Risikoeinschätzung einer Coronavirus-Infektion im Bereich Musik

zweites Update vom 19.05.2020

Prof. Dr. med. Dr. phil. Claudia Spahn, Prof. Dr. med. Bernhard Richter
Leitung des Freiburger Institut für Musikermedizin (FIM), Universitätsklinikum und Hochschule für Musik Freiburg

Unter Mitarbeit folgender Kollegen und Fachbereiche am Universitätsklinikum Freiburg:
Dipl.-Biol. Armin Schuster, Technische Krankenhaushygiene (Institut für Infektionsprävention und Krankenhaushygiene, Leiter Prof. Dr. med. H. Grundmann)
Prof. Dr. med. Hartmut Hengel (Ärztlicher Direktor des Instituts für Virologie)
Prof. Dr. med. Hartmut Bürkle (Ärztlicher Direktor der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin)

INHALT

Seite

Präambel 3

1. Übertragungswege von SARS-CoV-2 7

2. Spezifische Gefährdungsaspekte im Bereich Musik 9

2.1 Systemische Möglichkeiten der Risikoreduktion im Musikbereich 9

a.) In-coming Kontrolle

b.) Parameter Raum/Luft/Dauer

c.) Individuelle Schutzmaßnahmen

2.2 Gesangs- und instrumentenspezifische Risikoeinschätzung 16

2.2.1 Gesang
Allgemeine Risikoeinschätzung hinsichtlich des Singens
Formen der Gesangsausübung
Einzelunterricht Gesang
Chorsingen
Singen im Gottesdienst

2.2.2 Blasinstrumentenspiel 22
Risikoeinschätzung hinsichtlich des Blasinstrumentenspiels
Formen des Blasinstrumentenspiels
Einzelunterricht Bläser
Blasmusikensembles

2.2.3 Andere Instrumente 28
Tasten-, Streich-, Zupf-, Schlaginstrumente
Kammermusikensemble/Band
Orchester/Big Band

3. Risikomanagement 32

Literatur 33

Präambel

Seit der ersten, am 25.4.2020 veröffentlichten Risikoeinschätzung wurden weitere Fragen – bedingt durch die dynamische Lage der Corona-Pandemie – aufgeworfen. Mit der schrittweisen Lockerung des sog. Lockdown seit dem 6.05.20 – die auch je nach Bundesland zum Teil sehr unterschiedlich ausfällt – werden die Fragen aus dem Bereich der professionellen Musik und der Laienmusik immer drängender, wie und wann musikalische Aktivitäten weiter aufgenommen werden können. Diese betreffen den Gemeindegesang im Gottesdienst ebenso wie organisierte Formen des Singens und Musizierens in der Laienmusik sowie die professionelle Musikausübung von Orchestern, Chören, Bands und Ensembles in Theatern, Konzert- und Opernhäusern sowie an anderen Veranstaltungsorten.

Hinsichtlich der musikalischen Genres bestehen gemeinsame und ähnliche Fragen. Eine besondere Bedeutung kommt dem Gesangs- und Instrumentalunterricht an Musikhochschulen, Musikschulen und anderen Ausbildungseinrichtungen zu.

Mit der Ausweitung der Personenzahl, die sich laut der Rahmenvorgaben in manchen Bundesländern versammeln dürfen, rücken nun Gruppenformationen beim Musizieren in Orchester, Big Band und Chor in den Fokus. Dies erhöht die Komplexität der zu erörternden Fragen. Insbesondere auch für die professionell tätigen Musiker*innen stellen sich Fragen der Vergleichbarkeit mit anderen Arbeitssituationen, beispielsweise inwiefern sich das Infektionsrisiko bei der Arbeit in einem Großraumbüro von der Probenarbeit eines Orchesters unterscheidet. Die in einzelnen Bundesländern in Aussicht gestellte Wiederzulassung von Publikum kündigt zusätzlich weitere Fragen an.

Grundsätzlich gelten für Musiker*innen die bundesweit und in den einzelnen Bundesländern gültigen Vorschriften (Versammlungen, Kontakte, Mindestabstand und Mund-Nasen-Schutz (MNS)), welche in den Ministerien spezifiziert und mit den Gesundheitsämtern (sowie möglichen anderen zuständigen Behörden und den Trägern

der gesetzlichen Unfallversicherung) abgestimmt werden. Hierbei stellt es eine große Herausforderung dar, angemessene Handlungsempfehlungen für die spezifischen und unterschiedlichen Situationen im professionellen und im Laienmusikbereich sowie in der klassischen und populären Musik zu entwickeln. In diesem Zusammenhang sollen fachliche Einschätzungen, wie die vorliegende, Hinweise für Handlungsentscheidungen liefern, welche an anderer Stelle – auf politischer sowie institutioneller Ebene – getroffen werden müssen.

Erste wissenschaftliche Untersuchungen und fachliche Diskussionen unter Expert*innen sind in den letzten Wochen entstanden. Auch liegen von verschiedenen Stellen aktuelle Gefährdungsbeurteilungen für Musiker*innen und Sänger*innen vor (u.a. der Charité (Mürbe et al. sowie Willich et al.), der DGfMM (Firle et al.), von Kähler & Hain, sowie des Arbeitskreises Gesundheit und Prophylaxe der Deutschen Orchestervereinigung (DOV) mit Kommentar des Verbandes Deutscher Betriebs und Werksärzte VDBW AG Bühnen und Orchester (Böckelmann et al.).
Wir als Autor*innen bemühen uns, im vorliegenden Papier wissenschaftliche Ergebnisse möglichst vollständig nach aktuellem Stand in unsere Einschätzung einzubeziehen. Ziel bleibt es, getroffene Einschätzungen anhand neuester wissenschaftlicher Ergebnisse anzupassen und einen Konsens hierüber herbeizuführen.

Wir beziehen in unserer Risikoeinschätzung die Ergebnisse der Untersuchung bei Bläser*innen und Sänger*innen ein, die von den Bamberger Symphonikern initiiert und am 5.5.2020 durchgeführt wurde und an der die Autor*innen des FIM beteiligt waren. Für die Messungen wurde die Firma Tintschl BioEnergie- und Strömungstechnik AG beauftragt. Es wurden alle im Orchester üblichen Blasinstrumente sowie Blockflöte und Saxophon sowie Sänger*innen (klassischer Gesang und populäre Gesangsstile) in die Untersuchung einbezogen. Es wurden sowohl qualitative Versuche zur Strömungsvisualisierung als auch quantitative Messungen der Luftgeschwindigkeiten in verschiedenen Abständen durchgeführt. Die Darstellung der Messergebnisse sowie deren Diskussion werden in einem weiteren Up-date veröffentlich werden.

In den Bereichen, in welchen noch keine wissenschaftlichen Erkenntnisse vorliegen, stellen die Ausführungen weiterhin fachliche Einschätzungen aus Sicht der Autor*innen dar. Das hier vorliegende Papier ist demnach immer noch eine Momentaufnahme, die im weiteren Verlauf nach dem jeweils neuesten Stand bestehender Verordnungen und neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse überprüft und angepasst werden wird.

Um die Qualität und Zuverlässigkeit der vorliegenden Risikoeinschätzung zu erhöhen, haben wir am Universitätsklinikum Freiburg eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe mit Kollegen des Instituts für Infektionsprävention und Krankenhaushygiene (Leiter Prof. Dr. med. H. Grundmann), Prof. Dr. med. Hartmut Hengel (Ärztlicher Direktor des Instituts für Virologie) und Prof. Dr. med. Hartmut Bürkle (Ärztlicher Direktor der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin) initiiert. Die genannten Kollegen haben das vorliegende Papier aus ihrer jeweiligen Fachperspektive mitgestaltet und überprüft.

Seit Ausbruch der Corona-Pandemie verfügen wir alle über zunehmende Erfahrungen hinsichtlich der epidemiologisch wichtigen Faktoren bei der Ausbreitung von SARS-CoV-2. Das Robert Koch-Institut und die Politik in Deutschland haben von Anfang an deutlich gemacht, dass das Ziel der zu ergreifenden Maßnahmen die Verlangsamung und Eindämmung der Infektionsausbreitung ist. Leitend hinsichtlich der Maßnahmen ist es, das Risiko einer Ansteckung mit SARS-CoV-2 möglichst stark zu reduzieren.
Auch eine Risikoabschätzung hinsichtlich spezifischer Fragen der Musikausübung sollte sich deshalb aus unserer Sicht daran orientieren, welches *zusätzliche* Risiko durch die Musikausübung entsteht. Diese Orientierung an bestehenden allgemeinen Standards erscheint uns wichtig, um die politischen Entscheidungsträger in die Lage zu versetzen, angemessene Handlungsempfehlungen für den Musikbereich abzuleiten.

Die hier vorliegende Risikoeinschätzung verfolgt das Konzept des Risikomanagements mit dem Ziel, spezifische Risiken im Bereich der Musik zu identifizieren und gleichzeitig risikoreduzierende Maßnahmen anzubieten. Hierdurch könnten flexible, an

die jeweiligen Musiker*innen und Musiziersituationen angepasste Konzepte eines Risikomanagements entwickelt und die Fragen im Zusammenhang mit der Musikausübung angemessen in den gesamtgesellschaftlichen Rahmen integriert werden.

Im Sinne einer flexiblen Risikoadaptation könnte man auch in Zukunft stärker zwischen Infektions- und Erkrankungsrisiko unterscheiden und differenzierte Vorsichtsmaßnahmen entsprechend der Disposition der Musiker*innen (Vorerkrankungen, Alter etc.) praktizieren.

Auch die lokale und zeitliche epidemiologische Situation (z.B. in einer Stadt oder Gemeinde) könnte für die Strategien zur Infektionsvermeidung beim gemeinsamen Musizieren Beachtung finden. So ließe sich z.B. das kollektive Risiko einer Chorprobe in Zukunft anhand einer COVID-19 tracing-App – die aktuell noch in Entwicklung ist –, besser einschätzen.

Auch wenn aktuell noch keine ausreichenden Grundlagen und Tools für eine solchermaßen differenzierte Risikoadaptation gesamtgesellschaftlich und im Muszierbereich vorliegen, so versuchen die Autor*innen im vorliegenden Papier doch, einen ersten Schritt auf dem Weg dorthin zu gehen.

1. Übertragungswege von SARS-CoV-2

Basisinformationen

Die hauptsächliche Übertragung von Viren, die respiratorische Infekte verursachen, erfolgt im Allgemeinen über **Tröpfchen** und **Aerosole**, die beim Husten und Niesen entstehen und beim Gegenüber über die Schleimhäute der Nase, des Mundes und des tiefen Respirationstraktes beim Einatmen und ggf. über die Bindehaut des Auges aufgenommen werden. Unter Tröpfchen sind in diesem Zusammenhang größere Partikel zu verstehen (Durchmesser von mehr als 5 Mikrometer). Teilweise können sie so groß sein, dass sie im Husten- oder Nießvorgang sichtbar und auf der Haut spürbar sind. Ein Aerosol (Kunstwort aus altgriechisch ἀήρ, deutsch ‚Luft' und lateinisch *solutio* ‚Lösung') ist ein heterogenes Gemisch aus sehr kleinen Schwebeteilchen in einem Gas (Durchmesser von weniger als 5 Mikrometer), die ohne technische Hilfsmittel nicht sichtbar sind. Eine finnische Arbeitsgruppe der Aalto Universität in Helsinki um Ville Vuorinen führte eine Computersimulation zur Ausbreitung von Aerosolen in einem geschlossenen Raum (Supermarkt) durch (Vuorinen et al. 2020). Wenn eine infizierte Person beim Husten Viren ausstößt, so ist laut der Simulation davon auszugehen, dass die Viren auch nach mehreren Minuten noch in der Luft nachweisbar sind, auch wenn sich die erkrankte Person bereits wieder entfernt hat. Andere Personen können dann die in der Luft befindlichen Viren einatmen.

Ebenfalls gelangen die Viren auch auf Oberflächen, von denen sie vor allem durch das Berühren dieser kontaminierten Flächen mit den Händen, die danach ungereinigt das Gesicht berühren, übertragen werden können – sofern sie bis zu diesem Zeitpunkt ihre Infektionsfähigkeit behalten haben (**Kontaktübertragung**).

In Abbildung 1 sind die Übertragungswege schematisch zusammengestellt.

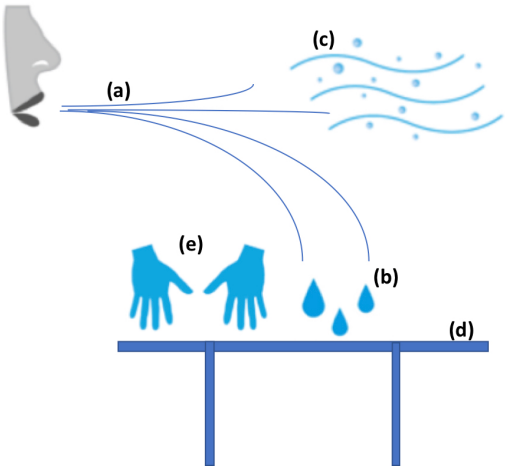

Abb. 1: Schematische Darstellung der möglichen Übertragungswege. Mit der Ausatemluft (a) gelangen Tröpfchen (b) und Aerosole (c) in die Umgebung. Die Tröpfchen können auf Oberflächen gelangen (z. B. einem Tisch (d)). Von dort können sie durch die Hände (e) aufgenommen werden. Wenn die Hände dann mit Mund, Nase oder Auge Kontakt haben, kann es zu einer Kontaktübertragung (Schmierinfektion) kommen.

Spezifische Informationen zu SARS-CoV-2

Die Verbreitung des Corona-Virus (wissenschaftliche Bezeichnung: SARS-CoV-2) als Auslöser der COVID-19 Erkrankung kann nach jetzigem Kenntnisstand über den Weg der Tröpfcheninfektion oder über Aerosole erfolgen (Meselson et al. 2020).

Laut Angaben des Robert Koch-Instituts vom 17.04.2020 wurden in drei Studien Coronavirus-RNA-haltige Aerosole in Luftproben der Ausatemluft von Patient*innen oder in der Raumluft in Patient*innenzimmern nachgewiesen (Leung et al. 2020; Chia et al. 2020; Santarpia et al. 2020).

Es ist auch eine Kontaktübertragung des Virus möglich. Eine Übertragung durch kontaminierte Oberflächen ist insbesondere in der unmittelbaren Umgebung des/der Infizierten nicht auszuschließen (ECDC 2020), da vermehrungsfähige SARS-CoV-2-Erreger unter bestimmten Umständen in der Umwelt nachgewiesen werden können (van Doremalen et al. 2020). Inwieweit hier auch eine Infektion über die Augen wahrscheinlich ist, kann noch nicht abschließend beurteilt werden (Zhou et al. 2020).

Neben der Atemluft sind als relevante weitere infektiöse Materialien auch Speichel und Atemwegssekrete zu nennen. In der direkten Patientenversorgung wurde festgestellt, dass überdurchschnittlich viele Hals-Nasen-Ohrenärzt*innen und

Anästhesist*innen/Intensivmediziner*innen sowie Pflegende in diesen Bereichen an COVID-19 erkrankt sind, da sie endoskopische Untersuchungen und Interventionen des Mund-Rachenraums durchführen und damit möglicherweise intensiven Kontakt zu allen diesen drei genannten Übertragungsformen hatten (Dt. HNO-Gesellschaft 2020; Ruthberg et al. 2020).

2. Spezifische Gefährdungsaspekte im Bereich Musik

2.1 Systemische Möglichkeiten der Risikoreduktion im Musikbereich

Bevor eine gesangs- und instrumentenspezifische sowie setting-spezifische Risikoeinschätzung erfolgt, sollen systemische Möglichkeiten einer Risikoreduktion vorangestellt werden, die im Musikbereich angewendet werden können. Diese spielen aus unserer Sicht insbesondere bei Formationen mit höherer Personenanzahl (Chor, Orchester, Big Band) eine entscheidende Rolle.

Die folgende Abbildung 2 gibt einen Überblick über mögliche Maßnahmen zur Risikoreduktion. Wir sehen hier Maßnahmen in drei Bereichen als sinnvoll an:

a.) In-coming Kontrolle

b.) Parameter Luft/Raum/Dauer

c.) Individuelle Schutzmaßnahmen

Die Bereiche a.) und c.) lassen sich der Verhaltensprävention, der Bereich b.) lässt sich der Verhältnisprävention zuordnen.

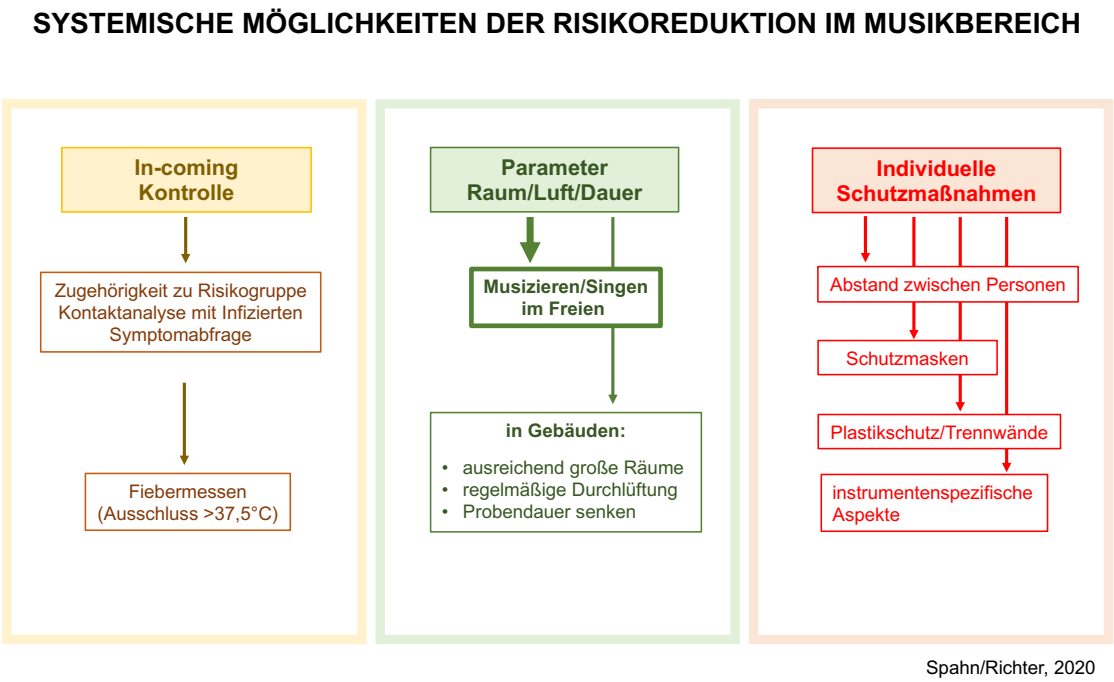

Abb. 2: Überblick über Systemische Maßnahmen zur Risikoreduktion im Musikbereich

a.) In-coming Kontrolle

Eine in-coming Kontrolle kann die Erhebung und intensive Kontrolle mehrerer relevanter Merkmale umfassen:

- Eine erhöhte gesundheitliche Gefährdung kann nach der Vorerkrankungen Liste des RKI eingeschätzt werden (RKI-Liste der Risikogruppen für schwere Verläufe[1]).
- Die Einschätzung des Risikos Virusträger zu sein anhand einer persönlichen Kontaktanalyse für die vorangegangenen 5-6 Tage und die Abklärung, ob COVID-19-verdächtige Symptome vorliegen, können anhand standardisierter Fragen (als Fragebogen oder App[2]) den Zutritt zu Probe/Unterricht/Konzert regulieren und den Eigen- und Fremdschutz in Zukunft zunehmend verbessern.
- Musiker*innen aller Musikbereiche sollten streng darauf achten, bei unspezifischen Krankheitssymptomen wie Fieber plus Atemwegsbeschwerden (trockener Husten, Katarrh) oder bei eher typischen Symptomen wie dem akuten Verlust der Riech- und Geschmacksfunktion jeden Kontakt mit anderen Musikern solange zu vermeiden bis durch die SARS-CoV-2 PCR-Untersuchung des nasopharyngealen Abstrichs die Infektion ausgeschlossen wurde.

  Bei nachgewiesener Infektion, Einreise aus einem anderen Land oder Kontakt mit einer Corona-infizierten Person müssen die aktuell gültigen Quarantäne-Regeln eingehalten werden. Es sollte bei Symptomen auf jeden Fall Kontakt zum Hausarzt aufgenommen werden. Im Falle von Musikunterricht bei Kindern und Jugendlichen sollten auch die Erziehungsberechtigten intensiv darüber aufgeklärt werden, dass sie ihre Kinder schon bei ersten Corona-verdächtigen Anzeichen oder milden Symptomen nicht zum Unterricht schicken. Auch Studierende sollten auf diesen Umstand hingewiesen werden. Analog gilt dies natürlich auch für Pädagog*innen, die unter diesen Umständen keinen Unterricht erteilen sollten. Für ältere oder durch

---

[1] Ältere Personen (mit stetig steigendem Risiko für schweren Verlauf ab etwa 50–60 Jahren), stark adipöse Menschen, Vorerkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems, chronische Lungenerkrankungen, chronische Lebererkrankungen, Patienten mit Diabetes mellitus, Patienten mit einer Krebserkrankung, Patienten mit geschwächtem Immunsystem

[2] Fragebögen und App könnten sich an die bereits seit dem 4.05.20 im Einsatz befindlichen Erhebungsinstrumente des Universitätsklinikums Freiburg anlehnen

Vorerkrankungen gefährdete Personen (vgl. Risikoliste des RKI) gelten auch gerade im Bereich der aktiven Musikausübung besonders strenge Vorsichtsmaßnahmen.

- Eine weitere mögliche Maßnahme, die finanziell günstig und praktikabel ist, stellt die Temperaturmessung als zusätzliches Screening vor dem Musizieren mit anderen dar. Am Universitätsklinikum Freiburg zeigte eine Mehrheit der COVID-19 Erkrankten eine erhöhte Temperatur in Verbindung mit akuten Atemwegsbeschwerden. Vom Robert Koch-Institut dagegen wird Temperaturmessung als Screening-Verfahren beim Eingangsscreening z.B. an Flughäfen nicht mehr empfohlen, da nur 42% der Infizierten in Deutschland eine erhöhte Temperatur (>37,5°) aufwiesen (Epidemiologisches Bulletin RKI 20/2020). Auch können asymptomatische, fieberfreie Virusausscheider mittels der Temperaturmessung nicht erfasst werden.

Sowohl eine standardisierte Befragung als auch das Fiebermessen könnte die Aufmerksamkeit der Musizierenden hinsichtlich der Gefährdungsaspekte verbessern und die Compliance bei der Durchführung von Schutzmaßnahmen erhöhen. Die standardisierte Befragung ist auch Teil des Hygienekonzepts bei der elektiven Behandlung ambulanter Patienten seit der schrittweisen Öffnung der Kliniken ab dem 4.05.2020, wie es am Universitätsklinikum Freiburg durchgeführt wird. Diese einfachen Maßnahmen sind vom Aufwand her praktikabel und werden sehr gut angenommen.
Für den professionellen Musikbereich (Opern, Konzerte, Theater) könnten darüber hinaus detaillierte Hygienekonzepte zur Anwendung kommen, die je nach Einrichtung durch die Betriebsärzte entwickelt und überprüft werden müssten (Böckelmann et al. 2020). Diese Konzepte könnten sich an vorhandene Konzepte im professionellen Sport anlehnen.

b.) Parameter Raum/Luft/Dauer

Bereits jetzt zeigen die epidemiologischen Erkenntnisse aus dem Verlauf der SARS-CoV-2-Pandemie, dass Raum- und Luftverhältnisse sowie die Dauer der Exposition bei der Ansammlung von Personen das Infektionsrisiko vermutlich entscheidend beeinflussen (Leung et al. 2020; Chia et al. 2020; Santarpia et al. 2020; Liu et al. 2020).

Singen und Musizieren im Freien

Infektionen erfolgen vermutlich vornehmlich bei Personen, die sich längere Zeit in geschlossenen Räumen aufhalten. In einer Untersuchung von Qian et al. im Januar und Februar 2020 an insgesamt 7324 Fälle von infizierten Personen in China stellten die Autoren fest, dass lediglich in einem Fall ein Hinweis auf eine Infektion im Freien bestand (Qian et al. 2020). Es ist zu vermuten, dass Aerosole sich im Freien schneller verteilen, der Inaktivierungsvorgang der Erreger stark beschleunigt ist (UV, Ozon, Hydroxylradikale, Stickoxide) und in der Gesamtwirkung dadurch das Ansteckungsrisiko viel geringer ist. Bei Einhaltung des Mindestabstandes ist das Risiko für das Singen und Musizieren im Freien somit als sehr gering einzuschätzen.

Für das Musizieren mit mehreren Personen ist deshalb die open air-Situation die erste Wahl. Gerade auch im Hinblick darauf, dass die kommenden Wochen und Monate, in welchen die schrittweise Öffnung erfolgen wird, die Sommermonate sind, erscheint das Musizieren im Freien praktikabel und sogar besonders attraktiv. Es existiert hier eine lange Kulturtradition, man denke nur an das antike Amphitheater. Der Begriff Chor (altgriechisch χορός *choros*) bezeichnete ursprünglich den Tanzplatz eines Amphitheaters, in dem auch gesungen wurde. Auch die Blasmusik im ländlichen Raum findet traditionellerweise im Freien statt. Im Pop- und Rockbereich sind Konzerte im Freien das vorherrschende Setting. Für das Publikum müssen die herrschenden Versammlungsregeln eingehalten oder kreative Lösungen (z.B. sog. concerts-promenades, d.h. Wandelkonzerte) gefunden werden.

Singen und Musizieren in geschlossenen Räumen

- *Lüftung:* Findet Singen und Musizieren innerhalb geschlossener Räume mit natürlicher Lüftung statt, so scheint nach den bisherigen Erfahrungen regelmäßiges und gründliches Lüften ein wichtiger Faktor zur Risikoreduktion. Soweit die Räume über eine mechanische Lüftung verfügen (raumlufttechnische Anlagen, RLT), ist ein reduziertes Infektionsrisiko durch Aerosole anzunehmen (Aerosole werden bei natürlicher Lüftung über den Luftwechsel im Bereich von ca. 0,5–2/h selbst bei

geschlossenen Fenstern entfernt, bei RLT-Anlagen z.B. in Konzertsälen oder Hallen beträgt die Luftwechselrate ca. 4–8/h).

- *Raumgröße:* Auch die Größe des Raumes und die Anzahl der im Raum befindlichen Personen sowie die Zeitdauer, in welcher sich die Personen in einem geschlossenen Raum befinden, scheinen eine wichtige Rolle zu spielen (Tellier 2006). Eine größere Anzahl von Personen, die sich über längere Zeit in beengten und wenig belüfteten Räumen aufhielten, scheinen bei den Ausbrüchen in Ischgl und in Heinsberg die Ausbreitung begünstigt zu haben.

  Bezogen auf das gemeinsame Musizieren könnten vermehrt sehr große Räume wie Kirchenräume, Konzertsäle oder Stadthallen auch als Proberäume genutzt werden.
- *Probendauer:* Neben der ausreichenden Raumgröße wirken sich kurze Probephasen (z.B. 15 Minuten, s.a. Robert Koch-Institut, Stand: 16.04.2020 Kontaktpersonennachverfolgung bei respiratorischen Erkrankungen durch das Coronavirus SARS-CoV-2) mit Pausen, in denen stoßgelüftet wird, vermutlich risikovermindernd aus.

c.) Individuelle Schutzmaßnahmen

- *Mund-Nasen-Schutz:* Das Tragen eines Mund-Nasen-Schutzes (MNS) (bzw. einer Mund-Nasenbedeckung) stellt aus unserer Sicht gerade im Musikbereich eine wichtige Möglichkeit zur Risikoreduktion dar. Beim MNS geht es v.a. darum, dass er angewandt wird, obwohl er z.B. beim Singen oder Spielen eines Streich-, Zupf- oder Tasteninstruments spontan als unpassend oder störend empfunden werden kann. Beim Tragen von MNS oder Masken (filtrierende Halbmasken) wird aus infektiologischer Sicht unterschieden, ob ein Schutz eines Menschen vor einer Infektion durch Tröpfchen oder Aerosole anderer Personen angestrebt wird (Eigenschutz) oder ob die Verbreitung von infektiösem Material durch eine Person auf andere (Fremdschutz) das Ziel ist.

  Das Material der medizinischen Gesichtsmasken, Typ II (nach DIN EN 14683:2019-6), die aktuell als MNS leicht verfügbar sind, absorbiert ≥92% der Partikel ≥3 µm Durchmesser. Somit stellen sie eine sinnvolle Maßnahme zum Fremdschutz dar,

bieten aber auch einen relevanten Eigenschutz (nach Messungen des IuK halten sie z.B. Partikel ≥0,5 µm zu ca. 80–90% zurück und Partikel ≥0,3 µm zu ca. 70–80%). Der korrekte Maskensitz spielt hier jedoch auch eine wichtige Rolle, da speziell bei der forcierten Ausatmung auch seitlich an den Masken vorbei ein Austritt von Luftpartikeln erfolgen kann (Mittal et al. 2020). In aktuellen Studien konnte gezeigt werden, dass das Tragen solcher Masken die Ausbreitung von Tröpfchen und Aerosolen effektiv verringern kann (Leung et al. 2020).

- *Abstandsregel:* Das Einhalten der Abstandsregel auch im Musizierbetrieb erscheint uns zum Schutz vor Tröpfchenansteckung als sehr wichtig. Da deren Einhaltung große Aufmerksamkeit erfordert, körperliche Nähe und soziale Verbundenheit intuitiver Anteil in Musiziersituationen sind, und da Singen und Musizieren nicht aus einer starren Körperposition heraus erfolgen, sondern eine gewisse Bewegung im Raum erfordern, sollte der Personenabstand aus unserer Sicht 2 Meter betragen. Durch die Einhaltung eines radialen Abstands für eine Einzelperson von 2 Metern wird bei einer Anzahl mehrerer Personen in einem geschlossenen Raum gleichzeitig als positiver Zusatzeffekt erreicht, dass sich nach dieser Regel in kleinen Räumen nur weniger Musizierende aufhalten können. Bei größeren Formationen wird durch die Einhaltung dieser Regel eine höhere Raumgröße notwendig. Dadurch kann ein radialer Mindestabstand von 2 Metern dazu beitragen, dass nicht nur das Risiko der Übertragung durch Tröpfchen, sondern auch das Risiko durch eine erhöhte Ansammlung von Aerosolen in Innenräumen reduziert werden könnte. Die Einhaltung der Abstandsregel ersetzt jedoch nicht das regelmäßige Lüften und die zeitliche Verringerung der Probendauern.
- *Spezifische Maßnahmen:* In den Bereich der individuellen Schutzmaßnahmen fallen weitere spezifische Aspekte bei einzelnen Instrumenten (z.B. Spuckschutz und Trennwände zwischen Sänger*innen und Korrepetitor*innen).

2.2 Gesangs- und instrumentenspezifische Risikoeinschätzung

2.2.1 Gesang

Allgemeine Risikoeinschätzung hinsichtlich des Singens

Wie bereits beschrieben, ist bei den Übertragungswegen von SARS-CoV-2 zwischen der Gefahr einer Infektion durch virushaltige Tröpfchen und virushaltige Aerosole zu unterscheiden. Hinzu kommen die wichtigen Übertragungswege über Hand-/Nase-/Mundkontakt und ggfs. Hand-/Augenkontakt.

Tröpfchen: Tröpfchen sinken aufgrund ihrer Größe und ihres Gewichts rasch zu Boden und erreichen eine Distanz von maximal 1 Meter. Hierauf gründet sich die Abstandsregel von 1,5 Metern in Alltagssituationen (Geschäfte, Büroräume etc.).

Besteht beim Singen eine erhöhte Gefahr durch Tröpfcheninfektion?

In der Stimmphysiologie ist seit langem beschrieben, dass bei der Phonation (Tonproduktion beim Singen) vor der Mundöffnung des Singenden keine wesentliche zusätzliche Luftbewegung entsteht, da sich Schallwellen physikalisch strömungslos ausbreiten: Die Flamme einer brennenden Kerze bewegt sich nicht vor dem Mund eines Sängers, selbst wenn er laut singt.

Diese Beobachtung konnte durch die Messungen bei den Bamberger Symphonikern bei drei Sängern erneut bestätigt werden. Der direkt vor den Mund des Sängers und der Sängerinnen geleitete Kunstnebel wurde durch das Singen in unterschiedlichen Tonhöhen und Lautstärken und Gesangsstilen nicht sichtbar abgelenkt. Bei einer forcierten Artikulation mit Plosivlauten waren leichte Verwirbelungen im Nahbereich zu beobachten. Bei der Messung der Luftgeschwindigkeit durch Sensoren im Abstand von 2 Metern vom Singenden konnte jedoch keine Luftbewegung gemessen werden. Somit kann dieser Abstand von 2 Metern als Sicherheitsabstand für die Tröpfcheninfektion auch bei forcierter Artikulation angesehen werden.

Aerosole: Vermehrungsfähige Infektionserreger werden in den Atemwegen in Aerosole integriert, z.B. das Windpockenvirus, Influenzaviren, Masernvirus, Mykobakterium tuberculosis und offensichtlich auch SARS-CoV-2.
Es wurde gezeigt, dass die Aerosolbildung mit zunehmender Lautstärke beim Sprechen zunimmt (Asadi et al. 2019). Zu Aerosolen beim Singen liegen bislang keine wissenschaftlichen Untersuchungen vor. Beim Austreten von Aerosolen aus der Mundöffnung ist zu erwarten, dass diese aufgrund der geringeren spezifischen Dichte (ca. 37°C und >95% relative Feuchte) zunächst aufsteigen, und sich dann mit der Raumluft vermischen. Die Sedimentation spielt bei Aerosolen unterhalb einer Partikelgröße von ca. 4 µm praktisch keine Rolle mehr.

Besteht beim Singen eine erhöhte Gefahr durch Aerosole?
Grundsätzlich muss angenommen werden, dass beim Singen ebenso wie bei der Ruheatmung oder beim Sprechen Aerosole entstehen können, die Viren übertragen können (Fabian et al. 2019). Insgesamt stellt die Messung von Aerosolen eine messtechnische Herausforderung dar.

Einatmung
Inwieweit beim Singen eine erhöhte Infektionsgefahr durch eine vertiefte Einatmung besteht, ist noch nicht wissenschaftlich untersucht.

Schleimproduktion
Bei Sänger*innen kann es auch außerhalb der Tonproduktion zu nicht unerheblichen Schleimproduktionen kommen. Zum einen ist nicht selten beim Einspielen bzw. Einsingen zu beobachten, dass vermehrt Schleim produziert wird, der dann durch Husten oder Räuspern aus dem respiratorischen System entfernt wird. Ebenso kann es bei längerem Spielen durch Überlastung des Respirationstraktes zu vermehrter Schleimbildung kommen.

Fazit Allgemeine Risikoeinschätzung hinsichtlich des Singevorgangs

Aufgrund der dargestellten Zusammenhänge und Ergebnisse gehen wir davon aus, dass durch das Singen hinsichtlich der Tröpfchenübertragung bei Einhaltung eines Abstandes von 2 Metern kein erhöhtes Risiko entsteht. Aufgrund der neuesten Messergebnisse erscheint es nicht notwendig, den Abstand mit 3-5 Metern überzuerfüllen, wie wir es in der ersten Risikoabschätzung vom 25.04.2020 noch formuliert hatten. Inwiefern eine *spezifisch durch das Singen veränderte* Aerosolbildung und -ausbreitung durch den Singevorgang erfolgt, ist derzeit noch schwer einzuschätzen. Auch ist noch unklar, welchen Einfluss die vertiefte Einatmung beim Singen auf eine mögliche Infektion hat. Als Konsequenz aus dem vorhandenen Wissen sind aus unserer Sicht notwendige Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Diese werden jeweils bei den einzelnen Formen und Settings, in denen Singen vorkommt, beschrieben.

Formen der Gesangsausübung

Einzelunterricht Gesang

Beim solistischen Singen erfolgt eine tiefe Ein- und Ausatmung bei der Klangproduktion. Inwieweit hierdurch ein erhöhtes Infektionsrisiko besteht, ist nach unserem Kenntnisstand weiterhin bisher nicht wissenschaftlich untersucht. Auch wenn bei der sängerischen Phonation der direkte Luftstrom nicht stark ist, wie unsere neuesten Messungen bestätigen konnten, ist anzunehmen, dass beim Singen eine Verbreitung von Viren durch Aerosole erfolgt. Beim solistischen Singen werden bei der Bildung von Konsonanten Spuckepartikel, also Tröpfchen, ausgestoßen. Die geringe Reichweite dieser Tröpfchen ist oben beschrieben worden.

Eine direkte Übertragung durch Tröpfchen lässt sich zusätzlich durch Aufstellung von Plastiktrennwänden reduzieren. Hier könnten auch bereits in manchen Institutionen vorhandene Schallschutzschirme behelfsmäßig als Spuckbarrieren genutzt werden.

Darüber hinaus erscheint es uns als sinnvoll, dass Pädagog*innen während des Einzelunterrichts zusätzlichen Mund-Nasen-Schutz (MNS) tragen, wenn die Schüler*innen singen. Wenn Schutzmasken für den nichtmedizinischen Bereich

verfügbar sind, kann das Tragen einer FFP-2 Maske ein mögliches Infektionsrisiko im Sinne des Eigenschutzes zusätzlich reduzieren.
Unter strenger Beachtung der Sicherheitsmaßnahmen (nach den neuesten Messungen insbesondere eines Abstands von 2 Metern (s.o.)) und dem Vorhandensein der räumlichen Voraussetzungen (ausreichende Raumgröße, Lüftungspausen alle 15 Minuten und besonders auch zwischen den einzelnen Schüler*innen) lassen sich aus unserer Sicht die Risiken im Einzelunterricht reduzieren.
Aus dieser aktualisierten Risikoeinschätzung kann jedoch nicht abgeleitet werden, dass Lehrende oder zu Unterrichtende dazu verpflichtet werden können, Einzelunterricht als Präsenzunterricht zu erteilen oder daran teilzunehmen. Wenn die baulichen und organisatorischen Voraussetzungen nicht gegeben sind oder die beteiligten Personen einer Risikogruppe angehören, sollte der Unterricht unserer Meinung nach nicht als Präsenz-Lehre, sondern digital erfolgen.

Chorsingen

Beim Chorsingen bestehen grundsätzlich die oben beschriebenen Merkmale des Singevorgangs. Da von einer Bildung von Aerosolen durch jeden und jede Sängerin ausgegangen werden muss, ist anzunehmen, dass sich bei einer Ansammlung einer größeren Anzahl von Personen virushaltige Aerosole im geschlossenen Raum in höherer Konzentration ansammeln (Liu et al. 2020). Die Belüftungsqualität spielt hier ebenfalls eine wichtige Rolle (Li et al., 2020). Auch die Frage der Zeitdauer, also wie lange eine Chorprobe dauert, spielt für die in einem Raum zu erwartende Partikelkonzentration des Aerosols eine Rolle: in längeren Zeiträumen kann die Partikelkonzentration auf höhere Werte ansteigen als in kürzeren.
Über die Verbreitung von SARS-CoV-2 Infektionen nach Chorproben unterschiedlicher Chöre bzw. Gottesdienste wird mehrfach berichtet. Am 12.05. wurde für einen dieser Ausbrüche in einem Chor in den USA (Skagit County, Washington) in einer wissenschaftlichen Publikation berichtet (Hamner et al. 2020). Die Meldung über eine hohe Infektionsrate erfolgte seitens des Chores an die Gesundheitsbehörden am 17.03.2020. Die Chorprobe, bei welcher es vermutlich zu der Infektion mit einer hohen

Infektionsrate gekommen ist, fand am 10.03.2020 statt. Von den 61 Chormitgliedern, die an der Probe am 10.03. teilnahmen, erkrankten 53, drei mussten stationär behandelt werden, zwei starben. Der Altersmedian der Sänger*innen betrug 69 Jahre (range = 31–83), die drei stationär Aufgenommenen hatten zwei oder mehr bekannte Vorerkrankungen. Die Ansteckung über Aerosole wird in der Publikation als eine wahrscheinliche Infektionsquelle diskutiert. Jedoch werden auch andere Einflussfaktoren kritisch beleuchtet. Die Abstände zwischen den einzelnen Sänger*innen waren mit 6-10 inches (ca. 15-25 cm) zwischen den Stühlen gering. Die Dauer der gesamten Probe betrug ca. 2 ½ Stunden. Es gab einen Pausen-Snack von 15 Minuten. Zudem hatte die mutmaßliche Index-Person, die als primäre Infektionsquelle am 10.03. angesehen wird, zum Zeitpunkt dieses Probenbesuchs bereits seit dem 7.03. Symptome, die Person hatte auch am 3.03. an der Probe teilgenommen.

Um das Risiko einer Infektion durch Aerosole in der Chorsituation zu verringern, kann zum einen *Mund- Nasenschutz* getragen werden, wie oben bereits ausgeführt.
Zum anderen erscheint Singen in sehr *großen Räumen*, wie beispielsweise Konzertsälen oder Kirchenräumen, als sehr günstig. Eine regelmäßige *Durchlüftung* des Raumes ca. alle 15 Minuten oder die Nutzung von Räumen mit einer RLT-Anlage sind wichtige Maßnahmen zur Risikoreduzierung. Hinsichtlich der Risikominimierung erscheint es am günstigsten wenn *im Freien* gesungen werden kann (siehe auch systemische Risikoreduzierung).
Des Weiteren können in der Probenpraxis eine Unterteilung der *Probezeiten* in kurze Abschnitte von 15 Minuten zur Risikominimierung beitragen.
Zur Ausschaltung einer Tröpfchenübertragung muss im Chor auch in den Pausen die übliche *Abstandsregel* des social distancings eingehalten werden, auch zum Schutz vor Tröpfchenübertragung sollte MNS getragen werden.
Darüber hinaus ist aus unserer Sicht besonders sorgfältig darauf zu achten, dass es in Pausensituationen nicht zu Händekontakten oder Kontakte über Oberflächen (z.B. durch Weiterreichen von Noten etc.) kommt. Regelmäßiges gründliches *Händewaschen* ist

sehr wichtig, insbesondere Berührungen im Gesicht und Reiben der Augen sollten vermieden werden.
Eine allgemeine weitere Risikoreduktion stellt die personenbezogene *In-coming-Kontrolle* (s.o.) dar.
Niesen und Husten sollte möglichst vermieden und in der Ellenbeuge abgefangen werden.

Singen im Gottesdienst
Gemeindegesang erscheint bei Einhalten der Abstandsregel von 2 Metern und Tragen von MNS möglich, da davon ausgegangen werden kann, dass durch das Singen gegenüber dem Sprechen keine erhöhte Infektionsgefahr besteht. Zudem finden Gottesdienste zumeist in großen bis sehr großen Räumen statt.

2.2.2 BLASINSTRUMENTENSPIEL

Risikoeinschätzung hinsichtlich des Blasinstrumentenspiels

Mit Ausnahme der Flöteninstrumente (Blockflöte und Querflöte) tritt bei erfahrenen Spielern von Blasinstrumenten am Kontakt zwischen dem Mund des Spielers und dem jeweiligen Mundstück (Kessel, einfaches und doppeltes Rohrblatt) keine Luft aus. Bei manchen Blasinstrumenten tritt bei bestimmten Tönen Luft aus den Klappen aus, Blasinstrumente besitzen eine Schallöffnung z.B. in Form eines Trichters. Die Blasinstrumente sind wegen ihrer Besonderheiten einzeln zu betrachten.

Als Gemeinsamkeit – außer den Flöten – lässt sich aber festhalten, dass der Ton durch Schwingungen der Lippen des Mundes (Blechblasinstrumente) entsteht oder durch Rohre bzw. Blätter im Mundstück (Rohrblattinstrumente unter den Holzblasinstrumenten) unterbrochen wird. Vergleichbar wie beim Singen strömen nur geringe Mengen Luft pro Zeiteinheit aus dem Schalltrichter des Instruments bei Bläser*innen aus. Die aktuellen Messungen mit den Bamberger Symphonikern durch Dipl. Ing. Schubert von der Firma Tintschl stützen diese Annahmen.

Aufgrund der oben beschriebenen Übertragungswege von SARS-CoV-2 ist zwischen der potentiellen Gefahr einer Infektion durch virushaltige Tröpfchen und virushaltige Aerosole beim Blasen zu unterscheiden. Hinzu kommen die wichtigen Übertragungswege über Handkontakt und Hand/Augenkontakt.

Tröpfchen: Tröpfchen sinken aufgrund ihrer Größe und ihres Gewichts rasch zu Boden und erreichen eine Distanz von maximal 1 Meter. Hierauf gründet sich die Abstandsregel von 1,5 Metern in Alltagssituationen (Geschäfte, Büroräume etc.).

Besteht beim Spielen eines Blasinstruments eine erhöhte Gefahr durch Tröpfcheninfektion?

Da am Kontakt zwischen dem Spieler und dem jeweiligen Mundstück bei den Blechblasinstrumenten und den Holzblasinstrumenten mit einfachem Rohrblatt

(Klarinette und Saxophon) und doppeltem Rohrblatt (Oboe, Fagott) bei Beherrschung des Instruments keine Luft austritt, können aus dem Mund des Spielers beim Spielen keine Tröpfchen direkt an die Umgebung abgegeben werden. Anders ist dies bei den Flöteninstrumenten (Querflöte, Blockflöte). Besonders bei der Querflöte gelangt beim Anblasen am Mundstück Luft direkt aus der Mundöffnung des Spielers in die Umgebung und es können Tröpfchen abgegeben werden. Die Messungen bei den Bamberger Symphonikern zeigen, dass hinsichtlich des Parameters Luftgeschwindigkeit an den Sensoren, die in 2 Metern in Verlängerung des Mundstückes platziert waren, keine Luftbewegung mehr gemessen werden konnte. Somit ist in dieser Entfernung die Übertragung mittels Tröpfcheninfektion sehr unwahrscheinlich. Bei der Blockflöte umschließen die Lippen den Schnabel der Flöte, sodass hier keine Tröpfchen in die Umgebungen gelangen können. Tröpfchen könnten dagegen bei der Brechung des Luftstroms am Labium des Kopfstückes entstehen. Bei den Messungen der Bamberger Symphoniker waren Luftbewegungen beim Blockflötenspiel im Bereich des Labiums in einem Abstand von 1,5 Metern nicht mehr messbar. Somit ist in dieser Entfernung die Übertragung mittels Tröpfcheninfektion sehr unwahrscheinlich.

Kondenswasser: Kondenswasser entsteht dadurch, dass warme feuchte Atemluft im Instrument, dessen Innenwände deutlich kälter sind, als Wassertropfen kondensiert. Bei diesem Vorgang werden ggf. enthaltene Aerosole stark reduziert (Luftwäscher-Prinzip). Falls es sich um die Atemluft eines Virusträgers handelt, stellt sich jedoch die Frage, ob und in welchem Maß dieses Kondenswasser, welches bei den Blechblasinstrumenten in Spielpausen abgelassen werden muss, Viren enthält und damit potenziell infektiös ist. Messungen hinsichtlich der Viruslast im Kondenswasser stehen noch aus.

Aerosole: Beim Austreten von Aerosolen aus der Mundöffnung steigen diese wegen ihres geringen spezifischen Gewichtes der Ausatemluft nach oben. Sie breiten sich im Raum aus, wobei die Sedimentation keine praktische Rolle mehr spielt. Eine Reduktion

kann nur infolge der Verdünnung mit dem im jeweiligen Raum vorhandenen Luftvolumens und durch den gegebenen Luftwechsel erfolgen.

Besteht beim Spielen von Blasinstrumenten eine erhöhte Gefahr durch Aerosole?
Aerosole gelangen beim Blasinstrumentenspiel – außer bei der Querflöte – nicht direkt aus der Mundöffnung in die Raumluft. Sie gelangen in den Instrumentenkörper und durch offene Klappen und/oder den Schalltrichter in die Umgebung. Hierbei sind die möglichen Austrittsstellen der Blasinstrumente zu unterscheiden. Bei Blechblasinstrumenten tritt die Luft durch den Schalltrichter aus. Bei Holzblasinstrumenten sind lediglich beim tiefsten Ton des jeweiligen Instruments alle Seitenlöcher verschlossen, sodass nur in diesem Fall die Luft aus dem Schallbecher austritt. Ausnahmen sind hier die Oboe und das Englischhorn, bei denen auch beim tiefsten Ton des Instruments noch durch das letzte offene Seitenloch Luft austritt. Zudem verändert sich bei Holzblasinstrumenten abhängig von der gespielten Tonhöhe der Luftaustritt durch das erste offene Seitenloch.
Auch beim Quer- und Blockflötenspiel erfolgt die Aerosolbildung ausschließlich in den Atemwegen. Bei der Querflöte ist der Luftstrom mit einem Ausatemstrom zu vergleichen. Der Luftstrom wird hier im Sinne des Coanda-Effekts abgelenkt. Bei der Blockflöte umschließen die Lippen den Schnabel der Flöte und der Luftstrom wird am Labium des Kopfstückes gebrochen.

Es ist physikalisch anzunehmen, dass es in jedem Blasinstrument zu Oberflächenkontakten mit Aerosolpartikeln kommt, bei denen diese adsorbiert werden, d.h. dass die Instrumente grundsätzlich die Partikelkonzentration des gegebenen Aerosols reduzieren. Der Effekt ist umso größer, je länger der Luftweg im Instrument ist, je kleiner die Querschnitte sind und je mehr Krümmungen vorhanden sind. Der Effekt betrifft alle Partikelgrößen, er ist jedoch für größere Partikel höher als für kleinere Partikel, z.B. Viren. Wie oben beschrieben, stellt sich die Frage, inwiefern das Instrument auch bei den Aerosolen als Filter wirkt (infolge Kondensation von Luftfeuchte und infolge von Oberflächenkontakten). Messungen stehen hierzu noch aus.

Solange keine klaren Ergebnisse vorliegen, empfehlen einige Autoren (vgl. Kähler & Hain; Willich et al.) bei Blechblasinstrumenten entweder einen Schutz aus transparentem Material oder dicht gewebten Seidentüchern (auch Ploppschutz) vor dem Schalltrichter der Instrumente zu verwenden. Dieser könnte bis zur weiteren Klärung der Fragestellung eine Reduktion möglicherweise austretender Aerosole bewirken. Ein Überzug über den Schallbecher bei Holzblasinstrumenten scheint aus den oben genannten Gründen weniger zielführend.
Inwieweit beim Blasen eine erhöhte Infektionsgefahr durch eine vertiefte Einatmung besteht ist noch nicht wissenschaftlich untersucht.
Von Empfängerseite stellt sich die Frage, inwiefern virushaltige Aerosole durch die tiefe und oft schnelle Einatmung beim Blasinstrumentenspiel in höherer Menge aufgenommen werden und Viren in höherer Konzentration in das Atmungssystem gelangen. Hier liegen bisher keine wissenschaftlichen Untersuchungen vor.

Bei Bläser*innen kann es auch außerhalb der Tonproduktion zu nicht unerheblichen Schleimproduktionen kommen. Zum einen ist nicht selten beim Einspielen zu beobachten, dass vermehrt Schleim produziert wird, der dann durch Husten oder Räuspern aus dem respiratorischen System entfernt wird. Ebenso kann es bei längerem Spielen durch Überlastung des Respirationstraktes zu vermehrter Schleimbildung kommen.

Fazit Allgemeine Risikoeinschätzung Blasinstrumente

Bei Bläser*innen liegen derzeit nach unserem Kenntnisstand weiterhin keine Messungen der Viruskonzentration in der Ausblasluft vor. Es ist jedoch bekannt, dass das Blasinstrumentenspiel einen intensiven Luftaustausch in der Lunge und den Atemwegen mit zum Teil hohen Luftdrücken erfordert. In welchem Umfang die Viruslast durch den Luftweg im Instrument reduziert wird, ist derzeit unklar. Aufgrund der neuesten Messergebnisse erscheint es nicht notwendig, den Abstand mit 3-5 Metern überzuerfüllen, wie wir es in der ersten Risikoabschätzung vom 25.04.2020 noch formuliert hatten. 2 Meter scheinen als Mindestabstand ausreichend zu sein, da in dieser

Entfernung bei den Messungen keine zusätzliche Raumluftbewegung durch das Spielen festzustellen war und somit das Risiko einer Tröpfcheninfektion bei Einhaltung dieses Abstands als sehr gering einzustufen ist.

Zudem kommt es bei Bläser*innen zur Bildung von Kondenswasser der Ausatemluft im Instrument, welches als weiteres potentiell virusverbreitendes Material anzusehen ist. Hier empfehlen wir, das Ablassen von Kondenswasser auf Fußböden zu vermeiden und in einem Auffangbehälter oder saugfähigem Fließpapier zu entsorgen. Des Weiteren sollten Bläser*innen zur Säuberung nicht durch die Instrumente hindurchblasen. Die Reinigung von Blasinstrumenten sollte, wenn irgend möglich, in separierten Räumen außerhalb des Unterrichts- oder Musiziersettings erfolgen. Beim Kontakt mit Kondenswasser oder mit dem Innenraum des Instruments (z.B. Horn) ist auf besonders gründliche Händehygiene (mindestens 30-sekündige Handreinigung, d.h. sehr gründliches Händewaschen mit Seife oder ggf. Anwendung eines Händedesinfektionsmittels) zu achten.

Formen des Blasinstrumentenspiels

*Einzelunterricht mit Bläser*innen*

Das Risiko erscheint unserer Meinung nach grundsätzlich dem von Sänger*innen im Einzelunterricht (s.o.) vergleichbar.

Darüber hinaus erscheint es uns sinnvoll, dass Pädagog*innen und Schüler*innen während des Einzelunterrichts dann Mund-Nasen-Schutz (MNS) tragen, wenn sie nicht spielen. Hier ist auf den korrekten Umgang mit den Masken nach den Hygieneregeln zu achten. Sofern Schutzmasken für den nichtmedizinischen Bereich verfügbar sind, könnte das Tragen einer FFP-2 Maske ein mögliches Infektionsrisiko zusätzlich reduzieren.

Bläserensembles

Bläserensembles können je nach Formation unterschiedlich viele Mitspieler*innen aufweisen. Dabei muss die Anzahl der Mitwirkenden grundsätzlich den derzeit gültigen Verordnungen entsprechen. Auch bei kleineren Ensembles sollte nach den neuesten Messungen ein Mindestabstand von 2 Metern eingehalten werden, da in dieser Entfernung bei den Messungen keine zusätzliche Raumluftbewegung durch das Spielen festzustellen war. Proberäume sollten möglichst groß sein und es sollte gründlich und regelmäßig gelüftet werden.

Da die Einhaltung der Abstandsregel eine sehr wichtige Maßnahme ist (vgl. Abschnitt 2 c.)), kann das Musizieren in großen Räumen – neben Konzertsälen ist hier auch an Kirchenräume zu denken – das Risiko zusätzlich verringern. In der sommerlichen Jahreszeit sehen wir eine wichtige Möglichkeit darin, im Freien zu spielen. Hierfür gibt es im Bereich der Blasmusik eine große Tradition.

Es ist zu vermuten, dass Aerosole sich im Freien schneller verteilen, der Inaktivierungsvorgang der Erreger stark beschleunigt ist (UV, Ozon, Hydroxylradikale, Stickoxide) und in der Gesamtwirkung dadurch das Ansteckungsrisiko viel geringer ist. Bei der Einhaltung des Mindestabstandes für Bläserensembles ist somit das Risiko als sehr gering einzuschätzen.

2.2.3 ANDERE INSTRUMENTE

Tasten-, Streich-, Zupf-, Schlaginstrumente

Bei allen sonstigen Instrumentalist*innen besteht aus unserer Sicht hinsichtlich der Frage einer Tröpfcheninfektion oder einer vermehrten Aerosolbildung kein erhöhtes Risiko *durch die Musikausübung* im Vergleich zu anderen sozialen Situationen, sofern die gültigen Regeln streng eingehalten werden. Es gelten die bekannten Risiken. Befinden Sich mehrere Musiker*innen in einem Raum, ist das Risiko einer möglichen Ansteckung durch Aerosole zu beachten. Es gelten aus unserer Sicht deshalb die oben aufgeführten Maßnahmen (s. Absatz 2 b.), insbesondere Lüftung (nach 15 Minuten Probe/Unterricht Stoßlüftung,) und ausreichende Raumgröße sowie Abstand. Eine besondere Bedeutung kommt der gründlichen Händereinigung zu.

*Tasteninstrumentalist*innen*

Bei Pianist*innen spielt das Risiko der Kontaktübertragung eine Rolle, wenn verschiedene Pianist*innen nacheinander auf demselben Instrument spielen. Vor Spielbeginn muss deshalb jede Spielerin/jeder Spieler eine mindestens 30-sekündige Handreinigung (d.h. sehr gründliches Händewaschen mit Seife oder ggf. Anwendung eines Händedesinfektionsmittels) durchführen. Zusätzlich sollten aus unserer Sicht die Tasten selbst mit Reinigungstüchern vor und nach dem Spielen einer Person gesäubert werden.

Bei Korrepetition sollte aus unserer Sicht darauf geachtet werden, dass ein Abstand von 2 Metern des Pianisten/der Pianistin zu den Mitspielenden, auch bei der Korrepetition von Bläser*innen oder Sänger*innen, eingenommen werden sollte, da beim Musizieren nicht selten spontane Bewegungen mit Hinwendung zum Korrepetitor vorkommen. Eine Tröpfchenübertragung durch Luftbewegungen aus dem Blasinstrument und dem Mund des Sängers sind in diesem Abstand zum Pianisten nach unseren Messungen nicht zu befürchten.

Allerdings ist eine mögliche Ansteckung durch Aerosole im Raum nicht auszuschließen. Wir sehen hier im Sinne der oben beschriebenen Maßnahmen zur Risikoreduzierung das Tragen von MNS im Sinne von gegenseitigem Fremd- und Eigenschutz der Spielenden als wichtige Möglichkeit für den Korrepetitor und die Instrumentalisten und Sänger, mit denen er/sie musiziert. Für Bläser*innen kommen die oben beschriebenen Maßnahmen zur Risikoreduzierung in Frage.

Streichinstrumente, Zupfinstrumente, Schlagzeug

Die Weitergabe oder gemeinsame Benutzung von Instrumenten sollte möglichst vermieden werden. Entsprechend wie bei den Pianist*innen kann das Risiko einer Kontaktübertragung durch Händereinigung und Vermeiden der Berührung von Gesicht und Augen reduziert werden.

Kammermusikensemble/Band

Auch in kleineren Ensembleformationen der Kammermusik oder Bands sollten die oben in Abschnitt 2. im Detail ausgeführten Möglichkeiten der Risikoreduktion durch die *Incoming-Kontrolle,* die Optimierung der Parameter *Raum/Luft/Dauer* sowie die *Individuellen Schutzmaßnahmen* unbedingt beachtet werden. Auch hier ist das Einhalten der Abstandsregel zum Schutz vor Tröpfchenansteckung sehr wichtig. Da die Einhaltung der Abstandregel große Aufmerksamkeit erfordert, körperliche Nähe und soziale Verbundenheit intuitiver Anteil in Musiziersituationen sind, und da Musizieren mit Bewegungen um die Körperachse im Raum einhergeht, sollte der Personenabstand aus unserer Sicht 2 Meter betragen. Darüber hinaus gelten beim Musizieren mehrerer Personen in einem geschlossenen Raum die risikomindernden Schutzfaktoren für eine Ansteckung durch Aerosole. Diese sind: möglichst große Räume (erzwungen durch radialen Abstand von 2m um jeden Musiker), regelmäßiges Lüften (nach 15 Minuten Probe/Unterricht Stoßlüftung in geschlossenen Räumen mit natürlicher Lüftung) und die zeitliche Verringerung der gesamten Probendauern.

Zudem sollte auch in kammermusikalischen Ensembles und Bands, wie oben mehrfach beschrieben, zur Verringerung des Risikos durch eine aerosolgetragene Infektion von den Musiker*innen, die kein Blasinstrument spielen, Mund-Nasen-Schutz (MNS) getragen werden.

Darüber hinaus ist aus unserer Sicht besonders sorgfältig darauf zu achten, dass es in Pausensituationen nicht zu Händekontakten oder Kontakten über Oberflächen (z.B. durch Weiterreichen von Noten etc.) kommt. Regelmäßiges gründliches Händewaschen ist sehr wichtig, insbesondere Berührungen im Gesicht und Reiben der Augen sollten vermieden werden. Niesen und Husten sollte möglichst vermieden und in der Ellenbeuge abgefangen werden.

Orchester/Big Band

In großen Ansammlungen von Musiker*innen wie im Orchester oder auch in Big Bands sind die oben beschriebenen Maßnahmen zur Risikoreduzierung auf die jeweilige Situation des jeweiligen Klangkörpers anzuwenden.

In Zusammenschau der Risiken durch Tröpfchenübertragung und/oder Aerosole sind wiederum die risikomindernden Maßnahmen so zu kombinieren, dass eine möglichst große Risikominimierung erreicht werden kann.

Hinsichtlich der Tröpfchenübertragung zwischen den einzelnen Musiker*innen kann nach den Messungen der Bamberger Symphoniker und anderer Arbeitsgruppen davon ausgegangen werden, dass bei einem Abstand von 2 Metern (radial) zwischen den Musiker*innen – auch bei den Blasinstrumentalist*innen einschließlich der Querflöte – nicht mit einer Tröpfchenübertragung zu rechnen ist.

Über die Verbreitung der Aerosole im geschlossenen Raum bei Proben und Konzerten gibt es dagegen keine wissenschaftlichen Nachweise. Solange dies so ist, sollte aus unserer Sicht eine möglichst weitgehende Risikoreduzierung durch eine Kombination von Maßnahmen vorgenommen werden. Diese sollte in Orchester oder Big Band – wie bereits für Ensemble und Chor beschrieben – u.a. in regelmäßiger Lüftung (vgl. Absatz 2 oben) bestehen. Eine regelmäßige Durchlüftung des Raumes ca. alle 15 Minuten oder

die Nutzung von Räumen mit einer RLT-Anlage sind wichtige Maßnahmen zur Risikoreduzierung. Hinsichtlich der Risikominimierung erscheint es am günstigsten, wenn im Freien gespielt werden kann (siehe auch systemische Risikoreduzierung).
Darüber hinaus sollte MNS zum Fremd- und Eigenschutz getragen werden. Bei Bläsern kann – solange die Filterwirkung der Instrumente nicht nachgewiesen ist – entsprechender Textilschutz an den Schalltrichtern angebracht werden. Auch die Frage der Zeitdauer, also wie lange eine Probe oder ein Konzert dauert, spielt für die in einem Raum zu erwartende Partikelkonzentration des Aerosols eine Rolle: in längeren Zeiträumen kann die Partikelkonzentration auf höhere Werte ansteigen als in kürzeren. Dies sollte bei Proben oder Konzertprogrammen berücksichtigt werden. Niesen und Husten sollte möglichst vermieden und in der Ellenbeuge abgefangen werden.

Gerade bei größeren Personenzahlen spielen auch die Situationen außerhalb der Orchestertätigkeit/Band für eine mögliche Ansteckung eine wichtige Rolle. Hier ist besonders sorgfältig darauf zu achten, dass es in Pausensituationen nicht zu Händekontakten oder Kontakten über Oberflächen (z.B. durch Weiterreichen von Noten etc.) kommt. Regelmäßiges gründliches Händewaschen ist sehr wichtig, insbesondere Berührungen im Gesicht und Reiben der Augen sollten vermieden werden.
Die unter den Maßnahmen oben genannte In-coming-Kontrolle könnte bei konsequenter Handhabung eine effektive zusätzliche Maßnahme darstellen.

3. Risikomanagement

Ein effektives Risikomanagement erfordert üblicherweise eine präzise Risikoanalyse mit zugehörigen Eintrittswahrscheinlichkeiten und Kenntnisse darüber, wie wirksam bestimmte risikoreduzierende Maßnahmen sind. Aktuell wissen wir aber vieles zur Übertragung durch den SARS-CoV-2 noch nicht, sodass Risikomanagement derzeit eine Gleichung mit vielen Unbekannten bedeutet. Dies lässt Raum dafür, dass unterschiedliche Zielperspektiven (Erkrankungsrate vs. Erhalt der Musikkultur) und persönliche Einstellungen (risikofreudig oder risikoavers) zu unterschiedlichen Handlungsempfehlungen führen können. Individuell muss jede und jeder das Recht eingeräumt werden zu entscheiden, welches Risiko er oder sie bereit ist zu tragen.

Als Wissenschaftler*innen wollen wir dazu beitragen, möglichst viele unbekannte Variablen der Gleichung in bekannte Variablen umzuwandeln.

In der Praxis würde aus unserer Sicht ein derzeit optimales Risikomanagement so aussehen, dass jede Institution für ihr spezifisches Musizier-Setting ein eigenes Risikomanagement entwickelt. Es ist zu erwarten, dass sich das Ansteckungsrisiko desto stärker reduzieren lässt je höher die Anzahl der risikoreduzierenden Maßnahmen ist.
Dieses Vorgehen sollte beratend durch die Betriebsärzte, Gesundheitsämter etc. begleitet werden.
Solange wir noch nicht ausreichend wissenschaftlich abgesicherte Grundlagen haben, müssen wir die möglichen Risiken im Zweifel eher über- als unterschätzen. Auf diese Weise kann das Gesamtrisiko einer Ansteckung durch die Kombination von Risiko-reduzierenden Maßnahmen möglichst weit reduziert werden. Dabei muss allerdings klar darauf hingewiesen werden, dass nach dem ALARP-Prinzip (**A**s **L**ow **A**s **R**easonably **P**racticable) ein Restrisiko bestehen bleibt, das derzeit nicht quantifizierbar ist.

Literatur

Asadi S, Wexler AS, Cappa CD, Barreda S, Bouvier NM, Ristenpart D.
Aerosol emission and superemission during human speech increase with voice loudness. Sci Rep. 2019 Feb 20;9(1):2348. doi: 10.1038/s41598-019-38808-z.

Böckelmann I, Böttcher S, Fendel M, Hartjen A, Neuber M, Höfting I, Richter A, Schlaich C, Wanke E. DOV Stellungnahme. Kommentar zum durch den Arbeitskreis Gesundheit und Prophylaxe der Deutschen Orchestervereinigung (DOV) vorgelegten Maßnahmenvorschlag vom 30.4.2020 – Verband Deutscher Betriebs und Werksärzte VDBW Arbeitsgruppe Bühnen und Orchester. https://www.dov.org/projekte-kampagnen/musikergesundheit/corona-krise

Chia PY, Coleman KK, Tan YK, Ong SWX, Gum M, Lau SK, et al. Detection of Air and Surface Contamination by Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) in Hospital Rooms of Infected Patients. medRxiv. 2020. doi: https://doi.org/10.1101/2020.03.29.20046557

Deutsche HNO-Gesellschaft. SARS-CoV-2: HNO-Ärzte besonders gefährdet. https://cdn.hno.org/media/presse/PM_DGHNO_Covid-19.pdf. (letzter Zugriff am 17.05.2020)

European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Factsheet for health professionals on Coronaviruses European Centre for Disease Prevention and Control; 2020 [Available from: https://www.ecdc.europa.eu/en/factsheet-health-professionals-coronaviruses]. (letzter Zugriff am 17.05.2020)

Fabian P[1], McDevitt JJ, Houseman EA, Milton DK. Airborne influenza virus detection with four aerosol samplers using molecular and infectivity assays: considerations for a new infectious virus aerosol sampler. Indoor Air. 2009 Oct;19(5):433-41. doi: 10.1111/j.1600-0668.2009.00609.x.

Firle C, Jabusch HC, Grell A, Fernholz I, Schmidt A, Steinmetz A. Musizieren während der SARS-CoV-2-Pandemie – Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Musikphysiologie und Musikermedizin (DGfMM) zum Infektionsschutz beim Musizieren.
https://dgfmm.org/fileadmin/DGfMM_Musizieren_waehrend_der_SARS_Cov2_Pandemie_14.05.2020.pdf

Hamner L, Dubbel P, Capron I, Ross A, Jordan A, Lee J, Lynn J, Ball A, Narwal S, Russell S, Patrick D, Leibrand H. High SARS-CoV-2 Attack Rate Following Exposure at a Choir Practice — Skagit County, Washington, March 2020. Morbidity and Mortality Weekly Report.
https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6919e6.htm

Kähler CJ, Hain R. Musizieren während der Pandemie – was rät die Wissenschaft? – Über Infektionsrisiken beim Chorsingen und Musizieren mit Blasinstrumenten. Institut für Strömungsmechanik und Aerodynamik. https://www.unibw.de/home/news-rund-um-corona/musizieren-waehrend-der-pandemie-was-raet-die-wissenschaft

Leung NH, Chu DK, Shiu EY, Chan K-H, McDevitt JJ, Hau BJ, et al. Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks. Nature medicine. 2020:1-5.

Li Y, Qian H, Hang J, Chen X, Hong L, et al. (2020). Aerosol transmission of SARS-CoV-2. Evidence for probable aerosol transmission of SARS-CoV-2 in a poorly ventilated restaurant: https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.16.20067728v1

Liu Y, Ning Z, Chen Y, Guo M, Liu Y, Gali NK, et al. Aerodynamic analysis of SARS-CoV-2 in two Wuhan hospitals. Nature. 2020:1-6.

Liu Y, Ning Z, Chen Y, Guo M, Liu Y, Gali NK, Sun L, Duan Y, Cai J, Westerdahl D, Liu X, Ho K, Kan H, Fu Q, Lan K. Aerodynamic Characteristics and RNA Concentration of SARS-CoV-2 Aerosol in Wuhan Hospitals during COVID-19 Outbreak. bioRxiv 2020.03.08.982637; doi: https://doi.org/10.1101/2020.03.08.982637

Meselson M. Droplets and Aerosols in the Transmission of SARS-CoV-2 New England Journal of Medicine, 2020 Apr 15. doi: 10.1056/NEJMc2009324.

Mittal R, Ni R, Seo J-H. The flow physics of COVID-19. Journal of fluid Mechanics Vol. 894, 10 July 2020.

Mürbe, D. Bischoff, P, Fleischer, M., Gastmeier, P. Beurteilung der Ansteckungsgefahr mit SARS-CoV-2-Viren beim Singen. Charité Berlin, 04.05.2020 Das Dokument ist zum Download verfügbar unter: https://audiologie-phoniatrie.charite.de. (letzter Zugriff am 17.05.2020)

QIAN H, Te MIAO T, LIU L, ZHENG X, LUO D, and Li Y. Indoor transmission of SARS-CoV-2 doi: https://doi.org/10.1101/2020.04.04.20053058. medRxiv preprint

RKI Risikoliste.
https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Steckbrief.html#doc13776792bodyText3

Robert-Koch Institut SARS-CoV-2 Steckbrief zur Coronavirus-Krankheit-2019 (COVID-19).
https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Steckbrief.html (letzter Zugriff am 17.05.2020)

Ruthberg JS, Quereshy HA, Jella TK, Kocharyan A, D'Anza B, Maronian N, Otteson TD. Geospatial analysis of COVID-19 and otolaryngologists above age 60. Am J Otolaryngol. 2020 Apr 30:102514. doi: 10.1016/j.amjoto.2020.102514. [Epub ahead of print]

Santarpia JL, Rivera DN, Herrera V, Morwitzer MJ, Creager H, Santarpia GW, et al. Transmission Potential of SARS-CoV-2 in Viral Shedding Observed at the University of Nebraska Medical Center. medRxiv. 2020.

Tellier R. Review of aerosol transmission of influenza A virus. Emerg Infect Dis. 2006 Nov;12(11):1657-62.

van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. The New England journal of medicine. 2020.

Vuorinen et al. 2020. Researchers modelling the spread of the coronavirus emphasise the importance of avoiding busy indoor spaces. https://www.aalto.fi/en/news/researchers-modelling-the-spread-of-the-coronavirus-emphasise-the-importance-of-avoiding-busy. (letzter Zugriff am 17.05.2020)

Willich SN, Berghöfer A, Wiese-Posselt MK, Gastmeier P, Stellungnahme zum Spielbetrieb der Orchester während der COVID-19 Pandemie.
https://epidemiologie.charite.de/fileadmin/user_upload/microsites/m_cc01/epidemiologie/downloads/Stellungnahme_Spielbetrieb_Orchester.pdf

Yan J, Grantham M, Pantelic J, Bueno de Mequita PJ, Albert B, Liu F, Ehrman S, Milton DK, EMIT Consortium. Infectious virus in exhaled breath of symptomatic seasonal influenza cases from a college community. Proc Natl Acad Sci U S A. 2018 Jan 30;115(5):1081-1086. doi: 10.1073/pnas.1716561115.

Zhou Y, Zeng Y, Tong Y, Chen C. Ophthalmologic evidence against the interpersonal transmission of 2019 novel coronavirus through conjunctiva. MedRxiv. 2020.