen auf der BfR-Website zu Maul- und Klauenseuche

Fragen und Antworten zu Maul- und Klauenseuche

<https://www.bfr.bund.de/cm/343/maul-und-klauenseuche-mks-fragen-und-antworten.pdf>

BfR-Mitteilung: Maul- und Klauenseuche bei Paarhufern: Keine Gefahr für den Menschen durch Lebensmittelverzehr

<https://www.bfr.bund.de/cm/343/maul-und-klauenseuche-bei-paarhufern-keine-gefahr-fuer-den-menschen-durch-lebensmittelverzehr.pdf>

4 Referenzen

Bachrach HL, Breese SS Jr, Callis JJ, Hess WR, Patty RE. Inactivation of foot-and-mouth disease virus by pH and temperature changes and by formaldehyde. Proc Soc Exp Biol Med. 1957;95(1):147-152. <https://doi.org/10.3181/00379727-95-23148>

Bauer K. Foot and mouth disease as zoonosis. Arch Virol Suppl. 1997;13:95-7. https://doi.org/10.1007/978-3-7091-6534-8_9

Blackwell JH, Hyde JL. Effect of heat on foot-and-mouth disease virus (FMDV) in the components of milk from FMDV-infected cows. J Hyg (Lond). 1976;77(1):77-83. <https://doi.org/10.1017/s0022172400055534>

Donaldson AI. Risks of spreading foot and mouth disease through milk and dairy products. Rev Sci Tech. 1997 Apr;16(1):117-24. <https://doi.org/10.20506/rst.16.1.1013>. PMID: 9329112.

ECDC. Transmission of Foot and Mouth disease to humans visiting affected areas. Rapid Risk Assessment, 21 February 2012.

EU, VERORDNUNG (EU) 2020/687 DER KOMMISSION vom 17. Dezember 2019 (Ergänzung der Verordnung (EU) 2016/429), Vorschriften für die Prävention und Bekämpfung bestimmter gelisteter Seuchen.

FLI. Maul- und Klauenseuche. <https://www.fli.de/de/aktuelles/tierseuchengeschehen/maul-und-klauenseuche/>, 21. Januar 2025.

International Dairy Federation. (2022). Heat treatment of milk (Bulletin of the IDF n° 516/2022). <https://doi.org/10.56169/XMDR7579>

Prempeh H, Smith R, Müller B. Foot and mouth disease: the human consequences. The health consequences are slight, the economic ones huge. BMJ. 2001 Mar 10;322(7286):565-6. <https://doi.org/10.1136/bmj.322.7286.565>

Rahman MA, Zereen F, Rana ML, Hossain MG, Shimada M, Saha S. Foot-and-mouth disease in Asia. Virus Res. 2025 Jan;351:199514. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2024.199514>

Über das BfR

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) ist eine wissenschaftlich unabhängige Einrichtung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Es berät die Bundesregierung und die Bundesländer zu Fragen der Lebensmittel-, Chemikalien- und Produktsicherheit. Das BfR betreibt eigene Forschung zu Themen, die in engem Zusammenhang mit seinen Bewertungsaufgaben stehen.

Impressum

Herausgeber:

Bundesinstitut für Risikobewertung

Max-Dohrn-Straße 8-10

10589 Berlin

T +49 30 18412-0

F +49 30 18412-99099

bfr@bfr.bund.de

bfr.bund.de

Anstalt des öffentlichen Rechts

Vertreten durch den Präsidenten Professor Dr. Dr. Dr. h. c. Andreas Hensel

Aufsichtsbehörde: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

USt-IdNr: DE 165 893 448

V.i.S.d.P: Dr. Suzan Fiack



gültig für Texte, die vom BfR erstellt wurden

Bilder/Fotos/Grafiken sind ausgenommen, wenn nicht anders gekennzeichnet

BfR | Risiken erkennen –
Gesundheit schützen