

## Anlage 2

### **1. Einführung der Maskentragungspflicht als Panikmache und Machtinstrument der staatlichen Unterwerfung**

Heute und auch zu Beginn der Pandemie wusste jeder, dass die Maskentragpflicht bei Viren nichts bringt, sondern im Gegenteil mehr schadet.

Nun hatte aber bereits 2010 die Rockefeller Stiftung herausgearbeitet, dass es in Bezug auf die Panikmache entscheidend darauf ankommt – gleich einer psychologischen Kriegsführung – das Virus rund um die Uhr im Kopf der Menschen als gefährlich einzupflanzen. Sonst würden ja nicht die Regierungen der einzelnen Staaten, der Bund und die Länder ein solches System aus Sicht der dummen und reflektionslosen Bevölkerung anordnen.

Tatsächlich wurde die Maske nur als Zeichen der Unterwerfung und der Gleichschaltung genutzt.

**Die Maske ist daher Teil der psychologischen Kriegsführung die Ziele zu verwirklichen.**

#### **a. Die Sinnlosigkeit und Gefährlichkeit der Maske**

Für Viren ist eine Maske sinnlos, da aufgrund der Größe der Viren keine einzige Maske jemals in der Lage wäre, ein Virus damit aufzuhalten.

Das Familiengericht Weimar holte von Amts wegen im Rahmen der Prüfung des Kindes- wohls gem. § 1666 BGB ein gerichtliches Sachverständigengutachten zu dieser Frage ein. Zwar hob das Oberlandesgericht den Beschluss des Amtsgerichts auf. Dies geschah nicht inhaltlich, sondern aus formalen Gründen, weil das Amtsgericht (Familiengericht) nicht zuständig gewesen sei. So vermied das Oberlandesgericht auch eine inhaltliche Auseinandersetzung mit dem hochbrisanten Inhalt des gerichtlichen Gutachtens. Da von überragender Bedeutung – wird es hier in der Strafanzeige zitiert:

#### **Die ‚Neubewertung‘ des RKI: Womit wurden Masken begründet?**

Hintergrund und Grundlage für die Einführung der Maskenpflicht überall in Deutschland war die sog. ‚Neubewertung‘ durch das Robert-Koch-Institut (RKI) [1].

Die ‚Neubewertung‘ des RKI führte dazu, dass Masken nicht zum Schutz der Träger (= Eigenschutz, insbesondere wie für das medizinische Personal bei der Patientenversorgung im Krankenhaus), sondern zum Schutz der Mit-Menschen (= Fremdschutz; engl. source control, d.h. zum Schutz anderer Menschen vor der Erregerquelle) getragen werden sollen, dies aber nicht von Personen mit Symptomen einer oberen Atemwegsinfektion (Halsschmerzen, Schnupfen, Husten), sondern

von – klinisch – gesunden Menschen (die Personen mit Symptomen sollen ohnehin zu Hause bleiben).

Das RKI empfiehlt Masken in der Öffentlichkeit (... als einen weiteren Baustein, um Risikogruppen zu schützen ...' [1]), damit der Träger der Maske, der vielleicht bereits unbemerkt infiziert ist und den Erreger schon im respiratorischen Sekret ausscheidet, seine respiratorischen Tröpfchen nicht ungehindert, z.B. beim Sprechen, freisetzen kann. Die Tröpfchen sollen durch die Maske zu einem wesentlichen Teil zurückgehalten werden, um so den Kontakt anderer Menschen mit dem Erreger zu verhindern.

Alle Menschen sollen also deshalb eine Maske tragen, damit die (wenigen) Menschen, die bereits infiziert sind, es aber noch nicht wissen (können), weil sie noch keine Symptome haben (präsymptomatisch) oder auch gar keine entwickeln werden (asymptomatisch), alle anderen Personen, denen sie begegnen, durch ihre Maske vor einem möglichen Erregerkontakt schützen. Letztlich sollen dadurch direkt oder indirekt insbesondere die Menschen geschützt werden, die aufgrund von hohem Lebensalter und / oder bestimmten chronischen Krankheiten ein erhöhtes Risiko für eine schwere Infektion durch SARS-CoV-2 haben, denn für alle anderen Menschen stellt das Virus bekanntlich keine Gefahr dar (das gilt nach derzeitigem Kenntnisstand auch für die neuen Varianten), weil sie entweder, wie bei einer Influenza typisch, für ein bis zwei Wochen schwerer erkranken und im Bett liegen müssen (mit z.B. Fieber, Gliederschmerzen und Husten), aber in den meisten Fällen doch nur leichte respiratorische Symptome entwickeln (wie bei einer üblichen sog. Erkältung) oder sogar überhaupt nicht erkranken.

Über den möglichen Nutzen von Masken zum Schutz der Mit-Menschen (Fremdschutz) vor klinisch gesunden, aber bereits infizierten und damit potentiell infektiösen Menschen entwickelte sich international im Frühjahr 2020 eine Diskussion in der Fachöffentlichkeit darüber, dass Masken nicht aus Eigenschutz, sondern aus ‚Altruismus und Solidarität‘ (= Fremdschutz) getragen werden sollen [2]. Dies führte letztlich zu der Masken-Empfehlung des RKI, bei der es also um ‚Fremdschutz‘ – und nicht etwa um den Eigenschutz insbesondere von Personen aus Risikogruppen – geht. Das galt zumindest bis zum Januar 2021. Dass der Eigenschutz wegen der neuen Varianten des Virus auch eine Rolle spielte, wurde erst dann von der Politik herausgestellt, und damit wurde die Pflicht begründet, anstelle der Alltagsmasken aus Stoff nun medizinische Masken (OP-Maske oder FFP2-Maske) zu tragen. Für alle Personen, die sich beruflich nicht damit beschäftigen müssen, wie Infektionserreger übertragen werden, dürfen Masken als Schutz vor einem respiratorischen Virus durchaus plausibel sein, wobei dabei sicher stets der Eigenschutz-Gedanke führend ist.

Das RKI sagt an keiner Stelle in dem Beitrag über die ‚Neubewertung‘ ausdrücklich, dass es eine wissenschaftliche Grundlage (im Sinne von wissenschaftlichen Beweisen oder Belegen = engl. evidence) für den Gebrauch von Masken in der Öffentlichkeit gibt [1]. Diese Schlussfolgerung legt der Text mit seinen mehrdeutigen Formulierungen lediglich nahe. Der Beitrag des RKI wurde, wie heute in Fachzeitschriften vielfach üblich, vorab online publiziert, und zwar schon am 14. April, also unmittelbar nach Ostern 2020. Somit stand die Stellungnahme des RKI für die Entscheidung der Bundesregierung über die Lockerungsmaßnahmen des ersten Lockdown, die für eine Woche nach Ostern 2020 angekündigt waren, rechtzeitig zur Verfügung. Gedruckt erschien der Beitrag erst am 7. Mai 2020, also etwa eine Woche nach Einführung der Maskenpflicht (und dieses Datum ist – siehe unten – noch von Bedeutung). Interessant ist, dass der Präsident des RKI am 28. April 2020, also am Tag der Maskenpflicht-Entscheidung durch die Bundesregierung, in einem Interview mit dem ‚Deutschen Ärzteblatt‘ vom ‚geringen Mehrwert‘ von Masken gesprochen hat, der aber auch nur dann zum Tragen komme, wenn sie ‚korrekt‘ benutzt würden [3].

Die offizielle Darstellung der Masken-Empfehlung des RKI in [1] wurde bald etwas modifiziert, denn bereits sechs Tage nach der Druckversion des Beitrags vom 7. Mai 2020, äußerte sich das RKI am 13. Mai 2020 unter der Rubrik ‚Antworten auf häufig gestellte Fragen (FAQ)‘ zum Fremdschutz durch Masken zurückhaltend:

*‚Eine Schutzwirkung ist bisher nicht wissenschaftlich belegt, sie erscheint aber plausibel.‘*

Allerdings blieb es im weiteren Verlauf auch dabei nicht, denn seit dem 15. Juli ist dort nun zu lesen:

*‚Für diesen Fremdschutz durch MNB (= Mund-Nasen-Bedeckung) gibt es inzwischen erste wissenschaftliche Hinweise.‘*

Diese Darstellung ist weiterhin aktuell, zuletzt in der Fassung vom 17.02.2021.

Hinweise sind jedoch keine Beweise. Es stellt sich die Frage: Was sind ‚erste wissenschaftliche Hinweise‘ und dazu noch: warum ‚inzwischen‘? Die Belege sollten an sich schon mit der Publikation der Masken-Empfehlung [1] gegeben worden sein. Ich habe deshalb via E-Mail vom 19.07.2020 beim RKI nach der dieser Aussage zugrunde liegenden wissenschaftlichen Literatur gefragt und bekam als E-Mail vom 21.07.2020 eine Auflistung von Publikationen, auf die ich im weiteren Verlauf des Gutachtens eingehen werde.

Im Folgenden möchte ich die Empfehlung des RKI [1] zunächst anhand der darin zitierten Fachliteratur bewerten. Anschließend werden die neueren Publikationen vorgestellt, die also erst nach dem RKI-Beitrag erschienen sind und von Wissenschaftlern wie ebenso von den Medien als Belege für die Effektivität von Masken in der Öffentlichkeit angeführt wurden. Abschließend sind die Publikationen zusammengestellt, die keinen Nutzen von Masken gefunden haben.

Das RKI empfiehlt in seinem Beitrag

*‚ein generelles Tragen einer Mund-Nasen-Bedeckung (MNB) in bestimmten Situationen im öffentlichen Raum als einen weiteren Baustein, um Risikogruppen zu schützen und den Infektionsdruck und damit die Ausbreitungsgeschwindigkeit von COVID-19 in der Bevölkerung zu reduzieren.‘*

Diese Empfehlung beruhe

*‚auf einer Neubewertung aufgrund der zunehmenden Evidenz, dass ein hoher Anteil (Hervorhebungen für dieses Gutachten) von Übertragungen unbemerkt erfolgt, und zwar bereits vor dem Auftreten von Krankheitssymptomen.‘*

Das RKI spricht in seinem Beitrag davon, dass ein ‚hoher Anteil von Übertragungen unbemerkt‘ erfolge, verweist dafür aber nicht auf eine Quelle. In der Literaturliste des Beitrags finden sich jedoch zwei Publikationen, auf die sich das RKI bei seiner Aussage vermutlich bezogen hat (und im Text wurden vielleicht nur die Literaturverweise dazu vergessen). Es handelt sich zum einen um eine mathematische Schätzung, wo nach die präsymptomatische Übertragung sehr hoch, nämlich zwischen 48% und 77%, gelegen haben soll [4]. Dem Ergebnis der zweiten Publikation liegt ebenfalls eine mathematische Schätzung mit einer sehr hohen präsymptomatischen Übertragungsrate von 79% zugrunde [5].

Auf den Internetseiten des RKI heißt es unter FAQ > Infektionsschutzmaßnahmen > Was ist beim Tragen einer MNB in der Öffentlichkeit zu beachten?‘ vom 15. Juli und 21. August dann nicht mehr ‚hoher Anteil‘, sondern nur noch ‚gewisser Anteil‘, um schließlich in den FAQ seit dem 7. September (zuletzt in der Fassung vom 17.02.2021) von einem ‚relevanten Anteil‘ zu sprechen (Hervorhebungen für dieses Gutachten). Literaturangaben sind dort nicht vorhanden (und sind bei den FAQ auch nicht üblich).

Eine Literaturangabe dazu macht das RKI aber in einem späteren Artikel (online vorab am 23.09.2020) [6]. In diesem Beitrag mit dem Titel ‚Abwägung der Dauer von Quarantäne und Isolierung bei COVID-19‘ heißt es:

*„Beispielsweise demonstrierten He et al., dass präsymptomatische Übertragungen für einen Großteil (44%) von SARS-CoV-2-Übertragungen verantwortlich sind, ...“.*

In der zitierten Publikation von He et al. wird eine mathematische Schätzung vorgenommen beruhend auf Annahmen, wie sich die Viruslast im respiratorischen Sekret vor Auftreten von Symptomen verteilen könnte [7]. Zu diesem Artikel wurde am 17. August 2020 (also gut 5 Wochen vor der online-Publikation des neuen RKI-Beitrags [6]) eine kritische Stellungnahme veröffentlicht, auf die seither beim Aufrufen des Artikels von He et al. direkt vor Beginn des Textes hingewiesen wird. Darin führen die Autoren Folgendes aus [8]:

*‘In terms of larger COVID-19 studies that calculated the proportion of presymptomatic versus post-symptomatic spread, a study examining 468 COVID-19 cases in China found that 12.6% of transmission occurred prior to symptom onset [Ref]. Likewise, contact tracing studies of 157 locally acquired cases in Singapore identified 10 cases of presymptomatic COVID-19 transmission, but this only accounted for 6.4% of transmission events [Ref]. Although many factors are involved with transmission efficiency, it appears that asymptomatic / presymptomatic transmission measured by direct contact tracing studies [Ref] is lower than that predicted by COVID-19 transmission models [Ref].’ ([Ref] steht für die Literaturangaben in dem zitierten Artikel).*

Daraus folgt: Bei der Auswertung realer Kontakt-Szenarien fanden sich deutlich geringere Raten präsymptomatischer Übertragungen, wie 12,6% (China; im Juni publiziert [9]) oder 6,4% (Singapur; schon im April publiziert [10]). Bei den mathematischen Schätzungen [4, 5, 7], die das RKI in [1, 6] zitiert, handelt es sich um theoretische Ergebnisse, die im Vergleich zu Ergebnissen aus der Wirklichkeit deutlich höher liegen (siehe unten). Kontakt-Konstellationen aus Kontakt-Tracing-Untersuchungen auszuwerten, ist mühsam und langwierig. Es kommt bei der Klärung solcher Fragen aber gerade darauf an, reale Szenarien auszuwerten, denn dabei wird dann auch deutlich, um welche Art von Kontakten es sich gehandelt hat. So wurde in der Studie aus Singapur ermittelt, dass bei 7 Kontaktauswertungen 3 x (Ehe-)Paare und 1 x ein Mitglied aus einer Wohngemeinschaft von einer präsymptomatischen Erregerübertragung betroffen waren, also Situationen mit engen Dauer-Kontakten, bei den Paaren sogar mit Schleimhautkontakt [10]. In solchen Lebenssituationen ist mit präsymptomatischen (wie auch mit asymptomatischen) Übertragungen zu rechnen (und dennoch sind sie selten; siehe unten). Anders ist das bei den üblichen Kontakten im öffentlichen Raum zwischen Menschen, die sich nicht (so) nahekommen oder höchstens kurz aneinander vorbeigehen oder hintereinanderstehen.

Das RKI berücksichtigt bzw. zitiert in seinem Beitrag [6] weder den kritischen Artikel [8], der dafür Mitte August lange genug vor der online-vorab-Publikation des RKI publiziert wurde, noch geht das RKI auf die sogar noch früher publizierten Untersuchungen aus China (publiziert im Juni 2020) [9] und / oder Singapur (publiziert am 1. April 2020) [10] ein, die in dem kritischen Beitrag [8] zitiert werden. Das RKI hält sich also nicht an die Regeln der evidence-based medicine, alle zur Verfügung stehenden Daten aus wissenschaftlichen Untersuchungen in seine Überlegungen einzubeziehen. Stattdessen beruft sich das RKI nur auf eine einzige Untersuchung, die eine aus einer Modellrechnung theoretisch ermittelte und sehr hohe Rate präsymptomatischer Übertragungen erzielt hat. Die aus realen Szenarien bei der Nachverfolgung von Kontakten ermittelten Übertragungsraten, die sehr viel niedriger liegen, werden nicht aufgeführt. Dadurch erscheint das Risiko einer

präsymptomatischen, also ‚unbemer- ten‘ Übertragung hoch, und genau das war nach Angabe des RKI der Anlass für die ‚Neubewertung‘ (‚hoher Anteil‘). Es ist nach den schon seit Jahrzehnten etablierten Regeln der (in Deutschland sog.) Evidenz-basierten Medizin nicht nachvollziehbar, dass das RKI die kritische Stellungnahme [8] und die darin zitierten, aber schon Monate zuvor publizierten Artikel aus China [9] und Singapur [10] nicht erwähnt und damit auch nicht diskutiert hat.

Dasselbe kann man in einem Mitte September 2020 publiziertem (der Bezeichnung nach systematischen) Review anderer Autoren beobachten, der im COVID-19-Steckbrief vom RKI zitiert wird [11]. Es fehlt dort nicht nur relevante Literatur zu der fraglichen Thematik (so dass es sich de facto nicht um einen systematischen Review handelt), die über wesentlich geringere asymptomatische bzw. präsymptomatische Übertragungen berichtet, sondern es werden alle Ergebnisse zusammengenommen dargestellt, ohne nach epidemiologischem Zusammenhang zu unterscheiden: Es ist aber ein bedeutender Unterschied, ob eine Erregerübertragung in Familien stattfindet, wo enger Körperkontakt und Schleimhautkontakt die Regel ist, oder im öffentlichen Raum, wo es zu solchen Kontakten unter den Menschen in aller Regel gerade eben nicht kommt. Wichtig ist es also bei solchen Untersuchungen, die jeweiligen Settings getrennt auszuwerten.

Jedenfalls ist es im wissenschaftlichen Diskurs (und gerade bei systematischen Reviews) inadäquat, wenn selektiv zitiert wird, denn eine selektive, und damit mindestens potentiell Interessen-geleitete Auswahl von Veröffentlichungen gehört nicht zu den heute etablierten wissenschaftlichen Prinzipien. Somit fehlt die Grundlage für die ‚Neubewertung‘ des RKI, weil die ‚unbemerkte Übertragung‘ gerade eben nicht durch wissenschaftliche Daten belegt ist, und das galt bereits bei Erscheinen des RKI-Beitrags online im April 2020 [1]. Allerdings wurde zur selben Zeit international (z.B. CDC) über das Thema diskutiert, so dass sich das RKI dieser Strömung sicher auch einfach angeschlossen hat [12].

Dass nämlich infizierte Personen bereits vor Beginn der Krankheitssymptome potentiell infektiös sind (und in der Regel dabei sogar mehr Viren ausscheiden als während der symptomatischen Phase der Erkrankung), ist seit langer Zeit von anderen Virusinfektionen bekannt, deren Erreger ebenfalls über das respiratorische Sekret ausgeschieden werden (z.B. Influenza, Masern). Dass dies bei einer Infektion mit dem neuen Coronavirus auch der Fall ist, war deshalb für die Fachwelt an sich nichts Neues bzw. zu erwarten. Seit Mitte Februar wurde noch dazu im Hinblick auf das neue Coronavirus darüber in der internationalen Literatur berichtet (Zusammenstellung in [13]). Ebenso gilt dies auch für alle respiratorischen Infektionen, die asymptomatisch verlaufen (z.B. bei Influenza in ca. 1/3 der Fälle; siehe RKI-Ratgeber), also auch diese Personen sind für ihre Umgebung potentiell oder prinzipiell infektiös.

Das bedeutet aber in der Realität nur, dass es möglich ist, jedoch nicht, dass diese Personen zwangsläufig den jeweiligen Erreger auch verbreiten: Über das Ausmaß der (‚unbemerkten‘) Erregerverbreitung bei präsymptomatischer oder asymptomatischer Virusausscheidung gibt es inzwischen weitere Daten, die zeigen, dass es sich nur um einen geringen Anteil handelt (siehe unten).

Eine Wissenschaftlerin der WHO, Dr. Maria van Kerkhove, äußerte sich bei einem Presse-Briefing der WHO in Genf schon am 08.06.2020 folgendermaßen [14]:

*‘From the data we have, it still seems to be rare that an asymptomatic person actually transmits onward to a secondary individual’.*

Und weiter:

*'We have a number of reports from countries who are doing very detailed contact tracing. They're following asymptomatic cases. They're following contacts. And they're not finding secondary transmission onward. It's very rare.'*

Und dabei handelt es sich um solche Kontakt-Tracing-Studien, wie oben besprochen. Einen Tag danach folgte eine gewisse Klarstellung derselben WHO-Mitarbeiterin [15]:

*„The majority of transmission is from people who have symptoms and are spreading it through infectious droplets. But there is a subset of people who don't develop symptoms. To truly understand how many people don't have symptoms, we don't actually have that answer yet'.*

Selbst wenn also die WHO-Mitarbeiterin ihre klare Positionierung vom 08.06.2020 am Folgetag etwas relativiert, aber nicht revidiert hat, blieb es bei der Aussage der WHO, dass nämlich die meisten Übertragungen von Menschen ausgehen, die Symptome haben, und dass nicht klar sei, wie viele Übertragungen auf Personen zurückgehen, die (noch) keine Symptome haben.

Insgesamt ist demnach die Virusausscheidung vor Beginn der klinischen Erkrankung nichts Neues, sondern hätte auch beim neuen Coronavirus von Anfang an in die Überlegungen eingeschlossen werden können. Dargestellt wurde es vom RKI aber implizit, als sei dies unvorhersehbar gewesen (‚zunehmende Evidenz‘ [1]), und wurde von den Medien aufgegriffen, wie so vieles andere, ohne nachzufragen, wie es sich damit eigentlich bei anderen Virusinfektionen verhält, was naheliegend gewesen wäre.

Es ist also schon lange bekannt, dass bei zahlreichen Virusinfektionen (im Übrigen auch bei Magen-Darminfektionen, z.B. durch Noroviren, bei denen die Erregerausscheidung über den Darm erfolgt) die Infektiosität nicht erst mit Auftreten der klinischen Symptome beginnt, vielmehr können infizierte Personen schon am Ende der Inkubationszeit Viren ausscheiden und dies noch dazu in hoher Zahl, wenn sie also noch gar nicht ahnen, dass sie eine Infektion haben (und z.B. am nächsten Tag schon krank sein werden). Für eine zahlenmäßig ‚relevante‘ (so das RKI seit 7. September, wie auch immer der Begriff gemeint ist) Rolle der prä- oder asymptomatischen Personen bei der Übertragung des neuen Coronavirus gibt es jedoch keine Belege. Dies liegt sehr wahrscheinlich daran, dass bei infizierten Personen ohne die klinischen Symptome einer oberen Atemwegsinfektion, also ohne Husten und Niesen, eine Erregerübertragung vor allem bei engem Kontakt stattfindet, also insbesondere bei Schleimhautkontakt, wie bei Paaren und in Familien, aber eben in der Regel nicht bei den meist sehr kurzen Begegnungen von Menschen im öffentlichen Raum wie ebenso nicht in Schulen. Die Theorie der Aerosol-Übertragung wird in Teil C. vorgestellt und diskutiert.

Als wichtiges Beispiel für Übertragungen ausgehend von asymptomatischen bzw. präsymptomatischen Personen wurde im Frühjahr der Ausbruch bei der Firma Webasto bei München angeführt [16]. Die Autoren der – im New England Journal of Medicine (NEJM; neben The Lancet eine der beiden weltweit am meisten angesehenen medizinischen Fachzeitschriften) sehr prominent, wenn auch nur als ‚Leserbrief‘ (dafür aber schnell, weil ohne Peer Review) publizierten – Untersuchung gingen nämlich davon aus, dass die chinesische Mitarbeiterin (der sog. Index-Fall oder auch Patient 0),

die kurz zuvor aus Shanghai angereist und bereits infiziert war, während ihres Aufenthalts in Deutschland keine Symptome hatte. Dies stellte sich allerdings schon wenige Tage nach Erscheinen der Publikation als unzutreffend heraus und wurde Anfang Februar von einem Wissenschaftsjournalisten öffentlich gemacht [17]. Nach dem Gesundheitszustand der chinesischen Mitarbeiterin hatten die Autoren nämlich nur die deutschen Mitarbeiter der Firma vor Ort und nicht sie selbst befragt. Erst das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) und das RKI nahmen kurz nach Erscheinen der Publikation direkt mit ihr Kontakt auf. Bei dem Telefongespräch (mit chinesischem Dolmetscher) stellte sich heraus, dass die Mitarbeiterin aus China während ihres Aufenthaltes in Deutschland doch bereits (leicht) symptomatisch war und gleich zu Beginn einmalig ein Schmerz- und entzündungshemmendes Mittel (Paracetamol) eingenommen hat [18]. Diese erste Publikation zu dem Fall musste deshalb um eine genaue Beschreibung ihres Gesundheitszustandes während des Aufenthaltes in Deutschland ergänzt werden. Seither gibt es, wenn man den Artikel beim NEJM aufruft, zusätzlich ein entsprechendes Supplement. Der Titel des Artikels ist gleich geblieben und legt damit nach wie vor eine ‚asymptomatische‘ Übertragung nahe. Auch und gerade mit diesem, also nur scheinbar asymptomatischen Fall wurde die Maskenpflicht in Deutschland begründet. In der wenige Monate später publizierten vollständigen Beschreibung dieses Ausbruchs war dann nicht mehr die Rede von einem asymptomatischen Kontakt [19].

Im September 2020 ist ein weiterer Artikel (systematischer Review mit Metaanalyse als Preprint, im Dezember als endgültige Publikation) über den Anteil asymptomatischer Fälle an allen Fällen und über das Ausmaß der asymptomatischen Übertragung erschienen [20]. Demzufolge waren asymptomatische Übertragungen sehr selten (zwischen 0% und 2,2%) und symptomatische Übertragungen zwar häufiger (zwischen 2,8% und 15,4%), aber in 4 der 5 Studien mit maximal 5,1% auch selten, waren somit jedenfalls deutlich weniger häufig, als man es bei symptomatischen Personen vermuten würde. Das Relative Risiko asymptomatischer Übertragungen war bei der Auswertung dieser fünf Studien, die über sekundäre Infektionen bei asymptomatischen und symptomatischen Personen berichteten, ausgehend von asymptomatischen Fällen um 42% geringer als bei Übertragungen ausgehend von symptomatischen Fällen. Die Autoren schlussfolgern, dass es unwahrscheinlich ist, dass asymptomatische Übertragungen ein bedeutender Treiber bei der Entstehung von Clustern (zeitliche und lokale Häufungen bzw. Ausbrüche) oder bei der Übertragung der Infektion in der Öffentlichkeit seien, und deshalb solle die Bedeutung asymptomatischer Fälle für die Verbreitung der Infektion mit Vorsicht betrachtet werden. Die Autoren kritisieren im Übrigen die unklaren Definitionen asymptomatischer Fälle in den Studien, die sie ausgewertet haben. Dies könne nämlich dazu führen, dass asymptomatische Fälle mit gering symptomatischen Fällen vermischt werden (siehe oben [16]).

Würde das häufig vorkommen, dann wäre die die Häufigkeit echter asymptomatischer Fälle deutlich geringer und somit auch ihr Anteil an Übertragungen.

Ende November 2020 wurde eine Untersuchung aus China publiziert, die über das Ergebnis eines PCR-Screening-Programms in ganz Wuhan zwischen 14. Mai und 1. Juni 2020 berichtet [21]. Dabei wurden fast 10 Millionen (!) Menschen untersucht. Neue symptomatische Fälle wurden nicht gefunden, aber 300 asymptomatische Personen. Unter den engen Kontaktpersonen dieser asymptomatischen Personen (N = 1.174) fand sich kein positiver Fall. Es gab also keinen Hinweis auf asymptomatische Übertragungen, obwohl jeweils nur enge Kontaktpersonen untersucht wurden.

Ein systematischer Review mit Metaanalyse über Corona-Übertragungen in Haushalten erschien im Dezember 2020 und ergab erwartungsgemäß eine höhere Übertragungsrate ausgehend von symptomatischen Index-Fällen (18,0%) als ausgehend von asymptomatischen Fällen, bei denen die Übertragungsrate sogar nur 0,7% betrug [22]. Dieses Ergebnis ist deshalb von besonderem Interesse, weil (allerdings aus unterschiedlichen Gründen) Einigkeit darüber herrscht, dass das Risiko für respiratorische Erregerübertragungen in Innenräumen besonders hoch und außerhalb von Gebäuden, d.h. an der ‚frischen‘ Luft, zu vernachlässigen ist, aber dennoch war die asymptomatische Übertragungsrate in Haushalten äußerst gering, obwohl man dabei auf relativ engem Raum mit zahlreichen direkten (auch via Haut- und Schleimhaut) und indirekten Kontakten zusammenlebt und somit einem Erregerkontakt an sich kaum entgehen kann, wenn ein Mitglied des Haushalts infiziert ist. Wenn also die Erregerübertragung ausgehend von asymptomatischen Personen eine Rolle spielen sollte, müsste sich das gerade bei engen, d.h. nahen Haut- und Schleimhaut-Kontakten in Haushalten (= Innenräume) zeigen. Wie gering dann aber erst das Risiko sein muss, dass eine Erregerübertragung ausgehend von asymptomatischen Personen bei den flüchtigen Kontakten im öffentlichen Raum stattfindet, ist nie untersucht worden. Dennoch müssen trotz dieser Datenlage weiterhin knapp 80 Millionen Menschen in Deutschland bei zahlreichen Gelegenheiten in der Öffentlichkeit, sogar außerhalb von geschlossenen Räumen (und das wird selbst von Aerosol-Physikern für sinnlos gehalten; siehe Teil C.), Masken tragen.

Im Januar 2021 erschien eine weitere mathematische Schätzung zu der Frage, wie häufig asymptomatische Personen das neue Coronavirus übertragen [23]. Die Autoren kommen auf der Basis ihrer Annahmen zu dem Ergebnis, dass mindestens 50% aller neuen SARS-CoV-2-Infektionen auf Kontakten mit asymptomatischen Personen beruhen, also ein Ergebnis wie häufig in Modellierungsstudien: hohe Übertragungsraten, aber keine realen Kontaktauswertungen.

Ein weiterer Review (sog. ‚living systematic review‘, d.h. zu dem laufend Updates geplant sind) wurde im September 2020 eingereicht und im Januar 2021 akzeptiert [24]. Das internationale Autoren-Team wollte ermitteln, mit welcher Wahrscheinlichkeit infizierte Personen mit unterschiedlichem Symptomstatus für Kontaktpersonen infektiös sind, so dass es zu sekundären Fällen mit Nachweis von SARS-CoV-2 kommt. Für die Analyse der Rate an sekundären Fällen ausgehend von asymptomatischen Personen konnten 10 Studien ausgewertet werden, wobei sich insgesamt eine Übertragungsrate von 1% ergab. Bei symptomatischen Fällen lag die Übertragungsrate insgesamt bei 6% und bei präsymptomatischen Fällen bei 7%. Auch diese Auswertung von Studien aus dem wirklichen Leben zeigte wieder, dass ausgehend von asymptomatischen Personen deutlich weniger sekundäre Fälle entstehen als von symptomatischen bzw. präsymptomatischen, die aber auch selten mit sekundären Fällen assoziiert waren. Die meisten Übertragungen ließen sich darauf zurückführen, dass die sekundär betroffenen Fälle mit den Index-Fällen

zusammenlebten oder dass die Übertragungen auf Gruppen-Aktivitäten, wie gemeinsame Mahlzeiten oder Brettspiele, zurückgingen, allesamt also wieder Situationen mit direkten Kontakten, mit indirekten Kontakten oder mit Tröpfchenkontakt (vis-à-vis < 1 – 2 m).

Die Wahrscheinlichkeit von Übertragungen hängt vermutlich auch von der Viruskonzentration im respiratorischen Sekret ab, wie in einer Studie, die im Frühjahr 2020 in Spanien durchgeführt wurde, dargelegt wurde [25]: So lag die Übertragungsrate zwischen 12% bei einer Konzentration von < 10<sup>6</sup> RNA-Kopien pro mL und 24% bei ≥ 10<sup>10</sup> RNA-Kopien pro mL im respiratorischen Sekret. Die Dauer bis zum Auftreten der ersten Symptome verkürzte sich sukzessive mit zunehmender Viruskonzentration: 7 Tage bei Personen mit initial < 10<sup>7</sup> RNA-Kopien pro mL, 6 Tage bei Personen mit Konzentrationen zwischen 1 x 10<sup>7</sup> und 1 x 10<sup>9</sup> RNA-Kopien pro mL und 5 Tage bei ≥ 1 x 10<sup>9</sup> RNA-Kopien pro mL. Ein großer Teil (etwa zwei Drittel) der in die Studie eingeschlossenen Fälle war nicht mit sekundären Fällen assoziiert. Übertragungsepisoden gingen signifikant häufiger von Index-Fällen mit hohen Viruskonzentrationen im respiratorischen Sekret aus. Ebenso war die Exposition in einem gemeinsamen Haushalt mit einem höheren Übertragungsrisiko verbunden, wobei aber keine Assoziation mit dem Vorhandensein von Husten beim Index-Fall bestand. Die Autoren schlussfolgern aus den Ergebnissen ihrer Untersuchung, dass die Viruskonzentration im respiratorischen Sekret eine größere Rolle spielt als das Vorhandensein von typischen respiratorischen Symptomen wie insbesondere Husten. Einen Zusammenhang mit dem Gebrauch von Masken im Sinne eines reduzierten Übertragungsrisikos fanden die Autoren nicht (zu dem gleichen Ergebnis kamen die Autoren einer anderen Studie [26]). Aufgrund der aufgezeigten Bedeutung der Viruskonzentration im respiratorischen Sekret schlagen die Autoren vor, das Übertragungsrisiko ausgehend von positiv getesteten Personen mit Hilfe der gemessenen RNA-Konzentrationen in niedriges bis hohes Risiko einzuteilen.

Unterstützung bekommen sie dafür in einem begleitenden Kommentar zu ihrem Artikel [27]. Dort wird ausgeführt, dass das Vorhandensein von niedrigen RNA-Konzentrationen im respiratorischen Sekret sowohl für die positiv getestete Person als auch für deren Kontakte ein Problem darstellt, weil allen diesen Personen unnötige Quarantäne-Maßnahmen drohen. Hätte man nicht nur qualitative Testergebnisse,

d.h. ‚positiv‘ (= Virus-RNA-Nachweis) oder ‚negativ‘ (= kein Virus-RNA-Nachweis), sondern quantitative Ergebnisse (also jeweils die Anzahl der RNA-Kopien pro mL respiratorisches Sekret der einzelnen positiv getesteten Personen), könnte man das Risiko von Übertragungen im Einzelfall einschätzen – und unnötige Quarantäne-Maßnahmen in zahlreichen Fällen vermeiden. Die Angabe der Ct-Werte (Cycling threshold: niedrige Werte = hohe Viruslast in der Ausgangsprobe) wäre, obwohl damit nur eine semi-quantitative Angabe der RNA-Kopien pro mL möglich ist, auf jeden Fall besser als die rein qualitativen Ergebnisse. Da die Ct-Werte aber auch von den in den verschiedenen Laboren vorhandenen, aber durchaus unterschiedlichen PCR-Geräten (Cycler) und noch dazu von den jeweils verwendeten Testreagenzien abhängen, können zwar die Ergebnisse aus demselben Labor miteinander verglichen werden, diese jedoch nicht mit den Ergebnissen anderer Labore, solange nicht jedes Labor an Hand von externen Referenzproben mit definierter Konzentration eine Eichkurve erstellt, wodurch eine Vergleichbarkeit der eigenen Laborergebnisse mit den Ergebnissen externer Labore erst möglich wird. Auch die WHO hat in ihrer Information vom Januar 2021 darauf hingewiesen, dass zum einen die Ct-Werte im Befund angegeben werden sollen und dass zum anderen die Testergebnisse immer im Zusammenhang mit Anamnese und klinischem Befund gesehen werden müssen [28].

Dass man seit Auftreten des neuen Coronavirus zunehmend bei klinisch gesunden Personen PCR-Tests durchführt, widerspricht im Übrigen einer alten Regel bei der (serologischen) Diagnostik von Infektionen (Antikörpernachweise), die man schon im Medizinstudium lernt, wonach man nämlich nicht ‚Titer‘ behandeln sollte, sondern nur Patienten, d.h. man sollte eine Behandlung davon abhängig machen, ob der Patient Symptome hat, die mit dem Ergebnis der Labor-Untersuchung in Einklang zu bringen sind, denn Laborergebnisse haben nicht selten für den individuellen Patienten keine Bedeutung. Dieses Prinzip wurde bei dem neuen Coronavirus verlassen: es werden Menschen ohne klinische Symptome untersucht und bei positiver PCR als ‚infiziert‘ erklärt – und u.a. in Quarantäne geschickt und das noch dazu mit einem Test, der PCR, mit der man bekanntlich Spuren von Nukleinsäure in einer Probe nachweisen kann.

Mit einer PCR wird zudem immer nur das genetische Material des jeweiligen Virus (bei Coronaviren RNA) nachgewiesen, indem es solange vermehrt (= kopiert) wird, bis das PCR-Gerät ein positives Ergebnis anzeigt: aus dem dabei abgelesenen Ct-Wert kann man auf die Menge des Virus-Materials in der Ausgangsprobe schließen. Die Beziehung ist dabei umgekehrt proportional: niedriger Ct-Wert bedeutet viel Virus in der Ursprungsprobe und umgekehrt.

Ob aber die RNA aus infektionstüchtigen und somit replikationsfähigen (= vermehrungsfähigen) Viren stammt, kann mit der PCR nicht ermittelt werden. Um die potentielle Infektiosität zu belegen, müsste man versuchen, aus derselben Probe das Virus in einer Zellkultur anzuküchten. Das bedeutet dann aber auch noch nicht, dass das nachgewiesene Virus auch in der Lage wäre, bei einer prinzipiell empfänglichen Person eine Infektion zu verursachen (siehe Teil C.). Wenn man also im Zusammenhang mit einer PCR von z.B. ‚Virusnachweis‘ spricht, ist das an sich nicht korrekt: es handelt sich um eine Vereinfachung (man sagt zwar ‚Virus‘, meint aber nur das genetische Material).

## **Resümee zur ‚Neubewertung‘ des RKI**

Das RKI gab als Grund für die ‚Neubewertung‘ von Masken für die Bevölkerung im öffentlichen Raum an [1], dass es ‚zunehmende Evidenz‘ gebe, dass man schon vor dem Erscheinen der ersten Symptome infektiös sein könne, also zu einem Zeitpunkt, wo noch keine Hinweise dafür vorliegen, dass man infiziert ist. Das ist jedoch schon lange von anderen Virusinfektionen bekannt und bedeutet in keinem Fall, dass der Erreger dann auch tatsächlich übertragen wird, sondern nur, dass eine Übertragung abhängig von zahlreichen anderen Faktoren möglich ist. Das RKI stützte sich als Beleg dafür, dass es sich dabei um ein hohes Risiko sog. unbemerkter Übertragungen handelt, auf mathematische Schätzungen, die mit ihren Modellen einen sehr hohen Anteil solcher Übertragungen errechnen haben. Das RKI hat aber Ergebnisse aus zuvor (also vor Erscheinen des RKI-Beitrags) publizierten Kontakt-Tracing-Untersuchungen, aus denen realistischere Angaben ermittelt wurden, weggelassen. Das ist mit den Grundsätzen wissenschaftlichen Arbeitens nicht vereinbar, und damit berücksichtigt das RKI nicht den für alle Behörden etc. in § 1 (2) IfSG formulierten Auftrag, ‚entsprechend dem jeweiligen Stand der medizinischen und epidemiologischen Wissenschaft ...‘ zu arbeiten.

## **Bedeutung experimenteller Maskenstudien**

Seit es Masken gibt, gibt es Untersuchungen über die Filtereffektivität verschiedener Maskenmaterialien (sei es für die normalen medizinischen sog. OP-Masken, auch chirurgische Masken genannt, oder für FFP-Atemschutzmasken), und jeder Hersteller muss diverse Prüfkriterien erfüllen, um die diversen Masken auf den Markt bringen zu können. Darauf soll hier nicht näher eingegangen werden, denn es geht bei der in diesem Gutachten zur Diskussion stehenden Maskenfrage nicht darum, ob Masken an sich von ihrem Material her prinzipiell wirksam sind, was also ihre Filtereffektivität

für größere und kleinere bis kleinste Partikel angeht, sondern ob sie in der gegebenen epidemiologischen Situation, für die Ende April 2020 die Maskenpflicht eingeführt wurde – nämlich für die normale Bevölkerung im sog. öffentlichen Raum, wozu bald dann auch Schulen zählen – einen Nutzen haben. Ein solcher Nutzen, z.B. beim Ein-kaufen von Lebensmitteln, beim Suchen nach Kleidung in einem Modegeschäft oder beim Fahren mit dem ÖPNV, kann nicht von der jeweiligen Filtereffektivität der verwendeten Masken abgeleitet werden, sondern – auf der Basis der möglichen Über-tragungswege des Erregers – nur von den konkreten möglichen Kontaktsituationen zwischen den Menschen, die neben- bzw. hintereinanderstehen oder entgegenkom-mend bzw. von hinten ü berholend aneinander vorü bergehen, auch wenn der jeweili-ge Abstand dabei sehr gering ist (bis hin zum Gedränge).

Das wichtigste Kriterium zur Beurteilung des damit verbundenen Infektionsrisikos ist, dass diese Kontakte jeweils kurz sind, auch wenn der Abstand dabei eng sein kann, was ja in ‚normalen‘ Zeiten immer wieder vorkommt. Im epidemiologischen Zusammenhang der Begegnung von einander unbekanntem Menschen im öffentlichen Raum ist somit ein für eine Erregerü bertragung ausreichender Kontakt mit respiratorischen Infektionserregern fast immer äußerst unwahrscheinlich. ‚Fast immer‘ bedeutet hier: solange nicht jemand einer anderen Person auf kurze Distanz direkt ins Gesicht hustet (was kaum jemand in der Öffentlichkeit, anders als vielleicht im privaten Bereich, jemals erlebt haben wird) oder solange man nicht ein (längeres) Gespräch, also von mindestens 15 min Dauer, für und dabei nicht mindestens 1 m Abstand voneinander hält. Diese Zeitdauer (wie sie auch das RKI angibt) ist aus epidemiologischen Studien abgeleitet, in denen man bei der Analyse der Kontaktsituationen erkannt hat, dass es bei respiratorischen Infektionen auf einen vis-à-vis-Kontakt zwischen einer infizierten und einer nicht-infizierten Person ankommt, der aber auch eine gewisse und nicht allzu kurze Mindestzeit dauern muss, damit ein Erregerkontakt ü berhaupt stattfinden kann. Ein kurzer Kontakt, selbst wenn man beim Vorbeigehen den Atem des anderen spü ren sollte, ist nicht mit einem realistischen Risiko einer Erregerübertragung verbunden. Wenn sich aber im öffentlichen Raum ein Gesprächs- kontakt von vermutlich längerer Dauer ergeben sollte, kann man ganz einfach ent- sprechend Abstand halten. Eine Maskenpflicht für alle Menschen braucht man dem- nach nicht, um solche potentiellen Erregerkontakte zu verhindern, und alle anderen Übertragungsrisiken (‚unbemerkte‘ Übertragung und ‚Aerosol‘-Übertragung) sind nicht durch die erforderlichen wissenschaftlichen Daten belegt und bleiben somit Hy- pothesen – ggf. bis zu entsprechenden Beweisen.

Insofern stellt sich bei der Beurteilung, ob Masken im öffentlichen Raum ‚wirksam‘ sind, nicht die Frage, welche Filtereffektivität professionelle oder Stoffmasken vermutlich haben, abgesehen davon, dass man ohnehin nie eine auch nur annähernd genaue Aussage ü ber (auch selbst genähte) Stoffmasken machen können wird. Auch die Fra- ge, ob man Stoffmasken zum Schutz der öffentlichen Gesundheit ‚besser‘ machen kann, stellt sich nicht [29]. Ebenso ist die Frage, welche Verbesserung mit der Ver- wendung von medizinischen Masken (OP- oder FFP2-Maske), die seit Anfang 2021 beim Einkaufen und im ÖPNV Pflicht sind, verbunden sein soll, völlig offen, denn es kommt bei der prinzipiellen Wirksamkeit von Masken (ganz gleich welcher Art) immer darauf an, wie sie verwendet werden, d.h. ob sie ü berhaupt korrekt getragen werden (siehe Teil B.). So, wie die Bevölkerung jedenfalls seit einem Jahr Masken trägt (ganz gleich, ob neun Monate lang die – häufig selbstgenähten – Stoffmasken oder seit An- fang 2021 medizinische Masken), sind Masken wirkungslos, weil sie nicht dicht am Gesicht anliegen und keineswegs immer Mund und Nase bedecken, und wenn noch nicht einmal Erwachsene mit Masken gleich welcher Art richtig umgehen können, wie sollen es dann Kinder schaffen. Masken, die nicht ‚korrekt‘ verwendet werden (wie es der Präsident des RKI stets fordert), sind aber durch die häufigen Hand- Gesichtskontakte auch ein potentielles Kontaminationsrisiko (siehe Teil B.).

Wenn also festgestellt wird, dass Masken ‚wirken‘, weil das Material prinzipiell Tröpfchen und Partikel zurückhalten kann, ist das keine Grundlage dafür, eine konkrete Wirksamkeit dahingehend zu belegen, dass die Übertragung des neuen Coronavirus dadurch verhindert oder mindestens reduziert und der ‚Infektionsdruck und damit die Ausbreitungsgeschwindigkeit von COVID-19 in der Bevölkerung‘ reduziert werden können [1]. Eine generelle Maskenpflicht lässt sich mit solchen vagen Aussichten nicht begründen. Dazu bräuchte man Daten aus entsprechend aussagefähigen epidemio- logischen Untersuchungen.

## Die wissenschaftlichen Grundlagen des RKI

Ob das RKI solche Daten hatte oder ob sie ggf. erst nach der Veröffentlichung des RKI-Beitrags von anderen Autoren vorgelegt wurden, und welche Daten überhaupt als Belege genannt werden, wird nun im Folgenden dargestellt. Diese Ausführungen sind notwendigerweise umfangreich, weil ein wesentlicher Teil dieser Veröffentlichungen von Wissenschaftlern und von den Medien zitiert wird, um zu belegen, dass die Effektivität von Masken bewiesen sei. Um aber die Frage beantworten zu können, ob sich diese Untersuchungen dafür tatsächlich eignen, muss man sie eingehend betrachten.

### 1. Studie aus Hongkong

Viel Gewicht hat das RKI in seinem Beitrag [1] einer Studie aus Hongkong zugemessen, die im Frühjahr 2020 erschien und seither in der SARS-CoV-2-Literatur international vielfach zitiert wurde [30]. Deshalb soll sie hier im Detail vorgestellt werden.

Das RKI hat in seinem Beitrag bei der Darstellung der Unterschiede von medizinischen Masken (Mund-Nasen-Schutz = MNS) und FFP-Masken auf eine ‚aktuelle‘ Studie hingewiesen, in der gezeigt werden konnte,

*‚dass auch (ein) MNS zu einer relevanten Reduktion der Ausscheidung von Atemwegsviren über die Ausatemluft führt (...)' [1].*

Mit ‚aktueller‘ Studie wurde auf die Studie aus Hongkong verwiesen. Diese Studie wurde jedoch, wie von den Autoren in ihrem Artikel angegeben, bereits zwischen 2013 und 2016 durchgeführt wurde, und war demnach beim Erscheinen des RKI-Beitrags nicht mehr aktuell: Die Studie wurde nach Auftreten des neuen Coronavirus lediglich ‚aktuell‘ publiziert, und das wusste das RKI demnach.

In dieser Untersuchung wurden medizinische Masken (professionelle OP-Masken) verwendet. Ausgewählt für die Studie wurden primär 246 Patienten, die wegen respiratorischer Symptome unterschiedlicher Ursache in die Ambulanz einer Klinik in Hongkong kamen. Die Untersuchung konzentrierte sich letztlich aber nur auf 111 Patienten mit Nachweis von Influenzaviren (N = 43), Rhinoviren (N = 54) oder saisonalen humanen Coronaviren (N = 17), wobei dreimal zwei der Viren nachgewiesen wurden (sämtlich RNA-Viren). Die Patienten wurden gebeten, als Probanden an einer Untersuchung teilzunehmen, in der das Ausmaß der Freisetzung von (1) respiratorischen Tröpfchen und (2) Aerosol mit Virus-RNA in der Ausatemluft untersucht werden sollte. Der RNA-Nachweis erfolgte mittels RT-PCR (= Real-Time-Polymerase-Chain-Reaction).

Randomisiert (= zufällig zugeteilt) bekamen die Probanden bei der ersten Untersuchung entweder eine OP-Maske (auf deren korrekten Sitz die Studienleiter achteten) oder keine Maske, um zu ermitteln, inwieweit die Maske einen Einfluss auf die Freisetzung der (jeweiligen) Viren habe, die Virusabgabe in die Umgebung also reduzieren würde. An sich war geplant, alle Probanden jeweils einmal mit und einmal ohne Maske zu untersuchen, jedoch lehnten die meisten (80%) eine zweite Untersuchung aus Zeitgründen ab: für die Untersuchung wurde nämlich die

Ausatmungsluft während 30 (!) Minuten gesammelt. Die dabei gewonnenen Partikel wurden in die zwei Fraktionen

(1)  $> 5 \mu\text{m}$  (= Tröpfchen) und (2)  $< 5 \mu\text{m}$  (= Aerosol-Partikel) unterteilt. Bei den Ergebnissen muss also berücksichtigt werden, dass in den beiden Gruppen ‚mit Maske‘ und ‚ohne Maske‘ in den meisten Fällen nicht dieselben Probanden untersucht wurden, obwohl dies an sich die Absicht der Untersucher war.

Ein bemerkenswertes Ergebnis der Untersuchung, das aber vom RKI nicht aufgegriffen wurde, ist folgendes: Obwohl alle Teilnehmer eine akute Virusinfektion der oberen Atemwege hatten (mit Konzentrationen von 107-8 RNA-Kopien pro Probe im Nasensekret und von ca. 104 RNA-Kopien pro Probe im Rachensekret), wurden ohne Maske nur bei 6 von 23 (mit Infektion durch Influenzaviren), bei 9 von 32 (mit Infektion durch Rhinoviren) bzw. bei 3 von 10 (mit Infektion durch Coronaviren) der genommenen Proben Tröpfchen mit Nachweis der Virus-RNA gefunden. Virus-RNA-haltige Aerosol-Partikel wurden unter denselben Bedingungen, d.h. ebenfalls ohne Maske, nur bei 8 von 23 (Influenzaviren), bei 19 von 34 (Rhinoviren) und bei 4 von 10 (Coronaviren) der Proben nachgewiesen.

Sogar ohne Maske brachten also trotz akuter Virusinfektion der oberen Atemwege (mit hohen Viruskonzentrationen im Atemwegssekret) nur wenige Proben überhaupt einen Virus-RNA-Nachweis. Dieses Ergebnis zeigt, dass – anders als man gemeinhin annimmt – eine Person mit akuter Virusinfektion der oberen Atemwege offenbar nicht notwendigerweise eine hohe Zahl von Viren freisetzt.

Und mit Maske sahen die Ergebnisse folgendermaßen aus: Ein Virus-RNA-Nachweis in Tröpfchen konnte bei 1 von 27 (mit Infektion durch Influenzaviren), bei 6 von 27 (mit Infektion durch Rhinoviren) bzw. bei 0 von 11 (mit Infektion durch Coronaviren) der genommenen Proben gefügt werden. In Aerosol-Partikeln war ein Virus-RNA-Nachweis bei 6 von 27 (Influenzaviren), bei 12 von 32 (Rhinoviren) und bei 0 von 11 (Coronaviren) der Proben möglich.

Das RKI macht in seinem Beitrag aus diesen Teil-Ergebnissen eine ‚relevante Reduktion‘ der Ausscheidung ‚von Atemwegsviren über die Ausscheidungsluft durch Masken [1]. Dabei gibt das RKI aber nicht an, wie gering die Viruskonzentrationen in Tröpfchen und Aerosol-Partikeln auch ohne Maske war (siehe unten). Herausgegriffen wurde vom RKI zudem nur das Ergebnis bei Probanden, die mit einem der saisonalen Coronaviren infiziert waren, als ob damit gezeigt werden könnte, dass Masken bei Coronaviren und somit auch bei SARS-CoV-2 ‚wirken‘. Bei den Probanden mit den Influenza- oder Rhinovirusinfektion zeigten sich kaum Unterschiede in den Gruppen mit bzw. ohne Maske.

Das RKI hat dabei auch nicht berücksichtigt, dass eine derartige Wirkung nur erzielt werden kann, wenn Masken korrekt angelegt sind, worauf von den Studienleitern bei jedem einzelnen Probanden geachtet wurde. Niemand aber steht zur Verfügung, um den (darin völlig ungeübten) Menschen in der Öffentlichkeit zu zeigen, wie Masken korrekt getragen werden (müssen), damit sie prinzipiell wirksam sein könnten. Ob sie aber selbst dann in dem gegebenen epidemiologischen Kontext (z.B. Einkaufen, ÖPNV, Schulen, Büros) wirksam wären, müssten entsprechende Untersuchungen zeigen, die es jedoch nicht gibt.

Allerdings sind die Ergebnisse auch noch dadurch besonders, dass in den Proben, in denen überhaupt Virus-RNA nachgewiesen wurde (sowohl mit als auch ohne Maske), die RNA-Konzentration in Tröpfchen und in Aerosol-Partikeln durchweg extrem niedrig war (meist nur 100, also 1 RNA-Kopie pro Probe und nur vereinzelt etwas höhere Werte, die es aber auch bei den Proben mit Maske gab; die Nachweisgrenze lag bei 0,3 RNA-Kopien pro Probe), so dass durch die Maske lediglich die wenigen höheren Werte („Ausreißer“) ausgeglichen werden konnten – sehr niedrige Werte also angesichts der hohen Werte im respiratorischen Sekret.

In Anbetracht der effizienten Sammeltechnik und der (langen) Sammeldauer von 30 Minuten schlossen die Autoren aus ihren Ergebnissen, dass wahrscheinlich ein längerer enger Kontakt erforderlich sei, damit es überhaupt zu einer Erregerübertragung kommen kann.

Jedoch stellt sich bei der Betrachtung der Ergebnisse der Studie aus Hongkong die Frage, welche praktische Relevanz eine Maske eigentlich haben soll: Wenn nämlich (1) ein Großteil der infizierten Personen auch ohne Maske keine Virus-RNA freigesetzt hat und wenn dann (2) noch dazu bei denjenigen mit Virus-RNA-Freisetzung trotz hoher Viruskonzentrationen im Nasen-Rachensekret die RNA-Konzentrationen äußerst gering sind, spricht insgesamt wenig für einen Nutzen von Masken. Die Autoren stellen jedoch trotz der eigenen klaren Analyse fest, dass ihre Ergebnisse nahelegen, dass Masken (als OP-Maske wie in der Studie verwendet) von kranken Personen verwendet werden könnten. Sie sprechen aber auch nur von kranken, also symptomatischen Personen und keineswegs von jedem Bürger im öffentlichen Raum.

Um diese Frage, also ob die breite Anwendung von Masken im öffentlichen Raum, wenn auch nur in bestimmten Situationen, für jeden Bürger sinnvoll sind, ging es allerdings auch in dieser Studie nicht – entgegen dem Eindruck, den man beim Lesen des RKI-Beitrags gewinnen kann [1]. Die Autoren beurteilen ihre eigenen Ergebnisse durchaus kritisch (das gehört allerdings zu den üblichen Regeln in wissenschaftlichen Artikeln, dass also die Autoren selbst auf Einschränkungen ihrer Untersuchung oder von deren Aussagekraft hinweisen müssen, denn keine Studie kann perfekt sein), und zwar, weil bei einem großen Anteil der Probanden – unabhängig von der Art ihrer Virusinfektion – auch ohne Maske keine Virus-RNA-Freisetzung nachgewiesen werden konnte, und dies trotz der (langen) Messdauer von 30 Minuten. Ein weiteres Defizit sehen sie darin, dass nur in Einzelfällen und nur bei Influenzavirus untersucht wurde, ob die (in niedriger Konzentration) freigesetzte Virus-RNA aus intakten Viren stammte und diese für Zellkulturen infektiös waren.

## Fazit aus der Hongkong-Studie

Als Grundlage für die Empfehlung von Masken ist die Studie nicht geeignet, denn:

**Geringe Virusfreisetzung.** Obwohl genau dafür als Beleg im Beitrag des RKI zitiert, liefert die Studie keinen Hinweis darauf, dass das generelle Tragen von Masken (ob professionelle OP-Masken oder sog. Community-Masken) im öffentlichen Raum (z.B. Geschäfte, ÖPNV, Schulen, Büros) das Risiko einer Infektion für die Personen reduzieren kann, denen man währenddessen begegnet – dies allerdings mit Kontaktzeiten, die im Vergleich zu der Messdauer in der Studie von 30 min in aller Regel deutlich kürzer sind. Die Studienergebnisse zeigen hingegen, dass das Risiko, mit unterschiedlichen Viren anderer Menschen in Kontakt zu kommen, selbst wenn sie akut infiziert sind und entsprechende klinische Symptome haben, noch einmal sehr viel geringer und wahrscheinlich zu vernachlässigen ist, wenn man nicht direkt angehustet wird, eine Situation, die die meisten Menschen in der Öffentlichkeit kaum je wirklich erlebt haben werden, auch wenn gerade eine solche Situation als Risiko und damit als (eine) Begründung für Masken angeführt wird. Schließlich ist es nicht nachvollziehbar, dass das RKI ausgehend von einer Studie, in der gerade einmal maximal 11 Probanden mit Nachweis saisonaler Coronaviren untersucht wurden und in der die Studienleiter auch noch den korrekten Sitz der Masken überprüfen bzw. ggf. korrigierten, davon spricht, dass Masken eine ‚relevante Reduktion‘ der Virus-Freisetzung bewirken. Erst dadurch wurde dieses wenig aussagefähige Teilergebnis der Studie zu einer Begründung dafür erklärt, dass Masken ‚wirken‘. Wie aber das RKI von einem Ergebnis ausgehend von nur 11 Probanden (noch dazu mit akuter respiratorischer Infektion) auf eine ähnliche

Wirkung beim Tragen von Masken durch eine Bevölkerung von knapp 80 Millionen (ohne Symptome) schließen kann, soll hier nicht hinterfragt werden.

**Kurze Kontakte.** Bei Begegnungen im öffentlichen Raum handelt es sich von der Lebenserfahrung her nur in wenigen Fällen um enge (< 1 m) und längerdauernde (≥ 15 min) face-to-face-Kontakte, die sich aber (im Gegensatz zur Patientenversorgung im Krankenhaus) in aller Regel nicht über 15 min oder mehr erstrecken. Meist geht man in der Öffentlichkeit nur kurz aneinander vorbei (z.B. Gang im Supermarkt) oder steht hintereinander (z.B. Kasse im Supermarkt) oder nebeneinander (z.B. ÖPNV). Und selbst wenn die Fahrt mit dem ÖPNV nicht nur wenige Minuten dauert, kann man sich erfahrungsgemäß nahezu immer so positionieren, dass man keinen face-to-face-Kontakt mit anderen Fahrgästen hat, auch wenn es voll sein sollte (zur Möglichkeit der Erregerübertragung durch Aerosol-Partikel siehe Teil C.). Abstand bei Gesprächen zu wahren, z.B. bei Bankgeschäften oder bei einer Beratung, z.B. in einem Buchladen, ist immer möglich – und macht Masken überflüssig.

**Abstand.** Dass der bei der Tröpfchenübertragung entscheidende face-to-face-Kontakt im Verlauf der Pandemie irgendwann quasi ‚verloren‘ gegangen ist (zu Beginn jedenfalls war beim RKI und in den Medien noch ständig von mindestens 15-minütigem face-to-face-Kontakt als Voraussetzung für eine Erregerübertragung die Rede) und durch einen Rundum-Abstand von mindestens 1,5 m ersetzt wurde (zur selben Zeit wie die Einführung der Maskenpflicht), ist ein wichtiger Faktor für die zahlreichen Missverständnisse und Fehlinterpretationen (siehe Beweisfrage 4.): Nicht selten reagieren manche Menschen ängstlich, wenn jemand von irgendeiner Seite ‚zu nahe‘ kommt. Da die Diskussion über die Rolle von ‚Aerosolen‘ erst später aufkam, konnte das RKI diesen Aspekt, der sich mit dem geforderten 1,5 m-Abstand und den ‚Alltagsmasken‘ nicht in Einklang bringen lässt, in seinem Beitrag noch nicht berücksichtigen [1].

## 2. Einschätzung der WHO von 2019

Als weitere Quelle hat sich das RKI bei seiner ‚Neubewertung‘ auf die WHO (World Health Organisation) berufen. Deshalb sollen hier nun deren Darstellungen zu der Frage folgen, welche Rolle Masken bei der Eindämmung der Pandemie spielen könnten.

Die WHO hatte 2019 in einem Übersichtsbeitrag zu sog. nicht-pharmazeutischen Maßnahmen (soll heißen: ohne Medikamente bzw. Impfung) zur Eindämmung von epidemischer und pandemischer Influenza nicht-medizinische Masken nur mit Vorbehalt zum Schutz der Allgemeinbevölkerung bei schweren Epi- und Pandemien und chirurgische Masken für symptomatische Personen bei Kontakt mit anderen Menschen empfohlen [31]. Gleichzeitig hat die WHO aber festgestellt, dass es dafür keine wissenschaftliche Belege gebe, d.h. dass man aufgrund der wissenschaftlichen Datenlage nicht wisse, ob diese Maßnahme effektiv sei, um Erregerübertragungen zu reduzieren, vielmehr beruhe die potentielle Effektivität auf Plausibilität.

Wenn eine Maßnahme nur plausibel ist, kann daraus keine wissenschaftlich begründete Wirksamkeit abgeleitet werden. Als plausibel kann man etwas bezeichnen, das für die meisten, die darüber nachdenken, irgendwie einleuchtend und nachvollziehbar ist – und deshalb könnte eine plausible Maßnahme vielleicht wirksam sein. Damit würde eine solche Theorie Anlass geben können, sie in einer wissenschaftlichen Untersuchung zu überprüfen. Eine solche Untersuchung ersetzen kann Plausibilität aber nicht. Das ist auch für wissenschaftliche Laien nachvollziehbar, sonst könnte man gleich auf jede wissenschaftliche Untersuchung verzichten, weil vieles plausibel ist. Zur Verhängung einer Maskenpflicht für (fast) die gesamte Bevölkerung in Deutschland kann Plausibilität nicht ausreichend sein.

Inzwischen sind von der WHO zwei Updates publiziert worden, die später vorgestellt werden (siehe unten).

### 3. Einschätzung des ECDC

Das ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) ist die wissenschaftliche Gesundheitsbehörde der europäischen Union (EU). Die Empfehlungen des ECDC haben deshalb für die einzelnen europäischen Nationalstaaten, aber auch über die EU hinaus internationale Bedeutung, und natürlich berücksichtigt das RKI auch die Veröffentlichungen des ECDC.

Das ECDC machte im April 2020 zur potentiellen Effektivität von Masken gegen die Übertragung des neuen Coronavirus nur vage Angaben [32] und hat sich u.a. auf die Stellungnahme der WHO von 2019 berufen [31]. Es gebe, so das ECDC, begrenzte indirekte Belege dafür, dass nicht-medizinische Masken (aus verschiedenen Materialien) die Freisetzung respiratorischer Tröpfchen in die Umgebung beim Husten reduzieren können, die verfügbare Datenlage lege aber nahe, dass nicht-medizinische Masken bei der Kontrolle der Erregerquelle („source control“ = Fremdschutz) weniger effektiv seien als medizinische Masken.

Das ECDC sagt aber auch, dass man nicht etwa aus der Tatsache schließen könne, dass in asiatischen Ländern, in denen das Tragen von Masken in der Öffentlichkeit häufig sei, deshalb die Corona-Infektionsraten in manchen dieser Länder niedriger seien, und zwar, weil es dort neben dem Gebrauch von Masken zahlreiche weitere Maßnahmen gebe, die praktiziert werden, um das Infektionsrisiko zu reduzieren. Beispielsweise sei in diesen Ländern das Bewusstsein für die sog. respiratorische Etikette und für die Händehygiene stärker ausgeprägt als anderswo.

Der Gebrauch von (nicht-medizinischen) Masken in der Öffentlichkeit könne in erster Linie als Mittel der „source control“ dienen, solle aber nur als eine zusätzliche Maßnahme in Betracht gezogen werden, jedoch nicht als Ersatz für die zentralen Präventionsmaßnahmen, zu denen u.a. sorgfältige Händehygiene sowie die Vermeidung von eigenen Hand-Gesichtskontakten (Augen, Nase, Mund) gehörten. Das ECDC hat in seiner Veröffentlichung zahlreiche Argumente für bzw. gegen den Gebrauch von Masken aufgeführt.

Zusammenfassend sagt das ECDC in der Veröffentlichung vom April 2020, dass bei der Empfehlung für den Gebrauch von Masken in der Öffentlichkeit die Lücken der wissenschaftlichen Datenlage und die möglichen negativen Auswirkungen sorgfältig in Betracht gezogen werden müssten. Sie sollen nur als ergänzende Maßnahme erwogen werden, dürfen aber nicht dazu führen, dass die etablierten Maßnahmen insbesondere der sorgfältigen Händehygiene und der Vermeidung eigener Hand-Gesichtskontakte (Augen, Nase, Mund) beeinträchtigt werden. Also auch hier ist keine Rede von einer wissenschaftlichen Grundlage für den Einsatz von Masken in der Öffentlichkeit und keine klare Empfehlung für den Einsatz von Masken in der normalen Bevölkerung.

Im Februar 2021 hat das ECDC ein erstes Update dazu veröffentlicht und äußert darin die gleiche Einschätzung wie im Frühjahr 2020 [33]. Schon im ersten Satz der Schlüsselbotschaften heißt es:

*„The role of face masks in the control and prevention of COVID-19 remains an issue of debate.“*

Das ECDC sagt weiter in der Zusammenfassung:

1. Die Belege für die Effektivität medizinischer Masken in der Bevölkerung zur Prävention von COVID-19 seien mit einem kleinen bis mäßigen protektiven Effekt vereinbar, es gebe aber immer noch bedeutende Unsicherheiten über die Größe des Effekts.

2. Bezogen auf nicht-medizinische Masken, Gesichtsvisiere und FFP2-Masken in der Öffentlichkeit sei die Effektivität spärlich und mit sehr geringer Sicherheit verbunden. Es seien hochwertige Studien erforderlich, um die Relevanz des Gebrauchs von medizinischen Masken in der COVID-19-Pandemie zu bewerten.

Letztlich empfiehlt das ECDC dennoch in bestimmten Situationen das Tragen von Masken in der Öffentlichkeit, z.B.: wenn es Übertragungen in der Allgemeinheit gibt und in dieser Situation bei Aufenthalt in geschlossenen öffentlichen Bereichen oder auch in Haushalten fürsymptomatische Personen und dann ebenfalls für die anderen Personen des Haushalts.

Das ECDC hält aber auch fest, aufgrund der gegebenen (also: fehlenden) wissenschaftlichen Belege keine Empfehlung geben zu können, ob in der Öffentlichkeit eher medizinische oder nicht-medizinische Masken verwendet werden sollten.

Weiter heißt es beim ECDC, dass die sehr begrenzte wissenschaftliche Evidenz in Bezug auf die Verwendung von FFP2-Masken deren verpflichtenden Gebrauch in der Öffentlichkeit anstelle anderer Maskentypen nicht unterstützen. Obwohl nicht zu erwarten sei, dass FFP2-Masken den anderen Maskentypen unterlegen seien, sollten die Schwierigkeiten, ihren korrekten Sitz und Gebrauch in der Öffentlichkeit zu erreichen, wie auch die potentiellen Nachteile durch erschwertes Atmen in Betracht gezogen werden.

Weiterhin heißt es wie bereits in dem Report vom April 2020, dass Masken die anderen präventiven Maßnahmen nicht ersetzen dürften: (1) physischer Abstand, (2) bei Krankheit zu Hause bleiben, (3) Arbeit via Telekommunikation, falls möglich, (4) respiratorische Etikette, (5) sorgfältige Händehygiene, (6) Kontakt der Hände mit dem Gesicht (Augen, Nase, Mund) vermeiden.

Und schließlich: Der angemessene Gebrauch von Masken und die Verbesserung der Compliance mit ihrem Gebrauch, seien, wenn sie als Präventionsmaßnahme für die öffentliche Gesundheit empfohlen werden, der Schlüssel für die Effektivität dieser Maßnahme und können durch Schulungskampagnen verbessert werden.

#### **4. Empfehlungen der CDC**

Als weitere Gesundheitsbehörde von internationaler Bedeutung führt das RKI die US-amerikanischen CDC (Centers for Disease Control and Prevention) an, zitiert dazu aber keine Veröffentlichung. Die CDC äußern sich ähnlich wie WHO und ECDC, berufen sich aber zum damaligen Zeitpunkt gar nicht erst auf wissenschaftliche Belege, außer in Bezug auf die frühzeitige Erregerausscheidung am Ende der Inkubationszeit

[34]: Auch von dieser Seite gab es also keine wissenschaftliche Unterstützung des RKI bei seiner Maskenempfehlung.

Ein wissenschaftliches Update wurde von den CDC im November 2020 veröffentlicht, jedoch sind sowohl die darin enthaltenen Informationen als auch die wissenschaftliche Basis sehr begrenzt, weil es keine aussagefähigen Daten für die ‚Reale-Welt-Wirksamkeit‘ gibt [35]. Dennoch aber empfehlen die CDC am Schluss des Beitrags das Tragen von Masken und gehen sogar so weit festzustellen, dass die Verwendung von Masken in der Öffentlichkeit küünftige Lockdowns verhindern könne, insbesondere wenn dies mit anderen nicht-pharmazeutischen Interventionen, wie Abstand, Händehygiene und adäquatem Lüften, verbunden werde.

Die CDC empfehlen also ein ‚Bündel‘ von Maßnahmen, ohne dass die einzelnen Maßnahmen des Bündels in ihrer Effektivität nachvollziehbar belegt sind, wie es neben den Masken ebenso für Lüften (siehe Teil C.) und Abstand (siehe Beweisfrage 4) gilt. Die Bedeutung der Händehygiene ist sehr wahrscheinlich hoch, obwohl man auch feststellen muss, dass man sich in der Öffentlichkeit nie häufig genug die Hände waschen (oder desinfizieren) kann, damit es effektiv, also protektiv sein kann, weshalb die Vermeidung eigener Hand-Gesichtskontakte, wenn man unterwegs ist, als deutlich wichtiger zu betrachten ist als das Waschen oder Desinfizieren der Hände.

Wie alle anderen internationalen Gesundheitsbehörden halten auch die CDC an der Masken-Empfehlung fest, obwohl einerseits die erforderlichen wissenschaftlichen Daten fehlen und andererseits Masken von den nicht darin gebotenen Bürgern nicht korrekt verwendet werden (können), so dass sie zum Kontaminationsrisiko werden (siehe Teil B.). Angesichts dieser erheblichen Einschränkungen wird dennoch von den CDC nicht einmal ansatzweise eine Abwägung der Maßnahme mit ihren potentiellen Nachteilen für alle Menschen und im Besonderen für Kinder jeden Alters versucht.

## 5. Aktualisierter Cochrane-Review

Cochrane-Reviews sind aktuelle (oder ggf. aktualisierte, wenn die Ursprungsarbeit schon früh erschienen) systematische Übersichtsarbeiten (meist mit Metaanalyse, d.h. einer statistischen Auswertung verschiedener Studien zum selben Thema) und sind deshalb für jeden Autor von Bedeutung, wenn es um die wissenschaftliche Grundlage einer Fragestellung geht. Somit zieht das RKI für seine Maskenempfehlung auch den entsprechenden Cochrane-Review heran.

In einem 2020 aktualisierten Cochrane-Review werden u.a. Studien zur Effektivität von Masken bei der Reduktion der Verbreitung respiratorischer Viren ausgewertet [36, 37]. Als Preprint stand dieser Review dem RKI für seine Veröffentlichung zur Verfügung [36], die endgültige Publikation erschien erst Ende 2020 [37]. In den darin ausgewerteten Studien ging es jedoch nicht um das Tragen von Masken in der Öffentlichkeit, wie es in Deutschland für alle Bürger in bestimmten Situationen (Geschäfte, ÖPNV, manchmal sogar auch im Freien) zur Pflicht gemacht wurde.

Vielmehr wurden Untersuchungen in ganz anderen Settings ausgewertet, und somit ist es irreführend, wenn es im Text des RKI-Beitrags, in dem es ja explizit um den Gebrauch von Masken in der Öffentlichkeit geht, dazu heißt [1]:

*„In einer Aktualisierung ihres Cochrane Reviews aus dem Jahre 2003 empfehlen die Autoren, basierend auf Beobachtungsstudien während des SARS-Ausbruchs, den Einsatz von Masken ebenfalls in Kombination mit anderen Maßnahmen.“*

Einbezogen wurde in den aktuellen Review von 2020 z.B. eine Untersuchung bei einem großen religiösen Treffen in Australien, bei dem überprüft werden sollte, ob das Tragen von Masken (professionelle chirurgische Masken) bei Teilnehmern mit respiratorischer Infektion die Erregerübertragung innerhalb solcher Massenveranstaltungen mit engem Kontakt (z.B. Aufenthalt in Zelten) zwischen den Teilnehmern reduzieren könne.

In eine andere Studie wurden von niedergelassenen Ärzten in Frankreich bei Hausbesuchen Haushalte aufgenommen, in denen es Influenzafälle gab. Die erkrankten Personen sollten eine (professionelle chirurgische) Maske tragen, die restlichen Mitglieder des Haushalts nicht. Ermittelt werden sollte die Rate der Übertragungen auf andere Mitglieder des Haushalts. Ebenso ging es in einer weiteren Studie aus Australien um den Effekt von Masken in Haushalten mit erkrankten Mitgliedern. Daneben gab es weitere Studien, in denen der Effekt von

Händehygiene zusammen mit Masken untersucht wurde, so z.B. bei zwei Untersuchungen in Studentenwohnheimen, also in einer gewissermaßen großen Wohngemeinschaft.

Sämtlich waren es also Studien, die nichts – auch nicht im weiteren Sinne – mit dem Tragen von Masken in der Öffentlichkeit (Geschäfte, ÖPNV, Schulen etc.) zu tun haben. Die meisten der im Cochrane-Review zitierten Studien wurden darüberhinaus bei medizinischem Personal durchgeführt und spielen deshalb bei der Frage, ob Masken in der Öffentlichkeit einen Sinn haben, keine Rolle.

### **Zusammenfassende Beurteilung der vom RKI zitierten wissenschaftlichen Grundlage für die Maskenempfehlung im öffentlichen Raum**

Masken nicht evidence-based. Es gibt aus der im Beitrag des RKI zitierten Fachliteratur keine wissenschaftlichen Belege dafür, dass Masken (ganz gleich welcher Art), die von der normalen Bevölkerung im öffentlichen Raum (Geschäfte, ÖPNV, Schulen etc.) getragen werden, die Erregerübertragung bei respiratorischen Infektionen reduzieren können. Ob es also möglich ist, damit

*„eine nachhaltige Reduktion der Ausbreitungsgeschwindigkeit von COVID-19 in der Bevölkerung und sinkende Neuerkrankungszahlen zu erreichen“*,

wie es im RKI-Beitrag heißt, ist unbewiesen, und ebenso fehlen wissenschaftliche Belege dafür, dass der zusätzliche Gebrauch von Masken in der Bevölkerung bewirken könnte, dass sich damit *„mehrere Komponenten (...) gegenseitig ergänzen“* [1].

Denn auch das, also das behauptete Zusammenwirken verschiedener Maßnahmen (in einem sog. *„Bündel“*), muss bewiesen sein und kann nicht einfach nur angenommen oder für plausibel gehalten werden. Die sog. AHA-Formel wurde erst später (von einer Werbeagentur – ähnlich wie in Österreich der *„Baby-Elefanten“-* Abstand) eingeführt.

An sich folgerichtig heißt es im RKI-Beitrag u.a. sehr zurückhaltend [1]

*„Eine teilweise Reduktion dieser unbemerkten Übertragung von infektiösen Tröpfchen durch das Tragen von MNB könnte (Hervorhebung in diesem Gutachten) auf Populationssebene zu einer weiteren Verlangsamung der Ausbreitung beitragen“*,

eine Formulierung, die im wissenschaftlichen Diskurs wegen offensichtlich fehlender Belege für die folgenschwere Masken-Empfehlung des RKI, nicht adäquat ist.

**Unbemerkte Übertragungen.** Das RKI führt keine Belege für die Aussage am Anfang des Beitrags an, dass es eine zunehmende Evidenz dafür gebe, *„dass ein hoher Anteil von Übertragungen unbemerkt erfolgt“*. Man muss festhalten: Genau diese angebliche Möglichkeit der unbemerkten Übertragung war der Grund für die *„Neubewertung“* von Masken in der Öffentlichkeit durch das RKI. Schon damals aber gab es keine Belege dafür.

Normalerweise entwickelt sich die Wissenschaft, und die daraus abgeleiteten Maßnahmen orientieren sich an diesen Entwicklungsschritten. Beim Thema der unbemerkten Übertragung verharrt aber das RKI bei der vor nahezu einem Jahr festgelegten, aber schon damals nicht erschöpfenden Darstellung: Die wissenschaftlichen Grundlagen wurden im Frühjahr 2020 nicht und werden weiterhin nicht einbezogen.

**Epidemiologischer Zusammenhang entscheidend.** Zwar führt das RKI in dem Beitrag an, dass

*„Ausbruchsuntersuchungen und Modellierungsstudien“ (zeigten), dass „die rasche Ausbreitung von SARS-CoV-2 auf einem hohen Anteil von Erkrankungen beruhe, die initial mit nur leichten Symptomen beginnen, ohne die Erkrankten in ihrer täglichen Aktivität einzuschränken. Bereits 1 – 3 Tage vor Auftreten der Symptome*

*kann es zu einer Aus-scheidung von hohen Virusmengen kommen. Eine teilweise Reduktion dieser unbe-merkten Übertragung von infektiösen Tröpfchen durch das Tragen von MNB könnte (Hervorhebung fürdieses Gutachten) auf Populationsebene zu einer weiteren Verlang-samung der Ausbreitung beitragen.* [1].

Doch handelt es sich dabei, wie bereits oben erwähnt, um bekannte Tatsachen, die nichts mit den angeblich neuen wissenschaftlichen Belegen fürdie Wirksamkeit von Masken im öffentlichen Raum zu tun haben.

Außerdem spiegeln Ausbrüche in umschriebenen Settings, z.B. in Pflegeheimen oder in Unterkünften fürAsylbewerber bzw. fürMitarbeiter in Schlacht- oder landwirtschaftlichen Betrieben, eine völlig andere epidemiologische Situation wider als der Aufenthalt von Menschen im öffentlichen Raum (sie dürften deshalb auch nicht mit der Gesamtzahl der jeweils positiv getesteten Personen in die Berechnung der Inzidenz-Zahlen aufgenommen werden, sondern es dürfte von jedem Ausbruch immer nur ein Fall, der sog. Index-Fall, gezählt werden, aber das ist eine andere Problematik).

Modellierungsstudien können, wie eingangs dargestellt, keine Erkenntnisse über die zu erwartende Wirklichkeit liefern [38].

Trotz all dieser offensichtlichen Einschränkungen in der Aussagefähigkeit der angeführten angeblichen Belege endet der Beitrag des RKI mit der Aussage [1]:

*,In dem System verschiedener Maßnahmen ist (Hervorhebung fürdieses Gutachten) ein situationsbedingtes generelles Tragen von MNB (oder MNS, wenn die Produktionskapazität dies erlaubt) in der Bevölkerung ein weiterer Baustein, um Übertragungen zu re-duzieren.*

Das RKI wechselt von ‚kann‘ und ‚könnte‘ zu ‚ist‘ oder: vom Möglichen zum Tatsächlichen – mit erheblicher Auswirkung. Nachdem sich nämlich das RKI auf den ersten beiden Seiten nur eher vorsichtig zu den möglichen positiven Auswirkungen geäußert hat (‚könnte‘, ‚kann‘), spricht es in diesem letzten Satz mit ‚ist‘ aber so, als ob das Tragen von Masken tatsächlich, also durch die Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen bestätigt, ein solcher Baustein wäre, dies allerdings, ohne dass dafür eine wissenschaftliche Grundlage angeführt würde (und könnte).

Diese Formulierung am Ende des Beitrags mag fürall die Leser (z.B. Journalisten) gewählt worden sein, die nur den letzten Satz (oder Absatz) eines Artikels lesen, weil dort oft ein (leicht lesbares) kurz gefasstes Resümee gegeben wird. Bei den Lesern hängen bleibt damit der Eindruck, dass eine positive Wirkung der Maskenempfehlung fürden öffentlichen Raum eine ‚Tatsache‘ darstellt – was jedoch gerade nicht der Fall ist, wie gezeigt wurde und anhand später publizierter Fachliteratur noch weiter gezeigt werden wird. Fürdie Politik war diese Aussage jedoch essentiell, um die Maskenpflicht verhängen zu können, weil damit das RKI als die entscheidende wissenschaftliche Behörde Deutschlands fürdie Prävention von Infektionen, der zumindest die Verwaltungsgerichte in aller Regel eine hohe Bedeutung zumessen, die entscheidende Begründung der Maskenpflicht geliefert hat.

## Fazit

Zum Zeitpunkt der Publikation des RKI wurden weder vom RKI noch von der WHO (2019) noch von ECDC oder CDC wissenschaftliche Daten für eine positive Wirkung von Masken in der Öffentlichkeit (i.S. einer reduzierten ‚Ausbreitungsgeschwindigkeit von COVID-19 in der Bevölkerung‘ [1]) vorgelegt, weil es – und dies gilt auch noch derzeit, also etwa ein Jahr später (siehe unten) – solche Daten nicht gibt [1, 31 – 35]. Ebenso stützt auch das Update des Cochrane-Reviews die Anwendung von Masken im öffentlichen Raum nicht [36, 37]. Dies wurde bereits durch zwei weitere Reviews der relevanten Literatur vom April 2020 bestätigt [39, 40]. Dasselbe gilt erst recht fürdie schon vor mehreren Jahren durchgeführte Studie aus Hongkong [30].

## Weitere Publikationen zur Effektivität von Masken

Erst im Anschluss an die ‚Neubewertung‘ des RKI [1] erschienen eine Reihe von Veröffentlichungen, die zum größeren Teil auch in den Medien aufgegriffen wurden. Sie werden im Folgenden besprochen.

### 1. Die Einschätzung der WHO von 2020

In der Empfehlung der WHO vom Juni 2020 heißt es zu Masken in der Öffentlichkeit (wie bereits in einer vorangegangenen Empfehlung dazu vom April), dass es keine wissenschaftlichen Daten gebe, dass das Tragen von Masken (medizinische Masken bis hin zu sog. Community-Masken) durch (anscheinend) gesunde Personen, also Menschen ohne Symptome einer oberen Atemwegsinfektion, im öffentlichen Setting vor Infektionen mit respiratorischen Viren, incl. solche durch das Coronavirus, schützen könne [41]. Die WHO hat sich mit dieser neuen Empfehlung also ein weiteres Mal nicht für das generelle Tragen von Masken in der Öffentlichkeit ausgesprochen, auch wenn dies in den Medien anders interpretiert wurde.

In der Empfehlung vom Juni 2020 geht die WHO allerdings (neben dem Gebrauch von Masken im medizinischen Bereich) erstmals ausführlich auf den Gebrauch von Masken durch die Bevölkerung im öffentlichen Raum ein und macht dazu differenzierte Angaben. Danach solle in bestimmten Situationen des öffentlichen Lebens das Tragen von Masken gefördert werden – von der WHO also nicht als ‚Vorschrift‘ oder ‚Pflicht‘ gedacht. Wichtig ist aber, dass die WHO diese Empfehlung nur gibt für Gebiete (z.B. Landkreise) mit (1) bekannter oder vermuteter ausgedehnter Übertragung außerhalb von lokalisierbaren Ausbrüchen, sozusagen viele Infektionen in der Fläche, nicht an einzelnen Hotspots, und in einer solchen epidemiologischen Situation (2) bei Gelegenheiten (z.B. ÖPNV), in denen Abstandhalten schwierig ist. Dann könne dies eine zusätzliche Maßnahme und Teil eines umfassenden Vorgehens sein, um die Coronavirus-Übertragung zu unterdrücken. Die WHO stellt aber gleichzeitig fest, dass es dafür keine direkten wissenschaftlichen Belege gebe (also wie in der früheren Empfehlung von 2019 [31] handelt es sich lediglich um Plausibilität) und dass neben möglichen Vorteilen auch Nachteile bedacht werden müssen.

Ein Update der Veröffentlichung vom Juni 2020 erschien im Dezember 2020 [42]. Es ist jedoch nicht grundlegend anders als die Guideline vom Juni. Für die Normalbevölkerung werden ausschließlich nicht-medizinische Masken empfohlen. Medizinische Masken sollen Personen mit erhöhtem Risiko für schwere Komplikationen verwenden, wenn ein Abstand von mindestens 1 m nicht eingehalten werden kann. Wer für Personen sorgt, bei denen der Verdacht auf COVID-19 besteht oder bei denen die Infektion festgestellt worden ist, soll eine medizinische Maske tragen, solange man im selben Zimmer ist.

Zu Kindern äußert sich die WHO folgendermaßen:

- Kinder bis 5 Jahre sollen keine Maske zum Fremdschutz tragen.
- Bei Kinder zwischen 6 und 11 Jahren soll die Entscheidung am Risiko festgemacht werden: Fähigkeit des Kindes, die Maske korrekt zu verwenden und Verfügbarkeit von Erwachsenen für die Supervision, lokale soziale und kulturelle Umgebung, spezielle Settings, wie Haushalte mit älteren Angehörigen oder Schulen
- Ab dem Alter von 12 Jahren gelten dieselben Grundsätze wie bei Erwachsenen
- Spezielle Entscheidungen sind für immunsupprimierte Kinder, für Kinder mit zystischer Fibrose oder mit gewissen anderen Erkrankungen (z.B. Karzinom) erforderlich und ebenso für Kinder jeden Alters mit Entwicklungsverzögerungen, Behinderungen oder anderen spezifischen gesundheitlichen Bedingungen, die das Tragen von Masken behindern.

Die WHO weist wie das ECDC darauf hin, dass der Gebrauch von Masken allein, auch wenn sie korrekt verwendet werden, nicht ausreichend ist, um ein adäquates Schutzniveau für nicht-infizierte Personen zu gewährleisten oder die Übertragung ausgehend von einer infizierten Person (Fremdschutz) zu verhindern. Händehygiene, physischer Abstand von mindestens 1 m, respiratorische Etikette, adäquate Belüftung von geschlossenen Räumen, Testen, Kontaktnachverfolgung, Quarantäne, Isolation und andere Infektionsschutzmaßnahmen und Infektionskontrollmaßnahmen seien, ob Masken benutzt werden oder nicht, entscheidend, um die Erregerübertragung von Mensch zu Mensch zu verhindern.

Die WHO gibt sehr ausführliche Anleitung dafür, worauf für den korrekten Gebrauch von Masken zu achten ist:

- Händehygiene vor Anlegen der Maske durchführen (keine Angabe, was genau damit gemeint ist, d.h. Händewaschen oder Händedesinfektion)
- Masken auf Schäden untersuchen und keine beschädigten Masken verwenden
- Maske sorgfältig aufsetzen und darauf achten, dass Nase und Mund vollständig bedeckt sind, den Nasenbügel und die Bänder so anpassen, dass Lücken zwischen Gesicht und Maske minimiert werden. Wenn Ohrbänder verwendet werden, sicherstellen, dass sie sich nicht überkreuzen, weil dadurch die Lücke zwischen Gesicht (Wange) und Maske vergrößert wird.
- Während die Maske getragen wird, soll vermieden werden, sie zu berühren. Wenn sie aber aus Versehen berührt wurde, soll Händehygiene durchgeführt werden
- Maske mit angemessener Technik abnehmen, d.h. nicht die Vorderseite berühren, sondern stattdessen die Bänder von hinten lösen
- Maske durch eine neue, trockene Maske ersetzen, sobald sie feucht geworden ist
- Entweder die Maske wegwerfen oder in einen sauberen, wiederverschließbaren Plastikbeutel legen, wo sie bleiben kann, bis sie gewaschen und gesäubert wird. Die Maske nicht an den Bändern um Arm oder Handgelenk tragen oder unter das Kinn bzw. in den Nacken schieben
- Händehygiene unmittelbar nach Entsorgung der Maske durchführen
- Masken zum 1x-maligen Gebrauch nicht wiederverwenden
- Einweg-Masken nach jeder Benutzung korrekt entsorgen
- Maske nicht beim Sprechen abnehmen
- Maske nicht mit anderen Personen gemeinsam benutzen

- Stoffmasken vorzugsweise bei 60°C mindestens einmal pro Tag waschen. Wenn es nicht möglich ist, die Maske in heißem Wasser zu waschen, dann die Maske mit Seife in kaltem Wasser waschen und anschließend für 1 min in kochendes Wasser geben

Zur wissenschaftlichen Evidenz bezogen auf den protektiven Effekt von Masken in der Öffentlichkeit sagt die WHO:

*„At present there is only limited and inconsistent scientific evidence to support the effectiveness of masking healthy people in the community to prevent infection with respiratory viruses, including SARS-CoV-2“*

[Ref.: Chou R et al., Living Systematic Review, in diesem Gutachten Nr. 88 – 93].

Trotz der von der WHO angeführten begrenzten und widersprüchlichen wissenschaftlichen Evidenz für eine Effektivität von Masken bei gesunden Menschen in der Öffentlichkeit, wird die Verwendung von Masken in der Öffentlichkeit zusätzlich zu allen anderen Maßnahmen (siehe oben) bei bekannter oder vermuteter Übertragung in der Bevölkerung oder bei Ausbrüchen geraten. Wenn Entscheidungsträger den Gebrauch von Masken für die allgemeine Bevölkerung in Betracht ziehen, sollen sie ihre Entscheidung auf das gegebene Risiko stützen.

### **1. Innerhalb von geschlossenen Räumen (Indoor-Settings)**

- Bei schlechter Belüftung unabhängig vom physischen Abstand; begrenzte oder keine Öffnung von Fenstern oder Türen für natürliche Belüftung; das Belüftungssystem funktioniert nicht richtig oder kann nicht beurteilt werden
- Bei adäquater Belüftung, wenn der physische Abstand von mindestens 1 m nicht eingehalten werden kann
- In Haushalten, wenn ein Besucher da ist, der nicht zum Haushalt gehört und wenn die Belüftung schlecht ist, begrenzte Öffnung von Fenstern und Türen für natürliche Belüftung oder wenn das Belüftungssystem nicht richtig funktioniert unabhängig davon, ob der physische Abstand von mindestens 1 m eingehalten werden kann
- In Haushalten mit adäquater Belüftung, wenn der physische Abstand von mindestens 1 m nicht eingehalten werden kann

### **2. Außerhalb von geschlossenen Räumen (Outdoor-Settings)**

- Wenn der physische Abstand von mindestens 1 m nicht eingehalten werden kann
- Personen mit erhöhtem Risiko für schwere Komplikationen bei COVID-19 sollen in jedem Setting, wo der physische Abstand nicht eingehalten werden kann, eine medizinische Maske tragen

### **3. Bei sportlichen Aktivitäten**

- Personen, die Sport treiben, sollen dabei keine Maske tragen, weil Masken die Fähigkeit, leicht zu atmen, beeinträchtigen
- In Innenräumen soll auf eine gute Lüftung geachtet werden und zusätzlich auf sorgfältige desinfizierende Reinigung der Umgebung, insbesondere von Oberflächen mit häufigem Handkontakt.

Die Entscheidungsträger sollen, wenn Masken für die Bevölkerung im öffentlichen Raum empfohlen werden, folgende Punkte berücksichtigen:

- Der Zweck der Maske soll klar kommuniziert werden, d.h. wo, wann, wie und welcher Maskentyp getragen werden soll. Es sollte erklärt werden, was mit Masken erreicht werden könnte und was nicht. Ferner sollte klargestellt werden, dass die Maske

nur ein Teil eines Maßnahmenpaketes sei zusammen mit Händehygiene, physischer Distanz u.a., die alle notwendig seien und sich gegenseitig verstärken sollen.

- Die Menschen sollen darüber informiert und darin trainiert werden, wann und wie Masken sicher verwendet, d.h. angelegt, getragen, abgelegt, gereinigt und entsorgt werden.

- Die Umsetzbarkeit des Gebrauchs, Versorgungs- und Nachschubfragen, soziale und psychologische Akzeptanz (sowohl des Tragens und des Nicht-Tragens verschiedener Maskentypen unter unterschiedlichen Bedingungen) sollen berücksichtigt werden.

- Es sollen fortlaufend wissenschaftliche Daten und Evidenz über die Effektivität des Maskengebrauchs (incl. verschiedener Maskentypen oder von anderen Gesichtsbedeckungen wie Tüchern) gesammelt werden.

- Die Auswirkungen (positiv, neutral oder negativ) des Maskengebrauchs in der allgemeinen Bevölkerung sollen ausgewertet werden (incl. Verhaltens- und Sozialwissenschaft).

### **Potentielle Vorteile von Masken bei gesunden Menschen in der Öffentlichkeit**

- Freisetzung respiratorischer Tröpfchen mit infektiösen Viruspartikeln reduziert, einschließlich von infizierten Personen, bevor sie Symptome entwickeln

- Reduziertes Potential für Stigmatisierung und größere Akzeptanz des Maskentragens, um die Infektion von anderen Personen zu verhindern oder bei Personen, die Patienten mit COVID-19 in nicht-medizinischen Settings versorgen

- Die Menschen bekommen das Gefühl vermittelt, dass sie dazu beitragen können, die Verbreitung des Virus zu stoppen

- Förderung gleichlaufender Verhaltensmuster zur Prävention von Übertragungen, wie Händehygiene und Vermeidung der Berührung von Augen, Nase und Mund

- Prävention der Übertragung anderer respiratorischer Erkrankungen wie Tuberkulose und Influenza sowie Reduzierung der Belastung durch diese Krankheiten während der Pandemie

### **Potentielle Nachteile von Masken bei gesunden Menschen in der Öffentlichkeit**

- Kopfschmerzen und Schwierigkeiten beim Atmen abhängig von der Art der Maske

- Entwicklung von Hautläsionen im Gesicht, nicht-allergische Kontakt-Dermatitis oder Verschlechterung von Akne bei häufigem Gebrauch für viele Stunden

- Schwierigkeit, klar verständlich zu kommunizieren, insbesondere mit Personen, die taub oder schwerhörig sind oder von den Lippen ablesen

- Unbehagen

- Falsches Gefühl von Sicherheit, das möglicherweise dazu führt, dass man sich weniger an andere entscheidende Präventionsmaßnahmen hält, wie physischer Abstand und Händehygiene

- Schlechte Compliance mit dem Maskentragen, besonders bei jüngeren Kindern

- Fragen des Abfallmanagements, ungeeignete Maskenentsorgung, die zu vermehrtem Abfall in der Öffentlichkeit und zu Umweltgefährdungen führt

- Schäden und Schwierigkeit beim Maskentragen, insbesondere für Kinder, bei Personen mit Entwicklungsverzögerungen, mit geistigen Behinderungen, mit kognitiven

Einschränkungen, mit Asthma oder chronischen respiratorischen oder Atemproblemen, bei Personen, die Verletzungen im Gesicht oder vor kurzem eine kieferchirurgische OP hatten bei und Personen, die in heißen und feuchten Klimazonen leben

-

## Resümee der WHO-Verlautbarungen

Obwohl die WHO auch in der aktuellsten Stellungnahme vom Dezember 2020 (im Übrigen wie zuvor im Juni 2020) ausdrücklich feststellt, dass die wissenschaftlichen Belege, die für eine Effektivität von Masken in der Öffentlichkeit bei der Prävention respiratorischer Infektionen (einschließlich durch SARS-CoV-2) sprechen, zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur begrenzt und noch dazu widersprüchlich sind, spricht sie dennoch eine Empfehlung für Masken in bestimmten epidemiologischen Situationen für die normale Bevölkerung aus.

Bei der Masken-Empfehlung der WHO handelt es sich also nicht um eine wissenschaftlich begründete Empfehlung. Ob tatsächlich politisches Lobbying dahinter stand, muss hier nicht diskutiert werden, aber es muss festgehalten werden, dass die WHO als wissenschaftliche Gesundheitsbehörde der UNO für die gesamte Welt ihre Maskenempfehlung gerade nicht auf einer wissenschaftlichen Basis getroffen hat. Dies zeigen die Ergebnisse der in diesem Gutachten ausgewerteten wissenschaftlichen Fachliteratur:

Danach gibt es keine wissenschaftlichen Belege dafür, dass Masken, die von gesunden Menschen in der Öffentlichkeit, z.B. beim Einkaufen, im ÖPNV, in Büros und Schulen, getragen werden müssen, einen nachvollziehbaren und quantifizierbaren Beitrag dabei leisten, die Ausbreitung des neuen Coronavirus auch nur zu reduzieren.

Die möglichen Vorteile, die die WHO im Zusammenhang mit dem Tragen von Masken anführt, sind deshalb zum einen die mehr oder weniger evidente (im deutschen Sinne, also: offensichtliche) Feststellung, dass dadurch die Verbreitung virushaltiger respiratorischer Tröpfchen reduziert werden könne. Zum anderen handelt es sich bei den angeführten potentiellen Vorteilen lediglich um mögliche Auswirkungen auf psychologischer Ebene.

Die WHO empfiehlt für die Bevölkerung ausschließlich nicht-medizinische Masken und nach wie vor nur in besonderen epidemiologischen Situationen und damit auch nur in umschriebenen Regionen mit hohen Infektionszahlen in der Fläche sowie lokal bei Ausbrüchen, ohne aber einen Anhalt für das Ausmaß der Fallzahlen zu geben, auf jeden Fall aber nicht als allgemeine (landesweite) Maskenpflicht, wie es Deutschland seit dem Frühjahr 2020 erlebt. Als Grundlage für die generelle Maskenpflicht kann die WHO-Empfehlung deshalb ebenfalls nicht herangezogen werden.

## 2. Lancet-Review

Auch der Anfang Juni 2020 erschienene systematische Review mit Metaanalyse publiziert im angesehenen Medizinjournal 'The Lancet' liefert keine Hinweise für eine Wirksamkeit von Masken im öffentlichen Raum [43]. Aber gerade diese Publikation wurde und wird weiterhin als Beleg angeführt, wenn es darum geht, ob Masken in der Öffentlichkeit wirksam seien. Für eine solche Aussage gibt es aber in dem Artikel selbst keine Grundlage.

Dieser sog. ‚urgent Review‘ war die Grundlage für die WHO-Empfehlung vom Juni 2020 [41] (und wurde im Übrigen von der WHO in Auftrag gegeben und gefördert). Darin geht es – neben physischer Distanz und Augenschutz – zwar auch um Masken, aber nicht um das Tragen von Masken im öffentlichen Raum zum Fremdschutz. In den meisten dort behandelten 44 vergleichenden Studien, die in die Metaanalyse eingeschlossen werden konnten, geht es vielmehr um SARS bzw. MERS, in 7 davon um COVID-19, aber – und das ist hier entscheidend (nicht die Erreger) – in keinem Fall um eine Untersuchung, die Rückschlüsse auf das Tragen von Masken im öffentlichen Raum aus Gründen des Fremdschutzes zuließe.

Wenn man die Zusammenfassung des ‚Lancet-Review‘ liest und danach die Abbildung 4 mit der Metaanalyse der Studien anschaut, in denen das Tragen von Masken ausgewertet wurde, könnte man auf den ersten Blick sagen: Masken sind in ihrer Wirksamkeit gut belegt. Wenn man sich aber nur ein bisschen in die Abbildung vertieft, sieht man, dass fast alle Einzelstudien im Krankenhaus-Setting durchgeführt wurden und nur drei im Non-Healthcare-Setting (alle zu SARS-1) [44 – 46], dies aber auch nicht wie bei der Maskenpflicht in Deutschland zum Fremdschutz in der Öffentlichkeit, sondern zum Eigenschutz in der Familie (1 x) [44] oder beim Verlassen der Wohnung (1 x) [45]. Als protektive Faktoren wurden in dieser Studie im Übrigen auch der Besuch von Bauernmärkten und der Besitz von Haustieren ermittelt, also Faktoren, die man eher als risikoe erhöhend ansehen könnte oder, anders ausgedrückt, für deren Schutzwirkung es keine rationale Erklärung gibt. Daraus kann man schließen, dass sog. Confounder (Störfaktoren) vorhanden waren, womit nebenbei auch die anderen Ergebnisse der Studie in Frage gestellt werden. Die dritte Studie [46] konnte gar keine Wirkung von Masken zeigen, weil 95% der Teilnehmer angaben, bei Kontakt mit SARS-Patienten nie eine Maske getragen zu haben. Wie also diese Studie überhaupt in die Auswertung der Maskeneffektivität des Lancet-Reviews aufgenommen werden konnte, ist unklar. An dieser Stelle soll nochmals betont werden, dass diese drei Studien die einzigen des Lancet-Reviews waren, in denen es überhaupt um das Tragen von Masken bei der normalen Bevölkerung außerhalb von Krankenhäusern ging. Dieser Review ist also nicht geeignet für eine Aussage über die Effektivität von Masken für die Menschen im öffentlichen Raum.

Alle anderen in den Review eingeschlossenen Studien kommen aus dem Bereich von medizinischen Einrichtungen. Man kann aber nicht von der Patientenversorgung im Krankenhaus, wo das Tragen von Masken für das Personal in bestimmten Situationen aus Arbeitsschutzgründen bei engem und länger dauerndem Patientenkontakt (Eigenschutz = kein Kontakt mit Blut und Körperflüssigkeiten der Patienten unabhängig davon, ob eine Infektion bei den Patienten bekannt ist und, wenn ja, welche) seit eh und je empfohlen wird, auf eine umgekehrte Wirksamkeit (Fremdschutz) von Masken bei den flüchtigen Begegnungen im öffentlichen Raum ausgehen. Bei der Patientenversorgung kommt es nämlich zu ganz anderen potentiellen Erregerkontakten als bei der Begegnung von Menschen beim z.B. Einkaufen, im ÖPNV, in Schulen oder unter Kollegen im Büro. Medizinisches Personal, das Patienten mit respiratorischen Infektionen oder anderen potentiell infektiösen Erregern im Nasen-Rachenraum versorgen muss, hat zum einen dabei einen engen Kontakt (< 1 m), und zum anderen handelt es sich noch dazu um einen vis-à-vis-Kontakt, also von Angesicht zu Angesicht.

Hinzu kommt als weiteres wichtiges Kriterium, dass Kontakte bei der Patientenversorgung typischerweise länger dauern und wiederholt stattfinden, und so wird seit vielen Jahren und auch vom RKI eine Dauer von mindestens 15 min eines solchen engen vis-à-vis-Kontakts als Voraussetzung für eine mögliche Erregerexposition des Personals angeführt. Eine solche Dauer kommt im öffentlichen Raum bei den dort üblichen kurzen Kontakten nicht vor, schon gar nicht als

vis-à-vis-Kontakt. Will man sich mit jemanden, den man unterwegs trifft, länger unterhalten, kann man ganz einfach Abstand wahren, und dann kann es zu keinem Kontakt mit dem respiratorischen Sekret des Gegenüber kommen. Genauso geschieht es bei der Patientenversorgung: Muss man den Patienten nicht mit engem Kontakt versorgen, sondern will nur etwas mit ihm besprechen, bleibt man etwas entfernt von seinem Bett stehen, braucht keine Maske anzulegen und kann mit ihm ganz normal reden, auch wenn er gerade eine akute respiratorische Virusinfektion hat.

Die Menschheit hat auch in den saisonalen Influenza-Zeiten immer so gelebt, und es stellt sich die Frage, ob nun bei dem neuen Coronavirus alles anders sein soll und außerdem: ob nur bei diesem Virus oder bei allen anderen respiratorischen Viren. Dieses neue Virus ist aber auch nicht annähernd vergleichbar mit einem gefährlichen Erreger wie dem Pocken- oder Ebolavirus, sondern ist nach aktuellen Untersuchungen vergleichbar mit einer schwerer verlaufenden Influenza, wie wir sie in den letzten Jahren mehrfach erlebt haben (z.B. 2016 / 2017 und 2018 / 2019) [47].

Der ‚Lancet-Review‘ trägt zur Wirksamkeit von Masken als Fremdschutz in der Öffentlichkeit nichts bei (ebenso wenig als Eigenschutz), denn auch diese systematische Übersichtsarbeit hat keine Untersuchungen zu Tage gefördert, die überhaupt irgendeine oder sogar eine stützende Aussage zum Tragen von Masken im öffentlichen Raum aus Gründen des Fremdschutzes erlauben würden – nichtsdestoweniger wird diese Publikation in den Medien und von zahlreichen Medizinern dafür angeführt. Das mag auch daran liegen, dass sich die Autoren in der Zusammenfassung ihrer Ergebnisse und deren Beurteilung, wenn das überhaupt gelesen und nicht nur die Abbildung 4 angeschaut wurde, nicht wirklich klar und eindeutig ausgedrückt haben. So heißt es dort:

*„Although direct evidence is limited, the optimum use of face masks, in particular N95 or similar respirators in health-care settings and 12–16-layer cotton or surgical masks in the community, could depend on contextual factors; action is needed at all levels to address the paucity of better evidence.“*

Im Klartext ist also das Resümee der Autoren dieses Review: Es gibt keine wissenschaftlichen Belege für eine Wirksamkeit von Masken in der Öffentlichkeit, ggf. könnte ihr Einsatz vom epidemiologischen Zusammenhang abhängig gemacht werden, in jedem Falle aber gibt es einen Mangel an wissenschaftlicher Evidenz, und dieser Mangel muss deutlich gemacht werden.

Die WHO schließt den Einsatz von Masken in der Öffentlichkeit nicht aus (dies gilt ebenso für Kinder [48]). Genau dies war schon 2019 die prinzipielle Aussage der WHO. Gleich geblieben ist auch, dass die WHO explizit sagt, dass es keine wissenschaftlichen Belege für das Tragen von Masken in der Öffentlichkeit gibt. Bleibt also wieder nur Plausibilität (siehe oben).

### **3. Deutsche Gesellschaft für Pneumologie (DGP)**

Die DGP kommt in einer Stellungnahme vom Mai 2020 zur Auswirkung von Masken auf den Eigen- und Fremdschutz zu einer positiven Bewertung [49]. Die DGP gibt darin zum einen eine Übersicht über verschiedene experimentelle Studien zur theoretischen Wirksamkeit von Masken. Zitiert werden zum anderen einige Einzelstudien aus dem Cochrane-Review [36]. Wie dazu oben ausgeführt, sind darin aber Studien, die eine Wirksamkeit von Masken im öffentlichen Raum zum Fremdschutz zeigen, nicht eingeschlossen, weil es solche Untersuchungen nicht gibt. Bei allem also handelt es sich nicht um Szenarien, die auch nur andeutungsweise mit dem Zusammentreffen von Menschen im öffentlichen Raum vergleichbar wären. Die DGP zieht jedoch am Ende den aus wissenschaftlicher Sicht nicht nachvollziehbaren Schluss, dass

*„nicht-medizinische, aus Stoffen hergestellten Masken (...) einen Fremdschutzeffekt (haben)“.*

Diese Schlussfolgerung ist jedoch durch keine der in der DGP-Stellungnahme zitierten Untersuchungen belegt.

#### **4. Sog. ‚Jena-Studie‘**

In einer erstmals Anfang Juni 2020 publizierten Modellierungsstudie wird über den Effekt der Maskenpflicht am Beispiel der Stadt Jena sowie anderer Städte und Regionen in Deutschland berichtet [50]. Im August 2020 wurde die Studie leicht modifiziert nochmals publiziert [51] und erschien zum dritten Mal in der zweiten, bereits modifizierten Fassung im Dezember 2020 [52]. Die dritte Publikation wurde im Juli bei der Zeitschrift eingereicht, also nur kurz nach Erscheinen der ersten (und kurz vor Erscheinen der zweiten), wurde im November letztlich angenommen und im Dezember 2020 publiziert. Von den Medien wurde sie im Dezember wie eine neue Studie vorgestellt, was sie aber vom Untersuchungsgegenstand her nicht ist.

Die sog. Jena-Studie wird – neben dem ‚Lancet-Review‘ – in den Medien gerne als klarer Beleg für die Wirksamkeit von Masken angeführt, im Übrigen auch – tatsächlich – zusammen mit einer Studie an Goldhamstern (‚Hamster‘-Studie; siehe unten), also einer tierexperimentellen Arbeit.

Die Autoren der ‚Jena-Studie‘ sind sämtlich MakroökonomInnen, die mit derselben Methodik (‚synthetische Kontrollmethode‘) Untersuchungen im Auftrag der Politik durchführen, um die Auswirkungen politischer Entscheidungen (sog. ‚Reformen‘) thematisch zu ‚modellieren‘. In der Untersuchung wurde die Entwicklung der Corona-Fallzahlen nach Einführung der Maskenpflicht in Jena mit der in vergleichbaren Städten (= synthetisches Jena) ohne Maskenpflicht verglichen. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass die Maskenpflicht zu einer ca. 40%igen Reduktion der täglichen Zuwachsraten an Corona-Infektionen geführt habe.

Unberücksichtigt bleibt in der Studie jedoch der epidemiologisch entscheidende Aspekt, dass bereits ab dem 1. März 2020 (also etwa 5 Wochen vor der Einführung einer Maskenpflicht im öffentlichen Raum in der Stadt Jena) die Ausbreitungsrate des neuen Coronavirus zurückging und dass am 10. März der R-Wert – nach Angaben des RKI

– schon unter 1 lag [53, 54]. Ab Ende März gab es in Jena keine relevanten Infektionszahlen mehr. Daraus folgt, dass die Einführung der Maskenpflicht (ab 6. April zunächst in Jena, etwa drei Wochen später dann auch im gesamten Bundesgebiet) in eine Phase der Corona-Epidemie fiel, in der es schon zu einem kontinuierlichen und deutlichen Rückgang der Infektionszahlen gekommen war, eine Entwicklung, die sich anschließend weiter fortsetzte. Einen Effekt der Maskenpflicht auf den Rückgang der Infektionszahlen kann man daraus also nicht ableiten, weil sich beides überlagert, dies aber in der Modellierungsstudie nicht berücksichtigt wurde.

Besonders wichtig für die Beurteilung der ‚Jena-Studie‘ ist, dass sich das Infektionsgeschehen in Jena nach den Daten des RKI noch dazu nur auf wenige Tage im März konzentriert hat und der überwiegende Teil vor Mitte März stattfand: Es gab (1) ca. 3 – 5 positive Fälle Ende Februar, (2) zwischen 43 und 53 positive Fälle am Wochenende um den 7. – 9. März und (3) zwischen 59 und 73 positive Fälle in der Zeit vom 11. bis

14. März, (4) anschließend eine deutlich rückläufige Zahl positiver Fälle an jeweils einzelnen Tagen vor Ende März und (5) nochmals 3 – 5 positive Fälle Ende März. Der jeweils enge zeitliche Zusammenhang der Ereignisse (2) und (3) deutet darauf hin, dass es sich dabei um Ausbruchssituationen gehandelt hat und nicht um eine

sukzessive Infektionsausbreitung ‚in der Fläche‘. Ende März jedenfalls war das Infektionsgeschehen in Jena schon so stark abgeklungen, dass man einen Effekt durch die Maskenpflicht ab dem 6. April nicht mehr erwarten konnte, weil es kein dadurch prinzipiell beeinflussbares Infektionsgeschehen mehr gab.

Außerdem muss berücksichtigt werden, dass das Meldedatum der Fälle, das in der Studie verwendet wurde, keine auch nur annähernd sichere Aussage zulässt über den Zeitpunkt der Infektion, der sich nur über das Erkrankungsdatum (= Beginn der klinischen Symptomatik) genau genug festlegen lässt, wie es das RKI in seinen Modellierungsstudien praktiziert [54]. Gemäß RKI beträgt nämlich die Zeit zwischen Infektion und Meldedatum 14 – 21 Tage, und dieser Zeitraum setzt sich zusammen aus: (1) der Inkubationszeit, (2) dem Zeitverzug, bis der Patient wegen zunehmender Symptome zum Arzt geht, (3) der Zeit für die Durchführung des Tests (incl. Transport ins Labor und Auswertung im Labor), (4) den administrativen Verzögerungen bei der Meldung der Testergebnisse an das RKI sowie (5) der Publikation durch das RKI [55]. Die ‚Jena-Studie‘ geht jedoch nur von einer Verzögerung von etwa 8 Tagen [50] bzw. etwa 10 Tagen [51, 52] aus.

Mit anderen Worten: Der in dieser Untersuchung der Maskenpflicht zugeschriebene Effekt beim Rückgang der Infektionszahlen wird zum einen überlagert vom deutlichen Rückgang der positiven Tests, der überall in Deutschland einige Wochen vor Einführung der Maskenpflicht in Jena und anderswo begonnen hatte. Zum anderen muss berücksichtigt werden, dass die jeweils dem RKI gemeldeten Infektionen 14 – 21 Tage zuvor entstanden sind, die Maskenpflicht also mindestens in den ersten 2 – 3 Wochen keinen Einfluss auf die Infektionszahlen gehabt haben könnte.

Ein weiterer wichtiger Aspekt für die Beurteilung eines Effekts der Maskenpflicht ist, dass in den gemeldeten Infektionszahlen immer auch Infektionen verborgen sein können, die aus Ausbruchsgeschehen, z.B. in Heimen, Krankenhäusern oder Gemeinschaftsunterkünften, stammen. Institutionelle Ausbrüche werden aber durch eine Maskenpflicht im öffentlichen Raum nicht beeinflusst, so dass ein Rückgang der Infektionszahlen in einem Ort bzw. in einer Region daran liegen kann, dass zuvor Ausbruchsgeschehen die Zahl der Infektionsfälle erhöht haben, danach aber die Fallzahlen durch das Fehlen weiterer Ausbrüche niedriger waren als vor der Einführung der Maskenpflicht. Genau das scheint auch in Jena eine wichtige Rolle gespielt zu haben, wenn man die Ereignisse (2) und (3), wie oben dargestellt, in Jena betrachtet: Es handelte sich dabei mit hoher Wahrscheinlichkeit um zeitlich begrenzte Ausbrüche mit jeweils hohen Zahlen von Personen mit positiven Testergebnissen. Ausbrüche z.B. in Institutionen wie Alten-/Pflegeheimen haben jedoch immer individuelle Ursachen, die im konkreten epidemiologischen Kontext zu suchen sind, können aber durch eine Maskenpflicht beim Einkaufen oder bei der Nutzung des ÖPNV nicht beeinflusst werden. Ohne Berücksichtigung also, aus welchem epidemiologischen Zusammenhang die aus den verschiedenen Orten gemeldeten Infektionszahlen stammen (d.h. ob Ausbrüche darunter waren oder nicht), bleibt der Effekt von Masken in der Öffentlichkeit auf das Auftreten von ‚Neuinfektionen‘ (= positive Testergebnisse) notgedrungen unklar.

Insgesamt bringt auch diese Modellierungsstudie keine Ergebnisse, die eine Maskenpflicht stützen würden, weil neben der Einführung der Maskenpflicht die aufgeführten möglichen Einflussfaktoren (wahrscheinliche Ausbrüche) insbesondere aus der Zeit davor unberücksichtigt blieben. Bei diesen Einschränkungen der Studie kann leicht ein Zirkelschluss zustande kommen, weil die Autoren als Ökonomen nicht über medizinisch-epidemiologischen Sachverstand verfügen und deshalb wichtige potentielle Einflussfaktoren, wie die Frage von Ausbrüchen und ihren möglichen Ursachen, nicht in ihre Überlegungen einbezogen haben.

Es gibt zahlreiche Beispiele aus anderen Ländern, wo, wie z.B. in Spanien, trotz strengster Maskenpflicht zwischen Juli und Ende Oktober 2020 die Fallzahlen der positiv getesteten Personen extrem anstiegen, während sie in Schweden ohne Maskenpflicht im selben Zeitraum deutlich niedriger waren [55]. Dafür gibt es

weitere Beispielen aus anderen Ländern: trotz Maskenpflicht stiegen die Zahlen der positiven Testergebnisse stark an [56, 57]. Man kann aber ähnliches auch für Deutschland aus den Daten des RKI sehen (Einführung der Maskenpflicht am 28. April) (z.B. in den täglichen Situationsberichten). Ebenso sagte der Leiter der österreichischen AGES (Agentur für Gesundheit), dass weder die Einführung der Maskenpflicht noch ihre Aufhebung messbare Auswirkungen auf das Infektionsgeschehen in Österreich gehabt haben [58]. In den letzten zwei Monaten des Jahres 2020 hat auch in Schweden die Zahl der positiv getesteten Personen deutlich zugenommen, allerdings nicht in dem Maße wie in Österreich, wo die Maskenpflicht fast durchgängig seit dem Frühjahr 2020 gilt [58]. Auch bei all diesen empirischen Daten aus zahlreichen Ländern können Einflussfaktoren unentdeckt geblieben sein, aber auffällig ist, dass sich in keinem der Länder ein Effekt der Maskenpflicht auf die Fallzahlen zeigte.

## 5. Mathematische Schätzung: Wuhan, New York und Italien

Hierbei handelt es sich um eine weitere Modellierungsstudie, die für Wuhan (China), hauptsächlich aber für Italien und für New York City zeigen wollte, dass mit Einführung der Maskenpflicht in der Öffentlichkeit die Zahl der Neuinfektionen erheblich zurückging [59]. Diese Studie wurde offenbar rasch wegen mangelnder statistischer Methoden kritisiert (und die Zeitschrift wurde aufgefordert, den Artikel zurückzuziehen, was nicht geschah) [60]. Ein kritischer Leserbrief zu dieser Studie wurde von der Zeitschrift akzeptiert und publiziert [61].

Aus epidemiologischer Sicht gibt es grundlegende Einwände gegen diese Studie, durch die ihre Ergebnisse nicht aussagefähig werden, egal, wie gut man sie ggf. berechnet haben sollte. Wie in der ‚Jena-Studie‘ nämlich, haben auch diese Autoren (ebenfalls keine Mediziner bzw. Infektionsepidemiologen, sondern Chemiker, darunter ein Co-Chemie-Nobelpreisträger von 1995, sowie Physiker bzw. Geologen) übersehen, dass die Auswirkungen einer Maßnahme nicht sofort, sondern wegen des Intervalls zwischen dem Zeitpunkt der Infektion und dem Meldedatum frühestens ca. 2 – 3 Wochen danach erkennbar sein könnten.

Die Autoren meinten zudem nicht nur zu zeigen, dass die Maskenpflicht den größten Effekt von allen Maßnahmen hatte, sondern sind darüber hinaus davon überzeugt, dass sie mit ihrer Studie die ‚Aerosol‘-Übertragung des neuen Coronavirus als dominanten Übertragungsweg belegt haben. Woraus konkret sie das schließen, führen sie nicht aus, möglicherweise aber aus der Tatsache, dass Masken respiratorische Tröpfchen mechanisch aufhalten und damit verhindern, dass daraus (also aus den kleineren, die nicht gleich sedimentieren) Aerosol-Partikel entstehen, die schwebefähig sind und ggf. Viren enthalten können. Sie behaupten ferner, dass der aerogene Übertragungsweg der effizienteste sei, weil Aerosol-Partikel schon beim normalen Einatmen tief in die Lunge gelangten, und außerdem, dass dieser Übertragungsweg typischerweise eine niedrige ‚Infektionsdosis‘ benötige. Außerdem hätten freischwebende Viren eine große Mobilität und eine ausreichend lange ‚Überlebenszeit‘ für ihre Verbreitung.

Allerdings sind das zum einen durchweg unbelegte Annahmen und keine wissenschaftlichen Beweise und darüber hinaus Annahmen, die nicht mit den Erkenntnissen vereinbar sind, in welche anatomischen Regionen das neue Coronavirus gelangen muss: denn es vermehrt sich in den oberen Atemwegen und hauptsächlich in der Nasenschleimhaut, aber nicht in der Lunge [62] (siehe Teil C.). Ferner war bis dahin nichts über die sog. ‚Infektionsdosis‘ bekannt (also: mit wie vielen Erregern muss eine prinzipiell empfängliche Person in Kontakt kommen, damit eine Infektion entstehen kann), und somit gab es keine Hinweise dafür, dass eine geringe Viruszahl für eine Infektion ausreicht (inzwischen ist dazu etwas mehr bekannt; siehe Teil C.). Schließlich gehören Coronaviren als Viren mit Lipidhülle zu den gegen Umwelteinflüsse empfindlichsten Viren, alles in allem keine guten Voraussetzungen, um auch nur eine etwas längere Zeit infektionstüchtig

ungeschützt in der Luft ‚zu überleben‘ oder – wissen- schaftlicher ausgedrückt: infektionstüchtig und replikativ (= vermehrungsfähig) zu bleiben. Die Autoren sind Naturwissenschaftler und haben sich solche Fragen offenbar nicht gestellt bzw. als Nicht-Mediziner nicht stellen können.

Auch haben die Autoren z.B. nicht dargestellt, wie u.a. in dem kritischen Leserbrief ausgeführt [61], (1) aus welchem epidemiologischen Zusammenhang die Infektionen stammen, d.h. ob sie im privaten Bereich oder bei der Patientenversorgung erworben wurden und, wenn Letzteres, ob das Personal ausreichend Schutzausrüstung zur Verfügung hatte. Und sie haben (2) ferner nicht berücksichtigt, dass andere Faktoren außer der Maskenpflicht auch eine Rolle gespielt haben können (sog. Confounder), und

(3) außerdem ebenfalls nicht, wie die Masken von der Bevölkerung überhaupt angenommen wurden, denn selbst bei einer Tragepflicht kann man nicht davon ausgehen, dass alle Menschen sie auch verwenden und – ebenfalls wichtig – sie auch richtig tragen.

## 6. Mathematisch-theoretische Studie

Bei einer weiteren Arbeit handelt es sich um eine Ende April 2020 publizierte rein mathematisch-theoretische Modellierungsstudie [63]. Die Autoren (alles Mathematiker und Statistiker) drücken sich – ähnlich wie das RKI in [1] – durchweg eher sehr vorsichtig aus, was die Effektivität von Masken angeht, behaupten letztlich aber doch, dass Masken zusammen mit anderen Interventionen (sog. ‚social distancing‘ und insbesondere Hygienemaßnahmen) bewirken könnten, dass die Mortalität und die Belastung des Medizinsystems abnehmen. Masken seien zwar kein ‚Allheilmittel‘, so die Autoren, könnten aber einen Synergieeffekt zusammen mit anderen nicht-pharmazeutischen Interventionen haben. Sie schreiben weiter, dass Masken allein, wenn sie nicht sehr effektiv sind und nahezu von allen benutzt werden, nur einen kleinen Effekt bei schwereren Epidemien hätten, der jedoch bezogen auf die absolute Zahl der geretteten Leben dennoch nicht unbedeutend sei. Der relative Nutzen eines generellen Maskengebrauchs könnte mit anderen Maßnahmen für die Öffentlichkeit zusammenwirken. Masken dürften deshalb nicht als Alternative, sondern als Ergänzung zu anderen Public-Health-Maßnahmen betrachtet werden. Sie sagen dann weiter, dass ihre Simulationen zeigten, dass selbst schwach wirksame Masken, wenn sie breit eingesetzt werden würden, dabei helfen könnten, viele Todesfälle zu verhindern. Ihre theoretischen Ergebnisse legten einen signifikanten – wenn auch potentiell sehr variablen – Wert selbst bei Verwendung von Masken mit geringer Effektivität nahe, wenn sie breit verwendet werden.

Gegen Ende der ‚Diskussion‘ stellen sie fest, dass ihre ‚theoretischen Ergebnisse‘ mit Vorsicht interpretiert werden müssen wegen einer Kombination aus potentiell hohen Raten der Non-Compliance mit dem Gebrauch von Masken, ferner der Unsicherheit in Hinsicht auf ihre (intrinsische) Effektivität (besonders bei selbstgenähten Masken), respiratorische Tröpfchen und / oder Aerosol-Partikel aufzufangen, und schließlich wegen des, wie sie wirklich schreiben, sogar überraschenden Ausmaßes an Unsicherheit, was die grundlegenden Übertragungsmechanismen bei respiratorischen Infektionen angeht. Dennoch aber schließen sie ihren Beitrag mit der Aussage, dass – trotz Unsicherheit – (1) der potentielle Nutzen, (2) das Fehlen offensichtlicher Schäden sowie (3) das Vorsorgeprinzip dazu führen, dass sie nachdrücklich einen möglichst universellen Gebrauch von Masken in der Öffentlichkeit empfehlen (und zwar Alltagsmasken, außer wenn medizinische Masken verwendet werden könnten, ohne das Medizinsystem zu beeinträchtigen). Damit stellen die Autoren überraschende Behauptungen auf: (1) ohne Belege wird ein potentieller Nutzen von Masken einfach angenommen, (2) dass Masken quasi nebenwirkungsfrei seien, gehört zu den weiteren unbewiesenen Annahmen und

schließlich kann (3) das Vorsorgeprinzip nicht als Begründung für Maßnahmen, die lediglich auf Plausibilität beruhen, angeführt werden.

Vorsorge bedeutet i.Ggs.z. Nachsorge, dass man potentielle Gefahren bzw. Risiken nicht nur vor ihrem Eintreten erkennt und in ihrer Bedeutung bewertet, sondern auch schon zu diesem Zeitpunkt – trotz ggf. unvollständigen Wissens – auf potentielle Risiken reagiert, damit sie entweder gar nicht eintreten oder, wenn doch, dann aber nur in abgeschwächter Form. Das sog. Vorsorgeprinzip (precautionary principle) stammt primär aus der Umweltpolitik und wurde 1992 auf der UN-Konferenz über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro folgendermaßen konkretisiert:

*„Angesichts der Gefahr irreversibler Umweltschäden soll ein Mangel an vollständiger wissenschaftlicher Gewissheit nicht als Entschuldigung dafür dienen, Maßnahmen hinauszuzögern, die in sich selbst gerechtfertigt sind.“*

Die Idee hinter dem Vorsorgeprinzip ist also, dass auch schon dann mit Maßnahmen zum Schutz vor potentiellen Risiken begonnen werden sollte, wenn noch nicht genau bekannt ist, worauf genau diese Risiken beruhen und ob sie sich überhaupt und, wenn ja, wie ausgeprägt verwirklichen werden [64, 65]. Ausgedehnt wurde das Vorsorgeprinzip auch auf die Gesundheits- und Sicherheitspolitik. Immer geht es dabei um

*„Fragen über individuelles und soziales Entscheiden unter Bedingungen des Risikos und der Ungewissheit“ [64].*

Ein Handeln nach dem Vorsorgeprinzip erfordert eine strenge Nutzen-Risiko-Abwägung, damit nicht die eingesetzten Mittel bzw. Maßnahmen zur Reduktion bzw. Eliminierung der potentiell drohenden Gefahr zu einer Belastung der Gesellschaft führen, die möglicherweise schädlicher ist als die Verwirklichung der potentiellen Gefahr. Es dürfen also bei einem Tätigwerden nach dem Vorsorgeprinzip nicht nur die negativen Folgen des potentiellen Risikos berücksichtigt werden, sondern es müssen gleichzeitig und gleichwertig die möglichen negativen Folgen der zur Anwendung anstehenden Mittel bzw. Maßnahmen in die Entscheidung einbezogen werden. Dafür muss eine solide wissenschaftliche Basis geschaffen sein, aufgrund derer sowohl Nutzen als auch Risiken des einen wie des anderen Aspekts bewertet werden können, wenn auch nicht abschließend.

Nach dem Vorsorgeprinzip zu handeln, erfordert also einige Vorarbeit mit Beschreibung des potentiellen Risikos und so viel wissenschaftlicher Basis wie möglich, um einen Effekt der angestrebten Maßnahmen auf das drohende Risiko belegen zu können. Plausible Überlegungen als Begründung für die gewählten Maßnahmen reichen nicht, wenn man sein Handeln mit dem Vorsorgeprinzip begründen will. Genau das trifft zu, wenn man ohne weitere wissenschaftliche Begründung auf das Vorsorgeprinzip verweist und das Tragen von Masken als eine Maßnahme deklariert, die vor der Verbreitung des Coronavirus schützen kann [63].

Ganz so einfach ist es nicht, sonst könnte man mit Verweis auf das Vorsorgeprinzip jede Maßnahme durchsetzen. Die Bundesregierung hat plötzlich Anfang des Jahres 2021 begonnen, die Corona-Maßnahmen wegen der neuen Virus-Varianten mit dem Vorsorgeprinzip zu begründen, nachdem in 2020 davon nicht die Rede war. Allerdings gab es von Seiten der Politik keine weiteren Erklärungen dazu, als spreche der Begriff ‚Vorsorgeprinzip‘ für sich und mache jede Begründung überflüssig.

Es sieht bei dieser Modellierungsstudie etwas ähnlich aus wie beim Beitrag des RKI [1]: Am Schluss steht eine Aussage, die sich mit den Überlegungen der Autoren zuvor, dass nämlich die Aussagekraft ihrer theoretischen Ergebnisse für die Realität völlig offen ist, nicht in Einklang bringen lässt. Liest man nur den letzten Absatz der Publikation erfährt man nichts über die differenzierteren Überlegungen der Autoren

## 7. ‚Hamster-Studie‘

In einer tierexperimentellen Studie mit Goldhamstern sollte untersucht werden, inwieweit chirurgische Masken den Kontakt mit respiratorischen Tröpfchen reduzieren könnten [66]. Diese Studie wurde von den Medien offenbar ernsthaft als Beleg für die Wirksamkeit von Masken im öffentlichen Raum aufgefasst und soll deshalb hier erwähnt werden.

Ohne ins Detail der Methodik zu gehen, ging man folgendermaßen vor: Die eine Gruppe bestand aus künstlich mit dem neuen Coronavirus infizierten Hamstern, die andere Hamstergruppe war ohne Infektion. Die jeweiligen Käfige standen dicht beieinander und wurden entweder durch eine Wand aus dem Material chirurgischer Masken getrennt oder nicht. Mit dem Maskenmaterial sollte eine infizierte Person mit chirurgischer Maske simuliert werden. Es gab also zwischen den Tieren beider Gruppen keinen direkten oder indirekten Kontakt, so dass eine Erregerübertragung, sollte sie stattfinden, durch Tröpfchen respiratorischen Sekrets oder Aerosol-Partikel zustande gekommen sein musste. Im Ergebnis kam es bei Verwendung des chirurgischen Maskenmaterials zu signifikant weniger Corona-Infektionen bei den exponierten, also den primär nicht infizierten Tieren, woraus die Untersucher auf die Effektivität dieses Schutzes schlossen.

Es stellt sich aber die Frage, ob man aus dem Ergebnis einer solchen Tier-Studie auf die Effektivität von (chirurgischen) Masken beim Menschen schließen kann, noch dazu, wenn sie von Millionen Menschen in der Öffentlichkeit getragen werden, denn die beiden Settings sind ja ganz offensichtlich in keiner Weise miteinander vergleichbar. In der Öffentlichkeit wurden 2020, als die Studie durchgeführt wurde, auch keine chirurgischen Masken getragen, sondern alles, was man mochte, bis hin zu irgendeinem Tuch war erlaubt. Zum anderen hängt die prinzipielle Effektivität von Masken nicht nur von deren Material ab, sondern maßgeblich davon, wie sie getragen werden, d.h. wie gut sie überall am Gesicht anliegen. Im öffentlichen Raum kann man leicht sehen, dass es sehr unterschiedliche und in aller Regel keine auch nur annähernd korrekte Trageweisen gibt. Selbst wenn also unter den kontrollierten Bedingungen in der Tierstudie ein deutlicher Effekt beobachtet wird, bedeutet das nicht, dass man das Ergebnis auf die Bevölkerung übertragen könnte. Die Autoren selbst kommen jedoch überraschenderweise zu dieser Schlussfolgerung – und deshalb haben auch Journalisten in dieser Weise berichtet, obwohl auch sie erkennen könnten, dass es sich um sehr unterschiedliche und nicht miteinander vergleichbare Bedingungen handelt.

## 8. RKI: ‚Erste wissenschaftliche Hinweise‘ für den Fremdschutz

Das RKI nannte zu der Frage nach dem Hintergrund der ‚ersten wissenschaftlichen Hinweise‘ vom 19.07.2020 in seiner Antwort vom 21.07.2020 zum einen zwei experimentelle Laborstudien (von 2008 und 2013, die also schon ziemlich lange bekannt sind), in denen die prinzipielle Fähigkeit von textilen MNB, Tröpfchen zurückzuhalten, gezeigt wurde, allerdings bei großem Einfluss auf die Wirksamkeit durch das verwendete Material [67, 68]. Für Hinweise auf den ‚infektionspräventiven Effekt auf Populationsebene‘ hat das RKI die drei hier besprochenen Modellierungsstudien angegeben [50 – 52, 59, 63] (wobei [50 – 52], wie oben ausgeführt, drei Publikationen zur selben Untersuchung sind).

Mit experimentellen und Modellierungsstudien wollte also das RKI (zum Zeitpunkt der Anfrage im Juli 2020) seine damals neue und bis heute in den FAQ vorhandene Aussage von den ‚ersten wissenschaftlichen Hinweisen‘ für die Wirkung von Masken als Fremdschutz belegen.

Anfang 2021 wurde eine Anfrage aus der Bevölkerung an das RKI gemäß Informationsfreiheitsgesetz gestellt. Das RKI wurde darin gebeten, die wissenschaftlichen Grundlagen (1) für die Aussage, dass von asymptomatisch mit SARS-CoV-2 infizierten Personen ein relevanter Anteil von Übertragungen ausgehe, und (2) für die

Maskenpflicht anzugeben. Das RKI antwortete mit einer Auflistung von insgesamt 8 Zitaten: 2 zur asymptomatischen Übertragung und 6 zur Effektivität von Masken. Davon sind die folgenden Literaturangaben in diesem Gutachten enthalten. (1) Asymptomatische Übertragung [11, 23] und (2) Masken-Effektivität [29, 43, 71, 75] (eine weitere experimentelle Studie von Konda A. et al. zur Filtrationsleistung von Aerosol-Partikeln durch verschiedene Stoffe ist in der Übersichtsarbeit [29] enthalten). Eine der Literaturangaben wurde hier nicht behandelt, weil es sich um eine Untersuchung aus dem Krankenhausbereich bei medizinischem Personal handelt (Stoffmasken im Vergleich zu medizinischen Masken). Alle 6 Zitate zur Effektivität von Masken hat das RKI offensichtlich vom BfArM aus dessen Stellungnahme zum Umgang mit Masken herauskopiert (es sind dieselben Zitierfehler vorhanden, und auch die Reihenfolge der Zitate entspricht den Angaben des BfArM). Der Beitrag des BfArM wird in Teil B. behandelt.

Etwas mehr als ein halbes Jahr nach der Anfrage vom Juli (siehe oben) zur Effektivität von Masken zum Fremdschutz zeigt das RKI mit seiner aktuellen Auskunft, dass es keine wissenschaftlichen Belege für die Effektivität von Masken für gesunde Menschen in der Öffentlichkeit zum Fremdschutz gibt sowie dass ebenso keine wissenschaftlichen Belege dafür vorhanden sind, dass Erregerübertragungen ausgehend von asymptomatischen Personen einen relevanten Anteil an der Verbreitung von SARS-CoV-2 haben.

### **Zusätzliche Publikationen zum Effekt von Masken**

Nachdem bis hierhin Publikationen besprochen wurden, die insbesondere in den Medien, aber auch von Wissenschaftlern stets genannt wurden, wenn es um die angeblich gesicherte Wirksamkeit von Masken in der Öffentlichkeit ging, und die damit also eine relative Popularität erreicht haben, sollen im Folgenden weniger bekannte Veröffentlichungen vorgestellt werden.

Die Publikationen wurden vorwiegend über die Literaturlisten anderer Publikationen gefunden, so z.B. auch die aktuellen der internationalen Gesundheitsbehörden, um die von den jeweiligen Autoren angeführten als Beleg ihrer Einschätzungen zitierten Publikationen auf ihre Aussagefähigkeit zu überprüfen. Sie werden jeweils in der zeitlichen Reihenfolge, wie sie bei den Zeitschriften eingereicht bzw. publiziert wurden (je nach Angabe), kurz besprochen.

#### **a) Publikationen ‚pro Masken‘**

Vorgestellt werden insgesamt 17 Publikationen, die einen positiven Effekt von Masken feststellen, von denen es sich bei 10 um mathematische Schätzungen handelt, also um Modellierungs- bzw. Simulationsstudien (= ‚Wenn-Dann-Ergebnisse‘).

1. **Narrative Übersicht** (Leserbrief, und deshalb ohne Peer-Review = Gutachten von Experten aus dem gleichen Fachgebiet, eingereicht im April 2020) [69]: Es handelt sich um eine kleine Literaturübersicht, wobei die meisten der behandelten Studien aus dem Klinikbereich stammen, wenn es sich überhaupt um Maskenuntersuchungen und nicht um andere Fragestellungen oder um allgemeine Verlautbarungen von internationalen Gesundheitsbehörden ohne Angabe von Fachliteratur handelt. Letztlich werden Masken von den Autoren befürwortet, obwohl sie dafür keine wissenschaftlichen Daten angeführt haben.

2. **Mathematische Schätzung** (eingereicht im April 2020) [70]: In dieser mathematischen Modellierungsstudie sollte die mögliche Effektivität von Masken in Kombination mit Lockdown-Perioden auf die Infektionsdynamik des neuen Coronavirus bestimmt werden. Die Autoren kommen zu folgenden Schlussfolgerungen: (1) Die Basisreproduktionszahl  $R_0$  kann unter 1 gesenkt werden, wenn in der Öffentlichkeit immer Masken getragen werden, also nicht nur bei Zeichen einer respiratorischen Infektion.

(2) Werden Lockdown-Perioden mit 100%iger Maskenverwendung eingeführt, gibt es keine Infektionsausbreitung mehr, sekundäre und tertiäre ‚Wellen‘ werden ‚geglättet‘. Damit ist die Epidemie unter Kontrolle. Dieser Effekt ist auch gegeben, wenn die verwendeten Masken nur zu 50% darin effektiv seien, das ausgeatmete Virus aufzuhalten (bei einem gleichen oder geringeren Effekt während der Inhalation). (3) Auch ohne Lockdown-Perioden haben Masken-Träger Vorteile, selbst wenn es nur eine geringere Masken-Akzeptanz gibt. Die Autoren schlussfolgern insgesamt, dass Masken in Kombination mit Abstandhalten oder Lockdown-Perioden ein akzeptabler Weg sein können, die Corona-Pandemie zu managen und die ökonomischen Aktivitäten wieder zu öffnen. Eine ‚Schlüssel-Botschaft‘ ihrer Analyse, um die breite Annahme von Masken zu unterstützen, sei: ‚Meine Maske schützt Dich, Deine Maske schützt mich‘.

3. **Mathematische Schätzung** (eingereicht im April 2020) [71]: Der Beitrag wurde zu einer Zeit bei der Zeitschrift eingereicht, als Masken vielerorts knapp und noch nicht einmal für medizinisches Personal oder Personal in Heimen ausreichend vorhanden waren. Die Autoren wollten einen Beitrag dazu leisten, die epidemiologische Bedeutung von Masken in der Öffentlichkeit zu untersuchen. Nach den darin durchgeführten Berechnungen können Masken sogar bei einem nur begrenzten Effekt sowohl Infektionen als auch Todesfälle reduzieren und können den Gipfel der Epidemie hinauszögern. Sie kommen zu dem Schluss, dass Masken gerade bei einem Erreger, der häufig asymptomatisch vorhanden sei, eine effektive Interventionsstrategie darstelle. Wichtig sei die optimale Verteilung von Masken, so dass sie überhaupt zur Verfügung stehen. Offensichtlich sind die Autoren bei den Berechnungen von unterschiedlicher Masken-Effektivität ausgegangen, ohne dass klar wird, auf welche Wirkungsgrade sie sich gestützt haben und auf welcher Grundlage sie angenommen wurden. Es handelt sich also um Berechnungen auf theoretischer Basis.

4. **Narrative Übersicht** (Version 1 eingereicht im April 2020, bis Ende Dezember 2020 als Version 4 ohne abgeschlossenes Peer-Review-Verfahren, endgültig publiziert im Januar 2021 [72]: ‚Narrativ‘ bedeutet, es wurde für die Auswertung nicht nach allen Untersuchungen zu dem Thema gesucht. Diese Publikation, deren Titel die Wirksamkeit von Masken nahelegt, wird sehr häufig zitiert, ist aber durch die selektive Literaturlauswahl kein ‚evidence review‘, wie es im Titel heißt. Wissenschaftlich fundierte Rückschlüsse können daraus nicht gezogen werden.

5. **Mathematische Schätzung** (eingereicht im Mai 2020) [73]: Die Autoren heben hervor, dass sie einen anderen Ansatz verfolgen als die meisten Modellierungsstudien, die sich hauptsächlich auf die Dynamik der Übertragung des Virus und auf die resultierende Reproduktionszahl ( $R_0$ ) konzentrierten. Vielmehr wollten sie die betroffenen Menschen einschließen, indem sie verschiedene Personengruppen (z.B. empfängliche, symptomatische, hospitalisierte) betrachten wollten, um die optimale Kontrolle der Infektion mit verschiedenen nicht-pharmazeutischen Maßnahmen darzustellen. Im Ergebnis waren in ihrem Modell die folgenden Maßnahmen am wirksamsten: zu Hause bleiben, Hände waschen, frühzeitige Entdeckung von Fällen (mittels PCR) und Masken. Die Einführung aller Strategien zur selben Zeit für mindestens 50 Tage könne die Zahl neuer Fälle stark reduzieren.

6. **Narrative Übersicht** (eingereicht im Mai 2020) unter der Rubrik ‚Viewpoint‘ in dem angesehenen Wissenschaftsmagazin ‚Science‘ [74]: Wiederholt wurde auf diese Veröffentlichung als ‚Studie‘ mit Beleg für die Wirksamkeit der Masken verwiesen. Es handelt es sich dabei aber nicht um eine Studie, sondern um einen einfachen Meinungsbeitrag. Es ist eine kleine Übersichtsarbeit (von 2 ½ Druckseiten), in der vorwiegend

Hypothesen auf- sowie einige Fragen gestellt und nur wenige Studien (darunter eine tierexperimentelle mit Goldhamstern; siehe oben) erwähnt, aber nicht und schon gar nicht erschöpfend diskutiert werden. Ziel dieser Publikation war offenbar (das ist im wissenschaftlichen Kontext legitim), einige Frage anzustoßen, aber die Autoren

versuchen nicht, feststehende Antworten zu geben. Diese Publikation ist also nicht geeignet, eine Wirksamkeit von Masken in der Öffentlichkeit zu belegen.

**7. Narrative Übersicht** (eingereicht im Mai 2020) [75]: Die (sehr zahlreichen) Autoren haben eine sehr begrenzte Literaturübersicht angefertigt, die aber keine Aussage über die Effektivität von Masken in der Öffentlichkeit zulässt, da zahlreiche experimentelle Maskenstudien und Maskenuntersuchungen aus dem Krankenhausbereich darunter waren. Untersuchungen zum Tragen von Masken in der Öffentlichkeit waren nicht dabei, aber es gibt solche Untersuchungen auch nicht. Die Autoren kommen aber dennoch zu dem Schluss, dass Masken immer dann, wenn Abstand nicht möglich ist, getragen werden sollen (z.B. im ÖPNV), weil dadurch sehr wahrscheinlich die Verbreitung virushaltiger Tröpfchen und damit die Übertragung von SARS-CoV-2 reduziert werden könne. Ferner sagen die Autoren, dass es unstrittig sei, dass infizierte Personen schon Tage vor dem Auftreten von Symptomen den Erreger übertragen können. Das war Mitte Mai 2020, als der Artikel eingereicht wurde, zwar die vorherrschende Auffassung, aber auch schon damals ohne wissenschaftliche Belege, sondern beruhte auf Annahmen und irreführenden Publikationen [16], wurde aber bereits damals auch schon in Frage gestellt bzw. korrigiert [17 – 19]. Dieser Artikel leistet keinen Beitrag dazu, die Effektivität von Masken für gesunde Menschen in der Öffentlichkeit zu stützen (wird aber von RKI und BfArM dafür angeführt; siehe oben).

**8. Mathematische Schätzung** (Leserbrief, d.h. kein Peer-Review, eingereicht im Juni 2020) [76]: Eingeschlossen wurden 42 geographische Regionen auf sechs Kontinenten. Es sollte geprüft werden, ob es eine Beziehung gibt zwischen dem in einigen, insbesondere in asiatischen Ländern häufigen Gebrauch von Masken im Gegensatz zu anderen, z.B. europäischen Ländern, wo der Gebrauch von Masken in der Frühphase der Pandemie (vom 21. Januar bis zum 11. März) nicht etabliert und auch noch nicht vorgeschrieben war. Die Frage dieser Untersuchung war, ob der frühzeitige Gebrauch von Masken in der Corona-Pandemie dabei geholfen haben könnte, die Pandemie einzudämmen. Das Ergebnis der Autoren war, dass die Zahl der Fälle in manchen asiatischen Ländern (Masken wurden zeitiger eingesetzt) niedriger war als in anderen Ländern (späterer Maskengebrauch). Masken seien danach, so die Autoren, ein unabhängiger Faktor gewesen, um die Pandemie zu kontrollieren. Sie kommen dennoch aber nur zu dem Schluss, dass es angemessen sei anzunehmen, dass der Gebrauch von Masken die Pandemie abschwächen könne, weil sie die Freisetzung von Aerosol-Partikeln und Tröpfchen reduzieren könnten. Sie glauben, schreiben sie, dass ein breiterer Gebrauch von Masken der Schlüssel zur Kontrolle der Pandemie sei und dies unabhängig von Handhygiene, sog. social distancing und anderen Maßnahmen

**9. Mathematische Schätzung** (eingereicht im Juli 2020) [77]: Bei Angestellten in Geschäften mit regelmäßigem Kundenkontakt wurde der Gebrauch von Masken untersucht, der Gebrauch von Masken in der Öffentlichkeit, wie er in Deutschland Pflicht ist, ist mit diesem Setting jedoch nicht vergleichbar. Die Ergebnisse können also nicht auf die Fragestellung der Effektivität von Masken im öffentlichen Raum für nahezu jeden Bürger übertragen werden. Außerdem sagen die Autoren selbst, dass ihre Ergebnisse mit großer Vorsicht interpretiert werden sollen.

**10. Mathematische Schätzung** (eingereicht im August 2020) [78]: Basis waren US-Staaten mit und ohne Maskenpflicht zwischen 8. April und 15. Mai 2020. Die Compliance mit dem Gebrauch von Masken konnte aber nicht bestimmt werden, wie die Autoren ausführten, so dass unklar ist, wie oft überhaupt Masken getragen wurden (und ob sie korrekt getragen wurden, schon gar nicht). Außerdem wurden nur die 5 Tage vor der Verhängung der Maskenpflicht als Referenzperiode genommen, was bei weitem zu wenig für einen Vorher-Nachher-Vergleich ist, denn es dauert deutlich länger, bis sich der Effekt einer neuen Maßnahme zeigen kann (ca. 10 – 14 Tage).

Schon deshalb wäre also die Untersuchung nicht aussagefähig. Die Autoren schlussfolgern allerdings auch nur, ihre Ergebnisse legen nahe, dass eine Maskenpflicht in der Öffentlichkeit dabei helfen könnte, die Verbreitung von COVID-19 abzumildern, beurteilen also die Aussagefähigkeit ihrer Untersuchung entsprechend zurückhaltend.

**11. Mathematische Schätzung** (eingereicht im August 2020) [79]: Alle Autoren kommen aus der Augenheilkunde und haben für ihre Untersuchung die unterschiedlichsten Länder der Welt eingeschlossen und miteinander verglichen. In die Studie aufgenommen wurden Länder wie Afrika, Lateinamerika, Asien und Osteuropa mit sehr unterschiedlichen Infektionsraten, Bevölkerungsstrukturen und Klimabedingungen. Wirkungen aber, die auf regionalen geographischen Beobachtungen und damit verbundenen Besonderheiten (z.B. klimatischen) basieren, sind für einen Vergleich mit- bzw. untereinander ungeeignet. Für diese Modellierungsstudie gelten die entsprechenden Einschränkungen: Es gibt verschiedene Ursachen für Anstiege von Fallzahlen (z.B. Ausbrüche), eine unterschiedliche Compliance mit Masken, was retrospektiv nicht überprüfbar ist, und andere Faktoren (sog. Confounder, also Variablen, die sowohl Einfluss haben auf das Auftreten von Risikofaktoren als auch auf das Ergebnis einer Beobachtung), die in einer solchen Studie nicht erkannt werden können.

**12. Mathematische Schätzung** (eingereicht im September 2020) [80]: Es wurde die Compliance mit dem Tragen von Masken in 24 Ländern ausgewertet, um den möglichen Einfluss auf die Fallzahlen zu bestimmen. Die Autoren sagen selbst in ihrem Re- sümee, dass es möglich ist, dass der geschätzte Rückgang der neuen Fälle nicht auf das Tragen von Masken, sondern auf andere Variablen zurückgeht, die in dem Modell nicht berücksichtigt werden konnten. Im Ergebnis schlussfolgern die Autoren sehr vorsichtig, dass wegen solcher Störfaktoren und auch wegen der Variationen bei den Maskentypen sowie bei ihrem Gebrauch randomisierte kontrollierte Studien über die Anwendung von Masken im öffentlichen Raum erforderlich seien, um den wahren Effekt des Tragens von Masken auf die Abschwächung der Übertragung respiratorischer Erreger zu bestimmen.

**13. Mathematische Schätzung** (Preprint, eingereicht im September bei ‚Science‘) [81]: Nach Angaben der Autoren sollte mit dieser Untersuchung die Problematik mit der Verwendung von Annahmen bei komplexen mathematischen Modellierungen dadurch vermieden werden, dass einfach nur die Krankheitsfälle, Klinikeinweisungen und Todesfälle sowie das jeweilige Datum gegeneinander aufgetragen wurden. Es wurden jedoch auch hier mögliche andere (Stör-)Faktoren außer Acht gelassen und nur die politischen Maßnahmen, wie Schulschließungen etc., einbezogen. Es ist ferner nicht angegeben, woher die jeweiligen Fallzahlen stammen, und man erfährt nicht, in welchem epidemiologischen Zusammenhang die Fälle sich ereignet haben, also z.B. in der Öffentlichkeit oder in Krankenhäusern bzw. Pflegeheimen und, wenn Letzteres, ob die Mitarbeiter dort adäquate Schutzmaßnahmen, wie Schutzkleidung, bei der typischerweise engen und langdauernden Versorgung der Patienten zur Verfügung hatten, oder welcher Anteil der Fälle aus Ausbrüchen stammt. Ferner gehen die Autoren davon aus, dass das Virus für die Bevölkerung neu war, was immunologisch nicht richtig ist, wie man weiß, da mehr als 80% nur leicht oder gar nicht erkranken, was also über eine Hintergrundimmunität verfügen durch den Kontakt mit ähnlichen Viren bzw. durch unsere natürliche Immunität. Ein exponentielles Wachstum gab es nirgendwo, weil sich solche Infektionen immer in Form einer Gompertz-Kurve ausbreiten (und exponentielles Wachstum immer ein natürliches Ende hat, sogar z.B. Bakterienwachstum in einer Nährlösung). Im Übrigen handelt es sich bei dieser Arbeit um eine der zahlreichen Vor-Veröffentlichungen (Preprints: Stand Anfang Januar 2021), also um die bei der Zeitschrift eingereichten Manuskripte der Autoren, die noch nicht durch einen sog. Peer-Review gegangen sind, wodurch sich noch einiges ändern kann, denn die

wenigsten Manuskripte gehen einfach so durch das Gutachterverfahren und werden ohne, dass die Autoren Änderungen vornehmen müssen, publiziert.

**14. Systematische Übersicht** (Zusammenfassung eines sog. ‚Rapid Review‘ von Autoren des RKI, veröffentlicht im September 2020 auf den Internet-Seiten des RKI) [82]: In dieser Arbeit wurden insgesamt 27 mathematischen Modellierungsstudien hinsichtlich der Wirksamkeit nicht-pharmazeutischer Interventionen bei der Kontrolle der COVID-19-Pandemie ausgewertet.

Diese Arbeit aus dem RKI ist zum einen noch nicht in einer Fachzeitschrift publiziert, aber auch das gesamte Manuskript ist noch nicht als Preprint veröffentlicht, sondern es gibt nur eine Zusammenfassung davon auf den Internetseiten des RKI. Zum anderen werden in dieser Übersicht zahlreiche Arbeiten als Preprints zitiert, die also ihrerseits ebenfalls noch nicht unabhängig begutachtet in Fachzeitschriften erschienen sind. Dennoch schreibt das RKI unter den Link auf der entsprechenden Internetseite aber Folgendes (zuletzt eingesehen am 03.04.2021):

*‚Im Rahmen eines Rapid Review hat das Robert Koch-Institut (RKI) in Fachzeitschriften veröffentlichte Studien zur Wirksamkeit von nicht-pharmazeutischen Interventionen (NPIs) zur Eindämmung der ...‘ (Hervorhebung für dieses Gutachten).*

Das RKI gibt damit vor, dass die behandelten Untersuchungen bereits in Fachzeitschriften veröffentlicht seien. Dies trifft jedoch von den 6 Zitaten, in denen u.a. die Effektivität von Masken untersucht wurde, bei 4 Zitaten nicht zu, weil sie sich (auch) noch im Preprint-Stadium befinden. Bei dieser vorläufigen Publikation fehlt außerdem die Zitierung von Arbeiten, die sich kritisch mit den Corona-Maßnahmen auseinandersetzen. Darüberhinaus werden darin insgesamt auffällig viele Preprints zitiert.

Das erkennt man jedoch erst, wenn man in die Literaturliste schaut. Mit solchen noch nicht begutachteten und damit auch von den Zeitschriften noch nicht akzeptierten Manuskripten in einer Literaturübersicht zu arbeiten, ist nicht unproblematisch, weil sich bis zur endgültigen Publikation durchaus wesentliche Aspekte einer Arbeit ändern können (wenn die Arbeit überhaupt letztlich zur Publikation angenommen wird).

In den Medien z.B. wurde bereits auf diese bisher nicht als Gesamt-Manuskript, also nicht im Detail überprüfbar zur Verfügung stehende Arbeit in der Weise Bezug genommen, dass die Empfehlungen des RKI zum einen auf einer umfassenden Auswertung der jeweils aktuell zur Verfügung stehenden wissenschaftlichen Erkenntnisse beruhen und zum anderen deshalb die Empfehlung zum Tragen von Masken als Schutzmaßnahme gegen SARS-CoV-2 durchaus evidenzbasiert sei. Diese Schlussfolgerungen sind auf der Basis des ‚Rapid Review‘ aus dem RKI aber weder möglich noch wissenschaftlich zulässig.

**15. Mathematische Schätzung** (Zusammenfassung, Autoren aus dem RKI, veröffentlicht im September 2020 auf den Internet-Seiten des RKI) [83]: Auch in diesem Beitrag des RKI wurde selektiv zitiert. Er wurde zwar von der Zeitschrift ‚Lancet Public Health‘, bei der er eingereicht wurde, noch nicht unabhängig begutachtet, ist aber wie [82] ebenfalls auf den RKI-Seiten bereits in einer Zusammenfassung veröffentlicht. Darin sollen in einer Modellierungsstudie anhand der öffentlich zugänglichen Datenbanken die Auswirkungen der jeweils eingesetzten nicht-pharmazeutischen Maßnahmen zur Eindämmung der Infektion innerhalb der 37 OECD-Mitgliedsstaaten von Januar – Juli 2020 untersucht werden. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass Beschränkungen von Zusammenkünften und Versammlungen am wirksamsten sind. Darüberhinaus könnten das Tragen von Masken, Schul- und Arbeitsschließungsvorschriften sowie das Testvolumen die Anzahl der positiven Fälle eindämmen. In der Literaturliste fehlen allerdings Publikationen, in denen die Corona-Maßnahmen kritisch und ohne Einfluss auf das Infektionsgeschehen beurteilt wurden. Auf Anfrage beim RKI mit der Bitte um Zusendung des vollständigen Manuskripts wurde mitgeteilt, dass es zahlreiche

„Anregungen aus der Fachöffentlichkeit“ zu dem Manuskript gegeben habe, weshalb es überarbeitet und neu eingereicht werde. Es bleibt abzuwarten, ob die Literaturliste nach der Überarbeitung vervollständigt sein wird.

Diese beiden RKI-Publikationen von Pozo-Martin et al. [82, 83] helfen der Bundesregierung, die getroffenen Corona-Maßnahmen zu rechtfertigen. Vermutlich deshalb wurden sie bereits als Kurzfassung auf die RKI-Seiten gestellt, jedoch ohne die vollständigen Manuskripte ebenfalls zu veröffentlichen. Leser, die nicht vertraut sind mit den Publikationsregeln, können die Problematik, die mit solchen als Zusammenfassung noch dazu unvollständigen Vor-Veröffentlichungen verbunden sind, nicht erkennen (so z.B. Journalisten, die sie so behandeln, als handele es sich um abgeschlossene Publikationen).

**16. Mathematische Schätzung** (Preprint, eingereicht im Oktober 2020) [84]: Alle Autoren stammen aus der Ökonomie. Untersuchungsgegenstand dieser mathematischen Schätzung war zum einen der Effekt der Innenraum-Maskenpflicht in Ontario, der bevölkerungsreichsten Provinz Kanadas, zwischen März und Mitte August 2020. Dort wurde die Maskenpflicht in den insgesamt 34 Regionen über etwa zwei Monate gestaffelt eingeführt, so dass die Regionen mit früherer Maskenpflicht mit denen verglichen werden konnten, bei denen die Maskenpflicht später kam. In einem zweiten Ansatz wurden für alle 10 Provinzen Kanadas die Auswirkungen aller nicht-pharmazeutischen Interventionen (NPI) incl. Masken berechnet. Dabei wurden die Unterschiede zwischen den Provinzen sowohl in Bezug auf die Maskenwirksamkeit als auch auf die Wirksamkeit der anderen NPI analysiert. Die Schätzung der Unterschiede zwischen den Regionen mit bzw. (noch) ohne Masken in der Provinz Ontario ergab (schon) zwei Wochen nach Einführung der Maskenpflicht eine Reduktion der wöchentlichen neuen positiven Coronafälle um 25 – 30%. Auf der Ebene der aller Provinzen wurde dieses Ergebnis bestätigt und lag mit 36 – 46% sogar noch höher. Dieser zeitliche Abstand zur Anordnung der Maskenpflicht ist sehr eng, denn nach etwa zwei Wochen beginnen sich erst die ersten Effekte einer Maßnahme zu zeigen, wenn es sie denn geben sollte. Offenbar aber gab es in der Zeit danach keine weitere Reduktion der positiven Fälle, sonst hätten die Autoren darüber berichtet, und dadurch wird das Ergebnis aus epidemiologischer Sicht noch fragwürdiger. Wie üblich in mathematischen Modellierungsstudien konnten auch hier – notgedrungen – mögliche andere (Stör-)Faktoren nicht einbezogen werden, sondern nur die politischen Maßnahmen, also in diesem Fall die Maskenpflicht.

**17. Narrative Übersicht** (erstmalig eingereicht im Oktober, überarbeitete Fassung vom November, publiziert im Dezember 2020) [85]: Es ist eine Übersichtsarbeit, die vorwiegend neuere (und nicht etwa alle) Publikationen zu Masken betrachtet. Deshalb bezeichnen die Autoren die Arbeit als „narratives Update“. Es ist ein Text, der eine Behauptung an die andere reiht und auch keine neuen Arbeiten aufbieten kann, weil es keine entsprechenden Untersuchungen gibt.

## **b) Publikationen ‚contra Masken‘**

Im Folgenden werden 7 Publikationen vorgestellt, die keinen positiven Effekt von Masken in der Öffentlichkeit nachgewiesen haben, auch wenn sie teilweise im Ergebnis die Anwendung von Masken empfehlen (wiederum in der zeitlichen Reihenfolge, wie sie – je nach den Angaben in der Publikation – eingereicht bzw. publiziert wurden).

**1. Systematische Übersicht** (eingereicht im Mai 2020) [86]: Ausgewertet wurden 9 randomisierte kontrollierte Studien, durchgeführt außerhalb von medizinischen Einrichtungen (Haushalte, Studentenwohnheime). Eine Wirksamkeit von Masken als alleinige Maßnahme zur Prävention von Influenza-ähnlichen Erkrankungen (Influenza-like illness = ILI) fand sich nicht. In 6 dieser Studien wurden jeweils 3 Gruppen verglichen: (1) Händehygiene allein, (2) Masken und Händehygiene und (3) keine Maßnahme.

Es fand sich eine signifikante Reduktion von ILI nur beim Gebrauch von Masken zusammen mit Händehygiene, aber nicht mit Masken allein. Die Autoren stellen aber fest, dass der genaue Schutz von Masken über andere Maßnahmen hinaus, wie Händehygiene, unklar bleibt.

2. **Systematische Übersicht** mit Metaanalyse (2019 von der WHO in Auftrag gegeben und gefördert, publiziert im Mai 2020) [87]: Die Arbeit sollte zur Vorbereitung auf die Erarbeitung einer Guideline zur Anwendung sog. nicht-pharmazeutischer Interventionen in der allgemeinen Bevölkerung bei pandemischer Influenza dienen. Darin wurden 10 randomisierte kontrollierte Studien zu Masken ausgewertet, um deren Effekt auf die Übertragung von laborbestätigten Influenzainfektionen zu ermitteln. Es ergaben sich keine Belege für eine Wirksamkeit von Masken bei der Reduktion von Influenzainfektionen und zwar weder, wenn sie von infizierten Personen zum Schutz von Kontaktpersonen getragen wurden (Fremdschutz), noch wenn sie nicht-infizierte Personen zu ihrem eigenen Schutz verwendeten. Die Autoren stellen auch fest, dass der korrekte Gebrauch von Masken essentiell sei, weil anderenfalls das Übertragungsrisiko erhöht sein könne.

3. **„Living Rapid Review“** (erster Teil im Juni 2020 erschienen) [88]: In der Folge sind insgesamt fünf Updates publiziert worden (zuletzt im März 2021) [89 – 93]. Geprüft werden soll in dieser kontinuierlich aktualisierten Übersicht die Effektivität von Masken bei der Reduktion von respiratorischen Virusinfektionen, incl. SARS-CoV-2, einerseits im Rahmen der Patientenversorgung in medizinischen Einrichtungen und andererseits in der Bevölkerung. Dabei fanden sich bisher keine Belege für die Wirksamkeit von Masken außerhalb des medizinischen Bereichs.

4. **„Umbrella Review“** (erschieden im Juli 2020) [94]: In dieser Arbeit wurden alle verfügbaren systematischen Reviews randomisierter kontrollierter Studien zusammen ausgewertet (in üblichen systematischen Reviews werden dagegen die Originalstudien ausgewertet). Untersuchungsgegenstand war jeweils der Gebrauch von Masken zum Schutz vor respiratorischen Infektionen bei medizinischem Personal und normaler Bevölkerung in der Öffentlichkeit. Es fand sich keine Evidenz für Masken als Fremdschutz, und auch für die Träger selbst ergab sich nur möglicherweise eine Reduktion des Infektionsrisikos (Eigenschutz).

5. **Mathematische Schätzung** (Preprint, eingereicht im Oktober 2020) [95]: Es wurden acht verschiedene sog. nicht-pharmazeutische Maßnahmen (neben dem Tragen von Masken z.B. Begrenzung von Versammlungen, Schließung von Geschäften, Schulschließungen) in 41 Ländern auf ihren Effekt auf die Reduktion des R-Wertes untersucht. Dabei zeigte sich jedoch, dass beim Einschluss von Masken in die Auswertung (zusammen mit den anderen Maßnahmen) keine weitere Reduktion des R-Wertes resultierte, Masken also keinen Effekt haben.

Im Dezember 2020 wurde die Studie in Science publiziert, jedoch ist seither die Auswertung der Masken nicht mehr vorhanden [96]. Der Artikel erklärt dies nicht. Wenn man also den Preprint nicht gelesen hat, merkt man nicht, dass die dort an erster Stelle aufgeführte Maßnahme in der endgültigen Publikation fehlt. Erwähnt wird am Schluss nur, dass es schwierig sei, den Effekt von Masken im öffentlichen Raum zu schätzen, weil durch die anderen in Kraft gesetzten Maßnahmen nur ein begrenztes öffentliches Leben da war. Im Preprint hieß es zu Masken [95]:

*‘Mandating mask-wearing in various public spaces had no clear effect, on average, in the countries we studied. This does not rule out mask-wearing mandates having a larger effect in other contexts. In our data, mask-wearing was only mandated when other NPIs had already reduced public interactions. When most transmission occurs in private spaces, wearing masks in public is expected to be less effective. This might explain why a larger effect was found in studies that included China and South Korea, where mask-wearing was introduced earlier. While there is an emerging body of literature indicating that mask-wearing can be effective in reducing transmission,*

*the bulk of evidence comes from healthcare settings. In non-healthcare settings, risk compensation may play a larger role, potentially reducing effectiveness. While our results cast doubt on reports that mask wearing is the main determinant shaping a country's epidemic, the policy still seems promising given all available evidence, due to its comparatively low economic and social costs. Its effectiveness may have increased as other NPIs have been lifted and public interactions have recommenced.'*

6. Randomisierte kontrollierte Studie (durchgeführt in April und Mai, publiziert im November 2020) [97]: In Dänemark wurde in dieser Studie untersucht, ob die Empfehlung, zusätzlich zu den anderen bekannten Schutzmaßnahmen (Abstandhalten etc.) bei jedem Verlassen der Wohnung eine chirurgische Maske zu tragen, das Risiko für eine Infektion mit dem neuen Coronavirus in einer Bevölkerung mit mäßig hohen Infektionsraten reduzieren kann. Zur Zeit der Studie war in Dänemark das Tragen von Masken in der Öffentlichkeit selten und wurde auch nicht öffentlich empfohlen. An der Studie teilnehmen konnte, wer beruflich keine Masken tragen und mindestens drei Stunden pro Tag außer Haus und unter Menschen gehen musste. Durch die Randomisierung wurden insgesamt 3.030 Studienteilnehmer der Maskengruppe zugeteilt und 2.994 Teilnehmer der Kontrollgruppe. Eine Infektion mit SARS-CoV-2 konnte durch Antikörpernachweis, PCR-Test oder Krankenhausdiagnose festgestellt werden. In der Maskengruppe wurde bei 42 Teilnehmern (1,8 %) eine Infektion durch das neue Coronavirus festgestellt, in der Kontrollgruppe bei 53 Teilnehmern (2,1 %), der Unterschied war mit 0,3 % also gering (und nicht statistisch signifikant). Die Untersuchung zielte auf den Eigenschutz ab und war demnach – anders als bei der Maskenpflicht in Deutschland bis zum Januar 2021 – nicht auf den Fremdschutz ausgerichtet, so dass diese Studie keinen Beitrag zur Beantwortung der Frage leisten kann, ob das Tragen von Masken durch gesunde Menschen einen Fremdschutzeffekt hat, also ob dadurch andere Menschen vor einem Erregerkontakt geschützt werden können. Ebenso wenig aber eignet sich die Studie dafür, den Eigenschutz durch medizinische Masken zu stützen, auf den die Politik in Deutschland unter dem Eindruck der neuen Varianten („Mutanten“) seit Januar ebenfalls setzt. Auch für diese Entscheidung, dass seither beim Einkaufen und im ÖPNV OP- oder FFP2-Masken (in Bayern nur FFP2) verwendet werden müssen, gibt es keine wissenschaftliche Grundlage.

7. Experimentelle Studie (publiziert im Dezember 2020) [98]: Von der Deutschen Bahn AG (DB) und dem Deutschen Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR) wurde aus Anlass der Corona-Pandemie das Projekt „Luftqualität in Schienenfahrzeugen“ durchgeführt. Dabei sollten mit einem experimentellen Verfahren in einem stationären Versuchswagen (Typ ICE 2) die Ausbreitungswege von Partikeln in der Größenordnung von Aerosol-Partikeln (simuliert durch die Freisetzung von CO<sub>2</sub> als Tracergas bzw. künstliche Speichelpartikel mit einem Durchmesser zwischen ca. 3 – 4 µm aus einer Quelle in Kopfhöhe einer sitzenden Person in den Zugwaggons) untersucht werden. Die Messungen wurden jeweils ohne und mit (chirurgischer) Maske durchgeführt. Ergebnis (schon) ohne Maske war, dass die Ausbreitung vor allem direkt und unmittelbar an der Quelle stattfindet. Eine Verbreitung im ganzen Waggon oder eine indirekte über das Belüftungssystem gab es nicht. Interessant ist (1) das Ergebnis, dass ein an einem Tisch der Erregerquelle unmittelbar gegenüber sitzender Fahrgast (also naher face-to-face-Kontakt mit ca. 1 – 2 m Abstand) nur mit 0,2% der freigesetzten Partikel in Kontakt kommt, an den Sitzplätzen davor und daneben auf der anderen Gangseite kamen dagegen nur 0,01% an. Mit anderen Worten: Selbst für die direkt gegenüber sitzende Person besteht praktisch kein Risiko, mit einem freigesetzten Erreger in Kontakt zu kommen. Ein anderer wichtiger Punkt ist, dass (2) die Belüftungsanlage mit einer sehr hohen Luftwechselrate und außerdem mit einem hohen Frischluftanteil arbeitet, so dass etwa alle 5 min die gesamte Luft im Waggon einmal ausgetauscht ist (d.h. 12 Luftwechsel pro h). Das wiederum bedeutet, dass es für die Fahrgäste in Anbetracht der ständigen Verdünnung durch die zugeführte Luft zu keinem relevanten Erregerkontakt kommen

könnte, auch deshalb, weil die Kontaktzeit viel zu gering ist, um bei der, wie die Ergebnisse zeigen, geringen Ausbreitung der Partikel weg von der Erregerquelle zu einer Infektion führen zu können, wenn es sich um infektiöse Partikeln handeln würde.

DB und DLR hätten an sich aus ihren Ergebnissen (die auf die ICE 1/2-Flotte sehr gut, aber auch auf viele andere Schienenfahrzeugtypen gut übertragbar seien) schließen müssen, dass Masken in Zügen nicht erforderlich sind, weil es (1) kaum zu einer Aerosol-Ausbreitung kommt und (2) durch die Belüftungsanlage die gesamte Luft des Waggons innerhalb weniger Minuten ausgetauscht ist, so dass potentiell infektiöse Partikel in kürzester Zeit entfernt werden. Das bedeutet, dass die Konzentration infektiöser Partikel durch den hohen Luftwechsel mit Frischluftzufuhr ständig und sehr effektiv reduziert wird, also eine Verdünnung der Partikel in der Luft des Waggons stattfindet, die das potentielle Übertragungsrisiko kontinuierlich, sehr rasch und in hohem Maße reduziert. Durch die Maske wird dieses Risiko nur noch unwesentlich und nur für den unmittelbaren Sitznachbarn reduziert. Aus diesen Gründen wurde diese Studie hier entgegen der Interpretation von DB und DLR in die Gruppe der Contra-Masken-Studien aufgenommen, weil die Ergebnisse dagegensprechen, dass Masken einen Effekt im Sinne eines Infektionsschutzes haben. Ob aber die ‚Aerosol‘-Übertragung, die in der Studie als gegeben angenommen wurde, bei der Übertragung des Coronavirus überhaupt eine Rolle spielt, ist die entscheidende Frage, die in Teil C. diskutiert wird.

## **Resümee der wissenschaftlichen Grundlage für Masken**

Trotz fehlender wissenschaftlicher Evidenz haben in der ersten Jahreshälfte 2020 sowohl WHO, ECDC, CDC und RKI – allesamt in der Regel hochgeachtete nationale und internationale wissenschaftliche Gesundheitsbehörden – das Tragen von Masken im öffentlichen Raum mehr oder weniger empfohlen, wenn auch, wie bei der WHO [41, 42], beschränkt auf spezielle epidemiologische Situationen, von allen aber mit deutlichen ‚Warnhinweisen‘ versehen, mit der Folge, dass sich die Politik auf eben diese, aber ohne wissenschaftliche Grundlage vorgenommenen Einschätzungen beruft, die ‚Warnhinweise‘ aber auf die Notwendigkeit, trotzdem Abstand zu wahren, begrenzt.

Man muss feststellen, dass alle nationalen und internationalen Gesundheitsbehörden, wenn auch zurückhaltend, entgegen der wissenschaftlich etablierten Standards der Evidence-based Medicine eine Einschätzung zum Tragen von Masken im öffentlichen Raum mit großer Tragweite abgegeben haben, die lediglich auf sog. plausiblen Überlegungen beruht, was jedoch nicht ausreichen kann, um der Politik in einer solchen Lage, d.h. für den Einsatz bei Millionen von Menschen, eine wissenschaftliche fundierte Entscheidungsbasis zu vermitteln. Eine klare wissenschaftliche Stellungnahme, wie man sie von diesen Behörden erwarten kann, sieht anders aus.

Nicht überraschend ist es deshalb, dass die seit dem Frühjahr 2020 publizierte Fachliteratur keine Belege für das Tragen von Masken durch die Bevölkerung in der Öffentlichkeit gezeigt hat, auch wenn die Autoren mathematischer Schätzungen dies behaupten und die Autoren von Meinungsbeiträgen in z.B. narrativen Reviews dafür keine Daten vorlegen (können). Zahlreiche Mediziner verschiedener Fachgebiete und Wissenschaftler aus anderen Disziplinen verweisen gerne auf solche ‚positiven‘ Publikationen, und zwar insbesondere häufig auf Modellierungsstudien, die für Personen mit nicht besonders fundierten mathematischen Grundlagen (bei Medizinern nicht ganz selten) ohnehin nicht nachvollziehbar sind und damit abschreckend wirken, aber vielleicht gerade dadurch nahelegen, dass es sich um besonders aussagefähige ‚Wissenschaft‘ handeln müsse.

Die wissenschaftliche Qualität der Pro-Masken-Publikationen ist (sehr) niedrig, weil es sich hauptsächlich um mathematische Schätzungen, narrative Reviews und Meinungsbeiträge handelt, aber aussagefähige systematische Reviews fehlen. Dagegen ist die Qualität der Evidenz der Contra-Masken-Publikationen hoch wegen mehrerer systematischer Reviews (incl. Metaanalyse).

Was die Häufigkeit seiner Zitierung für eine Bestätigung der Masken-Wirksamkeit angeht, steht der sog. ‚Lancet-Review‘ an der Spitze [43].: Geradezu reflexartig wurde und wird seit seinem Erscheinen Anfang Juni 2020 diese Publikation von zahllosen Medizinern als Beleg genannt. Man wähnt sich damit auf der ganz sicheren Seite, wohl weil diese Zeitschrift (zusammen mit dem NEJM) zu den beiden hochrangigsten medizinischen Fachzeitschriften der Welt gehört. Dadurch gilt für Mediziner als sicher: Was dort publiziert ist, hat Hand und Fuß, ist durch einen unerbittlichen Peer-Review auf Herz und Nieren geprüft und kann vertrauensvoll übernommen werden. Diese Einschätzung ist bei diesem Artikel ganz offensichtlich nicht angemessen. Noch dazu ist das leicht zu erkennen, und zwar, ohne dass man wissen muss, wie Metaanalysen mathematisch funktionieren. Die WHO hatte diesen ‚urgent Review‘ in Auftrag gegeben (und gefördert), weil sie die Ergebnisse offenbar dringend (deshalb wohl auch ein ‚urgent‘ Review) für eine neue Bewertung der Masken-Frage für das neue Coronavirus benötigte. Bereits 2019 hatte die WHO bezogen auf Influenza-Pandemien einen ähnlichen Review in Auftrag gegeben [87]. Da aber Influenza offenbar für Entscheidungen zum neuen Coronavirus nicht als ausreichend bzw. aussagefähig betrachtet wurde und vielleicht auch, weil dieser Review keinen protektiven Effekt von Masken gezeigt hat, wurde von der WHO ein ‚urgent Review‘ angefordert, in dem ausschließlich Publikationen zu den drei besonderen, weil nicht-saisonalen Coronaviren SARS, MERS und SARS-CoV-2 ausgewertet werden sollten (wobei SARS-CoV-2 wahrscheinlich ein saisonales werden wird).

Dafür brauchte die WHO eine Publikation in einem über jeden Zweifel erhabenen Journal. Je anerkannter eine Fachzeitschrift, umso leichter werden die Botschaften der darin publizierten Artikel von der Leserschaft angenommen und verbreitet. Inwieweit dann aber das Ergebnis der Literaturrecherche den Erwartungen der WHO entsprach, ist unbekannt. Man kann es wohlwollend betrachtet so ausdrücken: Sowohl die Autoren des Lancet-Review als auch die WHO mit ihrer Masken-Empfehlung vom 5. Juni 2020 haben zumindest versucht, sich gewissermaßen mit wissenschaftlichem Anstand aus der Affäre zu ziehen. Übrig bleibt aber dennoch, dass sich die WHO wohl dem, wie berichtet wurde, politischen Druck gefügt hat, allerdings dann aber doch die klare Aussage macht, dass die wissenschaftliche Evidenz für die Effektivität von Masken getragen von gesunden Menschen in der Öffentlichkeit fehlt. Der Lancet-Review sagt dies auch, wenn auch gewissermaßen versteckt.

Die WHO hatte im Herbst 2019 einen Review zu nicht-pharmazeutischen Maßnahmen incl. Masken in Auftrag gegeben, der keine Wirksamkeit von Masken gezeigt hat [87]. Zudem war im Jahr 2017 bereits ein systematischer Review mit Metaanalyse publiziert worden, in dem die Effektivität von Händehygiene und Masken untersucht wurden [99]. Diese Metaanalyse weist nur für die Händehygiene auf einen signifikanten protektiven Effekt hin, aber nicht für Masken. Die darin ausgewerteten Studien aus dem sog. Community-Setting wurden in Familien mit an Influenza erkrankten Personen durchgeführt. Und auch der ‚Lancet-Review‘ [43] hat keine Wirksamkeit zeigen können. Auch die in der Zeit danach veröffentlichten Untersuchungen oder Meinungsbeiträge konnten keine Belege für die Effektivität von Masken in der Öffentlichkeit zeigen (siehe oben). Somit gibt es nach den wissenschaftlich akzeptierten Kriterien keinen Anhalt dafür, dass Masken getragen von gesunden Menschen in der Öffentlichkeit einen positiven Einfluss auf das Infektionsgeschehen haben (möglicherweise aber einen negativen Effekt; siehe Teil B.)

Dass dennoch in Deutschland die Maskenpflicht verhängt wurde, ist nicht mit den Anforderungen des IfSG in § 1 (2) in Einklang zu bringen, wonach Infektionsschutzmaßnahmen evidenzbasiert sein sollten. Politische Entscheidungen sieht das IfSG nicht vor, und dennoch werden seit dem ersten Lockdown im März 2020 politische Entscheidungen getroffen, die keine wissenschaftliche Grundlage haben.

Es ist klar, dass aufgrund des weltweiten Mangels an professionellen Masken (von denen es im Frühjahr 2020 in Kliniken und Pflegeheimen bei weitem nicht genug gab, so dass sie für die Nutzung der Bevölkerung in Deutschland ohnehin nicht in Frage kamen) die allgemeine Maskenpflicht in Deutschland nur eingeführt werden konnte mit dem Hinweis, dass selbstgenähte Masken oder auch nur ein Tuch vor Mund und Nase ebenfalls ausreichen.

Über die Qualität von nicht-medizinischen Masken können naturgemäß keine Aussagen gemacht werden, weil jeder Bürger verwenden konnte, was er wollte. Schon deshalb also kann es, wie im Beitrag des RKI angeführt, dazu keine Daten geben [1]. Transparent wäre es gewesen, auf das Fehlen von wissenschaftlichen Daten für den generellen Einsatz von Masken im öffentlichen Raum ausdrücklich hinzuweisen. Wenigstens hätte aber im letzten Satz des RKI-Artikels [1], wie überall zuvor im Text, nur davon gesprochen werden sollen, dass der Masken ein Baustein sein könnten, um Übertragungen zu reduzieren, nicht aber, dies als Tatsache zu formulieren.

Alle Ausweitungen der Maskenpflicht, wie z.B. in Schulen, in Parlamenten und auf Wanderwegen (z.B. wie durch die Höllentalklamm im Zugspitzgebiet wegen Engstellen auf dem Weg), in Fußgängerzonen der Innenstädte oder auf Parkplätzen vor Geschäften wegen möglichem Gedränge oder auch in manchen Gemeinden beim Fahrradfahren innerorts basieren nicht zuletzt auf der unwissenschaftlich geführten ‚Aerosol‘-Diskussion, die von Bio-Wissenschaftlern propagiert und von Aerosol-Physikern wie ebenso von Herstellern raumluftechnischer Anlagen (‚Klimaanlagen‘) aufgegriffen wurde (siehe Teil C.).

Anfang September 2020 beschäftigte sich ein Artikel (im Politik-Magazin Cicero) mit dem Schicksal der Schulkinder beim Tragen der Masken [100]. Der Autor (Sozialwissenschaftler und Bildungsforscher) hält es für sicher, dass keine Studie, in der Kinder über Stunden, Tage und Wochen Masken tragen sollten, von einer Ethikkommission in Deutschland zugelassen worden wäre. Es haben sich aber sogar Pädiater dafür ausgesprochen, dass Schulkinder Masken tragen sollen bzw., ohne Schaden zu nehmen, tragen können, selbst während des Unterrichts [101]. In einem ‚Offenen Brief‘ hat dazu ein Pharmazeut Stellung bezogen und sein Unverständnis darüber zum Ausdruck gebracht, dass die Stellungnahme der pädiatrischen Fachgesellschaften jegliche wissenschaftliche und ethische Qualität vermissen lasse [102]. Er stellt die Frage, ob die Maske nicht eher ein politisches Instrument als eine sinnvolle medizinische Maßnahme sei und die Verfasser und Unterzeichner weniger als Mediziner, sondern mehr als politische Funktionäre einen politischen Auftrag erfüllen. Dann, so der Autor weiter,

*‚wäre es jedoch angemessen, diesen Auftrag transparent darzustellen und zu erklären, dass das Tragen von Masken für Kinder politisch gewollt ist und die dabei möglicherweise bestehenden Risiken in Kauf genommen werden‘.*

Schon einige Monate zuvor hatte dieser Autor einen Artikel in der Deutschen Apotheker Zeitung veröffentlicht, in dem er u.a. kritisiert, dass alle bislang für die Effektivität von Masken wichtigen Normen außer Kraft gesetzt sind, und nur noch irgendein Stück Stoff vor Mund und Nase wichtig sei, ohne dass auf die Filtereffektivität (angeht unterschiedlicher Partikelgrößen) geachtet und auf den richtigen Umgang mit den Masken Wert gelegt werden müsste oder das tatsächliche Übertragungsrisiko eine Rolle spielt [103].

Masken wurden als einzige sichtbare Maßnahme seit Einführung der Tragepflicht von der Politik und den sie beratenden Wissenschaftlern hochgehalten und meist streng eingefordert, obwohl sie erkennbar über die Monate keinen Effekt hatten. Anstatt sie – als offensichtlich nutzlos, potentiell schädlich und gerade nicht durch annähernd als wissenschaftlich zu bezeichnende Daten bestätigt – abzuschaffen, wurde die Maskenpflicht sukzessive aber noch erweitert bis hin z.B. zu der irrationalen Tragepflicht im Freien auf belebten Plätzen oder in Fußgängerzonen (wogegen sich auch Virologen und Aerosol-Physiker aussprechen), zur Tragepflicht für Schüler sogar während des gesamten Unterrichts und der FFP2-Maskenpflicht in Geschäften und im ÖPNV in Bayern.

Die Tatsache, dass Schüler nun gezwungen sind, stundenlang Masken zu tragen, und das teilweise sogar in der Pause auf dem Schulhof und im Sportunterricht, ist schon angesichts der völlig fehlenden medizinischen Evidenz nicht nachvollziehbar. Hinzu kommt, dass es keine systematischen Untersuchungen über mögliche schädliche Nebenwirkungen gibt und dass solche Untersuchungen noch nicht einmal von den Fachgesellschaften der Kinderärzte gefordert werden. Dass die Nebenwirkungen keineswegs harmlos oder selten sind, zeigt eine (bereits im Dezember 2020 als Preprint und inzwischen endgültig publizierte) Untersuchung der Universität Witten-Herdecke, in der vorläufige Ergebnisse aus einem Online-Register, in das z.B. Eltern, Lehrer oder Ärzte die Beschwerden von Kindern im Zusammenhang mit Tragen von Masken eintragen können, vorgestellt werden [104]. Die Angaben von zu diesem Zeitpunkt (innerhalb 1 Woche nach Start des Registers) ca. 18.000 teilnehmenden Eltern über fast 26.000 Kinder umfassten bei einer durchschnittlichen Tragezeit von 4,5 h pro Tag die folgenden Beschwerden (mit den jeweiligen prozentualen Häufigkeiten): Reizbarkeit (60%), Kopfschmerzen (53%), Konzentrationsschwierigkeiten (50%), Niedergeschlagenheit (49%), Abneigung gegen Schule bzw. Kindergarten (44%), Unwohlsein (42%), Lernschwierigkeiten (38%) und Schläfrigkeit bzw. Müdigkeit (37%).

**S3-Leitlinie der AWMF.** Trotz fehlender Bestätigung der Effektivität von Masken in der Öffentlichkeit aus wissenschaftlichen Untersuchungen wurde unter Beteiligung zahlreicher Fachgesellschaften am 1. Februar 2021 eine S3-Leitlinie der AWMF veröffentlicht, in der das Tragen von Masken mit dem Empfehlungsgrad ‚Starke Empfehlung A‘ als ‚evidenzbasierte Empfehlung‘ ausgesprochen wurde, obwohl die Qualität der Evidenz als ‚niedrig‘ eingestuft wurde [105]. In der Präambel dieser S3-Leitlinie heißt es u.a.:

*„(...) Ziel dieser Leitlinie ist es, allen Beteiligten wissenschaftlich fundierte und konsenterte Handlungsempfehlungen zur Verfügung zu stellen.*

*Die Leitlinie empfiehlt anpassbare und geeignete Maßnahmenpakete zur Verminderung des Infektionsrisikos und zur Ermöglichung eines möglichst sicheren, geregelten und kontinuierlichen Schulbetriebs in Pandemiezeiten. (...)*

*Diese Empfehlungen wurden von einer repräsentativen Gruppe von Expert\*innen aus wissenschaftlichen Fachgesellschaften, am Schulgeschehen Beteiligten und Entscheidungsträger\*innen nach einer strukturierten Vorgehensweise erarbeitet. Sie beruhen auf den aktuell verfügbaren Studien zur Wirksamkeit von Maßnahmen zur Kontrolle und Prävention der Übertragung von SARS-CoV-2 in Schulen.*

*(...)*

Unter den Anmerkungen heißt es weiter:

**„Standard-Maßnahmenpaket.** Für die Prävention und Kontrolle der SARS-CoV-2-Übertragung in Schulen ist stets ein Maßnahmenpaket notwendig: Maßnahmen müssen aufeinander abgestimmt umgesetzt werden, um zu wirken. Ausgangspunkt ist ein Standard-Maßnahmenpaket, das sich an den allgemein in der Bevölkerung geltenden AHA+L-Regeln orientiert und das konkret Abstand, Hygiene, das Tragen einer angemessenen Maske und Lüften vorsieht.

(...)

**„Evidenzgrundlage.** Die Evidenz zu den Wirkungen der Maßnahmen hinsichtlich einer SARS-CoV-2-Übertragung wurde mit einem Cochrane Rapid Review systematisch erhoben [Ref]. Die gewonnenen Erkenntnisse beruhen zu großen Teilen auf Modellierungsstudien mit Qualitätsmängeln [Ref]. Für die möglichen Wirkungen von konkreten Maßnahmen wurden besonders aussagekräftige Einzelstudien aus dem Cochrane Rapid Review herangezogen [Ref]. Für alle betrachteten Wirkungen ist die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz sehr niedrig oder niedrig.“

Die Empfehlung zu ‚Lüften und Reduktion der Aerosolkonzentration in Unterrichtsräumen‘ zeigt eine sehr niedrige Evidenz, aber der Empfehlungsgrad ist wie bei der Maskenempfehlung ‚Starke Empfehlung A‘.

Der in der ‚Präambel‘ formulierte Anspruch an die wissenschaftliche Grundlage der Leitlinie ist – wie bei wissenschaftlich begründeten Leitlinien üblich – hoch. Dazu stehen die konkreten Empfehlungen der Leitlinie in starkem Kontrast, denn trotz fehlender aussagekräftiger wissenschaftlicher Belege (Qualität der Evidenz: ‚sehr niedrig‘ oder ‚niedrig‘) werden sowohl Masken als auch Lüften mit dem Empfehlungsgrad

‚Starke Empfehlung A‘ bei gleichzeitig hoher Konsensstärke (100% bei Masken und 93% bei Lüften) empfohlen. Entgegen der Darstellung in der ‚Präambel‘ handelt es sich bei beiden Empfehlungen nicht um ‚wissenschaftlich fundierte (...) Handlungsempfehlungen‘, lediglich der Konsensgrad der Beteiligten war hoch, was aber die fehlende Wissenschaftlichkeit der empfohlenen Maßnahmen nicht ausgleichen kann.

Sonst wäre man wieder zurück in der Zeit vor der evidenzbasierten Medizin (etwa Anfang der 1990er Jahre, also vor ca. 30 Jahren), wo die Experten ihre Meinungen darlegten und darüber dann ggf. abgestimmt wurde, wenn nicht sowieso Einigkeit bestand. Wissenschaftliche Grundlagen spielten damals kaum eine Rolle, sondern es kam auf die ‚Erfahrung‘ der einzelnen Experten und deren Prestige in der Gruppe der jeweiligen Kollegen an. Allerdings folgt die S3-Leitlinie fast exakt diesem Muster. Der einzige Unterschied ist, dass die zugrunde liegende wissenschaftliche Evidenz zur Kenntnis genommen und in ihrer Aussagekraft eingestuft wurde. Erstaunlich ist, dass der Empfehlungsgrad davon in keiner Weise beeinflusst wurde (möglicherweise bei den Diskussionen, aber nicht beim Ergebnis, und das ist das einzige, das für eine Leitlinie zählt).

Im Ergebnis ist also die S3-Leitlinie der AWMF nicht vereinbar mit dem Anspruch an derartige Leitlinien, sondern stellt vielmehr eine Pervertierung dessen dar, was eine wissenschaftlich fundierte Leitlinie ausmacht. Sie ist letztlich eine Irreführung derjenigen, die sich mit der Bedeutung von (hochwertigen) Leitlinien (S3) nicht auskennen. Den Entscheidungen der Politik kommt sie damit sehr entgegen und ist möglicherweise aufgrund von subjektiv empfundenem politischem Druck zustande gekommen.

Im Juli 2020 wurde eine Studie der Universität Leipzig zu kardiopulmonalen Nebenwirkungen durch Masken bei Erwachsenen veröffentlicht [106]. Die Autoren kommen danach zu dem Schluss, dass bei gesunden Personen Atmung, kardiopulmonale Leistungsfähigkeit und Wohlbefinden beim Tragen von chirurgischen Masken reduziert seien. Erhebliche Einschränkungen wurden jedoch diesbezüglich im Zusammenhang mit FFP2-Masken beobachtet. Diese negativen Effekte müssten gegen den potentiellen Schutzeffekt von Masken vor der Virusübertragung abgewogen werden und sollten Einfluss haben auf medizinische Empfehlungen und politische Entscheidungen.

Eine weitere Untersuchung (durchgeführt in der ersten Juni-Hälfte 2020, also innerhalb der ersten ca. sechs Wochen der bundesdeutschen Maskenpflicht) beschäftigte sich mit den psychischen, psychosozialen und psychovegetativen Auswirkungen des

Maskentragens [107]. Die Autorin kommt zu folgendem Schluss: Schon die Tatsache, dass ca. 60% der (ca. 1.000) Studienteilnehmer bereits zu diesem frühen Zeitpunkt der Maskenpflicht unter schweren (psycho)sozialen Folgen litten, z.B. stark reduzierte Teilhabe am Leben in der Gesellschaft (aufgrund des Bestrebens, das Maskentragen zu vermeiden), sozialer Rückzug, herabgesetzte gesundheitliche Selbstfürsorge (bis hin zur Vermeidung von Arztterminen) oder die Verstärkung vorbestehender gesundheitlicher Probleme (posttraumatische Belastungsstörungen, rezidivierender Herpes simplex, Migräne), weisen darauf hin, dass die Ergebnisse der Studie dringend eine Prüfung der Nutzen-Risiko-Relation der Maskenverordnung erforderlich machten.

Der Einsatz der Masken durch die Politik als wichtige Maßnahme zur Eingrenzung der Pandemie und die Beobachtungen, die man in den Medien bei Politikern und in der (normalen) Öffentlichkeit zum Umgang mit den Masken machen kann, zeigen, dass es wohl weder darum geht, dass Masken in ihrer Wirksamkeit wissenschaftlich belegt sein müssen, noch darum, dass man sie so handhabt, dass von ihnen kein Kontaminationsrisiko ausgeht. Das RKI hätte schon längst bzw. wiederholt eindringlich darauf hinweisen können und müssen, was man aus Infektionsschutzgründen unter korrektem Umgang mit Masken versteht, aber es gibt nur gelegentlich einen kurzen Hinweis darauf. Auch dieser Aspekt zeigt, dass es bei der Maskenpflicht weniger um den behaupteten Nutzen im Sinne des Infektionsschutzes geht, sondern um ihre (psycho)soziale Funktion, wie es sehr klar in einer Publikation aus der Zeit der sog. Spanischen Grippe ausgedrückt wurde [108]:

*'If doubt arises as to the probable efficacy of measures which seem so lacking in specificity it must be remembered that it is better for the public morale to be doing something than nothing and the general health will not suffer for the additional care which is given it.'*

Auch heute scheint die Maske die entscheidende Funktion zu haben, der Bevölkerung zu zeigen, dass die Regierung etwas tut, um sie vor der vermuteten Infektionsgefahr zu schützen. Zum anderen soll sie für die Bevölkerung eine Art Beruhigung der Art darstellen, dass sie mit dem Tragen der Maske zum eigenen und zum Wohlergehen der anderen beitragen kann. Die Maske wird also sowohl von der Politik als auch von der Bevölkerung, die den Maßnahmen der Politik vertraut, benötigt, um die geistig-seelische Verfassung zu stabilisieren – natürlich auch die der Politiker, die quasi nackt, also ohne ‚Schutzmaßnahme‘ für die Bevölkerung in Zeiten der Pandemie, dastünden, wenn sie die Maske nicht hätten, und deshalb an ihr festhalten, obwohl die Erfahrung seit dem Frühjahr 2020 zeigt, dass sie den gewünschten Effekt nicht haben kann, denn die Zahl der positiv getesteten Menschen ist unbeeinflusst hoch bzw. stieg und steigt weiterhin von Zeit zu Zeit sogar noch in ungekannte Höhen – trotz maximal ausgedehnter Maskenpflicht. Dass die Maskenpflicht aus psychologischen Gründen und wegen ihrer symbolischen Bedeutung wichtig sei, haben bereits im Juli 2020 zur Wiedereinführung der strengen Maskenpflicht in Österreich unabhängig voneinander sowohl der Bundeskanzler als auch der Gesundheitsminister von Österreich in der ZIB 2 im ORF 2 und auf einer Pressekonferenz geäußert [109].

## B. Hygiene

Anfang Juni hat die Bundesregierung die AHA-Regeln veröffentlicht [110]. Das ‚H‘ steht dabei für ‚Hygiene‘, und das bedeutet (1) Husten oder Niesen in die Armbeuge und (2) häufig und gründlich die Hände waschen für mindestens 20 – 30 Sekunden. Es fehlt (3) der korrekte Umgang mit Masken. Bis zur Einführung der AHA-Regeln waren etwa sechs Wochen nach Verhängung der Maskenpflicht vergangen, und bis dahin war genügend bekannt über den unzureichenden und damit potentiell infektionsgefährdenden Umgang der Bevölkerung mit den Masken. In diesem Abschnitt werden deshalb die Risiken aus der Sicht des Infektionsschutzes, die mit dem ver-

pflichtenden Gebrauch von Masken fürfast die gesamte Bevölkerung verbunden sind, besprochen, wenn die Politik schon darauf setzt.

## **Gebrauch von Masken nicht selbsterklärend**

Die Bevölkerung hat nie gelernt, Masken korrekt zu gebrauchen, und wurde auch nach Verhängung der Maskenpflicht nicht darin trainiert. Nie hat sich das RKI dazu,

z.B. in Pressekonferenzen, konkret geäußert. Stets blieb es bei der fürdie Bevölkerung eher nichtssagenden Formulierungen, sie mü ssten ‚korrekt‘ benutzt werden. Anstelle der ständig wiederholten Aufforderung, zu Hause zu bleiben, hätte man den Men- schen eine kontinuierliche Fortbildung im Umgang mit Masken bieten und ihnen da- bei verdeutlichen mü ssten, dass und warum bestimmte Regeln beim Gebrauch von Masken eingehalten werden mü ssten. Neben der fehlenden wissenschaftlichen Basis fürdie Maskenpflicht (siehe Teil A.) ist also dieser Aspekt von Bedeutung: Wenn schon Masken, dann muss der richtige Umgang eine zentrale Rolle bekommen, damit nicht durch die Masken selbst das Risiko fürdie Verbreitung des Erregers erhöht wird. Es ist schwer genug, die erforderlichen Regeln dem medizinischen Personal zu vermitteln bzw. diese Regeln in deren Köpfen so zu verankern, so dass man als Mitarbeiter im Bereich der Krankenhaushygiene nicht wiederholt daran erinnern muss (das muss man aber). Warum das wichtig ist, soll im Folgenden erklärt werden.

Das RKI weist an zwei Stellen des (kurzen) Artikels, mit dem Masken in der Öffentlich- keit begrü ndet wurden, eindringlich auf die Problematik im Zusammenhang mit der Anwendung von Masken (MNB) hin [1]:

*1. ... dass ‚der Einsatz von MNB die zentralen Schutzmaßnahmen, wie die (Selbst-)Isolation Erkrankter, die Einhaltung der physischen Distanz von 1,5 m, die Hustenregeln und die Händehygiene zum Schutz vor Ansteckung nicht ersetzen kann. Diese zentralen Schutzmaßnahmen mü ssen also weiterhin strikt eingehalten werden‘.*

*2. ‚Auch die hygienische Handhabung und die Pflege von MNB sind zu beachten. Aus diesem Grund ist darauf zu achten, dass die MNB – insbesondere beim Auf- und Abset- zen – nicht berü hrt (Hervorhebung fürdieses Gutachten) wird, um eine Kontamination durch die Hände zu verhindern. Generell geht eine längere Tragedauer auch mit einer erhöhten Kontaminationsgefahr einher.‘ (hier verweist das RKI auf die Hinweise des BfArM = Bundesinstitut fürArzneimittel und Medizinprodukte; siehe unten [11]).*

Selbstverständlich ist der richtige Umgang mit Masken fürdie Bevölkerung jedoch nicht. Es ist eher verwirrend, wenn das RKI schreibt, dass man die Masken nicht berü hren soll, auch nicht – oder sogar ‚insbesondere beim Auf- und Absetzen‘. In dieser Kü rze klingt es nicht nachvollziehbar. Was damit gemeint ist, wissen nur Fachkun- dige. Das BfArM macht nähere Ausführungen dazu (siehe unten). Der Bürger müsste ich also die wichtigen Informationen aus den Verlautbarungen verschiedener Bundesoberbehörden zusammensuchen.

## **Richtiger Umgang mit Masken wichtig**

Die Maskenpflicht gibt es gemäß RKI, das die Pflicht zur Verwendung von Masken in der Öffentlichkeit durch seine Publikation erst ermöglicht hat [1], weil jeder Bü rger unerkant das neue Coronavirus im Nasenrachenraum tragen kann und weil es so angeblich zu ‚unbemerkten‘ Übertragungen des Erregers auf Mit-Menschen bei Be- gegnungen im öffentlichen Raum kommen kann (siehe Teil A.). Nahezu alle Men- schen in Deutschland mü ssen also Masken tragen, weil wir nicht wissen können, ob wir gerade das Virus im Nasenrachenraum haben, auch wenn wir keine Symptome einer oberen Atemwegsinfektion haben, und deshalb, d.h. wegen dieses Unwissens, auch nicht zu Hause bleiben können, um andere Menschen vor einem Kontakt mit

„unserem“ Virus zu schützen. Die Maske – welchen Typs auch immer, also ursprünglich nur die sog. Alltagsmaske aus Stoff (MNB), seit Januar 2021 die medizinische Maske als OP- oder FFP2-Maske – soll verhindern, dass das vielleicht bei uns vorhandene Virus in die Umgebung abgegeben wird.

Allen Maskentypen ist gemeinsam, dass sie richtig verwendet werden müssen, um nicht quasi selbst zu einem Infektionsrisiko zu werden. Denn wenn wir das Virus unerkannt beherbergen bzw. wenn es sich in unserer Nasen-Rachenschleimhaut, ohne Symptome zu verursachen, vermehrt bzw. vermehrt hat, dann sind wir gemäß der Theorie der „unbemerkten“ Übertragung mit unserem Nasenrachensekret eine potentielle Erregerquelle, von der aus es zu einer Verbreitung des Virus aus unserem Körper auf andere Menschen kommen könnte. Also kann die Maske, um gerade das zu verhindern, nicht der einzige Schutz sein, und zwar, weil der Mensch – warum auch immer – sich sehr häufig mit den Händen ins Gesicht fasst, wobei es sich um eine allseits bekannte Tatsache handelt, die jeder jederzeit an sich selbst und an den Mitmenschen im täglichen Leben überprüfen kann [112]. Und wenn man eine Maske trägt, sind die Hände noch häufiger im Gesicht, weil die Maske stört. Beispielsweise schwitzt man darunter, es juckt, die Brille beschlägt, die Maske wird zurecht gerückt, oder man bekommt nicht gut genug Luft (das auch schon bei den Alltagsmasken, nicht nur bei FFP2-Masken). Die Menschen sind also ständig mit ihren Händen an der Maske, die man aber gemäß RKI – richtigerweise – nicht berühren soll.

So oder so kann man also selbst oder können die Mitmenschen über die meist unbemerkten Hand-Gesichtskontakte gerade dort in Kontakt mit Infektionserregern kommen, wo die Erreger respiratorischer Infektionen hingelangen müssen, um eine Infektion erzeugen zu können, nämlich an die Schleimhäute der oberen Atemwege, incl. der Augen (bzw. wo sie sich befinden, falls man schon infiziert ist). Seit Jahrzehnten weiß man im Übrigen, dass respiratorische Viren (ob hüllenlos, wie Rhinoviren, oder behüllt wie Influenza- und Coronaviren) auch außerhalb des Körpers für gewisse Zeit (abhängig vom Ausmaß ihrer Einbettung in Reste von respiratorischem Sekret) in Zellkulturen anzüchtbar und damit potentiell infektiös bleiben können [113 – 115].

Weil man sich also bei verschiedenen Gelegenheiten (im eigenen Haushalt, bei der Arbeit wie auch in der Öffentlichkeit) nahezu ständig die Hände kontaminieren kann und unvermeidlich häufige eigene Hand-Gesichtskontakte hat, gehört Händewaschen nach Ansicht aller Gesundheitsbehörden der Welt wie ebenso z.B. nach den Ergebnissen des Cochrane-Review-Updates [1, 33, 35, 37, 42, 111], zu den anerkanntermaßen unverzichtbaren Maßnahmen, um die Übertragung respiratorischer Infektionserreger zu reduzieren. Gerade das kann man aber nicht, wenn man z.B. beim Einkaufen unterwegs ist oder den ÖPNV nutzt. Ebenso steht nicht immer Händedesinfektionsmittel zur Verfügung.

## **Händehygiene: Händewaschen**

Wenn alle Gesundheitsbehörden der Welt auf die Bedeutung des Händewaschens hinweisen, ist dabei immer gründliches Händewaschen mit Wasser und Seife über 20 – 30 sec gemeint. Für die Allgemeinbildung der Bevölkerung über individuellen Infektionsschutz – zusätzlich zur Betonung der generellen Notwendigkeit von häufigem Händewaschen – ist zudem der Hinweis notwendig, dass man sich mit den Händen möglichst nicht ins Gesicht fassen soll, solange man die Hände nicht waschen konnte. Genau das sagen auch die internationalen Gesundheitsbehörden deutlich, das RKI sagt es auch, aber seltener und nicht an prominenter Stelle und auch nicht bei den AHA-Regeln. Allerdings ist es nicht leicht, man kann es aber trainieren: Wenn man weiß, dass es wichtig ist, kann man sich selbst beobachten und die eigenen Hand-Gesichtskontakte reduzieren.

Deshalb sollte man bei Informationskampagnen für die Bevölkerung nicht nur auf die Notwendigkeit von häufigem Händewaschen hinweisen, sondern ausdrücklich auch darauf, warum Händewaschen so sinnvoll und wichtig ist: damit man sich nicht mit kontaminierten Händen an Augen, Nase und Mund fasst. Dann erst kann die Aufforderung zum Händewaschen wirklich verstanden und nicht (so leicht) als lästige Hygieneregulierung abgetan werden. Aus diesem Grunde weisen alle Gesundheitsbehörden der Welt auf die große Bedeutung der Händehygiene hin, um die Übertragung respiratorischer Viren durch indirekten Kontakt oder durch eigene Hand-Gesichtskontakte zu reduzieren (gleiches gilt im Übrigen für die Prävention gastrointestinaler Infektionen, deren Erreger, z.B. Noroviren, ebenfalls über kontaminierte Hände und nachfolgenden Mundkontakt erworben werden können).

Für die Prävention der Übertragung respiratorischer Erreger bedeutet das, dass man sich nicht an oder unter die Maske, fassen soll, weil man dabei seine Hände kontaminieren und damit über Flächenkontakte seine Mit-Menschen dem Risiko aussetzen kann, in Kontakt mit den eigenen Erregern zu geraten und so eine Infektion zu bekommen, was doch aber gerade durch die Maske verhindert werden soll.

### **Händehygiene: Händedesinfektion**

Den richtigen Gebrauch von Händedesinfektionsmitteln muss man lernen, denn Händedesinfektion ist keineswegs trivial (und wird mit dem medizinischen Personal wiederholt trainiert, z.B. auch durch Einsatz einer UV-Lampe, um nach Verwendung eines fluoreszierenden Händedesinfektionsmittels unter dem UV-Licht sehen zu können, ob wirklich die gesamte Haut der Hände und insbesondere die Fingerspritzen incl. Daumen in die Desinfektion einbezogen wurden). Bei den für die Händedesinfektion verwendeten Mitteln handelt es sich um alkoholische Lösungen mit meist 60 – 80 % Alkohol, die Rückfetter enthalten, damit die Haut nicht zu trocken wird, denn Alkohol trocknet die Haut sonst aus (Händewaschen ebenfalls). Sie werden in aller Regel sehr gut vertragen (Alkohol ist nicht toxisch), aber es ist trotz Zusatz rückfettender Substanzen eine ausreichende Hautpflege wichtig, wenn man sich häufig die Hände desinfizieren muss, wie es bei medizinischem Personal der Fall ist. Richtig durchgeführt ist Händedesinfektion wirksamer als Händewaschen (eliminiert bzw. reduziert mehr potentielle Infektionserreger in kürzerer Zeit), aber im normalen Leben ist Händewaschen die Methode der Wahl, während im medizinischen Bereich bei der Patientenversorgung (u.a. aus Hautschutzgründen) die Hände nur gewaschen werden sollen, wenn sie sichtbar verschmutzt sind.

Wenn man in der Öffentlichkeit z.B. beim Einkaufen unterwegs ist, hat man meist keine Möglichkeit, sich die Hände zu waschen. Deshalb haben z.B. Lebensmittelgeschäfte etwa seit dem Frühsommer 2020 an den Eingängen zu den Geschäften Händedesinfektionsmittel bereit gestellt, neben weiteren Desinfektionsmitteln, die für Flächen gedacht sind (also insbesondere um den Griff des Einkaufswagens damit abzuwischen), die aber keine Rückfetter enthalten, wenn sie ebenfalls auf alkoholischer Basis sind, weil das für diesen Einsatzzweck nicht erforderlich ist. Verwechseln darf man deshalb die Händedesinfektionsmittel nicht mit den Flächendesinfektionsmitteln, insbesondere wenn diese Mittel andere Wirkstoffe enthalten und nicht Alkohol, denn andere Wirkstoffe dürfen nicht auf der Haut angewendet werden, weil sie für den Menschen toxisch sind oder vielleicht ‚nur‘ eine allergisierende Wirkung haben. Insofern kann schon die Bereitstellung von Desinfektionsmitteln zu fehlerhafter Anwendung durch die Bevölkerung führen, die den Unterschied zwischen Hände- und Flächendesinfektionsmitteln nicht kennt (und normalerweise auch nicht kennen muss). Die Ablagen, auf denen die Desinfektionsmittel zur Selbstanwendung angeboten werden, sehen zudem meist unordentlich aus und vermitteln damit nicht den Eindruck, dass es bei all dem an sich um Sauberkeit gehen soll.

Aber einmal angenommen, es wird das richtige Mittel zur Händedesinfektion verwendet, gibt es eine weitere Schwierigkeit für die in der Händedesinfektion ungeübte

Bevölkerung: Es reicht nämlich nicht, einfach irgendeine Menge der Desinfektionslösung zu entnehmen, sondern es muss eine ausreichende Menge sein, um die gesamte Haut der Hände damit benetzen zu können. Das ist je nach Größe der Hand etwas unterschiedlich, in der Regel sind es etwa 3 mL, die aber selbst für kleinere Hände erforderlich sind (für größere entsprechend mehr). Bei dieser Menge hat man eine Pfütze in der Hohlhand, und das heißt aber auch, dass eine geringere Menge oder gar nur etwas Sprühnebel nicht zu einer wirksamen Desinfektion der Hände führen kann. Diese Pfütze muss man dann – nicht anders als beim Händewaschen, d.h. im wahrsten Sinne des Wortes nach dem Prinzip: ‚Eine Hand wäscht die andere‘ – über beide Hände verteilen, so dass zum einen die gesamte Haut beider Hände mit dem Mittel benetzt wird. Zum anderen muss man aber das Mittel auch überall so lange einreiben, bis die Hände wieder trocken sind. Das dauert insgesamt 20 – 30 sec, was nur scheinbar kurz klingt, und dann erst kann man von einer wirksamen Händedesinfektion sprechen. Das Mittel überall zu verteilen, muss aber auch ganz bewusst geschehen, denn es reicht nicht, wenn man nur die Handflächen aneinander reibt. Vielmehr muss man darauf achten, dass insbesondere Fingerspitzen und Daumen einbezogen werden, weil man damit die entscheidenden Kontakte mit Gegenständen oder Flächen hat. Sicher gehören für eine effektive Händedesinfektion auch die Fingerzwischenräume und die Falten der Handinnenfläche dazu, aber im normalen Leben (wie im Übrigen auch bei der medizinischen Versorgung von Patienten) hat man die tatsächlich wichtigen Kontakte mit den Fingerspitzen (deshalb sind auch lange Fingernägel ein Hindernis für eine effektive Händedesinfektion, weil man nicht anders als beim Händewaschen, wenn man keine Nagelbürste benutzt, mit dem Mittel nicht unter die Fingernägel kommt). Kontakt mit der flachen Hand oder den Fingerzwischenräumen hat man sehr viel seltener.

Davon weiß die Bevölkerung nichts (muss sie an sich auch nicht), aber es wurde ihr eben auch nicht erklärt. So kann es passieren, dass Personen, die selbst im Bereich der Medizin arbeiten und von daher wissen, wie man sich richtig, d.h. wirksam die Hände desinfiziert, von Mit-Menschen tadelnd angesprochen werden, sie sollten sich nicht so viel von dem Mittel nehmen und sich beeilen, denn andere wollten sich schließlich auch die Hände desinfizieren.

Zusammenfassend kann man sagen, dass mit einiger Sicherheit die Möglichkeit zur Händedesinfektion nicht das Waschen der Hände mit Wasser und Seife ersetzen kann, wo man zumindest einen gewissen mechanischen Abschwemmeffekt durch das Wasser hat, auch wenn man vielleicht die Seife nicht wirklich überall über die Haut der Hände verteilt. Hinzu kommt, dass die Hände, ganz gleich, was man vorher gemacht hat, also Händewaschen oder Händedesinfektion, sofort erneut kontaminiert sind, wenn man wieder an die Maske oder an andere Gegenstände fasst. Auch das ist der Bevölkerung nicht bewusst, weil sie es nicht gelernt hat (und auch nicht lernen musste bzw. muss), dass nämlich selbst eine regelrechte Händedesinfektion nicht davor schützt, dass die Hände im nächsten Moment, d.h. beim nächsten Kontakt mit einem Gegenstand oder einer Oberfläche, wieder mit potentiellen Infektionserregern in Kontakt kommen können, also kontaminiert sind. Das aber lernt medizinisches Personal. Insofern hilft das vor den Geschäften bereit gestellte Händedesinfektionsmittel nicht, sondern führt nur mehr zu einer Täuschung und verschafft (noch einmal mehr, also wie die Masken) ein falsches Gefühl von Sicherheit.

## Nachteile von Masken in Bezug auf die Händehygiene

Alle Gesundheitsbehörden, das BfArM und der Cochrane-Review geben deutliche Hinweise zum Gebrauch von Masken bzw. zum erforderlichen Umgang mit Masken und der dabei unverzichtbaren Händehygiene, damit es nicht durch ihren Gebrauch zu einer Verbreitung von SARS-CoV-2 kommt [1, 33, 35, 37, 42, 111].

Kontamination. Masken werden durch den Träger beim Ausatmen und Sprechen von innen kontaminiert und können durch Handkontakte und respiratorische Tröpfchen anderer Personen ebenso von außen kontaminiert werden. Masken, die im öffentlichen Raum getragen werden, sollen als ‚Fremdschutz‘ bzw. ‚source control‘ dienen, so die Theorie, d.h. bei Trägern von Masken, die (noch) unerkannt infiziert sind, sollen die beim Sprechen etc. in Töpfchen freigesetzten Erreger von der Maske aufgefangen werden, damit sie möglichst nicht (oder zumindest nicht in großer Zahl) in die Umgebung gelangen.

Bei dieser Annahme ist also die Innenseite der Maske potentiell (denn man weiß ja nicht, ob man schon infiziert ist) mit dem Erreger kontaminiert. Das bedeutet, dass man sich mindestens bei Kontakt mit der Innenseite der Maske die eigenen Hände mit den aus dem eigenen Nasen-Rachenraum (NRR) bei (noch) unbemerkter Infektion freigesetzten Erregern kontaminieren kann, ähnlich wie es bei einer Berührung der eigenen Schleimhäute von Augen, Nase oder Mund geschieht. Mit den so möglicherweise kontaminierten Händen berührt man dann wiederum auch öffentliche Oberflächen (z.B. den Griff vom Einkaufswagen oder den Handlauf von Rolltreppen). Anschließend werden diese Oberflächen von anderen Personen ebenfalls angefasst, wodurch es zu einer Verbreitung der Erreger aus dem NRR des Maskenträgers kommen kann.

**Durchfeuchtung.** Jede Maske (auch die professionelle medizinische Maske) wird beim längeren Tragen früher oder später durch die Ausatemluft durchfeuchtet und dadurch durchlässig und stellt dann keine Barriere mehr da. Vielmehr sind die potentiellen Infektionserreger aus dem NRR (dies können im Übrigen auch Bakterien sein, wie insbesondere Staphylococcus aureus, einer der häufigsten Erreger eitriger Infektionen von z.B. Zufallswunden) bei einer durchfeuchteten Maske nicht nur auf der Innenseite zu finden, sondern auch auf der Außenseite.

Darauf weist man als Mitarbeiter in der Krankenhaushygiene das klinisch tätige Personal hin, wie das medizinische Personal im Übrigen auch immer wieder an den korrekten Gebrauch von Masken erinnert wird, z.B. um sich nicht die Hände mit den potentiellen Infektionserregern aus dem eigenen NRR zu kontaminieren, wenn die Maske gegen die Regeln doch um den Hals hängend getragen wird, um sie später wieder aufzusetzen.

RKI, ECDC, CDC und WHO betonen mit Nachdruck, dass äußerst sorgfältige Händehygiene und das Vermeiden von Hand-Gesichtskontakten essentiell sind und durch den Gebrauch von Masken in der Öffentlichkeit nicht vernachlässigt werden dürfen.

Auch das BfArM hat entsprechende Warnungen und Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Masken (MNB, MNS bzw. OP-Maske, FFP-Maske) für die Öffentlichkeit herausgegeben. Ausdrücklich stellte das BfArM noch im Frühjahr 2020 fest, dass Träger von Community-Masken sich nicht darauf verlassen können, dass die Masken sie oder andere vor einer Übertragung des neuen Coronavirus schützen, da für diese Masken keine entsprechende Schutzwirkung nachgewiesen wurde. Diese (korrekte) Darstellung ist seit November 2020 nicht mehr auf den Internetseiten des BfArM verfügbar. Stattdessen hieß es dort mit Datum vom 12.11.2020:

*„Unabhängig von normativ definierten Leistungsnachweisen, wie sie für medizinische Gesichtsmasken und partikelfiltrierende Halbmasken gefordert sind, wurde inzwischen auf Basis der breiten, international gewonnenen Erfahrungen die*

*Wirksamkeit der Mund-Nasen-Bedeckungen im Sinne eines allgemeinen Bevölkerungsschutzes in zahl- reichen wissenschaftlichen Publikationen bestätigt (Ref.). Dabei ist die Schutzwirkung der Masken abhängig von der Dichtheit und Qualität des verwendeten Materials, der Anpassung an die Gesichtsform und der Anzahl Lagen. Fest gewebte Stoffe sind in diesem Zusammenhang z.B. besser geeignet als leicht gewebte Stoffe. Durch das richtige Tragen guter ‚Alltagsmasken‘ kann also nach derzeitigem Erkenntnisstand die Gefähr- dung durch erregerhaltige Tröpfchen deutlich gemindert werden.‘*

Nachdem aber im Januar 2021 im Bund beschlossen wurde, dass nur noch medizini- sche Masken (Mund-Nasen-Schutz = MNS bzw. OP-Masken oder FFP2) getragen werden dü rfen, wurde der Text entsprechend angepasst und lautet inzwischen (zu- letzt eingesehen: 29.03.2021) [111]:

*‚Alltagsmasken erbringen nicht die in den technischen Normen definierten Leistungs- nachweise, wie sie fürmedizinische Gesichtsmasken und partikelfiltrierende Halbmas- ken gefordert sind. Sie bieten also in der Regel weniger Schutz als diese regulierten und geprü ften Maskentypen. Das bedeutet aber nicht, dass sie keine Schutzwirkung haben. International gibt es zahlreiche wissenschaftliche Veröffentlichungen, die die gewonnenen Erfahrungen ü ber die Wirksamkeit der Mund-Nasen-Bedeckungen im Sinne eines allgemeinen Bevölkerungsschutzes bestätigen (Ref.). Dabei ist die Schutzwirkung der Masken abhängig von der Dichtheit und Qualität des verwendeten Materials, der An- passung an die Gesichtsform und der Anzahl der Stoff-Lagen. Fest gewebte Stoffe sind in diesem Zusammenhang beispielsweise besser geeignet als leicht gewebte Stoffe. So kann das richtige Tragen guter Alltagsmasken also nach derzeitigem Erkenntnisstand die Gefährdung durch erregerhaltige Tröpfchen deutlich mindern.‘*

(Die angegebenen Referenzen bestätigen die Effektivität von Masken nicht; siehe oben unter der Überschrift RKI: ‚Erste wissenschaftliche Hinweise‘ fürden Fremd- schutz, S. 32 des Gutachtens).

Folgendermaßen hat das BfArM darin die Regeln fürden Gebrauch von Masken for- muliert (hier zusammengefasst fürdie verschiedenen Maskentypen) [111]:

- Die Masken sollten nur fürden privaten Gebrauch genutzt werden.
- Die Tipps zur Hygiene, wie sie in den Empfehlungen des Robert-Koch-Instituts (RKI, [www.rki.de](http://www.rki.de)) und der Bundeszentrale fürgesundheitsliche Aufklärung (BzgA, [www.infektionsschutz.de](http://www.infektionsschutz.de)) stehen, sollten befolgt werden. Nur so schü tzen wir uns und andere vor der Verbreitung des Coronavirus.
- Auch mit Maske sollte der vom RKI empfohlene Sicherheitsabstand von mindestens 1,5 m zu anderen Menschen eingehalten werden.
- MNB. Die Maske muss gut passen und ü ber Mund, Nase und Wangen sitzen. Die Ränder der Maske sollten eng anliegen, damit möglichst wenig Luft an der Maske vorbei geatmet wird. Am besten ist, man probiert verschiedene Maskenformen aus, bis man eine passende gefunden hat.
- MNS. Die Maske muss gut passen und ü ber Mund, Nase und Wangen sitzen. Die Ränder der Maske sollten eng anliegen, damit möglichst wenig Luft an der Maske vorbei eingeatmet wird. Durch eine Anpassung der Länge der Ohrschlaufen (z.B. Kno- ten) kann der Dichtsitz verbessert werden.
- FFP2. Die Maske muss gut passen und ü ber Mund, Nase und Wangen sitzen. Die Ränder der Maske sollten eng anliegen und keine Luftströme an der Maske vorbei erlauben. Eine FFP-Maske kann ihre volle Filterleistung nur dann erbringen, wenn sie dicht sitzt.
- Bei der ersten Verwendung sollte getestet werden, ob die Maske genü gend Luft

durchlässt, um das normale Atmen möglichst wenig zu behindern.

- Eine durchfeuchtete Maske sollte abgenommen und gewechselt werden.
- Beim Aufsetzen und Abnehmen der Maske sollte diese möglichst nur an den Bändern der Maske angefasst werden.
- Nach Absetzen der Maske sollten die Hände unter Einhaltung der allgemeinen Hygieneregeln gründlich gewaschen werden (mindestens 20 bis 30 Sekunden mit Seife).
- Die Maske sollte nach dem Abnehmen in einem Beutel o.ä. luftdicht verschlossen aufbewahrt oder sofort gewaschen werden. Die Aufbewahrung sollte nur über möglichst kurze Zeit erfolgen, um vor allem Schimmelbildung zu vermeiden.
- MNB. Masken sollten idealerweise bei hohen Temperaturen gewaschen werden. Am besten bei 95 °C, mindestens aber bei 60 °C. Keine Kurzwaschprogramme verwenden und anschließend vollständig trocknen lassen. Beachten Sie unbedingt alle weiteren Herstellerangaben, wie z.B. die Anzahl der Waschungen, die die Maske aushält, ohne ihre Funktion zu verlieren.
- MNS / FFP2. Die Masken sind vom Hersteller als Einwegprodukte vorgesehen. Sie sollten regelmäßig gewechselt und nach Verwendung entsorgt werden.

### **Realität beim Umgang mit Masken in der Öffentlichkeit**

Ein korrekter Umgang mit Masken ist beim medizinischen Personal, wie bereits erwähnt, nicht immer leicht zu erreichen. Bei der Bevölkerung aber sind alle diese als unverzichtbar angesehenen Anforderungen auch nicht im Ansatz zu verwirklichen. So ist beim Einkaufen z.B. zu beobachten:

- Die Maske wird häufig mit den Händen zurechtgerückt.
- Sie wird oft so getragen, dass die Nase unbedeckt ist.
- Sie ist für Brillenträger besonders problematisch, weil die Brille beschlägt, denn im Gegensatz zu einem professionellen chirurgischen MNS fehlt bei der Community-Maske in der Regel ein leicht biegsamer Bügel, den man gut an die Anatomie der Nase anpassen kann. Man muss also die Brille wiederholt abnehmen und aufsetzen und kommt dabei unvermeidlich mit den Händen an die Außenseite der Maske.
- Auch wenn nicht besonders warmes Wetter herrscht, schwitzt man unter der Maske und geht von daher auch immer wieder mit den Händen an die Maske oder sogar darunter.
- Außerhalb der Läden wird die Maske häufig nur teilweise abgenommen und hängt dann mit einer Schlinge über einem Ohr, wird unter das Kinn geschoben, wird am Handgelenk oder Unterarm getragen oder sie wird abgenommen und einfach in die Hand-, Hosen- oder Jackentasche gesteckt. Ferner kann man beobachten, dass die Maske (manchmal auch mehrere gleichzeitig), um stets griffbereit für den nächsten Gebrauch zu sein, im Auto am Rückspiegel hängt.

Man muss sich allerdings auch fragen, wie man es unterwegs anders machen soll, selbst wenn man bemüht ist, seine Hände möglichst nicht an der Maske zu kontaminieren:

- Man kann sich nicht die Hände waschen, wenn man aus dem Auto steigt und vor Betreten des Ladens die Maske aufsetzen muss, und man kann sich auch nach Verlassen des Ladens, wenn die Maske wieder abgesetzt wurde, nicht die Hände waschen.

- Auch Händedesinfektionsmittel stehen nicht immer zur Verfügung.

Die nächste Frage ist, wie man es kontaminationsfrei bewerkstelligen soll, die Masken nach jedem Gebrauch zu versorgen, wenn man in mehrere Geschäfte gehen muss:

- Eine Möglichkeit wäre, die Maske nach Verlassen eines Geschäfts einfach aufzulassen, wie man es bei manchen Menschen beobachten konnte. Dann könnte man alle Besorgungen (und die Wege dazwischen, wenn es Fußwege sind) mit einer einzigen Maske machen. Die Menschen laufen dann im Freien mit einer Maske herum, wo sie meist nicht vorgeschrieben ist.

- Es ist wahrscheinlich, dass das Maskenmaterial während mehrerer Einkäufe durchfeuchtet.

Im Alltag ist das eine unlösbare Aufgabe, will man zig Millionen Bürger dazu bringen, diese notwendigen Vorsichtsmaßnahmen beim Gebrauch von Masken einzuhalten, wenn das schon beim medizinischen Personal nicht ganz einfach ist, wo aber mit dem Hygienefachpersonal (Hygienefachkräfte, Krankenhaushygieniker) immer Personen vor Ort an den richtigen Umgang erinnern können: Es ist wirklichkeitsfremd. Deshalb ist die Masken-Empfehlung des RKI nicht damit zu rechtfertigen, dass auf die erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen hingewiesen wird, und zwar, weil es sich um unerfüllbare Forderungen handelt, die zwangsläufig und für alle Fachleute erkennbar nicht umgesetzt werden (können).

Aus einer Maskenpflicht für viele Millionen Bürger in Deutschland können jeden Tag zig-millionenfache Kontaminationen resultieren, die zu einem wesentlichen Teil vermeidbar wären, weil die ohnehin schon häufigen Hand-Gesichtskontakte der Menschen durch die Maskenpflicht noch häufiger werden, Händewaschen unterwegs aber nur ausnahmsweise möglich ist, und für eine entsprechend häufige Händedesinfektion müsste jeder Bürger Händedesinfektionsmittel dabei haben. Dabei besteht das Risiko, dass der – schon zwangsläufig – unsachgemäße Umgang mit der Maske und die erhöhte Tendenz, sich selbst ins Gesicht zu fassen, während man die Maske trägt, tatsächlich das Risiko einer Erregerverbreitung und damit Erregerübertragung noch erhöht, ein Risiko, das man aber gerade durch die Maske reduzieren will. Die Zunahme der positiven Testergebnisse seit Beginn der Maskenpflicht kann somit auch auf die Maskenpflicht selbst zurückgeführt werden.

### **C. Aerosol-Übertragung**

Im Folgenden soll die Frage erörtert werden, ob und ggf. welche Rolle infektiöse ‚Aerosole‘ bei der Übertragung des neuen Coronavirus spielen. Die Frage der Aerosol-Übertragung ist im Zusammenhang mit der potentiellen Effektivität von Masken und auch unter dem Aspekt der sog. unbemerkten Übertragung wie ebenso für die Abstandsforderungen von großer Bedeutung.

Nahezu alle von der Politik eingesetzten ‚Hygienemaßnahmen‘ haben die Aerosol-Übertragung als Grundlage, auch wenn sie nicht (immer) explizit damit begründet werden: Es gibt aber für Maßnahmen wie den Rundum-Abstand oder die FFP2-Maskenpflicht oder das Lüften keine andere Erklärung. Wie in den folgenden Betrachtungen dargestellt werden soll, ist die Theorie der Aerosol-Übertragung medizinisch weder plausibel noch wissenschaftlich belegt.

### **Die zunehmende Bedeutung der Aerosol-Übertragung in Deutschland**

Ein Gemisch schwebefähiger Partikel in Luft bezeichnet man als Aerosol. Von der Berichterstattung in den Medien bis zu Fachartikeln wird der Begriff ‚Aerosol‘ jedoch häufig auf die schwebefähigen Partikel reduziert. Korrekt muss man von Aerosol-Partikeln reden. Dabei muss es sich nicht um Infektionserreger handeln, denn alle schwebefähigen Partikel können ein Aerosol bilden.

Inzwischen halten viele bei SARS-CoV-2 den Übertragungsweg via Aerosol (also eine Übertragung durch die Luft oder aerogene Übertragung) für relevant. Gemäß der aktuellsten Darstellung der Übertragungswege durch die WHO (vom 01.12.2020) wird das neue Coronavirus (wie alle anderen respiratorischen Viren) über (große) Tröpfchen respiratorischen Sekrets und über direkte und indirekte Kontakte mit respiratorischem Sekret infizierter Menschen übertragen [42, 116]. Eine Aerosol-Übertragung außerhalb der medizinischen Versorgung (wo ggf. Aerosolproduzierende Maßnahmen angewendet werden, wie z.B. das offene endotracheale Absaugen intubierter Patienten) könne zwar nicht ausgeschlossen werden, aber die detaillierte Untersuchung aller publizierten Cluster, bei denen die jeweiligen Autoren eine Aerosol-Übertragung postuliert oder zumindest für wahrscheinlich gehalten haben, legen nahe, so die WHO, dass eine Übertragung via sog. große Tröpfchen und / oder kontaminierte Gegenstände (also Kontakt) die Erregerübertragung innerhalb dieser Cluster ebenfalls erklären könne [116].

Auch die anderen internationalen Gesundheitsbehörden (ECDC, CDC) stimmen darin überein, dass der Erreger von COVID-19 – wie andere virale respiratorische Erreger auch – hauptsächlich über große Tröpfchen und Kontakt übertragen wird [117, 118]. Das RKI legt sich nicht fest und hält die Aerosolübertragung prinzipiell für möglich, betont diesen Übertragungsweg aber nicht [119]. Die Rolle der aerogenen Übertragung bei SARS-CoV-2 ist also wissenschaftlich mindestens unklar.

Dennoch wurde schon kurz nach Beginn der Pandemie im Frühjahr 2020 von unterschiedlichen Wissenschaftlern (insbesondere von Virologen, bald aber auch von Aerosol-Physikern) die Aerosol-Übertragung in den Vordergrund gerückt (dies auch im Hinblick auf die behauptete asymptomatische / präsymptomatische Übertragung) und nachfolgend in der Öffentlichkeit durch die Medien als mindestens ebenso wichtiger Übertragungsweg wie die Übertragung durch (große) Tröpfchen ( $> 5 \mu\text{m}$ ) dargestellt. Mittlerweile wird eine Übertragung durch Aerosol-Partikel in der Politik und in der Öffentlichkeit für so wichtig gehalten, dass die Bundesregierung im September 2020 das ‚Lüften‘ in ihre AHA-Regel aufgenommen hat. Aus demselben Grund wurde in zahlreichen Kliniken auf Initiative der jeweiligen Klinikleitungen die Verwendung von FFP2-Masken für das Personal verpflichtend gemacht – dies aber, ohne dass das RKI es empfohlen hätte, denn dort bleibt man – bisher zumindest – unverändert bei der Empfehlung, FFP2-Masken nur bei engem Patientenkontakt (= Forderung des Arbeitsschutzes) und bei sog. Aerosolproduzierenden Maßnahmen zu verwenden [119].

Selbst wenn aber z.B. die Virus-RNA des neuen Coronavirus (oder die Nukleinsäure sonstiger respiratorischer Viren) aus der Luft nachgewiesen werden konnte, kann daraus nicht der Schluss gezogen werden, dass es sich um vermehrungsfähige und infektionstüchtige Viren gehandelt hat [42]. Ebenso ist die Freisetzung bereits schwebefähiger Tröpfchen beim Sprechen, Niesen, Husten oder Singen kein Beweis für eine Übertragung durch Aerosol-Partikel, weil das Zustandekommen einer Infektion neben

(1) der Abwehrlage der Kontaktpersonen und ggf. vorhandenen prädisponierenden chronischen Krankheiten, (2) von der Art und Dauer des Kontaktes, (3) von der Stabilität des Virus in der Luft, (4) von der Menge des Erregers und (5) von der Zahl der prinzipiell erreichbaren empfänglichen Zellen (= Zellen mit ACE-2-Rezeptoren) abhängt.

Das Ergebnis der ständigen Erwähnung von ‚Aerosolen‘ ist zum einen, dass Innenräume nun häufig und trotz Kälte auch nicht nur kurz gelüftet werden sollen, so dass Schulkinder in der kalten Jahreszeit warm angezogen im Unterricht sitzen mussten, oder man z.B. bei einer längeren Zahnarztbehandlung anfängt zu frieren, weil die Fenster dauergeöffnet sind. Es wird darüberhinaus ernsthaft daran gedacht (bzw. von Politikern und Aerosol-Forschern gefordert), teure Hochleistungs-

Luftreinigungsgeräte mit Schwebstofffiltern (sog. HEPA-Filter der Klasse F 14, also ein Filtermaterial, das in der Lage ist, auch so winzige Partikel wie Viren abzuscheiden, die um ein Vielfaches kleiner sind als Bakterien, für deren Eliminierung man, z.B. in OP- Sälen, ‚nur‘ Filter der Klasse F 13 verwendet), z.B. für Schulen oder Restaurants, anzuschaffen, dies aber ohne eine solide wissenschaftliche Evidenz. Denn auch die WHO fordert wissenschaftliche Untersuchungen hoher Qualität, um die Übertragungswege, die Infektionsdosis und die Settings zu klären bzw. zu überprüfen, unter denen Übertragungen mit SARS-CoV-2 vermehrt auftreten [42].

## Verhalten von Aerosol-Partikeln in der Luft

Respiratorische Tröpfchen bestehen aus Glykoproteinen und Salzen in wässriger Lösung, und darin können Infektionserreger verteilt sein. Potentiell-infektiöse Aerosole entstehen einerseits außerhalb des Körpers, wenn der Wassergehalt kleiner respiratorischer Tröpfchen in der (im Vergleich zu den Atemwegen) trockenen Umgebungsluft durch Verdunstung reduziert wird und auf diese Weise schwebefähige Partikel entstehen [120 – 128]. Solche winzigen Tröpfchen werden aber auch bereits aus den tiefen Atemwegen abgeatmet [123, 124]. Wird z.B. beim Husten eine Wolke größerer und kleinerer Tröpfchen (droplets) freigesetzt, sedimentieren die großen nah an der Stelle der Freisetzung, und die kleineren werden durch Verdunstung schnell zunehmend kleiner und verschwinden zum Teil komplett, wenn sie keinen Erreger in sich eingeschlossen hatten, d.h. wenn sie keinen ‚Kern‘ hatten. Man spricht deshalb in der internationalen infektiologischen Fachliteratur seit Jahrzehnten von sog. Tröpfchen-Kernen (droplet nuclei = Aerosol-Partikel). Die initial freigesetzte Wolke bleibt zudem nicht einfach in der Luft vor der Person stehen, sondern wird zusätzlich zur Reduktion durch Sedimentation und Verdunstung auch noch durch die Luftbewegungen zerteilt, damit durch die Luft verdünnt, bis einzelne Partikel frei schweben und mit den Luftbewegungen in der Raumluft verteilt werden.

Größere und damit schwerere Tröpfchen sind kurz nach der Freisetzung aus der Luft verschwunden, nachdem sie auf irgendeine Oberfläche sedimentiert sind. Übrig bleiben die kleineren, die sehr viel langsamer sedimentieren und dabei meist sehr schnell verdunsten, also rasch sukzessive kleiner werden, und außerdem die winzigen Tröpfchen, die in der ausgeatmeten Luft bereits schwebefähig sind, also bereits als Aerosol-Partikel aus den (tiefen) Atemwegen abgegeben werden [123, 124]. Ausmaß und Schnelligkeit der Verdunstung sind abhängig (1) von der relativen Luftfeuchtigkeit: je niedriger, umso schneller, (2) von der Lufttemperatur: je höher, umso schneller, und nicht zuletzt (3) von ihrer initialen Größe: je kleiner, umso schneller bis hin zu blitzartig [127].

Beim Husten und Niesen werden besonders viele Tröpfchen freigesetzt, die noch dazu aufgrund der Kraft des Hustens oder Niesens quasi in die Luft geschleudert werden und deshalb größere Entfernungen (mehrere Meter) zurücklegen können [120, 121]: Die meisten haben einen Durchmesser von  $< 100 \mu\text{m}$  (zum Vergleich:  $1 \text{ mm} = 1.000 \mu\text{m}$ ). Diese Größe haben ca. 80 – 95% der beim Husten und ca. 99% der beim Niesen freigesetzten Tröpfchen.

Beim Husten sind knapp 50% dieser Tröpfchen kleiner als  $4 \mu\text{m}$  und beim Niesen knapp 20%, und damit sind sie bereits initial schwebefähig, werden aber auch sofort durch Verdunstung noch kleiner, bis sie ggf. verschwunden sind (wenn kein ‚Kern‘ vorhanden war). Auch die restlichen etwas größeren Tröpfchen trocknen rasch ein und können dadurch ebenfalls zu schwebefähigen Partikeln werden, aber wiederum nur dann, wenn nach der Verdunstung des Wasseranteils feste Bestandteile übrigbleiben, z.B. Salzkristalle oder eingetrocknetes Eiweiß, oder wenn das Tröpfchen als ‚Kern‘ einen Infektionserreger enthält. Wenn ein solcher Kern aber

nicht vorhanden war, können folgerichtig aus solchen Tröpfchen nach der Verdunstung auch keine potentiell infektiösen Aerosol-Partikel entstehen.

Auch wenn Aerosol-Physiker die Tröpfchen-Wolken, z.B. beim Husten, oder mit künstlichen Aerosol-Partikeln eindrucksvoll visualisieren können, sind die meisten von Menschen freigesetzten Tröpfchen innerhalb kürzester Zeit aus der Luft verschwunden (durch rasche Verdunstung und Sedimentation). Nur der Teil der Tröpfchen kann zu einer Bildung von infektiösen Aerosol-Partikeln führen, der bei der Freisetzung einen Kern aus Infektionserregern enthielt, die nach der Verdunstung als schwebefähige Partikel in der Luft bleiben.

Aerosol-Physiker betonen auch stets, dass ein Aerosol prinzipiell stundenlang ‚in der Luft stehen‘ kann, wenn es nicht durch Luftbewegungen zerteilt und durch Lüftung – natürliche Belüftung durch Fenster oder mechanische Belüftung durch raumlufttechnische (RLT-) Anlagen (sog. Klimaanlage) – entfernt wird. Dies gilt prinzipiell auch für Tröpfchen-Kerne, die z.B. nach einem Hustenstoß entstanden sind. Wenn Tröpfchen-Kerne aus Infektionserregern bestehen, hängt ihre potentielle Infektiosität maßgeblich von drei Faktoren ab (siehe unten):

- (1) Wie lange können die Erreger frei in der Luft schwebend infektionstüchtig bleiben?

- (2) Können die Erreger an die spezifischen Zielstellen (genauer: Zellen) in den Atemwegen gelangen, wo sie ihre Eintrittspforte haben, wo sie also hingelangen müssen, um die jeweilige Infektion auslösen zu können?
- (3) Erreichen genügend Erreger die Zielzellen einer prinzipiell empfänglichen Person, damit eine Infektion entstehen kann?

Aerosol-Partikel, die z.B. nach Husten aus dem dabei freigesetzten respiratorischen Sekret durch Verdunstung entstanden sind oder als bereits schwebefähige Partikel freigesetzt werden, enthalten aber nicht alle den Erreger, der ggf. aus dem respiratorischen Sekret nachgewiesen werden kann. Das gilt selbst dann, wenn eine Person eine akute Infektion der Atemwege hat, also eine entsprechend hohe Erregerkonzentration im respiratorischen Sekret aufweist. Man ist demnach z.B. bei einer Virusinfektion der oberen Atemwege nicht zwangsläufig eine sog. ‚Virenschleuder‘ (das zeigen z.B. auch die Ergebnisse der Hongkong-Studie [30]). Ein großer Teil der freigesetzten größeren und kleineren bis hin zu winzigen Tröpfchen ist also auch dann nicht infektiös, wenn man gerade eine akute Erkältung hat, sondern dies betrifft nur einen kleinen Teil der Tröpfchen aller Größenordnungen [122, 125].

So wird in einem Artikel dargestellt, dass bei einer Virus-Konzentration von  $7 \times 10^6$  Kopien pro mL die Wahrscheinlichkeit nur 0,01% beträgt, dass ein  $1 \mu\text{m}$ -Tröpfchen (bei seiner Freisetzung mit Wasserhülle noch  $3 \mu\text{m}$  groß) ein Viruspartikel enthält [129]. Für ein  $50 \mu\text{m}$ -Tröpfchen sei die Wahrscheinlichkeit vor der Verdunstung ca.

37%, für ein  $10 \mu\text{m}$ -Tröpfchen aber schon auf 0,37% reduziert und, dass ein solches Tröpfchen mehr als ein Virus-Partikel enthält (unter der Annahme einer homogenen Verteilung im Nasen-Rachensekret), sei vernachlässigbar [129].

Inzwischen ist es durch die zahllosen Medienberichte einer breiten Öffentlichkeit bekannt, dass sich schwebefähige Partikel mit den Luftbewegungen (mit oder ohne mechanische Belüftung, sog. Klimaanlage) über viele Meter in der Raumluft verteilen können, dass sie dadurch aber auch massiv verdünnt werden, je weiter sie sich von der Quelle entfernen, wird meist nicht erwähnt, obwohl dieser Aspekt entscheidend ist für das Infektionsrisiko. Auch bei der Maskenpflicht im Freien, die – unausgesprochen – ebenso wie der Rundum-Abstand (siehe Beweisfrage 4) auf die Aerosol-Theorie zurückzuführen ist, wird der Aspekt der Verdünnung in der Luft, die ja an der Außenluft sehr effektiv ist, viel zu wenig beachtet, dabei ist dieser Faktor essentiell und würde zur Beruhigung der Menschen beitragen, die sich vor dem Virus fürchten. Es folgt daraus, dass eine Maskenpflicht im Freien, ob in Fußgängerzonen oder z.B. auf einem Bauernmarkt, eine irrationale Maßnahme ohne Infektionsschutzeffekt ist.

## Verhalten von Aerosol-Partikeln in den Atemwegen

Da sog. große Tröpfchen ( $> 5 \mu\text{m}$ ) kurz nach der Freisetzung sedimentieren, können sie nur bei engem face-to-face-Kontakt ( $< 1 - 2 \text{ m}$ ) und nur möglicherweise (denn nicht alle landen dort, sondern z.B. auch nur auf der Haut im Gesicht) die Schleimhäute von Augen, Nase oder Mund erreichen, d.h. sie können, wenn überhaupt, nur in die oberen Atemwege gelangen. Je kleiner Partikel sind, umso weiter dringen sie bis in die tiefen Atemwege vor. Für Aerosol-Therapien macht man sich diese Eigenschaften zunutze [122]: (1) Bei Erkrankungen im Bereich der Nase werden Partikel von  $> 5 \mu\text{m}$  im Durchmesser verwendet, (2) bei Erkrankungen im Bereich der Trachea und der großen Bronchien Partikel von  $2 - 5 \mu\text{m}$  und (3) bei pulmonalen Erkrankungen Partikel von  $2 - 0,5 \mu\text{m}$ , die bis in die kleinsten Bronchien und Lungenbläschen (Alveolen) vordringen können. Aus Simulationsmodellen ist die Depositionsrate für Aerosol-Partikel in den Atemwegen bekannt [123]: Danach werden Partikel von  $1 \mu\text{m}$  zu 94% in der Lunge deponiert und nur zu 6% in den oberen Atemwegen einschließlich der Luftröhre (Trachea). Partikel mit einem Durchmesser von  $2,5 \mu\text{m}$  werden nur in 4% in der Nase deponiert.

Sehr kleine Aerosol-Partikel können aber nicht nur aus der Umgebungsluft in die Lunge inhaliert werden, sondern sie werden dort, also in der Lunge, auch produziert und ausgeatmet [123]. Mittels Lasertechnik wurden diese Partikel bei Versuchspersonen vermessen [124]: Dabei zeigte sich, dass beim ruhigen Atmen keine Partikel  $> 5 \mu\text{m}$  freigesetzt wurden, dass aber sehr viele kleinste Partikel von etwa  $0,4 \mu\text{m}$  im Durchmesser ausgeatmet werden, die Lunge also eine Art ‚Aerosol-Generator‘ sei (durch spezielle Atem-Manöver konnte gezeigt werden, dass diese winzigen Partikel in der Lunge entstehen und nicht erst in den oberen Atemwegen).

Daraus kann man schließen, dass diese Aerosol-Partikel nur dann infektiös sein können, wenn eine Person eine Pneumonie (= Lungenentzündung) hat, und das ist bei einer Infektion mit SARS-CoV-2 bekanntlich bei den meisten Menschen nicht der Fall – und wenn man doch eine Pneumonie hätte, ist man (1) schwer erkrankt und kann deshalb (2) keinesfalls unter Menschen gehen (Restaurant, ÖPNV, Läden etc.). Somit kommt man aus diesen Gründen auch nicht als Quelle für Erregerübertragungen im öffentlichen Raum in Frage. Als entscheidende Voraussetzung dafür, dass es überhaupt durch die Inhalation von Aerosol-Partikeln zu einer Infektion kommen könnte, müssen die freigesetzten Partikel den Erreger enthalten, und dazu müssen die Partikel am Ort der Infektion entstehen [128].

In der Raumluft akkumulieren aus Aerosol-physikalischen Gründen gerade die sehr kleinen (in der Lunge produzierten) Partikel von etwa  $0,4 \mu\text{m}$  Größe und können sehr lange in der Luft bleiben, während die größeren und auch die noch kleineren verschwinden [124]. Ein Partikel dieser Größe könne vermutlich mindestens ein Viruspartikel aufnehmen, und somit schlussfolgert der Autor (ein Aerosol-Physiker), dass Personen mit einer Infektion durch SARS-CoV-2 schon beim Atmen schwebefähige Partikel freisetzen, die das Virus enthalten, und dass diese infektiösen Partikel lange in der Raumluft bleiben – und somit von anderen Menschen inhaliert werden könnten [124]. Dazu (siehe oben) müsste eine infizierte Person jedoch eine Pneumonie haben, denn diese winzigen Partikel werden in der Lunge gebildet.

Der größte Teil (70%) der eingeatmeten lungengängigen Partikeln zwischen  $0,1$  und  $0,5 \mu\text{m}$  wird wieder ausgeatmet, d.h. nur etwa 30% dieser kleinsten Partikel wird irgendwo in den tiefen Atemwegen (= Lunge) deponiert, der größere Teil dringt bei der Einatmung nur kurz ein, verlässt dann aber die Atemwege wieder bei der nächsten Ausatmung [123, 124].

Damit respiratorische Viren eine Infektion der Atemwege verursachen können, müssen infektiöse Partikel auf den speziellen Zellen der Schleimhaut landen (impak-

tieren), wo die Erreger ihre spezifischen Bindungsstellen finden, also nicht einfach irgendwo in den Atemwegen auf irgendwelchen Zellen. Bei SARS-CoV-2 sind das in erster Linie die Zellen mit sog. ACE-2-Rezeptoren, die besonders ausgeprägt an den Flimmerzellen der Nasenschleimhaut vorhanden sind [62]. Zellen mit ACE-2-Rezeptoren werden absteigend im Bereich der tieferen Atemwege sukzessive wesentlich seltener [125]. Damit also das neue Coronavirus eine Infektion verursachen kann, muss es die Flimmerzellen der Nasenschleimhaut erreichen und an die spezifischen Rezeptoren binden. Bei herabgesetzter Beweglichkeit der Flimmerzellen (= reduzierte sog. mukoziliäre Clearance, z.B. bei starken Rauchern oder bei Diabetes mellitus) ist die Dauer verlängert, die die Erreger dort quasi verharren können, und damit die Chance auf Bindung an die Rezeptoren erhöht [120].

Typischerweise entwickeln die mit dem neuen Coronavirus infizierten Patienten primär eine obere Atemwegsinfektion, wenn sie überhaupt Symptome entwickeln. Eine Pneumonie, also Infektion der tiefen Atemwege, entsteht, wenn überhaupt, erst sekundär mit einer Verzögerung von etwa 7 Tagen nach Beginn der initialen Symptome in den oberen Atemwegen. Es kommt also auch bei den Patienten, die im Laufe der Erkrankung eine Pneumonie entwickeln, nicht bereits primär zur Erkrankung der Lunge. Dies geschieht wahrscheinlich erst über Mikroaspirationen (die im Übrigen auch bei gesunden Menschen im Tiefschlaf vorkommen), wodurch infektiöses Sekret aus dem Nasen-Rachenraum in die Lunge gelangt und insbesondere bei hohem Lebensalter und chronischen Krankheiten dort sekundär zur Infektion führen kann, wodurch der Krankheitsverlauf erst schwer und lebensbedrohlich wird [122].

Das neue Coronavirus muss sich also primär in den oberen Atemwegen absiedeln, um eine Infektion verursachen zu können [62] und erzeugt deshalb auch zunächst immer nur eine obere Atemwegsinfektion und erst sekundär (nach einer Latenz von etwa einer Woche) bei Personen mit bestimmten Risikofaktoren durch Absteigen der Erreger ggf. auch eine Pneumonie. Bei den meisten Menschen bleibt es bei eher harmlosen Symptomen der oberen Atemwege mit oder ohne Husten.

Für die Theorie der Aerosol-Übertragung bedeutet dies: Da Aerosol-Partikel in weit überwiegendermaßen sofort in die tiefen Atemwege vordringen, eine Infektion dort aber, wenn sie überhaupt zustande käme, nicht zu den Symptomen einer oberen Atemwegsinfektion führen kann, sondern an Ort und Stelle zu einer Pneumonie führen würde, falls Zellen mit ACE-2-Rezeptoren erreicht werden (dieser Ablauf der Infektion mit primärer Pneumonie aber nicht vorkommt), kann die Aerosol-Übertragung von SARS-CoV-2 aus medizinischer Sicht de facto keine Rolle spielen.

### **Bedeutung von Virus-RNA-Nachweisen aus der Luft**

Ob bei respiratorischen Viren der Nachweis von Virus-Nukleinsäure (bei Coronaviren: RNA) mittels PCR außerhalb des Körpers, also z.B. aus Luftproben, bedeutet, dass die gefundene Nukleinsäure aus einem intakten (und damit prinzipiell infektiösen) Viruspartikel stammt, ist mit dem reinen RNA-Nachweis nicht zu beantworten – und wird eher selten untersucht, weil es relativ aufwendig ist. Aber auch die Bestätigung eines intakten (d.h. vermehrungsfähigen) Virus mittels Zellkultur kann nicht mit dem Nachweis der Infektiosität dieser Viren unter normalen Lebensumständen gleichgesetzt werden. Denn die sog. Beimpfung einer Zellkultur ist ein Vorgang unter Laborbedingungen, bei dem das Virus künstlich und in idealer Weise in Kontakt mit seinen Zielzellen gebracht wird, weil es (1) direkt und (2) noch dazu in unveränderter Konzentration auf die Zellen gegeben wird. Bei einem Viruskontakt im normalen Leben müssen dagegen potentiell infektiöse Tröpfchen oder Aerosol-Partikel, die eine infizierte Person freisetzt, erst einmal – quasi ‚selbst‘ – den Weg zu den Schleimhäuten der oberen Atemwege einer anderen (und noch dazu) nicht immunen Person finden. Dort angekommen, wenn das überhaupt zustande kommt, muss die Zahl der potentiell infektiösen Viren

ausreichend hoch sein, damit mindestens ein Teil von ihnen es schafft, durch das schützende Atemwegssekret hindurch an die Oberfläche der Schleimhautzellen zu gelangen und dort auch noch zu adhären, um anschließend in die Zellen eindringen und sich vermehren zu können.

Hinzu kommt Folgendes: Coronaviren haben eine Lipidhülle, gehören damit zu den sog. behüllten Viren und sind als solche gegen Umwelteinflüsse (z.B. UV-Licht) empfindlich. Bestimmte Aerosole (ca.  $0,4 \mu\text{m}$ ) können zwar prinzipiell über mehrere Stunden in der Luft bleiben, aber medizinisch ist vor allem die Frage wichtig, ob solche Viren in einem Aerosol, also ungeschützt in der Luft schwebend, überhaupt über eine längere Zeit infektionstüchtig bleiben können. Der Nachweis von Virus-RNA ist weder ein Beweis dafür, dass diese RNA aus (in einer Zellkultur) vermehrungsfähigen Viren stammt, noch dass sie (was keineswegs direkt mit der Anzucht in einer Zellkultur vergleichbar ist) aus für den Menschen infektionstüchtigen, also intakten Viren stammt [42, 116].

Der Nachweis von Virus-RNA in Luftproben reicht für eine Bestätigung einer aerogenen Übertragung nicht aus wie ebenso wenig die Ergebnisse von Untersuchungen, in denen Aerosole experimentell erzeugt, gezählt und vermessen werden sowie ihre Verweildauer in experimentellen Situationen bestimmt wird. Es handelt sich insgesamt um eine komplexe Fragestellung, die vor allem infektiologische und epidemiologische Faktoren betrifft und die verschiedenen Umgebungsbedingungen (Innenräume, Außenluft) sowie auch Aerosol-physikalische Besonderheiten (siehe oben) einschließen muss. So müsste aus infektiologischer Sicht z.B. geklärt werden, ob infektiöse Aerosole überhaupt in ausreichender Zahl an den entscheidenden Stellen in den oberen Atemwegen ‚landen‘, d.h. adhären, können, wo SARS-CoV-2 hingelangen muss, weil es sich primär in den Epithelzellen der Nasenschleimhaut, d.h. aber auch: in den oberen Atemwegen vermehrt [62] – und nicht in den tiefen Atemwegen, wohin Aerosol-Partikel fast ausschließlich gelangen.

### **Zahl der für eine Infektion erforderlichen Erreger**

Für das Zustandekommen einer jeden Infektion ist der Kontakt mit einer gewissen (und häufig unbekannt) Mindestzahl an Erregern erforderlich, und dieser Kontakt muss, um für eine Infektion erfolgreich zu sein, an den Stellen des Körpers stattfinden, an denen die Erreger eindringen müssen, um sich vermehren zu können. Dies ist, wie oben bereits ausgeführt, beim neuen Coronavirus vor allem die Nasenschleimhaut [62], in geringerem Maße die Rachenschleimhaut, aber nicht die Lunge (sonst käme es auch bei den SARS-CoV-2-Infizierten schon primär zu einer Pneumonie, was bekanntlich nicht der Fall ist). Mit welcher Zahl von Coronaviren der Mensch in etwa Kontakt haben muss, damit es zu einer Infektion kommt, ist derzeit (noch) nicht genau bekannt, wenngleich aus einer im Dezember 2020 publizierten Untersuchung hervorgeht, dass nach einer mathematischen Schätzung auf der Basis von 39 Übertragungseignissen eine Zahl von im Durchschnitt mehr als 1.000 Viruspartikeln von einer Person zur anderen übertragen werden muss, um eine Infektion hervorzurufen [130].

Wenn der Erregerkontakt maßgeblich oder wenigstens in relevantem Maße durch die Luft, also via Inhalation, stattfinden würde, müsste man von einer relativ hohen Zahl von Folgeinfektionen (ausgelöst durch eine infizierte Person) ausgehen, weil ja die Luft alle Menschen umgibt und ihr niemand entkommen kann [116, 131]. Die Basisreproduktionszahl ( $R_0$ ) von ca. 3 (also etwa 3 Folgeinfektionen durch einen Infizierten bei fehlender Immunität der Bevölkerung gegen den Erreger) wäre dafür aber bei dem neuen Virus gering; man würde wegen der unvermeidlichen Luft-Exposition aller Menschen bei einer Erregerübertragung durch die Luft mit wesentlich mehr Folgefällen rechnen. Allerdings könnte  $R_0$  bei dem neuen Coronavirus auch deshalb so gering sein, weil die für eine Infektion erforderliche Zahl von Erregern (sog. ‚Infektionsdosis‘) bei diesem Virus eher hoch ist, so dass es trotz Übertragung durch die Luft nur relativ wenige Folgeinfektionen gibt, weil es selten zu einem

Schleimhaut-Kontakt mit ausreichend hohen Erregerzahlen kommt [131].

## **Ausbrüche als Beleg für die Übertragung durch Aerosol-Partikel**

Es gab 2020 verschiedene Publikationen über Ausbrüche, mit denen die Aerosol-Übertragung des neuen Coronavirus angeblich belegt worden sei, aber bei allen diesen Ausbrüchen wurde nicht oder nur am Rande berücksichtigt, dass anstelle der Aerosol-Übertragung die anderen Übertragungswege via (große) Tröpfchen und / oder (direkten und indirekten) Kontakt ebenfalls in Frage kommen und erst einmal in ihrer Bedeutung bewertet werden müssten, um der Aerosol-Übertragung eine bedeutende Rolle zuzuschreiben. In den Medien wird verbreitet, dass die Kontakt-Übertragung (meist mit dem unwissenschaftlichen Begriff ‚Schmierinfektion‘ bezeichnet) bei SARS-CoV-2 keine Rolle spiele. Stattdessen müsste man aber sagen: Dieser Übertragungsweg wurde nicht untersucht bzw. nicht ausreichend berücksichtigt, denn es reicht für eine solche Feststellung nicht, dass das Virus bei Umgebungsuntersuchungen nicht oder selten gefunden wurde.

Eine der für Deutschland sicher wichtigsten dieser Publikationen war die Ausbruchsuntersuchung bei Tönnies in Nordrheinwestfalen [132]. Die Autoren führen aus, dass die Ursache des Ausbruchs in den speziellen Arbeitsbedingungen der Arbeiter in dieser (und anderen) Fleisch- (sowie Fisch-) verarbeitenden Fabriken liege, wo bei niedrigen Temperaturen (10°C) und harter körperlicher Arbeit (mit starker Ausatmung) einerseits und Klimaanlage ohne Frischluftzufuhr andererseits (niedrige Luftaustauschrate und konstante Re-Zirkulation der Luft in der Arbeitshalle) eine effiziente Erregerübertragung via Aerosol naheliegend sei.

Die gemeinsame (enge) Unterbringung der Arbeiter in ihren Wohnbereichen und Schlafräumen und die gemeinsam genutzten LKWs – und somit die vielfältigen damit verbundenen direkten und indirekten Kontaktmöglichkeiten, incl. des Tröpfchen-Kontaktes – haben für die Autoren der Studie nach ihren Angaben keine größere Rolle beim Zustandekommen der Infektionen gespielt. Als Einschränkungen Ihrer Studie führen die Autoren dann aber an, dass (1) alle Informationen über die Unterbringung der Arbeiter und die gemeinsame Nutzung der LKWs vom Unternehmer stammten (und nicht durch eigene Besichtigung der Wohnbedingungen) und dass (2) alle Luftuntersuchungen nur qualitativ (d.h. nur Nachweis der Virus-RNA in Luft), aber nicht quantitativ (d.h. Zahl der RNA-Kopien pro m<sup>3</sup> Luft) durchgeführt wurden. Schließlich stellen die Autoren selbst fest, dass ihre Untersuchung nicht als epidemiologische Studie betrachtet werden sollte. Die maßgebenden Autoren der Studie sind vorwiegend Virologen und Genetiker, aber keine bevölkerungsbezogen arbeitenden Epidemiologen, die (in der Liste der Autoren letztgenannte) sog. Senior-Autorin ist eine Biologin. Somit handelt es sich insgesamt also überwiegend um Biowissenschaftler, nicht um medizinisch-infektiologisch ausgebildete Epidemiologen.

Es gab weitere Publikationen über Ausbrüche, die stets dafür genannt werden, dass mit ihnen die Aerosol-Übertragung belegt sei, z.B. ein Restaurant-assoziiertes Ausbruch in China [133] und eine Chorprobe in den USA [134]. Allerdings kann ein Übertragungsweg mit Ausbruchsuntersuchungen nicht bewiesen werden, denn es ist immer die wichtige Frage, ob bei der Untersuchung eines Ausbruchs tatsächlich alle in Frage kommenden Übertragungswege ausreichend geprüft wurden (oder retrospektiv bei der Aufarbeitung der Ereignisse geprüft werden konnten), bevor man zu dem Schluss gekommen ist, dass die Aerosol-Übertragung der wahrscheinlichste Übertragungsweg war. Der Restaurant-assoziierte Ausbruch wurde von den Autoren auf eine Klimaanlage zurückgeführt, die eine fehlerhafte Luftführung hatte [133]. Wenn dies als Ursache für eine Luftübertragung in diesem konkreten Fall belegt worden wäre, dann wäre allerdings offen, ob es z.B. in einem Raum ohne Klimaanlage ebenfalls Übertragungen durch die Luft gegeben hätte, also könnte man nicht davon

sprechen, dass das neue Coronavirus quasi natürlichlicherweise über die Luft übertragen wird, sondern vielleicht nur bei fehlerhafter Luftführung durch eine Klimaanlage.

Bei dem Bericht über die Chorprobe in den USA [134] fällt auf, dass 9 der 10 Autoren keine Mediziner, sondern z.B. (Heizungs-Lüftungs-)Techniker, Ingenieure, Chemiker waren, nur eine Koautorin war eine medizinische Mikrobiologin. Publiziert wurde der Artikel (folgerichtig) in einer technischen Fachzeitschrift („Indoor Air“) und nicht in einer medizinischen. Aus den Gutachten der Peer-Reviewer, die man alle einsehen kann, geht hervor, dass infektionsepidemiologisch durchaus kritische Anmerkungen gemacht wurden: So wurden z.B. 3 Chormitglieder bereits 24 h nach der Chorprobe symptomatisch und 7 weitere innerhalb von 48 h danach [135]. Das spricht dafür, dass nicht nur der sog. Index-Fall aus dem Artikel infiziert gewesen sein könnte, sondern auch bis zu 10 weitere Chorsänger, die jedoch erst später Symptome entwickelten (und möglicherweise schon bei der Chorprobe sehr geringe Symptome hatten, die sie aber nicht wahrgenommen haben oder die ihnen bei der späteren Befragung im Rahmen der Aufarbeitung des Ausbruchs nicht mehr Erinnerung waren, ein häufiges Problem bei der Aufklärung von Ausbrüchen, die immer retrospektiv erfolgen muss). Eine andere Frage ist, ob es tatsächlich keine indirekten Kontakte über kontaminierte Gegenstände gegeben hat, denn immerhin waren die Sänger während 2,5 h zusammen und hatten auch eine gemeinsame Pause. Aus dem ursprünglichen Bericht der CDC geht zudem hervor, dass die Sänger einen sehr engen Kontakt hatten, denn sie saßen nur in einem Abstand von maximal ca. 15 – 25 cm, so dass auch neben direktem und indirektem Kontakt ein Kontakt mit großen Tröpfchen (< 1 – 2 m) möglich erscheint [135]. Dies wurde aber in der Ausbruchsuntersuchung nicht entsprechend behandelt [134].

### **Masken als Schutz vor der Entstehung bzw. Freisetzung von Aerosolen**

Als sog. Community-Masken, also alles von der gekauften, einer dem medizinischen Mund-Nasen-Schutz ähnlichen Maske über die (selbstgenähte) Stoffmaske bis hin zum Tuch vor Mund und Nase, war von Ende April 2020 (Beginn der Maskenpflicht) bis Ende Januar 2021 alles möglich und „erlaubt“, Hauptsache, irgendetwas war vor Mund und Nase [103]. Nur bieten solche Masken und Tücher keinen Schutz vor der Bildung von Aerosol-Partikeln an der Luft oder von deren Freisetzung aus den tiefen Atemwegen, sondern können lediglich die Bildung von Aerosol-Partikeln etwas reduzieren (aber wie viel, ist unbekannt), indem nämlich die größeren Tröpfchen durch den Stoff aufgefangen werden und deshalb nicht mehr an die Außenluft gelangen, wo sie – je kleiner, umso schneller – binnen Sekunden zu sog. Tröpfchen-Kernen eintrocknen können, wenn sie überhaupt einen ‚Kern‘ enthalten (siehe oben).

Keiner kann jedoch sagen, wieviel Zurückhaltung von Tröpfchen nötig ist, um die Bildung von infektiösen Aerosol-Partikeln zu verhindern. Auch die Einlassungen des RKI dazu sind nicht schlüssig, aber im öffentlichen Diskurs sind Masken in der Öffentlichkeit ‚wirksam‘, weil sie Tröpfchen zurückhalten können. Das ist jedoch unwissenschaftlich. Was für (große) Tröpfchen vermutlich zutrifft, gilt jedoch nicht für die kleineren Tröpfchen und erst recht nicht für Aerosol-Partikel. Der Mensch gibt normalerweise neben den größeren Tröpfchen auch Aerosol-Partikel ab (siehe oben), die aber nicht nur das Maskenmaterial direkt durchdringen, sondern auch seitlich bzw. oben und unten entweichen können, also überall dort, wo die Maske nicht dicht am Gesicht anliegt (aber natürlich selbst dort, wenn auch nicht so zahlreich). Dies gilt nicht nur für die sog. Community-Masken (aus Baumwolle oder anderen Stoffen), sondern auch für den medizinischen Mund-Nasenschutz (OP-Maske), dessen Funktion ja auch ‚nur‘ ist, zum einen vor Tröpfchen-Kontakt zu schützen (d.h. als Personal- oder Eigenschutz bei der Patientenversorgung mit engem vis-à-vis-Kontakt zu wirken) oder die Abgabe von Tröpfchen zu verhindern (d.h. als Schutz der offen liegenden OP-Wunde vor Tröpfchen aus dem Nasen-Rachenraum des OP-Teams bei der Operation = Schutz des Patienten da zu sein).

Wenn also tatsächlich die Aerosolübertragung so wichtig wäre, wie sie seit Monaten in Deutschland dargestellt wird, hätten alle Menschen schon längst Atemschutzmasken tragen müssen, also sog. FFP-Masken (mindestens FFP2), denn nur diese Masken sind von ihrem Material und Design her prinzipiell geeignet, freischwebende Partikel abzuscheiden, so dass sie der Träger weder inhalieren noch freisetzen kann. Dies könnte allerdings auch nur dann gelten, wenn solche Masken korrekt getragen werden, also überall eng an der Haut anliegen und kein Ausatemventil haben, und dann ist es schwer dadurch zu atmen, weil das Maskenmaterial sehr dicht ist. FFP-Masken (fast nur FFP2, ganz selten auch FFP3) werden im medizinischen Bereich nur zum Eigenschutz des Personals vor der Inhalation potentiell in der Luft vorhandener Infektionserreger getragen (bei der offenen Tuberkulose der Atemwege) und ggf. von sehr abwehrgeschwächten Patienten ebenfalls zum Eigenschutz zum Schutz vor der Inhalation vor den in der Luft immer vorhandenen Schimmelpilzsporen (für beide Indikationen können sie Ausatemventile haben). FFP-Masken werden aber im medizinischen Bereich nie zum Schutz anderer Personen vor der Ausatmung von Aerosol-Partikeln getragen, also zum Fremdschutz. Gerade das wäre jedoch die Indikation für Menschen in der Öffentlichkeit, weil Masken dort ja aus Gründen des Fremdschutzes getragen werden sollen (dabei aber dürfen sie keine Ausatemventile haben). Das galt jedenfalls bis Januar 2021. Seither gibt es die FFP2-Maskenpflicht in Bayern (und im Bund die Pflicht zum Tragen eines medizinischen Mund-Nasen-Schutzes, also sog. OP-Maske oder FFP2-Maske).

Die Fähigkeit von verschiedenen Maskentypen, die Aerosol-Konzentration in Raumluft zu reduzieren (also zum Fremdschutz), wurde mehrfach in experimentellen Studien untersucht. In einer dieser Studien wurde mit freiwilligen Versuchspersonen gearbeitet, von denen fast alle (N = 208) eine Laborbestätigte akute Influenzainfektion hatten und bei 6 Personen der Verdacht auf akute COVID-19 bestand [136]. Es wurde geprüft, ob es einen Unterschied bei medizinischen und selbstgenähten Baumwollmasken darin gibt, wie viele Aerosol-Partikel (20 – 1.000 nm) bei Husten und Niesen freigesetzt werden und somit in der Raumluft messbar sind. Die Versuchspersonen bekamen eine medizinische Maske und anschließend eine 3-lagige Baumwollmaske bzw. gar keine Maske. Je zwei Messungen (während einer Stunde) von Aerosol-Partikeln im nahen Umfeld der Versuchspersonen, also jeweils mit einer der Masken oder ganz ohne Maske, wurden in einem mechanisch belüfteten (= mit sog. Klimaanlage) Zimmer (bei geschlossenen Fenstern) und in einem Auto (ebenfalls mit Klimaanlage) durchgeführt. Ebenfalls wurde die Aerosol-Konzentration in der Raumluft im Zimmer und im Auto bestimmt, ohne dass die Versuchspersonen eine der Masken trugen. Alle Versuchspersonen hatten eine akute Infektion der oberen Atemwege mit den typischen Symptomen (Husten, Niesen). Nach den Ergebnissen dieser Studie gab es keine signifikanten Unterschiede in der Aerosol-Konzentration zwischen medizinischer Maske und Baumwollmaske. Das Resümee der Autoren war, dass Baumwollmasken bei infizierten (d.h. symptomatischen) Personen ein Ersatz für medizinische Masken in Räumen mit Klimaanlage sein könnten (mit Klimaanlage deshalb, weil die Untersuchungen so durchgeführt wurden und man deshalb nicht weiß, wie die Ergebnisse ohne Klimaanlage ausgefallen wären).

In einer weiteren experimentellen Untersuchung fand sich ein Ergebnis, das eher gegen sog. Community-Masken spricht, die meist aus Baumwollstoff sind [137]: Es kam nämlich bei Baumwollmasken (im Vergleich zu ohne Maske) zu einer vermehrten Abgabe von (kleinsten) Aerosol-Partikeln (< 0,5 µm), bei denen es sich um winzige Baumwollfasern handelt. Diese Baumwollfasern, so die Interpretation der Autoren, könnten bei einer asymptomatischen oder präsymptomatischen Infektion des Trägers mit dem Virus kontaminiert sein und damit die Freisetzung potentiell kontaminierter Aerosole sogar erhöhen.

Eine andere experimentelle Untersuchung zeigte, dass alle Maskentypen (chirurgische, FFP2/N95- und Baumwoll-Masken), zwar einen gewissen Schutz vor der Übertragung infektiöser Aerosol-Partikel bieten [138]. Allerdings konnte in diesem Simulationsmodell gezeigt werden, dass selbst bei optimal anliegenden FFP2-Masken Virus- RNA freigesetzt wurde. Gerade FFP2-Masken werden auch von medizinischem Personal selten korrekt getragen, weil diese Masken beim stundenlangen Tragen (wie es seit Monaten in zahlreichen Kliniken üblich ist) kaum erträglich sind. Deshalb kann aus diesen Studienergebnissen abgeleitet werden, dass die Virus-RNA im realen Leben in Kliniken und natürlich erst recht, wenn FFP-Masken von darin ungeübten Personen in der Öffentlichkeit getragen werden, was über die Zeit immer häufiger geworden ist, trotz der Masken – und möglicherweise in nicht unerheblichem Maße – freigesetzt wird. Gerade aber FFP-Masken suggerieren erhöhte Sicherheit, die sie bei unzureichender Trageweise aber nicht bieten, d.h. alle Masken(typen), aber gerade FFP-Masken vermitteln in besonderem Maße ein trügerisches Gefühl von Sicherheit, verleiten dadurch zu einer nachlässigen Trageweise (und im Übrigen zu besonders häufigen Hand-Gesichtskontakten) und sind somit insgesamt eher kontraproduktiv als protektiv.

In einem Artikel (ein Meinungsbeitrag) im renommierten NEJM wurde im September 2020 die Hypothese aufgestellt, dass dadurch, dass das Tragen von Masken die Freisetzung von Aerosol-Partikeln reduziere, ein eingeschränkter Kontakt der anderen Menschen mit dem Virus stattfindet, also ein Kontakt mit niedrigen Viruszahlen [139]. Dadurch könnte es zu milden Verlaufsformen kommen, die einer Art ‚Impfung‘ gleichkomme. Die Autoren verwendeten dafür den historischen Begriff der ‚Variolation‘, eine Methode, die lange Zeit in Ostasien bei Kindern durchgeführt wurde, um gegen die Pocken zu immunisieren, indem man Sekret aus Pockenbläschen einer erkrankten Person entnahm und den ‚Impflingen‘ auf die Nasenschleimhaut gab [140].

Die Theorie der Variolation im Zusammenhang mit dem neuen Coronavirus ist eine Hypothese, wie die Autoren selbst mehrfach in ihrem Artikel schreiben [139]. Diese Hypothese ist durch nichts belegt. Man kann es so ausdrücken: die Autoren halten es für denkbar. Einen irgendwie gearteten wissenschaftlichen Hintergrund dafür gibt es nicht, denn es gibt noch nicht einmal Hinweise dafür, dass die durch Masken möglicherweise geringere Zahl freigesetzter und potentiell infektiöser Aerosol-Partikel dazu führt, dass die Schwere der Infektion von Kontakt-Personen abgemildert wird mit dem Ergebnis, dass die so angeblich (mild) infizierten Personen danach über eine protektive Immunität verfügen.

## **Pflicht zu medizinischen Masken**

Im Januar 2021 wurde zunächst in Bayern eine FFP2-Maskenpflicht für Geschäfte und ÖPNV eingeführt. Kurz danach wurde im Bund (Bundesregierung und Ministerpräsidenten) beschlossen, dass beim Einkaufen und bei der Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel nur noch medizinische Masken, entweder ein medizinischer Mund-Nasen-Schutz (MNS bzw. sog. OP-Maske) oder FFP2-Maske, getragen werden dürfen. Die Begründung dafür ist medizinisch nicht nachvollziehbar, denn beide Maskentypen sind für unterschiedliche Einsatzzwecke konzipiert, sind nun aber durch die Entscheidung der Politik austauschbar geworden, womit jede medizinische Grundlage verloren gegangen ist.

Von Ende April 2020 (Beginn der Maskenpflicht) bis Mitte / Ende Januar 2021 (in Bayern etwas früher als im Bund) galt die sog. Alltagsmaske aus Stoff (oder auch nur ein Tuch vor Mund und Nase) als adäquat für die Umsetzung der Maskenpflicht. Sie sollte als ‚Fremdschutz‘ dienen (siehe oben), um die Freisetzung größerer Tröpfchen zu verhindern, aus denen kleinere inhalierbare Aerosol-Partikel entstehen könnten. Etwa neun Monate also war die Alltagsmaske richtig, weil sie aus der Sicht der Bundesregierung und des RKI geeignet war, die sog. unbemerkte Übertragung zu verhindern oder mindestens so stark einzuschränken, dass die Tragepflicht für die

Politik gerechtfertigt erschien. Im neuen Jahr 2021 war die Übertragbarkeit des neuen Virus nicht anders geworden. Es gab insbesondere keine neuen Erkenntnisse über die Übertragungswege, denn die Aerosol-Theorie gab es ja schon fast seit Beginn der Pandemie im Frühjahr 2020. Eine für die Politik entscheidende Änderung kam mit den zunehmenden Berichten über die Virusmutationen aus Großbritannien, Südafrika und Brasilien, die angeblich ‚ansteckender‘, also leichter übertragbar, sein sollen (und es möglicherweise auch tatsächlich sind).

Als Grund für die FFP2-Maskenpflicht wurde in Bayern genannt, dass es angesichts der Virusmutationen nun auch auf den ‚Eigenschutz‘ ankäme. Gemeint sein musste also vom Schutzprinzip der FFP2-Masken der Schutz vor der Inhalation von Aerosol-Partikeln, während die FFP2-Maske den ‚Fremdschutz‘ ebenfalls gewährleistet. Die restlichen Bundesländer können seither also entscheiden, ob sie auch die FFP2-Maske verpflichtend machen oder sich auf den medizinischen MNS beschränken. Die Begründung dafür wurde darauf beschränkt, dass medizinische Masken ‚besser‘ wirksam seien. Wofür oder wogegen, wurde nicht klargestellt. Ein MNS bietet ebenso wenig einen besseren Schutz vor Inhalation von Aerosol-Partikeln als die Alltagsmaske aus Stoff, kann also einen verbesserten ‚Eigenschutz‘ nicht gewährleisten, denn der MNS hat andere Funktionen: (1) kann er als ‚Fremdschutz‘ vor der Freisetzung von größeren respiratorischen Tröpfchen schützen, ist aber dafür für die Öffentlichkeit nicht an sich besser geeignet als bisher die Stoffmasken, zumal er nicht besser, also ‚korrekt‘, wie das RKI immer sagt, getragen wird, und (2) kann ein MNS den ‚Eigenschutz‘ vor respiratorischen Tröpfchen einer anderen Person bei engem face-to-face-Kontakt (< 1 – 2 m) gewährleisten. Beides kann prinzipiell auch die bisher übliche Stoffmaske.

Einen medizinischen Sinn der neuen Pflicht, einen MNS oder eine FFP2-Maske zu tragen, gibt es demnach nicht. Nach Pressemeldungen unterstützen sowohl das ECDC als auch die Gesundheitskommissarin der EU die Anwendung von FFP2-Masken in der Bevölkerung ausdrücklich nicht, weil sie keinen Mehrwert haben [141].

## **Lüften als Hygienemaßnahme**

In Räume, die von mehreren (z.B. Büros) oder sogar zahlreichen Menschen (z.B. Klassenräume) genutzt werden, viel frische Luft zu lassen, ist immer eine gute Idee, denn wir atmen ständig Kohlendioxid ab und müssen Sauerstoff einatmen und wir geben Körpergerüche und Wärme ab, so dass Räume, in denen sich gleichzeitig und über Stunden mehrere Menschen aufhalten, wie insbesondere Klassenräume, ohne jeden Zweifel vom Lüften profitieren. Dass man inzwischen aber das Lüften von Räumen als eine ‚Hygienemaßnahme‘ betrachtet, ist quasi ein Rückschritt in die Zeit früherer Jahrhunderte, wo man die Entstehung von Krankheiten auf ‚krankmachende Luft‘ zurückführte (Miasmentheorie [142]), weil man noch keine Infektionserreger kannte. Damals wurden deshalb Krankenhäuser so gebaut, dass die Bettensäle nicht nur in der Fläche groß, sondern auch hoch waren, also ein sehr großes Luftvolumen hatten, und überall waren große Fenster, über die man die ‚krankmachende‘ Luft ausleiten und frische Luft einleiten konnte (aber auch ausgeklügelte Zu- und Abluftkanäle kamen bereits im 18. Jahrhundert zum Einsatz) [143]. Diese Zeiten mit ihren dem Stand der medizinischen Wissenschaft entsprechenden Vorstellungen über die Entstehung von übertragbaren Krankheiten sind aber lange vorbei. Heute wissen wir viel mehr über die Entstehung von Infektionen, und es gibt das Prinzip der evidence-based Medizin

## Resümee: Aerosol-Übertragung und wissenschaftliche Belege

In der Öffentlichkeit und in den Medien heißt es, die Aerosol-Übertragung sei inzwischen ‚anerkannt‘, und selbst die Gesellschaft für Virologie hat das bereits in ihrer Ad-hoc-Stellungnahme vom 06.08.2020 behauptet [144]:

*„Eine der wichtigen neuen Erkenntnisse zu SARS-CoV-2, die bei der Schulöffnung bedacht werden müssen, betrifft die inzwischen anerkannte Möglichkeit der Aerosolübertragung, also der Übertragung durch die Luft, insbesondere in Innenräumen bei unzureichender Luftzirkulation.“*

Zu dieser Aussage wird die WHO-Publikation vom Juli 2020 zitiert [116]. Jedoch geht eine solche Aussage nicht aus dem Text der WHO hervor, denn dort heißt es:

*„Outside of medical facilities, some outbreak reports related to indoor crowded spaces (Ref) have suggested the possibility of aerosol transmission, combined with droplet transmission, for example, during choir practice (Ref), in restaurants (ref) or in fitness classes. (Ref) In these events, short-range aerosol transmission, particularly in specific indoor locations, such as crowded and inadequately ventilated spaces over a prolonged period of time with infected persons cannot be ruled out. However, the detailed investigations of these clusters suggest that droplet and fomite transmission could also explain human-to-human transmission within these clusters. Further, the close contact environments of these clusters may have facilitated transmission from a small number of cases to many other people (e.g., superspreading event), especially if hand hygiene was not performed and masks were not used when physical distancing was not maintained. (Ref) (Bei ‘Ref’ sind jeweils Literaturreferenzen im WHO-Beitrag angegeben)*

Davon also, dass die Aerosol-Übertragung eine anerkannte Möglichkeit der Übertragung des neuen Coronavirus sei, steht in dem WHO-Beitrag, der sich ausdrücklich mit der Übertragung des Virus und den sich daraus ableitenden Präventionsmaßnahmen befasst, nichts, so dass man annehmen muss, dass die Autoren der GfV-Stellungnahme den WHO-Beitrag, den sie zitieren, nicht gelesen haben. Das gilt ebenso für den WHO-Beitrag vom Dezember 2020 [42].

Dabei müsste an sich auch sofort die Frage aufgeworfen werden, was eigentlich aus der Abstandsregel werden soll, wenn die Aerosol-Übertragung tatsächlich eine wichtige Rolle spielen sollte (siehe Beweisfrage 4). Würden dann 1,5 m oder 2 m noch ausreichen oder 1 m, wie von der WHO empfohlen und in Österreich („Babyelefant“) bis Anfang 2021 (seit 2 m) vorgeschrieben? Wie viel Abstand bräuchten wir, um uns vor den Aerosol-Partikeln der Mit-Menschen zu schützen? Und: Gilt die Aerosoltheorie nur für das neue Coronavirus oder auch für die anderen respiratorischen Viren? Wenn man es nämlich konsequent zu Ende denkt, würde die Aerosoltheorie, also die Übertragung respiratorischer Infektionserreger durch die Luft (denn dieser Übertragungsweg könnte nicht nur für ein einziges respiratorisches Virus gelten bzw. müsste mindestens für alle Coronaviren Bedeutung haben), zur Folge haben, dass die Menschheit ihr Zusammenleben radikal ändern müsste, und deshalb müsste mit der erforderlichen wissenschaftlichen Genauigkeit geklärt werden, in welchem Maße, wenn überhaupt relevant, die Erregerübertragung via Aerosol beim neuen Coronavirus eine Rolle spielt. Wieso aber bei SARS-CoV-2 die aerosol-Übertragung wichtig sein soll, bei den anderen Coronaviren oder respiratorischen Viren aber nicht, ist biologisch und medizinisch nicht nachvollziehbar.

Solche Überlegungen erfordern eine differenzierte Darstellung, die es aber bisher bei der Aerosoltheorie für das neue Coronavirus nicht gibt. Dabei müsste also u.a. die Frage behandelt werden, welche Rolle Masken (siehe oben) und der Abstand (siehe unten) spielen würden, wenn die aerogene Übertragung ein als relevant zu betrach-

tendes Faktum wäre, ob es also bei der Maske weiter um Fremdschutz ginge oder vielleicht doch der Eigenschutz in den Vordergrund gestellt werden müsste. Dafür aber kämen ausschließlich (aber dann auch nur: korrekt getragene) FFP2-Masken in Frage (was bei Vollbarträgern im Übrigen nicht möglich ist). Normale medizinische Masken wären nicht geeignet, um vor der Inhalation von Aerosolen zu schützen. Im Ergebnis müssten die Menschen also FFP2-Masken tragen (und am besten immer, denn respiratorische Viren sind das ganze Jahr über unterwegs), um andere vor der Freisetzung der eigenen (= ‚Fremdschutz‘) und sich selbst vor der Inhalation von Aerosol-Partikeln (= ‚Eigenschutz‘) zu schützen.

All diese entscheidenden Fragen sind bislang gänzlich ungeklärt (vielleicht weil nicht verstanden wird, welche Dimension die Aerosoltheorie hat, welche Konsequenzen sich daraus also ergeben würden) und werden noch nicht einmal diskutiert. Vor allem die Medien und einflussreiche Wissenschaftler lassen schon lange keinen Zweifel an der Bedeutung der Aerosol-Übertragung (so z.B. Christian Drosten im NDR-Podcast vom 12.05.2020 [145]:

*‚Wenn ich das alles zusammenfasse, dann ist mein Bauchgefühl: Fast die Hälfte der Übertragung ist Aerosol, fast die andere Hälfte ist Tröpfchen und vielleicht zehn Prozent der Übertragung ist Schmierinfektion oder Kontaktinfektion.‘*

Erstens hat ‚Bauchgefühl‘ mit Wissenschaft nichts zu tun, und zweitens wurde die Aerosol-Übertragung auch durch solche Äußerungen eines in seinem Gebiet anerkannten Wissenschaftlers zu einer (aber eben nur scheinbaren) Tatsache gemacht. Ebenso wenig wissenschaftlich ist seine Einlassung über ‚Mundgeruch‘ und ‚Aerosole‘ [146]:

*‚Dieser Mundgeruch, das sind Aerosole. Da sind auch Gase dabei – das sind nicht nur Dämpfe, nicht nur kleine Flüssigkeitströpfchen – aber jetzt für unsere vereinfachte Diskussion reicht es, wenn man sich das so vorstellt. Können Sie sich vorstellen, dieselbe Situation, Sie stehen an demselben Kuchenbuffet und sprechen in derselben Entfernung mit jemandem, aber beide haben Masken auf. Können Sie sich vorstellen, dass Sie noch bemerken, dass dieser Gesprächspartner Mundgeruch hat? (...) Genau, das werden Sie nicht mehr bemerken. Und dieses "nicht mehr Bemerken", das können wir auch übersetzen als "Da werde ich mich eher nicht mehr so schnell infizieren". Und das ist etwas, dass diejenigen, die Zweifel haben an der Wirksamkeit von Alltagsmasken, sich vielleicht auch als Alltagsbeispiel mit nach Hause nehmen sollten.‘*

Im Gegensatz dazu Informationen zu Mundgeruch aus der Sicht der Zahnmedizin [147]:

*‚Schlechter Atem entsteht durch flüchtige Schwefelverbindungen (Sulfide), die sich unter die ausgeatmete Luft mischen. Sie entstehen dadurch, dass gramnegative anaerobe Bakterien organisches Material, z.B. Essensrückstände, Eiweiße, in der Mundhöhle zersetzen. Schwefelwasserstoff ist der bekannteste Vertreter der Sulfide. Er riecht nach "faulen Eiern". Eine weitere Gruppe der Schwefelverbindungen sind die Methylmercaptane. Sie gelten als die Hauptverursacher von Mundgeruch. Sie erzeugen einen Geruch nach faulem Kohl oder auch einen modrig-ranzigen Geruch. Riecht der Atem nach Fisch, verfaultem Fleisch oder Fäkalien, dann sind biogene Amine dafür verantwortlich. Sie entstehen aus Aminosäuren durch bakterielle Abspaltung von Kohlendioxid.‘*

‚Aerosole‘ haben also nichts mit Mundgeruch zu tun. Ähnlich wie die WHO (siehe oben und [116]) äußern sich andere Wissenschaftler [131]: Basierend auf der (im Vergleich zu Masern mit 12 – 18) recht niedrigen Basis-Reproduktionszahl von SARS-CoV-2 mit ca. 3 scheinen solche Situationen eher die Ausnahme als die Regel zu sein. Ferner sei es retrospektiv schwierig, die potentiellen Interaktionen zwischen den Personen zu bestimmen, die vor, während und unmittelbar nach dem Ereignis stattfanden. Die Möglichkeiten für Viren, sich rasch und weit – aber nicht

notwendigerweise über die Luft, sondern vornehmlich über direkte und indirekte Kontakte – in Räumlichkeiten mit zahlreichen Menschen auszubreiten, sollte nicht unterschätzt werden. Experimentelle Untersuchungen mit markierten Bakteriophagen (= spezielle, nur für Bakterien, aber nicht für den Menschen pathogene Viren) hätten gezeigt, dass Viren innerhalb von Stunden von einem einzigen kontaminierten Türgriff oder den kontaminierten Händen einer Person auf andere Personen und Gegenstände übertragen werden können. Auch dies seien spekulative Überlegungen, die die Möglichkeit der Übertragung via Aerosole nicht ausschließen könnten, aber sie seien mögliche alternative Erklärungen für das Zustandekommen solcher Cluster – und müssen deshalb ebenfalls berücksichtigt werden [131].

Auch die CDC führen an, dass die Epidemiologie von COVID-19 darauf hinweist, dass die meisten dieser Infektionen durch engen Kontakt entstehen – und nicht aerogen [118]:

*'Diseases that are spread efficiently through airborne transmission tend to have high attack rates because they can quickly reach and infect many people in a short period of time. We know that a significant proportion of SARS-CoV-2 infections (estimated 40 – 45%) occur without symptoms and that infection can be spread by people showing no symptoms. Thus, were SARS-CoV-2 spread primarily through airborne transmission like measles, experts would expect to have observed considerably more rapid global spread of infection in early 2020 and higher percentages of prior infection measured by sero-surveys. Available data indicate that SARS-CoV-2 has spread more like most other common respiratory viruses, primarily through respiratory droplet transmission within a short range (e.g., less than six feet). There is no evidence of efficient spread (i.e., routine, rapid spread) to people far away or who enter a space hours after an infectious person was there.'*

Die Übertragung von SARS-CoV-2 via Aerosole bleibt derzeit eine Hypothese. Diese Aussage steht im Einklang mit der Einschätzung der WHO und den Aussagen der CDC [42, 116, 118]. Eine Übertragung durch Aerosole ist lediglich eine, wie oben dargestellt, eher unwahrscheinliche Möglichkeit. Daraus lassen sich also auf annähernd wissenschaftlicher Basis keine erforderlichen Schutzmaßnahmen ableiten, wie z.B. eine FFP2-Maskenpflicht oder spezielle ‚Luftreinigungsgeräte‘ oder RLT-Anlagen mit Schwebstofffiltern oder eben häufiges Lüften. Ebenso wenig gibt es derzeit hinlängliche Belege aus sorgfältigen Studien, dass z.B. Chorsingen ein Übertragungsrisiko durch Aerosole darstellen oder dass Kontakte zwischen Menschen über weitere Abstände als 1,5 m (WHO: 1 m) durch die beim Sprechen etc. freigesetzten Aerosol-Partikel ein Infektionsrisiko sein können. Man kann nicht aus aerosol-physikalischen Untersuchungen über die Verbreitung von künstlich erzeugten Aerosolen auf ein Infektionsrisiko schließen. Ob die Aerosol-Übertragung tatsächlich eine relevante Rolle bei der Akquisition dieses Erregers spielen, könnte nur durch sorgfältig geplante epidemiologische Untersuchungen in verschiedenen Settings, incl. randomisierter kontrollierter Studien, gezeigt werden.

Generell kann man zur Frage der aerogenen Übertragung von Infektionserregern festhalten, dass immer dann, wenn die Möglichkeit einer Übertragung durch die Luft erwogen wird, fast regelmäßig ebenso auch die Übertragung durch große Tröpfchen und / oder durch direkten oder indirekten Kontakt in Frage kommt.

Dem entspricht, dass kürzlich ein Aerosol-Physiker (der im Übrigen Übertragungen im Außenbereich für nahezu ausgeschlossen hält) geäußert hat, dass auch in Innenräumen das größte Übertragungsrisiko in der Nähe einer infizierten Person bestehe, weil man sich dann in der noch unzerteilten Wolke aus Aerosol-Partikeln befände, die die infizierte Person freisetzt [148].

Aus meiner fachlichen Sicht sehe auch ich das größte Übertragungsrisiko, wenn man sich in der Nähe einer infizierten Person befindet, dies jedoch aus anderen Gründen, nämlich deshalb, weil man so einerseits dem möglichen Tröpfchenkontakt

ausgesetzt ist, andererseits aber auch viel eher direkte und indirekte Kontaktmöglichkeiten hat, als wenn man einige Meter entfernt an einer anderen Stelle im Raum steht.

Die Aerosol-Theorie hat keine annähernd ausreichende wissenschaftliche Basis, und es fehlt deshalb ein Beleg dafür, dass dieser Übertragungsweg für den natürlichen Ablauf der SARS-CoV-2-Infektion relevant ist. Gleichzeitig ist diese Theorie überaus schädlich für das Zusammenleben der Menschen insgesamt und wirkt sich destruktiv auf die Kontakte zwischen Menschen jeden Alters aus. Deshalb müssten in entsprechend geplanten epidemiologischen Untersuchungen direkte und indirekte Kontakte – via (große) Tröpfchen und / oder Kontakt (insbesondere Handkontakt) – sicher ausgeschlossen werden, um eine aerogene Übertragung in Betracht ziehen zu können.

### **Zusammenfassende Beurteilung der wissenschaftlichen Datenlage zu Masken**

Eine Effektivität von Masken für gesunde Personen in der Öffentlichkeit ist nicht durch wissenschaftliche Evidenz belegt. Ebenso sind ‚Fremdschutz‘ und die ‚unbemerkte Übertragung‘, womit das RKI seine ‚Neubewertung‘ begründet hat, nicht durch wissenschaftliche Fakten gestützt. Plausibilität, mathematische Schätzungen und subjektive Einschätzungen in Meinungsbeiträgen können bevölkerungsbezogene klinisch-epidemiologische Untersuchungen nicht ersetzen. Experimentelle Untersuchungen zur Filterleistung von Masken und mathematische Schätzungen sind nicht geeignet, eine Wirksamkeit im wirklichen Leben zu belegen. Die internationalen Gesundheitsbehörden sprechen sich zwar für das Tragen von Masken im öffentlichen Raum aus, sagen aber auch, dass es dafür keine Belege aus wissenschaftlichen Untersuchungen gibt. Vielmehr sprechen alle gegenwärtig verfügbaren wissenschaftlichen Ergebnisse dafür, dass Masken keinen Effekt auf das Infektionsgeschehen haben. Durchweg alle Publikationen, die als Beleg für die Wirksamkeit von Masken im öffentlichen Raum angeführt werden, lassen diese Schlussfolgerung nicht zu.

Jede Maske muss, um prinzipiell wirksam sein zu können, richtig getragen werden. Masken können zu einem Kontaminationsrisiko werden, wenn sie angefasst werden. Sie werden aber von der Bevölkerung zum einen nicht richtig getragen und zum anderen sehr häufig mit den Händen berührt. Das ist ebenso bei Politikern zu beobachten, die im Fernsehen zu sehen sind. Der Bevölkerung wurde nicht beigebracht, Masken richtig zu benutzen, es wurde nicht erklärt, wie man sich unterwegs die Hände waschen soll bzw. wie eine effektive Händedesinfektion durchgeführt wird. Es wurde ferner nicht erklärt, warum die Händehygiene wichtig ist und dass man darauf achten muss, sich mit den Händen nicht an Augen, Nase und Mund zu fassen. Die Bevölkerung wurde mit den Masken quasi allein gelassen.

Die Übertragung von SARS-CoV-2 durch ‚Aerosole‘, also durch die Luft, ist medizinisch nicht plausibel und wissenschaftlich unbewiesen. Sie stellt eine Hypothese dar, die hauptsächlich auf Aerosol-Physiker zurückgeht, die nachvollziehbarerweise von ihrem Fachgebiet her medizinische Zusammenhänge nicht beurteilen können. Die

‚Aerosol‘-Theorie ist für das menschliche Zusammenleben außerordentlich schädlich und führt dazu, dass sich Menschen in keinem Innenraum mehr sicher fühlen können, und manche fürchten sich sogar außerhalb von Gebäuden vor einer Infektion durch

‚Aerosole‘. Zusammen mit der ‚unbemerkten‘ Übertragung führt die ‚Aerosol‘-Theorie dazu, dass in jedem Mit-Menschen ein Infektionsrisiko gesehen werden kann.

Die geänderten Einlassungen der Politik zu Masken, erst Stoffmasken in 2020, dann seit Anfang 2021 entweder OP-Masken oder FFP2-Masken, lassen jede klare Linie vermissen. Auch wenn OP-Masken und FFP-Masken beides medizinische Masken sind, haben sie unterschiedliche Funktionen und sind deshalb nicht austauschbar. Entweder hat die Politik, die diese Entscheidungen getroffen hat, selbst nicht

verstanden, wozu welcher Maskentyp sich prinzipiell eignet, oder es kommt ihr darauf nicht an, sondern nur auf den symbolischen Wert der Maske. Die Masken-Entscheidungen der Politik sind aus meiner fachlichen Sicht nicht nachvollziehbar und schonend ausgedrückt als unplausibel zu bezeichnen.

### **Kurzer Exkurs zu Masken in Japan**

Schon im Frühjahr 2020 wurde in Medienberichten hierzulande wiederholt darauf verwiesen, dass man in Japan und anderen asiatischen Ländern schon lange wisse, welchen Nutzen Masken in der Öffentlichkeit haben. Deshalb möchte ich an dieser Stelle einige Informationen darübergergeben, warum eigentlich insbesondere Japaner so häufig Masken tragen und wie sich das Tragen von Masken dort entwickelt hat. Diese Frage wurde in zwei Artikeln (lange vor der aktuellen Corona-Pandemie) ausführlich erörtert [108, 149].

Danach wurden Masken in der Öffentlichkeit in Japan (wie z.B. auch in den USA) erstmals zur Zeit der Influenza-Pandemie von 1918 / 1919 eingesetzt. Während die anderen Länder in den 1920er Jahren dann schnell wieder von Masken abkamen, hielten sie sich in Japan in gewissem Maße (aber bei weitem nicht in dem Ausmaß wie in den letzten 10 – 20 Jahren) über die Jahrzehnte weiter, aber weniger zum Schutz vor Infektionen, sondern eher unter dem Aspekt der traditionellen symbolischen Ordnung von ‚Reinheit‘ und ‚Unreinheit‘ sowie einer Vorstellung von ‚Miasmen‘ (siehe oben [142]) anstelle von Viren oder anderen Infektionserregern. In den 1970er Jahren tauchte (als ein für Japan in dem beobachteten Maße neues medizinisches Problem) Heuschnupfen auf, der mit Zedern in Zusammenhang gebracht wurde, die erst nach dem zweiten Weltkrieg dort angepflanzt worden waren. Masken wurden daraufhin während der Pollensaison im Frühjahr getragen. Dann wurde es wieder eher still um Masken, bis zu den 1990er Jahren, als das Maskentragen in Japan sukzessive zu einer sozial akzeptierten allgemeinen Schutzmaßnahme wurde und zwar durch eine Kombination von Einflüssen durch (massive) Werbung des führenden Maskenherstellers sowie von gesellschaftlichem und politischem Druck aufgrund der zunehmend verbreiteten neoliberalen Ideologie, wonach u.a. jeder für seinen eigenen Gesundheitsschutz verantwortlich ist („self-healthcare“). In den 2000er Jahren kamen mit SARS (2003), Vogelgrippe (2004), MERS (2006) und Schweinegrippe (2009) mehrere Epidemien kurz hintereinander, und besonders die Schweinegrippe förderte wieder den Gebrauch von Masken, so dass der Verkauf von Masken enorm anstieg. Das Maskentragen wurde aber auch zu einer gesellschaftlichen Norm, besonders in Pendlerzügen, so dass diejenigen, die keine Maske trugen, auffielen. Zudem gilt Niesen und Husten in der Öffentlichkeit in Japan seit jeher als unhöflich.

Retrospektiv wird von den Autoren das Jahr 2009 als eine Art Wendepunkt gesehen: Zum einen hielten Masken einen gewissen Grad von Angst in der Bevölkerung aufrecht und zum anderen etablierten sie sich bei den Menschen als vorderste Schutzfront. Hinzu kam der angesichts der unsicherer werdenden Arbeitsplätze wahrscheinlich sehr entscheidende Aspekt, dass Arbeitgeber von ihren Arbeitnehmern das Tragen von Masken einfordern konnten und man fortan unter dem Druck stand, sich zu fügen oder ggf. seine Arbeitsstelle zu gefährden. Nochmals belebt wurde das Maskentragen nach der Atomkatastrophe von Fukushima 2011, denn auch zum Schutz vor radioaktiver Strahlung wurde auf Masken gesetzt. Im Frühjahr 2013 wurde über Luftverschmutzung berichtet, die aus China kommend den Südstrecken von Japan erreicht habe, und der Bevölkerung wurde in den Medien geraten, Masken zu tragen, die mikroskopisch kleine Partikel filtern können (also FFP-Masken). Alles in allem führte die gesamte Entwicklung zu einer Konsolidierung von Masken als Allzweckmittel zum persönlichen Schutz.

Die Maske („safety blanket“) in Japan sei, so die Autoren [108, 149], als ein Aspekt einer breit aufgestellten Art von Risikokultur zu sehen: Sie sei allerdings eher ein Ritual des Selbstschutzes als eine selbstlose gemeinschaftlich geübte Praxis und

hat somit mit dem hierzulande für die Maskenpflicht in den Vordergrund gestellten ‚Fremdschutz‘ nichts zu tun, und schließlich soll sie offenbar auch nicht etwa nur dem Schutz vor Infektionserregern dienen, sondern soll neben dem (noch nachvollziehbaren) Schutz vor Pollenexposition und Luftverschmutzung sogar den nur als irrational zu bezeichnenden Schutz vor radioaktiver Strahlung einschließen.

Schließlich werden Masken von Frauen angeblich auch deshalb gerne verwendet, um sich nicht schminken zu müssen, wenn sie aus dem Haus gehen, oder um darunter Hautunreinheiten verstecken zu können, und von Männern, wenn sie sich nicht rasieren konnten [150]. Weitere Motive seien, dass man sich hinter der Maske zurückziehen und damit signalisieren könne, dass man nicht angesprochen werden möchte, und dass man mit Maske in der Öffentlichkeit unerkannt bleiben könne.

Für die Maske in Japan (und vermutlich auch in anderen ostasiatischen Ländern) gibt es also ein Konglomerat ganz unterschiedlicher Gründe, von denen der Infektionsschutz nur einer unter mehreren, aber vielleicht nicht einmal der führende ist.

#### **Beweisfrage 4**

Kann durch die Einhaltung von Abstandsvorschriften das Infektionsrisiko insbesondere bei Kindern abgesenkt werden?

Das Abstandhalten wird bei den Corona-Regeln der Regierung besonders hervorgehoben und steht deshalb wohl auch am Anfang der sog. AHA-Regel (Abstand – Hygiene – Alltagsmasken bzw. seit Anfang 2021: Alltag mit Maske). Stets wurde betont, dass es trotz Masken am wichtigsten sei, den Mindestabstand von 1,5 m zu anderen Personen einzuhalten. Masken sollen gemäß der ursprünglichen AHA-Regel auch nur getragen werden, wenn der Mindestabstand nicht eingehalten werden könne (inzwischen gibt es diese Einschränkung nicht mehr). In der Realität aber scheinen die Masken wichtiger zu sein, weil ihre Anwendung mehr und mehr ausgeweitet wurde.

Das Abstandsgebot wurde in Deutschland zur selben Zeit wie die Maskenpflicht eingeführt, also Ende April 2020. Seither gilt es, in der Öffentlichkeit einen Rundum-Abstand von 1,5 m einzuhalten. Es besteht aber international keine Einigkeit, wie groß der Abstand zu anderen Personen sein soll. So spricht die WHO von 1 m, ebenso wie Österreich im Jahr 2020 (‚Babyelefant‘), seit Anfang 2021 sollen es dort aber nun 2 m sein. Die CDC sprechen von ‚six feet‘, und das sind etwa 2 m. In Deutschland gilt also mit 1,5 m eine Art Mittelweg. Schon die Unterschiedlichkeit dieser Festlegungen lässt erkennen, dass es dafür keine wissenschaftliche Grundlage gibt.

Seit Jahrzehnten gibt es die bei der medizinischen Versorgung von Patienten in Krankenhäusern praktizierte Regel, bei vis-à-vis-Kontakten einen Abstand von mindestens 1 m zu halten, sofern das möglich ist (z.B. wenn es nur etwas zu besprechen gibt), aber nur dann, wenn der Patient respiratorische Symptome hat. Muss man ihm aber – wie so häufig bei der Versorgung stationärer Patienten – näher kommen, dann sollte das medizinische Personal dafür eine medizinische Maske (OP-Maske) aufsetzen, um sich vor dem direkten Kontakt mit Tröpfchen respiratorischen Sekrets an den Schleimhäuten des Gesichts (Augen, Nase, Mund) zu schützen.

Diese seit langem bekannte Abstandsregel beruht auf der Übertragung respiratorischer Erreger durch sog. große Tröpfchen ( $> 5 \mu\text{m}$ ) aus dem Nasen-Rachenraum von infizierten Personen, die aufgrund ihres Gewichts nur eine kurze Strecke durch die Luft fliegen (z.B. beim Sprechen) und dann zu Boden fallen. Einmal sedimentiert, stellen sie kein Infektionsrisiko mehr dar. Bleibt man entsprechend entfernt gegenüber einer Person mit respiratorischer Infektion stehen, hat man keinen Kontakt mit

den Tröpfchen. Das jedenfalls ist der Regelfall. Insbesondere bei kräftigem Niesen, aber auch beim Husten können die Tröpfchen auch über eine weitere Strecke durch die Luft geschleudert werden. Wenn dann dort eine andere Person stünde, könnte sie evtl. von solchen weit fliegenden Tröpfchen an den Schleimhäuten des Gesichts getroffen werden.

Eine solche Situation, dass man also andere Menschen auch ohne respiratorische Symptomatik als potentielles Infektionsrisiko ansehen müsste, wurde vor 2020 bei den Infektionsschutzmaßnahmen in Krankenhäusern nie problematisiert, auch nicht in der Influenzasaison, schließlich husten und niesen Patienten mit respiratorischen Infektionen nicht ständig. Dass es angebracht ist, einen gewissen Abstand zu anderen Personen zu halten, wenn man eine respiratorische Infektion hat, war auch in der (nicht im medizinischen Bereich tätigen) Normalbevölkerung bekannt, wenn dann ausdrücklich zu den Gesprächspartnern gesagt wurde, dass sie lieber etwas weiter entfernt stehen blieben, um den anderen nicht mit dem Erreger in Kontakt zu bringen (und auch die Hand nicht zur Begrüßung reichen wollten).

Diese Vorsichtsmaßnahmen galten aber immer nur bei Umgang mit symptomatischen Personen, auch im Krankenhaus. Nie wurden beispielsweise in der Influenzasaison nicht-symptomatische Patienten oder auch die Kollegen einfach nur deshalb, weil gerade Influenza-Saison war, als potentiell infiziert betrachtet, und deshalb wurde auch nicht schon prophylaktisch Abstand gehalten, wenn keine offensichtliche respiratorische Erkrankung da war. Dabei gab es in den vergangenen Jahren wiederholt sehr heftige Influenza-Saisons, in denen die Krankenhäuser übervoll waren und die Patienten auch auf den Gängen liegen mussten. Abstand zu halten, war dann nicht mehr möglich.

Abstandhalten ist eine plausible Maßnahme, wenn man selbst oder eine Person, mit der man sprechen möchte, eine respiratorische Infektion hat, auch wenn es sich aller Wahrscheinlichkeit nach nur um einen banalen Schnupfen handelt. Unangenehm ist auch ein Schnupfen, und das möchte man anderen oder eben sich selbst (wenn der andere die Symptome hat) ersparen und bleibt deshalb etwas auf Abstand.

Seit etwa einem Jahr aber sollen die Menschen ständig zueinander Abstand halten, auch wenn keiner respiratorische Symptome hat. Dies wurde mit der sog. unbemerkten Übertragung bei asymptomatischer oder präsymptomatischer Übertragung durch das SARS-CoV-2-Virus begründet. Dass dieses Risiko in der Realität – anders als in mathematischen Modellierungen – kaum eine Rolle spielt, wurde oben in Teil A. bereits ausgeführt.

Das von der Politik in 2020 eingeführte Gebot, einen Rundum-Abstand von 1,5 m einzuhalten, hat keine rationale Grundlage, weil, wenn überhaupt, nur ein vis-à-vis-Abstand sinnvoll ist. Tröpfchen fliegen nach vorne, aber nicht zur Seite und nach hinten, diesen Abstand also auch noch seitlich und nach hinten zu fordern, kann mit der Tröpfchenübertragung nichts zu tun haben. Sollte es aber schon um die ‚Aerosol‘-Theorie gegangen sein, wäre ein Abstand von 1,5 m nicht ausreichend. Zum damaligen Zeitpunkt war aber in Deutschland die ‚Aerosol‘-Übertragung noch kein Thema. Vielleicht erschien es der Politik einfacher vermittelbar, von einem Rundum-Abstand zu sprechen, als das Abstandsgebot auf vis-à-vis-Kontakte zu beschränken. Man kann darüber nur Vermutungen anstellen, denn die Politik hat sich nicht erklärt.

Es gibt keine wissenschaftlichen Untersuchungen zum Abstandhalten außerhalb der medizinischen Patientenversorgung.

Zusammenfassend lässt sich sagen:

1. Bei vis-à-vis-Kontakten einen Abstand von etwa 1,5 m (1 – 2 m) einzuhalten, wenn eine der beiden Personen Symptome einer Erkältung hat, kann als eine sinnvolle Maßnahme bezeichnet werden. Im wissenschaftlichen Sinne gesichert ist sie allerdings nicht, sondern es gibt lediglich Anhalt dafür oder kann als plausibel bezeichnet

werden, dass es eine wirksame Maßnahme ist, um sich vor einem Erregerkontakt durch Tröpfchen respiratorischen Sekrets zu schützen, wenn die Kontaktperson Zeichen einer Erkältung hat. Ein Rundum-Abstand dagegen ist nicht sinnvoll, um sich zu schützen, wenn die Kontaktperson erkältet ist.

2. Einen Rundum-Abstand oder auch nur einen vis-à-vis-Abstand von etwa 1,5 m (1 – 2 m) zu einhalten, wenn keiner der anwesenden Personen Zeichen einer Erkältung hat, wird durch wissenschaftliche Daten nicht gestützt. Dadurch wird aber das Zusammenleben der Menschen und insbesondere der unbeschwerter Kontakt unter Kindern sehr stark beeinträchtigt, ohne dass ein Nutzen im Sinne des Infektionsschutzes erkennbar ist.

3. Nahe Kontakte, also unter 1,5 m (1 – 2 m), unter Schülern oder zwischen Lehrern und Schülern oder unter Kollegen bei der Arbeit etc. stellen aber auch selbst dann kein Risiko dar, wenn einer von beiden Kontaktpersonen Erkältungszeichen hat, weil die Dauer solcher Kontakte in der Schule oder auch bei Erwachsenen irgendwo in der Öffentlichkeit viel zu kurz ist, damit es zu einer Tröpfchenübertragung kommen kann. Das zeigen auch Untersuchungen aus Haushalten, wo trotz des engen Zusammenlebens mit zahlreichen Haut- und Schleimhautkontakten nur wenige Mitglieder des Haushalts erkranken, wenn einer eine respiratorische Infektion hat.

### **Zusammenfassende Beantwortung der Beweisfragen**

Auf der Basis der vorstehenden Darstellungen der wissenschaftlichen Fachliteratur lassen sich die vom Gericht gestellten Beweisfragen folgendermaßen beantworten:

**1. Kann das Tragen von Gesichtsmasken unterschiedlicher Art das Infektionsrisiko mit dem Coronavirus SARS-CoV-2 (nennenswert) senken? Dabei soll zwischen Kindern im Besonderen und Erwachsenen im Allgemeinen und zwischen asymptomatischen, präsymptomatischen und symptomatischen Menschen unterschieden werden.**

Es gibt keine Belege dafür, dass Gesichtsmasken unterschiedlicher Art das Infektionsrisiko durch SARS-CoV-2 überhaupt oder sogar nennenswert senken können. Diese Aussage trifft auf Menschen aller Altersgruppen zu, also auch auf Kinder und Jugendliche sowie auf asymptomatische, präsymptomatische und symptomatische Personen.

Im Gegenteil besteht eher die Möglichkeit, dass durch die beim Tragen von Masken noch häufigeren Hand-Gesichtskontakte das Risiko erhöht wird, selbst mit dem Erreger in Kontakt zu kommen oder Mit-Menschen damit in Kontakt zu bringen.

**3. Besteht überhaupt ein Infektionsrisiko, das durch das Tragen von Gesichtsmasken (oder andere Maßnahmen) abgesenkt werden könnte?**

Für die normale Bevölkerung besteht weder im öffentlichen noch im privaten Bereich ein Infektionsrisiko, das durch das Tragen von Gesichtsmasken (oder anderen Maßnahmen) gesenkt werden könnte.

**4. Kann durch die Einhaltung von Abstandsvorschriften das Infektionsrisiko insbesondere bei Kindern abgesenkt werden?**

Es gibt keinen Anhalt dafür, dass die Einhaltung von Abstandsvorschriften das Infektionsrisiko senken kann. Dies gilt für Menschen aller Altersgruppen, also auch für Kinder und Jugendliche.

Die Gutachterin hat ihrem Gutachten folgende Literaturliste angefügt:

Gutachten - Literatur

1. Robert-Koch-Institut (RKI). Mund-Nasen-Bedeckung im öffentlichen Raum als weitere Komponente zur Reduktion der Übertragungen von COVID-19. Epid Bull 2020; 19: 3-5

2. Cheng KK, Lam TH, Leung CC. Wearing face masks in the community during the COVID-19 pandemic: altruism and solidarity. *Lancet* 2020; 395: DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30918-1
3. Deutsches Ärzteblatt. Masken: ‚Geringer Mehrwert‘ laut RKI nur bei richtigem Umgang, 28.04.2020. <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/112349/Masken-Geringer-Mehrwert-laut-RKI-nur-bei-richtigem-Umgang>
4. Ganyani T et al. Estimating the generation interval for coronavirus disease (COVID- 19) based on symptom onset data, March 2020. *Eurosurveillance* 2020; 25: 1-8; <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.17.2000257>
5. Li R et al. Substantial undocumented infection facilitates the rapid dissemination of novel coronavirus (SARS-CoV-2). *Science* 2020; 368: 489-493; <https://doi.org/10.1126/science.abb3221>
6. Robert-Koch-Institut (RKI). Abwägung der Dauer von Quarantäne und Isolierung bei COVID-19. *Epid Bull* 2020; 39; 3-11; <https://doi.org/10.25646/7140>
7. He et al. Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19. *Nature Medicine* 2020; 26: 672–675; <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0869-5>
8. Slifka MK und Lao L. Is presymptomatic spread a major contributor to COVID-19 transmission? *Nature Medicine* 2020; 26: 1531-1533; <https://doi.org/10.1038/s41591-020-1046-6>
9. Du Z et al. Serial interval of COVID-19 among publicly reported confirmed cases. *Emerging Infectious Diseases* 2020; 26: 1341-1343; <https://doi.org/10.3201/eid2606.200357>
10. Wei WE et al.: Presymptomatic transmission of SARS-CoV-2 — Singapore, January 23–March 16, 2020. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 2020; 69: 411-415; <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6914e1.htm#>
11. Buitrago-Garcia D et al. Occurrence and transmission potential of asymptomatic and presymptomatic SARS-CoV-2 infections: A living systematic review and meta-analysis. *PLOS Medicine* 2020; <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003346>
12. Furukawa NW et al. Evidence supporting transmission of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 while presymptomatic or asymptomatic. *Em Infect Dis* 2020; 26: e1-e6; <https://doi.org/10.3201/eid2607.201595>
13. Kampf, Gü nter: Corona-Maßnahmen – Nutzen, Risiken und Folgen. 2021. tredition, Hamburg (S. 120)
14. World Health Organization (WHO). Asymptomatic spread of coronavirus is ‘very rare’, WHO says. <https://www.cnbc.com/2020/06/08/asymptomatic-coronavirus-patients-arent-spreading-new-infections-who-says.html>
15. World Health Organization (WHO). WHO walks back comments on asymptomatic coronavirus spread, says much is still unknown. <https://www.cnbc.com/2020/06/09/who-scrambles-to-clarify-comments-on-asymptomatic-coronavirus-spread-much-is-still-unknown.html>
16. Rothe et al. Transmission of 2019-n-CoV infection from an asymptomatic contact in Germany. *N Engl J Med* 2020; 382: 970-971 (incl. Supplement); <https://doi.org/10.1056/NEJMc2001468>
17. Kupferschmidt K: Study claiming new coronavirus can be transmitted by people without symptoms was flawed; <https://www.sciencemag.org/news/2020/02/paper-non-symptomatic-patient-transmitting-coronavirus-wrong#>

18. RKI-Pressestelle. Stellungnahme des RKI zu Vorwürfen, Erkenntnisse zu asymptomatischer Übertragung ignoriert zu haben vom 03.07.2020. <https://www.rki.de/DE/Content/Service/Presse/Zusammenfassung-2020-07-01.html>
19. Böhmer MM et al. Investigation of a COVID-19 outbreak in Germany resulting from a single travel-associated primary case: a case series. *Lancet Infect Dis* 2020; 20: 920-928; [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30314-5](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30314-5)
20. Byambasuren O et al.: Estimating the extent of asymptomatic COVID-19 and its potential for community transmission: Systematic review and meta-analysis. *Official Journal of the Association of Medical Microbiology and Infectious Disease Canada (JAMMI)*; <https://doi.org/10.3138/jammi-2020-0030>
21. Cao S et al. Post-lockdown SARS-CoV-2 nucleic acid screening in nearly ten million residents of Wuhan, China. *Nature Communications* 2020; <https://doi.org/10.1038/s41467-020-19802-w>
22. Madewell ZJ et al. Household transmission of SARS-CoV-2 – A systematic review and meta-analysis. *JAMA Network Open* 2020; 3: e2031756; <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.31756>
23. Johansson MA et al. SARS-CoV-2 transmission from people without COVID-19 symptoms. *JAMA Network Open* 2021; 4: e2035057; <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.35057>
24. Qiu X et al. Defining the role of asymptomatic and pre-symptomatic SARS-CoV-2 transmission – a living systematic review. *Clinical Microbiology and Infection* 2021; <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2021.01.011>
25. Marks M et al. Transmission of COVID-19 in 282 clusters in Catalonia, Spain: a cohort study. *Lancet Infect Dis* 2021; *Lancet Infect Dis* 2021; [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30985-3](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30985-3)
26. Ng OT et al. SARS-CoV-2 seroprevalence and transmission risk factors among high-risk close contacts: a retrospective cohort study. *Lancet Infect Dis* 2020; [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30833-1](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30833-1)
27. Cornelissen L, André E. Understanding the drivers of transmission of SARS-CoV-2. *Lancet Infect Dis* 2021; [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(21\)00005-0](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(21)00005-0)
28. World Health Organization (WHO). WHO Information Notice for IVD Users 2020/05 – Nucleic acid testing (NAT) technologies that use polymerase chain reaction (PCR) for detection of SARS-CoV-2, 2020/5, Version 2, 13.01.2021
29. Beesoon S et al. Universal masking during COVID-19 pandemic: Can textile engineering help public health? Narrative review of the evidence. *Preventive Medicine* 2020; <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2020.106236>
30. Leung NHL, Chu DKW, Shiu EYC et al. Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks. *Nature Med* 2020; 1-20; <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0843-2>
31. World Health Organization (WHO). Non-pharmaceutical public health measures for mitigating the risk and impact of epidemic and pandemic influenza. WHO 2019; <file:///C:/Users/dell6410/Downloads/WHO-Text-2019.pdf>
32. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Using face masks in the community – Reducing COVID-19 transmission from potentially asymptomatic

- or pre-symptomatic people through the use of face masks (8. April 2020). <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/COVID-19-use-face-masks-community.pdf>
33. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Using face masks in the community: first update – Effectiveness in reducing transmission of COVID-19 (15. Februar 2021). <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/covid-19-face-masks-community-first-update.pdf>
34. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Guidance for Wearing Masks – Help Slow the Spread of COVID-19 (FAQ, Mai 2020: Version nicht mehr verfügbar) <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/cloth-face-cover.html>
35. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Scientific brief: Community use of cloth masks to control the spread of SARS-CoV-2 (20. November 2020). <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/more/masking-science-sars-cov2.html#print>
36. Jefferson T et al. Physical interventions to interrupt or reduce the spread of respiratory viruses. Part 1: Face masks, eye protection and person distancing: systematic review and meta-analysis (Preprint). <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.03.30.20047217v2>
37. Jefferson T et al. Physical interventions to interrupt or reduce the spread of respiratory viruses. Cochrane Database of Systematic Reviews, Issue 11, Art. No.: CD006207. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006207.pub5>
38. Ioannidis JPA et al. Forecasting for COVID-19 has failed. *Int J Forecast* 2020; <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2020.08.004>
39. Rancourt DG. Face masks, lies, damn lies, and public health officials: 'A growing body of evidence'. Working Report, Research Gate; <https://10.13140/RG.2.2.25042.58569>
40. Brainard J, Jones N, Lake I et al. Community use of face masks and similar barriers to prevent respiratory illness such as COVID-19: a rapid scoping review. *Euro Surveill* 2020; 25: <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.49.2000725>
41. World Health Organization (WHO). Advice on the use of masks in the context of COVID-19 (5. Juni 2020) [https://www.who.int/publications-detail/advice-on-the-use-of-masks-in-the-community-during-home-care-and-in-healthcare-settings-in-the-context-of-the-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)-outbreak](https://www.who.int/publications-detail/advice-on-the-use-of-masks-in-the-community-during-home-care-and-in-healthcare-settings-in-the-context-of-the-novel-coronavirus-(2019-ncov)-outbreak)
42. World Health Organization (WHO). Masks in the context of COVID-19 (Interim Guidance) (1. Dezember 2020). [https://www.who.int/publications/i/item/advice-on-the-use-of-masks-in-the-community-during-home-care-and-in-healthcare-settings-in-the-context-of-the-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)-outbreak](https://www.who.int/publications/i/item/advice-on-the-use-of-masks-in-the-community-during-home-care-and-in-healthcare-settings-in-the-context-of-the-novel-coronavirus-(2019-ncov)-outbreak)
43. Chu DK, Akl EA, Duda S et al. Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*, 2020; [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31142-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31142-9)
44. Lau JTF et al. Probable secondary infections in households of SARS patients in Hong Kong. *Emerging Infectious Diseases* 2004; 10: 235-243;
45. Wu J et al. Risk factors for SARS among persons without known contact with SARS patients, Beijing, China. *Emerging Infectious Diseases* 2004; 10: 210-216; <https://doi.org/10.3201/eid1002.030730>

46. Tuan PA et al. SARS transmission in Vietnam outside of the health-care setting. *Epidemiology and Infection* 2007; 135: 392-401;
47. Ioannidis JPA. Infection fatality rate of COVID-19 inferred from seroprevalence data; [https://www.who.int/bulletin/online\\_first/BLT.20.265892.pdf](https://www.who.int/bulletin/online_first/BLT.20.265892.pdf)
48. World Health Organization (WHO). Advice on the use of masks for children in the community in the context of COVID-19. Annex to the Advice on the use of masks in the context of COVID-19 (21 August 2020); [https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-IPC\\_Masks-Children-2020.1](https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-IPC_Masks-Children-2020.1)
49. Deutsche Gesellschaft für Pneumologie (DGP). Stellungnahme der DGP zur Auswirkung von Mund-Nasenmasken auf den Eigen- und Fremdschutz bei aerogen übertragbaren Infektionen in der Bevölkerung. *Pneumologie*, 2020; <https://doi.org/10.1055/a-1175-8578>
50. Mitze T, Kosfeld R, Rode J et al. Face masks considerably reduce COVID-19 cases in Germany: a synthetic control method approach. IZA Institute of Labour Economics, IZA DP Nr. 13319, Juni 2020
51. Mitze T, Kosfeld R, Rode J et al. Face masks considerably reduce COVID-19 cases in Germany: a synthetic control method approach. CESifo Working Papers Nr. 8479, August 2020.
52. Mitze T, Kosfeld R, Rode J et al. Face masks considerably reduce COVID-19 cases in Germany. *PNAS* 2020; <https://doi.org/10.1073/pnas.2015954117>
53. Buchholz U, Buda S, Prahm K. Abrupter Rückgang der Raten an Atemwegserkrankungen in der deutschen Bevölkerung. *Epid Bull* 2020; 16: 7-9; [https://edoc.rki.de/bitstream/handle/176904/6601.2/16\\_2020\\_2.Artikel.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://edoc.rki.de/bitstream/handle/176904/6601.2/16_2020_2.Artikel.pdf?sequence=3&isAllowed=y);
54. an der Heiden M, Hamouda O. Schätzung der aktuellen Entwicklung der SARS-CoV-2-Epidemie in Deutschland – Nowcasting. *Epid Bull* 2020; 17: 10-16; [https://edoc.rki.de/bitstream/handle/176904/6650.4/17\\_2020\\_2.Artikel.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://edoc.rki.de/bitstream/handle/176904/6650.4/17_2020_2.Artikel.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
55. <https://ourworldindata.org/coronavirus-data-explorer>
56. <https://rationalground.com/mask-charts/>
57. <https://rationalground.com/more-mask-charts/>
58. <https://corona-transition.org/maskenpflicht-brachte-in-oesterreich-keinerlei-messbaren-nutzen>
59. Zhang R, Li Y, Zhang AL et al. Identifying airborne transmission as the dominant route for the spread of COVID-19. [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.2009637117](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.2009637117)
60. <https://reason.com/2020/06/22/prominent-researchers-say-a-widely-cited-study-on-wearing-masks-is-badly-flawed/>
61. Kampf G. Protective effect of mandatory face masks in the public – relevant variables with likely impact on outcome were not considered; [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.2012415117](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.2012415117)
62. Hou YJ et al. SARS-CoV-2 reverse genetics reveals a variable infection gradient in the respiratory tract. *Cell* 2020; 182: 1-18; <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.05.042>
63. Eikenberry SE, Mancuso M, Iboi E et al. To mask or not to mask: modelling the

potential for face mask use by the general public to curtail the COVID-19 epidemic. *Infect Dis Modelling* 2020; 9: 293-308

64. Sunstein CR. *Gesetze der Angst – Jenseits des Vorsorgeprinzips*. Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 2007

65. EU-Kommission. Anwendbarkeit des Vorsorgeprinzips. Brüssel, 02.02.2000; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52000DC0001&from=DE>

66. Chan JFW, Yuan S, Zhang AJ et al. Surgical mask partition reduces the risk of non-contact transmission in a golden Syrian hamster model for Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Clin Infect Dis* 2020 May 30; <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa644>

67. van der Sande M, Teunis P, Sabel R Professional and home-made face masks reduce exposure to respiratory infections among the general population. *PLoS One* 2008; 3: e2618

68. Davies A, Thompson K-A, Giri K, Kafatos G, Walker J, Bennett A Testing the efficacy of homemade masks: would they protect in an influenza pandemic? *Disaster Med Public Health Prep* 2013; 7: 413-418

69. Esposito, S. et al.: Universal use of face masks for success against COVID-19: evidence and implications for prevention policies. *Leserbrief. European Respiratory Journal*, 2020; <https://doi.org/10.1183/13993003.01260-2020>

70. Stutt ROJH et al.: A modelling framework to assess the likely effectiveness of facemasks in combination with 'lock-down' in managing the COVID-19 pandemic. *Proc R Soc A* 2020; 476 <https://doi.org/101098/rspa/2020.0376>

71. Worby CL, Chang H-H. Face mask use in the general population and optimal resource allocation during the COVID-19 pandemic. *Nature Communications* 2020; <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17922-x>

72. Howard J et al.: Face masks against COVID-19: an evidence review. *PNAS* 2021; 118: <https://doi.org/10.1073/pnas.2014564118>

73. Zamir M et al.: Non pharmaceutical interventions for optimal control of COVID-19. *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 2020; 196. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2020.105642>

74. Prather KA et al. Reducing transmission of SARS-CoV-2 – Masks and testing are necessary to combat asymptomatic spread in aerosols and droplets. *Science* 2020; 368: 1422-1424; <https://doi.org/10.1126/science.abc6197>

75. Matuschek C et al. Face masks: benefits and risks during the COVID-19 crisis. *Eur J Med Res* 2020; 25: 32; <https://doi.org/10.1186/s40001-020-00430-5>

76. Wong SH et al.: COVID-19 and public interest in face mask use (Correspondence). *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2020; 202: 453-454. <https://doi.org/10.1164/rccm.202004-1188LE>

77. Chernozhukov V et al.: Causal impact of masks, policies, behavior on early covid-19 pandemic in the U.S. *Journal of Econometrics*, 2020; <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2020.09.003>

78. Lyu W, Wehby GL: Community use of face masks and COVID-19: Evidence from a natural experiment of state mandates in the US. *Health Affairs* 2020; 39. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2020.00818>

79. Leffler CT et al.: Association of country-wide coronavirus mortality with demographics, testing, lockdowns, and public wearing of masks. *American Journal of Tropical*

Medicine and Hygiene, 2020; <https://doi.org/10.4269/ajtmh.20-1015>

80. Aravindakshan A et al.: Mask-wearing during the COVID-19 pandemic (Preprint). <https://doi.org/10.1101/2020.09.11.20192971>

81. Matzinger P, Skinner J. Strong impact of closing schools, closing bars and wearing masks during the COVID-19 pandemic: results from a simple and revealing analysis (Preprint). <https://doi.org/10.1101/2020.09.26.20202457>

82. Pozo-Martin et al. Rapid Review der Wirksamkeit nicht-pharmazeutischer Interventionen bei der Kontrolle der COVID-19-Pandemie.

[https://www.rki.de/SiteGlobals/Forms/Suche/serviceSucheForm.html?nn=2375194&resourceId=2390936&input\\_=2375194&pageLocale=de&searchEngineQueryString=pozo-martin++et+al&submit.x=0&submit.y=0](https://www.rki.de/SiteGlobals/Forms/Suche/serviceSucheForm.html?nn=2375194&resourceId=2390936&input_=2375194&pageLocale=de&searchEngineQueryString=pozo-martin++et+al&submit.x=0&submit.y=0) und

[https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges\\_Coronavirus/Projekte\\_RKI/Rapid-Review-NPIs.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Projekte_RKI/Rapid-Review-NPIs.pdf?__blob=publicationFile)

83. Pozo-Martin et al. Auswirkungen der Maßnahmen zum Infektionsschutz auf das Wachstum der COVID-19-Epidemie: Mitgliedsstaaten der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), Januar - Juli 2020. [https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges\\_Coronavirus/Projekte\\_RKI/impact-control-measures-oecd-summary.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Projekte_RKI/impact-control-measures-oecd-summary.pdf?__blob=publicationFile) und [https://www.rki.de/SiteGlobals/Forms/Suche/serviceSucheForm.html?nn=2375194&resourceId=2390936&input\\_=2375194&pageLocale=de&searchEngineQueryString=pozo-martin++et+al&submit.x=0&submit.y=0](https://www.rki.de/SiteGlobals/Forms/Suche/serviceSucheForm.html?nn=2375194&resourceId=2390936&input_=2375194&pageLocale=de&searchEngineQueryString=pozo-martin++et+al&submit.x=0&submit.y=0)

84. Karaivanov A et al.: Face Masks, Public Policies and Slowing the Spread of COVID-19: Evidence from Canada (Preprint); <https://doi.org/10.1101/2020.09.24.20201178>

85. Cypionka T et al. Masks and face coverings for the lay public: a narrative update. *Ann Intern Med* <https://doi.org/10.7326/M20-6625>

86. Agarwal N et al. Facemasks for prevention of viral respiratory infections in community settings: A systematic review and meta-analysis. *Indian Journal of Public Health* 2020; [https://doi.org/10.4103/ijph.IJPH\\_470\\_20](https://doi.org/10.4103/ijph.IJPH_470_20)

87. Xiao J et al. Nonpharmaceutical measures for pandemic influenza in non-healthcare settings – personal protective and environmental measures. *Emerging Infectious Diseases* 2020; 26: 967-975; <https://doi.org/10.3201/eid2605.190994>

88. Chou R et al. Masks for prevention of respiratory virus infections, including SARS-CoV-2, in health care and community settings - a living rapid review. *Annals of Internal Medicine* 2020; <https://doi.org/10.7326/M20-3213>

89. Chou R et al. Masks for prevention of respiratory virus infections, including SARS-CoV-2, in health care and community settings – update alert. *Annals of Internal Medicine* 2020; <https://doi.org/10.7326/L20-0948>

90. Chou R et al. Masks for prevention of respiratory virus infections, including SARS-CoV-2, in health care and community settings – update alert 2. *Annals of Internal Medicine* 2020; <https://doi.org/10.7326/L20-1067>

91. Chou R et al. Masks for prevention of respiratory virus infections, including SARS-CoV-2, in health care and community settings – update alert 3. *Annals of Internal Medicine* 2020; <https://doi.org/10.7326/L20-1292>

92. Chou R et al. Masks for prevention of respiratory virus infections, including SARS-CoV-2, in health care and community settings – update alert 4. *Annals of Internal Medicine* 2020; <https://doi.org/10.7326/L20-1429>

93. Chou R et al. Masks for prevention of respiratory virus infections, including SARS-CoV-2, in health care and community settings – update alert 5. *Annals of Internal Medicine* 2021; <https://doi.org/10.7326/L21-0116>
94. Dugré N et al. Masks for prevention of viral respiratory infections among health care workers and the public – PEER umbrella systematic review. *Canadian Family Physician* 2020; 66: 509-517
95. Brauner JM et al.: The effectiveness of eight nonpharmaceutical interventions against COVID-19 in 41 countries (Preprint); <https://doi.org/10.1101/2020.05.28.20116129>
96. Brauner JM et al.: Inferring the effectiveness of government interventions against COVID-19 in 41 countries. *Science* 2020; <https://doi.org/10.1126/science.abd9338>
97. Bundgaard H et al. Effectiveness of adding a mask recommendation to other public health measures to prevent SARS-CoV-2 infection in Danish mask wearers. *Annals of Internal Medicine* 2020; <https://doi.org/10.7326/M20-6817>
98. Deutsche Bahn (DB), Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Luftqualität in Schienenfahrzeugen (LUQAS) – Untersuchungen zur Ausbreitungswahrscheinlichkeit von Aerosolen im Fahrgastraum von Schienenfahrzeugen. <https://www.dlr.de/content/de/downloads/2020/kurzfassung-abschlussbericht-luqas.pdf>
99. Saunders-Hastings P et al. Effectiveness of personal protective measures in reducing pandemic influenza transmission: A systematic review and meta-analysis. *Epidemiology* 2017; 20: 1- 20; <http://dx.doi.org/10.1016/j.epidem.2017.04.003>
100. Barz H. Masken im Schulalltag – Wegezoll für die ‚neue Normalität‘. Gastbeitrag vom 06.09.2020; <https://www.cicero.de/kultur/corona-masken-schule-evidenzstudien>
101. DGPI, bvkj, DGKJ, GPP und SGKJ. Stellungnahme zur Verwendung von Masken bei Kindern zur Verhinderung der Infektion mit SARS-CoV-2 (Stand: 12.11.2020). <https://dgpi.de/covid19-masken-stand-10-11-2020/>
102. Veit M. ‚Offener Brief‘ vom 17.11.2020 an DGPI, bvkj, DGKJ, GPP und SGKJ zur Stellungnahme zur Verwendung von Masken bei Kindern zur Verhinderung der Infektion mit SARS-CoV-2 (Stand: 12.11.2020). E-Mail als PDF-Datei.
103. Veit M. Hauptsache Maske !?. *Deutsche Apotheker Zeitung online*. <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/daz-az/2020/daz-33-2020/hauptsache-maske>
104. Schwarz S et al. Corona children studies "Co-Ki": First results of a Germany-wide registry on mouth and nose covering (mask) in children. Preprint. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-124394/v1>
105. AWMF. S3-Leitlinie: Maßnahmen zur Prävention und Kontrolle der SARS-CoV-2-Übertragung in Schulen (Lebende Leitlinie); AWMF-Registernummer: 027-076, Version 1, 01.02.2021
106. Fikenzer S et al. Effects of surgical and FFP2/N95 face masks on cardiopulmonary exercise capacity. *Clinical research in Cardiology* 2020; <https://doi.org/10.1007/s00392-020-01704-y>
107. Prousa D. Studie zu psychologischen und psychovegetativen Beschwerden durch die aktuellen Mund-Nasenschutz-Verordnungen in Deutschland (Stand Juni/Juli 2020). Preprint. <http://dx.doi.org/10.23668/psycharchives.3135>

108. Burgess A, Horii M. Risk, ritual and health responsabilisation: Japan's 'safety blanket' of surgical face mask-wearing. *Sociology of Health & Illness* 2012; 34: 1184-1198; <https://doi.com/10.1111/j.1467-9566.2012.01466.x>

109. <https://orf.at/stories/3174732/>

110. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/coronavirus/die-aha-regeln-im-neuen-alltag-1758514>

111. Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM). Hinweise des BfArM zur Verwendung von Mund-Nasen-Bedeckungen, medizinischen Gesichtsmasken sowie partikelfiltrierenden Halbmasken (FFP-Masken).

<https://www.bfarm.de/SharedDocs/Risikoinformationen/Medizinprodukte/DE/schutzmasken.html>

112. Alonso WJ, Nascimento FC, Shapiro J et al. Facing ubiquitous viruses: when handwashing is not enough (Correspondence). *Clin Infect Dis* 2013; 56: 617

113. Gwaltney M, Moskalsky PB, Hendley JO. Hand-to-hand transmission of rhinovirus colds. *Ann Int Med* 1978; 88: 463-467

114. Hall CB, Douglas RG Jr., Geiman JM. Possible transmission by fomites of respiratory syncytial virus. *J Infect Dis* 1980; 141: 98-102

115. Hall CB. Nosocomial respiratory syncytial virus infections: The 'cold war' has not ended. *Clin Infect Dis* 2000; 31: 590-596

116. World Health Organization (WHO). Transmission of SARS-CoV-2: implications for infection prevention precautions (05.07.2020); <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/transmission-of-sars-cov-2-implications-for-infection-prevention-precautions>

117. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Transmission of COVID-19. <https://www.ecdc.europa.eu/en/covid-19/latest-evidence/transmission>

118. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). SARS-CoV-2 and potential airborne transmission. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/more/scientific-brief-sars-cov-2.html#print>

119. Robert-Koch-Institut (RKI). Epidemiologischer Steckbrief zu SARS-CoV-2 und COVID-19 (Update vom 25.01.2021)

[https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges\\_Coronavirus/Steckbrief.html;jsessionid=9239C340793F6DB445372E5159462370.internet121?nn=13490888#doc13776792bodyText2](https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Steckbrief.html;jsessionid=9239C340793F6DB445372E5159462370.internet121?nn=13490888#doc13776792bodyText2)

120. Thomas RJ. Particle size and pathogenicity in the respiratory tract. *Virulence* 2013; 4: 847-858; <https://dx.doi.org/10.4161/viru.27172>

121. Xie X et al. How far droplets can move in indoor environments – revisiting the Wells evaporation-falling curve. *Indoor Air* 2007; 17:211-225; <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2007.00469.x>

122. de Gabory L et al. The influenza virus, SARS-CoV-2, and the airways: clarification for the otolaryngologist. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck diseases*. 2020; 137: 291-296; <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2020.05.015>

123. Tellier R. Aerosol transmission of influenza A virus: a review of new studies. *J R Soc Interface* 2009; 6: S783-790; <https://doi.org/10.1098/rsif.2009.0302.focus>

124. Scheuch G. Breathing is enough: for the spread of influenza virus and SARS-CoV-2 by breathing only. *Journal of Aerosol Medicine and Pulmonary Drug Delivery* 2020; 33: 230-234; <https://doi.org/10.1089/jamp.2020.1616>

125. Seto WH. Airborne transmission and precautions: facts and myths. *Journal of Hospital Infection* 2015; 89: 225-228; <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2014.11.005>

126. Tellier R et al. Recognition of aerosol transmission of infectious agents: a commentary. *BMC Infectious Diseases* 2019; 19: 101-108; <https://doi.org/10.1186/s12879-019-3707-y>

127. Gralton J et al. The role of particle size in aerosolized pathogen transmission. A review. *J Hosp Infect* 2011; 62: 1-13; <https://doi.org/10.1016/j.inf.2010.11.010>

128. Tang JW. The effect of environmental parameters on the survival of airborne infectious agents. *J R Soc Interface* 2009; 6: S737-746; <https://doi.org/10.1098/rsif.2009.0227.focus>

129. Stadnytskyi V et al. The airborne lifetime of small speech droplets and their potential importance in SARS-CoV-2 transmission. *PNAS* 2020; 117: 11875-11877; <https://doi.org/10.1073/pnas.2006874117>

130. Popa A et al. *Science Translational Medicine* (2020); <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.abe2555>

131. Klompas M et al. Airborne Transmission of SARS-CoV-2: Theoretical considerations and available evidence. *Journal of the American Medical Association (JAMA)*. 2020;324(5): 441-442; <https://doi.org/10.1001/jama.2020.12458>

132. Günther T et al.: Investigation of a superspreading event preceding the largest meat processing plant-related SARS-Coronavirus-2 outbreak in Germany; <https://ssrn.com/abstract=3654517>

133. Lu J et al.: COVID-19 outbreak associated with air conditioning in restaurant, Guengzhou, China, 2020. *Emerging Infectious Diseases* 2020; 26: 1628-1631; <https://doi.org/10.3201/eid2607.200764>

134. Miller SL et al.: Transmission of SARS-CoV-2 by inhalation of respiratory aerosol in the Skagit Valley chorale superspreading event.

Indoor Air 2020; <https://doi.org/10.1111/ina.12751>

135. Hamner L et al. High SARS-CoV-2 Attack Rate Following Exposure at a Choir Practice – Skagit County, Washington, March 2020. Morbidity and Mortality Weekly Report 2020; 69: 606-610; <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6919e6.htm>

136. Ho K-F, Lin L-Y, Wenig S-P, Chuang K-J: Medical mask versus cotton mask for preventing respiratory droplet transmission in micro environments. Science of the Total Environment 2020; <https://doi.org/10.1016/j.scotot.2020.138687>

137. Asadi S et al. Efficacy of face masks and face coverings in controlling outward aerosol particle emission from expiratory activities. Nature Research 2020; <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72798-7>

138. Ueki H et al. Effectiveness of face masks in preventing airborne transmission of SARS-CoV-2. Clinical Science and Epidemiology 2020; <https://doi.org/10.1093/cse/cpaa001>

139. Gandhi M, Rutherford GW. Facial masking for Covid-19 — potential for ‘variola- tion’ as we await a vaccine. NEJM 2020; 383: e101; <https://doi.org/10.1056/NEJMp2026913>

140. Fangerau H, Labisch A. Pest und Corona – Pandemien in Geschichte, Gegenwart und Zukunft. Herder Freiburg – Basel – Wien 2020, S. 70

141. Seyringer K. EU-Behörde facht Diskussion um FFP2-Maske an, 04.02.2021; <https://www.tips.at/nachrichten/linz/land-leute/526490-eu-behoerde-facht-diskussion-um-ffp2-maske-an>

142. Meers P et al. Infection control in healthcare. 2. Auflage, 1997, Stanley Thornes Publishers Ltd., Cheltenham

143. Murken AH: ‚Vom Armenhospital zum Großklinikum – Die Geschichte des Krankenhauses vom 18. Jahrhundert bis zur Gegenwart‘, DuMont Buchverlag Köln, 1988

144. Gesellschaft für Virologie (GfV). Stellungnahme der Ad-hoc-Kommission SARS-CoV-2 der Gesellschaft für Virologie: SARS-CoV-2-Präventionsmaßnahmen bei Schulbeginn nach den Sommerferien, 06.08.2020; <https://www.g-f-w.org/node/1326>

145. Christian Drosten. NDR-Podcast Nr. 40 vom 12.05.2020; <https://www.ndr.de/nachrichten/info/Coronavirus-Update-Die-Podcast-Folgen-als-Skript,podcastcoronavirus102.html>

146. Christian Drosten. NDR-Podcast Nr. 54 vom 01.09.2020; <https://www.ndr.de/nachrichten/info/Coronavirus-Update-Die-Podcast-Folgen-als-Skript,podcastcoronavirus102.html>

147. Bayerische Landeszahnärztekammer (BLZK). Info Mundgesundheit der Bayerischen Landeszahnärztekammer, 30. November 2020. Broschüre ‚Mundgeruch?‘ [https://www.blzk.de/blzk/site.nsf/id/li\\_im\\_mundgeruch\\_maske.html?OpenDocument&Click=](https://www.blzk.de/blzk/site.nsf/id/li_im_mundgeruch_maske.html?OpenDocument&Click=)

148. <https://www.thepioneer.de/originals/steingarts-morning-briefing/podcasts/ansteckung-im-aussenbereich-nahezu-ausgeschlossen>

149. Horii M. Why do the Japanese wear masks? Electronic journal of

contemporary japanese studies, 2014;  
<https://www.japanesestudies.org.uk/ejcs/vol14/iss2/horii.html>  
150. <https://www.japandigest.de/aktuelles/kolumne/mundschutz-in-japan/>

**Das ernüchternde Fazit ist also, dass es aus wissenschaftlicher Sicht sinnlos ist und eher schadet. Es ist aber ein psychologischer Unterwerfung und ein existenzieller Teil der Panikmache, wie es bereits die Rockefeller Stiftung zutreffend im Lock Step Szenario 2010 beschrieb.**

**b. Psychologische Wirkung der Masken**

Es gibt mehrere psychologische Gutachten. So gibt es ein gerichtlich eingeholtes kinderpsychologisches Gutachten in dem o.g. Beschluss, das schwere psychische Auswirkungen des Masketragens attestiert.

Für Erwachsene gibt es auch mehrere Studien, u.a. ein von Daniela Prousa. Diese fasst die Erlebenswelt der Erwachsenen zutreffend wie folgt zusammen:

*Während der MNS für einzelne dieser deutlich belasteten Population „ein Schutz“ ist, der mit Selbstwirksamkeitserleben einhergeht, leidet die überwiegende Mehrheit von ihnen unter den aktuellen Verordnungen hingegen erregt an der als verlogen wahrgenommenen Selbstwirksamkeit, bei authentischem Unverhältnismäßigkeits- und Übergriffenerleben. Und dies eben oft auf allen oben dargestellten Ebenen (Psyche, Psychosoziales, Psychosomatik/Psychovegetatives). Damit befindet sich ein großer Teil der Belasteten mindestens auf dem Grenzbereich zur Traumatisierung, der sich genau durch diese Merkmale auszeichnet.*

Es ist also ein Mittel des Psycho-terrors zur Belastung der Bevölkerung, um ihnen zu suggerieren, dass mit der Impfung dieses Trauma endet. Es führt dann zu einer umgekehrten Solidarisierung all derjenigen die sich impfen lassen wollen, da sie das vorstehende freiheitsbeschneidende Trauma beenden wollen, während sie alle, die sich nicht impfen lassen als diejenigen empfinden, die ihrem Freiheitsdrang im Weg stehen, da sie nun zu asozialen Auswüchsen umgeprägt werden, was selbst auf diejenigen, die sich ursprünglich nie hätten impfen lassen auf einmal psychologischen Impfdruck entfaltet.

**Die Maske ist daher Teil der psychologischen Kriegsführung die Ziele zu verwirklichen.**