

Desinfektionsmittel – Welche Chemie ist die Beste?



Dr. Blacky Alexander

Facharzt für Hygiene und Mikrobiologie

Leiter Akkr. Inspektionsstelle Sterilisation und Desinfektion

VAMED-KMB

Wünsche der Industrie.....



DESINFEKTIONSMITTEL - BAR

Jedem Erregerchen sein Desinfektionswässerchen!

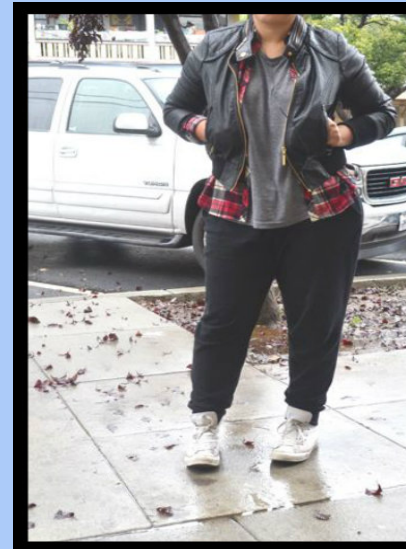
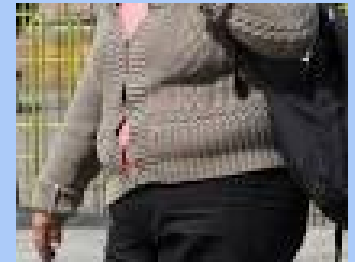
Wünsche der Anwender.....



Omnidesinfektiol forte

Und natürlich biologisch, vielleicht auch vegan?

„One Size fits All“ - Ansatz



Anforderungen an Desinfektionsmittel



- breites Wirkspektrum
- rasch wirksam, bei niedriger Konzentration
- nicht beeinflusst durch organisches Material
- möglichst geruchlos
- ungiftig
- keine Haut- und Schleimhautreizungen
- nicht materialschädigend (Flächen, Instrumente...)
- „umweltfreundlich“
- kostengünstig

Chemische Desinfektionsmittel



Nachteile

- Wirkungslücken (v. a. Sporen, Viren)
- konzentrationsabhängig
- temperaturabhängig
- pH-Abhängigkeit
- Eiweißfehler
- Seifenfehler
- Verbleib von Restchemikalien im/am Material
- Korrosion
- Gesundheitsbelastung des Personals

Desinfektionswirkstoffe (1)



Alkohole

Ethanol, Isopropanol (2-Propanol), n-Propanol (1-Propanol) aromatische Alkohole (z.B. Phenoxyethanol)

Aldehyde

Formaldehyd, Glutardialdehyd, Succindialdehyd, 2-Ethylhexanal, Glyoxal

Phenole

o-Phenylphenol, Tetrabrom-o-Kresol, p-Chlor-m-Kresol

Oxidanzien

Ozon , Wasserstoffperoxid, Persäuren (Peressigsäure)

Desinfektionswirkstoffe (2)



kationaktive und amphotere Verbindungen

quaternäre Ammoniumverbindungen = QAV
(Benzalkoniumchlorid) Guanidine (Biguanide z.B. PHMB;
Chlorhexidin, Octendin), Amphotenside

Amine

Glucoprotamin (Umsetzungsprodukt aus L-Glutaminsäure
und Cocosprophylendiamin)

Halogene

Chlor, Hypochlorite, Chloramine
Iod, Iodophore (Polyvinylpyrrolidon-Iod = PVP-Iod)

Metallsalze

Silber, Kupfer, Quecksilber

Chemoresistenz:



- 1. Geringe – mäßige Resistenz: Lipophile Viren, vegetative Bakterien (Leitorganismen: E. faecium, S. aureus, P. aeruginosa), Pilze einschl. Sporen (Leitorg.: A. niger)**
- 2. Mäßige – hohe Resistenz: Mykobakterien, Hepatitis B-Virus, hydrophile Viren (Leitvirus: Polio)**
- 3. Hohe - sehr hohe Resistenz: bakterielle Sporen, Prionen**

Wirkungsspektrum von „reaktiven“ Wirkstoffen



	Halogene	Aldehyde	Peroxide
Gramneg. B.	++	++	++
Grampos. B	++	++	++
Mykobakt.	++	++	++
Hefen	++	++	++
Schimmelpilze	++	(+)	++
Unbehüllte V.	++	++	++
Bakt. Sporen	(+)	(+)	(+)

Wirkungsspektrum von „nicht-reaktiven“ Wirkstoffen



	Alkohole	Phenole	QAV/ Biguanid	Amine	Säuren	Ampho- tenside
Gram -	++	++	(+)	(+)	++	(+)
Gram +	++	++	++	++	++	++
Myko	++	++	(+)	++	(+)	0
Hefen	++	++	++	++	(+)	++
Schimm.	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Hydroph. V.	(+)	0	0	0	0	0
Sporen	0	0	0	0	0	0

ALKOHOLE

Wirkspektrum	Bakterien (nicht deren Sporen) Pilze Viren (teilweise)
Wirkstoffe	n-Propanol Isopropanol Ethanol
Anwendung	Hände Flächen (kleine Flächen)
Vorteile	schnelle Wirkung geringer Eiweißfehler
Nachteile	Verdunsten rasch! Brand- und Explosionsgefahr

ALDEHYDE

Wirkenspektrum	Bakterien Pilze Viren
Wirkstoffe	Formaldehyd Glutaraldehyd Glyoxal
Anwendung	Flächen Instrumente
Vorteile	breites Wirkspektrum
Nachteile	Geruchsbelästigung toxische Potentiale hoher Eiweißfehler

HALOGENE (Halogen-/Chlorabspalter)

Wirkspektrum	Bakterien Pilze Viren
Wirkstoffe	Chlor (unterchlorige S., Hypochlorit, Chlorkalk etc.) Jod (Jodtinktur, PVP-Jod) Brom, Fluor (selten)
Anwendung	Chlor: Wasser-, Wäschedesinfektion, Flächendesinfektion im Sanitärbereich Jod: Haut- und Schleimhautdesinfektion
Vorteile	breites Wirkspektrum remanenter Effekt (Langzeitwirkung)
Nachteile	Chlorzehrung hoher Eiweißfehler

OXIDATIONSMITTEL (Sauerstoffabspalter)

Wirkenspektrum

Bakterien
Pilze Viren

Wirkstoffe

Ozon
Wasserstoffperoxid (H_2O_2)
Persäure (Peressigsäure, Perameisensäure)

Anwendung

Ozon: Wasserdesinfektion
 H_2O_2 : Wund- und Rachendesinfektion
Persäure: Flächendesinfektion

Vorteile

breites Wirkspektrum
bei tiefen Temperaturen wirksam

Nachteile

instabil
hoher Eiweißfehler

OBERFLÄCHENAKTIVE SUBSTANZEN

Wirkspektrum	Bakterien (nicht deren Sporen) Pilze Viren (teilweise)
Wirkstoffe	anionische Tenside (Seifen desinfizieren nicht!) kationische Tenside (Quats, (Di-)Guanidine) amphotere Tenside
Anwendung	Hände (z.B. Chlorhexidin) Flächen (z.B. Benzalkoniumchlorid)
Vorteile	Reinigungswirkung
Nachteile	Resistenzbildung möglich

Hilfe bei der Auswahl?



- Empfehlungen der Fachgesellschaften (ÖGHMP, VAH)
- Richtlinien der Gesundheitsbehörden (Landessanitätsbehörden, MA 15)
- Empfehlungen des RKI Berlin
- Auskunft bei Hygiene-Instituten
- Auskunft bei FA für Hygiene und Mikrobiologie

Desinfektionsmittel-Listen



- Expertisenverzeichnis der ÖGHMP
- Desinfektionsmittel-Liste des VAH
- Liste der vom Robert Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und Desinfektionsverfahren (speziell für den Seuchenfall)
- andere

Vergleich der Chemoresistenz verschiedener Enterokokken

Masterthesis – Anita Lenhardt, BSc





° **Ergebnisse**

Alkohol



Quantitativer Suspensions-Versuch (SV)

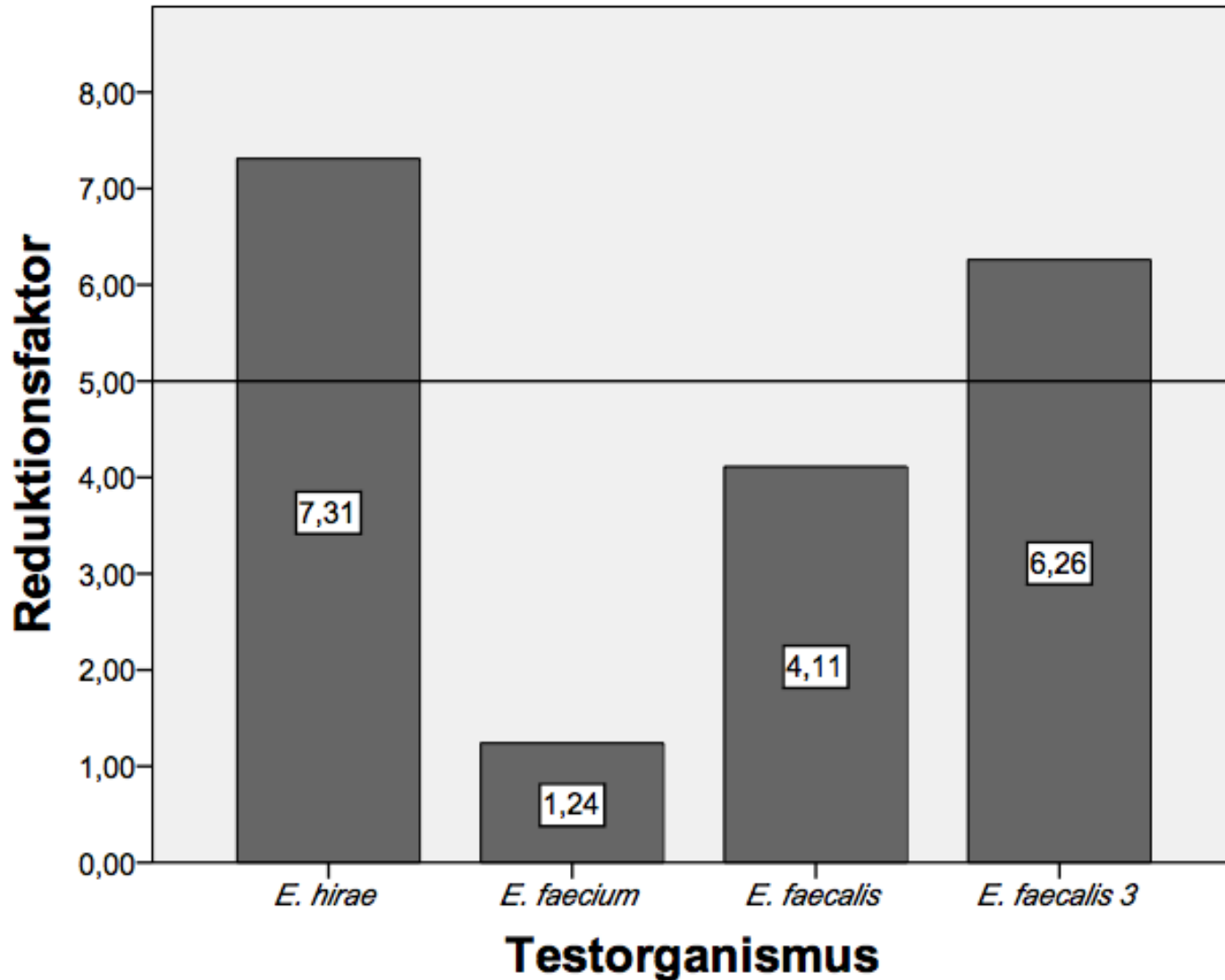
Konzentrationsbereich: 25 – 70 %

Einwirkzeiten: 0,5, 1 und 5 min

→ Unterschiede:

40 % bei 5 min EWZ

RF erzielt durch Alkohol (40 %) nach 5 min EWZ



Aldehyd



Quantitativer SV

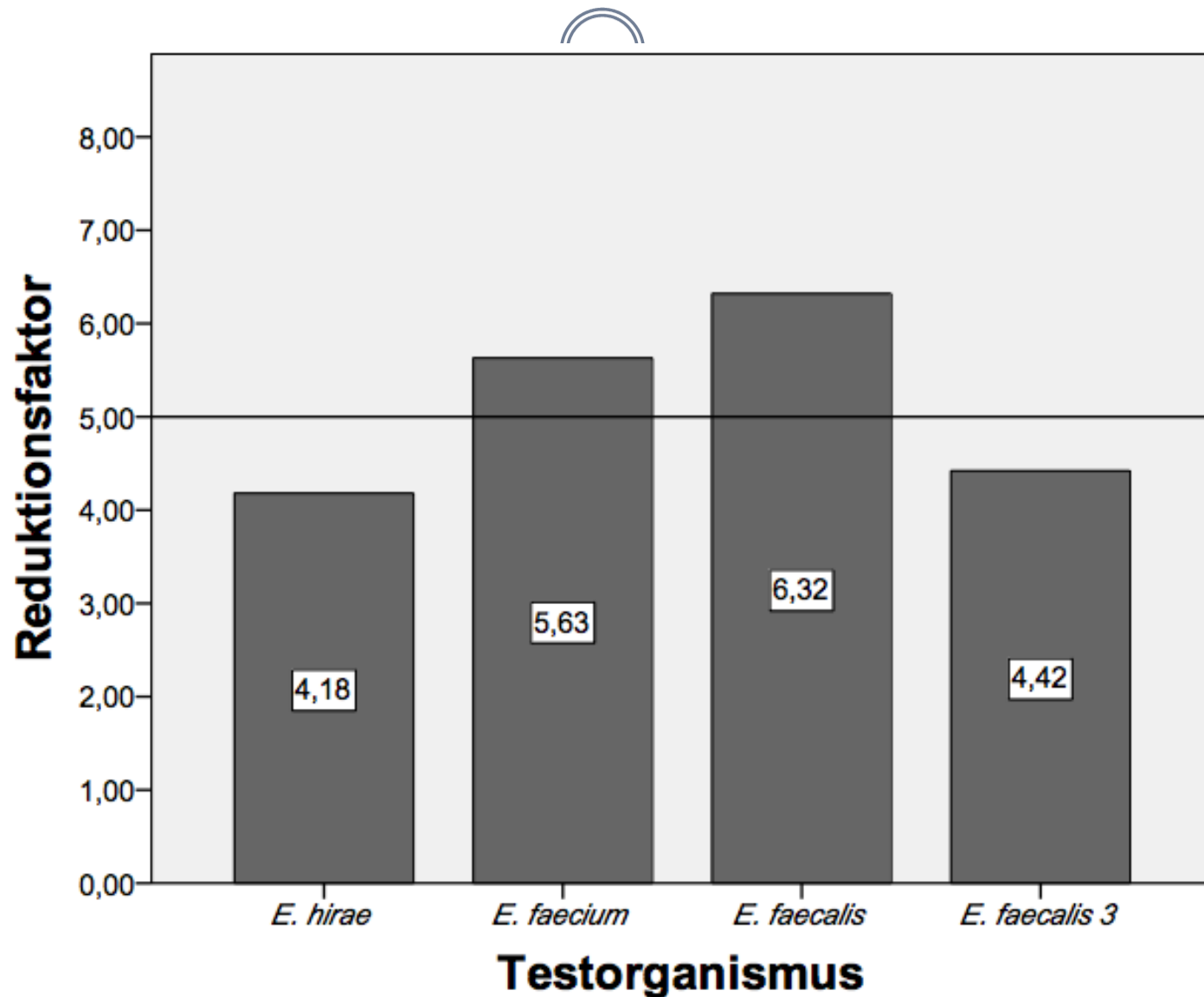
Konzentrationsbereich: 0,1 – 0,25 %

Einwirkzeiten: 1,5 und 15 min

→ Unterschiede:

0,2 % bei 5 min EWZ

RF erzielt durch Aldehyd (0,2 %) nach 5 min EWZ



Oberflächenaktive Substanz



Quantitativer SV

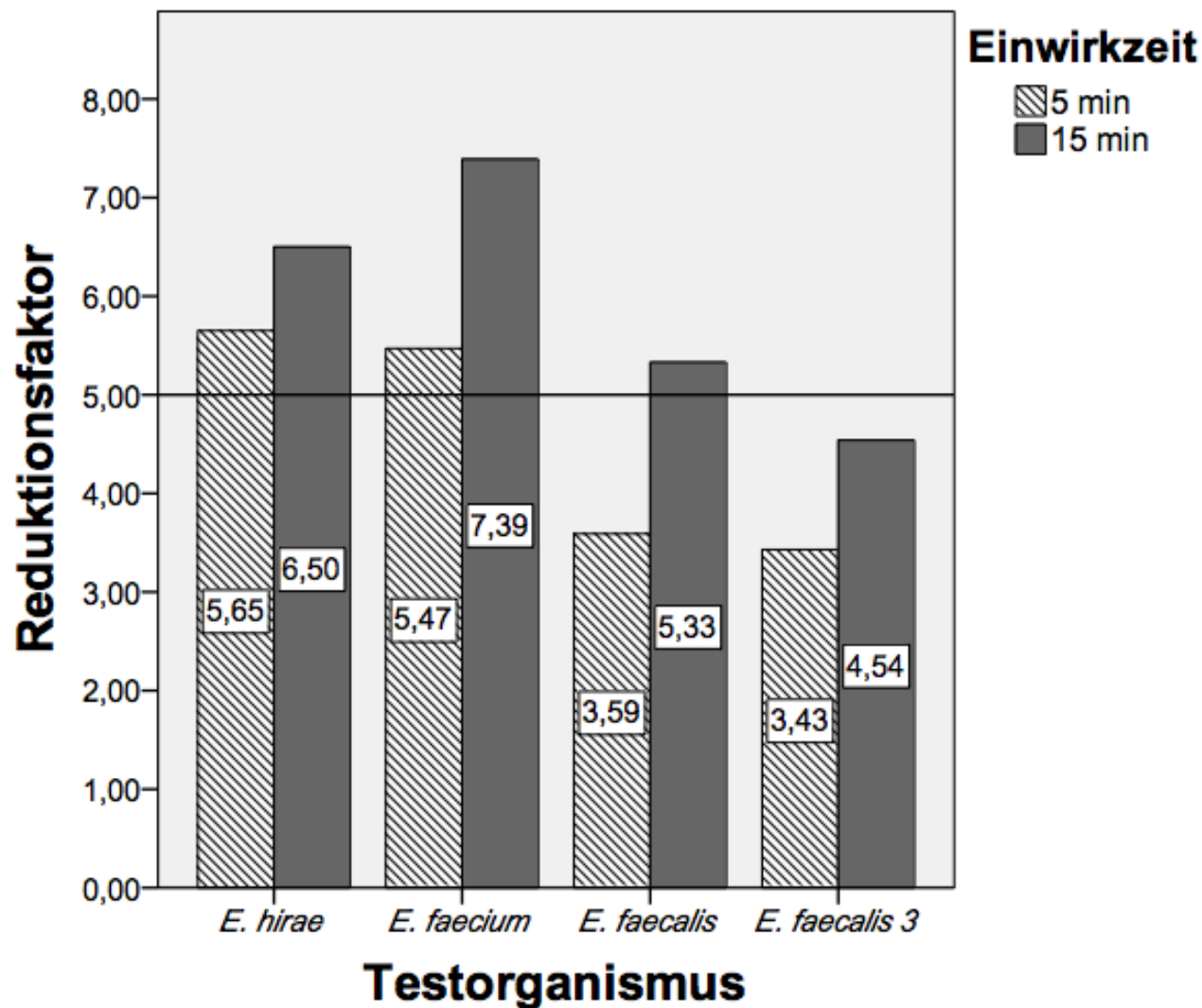
Konzentrationsbereich: 0,00625 – 0,001875 %

Einwirkzeiten: 1, 5, 15, 30 und 60 min

→ Unterschiede:

0,001875 % bei 5 und 15 min EWZ

RF erzielt durch Oberflächenaktive Substanz (0,001875 %) nach 5 und 15 min EWZ



Oxidationsmittel



Quantitativer SV

Konzentrationsbereich: 0,003125 – 0,025 %

Einwirkzeiten: 1, 5, und 15 min

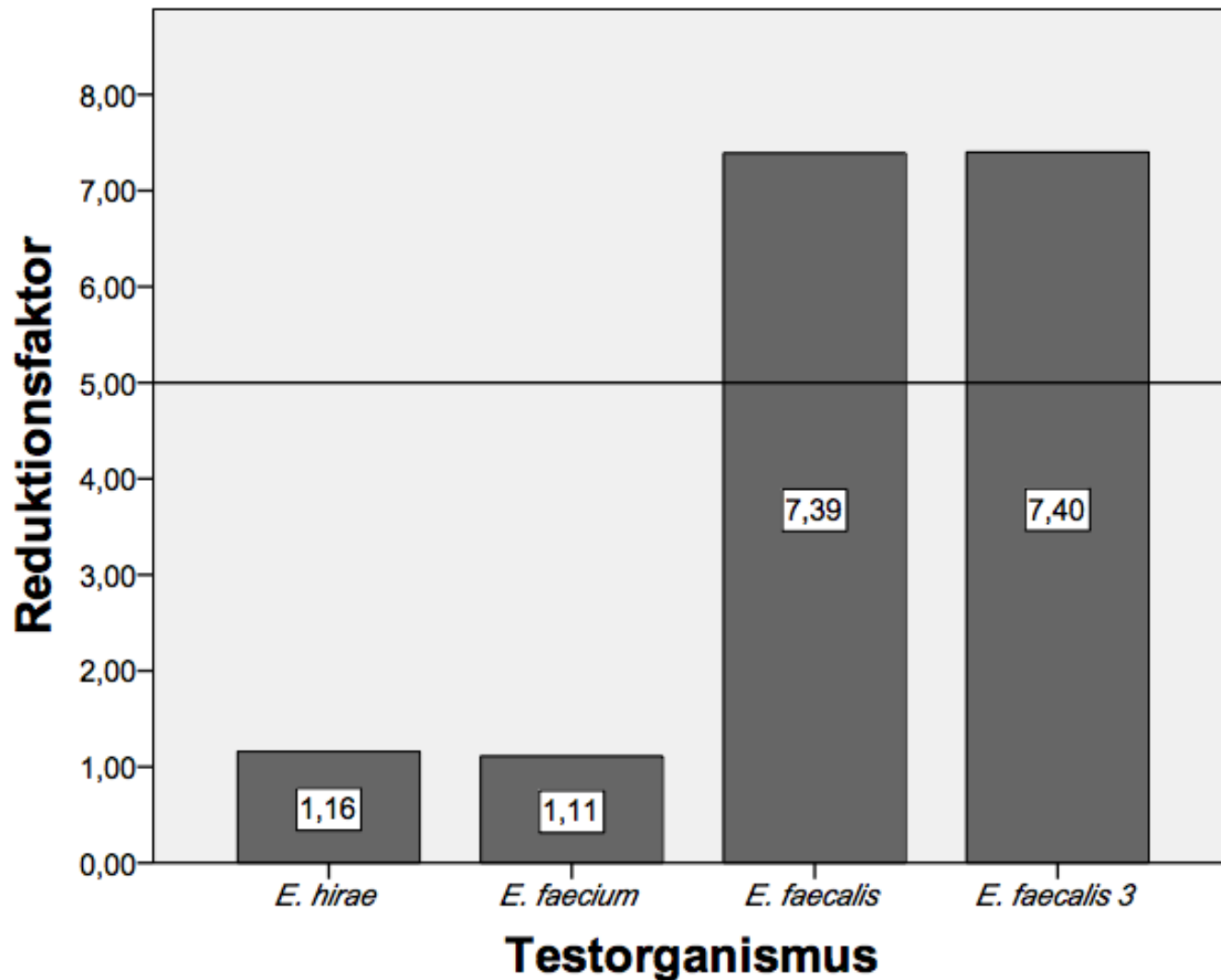
→ Unterschiede:

0,003125 % bei 15 min EWZ

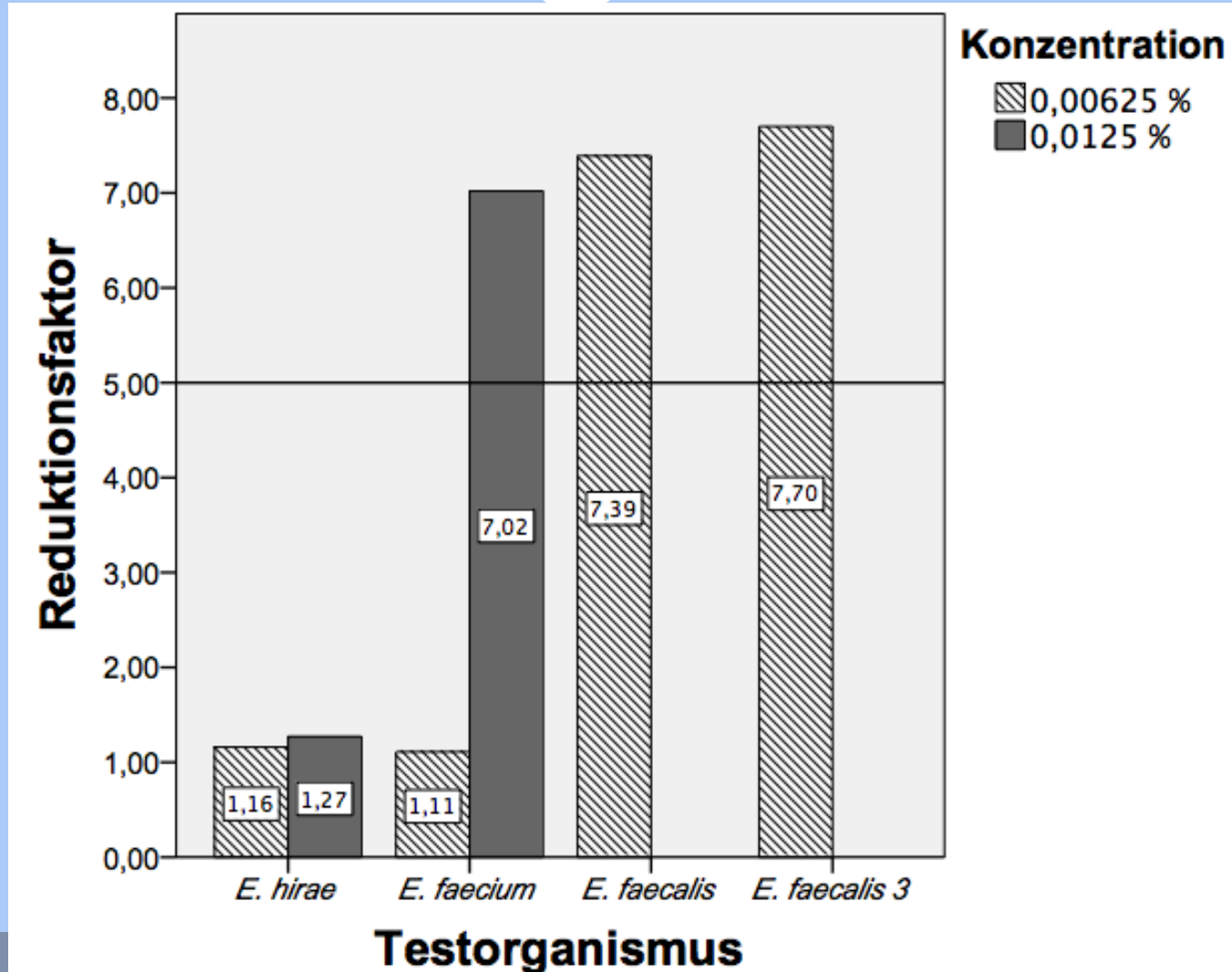
0,00625 % bei 15 min EWZ

0,0125 % bei 5 min EWZ

RF erzielt durch Oxidationsmittel (0,003125 %) nach 15 min EWZ



RF erzielt durch Oxidationsmittel (0,00625 % und 0,0125 %) nach 15 min EWZ



Halogen



Quantitativer SV

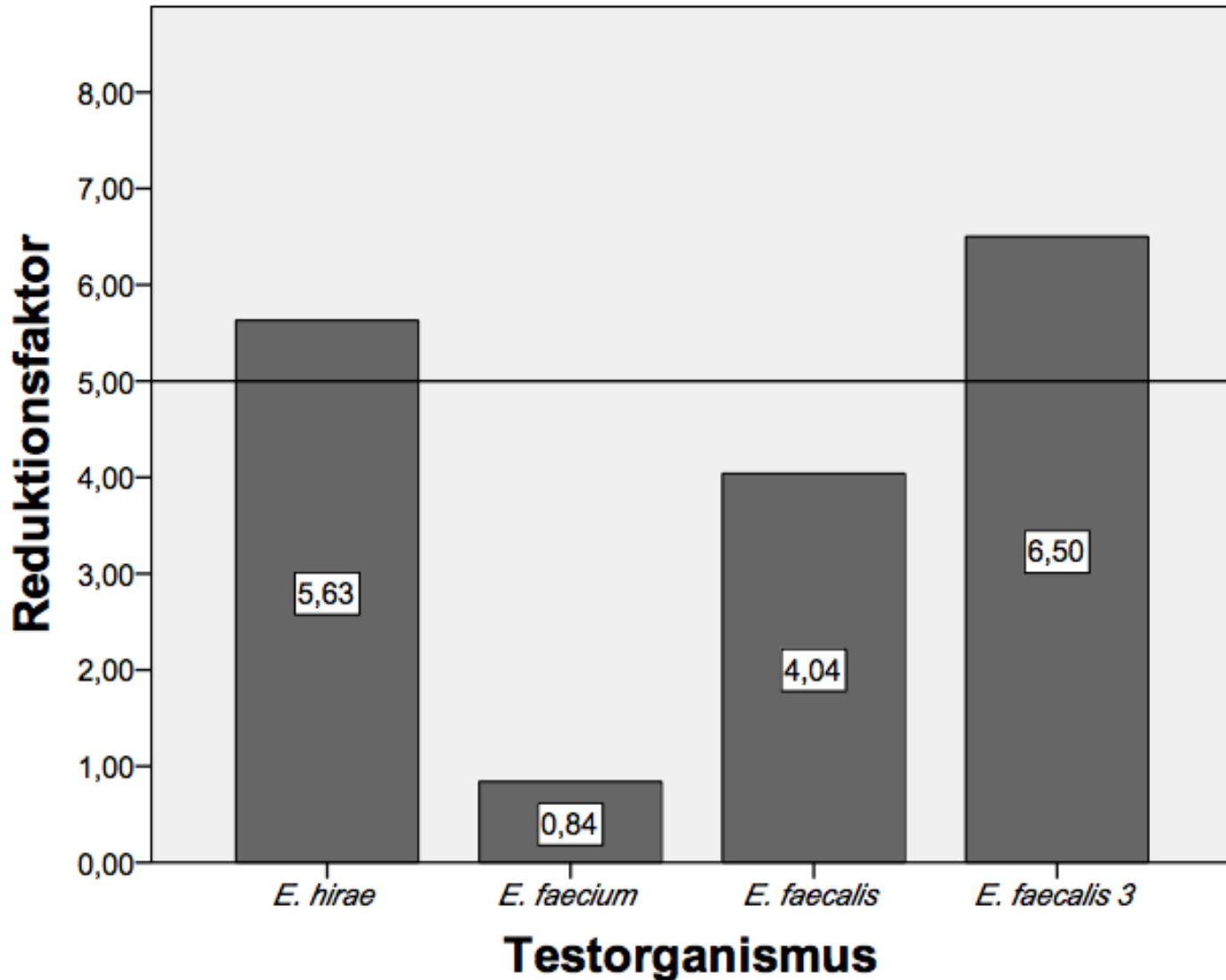
Konzentrationsbereich: 0,25 – 5 %

Einwirkzeiten: 1, 5, 15, 30 und 60 min

→ Unterschiede:

3 % bei 5, 15, 30 und 60 min EWZ

RF erzielt durch Halogen (3 %) nach 5 min EWZ



Resistenzreihung und Resistenzhäufigkeit



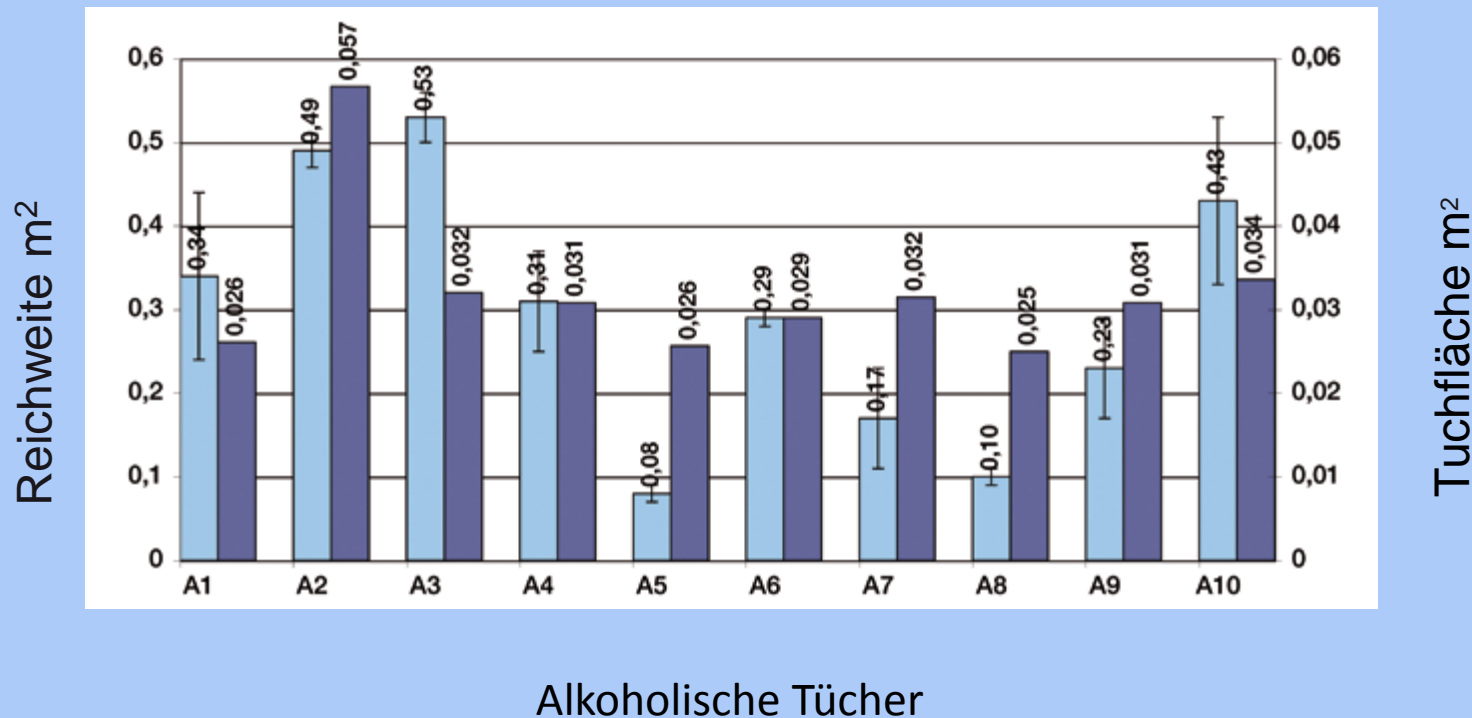
Desinfektionswirkstoff	Resistenzreihung			
	1	2	3	4
Alkohol 40 % / 5 min	<i>E. hirae</i> 7,31	<i>E. faecalis</i> 3 6,26	<i>E. faecalis</i> 4,11	<i>E. faecium</i> <1,24
Aldehyd 0,2 % / 5 min	<i>E. faecalis</i> 6,32	<i>E. faecium</i> 5,63	<i>E. faecalis</i> 3 4,42	<i>E. hirae</i> 4,18
Oberflächenaktive Substanz 0,001875 % / 15 min	<i>E. faecium</i> 7,39	<i>E. hirae</i> 6,50	<i>E. faecalis</i> 5,33	<i>E. faecalis</i> 3 4,54
Oxidationsmittel 0,003125 % / 15 min	<i>E. faecalis</i> 3 7,40	<i>E. faecalis</i> 7,39		
Oxidationsmittel 0,0125 % / 5 min			<i>E. faecium</i> 7,13	<i>E. hirae</i> 1,23
Halogen 3 % / 5 min	<i>E. faecalis</i> 3 6,50	<i>E. hirae</i> 5,63	<i>E. faecalis</i> 4,04	<i>E. faecium</i> <0,84

* RF-Werte über 5 log₁₀-Stufen sind **fett** dargestellt

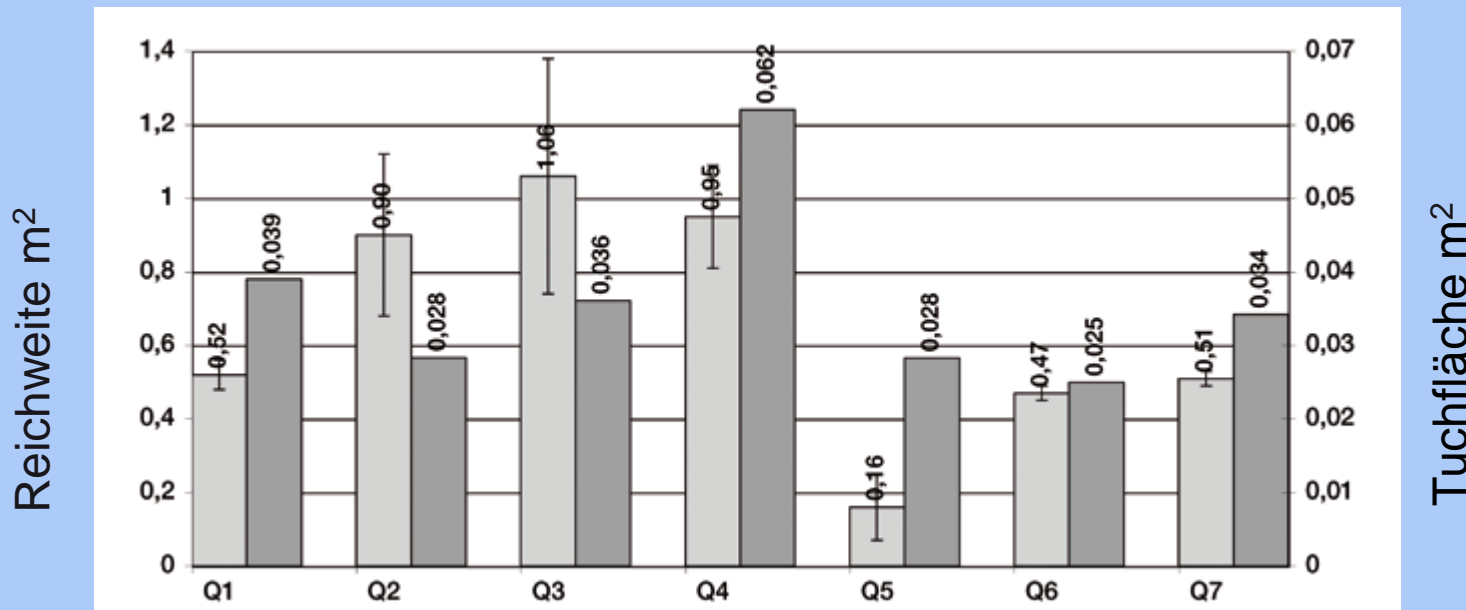
Untersuchung der Reichweite von ready-to-use-Tüchern zur Wischdesinfektion von Oberflächen



Mike Peters, Judith Heidel, Katrin Steinhauer



Untersuchung der Reichweite von ready-to-use-Tüchern zur Wischdesinfektion von Oberflächen



Wirkstoffsystem auf Basis quaternärer Ammoniumverbindungen

Und noch ein kleines Problemchen



STUDYING EFFECT OF pH ON THE
ANTIMYCOTIC PERFORMANCE OF SOME
DISINFECTANTS BY USING QUANTITATIVE
SUSPENSION TEST

Sotohy A.S. Mohamed

**Dept. of Animal Hygiene, Faculty of Vet.
Medicine, Assiut University**

C. albicans



Table (3): Efficiency disinfectant's pH on *C.albicans*.

Disinfectant			Mean log ₁₀ reduction at (min)						
Name	Concentration %	PH	1	2	5	10	15	30	60
Glutaraldehyde	0.125	4.2*	3.6	3.7	4.6	7.0	7.0	7.0	7.0
		8.4	4.6	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Formaldehyde	1.25	6.8*	0.8	0.8	0.9	1.4	3.4	5.0	6.2
		8.4	0z.4	1.3	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
		2.4	0.4	1.2	2.1	2.1	4.2	7.0	7.0
Standard phenol	1.25	6.8*	2.7	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
		8.4	0.2	0.2	0.4	0.4	2.6	7.0	7.0
		2.4	0.1	0.3	1.1	1.1	3.0	5.2	7.0
Tek-Trol	0.4%	9.8*	4.7	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
		2.4	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
QAC	0.005	10.5*	4.2	4.9	6.1	7.0	7.0	7.0	7.0
		2.4	0.4	0.9	1.0	1.0	3.7	4.2	7.0
Sod. Hypochlorite	0.005	10.2*	0.3	3.6	4.7	5.1	7.0	7.0	7.0
		2.4	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0

* unadjusted pH.

Tek-Trol:
ortho-Phenylphenol 12.1%
ortho-Benzyl-para-chlorophenol 10.8%
para-tertiary-Amylphenol 4.1%

A. niger



Table (4): Efficiency of disinfectant's pH on *A.niger*.

Disinfectant			Mean log ₁₀ reduction at (min)						
Name	Concentration %	PH	1	2	5	10	15	30	60
Glutaraldehyde	0.125	4.2*	0.3	0.7	1.1	1.2	1.4	1.7	2.3
		8.4	0.9	1.5	1.7	1.7	2.1	2.7	3.4
Formaldehyde	1.25	6.8*	0.2	0.2	0.5	1.1	2.8	4.2	5.1
		8.4	0.2	1.9	2.2	4.5	7.0	7.0	7.0
		2.4	0.2	0.7	1.1	20.	2.6	4.1	4.8
Standard phenol	1.25	6.8*	4.0	5.0	6.3	7.0	7.0	7.0	7.0
		8.4	0.0	0.1	0.3	1.6	2.1	5.3	5.8
		2.4	0.1	0.1	0.8	1.4	1.8	3.8	5.1
Tek-Trol	0.4%	9.8*	4.7	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
		2.4	3.5	4.1	4.6	7.0	7.0	7.0	7.0
QAC	0.005	10.5*	4.2	4.9	6.1	7.0	7.0	7.0	7.0
		2.4	0.0	0.2	0.6	1.8	2.5	3.0	4.8
Sod. hypochlorite	0.005	10.2*	0.1	0.8	2.6	4.7	6.3	7.0	7.0
		2.4	4.3	5.6	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0

* unadjusted pH.

Tek-Trol:
 ortho-Phenylphenol 12.1%
 ortho-Benzyl-para-chlorophenol 10.8%
 para-tertiary-Amylphenol 4.1%

ph



Die pH-Werte von Lösungen sind temperaturabhängig.

Beispiel: Eine einmolare Phenollösung hat bei einer Temperatur der Lösung von 30 °C einen pKs-Wert des Phenols als Phenyl-OH von 10. Die Lösung hat einen pH-Wert von etwa 4,5.

Ändert sich die Temperatur, so treten drei gekoppelte Effekte auf. Der erste ist der weitaus wichtigste:

1. Die Gleichgewichtskonstante K für die Dissoziation von Phenol nimmt mit steigender Temperatur zu, damit auch die Dissoziation der Säure. Vergrößert sich K sinkt also der pH-Wert, und umgekehrt. $\text{PhOH} \xrightarrow{K \gg} \text{PhO}^- + \text{H}^+$
2. Bei einer Temperaturabsenkung von 30 °C auf 20 °C hat Phenol eine geringere Löslichkeit in Wasser. Es lösen sich nur ca. 0,9 mol/l. So steigt der pH-Wert auf rund 4,55. Dieser Effekt spielt nur eine Rolle für Lösungen nahe der Löslichkeitssättigung.
3. Bei einer Temperaturerhöhung vergrößert sich das Volumen der Lösung geringfügig und die molare Konzentration an Phenol verringert sich (Mol pro Volumen). Somit steigt der pH-Wert differentiell. Analog sinkt der pH-Wert bei einer Temperaturerniedrigung.

Effect of pH, Application Technique, and Chlorine-to-Nitrogen Ratio on Disinfectant Activity of Inorganic Chloramines with Pure Culture Bacteria



N. ROBERT WARD, ROY L. WOLFE, AND BETTY H. OLSON*
 Environmental Analysis, Program in Social Ecology, University of
 California, Irvine, California 92717

Received 5 January 1984/Accepted 12 June 1984

TABLE 3. Time required for 99% inactivation of *E. coli* 40, *S. typhimurium* 13311, *P. aeruginosa* 9721, and *K. pneumoniae* 13883 by chloramine compounds

Organism	Time (min) for inactivation at Cl ₂ :N ratio and combined-chlorine concn (mg/liter):							
	pH 6				pH 8			
	3:1		5:1		3:1		5:1	
	1	3	1	3	1	3	1	3
<i>E. coli</i>	7.0	3.0	5.0	2.5	38.0	14.0	29.0	11.5
<i>K. pneumoniae</i>	5.5	2.0	2.0	1.0	22.0	6.0	8.5	3.0
<i>S. typhimurium</i>	2.5	1.0	3.5	0.5	14.0	5.0	12.0	5.5
<i>P. aeruginosa</i>	4.0	1.5	4.0	1.5	9.0	4.5	9.5	3.5

Wirkungsspektrum und pH- Abhängigkeit der wichtigsten Desinfektionsmittel

Desinfektionsmittel	Reaktionsgeschwindigkeit	Optimaler pH- Bereich									Wirkungsspektrum							Beeinflussung durch das Milieu
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	Bakterien			Pilze				
											Sporen	Vegetative Formen	Mycobakterien	Gramnegative Stäbchen	Hefen	Schimmelpilze	Viren	
1 Peressigsäure	S										Sporen	Vegetative Formen	Mycobakterien	Gramnegative Stäbchen	Hefen	Schimmelpilze	Viren	stark
2 Chlor (Na-Hypochlorit)	S										Sporen	Vegetative Formen	Mycobakterien	Gramnegative Stäbchen	Hefen	Schimmelpilze	Viren	stark
2 Chlorabspalter	S										Sporen	Vegetative Formen	Mycobakterien	Gramnegative Stäbchen	Hefen	Schimmelpilze	Viren	stark
2 Jod	S										Sporen	Vegetative Formen	Mycobakterien	Gramnegative Stäbchen	Hefen	Schimmelpilze	Viren	stark
3 Formaldehyd	I										Sporen	Vegetative Formen	Mycobakterien	Gramnegative Stäbchen	Hefen	Schimmelpilze	Viren	stark
3 <u>Formaldehydabspalter</u>	II										Sporen	Vegetative Formen	Mycobakterien	Gramnegative Stäbchen	Hefen	Schimmelpilze	Viren	stark
3 <u>Glutaraldehyd</u>	S										Sporen	Vegetative Formen	Mycobakterien	Gramnegative Stäbchen	Hefen	Schimmelpilze	Viren	stark
4 Phenole und Derivate	S										Sporen	Vegetative Formen	Mycobakterien	Gramnegative Stäbchen	Hefen	Schimmelpilze	Viren	gering
5 Alkohole	S										Sporen	Vegetative Formen	Mycobakterien	Gramnegative Stäbchen	Hefen	Schimmelpilze	Viren	gering
6 quaternäre Verbindungen	I										Sporen	Vegetative Formen	Mycobakterien	Gramnegative Stäbchen	Hefen	Schimmelpilze	Viren	stark
6 <u>Guanidine</u>	S										Sporen	Vegetative Formen	Mycobakterien	Gramnegative Stäbchen	Hefen	Schimmelpilze	Viren	stark
7 amphotere Verbindungen	I										Sporen	Vegetative Formen	Mycobakterien	Gramnegative Stäbchen	Hefen	Schimmelpilze	Viren	mäßig

Expertisenverzeichnis der ÖGHMP



- www.oeghmp.at
- bezieht sich ausschließlich auf die antimikrobielle Wirkung der gelisteten Verfahren
- keine Aussagen über andere Eigenschaften
Haut-/Material-/Umweltverträglichkeit, Toxizität, Reinigungswirkung...
- WIDES (Wiener Desinfektionsmittel-Datenbank)
- EICHY

Listung ein MUSS?



➤ keine gesetzliche Verpflichtung für Hersteller/Vertreiber

Aber gesetzliche Regulative, betreffend Zulassung von und Umgang mit Desinfektionsverfahren und Antiseptika .

(z.B. Arzneimittel-, Biozidprodukte- oder Medizinproduktegesetz)

➤ keine gesetzliche Verpflichtung für Anwender

Kosmetik(Schönheitspflege)-Gewerbetreibende müssen Verfahren / Produkte aus dem Expertenverzeichnis der ÖGHMP verwenden.

(BGBl. II Nr. 141 - Ausübungsregeln für das Piercen und Tätowieren durch Kosmetik(Schönheitspflege)-Gewerbetreibende, idgF)

gelistete Verfahren



- Händedesinfektion (hygienisch / chirurgisch)
- Präoperative Hautantiseptik*
- Desinfizierende Händewaschung
- Spender für Flüssigseife und
Händedesinfektionsmittel

* Präparate, deren Wirksamkeit für die Chirurgische Händedesinfektion nachgewiesen ist, werden auch zur Präoperativen Hautantiseptik als geeignet betrachtet.

gelistete Verfahren



- **Flächendesinfektion (Humanmedizin)**
mit Mechanik / ohne Mechanik
- **Flächendesinfektion („Lebensmittelbereich“)**
ohne Mechanik, Belastung abhängig von Verwendung
- **Flächendesinfektion (Veterinärmedizin)**
derzeit kein einziges Verfahren gelistet

gelistete Verfahren



- Instrumentendesinfektion (seit 2012 wieder)

Verfahren der Wahl → maschinelle Aufbereitung in RDG-I

„Tauchbad“ (z.B. beim Einsammeln / Transport von gebrauchten Instrumenten) sollte Ausnahme bleiben!

gelistete Verfahren



- Geschirrdesinfektion
- Wäschedesinfektion
- Desinfektionsmittel-Dosierautomaten
- Konservierung des Wäscherwassers von Klimaanlage
- Desinfektion von infektiösem Abfall im medizinischen Bereich

Expertise



- 3 Jahre Gültigkeit
- in Dreijahresschritten kostenlos verlängert, sofern
 - keine Änderung der „Verfahrens“
 - keine Änderung der Prüfmethodik
 - keine Änderung des Wissenstandes
- Gültigkeitsdaten beim Hersteller/Vertreiber erfragen

Wirkspektrum?



- Alle gelisteten Verfahren sind **bakterizid** (*S. aureus*, *E. hirae* oder *E. faecium* (bei $>60^{\circ}\text{C}$ Verfahren), *E. coli*, *P. aeruginosa* und *P. mirabilis*) und **levurozid** (*C. albicans*).
- Optional kann eine **fungizide** (*A. brasiliensis*), eine **tuberkulozide** (*M. terrae*) oder eine **mykobakterizide** (*M. avium*) Wirksamkeit beantragt werden.
- Keine Aussagen über Virozidie oder Sporozidie!!

geringe / hohe Belastung?



- Ein Verfahren, das **unter geringer Belastung** seine Wirksamkeit gezeigt hat, kann **bei vorgereinigten** Oberflächen oder Instrumenten angewendet werden.
- **Bei Kontaminationen** (z.B. Blut) auf den Oberflächen oder Instrumenten, sollte ein Verfahren mit einer ausgewiesenen Wirksamkeit **unter hoher Belastung** ausgewählt werden.

mit / ohne Mechanik?



- Flächendesinfektion unter mechanischer Einwirkung ("**mit Mechanik**") als **Wischdesinfektion** = Verfahren der Wahl
- Ist keine Wischdesinfektion möglich, Flächendesinfektion ohne mechanische Einwirkung ("**ohne Mechanik**") als **Sprühdesinfektion**
- **Sprühdesinfektion** aufgrund der Zerstäubung von Wirkstoffen und damit verbundener Personalgefährdung **nur dann, wenn Wischdesinfektion nicht möglich!**

VIELEN DANK



**FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT!**