

Künftige Herausforderungen und Fragestellungen im Umgang mit der SARS-CoV2-Pandemie

Expert Opinion der Arbeitsgruppe Gesundheit/Infektionskurve der
COVID-19 Future Operations Plattform

Autorinnen und Autoren:

Arne Bathke (PLUS)
Julius Fabian Brennecke (IMBA)
Gerry Foitik (RK)
Klemens Fuchs (AGES)
Margaretha Gansterer (AAU)
Peter Klimek (MUW, CSH)
Arnold Herzog (AGES)
Philipp Hungerländer (AAU, HEX)
Herwig Ostermann (GÖG)
Niki Popper (TU Wien, DWH)
Andrea E. Schmidt (GÖG)
Stefan Thurner (MUW, CSH)
Johannes Zuber (IMP)

Gutachterinnen und Gutachter:

Alexander Kekulé (UKH)
Eva Schernhammer (MUW)
Uwe Siebert (UMIT)
Michael Stampfer (WWTF)
anonymer Gutachter

Hinweis/Präambel

Die vorliegende Expert Opinion wurde von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftern unterschiedlicher Disziplinen im Rahmen der Arbeitsgruppe Gesundheit/Infektionskurve der COVID-19 Future Operations Plattform als Basis für den stattfindenden Diskurs zur Bekämpfung der COVID-19-Pandemie verfasst. Die in diesem Papier vertretenen Positionen spiegeln die Meinungen der an seiner Abfassung beteiligten Autorinnen und Autoren bzw. deren Institutionen wider und sind nicht als Position der COVID-19 Future Operations Plattform zu verstehen, welche weder Empfehlungen abgibt noch einen Peer-Review-Prozess gewährleistet.

Das Papier verfolgt das Ziel, ausgehend von der in Österreich bisher vergleichsweise erfolgreichen Bekämpfung der COVID-19-Pandemie jene Themenfelder zu ermitteln, in denen künftig weitere evidenzbasierte Aktivitäten gesetzt werden sollten, primär im Sinne des Schließens vorhandener Wissenslücken und versucht – sofern möglich – Antworten abzuleiten, wie diese „Knowledge Gaps“ adressiert werden können.

Diese Expert Opinion beabsichtigt, die Perspektive des Handlungsrahmens durch den interdisziplinären Dialog und eine längerfristige Perspektive zu erweitern, und damit zum Diskurs im Themenfindungs- und -schärfungsprozess beizutragen.

Diese Unterlage richtet sich an österreichische Politikgestalterinnen und -gestalter, aber auch eine allgemeine interessierte Öffentlichkeit wird angesprochen.

Zusammenfassung

Hintergrund: Ausgehend von der bis dato wirksamen Eindämmung der SARS-CoV2-Pandemie analysiert das gegenständliche Papier, wie nicht-pharmakologischen Public Health Interventionen (NPI) in den Bereichen (1) Tracking und Tracing (Fokus: Identifikation von SARS-CoV-2-Infektionen), (2) Testen und Monitoren (Fokus: Testkapazitäten/Screening), sowie (3) Containment und Prävention (Fokus: Vermeidung von Infektionsherden) künftig ausgestaltet werden können, worin (noch) Forschungsbedarf existiert und welche Ansätze aus heutiger Sicht erfolgsversprechend für das weitere Management der Pandemie sind.

Methode: Es wurde ein Methodenmix angewandt: Ausgehend von verfügbaren Publikation, Studien und Forschungsarbeiten zum Status Quo der NPI in Österreich wurden unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungen und Arbeiten im eigenen Forschungsumfeld der Verfasser*Innen in einem iterativ-qualitativen Prozess jene Handlungsfelder und Wissenslücken identifiziert, deren Adressierung im künftigen Pandemiemanagement hohe Bedeutung zukommt.

Ergebnisse: Für den Bereich des Trackings und Tracings werden aktuelle Prävalenzstudien aus Österreich sowie Auswertungen zu den Effekten des App-gestützten Tracings dargelegt. Forschungsbedarf wird im Bereich der Erkennung von prä- bzw. asymptomatischen Fällen, der Evaluation von alternativen, auch nicht IT-basierten Ansätzen zum Case- und Contact Tracing sowie der (öffentlichen) Kommunikation identifiziert. Für das Handlungsfeld Testen und Monitoring werden verschiedene analytische Verfahren (RT-qPCR, RT-LAMP, RT-NGS) gegenübergestellt und deren unterschiedliche Stärken und Schwächen vor dem Hintergrund der Anwendungszwecke Diagnostik und Monitoring gegenübergestellt. Die aktuellen technischen Entwicklungen eröffnen im Bereich des Monitorings und Screenings hohe Nutzenpotenziale. Wissenslücken existieren in Hinblick auf Logistik, Validierung der Verfahren, Sicherstellung der Sensitivität und Wahl der Testanordnung (einschl. Pooling). Der Bereich Containment und Prävention baut auf dem aktuellen Kenntnisstand auf, dass wenige Personen im Rahmen bestimmter Konstellationen viele Ansteckungen auslösen (sog. Superspreading-Events), während es mehrheitlich nur zu geringen Ansteckungen kommt. Als mögliche Strategien zur Überbrückung der vorhandenen Wissenslücken werden die (IT-gestützte) Analyse bisheriger Ansteckungsketten, die Erprobung und Entwicklung von Frühwarnsystemen, und Modellierung von selektiven Präventionsstrategien abgeleitet.

Schlussfolgerungen: Ausgehend von den Handlungsfeldern und Wissenslücken schließt das Papier mit Vorschlägen zu Bausteinen einer übergreifenden Forschungsstrategie für das künftige SARS-CoV2-Pandemiemanagement. Diese umfassen (1) die Gewinnung von Informationen und Daten aus bevölkerungsrepräsentativen Teststudien und

Begleitforschungsstudien und Registern, (2) eine transparente und leicht verständliche Darstellung und Abwägung der Trade-offs allfälliger Politikmaßnahmen für die Öffentlichkeit ebenso wie deren Einbeziehung, (3) die Erprobung neuer Ansätze im Sinne einer „Open Innovation in Science“, getragen von offenen Netzwerken, und (4) die Ergänzung von Lab-Ansätzen durch Real-World-Beobachtungsstudien zur Ableitung und Kommunikation von Politikmaßnahmen.

1. Einleitung

Die Informationsflut, die uns jeden Tag aus den Medien, aus dem wissenschaftlichen Diskurs und durch politische Entwicklungen im Zusammenhang mit SARS-CoV-2 erreicht, ist vielfach nur noch schwer zu überblicken. Täglich werden neue wissenschaftliche Erkenntnisse veröffentlicht, bestehende Erkenntnisse werden revidiert oder aktualisiert. Ein Überblick, der über tagesaktuelle Entwicklungen hinausgeht, und einen mittelfristigen Zeithorizont im Auge hat, kann nur aus interdisziplinärer Perspektive gelingen. Vor diesem Hintergrund wurde das vorliegende Papier von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftern unterschiedlicher Disziplinen im Rahmen der Arbeitsgruppe Gesundheit und Public Health des COVID-19 Future Operations Clearing Board verfasst. Es verfolgt das Ziel, ausgehend von der in Österreich bisher vergleichsweise erfolgreichen Bekämpfung der COVID Pandemie jene Themenfelder zu ermitteln, in denen künftig ein „Knowledge Gap“ vermutet wird, und versucht – sofern möglich – Antworten abzuleiten, wie diese „Knowledge Gaps“ adressiert werden können.

Die Schwerpunkte des Papiers liegen auf den nicht-pharmakologischen Public Health Interventionen (NPI) in den Bereichen **(1) Tracking und Tracing** (Fokus: Identifikation von SARS-CoV-2-Infektionen), **(2) Testen und Monitoren** (Fokus: Testkapazitäten/Screening), sowie **(3) Containment und Prävention** (Fokus: Vermeidung von Infektionsherden). Sie beziehen sich primär auf die Versorgungslandschaft innerhalb des Gesundheitssystems im Zusammenhang mit der direkten Bekämpfung der SARS-CoV-2-Pandemie konzentrieren. Jene Bereiche, die sich auf psychosoziale Aspekte, bzw. auf indirekte Auswirkungen der Pandemie (z.B. auf das gesellschaftliche Zusammenleben oder den Arbeitsmarkt) konzentrieren, wurden in separaten Arbeitsgruppen behandelt. In jedem Abschnitt stehen folgende zentrale Leitfragen im Zentrum (Stand: Ende Juli 2020): **Was wissen wir bereits? Was wissen wir derzeit (noch) nicht? Was sollten wir wissen? Was ist zu tun?**

Die drei Abschnitte folgen dem immer gleichen Aufbau: Zunächst wird allgemein auf die inhaltlichen Herausforderungen der jeweiligen Thematik im Zusammenhang mit der COVID-19 Bekämpfung (quasi als Problemaufriss) verwiesen. Anschließend folgt eine Bestandaufnahme zum aktuellen Stand der Diskussion sowohl in Wissenschaft als auch in Hinblick auf die Bearbeitung und die weitere geplante operative Vorgehensweise im Kontext der (staatlichen) Pandemiebekämpfung. Den letzten Teil jedes Abschnitts bildet die Analyse von bestehenden Wissenslücken („Knowledge Gaps“).

Am Ende des Papiers folgt die Ableitung möglicher Ansätze zur Überbrückung dieser Lücken im Forschungskontext bzw. im Zusammenhang mit Policy-Maßnahmen.

2. Tracking und Tracing

2.1 Problemaufriss

Grundsätzlich spielen mehrere Parameter eine wichtige Rolle für den Verlauf der Infektionskurve (d.h. die tägliche Anzahl an Neuinfizierten): **(i) Wie viele Infizierte können identifiziert und isoliert werden** (absolut und als Anteil an allen Fällen)? **(ii) Wie viele Kontakte können verfolgt und unter Quarantäne gestellt werden** (absolut und als Anteil an allen Fällen)? **(iii) Wie schnell können die ersten beiden Maßnahmen (i) und (ii) durchgeführt werden?** **(iv) Wie hoch ist der Anteil an ungeklärten Fällen an allen (identifizierten) Fällen**, d.h. wie viele infizierte Personen keinem Infektionscluster zugeordnet werden können.

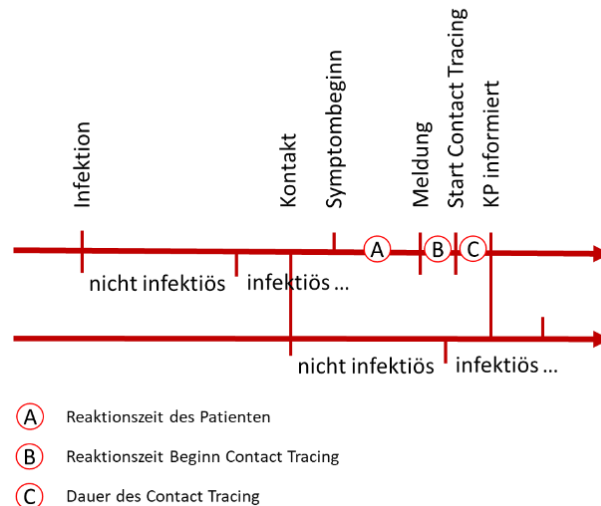


Abbildung 1 - schematische Darstellung

Die Herausforderung liegt zudem darin, dass die Infektiosität von infizierten Menschen zu einer Zeit beginnt, zu der diese – selbst wenn sie später Symptome einer Erkrankung entwickeln – ihre Infektion noch selbst nicht bemerken können. Bei Kontakten mit anderen Menschen kann die **Infektion daher unwissentlich weitergegeben** werden. Selbst symptomatische Patientinnen und Patienten haben sehr unterschiedliche und oft nicht eindeutige Anzeichen einer Infektion.

Symptome sollen rasch erkannt werden (siehe (A) in Abbildung 1): Jedes mögliche Anzeichen einer Infektion soll von den Betroffenen rasch erkannt werden und dazu führen, dass sich die Person rasch meldet. Es ist daher notwendig, dass die Bevölkerung über Symptome bzw. die Falldefinition gut informiert wird, die Situation ernst nimmt (sowohl in Bezug auf sich selbst, wie auch die Gesamtsituation bzgl. COVID-19) und jedwede negative Folgen einer Selbstmeldung (z.B. auch im Zusammenhang mit arbeitsrechtlichen Fragen) möglichst gering sind.

Sofort nachdem der Verdacht auf eine Infektion festgestellt ist, muss begonnen werden, die **infektionsgefährdeten Kontakte dieser Person festzustellen** (B).¹ Die so identifizierten Kontaktpersonen müssen so rasch wie möglich informiert werden, um sich isolieren zu können (C), zumindest so lange bis geklärt ist, ob eine der beiden Personen infiziert ist, und wo bzw. bei wem die ursprüngliche Quelle der Infektion lag.

2.2 Bestandsaufnahme

Studien zur Annäherung an die Dunkelziffer

Wie oben ausgeführt, wird die Fallsterblichkeitsrate stark von der unerfassten Dunkelziffer beeinflusst. Für Österreich liegen hierzu drei Schätzungen aus Studien bzw. Modellrechnungen vor:

- *SORA- SARS-CoV-2 Stichprobenstudie*

Der SORA-Dunkelziffer-Studie zufolge waren **Anfang April in Österreich zusätzlich zu den Erkrankten in Spitälern** zwischen 10.200 und 67.400 Personen mit dem Coronavirus SARS-CoV-2 infiziert. Bei einer wie in dieser Studie berechneten **Schätzung von etwa 0,33 Prozent Infizierten in der Bevölkerung** wären dies hochgerechnet auf Österreich etwa 28.500 Infizierte, mithin mehr als drei Mal so viele wie die damals rund 8.600 behördlich bekannten Fälle.

- *Statistik Austria/MUW- COVID-19 Prävalenzstudie*

Die zweite Studie zur Abschätzung der Dunkelziffer der Infizierten lief zwischen 21. und 24. April 2020 sowie zwischen 26. bis 30. Mai 2020. Die Fallzahl infizierter Personen in der Stichprobe sank von einer Person (Ende April, N=1.432) auf **null (Ende Mai, N=1.279)**. In der Stichprobe **Ende April** wurde bei einem 95%-Konfidenzintervall geschätzt, dass – hochgerechnet auf die Gesamtbevölkerung - zu diesem Zeitpunkt **höchstens 0,15 Prozent der Gesamtbevölkerung über 16 Jahre zusätzlich zu den Hospitalisierten mit dem Virus infiziert** gewesen seien.

- *Antikörper- und PCR-Studie in Ischgl (Medizinische Universität Innsbruck)*

In einer Studie in Ischgl standen 1.473 ProbandInnen (1.259 Erw., 214 Kinder) aus 479 Haushalten für eine PCR- und Antikörpertestung zur Ermittlung bestehender bzw.

¹ Die geschieht für jenen Zeitraum, in der diese Person wahrscheinlich infektiös war (Wissensstand heute: ca. 48 Stunden vor Symptombeginn) und für Situationen einer möglichen Übertragung des Virus (persönlicher Kontakt, determiniert durch Nähe und Dauer).

überstandener Infektionen sowie für die Befragung zu Symptomen und Infektionsverlauf zur Verfügung, was 79 Prozent der Ischglerinnen und Ischgler entspricht. Sie nahmen von 21. bis 27. April 2020 an der Studie teil. Bei Ischgl handelt es sich um eine Gemeinde, die aufgrund sogenannter Superspreading-Events überdurchschnittlich von der aktuellen Corona-Pandemie betroffen und infolge der strikten Quarantänemaßnahmen von der Umwelt abgeschlossen war. Im Hinblick auf den erhobenen Nachweis von Antikörpern ist die Studie jedoch **nicht repräsentativ für die österreichische Gesamtbevölkerung**. Die **Seroprävalenz (Antikörper gegen SARS-CoV-2) der StudienteilnehmerInnen von Ischgl liegt bei 42,4 Prozent** (bei Kindern unter 18 Jahren: 27%). Der Anteil der seropositiv Getesteten liegt damit etwa sechs Mal höher (bei Kindern zehn Mal höher) als die Zahl der zuvor mittels PCR positiv getesteten Personen, die Rate der offiziell gemeldeten Fälle beträgt damit nur 15 Prozent der de facto Infizierten. **85 Prozent der Personen mit Antikörpern konnte erst durch die Studie als Coronafälle identifiziert werden.**

- *DWH/TU Wien-Agentenbasiertes Mikrosimulationsmodell*

Die Modellannahmen beruhen auf der durchgeführten isländischen Prävalenzstudie von Ende März 2020. **Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Krankheitsverlauf gemeldet wird, beträgt dabei im Mittel 50%**, kann und wird aber **für Szenarienrechnungen mit anderen Werten** auf Basis neuerer Studien **variiert**.

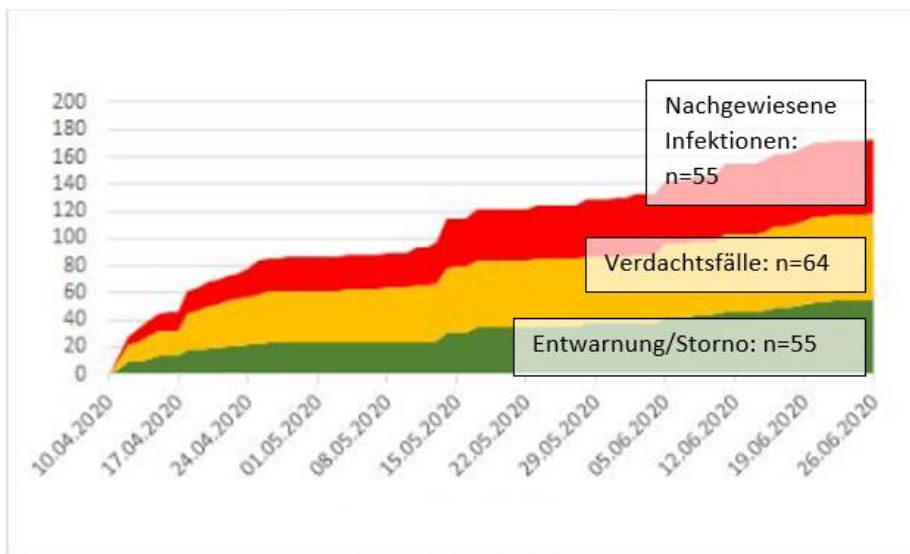
Anteil ungeklärter Fälle bzw. Tracing

Im Zuge des Contact Tracings arbeiten Mitarbeiter/innen der AGES daran, durch epidemiologische Abklärungen jedes Ausbruchs – so auch bei Covid-19 – Quellen der Infektion bzw. Übertragungsketten der Fälle zu identifizieren. Dabei gilt es, den Erkrankungsbeginn der laborbestätigten Fälle auf einen Tag, der infektionsepidemiologisch am wahrscheinlichsten ist, einzuengen, sowie auch epidemiologische Zusammenhänge zwischen den Fällen zu identifizieren.

Mit Datenstand **10.7.2020** können laut AGES 8.300 Fälle der insgesamt 18.665 Fälle **keinem der 802 Cluster (Fallhäufungen) zugeordnet werden (44,5%)**. **Anfang Juni war der Anteil der ungeklärten Fälle mit mehr als 60 Prozent deutlich höher** (10.489 Fälle von insgesamt 17.206 Fällen, Stand: 4.6.2020). Für die Zuordnung der Cluster-Settings wird jenes Setting gewählt, in dem die meisten Übertragungen innerhalb der jeweiligen Fallhäufung erfolgten. Der Cluster-Typ ergibt sich durch die präsumtive Quelle des Clusters (Reise = Quelle im Ausland, lokaler Cluster = Quelle im Inland, Kontakt zu einem ausländischen Touristen im Inland).

Zudem konnten mit Stand Anfang Juli 2020 insgesamt 55 nachgewiesene Infektionen, 64 Verdachtsfälle mit Hilfe der App „Stopp Corona“ identifiziert werden. (Abbildung 2). Da die Nutzung der App anonym erfolgt, ist nicht bekannt, ob diese Fälle auch über andere Tracing-Methoden identifiziert wurden. Zwischen 17.4. und 26.6. nutzen jeweils zwischen 230.000 und 270.000 Personen die App.

Abbildung 2: Anzahl der Meldungen mit der App „Stopp Corona“



Quelle: Rotes Kreuz.

2.3 Aktuelle „Knowledge Gaps“

Bestehende (Wissens-)Lücken:

Technische Lösungen und Entwicklung:

- Welche alternativen Lösungen zu physischem Contact Tracing oder Tracing Apps zeigen ähnliche Wirkungen, was das rasche Auffinden von Infizierten betrifft? Welche Vor- und Nachteile bieten die jeweiligen Lösungen?

Policy-Ansätze:

- Wie sind öffentliche Kampagnen auszugestalten, damit die Reaktionszeit der Infizierten reduziert werden kann? Welche arbeitsrechtlichen Bedingungen für Verdachtsfälle/Quarantäne sind als Voraussetzung für eine verkürzte Reaktionszeit (bzw. raschere Meldung) zu klären?
- Wie können die Teilnahmeraten an Contact Tracing Apps verbessert werden?

Forschungsbedarf:

- Wie können asymptomatische und präsymptomatische Fälle frühzeitig erkannt werden?

3. Testen und Monitoren

3.1 Problemaufriss

Die COVID-19 Pandemie stellt eine immense Herausforderung für das Gesundheitssystem und die Volkswirtschaft Österreichs dar. Die erste Infektionswelle im Februar/März 2020 wurde in Österreich vergleichsweise erfolgreich bewältigt. Ausschlaggebend dabei war die Kombination eines landesweiten ‚Shutdowns‘ mit einer effektiven Ausweitung diagnostischer SARS-CoV-2 Tests, welche die Grundlage für die Isolation infizierter Personen und damit das Durchbrechen von Infektionsketten, lieferten. Um eine zweite Infektionswelle in der Herbst/Winterzeit und damit einen erneuten ‚Shutdown‘ mit all seinen wirtschaftlichen und ökonomischen Folgeschäden zu verhindern, wurde das systematische Testen bestimmter Bevölkerungsgruppen und die selektive Isolation von Infizierten als mögliche Strategie erkannt. Bis dato liegen allerdings keine umfassenden Konzepte zur Implementierung von flächendeckend verfügbaren Tests vor. Hauptgründe hierfür sind: **(i) begrenzte Test-Kapazitäten** und heterogene Anbieterstruktur; **(ii) logistische Herausforderungen** (v.a. in der Probengewinnung und -prozessierung); **(iii) mangelnde Akzeptanz in der Bevölkerung bei der Durchführung regelmäßiger Nasen-Rachen-Abstriche**; und **(iv) hohe Kosten konventioneller diagnostischer Tests** (in Österreich derzeit ca. EUR 75-190 je Testperson). Die Implementierung eines umfassenden, routine-mäßigen Monitoring für Personen mit COVID-19-Risiko ist mittels konventioneller klinisch-diagnostischer Test schwer kapazitativ leistbar bzw. finanzierbar.

Anhand bestimmter Parameter, die das Risiko einer Infektion bzw. deren Letalität erhöhen, können bestimmte Bereiche des sozialen und wirtschaftlichen Lebens identifiziert werden, die (im Zusammenhang mit Testungen) besondere Beobachtung benötigen. Als **potenziell sensible Bereiche** sind etwa Alten- und Pflegeheime zu nennen, sowie Krankenhäuser, aber auch andere Bereiche des gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Lebens wie zum Beispiel Schulen und Kindergärten, Transportmittel, Tourismuseinrichtungen oder der Lebensmittelhandel. Neben dem Risiko eines schweren Verlaufs ist auch die **Berücksichtigung sozioökonomischer Faktoren** von großer Bedeutung, da beengte Wohnverhältnisse und prekäre Arbeitsverhältnisse zu einer verstärkten Verbreitung des Virus führen können (u.a. aufgrund mangelnder Möglichkeiten zur Isolierung, sowie verspätetes Aufsuchen medizinischer Unterstützung). Das laufende **Monitoring der Testergebnisse** kann darüber hinaus genutzt werden, um Wahrscheinlichkeiten von positiven Testungen - abhängig von verschiedenen Gegebenheiten wie Arbeitsplatz, Kontaktintensität oder Region – datengestützt zu lernen und daraus das Risiko für das **Auftreten neuer Cluster** besser abschätzen zu können. Räumliche Bedingungen sollten mitberücksichtigt werden.

Es ist anzumerken, dass die **Infektiosität von Personen mit asymptomatischem Krankheitsverlauf** nicht abschließend geklärt ist. Es muss allerdings davon ausgegangen werden, dass es sich auch bei (noch) asymptomatischen Personen um hoch-infektiöse „Superspreader“, die zahlreiche Folgeansteckungen hervorrufen können, handeln kann. Die einzige Möglichkeit, um asymptomatische infektiöse Personen aufzuspüren, besteht in der **Ausweitung von Tests** im Rahmen von flächendeckenden **Monitoring-Untersuchungen**, die sowohl routinemäßig (in gefährdeten Bereichen) als auch fokussiert (im breiten Umfeld von neuen Infektionsfällen) durchgeführt werden. Darüber hinaus sollten statistisch valide Modelle zur Vorhersage und Entwicklung von Infektions-Clustern genutzt werden, um fokussierte Monitoring-Untersuchungen zu lenken und effektiv einzusetzen.² Zudem sollte die Verbreitung und weitere Evolution von Sequenz-Varianten des SARS-CoV-2 Virus in Österreich verfolgt werden, da genomische Mutationen entscheidenden Einfluss auf die Eigenschaften des Virus und das Design von Testmethoden haben können. Mit der Analyse von über 200 SARS-CoV-2 Genomen wurden in diesem Gebiet durch das CeMM (Österreichische Akademie der Wissenschaften) bereits erste Informationen gesammelt.

Aufgrund der insgesamt sehr niedrigen Durchseuchungsrate ist Österreich derzeit weit von einer Immunitätsrate entfernt, die im Sinne einer ‚Herdenimmunität‘ die Ausbreitung des SARS-CoV-2 Virus wesentlich verlangsamen könnte. Bei höherer Durchseuchung durch SARS-CoV-2 als dies derzeit der Fall ist – d.h. wenn die Prävalenz zumindest in einem zweistelligen Prozentbereich läge – könnten gezielte und kontrollierte Antikörpertests Abschätzungen der tatsächlichen Immunisierungsrate in der Bevölkerung erlauben. Höhere und lokal unterschiedliche Durchseuchungsraten könnten durchaus auch die Strategie eines breiten Verdachtsfall-Monitorings beeinflussen. Es ist allerdings aus wissenschaftlicher Sicht noch nicht abschließend geklärt, inwieweit ein positiver Antikörpertest mit einer effektiven Immunität gegenüber einer erneuten Infektion korreliert und wie lange diese Immunität anhält.

² Hinsichtlich der Interpretation und Kommunikation der Ergebnisse flächendeckender Covid19-Tests müssen auch mögliche falsch-positive Testresultate berücksichtigt werden, die insbesondere bei geringer Prävalenz (<1% der Bevölkerung) ein relevantes Problem darstellen können. Die Rate von falsch-positiven Resultaten hängt maßgeblich vom eingesetzten Testverfahren ab und kann durch Einhaltung strikter Laborstandards und die Verwendung mehrerer unabhängiger Primer drastisch reduziert werden. In umfassenden RT-qPCR-basierten Testungen (z.B. in Neuseeland und Island) wurden so Falsch-Positiv-Raten von <0.01% erreicht. Zudem sollten positive Testresultate aus Monitoring-Untersuchungen durch diagnostische Einzeltestung rasch verifiziert werden, wodurch falsch-positive Resultate zusätzlich ausgeschlossen werden.

3.2 Bestandsaufnahme und konkrete Vorschläge

Die Etablierung und Finanzierung eines flächendeckenden, routine-mäßigen Verdachtsfall-Monitorings ist durch zwei Maßnahmen möglich: (1) Schaffung einer Logistik zur Proben-Gewinnung durch Selbstentnahme (Gurgel- oder Speichelproben mittels einfacher Testkits) und zur primären Proben-Prozessierung (dezentrales Proben-Pooling mit Überführung in ein roboter-kompatibles 96-well Format). (2) Nutzung innovativer, skalierbarer und kostengünstiger molekularbiologischer Hochdurchsatz-Testverfahren, die eine Erkennung von akuten COVID-19 Verdachtsfällen in breiten Bevölkerungsschichten ermöglichen. Idealerweise sind diese Tests schnell und dezentral verfügbar, denn dadurch kann verhindert werden, dass hoch-infektiöse Personen aufgrund ihres (situationspezifischen) Verhaltens (z.B. lautes Sprechen in geschlossenen Räumen) zu „Super-Spreadern“ werden. Der Nachweis einer akuten SARS-CoV-2 Infektion beruht derzeit vorrangig auf der Amplifikation und spezifische Detektion der viralen Erbinformation in Probenmaterial aus dem Nasen-Rachenraum (zu Antigen-Tests siehe unten). Aus wissenschaftlicher Sicht stehen hier drei unabhängige molekularbiologische Testverfahren zur Verfügung: RT-qPCR, RT-LAMP, und RT-NGS. Jede dieser drei Methoden hat unterschiedliche Trade-offs hinsichtlich Durchsatzes, finanziellem Aufwand, benötigten Ressourcen, Einsatz von Personal und Schnelligkeit.

1. **RT-qPCR:** Etablierte molekularbiologische Methode zur RNA-Detektion mit sehr hoher Sensitivität. Entspricht dem standardmäßigen, klinisch-diagnostischen Test. In der Forschung routinemäßig eingesetzte RT-qPCR-basierte Assays weisen beim Nachweis von SARS-CoV-2 dieselbe Sensitivität und Spezifität wie klinisch-diagnostische Tests aus und wurden im Rahmen der VCDI (Vienna Covid-19 Testing Initiative) bereits von der ÖQUASTA zertifiziert.

Vorteile: (1) Es kann auf molekularbiologische Standard-Reagenzien zurückgegriffen werden, was die Testkosten senkt und gleichzeitig die Abhängigkeit von klinisch-diagnostischen Testkits eliminiert (und damit auch kritische Ressourcen für die klinisch-diagnostische Testung schont). (2) Die hohe Sensitivität kann in Monitoring-Untersuchungen genutzt werden, um mehrere Proben gleichzeitig zu analysieren (sog. Proben-Pooling), wodurch der Testdurchsatz gesteigert und die Kosten pro Person stark reduziert werden können.

Nachteile: Abhängigkeit von teuren Maschinen, und dadurch die zentrale Aufstellung des Test-Labors. Daraus ergeben sich logistische Herausforderungen (viele Proben müssen gleichzeitig gesammelt, transportiert und verarbeitet werden).

2. **RT-LAMP:** Nach jüngsten Entwicklungen bietet diese Test-Methode etwa dieselbe Sensitivität wie pool-basierte RT-qPCR Testungen (5-10 Proben pro Pool).

Vorteile: Deutlich weniger abhängig von teuren Maschinen und deutlich schneller als RT-qPCR-Assays (ca. 35 min versus 3-4 Stunden von Proben-Eingang bis

Ergebnis). Dadurch könnten RT-LAMP Tests auch de-zentral direkt vor Ort durchgeführt werden (z.B. als Sofort-Tests an Flughäfen oder bei Großveranstaltungen). Der gerätetechnische Aufwand des Verfahrens ist sehr gering.

Nachteile: Im Vergleich zur RT-qPCR etwa niedrigere Sensitivität. Die dezentrale Aufstellung hat einen erhöhten Personalbedarf zur Folge. Eine Leistungs-Studie, welche die Falsch-Positiv und Falsch-Negativ-Raten genau bestimmt, ist noch ausständig.

3. **RT-NGS:** Next-generation-sequencing (NGS)-basierte Methoden befinden sich derzeit in der späten Entwicklungsphase.

Vorteile: Diese Methode bietet bei sehr hoher Sensitivität (vergleichbar zur diagnostischen RT-QPCR) den mit Abstand größten Durchsatz (>10.000 Proben pro Assay). Für flächendeckende Monitoring-Programme wird NGS deshalb das kostengünstigste Testverfahren sein. Von Bedeutung ist außerdem, dass neben SARS-CoV-2 in der gleichen Reaktion (also ohne Mehraufwand) auch andere relevante Viren identifiziert werden können, was gerade in der Herbst- und Winterzeit ein zentraler Vorteil für eine Krankheitsdiagnose ist.

Nachteile: Bedarf an teuren Geräten und die relative lange Analysedauer (derzeit mindestens 12 Stunden von Proben-Eingang bis Ergebnis). Außerdem ergeben sich logistische Herausforderungen ähnlich zum RT-qPCR Testverfahren (viele Proben müssen gleichzeitig gesammelt, transportiert und verarbeitet werden).

Hinsichtlich der genannten logistischen Herausforderungen ist u.a. auch eine hohe **Compliance** der zu Testenden relevant (Termineinhaltung). Insgesamt lassen sich die planerischen Aufgaben nur effizient durch den Einsatz logistischer Optimierungsalgorithmen lösen. Derartige maßgeschneiderte datenbasierte Lösungsverfahren können bei der Umsetzung eines optimierten Testprogramms wertvolle und notwendige Entscheidungsunterstützung bieten.

Die Etablierung und Aufrechterhaltung eines flächendeckenden COVID-19 Monitoring-Programmes scheint nur möglich und finanzierbar, wenn die oben erwähnten hochdurchsatzfähigen molekularbiologischen Testverfahren schnellstmöglich genutzt und kontinuierlich weiterentwickelt werden. Aufgrund der momentanen Forschungslage erscheint der kombinierte Einsatz von RT-qPCR und RT-LAMP vielversprechend, wobei auch die weitere Entwicklung von RT-NGS-Verfahren vorangetrieben werden sollte. Durch Schaffung einer effizienten Proben-Logistik und den Einsatz von pool-basierten RT-qPCR-Testungen und RT-LAMP scheint es heute schon möglich, täglich ~100.000 Personen in Österreich zu testen und gleichzeitig die Kosten auf <5 EUR/Test zu senken.

Diese Kapazität könnte eingesetzt werden für:

1. Kontinuierliches Monitoring von Risikogruppen (z.B. Krankenhäuser, Alten- und Pflegeheime, Kindergärten, Schulen, Tourismus und Gastronomie) mittels zentralisierter Laboranalysen (pool-basierte RT-qPCR oder RT-LAMP).

2. Monitoring bei/nach der Einreise nach Österreich (z.B. an Flughäfen mittels RT-LAMP Sofort-Testung, bei sonstigen Reisenden durch zentralisierte Testung), bevorzugt unter Wiederholung des Tests zur Vermeidung von falsch-negativen Testergebnissen bei Vorliegen von Symptomen oder Einreisen aus Hochrisikogebieten.
3. Fokussiertes umfassendes vor-Ort Monitoring vor Großveranstaltungen oder von Ausbruchsherden (z.B. mittels mobiler RT-LAMP Testeinheiten).
4. Schaffung eines flächendeckenden Zugangs zu kostengünstigen freiwilligen Tests (z.B. vor Kontakt mit Risikogruppen)

Es ist anzumerken, dass neben den drei diskutierten molekularbiologischen Tests des Weiteren sogenannte Antigen-Schnelltests entwickelt werden. Diese bieten die ultimative Möglichkeit des dezentralen Testens, da sie von Probandinnen und Probanden selbst durchgeführt werden können. Es wird außerdem erwartet, dass Antigen-Tests sehr geringe Kosten haben werden (eventuell 1 EUR pro Test). Die deutlich geringere Spezifität und Sensitivität von Antigen-Tests stehen momentan einer breiten Anwendung allerdings noch im Weg. Da es unklar ist, ob und wann Antigen-Tests in der Breite verfügbar sein werden, setzen wir hier den Fokus klar auf die drei genannten molekularbiologischen Assays.

Konkrete Vorschläge

Zur Implementierung und Finanzierung eines umfassenden Monitoring-Programms scheint es unbedingt erforderlich, zwei klar voneinander abgegrenzte Test-Strategien zu etablieren und diese gleichzeitig eng miteinander zu verzahnen:

1. Flächendeckendes Monitoring (d.h. durch risikobasierte, prophylaktische Tests) hat das Ziel, Verdachtsfälle und infektiöse Personen möglichst schnell zu identifizieren, zu isolieren, und einer diagnostischen Testung zuzuführen. Entscheidendes Kriterium ist hierbei die Durchführbarkeit (und Finanzierbarkeit) von schnellen, flächendeckenden Tests mit bestmöglicher Sensitivität. Bei kontinuierlichem, flächendeckendem Monitoring ist zur Identifikation infektiöser Personen jedoch keine maximale Test-Sensitivität nötig.
2. Klinisch-diagnostische Tests dienen dem sicheren Nachweis oder Ausschluss einer COVID-19 Infektion (z.B. bei durch Monitoring identifizierten Verdachtsfällen), wofür ausschließlich diagnostisch etablierte Testverfahren mit maximaler Sensitivität zum Einsatz kommen sollten.

Die folgende Tabelle fasst wesentlich Unterschiede dieser komplementären Strategien zusammen:

	Breites Verdachtsfall-Monitoring (RT-qPCR, RT-LAMP, RT-NGS)	Medizinische Diagnostik (zertifizierte RT-qPCR)
Hauptziel	Flächendeckende Detektion von Verdachtsfällen und infektiösen Personen	Diagnostischer Nachweis oder Ausschluss einer COVID-19 Infektion
Testzahl pro Woche	mehrere 100.000 (Risikogruppen, Schwerepunkteinsatz, Screening von Tätigkeiten mit erhöhtem Infektionsrisiko)	<10.000 (Verdachtsfälle)
Sensitivitätsanforderung	Sensitivität wichtig, aber sekundär zu Geschwindigkeit und Durchsatz	Maximale Sensitivität
Probenentnahme	Möglichkeit zur Selbstentnahme (Speichel, Sputum, Rachenspülung)	durch Fachpersonal (Sicherung der Probenqualität und Identität)
Probenverarbeitung	Möglichkeit zum Pooling	Keine gepoolten Analysen (da durch geringere Sensitivität und fehlende QC der Einzelprobe kein sicherer Infektions-Ausschluss möglich)
Probenadministration	Einfache Anonymisierung	Gemäß diagnostischer Standards
Strategische Leitung, Qualitätsmanagement, Auswertung	Wissenschaftler (Experten in Hochdurchsatzanalysen) in Kooperation mit Labormedizinern	Labormediziner
Testresultat	Virusnachweis ja/nein	Medizinischer Befund/Diagnose
Kosten pro Test	ca. 5 Euro*	ca. 85 Euro

* Direkte Kosten für die Laboranalyse (RT-qPCR in 10-er Pools oder RT-LAMP) liegen bei <5 Euro pro Testperson. Kosten für die Logistik zur Probengewinnung müssen kalkuliert werden, sollten bei Proben-Selbstentnahme und Annahme in zentralen Sammelstellen jedoch überschaubar sein. Bei den Pools muss die aufwendigere Vorbereitung berücksichtigt werden.

3.3 Aktuelle „Knowledge Gaps“

Bestehende (Wissens-)Lücken:

Technische Lösungen und Entwicklung:

- Wie können labortechnische/methodische Voraussetzungen baldmöglichst (up-scaling, Pilotprojekte, etc.) etabliert werden?
- Wie können die logistischen Herausforderungen (Probengewinnung durch Selbstentnahme, Probentransport, Datenbanken, Resultat-Übermittlung) gelöst werden?
- Mit welchen Versorgungslücken ist bei den diversen Test-Ansätzen zu rechnen und wie kann etwaigen Engpässen („bottlenecks“) entgegengewirkt werden?
- Wie kann datengestütztes Lernen aussehen um (z.B.) Cluster frühzeitig zu erkennen?

Policy-Ansätze:

- Wie kann die Differenzierung zwischen breitem ‚Verdachtsfall-Monitoring‘ und diagnostischen Tests rechtlich verankert und regulatorisch umgesetzt werden?
- Wie können die beiden Test-Strategien effektiv miteinander verzahnt werden?
- Welche regulatorischen Ansätze sind erforderlich in Bezug auf Anonymität, sichere Probenentnahme?
- Wie kann die Informationsübermittlung zwischen Behörden optimiert werden?
- Welche Rolle sollte der Staat bei der Etablierung molekularbiologischer und Antigen-Tests spielen?

Forschungsbedarf:

- Wie hoch ist die Viruslast bei asymptomatischen mit COVID-19 infizierten Personen und welche Test-Verfahren erlauben die sichere Erkennung von infektiösen Personen?
- Inwieweit können Personen mit positivem Antikörpertest als immunisiert betrachtet werden?
- Welche (prekären) Arbeits- und Lebensverhältnisse begünstigen systematisch die Ausbreitung von Infektionen (inkl. arbeitsbezogener Mechanismen, wie etwa Stigmatisierung oder Angst vor Jobverlust)?

4. Containment und Prävention

4.1 Problemaufriss

In Österreich war die Ausbreitung des Coronavirus im Juni und Juli 2020 zu einem großen Teil auf Cluster beschränkt. Das sind Häufungspunkte von positiven Testergebnissen in einzelnen Haushalten, Betrieben, Pflegeheimen oder Schulklassen bzw. bei (insbesondere in Innenräumen) stattfindenden Veranstaltungen. Solche Cluster können durch Tracing und Tracking rasch und effizient aufgearbeitet werden, wodurch die Epidemie kontrollierbar bleibt.

Für die erfolgreiche Absonderung gilt es, die bisher bereits umgesetzten Strategien beizubehalten, wie in den vorherigen Abschnitten bereits ausgeführt: Rasche Isolation von Verdachtsfällen und deren Kontaktpersonen bis zur (raschen) Klärung einer Infektion; aufsuchende oder telemedizinische Betreuung und Beprobung; Isolation von Kontaktpersonen, die in der infektiösen Phase engen, körperlichen Kontakt mit infizierten Personen oder andere infektionsgefährliche Kontakte hatten; unbedingt notwendige Kontakte mit infizierten Menschen ausschließlich unter Schutzbedingungen (z.B. persönliche Schutzausrüstung auch für pflegende Angehörige); unspezifische Containment-Maßnahmen (Abriegeln, Verkehrsbeschränkungen) räumlich und zeitlich möglichst einschränken, aber bei Bedarf auch niederschwellig anwenden (z.B. für bestimmte Siedlungen); Beschränkung von Indoor-Veranstaltungen mit vielen Teilnehmer/innen in Regionen mit steigenden Neuinfektionen, um Superspreading-Ereignisse zu vermeiden. Aufklärung der Bevölkerung hinsichtlich begünstigender Faktoren die zu einem Superspreading beitragen können (z.B. lautes Sprechen oder Singen in unmittelbarer Nähe anderer, Sprechen während des Essens, etc.), mit dem Ziel dass diese Verhalten vermieden werden können.

4.2 Bestandsaufnahme

Jüngste Forschungsergebnisse zeigen, dass Ausbrüche wesentlich schwerer zu kontrollieren sind, wenn es zu sogenannten **Superspreading-Events** kommt. Dies sind Veranstaltungen bei denen viele auf engem Raum „zufällig zusammengekommene“ Menschen mit anderen Faktoren zusammentreffen, welche die Virusausbreitung begünstigen (längere Verweildauer, lautes Sprechen oder Singen, Essen/Trinken aus gemeinsam genutzten Behältnissen, geschlossene Räume, ungünstige Luftzirkulation etc.), oder wenn einige **Superspreader-Personen** besonders zur Verbreitung beitragen. Die Erfahrungen der letzten

Monate zeigen, dass bereits einige wenige solcher Ereignisse ausreichen können, um zu einer großflächigeren Verbreitung des Virus zu führen. Das lässt sich etwa an einem Cluster illustrieren, der kürzlich in einer deutschen Schweineschlachtfabrik aufgedeckt wurde. Mit Stand 22.6. wurden 1.331 positive Fälle auf einen einzelnen Cluster zurückgeführt. Ein effizientes Tracing & Tracking wird bei einer solchen Masse an Fällen größtenteils erheblich erschwert. Die stufenweise Lockerung führt derzeit zu einer Zunahme von Menschenversammlungen in verschiedenen Settings und damit zu einem erhöhten Risiko für neue Superspreading-Events. Während ein paar solcher Ereignisse noch glimpflich ausgehen können, ist es bei einer hinreichenden Anzahl von Massenveranstaltungen trotz des im Sommer begünstigenden Faktors dass viele davon Outdoors stattfinden, nur eine Frage der Zeit, bis sich das Infektionsgeschehen wieder signifikant erhöht. Das Einhalten der grundlegenden Hygiene- und Abstandsregelungen ist daher gerade bei Besuch solcher Veranstaltung essentiell, damit eine mögliche neuerliche Phase mit schärferen Maßnahmen nicht nötig ist.

Ein weiterer, künftig wichtiger Faktor neben Superspreading ist das **Nichterkennen einzelner Infizierter**. Je länger die Pandemie anhält, desto stärker wird das "Hintergrundrauschen" (*Noise*) durch einzelne, nicht erkannte Infizierte. Von diesen gehen dezentrale Ausbrüche aus, die keiner Infektionskette (Cluster) zuzuordnen sind (*Initialfälle*). Noise lässt sich durch konsequente Einhaltung von Hygieneregeln zwar eindämmen, aber nicht systematisch verhindern (*Entropieeffekt*). Prophylaktisches Testen ist die beste Gegenmaßnahme (siehe dazu Kapitel 2).

4.3 Knowledge Gaps

Bestehende (Wissens-)Lücken:

Technische Lösungen und Entwicklung:

- Wie können Ortsparameter zur Vorhersage von Infektionsrisiken genutzt werden? (Raumvolumen, Belüftung, Zahl + Aufenthaltsdauer + Betätigung von Personen)

Policy-Ansätze:

- Welche Strategien können verfolgt werden, um das Auftreten von Infektionen bei potenziellen Superspreading-Events zu unterbinden?
- Welche Gute-Praxis-Erfahrungen gibt es in der Risikokommunikation, um eine hinreichende Akzeptanz bzw. Compliance in der Bevölkerung sicherzustellen (z.B. kein lautes Sprechen oder Singen in unmittelbarer Nähe anderer, kein Sprechen während des Essens)?
- Welche Maßnahmen im Sinne der Verhältnisprävention bzw. Verhaltensprävention sind angemessen und wirksam?
- Wie kann ein besonderer Schutz von Risikopersonen (z.B. ältere Menschen), insbesondere bei durch Schnelltests "gesicherten" Veranstaltungen sichergestellt werden?
- Welche evidenzbasierten Regeln für das Tragen von Gesichtsmasken können entwickelt werden und wie sollen diese am besten kommuniziert werden? (z.B. für unterschiedliche Settings)
- Welche evidenzbasierten Regeln können für den Umgang mit Reiserückkehrer/innen entwickelt werden?

Forschungsbedarf:

- Wie lang kann oder muss die Isolationsdauer sein (bzw. inwiefern kann diese nach aktuellem Stand der Wissenschaft reduziert werden)?
- Welche Real-time-Warnsysteme könn(t)en entwickelt werden? (z.B. Video/Bildererkennung, tracking devices wie Bluetooth oder Ultrabreitband, CO₂-Messung der Raumluft, Wärmebildererkennung)
- Wie können Modellierungen dazu beitragen, intendierte und nicht-intendierte Konsequenzen von Containment abzuschätzen? z.B. zu Epidemiologie, Morbidität, Mortalität (z.B. vermiedene Infektionen, Symptome, Krankenhausaufenthalte und Todesfälle) sowie Nebenwirkungen (z.B. zusätzlich Tage in Quarantäne, psychosoziale Risiken, verlorene Bildungstage, etc.).

5. Handlungsansätze

Das vorliegende Papier bietet eine Übersicht über aktuelle Problemlagen und Wissenslücken im Zusammenhang mit nicht-pharmakologischen Public-Health-Interventionen (NPIs) im Zusammenhang mit der Bekämpfung der SARS-CoV-2-Pandemie. Generell besteht derzeit eine sehr große Heterogenität innerhalb der österreichischen Bevölkerung hinsichtlich der Einschätzung der persönlichen und der gesamtheitlichen Gefahr durch COVID-19. Dies hat zur Konsequenz, dass die Verhaltensweisen in der Bevölkerung auch derzeit von einem völligen Ignorieren jeglicher Schutzmaßnahmen bis zu einem extrem vorsichtigen Verhalten reichen, mit naheliegenden Spannungsverhältnissen zwischen den jeweiligen Gruppen. Es bleibt also wichtig, gesicherte Erkenntnisse zu COVID-19 zusammenzuführen und in einer weder verharmlosenden noch übertreibenden Weise verständlich und sachlich zu vermitteln, um bei allen weiterhin notwendigen Maßnahmen eine hohe Compliance zu erreichen und gleichzeitig Verunsicherung zu reduzieren. Dieses Papier möge auch dazu einen Beitrag leisten.

Die Bekämpfung der Pandemie impliziert eine komplexe Diskussion zu einer expliziten Abwägung zwischen (intendierten) Wirkungen und (nicht-intendierten) Nebenwirkungen der NPIs auf die Gesundheit der Bevölkerung und bestimmter Bevölkerungsgruppen. Ebenso ist das Thema der Abwägung zwischen den direkten und indirekten Gesundheitsfolgen versus andere, schwerer messbare, aber gesellschaftlich relevante Bereiche wie Existenzsicherung, Gerechtigkeit oder persönliche Freiheit zu beachten. Jede der in diesem Papier angeführten Public Health-Interventionen wie Tracking, Tracing, Testen, Monitoren, Isolation, Quarantäne, Schulschließungen bzw. präventive Maßnahmen wie das Tragen von Gesichtsmasken kann in unterschiedlicher Kombination und „Intensität“ angesetzt werden. Die Optimierung dieser Kombination und insbesondere die Bestimmung der optimalen Intensität jeder einzelnen Maßnahme erfordert eine Abwägung der positiven und negativen Konsequenzen dieser Interventionen für die Einzelperson und die Gesamtgesellschaft ab. Dabei entsteht auch die Frage, wie diese Abwägungen in einer Demokratie evidenzbasiert und unter Einbeziehung aller Bevölkerungsgruppen erfolgen sollen bzw. was dies für Forschungsförderungseinrichtungen bedeuten könnte. Viele soziale Freiheiten können nicht auf Dauer vorenthalten werden, ohne negative Ressentiments zu erzeugen (z. B. Sportveranstaltungen, Theater, Nachtleben), weshalb es wichtig ist, die Akzeptanz der Bevölkerung und die damit einhergehenden demokratischen Prozesse immer mit zu berücksichtigen.

Vor diesem Hintergrund können unterschiedliche methodische Handlungsansätze identifiziert werden, welche auch in den Knowledge Gaps der oben angeführten Abschnitte bereits angesprochen wurden: technische Lösungen bzw. Lösungen der angewandten

Forschung, Policy-Ansätze (inkl. Forschungsförderungsprogramme); und Grundlagenforschung. Einige Punkte erscheinen besonders bedeutsam:

Erstens, der Erkenntnisgewinn zu Infektionszahlen erfordert *die Gewinnung von Informationen und Daten aus bevölkerungsrepräsentativen Teststudien und Begleitforschungsstudien und Registern*. Ein Forschungsförderungsfonds, der Studien aus den Bereichen Public Health und Sozialwissenschaften, als auch Naturwissenschaften und Logistik gleichermaßen berücksichtigt, könnte hier ein wichtiger Hebel sein, um österreichische Forschung international sichtbar zu machen und die Situation in Österreich weiter zu stabilisieren.

Zweitens, das Abwägen der resultierenden Konsequenzen von Policy-Maßnahmen erfordert eine transparente und leicht verständliche *Darstellung der Trade-offs* für die Öffentlichkeit (u.a. etwa unter Hinzuziehung von Modellierungsstudien, welche auch psychosoziale Faktoren und längerfristige Effekte z.B. hinsichtlich Bildungsungleichheit oder Armutsgefährdung berücksichtigen). Eine Entscheidungsunterstützung für die Politikberatung erfordert Prozesse, welche unter wissenschaftlicher Begleitung bei der Abwägung zwischen verschiedenen Public Health Strategien die Präferenzen der Bevölkerung zu Wirkungen und Nebenwirkungen einbezieht und demokratisch gewichtet.

Drittens, es braucht neue Ansätze im Sinne einer „*Open Innovation in Science*“, um die klügsten Ideen und besten Köpfe zu identifizieren. Dazu könnten etwa (Real-Life-)Hackathons oder andere Ideenwettbewerbe genützt werden, um bisher noch nicht erkanntes Wissenspotenzial zu erkennen. Ein Innovationsfonds z.B. zur Erprobung von Testlogistik in Form von Pilotprojekten könnte hier einen ersten Ansatz darstellen, der in Österreich bereits jetzt innerhalb kürzester Zeit in die Praxis umgesetzt werden könnte. Netzwerke wie jene unter Leitung des Robert-Koch-Instituts, die auch in Österreich verankert sind, könnten hier nützliche Anknüpfungspunkte darstellen.

Viertens, *Policy-Maßnahmen* (wie z.B. das Tragen von Gesichtsmasken) sollten transparent und *evidenzbasiert umgesetzt* werden, um die Akzeptanz und Nachvollziehbarkeit für die Bevölkerung zu erhöhen. Hier wäre ebenfalls die Förderung fokussierter Forschung sinnvoll, um Annahmen durch Daten aus Labor- und Real-World-Beobachtungsstudien zu ersetzen und der Bevölkerung die Sinnhaftigkeit dieser Regeln transparent und leicht einsichtig kommunizieren zu können.

6. Verwendete Quellen

- Bagdasarian, N. & Fisher, D. (2020) Heterogenous COVID-19 transmission dynamics within Singapore: a clearer picture of future national responses, *BMC Medicine*, 18:164, <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01625-7>.
- BM für Bildung, Wissenschaft und Forschung „3. COVID-19-Prävalenzstudie: Prävalenz in Österreich im Mai 2020 niedrig“, Presseaussendung vom 12. Juni 2020, verfügbar unter https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20200612_OT50069/3-covid-19-praevalenzstudie-praevalenz-in-oesterreich-im-mai-2020-niedrig (besucht am 30.7.2020).
- Borkovec, M., Maritschnik, S., Pfeiffer, S., Richter, L. & Schmid, D. (2020) Clusteranalyse, Österreich mit Datenstand 10.7.2020. Wien: AGES.
- Government of Iceland „Large scale testing of general population in Iceland underway“ (News), Verfügbar unter <https://www.government.is/news/article/2020/03/15/Large-scale-testing-of-general-population-in-Iceland-underway/> (besucht am 16.7.2020).
- Hernandez, M., Scarr, S. & Sharma, M. (2020) “The Korean clusters: How coronavirus cases exploded in South Korean churches and hospitals (updated March 20, 2020)”, *Reuters Graphics*, verfügbar unter: <https://graphics.reuters.com/CHINA-HEALTH-SOUTHKOREA-CLUSTERS/0100B5G33SB/index.html> (besucht am 10.7.2020).
- Medizinische Universität Innsbruck „Ischgl-Studie: 42,4 Prozent sind Antikörper-positiv“ (News), verfügbar unter <https://www.i-med.ac.at/mypoint/news/746359.html> (besucht am 13.7.2020).
- Miller, D. et al. (2020) Full genome viral sequences inform patterns of SARS-CoV-2 spread into and within Israel, medrxiv, 22. Mai 2020, doi: <https://doi.org/10.1101/2020.05.21.20104521>.
- ÖAW (2020) „Erste SARS-CoV-2-Genome aus Österreich veröffentlicht“, verfügbar unter <https://www.oew.ac.at/detail/news/erste-sars-cov-2-genome-aus-oesterreich-veroeffentlicht/> (besucht am 30.7.2020).
- Park SY, Kim YM, Yi S, Lee S, Na BJ, Kim CB, et al. Coronavirus disease outbreak in call center, South Korea. *Emerg Infect Dis*. 2020 Aug. <https://doi.org/10.3201/eid2608.201274>.
- Rotes Kreuz - Informationen des Roten Kreuz zur Verwendung der Stopp-Corona-App (Anfang Juli 2020).

SORA (2020) *Spread of SARS-CoV-2 in Austria: PCR tests in a representative sample Study report*. Wien: SORA. Verfügbar unter: https://www.sora.at/fileadmin/downloads/projekte/Austria_Spread_of_SARS-CoV-2_Study_Report.pdf (besucht am 10.7.2020).

Statistik Austria/MUW- COVID-19 Prävalenzstudie: https://www.statistik.at/web_de/frageboegen/private_haushalte/covid19/index.html (besucht am 10.7.2020).

Woloshin, S., Patel, N. & Kesselheim, A.S. (2020) False negative tests for SARS-CoV-2 infection: challenges and implications, *The New England Journal of Medicine*, DOI: 10.1056/NEJMp2015897.