

RESPAN - Analyse der REaliSierung und Wirksamkeit von betrieblichen PANdemieplanungen vor dem Hintergrund der Corona-Krise



AP5 Leitfaden betriebliche Pandemieplanung: Hygiene

Technische Hochschule Wildau

September 2021

RESPAN - Analyse der REaliSierung und Wirksamkeit von betrieblichen PANdemieplanungen vor dem Hintergrund der Corona-Krise

Inhalt

1	ÜBER DIESEN LEITFADEN	3
2	STATUS QUO	4
3	STAND DER WISSENSCHAFT	5
3.1	AEROSOLE	5
3.2	INDIREKTE ÜBERTRAGUNGSWEGE	6
3.3	HAUTSCHÄDEN DURCH HYGIENEMAßNAHMEN	7
4	WESENTLICHE HERAUSFORDERUNGEN IN EINER PANDEMIE	9
5	BEZIEHUNG ZU ANDEREN THEMEN DER BETRIEBLICHEN PANDEMIEPLANUNG.....	12
6	HYGIENE UND NACHHALTIGKEIT	13
7	AUFLISTUNG MÖGLICHER GEEIGNETER MAßNAHMEN	14
8	WEITERE ASPEKTE UND FAZIT	17
9	WEITERFÜHRENDE LITERATUR.....	18
10	LITERATURVERZEICHNIS.....	FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.

RESPAN - Analyse der REaliSierung und Wirksamkeit von betrieblichen PANdemieplanungen vor dem Hintergrund der Corona-Krise

1 Über diesen Leitfaden

In diesem Leitfaden werden Hygienemaßnahmen als Reaktionsmechanismen primärer Signifikanz in der betrieblichen Pandemieplanung dargelegt. **Thema**

Die Einhaltung von Hygienemaßnahmen ist die **Basis für fast alle weiteren Bausteine einer betrieblichen Pandemieplanung**. Ohne Einhaltung eines grundlegenden abgestuften Hygienekonzeptes laufen weitere Maßnahmen in einer pandemischen Lage ins Leere oder werden bei unzureichender oder falscher Anwendung sogar ins Gegenteil gewendet. Hygiene dient dem Schutz der Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen (welche in der heutigen Zeit häufig das höchste Gut im Betrieb darstellen) und damit direkt der **Aufrechterhaltung des Betriebs**. **Einordnung in die betriebliche Pandemieplanung**

Daher soll dieser Leitfaden die grundlegende **Bedeutsamkeit der Hygiene** im Betriebsalltag und unter Pandemiebedingungen darlegen. Anhand von Beispielen soll aufgezeigt werden, wie eine abgestufte, an eine mögliche Pandemiesituation angepasste Maßnahmengestaltung erfolgen kann. Zugleich soll dieser Leitfaden insbesondere Personen in Unternehmen adressieren, die in ihren Betriebsprozessen bisher Hygienevorschriften nicht gesondert beachten mussten. Durch das **Aufzeigen von Interdependenzen** kann dieser Leitfaden aber auch Fachpersonen, die mit der betrieblichen Pandemieplanung beauftragt sind, als Hilfestellung dienen. **Zielstellung**

2 Status Quo

Hygiene ist die Grundlage zur Vermeidung von Infektionen und dient der Gesunderhaltung. Dabei verändern die Hygienemaßnahmen selbst nicht die Virulenz von Erregern sondern das Milieu für Pathogene dahingehend, dass deren Vermehrung oder Infektiosität derart stark herabgesetzt wird, dass das Risiko einer Ansteckung vermindert wird.

Bedeutung von Hygiene

Betriebliche Hygienevorschriften gelten normalerweise in erster Linie für Unternehmen im Gesundheitsbereich oder Betriebe im Bereich des Handels oder der Verarbeitung von Lebensmitteln. Für diese setzt sie sich aus den drei Bausteinen **Betriebshygiene**, **Produktionshygiene** und **Personalhygiene** zusammen. Mit dem Auftreten einer epidemischen oder pandemischen Situation werden Anforderungen in allen drei Bereichen plötzlich auch für andere Unternehmen relevant. Entsprechend herausfordernd kann es für Betriebe sein, Hygienemaßnahmen umzusetzen, wenn diese in der Betriebsplanung zuvor keine Rolle gespielt haben. Dies umfasst bspw. bauliche Maßnahmen, bei denen Betriebsbereiche nicht ausreichend getrennt geplant wurden (z. B. Kundenwartebereiche), wenn Anforderungen an die Ausstattung nicht beachtet wurden (Oberflächen oder Bodenbeläge sind bspw. nicht desinfizierbar), Lieferketten für Hygieneartikel nicht vorhanden sind oder IT für mobiles Arbeiten nicht bereitgestellt ist. **Die Umsetzung von Hygienemaßnahmen stellt häufig einen tiefen Eingriff in die Unternehmensabläufe dar**; insbesondere wenn Maßnahmen nicht außerhalb von pandemischen Situationen geplant oder geübt wurden.

Herausforderungen

Die Umsetzung von Hygienemaßnahmen, die vorrangig dem Personalschutz dienen, war für viele Unternehmen schwer. Selbst in Lebensmittelunternehmen mit hohen Anforderungen an Betriebs- oder Produktionshygiene gab es gravierende Probleme bei der **Umsetzung der Personalhygiene**, so dass es zu schweren Infektionsgeschehen kommen konnte.

Auswirkungen der Coronapandemie

Aufgrund der plötzlichen globalen Nachfrage kam es darüber hinaus zu **Angebots- und Lieferengpässen** von Hygieneartikeln, Desinfektionsmitteln oder persönlicher Schutzausrüstung, einhergehend mit massiven Preisanstiegen. Eine **ständige Bevorratung kritischer Gegenstände** wird somit unverzichtbar.

Gestaffelte Hygienemaßnahmen sollen Ausbrüche in Unternehmen vermeiden und die **Aufrechterhaltung eines sicheren Betriebs gewährleisten**. Pläne müssen dabei bereits vor dem Auftreten von Pandemien erstellt sein. Dieser Leitfaden behandelt daher Hygienemaßnahmen im Rahmen der betrieblichen Pandemieplanung.

Mit angepasstem Hygienemanagement durch Krisen kommen

3 Stand der Wissenschaft

Respiratorische Infektionen werden hauptsächlich durch den direkten Kontakt von Personen zu Person übertragen (Tröpfcheninfektion), sowie durch kleinste mit Viruspartikeln beladene Tröpfchen, sogenannten Aerosolen. Doch auch die indirekte Übertragung von Viren über Oberflächen kann nicht vernachlässigt werden (Marquès und Domingo 2021). Untersuchungen zur Übertragung via Aerosolen sowie über verschiedene Infektionsträger haben gezeigt, dass beide Wege stark von der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit abhängen.

Übertragungs-
wege

3.1 Aerosole

Die Größe und Menge von Aerosolen, die beim Ausatmen der Luft entstehen, schwanken mit der Intensität der Aussprache. Partikel beim normalen Ausatmen sind meist kleiner als 5 µm. Bei schwerer Arbeit, beim Rufen oder Singen und insbesondere beim Husten oder Niesen werden mehr und größere Partikel (bis 100 µm) freigesetzt. Respiratorische Viren (etwa 60 und 160 nm groß), können sich beim Ausatmen an die Partikel anlagern und werden so im Raum durch Luftströmungen verteilt. Größere Partikel können mehr Viren enthalten, sinken aber schneller zu Boden (Reichweite etwa 1-2 m). Kleinere Partikel enthalten weniger Viren, können sich aber bei passenden Umweltbedingungen über mehrere Tage in der Luft halten. Insbesondere kleine Räume und Räume ohne Lüftung (Fahrstühle, Sanitärräume, Gemeinschaftsküchen, Umkleide-räume, etc.) bergen so größere Gefahr, eine infektiöse Menge an Viren in der Luft anzureichern. Kleine Räume sollten daher grundsätzlich nicht von mehreren Personen gleichzeitig genutzt werden.

Reichweite von
Aerosolen

Effektive Gegenmaßnahmen sind regelmäßiges Lüften sowie das Tragen einer Mund-Nasen-Bedeckung. FFP-Masken filtern Partikel >5 µm zuverlässig. Kleinere Partikel bis 0,6 µm werden um 80 % (FFP1), 94 % (FFP2) oder sogar 99 % (FFP3) reduziert (DIN EN 149/DIN EN 13274-7). FFP2 Masken dienen damit nicht nur dem Fremd- sondern auch dem Eigenschutz.

Geeignete Maß-
nahmen gegen
Aerosole: Mund-
Nasen-Bede-
ckung, Lüften
und Raumluft-
technische
Anlagen

Studien in Schulen belegen, dass Lüften die einfachste Art und Weise ist, das Infektionsrisiko zu verringern (35% geringer) und durch Luftfiltration noch unterstützt werden kann (48 % geringeres Infektionsrisiko). Ventilatoren vor Fenstern zeigten sich als kostengünstige Alternative, um die Lüftung zu unterstützen (Gettings et al. 2021, S. 783). Wichtig ist, dass Frischluft durch Fenster oder Raumluftanlagen in den Raum gelangen kann. Umluftanlagen sollten nicht betrieben werden oder mit einem Filter (HEPA) oder einem anderen Reinigungsmechanismus (UV-Licht, Plasma, Ionisierung, Ozon, etc.) versehen werden. Es ist aber zu beachten, dass durch Filter der Luftdurchsatz eingeschränkt sein kann und auszuschließen, dass für Personen durch den Reinigungsmechanismus eine Gefährdung entsteht.

RESPAN - Analyse der REaliSierung und Wirksamkeit von betrieblichen PANdemieplanungen vor dem Hintergrund der Corona-Krise

Die Querlüftung ist die effektivste Variante, um einen schnellen Luftaustausch in Räumen zu gewährleisten. Die Lüftungsdauer ist abhängig vom Temperaturunterschied zwischen Innen- und Außentemperatur und den Windverhältnissen (Davies Wykes et al. 2020). So kann in einer stündlichen Lüftungsroutine eine übliche Lüftungsdauer von zehn Minuten im Winter auf bis zu drei Minuten verkürzt werden, ist aber im Sommer auf bis zu 20 min zu erweitern. In Labormessungen konnte ein mathematisches Modell entwickelt werden, welches zeigt, dass schon geringe Windströmungen, die beim Querlüften leicht erreicht werden, die Austauschgeschwindigkeit der Raumluft um 40% erhöhen (Davies Wykes et al. 2020). Anhaltspunkte zur Lüftungsdauer können CO₂-Messgeräte liefern, die anzeigen, wann das Lüften erforderlich ist (empfohlen bei > 800 ppm). Alternativ sind Apps zur Berechnung eines Lüftungsregimes mit Berücksichtigung der Raumgröße, -belegung und anderen Faktoren verfügbar, wie z. B. „CO₂-Timer“ App der BG (DGUV e.V. 2021)) oder der City University von New York (Building Performance Lab) oder Rechner auf Internetseiten des Max-Planck-Institutes für Chemie (Max Planck Institute for Chemistry). Es ist jedoch zu beachten, dass in diesen Apps die Raumgeometrie, welche großen Einfluss auf die Luftbewegungen haben kann, nicht berücksichtigt wird. Besonders störend sind Raumteiler, Trennwände und großflächige Monitore. Studien in Schulen zeigen, dass zum Schutz gedachten Plexiglaswände häufig durch Ableitung von Luftströmungen im Raum zur Aufkonzentration von Aerosolen und damit zur Erhöhung des Infektionsgeschehens beigetragen haben (Gettings et al. 2021, S. 782). Die Effizienz und welche Größe und Anordnung Trennscheiben haben sollten, wurde von Bartels et al. (Bartels et al. 2021, S. 1) untersucht. Lüftungskonzepte, die an individuelle räumliche Gegebenheiten angepasst sind, erfordern recht komplexe Analysen durch Experten. Ein striktes Lüftungsregime bzw. regulierter Frischluftzufuhr, kombiniert mit der Einhaltung von Abstandsregeln und Mund-Nasen-Schutz wird daher als zweckmäßig empfohlen.

Korrektes Lüftungsregime

3.2 Indirekte Übertragungswege

Auf Oberflächen können die meisten respiratorischen Viren (wie Corona, Coxsackie, Influenza, SARS oder Rhinoviren) zwischen wenigen Stunden bis mehrere Tage überdauern und so eine potentielle Übertragungsquelle darstellen, wenn präventive Desinfektionsroutinen unterbleiben (Marquès und Domingo 2021). Dabei unterscheiden sich die einzelnen Viren z.T. stark in ihrer „Überlebensfähigkeit“. So bleiben etwa MERS-CoV aktiver auf Kunststoff- oder Stahloberflächen als H1N1-Viren (Deyab 2020, S. 364). Kupfer- oder Messingoberflächen hingegen deaktivieren verschiedene Viren innerhalb weniger Minuten (Warnes et al. 2015, S. 1). Kupferionen blockieren durch die Reaktion mit Cysteinen bspw. virale Proteasen - Enzyme, die bei der Vermehrung man-

Virenübertragung über Oberflächen

Kupferionen deaktivieren Viren

RESPAN - Analyse der REaliSierung und Wirksamkeit von betrieblichen PANdemieplanungen vor dem Hintergrund der Corona-Krise

cher Viren eine Rolle spielen (Karlström und Levine 1991, S. 5552) oder können die Viren-DNA direkt schädigen (Sagripanti et al. 1997, S. 812). Entsprechend könnte der Einsatz von Messing und andere kupferhaltigen Legierungen an häufig berührten Oberflächen wie z. B. Türdrückern dazu beitragen, die Übertragung über diese Flächen zu minimieren (Deyab 2020, S. 364).

Andere Einflussfaktoren sind die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit. Dabei gilt häufig, je niedriger die Temperatur, desto länger behalten Viren ihre Aktivität (Deyab 2020, S. 364). Dagegen scheinen sehr niedrige (20%) und sehr hohe Luftfeuchtigkeit (80 %) die Aktivität von behüllten Viren wie Influenza oder SARS-CoV-2 weniger zu reduzieren als moderate Luftfeuchtigkeit (50%) (Casanova et al. 2010, S. 2712). Ähnliches gilt für die Feuchtigkeit von Oberflächen oder auf Latexhandschuhen (Sizun et al. 2000). Wahrscheinlich hat die Trockenheit der Oberfläche Einfluss auf die Lipidmembran der Virenhülle und darüber hinaus einsetzende Maillard-Reaktionen führen zur Virusinaktivierung (Deyab 2020, S. 364).

Einfluss der Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Wie stark die SARS-CoV-2-Virenlast auf einer Oberfläche durch Desinfektion reduziert werden muss, um das Infektionsrisiko bei einmaligem Berühren und anschließendem Berühren von Schleimhäuten im Gesicht (Mund, Auge, Nase) zu minimieren, wurde von Wilson et al. untersucht. In Abhängigkeit der Virenlast ist eine Reduktion um den Faktor 10 bis maximal 10^5 erforderlich, um das mittlere Infektionsrisiko auf weniger als 1:1.000.000 zu senken (Wilson et al. 2021, S. 846).

Desinfektion von Oberflächen reduziert Virenlast

Geeignete Desinfektionsmaßnahmen verringern die Möglichkeiten einer Übertragung und senken somit das Risiko einer Infektion deutlich (Marquès und Domingo 2021). Übliche Oberflächendesinfektionsmittel wie Ethanol, Wasserstoffperoxid (H_2O_2) oder Natriumhypochlorid ($NaOCl$) sind bspw. bei SARS-CoV-2 ab einer effektiven Konzentration von 62–71 %, 0,5 % bzw. 0,1 % wirksam (Kampf 2020). Ebenso zeigen die aktiven Wirkstoffe Chloroxenol, Alkyl-Dimethylbenzylammonium, Triclosan, Terpentinöl, 1-Propanol, 2-Propanol, Mecetroniumetilsulfat, Benzalkoniumchlorid, Laurylamin, Glutaraldehyd, Didecyldimoniumchlorid, Magnesiummonoperphthalat, Ethylendioxy, Povidon-Jod und Aldehydverbindungen eine sehr hohe Wirksamkeit (Deyab 2020, S. 366). Ein Verweis auf die Liste der vom RKI geprüften Desinfektionsmittel befindet sich im Anhang.

Geeignete Oberflächendesinfektionsmittel

3.3 Hautschäden durch Hygienemaßnahmen

Da der Infektionsweg von Oberflächen zumeist über die Hände und von dort zumeist über die Schleimhäute erfolgt, ist eine regelmäßige Handhygiene eine weitere hilfreiche Maßnahme, um das Infektionsrisiko zu verringern. Zur Dekontamination der Hände sollten vorrangig zertifizierte Desinfektionsmittel mit

Richtige Handhygiene

RESPAN - Analyse der REaliSierung und Wirksamkeit von betrieblichen PANdemieplanungen vor dem Hintergrund der Corona-Krise

Ethanol als Hauptbestandteil eingesetzt werden. Dabei ist auf eine **ausgleichende Handpflege mit rückfettenden und feuchtigkeitsspendenden Substanzen** zu achten (Cavanagh und Wambier 2020, e211).

Händewaschen mit übermäßig heißem Wasser kann zu Kontaktdermatitis führen und sollte daher vermieden werden (Cavanagh und Wambier 2020, e211).

Neben der Handhygiene kann auch das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung zu Hauterkrankungen führen. In einer Studie unter medizinischen Erstversorgern von Covid-19-Erkrankten lag die Prävalenz von Hautschäden, die durch verstärkte Maßnahmen zur Infektionsvorbeugung verursacht wurden, bei 97,0 % (526 von 542) der Beschäftigten. Zu den betroffenen Stellen gehörten der Nasenrücken (durch das Tragen von Schutzbrillen), die Hände, die Wangen und die Stirn, wobei der Nasenrücken am häufigsten betroffen war (83,1 %) (Lan et al. 2020, S. 1215). Die häufigsten Hautveränderungen durch das langanhaltende Tragen von persönlicher Schutzausrüstung sind Erytheme, Papel (oder Knötchen), Mazeration und Schuppung. Des Weiteren wurden Druckverletzungen, Kontaktdermatitis, Juckreiz, Druckurtikaria und die Verschlimmerung bereits bestehender Hautkrankheiten, einschließlich seborrhoischer Dermatitis und Akne, beschrieben. Die langfristige Verwendung von Schutzhandschuhen führt zu einer Okklusion und einer Hyperhydratation der Epidermis, die sich klinisch in Form von Mazerationen und Erosionen äußert und möglicherweise zur Entwicklung einer Kontaktdermatitis führt (Darlenski und Tsankov 2020).

Übermäßiges Tragen von persönlicher Schutzausrüstung kann zu Hautschäden führen

Hautschäden stellen eine Eintrittspforte für Pathogene dar. Beispielsweise ist der Rezeptor über den SARS-CoV-2 bindet, das Protein Angiotensin-konvertierendes Enzym 2 (ACE2), reichlich in den Blutgefäßen und Kapillaren der Haut, der Basalschicht der Epidermis, den Haarfollikeln und in geringen Mengen in ekkrinen Drüsen vorhanden (Hamming et al. 2004, S. 631).

Hautschäden erleichtern die Infektion mit Keimen

Persönliche Schutzausrüstung sollte also nur für die erforderliche Dauer getragen werden und ebenfalls mit einer Hautpflegeroutine begleitet sein.

4 Wesentliche Herausforderungen in einer Pandemie

Hygienemaßnahmen, welche in pandemischen Situationen zumeist ad hoc erlassen werden, stellen einen **Eingriff in die üblichen Betriebs- und Handlungsabläufe** dar und fordern die **plötzliche Anpassung von Prozessen und** vor allem von **Verhaltensweisen**. Um die gewollte Schutzwirkung zu erzielen, müssen die Maßnahmen von allen betroffenen Mitarbeitern aber auch betriebsfremden Personen korrekt umgesetzt werden. Bisher nicht alltägliche Maßnahmen erfordern häufig spezifische Kenntnisse für eine korrekte Ausführung, z. B.: Wie lange darf eine Gesichtsmaske getragen werden?, wo darf eine Gesichtsmaske nach dem Tragen berührt werden? oder wie erfolgt die richtige Entsorgung potenziell kontaminierter Materialien und Gegenstände?

Hygienemaßnahmen führen zu Prozessanpassungen

Richtige Umsetzung von Hygienemaßnahmen erfordern Sachkenntnisse

Neben dem Sachwissen erfordern viele Maßnahmen **Disziplin, Ausdauer und Konzentration in der Umsetzung**. Die Ausführung zuvor alltäglicher Arbeiten unter Einhaltung von Hygienemaßnahmen verlangt plötzlich ein höheres Maß an **Eigenkontrolle und Selbstwahrnehmung**. Gebieten Tätigkeiten wie bspw. der Umgang mit potentiell infektiösen Materialien das Tragen von Einmal-Handschuhen, muss jeder Handgriff bewusst ausgeführt werden. Der unwillkürliche Griff ins Gesicht muss unterdrückt werden und allgemeine Oberflächen oder Gegenstände sollten dann nicht mehr berührt werden.

Bewusstes Handeln erlernen

Die korrekte Einhaltung der Bestimmungen erfordert die **Sensibilisierung der Mitarbeiter**. Dies gelingt nur durch **Vermittlung der Notwendigkeit und der Wirksamkeit der Maßnahmen**, so dass ein hygienisches Verständnis erzeugt wird und Tätigkeiten mit Infektionspotential oder reine und unreine Tätigkeiten usw. erkannt werden.

Sensibilisierung aller Beschäftigten wann Maßnahmen erforderlich sind

Gleichzeitig ist die **Stringenz von Maßnahmen** zu prüfen, da widersprüchliche Handlungsanweisungen einen Mangel an Akzeptanz und Willen zur Umsetzung erzeugen. Es ist wichtig ein **Kohärenzgefühl** (Antonovsky, 1979) zu schaffen, welches die zentralen Aspekte **Verstehbarkeit, Handhabbarkeit und Sinnhaftigkeit** inkludiert. Maßnahmen müssen daher nachvollziehbar kommuniziert werden und Vorbehalte gegen eine Umsetzung durch vertrauensvolle Gespräche auf Augenhöhe aus der Welt geschaffen werden.

Maßnahmen müssen stringent sein.

Einhaltung der Umsetzung über Kommunikation

Darüber hinaus können manche Maßnahmen ein **falsches Gefühl der Sicherheit** erzeugen, so dass andere Hygienemaßnahmen nicht mehr ausreichend eingehalten werden. Dies sollte in Belehrungen oder regelmäßigen Schulungen der Mitarbeiter adressiert und durch Kontrollen unterbunden werden.

RESPAN - Analyse der REaliSierung und Wirksamkeit von betrieblichen PANdemieplanungen vor dem Hintergrund der Corona-Krise

Je nach Schwere der pandemischen Lage ist eine adäquate situationsabhängige Reaktion erforderlich. Dies wird durch die Aktivierung gestaffelter Maßnahmen(-pakete) realisiert. Als Entscheidungskriterium, welche Maßnahmen erlassen werden, ergibt sich folgende grundlegende Reihenfolge:

Gestaffelte Aktivierung von Maßnahmen (-paketen)

(I) **Behördlich gebotene Maßnahmen**. Diese sind unter allen Umständen umzusetzen. (II) Maßnahmen zur Erreichung eines **erforderlichen Schutzniveaus zur Aufrechterhaltung der sicheren Betriebsführung**. Nur so ist sichergestellt, dass kontinuierlich relevante Prozesse fortgesetzt werden können. Diese Maßnahmen können in ihrer Striktheit über behördliche Anforderungen hinausgehen. (III) **Abwägungen zwischen Aufwand und Nutzen**. Bei dieser Beurteilung der Maßnahmeneffizienz sind sowohl finanzielle Kosten, zeitlicher Aufwand sowie weitere Aufwände gegenüber den erwarteten Effekten abzuschätzen. In der Regel sind aufwandsarme Methoden mit größtmöglicher positiver Wirkung zu bevorzugen. In jedem Fall müssen aber die für die Pandemiesituation erforderlichen, in (II) definierten, Sicherheitsanforderungen gewährleistet werden.

Kriterien zur Maßnahmenwahl

Die Beurteilung einer detaillierten **Erfolgskontrolle von Einzelmaßnahmen** ist häufig nicht möglich, da nicht in allen Fällen eine geeignete Operationalisierung zur Verfügung steht. Zudem ergänzen sich Maßnahmen häufig in ihrem Zusammenspiel, so dass sich die Wirkung von einzelnen Maßnahmen nur schwer oder nur mit hohem Aufwand analysieren lassen. Um beispielsweise die Effizienz einer Wischdesinfektion zu bestimmen, mit dem Ziel den Turnus einer Oberflächendesinfektion zu optimieren oder auf seine minimale Notwendigkeit zu reduzieren, ist die Anwendung **aufwendiger Prüfverfahren** (z.B. die Bestimmung eines Virentiters) erforderlich. In der Alltagssituation steht dieser Aufwand meist nicht im Verhältnis zur gewonnenen Erkenntnis. Hygienemaßnahmen sind in ihrer spezifischen Wirkung erprobt, so dass sie in üblicher Weise angewandt werden können. Letztendlich sollen Hygienemaßnahmen das Infektionsrisiko im Betrieb reduzieren. Ob mit den eingeleiteten Maßnahmen die erforderlichen Ziele erreicht werden, ist in erster Linie anhand eines **ausbleibenden Infektionsgeschehens im Betrieb** ersichtlich.

Prüfung der Umsetzungsgenauigkeit

Ein weiterer Aspekt, welcher im Laufe einer Pandemie zum Tragen kommt, ist die sich **entwickelnde wissenschaftliche Erkenntnislage**. Der Wissensstand bzgl. Eigenschaften des Pathogens, Infektionsmechanismus, Symptomen, Verbreitungswegen oder möglichen Langzeitfolgen wächst mit der Zeit. Durch Vervielfältigung und Ausbreitung ändern sich Pathogene (einfache Mutation, Antigenshift, bis hin zu Escape-Mutationen, welche eine erneute Infektion ermöglichen) häufig hin zu einer stärkeren Infektiosität. Gegenmaßnahmen wie Testung oder Impfung werden entwickelt. Dies alles hat ebenso Einfluss auf behördliche Verordnungen wie die Entwicklung der pandemischen Lage selbst und führt zur **ständigen Anpassung von Handlungsempfehlungen**. Beispielsweise waren im Laufe der Corona-Pandemie zunächst keine Masken notwendig, bald darauf wurden sie zu „Alltags“masken, um dann durch medizinische

Anpassung der Maßnahmen an sich ändernde wissenschaftliche Erkenntnisse und Dynamik der Pandemie

RESPAN - Analyse der REaliSierung und Wirksamkeit von betrieblichen PANdemieplanungen vor dem Hintergrund der Corona-Krise

Masken mit ausreichender Filterleistung ersetzt zu werden. Darin spiegelt sich die wandelnde Erkenntnis wider und u.a. die Zunahme der Infektiosität der entstandenen Virusvarianten. Aus den sich ändernden Verordnungen sollte **keine Widersprüchlichkeit** abgeleitet werden, **sondern Vertrauen**, dass Maßnahmen entsprechend des Wissenstandes und der aktuellen Situation Änderungen erforderlich machen. Wissenschaft wäre nicht wissenschaftlich, wenn sie sich nicht aufgrund neuerer Erkenntnisse ändern würde. Daraus leitet sich ab, dass Wissenschaft sich irren darf, solange sich die gezogenen Schlussfolgerungen logisch aus dem aktuellen Erkenntnisstand ergeben.

Zu guter Letzt ist neben den bisher genannten Herausforderungen in einer Pandemie die „Preparedness“ eine wesentliche Herausforderung in Zeiten vor einer Pandemie (bzw. zwischen Pandemien). Besonders zu Beginn von Pandemien ist mit **Lieferengpässen** an Hygienegütern zu rechnen, welche mit enormen **Preissteigerungen** einhergehen können.

Preparedness –
Lieferengpässe
von Gütern

5 Beziehung zu anderen Themen der betrieblichen Pandemieplanung

Hygienemaßnahmen stellen den zentralen Baustein zur Verhinderung pandemischer Situationen im Betrieb dar. Häufig bauen andere Bereiche der betrieblichen Pandemieplanung direkt oder indirekt auf spezifische Hygienemaßnahmen auf. Andersherum können Hygienemaßnahmen auch unterschiedlich stark **in andere Bereich hineinwirken**. So erfordert die Einführung intensivierter Reinigungsprozesse neben einer Unterweisung des involvierten Personals höchstens eine zusätzliche Dokumentationspflicht. Andere Maßnahmen können schwerwiegende Umstrukturierungen der gesamten Betriebsorganisation nach sich ziehen. Primäre Maßnahmen wie bspw. die Verordnung zur Einhaltung von Abständen können letztendlich Einfluss auf Arbeitszeiten haben, zur Umstrukturierung von Räumlichkeiten führen, Tätigkeiten hin zum mobilen Arbeiten verlagern oder die eigentlichen Betriebsprozesse bedingen. Die Einschränkung von Besuchern in Betrieben, deren Geschäftstätigkeiten auf einem direkten Kundenkontakten beruhen, erfordert komplett neue Kontakt- und Vertriebswege.

Hygienemaßnahmen sind zentral Bausteine und implizieren unterschiedlich starke Folgen

Weniger folgenschwer aber ebenso prekär sind die **Eingriffe in rechtliche Aspekte**. Belange, welche die Gesundheit von Mitarbeitenden betreffen, sind persönliche Daten und bedürfen des sensiblen Umgangs. Beispiele sind der **Datenschutz** im Infektionsfall oder die Nachverfolgung von Kontakten im Betrieb. Im Zuge der Corona-Pandemie erlaubte der Gesetzgeber das Erfassen von Immunstatus (genesen/vakziniert/ungeimpft) und Testergebnissen. In allen Fällen sind Fragen zu klären, wer Daten einsehen darf, wo und wie lange Daten gespeichert werden dürfen und wie die Datenlöschung bei allen involvierten Personen sichergestellt wird.

Rechtliche Aspekte

Wie schon beschrieben, erfordern Hygienemaßnahmen zur Entfaltung ihrer gesamten Wirksamkeit **Sachwissen und Übung** in der richtigen Umsetzung, um die angestrebte Wirksamkeit zu erzielen. Dazu sind **Training und Schulung** von Hygienemaßnahmen notwendig. Teilweise kann die Vermittlung von Sachwissen im Rahmen der jährlichen Arbeitsschutzbelehrungen erfolgen. Je spezieller die Maßnahmen sind, umso gezielter müssen aber Vermittlungsmethoden oder Übungen sein.

Hygienemaßnahmen erfordern Schulungen und Training.

Schutzausrüstung, Desinfektions- und Reinigungsmittel sowie Dienstleister für bestimmte Hygienemaßnahmen können in Pandemiezeiten knapp werden oder unter **stark belasteten Lieferketten** leiden. Entsprechend sind Maßnahmen aus diesem Bereich der betrieblichen Pandemieplanung zu berücksichtigen.

Lieferengpässe von Gütern und belastete Lieferketten

6 Hygiene und Nachhaltigkeit

In der heutigen Zeit ist die Wichtigkeit nachhaltigen Handelns immer präsenter und spielt in nahezu allen Betriebsabläufen eine immer stärkere Rolle. Im Gegensatz dazu erfordert die Einhaltung von Hygienemaßnahmen häufig einen hohen zusätzlichen Aufwand in Verbrauchsmaterialien wie Desinfektionsmitteln oder Schutzartikeln. Die **Balance zwischen Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Ökologie** zu treffen, ist beim Auftreten von Pandemien besonders schwer. Trotzdem können bei der Umsetzung von Maßnahmen Aspekte der Nachhaltigkeit beachtet werden, bspw. durch die Verwendung biologisch abbaubarer Desinfektions- und Reinigungsmittel. Nicht alle Gegenstände müssen durch Einwegmaterialien ersetzt werden: viele Dinge des täglichen Gebrauchs können häufig mit wenigen **Anpassungen in der Handhabung** weiterverwendet werden. Beispielsweise kann benutztes Geschirr in geschlossenen Transportboxen vom Ort der Nutzung zum Ort der Reinigung transportiert werden und einer üblichen Reinigung in Geschirrspülern zugeführt werden. Kleidung kann in (doppelten) Plastikbeuteln gesammelt und mit sterilisierenden Waschmitteln gereinigt werden.

Hygiene im Spannungsfeld von Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit

Wie bei der Abwägung der Wirtschaftlichkeit sollte auch bei der Nachhaltigkeit geprüft werden, welche Vorteile der Gebrauch von wiederverwendbaren Gegenständen gegenüber Einwegmaterial wirklich bietet. Hierbei sollten **Energie- und Materialaufwand** zwischen Herstellung von Einweg- und Mehrwegmaterialien abgeglichen werden und der zusätzliche **Reinigungsaufwand von Mehrwegmaterialien** mit dem erhöhten **Entsorgungsaufwand von Einwegmaterialien** in Betracht gezogen werden.

Abwägung zwischen Ein- und Mehrweg

Des Weiteren sind manche nachhaltigen Lösungen aufgrund eingeschränkter Eignung im infektionsbiologischen Sinne nicht als Alternative geeignet. Raumtrenner aus (FSC-zertifiziertem) Karton nehmen aufgrund der Saugfähigkeit der Oberfläche infektiöse Flüssigkeiten gut auf und können andererseits schlecht gereinigt werden. Trockendampfreiniger sind aufgrund der erreichten Temperatur zwar eine chemikalienfreie Alternative zu Desinfektionsmitteln bei der Oberflächensterilisierung (da die erreichte Temperatur zur Deaktivierung von Virenpartikeln ausreicht) - ihr Gebrauch geht aber mit der Erzeugung großer Mengen Aerosole einher.

Nicht alle nachhaltigen Lösungen sind unter Hygieneaspekten sinnvoll

Grundlegend gilt, dass die Überwachung und Auswertung von Reinigungsergebnissen einen großen Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten kann, da so eine Anpassung an ein notwendiges Niveau erreicht werden kann. Dies ist aber wiederum mit erhöhtem Kosten- und Personalaufwand verbunden.

Best Practice identifizieren

7 Auflistung möglicher geeigneter Maßnahmen

Jene Maßnahmen, die aus Sicht des Forschungsprojekts das absolute Minimum darstellen, sind **fett** markiert. Hygienemaßnahmen sind grundsätzlich so durchzuführen, dass unter den jeweils konkreten Umständen vor Ort der realistisch bestmögliche Schutz vor Infektionen realisiert wird. Die durchzuführenden Maßnahmen können sich daher zwischen verschiedenen Unternehmen, Abteilungen und Prozessen bzw. Prozessarten unterscheiden. Unabhängig von diesen Besonderheiten sind nachfolgend die grundsätzlich sinnvollen sowie zwingend erforderlichen Maßnahmen - aus Sicht des Infektionsschutzes - aufgeführt. Die Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen in anderen Leitfäden können hiervon abweichen.

- **Abstand halten von Personen in allen Geschäftsbereichen**
- **Anordnung regelmäßiger Handdesinfektion und -pflege**
- Einsatz von Einweg-Hygieneartikeln
- **Desinfektion bzw. Reinigung von geteilten Arbeitsplätzen / Werkzeugen / Arbeitsmitteln**
- **Tragen von Mund-Nasenbedeckungen**
- **Belegschaft testen (Schnelltest)**
- **Externe (Kunden/Besucher/...) testen**
- **Management von Lauf-, Aufenthalts- und Wartebereichen**
- **Sonderregelungen für Bereiche mit hoher Mitarbeitendenkonzentration**
- **Belegschaft in Gruppen einteilen und Durchmischung verhindern**
- **Anordnung eines Lüftungsregimes**
- Raumluftreinigung maschinell
- **Vulnerable Personen identifizieren und Sonderregelungen erarbeiten**
- **Kontaktpersonen identifizieren**
- **Personen mit Krankheitssymptomen vom Betriebsgelände entfernen / fernhalten**
- Einschränkung von (ext.) Besuchen im Unternehmen
- Erstellung, Anwendung (und ggf. Anpassung) von Hygienekonzepten für den Umgang mit Lieferanten und Transportdienstleistern
- Flexibilisierung der Arbeitszeiten
- **Impfung empfehlen / bewerben, Impfungen organisieren und anbieten**
- Einschränkung von Dienstreisen / Hygienekonzepte für Dienstreisen
- Einschränken von Kundenkontakten (auswärtig und im Unternehmen)
- Hygienekonzepte für Kundenkontakte (auswärtig und im Unternehmen)
- **Übersicht(en) zu Beständen und Verbräuchen erstellen und kontinuierlich aktualisieren**
- **Erarbeitung und Aktualisierung einer Übersicht unbedingt benötigter Ressourcen und deren Herkunft**
- **Erstellung einer Übersicht aktueller Lieferanten / Transportdienstleister inkl. Kontaktliste**
- Bewertung der Lieferfähigkeit aktueller Lieferanten bzw. Transportdienstleister
- **Anlegen von Vorräten**
- Einbindung neuer Lieferanten bzw. Transportdienstleister
- **Unterrichtung von Lieferanten, Transportdienstleistern und / oder Kunden über unternehmensinterne Pandemiemaßnahmen**

RESPAN - Analyse der REaliSierung und Wirksamkeit von betrieblichen PANdemieplanungen vor dem Hintergrund der Corona-Krise

- Dokumentation von Maßnahmen



RESPAN - Analyse der REaliSierung und Wirksamkeit von betrieblichen PANdemieplanungen vor dem Hintergrund der Corona-Krise

Die genannten **Maßnahmen** sind zwar nominell recht umfangreich, stellen aber dennoch einen guten **Mittelweg zwischen Aufwand und Nutzen** dar. Wie zuvor Beschrieben, involvieren manche Maßnahmen andere Bereiche des Betriebs oder der betrieblichen Pandemieplanung und können mehr oder weniger aufwändig in der Umsetzung sein.

Interpretations-
möglichkeiten
und zeitliche
Verortung

Es steht den Unternehmen selbstverständlich frei, die vorgeschlagene Maßnahmenliste an ihren Bedarf durch Erweiterung oder Kürzung anzupassen sowie der frei verfügbare RESPAN-Pandemieplan-Generator für die aufwandsarme Anfertigung eines individuellen Pandemieplans zu nutzen. Zu beachten ist, dass behördliche Vorgaben in jedem Fall erfüllt sein sollten.

Jene Maßnahmen, die aus Sicht des Forschungsprojekts das absolute Minimum darstellen, sind **fett** markiert.

Zu beachten ist, dass die Maßnahmen zwar weitgehend selbsterklärend sein sollten, aber natürlich interpretierbar sind, es also mehrere Wege gibt, bestimmte Maßnahmen konkret umzusetzen.

Auch hier muss das Unternehmen seinen eigenen Weg finden und gehen, was sich bspw. nach den Vorlieben und der Ausstattung in Bezug auf digitale Lösungen ausdrücken kann.

Auf den folgenden Seiten werden die Maßnahmen in die verschiedenen Pandemiephasen eingeordnet, um einen Vorschlag der zeitlichen Eintaktung in die verschiedenen Phasen der Pandemiebewältigung zu erbringen – auch dieser kann und sollte, je nach konkreter Pandemielage, angepasst werden.

8 Weitere Aspekte und Fazit

Hygienemaßnahmen stellen den zentralen Baustein zur Verhinderung pandemischer Situationen im Betrieb dar. Sie sind häufig die ersten, zunächst einfachsten und z. T. billigsten Methoden mit dem größten Aufwand-Nutzen-Faktor. Umso wichtiger ist ihre dauerhafte und korrekte Anwendung, da nur so weitere Maßnahmen ihre volle Wirkung entfalten können.

Hygiene in täglichen Betriebsablauf einbinden

Corona-Pandemie zeigte, dass Umsetzung von Hygienemaßnahmen anfangs schwer fällt und viel Übung erfordert. Sie zeigte aber auch, dass bei frühem und umfangreichem Handeln das Infektionsgeschehen im Betrieb unterbunden werden kann. Zeitgleich zeigte sich, dass die Umsetzung von Hygienemaßnahmen auch zur Verringerung anderer saisonaler Erkrankungen wie Influenza führt. Daher sollte überlegt werden, ob oder welche Hygienemaßnahmen auch außerhalb von Lebensmittel- und Gesundheitsgewerbe zu einem Standard werden können und insbesondere Maßnahmen mit einem hohen Wirkungsgrad zu Kosten-Verhältnis eingesetzt werden sollten, um die betriebliche Arbeitsfähigkeit auch bei Grippewellen aufrechtzuerhalten.

Nur das frühzeitige und richtige Anwenden von Maßnahmen, kann dazu führen, dass pandemische Situationen im Betrieb unterbleiben oder schnell und vollständig eingedämmt werden können. Dazu ist es notwendig bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern Verständnis für die Maßnahmen zu erzeugen und die richtige Umsetzungsweise zu vermitteln. Kommunikation auf Augenhöhe mit allen Beteiligten ist das wichtigste Mittel im Bereich der Hygienemaßnahmen, um dieses Ziel zu erreichen. Entsprechend aufwändig sollten das Erlassen von Maßnahmen vorbereitet werden.

Hygienemaßnahmen sind aufwändig in ihrer Vermittlung

RESPAN - Analyse der REaliSierung und Wirksamkeit von betrieblichen PANdemieplanungen vor dem Hintergrund der Corona-Krise

9 Weiterführende Literatur

Analysen

Einige passende Analysen zu den verschiedenen Themen der Hygiene im Rahmen von respiratorischen Pathogenen befinden sich im Literaturverzeichnis. Diese geben den wissenschaftlichen Stand und vertiefte Informationen bspw. zur Handhygiene, zur Raumlüftung, usw.

Fachbücher

Die Händedesinfektion ist die wichtigste Basismaßnahme der Infektionsverhütung bei jeglicher Erregerart. Hier sei verwiesen auf das auch als ebook oder pdf erhältliche

Kompendium der Handhygiene, herausgegeben von Prof. Dr. med. Günter Kampf, Facharzt für Hygiene und Umweltmedizin, *Herausgeber: mhp; 1. Edition (15. Januar 2018), ISBN-10: 3886811425, ISBN-13: 978-3886811427*

Broschüren Organisationen

Umfangreiche Hygienemaßnahmen sind bspw. in dieser Broschüre des RKI gegeben. Da sie den klinischen Bereich adressieren gehen sie teilweise über das betrieblich relevante Niveau hinaus, können aber dennoch als Anhaltspunkt für die Maßnahmenumsetzung dienen. Hilfreich ist ebenfalls, dass auf weitere detaillierte Empfehlungen und Verordnungen verlinkt wird und diese auch aktualisiert werden.

Empfehlungen des RKI zu Hygienemaßnahmen im Rahmen der Behandlung und Pflege von Patienten mit einer Infektion durch SARS-CoV-2

https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Hygiene.html

Liste der vom Robert Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und –verfahren

https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Desinfektionsmittel/Downloads/BGBl_60_2017_Desinfektionsmittelliste.pdf

Detaillierte Informationen zum Tragen der MUND-Nasen-Bedeckung im Öffentlichen Raum und zur Händedesinfektion sind enthalten im:

Epidemiologisches Bulletin, Aktuelle Daten und Informationen zu Infektionskrankheiten und Public Health 19/2020 vom 7. Mai 2020

https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2020/Ausgaben/19_20.pdf

RESPAN - Analyse der REaliSierung und Wirksamkeit von betrieblichen PANdemieplanungen vor dem Hintergrund der Corona-Krise

Impressum

Leitfaden betriebliche Pandemieplanung: Hygiene

Technische Hochschule Wildau

15745 Wildau

Hochschulring 1

Version 1, im November 2021

RESPAN - Analyse der REaliSierung und Wirksamkeit von betrieblichen PANdemieplanungen vor dem Hintergrund der Corona-Krise

10 Literaturverzeichnis

Antonovsky, Aaron (1979): Health, stress, and coping. 1. ed., 6. print. San Francisco: Jossey-Bass Publ (The Jossey-Bass social and behavioral science series).

Bartels, Jacob; Estill, Cheryl Fairfield; Chen, I-Chen; Neu, Dylan (2021): Laboratory Study of Physical Barrier Efficiency for Worker Protection against SARS-CoV-2 while Standing or Sitting.

Building Performance Lab: Airborne Infection Risk Calculator. Hg. v. The City University of New York. <https://www.cunybppl.org/resources/airborne-infection-risk-calculator/>

Casanova, Lisa M.; Jeon, Soyoung; Rutala, William A.; Weber, David J.; Sobsey, Mark D. (2010): Effects of air temperature and relative humidity on coronavirus survival on surfaces. In: *Appl Environ Microbiol* 76 (9), S. 2712–2717. DOI: 10.1128/AEM.02291-09.

Cavanagh, Gregory; Wambier, Carlos Gustavo (2020): Rational hand hygiene during the coronavirus 2019 (COVID-19) pandemic. In: *Journal of the American Academy of Dermatology* 82 (6), e211. DOI: 10.1016/j.jaad.2020.03.090.

Darlenski, Razvigor; Tsankov, Nikolai (2020): COVID-19 pandemic and the skin: what should dermatologists know? In: *Clinics in Dermatology* 38 (6), S. 785–787. DOI: 10.1016/j.clindermatol.2020.03.012.

Davies Wykes, M. S.; Chahour, E.; Linden, P. F. (2020): The effect of an indoor-outdoor temperature difference on transient cross-ventilation. In: *Building and Environment* 168, S. 106447. DOI: 10.1016/j.buildenv.2019.106447.

Deyab, Mohamed A. (2020): Coronaviruses widespread on nonliving surfaces: important questions and promising answers. In: *Zeitschrift für Naturforschung C* 75 (9-10), S. 363–367. DOI: 10.1515/znc-2020-0105.

DGUV e.V. (2021): IFA - Praxishilfen: Innenraumarbeitsplätze - App. Online verfügbar unter <https://www.dguv.de/ifa/praxishilfen/innenraumarbeitsplaetze/raumlufqualitaet/co2-app/index.jsp>, zuletzt aktualisiert am 10.09.2021, zuletzt geprüft am 10.09.2021.

Gettings, Jenna; Czarnik, Michaila; Morris, Elana; Haller, Elizabeth; Thompson-Paul, Angela M.; Rasberry, Catherine et al. (2021): Mask Use and Ventilation Improvements to Reduce COVID-19 Incidence in Elementary Schools - Georgia, November 16-December 11, 2020. In: *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.* 70 (21), S. 779–784. DOI: 10.15585/mmwr.mm7021e1.

Hamming, I.; Timens, W.; Bulthuis, M. L. C.; Lely, A. T.; Navis, G. J.; van Goor, H. (2004): Tissue distribution of ACE2 protein, the functional receptor for SARS coronavirus. A first step in understanding SARS pathogenesis. In: *J. Pathol.* 203 (2), S. 631–637. DOI: 10.1002/path.1570.

Kampf, Günter (2020): Potential role of inanimate surfaces for the spread of coronaviruses and their inactivation with disinfectant agents. In: *Infection Prevention in Practice* 2 (2), S. 100044. DOI: 10.1016/j.infpip.2020.100044.

Karlström, A. R.; Levine, R. L. (1991): Copper inhibits the protease from human immunodeficiency virus 1 by both cysteine-dependent and cysteine-independent mechanisms. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 88 (13), S. 5552–5556. DOI: 10.1073/pnas.88.13.5552.

RESPAN - Analyse der REaliSierung und Wirksamkeit von betrieblichen PANdemieplanungen vor dem Hintergrund der Corona-Krise

Lan, Jiajia; Song, Zexing; Miao, Xiaoping; Li, Hang; Li, Yan; Dong, Liyun et al. (2020): Skin damage among health care workers managing coronavirus disease-2019. In: *Journal of the American Academy of Dermatology* 82 (5), S. 1215–1216. DOI: 10.1016/j.jaad.2020.03.014.

Marquès, Montse; Domingo, José L. (2021): Contamination of inert surfaces by SARS-CoV-2: Persistence, stability and infectivity. A review. In: *Environmental research* 193, S. 110559. DOI: 10.1016/j.envres.2020.110559.

Max Planck Institute for Chemistry: Aerosolübertragung von COVID-19 und Ansteckungsgefahr in Innenbereichen. Hg. v. Max Planck Institute for Chemistry. <https://www.mpic.de/4747361/risk-calculator>

Sagripanti, J. L.; Routson, L. B.; Bonifacino, A. C.; Lytle, C. D. (1997): Mechanism of copper-mediated inactivation of herpes simplex virus. In: *Antimicrob Agents Chemother* 41 (4), S. 812–817. DOI: 10.1128/AAC.41.4.812.

Sizun, J.; Yu, M. W.; Talbot, P. J. (2000): Survival of human coronaviruses 229E and OC43 in suspension and after drying on surfaces: a possible source of hospital-acquired infections. In: *Journal of Hospital Infection* 46 (1), S. 55–60. DOI: 10.1053/jhin.2000.0795.

Warnes, Sarah L.; Little, Zoë R.; Keevil, C. William (2015): Human Coronavirus 229E Remains Infectious on Common Touch Surface Materials. In: *mBio* 6 (6), e01697-15. DOI: 10.1128/mBio.01697-15.

Wilson, Amanda M.; Weir, Mark H.; Bloomfield, Sally F.; Scott, Elizabeth A.; Reynolds, Kelly A. (2021): Modeling COVID-19 infection risks for a single hand-to-fomite scenario and potential risk reductions offered by surface disinfection. In: *American Journal of Infection Control* 49 (6), S. 846–848. DOI: 10.1016/j.ajic.2020.11.013.