

Günter Kampf (Hrsg.)

# **Kompodium HÄNDEHYGIENE**

116 Tabellen  
54 Abbildungen

1. Auflage

## Herausgeber

Prof. Dr. med. Günter Kampf  
Institut für Hygiene und Umweltmedizin  
Universitätsmedizin Greifswald  
Walter-Rathenau-Straße 49 A  
17475 Greifswald  
Email: guenter.kampf@uni-greifswald.de  
Homepage: www.guenter-kampf-hygiene.de



Prof. Dr. Günter Kampf ist Facharzt für Hygiene und Umweltmedizin und ein international bekannter wissenschaftlicher Experte für Händehygiene sowie Fragen der Aufbereitung, Desinfektion und der Konzeptentwicklung zur Vermeidung nosokomialer Infektionen.

© 1. Auflage 2017, mhp Verlag GmbH  
Kreuzberger Ring 46, 65205 Wiesbaden  
Telefon: 06 11.5 05 93-31  
E-mail: info@mhp-verlag.de  
Homepage: www.mhp-verlag.de

Projektmanagement und Lektorat: Carola Ilchner, mhp Verlag Wiesbaden  
Umschlaggestaltung: Petra Ruf, Kommunikationsdesign, Mainz  
Umschlagfotos: v.l.n.r.: Volker Brinkmann/MPI für Infektionsbiologie; Helen Kaden, Kelsterbach;  
BODE Chemie GmbH, Hamburg; ThinkstockPhotos;  
Foto „Händeabklatsch“: MediDesign Frank Geisler, Berlin  
Satz: düxer medienwerkstatt, Köln  
Druck und Bindung: Laub GmbH & Co. KG, Elztal-Dallau

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung ohne Einwilligung des Verlags und der Herausgeber strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, auszugsweisen Nachdruck sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Warenzeichen und Gebrauchsnamen sind in der Regel nicht gesondert gekennzeichnet. Das Fehlen der Kennzeichnung bedeutet jedoch nicht, dass die entsprechenden Namen frei sind und von jedermann verwendet werden dürfen.

### *Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek*

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet abrufbar über <http://dnb.d-nb.de>



Printed in Germany

ISBN 978-3-88681-142-7

# Vorwort

Der Händehygiene wird weltweit eine zentrale Rolle bei der Prävention nosokomialer Infektionen zugesprochen. Dabei sind die Aspekte der Händehygiene vielfältiger denn je: Wirksamkeit gegen epidemiologisch bedeutsame Erreger wie *C. difficile*, Noroviren, hochpathogene Ebolaviren sowie multiresistente Erreger, Fragen der Compliance, die Desinfektion behandschuhter Hände, Hautgesundheit der Mitarbeiter und Wirkspektren bzw. Resistenzen bestimmter Wirkstoffe. Zahlreiche neue Erkenntnisse haben vorhandenes Wissen ergänzt und bestehende Empfehlungen teilweise gestützt, aber teilweise auch in Frage gestellt. In diesen Fällen ist es umso wichtiger zu wissen, warum etwas in der Praxis geändert werden sollte.

Ziel dieses Buches ist es, alle vorhandenen und öffentlich zugänglichen wissenschaftlichen Daten und Informationen zur klinischen Praxis, zu den Wirksamkeitstests und zu den Einzelwirkstoffen systematisch zusammenzustellen und zu bewerten. Es bietet Orientierung für die Entscheidungsfindung zu Themen der Händehygiene im Alltag, aber auch Anlass zur Fachdiskussion und zur Durchführung neuer Studien. Viele Erkenntnisse sind bewusst in Tabellenform dargestellt, um eine Übersicht zu erhalten und um sie für Schulungen einfacher einsetzen zu können.

Besonderer Dank gilt Carola Ilschner vom mhp-Verlag für die unermüdliche Unterstützung bei der Umsetzung des Buches, Wolfgang Strecker für das redaktionelle Überarbeiten aller Kapitel, Prof. Dr. Hugo Sax für hilfreiche Anregungen zum Thema Compliance, Prof. Dr. Johannes Geier für ausgesprochen hilfreiche Hinweise zum Kapitel Hautgesundheit, allen Mitautoren für die großartige Zusammenarbeit und meiner lieben Frau Birgit für die durchgängige Unterstützung auf dem Weg zu diesem Buch.

Die Autoren hoffen, dass dieses Buch gern und oft genutzt wird, um Antworten auf praktische Fragen zur Händehygiene sowie die wesentlichen wissenschaftlichen Erkenntnisse zu bestimmten Fragestellungen zu finden. Wenn es dadurch einen Beitrag zur Verbesserung der Händehygiene in der klinischen Praxis leistet, hat sich alle Mühe gelohnt.

Das Herausgeber- und Autorenhonorar wird vollständig der Hilfsorganisation „Ärzte ohne Grenzen“ zur Verfügung gestellt.

Greifswald, November 2017

*Günter Kampf*

Herausgeber

# Autorenverzeichnis

**Prof. Dr. Ojan Assadian**, Universitätsklinik für Krankenhaushygiene und Infektionskontrolle, Medizinische Universität Wien, AKH Wien - Medizinischer Universitätscampus, Währinger Gürtel 18–20, 1090 Wien, Österreich

**Karin Bunte-Schönberger**, B.A., Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin, Hindenburgdamm 27, 12203 Berlin

**Prof. Dr. Markus Dettenkofer**, Chefarzt, Institut für Krankenhaushygiene & Infektionsprävention, Gesundheitsverbund Landkreis Konstanz, Hausherrenstraße 12, 78315 Radolfzell

**Prof. Dr. Petra Gastmeier**, Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin, Hindenburgdamm 27, 12203 Berlin

**Prof. Dr. Günter Kampf**, Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Universitätsmedizin Greifswald, Walter-Rathenau-Straße 49 A, 17475 Greifswald

**Prof. Dr. Axel Kramer**, Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Universitätsmedizin Greifswald, Walter-Rathenau-Straße 49 A, 17475 Greifswald

**Prof. Dr. Sebastian Lemmen**, Zentralbereich Krankenhaushygiene und Infektiologie, Universitätsklinik RWTH Aachen, Pauwelsstraße 30, 52074 Aachen

**Prof. Dr. Harald Löffler**, Direktor der Hautklinik, SLK-Kliniken Heilbronn, Am Gesundbrunnen 20–24, 74078 Heilbronn

**Dr. Christiane Reichardt**, Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Charité - Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin, Hindenburgdamm 27, 12203 Berlin

**Prof. Dr. Arne Simon**, Klinik für Pädiatrische Onkologie und Hämatologie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Kirrberger Straße, Gebäude 9, 66421 Homburg/Saar

**Prof. Dr. Eike Steinmann**, Twincore, Institut für Experimentelle Virologie, Feodor-Lynen-Str. 7, 30625 Hannover

**Dr. Jochen Steinmann**, Bruchwettern 4a, 28357 Bremen

**Prof. Dr. Miranda Suchomel**, Institut für Hygiene und Angewandte Immunologie, Medizinische Universität Wien, Kinderspitalgasse 15, 1090 Wien, Österreich

**Janine Walter**, M.Sc., Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin, Hindenburgdamm 27, 12203 Berlin

**Wibke Wetzker**, Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin, Hindenburgdamm 27, 12203 Berlin

# Inhaltsverzeichnis

## Klinische und praktische Händehygiene

<b>1. Die epidemiologische Bedeutung der Hände .....</b>	<b>21</b>
<b>1.1. Der Händehygiene-Pionier Ignaz Phillip Semmelweis .....</b>	<b>22</b>
<b>1.2. Die mikrobielle Besiedlung der Hände.....</b>	<b>22</b>
1.2.1. Die residente Flora .....	22
1.2.2. Bakterien als transiente Flora.....	23
1.2.3. Hefepilze als transiente Flora.....	33
1.2.4. Viren als transiente Flora.....	33
1.2.5. Infektionsflora .....	33
1.2.6. Sonderfall: Geschädigte Haut.....	34
<b>1.3. Überlebensdauer der transienten Flora auf Händen .....</b>	<b>36</b>
<b>1.4. Übertragbarkeit der transienten Flora der Hände .....</b>	<b>36</b>
1.4.1. Von Händen auf Hände .....	37
1.4.2. Von Händen auf Flächen .....	38
1.4.3. Von Flächen auf Hände .....	39
1.4.4. Vom eigenen Gesicht auf Hände .....	39
<b>1.5. Übertragbarkeit der Patientenflora auf Mitarbeiterhände.....</b>	<b>39</b>
<b>1.6. Die Bedeutung der Hände für nosokomiale Infektionen .....</b>	<b>41</b>
1.6.1. Risiko: Geschädigte Haut.....	41
1.6.2. Risiko: Operationen.....	42
1.6.3. Risiko: kontaminierte Waschlotionen bzw. Handwaschbürsten .....	42
1.6.4. Risiko: künstliche Fingernägel.....	43
1.6.5. Risiko: kolonisierte und infizierte Mitarbeiter.....	43
1.6.6. Risiko: Handschuhe für mehrere Patienten tragen .....	44
<b>1.7. Die Hände der Patienten .....</b>	<b>45</b>
<b>1.8. Die Hände der Besucher .....</b>	<b>46</b>
<b>Fazit für die Praxis .....</b>	<b>46</b>
Literatur .....	47
<b>2. Die hygienische Händedesinfektion .....</b>	<b>56</b>
<b>2.1. Herkunft des Begriffs.....</b>	<b>57</b>
<b>2.2. Wirksamkeit .....</b>	<b>57</b>
2.2.1. Zur Frage einer remanenten Wirkung .....	57
<b>2.3. Zum Einfluss von Volumen, Anwendungsdauer und Benetzungsgrad .....</b>	<b>59</b>
<b>2.4. Indikationen der hygienischen Händedesinfektion .....</b>	<b>62</b>
<b>2.5. Einreibetechnik .....</b>	<b>63</b>
2.5.1. Die 6-Schritte-Einreibetechnik.....	63
2.5.2. Varianten der Einreibetechnik.....	65
2.5.3. Die eigenverantwortliche Einreibetechnik.....	66
2.5.4. Erfolgsfaktor: individuelles Feedback.....	66
2.5.5. Einreibetechnik und Dauer der Händedesinfektion.....	67

<b>2.6. Händedesinfektion auf behandschuhten Händen</b> .....	<b>68</b>
2.6.1. Handschuhe für mehrere Tätigkeiten am selben Patienten.....	68
2.6.2. Physikalische Veränderungen der Handschuhe .....	72
2.6.3. Wirksamkeit auf behandschuhten Händen .....	73
2.6.4. Möglicher Nutzen für Patienten .....	76
2.6.5. Indikationsgerechte Desinfektion der behandschuhten Hände .....	76
<b>Fazit für die Praxis</b> .....	<b>77</b>
Literatur .....	78
<b>3. Die chirurgische Händedesinfektion</b> .....	<b>82</b>
<b>3.1. Vorbemerkung</b> .....	<b>83</b>
<b>3.2. Geschichte der chirurgischen Händedesinfektion</b> .....	<b>83</b>
<b>3.3. Indikationen zur chirurgischen Händedesinfektion</b> .....	<b>85</b>
<b>3.4. Die Waschphase</b> .....	<b>85</b>
3.4.1. Wirksamkeit .....	85
3.4.2. Dauer.....	86
3.4.3. Bürsten.....	86
3.4.4. Veränderung der Hautfeuchtigkeit.....	87
3.4.5. Einfluss der Händewaschung auf die Desinfektionswirkung .....	87
<b>3.5. Die Desinfektionsphase</b> .....	<b>88</b>
3.5.1. Wirksamkeit .....	88
3.5.2. Einfluss des Bürstens während der Desinfektion .....	89
3.5.3. Gibt es Präparate mit remanenter Wirkung? .....	89
3.5.4. Anwendungsdauer .....	90
3.5.5. Erforderliches Volumen .....	90
3.5.6. Behandlung der Unterarme .....	92
<b>3.6. Wirksamkeit des Verfahrens bei wiederholter Durchführung</b> .....	<b>93</b>
<b>3.7. Compliance in der chirurgischen Händedesinfektion</b> .....	<b>94</b>
<b>3.8. Wirksamkeit im Vergleich zur chirurgischen Händewaschung</b> .....	<b>94</b>
<b>Fazit für die Praxis</b> .....	<b>96</b>
Literatur .....	97
<b>4. Die einfache Händewaschung</b> .....	<b>100</b>
<b>4.1. Geschichte</b> .....	<b>101</b>
<b>4.2. Indikationen</b> .....	<b>101</b>
<b>4.3. Wirksamkeit</b> .....	<b>101</b>
4.3.1. Residente Flora .....	101
4.3.2. Transiente Flora .....	101
<b>4.4. Verschmutzungsarten</b> .....	<b>104</b>
4.4.1. Chemikalien.....	104
<b>4.5. Technik des Waschens</b> .....	<b>104</b>
4.5.1. Verwendung von Seife .....	105
4.5.2. Dauer.....	106
<b>4.6. Wassertemperatur</b> .....	<b>107</b>
<b>4.7. Trocknen der Hände</b> .....	<b>108</b>

<b>4.8. Ausstattung von Handwaschplätzen</b> .....	<b>109</b>
4.8.1. Waschbecken .....	109
4.8.2. Wassertemperatur .....	109
4.8.3. Wasserhahn und Siphon .....	109
4.8.4. Spenderausstattung .....	109
<b>Fazit für die Praxis</b> .....	<b>110</b>
Literatur .....	110
<b>5. Die hygienische Händewaschung</b> .....	<b>114</b>
<b>5.1. Geschichte</b> .....	<b>114</b>
<b>5.2. Indikationen</b> .....	<b>114</b>
<b>5.3. Wirksamkeit</b> .....	<b>115</b>
5.3.1. Residente Flora .....	115
5.3.2. Transiente Flora .....	115
5.3.3. Verschmutzung .....	115
<b>5.4. Technik des Waschens</b> .....	<b>115</b>
<b>Fazit für die Praxis</b> .....	<b>116</b>
Literatur .....	116
<b>6. Die chirurgische Händewaschung</b> .....	<b>117</b>
<b>6.1. Vorbemerkung</b> .....	<b>118</b>
<b>6.2. Geschichte</b> .....	<b>119</b>
<b>6.3. Indikationen</b> .....	<b>119</b>
<b>6.4. Wirksamkeit</b> .....	<b>119</b>
6.4.1. Wirksamkeit des Verfahrens bei wiederholter Durchführung .....	119
6.4.2. Wirksamkeit des Verfahrens mit anschließender chirurgischer Händedesinfektion .....	120
<b>6.5. Seifenvolumen und Dauer der Durchführung</b> .....	<b>121</b>
<b>6.6. Bürsten</b> .....	<b>121</b>
<b>6.7. Nagelreiniger</b> .....	<b>122</b>
<b>6.8. Wasserverbrauch</b> .....	<b>122</b>
<b>6.9. Compliance</b> .....	<b>123</b>
<b>Fazit für die Praxis</b> .....	<b>124</b>
Literatur .....	124
<b>7. Untersuchungshandschuhe</b> .....	<b>126</b>
<b>7.1. Geschichte und Definition</b> .....	<b>127</b>
<b>7.2. Untersuchte Indikationen</b> .....	<b>127</b>
7.2.1. Vor Kontakt mit Blut, Sekreten, Schleimhäuten, Wunden, Körperflüssigkeiten .....	127
7.2.2. Vor Kontakt mit MRE-Patienten .....	128
7.2.3. Bei Kontakt mit besonders infektionsgefährdeten Patienten .....	128
7.2.4. Vor aseptischen Tätigkeiten an Risikopatienten .....	129
7.2.5. Während einer Influenza-Pandemie .....	130
<b>7.3. Unsachgemäße Nutzung von Untersuchungshandschuhen</b> .....	<b>130</b>
7.3.1. Situationen der unsachgemäßen Nutzung .....	130
7.3.2. Risiken beim Tragen von Handschuhen für die Behandlung von zwei oder mehr Patienten .....	130

7.3.3. Das Risiko unsachgemäßen Handschuhtragens.....	131
<b>7.4. Anforderungen an Untersuchungshandschuhe.....</b>	<b>131</b>
7.4.1. Perforationsfreiheit.....	131
7.4.2. Physikalische Eigenschaften.....	132
7.4.3. Biologische Sicherheit.....	132
7.4.4. Mikrobiologische Unbedenklichkeit („keimarm“).....	133
<b>7.5. Arten von Untersuchungshandschuhen.....</b>	<b>133</b>
7.5.1. Latexhandschuhe.....	133
7.5.2. Vinylhandschuhe.....	134
7.5.3. Nitrilhandschuhe.....	134
7.5.4. Antimikrobielle Handschuhe.....	134
<b>7.6. Dichtigkeit vor Gebrauch.....</b>	<b>135</b>
<b>7.7. Dichtigkeit nach Gebrauch.....</b>	<b>135</b>
<b>7.8. Kontamination vor Gebrauch.....</b>	<b>135</b>
<b>7.9. Handschuhe richtig anlegen.....</b>	<b>137</b>
7.9.1. Händedesinfektion vor dem Anlegen der Handschuhe?.....	137
<b>7.10. Kontamination nach Gebrauch.....</b>	<b>138</b>
<b>7.11. Kontamination beim Ablegen der Handschuhe.....</b>	<b>140</b>
<b>7.12. Handschuhe richtig ablegen.....</b>	<b>140</b>
<b>7.13. Auswirkung des Handschuhtragens auf die Kontamination der Hände.....</b>	<b>140</b>
<b>7.14. Auswirkung des Handschuhtragens auf die Kontamination der Kleidung.....</b>	<b>141</b>
<b>7.15. Subjektive Bewertung von Handschuhen durch Mitarbeiter.....</b>	<b>141</b>
<b>Fazit für die Praxis.....</b>	<b>141</b>
Literatur.....	142
<b>8. Sterile OP-Handschuhe.....</b>	<b>146</b>
<b>8.1. Geschichte.....</b>	<b>147</b>
<b>8.2. Indikationen.....</b>	<b>147</b>
<b>8.3. Anforderungen an OP-Handschuhe.....</b>	<b>148</b>
8.3.1. Perforationsfreiheit.....	148
8.3.2. Physikalische Eigenschaften.....	148
8.3.3. Biologische Sicherheit.....	148
8.3.4. Sterilität.....	149
<b>8.4. Arten von OP-Handschuhen.....</b>	<b>150</b>
8.4.1. OP-Handschuhe ohne antimikrobielle Wirkung.....	150
8.4.2. OP-Handschuhe mit antimikrobieller Wirkung.....	150
<b>8.5. Dichtigkeit vor Gebrauch.....</b>	<b>152</b>
<b>8.6. Dichtigkeit nach Gebrauch.....</b>	<b>152</b>
8.6.1. Das Tragen von einem Paar Handschuhe.....	152
8.6.2. Das Tragen von zwei Paar Handschuhen („double gloving“).....	155
8.6.3. Das Tragen von zwei Paar Indikatorhandschuhen.....	155
8.6.4. Lokalisation der Perforation.....	155
8.6.5. Risiken für Perforationen.....	156
8.6.6. Risiken perforierter OP-Handschuhe.....	156
8.6.7. Drei Paar Handschuhe.....	156



<b>8.7. OP-Handschuhe richtig anlegen .....</b>	<b>156</b>
<b>8.8. Wann sollten OP-Handschuhe gewechselt werden? .....</b>	<b>157</b>
<b>Fazit für die Praxis .....</b>	<b>158</b>
Literatur .....	159
<b>9. Hautgesundheit der Mitarbeiter .....</b>	<b>163</b>
<b>9.1 Vorbemerkung .....</b>	<b>164</b>
<b>9.2. Häufigkeit berufsbedingter Hautschäden.....</b>	<b>164</b>
<b>9.3. Folgen berufsbedingter Hautschäden.....</b>	<b>165</b>
<b>9.4. Subjektive Wahrnehmung der Mitarbeiter.....</b>	<b>167</b>
<b>9.5. Irritative Kontaktdermatitis .....</b>	<b>167</b>
9.5.1. Klinisches Erscheinungsbild .....	167
9.5.2. Häufigkeit.....	168
9.5.3. Irritative Kontaktdermatitis durch Handschuhe .....	168
9.5.4. Irritative Kontaktdermatitis durch Arbeiten mit Wasser .....	168
9.5.5. Irritative Kontaktdermatitis durch einfaches Händewaschen.....	168
9.5.6. Irritative Kontaktdermatitis durch die hygienische Händewaschung .....	171
9.5.7. Irritative Kontaktdermatitis durch die hygienische Händedesinfektion .....	171
9.5.8. Irritative Kontaktdermatitis durch die chirurgische Händewaschung.....	173
9.5.9. Irritative Kontaktdermatitis durch die chirurgische Händedesinfektion.....	173
9.5.10. Irritationspotenzial von Wirkstoffen.....	173
<b>9.6. Allergische Kontaktdermatitis .....</b>	<b>176</b>
9.6.1. Klinisches Erscheinungsbild .....	176
9.6.2. Häufigkeit.....	171
9.6.3. Allergische Kontaktdermatitis durch Handschuhe .....	177
9.6.4. Allergische Kontaktdermatitis durch Händedesinfektionsmittel .....	178
9.6.5. Allergische Kontaktdermatitis durch Waschlotionen.....	180
9.6.6. Allergische Kontaktdermatitis durch sonstige Substanzen .....	181
<b>9.7. Kontakturtikaria .....</b>	<b>181</b>
9.7.1. Klinisches Erscheinungsbild .....	181
9.7.2. Kontakturtikaria durch Handschuhe .....	181
9.7.3. Kontakturtikaria durch antimikrobielle Waschlotionen .....	182
<b>9.8. Prävention geschädigter Haut .....</b>	<b>183</b>
9.8.1. Hände „so wenig wie nötig“ waschen.....	183
9.8.2. Feuchtarbeiten meiden bzw. bei Feuchtarbeiten Hände schützen .....	183
9.8.3. Bei langem Handschuhtragen: Baumwollhandschuhe unterziehen.....	184
9.8.4. Hände pflegen.....	185
9.8.5. Geschädigte Haut frühzeitig erkennen.....	185
9.8.6. Geschädigte Haut frühzeitig behandeln .....	186
9.8.7. Allergene vermeiden.....	186
9.8.8. Vorbilder gewinnen .....	187
9.8.9. Wissen vermitteln.....	187
9.8.10. Primärprävention .....	187
9.8.11. Sekundärprävention.....	188
<b>9.9. Der Hautschutzplan .....</b>	<b>189</b>
<b>Fazit für die Praxis .....</b>	<b>190</b>
Literatur .....	191

<b>10. Indikationsbezogene Compliance-Raten</b> .....	<b>197</b>
<b>10.1. Vorbemerkung</b> .....	<b>198</b>
<b>10.2. Ebene 1 – die allgemeine Compliance-Rate</b> .....	<b>198</b>
10.2.1. Compliance-Raten vor Patientenkontakt .....	198
10.2.2. Compliance-Raten vor aseptischen Tätigkeiten.....	198
10.2.3. Compliance-Raten nach Kontakt mit potenziell infektiösem Material .....	201
10.2.4. Compliance-Raten nach Patientenkontakt.....	203
10.2.5. Compliance-Raten nach Kontakt mit der unmittelbaren Patientenumgebung.....	204
10.2.6. Compliance-Raten nach dem Ablegen der Handschuhe .....	204
10.2.7. Compliance-Raten vor dem Betreten von Sonderstationen .....	205
10.2.8. Compliance-Raten der Patienten .....	205
<b>10.3. Ebene 2 – die spezifische Compliance-Rate</b> .....	<b>206</b>
10.3.1. Hände waschen oder Hände desinfizieren .....	207
<b>10.4. Ebene 3 – korrekte Durchführung einer Händehygienemaßnahme</b> .....	<b>208</b>
<b>Fazit für die Praxis</b> .....	<b>208</b>
Literatur .....	209
<b>11. Verbesserung der Compliance-Rate in der Händehygiene</b> .....	<b>213</b>
<b>11.1. Das Maßnahmenpaket der WHO</b> .....	<b>214</b>
11.1.1. Systemwandel .....	214
11.1.2. Training und Ausbildung .....	217
11.1.3. Evaluation und Feedback .....	217
11.1.4. Erinnerungen am Arbeitsplatz.....	220
11.1.5. Patienten zur Erinnerung einbinden .....	220
11.1.6. Institutionelles Klima für Patientensicherheit.....	222
<b>11.2. Der Effekt von Maßnahmenpaketen</b> .....	<b>226</b>
<b>11.3. Zusätzliche Einzelmaßnahmen</b> .....	<b>226</b>
11.3.1. Qualität und Akzeptanz des Händedesinfektionsmittels.....	226
11.3.2. Arbeitsdichte .....	227
11.3.3. Umgebungsduft .....	228
11.3.4. Arbeitsabläufe .....	228
11.3.5. Handschuhe .....	228
11.3.6. Blinklichter am Spender .....	229
<b>11.4. Compliance-Rate und nosokomiale Infektionen</b> .....	<b>229</b>
11.4.1. Compliance-Rate und nosokomiale Übertragungen.....	231
11.4.2. Erforderliche Mindestrate der Compliance .....	231
<b>11.5. Häufigkeit der Indikationen für Händehygiene</b> .....	<b>232</b>
<b>11.6. Nationale Kampagnen</b> .....	<b>233</b>
11.6.1. Australien .....	233
11.6.2. Belgien .....	233
11.6.3. England und Wales .....	233
<b>11.7. Maßnahmen bei Patienten</b> .....	<b>234</b>
<b>Fazit für die Praxis</b> .....	<b>234</b>
Literatur .....	235

<b>12. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) und Händehygiene</b> .....	<b>242</b>
<b>12.1. Die Kampagne der WHO</b> .....	<b>243</b>
<b>12.2. Die Empfehlungen der WHO</b> .....	<b>244</b>
12.2.1. Indikationen zur Händehygiene.....	244
12.2.2. Technik der Händehygiene.....	245
12.2.3. Präoperative Behandlung der Hände .....	245
12.2.4. Auswahl und Handhabung von Händehygieneprodukten.....	246
12.2.5. Hautpflege .....	246
12.2.6. Gebrauch von Handschuhen.....	247
12.2.7. Fingernägel .....	247
12.2.8. Programme zur Schulung und Motivation der Mitarbeiter.....	247
12.2.9. Verantwortung der Verwaltung einer Einrichtung .....	247
12.2.10. Verantwortung von nationalen Regierungen.....	248
<b>Fazit für die Praxis</b> .....	<b>249</b>
Literatur .....	249
<b>13. Aktion Saubere Hände</b> .....	<b>251</b>
<b>13.1. Vorbemerkung</b> .....	<b>251</b>
<b>13.2. Umsetzung von wissenschaftlichen Erkenntnissen in ein konkretes Interventionsprogramm</b> .....	<b>252</b>
<b>13.3. Grundlegende Ziele der Kampagne</b> .....	<b>253</b>
<b>13.4. Ergebnismessung</b> .....	<b>254</b>
<b>13.5. Umsetzungsqualität</b> .....	<b>256</b>
<b>13.6. Konkrete Ziele</b> .....	<b>257</b>
<b>13.7. Ausblick</b> .....	<b>257</b>
<b>Fazit für die Praxis</b> .....	<b>258</b>
Literatur .....	258
<b>14. Händehygiene zur Eingrenzung multiresistenter Erreger</b> .....	<b>259</b>
<b>14.1. Vorbemerkung</b> .....	<b>259</b>
<b>14.2. Methicillin-resistente <i>S. aureus</i> (MRSA)</b> .....	<b>260</b>
14.2.1. Hygienische Händedesinfektion.....	260
14.2.2. Untersuchungshandschuhe .....	261
<b>14.3. Vancomycin-resistente <i>Enterococcus</i> spp. (VRE)</b> .....	<b>261</b>
14.3.1. Hygienische Händedesinfektion.....	261
14.3.2. Untersuchungshandschuhe .....	262
<b>14.4. Multiresistente Gram-negative Spezies (MRGN)</b> .....	<b>262</b>
14.4.1. Hygienische Händedesinfektion.....	262
14.4.2. Untersuchungshandschuhe .....	262
<b>14.5. Händedesinfektion der Patienten und ihrer Besucher</b> .....	<b>263</b>
<b>Fazit für die Praxis</b> .....	<b>263</b>
Literatur .....	264

<b>15. Händehygiene bei immunsupprimierten Patienten .....</b>	<b>266</b>
<b>15.1. Häufige Ursachen der Immunsuppression .....</b>	<b>267</b>
<b>15.2. Risikogruppen nach Schweregrad der Immunsuppression .....</b>	<b>267</b>
15.2.1. Risikogruppe 1 (mittelschwere Immunsuppression/-defizienz) .....	267
15.2.2. Risikogruppe 2 (schwere Immunsuppression/-defizienz) .....	267
15.2.3. Risikogruppe 3 (sehr schwere Immunsuppression/-defizienz) .....	267
<b>15.3. Händehygiene der Mitarbeiter .....</b>	<b>268</b>
15.3.1. Die hygienische Händedesinfektion .....	268
15.3.2. Untersuchungshandschuhe .....	268
15.3.3. Desinfektion behandschuhter Hände .....	268
<b>15.4. Händehygiene für immunsupprimierte Patienten .....</b>	<b>269</b>
15.4.1. Grundregeln .....	269
15.4.2. Dekontamination der Hände .....	269
15.4.3. Einmalhandschuhe .....	270
<b>Fazit für die Praxis .....</b>	<b>271</b>
Literatur .....	271
<b>16. Händehygiene in der ambulanten Patientenversorgung .....</b>	<b>272</b>
<b>16.1. Vorbemerkung .....</b>	<b>272</b>
<b>16.2. Indikationen in ambulanten, nicht invasiven Bereichen .....</b>	<b>273</b>
<b>16.3. Indikationen in ambulanten, invasiven Bereichen .....</b>	<b>274</b>
16.3.1. Direkte Patientenumgebung in der ambulanten Dialyse .....	274
16.3.2. Direkte Patientenumgebung in der ambulanten Endoskopie .....	274
16.3.3. Direkte Patientenumgebung in der interventionellen Radiologie .....	275
16.3.4. Direkte Patientenumgebung in allen anderen Bereiche wie z. B. Eingriffsräume .....	275
16.3.5. Die erweiterte Patientenumgebung .....	275
<b>Fazit für die Praxis .....</b>	<b>275</b>
Literatur .....	275
<b>17. Händehygiene in Alten- und Pflegeheimen .....</b>	<b>276</b>
<b>17.1. Vorbemerkung .....</b>	<b>276</b>
<b>17.2. Indikationen in der Versorgung mobiler Bewohner .....</b>	<b>277</b>
<b>17.3. Indikationen in der Versorgung immobiler Bewohner .....</b>	<b>277</b>
<b>17.4. Die direkte Bewohnerumgebung .....</b>	<b>278</b>
<b>17.5. Die erweiterte Bewohnerumgebung .....</b>	<b>278</b>
<b>Fazit für die Praxis .....</b>	<b>279</b>
Literatur .....	279
<b>18. Sonderfall <i>Clostridium difficile</i> .....</b>	<b>280</b>
<b>18.1. Häufigkeit der <i>C.-difficile</i>-Infektion .....</b>	<b>281</b>
<b>18.2. Die zwei Zellformen und ihre Bedeutung .....</b>	<b>281</b>
<b>18.3. Kontaminationsmöglichkeiten der Hände .....</b>	<b>281</b>
18.3.1. Kolonisierte Personen .....	281
18.3.2. Patienten mit CDI .....	282
18.3.3. Umgebung von CDI-Patienten .....	284

<b>18.4. Kontamination der Hände verhindern .....</b>	<b>284</b>
<b>18.5. Maßnahmen an den Händen gegen beide Zellformen .....</b>	<b>284</b>
<b>Fazit für die Praxis .....</b>	<b>286</b>
Literatur .....	287

## Methoden der Wirksamkeitsbestimmung und Charakterisierung der wichtigsten Wirkstoffe

<b>19. Normen zur Bestimmung der Wirksamkeit .....</b>	<b>291</b>
<b>19.1. Erforderliches Spektrum der Wirksamkeit im Gesundheitswesen .....</b>	<b>292</b>
19.1.1. Struktur der Bestimmung der antimikrobiellen Wirksamkeit .....	293
19.1.2. Bedeutung und Methoden der Neutralisation .....	294
<b>19.2. Wirksamkeit gegen Bakterien .....</b>	<b>297</b>
19.2.1. Spektrum der bakteriziden Wirkung .....	297
19.2.2. Praxisnahe bakterizide Wirkung .....	298
<b>19.3. Wirksamkeit gegen Pilze .....</b>	<b>306</b>
<b>19.4. Wirksamkeit gegen Viren .....</b>	<b>307</b>
19.4.1. Die Auswahl der Prüfviren .....	309
19.4.2. Prüfprinzip virale Infektiosität .....	310
19.4.3. Prüfprinzip virales Genom .....	311
19.4.4. Vor- und Nachteile beider Prüfprinzipien .....	311
19.4.5. Spektrum der viruziden Wirkung .....	312
19.4.6. Praxisnahe viruzide Wirkung („work item 00216088“) .....	317
19.4.7. Praxisnahe viruzide Wirkung an Fingerkuppen (ASTM E 1838) .....	318
19.4.8. Praxisnahe viruzide Wirkung an der ganzen Hand (ASTM E 2011) .....	319
<b>19.5. Wirksamkeit gegen Mykobakterien .....</b>	<b>319</b>
<b>19.6. Wirksamkeit gegen Bakteriensporen .....</b>	<b>319</b>
<b>Fazit für die Praxis .....</b>	<b>320</b>
Literatur .....	320
<b>20. Ethanol .....</b>	<b>325</b>
<b>20.1. Vorbemerkung .....</b>	<b>326</b>
<b>20.2. Chemische Charakterisierung .....</b>	<b>326</b>
<b>20.3. Wirksamkeit .....</b>	<b>327</b>
20.3.1. Spektrum der Wirksamkeit .....	328
20.3.2. Hygienische Händedesinfektion (EN 1500) .....	334
20.3.3. Hygienische Händedesinfektion (ASTM E 2755) .....	335
20.3.4. Praxisnahe viruzide Händedesinfektion .....	335
20.3.5. Chirurgische Händedesinfektion (EN 12791) .....	337
20.3.6. Chirurgische Händedesinfektion (ASTM E 1115) .....	338
<b>20.4. Wirkmechanismus .....</b>	<b>338</b>
<b>20.5. Wechselwirkungen .....</b>	<b>339</b>
<b>20.6. Resistenzen .....</b>	<b>339</b>
<b>20.7. Akute Intoxikation durch orale Aufnahme .....</b>	<b>339</b>

<b>20.8. Dermale und pulmonale Adsorption bei der Händedesinfektion.....</b>	<b>340</b>
<b>20.9. Forensische Bedeutung der Händedesinfektion bei Alkoholabstinenz .....</b>	<b>343</b>
<b>Fazit für die Praxis .....</b>	<b>345</b>
Literatur .....	345
<b>21. n-Propanol.....</b>	<b>352</b>
<b>21.1. Vorbemerkung .....</b>	<b>353</b>
<b>21.2. Chemische Charakterisierung.....</b>	<b>353</b>
<b>21.3. Wirksamkeit .....</b>	<b>354</b>
21.3.1. Spektrum der Wirksamkeit .....	354
21.3.2. Hygienische Händedesinfektion (EN 1500).....	355
21.3.3. Praxisnahe viruzide Händedesinfektion.....	355
21.3.4. Chirurgische Händedesinfektion (EN 12791) .....	355
<b>21.4. Wirkmechanismus .....</b>	<b>357</b>
<b>21.5. Wechselwirkungen .....</b>	<b>357</b>
<b>21.6. Resistenzen .....</b>	<b>357</b>
<b>21.7. Akute Intoxikation durch orale Aufnahme .....</b>	<b>357</b>
<b>21.8. Dermale und pulmonale Adsorption bei der Händedesinfektion.....</b>	<b>357</b>
<b>21.9. Forensische Bedeutung der Händedesinfektion bei Alkoholabstinenz .....</b>	<b>358</b>
<b>Fazit für die Praxis .....</b>	<b>359</b>
Literatur .....	359
<b>22. iso-Propanol.....</b>	<b>362</b>
<b>22.1. Vorbemerkung .....</b>	<b>363</b>
<b>22.2. Chemische Charakterisierung.....</b>	<b>363</b>
<b>22.3. Wirksamkeit .....</b>	<b>364</b>
22.3.1. Spektrum der Wirksamkeit .....	364
22.3.2. Hygienische Händedesinfektion (EN 1500).....	366
22.3.3. Praxisnahe levurozide Händedesinfektion.....	367
22.3.4. Praxisnahe viruzide Händedesinfektion.....	367
22.3.5. Chirurgische Händedesinfektion (EN 12791) .....	367
<b>22.4. Wirkmechanismus .....</b>	<b>369</b>
<b>22.5. Wechselwirkungen .....</b>	<b>369</b>
<b>22.6. Resistenzen .....</b>	<b>369</b>
<b>22.7. Akute Intoxikation durch orale Aufnahme .....</b>	<b>369</b>
<b>22.8. Dermale und pulmonale Adsorption bei der Händedesinfektion.....</b>	<b>369</b>
<b>22.9. Forensische Bedeutung der Händedesinfektion bei Alkoholabstinenz .....</b>	<b>371</b>
<b>Fazit für die Praxis .....</b>	<b>372</b>
Literatur .....	372
<b>23. Chlorhexidin.....</b>	<b>376</b>
<b>23.1. Vorbemerkung .....</b>	<b>377</b>
<b>23.2. Chemische Charakterisierung.....</b>	<b>377</b>
<b>23.3. Wirksamkeit .....</b>	<b>378</b>
23.3.1. Spektrum der Wirksamkeit .....	378

23.3.2. Hygienische Händewaschung (EN 1499).....	381
23.3.3. Hygienische Händewaschung (ASTM E 1174).....	381
23.3.4. Praxisnahe viruzide Händewaschung.....	382
23.3.5. Chirurgische Händewaschung (EN 12791).....	383
23.3.6. Chirurgische Händewaschung (ASTM E 1115).....	383
23.3.7. Chirurgische Händedesinfektion – remanente Wirkung?.....	384
<b>23.4. Wirkmechanismus .....</b>	<b>385</b>
<b>23.5. Wechselwirkungen .....</b>	<b>386</b>
<b>23.6. Resistenzen .....</b>	<b>386</b>
23.6.1. Natürliche Resistenzen .....	386
23.6.2. Erworbene Resistenzen .....	386
23.6.3. Ausgewählte Resistenzgene .....	395
23.6.4. Kreuzresistenzen zu Antibiotika .....	397
<b>23.7. Akute Intoxikation durch orale Aufnahme .....</b>	<b>398</b>
<b>23.8. Dermale Adsorption.....</b>	<b>398</b>
<b>Fazit für die Praxis .....</b>	<b>399</b>
Literatur .....	400
<b>24. Octenidindihydrochlorid.....</b>	<b>408</b>
<b>24.1. Vorbemerkung .....</b>	<b>409</b>
<b>24.2. Chemische Charakterisierung.....</b>	<b>409</b>
<b>24.3. Wirksamkeit .....</b>	<b>409</b>
24.3.1. Spektrum der Wirksamkeit.....	409
24.3.2. Hygienische Händewaschung (EN 1499) .....	410
24.3.3. Chirurgische Händewaschung (EN 12791).....	410
24.3.4. Chirurgische Händedesinfektion – remanente Wirkung? .....	410
<b>24.4. Wirkmechanismus .....</b>	<b>411</b>
<b>24.5. Wechselwirkungen .....</b>	<b>411</b>
<b>24.6. Resistenzen .....</b>	<b>411</b>
24.6.1. Natürliche Resistenzen.....	411
24.6.2. Erworbene Resistenzen .....	411
<b>24.7. Akute Intoxikation durch orale Aufnahme .....</b>	<b>412</b>
<b>24.8. Dermale Adsorption.....</b>	<b>412</b>
<b>Fazit für die Praxis .....</b>	<b>412</b>
Literatur .....	413
<b>25. Mecetroniumetilsulfat.....</b>	<b>415</b>
<b>25.1. Vorbemerkung .....</b>	<b>416</b>
<b>25.2. Chemische Charakterisierung.....</b>	<b>416</b>
<b>25.3. Wirksamkeit .....</b>	<b>416</b>
25.3.1. Spektrum der Wirksamkeit.....	416
25.3.2. Hygienische Händewaschung (EN 1499) .....	416
25.3.3. Chirurgische Händewaschung (EN 12791).....	417
25.3.4. Hygienische Händedesinfektion – remanente Wirkung?.....	417
25.3.5. Chirurgische Händedesinfektion – remanente Wirkung? .....	417

<b>25.4. Wirkmechanismus .....</b>	<b>419</b>
<b>25.5. Wechselwirkungen .....</b>	<b>419</b>
<b>25.6. Resistenzen .....</b>	<b>419</b>
25.6.1. Natürliche Resistenzen .....	419
25.6.2. Erworbene Resistenzen .....	419
<b>25.7. Akute Intoxikation durch orale Aufnahme .....</b>	<b>419</b>
<b>25.8. Dermale Adsorption.....</b>	<b>419</b>
<b>Fazit für die Praxis .....</b>	<b>419</b>
Literatur .....	420
<b>26. Orthophenylphenol .....</b>	<b>421</b>
<b>26.1. Vorbemerkung .....</b>	<b>422</b>
<b>26.2. Chemische Charakterisierung.....</b>	<b>422</b>
<b>26.3. Wirksamkeit .....</b>	<b>422</b>
26.3.1. Spektrum der Wirksamkeit.....	422
26.3.2. Hygienische Händewaschung (EN 1499) .....	422
26.3.3. Chirurgische Händewaschung (EN 12791).....	423
26.3.4. Chirurgische Händedesinfektion – remanente Wirkung? .....	423
<b>26.4. Wirkmechanismus .....</b>	<b>423</b>
<b>26.5. Wechselwirkungen .....</b>	<b>423</b>
<b>26.6. Resistenzen .....</b>	<b>423</b>
26.6.1. Natürliche Resistenzen.....	423
26.6.2. Erworbene Resistenzen .....	423
<b>26.7. Akute Intoxikation durch orale Aufnahme .....</b>	<b>424</b>
<b>26.8. Dermale Adsorption.....</b>	<b>424</b>
<b>Fazit für die Praxis .....</b>	<b>442</b>
Literatur .....	425
 <b>Anhang</b>	
Annex 1 – Hautschutzplan der BGW für Kranken- und Altenpflege.....	429
Annex 2 – Tools der WHO zur Vereinfachung der Umsetzung institutioneller Händehygiene-Kampagnen .....	430
Annex 3 – Bewertungsbogen zur subjektiven Hautverträglichkeit.....	433
Stichwortverzeichnis .....	435