DLR Graduiertenschule GANDALF:
Bewusstsein und Bekämpfung pandemischer Gefahren

Wofür steht GANDALF? Während der COVID-19-Pandemie ist die Zahl der Fahrgäste in öffentlichen Verkehrsmitteln erheblich zurückgegangen. GANDALFs Mission ist, den öffentlichen Verkehr gegen pandemische Gefahren zu sichern und das Vertrauen der Fahrgäste zu stärken. Unsere Stärke liegt in der Zusammenarbeit von neun Promovierenden, die auf sechs DLR-Institute verteilt sind und jeweils einen eigenen Forschungsschwerpunkt und eine eigene Expertise haben, um die interdisziplinären Herausforderungen zukünftiger Pandemien anzugehen. Die Übertragungsrisiken in den öffentlichen Verkehrsmitteln, die neun einzelnen Forschungsthemen sowie unsere gemeinsame Vision für ein reduziertes Infektionsrisiko werden hier vorgestellt:

Technische Physik

Bioaerosol-Detektion
Julian Soltau: Vergleich von Laborbedingungen mit offener Atmosphäre und anwendungsspezifischen Szenarien.

Methode: Entwicklung eines hochempfindlichen Sensorsystems für Bioaerosole auf Basis der laserinduzierten Fluoreszenz.

Laboratorischer Aufbau mit Laserstrahl

Software Technologie

Persönliches Infektionsrisikos
Diaoulé Diallo: Entwicklung eines Vorhersagemodells zur Charakterisierung des pandemiebedingten persönlichen Infektionsrisikos unter Berücksichtigung von Privatsphäre.

Methode: Analyse und Integration heterogener Datenquellen wie Kontaktverfolgung, Gesundheitsgeschichte und Mobilitätsnetzwerke unter Verwendung von KI und Data Science.

Integration und KI-basierte Analyse von heterogenen Datenquellen

Luft- und Raumfahrtmedizin

Gegenmaßnahmen gegen mikrobielle Resistenzen
Franca Arndt: Ermittlung potenzieller Gegenmaßnahmen gegen die wachsende Herausforderung der Antibiotikaresistenz, um die weltweite Ausbreitung von antibiotikaresistenten Bakterien wie Vancomycin-resistenten Enterokokken (VRE) einzudämmen.

Methode: Untersuchung der mikrobiellen Fitness und Co-Resistenzen.

Enterococcus faecium Isolat, Antibiotika-Empfindlichkeitstestung (E-test)

Virale Belastungstoleranz
Bruno Pavletic: Bewertung der Virenstabilität in geschlossenen Umgebungen.

Methode: Experimentelle Behandlung und Nachweis von Viren in geschlossenen Kabinen.

MS2 Phagen Kultur, ein Model-Virus um virale Resistenzen zu untersuchen

Synthetisches Mikrobiom
Yen Ly: Identifizierung, welche Gegenmaßnahmen gegen die mikrobielle Belastung helfen und wie man (pathogene) Kontaminationen in öffentlichen Verkehrsmitteln erkennt.

Methode: Untersuchung der Empfindlichkeit von Nachweismethoden und Bewertung von Gegenmaßnahmen anhand eines synthetischen Mikrobioms von öffentlichen Verkehrs-mitteln.

Synthetisches Bioaerosol unter dem Rasterelektronenmikroskop

System-architekturen in der Luftfahrt

Kabine & System-Design
Iman Talai: Reduzierung der Übertragung von Krankheiten während des Fluges.

Methode: Modellierung und Untersuchung der technischen und prozeduralen Gegenmaßnahmen zur Reduzierung der Infektionsübertragung in der Flugzeugkabine.

Kabinendesign: Privatsphäre und erhöhter Schutz gegen Infektionen

Reduktion des Infektionsrisikos für Passagiere

1. Vorhersage und Reduktion der Ausbreitung von Bioaersol (AS, ME)
2. Thermische Inaktivierung (FK, ME)
3. Laserbasierte Aerosoldetektion (TP)
4. Persönliche Risikoeinschätzung (SC)
5. Reduzierung der Übertragungs wege (SL)
6. Dekontamination der Kabinenluft und Oberflächen (FK, ME, SL)
7. Intelligente Vernetzung der Kontaminations Kontrollsysteme (SC, FK, AS)

- Reduzierung der Übertragung von Krankheitserregern in Passagierkabinen
- Passagiere fühlen sich sicherer in öffentlichen Transportmitteln

➢ Gesteigerte Akzeptanz und Nutzung der öffentlichen Verkehrsmittel
➢ Positiver Effekt für Passagiere, das Klima und den Transport-Sektor
➢ Zusammenarbeit zwischen DLR-Instituten sowie mit Industriepartnern

Fahrzeugkonzepte

Thermische Dekontamination
Henrik Grübbel:. Verringerung der in der Kabinenluft befindlichen Krankheitserreger durch thermische Dekontamination.

Methode: Experimentelle und numerische Untersuchung eines Systems zur Beheizung und zur thermischen Inaktivierung von Krankheitserregern mit einem Wärmespeicher als Wärmequelle.

Aerodynamik und Strömungstechnik

Verringerung der Aerosol-Ausbreitung
Andreas Kohl: Verringerung der Ausbreitung von Aerosolen durch einen Luftvorhang als Belüftungskonzept.

Methode: Untersuchung der Interaktion von Aerosol-Partikeln mit dem Luftvorhang anhand von experimentellen Messungen.

Isometrische Konturen der gemessenen Strömungsgeschwindigkeit in x-Richtung des Luftvorhanges

Airborne Infection Risk Assessment
Florian Webner: Modellierung des Infektionsrisikos durch Luft übertrag-barer Krankheiten.

Methode: Numerische Simulation der Aerosolverteilung und Schätzung der Dosis-Wirkungs-Beziehung auf der Grundlage aktueller Forschung und Literatur.

Numerische Strömungssimulation in einer Zugkabine

Stop the Spread,
Ride with Confidence

Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt

Andreas Kohl, Florian Webner (Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik)
Bruno Pavletic, Franca Arndt, Yen Ly (Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin)
Iman Talai (Institut für Systemarchitekturen in der Luftfahrt)
Diaoulé Diallo (Institut für Softwaretechnologie)
Henrik Grübbel (Institut für Fahrzeugkonzepte)
Julian Soltau (Institut für Technische Physik)

Kontaktaufnahme via E-Mail: gandalf@dlr.de