

Aus dem Institut für Hygiene und Umweltmedizin  
(Direktor Univ.-Prof. Dr. med. A. Kramer)  
der Medizinischen Fakultät der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

„Einfluss der Händehygiene in Verwaltungen auf das  
Infektionsgeschehen und ökonomische Auswirkungen“

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des akademischen

Grades

Doktor der Naturwissenschaften in der Medizin  
(Dr. rer. med.)

der

Medizinischen Fakultät

der

Ernst-Moritz-Arndt-Universität

Greifswald

2008

vorgelegt von:  
**Claudia Hübner**  
geb. am: 13.11.1978  
in: Pasewalk

Dekan: Prof. Kroemer

1. Gutachter: Frau Prof. A. Kramer (Greifswald)

2. Gutachter: Prof. U. Lindequist (Greifswald)

3. Gutachter: Prof. M. Exner (Bonn)

4. Gutachter: Frau Prof. H. Martini (Berlin)

Ort, Raum: Greifswald, Seminarraum der Friedrich-Loeffler-Instituts für Medizinische Mikrobiologie, Martin-Luther-Str.6

Tag der Disputation: 25. März 2009

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>III</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>VI</b>
<b>1 Einführung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Problemstellung .....	1
1.2 Zielsetzung und Vorgehensweise.....	3
1.3 Klinik, Ätiologie und Übertragung von Erkältungs- und Durchfallerkrankungen .....	4
1.3.1 Erkältungskrankheiten.....	4
1.3.2 Durchfallerkrankungen .....	6
1.4 Interventionsstudien bei Erkältungs- und Durchfallerkrankungen .....	9
1.4.1 Allgemeine Präventionsmaßnahmen.....	9
1.4.2 Studien zum Einfluss der Händehygiene auf die Infektionsrate .....	10
1.5 Ökonomische Auswirkungen banaler Infektionskrankheiten am Beispiel der Erkältungskrankheiten.....	20
<b>2 Eigene Untersuchungen</b> .....	<b>23</b>
2.1 Material und Methoden .....	23
2.1.1 Vorversuche .....	23
2.2.1 Hauptversuch.....	24
2.2 Ergebnisse .....	31
2.2.1 Vorversuche .....	31
2.2.2 Hauptversuch.....	32
<b>3 Diskussion</b> .....	<b>45</b>

<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>55</b>
<b>Literatur.....</b>	<b>57</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>64</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Krankenstandswerte 2003 in den am stärksten durch DAK-Mitglieder vertretenden Wirtschaftsgruppen .....	21
Abbildung 2: Initialisierung der Studie.....	25
Abbildung 3: Eingabemaske der MS-Access-Datenbank zur Erfassung der monatlichen Fragebogendaten der Testgruppe .....	28
Abbildung 4: Rückgewinnungskinetik (1. - 8. Tag) verschiedener Teststämme.....	31
Abbildung 5: Rücklaufquoten der Fragebögen im Zeitablauf .....	35
Abbildung 6: Motivation zur Teilnahme.....	36
Abbildung 7: Häufigkeit der Händedesinfektion während eines Arbeitstags im Monat März .....	36
Abbildung 8: Häufigkeit der Händedesinfektion während eines Arbeitstags im Monat Oktober.....	37
Abbildung 9: Auftreten vermehrter Trockenheit der Hände durch Anwendung des Händedesinfektionsmittels .....	43
Abbildung 10: Relative Häufigkeit von Symptomtagen „Schnupfen“ an den monatlichen Gesamtprobandentagen für Test- und Kontrollgruppe.....	48

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Studien zur Effektivität von Händehygienemaßnahmen mit multidimensionalem Ansatz in klinischen Einrichtungen.....	13
Tabelle 2: Studien zur Effektivität von isolierten Händehygienemaßnahmen in klinischen Einrichtungen.....	14
Tabelle 3: Interventionsstudien zum Einfluss der Händedesinfektion auf Erkrankungsrate und/oder Fehlzeiten .....	17
Tabelle 4: Einteilung der Randomisierungsgruppen.....	26
Tabelle 5: Hand-Papier-Hand Übertragung .....	32
Tabelle 6: Deskriptive Daten der Studienteilnehmer .....	33
Tabelle 7: Verteilung der Probanden auf die Randomisierungsgruppen .....	34
Tabelle 8: Daten zu den Arbeitsplatzbedingungen der Teilnehmer.....	34
Tabelle 9: Statistische Auswertung (MANCOVA) für Symptomtage.....	38

Tabelle 10: Statistische Auswertung (MANCOVA) für Fehltag	39
Tabelle 11: Odds-Ratios über alle Probanden ohne Aufgliederung nach Randomisierungsgruppen für Krankheits- und Fehlzeitenepisoden/Monat	40
Tabelle 12: Odds-Ratios einzelner Randomisierungsgruppen für Krankheitsepisoden im Monat	41

## Abkürzungsverzeichnis

AKZ	Ausgangskeimzahl
C. jejuni	Campylobacter jejuni
COPD	Chronisch-obstruktive Lungenerkrankung
CSL	Casein-Pepton-Sojamehlpepton-Lösug
E. coli	Escherichia coli
E. hirae	Enterokokkus hirae
ESBL	Erweitert Spektrum Beta-Laktamase-Bildner
HH	Haushalt
KbE	Koloniebildene Einheit
MANCOVA	Multivariate Kovarianzanalyse
MANOVA	Multivariate Varianzanalyse
MRSA	Methicillinresistente Staphylokokkus aureus
MW	Mittelwert
P. aeruginosa	Pseudomonas aeruginosa
PIV	Parainfluenzavirus
RSV	Respiratory-Syncytial-Virus
S. aureus	Staphylokokkus aureus
STIKO	Ständige Impfkommission

# 1 Einführung

## 1.1 Problemstellung

*“Handwashing is a relatively low cost but very important practice that is at the core of infectious disease prevention and control.*

*It is the keystone of infection control programs in medical facilities, but perhaps we have neglected emphasizing handwashing outside of hospitals and clinics. My impression is that in settings where visible soiling of hands is unusual, as in most of-fices, people are not inclined to wash their hands even before eating.*

*Re-emphasizing handwashing in our daily lives may provide significant benefits with little effort or cost, especially during the respiratory disease season.”*

*Joel C. Gaydos*

*Direktor „Public Helath Practices“ des  
US-Verteidigungsministeriums, Walter  
Reed Army Institut of Research [1]*

Seit der Einführung der Händedesinfektion 1847 durch Ignaz Philipp Semmelweis sind große Fortschritte in der Händehygiene im medizinischen Bereich erreicht worden. Die Rate nosokomialer Infektionen konnte so in den letzten beiden Jahrhunderten erheblich gesenkt werden. Heute ist die Händehygiene ein wesentlicher und nicht mehr wegzudenkender Bestandteil in den Hygienevorschriften der Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen.

Auch außerhalb klinischer Institutionen ist das Bewusstsein zur Händehygiene in der Bevölkerung stetig gestiegen. Dabei knüpfen moderne Erkenntnisse der Händehygiene an alte kultische Rituale und Vorstellungen an. Seit jeher ist die Händewaschung ein bestehendes Reinigungsritual in der Geschichte der Menschheit. Im Altertum und der urchristlichen Antike stand zunächst der religiöse Aspekt bei der Reinigung der Hände im Mittelpunkt. So steht in der Bibel im 18. Psalm, Vers 21: *„Der Herr tut wohl an mir nach meiner Gerechtigkeit; er vergilt mir nach der Reinigkeit meiner Hände.“* Das Händewaschen wurde hier als eine symbolische Handlung zur

Vergebung und Befreiung von Schuld gesehen [2]. Diese Vorstellungen ziehen sich bis in die Neuzeit. Darüber hinaus hatte das Händewaschen eine praktische Funktion, da bis weit ins 18. Jahrhundert die Benutzung von Besteck nicht üblich war, und in der Regel mit den Händen gegessen wurde [3]. Obwohl die Entfernung von Schmutz von den Händen also üblich war, bestanden über das Ausmaß von Sauberkeit und Hygiene durchaus unterschiedliche, vor allem kulturell geprägte Auffassungen.

Mit den wachsenden Erkenntnissen über Krankheitserreger und ihre Rolle bei der Entstehung und Übertragung von Infektionskrankheiten setzten sich langsam ernstzunehmende Hygienemaßnahmen durch. Die Aufklärung und Verbreitung in der Bevölkerung fand dabei über Gesundheitskampagnen öffentlicher Einrichtungen als so genannte „*hygienische Volksbelehrung*“ statt [4]. Es musste vor allem gegen falsche Überzeugungen und Gewohnheiten angekämpft werden. Die Hygienemaßnahmen wurden ein fester Bestandteil in der Kindererziehung in den Schulen. In einem Lehrbuch zur Gesundheitspflege von 1930 heißt es zum Beispiel dazu: „...*Reinlichkeit der Hände, Waschen vor dem Essen, Waschen nach Verrichtung der Notdurft verhütet manche Ansteckung. Schon wegen einer Krankheitsvorbeugung muss der Mensch von Kindheit an zu diesen einfachen Schutzmaßnahmen richtig erzogen werden. ...*“ [5]. Heute ist die Einhaltung von Hygiene als allgemeine Präventionsmaßnahme gegen die Ausbreitung und Übertragung von Krankheiten unumstritten.

Allerdings setzt sich in der Bevölkerung der industrialisierten Länder, nicht zuletzt aufgrund der Erfolge in der Infektions- und Seuchenbekämpfung durch die eingeführten hygienischen Maßnahmen und die Entwicklungen von Antibiotika und Schutzimpfungen eine trügerische Sicherheit durch, die sie dazu veranlasst, erlernte Hygienepraktiken vermehrt zu vernachlässigen. Neuere Untersuchungen zeigten, dass das Händewaschen nach dem Toilettengang bei weitem keine Selbstverständlichkeit ist [6]. So waschen sich nur 34 % der Männer nach der Benutzung einer öffentlichen Toilette die Hände, bei den Frauen sind es 56 %. Andere Quellen fanden einen noch weit geringeren Anteil [3]. Ähnliche Ergebnisse sind hinsichtlich des Händewaschens vor dem Essen oder nach dem Kontakt mit erkälteten Personen zu erwarten.

Wir stehen daher erneut vor dem Problem, das Bewusstsein der Bevölkerung für die Bedeutung der Händehygiene zu stärken. Wenn es auch gelungen ist, Krankheiten wie Syphilis, Pest, Cholera oder Tuberkulose einzudämmen, hat die Händehygiene



nach wie vor ihre Berechtigung in der Präventionsprophylaxe gerade banaler, aber volkswirtschaftlich umso schwerwiegender Infektionen wie die Erkältungs- und Durchfallerkrankungen. Langfristiges Ziel sollte es daher sein, der Händehygiene im nichtmedizinischen Alltag den gleichen Stellenwert einzuräumen, wie sie ihn in der Medizin erlangt hat.

## **1.2 Zielsetzung und Vorgehensweise**

Ziel der Arbeit ist die Untersuchung des Einflusses der Händedesinfektion auf die Infektionsrate insbesondere bei Erkältungs- und Durchfallerkrankungen und den daraus resultierenden Krankenstand bei einer ausgewählten Population von Erwerbspersonen. Es handelt sich hierbei um eine Machbarkeitsstudie, in der geprüft werden soll, inwieweit die Händedesinfektion in ein nichtmedizinisches Setting gebracht werden kann, welche Probleme auftreten, wie sie zu lösen sind und ob sich die Ergebnisse vorangegangener Studien in anderen Settings reproduzieren lassen.

Darüber hinaus soll die Verträglichkeit der Händedesinfektionsmittel und der Compliance der Händedesinfektion außerhalb medizinischer Einrichtungen analysiert werden.

Mit der Arbeit soll zusätzlich ein Beitrag zur Aufklärung der Bedeutung der Händehygiene und insbesondere der Händedesinfektion im Arbeitsalltag geleistet werden.

Zunächst erfolgte die Erarbeitung des Stands der Wissenschaft. Dieser schloss sowohl eine Darstellung mikrobiologischer und epidemiologischer Grundlagen zu klassischen Erregern von Erkältungs- und Durchfallerkrankungen als auch einen Überblick über vorangegangene Interventionsstudien zur Prävention von Infektionskrankheiten ein. Ein Schwerpunkt wurde hierbei auf Studien zum Einfluss der Händedesinfektion gelegt. Weiterhin wurde auf die ökonomischen Auswirkungen banaler Infektionskrankheiten am Beispiel der Erkältungskrankheiten eingegangen.

Der experimentelle Teil der Arbeit setzte sich aus Vorstudien zu Papier als Übertragungsmedium von bakteriellen Erregern und dem Hauptversuch zusammen. Im Rahmen des Hauptversuchs wurde eine einjährige Machbarkeitsstudie zum Einfluss der Händedesinfektion auf den Kranken- und Fehlzeitenstand in einer öffentlichen Verwaltung durchgeführt.

## 1.3 Klinik, Ätiologie und Übertragung von Erkältungs- und Durchfallerkrankungen

### 1.3.1 Erkältungskrankheiten

Erkältungskrankheiten werden als die am häufigsten auftretenden Erkrankungen der Menschheit seit Beginn ihrer Geschichte angesehen [7]. Sie sind eine Sammelbezeichnung für akute infektiöse, meist virusbedingte katarrhalische Erkrankungen der oberen Luftwege [7]. Es handelt sich um einen Symptomkomplex mit wechselnder Ausprägung der Einzelsymptome wie vermehrter Sekretion aus der Nase, Minderbelüftung, Entzündung der Nasennebenhöhlen und der Ohren, des Waldayerschen Rachenrings und Reizung vorzugsweise der oberen Luftwege, häufig verbunden mit Kopfschmerzen, allgemeinem Unwohlsein, Leistungsminderung und nicht selten auch Fieber oder subfebrile Temperaturen.

**Erreger:** 95 % der Erkrankungen beruhen auf einer Virusinfektion und nur 5 % haben eine bakterielle Ursache [8]. Zu den häufigsten Erregern zählen Rhino-, Parainfluenza-, Adeno-, Corona-, Parainfluenza- (PIV) und das Respiratory-Syncytial-Virus (RSV) [9].

Die klassischen Erreger der banalen Erkältungskrankheit sind Rhinoviren [10]. Etwa ein Drittel aller Erkältungen bei Erwachsenen werden auf Rhinovirusinfektionen zurückgeführt [9]. Sie gehören zur Familie der Picornaviridae. Bisher sind mehr als 115 Subtypen bekannt, die nach ihrer Bindung an bestimmte zelluläre Rezeptoren (interzelluläres Adhäsionsmolekül, ICAMs) in die Major- und Minorgruppe unterteilt werden [11]. Rhinoviren sind säurelabil ( $\text{pH} < 6$ ). Die Virusreplikation erfolgt beim Menschen in den Epithelzellen des Nasen-Rachen-Raums bei einem Temperaturoptimum von 33 °C [12].

Die als Erreger von Erkältungskrankheiten wichtige Gruppe der Adenoviren lässt sich beim Menschen in 47 serologische Subtypen differenzieren, darüber hinaus sind weitere Serotypen für Säugetiere und verschiedene Vogelspezies bekannt. Nur menschliche Adenoviren sind humanpathogen. Neben akuten Erkältungskrankheiten können sie serotypabhängig beim Menschen Konjunktivitis, Keratitis, Meningitis, Zystitis und Gastroenteritis verursachen. Häufige Typen, die Respirationstraktinfektionen verursachen, sind die Typen 1 – 7 mit Ausnahme des Typs 6. Zu den enteriti-

schen Adenoviren zählen die Typen 40 und 41. Sie persistieren über Jahre in den Tonsillen und können bei Immundefekten reaktiviert werden.

Eine weitere wichtige Erregergruppe schnupfenähnlicher Erkältungskrankheiten stellen die Coronaviren dar. Es wird angenommen, dass etwa 20% der Virusinfektionen des oberen Respirationstrakts durch Corona- oder Coronaähnliche Viren hervorgerufen werden [7].

Die Parainfluenzaviren (PIV) zählen zu den wichtigsten Krankheitserregern der Atemwege insbesondere bei Kleinkindern. Häufige durch sie verursachte Krankheitsbilder sind Bronchitis, Pseudokrapp und Pneumonie.

Infektionen mit dem Respiratory-Syncytial-Virus (RSV) gehören ebenfalls zu den wichtigsten Viruskrankheiten im Kindesalter und sind häufige Ursache für Krankenhauseinweisungen bei Erkrankungen der oberen Atemwege. Morphologisch gleicht das RSV den Parainfluenzaviren.

**Übertragungswege:** Als Übertragungsmechanismen werden die Tröpfcheninfektion, der direkte Kontakt mit kontaminierten Händen sowie der indirekte Körperkontakt über kontaminierte Gegenstände diskutiert [12, 13]. Insbesondere die Übertragung von Rhinoviren ist in den vergangenen Jahrzehnten ausführlich untersucht worden. So konnte Reed erstmals Rhinoviren an Händen erkälteter Personen nachweisen [14]. Weitere Untersuchungen gingen von der Arbeitsgruppe Hendley/Gwaltney aus: Bei Patienten mit einer Erkältungskrankheit, die durch Rhinoviren verursacht wurde, lassen sich Viren am häufigsten an den Händen (65 %), gefolgt von der Nase (50 %) und dem Speichel (39 %) nachweisen [15]. Wie stark ein Träger zur Verbreitung eines infektiösen Agents beiträgt, hängt davon ab, wie lange das Agens auf ihm überlebensfähig ist. Bereits früh konnte durch diese Arbeitsgruppe die Überlebensfähigkeit von Rhinoviren auf der menschlichen Hand nachgewiesen werden [16]. In einer späteren Arbeit konnten von Ansari et al. belegt werden, dass Rhinoviren für mehr als 3 h nach Kontamination auf der Fingerkuppe überleben können [17]. Weitere Quellen beschreiben eine Überlebensdauer von Rhinoviren von 2 h bis zu 7 Tagen [14, 18]. Für 2 h und länger bleiben die Viren auf der Haut infektiös, so dass eine Inokulation mit viruskontaminierten Fingern zur Infektion führen kann [19]. Nicht abschließend geklärt ist, ob die Tröpfcheninfektion oder der Handkontakt der wichtigste Übertragungsweg für Rhinoviren sind [19]. Die Arbeiten von Gwalney und Hendley ergaben, dass eine Übertragung der Viren von den Rhinoviren-positiven

Händen auf andere Hände durch 10 s Händekontakt in 11 von 15 Fällen möglich war. Hingegen kam es nur bei 1 von 12 Expositionen gegenüber „großen Tröpfchen“ bzw. bei 0 von 10 Expositionen gegenüber „kleinen Tröpfchen“ zur Infektion [15]. In anderen Quellen wird die Tröpfcheninfektion als die effektivste Form der Transmission in den ersten 3 Tagen nach Infektion benannt [19]. Sie ist abhängig von der Viruslast, der Dauer des Kontakts und der Nähe zum Infektionsträger. Andere Arbeiten gehen auf den Übertragungsweg durch kontaminierte Gegenstände ein. Beispielsweise konnten Gwaltney et al. Rhinoviren nicht nur auf Händen sondern auch auf Gegenständen, die sich in der Umgebung infizierter Personen befanden, nachweisen [15, 20]. Ansari et al. konnten belegen, dass Rhinoviren von experimentell kontaminierten Schreibtischoberflächen auf die Finger übertragen werden können [17]. Jennings et al. untersuchten, inwieweit eine Rhinovirusinfektion bei zuvor gesunden Probanden durch ein Kartenspiel mit experimentell infizierten Personen ausgelöst werden kann. Die Ergebnisse zeigten, dass zwar eine Übertragung der Erreger über die Karten möglich war, insbesondere solange das infizierte Sekret feucht war, es jedoch zu keiner Infektion bei einem Probanden kam [21]. Auch in einem anderen Versuch ließen sich nur niedrige Virustiter auf kürzlich durch Rhinoviren-positiven Hände berührten Gegenstände wieder finden [14].

### 1.3.2 Durchfallerkrankungen

Durchfallerkrankungen (Diarrhöe) sind akute gastrointestinale Erkrankungen, die häufig gemeinsam mit Erbrechen und/oder Magen-Darm-Krämpfen, selten Fieber, auftreten. Im Allgemeinen setzen sie bei sonst gesunden Personen spontan ohne Vorzeichen ein und sind in den meisten Fällen selbstlimitierend [22]. Die wichtigste Therapiemaßnahme besteht in der Kontrolle und gegebenenfalls nötigen Korrektur des Flüssigkeits- und Elektrolythaushalts.

**Erreger:** Zu den Erregern von Durchfallerkrankungen zählen neben den klassischen bakteriellen Erregern wie Salmonellen, Shigellen und Campylobacter Viren wie Calci-, Rota-, Adeno-Typ 40/41 und Astroviren sowie Protozoen wie Giardia und Cryptosporidium.

Die Enteritis-Salmonellen (*Salmoella enterica* und *Salmonella bogori*) verursachen als obligat pathogene Erreger Lokalinfectionen des Darms. Unter Einbeziehung der

hohen Dunkelziffer ungemeldeter Fälle wird allein in Deutschland die jährliche Inzidenz auf über 700000 menschliche Infektionen geschätzt [12]. Die Ausbreitung der Erreger wird durch Massentierhaltung sowie unsachgerechte Lagerung und Zubereitung von Lebensmitteln begünstigt.

Campylobacter-Enteritiden sind zusammen mit Salmonellen die häufigsten bakteriellen Durchfallerkrankungen in Deutschland [23]. Der bekannteste Vertreter der Gattung Campylobacter ist Campylobacter jejuni.

Noroviren sind eine Gattung der Calciviren. Sie sind für einen Großteil der nicht bakteriell bedingten Gastroenteritiden bei Kindern (ca. 30 %) und Erwachsenen (bis zu 50 %) verantwortlich. Charakteristisch für diese Virusgruppe ist das explosionsartige Auftreten von Lokal-Epidemien in Familien, Heimen, Lagern, Schulen oder Kindertagesstätten [24, 25].

Rotaviren rufen insbesondere bei Kleinkindern und Säuglingen Durchfallerkrankungen hervor [26, 27]. Sie sind die häufigsten Erreger viraler Darmerkrankungen bei Kindern [28]. Der saisonale Häufigkeitspeak liegt in der kalten Jahreszeit. Man unterscheidet 7 Serogruppen (A – G), wobei Rotaviren der Gruppe A die größte epidemiologische Bedeutung zukommt.

**Übertragungswege:** Erreger akuter gastrointestinaler Infektionen werden von Mensch zu Mensch, über kontaminierte Lebensmittel oder (Trink-)Wasser oder beim Kontakt mit Tieren übertragen [22].

Die Infektion mit Enteritis-Salmonellen erfolgt vorrangig mit der Aufnahme kontaminierter Nahrung über den Magen-Darmtrakt. Die für einen Erwachsenen zur Infektion notwendige Erregermenge beträgt  $10^6$  Kolonie bildende Einheiten (KbE). Obwohl dadurch die direkte Übertragung mittels Schmierinfektion bei gesunden Erwachsenen nahezu ausgeschlossen wird [12], sind dennoch Fälle beschrieben, in denen von Übertragungen durch Kontakt mit kontaminierten unbelebten Gegenständen berichtet wird. So kam es 1996 zu einem Ausbruch von Infektionen mit Salmonella enteritidis, bei dem innerhalb von einem Monat 65 Kinder (Median Alter: 7 Jahre) während eines Zoobesuchs infiziert wurden. Über eine Fallkontrollstudie konnte nachgewiesen werden, dass der Kontakt der Hände mit dem Zaun eines Reptils, das positiv für S. enteritidis Typ 8 getestet wurde, den Ausbruch verursacht hat. Gleichzeitig konnte belegt werden, dass das Waschen der Hände nach dem Zoobesuch so-

wie das Waschen der Hände vor der nächsten Nahrungsaufnahmen vor einer Erkrankung schützte [29].

Campylobacterarten werden ebenfalls in erster Linie über kontaminierte Lebensmittel und Trinkwasser übertragen, aber auch von Übertragungen Haustier zu Mensch sowie Mensch zu Mensch wird berichtet [23]. Die Infektionsdosis ist gering und liegt bei 500 Erregern [12]. In kalter Milch kann *C. jejuni* bei 4 °C mehrere Wochen überleben, so dass es häufig zu Übertragungen über unpasteurisierte Milch kommt [12].

Die Übertragung von Noroviren erfolgt meist von Mensch zu Mensch primär über den fäkal-oralen Weg (direkt und indirekt), aber auch eine aerogene Übertragung beim Erbrechen ist möglich [30]. Als minimale infektiöse Dosis zur Auslösung einer manifesten Infektion wird von 10 bis 100, eventuell sogar von weniger als 10 Viruspartikeln ausgegangen [30, 31]. Bislang ungeklärt ist die Dauer, für die infizierte Personen den Erreger weitergeben können. Noroviren sind noch mehrere Wochen nach Abklingen der Symptome im Stuhl nachweisbar.

Rotaviren werden vor allem fäkal-oral insbesondere durch Schmierinfektion übertragen. Bei akut Infizierten werden  $10^9$ – $10^{11}$  Viren pro g Stuhl ausgeschieden [28]. Allein 10 Partikel können bei einem Kleinkind zur Infektion führen [12]. In der Literatur wird insbesondere die Ansteckungsgefahr in Kindertagesstätten herausgestellt [26, 27, 32]. Ansari et al. [33] gehen auf die Bedeutung der Hände bei der Übertragung von Rotaviren ein. Sie konnten nachweisen, dass Rotaviren länger als 4 h auf den Händen überlebensfähig sind und eine Übertragung von der kontaminierten Hand zum Tisch bzw. zur nicht kontaminierten Hand möglich ist.

Untersuchungen belegen, dass Viren des Gastrointestinaltrakts bis zu 2 Monaten auf unbelebten Oberflächen persistieren können [34].

Papier als potentieller Überträger ist bisher jedoch nur wenig untersucht worden. Erste Studien in Ägypten und Bangladesch belegen die Kontamination von Geldscheinen mit Krankheitserregern [35, 36]. Es konnten bis zu  $2,9 \cdot 10^7$  KbE pro cm<sup>2</sup> Papier nachgewiesen werden. Die Überlebensfähigkeit gastrointestinaler Viren auf verschiedenen Materialien wurde von Abad et al. untersucht [37]. Im Ergebnis zeigte sich, dass bei Rotaviren durch Trocknung auf Papier über 3 bis 5 h lediglich eine Reduktion um 1,5 Log-Stufen eintrat. Nach 30 Tagen lag die Reduktion bei 2,5 Log-Stufen. Adenoviren sind hingegen weniger resistent auf Papier. Hier betrug die Reduktion nach 3 bis 5 h bereits 3,1 Log-Stufen.

## 1.4 Interventionsstudien bei Erkältungs- und Durchfallerkrankungen

### 1.4.1 Allgemeine Präventionsmaßnahmen

Bei der Prävention von Erkältungskrankheiten steht die Stärkung der Immunabwehr an vorderster Stelle. Eine spezifische Impfung gegen Rhinoviren oder andere banale virale Erkältungserreger gibt es bislang nicht. Bisherige pharmakologische Präventionsstudien konzentrieren sich daher auf die Gabe von Vitaminen, Spurenelementen und pflanzlichen Arzneidrogen [19]. Sasazuki et al. [38] konnten in ihrer Studie zeigen, dass Vitamin C die Häufigkeit banaler Virusinfektionen senkt, ohne jedoch einen Einfluss auf die Krankheitsdauer oder -schwere zu haben. Douglas et al. [39] kamen in ihrer Metaanalyse zu dem Ergebnis, dass die Gabe von Vitamin C (> 200 mg/Tag) zwar keinen signifikanten präventiven Effekt ausübt, jedoch einen Vorteil bei der Symptomkontrolle hat. So führte die tägliche Einnahme von 200 mg Vitamin C gegenüber der Placebogruppe zu weniger Fehltagen und mildereren Beschwerden. Voraussetzung für diesen Effekt war jedoch der Zeitpunkt des Einnahmebeginns vor Auftreten der ersten Symptome. Die Substitutionstherapie mit Zink wird in der Literatur kritisch bewertet, eine zuverlässige Wirksamkeit ist weitestgehend widerlegt [40, 41]. Grimm und Muller [42] wiesen in ihrer Studie für Echinacea-Arten einen präventiven Effekt gegenüber Rhinoviren-Infektionen nach. Spätere Untersuchungen konnten dies jedoch nicht bestätigen [43, 44]. Andere Präventionsstudien bezogen sich auf antivirale Substanzen wie Enviroxim [45, 46], Pirodavir (R77975) [47] oder verschiedene Interferone [48-50]. Die vielfach zunächst in vitro festgestellte Wirksamkeit der Substanzen konnte bei Patienten bisher nicht ausreichend belegt werden bzw. wurde teilweise sogar widerlegt, so dass weitere klinische Studien abzuwarten sind. Zusätzlich ist zu diskutieren, ob diese Medikamente für banale, in der Regel selbst limitierende Erkrankungen bei ansonsten gesunden Menschen aufgrund des hohen Nebenwirkungspotentials überhaupt zum Einsatz kommen sollten. Nicht nachgewiesen werden konnte ein protektiver Effekt gegen Rhinovirus-Erkrankungen durch tägliche moderate Exposition mit Ozon (0,3 ppm für 6 h/d) [51]. In anderen Studien wurde der präventive Effekt durch die Verwendung mit Äpfelsäure, Zitronensäure und Natriumlaurylsulfat ausgerüsteter Taschentücher untersucht [52-54]. Es konnte eine signifikante Reduktion des Virustransfers von erkrankte auf nicht erkrankte Personen nachgewiesen werden, wodurch es zu einer Senkung der Sekundär-

infektionsrate kam. Hayden et al. stellten zusätzlich eine Inaktivierung von Viren im Schleim experimentell infizierter Probanden fest [52].

Zur Prävention gastrointestinaler Erkrankungen sind an erster Stelle hygienische Maßnahmen anzuführen. Hierzu zählen das regelmäßige Händewaschen nach dem Toilettengang und vor der Nahrungsaufnahme, Hygiene bei der Zubereitung von Nahrung sowie eine gute Trinkwasserqualität. Bei der Aufbewahrung von Nahrungsmitteln sind vorgeschriebene Kühlketten nicht zu unterbrechen sowie auf Mindesthaltbarkeitszeiten zu achten, um einer mikrobiellen Kontamination vorzubeugen. Zahlreiche Studien weisen einen protektiven Effekt durch die tägliche Einnahme von probiotischen Kulturen nach [55, 56].

Gegen Rotaviren stehen seit 2006 zwei Lebendimpfstoffe zur Verfügung. Diese sind zur aktiven Immunisierung von Säuglingen ab 6 Wochen zugelassen. Derzeit wird die Impfung von der Ständigen Impfkommission (STIKO) jedoch nicht empfohlen. Als Begründung wird angegeben, dass sich die Krankheitslast von Rotaviruserkrankungen in Deutschland aus der Häufigkeit der Erkrankung und der Anzahl der Hospitalisierungen und nicht aus der Schwere der Erkrankung beispielsweise in Form bleibender Schäden oder Todesfolge ergibt. Gleichzeitig wird von der STIKO aber auch eingeräumt, dass die individuelle Risiko-Nutzen-Abwägung für den einzelnen Säugling sinnvoll sein kann [28].

#### **1.4.2 Studien zum Einfluss der Händehygiene auf die Infektionsrate**

**Händewaschung:** Die Rolle der Händehygiene zur Infektionsprophylaxe ist seit der Einführung der Händedesinfektion durch Semmelweis immer wieder Gegenstand der Forschung gewesen. Dabei hat sich das Interesse jedoch weitgehend auf die erreichbaren Effekte im medizinischen und dabei wiederum vor allem im stationären Bereich konzentriert. Arbeiten zur Rolle der Händehygiene für Infektionsprophylaxe in der Bevölkerung und ihre Bedeutung für die öffentliche Gesundheit sind erst in den letzten Jahren verstärkt durchgeführt worden.

In der Mehrzahl der Interventionsstudien wurde der Einfluss der normalen bzw. intensivierten Händewaschung mit Wasser und Seife auf die Inzidenz häufig auftretenden



den Infektionskrankheiten wie Erkrankungen der oberen Atemwege und gastrointestinaler Erkrankungen und daraus resultierender Fehlzeiten untersucht [57, 58]. Als Settings wurden vorrangig Kinder- und Seniorentagesstätten [59-63], Vorschulen [64], Schulen [65-69] und Privathaushalte von Familien mit Kindern [70, 71] gewählt. Ryan et al. führten eine groß angelegte Interventionsstudie in einem militärischen Trainingslager der US-Navy durch [72]. In der Regel wurde ein spezielles Händewaschprogramm etabliert. Viele der Studien wurden durch Aufklärungsarbeit zur Bedeutung und korrekten Durchführung der Händewaschung in Form von Unterrichtseinheiten oder speziellem Informationsmaterial unterstützt [59, 60, 66, 69]. Es konnte eindeutig belegt werden, dass zusätzliche Unterrichtseinheiten einen positiven Effekt auf die Häufigkeit des Händewaschens ausüben [73].

Die Ergebnisse der Studien zeigten größtenteils signifikante Reduktionen in der Häufigkeit und Dauer der Erkrankungen, bei den (Schul)Fehlzeiten, aber auch in der Inanspruchnahme von ambulanten Arztbesuchen und Arzneimittelverordnungen. Beispielsweise erreichten Ladegaard und Stade [59] mit ihrer Studie in Kindertagesstätten in der Interventionsgruppe eine Reduktion von 34 % an gastrointestinalen Erkrankungen. Ebenfalls in Kindertagesstätten erzielten Roberts et al. [60] bei Infektionen der oberen Atemwege eine Reduktion um 17 %. Monsma et al. [69] konnten bei Grundschulkindern 25 % weniger Arztbesuche, 86 % weniger Medikamentenkonsum und 22 % geringere Fehlzeiten nachweisen. Die Daten beweisen, dass das normale Händewaschen in seiner Bedeutung als Präventionsmaßnahme für akute Infektionskrankheiten nicht unterschätzt werden darf und immer wieder ins Bewusstsein der Bevölkerung zurückgeholt werden muss.

**Händedesinfektion:** Neben der Händewaschung gibt es Interventionsstudien, die die hygienische Händedesinfektion als Einflussfaktor auf die Erkrankungshäufigkeit und Fehlzeitenstatistik zum Gegenstand hatten.

Die Überlegungen der Autoren dieser Studien basierten häufig auf den schon lange bekannten und immer wieder belegten positiven Einfluss der Händedesinfektion auf die nosokomiale Infektionsrate. Die Tabellen 1 und 2 geben jeweils einen Überblick über Studien zur Effektivität verschiedener Hygieneprogramme mit Schwerpunkt auf die Händehygiene. Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse ausgewählter Studien mit multidimensionalem Ansatz und der Händehygiene als wesentlichem Element. Alle Untersuchungen bestätigen die bereits von Florence Nightingale [74] beschriebene hohe

Effektivität solcher komplexen Ansätze. Die Autoren kamen dabei immer wieder zu dem Schluss, dass die Händehygiene ein zentraler Bestandteil der Intervention ist. In der Tabelle 2 sind Studien aufgeführt, in denen der isolierte Effekt der Händehygiene Gegenstand war. Dabei zeigt sich, dass die hygienische Händedesinfektion mit alkoholischen Desinfektionsmitteln den größten Effekt hat. So konnten beispielsweise Pittet et al. [75] in ihrer dreijährigen Studie eine Reduktion der nosokomialen Infektionsrate von 16,9 % auf 9,9 % erreichen. Auch die MRSA-Transmissionsrate konnte hier deutlich gesenkt werden. In den anderen Studien zur alkoholischen Händedesinfektion konnten ähnlich hohe Reduktionswerte bei den nosokomialen Infektionen erzielt werden. Die Effekte nicht-alkoholischer Händedesinfektionsmittel wie Chlorhexidin oder Triclosan sowie antiseptischer Handseifen auf die Infektionsrate sind ebenfalls gegeben. Allerdings ist für sie bereits in früheren Arbeiten eine deutlich geringere Effektivität belegt worden, für nicht-antiseptische Seifen war diese noch niedriger [76-78].

**Tabelle 1: Studien zur Effektivität von Händehygienemaßnahmen mit multidimensionalem Ansatz in klinischen Einrichtungen**

Quelle	Setting	Fragestellung	Studiendesign	Größe	Dauer	Intervention	Ergebnis
<b>Historische Studien zur Händedesinfektion und allgemeine Krankenhaushygiene</b>							
Nightingale, Krim, 1855, nach Neuhäuser, [74]	Lazarett (Scutari-Krankenhaus)	Einfluss der allgemeinen Sauberkeit, Toiletten-, Essens- und Verbandhygiene auf die Mortalitätsrate durch infizierte Kriegswunden	Interventionsstudie ( verschiedene Vergleichskrankenhäuser)	keine Angaben	3 Monate	Verbesserung der allgemeinen Sauberkeit, Toiletten-, Essens- und Verbandhygiene	- Reduktion der Mortalitätsrate von 42,7 auf 2,2%
<b>Hygienische Händewaschung mit antiseptischer Seife</b>							
Larson. et al., USA, 2000, [79]	Krankenhaus	Einfluss eines Händehygieneprogramms auf Compliance und nosokomiale Infektionsrate	prospektive Interventionsstudie	2 Krankenhäuser (Test- und Kontrollhaus)	8 Monate	Mehrkomponenten-Interventionsprogramm zur Verbesserung der Händehygiene beim Personal	- signifikante Verbesserung der Händehygiene im Testkrankenhaus nach 6 Monaten - kein Unterschied in den MRSA-Raten - signifikante Reduktion von Vancomycin-resistente-Enterococcus (VRE)-Infektionen im Testkrankenhaus
<b>Hygienische Händedesinfektion mit alkoholischen Präparaten</b>							
Gopal Rao et al., Großbritannien, 2002, [80]	Krankenhaus	Einfluss eines Händehygieneprogramms auf nosokomiale Infektionsrate	Interventionsstudie (retrospektive Kontrollgruppe, Vorjahresdaten)	1 Krankenhaus	12 Monate	Soziomarketingprogramm zur Verbesserung der Händehygiene (ethanolbasiertes Handgel am Patientenbett)	- Reduktion des Verhältnisses nosokomialer/nichtnosokomialer MRSA-Inzidenz um 11% - Reduktion der Inzidenz Clostridium difficile-assoziiertes Diarrhoe (11,5 auf 9,5 Fälle/1000; p=0,2)
Johnson et al., Australien, 2005, [81]	Universitätskrankenhaus	Einfluss eines Hygieneprogramms auf Compliance und MRSA- und ESBL-Infektionsrate	prospektive Interventionsstudie	5 Klinikabteilungen mit hoher MRSA-Durchseuchung	3 Jahre	- klinikeigene Alkohol/Chlorhexidin-Lösung - alkoholimprägnierte Feuchttücher zur Reinigung von Stationsapparaturen - Mupirocin (nasal) und 2%ige Triclosan-	- Verbesserung der Händehygiene-Compliance von 21% auf 42% (95 % CI, 40,2%-43,8%, p<0,001) - höherer Verbrauch an Desinfektionsmittellösung (von 5,7l auf 28,6 l/1000 Liegetage) - 40% Reduktion der MRSA-

						Körperwaschungen - Händehygieneprogramm	Isolate (p<0,001), 57% weniger MRSA-Bakteriaemien (p=0,01), 90% Reduktion ESBL-Isolate (p<0,001)
Harrington et al., Australien, 2007, [82]	Krankenhaus mit ITS	Einfluss eines Hygieneprogramms auf MRSA-Neuinfektionsrate und -Bakteriaemien	Interventionsstudie (retrospektive Kontrollgruppe)	1 Krankenhaus mit 350 Betten, davon 35 ITS-Betten	3 ½ Jahre	- antimikrobielles Handgel - MRSA-Beobachtungs-Feedback-Programm	- Reduktion der ITS-MRSA-Neuinfektionsrate von 9,3 auf 6,7 Fälle /100 (p =0,047) - Reduktion der krankenhausesweiten MRSA-Neuinfektionsrate von 3,0 auf 1,7 Fälle/100 (p<0,001)

**Tabelle 2: Studien zur Effektivität von isolierten Händehygienemaßnahmen in klinischen Einrichtungen**

Quelle	Setting	Fragestellung	Studiendesign	Größe	Dauer	Intervention	Ergebnis
<b>Historische Studien zur Händedesinfektion und allgemeine Krankenhaushygiene</b>							
Semmelweis, Österreich, 1847, nach Best und Neuhäuser, [83]	Gynäkologische Station	Einfluss der Händewaschung mit Natriumpochloridlösung auf die Kindbettfieber-Mortalitätsrate	Interventionsstudie (retrospektive Kontrollgruppe)	keine Angaben	keine Angaben	Einführung der Händewaschung mit Natriumpochloridlösung	- Reduktion der Mortalitätsrate von 18% auf 2% durch Einführung der Händewaschung - Reduktion der Mortalitätsrate auf 1% durch zusätzliche Desinfektion der medizinischen Instrumente
<b>Hygienische Händewaschung mit antiseptischer Seife</b>							
Casewell und Philipps, Großbritannien, 1977 [84]	ITS	Einfluss der Händehygiene auf Kolonisation mit Klebsiellen	Interventionsstudie (retrospektive Kontrollgruppe)	keine Angaben	4 Jahre	Einführung eines chlorhexidinhaltigen Handreinigers	Reduktion der mit Klebsiella spp. kolonisierten u./o. infizierten Patienten von 22,6 auf 15,5 %

Maki, USA, 1989, [85]	Chirurgische ITS	Einfluss verschiedener Händedesinfektionsmittel auf die nosokomiale Infektionsrate	prospektive sequentielle Vergleichsstudie	1 Station	3 x 6 Wochen	jeweils exklusive Anwendung von nichtantiseptischer Handseife, PVP-Iod und Chlorhexidin-Lösung	50% weniger nosokomiale Infektionen bei antiseptischen Mitteln im Vergleich zu Seife (p<0,01)
<b>Hygienische Händedesinfektion mit alkoholischen Präparaten</b>							
Pittet et al., Schweiz, 2000, [75]	Lehrkrankenhaus	Einfluss eines Händehygieneprogramms auf Compliance, nosokomiale Infektionen, MRSA-Rate	prospektive Interventionsstudie	1 Krankenhaus, 7 krankenhausesweite Umfragen (2 x jährlich)	3 Jahre	Händehygieneprogramm	- signifikante Verbesserung der Compliance von 48% auf 66% (p<0,001) - signifikante Reduktion der nosokomialen Infektionen von 16,9% auf 9,9% (p=0,04) - signifikante Reduktion der MRSA-Transmissionsrate von 2,16 auf 0,93 Fälle/10000 Patiententage (p<0,001)
Hilburn. et al., USA, 2003, [86]	Orthopädisch-chirurgische ITS	Einfluss eines alkoholischen Handgels auf Infektionsarten und -raten	Interventionsstudie (retrospektive Kontrollgruppe, Vorjahresdaten)	1 Station eines Intensivkrankenhauses mit 498 Betten	16 Monate	- alkoholisches Handgel - Anleitung für Patienten	- Reduktion der Infektionsrate um 36,1%

Auch in nicht-medizinischen Settings ist der positive Einfluss der hygienischen Händedesinfektion auf die Erkrankungshäufigkeit und Fehlzeitenstatistik in ersten Studien in den letzten Jahren belegt worden.

Zur Zusammenstellung der veröffentlichten Studien wurde die Literatur systematisch über PubMed (NLM) durchsucht. Die erste Suche wurde im August 2004 im Rahmen der Vorbereitungen zum Hauptversuch durchgeführt, ein zweiter Suchlauf erfolgte nach Abschluss der experimentellen Arbeiten im Oktober 2007. Als Stichworte wurden „hand sanitizer“, „hand hygiene“, „hand washing“, „absenteeism“, „school“ und „day care“ sowohl einzeln als auch kombiniert eingesetzt. Die Suche fand über den gesamten verfügbaren Veröffentlichungszeitraum und ohne Spracheinschränkungen statt. Weitere Arbeiten wurden über relevante Links einzelner Arbeiten bzw. über die in den Quellenangaben aufgeführten Literaturstellen gefunden. Es wurden alle Arbeiten eingeschlossen, in denen als Intervention die Händedesinfektion eingeführt und deren Einfluss auf akute Infektionserkrankungsraten bzw. dadurch resultierende Fehlzeiten untersucht wurde. Insgesamt wurden 9 Studien identifiziert, die den Suchkriterien vollständig entsprachen. Eine Zusammenstellung findet sich in der Tabelle 3.

**Tabelle 3: Interventionsstudien zum Einfluss der Händedesinfektion auf Erkrankungsrate und/oder Fehlzeiten**

Studie	Setting	Studien-design	Dauer	Größe	Intervention	Aktives Agens	Messgröße	Ergebnis
Sandorra et al., 2005, [87]	Haushalte von Familien mit Kindern in Kindertagesstätten, USA	prospektive, randomisierte Fall-Kontroll-Studie	5 Monate	292 Familien mit 1053 Teilnehmern	Händedesinfektion und Aufklärungsarbeit in Händehygiene vs. nur Aufklärungsarbeit in Händehygiene	Alkohol	Inzidenzen akuter respiratorischer und gastrointestinaler Infektionen	sekundäre gastrointestinale Infektionsrate signifikant niedriger in Testgruppe (IRR: 0,41; 95% CI: 0,19-0,90); gesamte sekundäre Infektionsrate nicht signifikant niedriger in Testgruppe (IRR: 0,97; 95% CI: 0,72-1,30); durch vermehrte Benutzung von Händedesinfektionsmittel marginal niedrigere sekundäre respiratorische Infektionsrate (IRR: 0,81; 95% CI: 0,65-1,09)
Lee et al., 2005, [88]	Haushalte von Familien mit Kindern in Kindertagesstätten, USA	prospektive, beobachtete Fall-Kontroll-Studie, Survey	7 Monate	208 Familien mit 837 Teilnehmern	mehrwöchige Befragung mit Hilfe von Symptomtagebüchern, zweiwöchige Telefonate, Dokumentation Händehygienepraktiken und Benutzung alkoholischer Handgele	Alkohol	akute respiratorische und gastrointestinale Infektionen	Reduktion der respiratorischen Infektionsrate (IRR: 0,6; 95 % CI: 0,4-0,6)
Thomson et al., 2004, [89]	Grundschule, USA	prospektive, randomisierte Fall-Kontroll-Studie	Winter 2003	138	Händedesinfektion und Aufklärungsarbeit in Händehygiene vs. keine Maßnahmen	Alkohol	krankheitsbedingte Fehlzeiten	28% Reduktion krankheitsbedingter Fehlzeiten in Testgruppe
Dyer et al., 2000, [90]	Grundschule, USA	prospektive, open-label Cross-over-Studie	8 + 2 Wochen	420	Händedesinfektion, Händewaschen und Aufklärungsarbeit in Händehygiene vs. Händewaschen und Aufklärungsarbeit in Händehygiene	Benzalkoniumchlorid	akute respiratorische und gastrointestinale Infektionen	41,9% Reduktion krankheitsbedingter Schulfehltag in Testgruppe (28,9% Reduktion gastrointestinal bedingter Fehltag, 49,7% Reduktion respiratorisch bedingter Fehltag); 31,7% Reduktion in der Fehlzeiteninzidenz in Testgruppe (44,2% gastrointestinal bedingte Fehlzeiten, 50,2% respiratorisch bedingte Fehlzeiten)
Hammond et al., 2000, [91]	Grundschule, USA	prospektive Fall-Kontroll-Studie	1 Schuljahr	16 Schulen mit 6080 Teilnehmern	Händedesinfektion (Handgel) bei Schülern und Lehrern und Aufklärungsarbeit vs. keine Maßnahmen	Alkohol (62 %)	krankheitsbedingte Fehlzeiten	19,8% Reduktion krankheitsbedingter Schulfehltag in der Testgruppe (p < 0,5), 10, % (trend) Reduktion der Fehltag von Lehrern in Schulsystem mit größter Lehrerpoblotion (n = 246)

Vessey et al., 2007, [92]	Grundschule, USA	prospektive, randomisierte Cross-over-Studie	2 x 2 Monate	18 Klassen mit 383 Teilnehmern	Händedesinfektion und Aufklärungsarbeit in Händehygiene vs. Händewaschen mit Seife und Aufklärungsarbeit	Alkohol	krankheitsbedingte Fehlzeiten	keine signifikanten Unterschiede in den Fehlzeiten, Händedesinfektion aber dem Händewaschen mit Seife bevorzugt
White et al., 2001, [93]	Grundschule, USA	prospektive, doppelblinde, placebo-kontrollierte Studie	5 Wochen	769	Händedesinfektion vs. Placebo	Benzalkoniumchlorid	krankheitsbedingte Fehlzeiten	Krankheits- und Fehlzeiteninzidenzen signifikant niedriger in Testgruppe ( $p < 0,01$ )
Morton und Schultz, 2004, [94]	Grundschule, USA	prospektive, randomisierte Cross-over-Studie	100 Tage	17 Klassen mit 285 Teilnehmern (253 vollständiger Zyklus)	Händedesinfektion und Aufklärungsarbeit in Händehygiene vs. nur Aufklärungsarbeit	Alkohol (60 %)	krankheitsbedingte Fehlzeiten	signifikant niedrigere Krankheitsrate in Testgruppe
White et al., 2003, [95]	Studentenwohnheim, USA	prospektive Fall-Kontroll-Studie	1 Semester	4 gepaarte Häuser mit 430 Teilnehmern	Händedesinfektion und Aufklärungsarbeit in Händehygiene vs. Standard-Händehygiene	Alkohol (62 %)	Symptome akuter respiratorischer Infektionen	signifikante Gesamtverbesserung der Händehygiene; signifikante Reduktion in den Symptomtagen (14,8 – 39,9%), Infektionsraten (20%) und Fehlzeiten (43%) in der Testgruppe
Guinan et al., 2002, [66]	Grundschule, USA	prospektive Fall-Kontroll-Studie	3 Monate	290	Händedesinfektion und Aufklärungsarbeit in Händehygiene vs. Standard-Händehygiene	Alkohol (62 %)	krankheitsbedingte Fehlzeiten	50,6% Reduktion krankheitsbedingter Fehlzeiten in Testgruppe ( $p < 0,01$ )
Van Camp und Ortega, 2007, [96]	militärisches Flugpersonal, USA	prospektive Fall-Kontroll-Studie und longitudinale Cross-over-Studie	2 Winter	117	Händedesinfektion und Aufklärungsarbeit in Händehygiene vs. Standard-Händehygiene	Alkohol	akute Infektionskrankheiten	signifikante Reduktion in der Erkrankungs- (0,9% vs. 2,4%) und Fehlzeitrate (78 vs. 210 Tage) bei der Testgruppe



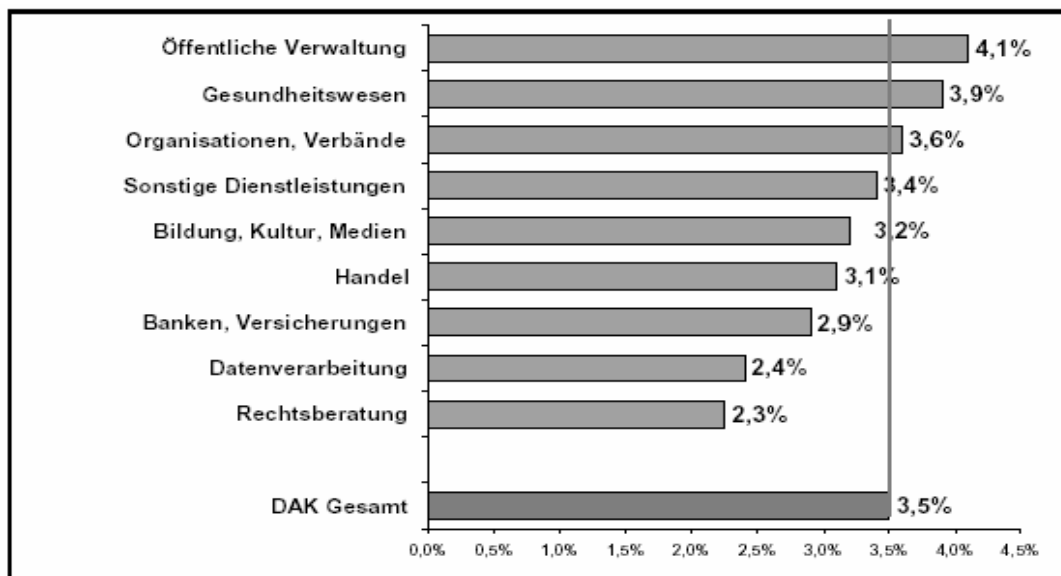
Der Vergleich mit den Interventionsstudien zur sozialen Händewaschung zeigt, dass ähnliche Settings gewählt wurden. Vorrangig wurden die Studien in Grundschulen (4 Studien) und Haushalten mit Kindern (2 Studien) durchgeführt. Die Studiendesigns waren sehr verschieden. In 8 der 9 Studien wurde eine Kontrollgruppe mitgeführt, so dass ein direkter Vergleich der Ergebnisse mit und ohne Intervention möglich war. Bis auf eine Studie konnte in allen Arbeiten ein positiver Einfluss der Händedesinfektion auf die Infektionsrate und/oder Fehlzeitenhäufigkeit belegt werden. So erzielten Dyer et al. [90] durch Einführung einer alkoholfreien Händedesinfektion eine Reduktion um 41,9 % bei krankheitsbedingten Schulfehltagen. Eine etwas geringere Reduktion mit 33 % erreichten White et al. [93] in einer Grundschule. Hammond et al. [91] stellen in ihren Ergebnissen neben den Effekten der Händedesinfektion auf die Schulfehltag der Kinder in Höhe von 19,8 % auch die Arbeitsfehlzeitenreduktion um 10,1 % bei den Lehrern dar. Mit dieser Studie wurde erstmals der Einfluss der Händedesinfektion auf die Arbeitsunfähigkeit eines ausgewählten nicht-medizinisch tätigen Erwerbspersonenkreises aufgegriffen. Durch Van Camp und Ortega [96] folgte eine Studie mit militärischem Flugpersonal. Als Fazit lässt sich festhalten, dass der Einfluss der Händedesinfektion bei Schulkindern schon gut erforscht ist, der auf den Arbeitsalltag bisher jedoch kaum.

Als großer Vorteil gegenüber der Händewaschung erweist sich die bessere Praktikabilität der Händedesinfektion. Die Händewaschung setzt eine gute Erreichbarkeit sanitärer Einrichtungen voraus und selbst dann stellt der Wechsel des Raums zum Händewaschen oft eine Barriere dar. Die Händedesinfektion kann hingegen ortsunabhängig, zum Beispiel im Büro oder Klassenraum durchgeführt werden. Hierdurch werden Möglichkeiten zur Verhinderung der Transmission der Erreger und der daraus folgenden Unterbrechung von Infektionsketten besser genutzt.

## 1.5 Ökonomische Auswirkungen banaler Infektionskrankheiten am Beispiel der Erkältungskrankheiten

Erkältungskrankheiten weisen in den meisten Fällen einen milden und selbst limitierenden Verlauf auf. Sie erscheinen daher im Vergleich zu anderen Krankheiten auf den Einzelfall bezogen als wenig kostenintensiv. Aber gerade aufgrund der hohen Prävalenz in der Bevölkerung darf ihre sozioökonomische Bedeutung nicht unterschätzt werden. So werden die Krankheitskosten für virale respiratorische Erkrankungen gleich hoch mit denen chronischer Erkrankungen wie der Hypertonie oder der COPD eingeschätzt [97]. Bei der Erkältung handelt es sich um die häufigste Erkrankung in den industrialisierten Staaten [19]. Epidemiologische Studien belegen für Erwachsene zwei bis vier Erkältungsperioden pro Jahr [98]. Daraus errechnet sich für die deutsche Bevölkerung mit etwa 80 Millionen Einwohnern eine Summe von bis zu 320 Millionen Erkältungsperioden im Jahr. Die Erkrankungshäufigkeit ist bei Erkältungskrankheiten im Gegensatz zu bestimmten chronischen, degenerativen Erkrankungen, die eher im Alter in ihrem Auftreten zunehmen, auch unter der berufstätigen Bevölkerung hoch. So lassen sich laut Seifart [19] 40 % aller Arbeitsunfähigkeitstage auf Erkältungskrankheiten zurückführen. Gleichzeitig sind sie die häufigste Ursache für Schulfehltage [19]. Empirische Untersuchungen konnten in öffentlichen Verwaltungen einen besonders hohen Krankenstand nachweisen (Abbildung 1) [99]. Werden diese Fehlzeitenmengen mit den Arbeitsunfähigkeitsursachen kombiniert betrachtet, lässt sich für öffentliche Verwaltungen die Erkältungskrankheit als eine nicht zu vernachlässigende Einflussgröße auf die Höhe des Krankenstands vermuten.

Bisher liegen nur wenige Forschungsarbeiten vor, die die ökonomischen Auswirkungen von Erkältungskrankheiten auf den Arbeitsmarkt untersucht haben [100-105]. Als große Schwierigkeit erweist sich hierbei, dass nicht jede Erkältung in eine ärztliche Konsultation mit anschließender Krankschreibung mündet. Auch ist die Arzneimitteltherapie nicht zuletzt durch den Ausschluss nicht verschreibungspflichtiger Medikamente aus der Erstattungspflicht der gesetzlichen Krankenkassen weitestgehend im Selbstmedikationsbereich angesiedelt. Hinzu kommt, dass in diesem Bereich die Anwendung traditioneller Hausmittel noch immer stark verbreitet ist. Es kann daher für die Analyse auf keine aussagekräftigen Krankenversicherungsdaten zurückgegriffen werden.



**Abbildung 1: Krankenstandswerte 2003 in den am stärksten durch DAK-Mitglieder vertretenen Wirtschaftsgruppen**

Quelle: DAK Gesundheitsreport 2004, S. 35, Abb. 38 [99]

Bei den Krankheitskosten werden direkte und indirekte Kosten unterteilt [106]. Die direkten Kosten ergeben sich aus den Aufwendungen für die medizinische Versorgung. Diese sind je nach dem Therapiebedarf einer Krankheit unterschiedlich hoch. Die indirekten Kosten stehen hingegen nur in einem mittelbaren Zusammenhang zu der Krankheit und werden über den Produktivitätsausfall der Betriebe gemessen. Dieser ist zum einen zurückzuführen auf Fehlzeiten erkrankter Arbeitnehmer bzw. Fehlzeiten durch die Betreuung erkrankter Kinder, zum anderen auf eine Verminderung der Leistungsfähigkeit am Arbeitsplatz. Fendrick et al. [97] schätzen in ihren Arbeiten das ökonomische Ausmaß nicht Influenza bedingter viraler respiratorischer Erkrankungen für die USA auf insgesamt \$ 39,5 Billionen pro Jahr. Darunter fallen \$ 17 Billionen auf direkte medizinische Versorgungsaufwendungen. Die verbleibenden \$ 22,5 Billionen belegen das Ausmaß der indirekten Kosten in Form des Produktivitätsausfalls in Betrieben. Bramley et al. [107] schlüsseln in ihren Untersuchungen die indirekten Kosten, die sie mit \$ 25 Billionen pro Jahr ansetzen, weiter auf. Als Berechnungsgrundlage haben sie pro Erkältungsperiode durchschnittlich verloren gehende Arbeitsstunden ermittelt: von den insgesamt 8,7 Verluststunden pro Erkältungsperiode entfallen 2,8 h auf reine Fehlzeit durch eigene Krankheit, 1,2 h auf Kinderbetreuung und 5,9 h auf einen „on-the-job“-Produktivitätsverlust durch verminderte Leistungsfähigkeit. In reale Kosten umgerechnet ergeben sich \$ 8 Billionen auf die Fehlzeit, weitere \$ 230 Millionen auf Fehlzeiten während der Kinderbetreu-

ung und \$ 16,6 Billionen als größter Block auf den „on-the-job“-Produktivitätsverlust.

Unterschiedliche Studien belegen, dass Virusinfektionen der oberen Atemwege neben dem Wohlbefinden die menschliche Leistungsfähigkeit beeinträchtigen können [108-112]. Die Effekte sind dabei von der Art der Aktivität und vom Virustyp abhängig. Während bei Grippeinfizierten die Aufmerksamkeit verstärkt herabgesetzt wird, kommt es bei erkälteten Personen zu einer Reduktion der Leistung bei psychomotorischen Aufgaben [108, 109]. Erkrankte Personen sind insgesamt mehr angespannt, besorgter und weniger kontaktfreudig. Die beschriebenen Beeinträchtigungen bleiben dabei nicht auf den Zeitraum, in dem der Patient die Symptome zeigt, beschränkt, sondern treten bereits in der Inkubationsphase und nach Abklingen der Symptome auf. Auch subklinische Infektionen können eine Minderung der Leistungsfähigkeit verursachen. Während eines Arbeitstags nehmen die Beeinträchtigungen zu [112], sie treten aber auch vor und nach der Arbeit auf [111]. Weiterhin konnte nachgewiesen werden, dass erkältete Personen empfindlicher gegenüber zusätzlichen Faktoren wie Alkohol, Lärm oder Müdigkeit reagieren [113].

## 2 Eigene Untersuchungen

### 2.1 Material und Methoden

#### 2.1.1 Vorversuche

Die experimentellen Vorversuche hatten zum Ziel, Papier in seiner Eigenschaft als Überträgermedium bakterieller Erreger in Anlehnung an die wenigen bisher veröffentlichten Studien [35-37] weiter zu charakterisieren. Hierzu wurde zum einen die Persistenz ausgewählter Bakterienspezies auf Papier zum anderen deren Übertragbarkeit von kontaminierter Hand zu Papier zu nächster Hand untersucht.

**Material:** Als Teststämme wurden Escherichia coli (NCTC 10538), Staphylococcus aureus (ATCC 6538), Pseudomonas aeruginosa (ATCC 15442) und Enterococcus hirae (ATCC 10541) verwendet. Hiervon wurden Testsuspensionen aus Übernachtskulturen (18-24 h, 37 °C) in Caseinpepton-Sojamehlpepton-Lösung (CSL) angelegt und auf eine Ausgangskoloniezahl von  $10^9$  KBE/ml eingestellt. Als Testpapier wurde weißes, holzfreies, ungestrichenes Allround-Papier für Bürobedarf (Future multitech, UPM, Helsinki, Finnland) mit einem Flächengewicht von 80 g/m<sup>2</sup> eingesetzt. Das Papier wurde zuvor auf fehlende antibakterielle Wirkung im Agardiffusionstest gemäß DIN 58940-2-3 geprüft. In Vorbereitung der Versuche wurden 1 cm<sup>2</sup> große quadratische Testkörper aus dem Papier geschnitten und dampfsterilisiert.

**Rückgewinnungsquote im Zeitverlauf:** Die Testkörper wurden mit 0,25 ml Testsuspension inokuliert und unter der Lamiarbox getrocknet. Die erste Probenentnahme erfolgte unmittelbar nach Trocknung an 3 Testkörpern pro Teststamm. Die restlichen inokulierten Testkörper wurden kontaminationsgeschützt unter klimatisierten Raumbedingungen (23 °C, 55 % relative Luftfeuchte) gelagert. Über 7 Tage wurden täglich 3 Testkörper pro Teststamm zur Koloniezahlbestimmung entnommen. Die Testkörper wurden hierzu in 10 ml isotonischer NaCl-Lösung für 10 min gevortext. Von der erhaltenen Suspension wurden je 0,1 ml unverdünnt sowie  $10^{-1}$  und  $10^{-2}$  in

NaCl-Lösung verdünnt auf Columbia-Blutagar ausplattiert, für 18-24 h bei 37 °C inkubiert und ausgezählt. Pro Teststamm wurden 2 Versuchsreihen durchgeführt.

**Ermittlung der Hand-Papier-Hand-Übertragbarkeit von Escherichia coli:** Als Teststamm wurde die apathogene Spezies *Escherichia coli* (NCTC 10538) verwendet. Grundlage für die Übertragungsversuche war die Fingerpad-Methode in Anlehnung an das Protokoll von Ansari und Sattar [114, 115]. Diese wurde von der American Society for Testing and Materials (ASTM) als Standardmethoden E-1838-96 bzw. E-1838-02 für die Testung der viruziden Wirkung von Händedesinfektionsmitteln übernommen [116, 117]. Die Hände der Probanden wurden mit reinem Leitungswasser ohne Zusatz von Detergentien gewaschen und mit keimarmen Einmalhandtüchern abgetrocknet. Danach wurde 10 min gewartet, bis die Hände völlig trocken waren. Zur Inokulation wurden auf eine Fingerkuppe jeweils 25 µl Bakterien suspension aufpipettiert und an der Luft sichtbar trocknen gelassen. Die Fingerkuppe wurde für 30 s auf den Testkörper gedrückt. Anschließend wurde die leicht angefeuchtete Fingerkuppe des zweiten Probanden unter leichtem Druck für erneut 30 s auf den Testkörper getippt. Auf den dadurch kontaminierten Bereich der Fingerkuppe wurde ein Eppendorfgefäß, das mit 1 ml isotonischer NaCl-Lösung gefüllt war, aufgesetzt und 1 min durch kräftiges Schütteln abgespült. Von der Suspension wurden 0,1 ml auf eine Columbia-Blutagarplatte ausgestrichen, 18-24 h bei 37 °C bebrütet und ausgezählt. Es wurden 6 Versuchsreihen durchgeführt.

### 2.2.1 Hauptversuch

**Studiendesign:** Die Datenerhebung erfolgte in Form einer prospektiven, kontrollierten, randomisierten Studie. Als Setting wurden die öffentlichen Verwaltungen der Stadt Greifswald gewählt. Vorrangig wurde hierbei die Universitätsverwaltung angesprochen, da sie durch ihre Größe, ihre Einbindung in die Universität und das damit verbundene Verständnis für Studien geeignete Voraussetzungen für eine derartige Untersuchung bot. In öffentlichen Verwaltungen findet sich ein besonders hoher Krankenstand [99]. Bei der Arbeit im Büro gehen die Angestellten täglich mit Briefen, Aktenordnern und Büchern um bzw. stehen im direkten Kontakt mit Kunden ihrer Behörde, hinzukommen die oft engen Räumlichkeiten. Verwaltungsangestellte sind dadurch einer erhöhten Belastung durch bestimmte Krankheitserregern ausge-

setzt und unterliegen damit einem erhöhten Risiko, an Erkältungskrankheiten und Durchfall zu erkranken.

Der Studienzeitraum wurde mit Start im März 2005 auf ein Jahr festgelegt. Auf diese Weise war es möglich, saisonale Schwankungen bei den Infektionskrankheiten mit zu erfassen und in die Analyse einfließen zu lassen.

Nach skeptischer Bewertung der gemessenen Effekte in der Literatur wurde für die Effektstärke für den Einfluss auf die Gesamtsymptom-/Fehltage über den Untersuchungszeitraum ein mittlerer Effekt ( $r = 0,25$ ) angenommen. Die Anzahl der benötigten Probanden für eine Power von 0,80 bei  $p = 0,05$  wurde in GPower 2.0 [118] mit 624 bestimmt. Damit war die Mitarbeiterzahl der angeschriebenen Verwaltungen ausreichend groß, die nötige Probandenzahl zu stellen. Mitarbeiter, die bereits eine Händedesinfektion am Arbeitsplatz durchführen, wurden von der Studie ausgeschlossen. Andere Ausschlusskriterien bestanden nicht. Der genaue Ablauf der Probandenrekrutierung ist in Abbildung 2 schematisch wiedergegeben.

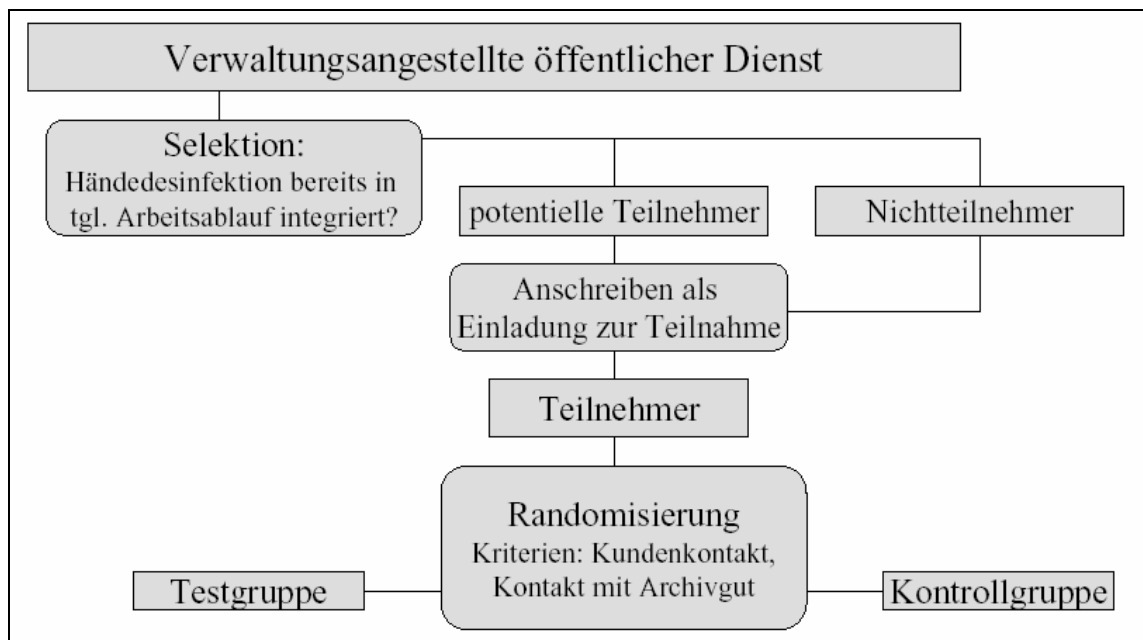


Abbildung 2: Initialisierung der Studie

Die Einteilung der Probanden erfolgte mittels stratifizierter Randomisierung. Grundlage für die Randomisierung stellten die mit Hilfe des Aufnahmefragebogens gewonnenen Daten dar. Es wurde eine Aufteilung nach folgenden Merkmalsausprägungen vorgenommen:

- Häufigkeit des Kundenkontaktes am Arbeitsplatz und
- Umgang mit Archivgut.

Beide Kriterien wurden im Rahmen der Studie aufgrund ihres vermutenden Einflusses bei der Übertragung von Krankheitserregern am Arbeitsplatz mit Bürotätigkeit als Kovariaten definiert.

Bei den Kundenkontakten wurde zwischen häufig, gelegentlich und selten bis nie differenziert, beim Archivgut zwischen täglichem und seltenem bis kein Umgang. Es ergaben sich somit sechs Randomisierungsgruppen (Tabelle 4). Die Probanden der Randomisierungsgruppen wurden jeweils hälftig der Test- und der Kontrollgruppe zugeordnet.

**Tabelle 4: Einteilung der Randomisierungsgruppen**

<b>HÄUFIGKEIT KUNDEN-KONTAKT</b> ----- <b>UMGANG MIT ARCHIV-GUT</b>	<b>häufig</b>	<b>gelegentlich</b>	<b>selten bis nie</b>
<b>täglich</b>			
<b>selten bis nie</b>			

Als Desinfektionsmittel wurde Amphisept<sup>®</sup>E (Bode Chemie Hamburg) ausgewählt. Als ethanolbasierte (80 %) Formulierung weist es neben der bakterioziden, fungiziden und tuberkuloziden Aktivität auch eine begrenzt virusinaktivierende Wirkung auf.

Bei Probanden mit auftretenden Hautproblemen wurde im Laufe des Versuchs auf das Präparat Sterillium<sup>®</sup> des gleichen Herstellers umgestiegen, das als arzneilich wirksame Bestandteile Propan-2-ol (45 %), Propan-1-ol (30 %) und Mecetroniumsulfat (0,2 %) enthält. Auch für dieses Desinfektionsmittel ist eine bakteriozide, fungizide, tuberkuloziden und begrenzt viruzide Wirksamkeit deklariert.



Zusätzlich erhielten die Teilnehmer das Hautpflegemittel Baktolan<sup>®</sup> care balm, das sie bei Bedarf anwenden sollten. Andere private Hautpflegemittel waren ebenfalls zugelassen.

Die Händedesinfektion wurde von den Probanden der Testgruppe nur am Arbeitsplatz durchgeführt. In ihrer Freizeit führten sie ihre gewohnte Händehygiene durch. Die Probanden wurden in die Technik der Händedesinfektion und den Umgang mit dem Desinfektionsmittel bei einem persönlichen Gespräch eingewiesen, das durch Handouts ergänzt wurde. Es wurden als untere Grenze mindestens 3-5 Desinfektionen pro Tag empfohlen. Besonderer Wert wurde auf die Desinfektion nach Toilettenbenutzung, nach Naseputzen, vor dem Essen aber auch nach Kontakt mit Akten und Kunden oder erkrankten Mitarbeitern gelegt.

Während des Studienverlaufs wurde der ständige Kontakt mit den Probanden gehalten. Einmal monatlich erfolgte eine Befragung beider Probandengruppen, in der Erkrankungssymptome und eventuelle Krankenstände sowie Angaben zur allgemeinen Leistungsfähigkeit und zur Compliance erfragt wurden. In der Testgruppe wurden darüber hinaus Daten zur Anwendung und zur Verträglichkeit des Desinfektionsmittels gesammelt. Nach Beendigung der zwölfmonatigen Versuchsdurchführung erfolgte eine Abschlussbefragung der Teilnehmer.

**Aufbau der Fragebögen:** Es wurden drei verschiedene Fragebögen<sup>1</sup> für die Studie erarbeitet.

Der Aufnahmefragebogen enthielt zum einen demographische und gesundheitsrelevante Fragen; zum anderen wurden in ihm Daten zur Beschreibung des beruflichen Tätigkeitsfelds erhoben. Er enthielt sowohl offene als auch geschlossene Fragen. Die Angaben bildeten die Grundlage für die Randomisierung der Testpersonen sowie für die deskriptive statistische Auswertung.

Der monatliche Fragebogen für die Probanden der Testgruppe setzte sich aus drei Teilen zusammen. In allen drei Teilen wurden weitestgehend geschlossene Fragen verwendet, um eine Quantifizierbarkeit und somit eine statistische Auswertbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten. Im ersten Teil wurden zunächst Angaben zur Durchführung der Händedesinfektion und zur Verträglichkeit des Händedesinfekti-

---

<sup>1</sup> Muster der Fragebögen sind dem Anhang beigelegt

onsmittels erfragt. Der zweite Teil bezog sich auf die Motivation und die Compliance der Teilnehmer. Im dritten Teil wurden die Erkrankungssymptome und eventuell daraus resultierende Krankenstände erfragt. Dabei wurde sich bei der Befragung auf die wesentlichen Erkältungssymptome und auf Diarrhöe beschränkt. Die Erkrankungstage wurden jeweils kumuliert für einen Monat erfragt. Die Probanden der Kontrollgruppe haben einen verkürzten monatlichen Fragebogen erhalten, der die Teile 2 und 3 umfasste.

Die Fragebögen wurden in Absprache mit den Probanden entweder per Briefpost oder per E-Mail verschickt. Die Rückantwort erfolgte in der Regel auf dem gleichen Weg.

In dem Abschlussfragebogen, der nach Beendigung des Versuchs an alle Teilnehmer ausgeteilt wurde, wurde anhand von acht geschlossenen Fragen eine Beurteilung der Studie durch die Teilnehmer erbeten.

**Statistische Auswertung:** Alle Daten wurden in einer MS-Access-Datenbank (Abbildung 3) erfasst.

The screenshot displays a Microsoft Access data entry form titled "[Testgruppe März1]". The form is organized into a grid of input fields. At the top, there are fields for "fortlaufende Nummer" (331), "Monat" (1), "Probandennummer" (50088), "Häufigkeit des Desinfizierens" (3), and "Dauer (30 sek oder länger)" (checked). Below this, the form is divided into several sections for symptom reporting, each with "Symptome" and "Fehltage" (absent days) fields. These include:
 

- Stören des Arbeitsablaufs (1)
- Motivation (checked)
- Symptome Schnupfen (14) / Fehltage Schnupfen (1)
- Symptome Nasennebenhöhlenentzündung (0) / Fehltage Nasennebenhöhlenentzündung (0)
- Symptome Halsschmerzen (7) / Fehltage Halsschmerzen (1)
- Symptome Fieber (0) / Fehltage Fieber (0)
- Symptome Husten (7) / Fehltage Husten (1)
- Symptome Lungenentzündung (0) / Fehltage Lungenentzündung (0)
- Symptome echte Virusgrippe (0) / Fehltage echte Virusgrippe (0)
- Symptome sonstige Erkrankungen (0) / Fehltage sonstige Erkrankungen (0)

 Additional fields include "Hautprobleme" (checked), "vermehrte Trockenheit" (1), "Rötung" (0), "Juckreiz" (0), "andere Symptome" (0), "verminderter Einsatz" (unchecked), and "Symptome Durchfall" (0) / "Fehltage Durchfall" (0). The status bar at the bottom indicates "Datensatz: 529 von 597" and "Formularansicht".

**Abbildung 3: Eingabemaske der MS-Access-Datenbank zur Erfassung der monatlichen Fragebogendaten der Testgruppe**

Zur statistischen Analyse wurde das Programm SPSS 14/15 (SPSS Chicago Inc.) verwendet.

Die Analyse erfolgte unter zwei Gesichtspunkten: Zum einen stellte sich die Frage nach einem Unterschied in den Gesamtsymptom- bzw. Fehltagen über den Untersuchungszeitraum (unabhängig von der Anzahl der einzelnen Episoden). Der zweite untersuchte Aspekt war ein eventueller Unterschied in der Anzahl der Krankheitsepisoden (unabhängig von der Dauer der Einzelepisode).

Die erste Auswertung erfolgte mittels einer multivariaten Varianzanalyse (MANOVA) bzw. multivariaten Kovarianzanalyse (MANCOVA). Zunächst wurde anhand bestimmter Kriterien geprüft, ob den Assumptionen zur Auswertung in einer MANOVA entsprochen wurde. Die Prüfung der Daten auf Normalverteilung erfolgte über den Kolmogorov-Smirnov-Test und den Shapiro-Wilk-Test. Darüber hinaus wurde der Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen angewendet. Da die Daten weder normal verteilt waren, noch eine vollständige Gleichheit der Fehlervarianzen bestanden, war eine Auswertung mittels parametrischer MANOVA nicht möglich<sup>2</sup>. Es wurde daher die nicht parametrische L-Statistik nach Puri und Sen gewählt. Diese ist robust gegen Verletzungen der beschriebenen Assumptionen und besitzt bei Daten, die die Assumptionen der parametrischen Tests brechen, deutliche Vorteile in Bezug auf Power und Typ I Fehler [119]. Das Prinzip basiert, analog anderen nicht parametrischen Tests wie beispielsweise dem Wilcoxon-Test, zunächst auf einer Rangordnung der Daten. Auf diese Ränge wurde die Kovarianzanalyse (MANCOVA) angewendet. Das erhaltene  $r^2$  ist ein Maß der gemeinsamen Varianz der zu vergleichenden Gruppen. Hieraus berechnet sich die L-Statistik nach der Formel:

$$L = (N - 1) * r^2$$

mit  $N$  = Anzahl der Probanden.

Die erhaltene L-Statistik wird mit  $\chi^2$  mit  $pq$ -Freiheitsgraden ( $p$  = Anzahl der unabhängigen Variablen,  $q$  = Anzahl der abhängigen Variablen) verglichen.

Für die Analyse der Anzahl der Krankheitsepisoden wurde zunächst die Anzahl an symptombehafteten und symptomfreien Probandenmonaten pro Symptom bestimmt.

---

<sup>2</sup> Die ausführlichen Ergebnisse zu den durchgeführten Tests befinden sich im Anhang der Arbeit.

Hieraus wurden für jede einzelne Randomisierungsgruppe die Odds als Verhältnis beider Anzahlen zueinander berechnet. Die Odds - Ratio (Chancen-Verhältnis), stellt den Quotienten der Odds von zwei Gruppen (z.B. Kontroll- und Testgruppe) dar. Sie erlaubt Aussagen über die Stärke des Einflusses des gruppenbestimmenden Merkmals auf die gemessene Größe (Symptom, Fehlzeit). Für ein bestimmtes Symptom ergibt im Vergleich von Test- und Kontrollgruppe folgende Formel:

$$Odds - Ratio = \frac{\frac{\textit{symptombefahfte.Monate.(Kontroll)}}{\textit{symptomfreie.Monate.(Kontroll)}}}{\frac{\textit{symptombefahfete.Monate.(Test)}}{\textit{symptomfreie.Monate.(Test)}}}$$

Ein Wert von 1 bedeutet ein gleiches Chancenverhältnis für beide Gruppen, d.h. es konnte kein Unterschied festgestellt werden. Ein Wert ungleich 1 weist auf eine kleinere bzw. größere Chance hin, in der einen gegenüber der anderen mit untersuchten Gruppe zu erkranken. Die Stärke der Abweichung zu 1 korreliert mit der Größe der Chance. Ein Wert größer 1 weist in der dargestellten Formel beispielsweise auf einen positiven Effekt der Händedesinfektion auf das Erkranken an dem Symptom hin.

## 2.2 Ergebnisse

### 2.2.1 Vorversuche

**Rückgewinnungsquote der Testbakterien von Papier im Zeitverlauf:** Für alle vier Bakterienspezies konnte die Rückgewinnung von experimentell inokuliertem Papier nachgewiesen und im Zeitablauf dokumentiert werden. In Abbildung 4 ist die Rückgewinnungskinetik für die einzelnen Teststämme graphisch aufbereitet. Dabei fällt auf, dass zwischen den Erregern große Unterschiede in der Menge der Rückgewinnung bestehen. So konnten bei *E. coli* bereits am 2. Versuchstag nur noch 0,002 % der inokulierten Ausgangskoloniezahl (AKZ) zurückgewonnen werden. Dies entspricht einer Reduktion um 5 Log-Stufen. Bei den drei anderen Testerregern konnten noch am 4. Tag zwischen 0,4 (*S. aureus*) und 1 % (*E. hirae*) der AKZ nachgewiesen werden. Erst ab dem 7. Tag war hier der Einbruch in der Rückgewinnungsquote erkennbar. Auffällig ist bei *E. hirae* der Anstieg in der Rückgewinnungsmenge am 2. Tag um das Doppelte zum 1. Tag. Anschließend ist auch hier ein stetiger Abfall zu verzeichnen.

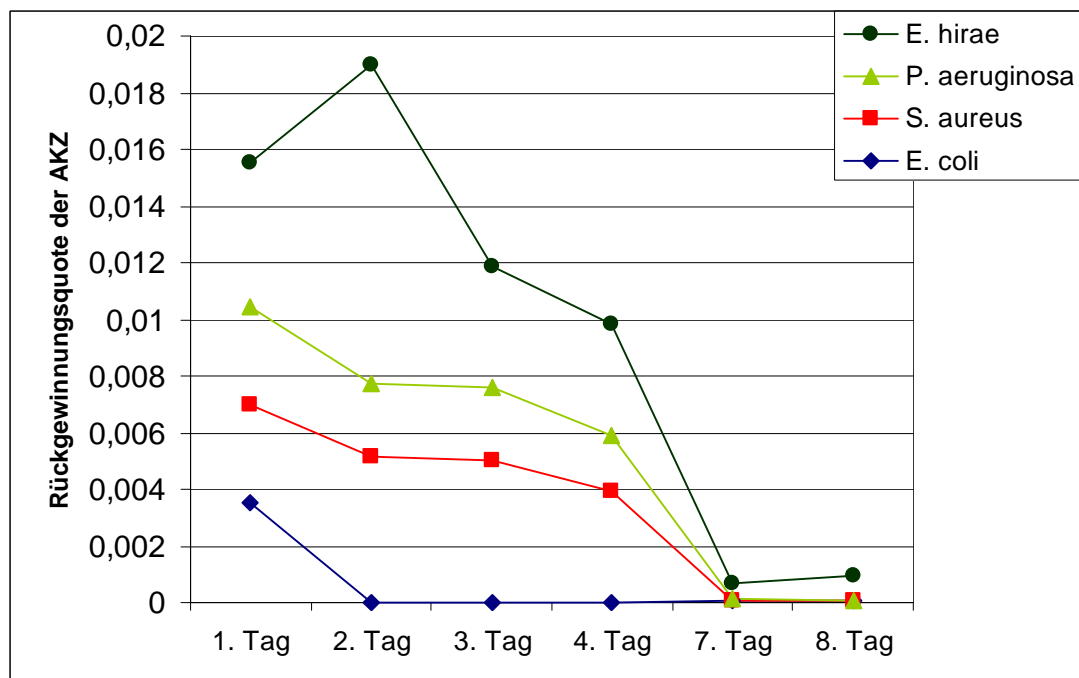


Abbildung 4: Rückgewinnungskinetik (1. - 8. Tag) verschiedener Teststämme

**Hand-Papier-Hand Übertragbarkeit von E.coli:** Es konnte nachgewiesen werden, dass der Testerreger von Hand zu Papier und zurück zur Hand übertragen werden kann. Von den  $2,75 \cdot 10^7$  KbE, die zur Inokulation auf die Fingerkuppe gegeben wurden, wurden im Mittel  $2,54 \cdot 10^3$  KbE wieder gefunden (Tabelle 5). Der Reduktionsfaktor lag zwischen 2 und 5 Log-Stufen (Mittelwert bei 5, Median bei 4 Log-Stufen).

**Tabelle 5: Hand-Papier-Hand Übertragung (Inokulum =  $2,75 \cdot 10^7$  KbE)**

n	zurück-gewonnene KbE	Reduktions-faktor
1	$1,91 \cdot 10^3$	$1,44 \cdot 10^4$
2	$4,00 \cdot 10^2$	$6,88 \cdot 10^5$
3	$5,07 \cdot 10^3$	$5,42 \cdot 10^3$
4	$3,87 \cdot 10^3$	$7,11 \cdot 10^3$
5	$9,20 \cdot 10^2$	$2,99 \cdot 10^4$
6	$3,44 \cdot 10^3$	$7,99 \cdot 10^3$
<b>MW</b>	<b><math>2,54 \cdot 10^3</math></b>	<b><math>1,25 \cdot 10^5</math></b>
<b>Median</b>	<b><math>2,68 \cdot 10^3</math></b>	<b><math>1,21 \cdot 10^4</math></b>

### 2.2.2 Hauptversuch

Von 850 angeschriebenen Personen haben sich insgesamt 134 Verwaltungsangestellte zur Teilnahme an der Studie bereit erklärt. Die Daten von 129 Probanden waren auswertbar und gingen in die statistische Analyse ein. Davon gehörten 64 Personen der Testgruppe und 65 Personen der Kontrollgruppe an. Die Auswertung der Symptom- und Krankenstandstage erfolgte auf Basis von Probandenmonaten. Als teilgenommener Monat zählte, wenn ein beantworteter Fragebogen zurückgesandt wurde und eindeutig einer Probandennummer zugeordnet werden konnte. Für die Testgruppe ergaben sich 585 Probandenmonate, für die Kontrollgruppe 645 Probandenmonate.

## Deskriptive Statistik

In der Vorbereitung der Studie wurden von allen Teilnehmern mit Hilfe eines Einführungsfragebogens persönliche und gesundheitsrelevante Daten sowie Beschreibungen des beruflichen Tätigkeitsfeldes erfragt. Die gesammelten Daten sind statistisch aufbereitet worden. In Tabelle 6 sind die deskriptiven Daten der Studienteilnehmer als Übersicht zusammengefasst. Der überwiegende Teil der Studienteilnehmer (86,5 %) sind Frauen. Die meisten Probanden (51,2 %) gehören der Altersklasse der 30 bis 49 Jährigen an, gefolgt von der Altersklasse der 50 bis 65 Jährigen (36,4 %). Bei der Haushaltsgröße zeigt sich eine breite Streuung zwischen Einpersonen- und Mehrpersonenhaushalten, wobei die Zweipersonenhaushalte mit 38,0 % am stärksten vertreten sind. Der überwiegende Teil (75 %) der Befragten lebt nicht mit Kindern zusammen. In den Haushalten mit Kindern nimmt der Anteil mit der Kinderzahl ab. Der Anteil der Raucher lag bei 22,5 %.

**Tabelle 6: Deskriptive Daten der Studienteilnehmer**

Kriterium		absolut	Prozent
<b>Geschlecht</b>	Frauen	111	86,5
	Männer	18	14,0
<b>Alter</b>	20 – 29 Jahre	16	12,4
	30 – 49 Jahre	66	51,2
	50 – 65 Jahre	47	36,4
<b>Haushaltsgröße</b>	1-Personen-HH	16	12,4
	2-Personen-HH	49	38,0
	3-Personen-HH	31	24,0
	4-Personen-HH	25	19,4
	5(+)-Personen-HH	8	6,2
<b>Anzahl Kinder (&lt; 16 Jahre)</b>	1 Kind	23	17,8
	2 Kinder	8	6,2
	3 Kinder	1	< 1
<b>Raucher</b>	ja	29	22,5
	nein	100	77,5
<b>Regelmäßig Sport</b>	ja	72	55,8
	nein	57	44,2
<b>Weg zur Arbeit</b>	zu Fuß	17	13,2
	Fahrrad	46	35,6
	Auto	61	47,3
	anderes	5	3,9

Die Randomisierung der Probanden erfolgte nach den zwei Arbeitsplatzkriterien Häufigkeit des Kundenkontakts im Büro und Umgang mit Archivgut. Aus den Fragebögen ging hervor, dass 45,7 % der befragten Personen im ständigen Kundenkontakt stehen, 32,6 % gelegentlich mit Kunden zusammentreffen und 21,7 % selten bis nie persönlichen Kontakt mit Kunden während der Arbeitszeit haben. Von den Befragten haben 46,5 % weiterhin angegeben, dass sie ständig mit Archivmaterialien umgehen. In Tabelle 7 wurden die Absolutzahlen zusammengestellt, die der Bildung der sechs Randomisierungsgruppen zugrunde gelegt wurden.

**Tabelle 7: Verteilung der Probanden auf die Randomisierungsgruppen**

<b>HÄUFIGKEIT KUNDEN-KONTAKT</b> ----- <b>UMGANG MIT ARCHIV-GUT</b>	<b>häufig</b>	<b>gelegentlich</b>	<b>selten bis nie</b>	<i>Summe</i>
<b>täglich</b>	24	20	16	<i>60</i>
<b>selten bis nie</b>	35	22	12	<i>69</i>
<i>Summe</i>	<i>59</i>	<i>42</i>	<i>28</i>	<i>129</i>

Weitere Daten zu den Arbeitsplatzbedingungen der Teilnehmer sind in Tabelle 8 zusammengefasst.

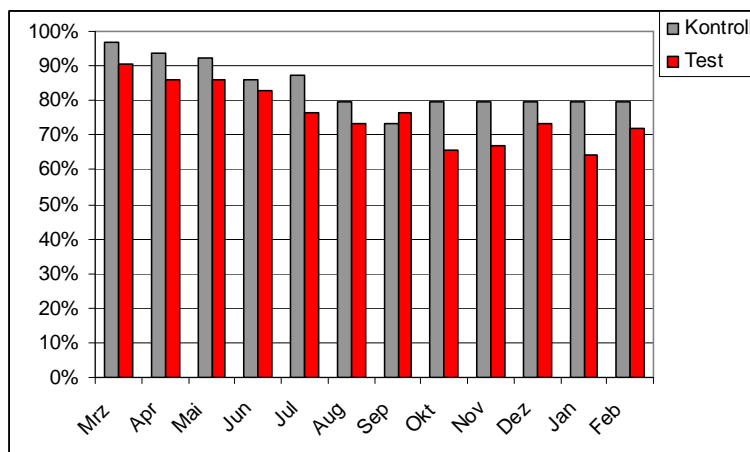
**Tabelle 8: Daten zu den Arbeitsplatzbedingungen der Teilnehmer**

<b>Kriterium</b>		<b>absolut</b>	<b>Prozent</b>
<b>Arbeitszeit</b>	Vollzeit	114	88,4
	halbe Stelle	9	7,0
	anderer Umfang	6	4,6
<b>Kundenkontakt</b>	ständig	59	45,7
	gelegentlich	42	32,6
	seltener bis nie	28	21,7
<b>Umgang Archivgut</b>	täglich	60	46,5
	selten bis nie	69	53,5
<b>Umgang mit Post</b>	täglich	118	91,5
	gelegentlich bis nie	11	8,5
<b>Personen im Arbeitszimmer</b>	allein	65	50,4
	2 Personen	30	23,3
	3 Personen	32	24,8
	> 3 Personen	2	1,5



## Compliance

**Rücklaufquote und Motivation:** Mit Fortschreiten der Versuchsmonate wurde eine Abnahme bei der Rücksendung der auszufüllenden monatlichen Fragebögen festgestellt (Abbildung 5). Trotzdem lag die Rücklaufquote bei der Testgruppe in allen Monaten immer höher als 60 %, in der Kontrollgruppe sogar immer über 70 %. Die je Monat zurückgesandte Anzahl an Fragebögen wurde als Anzahl der Probandenmonate für die statistische Analyse der Krankheitsdaten zu Grunde gelegt.



**Abbildung 5: Rücklaufquoten der Fragebögen im Zeitablauf**

Die Motivation zur weiteren Teilnahme an der Studie war in beiden Probandengruppen über gesamten Versuchszeitraum hoch und lag bei den befragten Probanden immer bei über 80 % (Abbildung 6). Es wurde jedoch beobachtet, dass die Testgruppe in den ersten fünf Monaten stärker motiviert war als die Kontrollgruppe. Ab dem 6. Versuchsmonat kehrte sich dies jedoch um und in der Kontrollgruppe waren nun im Durchschnitt mehr motivierte Personen als in der Testgruppe.

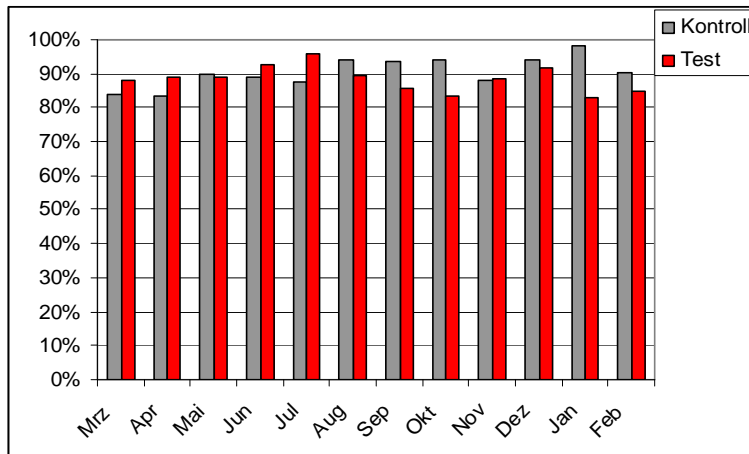


Abbildung 6: Motivation zur Teilnahme

**Anwendung des Händedesinfektionsmittels:** In den Abbildungen 7 und 8 sind die Häufigkeiten der Händedesinfektion am Arbeitsplatz vergleichend für die Monate März (Abbildung 7, zu Beginn der Studie) und Oktober (Abbildung 8, nach 8 Monaten) dargestellt. Die Häufigkeit des Desinfizierens wurde für vier Intervalle abgefragt: nie, ein- bis zweimal, drei- bis fünfmal und mehr als fünfmal täglich. Der Vergleich lässt erkennen, dass die Händedesinfektion mit Fortschreiten des Studienverlaufs insgesamt weniger häufig durchgeführt wurde. Dabei ist zwischen einzelnen Häufigkeitsintervallen zu differenzieren. Während der Anteil der Probanden, die die Händedesinfektion mehr als fünfmal am Tag durchführten, nahezu konstant bei 20 % geblieben ist, ist der Anteil derer, die angaben, die Händedesinfektion drei- bis fünfmal am Tag durchzuführen, um 28 % gesunken. Die Händedesinfektion wurde im Oktober zunehmend nur noch ein- bis zweimal täglich durchgeführt, was der Anstieg der Gruppe von 3,6 % im März auf 30,2 % im Oktober belegt.

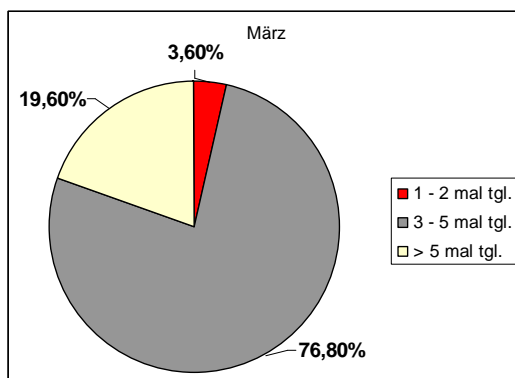
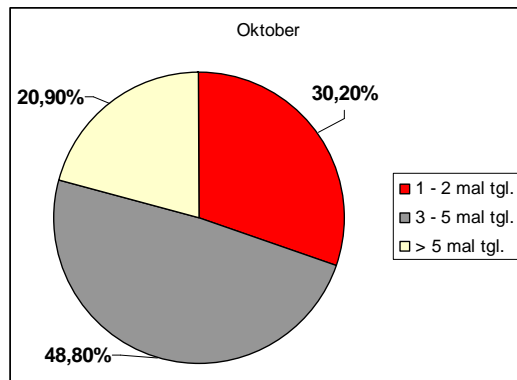


Abbildung 7: Häufigkeit der Händedesinfektion während eines Arbeitstags im Monat März (für „nie“ n=0)



**Abbildung 8: Häufigkeit der Händedesinfektion während eines Arbeitstags im Monat Oktober (für „nie“ n=0)**

Auch die durchschnittliche Dauer der Durchführung der Händedesinfektion hat sich in den fortschreitenden Studienmonaten verringert. So gaben im März 46,4 % der Teilnehmer an, die Händedesinfektion 30 s und länger durchzuführen. Im Oktober war dieser Anteil um 9,2 % reduziert, so dass zu diesem Zeitpunkt 62,8 % der Testpersonen das Händedesinfektionsmittel kürzer als 30 s und damit entgegen der Empfehlung anwendeten.

76,7 % der Probanden gaben an, dass durch die Anwendung des Desinfektionsmittels der Arbeitsablauf nicht gestört wurde, 22,1 % empfanden eine geringe und 1,2 % eine vermehrte Störung des Arbeitsablaufs.

## **Krankheitsdaten**

Bei der Analyse der Krankheitsdaten wurde die Zugehörigkeit zur Test- bzw. Kontrollgruppe als fester Faktor betrachtet. Durch die stratifizierte Randomisierung wurde eine annähernde Gleichverteilung der Probanden hinsichtlich der Parameter Umgang mit Archivmaterial und Kundenkontakt erzielt, wie das bereits in Tabelle 7 dargestellt ist. Da jedoch die Fragebögen nicht in jedem Monat vollzählig zurückgesandt wurden bzw. Probanden vorzeitig ausschieden, ergab sich für die Analyse eine unterschiedliche Anzahl von Probandenmonaten bzw. -tagen pro Randomisierungsgruppe. Um diesen Unterschied zu neutralisieren, wurden der Umgang mit Archivmaterial und der Kundenkontakt als Kovariaten in das Modell eingeschlossen.

**Einfluss auf die Gesamtsymptom-/Fehltage über den Untersuchungszeitraum (unabhängig von der Anzahl der einzelnen Episoden):** Zunächst wurden mittels nichtparametrischer<sup>3</sup> MANCOVA (multivariate Covarianzanalyse) auf globale Unterschiede über alle Symptome und dadurch bedingte Fehltage getestet und dann die Einzeleffekte mittels nichtparametrischer ANCOVA (univariate Covarianzanalyse) bestimmt. Unterschiede in den Fehltagen wurden dabei nur bewertet, wenn sich signifikante Unterschiede in den Symptomtagen fanden. Für die ausgewerteten Zielparame-ter wurde anschließend per post-hoc Poweranalyse in GPower 3.0.8 [118] die gemessene Power bestimmt. In der MANCOVA zeigte sich ein signifikanter Unter-schied für alle Symptome und dadurch bedingter Fehltage in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit ( $\chi^2(17) = 33,408$ ;  $p = 0.01$ ;  $\eta^2 = 0,261$ ).

Die  $\chi^2$ -Teststatistiken, Freiheitsgrade (df), p-Werte,  $\eta^2$ /Effektstärken und gemessene Power für die Symptomtage sind in Tabelle 9 zusammengefasst. Dabei konnte in der Testgruppe für die Symptome Schnupfen, Fieber und Husten eine signifikante Reduktion an Symptomtagen festgestellt werden. Der stärkste Effekt trat bei dem Symptom Schnupfen ( $\chi^2(17) = 7,04$ ;  $p = 0.008$ ;  $\eta^2 = 0,055$ ) auf.

**Tabelle 9: Statistische Auswertung (MANCOVA) für Symptomtage (fett = statistisch signifi-kant)**

Parameter	$\chi^2$ - Teststatistik	df	p - Wert	$\eta^2$ /Effektstärken	Power
<b>Symptom Schnupfen</b>	<b>7,04</b>	<b>1</b>	<b>0,008</b>	<b>0,055</b>	<b>0,773</b>
Symptom NNH-Entzündung	1,024	1	0,312	0,008	0,165
Symptom Hals	0,64	1	0,424	0,005	0,121
<b>Symptom Fieber</b>	<b>4,352</b>	<b>1</b>	<b>0,037</b>	<b>0,034</b>	<b>0,547</b>
<b>Symptom Husten</b>	<b>5,12</b>	<b>1</b>	<b>0,024</b>	<b>0,040</b>	<b>0,617</b>
Symptom Bronchitis	1,408	1	0,235	0,011	0,215
Symptom Pneumonie	1,152	1	0,283	0,009	0,187
Symptom Grippe	0	1	1,000	0,000	0,051
Symptom Durchfall	3,2	1	0,074	0,025	0,424

<sup>3</sup> Der Kolmogorov-Smirnov-Test und der Shapiro-Wilk-Test zeigten, dass bei den Daten keine Normalverteilung vorlag. Ebenso bestand nach dem Levene-Test nicht für alle Variablen eine Gleichheit der Fehlervarianzen. Die ausführlichen Ergebnisse der Tests befinden sich im Anhang der Arbeit.

Zu den drei Symptomen Schnupfen, Fieber und Husten wurde anschließend eine Analyse für die Fehltagel durchgeföhrt (Tabelle 10). Im Ergebnis konnte zwar ein Trend zu geringeren Fehlzeiten in der Testgruppe festgestellt werden, ein signifikanter Unterschied zeigte sich jedoch nicht.

**Tabelle 10: Statistische Auswertung (MANCOVA) für Fehltagel**

Parameter	$\chi^2$ – Teststatistik	df	P - Wert	$\eta^2$ /Effektstärken	Power
Fehltagel Schnupfen	1,92	1	0,166	0,015	0,278
Fehltagel Fieber	0,896	1	0,344	0,007	0,151
Fehltagel Husten	0,256	1	0,613	0,002	0,075

**Einfluss auf die Anzahl der Einzelepisoden von Krankheitssymptomen und dadurch bedingten Fehltagel (unabhängig von der Dauer der Episode):** Die Ermittlung der Odds-Ratios erfolgte zunächst über alle Probanden ohne Aufgliederung in die einzelnen Randomisierungsgruppen. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 11 zusammengestellt. Insgesamt zeigte sich, dass die Händedesinfektion einen günstigen Einfluss sowohl hinsichtlich der Anzahl der aufgetretenen Krankheitsfälle als auch der daraus resultierten Fehlzeitenepisoden hatte. Für die Mehrzahl der erfassten Symptome ergab sich eine Odds-Ratio  $> 1$ . Der höchste Wert mit 4,01 trat bei dem Symptom Durchfall auf. Dieser bedeutet, dass die Probanden der Kontrollgruppe eine 4fach höhere Chance hatten, in einem Monat an Durchfall zu erkranken. Über alle respiratorischen Symptome hinweg betrug die Odds-Ratio 1,28. Der größte Unterschied zwischen den beiden Gruppen konnte hier bei dem Symptom Schnupfen mit einer Odds-Ratio in Höhe von 1,43 festgestellt werden. Auf einen Krankheitsfall in der Testgruppe kamen hier eineinhalbmal so viele Krankheitsfälle in der Kontrollgruppe.

Bei der Analyse der Fehlzeiten setzte sich der beschriebene Trend fort. Hinsichtlich des Symptoms Durchfall konnte hier ein deutlich höherer Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden. Die Odds-Ratio von 7,33 lässt schließen, dass die Chance hier um ein Vielfaches höher war, dass aus einem Krankheitsfall auch eine Fehlzeit resultierte. Über alle respiratorischen Symptome konnte der Einfluss der Händedesinfektion auf eine Reduktion der Fehlzeitenhäufigkeit nicht bestätigt werden. Allerdings waren die Odds-Ratios für die Einzelsymptome Schnupfen (1,31), Husten (1,17) und Fieber (1,12) durchgängig  $> 1$ .

**Tabelle 11: Odds-Ratios über alle Probanden ohne Aufgliederung nach Randomisierungsgruppen für Krankheits- und Fehlzeitenepisoden/Monat (fett = Odds-Ratio > 1)**

		Kontroll				Test				odds ratio	
		N <sup>1</sup>	1 <sup>2</sup>	0 <sup>3</sup>	odds	N	1	0	odds		
Erkrankung	<b>Gesamt respiratorische Symptome</b>	645	235	410	0,5732	585	181	404	0,4480	<b>1,28</b>	
	<b>Schnupfen</b>	645	89	556	0,1601	585	59	526	0,1122	<b>1,43</b>	
	Nasennebenhöhlen	645	5	640	0,0078	585	10	575	0,0174	0,45	
	<b>Halsschmerzen</b>	645	69	576	0,1198	585	56	529	0,1059	<b>1,13</b>	
	<b>Fieber</b>	645	20	625	0,0320	585	14	571	0,0245	<b>1,31</b>	
	<b>Husten</b>	645	66	579	0,1140	585	47	538	0,0874	<b>1,30</b>	
	Bronchitis	645	5	640	0,0078	585	9	576	0,0156	0,50	
	<b>Durchfall</b>	645	38	607	0,0626	585	9	576	0,0156	<b>4,01</b>	
	Fehltag	<b>Gesamt respiratorische Symptome</b>	645	37	608	0,0609	585	36	549	0,0656	0,93
		<b>Schnupfen</b>	645	20	625	0,0320	585	14	571	0,0245	<b>1,31</b>
Nasennebenhöhlen		645	2	643	0,0031	585	8	577	0,0139	0,22	
Halsschmerzen		645	13	632	0,0206	585	15	570	0,0263	0,78	
<b>Fieber</b>		645	11	634	0,0174	585	9	576	0,0156	<b>1,12</b>	
<b>Husten</b>		645	18	627	0,0287	585	14	571	0,0245	<b>1,17</b>	
Bronchitis		645	2	643	0,0031	585	9	576	0,0156	0,20	
<b>Durchfall</b>		645	8	637	0,0126	585	1	582	0,0017	<b>7,33</b>	

1 Gesamtanzahl an Probandenmonaten; 2 symptombehaftete Probandenmonate; 3 symptomfreie Probandenmonate

Im Anschluss wurden die Odds-Ratios für die einzelnen Randomisierungsgruppen errechnet, um Aussagen zum Einfluss der Arbeitsplatzbedingungen treffen zu können. Die Daten sind in der Tabelle 12 veranschaulicht. Es zeigt sich, dass bei den Probanden mit seltenem Kundenkontakt und täglichem Umgang mit Archivmaterialien der größte Unterschied zwischen Test- und Kontrollgruppe beobachtet wurde. Hier ergab sich für die respiratorischen Symptome insgesamt eine Odds-Ratio von 14,34. Für die Einzelsymptome schwankte sie zwischen 5,37 für Husten und 19,10 für Halsschmerzen. Bei dem Symptom Fieber konnte kein positiver Effekt nachgewiesen werden. Bei den Durchfallerkrankungen konnte mit Ausnahme der Randomisierungsgruppen mit wenig Kundenkontakt ein Einfluss der Händedesinfektion auf die Anzahl der Krankheitsepisoden ermittelt werden. Die größte Odds-Ratio mit 14,63 ergab sich dabei in der Gruppe mit ständigem Kundenkontakt und häufigem Umgang mit Archivgut.

**Tabelle 12: Odds-Ratios einzelner Randomisierungsgruppen für Krankheitsepisoden im Monat (fett = Odds-Ratio >1)**

Persönlicher Kundenkontakt		ständig				häufig				selten			
Archivmaterial		täglich		gelegentlich		täglich		gelegentlich		täglich		gelegentlich	
		<i>Kontroll</i>	<i>Test</i>	<i>Kontroll</i>	<i>Test</i>	<i>Kontroll</i>	<i>Test</i>	<i>Kontroll</i>	<i>Test</i>	<i>Kontroll</i>	<i>Test</i>	<i>Kontroll</i>	<i>Test</i>
Gesamt respiratorische Symptome	1*	26	15	22	27	16	22	25	16	22	2	11	5
	0**	68	86	164	138	96	73	79	96	56	73	60	32
odds		0,3824	0,1744	0,1341	0,1957	0,1667	0,3014	0,3165	0,1667	0,3929	0,0274	0,1833	0,1563
odds-ratio		<b>2,19</b>		0,69		0,55		<b>1,90</b>		<b>14,34</b>		<b>1,17</b>	
Schnupfen	1	22	7	14	21	14	16	20	10	14	2	5	3
	0	72	94	172	144	98	79	84	102	64	73	66	34
odds		0,3056	0,0745	0,0814	0,1458	0,1429	0,2025	0,2381	0,0980	0,2188	0,0274	0,0758	0,0882
odds-ratio		<b>4,10</b>		0,56		0,71		<b>2,43</b>		<b>7,98</b>		0,86	
Halsschmerzen	1	18	9	12	17	5	13	8	11	16	1	10	5
	0	76	92	174	148	107	82	96	101	62	74	61	32
odds		0,2368	0,0978	0,0690	0,1149	0,0467	0,1585	0,0833	0,1089	0,2581	0,0135	0,1639	0,1563
odds-ratio		<b>2,42</b>		0,60		0,29		0,77		<b>19,10</b>		<b>1,05</b>	
Fieber	1	7	1	2	6	0	3	7	4	4	0	0	0
	0	87	100	184	159	112	92	97	108	74	75	71	37
odds		0,0805	0,0100	0,0109	0,0377	0	0,0326	0,0722	0,0370	0,0541	0	0	0
odds-ratio		<b>8,05</b>		0,29		0		<b>1,95</b>					

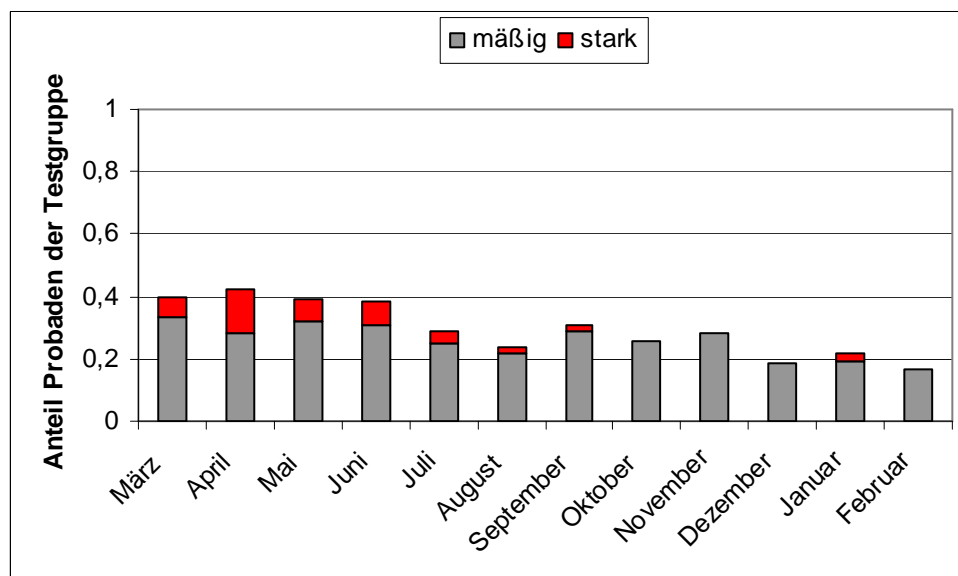
Husten	1	15	6	9	13	11	15	16	10	10	2	5	1
	0	79	95	177	152	101	80	88	102	68	73	66	36
odds		0,1899	0,0632	0,0508	0,0855	0,1089	0,1875	0,1818	0,0980	0,1471	0,0274	0,0758	0,0278
odds-ratio		<b>3,01</b>		0,59		0,58		<b>1,85</b>		<b>5,37</b>		<b>2,73</b>	
Durchfall	1	12	1	2	1	15	3	6	2	2	0	1	2
	0	82	100	184	164	97	92	98	110	76	75	70	35
odds		0,1463	0,0100	0,0109	0,0061	0,1546	0,0326	0,0612	0,0182	0,0263	0	0,0143	0,0571
odds-ratio		<b>14,63</b>		<b>1,78</b>		<b>4,74</b>		<b>3,37</b>				0,25	

\*symptombefahete Probandenmonate; \*\* symptomfreie Probandenmonat



## Verträglichkeit

Bereits während der ersten Versuchsmonate sind bei einigen Testpersonen durch die Anwendung des Händedesinfektionsmittels Amphisept<sup>®</sup>E Hautprobleme in Form vermehrter Trockenheit, Rötung oder Juckreiz aufgetreten. Diese wurden in den monatlichen Fragebögen detailliert abgefragt, wobei eine Unterteilung in mäßig oder stark auftretende Symptome erfolgte. Abbildung 9 zeigt den Anteil der Probanden mit vermehrter Trockenheit der Hände für die einzelnen Versuchsmonate auf. Es gaben in den ersten vier Monaten im Durchschnitt 40 % der Probanden vermehrte Trockenheit der Hände an. Der Anteil der Probanden mit starken Symptomen lag hierbei zwischen 7,1 und 12,7 %. Durch den Wechsel des Desinfektionsmittels auf Sterillium<sup>®</sup> in den Fällen mit starken Hautproblemen im Juni und das zusätzliche Austeilen eines pflegenden Handbalsams an alle Probanden konnten die Hautprobleme deutlich minimiert werden. Starke Symptome sind im Nachgang kaum noch aufgetreten. Ein verminderter Einsatz des Desinfektionsmittels aufgrund auftretender Hautprobleme konnte über das Jahr nur in 3,6 % der Fälle dokumentiert werden.



**Abbildung 9:** Auftreten vermehrter Trockenheit der Hände durch Anwendung des Händedesinfektionsmittels

## Evaluation

Im Nachgang der Hauptstudie wurde diese in beiden Probandengruppen mittels eines Fragebogens evaluiert. Der erste Teil der Befragung bezog sich auf die Beurteilung der Studie an sich. 68 % der Probanden bewerteten die Studie insgesamt als positiv, 28 % tendierten weder zu positiv noch negativ, keiner urteilte mit negativ und 4 % der Probanden positionierten sich hierzu nicht. Die Mehrzahl der Befragten (60 %) wäre bereit gewesen, erneut an einer Studie teilzunehmen, weitere 32 % würden die Teilnahme von der Studie abhängig machen. Dabei war die Teilnahmebereitschaft in der Testgruppe höher als in der Kontrollgruppe, in der 17 % sich eher gegen eine erneute Teilnahme aussprachen. Die Studiendauer von einem Jahr wurde vom überwiegenden Teil der Probanden als nicht zu lang eingeschätzt, 71 % wären auch mit einem längeren Studienverlauf einverstanden gewesen. Auch hier war die Bereitschaft zu längerer Teilnahme in der Testgruppe höher gewesen. Inhaltliche Probleme beim Ausfüllen der Fragebögen wurden bei 97 % der Teilnehmer verneint.

Der zweite Teil des Fragebogens hatte die Auswirkungen der Studie auf die persönliche Einstellung zur Händedesinfektion zum Gegenstand. Es gaben 20 % der Probanden an, durch die Studie aufmerksamer geworden zu sein und jetzt bewusster die Händehygiene zu betreiben. 38 % der Teilnehmer der Testgruppe würden auch weiterhin gern ein Händedesinfektionsmittel am Arbeitsplatz verwenden. 74 % der Probanden der Kontrollgruppe halten ein Desinfektionsmittel am Arbeitsplatz für sinnvoll und wären bereit, es selbst anzuwenden. Zum Einsatz eines Händedesinfektionsmittels im privaten Haushalt positionierten sich 36 % der Befragten dafür, 11 % benutzen bereits eins, 46 % lehnten den Einsatz ab und 7 % positionierten sich hierzu nicht. Bei der Frage zur monatlichen Zahlungsbereitschaft für ein Händedesinfektionsmittel im privaten Gebrauch antworteten 38 % mit 0 Euro, 27 % mit bis zu 2 Euro und 35 % mit bis zu 5 Euro. Einen Betrag von 10 Euro oder mehr pro Monat war keiner bereit auszugeben.

### 3 Diskussion

Die Fragestellung der Arbeit bezog sich auf die Möglichkeit und die Effektivität des Einsatzes von Händedesinfektionsmitteln außerhalb von Gesundheitseinrichtungen. Hierzu wurde der Einfluss der Händedesinfektion auf die Erkrankungsrate und die Fehlzeiten von Personen, die in der öffentlichen Verwaltung tätig sind, untersucht. Settings vorangegangener Untersuchungen waren vorrangig Grundschulen und Kindertageseinrichtungen. Damit handelte es sich bei dieser Arbeit um eine der ersten Studien außerhalb klinischer Einrichtungen, die mit erwachsenen, erwerbstätigen Personen durchgeführt wurde.

Kundenkontakt und Umgang mit Papier und Archivmaterialien wurden im Vorfeld der Studie für Büroangestellte als Risikofaktoren zur Übertragung von Krankheitserregern postuliert. Ausgangspunkt für dieses Postulat war die Persistenz von Bakterien und Viren auf unbelebten Oberflächen [26]. Die Literaturrecherche zur Persistenz auf Papier hat ergeben, dass dessen Eigenschaften als Überträgermedium von Krankheitserregern bisher nur wenig untersucht sind. Vorhandene Arbeiten konzentrierten sich auf Überlebensstudien verschiedener Viren auf Papier [37] sowie der mikrobiellen Belastung von Geld in tropischen bzw. subtropischen Ländern [35, 36]. Aus diesem Grund sollten durch Vorversuche weitere Kenntnisse hierüber erlangt werden. Zum einen sollte die Rückgewinnungsquote verschiedener Bakterienspezies von inokuliertem Papier nach verschiedenen Zeiten ermittelt werden. Die Rückgewinnungsquote ist als grobes Maß für die Überlebensfähigkeit der Erreger auf Papier anzusehen. Aus der Differenz zur Ausgangskoloniezahl lässt sich die Höhe der Reduktion in Log-Stufen ermitteln. Da wir keine standardisierten Testprotokolle zu dieser Fragestellung recherchieren konnten, lehnten wir uns an eine von Dietze beschriebene Methodik zur Untersuchung der Überlebensfähigkeit von MRSA-Erregern auf Oberflächen [120] an und adaptierten sie auf unsere Fragestellung.

Laut Literaturangaben unterscheiden sich verschiedene Viren stark in ihrer Überlebensfähigkeit auf Papier. So sind Adenoviren weniger resistent als Rotaviren [37]. Unter den Bakterien konnten im Versuch ebenfalls Unterschiede beobachtet werden. Während bei *E. coli* die Reduktion bereits innerhalb von 24 h bei 5 Log-Stufen lag, wurde das bei den anderen Testerregern erst nach 7 Versuchstagen erreicht. Auffällig

ist der enorme Anstieg in der Rückgewinnungsmenge am 2. Tag bei *E. hirae*. Mögliche Ursachen hierfür könnten eine Vermehrung des Erregers auf dem Papier nach der Inokulation oder ein starkes Anhaften des Erregers auf dem Papier aufgrund noch vorhandener Restfeuchte am ersten Versuchstag sein. Ebenfalls muss die Oberflächenstruktur des Papiers mit in Betracht gezogen werden. So wäre es denkbar, dass die Erreger unterschiedlich stark in tiefere Schichten eindringen und somit unabhängig von ihrer Absterberate unterschiedlich zurück gewonnen werden. Das würde gleichzeitig bedeuten, dass die Rückgewinnungsquote kein alleiniges Indiz für die Überlebensfähigkeit auf Papier darstellt, sondern von weiteren Faktoren wie der strukturellen Beschaffenheit des Papiers abhängt. Als Fazit kann Papier als Vektor für bakterielle Erreger fungieren und diese über einen bestimmten Zeitraum hinweg wieder abgeben. Unterschiede traten erwartungsgemäß zwischen den Erregerarten auf. Es sind jedoch weitere Versuche nötig, um genauere Aussagen hierzu in Abhängigkeit von der Papierart, zum anderen aber auch in Hinblick auf längere Versuchszeiträume treffen zu können.

Der zweite Vorversuch zielte auf die direkte Übertragbarkeit zwischen Hand und Papier ab. Im Versuch sollte eine natürliche Kontamination von Papier durch die kontaminierte Hand einer infizierten Person (beispielsweise nach dem Niesen oder Schnauben der Nase) und die Rekontamination der Hand einer gesunden Person nachgestellt werden. Über die Hand könnte sich diese Person dann auch infizieren. Als Methodik wurde die Fingerpad-Methode gemäß ASTM International gewählt, wie sie inzwischen in anderen Arbeiten erfolgreich angewendet wurde [116, 117, 121]. Das leichte Anfeuchten des Fingers vor dem Auftippen auf das kontaminierte Papier diene zur Vereinheitlichung der Feuchte und sollte die verbreitete Unart des „Anleckens“ des Fingers beim Blättern simulieren. Auf diese Weise werden mehr Erreger vom Papier auf den Finger übertragen.

Im Ergebnis des Versuchs konnte eine Übertragung von Hand zu Papier zu Hand nachgewiesen werden. Der Reduktionsfaktor, d.h. der Verlust bei der Übertragung, lag zwischen 2 und 5 Log-Stufen. Inwieweit die übertragende Erregermenge ausreichend hoch ist, eine Infektion bei einer gesunden Person auszulösen, hängt von der Erregerart ab und lässt sich mit diesem Versuch nicht klären. So sind beispielsweise bei Noroviren nur 10 infektiöse Einheiten [30] und bei Sporen von *Clostridium difficile* sogar weniger als 10 KbE ausreichend [122], um zu einer Erkrankung zu führen,

während bei Salmonellen bis zu  $10^6$  KbE erforderlich sind [12]. Auch lassen sich auf Grund des Versuchs keine abschließenden Aussagen darüber treffen, inwieweit die Übertragung bei zeitlicher Verzögerung beispielsweise durch Lagerung der Akten in der Post beeinflusst wird. Es lässt sich durchaus vermuten, dass gerade Archivmaterialien über ihre langzeitige Lagerung hinweg und das ständige Weiterreichen an andere Bereiche eine stärkere Kontamination aufweisen.

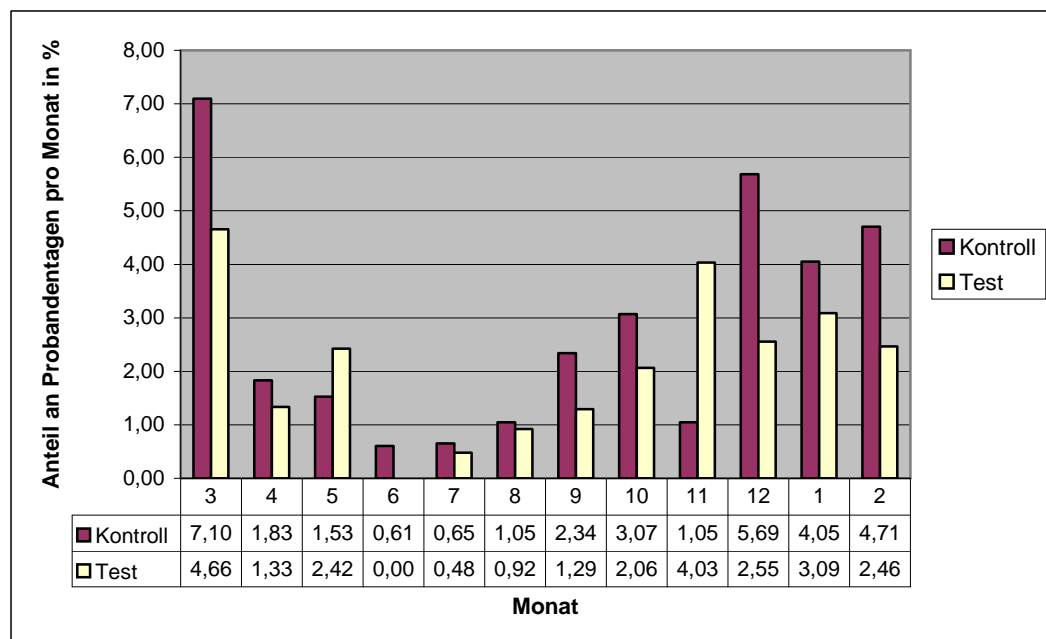
Mit den Ergebnissen der Vorversuche konnte somit die Hypothese bekräftigt werden, dass der Umgang mit Papier im täglichen Büroalltag einen Risikofaktor für den Kontakt mit Krankheitserregern darstellt. Aus diesem Grund wurde bei der Einteilung der Probandengruppen der Umgang mit Archivmaterialien als ein Randomisierungskriterium definiert.

Der Hauptversuch wurde in Form einer einjährigen Machbarkeitsstudie geplant. Nach den Berechnungen unter Zugrundelegung der erwarteten Effektstärke, Fehler 1. und 2. Art, wurde eine notwendige Probandenzahl von 624 ermittelt. Obwohl 850 Personen angeschrieben wurden, erklärten sich nur 134 Personen zur Teilnahme bereit. Somit konnten weniger Teilnehmer als angestrebt rekrutiert werden. Als Grund muss zum einen die Wahl des Anschreibewegs angeführt werden. Dabei zeigte sich, dass persönlich per E-Mail angeschriebene Personen eher zur Teilnahme bereit waren, während die Einschreibequoten bei anonym ausgeteilten Informationsschreiben geringer ausfielen. Leider waren im Vorfeld nicht alle E-Mail-Adressen der angeschriebenen Personen bekannt, so dass vorrangig der zweite Weg gewählt werden musste. Einen großen Einfluss übten zusätzlich die Vorgesetzten auf ihre Mitarbeiter aus, so dass die Überzeugung des Vorgesetzten in der Regel auch zur erhöhten Teilnahme seiner Mitarbeiter führte. Darüber hinaus ist zu diskutieren, ob noch mehr Personen hätten angeschrieben werden können. Bestrebungen, die Verwaltung der Stadt Greifswald mit einzubeziehen, waren leider erfolglos. Weitere Kontaktaufnahmen mit anderen Verwaltungen konnten aufgrund des gesetzten Zeitrahmens nicht erfolgen.

Die Analyse der Krankheitsdaten erfolgte unter zwei Gesichtspunkten. In Hinblick auf mögliche ökonomische Auswirkungen für den einzelnen Arbeitgeber aber auch für die Volkswirtschaft sollte untersucht werden, ob durch die Händedesinfektion die Zahl der Gesamtkrankheits- und Fehltag im Jahr gesenkt werden kann. Mit der

zweiten Analyse wurde hinterfragt, ob durch die Händedesinfektion Infektionen verhindert werden können und somit weniger Krankheitsepisoden auftreten.

Bei der Auswertung der Krankheitsdaten nach Tagen zeigte sich zwischen den beiden Probandengruppen über alle Symptome (Globaleffekt) ein signifikanter Unterschied zugunsten der Testgruppe. Damit wird die Aussage bestätigt, dass die Durchführung der Händedesinfektion am Arbeitsplatz zu einer Reduktion der jährlichen Krankheitstage aufgrund von Erkältungs- und Durchfallerkrankungen beiträgt. Die Analyse der Einzeleffekte ergab auch für einzelne Symptome (Schnupfen, Fieber, Husten) einen signifikanten Unterschied zugunsten der Testgruppe. In Abbildung 10 sind die Anteile der symptombehafteten Tagen zu den monatlichen Gesamtprobandentagen beider Gruppen für das Symptom Schnupfen dargestellt. Man erkennt, dass bis auf die Monate Mai und November der Erkrankungsanteil in der Kontrollgruppe über dem der Testgruppe lag. Erwartungsgemäß waren über den Jahresverlauf hinweg die Infektionsraten in den Wintermonaten in beiden Gruppen am höchsten. Hier wurden auch die größten Unterschiede zwischen den Gruppen beobachtet. Daraus lässt sich schließen, dass gerade in den Monaten mit einem natürlichen höheren Erkrankungsrisiko für respiratorische Erkrankungen der Einfluss des Händedesinfektionsmittels am stärksten war, d.h. hier konnten erwartungsgemäß Infektionsketten erfolgreich unterbrochen werden.



**Abbildung 10: Relative Häufigkeit von Symptomtagen „Schnupfen“ an den monatlichen Gesamtprobandentagen für Test- und Kontrollgruppe**

Bei den gastrointestinalen Erkrankungen war kein saisonaler Häufigkeitspeak feststellbar. Der Unterschied zwischen beiden Gruppen war nicht signifikant, jedoch ließ sich auch hier ein positiver Einfluss der Händedesinfektion belegen, der bei größerem Stichprobenumfang signifikant hätte werden können (vergleiche Tabelle 9, gemessene Power).

Die Auswertung der Anzahl der monatlichen Krankheitsepisoden im Jahr erfolgte mittels Bewertung der Odds-Ratios und wies ebenfalls auf einen positiven Einfluss der Händedesinfektion hin. So zeigte sich für die gesamtrespiratorischen Symptome, einzelne respiratorische Symptome und auch für das Symptom Durchfall bei der Testgruppe eine Reduktion der jährlichen Krankheitsepisoden. Der größte Unterschied wurde hier beim Symptom Durchfall festgestellt. Daraus lässt sich schließen, dass sich die Händedesinfektion sowohl auf die Gesamterkrankungstage als auch auf die Zahl der Krankheitsepisoden pro Jahr auswirkt. Während sich der Einfluss der Händedesinfektion bei den respiratorischen Symptomen am stärksten bei der Reduktion der Gesamterkrankungstage pro Jahr auswirkte, war er bei den gastrointestinalen Beschwerden in der Reduktion der jährlichen Krankheitsepisoden am stärksten. Das bedeutet, dass anteilmäßig mehr Durchfallerkrankungen verhindert werden konnten. Dass sich das nicht gleichzeitig in einem signifikanten Unterschied in den Gesamterkrankungstagen auswirkte, lässt sich durch die im Vergleich zu respiratorischen Erkrankungen deutlich kürzeren Krankheitszeiten pro Krankheitsfall begründen. Bei den Erkältungskrankheiten konnten zwar weniger Krankheitsepisoden verhindert werden, dennoch waren hier die höheren ökonomischen Auswirkungen in Form der Reduktion der Gesamtkrankheitstage feststellbar.

Die Analyse der jährlichen Krankheitsepisoden der einzelnen Randomisierungsgruppen zeigte in der Gruppe mit seltenem Kundenkontakt und täglichem Umgang mit Archivmaterialien für die respiratorischen Symptome den größten Einfluss der Händedesinfektion auf. Das lässt sich dadurch erklären, dass mit zunehmendem Kundenkontakt bei Erregern von Atemwegsinfektionen der Übertragungsweg der Tröpfcheninfektion an Bedeutung gewinnt, wohingegen der indirekte Kontakt über kontaminierte Gegenstände (Papier) zurückgedrängt wird. Bei dem Symptom Durchfall war die Odds-Ratio in der Gruppe mit ständigem Kundenkontakt und täglichem Umgang mit Archivmaterialien am größten. Die Ergebnisse spiegeln wieder, dass bakterielle Durchfallerreger über direkten (z.B. Händeschütteln) und indirekten (z.B. Papier)

menschlichen Kontakt übertragen werden. Die Händedesinfektion war in der Gruppe, die beiden Risikofaktoren am stärksten ausgesetzt war, am wirkungsvollsten.

Neben den Effekten auf die Erkrankungstage wurden die Auswirkungen auf die Fehlzeiten dokumentiert. Auch hier zeigte sich der Trend zur Reduktion der Gesamtfehlzeiten und der Fehlzeitenepisoden pro Jahr in der Testgruppe. Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen konnten nicht belegt werden. Als Grund lassen sich die Krankheitsbilder von Erkältungs- und Durchfallerkrankungen anführen, die in der Regel einen milderen und selbstlimitierenden Verlauf aufweisen, die nicht unbedingt in eine Arbeitsunfähigkeit mit ärztlicher Krankschreibung münden. Ein konkretes Einsparpotentials an direkten Krankheitskosten durch eine verminderte Inanspruchnahme medizinischer Leistungen ist daher anhand der erhobenen Daten nicht bestimmbar. Hiervon abzugrenzen ist jedoch die verminderte Leistungsfähigkeit von erkrankten, aber nicht krank gemeldeten Personen, die einen „on-the-job“-Produktivitätsverlust bedingt. Dieser macht bis zu Zweidrittel der indirekten Krankheitskosten aus [107]. Die im Versuch nachgewiesene Einschränkung der Symptomtage durch die Anwendung der Händedesinfektion resultiert in einer Reduktion der Leistungsminderung. Das führt zu einem geringeren „on-the-job“-Produktivitätsverlust, wodurch die indirekten Krankheitskosten gesenkt werden.

Die geringen Auswirkungen der Händedesinfektion auf die Fehlzeiten lassen vermuten, dass der eingangs beschriebene hohe Krankenstand der öffentlichen Verwaltung im Wesentlichen nicht auf akute Infektionskrankheiten zurückzuführen ist. Hier verursachen offensichtlich andere Erkrankungsarten wie beispielsweise Erkrankungen des Bewegungsapparats durch die andauernde monotone sitzende Tätigkeit am Schreibtisch den hohen Krankenstand.

Die betriebliche Gesundheitsförderung im Rahmen der Primärprävention gewinnt durch diese oder ähnlich durchgeführte Analysen Erkenntnisse und Anhaltspunkte zum Entwickeln gezielter Maßnahmen. In Hinblick auf die gesamtökonomischen Auswirkungen durch Krankheit darf aber der Krankenstand nicht als alleiniges Beurteilungskriterium betrachtet werden. Andere nicht so offensichtliche und in der Regel auch schwerer messbare Größen wie der Produktivitätsverlust durch verminderte Leistungsfähigkeit müssen mit in Betracht gezogen werden, zumal mit der vorliegenden Arbeit gezeigt werden konnte, dass der Krankenstand und der Produktivitätsverlust nicht unbedingt zueinander in Korrelation stehen. Die Einführung der Händedesinfektion



desinfektion als Infektionsprophylaxe in den Arbeitsalltag ist ein Beispiel, wie gezielt auf eine Kosteneinsparung durch Reduzierung des Produktivitätsverlustes hingesteuert werden kann.

Die Studie lief über ein volles Jahr. Die Beibehaltung der Motivation der Teilnehmer stellte eine wichtige Herausforderung für die planmäßige Durchführung der Studie dar. Als vorteilhaft erwies sich hierbei die eher kleinere Probandenzahl, da so eine engmaschigere und individuelle Betreuung durch den Studienleiter ermöglicht wurde. Zur Kontrolle der Motivation wurde diese monatlich über den Fragebogen von den Teilnehmern beider Probandengruppen abgefragt. Die Auswertung ergab, dass in allen Monaten über 80 % der Probanden zur weiteren Teilnahme motiviert waren.

Abbrüche im Laufe des Versuchszeitlaufs wurden von den Teilnehmern immer mit einem aufgetretenen Problem, wie beispielsweise Unverträglichkeiten mit dem Händedesinfektionsmittel begründet. Ein Ausscheiden nur aus fehlender Motivation ist nicht dokumentiert worden. Allerdings muss hierbei berücksichtigt werden, dass pro Monat ein Anteil der Fragebögen nicht zurückgeschickt wurde. Dieser nahm mit fortschreitendem Studienverlauf zu. Die Ursachen hierfür, wie mögliches Fehlen des Interesses an einer weiteren Teilnahme ohne offiziellen Studienausscheid, Abwesenheit vom Arbeitsplatz aufgrund einer langen Krankheit oder des mehrwöchigen Jahresurlaubs oder einfach nur Vergessen der Rücksendung des Fragebogens, können nur vermutet, nicht aber belegt werden.

Weiterhin wurden über die Fragebögen Daten zur Häufigkeit der Anwendung des Händedesinfektionsmittels gesammelt. Es konnte beobachtet werden, dass im Zeitverlauf die Motivation zur Durchführung der Händedesinfektion abgenommen hat. Die Händedesinfektion wurde in den späteren Versuchsmonaten im Durchschnitt weniger häufig und auch insgesamt kürzer durchgeführt. Ziel der hygienischen Händedesinfektion ist es, durch die Sofortwirkung die transiente Hautflora zu mindestens um 99,9 % (3 Log-Stufen) zu inaktivieren [123]. Die bisherige Zeitempfehlung gemäß VAH-Desinfektionsmittelliste belaufen sich auf 30 s Einreibzeit, für die die Hände mit dem Desinfektionsmittel feucht zu halten sind [124]. Neuere Untersuchungen belegen aber eine bereits ausreichende Wirksamkeit auch bei verkürzten Desinfektionszeit von 15 s [125]. Das bedeutet, dass auch die Probanden, die die

Händedesinfektion nicht vorschriftsmäßig 30 s lang durchführten, dennoch von ihr profitierten.

Die Anwendung des Händedesinfektionsmittels hat bei einigen Probanden zu Hautunverträglichkeiten geführt. Das am häufigsten aufgetretene Symptom war eine vermehrte Trockenheit der Haut. Bei Probanden mit besonders starken Hautproblemen erfolgte die Umstellung des Händedesinfektionsmittels von Amphisept® E auf Sterillium® nach den ersten Versuchsmonaten. Beide Produkte sind zur hygienischen Händedesinfektion zugelassen und wirken auf alkoholischer Basis. Als mögliche Nebenwirkungen werden in der Roten Liste für Amphisept® E selten leichte Hautrötungen sowie ein eventuelles Auftreten von Juckreiz, Spannungsgefühl und Schuppung im Form einer allergischen Kontaktdermatitis angegeben, wofür die enthaltenen Wollwachsalkohole und Duftstoffe verantwortlich gemacht werden [126]. Sterillium enthält keine Wollwachsalkohole. Allerdings werden auch hier als mögliche Nebenwirkungen gelegentliches Auftreten einer leichten Trockenheit oder Reizung der Haut genannt. Aus diesem Grund wurde allen Probanden zusätzlich ein Hautpflegeprodukt auf einer Wasser-in-Öl-Emulsionsbasis (Baktolan® care balm) zur Verfügung gestellt. Kampf und Ennen [127] konnten in ihrer Studie belegen, dass die regelmäßige Benutzung einer Handcreme nach dem Waschen beziehungsweise Desinfizieren der Hände zur Reduzierung von Trockenheit und Rauigkeit der Haut beiträgt. In Übereinstimmung dazu konnte auch in der vorliegenden Studie durch beide Maßnahmen eine deutliche Reduktion der Hautprobleme erreicht werden.

Laut den Angaben auf den Fragebögen führten die aufgetretenen Hautprobleme nur in geringem Umfang (3,6 %) zu einem verminderten Einsatz des Händedesinfektionsmittels. Damit lässt sich die bereits diskutierte Abnahme der Durchführung der Händedesinfektion im Studienverlauf im Wesentlichen auf einen Motivationsrückgang zurückführen.

Der Großteil der Probanden beurteilte die Durchführung der Studie insgesamt als positiv und wäre auch bereit gewesen, erneut an einer ähnlichen Studie teilzunehmen. Die geringen Abbruchquoten über das Jahr hinweg und die hohe Bereitschaft der Testgruppe für eine erneute Studienteilnahme deuten darauf hin, dass die tägliche Anwendung des Händedesinfektionsmittels nicht als störend für den Arbeitsablauf empfunden wurde. Das wurde auch in einzelnen Interviews mit den Testprobanden

bestätigt. 38 % der Teilnehmer der Testgruppe erklärten, dass sie weiterhin gern Händedesinfektionsmittel am Arbeitsplatz benutzen wollen. Die Kontrollgruppe sprach sich in einem hohen Prozentsatz von 74 % für eine Anwendung am Arbeitsplatz aus. Daraus geht hervor, dass eine Händedesinfektion auch außerhalb medizinischer Einrichtungen eingeführt werden kann und von den Mitarbeitern angenommen werden würde. Das deckt sich mit in persönlichen Gesprächen mitgeteilten Meinungsäußerungen der Studienteilnehmer und der Anfrage an das Hygieneinstitut, ob auch nach dem Ende der Studie weiter Händedesinfektionsmittel zur Verfügung gestellt werden könnte. Für die Umsetzung sind sicherlich die beobachteten Complianceprobleme mit der damit verbundenen abnehmenden Häufigkeit und kürzeren Durchführungsdauer der Händedesinfektion mit einzubeziehen. Weiterhin sollte immer die Bereitstellung entsprechender Hautpflegeprodukte mit beachtet werden, um eventuell auftretenden Hautproblemen entgegen zu wirken.

Mit der Studie wurde darüber hinaus das Ziel verfolgt, zur Aufklärung der Bedeutung der Händehygiene im Arbeitsalltag beizutragen. Da sie überwiegend mit Universitätsangestellten und hier unter anderem an der medizinischen Fakultät durchgeführt wurde, konnte bereits von einem überdurchschnittlichen Verständnis für diese Problematik ausgegangen werden. Dennoch gaben 20 % der Befragten an, durch die Studie aufmerksamer geworden zu sein und jetzt bewusster die Händehygiene zu betreiben. Auf die Studienergebnisse dürfte sich das aber auch in der Hinsicht ausgewirkt haben, dass die Probanden der Kontrollgruppe allein durch die Teilnahme an der Studie in ihrer Händehygiene bewusster wurden und ihr Verhalten geändert haben. Dadurch kann es zu Verzerrungen der Studienergebnisse gekommen sein. Dieses Phänomen, das auch als Hawthorne-Effekt in die psychologische Methodenlehre eingegangen ist, wurde bereits in den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts bei gruppenbasierten Beobachtungsstudien entdeckt [128]. In Abbildung 10 lassen sich solche Auswirkungen auf die Studienergebnisse bestätigen. So nimmt in der Kontrollgruppe der Erkrankungsanteil gemessen an den Gesamtprobandentagen im Laufe der Studie ab. Verglichen mit dem Startmonat März, weisen die anderen Wintermonate und gleichzeitigen Endmonate Dezember, Januar und Februar einen deutlich kleineren Anteil auf. Das deckt sich mit den Ergebnissen von White et al., wo die Kontrollteilnehmer teilweise ebenfalls Händedesinfektionsmittel anwendeten und somit die Aussagekraft der Studienergebnisse eingeschränkt wurde [95, 129].

Diese Arbeit ist ein weiterer Beleg dafür, dass Menschen mit einer verbesserten Händehygiene ihre eigene Gesundheit positiv beeinflussen können. Es sollte daher ein Bestreben der gesundheitspolitischen Organisationen sein, hieran anzuknüpfen und aktive Aufklärungsarbeit zu betreiben. Damit könnte ein wesentlicher Beitrag zur allgemeinen Volksgesundheit und auch zu gesundheitsökonomischen Kosteneinsparungen geleistet werden.

## Zusammenfassung

Ziel der Arbeit war den Einfluss der Händedesinfektion auf die Erkrankungsrate und die Fehlzeiten von Erwerbspersonen in einem Setting außerhalb von Gesundheitseinrichtungen zu untersuchen.

In Vorversuchen konnte bestätigt werden, dass Papier neben Kundenkontakt ein wichtiger Risikofaktor für die Übertragung pathogener Erreger ist. Es konnte sowohl die Rückgewinnung von Erregern von experimentell inokuliertem Papier als auch die Übertragung von Hand zu Papier zu Hand nachgewiesen werden.

Die Datenerhebung erfolgte im Rahmen einer einjährigen prospektiven, kontrollierten, randomisierten Machbarkeitsstudie, an der 134 Mitarbeiter der öffentlichen Verwaltung teilnahmen. Die Testgruppe führte als Intervention mehrmals täglich die hygienische Händedesinfektion am Arbeitsplatz durch. Anhand monatlicher Befragungen wurden die durch Erkältungs- und Durchfallerkrankungen bedingten Symptomtage und Fehlzeiten erfasst.

In der Testgruppe trat eine signifikante Reduktion sowohl bei den jährlichen Gesamtsymptomtagen ( $p = 0,01$ ) als auch bei den Einzelsymptomen Schnupfen ( $p = 0,008$ ), Fieber ( $p = 0,037$ ) und Husten ( $p = 0,0024$ ) ein. Der größte Einfluss der Händedesinfektion ergab sich in den Monaten mit der höchsten saisonalen Inzidenz Dezember, Januar, Februar, März. Es konnte ebenfalls eine Reduktion der Krankheitsepisoden (odds ratio<sub>Gesamt\_res</sub> = 1,28; odds ratio<sub>Schnupfen</sub> = 1,73; odds ratio<sub>Halsschmerzen</sub> = 1,13; odds ratio<sub>Fieber</sub> = 1,31; odds ratio<sub>Husten</sub> = 1,30; odds ratio<sub>Durchfall</sub> = 4,01) belegt werden. In den Randomisierungsgruppen wurde die stärkste Reduktion der Krankheitsepisoden bei den respiratorischen Symptomen in der Gruppe mit seltenem Kundenkontakt und täglichem Umgang mit Archivgut (odds ratio<sub>Gesamt\_res(3,1)</sub> = 14,34) beobachtet, bei den gastrointestinalen Symptomen in der Gruppe mit häufigem Kundenkontakt und täglichem Umgang mit Archivgut (odds ratio<sub>Durchfall(1,1)</sub> = 14,63).

Ökonomische Auswirkungen ergaben sich in erster Hinsicht aus dem Einfluss auf die Leistungsminderung beim Weiterarbeiten trotz vorhandener Krankheitssymptome und den damit einhergehenden „on-the-job“-Produktivitätsverlust.

Durch die Studie wurde das Bewusstsein der Probanden für die Bedeutung der Händehygiene gestärkt. Sie stellt einen einfach umzusetzenden Ansatz für eine kosteneffiziente betriebliche Gesundheitsförderung dar.

## Literatur

1. Gaydos J. Returning to the past: Respiratory illness, vaccines and handwashing. *Am-J-Prev-Med.* 2001;21(2):150 - 1.
2. Rotter M, Skopec M. Entwicklung der Händehygiene und die Bedeutung der Erkenntnisse von Ignaz Ph. Semmelweis. In: Kampf G, editor. *Hände-Hygiene im Gesundheitswesen.* Heidelberg: Springer-Verlag; 2003. p. 1 - 27.
3. Ashenburg K. Our Enemy Hands. *The New York Times.* 2007, 27. November 27. November.
4. Berger, Ebner. *Der gegenwärtige Stand und die Organisation der hygienischen Volksbelehrung.* Berlin: Verlagsbuchhandlung von Richard Schoetz; 1927.
5. Seiffert G. Die Unterstützung der Gesundheitsfürsorge für Kinder durch die Schule: Verhütung übertragbarer Krankheiten. In: Adam C, Lorentz F, Metzner K, editors. *Lehrbuch der Gesundheitspflege und der Gesundheitslehre in der Schule.* Leipzig: Quelle & Meyer; 1930. p. 353 - 72.
6. Hateley PM, Jurnaa PA. Hand washing. Hand washing is more common among healthcare workers than the public. *Bmj.* 1999 Aug 21;319(7208):519.
7. *Erkältungskrankheit - Ein Lehrbuch für die Praxis.* Stuttgart: Tyrell, D.A.J.; 1996.
8. Monto AS, Cavallaro JJ. The Tecumseh study of respiratory illness. II. Patterns of occurrence of infection with respiratory pathogens, 1965-1969. *Am J Epidemiol.* 1971 Sep;94(3):280-9.
9. Gwaltney JM, Jr. Rhinovirus colds: epidemiology, clinical characteristics and transmission. *Eur J Respir Dis Suppl.* 1983;128 (Pt 1):336-9.
10. Hilding DA. Literature review: the common cold. *Ear Nose Throat J.* 1994 Sep;73(9):639-43, 46-7.
11. Pschyrembel. Berlin, New York: de Gruyter; 2002.
12. Hahn H, Falke D, Kaufmann SHE, Ullmann U. *Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie.* 5. ed. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2004.
13. Doerr HW, Gerlich WH. *Medizinische Virologie: Grundlagen der Diagnostik und Therapie virologischer Krankheitsbilder.* Stuttgart; 2002.
14. Reed SE. An investigation of the possible transmission of Rhinovirus colds through indirect contact. *J Hyg (Lond).* 1975 Oct;75(2):249-58.
15. Gwaltney JM, Jr., Moskalski PB, Hendley JO. Hand-to-hand transmission of rhinovirus colds. *Ann Intern Med.* 1978 Apr;88(4):463-7.
16. Hendley JO, Wenzel RP, Gwaltney JM, Jr. Transmission of rhinovirus colds by self-inoculation. *N Engl J Med.* 1973 Jun 28;288(26):1361-4.
17. Ansari SA, Springthorpe VS, Sattar SA, Rivard S, Rahman M. Potential role of hands in the spread of respiratory viral infections: studies with human parainfluenza virus 3 and rhinovirus 14. *J Clin Microbiol.* 1991 Oct;29(10):2115-9.
18. Sattar SA, Karim YG, Springthorpe VS, Johnson-Lussenburg CM. Survival of human rhinovirus type 14 dried onto nonporous inanimate surfaces: effect of relative humidity and suspending medium. *Can J Microbiol.* 1987 Sep;33(9):802-6.
19. Seifart C. Banale Atemwegsinfektionen symptomatisch behandeln. *Pharm Ztg.* 2007;152(42):16-26.
20. Gwaltney JM, Jr., Hendley JO. Transmission of experimental rhinovirus infection by contaminated surfaces. *Am J Epidemiol.* 1982 Nov;116(5):828-33.

21. Jennings LC, Dick EC, Mink KA, Wartgow CD, Inhorn SL. Near disappearance of rhinovirus along a fomite transmission chain. *J Infect Dis.* 1988 Oct;158(4):888-92.
22. Musher DM, Musher BL. Contagious acute gastrointestinal infections. *N-Engl-J-Med.* 2004;351(23):2417 - 27.
23. Robert-Koch-Institut. Ausgewählte Zoonosen im Jahr 2005: Durch Lebensmittel übertragbare bakterielle gastrointestinale Infektionen. *Epid Bull.* 2006(41):351 - 6.
24. Robert-Koch-Institut. Noroviren: RKI-Ratgeber Infektionskrankheiten – Merkblätter für Ärzte. *Epid Bull.* 2007 (aktualisierte Fassung vom März 2007, Erstveröffentlichung im *Epid Bull* 4/2000).
25. Moe CL, Christmas WA, Echols LJ, Miller SE. Outbreaks of acute gastroenteritis associated with Norwalk-like viruses in campus settings. *J Am Coll Health.* 2001 Sep;50(2):57-66.
26. Bartlett AV, 3rd, Reves RR, Pickering LK. Rotavirus in infant-toddler day care centers: epidemiology relevant to disease control strategies. *J Pediatr.* 1988 Sep;113(3):435-41.
27. Pickering LK, Evans DG, DuPont HL, Vollet JJ, 3rd, Evans DJ, Jr. Diarrhea caused by Shigella, rotavirus, and Giardia in day-care centers: prospective study. *J Pediatr.* 1981 Jul;99(1):51-6.
28. Robert-Koch-Institut. Rotaviren: RKI-Ratgeber Infektionskrankheiten - Merkblätter für Ärzte. *Epid Bull.* 2007(aktualisierte Fassung vom Juni 2007, Erstveröffentlichung im *Epid Bull* 10/2002).
29. Friedman CR, Torigian C, Shillam PJ, Hoffman RE, Heltzel D, Beebe JL, et al. An outbreak of salmonellosis among children attending a reptile exhibit at a zoo. *J Pediatr.* 1998 May;132(5):802-7.
30. Atmar RL, Estes MK. The epidemiologic and clinical importance of norovirus infection. *Gastroenterol Clin North Am.* 2006 Jun;35(2):275-90, viii.
31. Hutson AM, Atmar RL, Estes MK. Norovirus disease: changing epidemiology and host susceptibility factors. *Trends Microbiol.* 2004 Jun;12(6):279-87.
32. Barros AJ, Ross DA, Fonseca WV, Williams LA, Moreira-Filho DC. Preventing acute respiratory infections and diarrhoea in child care centres. *Acta Paediatr.* 1999;88(10):1113-8.
33. Ansari SA, Sattar SA, Springthorpe VS, Wells GA, Tostowaryk W. Rotavirus survival on human hands and transfer of infectious virus to animate and nonporous inanimate surfaces. *J Clin Microbiol.* 1988 Aug;26(8):1513-8.
34. Kramer A, Schwebke I, Kampf G. How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. *BMC Infect Dis.* 2006;6:130.
35. El-Dars FM, Hassan WM. A preliminary bacterial study of Egyptian paper money. *Int J Environ Health Res.* 2005 Jun;15(3):235-9.
36. Khin Nwe O, Phyu Phyu W, Aung Myo H, Aye T. Contamination of currency notes with enteric bacterial pathogens. *J Diarrhoeal Dis Res.* 1989 Sep-Dec;7(3-4):92-4.
37. Abad FX, Pinto RM, Bosch A. Survival of enteric viruses on environmental fomites. *Appl Environ Microbiol.* 1994 Oct;60(10):3704-10.
38. Sasazuki S, Sasaki S, Tsubono Y, Okubo S, Hayashi M, Tsugane S. Effect of vitamin C on common cold: randomized controlled trial. *Eur J Clin Nutr.* 2006 Jan;60(1):9-17.
39. Douglas RM, Hemila H, Chalker E, Treacy B. Vitamin C for preventing and treating the common cold. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007(3):CD000980.



40. Evans MF, Frank J. Zinc gluconate lozenges for treating the common cold. *Can Fam Physician*. 1997 Mar;43:453.
41. Prasad AS, Fitzgerald JT, Bao B, Beck FW, Chandrasekar PH. Duration of symptoms and plasma cytokine levels in patients with the common cold treated with zinc acetate. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Ann Intern Med*. 2000 Aug 15;133(4):245-52.
42. Grimm W, Muller HH. A randomized controlled trial of the effect of fluid extract of *Echinacea purpurea* on the incidence and severity of colds and respiratory infections. *Am J Med*. 1999 Feb;106(2):138-43.
43. Sperber SJ, Shah LP, Gilbert RD, Ritchey TW, Monto AS. *Echinacea purpurea* for prevention of experimental rhinovirus colds. *Clin Infect Dis*. 2004 May 15;38(10):1367-71.
44. Turner RB, Bauer R, Woelkart K, Hulsey TC, Gangemi JD. An evaluation of *Echinacea angustifolia* in experimental rhinovirus infections. *N Engl J Med*. 2005 Jul 28;353(4):341-8.
45. Hayden FG, Gwaltney JM, Jr. Prophylactic activity of intranasal enviroxime against experimentally induced rhinovirus type 39 infection. *Antimicrob Agents Chemother*. 1982 Jun;21(6):892-7.
46. Miller FD, Monto AS, DeLong DC, Exelby A, Bryan ER, Srivastava S. Controlled trial of enviroxime against natural rhinovirus infections in a community. *Antimicrob Agents Chemother*. 1985 Jan;27(1):102-6.
47. Hayden FG, Andries K, Janssen PA. Safety and efficacy of intranasal pirodavir (R77975) in experimental rhinovirus infection. *Antimicrob Agents Chemother*. 1992 Apr;36(4):727-32.
48. Saito H, Takenaka H, Yoshida S, Tsubokawa T, Ogata A, Imanishi F, et al. Prevention from naturally acquired viral respiratory infection by interferon nasal spray. *Rhinology*. 1985 Dec;23(4):291-5.
49. Higgins PG, al-Nakib W, Barrow GI, Tyrrell DA. Recombinant human interferon-gamma as prophylaxis against rhinovirus colds in volunteers. *J Interferon Res*. 1988 Oct;8(5):591-6.
50. Higgins PG, Al-Nakib W, Willman J, Tyrrell DA. Interferon-beta ser as prophylaxis against experimental rhinovirus infection in volunteers. *J Interferon Res*. 1986 Apr;6(2):153-9.
51. Henderson FW, Dubovi EJ, Harder S, Seal E, Jr., Graham D. Experimental rhinovirus infection in human volunteers exposed to ozone. *Am Rev Respir Dis*. 1988 May;137(5):1124-8.
52. Hayden GF, Gwaltney JM, Jr., Thacker DF, Hendley JO. Rhinovirus inactivation by nasal tissues treated with virucide. *Antiviral Res*. 1985 Apr;5(2):103-9.
53. Dick EC, Hossain SU, Mink KA, Meschievitz CK, Schultz SB, Raynor WJ, et al. Interruption of transmission of rhinovirus colds among human volunteers using virucidal paper handkerchiefs. *J Infect Dis*. 1986 Feb;153(2):352-6.
54. Farr BM, Hendley JO, Kaiser DL, Gwaltney JM. Two randomized controlled trials of virucidal nasal tissues in the prevention of natural upper respiratory infections. *Am J Epidemiol*. 1988 Nov;128(5):1162-72.
55. Colbere-Garapin F, Martin-Latil S, Blondel B, Mousson L, Pelletier I, Autret A, et al. Prevention and treatment of enteric viral infections: possible benefits of probiotic bacteria. *Microbes Infect*. 2007 Oct 2.
56. Marteau PR, de Vrese M, Cellier CJ, Schrezenmeir J. Protection from gastrointestinal diseases with the use of probiotics. *Am J Clin Nutr*. 2001 Feb;73(2 Suppl):430S-6S.

57. Rabie T, Curtis V. Handwashing and risk of respiratory infections: a quantitative systematic review. *Trop Med Int Health*. 2006 Mar;11(3):258-67.
58. Curtis V, Cairncross S. Effect of washing hands with soap on diarrhoea risk in the community: a systematic review. *Lancet Infect Dis*. 2003 May;3(5):275-81.
59. Ladegaard MB, Stage V. [Hand-hygiene and sickness among small children attending day care centers. An intervention study]. *Ugeskr Laeger*. 1999 Aug 2;161(31):4396-400.
60. Roberts L, Smith W, Jorm L, Patel M, Douglas RM, McGilchrist C. Effect of infection control measures on the frequency of upper respiratory infection in child care: a randomized, controlled trial. *Pediatrics*. 2000 Apr;105(4 Pt 1):738-42.
61. Kotch JB, Isbell P, Weber DJ, Nguyen V, Savage E, Gunn E, et al. Handwashing and diapering equipment reduces disease among children in out-of-home child care centers. *Pediatrics*. 2007 Jul;120(1):e29-36.
62. Carabin H, Gyorkos TW, Soto JC, Joseph L, Payment P, Collet JP. Effectiveness of a training program in reducing infections in toddlers attending day care centers. *Epidemiology*. 1999 May;10(3):219-27.
63. Falsey AN, Criddle MM, Kolassa JE, McCann RM, Brower CA, Hall WJ. Evaluation of a handwashing intervention to reduce respiratory illness rates in senior day-care centers. *Infection control and hospital epidemiology*. 1999;20(3):200-2.
64. Rosen L, Manor O, Engelhard D, Zucker D. Design of the Jerusalem Handwashing Study: meeting the challenges of a preschool-based public health intervention trial. *Clin Trials*. 2006;3(4):376-84.
65. Master D, Hess Longe SH, Dickson H. Scheduled hand washing in an elementary school population. *Fam Med*. 1997 May;29(5):336-9.
66. Guinan M, McGuckin M, Ali Y. The effect of a comprehensive handwashing program on absenteeism in elementary schools. *Am J Infect Control*. 2002 Jun;30(4):217-20.
67. Bowen A, Ma H, Ou J, Billhimer W, Long T, Mintz E, et al. A cluster-randomized controlled trial evaluating the effect of a handwashing-promotion program in Chinese primary schools. *Am J Trop Med Hyg*. 2007 Jun;76(6):1166-73.
68. Kimel LS. Handwashing education can decrease illness absenteeism. *J Sch Nurs*. 1996 Apr;12(2):14-6, 8.
69. Monsma M, Day R, St Arnaud S. Handwashing makes a difference. *J Sch Health*. 1992 Mar;62(3):109-11.
70. St Sauver J, Khurana M, Kao A, Foxman B. Hygienic practices and acute respiratory illness in family and group day care homes. *Public Health Rep*. 1998 Nov-Dec;113(6):544-51.
71. Aung Myo H, Thein H. Prevention of diarrhoea and dysentery by hand washing. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 1989 Jan-Feb;83(1):128-31.
72. Ryan M, Christian R, Wohlrabe J. Handwashing and respiratory illness among young adults in military training. *Am-J-Prev-Med*. 2001;21(2):79 - 83.
73. Early E, Battle K, Cantwell E, English J, Lavin JE, Larson E. Effect of several interventions on the frequency of handwashing among elementary public school children. *Am J Infect Control*. 1998 Jun;26(3):263-9.
74. Neuhauser D. Florence Nightingale gets no respect: as a statistician that is. *Qual Saf Health Care*. 2003 Aug;12(4):317.
75. Pittet D, Hugonnet S, Harbarth S, Mourouga P, Sauvan V, Touveneau S, et al. Effectiveness of a hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene. *Infection Control Programme*. *Lancet*. 2000 Oct 14;356(9238):1307-12.
76. Welbourn CR, Jones SM. Hand washing. Alcohol hand rubs are better than soap and water. *Bmj*. 1999 Aug 21;319(7208):519.

77. Heeg P, Oßwald W, Schwenzer N. Wirksamkeitsvergleich von Desinfektionsverfahren zur Churgischen Händedesinfektion unter experimentellen und klinischen Bedingungen. *Hyg + Med.* 1986(11):107 - 10.
78. Kampf G, Kramer A. Epidemiologic background of hand hygiene and evaluation of the most important agents for scrubs and rubs. *Clin Microbiol Rev.* 2004 Oct;17(4):863-93, table of contents.
79. Larson EL, Early E, Cloonan P, Sugrue S, Parides M. An organizational climate intervention associated with increased handwashing and decreased nosocomial infections. *Behav Med.* 2000 Spring;26(1):14-22.
80. Gopal Rao G, Jeanes A, Osman M, Aylott C, Green J. Marketing hand hygiene in hospitals--a case study. *J Hosp Infect.* 2002 Jan;50(1):42-7.
81. Johnson PD, Martin R, Burrell LJ, Grabsch EA, Kirsa SW, O'Keeffe J, et al. Efficacy of an alcohol/chlorhexidine hand hygiene program in a hospital with high rates of nosocomial methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) infection. *Med J Aust.* 2005 Nov 21;183(10):509-14.
82. Harrington G, Watson K, Bailey M, Land G, Borrell S, Houston L, et al. Reduction in hospitalwide incidence of infection or colonization with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* with use of antimicrobial hand-hygiene gel and statistical process control charts. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2007 Jul;28(7):837-44.
83. Best M, Neuhauser D. Ignaz Semmelweis and the birth of infection control. *Qual Saf Health Care.* 2004 Jun;13(3):233-4.
84. Casewell M, Phillips I. Hands as route of transmission for *Klebsiella* species. *Br Med J.* 1977 Nov 19;2(6098):1315-7.
85. Maki DG. The use of antiseptics for handwashing by medical personnel. *J Chemother.* 1989 Apr;1 Suppl 1:3-11.
86. Hilburn J, Hammond BS, Fendler EJ, Groziak PA. Use of alcohol hand sanitizer as an infection control strategy in an acute care facility. *Am J Infect Control.* 2003 Apr;31(2):109-16.
87. Sandora TJ, Taveras E, Shih M, Resnick E, Lee GM, Ross-Degnan D, et al. A randomized, controlled trial of a multifaceted intervention including alcohol-based hand sanitizer and hand-hygiene education to reduce illness transmission in the home. *pediatrics.* 2005;116(9):587-94.
88. Lee GM, Salomon JA, Friedman JF, Hibberd PL, Ross-Degnan D, Zasloff E, et al. Illness transmission in the home: a possible role for alcohol-based hand gels. *Pediatrics.* 2005 Apr;115(4):852-60.
89. Thompson K. The Effect of Alcohol Hand Sanitizer on Elementary School Absence. 2004.
90. Dyer DL, Shinder A, Shinder F. Alcohol-free instant hand sanitizer reduces elementary school illness absenteeism. *Fam Med.* 2000;32(9):633-8.
91. Hammond B, Ali Y, Fendler E, Dolan M, Donovan S. Effect of hand sanitizer use on elementary school absenteeism. *Am J Infect Control.* 2000 Oct;28(5):340-6.
92. Vessey JA, Sherwood JJ, Warner D, Clark D. Comparing hand washing to hand sanitizers in reducing elementary school students' absenteeism. *Pediatr Nurs.* 2007 Jul-Aug;33(4):368-72.
93. White CG, Shinder FS, Shinder AL, Dyer DL. Reduction of illness absenteeism in elementary schools using an alcohol-free instant hand sanitizer. *J Sch Nurs.* 2001 Oct;17(5):258-65.
94. Morton JL, Schultz AA. Healthy Hands: Use of alcohol gel as an adjunct to handwashing in elementary school children. *J Sch Nurs.* 2004 Jun;20(3):161-7.

95. White C, Kolble R, Carlson R, Lipson N, Dolan M, Ali Y, et al. The effect of hand hygiene on illness rate among students in university residence hall. *Am-J-Infect-Control*. 2003;31(6):364 -70.
96. Van Camp RO, Ortega HJ, Jr. Hand sanitizer and rates of acute illness in military aviation personnel. *Aviat Space Environ Med*. 2007 Feb;78(2):140-2.
97. Frendrick M, Monto AS, Nightengale B, Sarnes M. The Economic Burden of Non-Influenza-Related Viral Respiratory Tract Infection in the United States. *Arch Inter Med*. 2003;163:487 - 94.
98. Monto AS. Epidemiology of viral respiratory infections. *Am J Epidemiol*. 2002;112 (Suppl):4S - 12S.
99. DAK-Gesundheitsreport 2004. 2004.
100. Nichol KL, D'Heilly S, Ehlinger E. Colds and influenza-like illnesses in university students: impact on health, academic and work performance, and health care use. *Clin Infect Dis*. 2005 May 1;40(9):1263-70.
101. Keech M, Scott AJ, Ryan PJ. The impact of influenza and influenza-like illness on productivity and healthcare resource utilization in a working population. *Occup-Med-(Lond)*. 1998;48(2):85 - 90.
102. Bertera R. The effects of workplace health promotion on absenteeism and employment costs in a large industrial population. *American Journal of Public Health*. 1990;80(9):1101-5.
103. Nichol KL, D'Heilly S, Ehlinger E. Burden of upper respiratory illnesses among college and university students: 2002-2003 and 2003-2004 cohorts. *Vaccine*. 2006 Nov 10;24(44-46):6724-5.
104. Nichol KL, Mallon KP, Mendelmann PM. Cost benefit of influenza vaccination in healthy, working adults: an economic analysis based on the results of a clinical trial of trivalent live attenuated influenza virus vaccine. *Vaccine*. 2003;21(17 - 18):2207 17.
105. Hashem M, Hall CB. Respiratory syncytial virus in healthy adults: the cost of a cold. *J Clin Virol*. 2003 May;27(1):14-21.
106. Birnbaum HG, Morley M, Greenberg PE, Colice GL. Economic Burden of Respiratory Infections in an Employed Population. 2002;122:603 - 11.
107. Bramley TJ, Lerner D, Sarnes M. Productivity losses related to the common cold. *J Occup Environ Med*. 2002;44:822 - 9.
108. Smith AP, Tyrrell DA, Al-Nakib W, Barrow PG, Higgins PG, Leekam S, et al. Effects and after-effects of the common cold and influenza on human performance. *Neuropsychobiology*. 1989;21(2):90-3.
109. Smith AP. A Review of the Effects of Colds and Influenza on Human Performance. *Occupational Medicine* 1989;39:65-68. 1989;39(2):65-8.
110. Smith AP. Respiratory Virus Infections and Performance. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences*. 1990;327(1241):519-28.
111. Smith A, Brice C, Leach A, Tiley M, Williamson S. Effects of upper respiratory tract illnesses in a working population. *Ergonomics*. 2004 Mar 15;47(4):363-9.
112. Smith A, Thomas M, Whitney H. Effects of upper respiratory tract illnesses on mood and performance over the working day. *Ergonomics*. 2000 Jun;43(6):752-63.
113. Smith AP, Thomas M, Brockman P. Noise, respiratory virus infections and performance. In the proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem. *Actes Inrets*. 1993;34(2):311 - 4.
114. Ansari SA, Sattar SA, Springthorpe VS, Wells GA, Tostowaryk W. In vivo protocol for testing efficacy of hand-washing agents against viruses and bacteria:

- experiments with rotavirus and Escherichia coli. *Appl Environ Microbiol.* 1989 Dec;55(12):3113-8.
115. Sattar SA, Ansari SA. The fingerpad protocol to assess hygienic hand antiseptics against viruses. *J Virol Methods.* 2002 May 16;103(2):171-81.
116. A standard test method for determining the virus-eliminating effectiveness of liquid hygienic handwash agents using the fingerpads of adult panelists. Designation: E-1838-96. (2001).
117. A standard test method for determining the virus-eliminating effectiveness of liquid hygienic handwash and handrub agents using the fingerpads of adult volunteers. Designation: E-1838-02. (2002).
118. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G\*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods.* 2007 May;39(2):175-91.
119. Pavur R, Nath R. Power and Type I Error Rates for Rank-Score MANOVA Techniques. *Multivariate Behavioral Research.* 1989;24(4):477 - 501.
120. Dietze B, Rath A, Wendt C, Martiny H. Survival of MRSA on sterile goods packaging. *J Hosp Infect.* 2001 Dec;49(4):255-61.
121. Kramer A, Galabov AS, Sattar SA, Dohner L, Pivert A, Payan C, et al. Virucidal activity of a new hand disinfectant with reduced ethanol content: comparison with other alcohol-based formulations. *J Hosp Infect.* 2006 Jan;62(1):98-106.
122. Larson HE, Borriello SP. Quantitative study of antibiotic-induced susceptibility to *Clostridium difficile* enterocolitis in hamsters. *Antimicrob Agents Chemother.* 1990 Jul;34(7):1348-53.
123. Hygienische Händedesinfektion: Indikationen, Wirkungsspektrum, Einreibungsmethode und Verträglichkeit: Informationsbroschüre. In.
124. Desinfektionsmittelliste des Verbunds für Angewandte Hygiene (VAH). mhp-Verlag; Stand 1.1.2006.
125. Sorger A, Pittet D, Koburger T, Kramer A, editors. Fortschritt bei der hygienischen Händedesinfektion. 8 Internationaler Kongress der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene; 2004 02.-05.04.; Berlin.
126. Rakowski J. Kontaktallergien von Naturkosmetika. *Pharm Ztg.* 2003 20.10.2003(43):o.A.
127. Kampf G, Ennen J. Regular use of a hand cream can attenuate skin dryness and roughness caused by frequent hand washing. *BMC Dermatol.* 2006;6:1.
128. Wottawa H. Psychologische Methodenlehre: Eine orientierende Einführung. Weinheim: Juventa-Verlag; 1988.
129. White C, Kolble R, Carlson R, Lipson N. The impact of a health campaign on hand hygiene and upper respiratory illness among college students living in residence halls. *Journal of American College Health.* 2005;43(5):175 - 81.

# Anhang

## 1. Fragebögen

### Aufnahmefragebogen

*Die Beantwortung des Fragebogens soll zur Erhebung persönlicher und gesundheitsrelevanter Daten sowie zur Beschreibung des beruflichen Tätigkeitsfeldes dienen. Alle Angaben werden vertraulich behandelt, nicht an Dritte weitergegeben und gehen ausschließlich anonymisiert in die Studienauswertung ein.*

Name: \_\_\_\_\_

Vorname: \_\_\_\_\_

Geburtsjahr: \_\_\_\_\_

Geschlecht: m / w

Wie viele Personen umfasst Ihr Haushalt? \_\_\_\_\_

Wie viele davon sind Kinder unter 16 Jahren? \_\_\_\_\_

Leben in ihrem Haushalt pflegebedürftige ältere Personen? ja / nein

In welcher Dienststelle sind Sie tätig? \_\_\_\_\_

Wie sind Sie bei Rückfragen telefonisch zu erreichen? \_\_\_\_\_

Über welche E-Mail-Adresse sind Sie zu erreichen? \_\_\_\_\_

In welchem Umfang sind Sie beruflich tätig?

- Vollzeit  halbe Stelle  anderer Umfang

Wie häufig haben Sie bei Ihrer Arbeit persönlichen Kundenkontakt?

- ständig  gelegentlich  seltener bis nie  
(ca. alle 2-3 h)

Wie häufig haben Sie Umgang mit Archivmaterial?

- täglich  selten bis nie

Wie häufig haben Sie Umgang mit Postsendungen?

- täglich  gelegentlich bis nie

Mit wie vielen Personen arbeiten Sie in einem Zimmer? \_\_\_\_\_

Sind Sie Raucher?

- ja  nein

Treiben Sie regelmäßig (mind. 1mal pro Woche) Sport?

- ja  
 nein

Dipl. pharm. Claudia Hübner  
Institut für Hygiene und Umweltmedizin  
(Dir. Prof. Dr. med. A. Kramer)  
Ernst-Moritz-Armdt Universität Greifswald  
W.-Rathenau-Str. 49a  
17489 Greifswald  
e-mail: studie-verwaltung@web.de

Monat:

### Fragebogen „Händehygiene in Verwaltungen“ - Testgruppe

Probandennummer oder Name:

*1.) Beantworten Sie bitte folgende Fragen zur Durchführung der Händedesinfektion!*

- **Wie oft desinfizieren Sie sich am Tag die Hände?**
  - nie
  - ein- bis zweimal
  - drei- bis fünfmal
  - mehr als fünfmal
  
- **Wie lange desinfizieren Sie sich durchschnittlich Ihre Hände pro Anwendung?**
  - weniger als 30 Sekunden
  - 30 Sekunden oder länger
  
- **Hat Sie das Desinfizieren in Ihrem normalen Arbeitsablauf gestört?**
  - nein
  - gering
  - vermehrt
  - stark
  
- **Sind bei Ihnen durch die Anwendung des Desinfektionsmittels Hautprobleme (z.B. vermehrte Trockenheit, Rötung, Juckreiz) aufgetreten?**
  - nein
  - ja
  
- **Welche Hautprobleme sind ggf. aufgetreten und in welchem Ausmaß sind sie bei Ihnen aufgetreten?**

	mäßig	stark
Vermehrte Trockenheit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rötung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Juckreiz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

andere Symptome:
  
- **Haben diese Probleme zu einem verminderten Einsatz des Desinfektionsmittels geführt?**
  - nein
  - ja

II.) **Wie schätzen Sie Ihre Motivation zur Weiterführung der Studie ein?**

- groß  mittel  gering

III.) *Geben Sie bitte Auskunft über aufgetretene Erkrankungen im letzten Monat!*

- **Haben Sie im letzten Monat krankheitsbedingt gefehlt?**

- ja - selbst erkrankt: \_\_\_\_\_ Fehltage  
- erkranktes Kind zu pflegen: \_\_\_\_\_ Fehltage
- nein

- **Welche Krankheits Symptome sind bei Ihnen im letzten Monat aufgetreten? Bitte geben Sie die jeweilige Anzahl der Tage an, an denen diese Symptome auftraten und wie viele Tage Sie davon krankgeschrieben waren bzw. gefehlt haben. (Mehrfachnennungen möglich, Wochenenden und Urlaubstage bitte mit einbeziehen)**

	Anzahl der Tage im letzten Monat, wo Symptome aufgetreten sind	davon Anzahl der Tage, an denen Sie aufgrund der Symptome am Arbeitsplatz gefehlt haben
Schnupfen		
Nasennebenhöhlenentzündung		
Halsschmerzen		
Fieber		
Husten		
Bronchitis		
Lungenentzündung		
Echte Virusgrippe		
Durchfall		
Sonstige Erkrankungen (bitte nennen)		

IV) *Haben Sie Anmerkungen oder Probleme, die in Zusammenhang mit der Studie aufgetreten sind?*

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit !

Bei Rückfragen erreichen Sie mich per E-Mail unter [studie-verwaltung@web.de](mailto:studie-verwaltung@web.de)



Dipl. pharm. Claudia Hübner  
 Institut für Hygiene und Umweltmedizin  
 (Dir. Prof. Dr. med. A. Kramer)  
 Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald  
 W.-Rathenau-Str. 49a  
 17489 Greifswald  
 e-mail: studie-verwaltung@web.de

Monat:

### Fragebogen „Händehygiene in Verwaltungen“ – Kontrollgruppe

Probandennummer oder Name:

I.) Geben Sie bitte Auskunft über aufgetretene Erkrankungen im letzten Monat!

- Haben Sie im letzten Monat krankheitsbedingt bei der Arbeit gefehlt?
  - o ja                    - selbst erkrankt: \_\_\_\_\_ Fehltage
  - erkranktes Kind zu pflegen: \_\_\_\_\_ Fehltage
  - o nein
- Welche Krankheitssymptome sind bei Ihnen persönlich im letzten Monat aufgetreten? Bitte geben Sie die jeweilige Anzahl der Tage an, an denen diese Symptome auftraten und wie viele Tage Sie davon krankgeschrieben waren.  
 (Mehrfachnennungen sind möglich, Wochenenden und Urlaubstage bitte mit einbeziehen)

	Anzahl der Tage im letzten Monat, wo Symptome aufgetreten sind	davon Anzahl der Tage, an denen Sie aufgrund der Symptome gefehlt haben
Schnupfen		
Nasennebenhöhlenentzündung		
Halsschmerzen		
Fieber		
Husten		
Bronchitis		
Lungenentzündung		
Echte Virusgrippe		
Durchfall		
Sonstige Erkrankungen (bitte nennen)		

II.) Schätzen Sie bitte Ihre Einstellung zur Studie ein!

- Fühlten Sie sich durch die Studie in Ihrem normalen Arbeitsablauf beeinträchtigt?
  - o ja
  - o nein

- **Wie schätzen Sie Ihre Motivation zur Weiterführung der Studie ein?**

- groß                       mittel                       gering

III) *Haben Sie Anmerkungen oder Probleme, die in Zusammenhang mit der Studie aufgetreten sind?*

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Bei Rückfragen erreichen Sie mich per E-Mail unter [studie-verwaltung@web.de](mailto:studie-verwaltung@web.de)

Dipl. pharm. Claudia Hübner  
Institut für Hygiene und Umweltmedizin  
(Dir. Prof. Dr. med. A. Kramer)  
Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald  
W.-Rathenau-Str. 49a  
17489 Greifswald  
e-mail: studie-verwaltung@web.de

## **Abschlussfragebogen: Studie Händehygiene in öffentlichen Verwaltungen**

### TESTGRUPPE

1. *Wie bewerten Sie die durchgeführte Studie aus Sicht eines Teilnehmers insgesamt?*

- positiv
- weder positiv noch negativ
- negativ
- habe keine Meinung dazu

2. *Würden Sie erneut an einer ähnlichen Studie als Proband teilnehmen?*

- ja
- vielleicht, käme auf die Studie an
- eher nicht
- auf gar keinen Fall

3. *Die Studie lief insgesamt über 12 Monate. Wie beurteilen Sie die Studiendauer?*

- wäre sogar bereit gewesen, auch noch länger am Versuch teilzunehmen
- 1 Jahr war ok, länger hätte ich nicht teilnehmen wollen
- Studie ging mir zu lange

4. *Hatten Sie inhaltliche Probleme beim Ausfüllen der Fragebögen?*

- nein, alles war mir verständlich gewesen
- hatte leichte Schwierigkeiten (manches hatte besser formuliert werden können)
- kam z.T. gar nicht zu recht

5. *Gehen Sie durch die Studie jetzt bewusster mit der Händehygiene (z.B. häufigeres Händewaschen) um?*

- habe schon immer eine bewusste Händehygiene betrieben
- ja, bin aufmerksamer geworden
- nein, die Studie hat an meinen Gewohnheiten nichts geändert

6. Würden Sie weiterhin ein Händedesinfektionsmittel am Arbeitsplatz verwenden wollen?

- ja, fände es sinnvoll
- nein, würde es nicht anwenden
- weiß nicht

7. Würden Sie auch im privaten Haushalt ein Händedesinfektionsmittel einsetzen?

- verwende bereits eins
- ja
- nein
- habe keine Meinung dazu

8. Wie viel wären Sie bereit im Monat für ein Händedesinfektionsmittel (für den privaten Bedarf) auszugeben?

- gar nichts
- bis 2 €
- bis 5 €
- 10 € oder sogar mehr

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit !

## 2. Statistische Testergebnisse

### a) Tests auf Normalverteilung

	Gruppe	Kolmogorov-Smirnov <sup>1</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
anteil_syschnupfen	Kontroll	0,21	65,00	0,00	0,77	65,00	0,00
	Test	0,31	64,00	0,00	0,55	64,00	0,00
anteil_fehlschnupfen	Kontroll	0,38	65,00	0,00	0,52	65,00	0,00
	Test	0,48	64,00	0,00	0,45	64,00	0,00
anteil_synnhentz	Kontroll	0,53	65,00	0,00	0,25	65,00	0,00
	Test	0,51	64,00	0,00	0,35	64,00	0,00
anteil_fehlnnhenz	Kontroll	0,54	65,00	0,00	0,17	65,00	0,00
	Test	0,52	64,00	0,00	0,34	64,00	0,00
anteil_syhals	Kontroll	0,32	65,00	0,00	0,51	65,00	0,00
	Test	0,30	64,00	0,00	0,60	64,00	0,00
anteil_fehlhals	Kontroll	0,41	65,00	0,00	0,32	65,00	0,00
	Test	0,46	64,00	0,00	0,46	64,00	0,00
anteil_syfieb	Kontroll	0,44	65,00	0,00	0,56	65,00	0,00
	Test	0,49	64,00	0,00	0,27	64,00	0,00
anteil_fehlfieb	Kontroll	0,48	65,00	0,00	0,40	65,00	0,00
	Test	0,50	64,00	0,00	0,26	64,00	0,00
anteil_syhust	Kontroll	0,24	65,00	0,00	0,74	65,00	0,00
	Test	0,33	64,00	0,00	0,52	64,00	0,00
anteil_fehlhust	Kontroll	0,44	65,00	0,00	0,46	65,00	0,00
	Test	0,41	64,00	0,00	0,23	64,00	0,00
anteil_sybronch	Kontroll	0,52	65,00	0,00	0,27	65,00	0,00
	Test	0,50	64,00	0,00	0,41	64,00	0,00
anteil_fehlbronch	Kontroll	0,54	65,00	0,00	0,16	65,00	0,00
	Test	0,50	64,00	0,00	0,41	64,00	0,00
anteil_sypneum	Kontroll <sup>2</sup>	0,53	65,00	0,00	0,10	65,00	0,00
anteil_fehl_pneu	Kontroll <sup>3</sup>	0,53	65,00	0,00	0,10	65,00	0,00
anteil_sygripp	Kontroll	0,53	65,00	0,00	0,20	65,00	0,00
	Test	0,54	64,00	0,00	0,22	64,00	0,00
anteil_fehlgripp	Kontroll	0,54	65,00	0,00	0,22	65,00	0,00
	Test	0,54	64,00	0,00	0,22	64,00	0,00
anteil_sydruch	Kontroll	0,42	65,00	0,00	0,20	65,00	0,00
	Test	0,48	64,00	0,00	0,30	64,00	0,00
anteil_fehldurch	Kontroll	0,48	65,00	0,00	0,28	65,00	0,00
	Test	0,53	64,00	0,00	0,10	64,00	0,00

1 Signifikanzkorrektur nach Lilliefors; 2 anteil\_sypneum ist bei Test\_Kontrollgruppe = Test konstant und wurde weggelassen; 3 anteil\_fehl\_pneu ist bei Test\_Kontrollgruppe = Test konstant und wurde weggelassen

b) Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen<sup>1</sup>

	F	df1	df2	Signifikanz
anteil_syschnupfen	0,25	1,00	127,00	0,62
anteil_fehlschnupfen	0,06	1,00	127,00	0,81
anteil_synnhentz	5,68	1,00	127,00	0,02
anteil_fehlhnhenz	4,88	1,00	127,00	0,03
anteil_syhals	0,43	1,00	127,00	0,52
anteil_fehlhals	0,10	1,00	127,00	0,75
anteil_syfieb	3,57	1,00	127,00	0,06
anteil_fehlfieb	0,25	1,00	127,00	0,62
anteil_syhust	0,45	1,00	127,00	0,50
anteil_fehlhust	1,84	1,00	127,00	0,18
anteil_sybronch	3,63	1,00	127,00	0,06
anteil_fehlbronch	18,9 2	1,00	127,00	0,00
anteil_sypneum	1,58	1,00	127,00	0,21
anteil_fehl_pneu	1,58	1,00	127,00	0,21
anteil_sygripp	0,00	1,00	127,00	0,96
anteil_fehlgripp	0,03	1,00	127,00	0,86
anteil_sydruch	4,05	1,00	127,00	0,05
anteil_fehldurch	10,2 0	1,00	127,00	0,00

<sup>1</sup> Prüft die Nullhypothese, dass die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist (Design: Konstanter Term + ; Persönlicher\_Kundenkontakt\_first\_1+; Archivmaterial\_first\_1+Test\_Kontrollgruppe\_first)

## **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Dissertation selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Die Dissertation ist bisher keiner anderen Fakultät vorgelegt worden.

Ich erkläre, dass ich bisher kein Promotionsverfahren erfolglos beendet habe und dass eine Aberkennung eines bereits erworbenen Doktorgrades nicht vorliegt.

05. April 2008

Claudia Hübner

## **Lebenslauf**

Name: Claudia Hübner, geb. Philipp  
Geburtsdatum: 13.11.1978  
Geburtsort: Pasewalk  
Familienstand: verheiratet  
Konfession: evangelisch

### ***Schulbildung***

1985 – 1991 Polytechnische Oberschule „Wilhelm Florin“,  
Neubrandenburg

1991 – 1997 Muisches Gymnasium, Neubrandenburg  
Juni 1997 Abitur

### ***Studium und beruflicher Werdegang***

Oktober 1997 – Oktober 2001 Studium der Pharmazie an der Ernst Moritz  
Arndt Universität Greifswald

November 2001 – April 2002 Diplomarbeit im Fachgebiet Pharmazeutische  
Technologie, Universität Greifswald in Zusammen-  
arbeit mit der Klinik für Innere Medi-  
zin/Onkologie der Universität Jena, Thema:  
„Magnetische Nanopartikel zur Zellseparation“

November 2001 – April 2002 Werkstudentin bei der Firma Biomedical, Jena

Mai 2002 – Oktober 2002 Pharmaziepraktikantin in der Lindetal Apotheke,  
Neubrandenburg

Dezember 2002 Erteilung der Approbation als Apothekerin

April 2003 – April 2007 Studium der Betriebswirtschaftslehre an der  
Ernst Moritz Arndt Universität Greifswald,  
Studienschwerpunkte: Gesundheitsmanage-  
ment, Gesundheitsökonomie, Öffentliche Fi-  
nanzen

Abschluss:  
Diplomarbeit im Fachgebiet Gesundheitsöko-  
nomie,  
Thema: „Analyse ausgewählter Steuerungs-  
elemente anhand ihrer Effekte auf den deutschen  
Arzneimittelmarkt“



seit Januar 2005	Promotion am Institut für Hygiene und Umweltmedizin der Medizinischen Fakultät der Universität Greifswald, Thema: „Einfluss der Handhygiene in Verwaltungen auf das Infektionsgeschehen und ökonomische Auswirkungen“
Januar – Dezember 2005	Stipendiatin im Rahmen des Curriculums zur Förderung von Nachwuchswissenschaftlern/Doktoranden an der Medizinischen Fakultät der Universität Greifswald
seit April 2007	Trainee bei der AOK PLUS (ehemals AOK Sachsen) im Geschäftsbereich Ärzte/Arzneimittel, Dresden

### **Praktika/Auslandsaufenthalte**

Februar 1998 burg	Famulatur in der Iris-Apotheke, Neubrandenburg
August 1998 Klinikums	Famulatur in der Krankenhausapotheke des Neubrandenburg
September/Oktober 2000	Auslandspraktikum am Institut für Biomedizin in Guadalajara, Mexiko
April 2003 – Juni 2003 Juni 2003 – August 2003 seeland	Sprachpraktikum Englisch in Sydney, Australien Sprachpraktikum Englisch in Auckland, Neuseeland

Greifswald, 5. April 2008

Claudia Hübner

## Danksagung

Mein besonderer Dank geht an Herrn Professor Kramer für die Überlassung des interessanten Themas und das Verständnis und die Unterstützung über die gesamte Betreuungszeit hinweg, welche es mir ermöglichten, Promotion, Zweitstudium und Arbeitsalltag in dieser Form zu vereinen.

Ich danke den Mitgliedern der Fakultätskommission für die Befürwortung des Forschungsprojekts und die daraus bewilligte finanzielle Unterstützung als Promotionsstipendium sowie allen anderen Stipendiaten und Betreuern für die angeregten Beiträge und Diskussionen im Rahmen des stipendienbegleitenden Curriculums.

Danken möchte ich an dieser Stelle auch noch einmal allen Teilnehmern an der Studie, deren hohe Motivation und Disziplin zum Gelingen der Studie beigetragen haben.

Weiterhin danke ich den Mitarbeiterinnen des hygienisch-mikrobiologischen Labors, vor allem Frau Lindstedt, für ihre Mithilfe bei den experimentellen Arbeiten.

Weiterer Dank geht an die Firma Bode Chemie in Hamburg, die das Händedesinfektionsmittel und die Pflegemittel kostenlos zur Verfügung stellten.

Nicht zuletzt danke ich meinem Mann Nils, der mich von den ersten Konzeptideen bis hin zur Fertigstellung der Arbeit sowohl fachlich als auch menschlich stets begleitet hat.

## Thesen

- Akute respiratorische und gastrointestinale Infektionserkrankungen haben hohe epidemiologische und ökonomische Bedeutung.
- Neben der Tröpfcheninfektion sind die Hände ein wichtiger und häufig unterschätzter Übertragungsweg von Erregern.
- Papier fungiert als Überträgermedium von Krankheitserregern. Der Umgang mit Unterlagen und Archivgütern stellt einen Risikofaktor für respiratorische und gastrointestinale Infektionserkrankungen im normalen Büroarbeitsalltag dar.
- Die alkoholische Händedesinfektion führt zu einer signifikanten Reduktion an jährlichen Gesamtsymptomtagen bei respiratorischen und gastrointestinalen Infektionserkrankungen. Der stärkste Effekt trat bei dem Symptom Schnupfen auf. Dieser war in den saisonalen Erkältungsmonaten am größten.
- Die alkoholische Händedesinfektion führt zu einer Reduktion an jährlichen Krankheitsepisoden bei respiratorischen und gastrointestinalen Infektionserkrankungen. Die Reduktion war bei den Durchfallerkrankungen höher als bei den respiratorischen Erkrankungen.
- Die alkoholische Händedesinfektion führt zu einer Reduktion der durch gastrointestinale oder respiratorische Erkrankungen bedingten Arbeitsunfähigkeitszeiten.
- Die ökonomischen Auswirkungen lassen sich vorwiegend auf einen „On-the-job-Produktivitätsverlust“ zurückführen.

- Die alkoholische Händedesinfektion ist eine effektive Primärpräventionsmaßnahme für respiratorische und gastrointestinale Infektionserkrankungen. Eine Integration in den Arbeitsalltag außerhalb klinischer Einrichtungen ist möglich.
- Die Förderung des Bewusstseins für eine bessere Händehygiene trägt zur betrieblichen Gesundheitsförderung bei.