

5.3.3 Grundsätze zu Anforderungen und Anwendungen von Wirkstoffklassen

Checkliste

- Welche Desinfektionsmittel sind bei der vorliegenden Tierseuche einzusetzen?
- Die meisten Handelsprodukte haben eine ausreichende Wirkung gegenüber nicht sporenbildenden Bakterien und behüllten Viren. Bei unbehüllten Viren, Mykobakterien, Pilzen und Bakteriensporen ist die Wirksamkeit einiger Handelsprodukte nicht ausreichend oder nicht ausreichend belegt.
- Wie groß ist der Temperaturfehler des gewählten Desinfektionsmittels?
- Wie groß ist der Eiweißfehler des gewählten Desinfektionsmittels?
- Kann die erforderliche Einwirkzeit bei der verfügbaren oder ausgewählten Konzentration eingehalten werden?
- Gibt es geeignete Handelsdesinfektionsmittel?
- Ist der Arbeits- und Materialschutz beachtet, insbesondere wenn nach Ermessen der zuständigen Behörde die Gebrauchskonzentrationen erhöht wurden?
- Sind die gewählten Desinfektionsmittel nach BiozidV zugelassen bzw. derzeit verkehrsfähig? (siehe Kapitel 5.3.4 Biozid-Verordnung)

Grundsätzliches

Anforderungen an Desinfektionsmittel

- entweder breites Wirkungsspektrum gegen verschiedene Mikroorganismen oder hohe selektive Wirksamkeit gegen bestimmte Mikroorganismen
- schnelle und irreversible Wirkung
- geringe Fehler/Einbußen der Desinfektionsmittelwirkung durch die vorherrschenden Bedingungen (Restverschmutzung (z. B. eiweißhaltig), pH-Wert, Reinigungsmittelkonzentration)
- Stabilität der Gebrauchslösung und des Konzentrates
- geringe Gesundheits- und Umweltschädlichkeit
- Materialverträglichkeit

- gute Anwendungseigenschaften, wie gute Netzfähigkeit, keine Geruchsbelästigung
- Wirtschaftlichkeit ¹

Chemische Desinfektionsmittel enthalten Stoffe, die Bakterien, Pilze, Viren und Prionen inaktivieren. Sie besitzen in den meisten Fällen auch eine gewisse Toxizität für menschliche und tierische Gewebe sowie eine unterschiedliche Haut- und Schleimhautverträglichkeit (vor allem als Konzentrat). Bezüglich Umwelttoxizität und Gefährdung der menschlichen Gesundheit bei bestimmungsgemäßer Anwendung muss das Desinfektionsmittel nach BiozidV zugelassen sein.

Die Wirksamkeit chemischer Substanzen und Verbindungen als Desinfektionsmittel hängt ab vom zu inaktivierenden Erreger, vom Wirkungsspektrum des verwendeten Desinfektionsmittels und dessen Anwendungskonzentration, -menge und -art, respektive dem Verfahren, sowie von Faktoren, welche den Desinfektionseffekt beeinflussen können. Zu beachtende Faktoren hierbei sind vor allem die Einwirkungszeit, die Temperatur des Desinfektionsgutes, der Anteil an Kot, Blut etc. (Eiweißfehler) auf den zu desinfizierenden Oberflächen und der pH-Wert.

Formaldehyd, Ameisensäure, Peressigsäure, Natronlauge, gebrannter Kalk (Branntkalk), Löschkalk, Kalkmilch und Alkohol (Ethanol 70 %ig) sind die wichtigsten Grundchemikalien in der Seuchenbekämpfung, wobei Alkohole für den Veterinärbereich und Natronlauge nach BiozidV bei Drucklegung nicht genehmigt sind. Handelspräparate sind passende Kombinationen aus Grundchemikalien und Zusätzen z. B. zur Verbesserung der Handhabbarkeit, des Materialschutzes, der Netzfähigkeit oder der Lagerfähigkeit ². DVG-gelistete Handelspräparate (siehe Kapitel 5.3.2) haben eine unabhängige Wirksamkeitsüberprüfung unter Einhaltung der Wiederholbarkeit unter anwendungsrelevanten Prüfbedingungen durchlaufen.







Bei Handelspräparaten haftet bei bestimmungsgemäßer Handhabung der Hersteller. Beim Einsatz von Grundchemikalien haftet der Anweisende, somit die zuständige Behörde bzw. die beauftragte Firma. Bei den meisten Grundchemikalien muss eine Ausnahmegenehmigung nach Art. 55 BiozidV beantragt werden.

Die Korrosionswirkung (Materialverträglichkeit) des Desinfektionsmittels ist zu beachten.

Wirksamkeitsspektren der Wirkstoffgruppen

Tabelle 1: Wirksamkeitsspektrum, pH-Abhängigkeit und Milieueinfluss der wichtigsten Desinfektionswirkstoffe (nach Wallhäüßer, K.H., Praxis der Sterilisation-Desinfektion-Konservierung, Georg Thieme-Verlag, 1996; modifiziert und ergänzt)

Desinfektionsmittel	Reaktionsgeschwindigkeit	optimaler pH-Bereich									Wirkungsspektrum						Beeinflussung durch das Milieu					
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	Bakterien			Pilze								
											gram-pos.		gram-negative	Pilze		Viren						
Sporen	vegetative Formen	Mykobakterien	Hefen	Schimmelpilze																		
Peressigsäure	S	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	stark	
Chlor (Na-Hypochlorit)	S	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	stark
Chlorabspalter	S	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	stark
Jod	S	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	stark
Formaldehyd	L	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	stark
Formaldehyd-abspalter	LL	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	stark
Glutaraldehyd	S	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	stark
Phenol und Derivate	S	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gering
Alkohole*	S	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gering
quartäre Verbindungen	L	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	stark
Guanidine	S	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	stark
amphotere Verbindungen	L	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	mäßig
Organische Säuren	S	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	gute Wirksamkeit	stark

	gute Wirksamkeit, abnehmend		mäßig wirksam
	nur noch schwache Wirkung		unwirksam
	gute Wirksamkeit		selektiv wirksam

S = schnell wirksam, L = langsam wirksam, LL = sehr langsam wirksam

* Alkohole sind nach BiozidV für den Veterinärbereich bei Drucklegung nicht zugelassen.

Einflussfaktoren

Verschmutzungen (Eiweißfehler)

Alle Desinfektionsmittel, insbesondere aber Chlorverbindungen, Peroxide und quartäre Ammoniumverbindungen, weisen einen Eiweißfehler auf. Ihre Wirkung wird beispielsweise durch Kotreste reduziert. Für die vorläufige Desinfektion bei

ungereinigtem Stall sollte bei der Wahl des Handelsdesinfektionsmittels darauf geachtet werden, dass dieses bei Anwesenheit von Eiweiß auf einem Keimträger getestet wurde². Dies ist bei DVG-gelisteten Handelsdesinfektionsmitteln der Fall.

Reinigungsmittelrückstände (Seifenfehler)

Zusätze von Reinigungsmitteln können die Desinfektionsmittel in ihrer Wirkung beeinflussen. Durch Abspülen der gereinigten Flächen mit klarem Wasser ist dieser Fehler weitestgehend zu vermeiden.

Zeit

Neben der Anwendungskonzentration sichert vor allem die ausreichend lange Einwirkzeit eine erfolgreiche Desinfektion. Für die Desinfektion von Flächen muss die Einwirkzeit mind. 30 Min. betragen. Um, z. B. bei der Fahrzeugdesinfektion, eine kürzere Einwirkzeit und gleichzeitig ausreichende Wirkung zu erzielen, kann die zuständige Behörde die Desinfektionsmittelkonzentration um das Zwei- bis Vierfache erhöhen. Desinfektionsmittel, die auch bei verkürzter Zeit voraussichtlich hinreichend Wirkung zeigen, sind organische Säuren oder Perverbindungen².

Temperatur

Desinfektionsmittel haben in einem bestimmten Temperaturbereich ihr Wirkungsoptimum. Dieser Temperaturfehler kann teilweise durch Erhöhung der Anwendungskonzentration ausgeglichen werden^{3, 4, 5, 6, 7, 8}. Die Umgebungstemperatur muss aufgrund der Temperaturträgheit von Materialien an Wänden und Böden, Stall-einrichtungen, Nischen und Schächten gemessen werden.

Peressigsäure ist eines der wenigen Desinfektionsmittel, die auch bei 0 bis 10 °C ausreichend Bakterien, Viren und Sporen inaktivieren. Sauerstoff- oder Chlorabspalter wirken bis Temperaturen von 0 °C gut, durch schnelleren Wirkstoffzerfall sind Temperaturen über 30 °C weniger geeignet³. Kalk(milch) zur Desinfektion von Gülle und Festmist kann bei Temperaturen von bis zu -10 °C angewendet werden⁹.

Peressigsäure kann bei Konzentrationserhöhung (2- bis 4-fach) auch bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt (bei Zusätzen zur Gefrierpunktserniedrigung) wirksam eingesetzt werden⁸. Bei Temperaturen von unter 20 °C sollte auch bei dem Einsatz von Natronlauge eine Konzentrationserhöhung oder eine Verlängerung der Einwirkzeit vorgenommen werden^{6, 10}. Formaldehyd und Ameisensäure wirken am besten zwischen 10 ° und 20 °C. Bei Aldehyden ist eine Konzentrationserhöhung zur Erweiterung des Bereiches der Einsatztemperatur unter 10 °C wenig erfolgreich. Eine Verlängerung der Einwirkzeit um mindestens das Doppelte kann hier zu einer ausreichenden Wirkung führen^{5, 11}.

Eine pauschale Erhöhung der Anwendungskonzentration ist schwierig zu empfehlen. Im besten Fall wurde bei der vorliegenden Temperatur die notwendige Konzentration ausgetestet, so dass Werte für die optimale Konzentration und Einwirkzeit bei gegebener Temperatur vorliegen ^{2, 3, 4, 5, 6, 8, 11, 12}.

Einen Anhaltspunkt, welche Konzentrationserhöhung erfolgen sollte, gibt nachfolgendes Diagramm. Detailliertere Angaben gibt die Tabelle 1.19 (S. 51) im Buch „Reinigung und Desinfektion in der Nutztierhaltung und Veredelungswirtschaft“ ¹³.

Für DVG-gelistete Handelspräparate liegen Wirksamkeitsnachweise und darauf basierende Anwendungsempfehlungen in der Regel für 10°C vor, zusätzlich teils auch für niedrigere Temperaturen von 4°C oder -10°C. In diesem Fall sind keine Konzentrationserhöhungen erforderlich und die jeweiligen Präparate sind unabhängig von der Wirkstoffgruppe bei diesen Temperaturen einsetzbar.

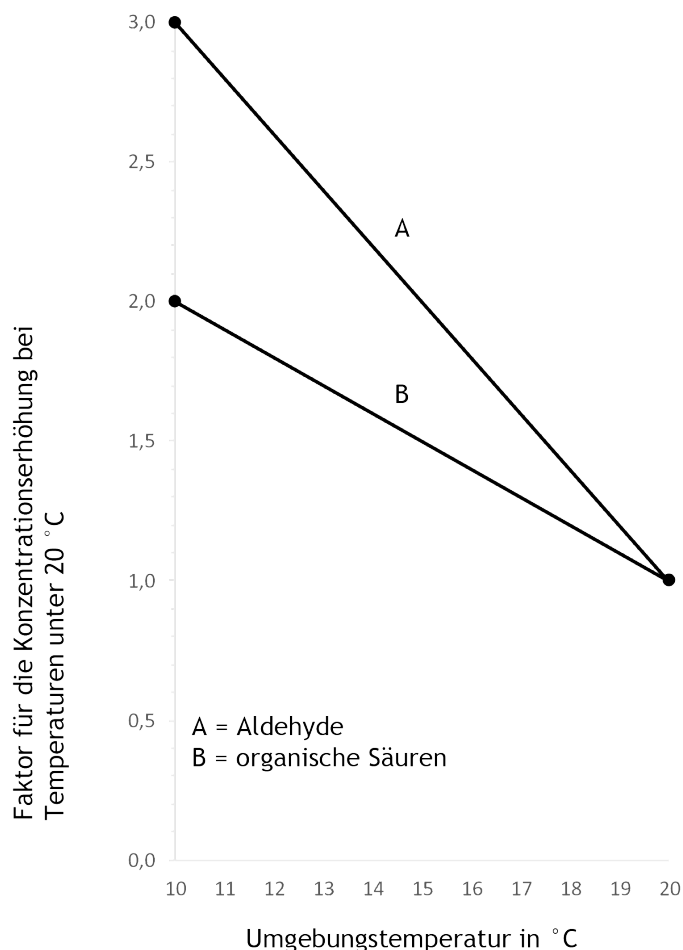


Abbildung 1: Konzentrationserhöhung bei Temperaturen zwischen 10 und 20 °C

Gefrierpunktniedrigung einer Gebrauchslösung durch Ethylenglykolverzatz

Zur Verhinderung des Gefrierens wässriger Desinfektionsmittellösungen sind im Temperaturbereich ab 0 °C Zusätze (z. B. Ethylenglykol) notwendig, die den Gefrierpunkt erniedrigen.

Nachfolgende Tabelle gibt den Anteil (Massen-%) von Ethylenglykol bei verschiedenen Temperaturen in Desinfektionsmittel wieder:

Temperatur	0 °C	-10 °C	-20 °C	-30 °C	-40 °C
Massen-%	10	25	35	45	55

Tabelle 1: Zusatz von Ethylenglykol zu einer Gebrauchslösung (Erstarrungspunkte von Ethylenglykol-Wasser-Mischungen)

Eine Gefrierpunktniedrigung einer Desinfektionsmittelgebrauchslösung sollte nur für Desinfektionsmittel in Anwendung kommen, die auch bei < 10 °C wirksam sind.

Bei Zusatz von Salzen besteht die Gefahr der Veränderung des Desinfektionsmittels und dadurch des Wirkungsverlustes.

pH-Wert

Desinfektionsmittel besitzen in der Regel ein Aktivitätsoptimum bezüglich des pH-Werts. Dieses ist meist durch die vorherrschende Form des Desinfektionsmittels (Anion oder Kation, dissoziiert oder undissoziiert) bedingt.

Mikroorganismen besitzen ebenfalls ein distinktes pH-Wert-Optimum, so dass außerhalb dieses pH-Werts Mikroorganismen (schneller) abgetötet werden. Die meisten Viren und gram-negative Bakterien werden bei einem pH-Wert von 10 inaktiviert. Im sauren Milieu besteht größere Widerstandsfähigkeit. Entero-, Reo- und Adenoviren sowie Mykobakterien überleben noch bei pH 2. Rhino- und Aphthoviren werden ab pH 6 inaktiviert ¹⁴.

Extreme pH-Werte können allerdings zu Materialunverträglichkeiten führen ¹⁴.

Weiterführende Literatur

Sattar S., Maillard J.Y., Fraise A.P.: Russell, Hugo and Ayliffe's **Principles and Practice of Disinfection, Preservation and Sterilization**, 5th ed., Wiley-Blackwell 2013.

Technische Weisungen über die amtlich angeordnete Desinfektion bei Tierseuchen. Bundesamt für Veterinärwesen, Schweiz 2008.

Rutala W.A., Weber D.J.: **Disinfection and sterilization: An overview.** *American Journal of Infection Control*, Jahrgang 41 Ausgabe 5 (Supplement) 2013

Rutala W.A., Weber D.J.: **Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities**, 2008. Washington, DC: Centers for Disease Control (U.S.); 2008.

Dylla R, Fritz V, Leopold J, Lücke F-K, Pichner R, Weber A: **Leitfaden Reinigungs- und Desinfektionsmittel - Umweltfreundliche Reinigung und Hygiene in Lebensmittelbetrieben**. In: **Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft**. Edited by (FiBL) FfbLDeV; 2017.

Böhm R: **Welche Mittel auswählen - Desinfektion von Stallanlagen?** DGS Magazin 1999(22):29-34.

DLG-Merkblatt 364

Kramer A, Assadian O: **Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung**, Thieme 2008

Literatur

1. Schliesser T., Strauch D.: **Desinfektion in Tierhaltung, Fleisch- und Milchwirtschaft.** Stuttgart: Enke; 1981.
2. Bundesamt für Veterinärwesen BVET, Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD: **Technische Weisungen über die amtlich angeordnete Desinfektion bei Tierseuchen.** Schweiz 2008
3. Bremer P.: **Untersuchungen zur viruziden Wirksamkeit von chemischen Desinfektionsmitteln bei verschiedenen Temperaturen.** Justus-Liebig-Universität Gießen FB 10 - Veterinärmedizin. Veterinärmedizin Gießen 2003
4. Lächele R.: **Untersuchungen über die bakterizide Wirkung einiger Stalldesinfektionsmittel im Suspensionsversuch und praxisnahen Sprühdesinfektionsmodell unter Berücksichtigung der Faktoren Temperatur und Wasserhärte.** München 1990
5. Herre A.: **Untersuchungen über den Einfluß der Wasserhärte und der Temperatur auf die Wirksamkeit einiger in der Tierhaltung gebräuchlicher Desinfektionsmittelwirkstoffe.** Hohenheim 1985
6. Wiest J.M.: **Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur auf die bakterizide Wirkung chemischer Desinfektionsmittel.** Gießen 1978
7. Lindackers M.: **Bruteidesinfektion mit Formaldehyd.** Gießen 1998
8. Kraus B.: **Die experimentelle Prüfung verschiedener Desinfektionsmittel und Desinfektionsverfahren auf Sporozidie im Modellversuch unter Berücksichtigung einiger Faktoren, die ihre Wirksamkeit beeinflussen.** Gießen 1983
9. [Tierseuchenbekämpfungshandbuch](#) letzter Zugriff am 18.06.2018 [Zugriff nur mit Berechtigung für das Tierseuchennachrichtensystem möglich]
10. Jones L.A., Jr., Hoffman R.K., Phillips C.R.: **Sporicidal activity of peracetic acid and beta-propiolactone at subzero temperatures.** Appl Microbiol 1967, 15(2):357-362.
11. Fauser-Leiensegger C.: **Verhalten und Desinfektion der Erreger der Europäischen und Afrikanischen Schweinepest sowie der Maul- und Klauenseuche in Flüssigmist.** Fachbereich Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen Gießen 2000

12. Stoy F.J.: **Über die Auswirkung der Hochdruckreinigung und -Desinfektion mit unterschiedlichen Temperaturen auf den Keimgehalt von Stalloberflächen.** Hohenheim 1983
13. Strauch D., Böhm R.: **Reinigung und Desinfektion in der Nutztierhaltung und Veredelungswirtschaft.** Enke; 2002.
14. Bundesministeriums für Gesundheit und Konsumentenschutz: **Mittel und Verfahren für die Durchführung der Desinfektion bei anzeigepflichtigen Tierseuchen.** Österreich 1996

Autorenkollektiv

Dr. Werner Philipp, Prof. Dr. Ludwig E. Hölzle

Universität Hohenheim, Institut für Nutztierwissenschaften, Fachgebiet Infektions- und Umwelthygiene bei Nutztieren, Hohenheim

Dr. Inga Michels, Prof. Dr. Christian Menge

Friedrich-Loeffler-Institut, Institut für molekulare Pathogenese, Jena