

systemrelevanten Logistik zu bewerten ist und welche Risiken mit den Potenzialen einhergehen. Zusätzlich wird aufgezeigt, wie die technologisch-innovativen Ideen einsetzbar sind, um logistische Prozessketten zu stabilisieren und die Logistik krisensicher zu gestalten.

Was Sie in diesem Beitrag finden können

- Grundlegende Aspekte zu Logistik, Innovationen und Technologien
- Welche technologisch-innovative Ideen durch das Coronavirus getrieben werden
- Welche der technologisch-innovativen Ideen einen Nutzen im logistischen Kontext aufzeigen
- Wie ausgewählte technologische-innovative Ideen im logistischen Kontext einsetzbar sind

Einleitung

Seit dem Jahre 2020 setzt sich die Bevölkerung auf der ganzen Erde mit der Erkrankung „*Coronavirus-Disease 2019 (COVID-19)*“ auseinander. Das Syndrom ist unter dem Namen „*severe acute respiratory syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2)*“¹ bekannt, welche bei einer Infektion eine Lungenentzündung auslösen kann. Die ersten Infektionsfälle wurden im Dezember 2019 in China gemeldet.² Nach Angaben der *World Health Organization (WHO)* konnte zum 10. Januar 2021 weltweit ca. 88 Millionen Infektionen nachgewiesen werden. Die Lage ist als ernst anzusehen, da das Coronavirus rasant übertragen wird und eine Infektion bis hin zu tödlichen Folgen reichen kann. Dabei hat die *WHO* weltweit ca. 1,9 Millionen Todesfälle aufgrund einer Infektion mit dem Coronavirus registrieren.³

Eine Coronavirus-Erkrankung zeigt bei Menschen unterschiedliche Ausprägungen und Symptome auf. Eine Infektion mit dem Coronavirus macht sich in den häufigsten Fällen mit einer erhöhten Körpertemperatur (Fieber) bemerkbar. Weitere häufig genannte Symptome sind Husten sowie Trägheit.⁴ Dabei bestehen unterschiedliche Übertragungswege. Einerseits verbreitet sich das Virus durch die zwischenmenschliche Interaktion zwischen zwei Personen. Zudem können infizierte Personen durch Husten oder Niesen mit dem Coronavirus kontaminierte Tröpfchen und Partikel an weitere Personen in der unmittelbaren Umgebung weiterreichen. Die kontaminierten Partikel und Tröpfchen überleben auf freiliegende Oberflächen und in der Luft, wodurch ebenfalls ein Risiko für eine Infektion besteht. Darüber

¹ Dt.: Schweres akutes respiratorisches Syndrom Coronavirus 2 (vgl. Thaler et al. (2020): 622).

² Vgl. Wiersinga et al. (2020): 783.

³ Vgl. WHO (2021).

⁴ Vgl. Zhang et al. (2020): 1733.

hinaus kann das Coronavirus vor der Entfaltung der Symptome bzw. von symptomfreien Infizierten weitergereicht werden, wodurch die Verbreitung unvorhersehbar wird.⁵

Um dennoch die Ausbreitung des Coronavirus einzugrenzen, hat die deutsche Bundesregierung (Stand Januar 2021) Regularien unterlassen. Darunter fallen u. a. die Kontakt- und Mobilitätsbegrenzung, das Einhalten von Abstandsregeln (1,5 m) oder die Benutzung von Masken in kontaktreichen Umgebungen.⁶

Neben gesundheitlichen Risiken identifiziert die *World Trade Organization (WTO)* durch die Folgen des Coronavirus negative Auswirkungen auf die Weltwirtschaft.⁷ Dabei beeinflusst das Coronavirus ebenfalls die Logistik, wobei die Logistik eine essenzielle Rolle einnimmt. Diese sorgt u. a. dafür, dass kritische Produkte wie Nahrung sowie Medizin und Güter für die Wirtschaft zur Verfügung stehen. Um den Zugriff auf die kritischen Produkte sowie weiteren Gütern sicherzustellen, ist es notwendig, logistische Aktivitäten aufrecht zu erhalten, indem präventive Maßnahmen zum Schutz des Personals ergriffen und Lieferungen gewährleistet werden.⁸ Darüber hinaus bestehen durch das Coronavirus Infektionsrisiken in der öffentlichen Personenbeförderung. Um eine sichere Mobilität der Bevölkerung zu gewährleisten, sind hierbei ebenfalls präventive Maßnahmen notwendig.⁹ Dabei zeigt es sich als sinnvoll, den Einsatz von technologisch-innovativen Ideen zu untersuchen, um zur Sicherstellung der logistischen Aktivitäten beizutragen.

Haupttext mit allen Unterkapiteln

2. Theoretische Grundlagen

Die theoretischen Grundlagen unterteilen sich in drei Abschnitte. Der erste Abschnitt behandelt die Logistik und dient als Grundlage für die Auswahl und den Einsatz der technologisch-innovativen Ideen. Der zweite Abschnitt behandelt die Technologie und dient dem Verständnis des technologischen Aspektes bei der Zusammenstellung von technologisch-innovativen Ideen. Der anschließende Abschnitt behandelt Innovationen und dient zum grundlegenden Verständnis des innovativen Aspektes bei der Zusammenstellung von technologisch-innovativen Ideen.

⁵ Vgl. WHO (2020).

⁶ Vgl. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (2021).

⁷ Vgl. WTO (2020): 1.

⁸ Vgl. Innight Express Germany GmbH (2020): 4.

⁹ Vgl. Tirachini/Cats (2020): 14-15.

2.1 Logistik

2.1.1 Definition

In USA wird im wirtschaftlichen Sinne der Begriff „Logistik“ seit den 1950er Jahren genutzt. Ca. 20 Jahre später findet der Begriff „Logistik“ auch im deutschsprachigen Raum eine Anwendung.¹⁰ Dabei wird der Begriff „Logistik“ von Autoren uneinheitlich definiert.¹¹

Neben Gütern und Informationen können ebenfalls Personen der Personenverkehrslogistik als „logistische Objekte“ betrachtet werden.¹² Da das vorliegende Essential mit dem Coronavirus einen Personenbezug aufweist, ist es sinnvoll, ebenfalls Personen als logistische Objekte in Betracht zu ziehen.

Somit werden vorliegenden Essential folgende Merkmale für die definitorische Grundlage des Begriffes „Logistik“ genutzt:

- Die logistischen Objekte werden durch Sachgüter, Personen und angrenzende Informationen verkörpert.¹³
- Die Logistik verändert die logistischen Objekte in räumlicher und zeitlicher sowie angrenzender Dimensionen zwischen einem Ist- und angeforderten Soll-Zustand.¹⁴
- Es werden Objektflüsse durch die Aggregation von planerischen, gestaltenden, kontrollierenden und durchführenden Tätigkeiten ermöglicht.¹⁵
- Die Logistik zielt auf wirtschaftliche und zielorientierte Objektflüsse.¹⁶

2.1.2 Differenzierung

In Logistiksystemen werden logistische Prozesse zur räumlichen und zeitlichen Veränderung von logistischen Objekten ausgeführt.¹⁷ Das Logistiksystem wird durch den Einsatz von kostengetriebenen Inputfaktoren betrieben. Als Systemoutput entsteht der Lieferservice.¹⁸ Logistiksysteme integrieren logistische Prozesse und können als Netzwerk abgebildet werden, wobei die Prozesse in der Gesamtheit den Objektfluss widerspiegeln. Dabei können Logistiksysteme in unterschiedlichen Ebenen unterteilt werden.¹⁹ Logistiksysteme werden organisationsübergreifend nach institutionellen Aspekten in Makro-, Mikro- und Metalogistik differenziert (vgl. Abb. 2.1).²⁰

¹⁰ Vgl. Fleischmann (2018): 1.

¹¹ Vgl. Seeck (2010): 16-17.

¹² Vgl. Fleischmann (2018): 3.

¹³ Vgl. Fleischmann (2018): 2.

¹⁴ Vgl. Pfohl (2018): 12.

¹⁵ Vgl. Schulte (2016): 3.

¹⁶ Vgl. Göpfert (2019): 59.

¹⁷ Vgl. Pfohl (2018): 3.

¹⁸ Vgl. Pfohl (2018): 18.

¹⁹ Vgl. Fleischmann (2018): 2.

²⁰ Vgl. Gleißner/Femerling (2008): 11-12.

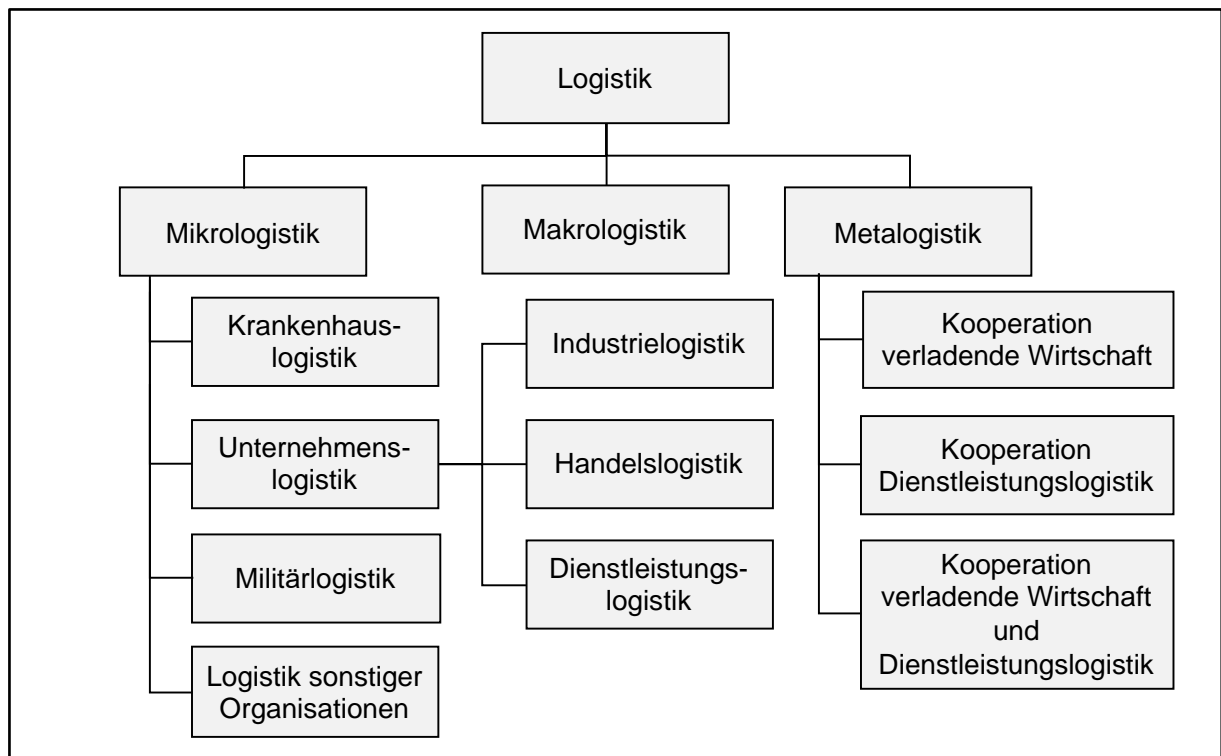


Abb. 2.1: Institutionelle Abgrenzung der Logistik (Quelle: In Anlehnung an Pfohl (2018): 15)

Die makrologistische Ebene umfasst die gesamtwirtschaftliche Stufe der Logistik auf regionaler, staatlicher oder übernationaler Ebene. Dazu zählen die Aspekte rund um die Verkehrssysteme von Personen und Gütern. Ein Verkehrssystem umfasst das Streckennetz der unterschiedlichen Verkehrsträger, wozu der Straßen-, Zug-, sowie Schiffs- und Flugverkehr zählen.²¹ Dazu zählen ebenfalls die Stellen, wo sich die Streckennetze der unterschiedlichen Verkehrsträger geographisch überschneiden, welche als „Verkehrsknotenpunkte“ bezeichnet werden. Beispiele dafür sind Bahnhöfe oder Flughäfen.²²

Die mikrologistische Ebene umfasst die Logistiksysteme rechtlich eigenständiger Organisationen, worunter u. a. die Unternehmenslogistik fällt. Die Unternehmenslogistik unterteilt sich in die Betriebsarten Industrie, Handels sowie Dienstleistung. Im Gegensatz zur Industrie- und Handelslogistik, unter der die logistische Aufgabe als Unterstützungsleistung verstanden wird, ist bei der Dienstleistungslogistik die logistische Aufgabe die Hauptleistung. Zur Mikrologistik werden Logistiksysteme unternehmensfremder Organisationen, wie z. B. von Krankenhäusern, zugeordnet.²³ Unternehmen des Personenverkehrswesens werden unter Dienstleistungslogistik kategorisiert, worunter bspw. mit Bus- oder Bahngesellschaften die öffentlichen Beförderungsmittel fallen.²⁴

²¹ Vgl. Muchna et al. (2018): 14.

²² Vgl. Muchna et al. (2018): 14.

²³ Vgl. Gleißner/Femerling (2008): 12.

²⁴ Vgl. Fleischmann (2018): 3.

Die metalogistische Ebene befasst sich mit Logistiksystemen, die über die Grenzen eines Unternehmens hinausgehen. Dabei werden Kooperationen zwischen und innerhalb unterschiedlicher Betriebsarten der Unternehmenslogistik betrachtet. Kooperationen ermöglichen es, Erfolgspotenziale auszubauen, wie z. B. bei der gemeinsamen Belieferung zweier Lieferanten eines gleichen Kunden.²⁵

Eine tiefere Abgrenzungsmöglichkeit der Unternehmenslogistik erfolgt funktional innerhalb eines Unternehmens in Beschaffungs-, Produktion-, Distributions- und Entsorgungslogistik. Abhängig vom Wertschöpfungssystem besitzt nicht jede Organisation alle logistischen Funktionen. Bspw. bedarf es bei Handelsunternehmen an keiner Produktionslogistik.²⁶

2.1.3 Merkmale

In Logistiksystemen durchlaufen die logistischen Prozesse, wodurch der Objektfluss ausgelöst wird.²⁷ *Fleischmann* kategorisiert die logistischen Prozesse in die Phasen Transportieren, Umschlagen, Lagern sowie Kommissionieren und Verpacken, wobei das Verpacken eine Unterstützungsrolle einnimmt. Zudem steuern Information- und Kommunikationsprozesse (IK-Prozesse) die physischen Prozesse.²⁸ Dabei konzentriert sich die Ausführungen der Prozesse primär auf den Güterfluss. Die physischen Prozesse werden u. a. von entsprechenden Fachmitarbeitern ausgeführt (z. B. Transport durch einen Fahrer). Darüber hinaus existieren mit dem Planen, Steuern sowie Gestalten der Logistiksysteme und -prozesse weitere Tätigkeiten.²⁹

Die Logistik orientiert sich an zwei wesentlichen übergeordneten Zielkategorien Logistikleistung und Logistikkosten. Zusammengefasst ergeben die Logistikleistung und die Logistikkosten den Logistikerfolg, was als globales Ziel der Logistik begriffen wird und zur Erfolgsmessung der Logistiksysteme dient.³⁰ Die Zielgrößen des Logistikerfolgs dienen u. a. zur Erfüllung von Anforderungen aus Marktsicht und werden somit als Werkzeug des Logistikmarketings interpretiert.³¹

Die Logistikleistung wird als Maßeinheit des Outputs eines Logistiksystems herangezogen.³² Das Leistungsziel unterteilt sich in die Komponenten Lieferzeit, Lieferflexibilität, Informationsbereitschaft und Lieferqualität. Die Lieferqualität wird in Lieferzuverlässigkeit, Lieferbereitschaft und Sendungsqualität unterteilt.³³ Im Gegensatz zur marktorientierten

²⁵ Vgl. Muchna et al. (2018): 15.

²⁶ Vgl. Martin (2016): 3-8.

²⁷ Vgl. Pfohl (2018): 3.

²⁸ Vgl. Fleischmann (2018): 6.

²⁹ Vgl. Fleischmann (2018): 2.

³⁰ Vgl. Muchna et al. (2018): 42-43.

³¹ Vgl. Schulte (2016): 11.

³² Vgl. Pfohl (2018): 18.

³³ Vgl. Seeck (2010): 5-8.

Logistikleistung decken die Logistikkosten die monetäre Sicht des Unternehmens und zielen bei gegebener Logistikleistung auf die Effizienz der Logistiksysteme ab. Zur Optimierung der Logistikkosten können Ressourcen effizienter genutzt (z. B. Lagerhäuser) und Betriebskosten (z. B. Personal) gesenkt werden. Darüber hinaus wird angestrebt, die Fehlerkosten zu minimieren bzw. im Optimalfall zu vermeiden.³⁴ Dabei dienen Logistikkosten zur Steuerung des Inputs der Logistiksysteme.³⁵

Weitere Ziele der Logistik werden in die ökologische Kategorie „Nachhaltigkeit“ eingeordnet. Beispiele für Nachhaltigkeit in der Logistik sind emissionsärmere Transportmittel, Abfallverminderung und -vermeidung sowie Recycling.³⁶

Seeck nennt noch als eine weitere Kategorie humanitäre Ziele, welche sich auf gesellschaftliche Aspekte der volkswirtschaftlichen Ebene beziehen. Die Logistik ermöglicht bspw. durch eine erschwingliche Personenbeförderung in einem ausgebauten Verkehrsnetz die Mobilität der Bevölkerung. Darüber hinaus stellt die Logistik sicher, dass der Zugriff auf kritische Produkte (z. B. Nahrung und Medikamente) und medizinische Betreuung gewährleistet wird oder in kritischen Situationen ein ungehinderter Zugang zu einem Notfallort besteht.³⁷

2.1 Technologie

2.2.1 Definition

Der Begriff „Technologie“ entstammt aus der griechischen Sprache und beschreibt den Prozess oder die Fähigkeit zur kommerziellen Erzeugung von Produkten. Der Begriff „Fähigkeit“ deutet bereits darauf hin, dass es sich bei der Terminologie „Technologie“ um Know-how handelt. Das in der Technologie implizierte Know-how kann ebenfalls als technologische Kompetenz verstanden werden. Durch die praktische Anwendung der technologischen Kompetenzen entsteht Technik in Form von Programmen oder eines physischen Erzeugnisses. Damit stellt die Technologie die Basis der Technik dar.³⁸ Die Relation zwischen Technologie und Technik kann ebenfalls als System erfasst werden. Der Input beschreibt die Technologie und der Prozess im System beschreibt die Anwendung der Technologie. Aus dem System kommt als Output die Technik (vgl. Abb. 2.2).³⁹

³⁴ Vgl. Huber/Laverentz (2019): 14.

³⁵ Vgl. Pfohl (2018): 18.

³⁶ Vgl. Huber/Laverentz (2019): 15.

³⁷ Vgl. Seeck (2010): 12-13.

³⁸ Vgl. Goehermann (2020): 1.

³⁹ Vgl. Bullinger (1994): 33.

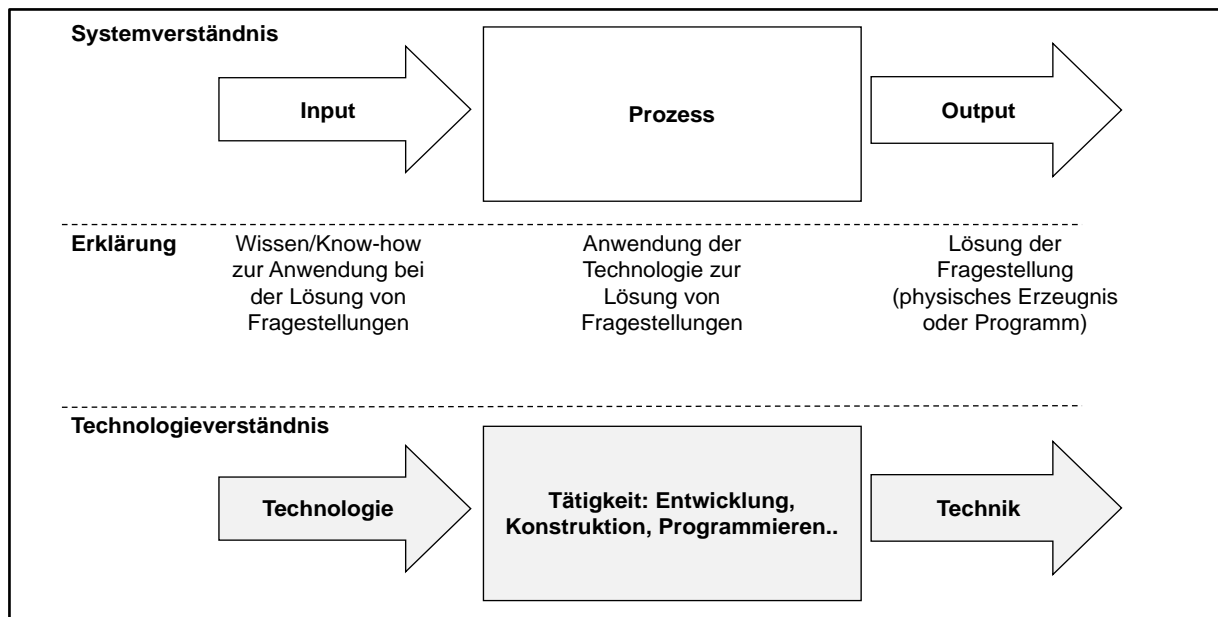


Abb. 2.2: Technologie und Technik (Quelle: In Anlehnung an Bullinger (1994): 34)

Indem Technologie zur Lösung konkreter Fragestellungen eingesetzt wird, wie z. B. durch Entwicklung oder Konstruktionen, entsteht Technik in Form eines Artefaktes. Das Artefakt beschreibt die technische Lösung der Fragestellung, welche durch menschliche Einwirkung entsteht. Die Lösung der Fragestellung und damit die Anwendung der Technologie ist als Technik zu begreifen.⁴⁰ Da Technologie technologische Kompetenzen repräsentiert und Kompetenzen in unterschiedlichen Kategorien zuordenbar sind, erscheinen Technologien in unterschiedlichen Formen. Technologien besitzen abhängig der Erscheinungsform unterschiedliche Eigenschaften und Merkmale.⁴¹

2.2.2 Verbreitung und Leistungsfähigkeit

Die Einführung neuer Technologien erlaubt es Unternehmen, Wettbewerbsvorteile zu generieren. Technologien können im Unternehmen unterschiedlicher Natur sein und betreffen nicht nur das Produkt, sondern alle Wertschöpfungsaktivitäten im Unternehmen.⁴² Technologien mit den Einsatzbereichen, Leistungen und Nutzen durchlaufen einen zeitlichen Wandel. Wie die Entwicklung von Technologien über die Zeit hinweg erfolgt, wird mit dem idealtypischen Technologielebenszyklus dargestellt.⁴³ Daraus lässt sich das technologische Potenzial ableiten, um das entsprechende Know-how ohne zeitlichen Verzug zu entwickeln.⁴⁴

⁴⁰ Vgl. Bullinger (1994): 34.

⁴¹ Vgl. Goehrmann (2020): 15.

⁴² Vgl. Porter (2014): 222.

⁴³ Vgl. Goehrmann (2020): 5.

⁴⁴ Vgl. Schuh et al. (2011): 37.

Der Technologielebenszyklus wird in die vier Phasen Schrittmacher-, Schlüssel-, Basistechnologie sowie bedrohte Technologie unterteilt (vgl. Abb. 2.3).⁴⁵

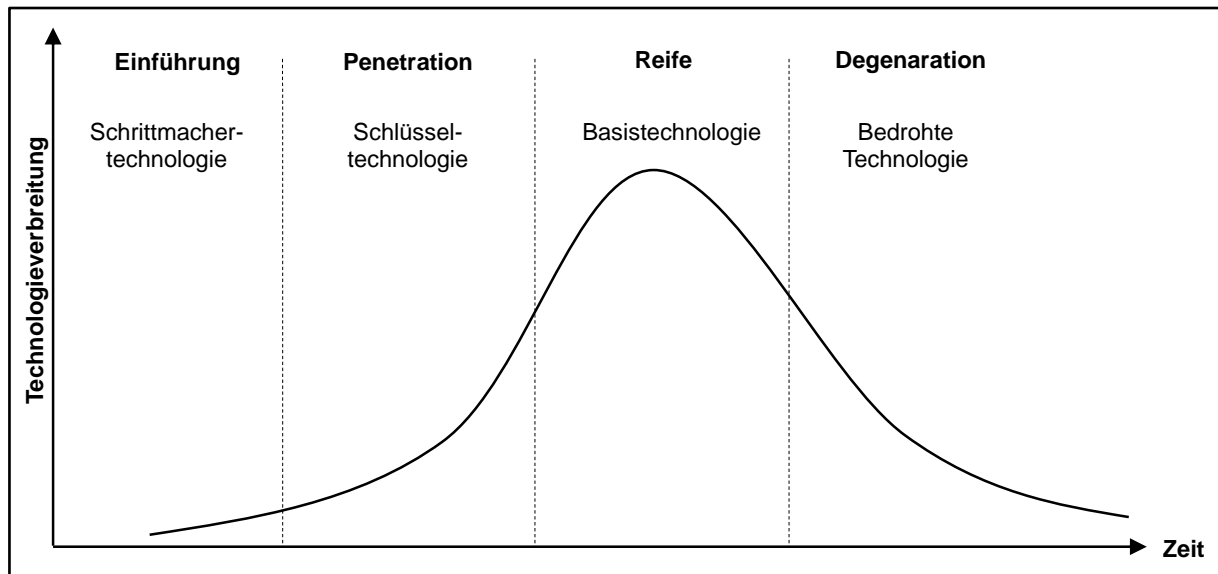


Abb. 2.3: Technologielebenszyklus (Quelle: In Anlehnung an Gochermann (2020): 6)

Als Schrittmachertechnologie wird eine Technologie bezeichnet, welche sich in der Einführungsphase befinden. Schrittmachertechnologien werden von wenigen Unternehmen beherrscht, da diese sich in der Entwicklung befinden und aufgrund von technischen Unsicherheiten Expertenwissen bedarf. Nach Abschluss der Entwicklung werden Technologien als Schlüsseltechnologien bezeichnet und befinden sich in der Penetrationsphase. Dabei nimmt die Verbreitung zu, dennoch sind die Technologien nicht für die Gesamtheit zugänglich. Für die Schlüsseltechnologie ist kein Expertenwissen notwendig, dennoch bedarf es entsprechende Fachkenntnisse. Die Fachkenntnisse ermöglichen den Organisationen, sich aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit vom Wettbewerb zu differenzieren. In der Reifephase wird die von einer großen Anzahl an Organisationen als Basis derer Leistungen genutzt. Aus diesem Grund werden die Technologien in der Reifephase als Basistechnologien bezeichnet und stellen aufgrund der hohen Verbreitung kein Wettbewerbsvorteil dar. Die Technologie kann zum Ende des Lebenszyklus die Leistungsanforderungen nicht mehr erfüllen und eine Substitutionstechnologie bedroht die degenerative Technologie. Das hat zur Folge, dass die degenerative Technologie aufgrund der steigenden Verbreitung der Substitutionstechnologie eliminiert wird. Aufgrund der Bedrohung durch eine Substitutionstechnologie wird die degenerative Technologie in der letzten Lebenszyklusphase als „bedrohte Technologie“ bezeichnet. Die angedeutete

⁴⁵ Vgl. Gochermann (2020): 5.

Ersetzung von bedrohten Technologien durch eine Substitutionstechnologie wird in einer idealtypischen Form mit dem S-Kurven-Konzept visualisiert (vgl. Abb. 2.4).⁴⁶

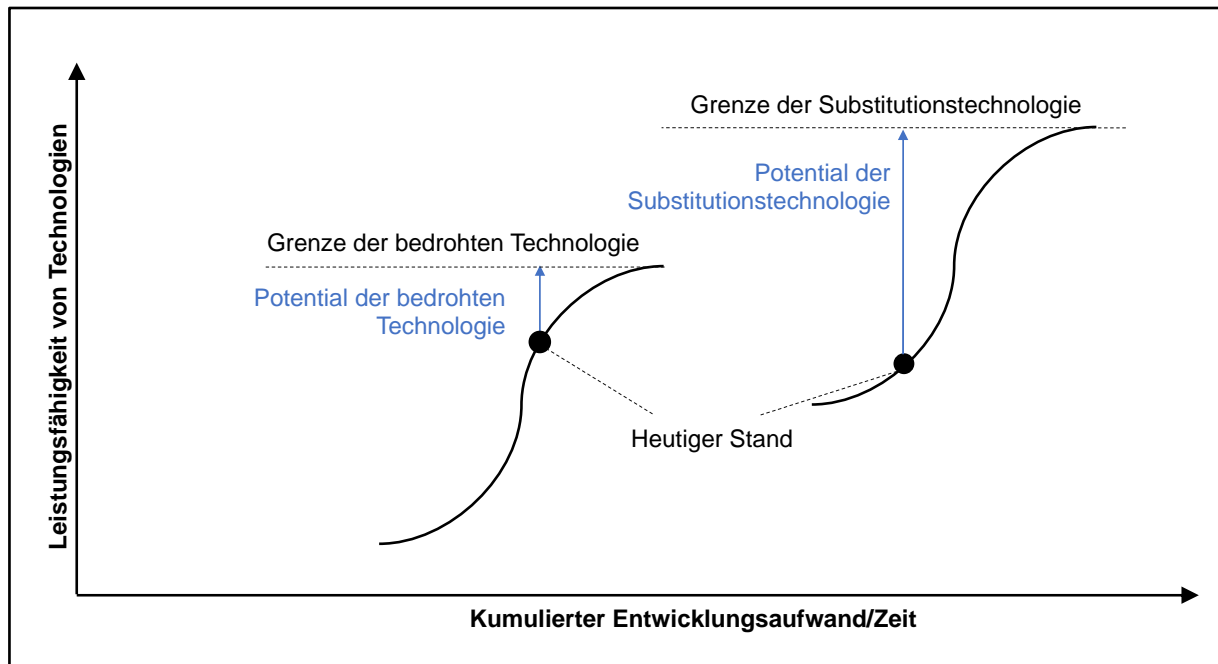


Abb. 2.4: S-Kurven-Konzept (Quelle: In Anlehnung an Schnieder (2018): 30)

Das Potenzial der bedrohten Technologie ist gegen Ende des Lebenszyklus gering. Um im Anwendungsfeld der bedrohten Technologie höhere Leistungen zu generieren, wird parallel eine Substitutionstechnologie mit einem höheren Leistungsniveau entwickelt und zeigt ein höheres Potenzial als die bedrohte Technologie. Zunächst hat die Substitutionstechnologie einen geringeren Nutzen als die bedrohte Technologie. Mit Zunahme der Entwicklung und Zeit übersteigt der Nutzen der Substitutionstechnologie den Nutzen der bedrohten Technologie in Form einer S-Kurve. Ab diesem Zeitpunkt löst die Substitutionstechnologie die bedrohte Technologie sukzessiv ab.⁴⁷

2.3 Innovation

2.3.1 Definition

Der Begriff „Innovation“ hat seine Herkunft im lateinischen und setzt sich aus dem Begriff „*novus*“ für „neu“ und „*innovatio*“ für „Erneuerung“ zusammen. Die Begriffsherkunft assoziiert Innovationen als eine neuartige Leistung. Aufgrund einer nicht eindeutigen Abgrenzung existieren in den Literaturen zum Begriff „Innovation“ unterschiedliche Definitionen.⁴⁸

Für das vorliegende Essential wird die umfassende Definition nach *Müller-Prothmann/Dörr* genutzt, wobei neben neuartigen Produkten und Verfahren ebenfalls Dienstleistungen als

⁴⁶ Vgl. Gochermann (2020): 5-9.

⁴⁷ Vgl. Gochermann (2020): 10-11.

⁴⁸ Vgl. Völker/Friesenhahn (2018): 17.

mögliche Innovationsform definiert werden. Die Autoren weiten das Innovationsverständnis auf, indem erst nach der Umsetzung und dem erfolgreichen Einsatz bzw. nach der Verbreitung im Markt von einer Innovation gesprochen wird.⁴⁹

2.3.2 Entstehung

Innovationen werden einerseits aus dem Markt heraus ausgelöst, wobei bestehende Kundenbedürfnisse durch die Innovation erfüllt werden sollen (Market Pull). Andererseits lösen Fortschritte von Technologien oder neu gewonnenes Know-how Innovationen aus, wodurch neue Märkte erschlossen werden sollen (Technology Push).⁵⁰

Der Innovationsprozess ist eine systematische Abfolge von Aktivitäten und beschreibt, wie Innovationen entstehen. Der Prozess unterteilt sich in fünf übergeordneten Schritten. Innovative Ideen bilden den ersten Schritt im Innovationsprozess. Die innovativen Ideen werden geschaffen, ausgearbeitet und bewertet. Durch eine Selektion werden die vielversprechendsten Ideen identifiziert. Anschließend erfolgt für die ausgewählten Ideen die Bestimmung der Umsetzbarkeit, wie z. B. durch Prototypen. Sind die Anforderungen an die Umsetzbarkeit erfüllt, werden die Ideen für die Kommerzialisierung entwickelt, um diese herzustellen und im Markt einzuführen.⁵¹

Damit bestehen Vorphasen von Innovationen. Inventionen entstehen nach der Realisierung von innovativen Ideen. Erst nach erfolgreichem Markteintritt und -durchdringung von Inventionen entstehen definitionsgemäß Innovationen. Somit beschreibt die Invention eine Vorphase der Innovation und die innovative Idee die Vorphasen der Invention (vgl. Abb. 2.5).⁵²

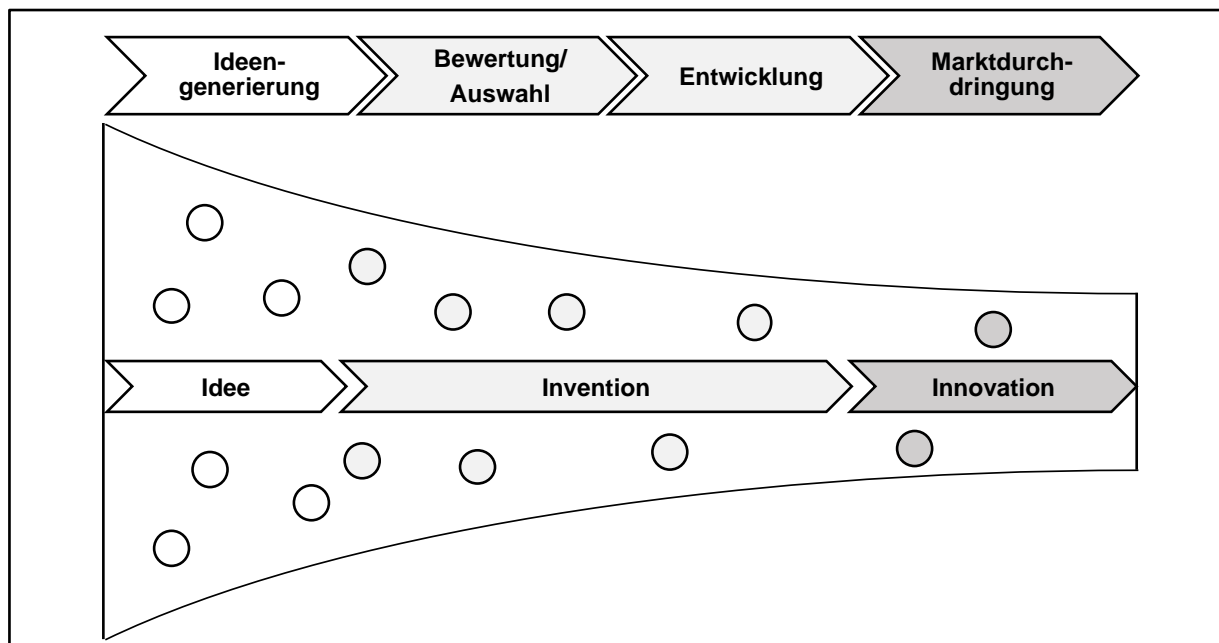


Abb. 2.5: Abgrenzung zwischen Idee, Invention und Innovation anhand des Innovationstrichters (Quelle: In Anlehnung an Müller-Prothmann/Dörr (2020): 31)

⁴⁹ Vgl. Müller-Prothmann/Dörr (2020): 7.

⁵⁰ Vgl. Müller-Prothmann/Dörr (2020): 14-15.

⁵¹ Vgl. Müller-Prothmann/Dörr (2020): 31-32.

⁵² Vgl. Vahs/Brem (2015): 21.

3. Zusammenstellung der technologisch-innovativen Ideen Kontext des Coronavirus

Wie bereits erläutert, entstehen im zeitlichen Verlauf neue Technologien, um neue Potentiale zu erreichen. Bezüglich des Coronavirus stellt sich die Frage, welche innovative Technologien das Potenzial bieten, bei der Bewältigung des Coronavirus zu unterstützen. Zur Zusammenstellung solcher Technologien wird eine Literaturrecherche als methodische Grundlage genutzt. Eine Literaturrecherche ermöglicht u. a. einen Überblick über die aktuelle Situation im Forschungsgebiet.⁵³ Somit eignet sich die Literaturrecherche dafür, um den aktuellen Stand der Technik und Forschung von technologisch-innovativen Ideen mit einem Zusammenhang zum Coronavirus zu untersuchen. Zudem zeichnet sich die Methode durch eine strukturierte und nachvollziehbare Vorgehensweise bei der Aufnahme von Informationen aus bestehenden Publikationen aus (vgl. Abb. 3.1).⁵⁴

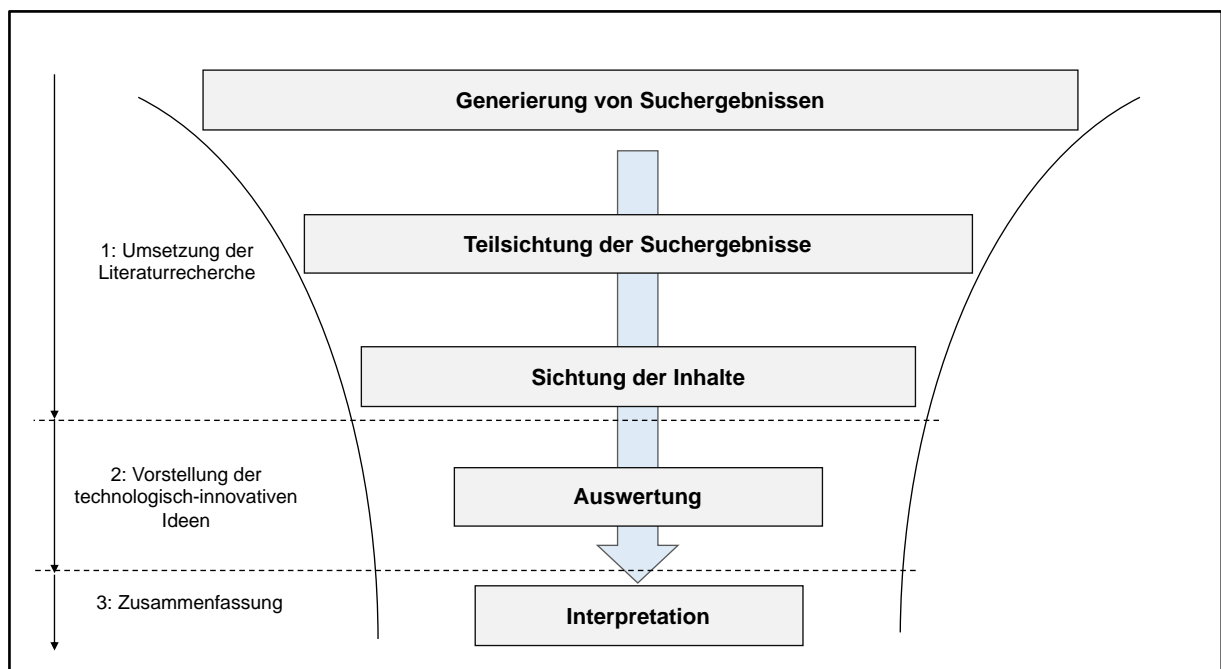


Abb. 3.1: Vorgehensweise bei der Literaturrecherche (Quelle: In Anlehnung an Fink (2014): 4)

3.1 Umsetzung der Literaturrecherche

Als Literaturquellen werden Datenbanken für wissenschaftliche Publikationen genutzt.⁵⁵ Aufgrund der Vielzahl an Datenbanken erfolgt die Auswahl auf Datenbanken, welche die Rubrik Technologie und Innovation abdecken. Die Relevanz der Datenbanken wird durch

⁵³ Vgl. Ridley (2012): 24.

⁵⁴ Vgl. Fink (2014): 3.

⁵⁵ Vgl. Ridley (2012): 51.

vorherige Testeingaben bestimmt. Für die vorliegende Literaturrecherche werden folgende Datenbanken betrachtet:

- American Association for the Advancement of Science (AAAS)
- Business Source Premier
- Emerald
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- Scopus
- ScienceDirect
- Springer
- Wiley Online Library.

Die Suchbegriffe werden auf der wissenschaftlich anerkannten Sprache Englisch formuliert, um bei der Suche eine größere Reichweite in internationale Quellen zu erreichen.⁵⁶ Darüber hinaus werden die Datenbanken mit Suchbegriffen auf deutscher Sprache durchsucht.

Als erster Suchbegriff eignet sich „*Coronavirus*“. Als Synonym zu dem Begriff „*Coronavirus*“ werden ebenfalls die Abkürzungen „*COVID-19*“ und „*SARS-CoV-2*“ genutzt. Als weitere Begriffe werden „*Innovation*“ und „*Technologie*“ ausgewählt, was dazu dient, die Literaturrecherche auf technologisch-innovativen Ideen zu fokussieren und von angrenzenden Themenbereichen abzugrenzen.

Die boolesche Operation erlaubt es, die Suchbegriffe durch unterschiedliche Logiken zu kombinieren, um die Literaturrecherche auf das spezifische Themenfeld zu einguzgrenzen. Dazu werden in vorliegenden Literaturrecherche die Logiken „*AND*“ und „*OR*“ genutzt.⁵⁷ Als Resultat werden die sechs Kombinationen:

- „*Coronavirus AND Technologie*“ *OR*
- „*Coronavirus AND Innovation*“ *OR*
- „*COVID-19 AND Technologie*“ *OR*
- „*COVID-19 AND Innovation*“ *OR*
- „*SARS-CoV-2 AND Technologie*“ *OR*
- „*SARS-CoV-2 AND Innovation*“

generiert und in den Datenbanken angewandt. Die Relevanz der Suchergebnisse werden anhand der in Abb. 3.2 definierten Sichtungskriterien bestimmt.

⁵⁶ Vgl. Lange (2013): 83.

⁵⁷ Vgl. Efron/Ravid (2019): 67-68.

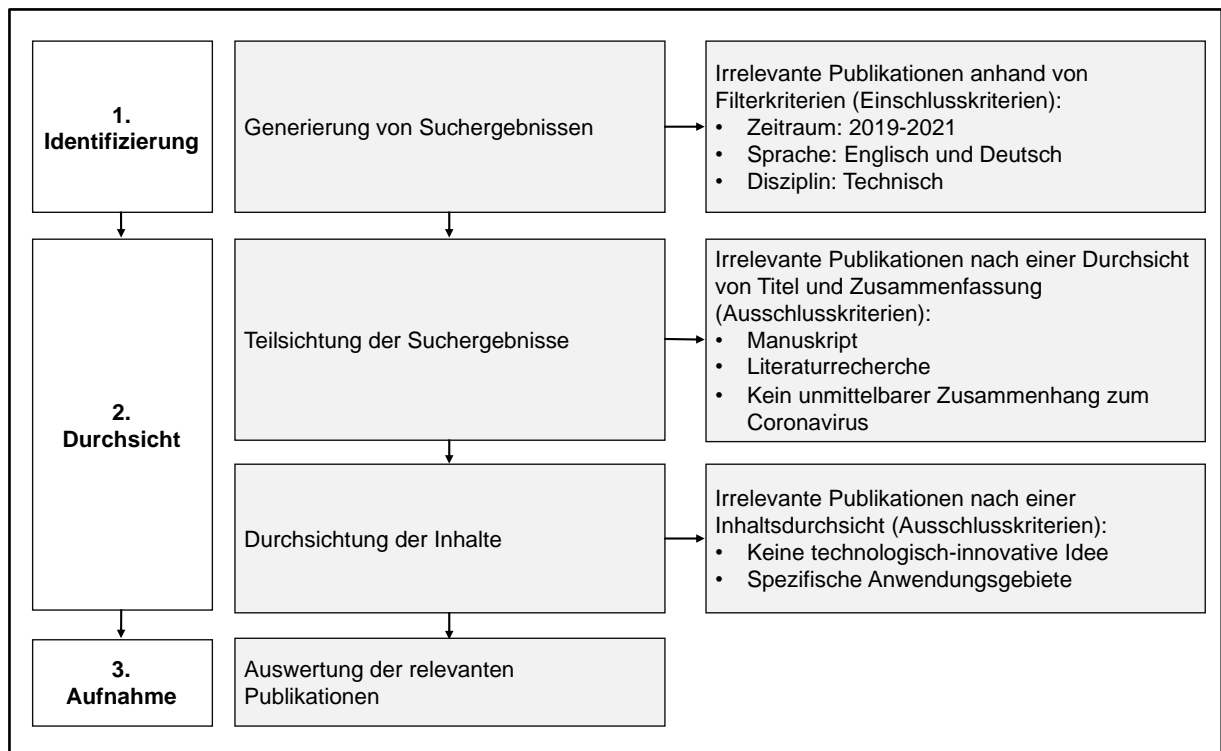


Abb. 3.2: Vorgehensweise zur Sichtung der Suchergebnisse (Quelle: In Anlehnung an Heldwein et al. (2020): 1071)

3.2 Vorstellung der technologisch-innovativen Ideen

Nach der beschriebenen Systematik können insgesamt 13 wissenschaftliche Artikel und eine Monographie identifiziert werden. Aus den identifizierten Informationsquellen werden insgesamt elf unterschiedliche technologisch-innovative Ideen abstrahiert (vgl. Abb. 3.3). Dabei nutzen einige Autoren Synonyme für dieselbe technologisch-innovative Idee bzw. die technologisch-innovativen Ideen sind gleichartigen Zwecken zuordenbar.

Autor	Fachzeitschrift/Verlag	Technologiekategorie												
		Desinfektionsroboter	Telepräsenzroboter	Überwachungsroboter	Überwachungsroboter	Lieferroboter	Überwachungsdrohne	Desinfektionsdrohne	Lieferdrohne	Intelligente Drohne	Intelligente Brille	Desinfektionssystem	Luftdesinfektionssystem	
Mohammed et al. (2020)	International Journal of Psychosocial Rehabilitation							x						
Mohammed et al. (2020a)	International Journal of Advanced Science and Technology											x		
Mohammed et al. (2020b)	International Journal of Advanced Science and Technology											x		
Sarada et al. (2020)	Transactions of the Indian National Academy of Engineering	x												
Tavakoli et al. (2020)	Advanced Intelligent Systems			x			x	x						
Yu et al. (2020)	Materials Today Physics													x
Raj/Srinath (2020)	Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems							x			x			
Tripathy et al. (2020)	IEEE Consumer Technology Society												x	
Bogue (2020)	Industrial Robot	x	x	x	x	x	x	x						
Murthy (2020)	Transactions of the Indian National Academy of Engineering													x
Ramadass et al. (2020)	International Journal of Pervasive Computing and Communications							x						
Bendel (2020)	HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik	x	x	x	x	x	x							
Chen (2021)	Frontiers of Environmental Science and Engineering													x
Fong et al. (2021)	Springer Nature	x	x	x			x	x						
Anzahl Nennungen		4	4	3	3	7	2	1	2	1	1	1	2	

Abb. 3.3: Aufgenommene Publikationen mit erwähnten technologisch-innovativen Ideen (Quelle: eigene Darstellung)

Zur Kategorisierung eignet sich die Struktur von *Nasajpour et al.*, wobei die identifizierten Technologien in roboter- und drohnenbasierte sowie tragfähige Technologien eingeordnet werden.⁵⁸ Darüber hinaus bestehen adaptierte Technologien. Neben den identifizierten Publikationen werden ergänzende Quellen genutzt, um das Verständnis der Ergebnisse zu stützen.

3.2.1 Robotertechnologien

Robotik wird genutzt, um mithilfe von künstlicher Intelligenz (KI) menschliche Handlungen zu imitieren und der Befähigung entsprechende Tätigkeiten anstelle eines Menschen auszuführen. Damit sind Roboter selbständig handelnde Systeme.⁵⁹ Im Folgenden werden technologisch-innovative Ideen, welche auf Robotik aufbauen, vorgestellt.

⁵⁸ Vgl. Nasajpour et al. (2020): 328.

⁵⁹ Vgl. Albu-Schäffer (2019): 3-4.

Desinfektionsroboter

Der Desinfektionsroboter befreit kontaminierte Oberflächen von Viren und Bakterien und operiert autonom oder automatisiert, wodurch kein Personaleinsatz notwendig ist. Dadurch wird vermieden, dass bei einer alternativen händischen Reinigung von Oberflächen das Personal einem Infektionsrisiko ausgesetzt ist. Zudem weist der Desinfektionsroboter eine hohe Effektivität auf, wodurch Infektionsrisiken weiter vermindert werden können, wobei Desinfektionsroboter in großflächige Umgebungen (z. B. Einkaufszentren oder Krankenhäuser) sinnvoll sind. Einerseits existieren Desinfektionsroboter, die mit ultraviolette (UV)-Strahlen operieren. Andererseits werden Desinfektionsroboter mit Desinfektionsflüssigkeit genutzt.⁶⁰

Der UV-Desinfektionsroboter dekontaminiert Oberflächen durch UV-Strahlen. Dabei werden abhängig vom Hersteller eine Wellenlänge⁶¹ von 200-315 nm durch Quecksilberdampfquellen oder Xenonquellen entwickelt.⁶² Bei der Desinfektion zeigen UV-C-Strahlen mit einer Wellenlänge von 253,7 nm die besten Resultate. Dabei können über 99 % aller Bakterien und Viren bei der Einwirkung der UV-C-Strahlen neutralisiert werden.⁶³ Der UV-Desinfektionsroboter manövriert autonom, indem ein im Roboter integriertes LiDAR⁶⁴ die Umgebung erfassen. Dabei werden die UV-Strahlen bei der Anwesenheit von Personen unterbrochen.⁶⁵

Als Alternative zu UV-Desinfektionsroboter können Desinfektionsroboter genutzt werden, die durch Desinfektionsflüssigkeiten (z. B. Wasserstoffperoxid) Bakterien und Viren neutralisieren. Der Desinfektionsroboter sprüht die Desinfektionsflüssigkeit auf die Oberflächen in der Umgebung. Die Reinigung kann einerseits automatisiert oder manuell mithilfe einer Fernsteuerung erfolgen. Bei der automatisierten Steuerung werden dem Desinfektionsroboter Informationen der zu bearbeitenden Flächen zugeführt.⁶⁶

Telepräsenzroboter

Telepräsenzroboter – wie es der Ausdruck „Telepräsenz“ andeutet – werden eingesetzt, um die Anwesenheit eines Personals bei bestimmten Aufgaben zu ersetzen. Im Kontext des Coronavirus eignet sich der Einsatz von Telepräsenzroboter u. a. in Krankenhäusern, um beim Umgang mit Patienten zu assistieren und eine Kommunikation mit Patienten zu ermöglichen, wodurch der zwischenmenschliche Kontakt reduziert wird. Indem der Telepräsenzroboter bei

⁶⁰ Vgl. Bogue (2020): 637-639.

⁶¹ Lichtstrahlen mit einer Wellenlänge von 380-780 nm werden vom Menschen als Farben wahrgenommen. UV-Strahlen besitzen eine geringere und Infrarot-Strahlen eine höhere Wellenlänge als der für den Menschen wahrnehmbare Bereich (vgl. Bühler et al. (2018): 3).

⁶² Vgl. Bogue (2020): 637-638.

⁶³ Vgl. Sarada et al. (2020): 350.

⁶⁴ Ein LiDAR (Engl.: *Light Detection and Ranging*) lokalisiert physische Körper und erfasst die Distanz zu den Körpern (vgl. Gotzig/Geduld (2015): 318).

⁶⁵ Vgl. Bogue (2020): 638.

⁶⁶ Vgl. Bogue (2020): 638.

der Durchführung bestimmter Aufgaben assistiert und die Anwesenheit vom Personal überflüssig wird, lässt sich das Infektionsrisiko für das Personal reduzieren. Zusätzlich kann durch die körperliche Abwesenheit des Personals Schutzausrüstung eingespart werden.⁶⁷

Abhängig vom Hersteller und Aufgabengebiet besitzen Telepräsenzroboter unterschiedliche Funktionen. Telepräsenzroboter sind mobil und können selbständig manövrieren, indem der Roboter seine Umgebung mithilfe von integrierten Kamerasystemen, unterschiedlichen Sensoren sowie einem LiDAR erfasst und bewertet. Zur Kommunikation mit Personen existieren unterschiedliche Ansätze. Einerseits können Telepräsenzroboter durch eine KI eigenständig mit Personen (Mensch-Maschinen-Interaktion) kommunizieren. Andererseits existieren Modelle, die durch Mikrofon und Lautsprecher sowie einem Bildschirm oder Tablet eine Kommunikation zum Personal ermöglichen. Eine Erweiterung mit einer Wärmebildkamera erlaubt eine kontaktlose Messung von Körpertemperaturen.⁶⁸ Zudem sind einige Modelle von Telepräsenzrobotern mit Manipulatoren ausgestattet, um bestimmte händische Aufgaben anstelle eines Personals mithilfe einer Bedienung auszuführen. Typische Aufgabe ist u. a. neben der Temperaturmessung die Durchführung von weiteren Messungen sowie Untersuchungen.⁶⁹

Überwachungsroboter

Der Überwachungsroboter ist mit Infrarotsensoren ausgestattet, wodurch die Körpertemperaturen der Personen am Einsatzort gemessen werden. Durch optische Kameras identifiziert der Überwachungsroboter das Einhalten der Maskenpflicht. Darüber hinaus kann der Überwachungsroboter die Personendichte in einem definierten Raum beurteilen, um die Möglichkeit von Abständen zwischen Personen zu garantieren und das Infektionsrisiko zu senken. Bei einem Infektionsverdacht oder dem Ignorieren der Maskenpflicht kann der Überwachungsroboter entsprechende Informationen an die verantwortliche Behörde kommunizieren. Dabei kann der Überwachungsroboter über eine Videofunktion auf einem Bildschirm und Lautsprechern Informationen sowie Vorschriften mit Personen teilen.⁷⁰

Da der Überwachungsroboter ohne den Einsatz eines Bedieners operiert, kann ein zuvor notwendiges Personal vor Infektionsketten geschützt werden. Indem mehrere Personen gleichzeitig überprüft werden, ist der Überwachungsroboter effizienter als eine händische Überwachung, wodurch das Risiko von Infektionsketten weiter minimiert wird.⁷¹ Ein

⁶⁷ Vgl. Tavakoli et al. (2020): 3-4.

⁶⁸ Vgl. Bogue (2020): 641-642.

⁶⁹ Vgl. Tavakoli et al. (2020): 3-4.

⁷⁰ Vgl. Bogue (2020): 639-640.

⁷¹ Vgl. Bogue (2020): 639-640.

Überwachungsroboter kann u. a. als Einlasskontrolle für öffentliche Orte oder eine ganze Gegend genutzt werden.⁷²

Lieferroboter

Lieferroboter werden dazu genutzt, um Güter autonom und ohne den Einsatz von Personal zuzustellen. Damit entsprechen Lieferroboter einem fahrerlosen bzw. autonomen Transportfahrzeug. Im Kontext des Coronavirus ist der Vorteile von Lieferrobotern, dass für die Belieferung von Gütern kein Zustellpersonal benötigt wird, wodurch Infektionsrisiken sowohl beim Personal als auch beim Empfänger reduziert werden. Abhängig vom Hersteller können Lieferroboter eine Zuladung von ca. 10-200 kg mit einer Geschwindigkeit von bis zu 40 km/h mit einem elektrischen Antrieb bewegen.⁷³ Dabei können Lieferroboter aufgrund der Ersetzung des Zustellpersonals die Transportkosten verringern.⁷⁴ Die Lieferroboter manövrieren selbständig auf Straßen oder Wege, vermeiden Kollisionen mit Hindernissen und treffen eigenständig Entscheidungen über die Fahrt, indem das Umfeld durch Kamerasysteme sowie Sensorik aufgezeichnet wird. Somit bedarf es zum Transport der Güter keiner Person.⁷⁵

Zum Zeitpunkt dieser Arbeit sind autonome Transportfahrzeuge auf deutschen Straßen nach gesetzlichen Anforderungen nicht einsetzbar. Grund dafür ist, dass nach der Straßenverkehrsordnung eine Person für Aktionen eines Fahrzeuges verantwortbar sein muss. Zurzeit arbeitet das *Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)* daran, die Gesetze so zu gestalten, dass zukünftig autonomes Fahren in Deutschland möglich wird.⁷⁶ Aus diesen Grund wird im Rahmen dieser Arbeit angenommen, dass ein Einsatz von Lieferrobotern aus gesetzlicher Sicht möglich ist.

3.2.2 Drohnentechnologien

Drohnen werden als unbemanntes Luftfahrzeug (engl.: *Unmanned Aerial Vehicle/UAV*) kategorisiert. Unter UAVs werden Flugobjekte bezeichnet, in denen sich keine Personen im Flugkörper befinden und autonom oder manuell aus der Ferne gesteuert werden.⁷⁷ Zudem befähigt eine asynchrone Steuerung der Rotoren die Drohne zu einem Vortrieb in alle Himmelsrichtungen, dem Rotieren um die vertikale Achse und dem Schweben im Raum.⁷⁸ Ferner sind Drohnen fähig, die Umgebung während des Fluges (z. B. durch ein LiDAR) zu erkennen, um Kollisionen zu vermeiden.⁷⁹

⁷² Vgl. Bendel (2020): 1290.

⁷³ Vgl. Bogue (2020): 640-641.

⁷⁴ Vgl. Dobos et al. (2016): 50.

⁷⁵ Vgl. Menn (2016): 48.

⁷⁶ Vgl. BMVI (2021).

⁷⁷ Vgl. Quan et al. (2020): 4.

⁷⁸ Vgl. Büchi (2018):16-17.

⁷⁹ Vgl. Baumgärtel (2018): 14-15.

Der Einsatz von Drohnen im deutschen öffentlichen Luftraum unterliegt gesetzlichen Vorgaben. Zum Zeitpunkt der Arbeit dürfen u. a. Drohnen in bestimmten Gebieten (z. B. Grundstücke) nicht eingesetzt werden.⁸⁰ Gleichzeitig wird daran gearbeitet, die gesetzlichen Anforderungen so anzupassen, dass die Potenziale der Drohne unter Beachtung von Randbedingungen besser ausschöpfbar sind.⁸¹ Deshalb wird im Rahmen dieser Arbeit die Annahme getroffen, dass der Einsatz im öffentlichen Luftraum der im Folgenden vorgestellten Drohnentechnologien ohne gesetzliche Einschränkungen möglich ist.

Überwachungsdrohne

Drohnen zeigen im Kontext des Coronavirus Vorteile auf. Überwachungsaufgaben können durch eine Drohne ausgeführt und das Infektionsrisiko für das kontrollierende Personal gesenkt werden. Eine unbemannte Überwachungsdrohne kann durch die zusätzliche Ausstattung mit einer Kamera Verstöße, wie z. B. gegen Massenversammlungen, identifizieren. Darüber hinaus ist die Überwachung durch eine Drohne effizienter, da mehrere Personen simultan in einem kurzen Zeitraum erfasst werden. Eine zusätzliche Applikation von Lautsprecher dient zur Kommunikation mit Personen auf der Straße. Bspw. können Behörden durch ein Mikrofon Anweisungen an regelwidrige Personen geben.⁸² Ein erweitertes System stellt eine Drohne dar, welche die Überwachung selbständig durchführt, indem die Aufnahmen der Drohnenkamera durch ein Programm bewertet werden. Das Programm erkennt einerseits, ob Personen die Maskenpflicht einhalten. Andererseits kann das Programm das Einhalten von Abstandsregeln beurteilen. Die Überwachungsdrohne operiert in einem festgelegten Gebiet selbständig und fordert verdächtige Personen auf, die Regeln einzuhalten.⁸³

Eine unbemannte Überwachungsdrohne kann durch den zusätzlichen Einsatz von Wärmebildkameras eine erhöhte Körpertemperatur und damit eine mögliche Infektion mit dem Coronavirus aus der Ferne identifizieren.⁸⁴ Eine Erweiterung stellt ein Kontrollsystem zur Überwachung von Körpertemperaturen mithilfe einer Überwachungsdrohne dar. Das Kontrollsystem basiert auf den Technologien der virtuellen Realität (VR) und Internet der Dinge⁸⁵ (engl.: *Internet of Things/IoT*).⁸⁶ Ein Bediener kann über eine VR-Brille die Aktionen über die Kamera der Überwachungsdrohne verfolgen. In der VR-Brille integrierte Sensoren nehmen Kopfbewegungen und Rotationen des Bedieners auf, was zur Steuerung der Kamera dient. Während des Fluges zeichnet die Wärmebildkamera die Körpertemperaturen von Personen auf. Behörden werden durch das Kontrollsystem automatisch auf potenzielle

⁸⁰ Vgl. BMVI (2021a).

⁸¹ Vgl. BMVI (2020): 7.

⁸² Vgl. Fong et al. (2021): 40-41.

⁸³ Vgl. Ramadass et al. (2020): 224.

⁸⁴ Vgl. Bogue (2020): 639.

⁸⁵ IoT vernetzt Gegenstände und Personen (Dinge) über das Internet miteinander (vgl. Andelfinger/Hänisch (2015): 9-10).

⁸⁶ Vgl. Mohammed et al. (2020): 2290.

Infizierte mit einer erhöhten Körpertemperatur hingewiesen. Dabei kann zur Nachverfolgung auf die Details (z. B. Standort) der verdächtigen Person zugegriffen werden.⁸⁷

Lieferdrohne

Drohnen erlauben es, die Zustellung von Gütern aus der Luft ohne den Einsatz von Personen durchzuführen. Da kein Personal benötigt wird, kann der zwischenmenschliche Kontakt während einer Zustellung und damit das Infektionsrisiko für Empfänger sowie zuvor benötigtes Personal verringert werden.⁸⁸ Dabei zeigt der Lufttransport weitere Vorteile. Einerseits kann die Transportzeit signifikant reduziert werden. Andererseits können durch den Lufttransport abgelegene Gebiete beliefert werden.⁸⁹

Unbemannte Lieferdrohnen bauen auf KI auf, um die Transportaufgabe ohne Personeneinsatz umzusetzen. Einerseits ermöglicht es die KI, durch eine Kamera Objekte zu erkennen. So kann ein Transportziel lokalisiert werden, um die Liefergüter über Mechanismen an einem definierten Zielort abzuladen.⁹⁰ Dabei sind Lieferdrohnen autonom steuerbar und können die eigentliche Transportaufgabe selbständig durchführen.⁹¹

Desinfektionsdrohne

Eine weiterer Einsatzfall von Drohne ist die Desinfektion von außerhäuslichen Flächen. Über ein Sprühsystem der Drohne wird eine Desinfektionsflüssigkeit auf die freien Flächen verteilt, um Bakterien und Viren zu neutralisieren.⁹² Darüber hinaus existieren Modelle, welche die Desinfektionsaufgabe mit UV-C-Strahlen durchführen und somit einen Einsatz in innerräumlichen Flächen ermöglichen. Dabei werden die UV-C-Strahlen durch lichtemittierende Dioden (LED) generiert. Dabei werden bis zu 99 % der Bakterien und Viren im Wirkungsbereich neutralisiert.⁹³ Die Dabei ermöglicht die Flexibilität einer Drohne den Zugang an schwierig erreichbaren Flächen.⁹⁴ Mit Desinfektionsdrohnen wird – ähnlich zu Desinfektionsrobotern – ein zuvor benötigtes Reinigungspersonal vor Infektionsrisiken geschützt und Infektionsketten können durch die Desinfektion der Drohne minimiert werden.⁹⁵

3.2.3 Tragfähige Technologien

Tragfähige Technologien sind Geräte, welche sich am Körper von Personen befinden. Im englischen werden tragfähige Geräte „*wearables*“ genannt, was sich aus dem englischen Wort „*to wear*“ für „tragen“ herleitet. Tragfähige Technologien sind typischerweise über ein Netzwerk

⁸⁷ Vgl. Mohammed et al. (2020): 2291-2294.

⁸⁸ Vgl. UNICEF Supply Division (o. D.): 1.

⁸⁹ Vgl. Bogue (2020): 641.

⁹⁰ Vgl. Alshabari et al. (2019): 423-424.

⁹¹ Vgl. Baumgärtel (2018a): 31.

⁹² Vgl. UNICEF Supply Division (o. D.): 1.

⁹³ Vgl. Digital Aerolus (2020).

⁹⁴ Vgl. Chamola et al. (2020): 90240.

⁹⁵ Vgl. Raj/Srinath (2020): 1780.

miteinander verbunden, sind intelligente Geräte und besitzen die Fähigkeit Informationen auszutauschen. Dabei machen Paret/Crégo darauf aufmerksam, dass nicht alle tragfähigen Technologien alle Eigenschaften aufzeigen.⁹⁶ Im Folgenden werden tragfähige technologisch-innovative Ideen mit einem Zusammenhang zum Coronavirus vorgestellt.

Intelligente Brille

Bei der mit IoT ausgestatteten intelligente Brille handelt es sich um eine Vorstudie, womit simultan die Temperaturen von mehreren Personen ermittelt wird. Durch eine erhöhte Körpertemperatur wird eine potenzielle Infektion mit dem Coronavirus erkannt. Der Bediener, welcher die intelligente Brille trägt, kann durch die berührungslose Messung einen gewissen Abstand zu potenziell infizierten Personen einhalten, wodurch die Infektionsrisiken für den Bediener minimiert werden. Gleichzeitig können die Messergebnisse auf einem mobilen Endgerät abgerufen werden.⁹⁷

Eine integrierte Wärmebildkamera dient der Ermittlung von Körpertemperaturen. Eine zweite Kamera zeichnet visuelle Aufnahmen von verdächtigen Personen auf.⁹⁸ Die Resultate der Temperaturüberwachung werden dem Bediener im Blickfeld der Brille angezeigt. Der Bediener erhält eine visuelle Aufnahme mit Temperaturangaben der aufgenommenen Personen. Gleichzeitig werden die generierten Aufnahmen in einer Datenbank abgespeichert. Die intelligente Brille signalisiert dem Bediener, wenn Personen mit verdächtigen Körpertemperaturen identifiziert werden. Die erhöhte Körpertemperatur gibt dem Bediener einen Hinweis auf eine potenzielle Infektion mit dem Coronavirus. Dabei kann die Behörde auf die gespeicherten Aufnahmen von verdächtigen Personen zugreifen, um die potenziellen Infizierten nachzuverfolgen.⁹⁹ Zudem ermöglicht eine Systemeinbindung der Standorthistorien von mobilen Endgeräten eine bessere Nachverfolgung der verdächtigen Personen.¹⁰⁰

Intelligentes Armband

Das intelligente Armband beruht auf IoT und besitzt die Fähigkeit, Infektionsrisiken zu bewerten, indem die Kontakthistorie einer Person aufgenommen wird. Anhand des Infektionsrisikos werden Hinweise für eine Quarantäne des Armbandträgers erstellt. Darüber hinaus ist es möglich, mit den generierten Daten einen Infektionszustand im betrachteten Gebiet zu bestimmen.¹⁰¹ Der Infektionsstatus kann als Mobilitätsausweis dienen, sodass nur risikoarme Personen den öffentlichen Raum nutzen. Dabei basiert die Idee hinter dem intelligenten Armband auf der Annahme, dass alle Personen im betrachteten Szenario ein

⁹⁶ Vgl. Paret/Crégo (2019): 5.

⁹⁷ Vgl. Mohammed et al. (2020a): 958-959.

⁹⁸ Vgl. Mohammed et al. (2020b): 2298.

⁹⁹ Vgl. Mohammed et al. (2020a): 956-957.

¹⁰⁰ Vgl. Mohammed et al. (2020a): 959.

¹⁰¹ Vgl. Tripathy et al. (2020): 60.

Armband tragen und das Armband durchgehend aktiv ist, sodass alle Kontakte einer Person aufgezeichnet werden.¹⁰²

Das intelligente Armband zeichnet Armbänder anderer Träger in der unmittelbaren Umgebung auf. Darauf basierend bewertet das Armband das Infektionsrisiko der Träger und gibt das Risiko visuell durch Farben einer eingebauten LED wieder. Bei einer Annäherung von zwei Armbändern werden den Trägern das Echtzeitrisiko einer Infektion infolge des zwischenmenschlichen Kontaktes angezeigt. Mit einer grünen aufleuchtenden LED besteht ein geringes Risiko. Befindet sich eine verdächtige Person in der Umgebung des Armbandträgers, wird dieser haptisch durch eine Vibration auf die verdächtige Person aufmerksam gemacht. Eine verdächtige Person bedeutet, dass die LED am Armband der verdächtigen Person in einer gelben (moderates Infektionsrisiko) oder roten Farbe (hohes Infektionsrisiko) erscheint. Kommt die verdächtige Person näher an einem Armbandträger, wird der Armbandträger auditiv auf den Risikokontakt hingewiesen. Falls sich die verdächtige Person nicht von dem Armbandträger entfernt, erscheint die LED des Armbandes dauerhaft in gelber Farbe. Bei einer bestätigten Infektion erscheinen die LED von Armbandträgern mit dem kritischen Kontakt zum positiven Fall nachträglich in roter Farbe und gelten als Risikokontakte. Der kritische Status (gelbe und rote LED) kann durch entsprechende Maßnahmen (z. B. Quarantäne oder Tests) zurückgesetzt werden. Dabei sind die Echtzeitrisiken dazu nutzbar, um den Kontakt zu risikoreichen Armbandträgern zu vermeiden. Dabei werden Details zwischen Kontakten von zwei Armbandträgern in einer Datenbank einer Behörde gespeichert.¹⁰³ Dabei wird der Datentransfer durch eine drahtlose Internetverbindung realisiert. Der Austausch der Kontaktdetails von zwei Armbändern erfolgt über eine Bluetooth-Verbindung.¹⁰⁴

3.2.4 Adaptierte Technologien

Im Folgenden werden adaptierte Technologien, welche auf bereits existierende Technologien basieren und auf die Herausforderungen mit dem Coronavirus angepasst sind, vorgestellt.

Desinfektionsförderband

Das automatisierte Desinfektionsförderband dient zur Desinfektion der Oberflächen von Gegenständen. Als Einsatzgebiet eignet sich das Desinfektionsfördersystem u. a. für die Desinfektion von Gepäckstücken an Orten mit einer hohen Personendynamik (z. B. Flughafen). Durch die Dekontamination von Oberflächen der Gegenstände werden Infektionsrisiken zwischen Passagieren sowie beim Personal minimiert.¹⁰⁵ Ferner kann das

¹⁰² Vgl. Tripathy et al. (2020): 58.

¹⁰³ Vgl. Tripathy et al. (2020): 58-59.

¹⁰⁴ Vgl. Tripathy et al. (2020): 60.

¹⁰⁵ Vgl. Murthy (2020): 295.

Desinfektionsförderband in der Distributionslogistik eingesetzt werden, um Infektionsrisiken bei Personal und Kunden durch kontaminierte Güter zu mindern. Dabei können Desinfektionsförderbänder flexibel auf die Anforderungen konzipiert werden.¹⁰⁶

Das Förderband des Desinfektionsfördersystems ist als Tunnel aufgebaut und besitzt eine Wandung rund um das Förderband. Ähnlich wie ein UV-Desinfektionsroboter neutralisiert das Desinfektionsfördersystem Bakterien und Viren durch die Einwirkung von UV-C-Strahlen. Die UV-C-Quellen sind entlang des Tunnelsystems an der Decke, an beiden Seiten sowie unter dem Förderband angebracht. Bei Bedarf kann durch eine zusätzliche Modifikation eines Pumpensystem genutzt werden, um den Desinfektionsvorgang mit einer Desinfektionsflüssigkeiten zu ergänzen. Schutzplanen am Eingang und Ausgang des Tunnelsystems schützen Personen in der Umgebung des Desinfektionsförderbandes vor den UV-C-Strahlen. Die zu dekontaminierende Gegenstände werden auf das Förderband abgestellt. Das Förderband führt die Gegenstände in das Tunnelsystem zu. Im Tunnelsystem werden die Oberflächen der Gegenstände durch die UV-C-Strahlen (und bei Bedarf durch die Desinfektionsflüssigkeit) von Bakterien und Viren neutralisiert. Nach dem Austritt aus dem Tunnel sind die Gegenstände von Viren und Bakterien auf der Oberfläche befreit.¹⁰⁷

Luftdesinfektionssystem

Das Coronavirus und weitere Viren verbreitet sich u. a. durch kontaminierte Partikel und Tröpfchen über Luft. Indem die kontaminierte Luft (z. B. infolge von Husten) von anderen Personen inhaliert wird, kann eine Infektion mit dem Coronavirus und anderen Viren ausgelöst werden.¹⁰⁸ Dabei ist eine fachgerechte Belüftung von Räumen an Orten sinnvoll, wo die Einhaltung eines Abstandes zwischen Personen nicht möglich erscheint oder bedingt umsetzbar ist.¹⁰⁹ In solchen Umgebungen eignet sich der Einsatz von speziellen Filtersystemen mit selbsterhitzenden Luftfiltern. Dadurch kann das Infektionsrisiko von Personen in Räumen und nachfolgende Infektionsketten zu anderen Personen außerhalb des Raumes minimiert werden. Dabei ist der Einsatz insbesondere in kritischen Infrastrukturen (z. B. Kliniken) sowie zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen zum Schutz des Personals sinnvoll.¹¹⁰

Das Luftdesinfektionssystem besteht aus einem Nickelschaum, welches durch die Zufuhr einer elektrischen Leistung Wärmeenergie freigibt. Durch die Regulierung der elektrischen Leistung wird die Temperatur des Nickelschaums gesteuert. Dabei werden die Viren durch eine fein und willkürlich angeordneten Struktur des Nickelschaums abgefangen. Trotz der

¹⁰⁶ Vgl. Murthy (2020): 296.

¹⁰⁷ Vgl. Murthy (2020): 296-297.

¹⁰⁸ Vgl. Yadav/Saxena (2020): 38.

¹⁰⁹ Vgl. Chen (2021): 3.

¹¹⁰ Vgl. Yu et al. (2020): 4.

feinen Struktur passiert die Luft den Nickelschaum ohne großen Widerstand. Erste Studien zeigen, dass über 99 % der Coronaviren durch den Nickelschaum aus der durchströmenden Luft abgefangen werden. Zudem werden die abgefangenen Viren durch die Erhitzung des Nickelschaums auf eine Temperatur von 200 Grad Celsius neutralisiert. Der Nickelschaum wird in einer mehrfach gefalteten Form in einem Luftfiltersystem installiert. Darüber hinaus eignet sich der Einsatz von Nickelschaum für Klimaanlageanlagen, da die Temperatur der passierten Luft trotz hoher Wärme nicht wesentlich steigt.¹¹¹

3.3 Zusammenfassung

Nach der definierten Suchstrategie konnten 14 wissenschaftliche Publikationen als relevante Informationsquellen identifiziert werden. Mithilfe von ergänzenden Informationsquellen wurde ein Portfolio mit elf technologisch-innovativen Ideen erstellt. Das Portfolio dient im Zusammenhang zum Coronavirus zur kontaktlosen Durchführung von Tätigkeiten, der Vermeidung von Infektionsketten oder der Ersetzung eines zuvor notwendigen Personals. Hieraus kann die Erkenntnis abgeleitet werden, dass das zusammengestellte Portfolio dem Schutz von Personen vor einer Infektion mit dem Coronavirus dient.

Die unterschiedlichen technologisch-innovativen Ideen können aufgabenspezifischen Schwerpunkten zugeordnet werden. Einerseits können durch Überwachung potenzielle Infektionen identifiziert bzw. Infektionsrisiken ermittelt und das Einhalten von Regeln überprüft werden. Gleichzeitig wird die physische Anwesenheit eines Personals nicht benötigt bzw. eine Distanz bei der Überwachung ermöglicht. Unter den Überwachungstechnologien zählen der Telepräsenzroboter, der Überwachungsroboter, die Überwachungsdrohne, die intelligente Brille und das intelligente Armband. Darüber hinaus bestehen technologisch-innovative Ideen zur Durchführung von Transportaufgaben, worunter der Lieferroboter und die Lieferdrohne zählen und Transportmittel verkörpern. Hierbei erfolgt die Transportaufgabe ohne den Einsatz eines Personals, um während einer Zustellung ein zuvor benötigtes Personal und den Empfänger vor Infektionsrisiken zu schützen. Weitere technologisch-innovative Ideen werden zur Desinfektion von Gegenständen, Oberflächen und Luft eingesetzt, um Viren und Bakterien zu neutralisieren und das Infektionsrisiko zu minimieren. Die Desinfektionstechnologien führen die Desinfektionsaufgabe selbständig aus, wodurch ein zuvor benötigtes Reinigungspersonal geschützt wird. Treiber sind neue Erkenntnisse aus der Materialwissenschaft, um Viren effektiv aus der Luft zu filtern. Zudem bieten UV-Technologien den Vorteil, Oberflächen effektiv und kontaktlos zu desinfizieren. Zu den Desinfektionstechnologien zählen der Desinfektionsroboter, die Desinfektionsdrohne, das Desinfektionsförderband sowie das Luftdesinfektionssystem.

¹¹¹ Vgl. Yu et al. (2020): 2-4.

Die Kategorisierung in ein aufgabenorientiertes und technologieorientiertes Cluster zeigt zudem, dass es sich bei der Zusammenstellung um ungleichartige Lösungen handelt, was indiziert, dass die Herausforderungen des Coronavirus vielfältig sind. Somit ergibt die Zusammenstellung ein heterogenes Portfolio (vgl. Abb. 3.4).

		Technologieorientierte Cluster			
		Roboter- technologien	Drohnen- technologien	Tragfähige Technologien	Adaptierte Technologien
Aufgabenorientierte Cluster	Überwachungs- technologien	n = 4 Telepräsenzroboter Überwachungsroboter	n = 3 Überwachungsdrohne	n = 2 Intelligente Brille Intelligentes Armband	n = 2 n = 5
	Transport- technologien	Lieferroboter	Lieferdrohne		n = 2
	Desinfektions- technologien	Desinfektionsroboter	Desinfektionsdrohne		Desinfektionsförderband Luftdesinfektionssystem n = 4

Technologieorientierte Cluster

n = Anzahl im Cluster

Abb. 3.4: Aufgaben- und technologieorientierte Kategorisierung des Technologieportfolios (Quelle: eigene Darstellung)

4. Auswahl von technologisch-innovativen Ideen für die Logistik

Im vorliegenden Kapitel wird ein logistischer Einsatz der zusammengestellten technologisch-innovativen Ideen untersucht. Dabei wird das Ziel verfolgt, eine Auswahl aus dem Portfolio zu treffen, indem das Potenzial für den logistischen Einsatz ermittelt werden. Um die Auswahl nachvollziehbar durchzuführen, werden die technologisch-innovativen Ideen auf der methodischen Grundlage einer Nutzwertanalyse untersucht. Dabei wird die Fragestellung durch die strukturierte Vorgehensweise der Nutzwertanalyse nicht in einer pauschalen Form beantwortet und lässt eine unbewusste Verfälschung des Ergebnisses vermindern und im besten Fall vermeiden. Die übergeordnete Fragestellung wird in untergeordnete Teilfragen unterteilt, getrennt betrachtet und zur Beantwortung der übergeordneten Fragestellung aggregiert. Dadurch wird eine rationale und nachvollziehbare Auswahl von unterschiedlichen Optionen angestrebt.¹¹² Pioch macht darauf aufmerksam, dass trotz einer strukturierten und nachvollziehbaren Vorgehensweise der subjektive Einfluss während der Bewertung zu berücksichtigen ist.¹¹³

Die Nutzwertanalyse unterteilt sich in fünf Schritte (vgl. Abb. 4.1).¹¹⁴ Die Ergebnisse können zur besseren Interpretation anhand einer Portfoliodarstellung visualisiert werden.¹¹⁵

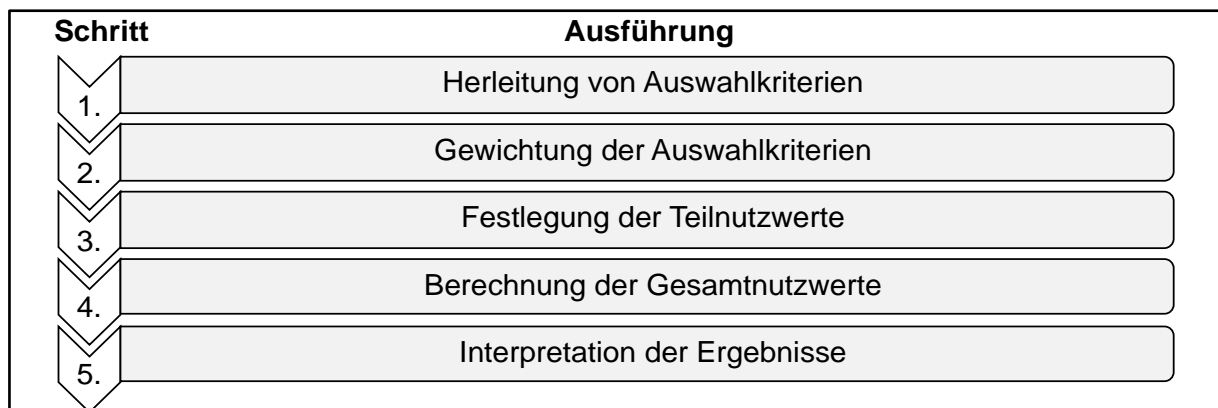


Abb. 4.1: Aufbau der Nutzwertanalyse (Quelle: In Anlehnung an Wöltje (2018): 112)

4.1 Durchführung der Bewertung

4.1.1 Herleitung von Auswahlkriterien

Ein Ansatz zur Bewertung von logistischen Potenzialen besteht u. a. anhand betriebswirtschaftlicher Zielgrößen der Logistik.¹¹⁶ Zwar wird durch die Zielgrößen eine

¹¹² Vgl. Kühnapfel (2019): 1-3.

¹¹³ Vgl. Pioch (2019): 40.

¹¹⁴ Vgl. Wöltje (2018): 112.

¹¹⁵ Vgl. Haag et al. (2011): 319.

¹¹⁶ Vgl. Stölzle et al. (2018): 22.

Verbindung zu der Logistik geschaffen, aber das heterogene Portfolio (vgl. Abb. 3.4) wird nicht vergleichbar. Die fehlende Vergleichbarkeit wird daran deutlich, dass die Transporttechnologien Transportmitteln entsprechen, aber die Überwachungs- und Desinfektionstechnologien keinen direkten logistischen Zusammenhang aufweisen. Bei einer Ableitung der Auswahlkriterien anhand von betriebswirtschaftlicher Zielgrößen werden die Transporttechnologien unter sich vergleichbar, aber nicht das gesamte Portfolio. Darüber hinaus repräsentieren die betriebswirtschaftlichen Zielgrößen keine logistischen Herausforderungen, die mit dem Coronavirus zusammenhängen. Aus diesem Gedanken werden folgende zwei Anforderungen an die Auswahlkriterien abgeleitet:

1. Die Auswahlkriterien ermöglichen eine Verbindung zwischen den technologisch-innovativen Ideen und der Logistik.
2. Die Auswahlkriterien sind so formuliert, dass das gesamte Portfolio vergleichbar wird.

Die erste Anforderung kann durch das Verbindungselement „Coronavirus“ umgesetzt werden. Die technologisch-innovativen Ideen zielen darauf ab, die Herausforderungen des Coronavirus zu bewältigen. Somit werden die Auswahlkriterien aus den logistischen Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Coronavirus hergeleitet (vgl. Abb. 4.2).

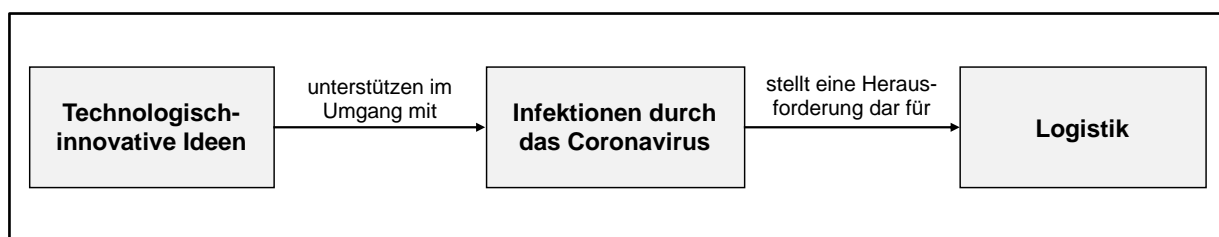


Abb. 4.2: Zusammenhang zwischen den technologisch-innovativen Ideen und der Logistik (Quelle: eigene Darstellung)

Zur Umsetzung der zweiten Anforderung wird durch einen Personenbezug der Auswahlkriterien erreicht, da die technologisch-innovativen Ideen im Kontext des Coronavirus primär zum Schutz vor Infektionsrisiken dienen.

Hierbei wird gemäß der getroffenen Definition nach neben der Güterlogistik ebenfalls die Personenverkehrslogistik betrachtet. Zur Ermittlung des logistischen Einsatzpotenzials werden aus den logistischen Herausforderungen folgende problemorientierte Auswahlkriterien herangezogen:

1. **Präventiver Personenschutz:** In der Logistik werden logistische Prozesse u. a. durch Fachkräfte ausgeführt. Fachkräfte werden bspw. in Versandzentren eingesetzt, die einem Infektionsrisiko ausgesetzt sind.¹¹⁷ Dabei zeigt eine Analyse einer Krankenkasse, dass das Leihpersonal in der Logistik im Vergleich zu anderen

¹¹⁷ Vgl. Bose/Hu (2020).

Branchen ein höheres Infektionsrisiko ausgesetzt ist, was aus suboptimalen Arbeitsbedingungen resultiert.¹¹⁸ Mit diesem Auswahlkriterium wird untersucht, ob eine technologisch-innovative Idee dazu beitragen kann, die Infektionsrisiken der Fachkräfte zu minimieren.

2. **Sichere Zustellung:** Bei der Zustellung von Gütern sind die Empfänger (Privat- oder Gewerbekunden) und das Zustellpersonal einem Infektionsrisiko ausgesetzt. Dabei besteht die Gefahr, das Coronavirus über zwischenmenschlichen Kontakt an die Empfänger oder das Zustellpersonal zu übertragen.¹¹⁹ Hierbei wird untersucht, ob eine technologisch-innovative Idee dazu beiträgt, die Infektionsrisiken bei der Zustellung zu senken.
3. **Sichere Personenbeförderung:** Die öffentliche Beförderung von Personen erfolgt i. d. R. per Bus, Zug oder Flugzeug und weist zudem eine hohe Personendichte auf. Dabei besteht das Risiko, dass sich die Passagiere im Beförderungsmittel oder entsprechenden Gebäuden, z. B. beim zwischenmenschlichen Kontakt oder über kontaminierte Oberflächen, mit dem Coronavirus infizieren.¹²⁰ Mit dem Auswahlkriterium wird untersucht, ob eine technologisch-innovative Idee zu einer sicheren Personenbeförderung beiträgt.

Neben den drei problemorientierten Auswahlkriterien, welche personenbezogene logistische Herausforderungen mit dem Coronavirus aufzeigen, werden ebenfalls anwendungsorientierte Auswahlkriterien betrachtet. Die anwendungsorientierten Kriterien stellen potenzielle Eigenschaften technologisch-innovativer Ideen dar, wodurch der generelle Einsatz verbessert wird und damit für die Logistik relevant ist:

4. **Flexibler Einsatz:** Die Möglichkeit eines flexiblen Einsatzes wird anhand der Eigenschaften einer technologisch-innovativen Idee bewertet. Desto flexibler eine technologisch-innovative Idee einsetzbar ist, umso größer wird das logistische Einsatzpotenzial bewertet.
5. **Kontaktarme Anwendung:** Während des Einsatzes einer technologisch-innovativen Idee besteht die Möglichkeit, dass ein Bediener einem Infektionsrisiko ausgesetzt ist. Hierbei wird untersucht, ob beim Einsatz einer technologisch-innovativen Idee eine Interaktion mit anderen Personen besteht. Mit einer kontaktarmen Anwendung wird das Einsatzpotenzial höher bewertet.
6. **Hoher Funktionsumfang:** Mit dem Funktionsumfang wird gemessen, wie viele Fähigkeiten eine technologisch-innovative Idee aufzeigt. Umso mehr Funktionalitäten

¹¹⁸ Vgl. Möhner/Wolik (2020): 641-642.

¹¹⁹ Vgl. Innight Express Germany GmbH (2020): 4.

¹²⁰ Vgl. Clausen et al. (2020): 82.

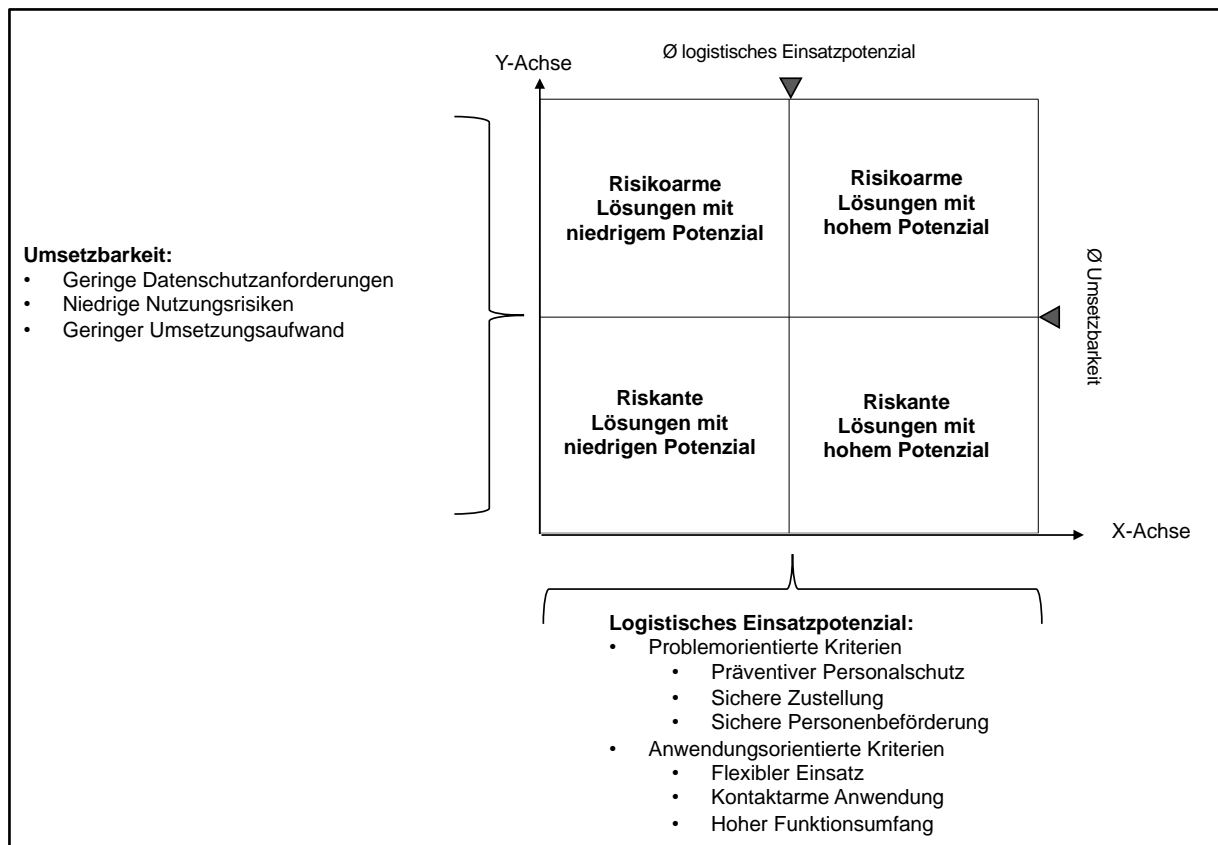


Abb. 4.3: Aufbau der Portfoliodarstellung (Quelle: In Anlehnung an Putz (2018))

Die durchschnittliche Umsetzbarkeit und das durchschnittliche logistische Einsatzpotenzial dienen als Referenzen zur Beurteilung der einzelnen technologisch-innovativen Ideen im Vergleich zum gesamten Portfolio.

4.1.2 Gewichtung der Auswahlkriterien

Für die Gewichtung der Auswahlkriterien empfiehlt sich die Paarvergleichsmethode, womit nach Angaben von Kühnapfel im Vergleich zu der Gewichtung durch einen Kriterienkatalog eine höhere Objektivität vorliegt.¹²⁶ Dabei nehmen die Werte von null (0) bis zwei (2) für die Gewichtung der Auswahlkriterien folgende Bedeutungen ein:¹²⁷

- Null Punkte (0): Das Auswahlkriterium in der Zeile ist *unwichtiger* als das Auswahlkriterium in der Spalte.
- Ein Punkt (1): Das Auswahlkriterium in der Zeile ist *gleichwichtig* als das Auswahlkriterium in der Spalte.
- Zwei Punkte (2): Das Auswahlkriterium in der Zeile ist *wichtiger* als das Auswahlkriterium in der Spalte.

¹²⁶ Vgl. Kühnapfel (2019): 13-15.

¹²⁷ Vgl. Bundesministerium des Innern/Bundesverwaltungsamt (2018): 322.

In der vorliegenden Nutzwertanalyse wird jeweils eine Gewichtung für das logistische Einsatzpotenzial und für die Umsetzbarkeit durchgeführt, wodurch die Überführung in eine Portfoliodarstellung vereinfacht wird (vgl. Abb. 4.4).

Logistisches Einsatzpotential (X-Achse):									Umsetzbarkeit (Y-Achse):					
	Präventiver Personalschutz	Sichere Zustellung	Sichere Personenbeförderung	Flexibler Einsatz	Kontaktarme Anwedung	Hoher Funktionsumfang	Absolute Gewichtung	Relative Gewichtung						
Präventiver Personalschutz	-	1	2	2	1	2	8	27%	Geringe Datenschutzerfordernung	-	1	1	2	33%
Sichere Zustellung	1	-	0	2	1	2	6	20%	Niedrige Nutzungsrisiken	1	-	1	2	33%
Sichere Personenbeförderung	0	2	-	2	1	2	7	23%	Geringer Umsetzungsaufwand	1	1	-	2	33%
Flexibler Einsatz	0	0	0	-	1	1	2	7%						
Kontaktarme Anwedung	1	1	1	1	-	2	6	20%						
Hoher Funktionsumfang	0	0	0	1	0	-	1	3%						
							Summe:	30	100%					
										Summe:	6	100%		

Abb. 4.4: Gewichtung der Auswahlkriterien (Quelle: In Anlehnung an Bundesministerium des Innern/Bundesverwaltungsamt (2018): 322)

4.1.3 Festlegung der Teilnutzwerte und Berechnung der Gesamtnutzwerte

Zur Bewertung der technologisch-innovativen Ideen wird zunächst ein Maßstab definiert und jeder Einheit eine Bedeutung zugeordnet, um die Auswahlkriterien zu operationalisieren.¹²⁸ Dabei wird zur Vergabe der Teilnutzwerte ein Maßstab von null (0) bis drei (3) mit qualitativen Bedeutungen genutzt (vgl.

Tab. 4.1).

	Null Punkte (0)	Ein Punkt (1)	Zwei Punkte (2)	Drei Punkte (3)
Präventiver Personalschutz	Kein Einfluss	Geringer Einfluss	Guter Einfluss	Sehr guter Einfluss
Sichere Zustellung				
Sichere Personenbeförderung				
Flexibler Einsatz	Trifft nicht zu	Trifft bedingt zu	Trifft gut zu	Trifft sehr gut zu
Kontaktarme Anwedung				
Hoher Funktionsumfang	Sehr gering (1)	Gering (2)	Hoch (3)	Sehr hoch (>4)
Geringe Datenschutzerfordernung	Sehr hoch	Hoch	Gering/ Niedrig	Sehr gering/ sehr niedrig
Niedrige Nutzungsrisiken				
Geringer Umsetzungsaufwand				

¹²⁸ Vgl. Kühnapfel (2019): 16-18.

Tab. 4.1: Ausprägung der Auswahlkriterien (Quelle: In Anlehnung an Heesen (2009): 119)

Die Bewertung erfolgt auf Grundlage aller vorgestellten Merkmale einer technologisch-innovativen Idee und das Portfolio wird anhand der

Tab. 4.1 bewertet. Die Gewichtungsfaktoren der Auswahlkriterien werden aus Abb. 4.4 herangezogen. Da das logistische Einsatzpotenzial und die Umsetzbarkeit getrennt zu betrachtet sind, wird jeweils für beide Größen ein Gesamtnutzwert berechnet (vgl. Abb. 4.5).

Auswahlkriterium und Gwichtungsfaktor		Auswahlkriterien										
		Desinfektionsroboter	Telepräsenzroboter	Überwachungsroboter	Lieferroboter	Überwachungsdrohne	Desinfektionsdrohne	Lieferdrohne	Intelligente Brille	Desinfektionssystem	Intelligentes Armband	Luftdesinfektionssystem
Präventiver Personenschutz	27%	3	3	2	2	1	2	3	1	2	3	3
Sichere Zustellung	20%	0	1	1	3	1	3	0	1	1	2	0
Sichere Personenbeförderung	23%	3	3	3	0	3	0	3	2	3	2	3
Flexibler Einsatz	7%	2	2	1	2	3	3	3	2	1	1	1
Kontaktarme Anwendung	20%	3	2	2	2	2	3	3	1	3	2	3
Hoher Funktionsumfang	3%	0	2	3	0	3	1	0	2	2	0	0
Logistisches Einsatzpotential		2,23	2,30	2,00	1,67	1,87	1,97	2,30	1,33	2,17	2,13	2,17
Geringe Datenschutzerfordernung	33%	3	2	1	2	1	2	3	1	0	3	3
Niedrige Nutzungsrisiken	33%	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3
Geringer Umsetzungsaufwand	33%	2	3	1	2	1	2	2	1	1	2	3
Umsetzbarkeit		2,67	2,67	1,67	2,00	1,33	2,00	2,33	1,67	1,33	2,67	3,00

Abb. 4.5: Ergebnisse der Nutzwertanalyse (Quelle: In Anlehnung an Kühnapfel (2019): 19)

Das Portfolio erreicht beim logistischen Einsatzpotenzial einen Gesamtnutzwert von 1,33 bis 2,30 von möglichen 3,00. Bei der Umsetzbarkeit reicht der Gesamtnutzwert von 1,33 bis 3,00 von möglichen 3,00.

4.1.4 Bewertung der Ergebnisse

Das Portfolio erreicht einen durchschnittliches logistisches Einsatzpotenzial von 1,98 und eine durchschnittliche Umsetzbarkeit von 2,11 (vgl. Abb. 4.6). In der Darstellung ist erkennbar, dass insbesondere Desinfektionstechnologien mit einem geringen Risiko verbunden sind und ein hohes logistisches Einsatzpotenzial aufzeigen. Insbesondere sticht das Luftdesinfektionssystem hervor, welches neben dem überdurchschnittlichen Potenzial keine Umsetzungsrisiken aufzeigen. Die Transporttechnologien zeigen eine durchschnittliche Umsetzbarkeit. Dabei repräsentiert die Lieferdrohne das durchschnittliche Einsatzpotenzial

und die durchschnittliche Umsetzbarkeit des gesamten Portfolios. Die Überwachungstechnologien sind bis auf dem Telepräsenzroboter mit hohen Umsetzungsrisiken und -aufwand verbunden.

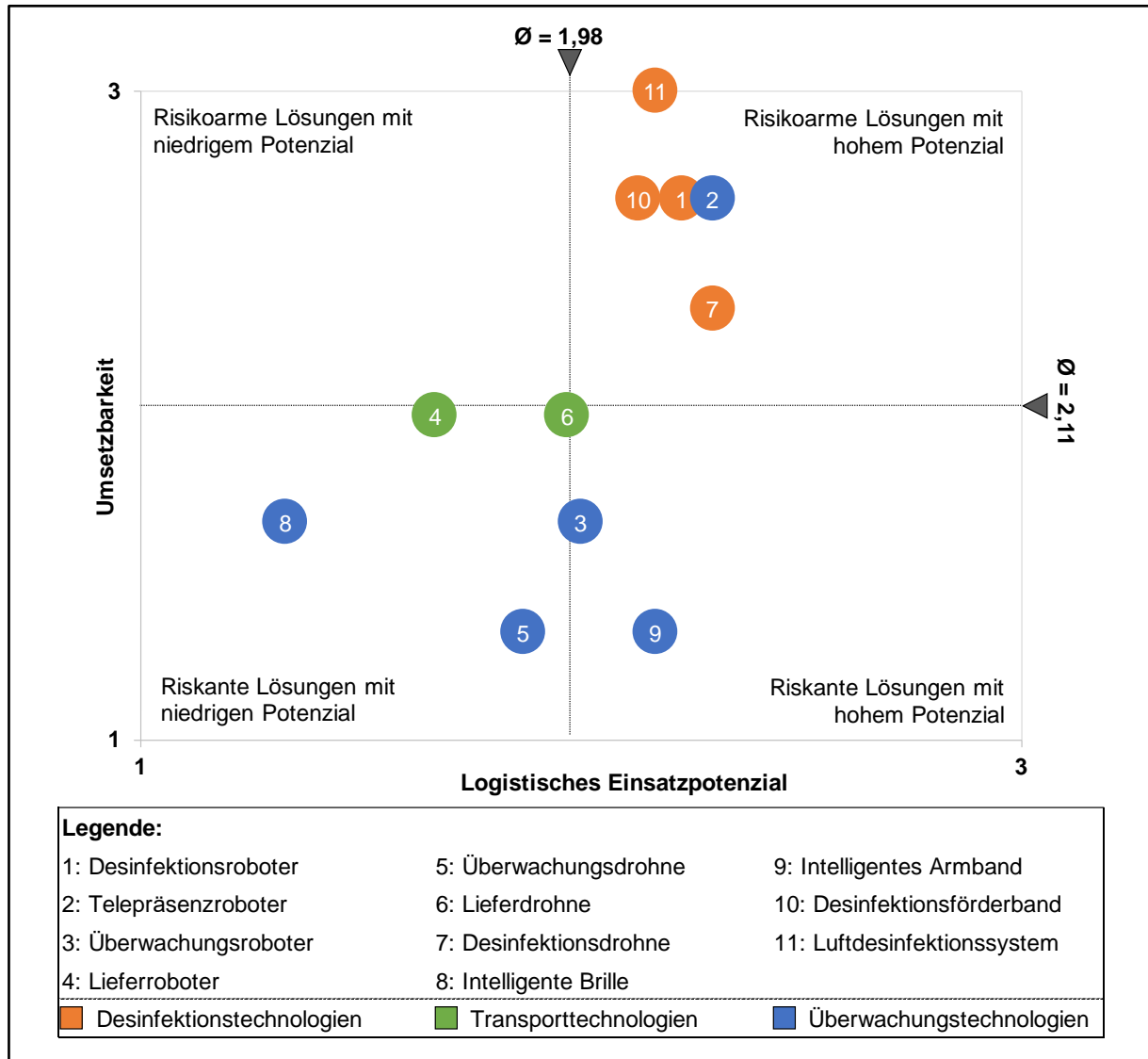


Abb. 4.6: Auswertung des logistischen Einsatzpotenzials und der Umsetzbarkeit (Quelle: In Anlehnung an Putz (2018))

Es werden die risikoarmen technologisch-innovativen Ideen mit einem überdurchschnittlichen Einsatzpotenzial ausgewählt. Dazu zählen der Desinfektionsroboter, die Desinfektionsdrohne, das Desinfektionsförderband, das Luftdesinfektionssystem und der Telepräsenzroboter. Unter Berücksichtigung der Präzision der Ergebnisse und des subjektiven Einflusses bei der Nutzwertanalyse wird ebenfalls die Lieferdrohne ausgewählt, welche eine durchschnittliche Umsetzbarkeit aufweist und damit das verbundene Risiko und Aufwand handhabbar macht. Somit befinden sich in der Auswahl sowohl Desinfektions-, Überwachungs- sowie Transporttechnologien, wodurch vielfältige logistische Einsatzmöglichkeiten mit einem vergleichsweise niedrigen Risiko aufgezeigt werden können.

5. Einsatz von ausgewählten technologisch-innovativen Ideen in der Logistik

Es werden sowohl betriebs- als auch prozessspezifische Einsatzfelder vorgestellt, da die Logistik neben der Dienstleistungslogistik (Güter- und Personenverkehr) ebenfalls Industrie- und Handelsunternehmen sowie Krankenhäuser betreffen. Zwar betreffen nicht alle Einsatzmöglichkeiten direkt logistische Aktivitäten, aber wie aufgezeigt, kann der Einsatz der Auswahl zur Sicherstellung der in den Organisationen ablaufenden logistischen Aktivitäten beitragen. Zusätzlich werden Einsatzfelder in den Verkehrsknotenpunkten (z. B. Bahnhöfe) vorgestellt (vgl. Abb. 5.1).

Einsatzfelder	Einsatzmöglichkeit	Technologien					
		Desinfektionsroboter	Desinfektionsdrohne	Luftdesinfektionförderband	Telepräsenzroboter	Lieferdrohne	
Prozessspezifische Einsatzfelder	Lagerhaus/-bereich	x					
	Versandzentrum				x		
	Anlieferung von Gütern					x	
	Zustellung von Paketen und Lebensmitteln						x
	Transport von medizinischen Gütern						x
Einsatzfelder im Handel	Verkaufsflächen/-räume	x			x		
	Kundenkontakt					x	
	Kassenzone			x			
Einsatzfelder in der Industrie	Betriebsflächen	x					
	Arbeitsplätze			x			
Einsatzfelder in der öffentlichen Personenbeförderung	Bahnhofs- und Flughafengebäude	x			x		
	Bahn- und Bussteig			x			
	Auskunft						x
	Personenbeförderungsmittel (Bus, Zug, Flugzeug)			x		x	
Einsatzfelder im Krankenhaus	Krankenhausräume	x				x	
	Aufnahme und Untersuchung von Patienten						x

Abb. 5.1: Einsatzfelder der ausgewählten technologisch-innovativen Ideen (eigene Darstellung)

Dabei handelt es sich um allgemeingültige Einsatzmöglichkeiten, da die konkrete Implementierung von unterschiedlichen Parametern einer individuellen Organisation abhängt.

5.1 Desinfektionsroboter

Ein Einsatzbeispiel von UV-Desinfektionsrobotern im logistischen Kontext ist das Lager. Dabei navigiert der UV-Desinfektionsroboter autonom durch die Regale des Lagers. Hierbei werden die Oberflächen im gesamten Lager vor Viren und Bakterien gereinigt, sodass beim Personal geringere Ansteckungsgefahren bestehen. Des Weiteren können UV-Desinfektionsroboter in der Industrie auf Betriebsflächen von Fertigungsbetrieben eingesetzt werden. Ebenfalls eignet

sich der UV-Desinfektionsroboter für den Einsatz auf Verkaufsflächen von Einzelhändlern.¹²⁹ In Krankenhäusern werden UV-Desinfektionsroboter bereits dazu genutzt, um Räume (z. B. Patientenräume und Flure) zu reinigen. Da der UV-Desinfektionsroboter eine Abschaltvorrichtung der UV-Strahlen besitzt, ist ein Einsatz während der Anwesenheit von Personen möglich.¹³⁰ In der Personenbeförderung können UV-Desinfektionsroboter sowohl in Flughäfen als auch in Bahnhöfen eingesetzt werden. Dabei werden innerräumliche Umgebungen, wie Kontroll-, Warte- und Eingangsbereiche, desinfiziert. Hierdurch werden die Passagiere vor Viren und Bakterien auf den Oberflächen geschützt.¹³¹ Dabei ist zu beachten, dass der UV-Desinfektionsroboter nicht den Betrieb stören soll. Falls dies nicht gewährleistet werden kann, ist ein Einsatz außerhalb von Betriebszeiten bzw. Öffnungszeiten sinnvoll. Zudem ist zu untersuchen, ob UV-Strahlen sensible Betriebsprozesse behindern oder eine Auswirkung auf Produkte besteht. In solchen Fällen ist ein Desinfektionsroboter mit Desinfektionsflüssigkeiten empfehlenswert, wobei die Auswirkung der Desinfektionsflüssigkeit auf die Produkte und Prozesse vorab zu überprüfen ist.

5.2 Desinfektionsdrohne

UV-Desinfektionsdrohnen können in Flugzeugen, Zügen oder Bussen eingesetzt werden, um Oberflächen und Sitzbereiche zu desinfizieren.¹³² Der Vorteil der UV-Strahlen ist es, dass ein Einsatz auf Sitzen mit Stoffbezügen möglich ist, da keine Desinfektionsflüssigkeit genutzt wird. So kann die UV-Desinfektionsdrohne nach jedem Flug bzw. nach Betriebsende die Sitzbereiche desinfizieren. Dadurch werden in den Beförderungsmitteln sterile Umgebungen für den nächsten Einsatz ermöglicht und das Ansteckungsrisiko für Passagiere gesenkt.

Weitere Einsatzfälle von UV-Desinfektionsdrohnen sind Arbeitsplätze von Fertigungsbetrieben und Kassenzonen bei Einzelhändlern.¹³³ Der Vorteil ist, dass eine Drohne besonders flexibel ist, wodurch die Drohne Zugang an höhergelegenen und schwierig erreichbaren Arbeitsplätzen sowie Kassenzonen hat. Hierbei ist analog zum UV-Desinfektionsroboter zu beachten, dass die Drohne nicht die Betriebsprozesse stören. Andersfalls ist ein Einsatz außerhalb von Betriebs- bzw. Öffnungszeiten sinnvoll.

Drohnen mit Desinfektionsflüssigkeit eignen sich für Flächen im Freien. In der Personenbeförderung sind potenzielle Infektionsgefahren im Freien Bahn- und Bussteige, wo an Treppengeländern oder Sitzbereichen Infektionsrisiken bestehen.¹³⁴ Hierbei eignet sich der Einsatz von Drohnen mit Desinfektionsflüssigkeit, um Bahn- und Bussteige mit den Sitzbereichen, welche sich auf unterschiedlichen Höhenebenen befinden können, zu

¹²⁹ Vgl. Kim (2020).

¹³⁰ Vgl. Bogue (2020): 638.

¹³¹ Vgl. Blue Ocean Robotics (2020).

¹³² Vgl. Digital Aerolus (2020).

¹³³ Vgl. Digital Aerolus (2020).

¹³⁴ Vgl. Shen et al. (2020): 4.

desinfizieren. Bei einem Einsatz von Drohnen im Bahn- und Busgelände ist zu beachten, dass die Desinfektionsdrohne nicht den Betriebsverkehr stört.

5.3 Desinfektionsförderband

In Flughäfen kann das Desinfektionsförderband dazu genutzt werden, um das Passagiergepäck zu desinfizieren und die Infektionsrisiken von Passagieren zu reduzieren. Zudem können Desinfektionsförderbänder in Bahnhöfen genutzt werden.¹³⁵ Dabei ist es sinnvoll, das System in den Eingangsbereichen einzusetzen, um vor dem Betreten des Gebäudes das Gepäck der Passagiere zu desinfizieren.

Förderbänder werden ebenfalls zum Transport von Paketen eingesetzt.¹³⁶ So kann ein Desinfektionsförderband in einem Versandzentrum dazu genutzt werden, um Pakete vor einer Zustellung zu desinfizieren und das Infektionsrisiko beim Personal und dem Empfänger zu reduzieren. Dies ist insbesondere bei Unternehmen mit einer hohen Versanddynamik sinnvoll. Da die UV-Strahlen durch entsprechende Schutzplanen abgefangen und das Personal im Umfeld des Desinfektionsförderbandes vor den UV-Strahlen geschützt wird, ist der Einsatz von Desinfektionsförderbändern während des Betriebes problemlos.¹³⁷ Dabei ist es sinnvoll zu untersuchen, ob bestehende Förderbänder mit dem Tunnelsystem und UV-Quellen nachrüstbar sind.

5.4 Luftdesinfektionssystem

In der öffentlichen Personenbeförderung sind die Beförderungsmittel Orte, wo die Einhaltung eines Abstandes nicht möglich erscheint oder bedingt umsetzbar ist.¹³⁸ Dagegen eignet sich der Einsatz von Luftdesinfektionssystemen, um Passagiere und Personal vor den Infektionsrisiken zu schützen.¹³⁹ In den Beförderungsmitteln werden bereits Klimasysteme mit Luftfiltern genutzt.¹⁴⁰ Folglich kann das Luftfiltersystem nachgerüstet bzw. das ganze System ersetzt werden, um die Verteilung der Coronaviren über Luftströme zu vermindern.

Eine weitere Einsatzmöglichkeit von Luftdesinfektionssystemen sind Krankenhäuser. So kann durch den Einsatz der Luftdesinfektionssystemen die Coronaviren aus der Raumluft gefiltert werden, um das medizinische Personal und Patienten vor einer Infektion durch Luftübertragungswege zu schützen.¹⁴¹ Darüber hinaus ist es sinnvoll, Luftdesinfektionssysteme in Verkaufsräumen bei Einzelhändlern einzusetzen, da Verkaufsräume i. d. R. personendichten Umgebungen entsprechen.

¹³⁵ Vgl. Murthy (2020): 295.

¹³⁶ Vgl. Martin (2016): 59.

¹³⁷ Vgl. Murthy (2020): 296.

¹³⁸ Vgl. Chen (2021): 3.

¹³⁹ Vgl. Yu et al. (2020): 4.

¹⁴⁰ Vgl. Shen et al. (2020): 3.

¹⁴¹ Vgl. Yu et al. (2020): 4.

5.5 Telepräsenzroboter

Telepräsenzroboter werden bereits in Krankenhäusern bei der Aufnahme und Untersuchung von Patienten genutzt. Dabei wird die Anwesenheit des Krankenhauspersonals ersetzt, indem der Telepräsenzroboter die Körpertemperaturen der Patienten misst sowie weitere Untersuchungen durchführt.¹⁴²

Bei der Anlieferung von Gütern (z. B. für die Produktion) und der Kommunikation bestehen potenzielle Infektionsrisiken beim Kontakt zwischen dem Fahrer und Empfangspersonal des zu beliefernden Unternehmens.¹⁴³ Hierbei kann der Telepräsenzroboter genutzt werden, um die Kommunikation zwischen dem Fahrer und Empfangspersonal aus sicherer Distanz zu ermöglichen. Der Telepräsenzroboter wird vom Empfangspersonal bedient, um den Fahrer bei der Ankunft in Empfang zu nehmen. Darüber hinaus erlaubt es eine Erweiterung mit einer Temperaturmessfunktion, bei jeder Anlieferung eine potenzielle Infektion beim Fahrer zu detektieren.

Telepräsenzroboter werden bereits im Einzelhandel diskutiert, um das Einkaufserlebnis zu verbessern. Im Kontext des Coronavirus erlaubt ein Telepräsenzroboter, den Einkauf sicherer zu gestalten, indem der Telepräsenzroboter die Kunden bei Fragen assistiert und das Personal entlastet.¹⁴⁴ Durch die Erweiterung mit einer Temperaturmessfunktion können potenzielle Infektionen von Kunden identifiziert werden.¹⁴⁵

In der Personenbeförderung bestehen potenzielle Infektionsrisiken an Auskunftsschaltern in Bahnhöfen oder Flughäfen.¹⁴⁶ Dagegen kann ein Telepräsenzroboter dazu genutzt werden, um die Auskunftsschalter zu ersetzen. Dabei kommuniziert das Auskunftspersonal die Informationen an Passagiere durch den Telepräsenzroboter. Alternativ können Telepräsenzroboter genutzt werden, welche selbständig mit den Passagieren kommuniziert und das Auskunftspersonal ersetzt.¹⁴⁷ Die Temperaturmessfunktion kann dazu genutzt werden, um potenzielle Infektionen bei den Passagieren zu detektieren.¹⁴⁸

5.6 Lieferdrohne

Lieferdrohnen werden zum Einsatz einer Zustellung beim Endkunden (Letzte-Meile-Lieferung) diskutiert, wobei die Lieferdrohne aufgrund der begrenzten Transportkapazitäten für Zustellungen mit geringen Gewichten geeignet ist.¹⁴⁹

¹⁴² Vgl. Tavakoli (2020): 3-4.

¹⁴³ Vgl. IHK München und Oberbayern (o. D.).

¹⁴⁴ Vgl. Musa (2020).

¹⁴⁵ Vgl. Bogue (2020): 639.

¹⁴⁶ Vgl. Schultz/Neudecker (2020).

¹⁴⁷ Vgl. Brazil Airport (2020).

¹⁴⁸ Vgl. Bogue (2020): 639.

¹⁴⁹ Vgl. Schwägler (2019).

In diesem Kontext haben *Khalid/Chankov* ein hybrides Konzept mit öffentlichen Beförderungsmitteln analysiert. Dabei zeigt das Konzept das Potenzial auf, Lieferzeit, -bereitschaft und ökologische Nachhaltigkeit im Vergleich zu alternativen Zustellfahrzeugen zu verbessern und damit die Wirtschaftlichkeit zu steigern.¹⁵⁰ Die Lieferdrohne führt die gesamte Lieferung des Paketes von der Filiale zum Empfänger durch. Nach der Beladung der Lieferdrohne bei der Postfiliale fliegt die Lieferdrohne zur nächstgelegenen Haltestelle. Während des Transportes nutzt die Drohne öffentliche Beförderungsmittel, indem die Lieferdrohne auf dem Dach unterschiedlicher Beförderungsmittel (z. B. Bus) mitfährt. Um an die am Zustellort nächstgelegene Haltestelle zu gelangen, kann die Lieferdrohne zwischen Beförderungsmitteln wechseln. Auf den Beförderungsmitteln befinden sich Ladestationen, sodass die Lieferdrohne die Energiespeicher während der Fahrt aufladen kann. Bei Ankunft an der Zielhaltestelle fliegt die Lieferdrohne zur Adresse des Empfängers und stellt dort das Paket zu.¹⁵¹

Ein alternatives hybrides Konzept ist die Kollaboration einer Lieferdrohne mit einem Zustellfahrzeug, um Pakete effizienter an den Empfänger zu liefern. Dabei wird das Zustellfahrzeug weiterhin vom Zustellpersonal gesteuert. Die Lieferdrohne ist mit einem Transportbehälter ausgestattet und befindet sich auf dem Dach des Zustellfahrzeuges. Über eine Öffnung auf dem Dach wird die Lieferdrohne mit dem Paket beladen. Anschließend fliegt die Lieferdrohne autonom zur Lieferadresse und stellt bei Ankunft am Zielort das Paket zu. Währenddessen kann das Zustellpersonal weiterfahren und weitere Pakete ausliefern. Die Lieferdrohne kehrt nach der Zustellung autonom zum Transportfahrzeug zurück, um weitere Aufträge durchzuführen.¹⁵²

Abseits der Paketzustellung eignen sich Lieferdrohnen, um im medizinischen Kontext eingesetzt zu werden. Dabei werden notwendige medizinische Güter (z. B. Medikamente oder medizinisches Gerät) mit der Drohne schnell und ungehindert an einem Notfallort über die Luft transportiert. Der Einsatz von Lieferdrohnen ist insbesondere in Situationen ein Vorteil, in denen der Zugang zum Notfallort über Straßen beeinträchtigt ist (bspw. aufgrund von Verkehrsstaus oder bei abgegrenzten Gebieten).¹⁵³ Hierdurch kann das humanitäre Logistikziel eines ungehinderten Zugriffs auf medizinische Betreuung verbessert werden.

Ein weiterer Einsatzfall ist die Lieferung von Lebensmitteln von Restaurants und Lebensmittelhändlern. Dabei werden Lieferdrohnen eingesetzt, um eine Bestellung von einer Filiale zum Empfänger zu liefern.¹⁵⁴ Dabei zeigt eine Analyse von *Doole et al.*, dass die Ersetzung der Lebensmittelzustellung durch Lieferdrohnen wirtschaftlich vorteilhaft sein kann,

¹⁵⁰ Vgl. Khalid/Chankov (2020): 381-382.

¹⁵¹ Vgl. Khalid/Chankov (2020): 375-376.

¹⁵² Vgl. Burns (2017).

¹⁵³ Vgl. Scott/Scott (2020): 69.

¹⁵⁴ Vgl. Howard/Kaye (2016).

wobei bei einem hochfrequenten Einsatz ein Managementsystem für den öffentlichen Luftraum Voraussetzung ist.¹⁵⁵

¹⁵⁵ Vgl. Doole et al. (2020): 9-10.

6. Fazit und Ausblick

Das Coronavirus stellt eine vielfältige Herausforderung dar. Zur Bewältigung dieser existieren diverse technologisch-innovative Ideen, wodurch Infektionsrisiken reduzierbar sind. Die identifizierten technologisch-innovativen Ideen sind anhand der Primärfunktionen in Transport von Gütern ohne Personaleinsatz, die Überwachung bzw. Ermittlung der Regeleinhaltung, Personendichte, Kontakten und Körpertemperaturen sowie die Desinfektion von Gegenständen, Oberflächen und der Luft in geschlossenen Räumen kategorisierbar.

Im logistischen Kontext zeigen sich drei Problembereiche mit dem Coronavirus. Einerseits müssen Fachkräfte zur Aufrechterhaltung der Logistik geschützt werden. Darüber hinaus zeigen sich bei der Zustellung potenzielle Infektionsrisiken. Ein weiterer Problembereich im logistischen Kontext ist die Personenbeförderung, wo zwischen den Passagieren Infektionsrisiken bestehen.

Die technologisch-innovativen Ideen sind in unterschiedlichen Maßen zur Bewältigung der logistischen Herausforderungen nutzbar. Desinfektionstechnologien sind risikoarm und zeigen bei der Bewältigung der logistischen Herausforderungen hohe Potenziale auf. Dagegen sind Überwachungstechnologien in der Umsetzung riskant und aufwändig. Ausgenommen davon ist der Telepräsenzroboter. Transporttechnologien sind in der Umsetzbarkeit durchschnittlich und zeigen bei der Bewältigung logistischer Herausforderungen durchschnittliche bis unterdurchschnittliche Potenziale.

Anhand der Größen Potenzial und der Umsetzbarkeit wurden die technologisch-innovativen Ideen für einen Einsatz ausgewählt, die in beiden Größen mindestens durchschnittlich sind. Für die Auswahl wurden betriebs- und prozessspezifische Einsatzfelder identifiziert. Desinfektionsroboter sind in großflächigen Umgebungen praktisch. Dagegen eignen sich Desinfektionsdrohnen bei schwierig erreichbaren Flächen. Bei Umgebungen, wo die Einhaltung der Abstandsregeln nicht umsetzbar ist, können Luftdesinfektionssysteme helfen. Ein Einsatz von Desinfektionsförderbändern ist in Orten mit einer hohen Personen- und Versanddynamik sinnvoll. Telepräsenzroboter sind im Einzelhandel, bei der Anlieferung von Gütern, im Bahnhofs- und Flughafengelände sowie in Krankenhäusern vorteilhaft. Dagegen sind Lieferdrohnen für eine kontaktlose Zustellung von Paketen sowie Lebensmitteln und für Transporte von medizinischen Gütern einsetzbar.

Dabei ist ein dauerhafter Einsatz nach der Pandemie sinnvoll, um eine Widerstandsfähigkeit der Logistik gegen zukünftige Pandemien zu erreichen und damit den Zugang zu Gütern, kritischen Produkten und eine sichere Personenbeförderung zu gewährleisten. Es ist davon auszugehen, dass das Bewusstsein von Hygiene und der Einsatz von Technologien nach

der Pandemie einen höheren Stellenwert bekommen. Zudem können neben der Bewältigung logistischer Herausforderungen das Personal reduziert, die Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit einer Zustellung oder das Einkaufserlebnis verbessert werden.

Was Sie aus diesem Artikel mitnehmen können

- Ein Verständnis der Systemrelevanz der Logistik und der Notwendigkeit zur Aufrechterhaltung logistischer Prozesse
- Ein Portfolio von technologisch-innovativen Ideen, um die Herausforderungen mit dem Coronavirus zu bekämpfen
- Eine potenzial- und risikoorientierte Bewertung des Portfolios anhand logistischer Herausforderungen mit dem Coronavirus
- Prozess- und betriebspezifische Einsatzfelder ausgewählter technologisch-innovativen Ideen zum Aufbau einer Widerstandsfähigkeit logistischer Prozesse

Literaturverzeichnis

- Albu-Schäffer, A. (2019): Von drehmomentgeregelten Roboterarmen zum intrinsisch nachgiebigen humanoiden Roboter. In: Woopen, C.; Jannes, M. (Hrsg.): Roboter in der Gesellschaft: Technische Möglichkeiten und menschliche Verantwortung. Berlin: Springer: 1-14.
- Alshanbari, R.; Khan, S. M.; El-Atab, N.; Hussai, M. M. (2019): AI Powered Unmanned Aerial Vehicle for Payload Transport Application. Vortragsdokumentation 2019 IEEE National Aerospace and Electronics Conference (NAECON). Dayton Ohio USA: 15-19.07.2019: 429-424.
- Andelfinger, V. P.; Hänisch, T. (2015): Grundlagen: Das Internet der Dinge. In: Andelfinger, V. P.; Hänisch, T. (Hrsg.): Internet der Dinge: Technik, Trends und Geschäftsmodelle. Wiesbaden: Springer Gabler: 9-76.
- Baumgärtel, A. (2018): Aufbau und Technik von Drohnen. In: Landrock, H.; Baumgärtel A. (Hrsg.): Die Industriedrohne – der fliegende Roboter: Professionelle Drohnen und ihre Anwendung in der Industrie 4.0. Wiesbaden: Springer Vieweg: 7-24.
- Baumgärtel, A. (2018a): Einsatz von Industriedrohnen. In: Landrock, H.; Baumgärtel A. (Hrsg.): Die Industriedrohne – der fliegende Roboter: Professionelle Drohnen und ihre Anwendung in der Industrie 4.0. Wiesbaden: Springer Vieweg: 25-48.
- Bendel, O. (2020): Der Einsatz von Servicerobotern bei Epidemien und Pandemien. HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, 57(6): 1286-1301.
- Blue Ocean Robotics (2020): Global Travel Industry Embracing Autonomous UVD Robots. URL: <https://www.blue-ocean-robotics.com/news/globaltravel>, Zugegriffen: 18. Dezember 2020.
- BMVI (2020): Unbemannte Luftfahrtssysteme und innovative Luftfahrtkonzepte: Aktionsplan der Bundesregierung. URL: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/aktionsplan-drohnen.pdf?__blob=publicationFile, Zugegriffen: 10. Januar 2021.
- BMVI (2021): Deutschland wird international die Nummer 1 beim autonomen Fahren. URL: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/gesetz-zum-autonomen-fahren.html>, Zugegriffen: 10. Januar 2020.
- BMVI (2021a): Zum Jahreswechsel gelten neue EU- Regelungen für Drohnen. URL: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/LF/drohnen.htm>, Zugegriffen: 10. Januar 2021.
- Bogue, R. (2020): Robots in a contagious world. Industrial Robot, 47(5): 637-642.
- Bose, N. & Hu, K. (2020): How big unions smooth the way for Amazon worker protests. URL: <https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-amazon-com-workers/how-big-unions-smooth-the-way-for-amazon-worker-protests-idUSKBN22X19Q>, Zugegriffen: 22. Dezember 2020.
- Brazil Airports (2020): Gol implements service with GRU telepresence robot. URL: <http://brazilairports.com/gol-implements-service-with-gru-telepresence-robot/>, Zugegriffen: 30. Dezember 2020.
- Büchi, R. (2018): Das große Buch der Drohnen: Grundlagen – Technik – Flugpraxis. Baden-Baden: Verlag für Technik und Handwerk.
- Bühler, P.; Schlaich, P.; Sinner, D. (2018): Digitale Farbe: Farbgestaltung - Colormangement - Farbverarbeitung. Berlin: Springer Vieweg.
- Bullinger, H. J. (1994): Einführung in das Technologiemanagement: Modelle, Methoden, Praxisbeispiele. Stuttgart: Teubner.
- Bundesministerium des Innern, Bundesverwaltungsamt (2018): Handbuch für Organisationsuntersuchungen und Personalbedarfsermittlung. URL: http://www.orghandbuch.de/OHB/DE/ohb_pdf.pdf?__blob=publicationFile, Zugegriffen: 11. November 2020.
- Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (2020): Datenschutz-Grundverordnung. URL: <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/faqs/DE/themen/it-digitalpolitik/datenschutz/datenschutzgrundvo-liste.html>, Zugegriffen: 12. Dezember 2020.
- Burns, S. (2017): Drone meets delivery truck. URL: <https://www.ups.com/us/en/services/knowledge-center/article.page?kid=cd18bdc2>, Zugegriffen: 26. Dezember 2020.
- Chamola, V.; Hassija, V.; Gupta, V.; Guizani, M. (2020): A Comprehensive Review of the COVID-19 Pandemic and the Role of IoT, Drones, AI, Blockchain, and 5G in Managing Its Impact. IEEE Access, 8: 90225-90265.
- Chen, Q. (2021): Can we migrate COVID-19 spreading risk? Frontiers of Environmental Science and Engineering, 15(3): 35.
- Clausen, U.; Frye, H.; Scholz, K.; Inninger, W.; Sieke, H.; Mehrrens, L.; Ditz, O.; Mücklich, N. (2020): Kontaktarme Mobilität an Flughäfen und Bahnhöfen: Analyse der Prozesskette am Beispiel der Flugreise vor dem Hintergrund gesteigerter Infektionsrisiken. Internationales Verkehrswesen, 72(3): 78-83.
- Digital Aerolus (2020): Aertos 120-UVC Disinfection Drone. URL: <https://digitalaerolus.com/aertos-120-uvc-disinfection-drone/>, Zugegriffen: 14. November 2020.

- Dobos, L.; Jörgl, T.; Lehmann, S. (2016): Agieren in Echtzeit. LOGISTIK HEUTE, 2016(11): 48-51.
- Doole, M.; Ellerbroek, J.; Hoekstra, J. (2020): Estimation of traffic density from drone-based delivery in very low level urban airspace. Journal of Air Transport Management, 88: 101862.
- Efron, S. E.; Ravid, R. (2019): WRITING THE LITERATURE REVIEW: A Practical Guide. New York, London: THE GUILFORD PRESS.
- Fink, A. (2014): Conducting Research Literature Reviews: From the Internet to Paper, 4. Aufl. Los Angeles: Sage.
- Fleischmann, B. (2018): Begriffliche Grundlagen der Logistik. In: Tempelmeier, H. (Hrsg.): Begriff der Logistik, logistische Systeme und Prozesse. Berlin: Springer Vieweg: 1-16.
- Fong, S. J.; Dey, N.; Chaki, J. (2021): Artificial Intelligence for Coronavirus Outbreak. Singapur: Springer Nature.
- Gleißner, H.; Femerling, J. C. (2008): Logistik: Grundlagen - Übungen - Fallbeispiele. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Gochemann, J. (2020): Technologiemanagement: Technologien erkennen, bewerten und erfolgreich einsetzen. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Göpfert, I. (2019): Die Anwendung der Zukunftsforschung für die Logistik. In: Göpfert, I. (Hrsg.): Logistik der Zukunft – Logistics for the Future, 8. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler: 39-100.
- Gotzig, H.; Geduld, G. (2015): Lidar Sensorik. In: Herrmann, E.; Hakuli, S.; Lotz, F.; Singer, C. (Hrsg.): Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort, 3. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg: 317-334.
- Haag, C.; Schuh, G.; Kreysa, J. S. (2011): Technologiebewertung, 2. Aufl. In: Schuh, G.; Klappert S. (Hrsg.): Technologiemanagement: Handbuch Produktion und Management 2, 2. Aufl. Berlin Heidelberg: Springer: 309-366.
- Heckmann, D.; Schmid, A. (2017): Rechtliche Aspekte automatisierter Systeme: Rechtskonforme Gestaltung unserer Zukunft. Informatik-Spektrum, 40(5): 430–439.
- Heesen, M. (2009): Innovationsportfoliomanagement: Bewertung von Innovationsprojekten in kleinen und mittelgroßen Unternehmen der Automobilzulieferindustrie. Wiesbaden: Gabler.
- Heldwein, F. L.; Loeb, S.; Wroclawski, M. L.; Sridhar, A. N.; Carneiro, A.; Lima, F. S.; Teoh, J. Y. (2020): A Systematic Review on Guidelines and Recommendations for Urology Standard of Care During the COVID-19 Pandemic. European Urology Focus, 6(5): 1070-1085.
- Howard, R. & Kaye, B. (2016): Pizza by drone: unmanned air delivery set to take off in New Zealand. URL: <https://de.reuters.com/article/us-newzealand-drones-food/pizza-by-drone-unmanned-air-delivery-set-to-take-off-in-new-zealand-idUSKCN1100H0>, Zugegriffen: 26. Dezember 2020.
- Huber, A.; Laverentz, K. (2019): Logistik, 2. Aufl. München: Vahlen.
- IHK München und Oberbayern (o. D): IHK Ratgeber: Infektionsschutz bei der Öffnung von Unternehmen. URL: https://www.ihk-muenchen.de/corona-unternehmen-hygiene/#st_text_picture_3, Zugegriffen: 24. Dezember 2020.
- Innighat Express Germany GmbH (2020): Kontaktlose Logistik. URL: https://www.kontaktlose-logistik.de/wp-content/uploads/2020/03/Whitepaper_24032020.pdf, Zugegriffen: 25. Dezember 2020.
- Khalid, R.; Chankov, S. M. (2020): Drone Delivery Using Public Transport: An Agent-Based Modelling. In: Haasis, H. D.; Kotzab, H.; Pannek, J. (Hrsg.): Dynamics in Logistics: Proceedings of the 7th International Conference LDIC 2020, Bremen, Germany. Cham: Springer: 374-383.
- Kim, A., 2020. MIT-designed robot can disinfect a warehouse floor in 30 minutes – and could one day be employed in grocery stores and schools. URL: <https://edition.cnn.com/2020/07/04/tech/mit-csail-coronavirus-robot-scen-trnd/index.html>, Zugegriffen: 18. Dezember 2020.
- Kühnapfel, J. B. (2019): Nutzwertanalysen in Marketing und Vertrieb, 2. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Lange, U. (2013): Fachtexte lesen – verstehen – wiedergeben. Paderborn: Schöningh.
- Martin, H. (2016): Transport- und Lagerlogistik: Systematik, Planung, Einsatz und Wirtschaftlichkeit, 10. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Menn, A. (2016): Großer Auftritt der Androiden. WirtschaftsWoche, 2016(2): 47-48.
- Mohammed, M. N.; Hazairin, N. A.; Sairah, A. K.; Mustapha, S.; Yusuf, E. (2020): Toward a Novel Design for Coronavirus Detection and Diagnosis System using IoT based Drone Technology. International Journal of Psychosocial Rehabilitation, 24(7): 2287-2295.

- Mohammed, M. N.; Hazairin, N. A.; Syamsudin, H.; Al-Zubaidi, S.; Sairah, A. K.; Mustapha, S. Yusuf, E. (2020a): 2019 Novel Coronavirus Disease (Covid-19): Detection and Diagnosis System Using IoT Based Smart Glasses. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(7): 954-960.
- Mohammed, M. N.; Syamsudin, H.; Al-Zubaidi, S.; Sairah, A. K.; Ramli, R.; Yusuf, E. (2020b): Novel Covid-19 Detection and Diagnosis System Using IoT Based Smart Helmet. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(7): 2296-2303.
- Möhner, M.; Wolik, A. (2020): Differences in COVID-19 risk between occupational groups and employment sectors in Germany. *Deutsches Ärzteblatt International*, 117(38): 641-642.
- Muchna, C.; Brandenburg, H.; Fottner, J.; Gutermuth, J. (2018): *Grundlagen der Logistik: Begriffe, Strukturen und Prozesse*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Müller-Prothmann, T.; Dörr, N. (2020): *Innovationsmanagement: Strategien, Methoden und Werkzeuge für systematische Innovationsprozesse*, 4. Aufl. München: Hanser.
- Murthy, G. S. (2020): An Automatic Disinfection System for Passenger Luggage at Airports and Train/Bus Stations. *Transactions of the Indian National Academy of Engineering*, 5(2): 295–298.
- Musa, J. (2020): Retail, Robots, and COVID-19: Trends and How Can Robots Play a Role in Safe Shopping. URL: https://softbankrobotics.com/emea/en/blog/news-trends/retail-robots-and-covid-19-trends-and-how-can-robots-play-role-safe-shopping?utm_content=buffer898a9&utm_medium=social&utm_source=linkedin.com&utm_campaign=buffer, Zugegriffen: 24. Dezember 2020.
- Nasajpour, M.; Pouriyeh, S.; Marizi, R. M.; Dorodchi, M.; Valero, M.; Arabnia, H. R. (2020): Internet of Things for Current COVID-19 and Future Pandemics: an Exploratory Study. *Journal of Healthcare Informatics Research*, 4(4): 325-364.
- Paret, D.; Crégo, P. (2019): *Wearables, Smart Textiles & Smart Apparel*. London: ISTE Press.
- Pfohl, H. C. (2018): *Logistiksysteme: Betriebswirtschaftliche Grundlagen*, 9. Aufl. Berlin: Springer Vieweg.
- Pioch, S. (2019): *Quick Guide: Wissensbasiert entscheiden: Wie Sie strukturierte Entscheidungen treffen können*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Porter, M. E. (2014): *Wettbewerbsvorteile: Spitzenleistung erreichen und behaupten*, 8. Aufl. Frankfurt am Main: Campus Verlag.
- Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (2021): Regeln und Einschränkungen: Kontakte deutlich minimieren. URL: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/coronavirus/corona-massnahmen-1734724>, Zugegriffen: 19. Januar 2021.
- Putz, M. (2018): Bewertung von Ideen und Innovationsprojekten. URL: <https://www.lead-innovation.com/blog/bewertung-von-ideen>, Zugegriffen: 11. Dezember 2020.
- Quan, Q.; Dai, X.; Wang, S. (2020): *Multicopter Design and Control Practice: A Series Experiments based on MATLAB and Pixhawk*. Singapur: Springer.
- Raj, A. E.; Srinath, A. (2020): Versatile I.O.D Based Swarm Drones During Pandemic Period. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 12(2): 1780-1787.
- Ramadass, L.; Arunachalam, S.; Sagayasree, Z. (2020): Applying deep learning algorithm to maintain social distance in public place through drone technology. *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, 19(3): 223-234.
- Ridley, D. (2012): *The Literature Review: A Step-by-Step Guide for Students*, 2. Aufl. Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, Washington DC: SAGE.
- Sarada, B. V.; Vijay, R.; Johnson, R.; Rao, T. N.; Padmanabham, G. (2020): Fight Against COVID-19: ARCI's Technologies for Disinfection. *Transactions of the Indian National Academy of Engineering*, 5(2): 349–354.
- Schnieder, L. (2018): *Strategisches Management von Fahrzeugflotten im öffentlichen Personenverkehr: Begriffe, Ziele, Aufgaben, Methoden*. Berlin: Springer Vieweg.
- Schuh, G.; Klappert, S.; Schubert, J.; Nollau, S. (2011): Grundlagen zum Technologiemanagement. In: Schuh, G.; Klappert, S. (Hrsg.): *Technologiemanagement: Handbuch Produktion und Management 2*, 2. Aufl. Berlin Heidelberg: Springer Verlag: 33-54.
- Schulte, C. (2016): *Logistik: Wege zur Optimierung der Supply Chain*, 7. Aufl. München: Vahlen.
- Schultz, C. & Neudecker, J. (2020): Vorsicht an der Bahnsteigkante: Wischen gegen das Coronavirus. URL: <https://www.aerztezeitung.de/Panorama/Wischen-gegen-das-Coronavirus-410130.html>, Zugegriffen: 23. Dezember 2020.
- Schwäglger, C. (2019): Last Mile Delivery – welche Technologie wird sich durchsetzen?. URL: <https://www.capgemini.com/de/2019/04/last-mile-delivery/>, Zugegriffen: 26. Dezember 2020.

Scott, J. E.; Scott, C. H. (2020): Drone Delivery Models for Medical Emergencies. In: Wickramasinghe, N.; Bodendorf, F. (Hrsg.): Delivering Superior Health and Wellness Management with IoT and Analytics. Cham: Springer: 69-85.

Seeck, S. (2010): Erfolgsfaktor Logistik: Klassische Fehler erkennen und vermeiden. Wiesbaden: Gabler Verlag.

Shen, J.; Duan, H.; Zhang, B.; Wang, J.; Ji, J. S.; Wang, J.; Pan, L.; Wang, X.; Zhao, K.; Ying, B.; Tang, S.; Zhang, J.; Liang, C.; Sun, H.; Lv, Y.; Li, Y.; Li, T.; Li, L.; Liu, H.; Zhang, L.; Wang, L.; Shi, X. (2020): Prevention and control of COVID-19 in public transportation: Experience from China. *Environmental Pollution*, 266 Teil 2: 115291.

Stölzle, W.; Schmidt, T.; Kille, C.; Schulze, F.; Wildhaber, V. (2018): Digitalisierungswerkzeuge in der Logistik: Einsatzpotenziale, Reifegrad und Wertbeitrag Impulse für Investitionsentscheidungen in die Digitalisierung – Erfolgsgeschichten und aktuelle Herausforderungen. Göttingen: Cuvillier.

Tavakoli, M.; Carriere, J.; Torabi, A. (2020): Robotics, Smart Wearable Technologies, and Autonomous Intelligent Systems for Healthcare During the COVID-19 Pandemic: An Analysis of the State of the Art and Future Vision. *Advanced Intelligent Systems*, 2(7): 2000071.

Thaler, S.; Schindler, M.; Iftner, T.; Bartz-Schmidt, K. U.; Bayyoud, T. (2020): Bedeutung der Hornhautorgankultur bei Spendern mit möglicher SARS-CoV-2-Infektion. *Der Ophthalmologe*, 117(7): 622–625.

Tirachini, A.; Cats, O. (2020): COVID-19 and Public Transportation: Current Assessment, Prospects, and Research Needs. *Journal of Public Transportation*, 22(1): 1-22.

Tripathy, A. K.; Mohapatra, A. G.; Mohanty, S. P.; Kougianos, E.; Joshi, A. M.; Das, G. (2020): EasyBand: A Wearable for Safety-Aware Mobility During Pandemic Outbreak. *IEEE Consumer Technology Society*, 9(5): 57-61.

UNICEF Supply Division (o. D.): How Drones Can Be Used to combat COVID-19. URL: <https://www.unicef.org/supply/media/5286/file/%20Rapid-guidance-how-can-drones-help-in-COVID-19-response.pdf.pdf>, Zugegriffen: 16. November 2020.

Vahs, D.; Brem, A. (2015): Innovationsmanagement: Von der Idee zur erfolgreichen Vermarktung, 5. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.

Völker, R.; Friesenhahn, A. (2018): Der Weg zum Innovationsmanagement 4.0 – ein Überblick. In: Völker, R.; Friesenhahn, A. (Hrsg.): Innovationsmanagement 4.0: Grundlagen - Einsatzfelder - Entwicklungstrends. Stuttgart: Kohlhammer: 17-46.

WHO (2020): Coronavirus disease (COVID-19): How is it transmitted?. URL: <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-how-is-it-transmitted>, Zugegriffen: 26. November 2020.

WHO (2021): Weekly epidemiological update - 12 January 2021. URL: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update---12-january-2021>, Zugegriffen: 19. Januar 2021.

Wiersinga, W. J.; Rhodes, A.; Cheng A. C.; Peacock S. J.; Prescott, H. C. (2020). Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Review. *JAMA*, 324(8): 782–793.

Wöltje, J. (2018): Betriebswirtschaftliche Formeln, 5. Aufl. Freiburg: Haufe.

WTO (2020): Trade shows signs of rebound from COVID-19, recovery still uncertain. URL: https://www.wto.org/english/news_e/pr862_e.pdf, Zugegriffen: 27. November 2020.

Yadav, T.; Saxena, S. K. (2020): Transmission Cycle of SARS-CoV and SARS-CoV-2. In S. K. Saxena (Hrsg.): Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Epidemiology, Pathogenesis, Diagnosis, and Therapeutics. Singapur: Springer: 33-42.

Yu, L.; Peel, G.; Cheema, F.; Lawrence, W.; Bukreyeva, N.; Jinks, C.; Peel, J.; Peterson, J.; Paessler, S.; Hourani, M.; Ren, Z. (2020): Catching and killing of airborne SARS-CoV-2 to control spread of COVID-19 by a heated air disinfection system. *Materials Today Physics*, 15: 100249.

Zhang, J.; Dong, X.; Cao, Y.; Yuan, Y.; Yang, Y.; Yan, Y.; Akdis, C. A.; Gao, Y. (2020): Clinical characteristics of 140 patients infected with SARS-CoV-2 in Wuhan, China. *Allergy*, 75(7): 1730-1741.

Zum Weiterlesen

A. Goudz, S. Erdogan (2021): Digitalisierung in der Corona-Krise: Auswahl und Einsatz von innovativen Technologien für die Logistik, Wiesbaden: Springer Gabler.

Dieser Text wird via DuEPublico, dem Dokumenten- und Publikationsserver der Universität Duisburg-Essen, zur Verfügung gestellt. Die hier veröffentlichte Version der E-Publikation kann von einer eventuell ebenfalls veröffentlichten Verlagsversion abweichen.

DOI: 10.17185/duepublico/74826

URN: urn:nbn:de:hbz:464-20210920-135614-3

Alle Rechte vorbehalten.