



Umgang mit den Risiken einer Übertragung von COVID-19 im öffentlichen Personenverkehr

Vermeidung von Ansteckungsrisiken durch einen Algorithmus zur Ermittlung der maximalen Anzahl Reisender je Fahrzeugteil in Abhängigkeit vom Infektionsgeschehen, so dass es statistisch zu keiner Ansteckung kommt



Management Summary

Münster
Juni 2021

Kurzfassung

In Zeiten einer Pandemie ist die Akzeptanz zur Nutzung des öffentlichen Personenverkehrs vom subjektiv eingeschätzten Infektionsrisiko der Reisenden geprägt. Die objektiv-rechnerische Beherrschbarkeit dieses Risikos ist daher ein entscheidend wichtiges Instrument für die Verlässlichkeit von Bussen und Bahnen in einer Phase steigenden Mobilitätsbedarfs. Das vorliegende Konzept der Stellschrauber fokussiert sich auf die Herleitung eines allgemeingültigen Algorithmus zur Ermittlung der Ansteckungswahrscheinlichkeit durch Aerosole in den einzelnen Wagenkästen des öffentlichen Personenverkehrs. Außerdem wird die Möglichkeit geschaffen den Grad der Besetzung eben dieser Wagenkästen so optimal zu justieren, dass das statistische Ansteckungsrisiko unterhalb einer definierten Risiko-Grenze bleiben kann. Dabei werden auch schnell veränderliche Rahmenbedingungen, wie beispielsweise das Auftreten von neuartigen Virusmutationen, berücksichtigt.

Mit konsequenter Anwendung dieses Algorithmus erhalten Verkehrsunternehmen und öffentliche Auftraggeber ein praxistaugliches Werkzeug um ihre Fahrgäste gezielt mit Informationen zur Gesundheitssituation in den Fahrzeugen zu versorgen und bekommen damit auch die Möglichkeit das Vertrauen in den öffentlichen Personenverkehr insgesamt zu steigern.

Methodik

Grundlage der von den Stellschraubern aufgestellten Methode zum Umgang mit den Ansteckungsrisiken durch Aerosole in den einzelnen Wagenkästen des öffentlichen Personenverkehrs, ist das Durchlaufen von drei wesentliche Handlungsschritte.

- Ermittlung des Einflusses benachbarter Wagenkästen
- Ermittlung der Ansteckungswahrscheinlichkeit einer einzelnen Person im betrachteten Wagenkasten
- Justierung des Besetzungsgrads je Wagenkasten so, dass das Ansteckungsrisiko durch Aerosole unter einer definierten Risiko-Grenze bleiben kann

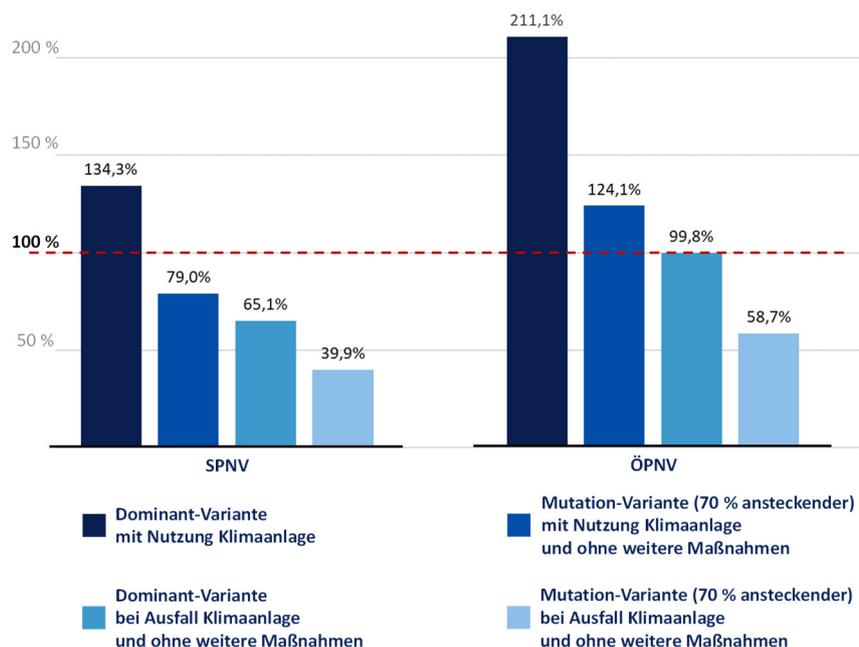
Dabei basieren die hier angesetzten statistischen Annahmen auf den Untersuchungen des Max-Planck-Instituts für Chemie zur theoretischen Übertragungswahrscheinlichkeit von SARS-CoV-2 in geschlossenen Räumen. Durch Anpassung entsprechender Parameter können schnell veränderliche Bedingungen, wie beispielsweise der Ausfall einer Klimaanlage,

dargestellt werden. Dazu werden ausgewählte Parameter verändert und die drei Handlungsschritte iterativ mehrfach durchlaufen. Der Ablauf der einzelnen Schritte wurde schließlich von den Stellschraubern in einen Algorithmus überführt. Damit ist das Vorgehen reproduzierbar und untereinander vergleichbar.

Der Algorithmus zum Umgang mit den Ansteckungsrisiken durch Aerosole in den Fahrgastinnenräumen des öffentlichen Personenverkehrs wurde exemplarisch auf fünf Fahrzeugtypen des SPNV sowie fünf Fahrzeugtypen des ÖPNV angewendet. Dazu wurde in mehreren Iterationsschritten die Besetzung je Wagenkasten so angepasst, dass die Anzahl der weiteren Ansteckungen unter 1,0 bleibt. Statistisch wurde damit davon ausgegangen, dass es zu keiner Infektion eines weiteren Fahrgastes kommt, wenn sich bereits eine infizierte Person im Wagenkasten befindet. Für jeden Fahrzeugtypen wurden vier Szenarien betrachtet.

- Dominant-Variante COVID-19 (Standardansteckung) mit Nutzung Klimaanlage
- Mutation-Variante COVID-19 (70 % ansteckender) mit Nutzung Klimaanlage
- Dominant-Variante COVID-19 (Standardansteckung) bei Ausfall der Klimaanlage
- Mutation-Variante COVID-19 (70 % ansteckender) bei Ausfall der Klimaanlage

Die so entstandenen Ergebnisse sind untereinander vergleichbar und es konnten Rückschlüsse auf die Plausibilität der Berechnungen geschlossen werden.



Optimaler statistischer Besetzungsgrad der Sitzplätze bei einer Reisedauer von 1 Stunde

Die Ergebnisse für diese exemplarische Betrachtung zeigen, dass es mit den gewählten Parametern der angesetzten Virus- und Aerosoleigenschaften im üblichen Betrieb statistisch kaum zu einer Ansteckung kommen kann. Selbst unter der Annahme einer deutlich höheren Ansteckungsrate infolge einer Virusmutation liegen die maximal statistisch-möglichen Besetzungsgrade im ÖPNV klar oberhalb von 100 % und im SPNV bei etwa 80 %. Kommt es zu einem Ausfall der Klimaanlage, bei gleichzeitig vermehrtem Auftreten von Virusmutationen, können Ansteckungsrisiken in dem Umfang steigen, dass eine gezielte Verringerung der Platzkapazitäten notwendig erscheint.

Resümee und Ausblick

Der Algorithmus zur Bestimmung der Ansteckungsrisiken in Fahrzeugen des öffentlichen Personenverkehrs basiert auf stochastischen Ansätzen. Die erzielten Ergebnisse zeigen daher im Wesentlichen statistische Werte. Das große wirtschaftliche Potential im Zusammenhang mit der Steigerung von Reisendenzahlen, rechtfertigt sicher einen vertiefenden Forschungsaufwand in diesem Bereich. Hierbei sollte der Schwerpunkt zukünftiger Entwicklungsarbeit ausdrücklich in der automatisierten Erhebung von fahrgastbezogenen Ist-Daten sowie in der entsprechenden Bereitstellung kundengerechter Kommunikationskanäle liegen. Dazu können idealerweise Möglichkeiten genutzt werden, die Anzahl der Fahrgäste sowie Reiseweite und Reisezeit einzelner Fahrgäste, mit technischen Lösungen in Echtzeit zu erheben.

Praktiker aus Verkehrsunternehmen diskutieren zusammen mit öffentlichen Auftraggebern in jüngster Vergangenheit die Möglichkeiten Reisende des öffentlichen Personenverkehrs derart zu leiten und reglementieren, dass ein möglichst geringes Infektionsrisiko entsteht. Die Kenntnis des Zusammenhangs zwischen der Besetzung der Fahrzeuge mit Reisenden und dem daraus entstehenden Risiko einer Ansteckung, schafft nun die Möglichkeit die maximal mögliche Auslastung der Fahrzeuge, beispielsweise orientiert an der Virus-Basisreproduktionszahl R_0 , optimal zu wählen. Insofern liegt mit dem hier vorgestellten systematischen Umgang mit Infektionsrisiken einen Beitrag zur zukünftigen, handlungsschnellen Pandemiebekämpfung bei gleichzeitiger Erhöhung der Akzeptanz von öffentlichen Verkehrsmitteln vor.

Anhang zum Management Summary

Kurzvorstellung der Stellschrauber

Weiterführende Literatur

Kurzvorstellung Stellschrauber GmbH

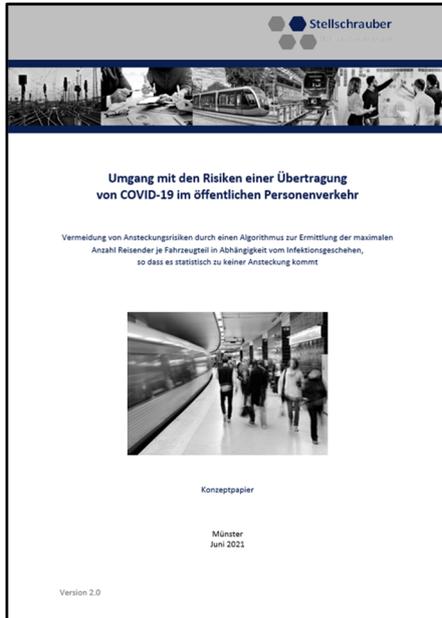
Die Stellschrauber GmbH aus Münster identifiziert und justiert als Managementberatung relevante Stellschrauben in der Mobilitätsbranche. So machen wir Verkehrsunternehmen, Dienstleister und öffentliche Auftraggeber fit für die Verkehrswende. Dazu werden mit viel Branchen-Know-how, Markterfahrung und großer Empathie die Welten aus digitaler Transformation und organisatorischem Wandel zusammengeführt.

Unsere Kompetenzschwerpunkte liegen in der Entwicklung von marktgerechten und qualitätsbewussten Organisationen, in der Konzeption und Implementierung von Systemen zum Umgang mit dem operativen Leistungsmanagement, in der Optimierung von betrieblichen und fahrzeug-technischen Abläufen sowie in der Steuerung von komplexen und interdisziplinären Projekten im Verkehrssektor. Mit Unterstützung der Stellschrauber erhöhen unsere Klienten maßgeblich ihre Wettbewerbsfähigkeit und vollziehen einen erfolgsentscheidenden Schritt zur Zukunftsfähigkeit.

Beispielsweise haben wir für einen mittelständischen Technikanbieter das Projektmanagement in einem Projekt zur technischen Umsetzung von bildverarbeitender Technologie in Triebwagen des Schienenpersonennahverkehrs in Nordrhein-Westfalen übernommen. Mit diesem Projekt wird das Ziel verfolgt, Fahrgäste und Fahrräder videobasiert in Echtzeit zu zählen und so die entsprechende Auslastung je Fahrzeugteil zu ermitteln. Ein weiteres Beispiel für unsere Arbeit ist die Entwicklung und Einführung eines Programm- und Qualitätsmanagements für einen Klienten aus dem Startup-Bereich. Hier haben wir, unter Mitwirkung der Mitarbeitenden sowie mit Berücksichtigung der Vorgaben der Qualitätsnorm ISO 9001:2015, ein standardisiertes System zur gleichzeitigen Steuerung von mehreren Projekten aufgebaut und eingeführt.

Sie wollen auch die Expertise, Methoden und Werkzeuge der Stellschrauber auf Ihre Organisation anwenden? Wir unterstützen Sie dabei Ihr Unternehmen auf Zukunft auszurichten und stehen gerne für Ihre Anfragen zur Verfügung.

Weiterführende Literatur



Umgang mit den Risiken einer Übertragung von COVID-19 im öffentlichen Personenverkehr (Konzeptpapier, v2.0)

Ingo Heinrich, 2021, Stellschrauber GmbH, Münster
www.stellschrauber.de/download-center

In Zeiten einer Pandemie ist die Akzeptanz zur Nutzung des öffentlichen Personenverkehrs vom subjektiv eingeschätzten Infektionsrisiko der Reisenden geprägt. Die objektiv-rechnerische Beherrschbarkeit dieses Risikos ist daher ein entscheidend wichtiges Instrument für die Verlässlichkeit von Bussen und Bahnen in einer Phase steigenden Mobilitätsbedarfs. Das vorliegende Konzept fokussiert sich auf die Herleitung eines allgemeingültigen Algorithmus zur Ermittlung der Ansteckungswahrscheinlichkeit durch Aerosole in den einzelnen Wagenkästen des öffentlichen Personenverkehrs. Außerdem wird die Möglichkeit geschaffen den Grad der Besetzung eben dieser Wagenkästen so optimal zu justieren, dass das statistische Ansteckungsrisiko unterhalb einer definierten Risiko-Grenze bleiben kann. Dabei werden auch schnell veränderliche Rahmenbedingungen, wie beispielsweise das Auftreten von Virusmutationen, berücksichtigt. Die Kenntnis des Zusammenhangs zwischen der Besetzung der Fahrzeuge mit Reisenden und dem daraus entstehenden Risiko einer Ansteckung, schafft die Voraussetzung die maximal mögliche Auslastung der Fahrzeuge optimal zu wählen.

Kontakt

Stellschrauber® GmbH
Brüderstraße 6
48145 Münster

0049 251-28757118-0
info@stellschrauber.de
www.stellschrauber.de
www.twitter.com/stellschrauber_
www.linkedin.com/company/stellschrauber

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Ingo Heinrich
0049 251-28757118-100
ingo.heinrich@stellschrauber.de

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung der Stellschrauber GmbH. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Datenverarbeitungssystemen. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen, usw. in diesem Werk berechtigen auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.