

Pflegekompakt
Pflegepraxis

Andreas Schwarzkopf

Praktische Hygiene in der Pflege

Kohlhammer

Kohlhammer

Der Autor

PD Dr. med. habil. Andreas Schwarzkopf, Facharzt für Mikrobiologie und Infektionsepidemiologie, öffentlich bestellter und beeidigter Sachverständiger für Krankenhaushygiene, betreibt mit seiner Frau das Institut Schwarzkopf. Getreu seinem Motto »Kurz, Knapp, Knackig« werden pragmatische Lösungen dargestellt.

Andreas Schwarzkopf

Praktische Hygiene in der Pflege

Verlag W. Kohlhammer

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechts ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Pharmakologische Daten verändern sich ständig. Verlag und Autoren tragen dafür Sorge, dass alle gemachten Angaben dem derzeitigen Wissensstand entsprechen. Eine Haftung hierfür kann jedoch nicht übernommen werden. Es empfiehlt sich, die Angaben anhand des Beipackzettels und der entsprechenden Fachinformationen zu überprüfen. Aufgrund der Auswahl häufig angewendeter Arzneimittel besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen und sonstigen Kennzeichen berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie nicht eigens als solche gekennzeichnet sind.

Es konnten nicht alle Rechtsinhaber von Abbildungen ermittelt werden. Sollte dem Verlag gegenüber der Nachweis der Rechtsinhaberschaft geführt werden, wird das branchenübliche Honorar nachträglich gezahlt.

Dieses Werk enthält Hinweise/Links zu externen Websites Dritter, auf deren Inhalt der Verlag keinen Einfluss hat und die der Haftung der jeweiligen Seitenanbieter oder -betreiber unterliegen. Zum Zeitpunkt der Verlinkung wurden die externen Websites auf mögliche Rechtsverstöße überprüft und dabei keine Rechtsverletzung festgestellt. Ohne konkrete Hinweise auf eine solche Rechtsverletzung ist eine permanente inhaltliche Kontrolle der verlinkten Seiten nicht zumutbar. Sollten jedoch Rechtsverletzungen bekannt werden, werden die betroffenen externen Links soweit möglich unverzüglich entfernt.

1. Auflage 2020

Alle Rechte vorbehalten

© W. Kohlhammer GmbH, Stuttgart

Gesamtherstellung: W. Kohlhammer GmbH, Stuttgart

Print:

ISBN 978-3-17-036762-3

E-Book-Formate:

pdf: ISBN 978-3-17-036763-0

epub: ISBN 978-3-17-036764-7

mobi: ISBN 978-3-17-036765-4

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	14
1 Einleitung	17
2 Grundlagen der Mikrobiologie	18
2.1 Bakterien	19
2.1.1 Kolonisationsmodell Biofilm	19
2.1.2 Multiresistente Erreger	20
2.2 Pilze	22
2.2.1 Hefe- oder Sprosspilze	22
2.2.2 Schimmelpilze	22
2.2.3 Dermatophyten	23
2.3 Parasiten	23
2.3.1 Endoparasiten	23
2.3.2 Ektoparasiten	24
2.4 Viren und Prionen	24
2.4.1 Behüllte Viren	24
2.4.2 Unbehüllte (nackte) Viren	25
2.4.3 Prionen	25
2.5 Übertragungswege	26
2.6 Grundlagen des Impfens	28
2.6.1 Lebendimpfung	28
2.6.2 Totimpfung	28
2.6.3 Toxoidimpfung	28
2.6.4 Aktive Impfung	28
2.6.5 Passive Impfung	29
2.6.6 Simultanimpfung	29
2.6.7 Impfpfehlungen	29

3	Organisation der Hygiene in medizinischen und Gemeinschaftseinrichtungen.....	30
3.1	Personal und Haftung.....	30
3.2	Der Hygieneplan.....	33
4	Personalhygiene.....	35
4.1	Rechtsgrundlagen.....	35
4.2	Dienst- und Schutzkleidung.....	36
4.3	Händehygiene.....	38
4.3.1	Schmuckverbot (Ziffer 4.1.7 TRBA 250).....	38
4.3.2	Schutzhandschuhe.....	39
4.3.3	Händewaschung.....	40
4.3.4	Hygienische Händedesinfektion.....	40
4.3.5	Chirurgische Händedesinfektion.....	43
4.3.6	Sonderfall unvorhergesehene, sichtbare Kontamination.....	43
4.3.7	Hautpflege.....	44
4.3.8	Nutzhandschuhe für Reinigungspersonal.....	44
4.3.9	Der Hautschutzplan.....	44
4.3.10	Aufbereitung der Spender.....	46
5	Grundpflege.....	47
5.1	Rechtsgrundlagen.....	47
5.2	Inhalte und Ausgestaltung.....	47
6	Injektionen, Punktionen, Infusionen.....	50
6.1	Rechtsgrundlagen.....	51
6.2	Injektionen.....	51
6.2.1	Vorbereitung.....	51
6.2.2	Hautdesinfektion.....	53
6.2.3	Allgemeine Risikobewertung.....	54
6.3	Punktionen.....	55
6.4	Venenverweilkanülen.....	55
6.5	Infusionen.....	58
6.6	Zusammenfassende Darstellung Punktionen und Injektionen (Beispiele).....	60

6.7	Verbandwechsel bei Venen-Kathetern.	61
6.8	Drivelines.	63
6.9	Ports.	64
7	Harnableitende Systeme und Inkontinenzmaterial.	65
7.1	Rechtsgrundlagen.	65
7.2	Flora der Urethra.	65
7.3	Harnwegsinfekt (HWI oder CAUTI-für Catheter associated urinary tract infection) – Erreger (Beispiele).	66
7.4	Umgang mit Blasenverweilkathetern.	67
7.4.1	Indikationen.	67
7.4.2	Technik der Blasenkatheterisierung.	67
7.4.3	Harnabfluss sicherstellen.	68
7.4.4	Pflege.	68
7.4.5	Suprapubische Blasenkatheeter.	69
7.4.6	Urostomata.	69
8	Pneumonieprävention.	71
8.1	Rechtsgrundlagen.	71
8.2	Risiken für Pneumonien im Allgemeinen.	71
8.3	Pneumonieerreger (Beispiele).	72
8.4	Schutzkleidungsempfehlungen.	73
8.5	Prävention der Pneumonie.	74
8.5.1	Mundpflege.	74
8.5.2	<i>Schlucktraining</i> , Andicken von Nahrungsmitteln.	75
8.5.3	Mobilisierung und <i>Atemtraining</i>	76
8.5.4	Inhalation.	76
8.5.5	Aufbereitung und Wechsel von Medizinprodukten.	76
8.5.6	<i>Tracheostomapflege</i>	77
8.5.7	Wechsel der <i>Trachealkanüle</i>	78
9	Wundversorgung.	79
9.1	Rechtsgrundlagen.	79

9.2	Mikrobiologische und biochemische Situation der Wunden.	79
9.2.1	Mikrobiologie der Wunde.	79
9.2.2	Biochemie der Wunde.	80
9.3	Wundreinigung.	81
9.3.1	Methoden der Wundreinigung.	81
9.3.2	Wischrichtung bei der mechanischen Wundreinigung.	83
9.3.3	Der Pflegestandard zur Wunde aus hygienischer Sicht.	84
10	Grundlagen der Flächendesinfektion.	86
10.1	Rechtsgrundlagen.	87
10.2	Was ist »Schmutz«?.	87
10.3	Unterschiede zwischen Reinigung und Desinfektion.	88
10.4	Reinigung – Anforderungen.	88
10.5	Desinfektionsmittel und Desinfektion von Flächen.	89
10.5.1	Hinweise zu Desinfektionsmitteln. ...	89
10.5.2	Festlegungen zur Routine-Desinfektion.	90
10.5.3	Schlussdesinfektion.	90
10.5.4	Lagerung von Reinigungsutensilien ...	90
11	Aufbereitung von unkritischen und semikritischen Medizinprodukten.	92
11.1	Rechtsgrundlagen.	93
11.2	Risikobewertung von Medizinprodukten.	93
11.3	Freigaberegulung.	96
11.4	Versand von Medizinprodukten zur Reparatur oder Eichung.	97
12	Transport von kontaminierten Medizinprodukten und Proben für das Labor.	98
12.1	Rechtsgrundlagen.	98
12.2	Anforderungen an die Transportbehälter.	98

12.3	Laborproben aus Isolierzimmern.	99
12.4	Histologische Proben.	99
13	Vorbereitung von Patienten für Untersuchungen und Operationen.	100
13.1	Rechtsgrundlagen.	100
13.2	Funktionsdiagnostik.	100
13.3	OP-Vorbereitung.	101
13.3.1	Präoperative stationäre Verweildauer.	101
13.3.2	Präoperative Körperreinigung des Patienten.	102
13.3.3	Präoperative Haarentfernung.	102
13.3.4	Präoperative Darmentleerung.	102
13.3.5	Einbringen antibakterieller Nasensalbe.	102
13.4	Verhalten im OP (auch als Praktikant, Famulant).	103
13.5	Flächendesinfektion.	104
14	Umgang mit infektiösen Patienten.	105
14.1	Rechtsgrundlagen.	106
14.2	Multiresistente Erreger.	106
14.2.1	Typische Resistenzmuster im <i>Antibio- oder Resistogramm</i>	109
14.2.2	Screening.	117
14.3	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	118
14.4	<i>Clostridioides (Clostridium) difficile</i>	119
14.5	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>hominis</i> (Krätze).	120
14.6	Tuberkulose-Komplex.	122
14.7	Influenza.	124
14.8	Infektiöse Enteritis (<i>Enteritis infectiosa</i>).	125
14.9	Hepatitis.	127
14.10	Humanes Immundefizienz Virus (HIV).	129
14.11	Internes Meldewesen.	130
14.12	Funktionelle Isolierung im Altenheim.	130
14.13	Funktionelle Isolierung in der Rehabilitation ...	132
14.14	Funktionelle Isolierung im Krankenhaus.	133

15	Ausbruchsmanagement	134
15.1	Rechtsgrundlagen	135
15.2	Generelle Betrachtung	135
15.3	Typische Ausbruchserreger	136
15.4	Ermittlung der Quelle eines Ausbruchs	140
15.4.1	Prozessanalyse	140
15.4.2	Ausbrüche entdecken aufgrund mikrobiologischer Befunde	140
15.4.3	Indizien für einen (beginnenden) Ausbruch	141
15.5	Das Ausbruchsmanagement-Team	143
15.5.1	Ausbruchsmanagement-Team im Krankenhaus	144
15.5.2	Ausbruchsmanagement-Team in einer Praxis für ambulantes Operieren oder Praxisklinik nach § 30 Gewerbeordnung	145
15.5.3	Ausbruchsmanagement-Team in einem Pflegeheim oder betreuten Wohnen	146
15.6	Maßnahmen nach Feststellen des Ausbruchs ...	146
15.6.1	Alarmierung und Ersterfassung	146
15.6.2	Erregeranalyse	147
15.6.3	Umfeldanalyse	147
15.6.4	Ablaufprotokoll	148
15.7	Psychologische Aspekte	148
15.8	Ausbruch beenden	149
16	Bauten und Baumaßnahmen	151
16.1	Rechtsgrundlagen	152
16.2	Allgemeine Anforderungen	152
16.3	»Rein« und »unrein« in der Aufbereitung	153
16.4	Baumängel	154
16.4.1	Undichte Fugen	154
16.4.2	Defekte Flächen	154
16.4.3	Schimmelbefall	154
16.5	Baumaßnahmen in Krankenhaus und Klinik ...	154

17	Lebensmittelhygiene.	156
17.1	Rechtsgrundlagen.	156
17.2	QM für die Küche – HACCP.	157
17.3	Mikroorganismen und Lebensmittel.	158
17.4	Verfallsdatum, Mindesthaltbarkeitsdatum und Verkehrsfähigkeit.	159
17.5	Anforderungen an die Stations- oder Wohnbereichsküche.	160
17.6	Organisatorische Anforderungen.	161
17.7	Brei- und Sondenkost.	161
17.8	Geschirrl Logistik bei potentiell infektiösen Patienten.	162
18	Schnittstelle Haustechnik, Logistik.	163
18.1	Rechtsgrundlagen.	163
18.2	Abfallentsorgung.	163
18.2.1	Abfalltrennung.	164
18.2.2	Zwischenlagerung von Abfall.	165
18.2.3	Stichsichere Sammlung von »Sharps«.	165
18.2.4	Anforderungen an die Sammlung und Entsorgung.	166
18.3	Trinkwasser.	166
18.3.1	Allgemeines.	166
18.3.2	Trinkbrunnen.	167
18.3.3	Wasserproben.	167
18.3.4	Überschreitung des Legionellen- Richtwertes (Maßnahmewert).	167
18.4	Belüftung.	168
19	Bettenaufbereitung.	169
19.1	Rechtsgrundlagen.	169
19.2	Routinemäßige Bettenaufbereitung.	169
19.3	Schutzkleidung.	170
19.4	Bettgestell.	170
20	Wäschelogsitik.	171
20.1	Rechtsgrundlagen.	171

20.2	Allgemeine Anforderungen.	171
20.3	Risikogruppen für Wäsche.	173
20.3.1	»Hotelwäsche«.	173
20.3.2	Exkretwäsche.	173
20.3.3	Wäsche zur besonderen Aufbereitung.	174
20.4	Hygienische Anforderungen an die Wäscherei.	175
20.5	Anforderungen an die Wäscheentsorgung.	175
21	Tiere in stationären Einrichtungen.	177
21.1	Besuchsdienst.	177
21.2	Haltung.	177
21.3	Therapieformen mit Tieren.	178
21.4	Risiken durch Tiere.	178
21.4.1	Infektionen.	178
21.4.2	Allergien und Verschlechterung von allergischen Zuständen wie z. B. Asthma.	179
21.4.3	Unfallgefahr.	179
21.4.4	Anforderungen an die Tiere.	179
22	Qualitätsmanagement und Hygiene.	181
22.1	Rechtsgrundlagen.	181
22.2	Allgemeine Anforderungen.	181
22.3	Formen der Qualität.	182
22.3.1	Strukturqualität.	182
22.3.2	Prozessqualität.	183
22.3.3	Ergebnisqualität.	183
22.4	Qualitätsentwicklung über die Jahre.	184
22.4.1	Plan.	184
22.4.2	Do.	186
22.4.3	Check.	186
22.4.4	Act.	187
22.5	Jährliches internes Audit.	187
22.5.1	Ablauf.	188
22.5.2	Bereinigung des Hygieneplans.	188

23	Untersuchungen zur Dokumentation des Hygienestandards.	190
23.1	Rechtsgrundlagen.	190
23.2	Allgemeine Anforderungen.	190
23.3	Formen der Kontrolle.	190
23.3.1	Prozesskontrolle.	191
23.3.2	Produktkontrolle.	191
23.3.3	(Anlassbezogene) Sondermessungen . . .	192
23.4	Erfassung des Händedesinfektionsmittelverbrauchs/Anzahl der Händedesinfektionen.	192
	Weiterführende und zitierte Literatur.	194
	Stichwortverzeichnis.	195

Abkürzungsverzeichnis

AMG	Arzneimittelgesetz
ART	Antiinfektiva, Resistenz und Therapie (Kommission am RKI)
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte
BGW	Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege
BiostoffV	Biostoffverordnung
CE	»Communauté Européenne = Europäische Gemeinschaft«
DGHM	Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie e. V.
DGKH	Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene e. V.
DGUV	Deutscher Gemeindeunfallversicherungs-Verband
DIN	Deutsches Institut für Normung
DVG	Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft
EG 852/2004	Europäische Richtlinie zur Lebensmittelhygiene
EN	Europäische Norm
FFP	Filtering Face Piece
GefStoffV	Gefahrstoffverordnung
HA-MRSA	Hospital acquired MRSA
HIV	Human Immunodeficiency Virus (Humanes Immundefekt-Virus-»AIDS-Virus«)
HWI	Harnwegsinfekt
HWK	Harnwegskatheter
IfSG	Infektionsschutzgesetz

ISO	International Standards Organisation (engl.), weltweit gültige Normen
KBE	Koloniebildende Einheit, lebender Bakterien, die mit einem bestimmten Nachweisverfahren gefunden wurden.
KRINKO	Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert-Koch-Institut
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes)
LA-MRSA	Lifestock associated MRSA (aus der Massentierhaltung)
LFGB	Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch
LVRE	Linezolid- und Vancomycin-resistente Enterokokken
MPBetreibV	Medizinproduktebetreiberverordnung
MPG	Medizinproduktegesetz
MRE	Multiresistente Erreger
MRGN	Multiresistente gramnegative (Stäbchen): Sammelbezeichnung
MRSA	Methicillin-resistente Staphylococcus aureus
MRSE	Methicillin-resistente Staphylococcus epidermidis
NI	Nosokomiale (im Haus erworbene) Infektion
n. n.	nicht nachweisbar
NTM	Nicht tuberkulöse Mykobakterien (z. B. Mycobacterium marinum)
RDG	Reinigungs- und Desinfektionsgerät
RDG-E	Reinigungs- und Desinfektionsgerät für Endoskope
RKI	Robert-Koch-Institut, dieses Bundesinstitut ist für die Infektionsverhütung in der Bundesrepublik Deutschland zuständig. Das Institut verfügt über mehrere Expertengruppen.
STIKO	Ständige Impfkommission, gibt Empfehlungen zur Impfung von Kindern und Erwachsenen heraus.
RLT	Raumlufttechnische Anlage
SGB	Sozialgesetzbuch
Tb oder Tbc	Tuberkulose
TRBA	Technische Regeln »Biologische Arbeitsstoffe«
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe

TrinkwV	Trinkwasserverordnung
UBA	Umweltbundesamt
UV	Ultraviolette Strahlung
VAH	Verbund für angewandte Hygiene e. V. (gibt seit 2005 die ehemalige DGHM-Desinfektionsmittelliste heraus)
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VHD	Vereinigung der Hygienefachkräfte Deutschlands
VRE	Vancomycin-resistente Enterokokken (ohne Linezolidresistenz)

Piktogramme



Definition



Information



Gesetzestext

1 Einleitung

In den letzten Jahren hat sich Hygiene zunehmend zu einem anspruchsvollen Fach entwickelt. Die Hygienepläne werden komplexer und die Rechtslage umfangreicher. Kein Wunder, dass sich manche Pflegekräfte mit einem Bein im Gefängnis wähnen. Aber, Hygiene hat auch viel mit gesundem Menschenverstand zu tun. Was aber, wenn Pflegeschüler Fragen stellen? Oder Angehörige eine Beratung zum Thema Wäsche und Skabies haben wollen? Da stellt sich schnell heraus, dass die eigene Ausbildung schon eine ganze Weile her ist.

Bedingt durch die Reduktion erfahrener Fachleute kann man auch nicht immer gleich fragen. Also:

»Selbst ist die Pflegekraft« und sieht einfach schnell nach.

Dieses Büchlein bietet Inhalte des Hygieneplans, Rechtsgrundlagen und Praxistipps für Pflegehelfer, Pflegekräfte, Altenpflegekräfte (stationär und ambulant), MFA beim ambulanten Operieren, aber auch für Personal, ohne besondere Hygienezusatzausbildung und Medizinstudierende im Pflegepraktikum.

Personal mit kürzerer Hygieneausbildung, etwa Hygienebeauftragte in der Pflege (Krankenhaus) oder Hygienebeauftragte in der Altenpflege können dieses Büchlein als aktuelle, schnelle Vor-Ort Schulungs- und Argumentationshilfe nutzen. Der Autor vertritt die Fächer Hygiene und Medizinische Mikrobiologie seit über 30 Jahren in voller Breite und würde sich freuen, wenn dieses Pflege Kompakt-Buch allen eine Hilfe wäre.

2 Grundlagen der Mikrobiologie



Definitionen

Manifestationsindex: Anzahl der an einer Krankheit Erkrankten bezogen auf die mit dem gleichen Erreger Infizierten, Angabe in Prozent.

Inzidenz: Neuauftreten einer bestimmten Erkrankung in einer Population innerhalb eines Untersuchungszeitraumes, Angabe in Prozent.

Prävalenz: Anzahl Infizierter an einem bestimmten Stichtag.

Letalität: Zahl der an einer bestimmten Erkrankung Verstorbenen bezogen auf die Erkrankten (%).

Inkubationszeit (IKZ): Zeit zwischen der Aufnahme des Erregers (Infektion) und dem Auftreten der ersten Krankheitssymptome.

Latenzzeit: Anderes Wort für Inkubationszeit, bezogen auf Toxinwirkung oder auch bei viralen Infektionen verwendet.

Kontamination: Haften von Krankheitserregern ohne Vermehrung auf der Haut oder Gegenständen.

Kolonisation: Haften von Krankheitserregern mit Vermehrung auf der Haut, Schleimhaut, Wunden oder Gegenständen.

Biofilm: Bakterielle Siedlungsform in einer Glycokalix oder Matrix, die Schutz vor Antibiotika und Antiseptika bietet.

Superinfektion: Erneute Infektion mit dem gleichen Erreger innerhalb kurzer Zeit, führt zum Rezidiv.

Sekundärinfektion: Zusätzliche Infektion mit einem anderen Erreger, z. B. ausgehend von einer Parainfluenzavirus-Infektion (Schnupfen) eine Zweitinfektion mit Pneumokokken (eitrige Bronchitis).

2.1 Bakterien

Bakterielle Infektionen stellen die Mehrheit der während des Aufenthalts in Einrichtungen des Gesundheitsdienstes entstehenden (nosokomialen) Infektionen. Die generell verminderte Abwehrlage sowie ggf. bestehende Multimorbidität von Patienten oder Bewohnern mit entsprechender Medikation macht sie zu willkommenen »Wirten« für Bakterien.

Bakterien können mit ihrem Stoffwechsel auf unbelebten Flächen, z. B. in trockenen Textilien, Bettdecken, Arbeitsflächen, Tischen etc., zum Teil aber monatelang überleben und infektionstüchtig bleiben.

Sie vermehren sich am besten bei Temperaturen um 36°C und tolerieren beträchtliche Temperaturschwankungen. Potentiell humanpathogene Bakterien vermehren sich in der Regel in einem pH-Bereich von 6–9.

Bei Bakterien unterscheiden wir *fakultativ* (nur unter bestimmten Bedingungen krankmachende) und *obligat* (bei Erreichen der Infektionsdosis immer krankmachende) *pathogene Gattungen*. Während fakultativ pathogene Bakterien in der Regel zu den Mikrobiomen des Menschen (wie z. B. *E. coli*) zählen, gehören die obligat pathogenen nicht dazu und kommen oft auch aus der Umwelt (z. B. *Pseudomonas*, *Acinetobacter*).

Sporenbildung (Dauerformen zur Vermehrung) ermöglicht den bildenden Bakterien eine relative Resistenz gegen Hitze und Desinfektionsmittel (mit Ausnahme der Aldehyde und Perverbindungen). Typische Sporenbildner sind Clostridioides (vormals Clostridium) *difficile*, Clostridium *perfringens* und Bacillus *cereus*.

2.1.1 Kolonisationsmodell Biofilm

Biofilme sind Lebensgemeinschaften an Grenzflächen (z. B. Wundgrund, Endoprothesen-Gewebe) Typische Biofilme finden sich z. B. in Wasser- und Abwasserleitungen. Auf z. B. Wunden entstehen Biofilme durch die Anlagerung von zunächst wenigen Bakterien der gleichen Art, die sich mittels ihrer Haftorgane (Pili) auf den Wundgrund setzen. Über Botenstoffe sind sie in der Lage, sich gegenseitig