

Aus dem Institut für Hygiene und Umweltmedizin  
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

**Händedesinfektionsverhalten in deutschen  
Krankenhäusern.**

**Eine Analyse von Surveillance-Daten**

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doctor rerum medicinalium (Dr. rer. medic.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Wibke Wetzker

aus Jena

Datum der Promotion: 07.12.2018



## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1. Abkürzungen</b>	<b>2</b>
<b>2. Tabellen und Grafiken</b>	<b>3</b>
<b>3. Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
3.1 <i>Abstrakt</i>	4
3.2 <i>Abstract</i>	5
3.3 <i>Einführung</i>	6
3.4 <i>Methodik</i>	7
3.5 <i>Ergebnisse</i>	9
3.6 <i>Diskussion</i>	12
3.7 <i>Literaturverzeichnis</i>	17
<b>4. Eidesstattliche Versicherung</b>	<b>22</b>
<b>5. Anteilserklärung an den erfolgten Publikationen</b>	<b>23</b>
<b>6. Publikationen</b>	<b>25</b>
6.1 <i>Compliance with hand hygiene: reference data from the national hand hygiene campaign in Germany</i>	25
6.2 <i>Use of ventilator utilization ratio for stratifying alcohol-based hand-rub consumption data to improve surveillance on intensive care units</i>	29
6.3 <i>Hand rub consumption has almost doubled in 132 German hospitals over a period of 9 years</i>	33
<b>7. Lebenslauf</b>	<b>36</b>
<b>8. Publikationsliste</b>	<b>38</b>
<b>9. Danksagung</b>	<b>39</b>

## 1. Abkürzungen

ASH	Aktion Saubere Hände
HDMV	Händedesinfektionsmittelverbrauch
ITS	Intensivstation
NI	nosokomiale Infektion
NRZ	Nationales Referenzzentrum
WHO	Weltgesundheitsorganisation

## 2. Tabellen und Grafiken

	<b>Seite</b>
Tabelle 1: Stratifizierung des Händedesinfektionsmittelverbrauchs (HDMV) auf Intensivstationen (ITS) nach Beatmungsraten (BR) für 2014	10
Tabelle 2: Händedesinfektionsmittelverbrauch (HDMV) im Median auf 179 Intensivstationen aus 102 Krankenhäusern, die kontinuierlich von 2007 bis 2015 an HAND-KISS teilnahmen	11
Tabelle 3: Händedesinfektionsmittelverbrauch (HDMV) im Median auf 913 Normalstationen aus 120 Krankenhäusern, die kontinuierlich von 2007 bis 2015 an HAND-KISS teilnahmen	12

### 3. Zusammenfassung

#### 3.1 Abstrakt

**Einführung:** In deutschen Krankenhäusern werden im Rahmen der nationalen Interventionskampagne "Aktion Saubere Hände" (ASH) seit 2008 Daten zum Händedesinfektionsverhalten in der Patientenversorgung erfasst. Um das erklärte Kampagnenziel, die Verbesserung der Compliance der Händedesinfektion und die Erhöhung der Patientensicherheit, zu verfolgen, werden mithilfe der Surveillance-Daten Benchmarks ermittelt und die Daten jährlich ausgewertet. Die vorliegende Arbeit soll auf einen Überblick über den aktuellen Stand des Händedesinfektionsverhaltens und die Entwicklung des Händedesinfektionsmittelverbrauchs (HDMV) im Langzeitverlauf geben.

**Methodik:** Es wurden Referenzdaten des Krankenhaus-Infektions-Surveillance-Systems KISS und aus der Beobachtung zur Bestimmung der Compliance der Händedesinfektion zusammengefasst, stratifiziert, verglichen und statistisch analysiert. Für 2014 wurde im gesamten Jahresverlauf die Rate der Händedesinfektions-Compliance betrachtet und das Benchmarking des HDMV nach Beatmungsraten auf Intensivstationen getestet. Weiterhin wurde die Entwicklung des HDMV von 2007 bis 2015 untersucht.

**Ergebnisse:** 2014 lag der Median für die Händedesinfektions-Compliance auf Intensivstationen mit 74% minimal über dem auf Normalstationen (72%). Ebenfalls für 2014 konnte eine positive Korrelation des HDMV und der Beatmungsrate auf Intensivstationen festgestellt werden. Von 2007 bis 2015 hat sich der Gesamtverbrauch an Händedesinfektionsmittel fast verdoppelt. Auf allen Ebenen und in allen Quartilen wurde im Vergleich zum Ausgangswert der Datenerhebung (2007) im Verlauf von 9 Jahren ein signifikanter Anstieg gemessen.

**Schlussfolgerung:** Das Händedesinfektionsverhalten in deutschen Krankenhäusern hat sich seit 2007 verbessert. In bestimmten Bereichen der Patientenversorgung ist die Compliance mit den geltenden Hygieneleitlinien jedoch stärker ausgeprägt als in anderen. Durch die Evaluation der Surveillance-Daten werden Erfolge und

Schwachstellen deutlich, an denen sich die weiterführende Optimierung des Händedesinfektionsverhaltens zukünftig ausrichten kann. Das gilt sowohl für das Management jedes einzelnen Krankenhauses als auch für gesundheitspolitische Entscheidungen auf nationaler Ebene.

### **3.2 Abstract**

**Introduction:** In the German intervention campaign "Action Clean Hands" (ASH), data on the hand disinfection behavior in patient care have been recorded since 2008 in German hospitals. In order to pursue the stated campaign goal of improved hand disinfection compliance and increased patient safety, benchmarks are determined from the surveillance data and data are evaluated annually. The intention of this paper is to provide an overview of the current state of hand disinfection behavior and the development of disinfectant consumption in the long term at the national level.

**Methods:** Reference data of the hospital infection surveillance system KISS and from direct observation were summarized, stratified, compared and statistically analyzed. For the year 2014, the rate of hand disinfection compliance was determined. Benchmarking of alcohol-based hand-rub consumption (AHRC) according to ventilator utilization ratio in intensive care was tested. In addition, AHRC was analyzed from 2007 to 2015.

**Results:** In 2014, the median for hand disinfection compliance at the intensive care units was 74%, for non-intensive care units it was slightly lower (72%). A positive correlation of the AHCR and the ventilator utilization ratio on intensive care units could be determined. Between 2007 and 2015, the total consumption of hand disinfectants almost doubled. At all levels and in all quartiles of the AHCR at baseline (2007), a significant increase in AHCR was observed over 9 years.

**Conclusion:** Hand disinfection in German hospitals has improved since 2007. However, in certain areas of patient care, compliance with the applicable guidelines is more pronounced than in others. The evaluation of the surveillance data reveals successes and weaknesses, on which the further optimization of the hand disinfection behavior can be based in the future. This is valid for each individual hospital and at the national level.

### 3.3 Einführung

Händehygiene hilft, die Übertragung und Verbreitung von pathogenen Mikroorganismen einzudämmen und ist eine der wichtigsten Maßnahmen im Infektionsschutz (1).

Innerhalb von Gesundheitseinrichtungen besitzt die hygienische Händedesinfektion während der Versorgung von Patienten ein hohes Potential zur Reduzierung von nosokomialen Infektionen (NI), die während der ambulanten oder stationären Behandlung von Patienten erworben werden (2-4). Die Verbesserung des professionellen Händehygieneverhaltens stellt gleichzeitig eine große Herausforderung innerhalb des Gesundheitswesens dar (5-8).

In Deutschland gibt es jährlich 18-19 Millionen vollstationäre Behandlungen und 400.000-600.000 Fälle von NI (9). Schätzungsweise 6% dieser Infektionen gehen auf multiresistente Erreger zurück und sind dementsprechend mit eingeschränkten Therapiemöglichkeiten und erhöhten Behandlungskosten assoziiert (10, 11). Daten zur Letalität können nur konservativ geschätzt werden, da viele der betroffenen Patienten bereits durch eine Grunderkrankung vorbelastet sind. Aktuell geht das Nationale Referenzzentrum für die Surveillance von NI von etwa 10.000 bis 15.000 Todesfällen jährlich in Deutschland aus. Davon wären 1500 bis 4500 vermeidbar (12, 13).

Die beim Robert Koch-Institut (RKI) etablierte Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) gibt verbindliche Empfehlungen zu Präventions- und Hygienemaßnahmen in deutschen Gesundheitseinrichtungen heraus. Diese umfassen u.a. „Maßnahmen zur Qualitätssicherung mit dem Schwerpunkt der Interventionsmöglichkeiten zur Verbesserung der Compliance der hygienischen Händedesinfektion“ (14). Um die Verbesserung der Händedesinfektions-Compliance zu fördern, wurde bereits 2008 die Kampagne "Aktion Saubere Hände" (ASH) ins Leben gerufen. Sie basiert auf dem Programm "Clean Care is Safer Care" der Weltgesundheitsorganisation (WHO), das 2005 initiiert wurde (15).

Neben Interventionsmaßnahmen zur Reduzierung der Non-Compliance der Händedesinfektion gehört die Implementierung des Benchmarkings für das interne Qualitätsmanagement in Gesundheitseinrichtungen zum Konzept der ASH. Zur Ermittlung der Vergleichsmaßstäbe (Benchmarks) wurden zwei Surveillance-Methoden etabliert: Die direkte Beobachtung von Gesundheitspersonal bei der Versorgung von Patienten und die Bestimmung des Händedesinfektionsmittelverbrauchs (HDMV) als Surrogatparameter für das Händedesinfektionsverhalten. Auf Grundlage der Verlässlichkeit, Aktualität und Vergleichbarkeit der so gewonnenen Daten ist eine



Selbsteinschätzung auf Stations- oder Hausebene im Verhältnis zu ähnlichen Einrichtungen möglich. Hieraus können Impulse für individuelle Maßnahmen zur Verbesserung der Händehygiene und zur Minimierung des Infektionsrisikos in der Patientenversorgung abgeleitet werden. Gleichermaßen trägt die regelmäßige Auswertung von Messergebnissen auf nationaler Ebene zur Identifizierung von Problembereichen, zur entsprechenden Anpassung der Interventionen und zur kontinuierlichen Optimierung der Surveillance-Methoden bei.

Die vorliegende Arbeit hat sich die Beantwortung folgender Fragen zum Ziel gesetzt:

Wie ist die Händedesinfektions-Compliance in deutschen Krankenhäusern auf Grundlage der Daten aus direkter Beobachtung für das Jahr 2014 zu bewerten?  
Wie hat sich der HDMV in deutschen Krankenhäusern seit 2007 entwickelt?  
Wo ist eine Verbesserung des Händedesinfektionsverhaltens erkennbar?

Hieraus können gegebenenfalls Anregungen und Impulse für die Gesundheitspolitik auf nationaler, aber auch auf internationaler Ebene abgeleitet werden. Darüber hinaus wird in der vorliegenden Arbeit eine Justierung der Surveillance angestrebt. So weichen z.B. einzelne Stationen bei ähnlicher Compliance in den HDMV stark voneinander ab. Um hier besser differenzieren zu können, wurde in der vorliegenden Arbeit die Methode der Stratifizierung des HDMV nach Beatmungsraten auf Intensivstationen getestet. Das Potential einer solchen Justierung der Überwachung der Indikatoren des Händedesinfektionsverhaltens liegt in der Stärkung der Aussagekraft von Benchmarks und somit in einer Stärkung des Anreizes für kontinuierliche Qualitätsverbesserung in der Patientenversorgung in jeder teilnehmenden Einrichtung.

### **3.4 Methodik**

Die Methoden und Messverfahren zur Erfassung des Händehygieneverhaltens im Gesundheitswesen wurden in der Literatur umfassend beschrieben, erörtert und diskutiert (16-20). Als Goldstandard, aber auch als ressourcenintensiv, gilt trotz voranschreitender Automatisierung die direkte Beobachtung durch geschultes und

unabhängiges Personal (21-24).<sup>1</sup> Wesentlich einfacher zu implementieren ist die Messung des Verbrauchs an Händedesinfektionsmittel oder auch an Seife (25).<sup>2</sup> Die Analyse der Entwicklung des HDMV ermöglicht vor allem Aussagen über Veränderungen des Händedesinfektionsverhaltens im Langzeitverlauf. Zwischen 1. Januar und 31. Dezember 2014 wurden Referenzdaten der Händedesinfektions-Compliance durch direkte Beobachtung des Händedesinfektionsverhaltens ermittelt. Dafür wurde die Compliance-Rate aus der Anzahl der Indikationen und der Anzahl tatsächlich erfolgter Händedesinfektionen berechnet. Die Compliance-Raten wurden stratifiziert (nach Intensivstation und Normalstation, Indikation der Händedesinfektion, medizinischer Fachrichtung und ausführender Berufsgruppe). Die Gruppen wurden mithilfe von statistischen Testverfahren miteinander verglichen.

Innerhalb des Krankenhaus-Infektions-Surveillance-Systems KISS werden im Modul ITS-KISS für Intensivstationen monatlich die Patiententage unter Anwendung invasiver Zugänge (Harnwegkatheter, zentraler Venenkatheter oder invasive Beatmung) als Risikofaktoren für die Entwicklung von NI registriert. Zur Ermittlung des HDMV existiert ein Modul namens HAND-KISS, in das beteiligte Krankenhäuser jährlich und auf Stationsebene ihre Verbrauchsdaten eingeben (26). Die KISS-Daten werden am NRZ für Surveillance von NI zusammengefasst und validiert. Für alle Stationen, die 2014 an ITS-KISS und HAND-KISS teilnahmen, wurde die Beatmungsrate berechnet (Beatmungstage/Patiententage) und zur Stratifizierung der HDMV auf Station herangezogen (in den Quartilen  $<22\%$ ,  $\geq 22\% < 33\%$ ,  $\geq 33\% < 45\%$ ,  $\geq 45\%$ ). Der Zusammenhang von Beatmungsrate und HDMV wurde statistisch getestet.

Für die kontinuierlich seit 2007 teilnehmenden Krankenhäuser und Stationen wurde die jährliche Differenz des HDMV im Median in Milliliter/Patiententag und in Prozent bis zum Jahr 2015 berechnet. Die Signifikanz des Anstiegs im HDMV wurde für Intensiv- und Normalstation innerhalb der Quartile statistisch geprüft. Um den HDMV innerhalb

---

<sup>1</sup> Die Methode des standardisierten Beobachtungsinstruments nach Richtlinie der WHO ist an anderer Stelle im Detail beschrieben (<http://www.aktion-sauberehaende.de/ash/messmethoden/beobachtung-der-compliance>).

<sup>2</sup> In Deutschland hat sich die Messung des HDMV durchgesetzt; der Gebrauch von Seife ist in Krankenhäusern nachweislich gering und wird auf nationaler Ebene vernachlässigt.

einer Organisationseinheit (z.B. einer Krankenhausstation) vergleichbar zu machen, wurde auch nach medizinischer Fachrichtung (neonatal, pädiatrisch, chirurgisch usw.) stratifiziert.

### **3.5 Ergebnisse**

Die Ergebnisse dieser kumulativen Arbeit wurden in drei Publikationen festgehalten.

#### *1. Compliance with hand hygiene: reference data from the national hand hygiene campaign in Germany*

2014 führten insgesamt 109 Krankenhäuser auf 576 Stationen direkte Beobachtungen der Händedesinfektions-Compliance durch. In etwa Dreiviertel (73%) der Situationen, in denen eine Händedesinfektion indiziert war, wurde diese vom Personal ausgeführt. Der Median für die Compliance auf Intensivstationen lag mit 74% minimal über dem auf Normalstationen (72%). Gemäß dem WHO-Modell zur Differenzierung der Indikationen der Händedesinfektion in die sogenannten „5 Moments of Hand Hygiene“ war die Compliance nach Patientenkontakt im Median signifikant höher als vor Patientenkontakt. „Vor Patientenkontakt“ betrug sie 67% und „vor aseptischer Tätigkeit“ 73%. Hingegen „nach Kontakt mit potentiell infektiösem Material“ war die Compliance mit 84% am stärksten ausgeprägt und auch „nach Patientenkontakt“ betrug sie im Median 81%.

Nach Stratifizierung der Daten auf Basis der medizinischen Fachrichtung zeigte sich die höchste Compliance auf Intensivstationen der Neonatologie (90%). Im Vergleich lag die Compliance auf internistischen (73%) und chirurgischen (75%) Intensivstationen signifikant darunter. Innerhalb der Normalstationen führten die pädiatrischen Stationen mit einer Compliance im Median von 77% vor Chirurgie (73%), internistischen Stationen (71%) und Reha-Stationen (70%). Beim Vergleich des Händedesinfektions-Verhaltens innerhalb der Berufsgruppen schnitt das Pflegepersonal (78%) signifikant besser ab als das medizinische Personal (67%).

#### *2. Use of ventilator utilization ratio for stratifying alcohol-based hand-rub consumption data to improve surveillance on intensive care units*

Zur Prüfung der Wechselbeziehung zwischen Beatmungsrate und HDMV wurden Daten aus dem Jahr 2014 herangezogen. 365 Intensivstationen hatten an beiden KISS-Komponenten, HAND-KISS und ITS-KISS, teilgenommen und erreichten im Median

einen HDMV von 107 ml/Patiententag und eine Beatmungsrate von 33%. Ein schwacher aber signifikanter Zusammenhang zwischen beiden Merkmalen war statistisch nachweisbar (Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman: 0,28; P <0,0001). Mit zunehmender Beatmungsrate stieg auch der HDMV signifikant.

**Tabelle 1:** Stratifizierung des Händedesinfektionsmittelverbrauchs (HDMV) auf Intensivstationen (ITS) nach Beatmungsraten (BR) für 2014

BR	Zahl ITS	PT*	HDMV (Liter) pro Jahr	HDMV (ml) pro PT*					
				Mean	P10*	P25*	Median	P75*	P90*
< 22%	89	268.471	26.432	98	66	78	<b>95</b>	113	133
≥22 %; <33%	92	337.131	39.894	116	74	91	<b>110</b>	131	160
≥33%; <45%	91	365.545	42.837	117	70	84	<b>106</b>	145	176
≥45%	93	422.306	55.419	131	80	101	<b>124</b>	156	198
TOTAL	365	1.393.453	163.582	117	70	86	<b>107</b>	134	176

P (Perzentile), PT (Patiententage)

*3. Hand rub consumption has almost doubled in 132 German hospitals over a period of 9 years*

Etwa die Hälfte der deutschen Krankenhäuser (1062, Stand Mai 2016) gibt ihren HDMV bei HAND-KISS ein. 132 Häuser stellten ihre Daten von 2007 bis 2015 ohne Unterbrechung zur Verfügung. Für den Gesamtzeitraum von 9 Jahren wurden Verbrauchsdaten von 1092 Stationen ausgewertet. Der Gesamtverbrauch an Händedesinfektionsmittel hat sich fast verdoppelt, von 18,5 auf 35,9 Milliliter pro Patiententag im Median. Das entspricht einem prozentualen Anstieg von 94%. Dabei lag die Verbrauchssteigerung auf Intensivstationen bei 75% und auf Normalstationen bei 101%.

Auf allen Ebenen und in allen Quartilen des HDMV resultierte im Vergleich zum Ausgangswert 2007 innerhalb von 9 Jahren ein stetiger und signifikanter Anstieg des HDMV. Auch in Intensivstationen, die 2007 mit ihrem HDMV oberhalb der 75sten Perzentile an den Start gingen, also bereits zu den Hochverbrauchern zählten, war ab 2012 ein signifikanter Anstieg im Verhältnis zum Ausgangspunkt der Datenerhebung zu verzeichnen. Im Vergleich zu 2007 erreichten sie bis 2015 eine Verbrauchssteigerung von immerhin noch 27%.

**Tabelle 2:** Händedesinfektionsmittelverbrauch (HDMV) im Median auf 179

Intensivstationen aus 102 Krankenhäusern, die kontinuierlich von 2007 bis 2015 an HAND-KISS teilnahmen

Jahr	HDMV (Liter)	PT*	HDMV ml/PT	HDMV Anstieg im Vergleich zu 2007, ml/PT					HDMV Anstieg im Vergleich zu 2007, %				
				alle	Q1	Q2	Q3	Q4	alle	Q1	Q2	Q3	Q4
2007	49.881	693.558	64,9										
2015	91.358	732.504	113,6	49	53	55	44	30	75	143	100	57	27

PT (Patiententage), Q1 (<=25% Perzentile), Q2 (>25 - <=50% Perzentile), Q3 (>50 - <=75% Perzentile), Q4 (>75% Perzentile)

**Tabelle 3:** Händedesinfektionsmittelverbrauch (HDMV) im Median auf 913 Normalstationen aus 120 Krankenhäusern, die kontinuierlich von 2007 bis 2015 an HAND-KISS teilnahmen

Jahr	HDMV (Liter)	PT*	HDMV ml/PT	HDMV Anstieg im Vergleich zu 2007, ml/PT					HDMV Anstieg im Vergleich zu 2007, %				
				alle	Q1	Q2	Q3	Q4	alle	Q1	Q2	Q3	Q4
2007	119.419	7.685.322	14,2										
2015	231.578	7.660.873	28,6	14	14	14	15	12	<b>101</b>	158	109	94	57

PT (Patiententage), Q1 (<=25% Perzentile), Q2 (>25 - <=50% Perzentile), Q3 (>50 - <=75% Perzentile), Q4 (>75% Perzentile)

### 3.6 Diskussion

Seit 2000 wurden weltweit dutzende Interventions- und Surveillance-Programme auf nationaler oder subnationaler Ebene initiiert, um die Händedesinfektions-Compliance in der Patientenversorgung zu verbessern. Bis zur Mitte des Jahres 2016 hatten sich ca. 19.000 Gesundheitseinrichtungen aus über 177 Ländern für die „Clean Your Hands“ Kampagne der WHO registriert (27, 28). Doch die Evaluation der erhobenen Daten bleibt vor allem auf nationaler Ebene oft unzureichend (29). Die vorliegende Arbeit zeigt, dass eine langfristig ausgerichtete und kontinuierliche Surveillance sowie nachhaltige und regelmäßige Analyse von Daten zum Händedesinfektionsverhalten im Gesundheitswesen von hohem Informationswert sind und in Begleitung einer Interventionskampagne dazu beitragen können, die Händehygiene nachhaltig zu verbessern.

Eine hundertprozentige Compliance der Händehygiene zu erreichen, ist unrealistisch (30). Welche Händedesinfektions-Compliance muss also erzielt werden, um das Risiko für NI zu senken? Studien in einzelnen Krankenhäusern, in denen die Infektionsrate für *Staphylococcus aureus* (MRSA) gemessen wurde, deuten darauf hin, dass eine Händedesinfektions-Compliance oberhalb eines Grenzwertes von 70-80% mit einer Reduzierung der Infektionsrate positiv assoziiert ist (6, 31, 32). Mit einer Gesamt-Compliance von 73% bewegen sich deutsche Krankenhäuser in der Nähe eines solchen Schwellenwerts. Dabei muss der sogenannte Hawthorne-Effekt Berücksichtigung finden, bei dem die Anwesenheit eines unverdeckten Beobachters nachweislich das Händedesinfektionsverhalten des Gesundheitspersonals beeinflusst. Im Vergleich zur verdeckten Beobachtung ist die Compliance bis zum Dreifachen erhöht (33, 34).

Die vorliegenden Ergebnisse der Auswertung von Händedesinfektions-Compliance-Daten aus direkter Beobachtung im Jahr 2014 stimmen größtenteils mit dem Wissen aus der internationalen Forschung überein: die Händehygiene-Compliance ist nach Patientenkontakt höher als vor Patientenkontakt und unter Pflegekräften besser als unter Ärzten (5, 35). An diesen Punkten sollten Interventionen zur Verbesserung der Händedesinfektions-Compliance ansetzen. Im Gegensatz zum Status Quo der Forschung fallen in der vorliegenden Arbeit Intensivstationen nicht durch eine vergleichsweise niedrige Händedesinfektions-Compliance auf (5, 36).

Auf der Ebene der medizinischen Fachrichtung verweisen mehrere Studien auf eine überdurchschnittlich hohe Händedesinfektions-Compliance in der Patientenversorgung von Kindern und Neugeborenen (5, 31, 37). Dies bestätigen die vorliegenden Daten. In der direkten Beobachtung zeigten Intensivstationen der Neonatologie und Normalstationen der Pädiatrie mit 90% und 77% die höchste Händedesinfektions-Compliance im Vergleich der medizinischen Fachrichtungen. Auch beim HDMV führten sie am Ende der untersuchten Erfassungsperiode das Feld der Fachrichtungen an – die pädiatrischen Normalstationen verbrauchten 2015 sogar fast doppelt so viel Händedesinfektionsmittel wie Stationen anderer Fachrichtungen.

Die Entwicklung des HDMV zwischen 2007 und 2015 als Surrogatparameter für die Händedesinfektions-Compliance in der Patientenversorgung stützt die Ergebnisse aus direkter Beobachtung. Eine Korrelation zwischen den Ergebnissen beider Messverfahren wurde bisher auf nationaler Ebene nicht festgestellt. In einer Studie von

Haubitz et al. auf Ebene eines einzelnen Krankenhauses über den Verlauf von acht Jahren korrelierten HDMV und Compliance-Rate der Händedesinfektion aber positiv signifikant.(38) In den untersuchten Krankenhäusern hat sich der HDMV zwischen 2007 und 2015 fast verdoppelt (von 18,5 auf 35,9 Milliliter/Patiententag). Geht man davon aus, dass sich die Versorgungsstruktur auf den einzelnen Stationen nicht grundlegend verändert hat, sprechen die Ergebnisse auf allen Ebenen für eine signifikante Verbesserung der Compliance im Langzeitverlauf.

Auf Grundlage der Surveillance des HDMV von 2014 wurde die positive Korrelation mit den Beatmungsraten auf Intensivstationen nachgewiesen. Daraufhin wurde die Stratifizierung des HDMV nach Beatmungsraten innerhalb des KISS-Systems eingeführt, um die Qualität des Benchmarkings zu erhöhen. Zukünftige Untersuchungen könnten die Wechselbeziehung von Daten der Compliance-Beobachtung und des HDMV mit Bezug auf die Beatmungsrate auf Intensivstation klären. Leider ist die Anzahl der Stationen, die beide Messmethoden parallel verwenden, derzeit zu klein für solch ein Unterfangen.

Die vorgenommene Erhebung von Surveillance-Daten unterliegt methodischen Beschränkungen. Die Messung der Compliance durch direkte Beobachtung hat ihren Hauptbias im bereits erwähnten Hawthorne-Effekt; die Erfassung des HDMV wiederum erlaubt keine Rückschlüsse über die Qualität der Händedesinfektion (39, 40). Das Fehlen absoluter Sollwerte erschwert die Evaluation von Daten zur Messung des Händehygieneverhaltens. Außerdem sind die Händedesinfektions-Compliance und deren Überwachung nur zwei von vielen Faktoren, die das Risiko von Infektionen und deren Verbreitung im Krankenhaus bestimmen. Infektionsschutz erfordert immer multimodale Strategien, die sich an den individuellen Gegebenheiten einer jeden Institution orientieren (41, 42).

Die vorliegende Arbeit enthält die erste Evaluation europäischer Referenzdaten der Händedesinfektions-Compliance ermittelt durch direkte Beobachtung über den Zeitraum von einem gesamten Jahr auf nationaler Ebene. Der Vergleich der Ergebnisse mit anderen nationalen Händehygiene-Kampagnen und Surveillance-Programmen gestaltet sich jedoch schwierig. Vor allem methodische Unterschiede in der Datenerhebung aber auch kulturelle und systemische Rahmenbedingungen erlauben lediglich eine vorsichtige und kritische Gegenüberstellung (5, 43, 44). Das gilt auch für den HDMV auf europäischer Ebene (45). Ein Anstieg des Verbrauchs konnten bereits



im Zuge von Interventionskampagnen in den baltischen Staaten, Norwegen, Großbritannien, Belgien und Frankreich erreicht werden (46-48).

Seit November 2016 liegt inzwischen auch eine Evaluation der Compliance-Daten aus zehn Jahren Händehygiene-Kampagnen in Belgien vor (49). Die Messungen in Belgien und Deutschland kamen zu ähnlichen Ergebnissen, das belgische Händehygieneprogramm nahm die Arbeit allerdings bereits 2005 auf.<sup>3</sup> In Belgien wurde die Compliance der Händehygiene bei sechs aufeinanderfolgenden Kampagnen immer vor und nach der Kampagne gemessen. 2011 lag sie nach der Kampagne bei 72,9%; 2013 lag sie vor der Kampagne bei 64,1% und nach der Kampagne bei 75,8%. Die Anzahl der Beobachtungen betrug ca. 20.000. 2014 lagen der Compliance-Berechnung in Deutschland 120.809 Beobachtungen zugrunde. Die Gesamt-Compliance betrug 73%. Auch im Verhältnis der Compliance stratifiziert nach Indikationen der Händedesinfektion und nach beobachteter Berufsgruppe kommen die nationalen Kampagnen zu einem ähnlichen Ergebnis.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Maßnahmen der ASH auf nationaler Ebene und die Initiative aller beteiligten Häuser in der Surveillance der Händehygiene erste Erfolge zeigen. Gleichzeitig besteht nach wie vor Spielraum für Verbesserungen und Bemühungen um eine optimierte Händehygiene. Schwachstellen sollten durch gezielte Interventionen angegangen werden. Die Surveillance des Händedesinfektionsverhaltens in Krankenhäuser ist in doppelter Hinsicht von großer Bedeutung: Mit wachsender Teilnehmerzahl und Datenmenge liefert sie wichtige wissenschaftliche Erkenntnisse als Basis für gesundheitspolitische Entscheidungen. Und sie unterstützt das Qualitäts- und Risikomanagement in jeder partizipieren Einrichtung auf dem Weg zum Prozessziel "Best-Practice" für die Patientensicherheit.

An die vorliegende Untersuchung schließen sich verschiedene Forschungsfragen an. So stehen in der Datenanalyse immer wieder eine relativ hohe Händedesinfektions-Compliance bei der direkten Beobachtung und die entsprechenden HDMV im Widerspruch zueinander. Um dieses Missverhältnis zu verstehen, ist eine verstärkte Verknüpfung der Ergebnisse aus beiden Messverfahren notwendig. Außerdem fehlt bei

---

<sup>3</sup> Die direkte Beobachtung beruht in Deutschland wie in Belgien auf WHO-Standards, nur wird in Belgien auch der Gesamtverbrauch von Seife zur Händehygiene erfasst, während sich die ASH in Deutschland auf den HDMV konzentriert.

der Messung des HDMV eine Berücksichtigung des tatsächlich bestehenden Umfangs von Indikationen zur Händedesinfektion, denn nur eine indizierte Händedesinfektion ist sinnvoll und für die Surveillance relevant. Schließlich ist unklar, inwieweit die deutliche Verbesserung des HDMV mit einer Reduzierung der Rate von NI einher geht. Ein entsprechender Nachweis der Reduzierung der Infektionsraten im Zusammenhang mit den Ergebnissen der Händedesinfektions-Surveillance steht noch aus.

### 3.7 Literaturverzeichnis

1. Chen YC, Sheng WH, Wang JT, Chang SC, Lin HC, Tien KL, et al. Effectiveness and limitations of hand hygiene promotion on decreasing healthcare-associated infections. *PLoS One*. 2011;6(11):e27163.
2. Evidence of hand hygiene to reduce transmission and infections by multi-drug resistant organisms in health-care settings: WHO; [Available from: [http://www.who.int/gpsc/5may/MDRO\\_literature-review.pdf](http://www.who.int/gpsc/5may/MDRO_literature-review.pdf)].
3. Allegranzi B, Pittet D. Role of hand hygiene in healthcare-associated infection prevention. *J Hosp Infect*. 2009;73(4):305-15.
4. Anttila VJ. [Hand hygiene--part of patient safety from Semmelweis to the present]. *Duodecim*. 2014;130(17):1754-8.
5. Erasmus V, Daha TJ, Brug H, Richardus JH, Behrendt MD, Vos MC, et al. Systematic review of studies on compliance with hand hygiene guidelines in hospital care. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2010;31(3):283-94.
6. Azim S, McLaws ML. Doctor, do you have a moment? National Hand Hygiene Initiative compliance in Australian hospitals. *Med J Aust*. 2014;200(9):534-7.
7. McLaws ML. The relationship between hand hygiene and health care-associated infection: it's complicated. *Infect Drug Resist*. 2015;8:7-18.
8. Kingston L, O'Connell NH, Dunne CP. Hand hygiene-related clinical trials reported since 2010: a systematic review. *J Hosp Infect*. 2016;92(4):309-20.
9. Infektions- und Krankenhaushygiene: Robert Koch-Institut (RKI); 2016 [updated 22.04.2014. Available from: [http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/krankenhaushygiene\\_node.html](http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/krankenhaushygiene_node.html)].
10. Antworten auf häufig gestellte Fragen zu Krankenhausinfektionen und Antibiotikaresistenz: Robert Koch-Institut (RKI); 2016 [updated 16.11.2016. Available from: [http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Antibiotikaresistenz/FAQ/FAQ\\_node.html](http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Antibiotikaresistenz/FAQ/FAQ_node.html)].
11. Graves N. How costs change with infection prevention efforts. *Curr Opin Infect Dis*. 2014;27(4):390-3.
12. Gastmeier P, Brunkhorst F, Schrappe M, Kern W, Geffers C. [How many nosocomial infections are avoidable?]. *Dtsch Med Wochenschr*. 2010;135(3):91-3.

13. Gastmeier P, Geffers C, Herrmann M, Lemmen S, Salzberger B, Seifert H, et al. [Nosocomial infections and infections with multidrug-resistant pathogens - frequency and mortality]. *Dtsch Med Wochenschr.* 2016;141(6):421-6.
14. Händehygiene in Einrichtungen des Gesundheitswesens Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut (RKI): Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2016 [Available from: [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Downloads/Haendehyg\\_Rili.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Downloads/Haendehyg_Rili.pdf?__blob=publicationFile)].
15. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care. First Global Patient Safety Challenge Clean Care is Safer Care. World Alliance for Patient Safety. Geneva: World Health Organisation, 2009.
16. Marra AR, Edmond MB. Hand Hygiene: State-of-the-Art Review With Emphasis on New Technologies and Mechanisms of Surveillance. *Curr Infect Dis Rep.* 2012;14(6):585-91.
17. Jarrin Tejada C, Bearman G. Hand hygiene compliance monitoring: the state of the art. *Curr Infect Dis Rep.* 2015;17(4):470.
18. Magnus TP, Marra AR, Camargo TZ, Victor Eda S, da Costa LS, Cardoso VJ, et al. Measuring hand hygiene compliance rates in different special care settings: a comparative study of methodologies. *Int J Infect Dis.* 2015;33:205-8.
19. Srigley JA, Gardam M, Fernie G, Lightfoot D, Lebovic G, Muller MP. Hand hygiene monitoring technology: a systematic review of efficacy. *J Hosp Infect.* 2015;89(1):51-60.
20. Diefenbacher S, Siegel, A., & Keller, J. Verfahren zur Erfassung des Händehygieneverhaltens - Eine methodische Betrachtung aus verhaltenswissenschaftlicher Perspektive. *Hygiene & Medizin.* 2016(41):D105-D19.
21. Yin J, Reisinger HS, Vander Weg M, Schweizer ML, Jesson A, Morgan DJ, et al. Establishing evidence-based criteria for directly observed hand hygiene compliance monitoring programs: a prospective, multicenter cohort study. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2014;35(9):1163-8.
22. Reich JA, Goodstein ME, Callahan SE, Callahan KM, Crossley LW, Doron SI, et al. Physician report cards and rankings yield long-lasting hand hygiene compliance exceeding 90%. *Crit Care.* 2015;19:292.

23. Arise K, Nishizaki S, Morita T, Yagi Y, Takeuchi S. Continued direct observation and feedback of hand hygiene adherence can result in long-term improvement. *Am J Infect Control*. 2016;44(11):e211-e4.
24. Wu KS, Chen YS, Lin HS, Hsieh EL, Chen JK, Tsai HC, et al. A nationwide covert observation study using a novel method for hand hygiene compliance in health care. *Am J Infect Control*. 2016.
25. Hansen S, Schwab F, Gastmeier P, group Ps, Pittet D, Zingg W, et al. Provision and consumption of alcohol-based hand rubs in European hospitals. *Clin Microbiol Infect*. 2015;21(12):1047-51.
26. Modul HAND-KISS: Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen; 2016 [updated 20.06.2016. Available from: <http://www.nrz-hygiene.de/surveillance/kiss/hand-kiss/>].
27. WHO CleanHandsNet - a network of campaigning countries 2016 [Available from: [http://www.who.int/gpsc/national\\_campaigns/en/](http://www.who.int/gpsc/national_campaigns/en/)].
28. Clean care is safer care – Registration update countries or areas: WHO; 2016 [Available from: [http://www.who.int/gpsc/5may/registration\\_update/en/](http://www.who.int/gpsc/5may/registration_update/en/)].
29. Latham JR, Magiorakos AP, Monnet DL, Alleaume S, Aspevall O, Blacky A, et al. The role and utilisation of public health evaluations in Europe: a case study of national hand hygiene campaigns. *BMC Public Health*. 2014;14:131.
30. Mahida N. Hand hygiene compliance: are we kidding ourselves? *J Hosp Infect*. 2016;92(4):307-8.
31. Kirkland KB, Homa KA, Lasky RA, Ptak JA, Taylor EA, Splaine ME. Impact of a hospital-wide hand hygiene initiative on healthcare-associated infections: results of an interrupted time series. *BMJ Qual Saf*. 2012;21(12):1019-26.
32. Song X, Stockwell DC, Floyd T, Short BL, Singh N. Improving hand hygiene compliance in health care workers: Strategies and impact on patient outcomes. *Am J Infect Control*. 2013;41(10):e101-5.
33. Srigley JA, Furness CD, Baker GR, Gardam M. Quantification of the Hawthorne effect in hand hygiene compliance monitoring using an electronic monitoring system: a retrospective cohort study. *BMJ Qual Saf*. 2014;23(12):974-80.
34. Hagel S, Reischke J, Kesselmeier M, Winning J, Gastmeier P, Brunkhorst FM, et al. Quantifying the Hawthorne Effect in Hand Hygiene Compliance Through Comparing Direct Observation With Automated Hand Hygiene Monitoring. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2015;36(8):957-62.

35. Lee A, Chalfine A, Daikos GL, Garilli S, Jovanovic B, Lemmen S, et al. Hand hygiene practices and adherence determinants in surgical wards across Europe and Israel: a multicenter observational study. *Am J Infect Control*. 2011;39(6):517-20.
36. McGuckin M, Waterman R, Govednik J. Hand hygiene compliance rates in the United States--a one-year multicenter collaboration using product/volume usage measurement and feedback. *Am J Med Qual*. 2009;24(3):205-13.
37. Scheithauer S, Oude-Aost J, Heimann K, Haefner H, Schwanz T, Waitschies B, et al. Hand hygiene in pediatric and neonatal intensive care unit patients: daily opportunities and indication- and profession-specific analyses of compliance. *Am J Infect Control*. 2011;39(9):732-7.
38. Haubitz S, Atkinson A, Kaspar T, Nydegger D, Eichenberger A, Sommerstein R, et al. Handrub Consumption Mirrors Hand Hygiene Compliance. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2016;37(6):707-10.
39. Korhonen A, Ojanpera H, Puhto T, Jarvinen R, Kejonen P, Holopainen A. Adherence to hand hygiene guidelines - significance of measuring fidelity. *J Clin Nurs*. 2015;24(21-22):3197-205.
40. Muller MP. Measuring hand hygiene when it matters. *Lancet Infect Dis*. 2016.
41. WHO Guidelines on Core Components of Infection Prevention & Control Programmes at the National and Acute Health Care Facility Level: WHO; 2016 [Available from: [http://www.who.int/gpsc/cc\\_summary.pdf?ua=1](http://www.who.int/gpsc/cc_summary.pdf?ua=1).
42. Neo JR, Sagha-Zadeh R, Vielemeyer O, Franklin E. Evidence-based practices to increase hand hygiene compliance in health care facilities: An integrated review. *Am J Infect Control*. 2016;44(6):691-704.
43. Allegranzi B, Memish ZA, Donaldson L, Pittet D, World Health Organization Global Patient Safety Challenge Task Force on R, Cultural Aspects of Hand H, et al. Religion and culture: potential undercurrents influencing hand hygiene promotion in health care. *Am J Infect Control*. 2009;37(1):28-34.
44. Cookson B, Mathai E, Allegranzi B, Pessoa-Silva CL, Bagheri Nejad S, Schneider A, et al. Comparison of national and subnational guidelines for hand hygiene. *J Hosp Infect*. 2009;72(3):202-10.
45. Point Prevalence survey of healthcare-associated infections and antimicrobial use in European hospitals 2011-2012. Stockholm: European Center for Disease Prevention and Control, 2013.

46. Magiorakos AP, Suetens C, Boyd L, Costa C, Cunney R, Drouvot V, et al. National hand hygiene campaigns in Europe, 2000-2009. *Euro Surveill.* 2009;14(17).
47. Kacelnik O, Forland OJ, Iversen B. Evaluation of the national campaign to improve hand hygiene in nursing homes in Norway. *J Hosp Infect.* 2011;77(4):359-60.
48. Lytsy B, Melbarde-Kelmere A, Hambræus A, Liubimova A, Aspevall O. A joint, multilateral approach to improve compliance with hand hygiene in 4 countries within the Baltic region using the World Health Organization's SAVE LIVES: Clean Your Hands model. *Am J Infect Control.* 2016;44(11):1208-13.
49. Fonguh S, Uwineza A, Catry B, Simon A. Belgian hand hygiene campaigns in ICU, 2005-2015. *Arch Public Health.* 2016;74:47.
50. „Aktion Saubere Hände“ Compliance Beobachtungen – Referenzdaten: Aktion Saubere Hände“, Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Charité Universitätsmedizin Berlin; 2016 [updated 18.03.2016. Available from: [http://www.aktion-sauberehaende.de/fileadmin/ash/downloads/pdf/ergebnisse/ASH\\_Referenzdaten\\_Compliance\\_Beobachtung\\_Stand\\_18.03.16.pdf](http://www.aktion-sauberehaende.de/fileadmin/ash/downloads/pdf/ergebnisse/ASH_Referenzdaten_Compliance_Beobachtung_Stand_18.03.16.pdf).

#### 4. Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Wibke Wetzker, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: Händedesinfektionsverhalten in deutschen Krankenhäusern. Eine Analyse von Surveillance-Daten selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -[www.icmje.org](http://www.icmje.org)) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Meine Anteile an den ausgewählten Publikationen entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Betreuer/in, angegeben sind. Sämtliche Publikationen, die aus dieser Dissertation hervorgegangen sind und bei denen ich Autor bin, entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum

---

Unterschrift



## **Anteilerklärung an den erfolgten Publikationen**

Wibke Wetzker hatte folgenden Anteil an den folgenden Publikationen:

### Publikation 1:

W. Wetzker, K. Bunte-Schönberger, J. Walter, G. Pilarski, P. Gastmeier,  
Ch. Reichardt,

„Compliance with hand hygiene: reference data from the national hand hygiene campaign  
in Germany“,

Journal of Hospital Infection 2016 Apr; 92(4):328-31,

Beitrag im Einzelnen:

Literaturrecherche, deskriptive Datenauswertung, Interpretation der Daten, Verfassen des  
Manuskripts, Überarbeitung nach Absprache mit den Koautoren, sowie Revision des Ma-  
nuscriptes innerhalb des Reviewprozesses

Impact factor (2016): 3.126

### Publikation 2:

W. Wetzker, K. Bunte-Schönberger, J. Walter, C. Schröder, P. Gastmeier,  
C. Reichardt ,

“Use of ventilator utilization ratio for stratifying alcohol-based hand-rub consumption data  
to improve surveillance on intensive care units” ,

Journal of Hospital Infection 2017 Feb; 95(2):185-188

Beitrag im Einzelnen:

Literaturrecherche, Datenauswertung in Zusammenarbeit mit C. Schröder, Interpretation  
der Daten, Verfassen des Manuskripts, Überarbeitung nach Absprache mit den Koautoren,  
sowie Revision des Manuskripts innerhalb des Reviewprozesses

Impact factor (2016): 3.126

### Publikation 3:

Wibke Wetzker, Janine Walter, M.Sc., Karin Bunte-Schönberger, B.A. Frank Schwab, PhD.  
Michael Behnke, PhD. Petra Gastmeier, MD. Christiane Reichardt, MD. ,

“Hand Rub Consumption Has Almost Doubled in 132 German Hospitals over a Period of 9  
Years” ,

Infect Control Hosp Epidemiol. 2017 Jul; 38(7):870-872

Beitrag im Einzelnen:

Literaturrecherche, Datenauswertung in Zusammenarbeit mit Frank Schwab, Interpretation der Daten, Verfassen des Manuskripts, Überarbeitung nach Absprache mit den Koautoren, sowie Revision des Manuskriptes innerhalb des Reviewprozesses

Impact factor (2016): 3.669

Unterschrift, Datum und Stempel des betreuenden Hochschullehrers/der betreuenden Hochschullehrerin

---

Unterschrift des Doktoranden/der Doktorandin

---

## **6. Publikationen**

### **6.1 Compliance with hand hygiene: reference data from the national hand hygiene campaign in Germany**

Wetzker W, Bunte-Schonberger K, Walter J, Pilarski G, Gastmeier P, Reichardt C. Compliance with hand hygiene: reference data from the national hand hygiene campaign in Germany. J Hosp Infect. 2016;92(4):328-31.

DOI link: <https://doi.org/10.1016/J.JHIN.2016.01.022>







## **6.2 Use of ventilator utilization ratio for stratifying alcohol-based hand-rub consumption data to improve surveillance on intensive care units**

Wetzker W, Bunte-Schonberger K, Walter J, Schroder C, Gastmeier P, Reichardt C. Use of ventilator utilization ratio for stratifying alcohol-based hand-rub consumption data to improve surveillance on intensive care units. *J Hosp Infect.* 2017;95(2):185-8.

DOI link: <https://doi.org/10.1016/J.JHIN.2016.10.020>









### **6.3 Hand rub consumption has almost doubled in 132 German hospitals over a period of 9 years**

Wetzker W, Walter J, Bunte-Schonberger K, Schwab F, Behnke M, Gastmeier P, et al. Hand Rub Consumption Has Almost Doubled in 132 German Hospitals Over 9 Years. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2017;38(7):870-2.

DOI link: <https://doi.org/10.1017/ice.2017.71>





## **7. Lebenslauf**

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.



## 8. Publikationsliste

Veröffentlichungen mit Peer-Review-Verfahren:

Wetzker W, Bunte-Schonberger K, Walter J, Pilarski G, Gastmeier P, Reichardt C.  
*Compliance with hand hygiene: reference data from the national hand hygiene campaign in Germany. J Hosp Infect. 2016;92(4):328-31.*

Wetzker W, Bunte-Schonberger K, Walter J, Schroder C, Gastmeier P, Reichardt C.  
*Use of ventilator utilization ratio for stratifying alcohol-based hand-rub consumption data to improve surveillance on intensive care units. J Hosp Infect. 2017;95(2):185-8.*

Wetzker W, Walter J, Bunte-Schonberger K, Schwab F, Behnke M, Gastmeier P, et al.  
*Hand Rub Consumption Has Almost Doubled in 132 German Hospitals Over 9 Years. Infect Control Hosp Epidemiol. 2017;38(7):870-2.*

Veröffentlichungen ohne Peer-Review-Verfahren:

Wetzker W, Reichardt C, Gastmeier P. *Händehygiene: Verhalten als Schlüsselfaktor von Compliance und Non-Compliance. das Krankenhaus 2015, Juli.*

Buchbeiträge:

Wetzker W, Reichardt C, Bunte-Schonberger K, Walter J, Gastmeier P. (2016): *Händehygiene im Krankenhaus im Rahmen der Aktion Saubere Hände. In: Becker, A. Hygienemanagement im Krankenhaus. Kulmbach.*

*noch nicht erschienen:*

*Beitrag in: Günter Kampf (Hrg.). Kompendium Händehygiene. Wiesbaden, vorauss. Erscheinungsdatum: November 2017.*



## 9. Danksagung

*Dank ist vielmehr eine Verfassung denn eine Aussprache. (Rainer Maria Rilke)*

Für die Betreuung und Ermutigung zu dieser Dissertation gilt mein Dank Frau Prof. Gastmeier und Herr Dr. Salm. Außerdem möchte ich für die fachliche und persönliche Unterstützung all meinen Koautoren und Kollegen, meinen Freunden und meiner Familie Danke sagen.

