

COVID-19 und die deutsche Fitnessbranche: Update

19. April 2021

Prof. Dr. Henning Wackerhage
Professur für Sportbiologie
Technische Universität München

1 Einleitung

Vor fast einem Jahr haben wir das „Konzept zur Wiederöffnung von Fitnessstudios nach dem Höhepunkt der COVID-19-Pandemie“ publiziert (Dietlmeier et al., 2020). Dieses Konzept kann hier eingesehen werden:

<https://www.gesundheit-braucht-fitness.de/wp-content/uploads/2020/05/Konzept-zur-Wiedereroeffnung-8-5-20.pdf>

Dieses Konzept ist nach wie vor eine solide Informationsquelle, die Betreiber von Fitnessanlagen nutzen können, um Hygienekonzepte für die Wiederöffnung Ihrer Anlagen zu erstellen. Jedoch gab es seit April 2020 viele neue Forschungsergebnisse, neue Hygienestrategien und auch die Sicht der Politik hat sich verändert. Ziel des hier vorliegenden Dokuments ist es daher ein weiteres Update zu geben und derzeitige Entwicklungen aus der Sicht der Fitnessbranche zu kommentieren.

Generell befinden wir uns derzeit in einer dynamischen Situation, in der eine dritte Pandemiewelle (die 7-Tage-Inzidenz in Deutschland war am 19.4.2021 bei 165,3), die Impfung der Bevölkerung in Deutschland, neue, infektiösere SARS-CoV-2-Varianten, gut verfügbare Schnelltests mit Limitationen und eine zunehmende Corona-Müdigkeit der Bevölkerung das Geschehen beeinflussen. Zudem wird am 26. September 2021 ein neuer Bundestag gewählt und daher stehen insbesondere die Regierungsparteien unter Druck, dass sie die COVID-19-Pandemie im Sommer 2021 unter Kontrolle bringen. Dies ist auch wahrscheinlich, denn das Impftempo in Deutschland hat sich im April stark erhöht und in Israel, wo bereits über 50% der Bevölkerung zweimal geimpft worden sind, können Fitnessstudios unter Auflagen schon seit Februar wieder besucht werden. Dieses Update soll über diese Entwicklungen informieren.

2 Impfungen und Impfpässe

Nach fast anderthalb Jahren COVID-19-Pandemie ist klar, dass die Pandemie nur dann nachhaltig unter Kontrolle gebracht werden kann, wenn ein Großteil der Bevölkerung gegen

SARS-CoV-2 immun ist. Diese Immunität kann sowohl durch Impfungen als auch über natürliche Infektionen erreicht werden. Jedoch schließen die im Vergleich zur Grippe bei SARS-CoV-2 deutlich erhöhte Sterblichkeit (wahrscheinlich >10 x höher (Ruan, 2020)) und schwere Nebeneffekte wie long-COVID bei >10% der Patienten (Sudre et al., 2021) eine Bevölkerungsimmunität vor allem durch natürliche Infektionen aus. Verhältnisse wie in Brasilien, wo sich z.B. in Manaus über 50% der Bevölkerung infiziert haben (Faria et al., 2021), sind in Deutschland undenkbar. Hinzu kommt, dass die deutsche Bevölkerung (Median-Alter 45,5 Jahre, 18,8% unter 20 Jahre) deutlich älter als die brasilianische (Median-Alter 30,3 Jahre, 28,8% sind unter 20 Jahre). Da schwere COVID-19 Komplikationen deutlich mehr bei Älteren auftreten (siehe **Tabelle 1**), wären die Konsequenzen einer ungebremsen SARS-CoV-2-Infektionswelle in Deutschland verheerend.

Daher kann die weitreichende Immunisierung der Bevölkerung als Strategie für eine dauerhafte Lösung der COVID-19-Pandemie realistischerweise nur durch Impfungen erreicht werden. Hier ist die gute Nachricht, dass effektive und relativ sichere Impfstoffe innerhalb von einem Jahr entwickelt und auf ihre Effektivität und kurzfristige Sicherheit in großen klinischen Studien getestet wurden (Creech et al., 2021). Die drei wichtigsten Impfstoffe sind der Biontech-Pfizer mRNA Impfstoff, der eine Effektivität von 95% hat und der bei über 40.000 Probandinnen und Probanden auf Effektivität und Sicherheit getestet wurde (Polack et al., 2020). Der Moderna mRNA-Impfstoff hat eine Effektivität von 94% und wurde bei über 30.000 Probandinnen und Probanden auf Effektivität und Sicherheit getestet (Baden et al., 2020). Der Oxford-Astra-Zeneca-Impfstoff ist ein Adenovirus-Impfstoff mit 70,4% Effektivität bei fast 6000 Probanden (Voysey et al., 2021). Jedoch haben sehr seltene Thrombosen und vereinzelte Todesfälle das Vertrauen in den Astra-Zeneca-Impfstoff erschüttert (EMA, 2021). Zusätzlich gibt es noch den Adenovirus-Impfstoff von Janssen, Johnson & Johnson (Oliver et al., 2021), den Sputnik-Impfstoff aus Russland (Sputnik) (Logunov et al., 2021) und den Sinovac-Impfstoff aus China (Sinovac) (Wu et al., 2021). Zusammengefasst stehen jetzt mehrere effektive Impfstoffe zur Verfügung, die Produktionskapazitäten erhöhen sich und je schneller die Menschen in Deutschland geimpft werden, desto schneller können Schutzmaßnahmen wie Lockdowns beendet werden.

Was bedeutet die deutsche Impfkampagne für die Fitnessbranche? Da Alter mit großem Abstand der wichtigste Risikofaktor für Krankenhausaufenthalt und Tod durch COVID-19 ist (CDC, 2021; Williamson et al., 2020) bedeutet insbesondere die Impfung der über 70-jährigen, dass die Hauptargumente für Lockdowns und die Schließung von Fitnessstudios entfallen, nämlich die Überlastung des Gesundheitssystems durch COVID-19-Patienten und der Tod durch COVID-19 (zu konkreten Risiken siehe **Tabelle 1**).

Tabelle 1. Effekt des Alters auf das relative Risiko eines Krankenhausaufenthalts oder Todes bei SARS-CoV-2-Infektion (CDC, 2021)

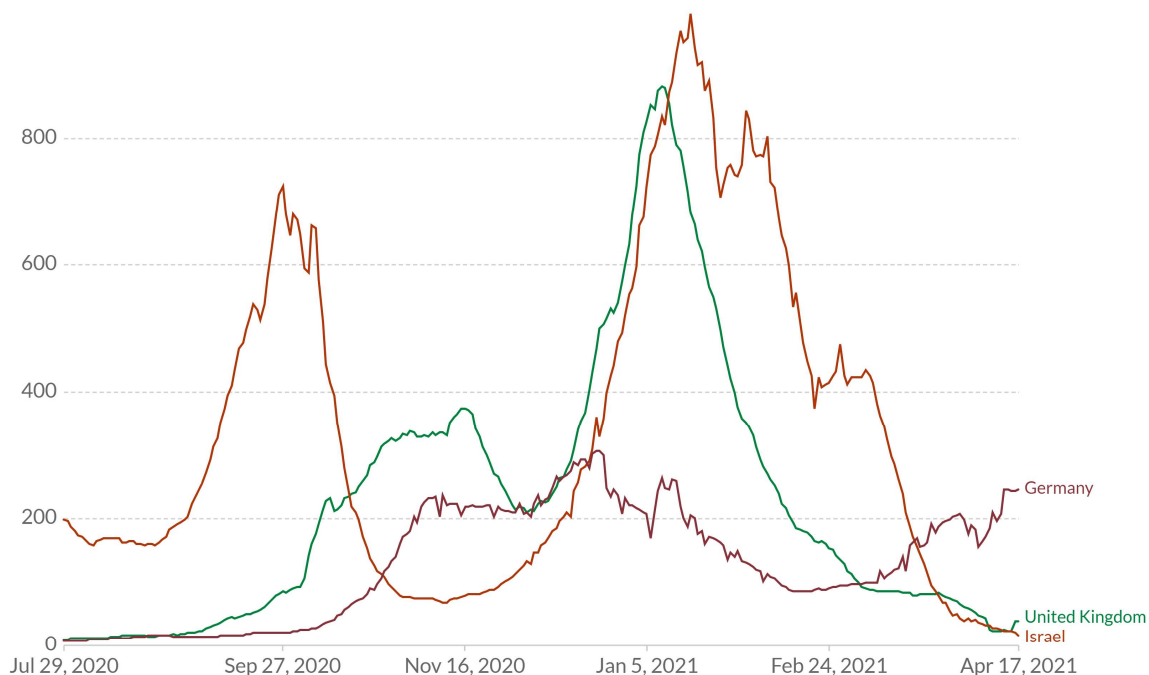
Altersgruppe (Jahre)	5-17	18-29	30-39	40-49	50-65	65-74	75-84	85+
Krankenhausaufenthalt	1	7x	10x	15x	25x	35x	55x	85x
Tod	1	15x	45x	130x	400x	1100x	2800x	7900x

Legende. Die Tabelle ist wie folgt zu lesen. Im Vergleich zu 5-17jährigen SARS-CoV-2-Infizierten ist das Risiko, an COVID-19 zu sterben, bei über 85-jährigen 7900 Mal höher.

Die Effektivität der laufenden Impfungen kann man wahrscheinlich bereits anhand von Daten zu neuen COVID-19-Fällen pro 1 Millionen Menschen sehen (**Abbildung 1**) Hier zeigt der Vergleich der von Ländern mit einer hohen Impfquote (Israel, UK) mit Deutschland, dass eine hohe Zahl von Impfungen mit einer starken Reduktion der COVID-19-Fälle leicht zeitverzögert nach dem Start der Impfungen im Dezember verbunden ist.

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

Shown is the rolling 7-day average. The number of confirmed cases is lower than the number of actual cases; the main reason for that is limited testing.



Source: Johns Hopkins University CSSE COVID-19 Data

CC BY

Abbildung 1. COVID-19-Fälle pro 1 Millionen Menschen in Deutschland (Germany, **25 Impfungen pro 100 Personen** am 17.4.2021) im Vergleich zum UK (**62 Impfungen pro 100 Personen** am 17.4.2021) und zu Israel (**119 Impfungen pro 100 Personen** am 17.4.2021). Das UK und Israel haben es geschafft früh deutlich mehr Menschen zu impfen als Deutschland. Während Deutschland sich in einer dritten Welle befindet, sind die Zahlen im UK und in Israel seit Beginn der Impfungen stark gesunken und die Fitnessstudios unter Auflagen (Israel ab dem 21.2.2021 mit „Green Pass“ (Holmes and Kierszenbaum, 2021), UK ab dem 12.4.2021

(UK-Government, 2021)) geöffnet. Es ist wahrscheinlich, dass die niedrigen Infektionszahlen in Israel und im UK auf die erfolgreichen, schnellen Impfkampagnen zurückzuführen sind
Quelle: <https://ourworldindata.org/>.

Die gute Nachricht ist, dass Deutschland nach einem schleppenden Start jetzt das Impftempo erhöht hat. **Abbildung 2** zeigt, dass Israel schon im Januar teilweise 2 Personen pro Tag geimpft hat, so dass die Impfkampagne in Israel jetzt weitgehend beendet ist. In Deutschland hat jetzt die relative Impfrate aber 0,5 Personen pro Tag überschritten und die UK-Impfrate erreicht. Eine durchschnittliche Impfrate von 0,5 Personen pro Tag bedeutet, dass nach 200 Tagen (≈ 7 Monaten) jeder im Schnitt einmal geimpft ist. Anhand dieser Daten kann man abschätzen, wann in Deutschland eine Situation wie in Israel oder im UK erreicht wird, in der Fitnessstudios wieder öffnen können.

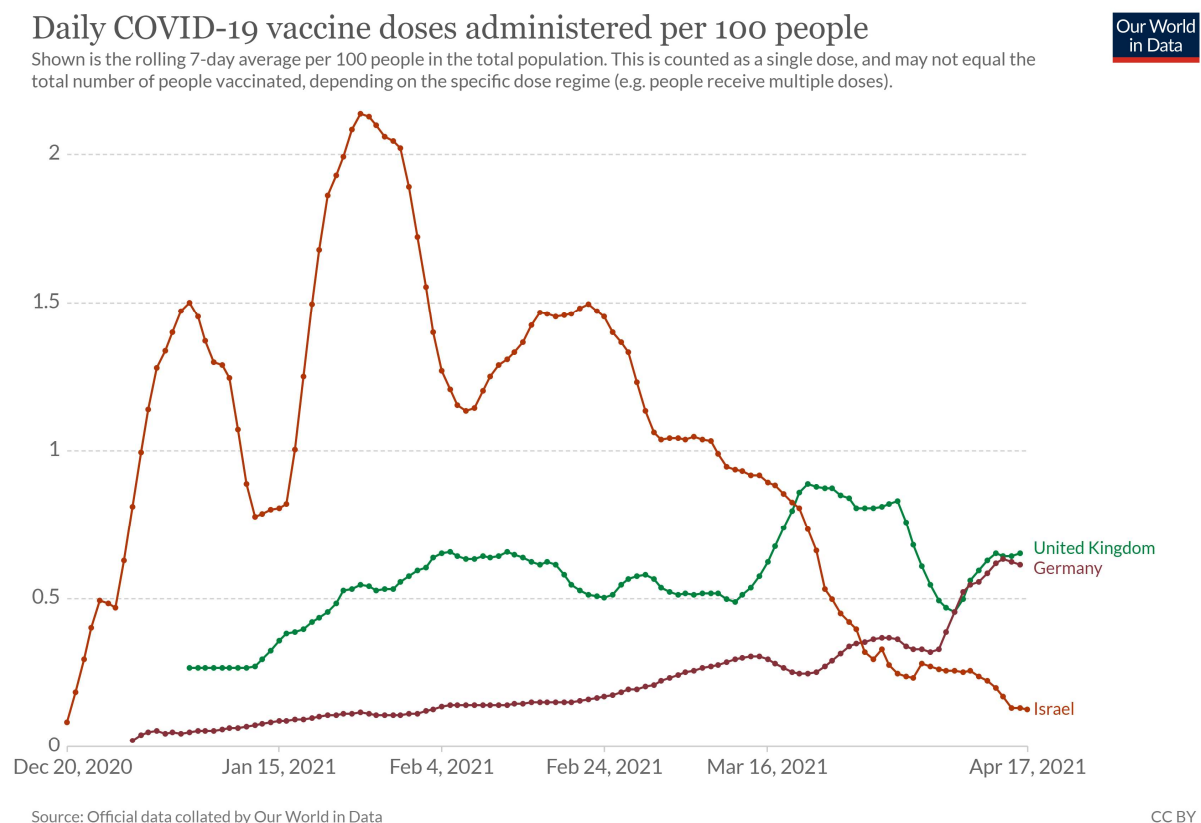


Abbildung 2. Vergleich der täglichen Impfungen pro 100 Menschen in Deutschland, dem UK und in Israel.

Zusammengefasst bedeuten die Impfkampagnen einen Weg aus der COVID-19-Pandemie und wenn Deutschland das Impftempo hochhalten und weiter erhöhen kann, dann scheint eine nachhaltige Kontrolle der COVID-19-Pandemie im Sommer 2021 möglich.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Fitnessbranche:

- Die Impfkampagnen sind wahrscheinlich der einzige Weg zur nachhaltigen Öffnung von Fitnessstudios.
- Für die Wiederöffnung von Fitnessstudios müssen Konzepte entwickelt werden, die beschreiben, wie man mit nicht-geimpften/immunen Menschen und insbesondere nicht-geimpften/immunen Mitgliedern von Risikogruppen umgeht. In Israel wurde schon früh ein „Green Pass“ eingeführt, der bestätigt, dass man entweder zweimal geimpft wurde oder dass man eine COVID-19-Infektion bewältigt hat. Mit diesem Green Pass konnte man bereits ab dem 21.2.2021 unter Auflagen wieder ins Fitnessstudio gehen (Holmes and Kierszenbaum, 2021). Die Fitnessbranche sollte sich hier positionieren, ob ein derartiger Green Pass für sie akzeptabel ist, denn auf der einen Seite ist ein Green Pass pragmatischer Infektionsschutz aber auf der anderen Seite diskriminiert ein Green Pass gegen Menschen, die sich nicht impfen lassen wollen oder die noch nicht geimpft wurden.

3 Fitness und das Risiko einer schweren COVID-19-Erkrankung

COVID-19, die Krankheit, die durch das SARS-CoV-2-Coronavirus hervorgerufen wird, ist eine stark variable Krankheit. Die Symptome reichen von symptomfrei bis hin zum Tod. Bisher wurde vermutet, dass körperliche Aktivität das Risiko von einem schweren Verlauf von COVID-19 verringert, doch dies beruhte nicht auf wissenschaftlichen Studien. Hierzu gibt jetzt aber eine Studie, die die Daten von 48400 COVID-19-Patienten analysiert hat. Konkret zeigt die Studie, dass inaktive Patienten mit COVID-19 ein 2,26-mal höheres Risiko haben ins Krankenhaus eingeliefert zu werden, ein 1,73-mal höheres Risiko auf die Intensivstation zu kommen und ein 2,49-mal höheres Risiko an COVID-19 zu sterben als Patienten, die mindestens 150 Minuten pro Woche körperlich aktiv sind (Sallis et al., 2021). Zusätzlich zu den vielen anderen Argumenten für Fitnesstraining ist dies ein COVID-19-spezifisches Argument für Fitnesstraining während der COVID-19-Pandemie.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Fitnessbranche:

- Die Fitnessbranche kann die Studie von Sallis et al (2021) als wichtiges Argument für Fitnesstraining nutzen, denn körperliche Aktivität halbiert das Risiko an COVID-19 zu sterben. Zudem hat körperliche Aktivität viele andere Gesundheitseffekte bei fast allen Volkskrankheiten (WHO, 2020).
- Trotz dieser positiven Effekte von Fitnesstraining sollte die Fitnessbranche vermeiden zu übertreiben, denn Fitnesstraining hat insbesondere im Vergleich zu Alter nur einen moderaten Effekt. So zeigt **Tabelle 1**, dass das Risiko für COVID-19-Tod bei über 85-jährigen 7900-mal höher ist als bei 5-17-jährigen.

4 Update zu neuen SARS-CoV-2-Varianten

Im Winter 2020/2021 sind neue SARS-CoV-2-Varianten aufgetreten, bei denen das Spike-Protein, über das sich das Coronavirus an menschliche Zellen bindet, teilweise mehrfach mutiert ist. Diese Varianten werden „besorgniserregende Varianten (Variant of Concern, VOC)“ genannt. Diese Varianten sind infektiöser oder können dem Immunsystem ausweichen (Garcia-Beltran et al., 2021). Aufgrund dieser Eigenschaften wurde insbesondere die englische B.1.1.7-Variante in Deutschland zur dominanten Variante und ist eine wichtige Ursache für die derzeitige dritte Welle. Die wichtigsten Varianten sind (Garcia-Beltran et al., 2021):

- 1) **Englische SARS-CoV-2 Variante (B.1.1.7):** Es wird geschätzt, dass diese Variante eine 43–90% höheren R-Wert hat als bisherige Varianten (Davies et al., 2021). Diese Variante stieg zuerst im Südwesten Englands überproportional in kurzer Zeit an und verbreitet sich weltweit.
- 2) **Südafrikanische Variante (B1.351):** Vermutlich infektiöser (Tegally et al., 2021) und zudem sind die Impfstoffe gegen diese Variante weniger wirksam (Garcia-Beltran et al., 2021). Diese Eigenschaften wurden bisher (12.3.2021) noch nicht quantifiziert. Diese Variante stieg insbesondere in Südafrika stark an.
- 3) **Brasilianische Variante (P1):** Diese Variante hat sich zuerst in Brasilien verbreitet. Es wird geschätzt, dass sie 1.4-2.2-fach mehr übertragbar ist und dass die Impfstoffe weniger wirksam sind (Faria et al., 2021; Garcia-Beltran et al., 2021)

Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Fitnessbranche:

- Neue SARS-CoV-2-Varianten sind infektiöser und/oder Impfstoffe sind weniger effektiv. Eine Entstehung und Ausbreitung von neuen Varianten kann den Verlauf der COVID-19-Pandemie beeinflussen.
- Gegenüber der Politik sollte die Fitnessbranche nicht unkommentiert Argumente verwenden wie „im Sommer 2020 gab es kaum ein Problem in Fitnessstudios“, da die in Deutschland jetzt dominante B.1.1.7.-Variante infektiöser ist als das ursprüngliche SARS-CoV-2-Coronavirus. Die Fitnessbranche sollte alle Konzepte an die veränderten Bedingungen anpassen.
- Trotzdem sind die neuen Varianten keine allzu großen Hürden, z.B. weil Impfstoffe angepasst werden können.

5 Sommer-Effekt auf das SARS-CoV-2-Inektionsrisiko

Coronaviren treten mehr im Winter als im Sommer auf (Gaunt et al., 2010) und der Sommer 2020 mit geringen Infektionszahlen lässt vermuten, dass SARS-CoV-2 wie das Influenzavirus (Krammer et al., 2018) ein Virus ist, das sich vor allem im Winter verbreitet. Mögliche Gründe für eine geringere Verbreitung im Sommer sind z.B. dass SARS-CoV-2 schnell durch simuliertes Sonnenlicht inaktiviert wird (Schuit et al., 2020), dass mehr gelüftet wird und dass sich Menschen mehr im Freien aufhalten, wo das Infektionsrisiko generell niedrig ist (Qian et al., 2020; Swinkels, 2020). Jedoch ist die Stärke des Jahreszeiteffekts unklar und dieser Effekt wird möglicherweise überschätzt (Carlson et al., 2020). So haben sich in Manaus, Brasilien, einem Ort mit quasi permanentem Sommerklima, bereits 76% der Bevölkerung mit SARS-CoV-2 infiziert (Sabino et al., 2021). Dieses Beispiel zeigt klar, dass warmes oder heißes Wetter nicht automatisch eine Verbreitung von SARS-CoV-2 verhindert.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Fitnessbranche:

- Es gibt wahrscheinlich einen Jahreszeiteffekt bei den SARS-CoV-2-Infektionen, doch dieser Effekt ist nicht so stark wie bei Grippewellen, die vor allem im Winter auftreten. SARS-CoV-2 kann sich auch bei sommerlichen Temperaturen stark verbreiten.
- Zudem ist die derzeit dominante B.1.1.7-Variante des SARS-CoV-2-Coronavirus infektiöser als die Variante, die im Sommer 2020 in Deutschland dominant war.

6 Problematische Studien und Politikberatung

Eine Herausforderung für die Fitnessbranche sind unzuverlässige Daten und eine problematische Politikberatung. Ein Beispiel für unzuverlässige Daten ist z.B. eine Modellrechnung der TU Berlin, in der der „situationsbedingte R-Wert“ in 50% belegten Fitnessstudios ohne Maske als 3,4 berechnet wurde. Dem gegenüber soll der Besuch im Supermarkt mit Maske einen situationsbedingten R-Wert von 1,0, der Restaurantsaufenthalt bei 50%-Belegung einem von 2,3 und der Aufenthalt in einem Großraumbüro bei 50%-Belegung ohne Maske einem von 8,0 entsprechen (Kriegel and Hartmann, 2021). Diese „Studie“ wurde bereits von den Medien verbreitet und gelangte auch in die Tagesschau. Diese Modellrechnung hat mehrere Probleme:

- 1) Es wird zwar angedeutet, welche Faktoren in die Modellrechnung gingen, doch fehlt ein Methodenteil, der die Berechnung detailliert beschreibt. Daher sind die Ergebnisse nicht nachvollziehbar.
- 2) Für Fitnessstudios wird „schwere körperliche Tätigkeit, Sport, wenig lautes sprechen“ angenommen. Jedoch haben wir schon im April 2020 empfohlen, hochintensive Belastungen bei hohem Infektionsrisiko nicht mehr durchzuführen, um die mit „schwerer

körperlicher Tätigkeit“ verbundene, intensive Atmung von >50 l/min zu vermeiden (Dietlmeier et al., 2020). Bei Krafttraining und z.B. Yoga wird deutlich weniger geatmet und damit werden auch weniger Aerosole produziert. Zudem ist noch gar nicht bekannt, wie eine hochintensive Belastung die Aerosol-Produktion beeinflusst. Eine vom Bundesinstitut für Sportwissenschaft unterstützte Studie, die dies analysiert, wird derzeit von der TU München (Leitung Prof. Wackerhage, Dr. Schönfelder) und der Universität der Bundeswehr (Prof. Kähler) durchgeführt.

- 3) Prof. Buonanno von der Universität Cassino hat 2020 das Infektionsrisiko in Innenräumen berechnet und diese Studie, natürlich mit Methodenteil, wurde begutachtet und publiziert (Buonanno et al., 2020). Es ist ungewöhnlich, dass eine Studie mit fast identischer Fragestellung nicht zitiert wird, denn Wissenschaft baut im Normalfall auf existierendem Wissen auf und Änderungen in der Methodik werden normalerweise begründet.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Fitnessbranche:

- Zusammenfassend ist die Publikation der Modellrechnung der TU Berlin enttäuschend, denn eine „Studie“, die potentiell einen Effekt auf das Training von 11 Millionen Menschen in Fitnessstudios und die Arbeit von Tausenden von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern hat, sollte zumindest normale, wissenschaftliche Standards erfüllen, was hier nicht der Fall ist. Dieselben Standards sollten auch in der Politikberatung gelten.
- Wenn sich herausstellt, dass bei der Politikberatung oder bei Dokumenten, die politische Entscheidungen beeinflussen, normale Standards nicht eingehalten werden, dann sollte die Fitnessbranche dies gegenüber der Politik erwähnen und normale Standards einfordern.
- Die Fitnessbranche sollte jedoch Wissenschaftsleugnung vermeiden, d.h. die Leugnung von allen unangenehmen Daten in Bezug auf COVID-19 und Fitnessstudios (siehe auch PLURV-Prinzip). Ziel muss es sein basierend auf verlässlichen Daten Konzepte für ausreichend sicheres Training in Fitnessstudios zu entwickeln und gegenüber anderen Branchen eine ausreichend hohe Priorität bei verantwortungsvollen Öffnungen zu erhalten, da Fitnesstraining und die Fitnessbranche einen wichtigen Beitrag zur Volksgesundheit leisten.

7 Zusammenfassung

Der einzig nachhaltige Weg zur dauerhaften Kontrolle der COVID-19-Pandemie ist - trotz etwaiger Bedenken z.B. zu Nebenwirkungen - die Impfung der Mehrheit der deutschen Bevölkerung. Das beste Beispiel hierfür ist Israel, das es nach sehr hohen Inzidenzen noch im Januar 2021 geschafft hat, durch eine schnelle Impfkampagne und einen pragmatischen „green Pass“ große Schritte in Richtung Normalität zu gehen, wozu die Öffnung der

Fitnessstudios ab dem 20.2.2021 zählt . Je mehr Menschen geimpft werden, desto weniger SARS-CoV-2-Infizierte werden sterben und desto schwächer ist das Argument für eine Schließung von Fitnessanlagen.

Bis zur Kontrolle der COVID-19-Pandemie ist es wichtig mit der Politik zusammen Öffnungskonzepte für Fitnessstudios zu vereinbaren und eine verlässliche Politikberatung einzufordern, die auf robusten Daten beruht. Spezifische Hygienekonzepte für Fitnessstudios liegen seit fast einem Jahr vor (Blocken et al., 2020; Dietlmeier et al., 2020; VBG, 2020) und es gibt zusätzlich Ideen zu Stufenkonzepten, bei denen der Infektionsschutz an das Infektionsrisiko angepasst wird. Zusätzlich könnten SARS-CoV-2-Schnelltest, die z.B. in Discount-Supermärkten für 5 € pro Test erhältlich sind, genutzt werden, um das Risiko stark zu reduzieren, dass infizierte Menschen im Fitnessstudio trainieren. Jedoch sollten die Kosten für die Schnelltests nicht den ohnehin unter der COVID-19-Pandemie leidenden Fitnessstudios aufgebürdet werden und zudem erkennen Antibody-Tests nicht alle infizierten Personen.

Bei dem derzeitigen Impftempo ist eine nachhaltige Kontrolle der COVID-19-Pandemie im Sommer 2021 zu erwarten. Die Fitnessbranche sollte daher jetzt versuchen eine Strategie zu entwickeln, um Mitglieder nach der Wiederöffnung anzuwerben und zudem von der Politik Unterstützung für die Zeit nach COVID-19 einfordern.

Ein mögliches Thema für die Wiederöffnung sind die WHO-Empfehlungen zur körperlichen Aktivität und zur Vermeidung von Inaktivität, die Ende 2020 publiziert wurden (WHO, 2020). Diese Empfehlungen sagen vereinfacht, dass ein modernes Gesundheitstraining die Kombination von Kraft- und Ausdauertraining ist (und nicht nur Ausdauertraining!), d.h. das typische Training im Fitnessstudio. Nur die Fitnessstudios haben das geeignete Personal und die Infrastruktur, um ein derartiges Training in ganz Deutschland anzubieten. Basierend auf den WHO-Empfehlungen könnte die Fitnessbranche jetzt eine Strategie für die Anwerbung von neuen Mitgliedern, für die Ausbildung von Trainern und für die Zusammenarbeit mit der Politik entwickeln. Ziel sollte es sein, dass die Fitnessbranche endlich zu einem integralen Teil des deutschen Gesundheitssystems wird.

8 Literatur

Baden, L.R., El Sahly, H.M., Essink, B., Kotloff, K., Frey, S., Novak, R., Diemert, D., Spector, S.A., Rouphael, N., Creech, C.B., *et al.* (2020). Efficacy and Safety of the mRNA-1273 SARS-CoV-2 Vaccine. New England Journal of Medicine.

Blocken, B., van Druenen, T., van Hooff, T., Verstappen, P.A., Marchal, T., and Marr, L.C. (2020). Can indoor sports centers be allowed to re-open during the COVID-19 pandemic based on a certificate of equivalence? *Building and Environment* 180, 107022.

Buonanno, G., Stabile, L., and Morawska, L. (2020). Estimation of airborne viral emission: Quanta emission rate of SARS-CoV-2 for infection risk assessment. *Environ Int* 141, 105794.

Carlson, C.J., Gomez, A.C.R., Bansal, S., and Ryan, S.J. (2020). Misconceptions about weather and seasonality must not misguide COVID-19 response. *Nature communications* 11, 4312.

CDC (2021). Risk for COVID-19 Infection, Hospitalization, and Death By Age Group.

Creech, C.B., Walker, S.C., and Samuels, R.J. (2021). SARS-CoV-2 Vaccines. *JAMA : the journal of the American Medical Association* 325, 1318-1320.

Davies, N.G., Abbott, S., Barnard, R.C., Jarvis, C.I., Kucharski, A.J., Munday, J.D., Pearson, C.A.B., Russell, T.W., Tully, D.C., Washburne, A.D., *et al.* (2021). Estimated transmissibility and impact of SARS-CoV-2 lineage B.1.1.7 in England. *Science*, eabg3055.

Dietlmeier, A., Lindfeld, A., Geisler, S., Everett, R., Schönfelder, M., and Wackerhage, H. (2020). Konzept zur Wiederöffnung von Fitnessstudios nach dem Höhepunkt der COVID-19-Pandemie.

EMA (2021). AstraZeneca's COVID-19 vaccine: EMA finds possible link to very rare cases of unusual blood clots with low blood platelets.

Faria, N.R., Mellan, T.A., Whittaker, C., Claro, I.M., Candido, D.D.S., Mishra, S., Crispim, M.A.E., Sales, F.C., Hawryluk, I., McCrone, J.T., *et al.* (2021). Genomics and epidemiology of a novel SARS-CoV-2 lineage in Manaus, Brazil. *medRxiv*.

Garcia-Beltran, W.F., Lam, E.C., St Denis, K., Nitido, A.D., Garcia, Z.H., Hauser, B.M., Feldman, J., Pavlovic, M.N., Gregory, D.J., Poznansky, M.C., *et al.* (2021). Multiple SARS-CoV-2 variants escape neutralization by vaccine-induced humoral immunity. *Cell*.

Gaunt, E.R., Hardie, A., Claas, E.C.J., Simmonds, P., and Templeton, K.E. (2010). Epidemiology and Clinical Presentations of the Four Human Coronaviruses 229E, HKU1, NL63, and OC43 Detected over 3 Years Using a Novel Multiplex Real-Time PCR Method. *Journal of Clinical Microbiology* 48, 2940-2947.

Holmes, O., and Kierszenbaum, Q. (2021). Green pass: how are Covid vaccine passports working for Israel? In *The Guardian*.

Krammer, F., Smith, G.J.D., Fouchier, R.A.M., Peiris, M., Kedzierska, K., Doherty, P.C., Palese, P., Shaw, M.L., Treanor, J., Webster, R.G., *et al.* (2018). Influenza. *Nature Reviews Disease Primers* 4, 3.

Kriegel, M., and Hartmann, A. (2021). Covid-19 Ansteckung über Aerosolpartikel – vergleichende Bewertung von Innenräumen hinsichtlich des situationsbedingten R-Wertes.

Logunov, D.Y., Dolzhikova, I.V., Shcheblyakov, D.V., Tukhvatulin, A.I., Zubkova, O.V., Dzharullaeva, A.S., Kovyrshina, A.V., Lubenets, N.L., Grousova, D.M., Erokhova, A.S., *et al.* (2021). Safety and efficacy of an rAd26 and rAd5 vector-based heterologous prime-boost COVID-19 vaccine: an interim analysis of a randomised controlled phase 3 trial in Russia. *Lancet* 397, 671-681.

Oliver, S., Gargano, J., H, S., Wallace, M., Hadler, S., Jeung, J., Blain, A.E., McClung, N., Campos-Outcalt, D., Morgan, R., *et al.* (2021). The Advisory Committee on Immunization Practices' Interim Recommendation for Use of Janssen COVID-19 Vaccine — United States, February 2021. *MMWR Morbidity and mortality weekly report* 70, 329–332.

Polack, F.P., Thomas, S.J., Kitchin, N., Absalon, J., Gurtman, A., Lockhart, S., Perez, J.L., Pérez Marc, G., Moreira, E.D., Zerbini, C., *et al.* (2020). Safety and Efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine. *New England Journal of Medicine* 383, 2603-2615.

Qian, H., Miao, T., LIU, L., Zheng, X., Luo, D., and Li, Y. (2020). Indoor transmission of SARS-CoV-2. *medRxiv*, 2020.2004.2004.20053058.

Ruan, S. (2020). Likelihood of survival of coronavirus disease 2019. *The Lancet Infectious diseases* 20, 630–631.

Sabino, E.C., Buss, L.F., Carvalho, M.P.S., Prete, C.A., Crispim, M.A.E., Fraiji, N.A., Pereira, R.H.M., Parag, K.V., da Silva Peixoto, P., Kraemer, M.U.G., *et al.* (2021). Resurgence of COVID-19 in Manaus, Brazil, despite high seroprevalence. *The Lancet* 397, 452-455.

Sallis, R., Young, D.R., Tartof, S.Y., Sallis, J.F., Sall, J., Li, Q., Smith, G.N., and Cohen, D.A. (2021). Physical inactivity is associated with a higher risk for severe COVID-19 outcomes: a study in 48 440 adult patients. *British journal of sports medicine*, bjsports-2021-104080.

Schuit, M., Ratnesar-Shumate, S., Yolitz, J., Williams, G., Weaver, W., Green, B., Miller, D., Krause, M., Beck, K., Wood, S., *et al.* (2020). Airborne SARS-CoV-2 Is Rapidly Inactivated by Simulated Sunlight. *The Journal of infectious diseases*.

Sudre, C.H., Murray, B., Varsavsky, T., Graham, M.S., Penfold, R.S., Bowyer, R.C., Pujol, J.C., Klaser, K., Antonelli, M., Canas, L.S., *et al.* (2021). Attributes and predictors of long COVID. *Nature medicine* 27, 626-631.

Swinkels, K. (2020). Superspreading Events Around the World [Google Sheet].

Tegally, H., Wilkinson, E., Giovanetti, M., Iranzadeh, A., Fonseca, V., Giandhari, J., Doolabh, D., Pillay, S., San, E.J., Msomi, N., *et al.* (2021). Emergence of a SARS-CoV-2 variant of concern with mutations in spike glycoprotein. *Nature*.

UK-Government (2021). <https://www.gov.uk/government/publications/step-2-covid-19-restrictions-posters-12-april-2021>.

VBG (2020). SARS-CoV-2-Arbeitsschutzstandard – Empfehlungen für die Branche Fitness- und Sportstudios.

Voysey, M., Clemens, S.A.C., Madhi, S.A., Weckx, L.Y., Folegatti, P.M., Aley, P.K., Angus, B., Baillie, V.L., Barnabas, S.L., Bhorat, Q.E., *et al.* (2021). Safety and efficacy of the ChAdOx1 nCoV-19 vaccine (AZD1222) against SARS-CoV-2: an interim analysis of four randomised controlled trials in Brazil, South Africa, and the UK. *The Lancet* 397, 99-111.

WHO (2020). WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour (World Health Organization).

Williamson, E.J., Walker, A.J., Bhaskaran, K., Bacon, S., Bates, C., Morton, C.E., Curtis, H.J., Mehrkar, A., Evans, D., Inglesby, P., *et al.* (2020). OpenSAFELY: factors associated with COVID-19 death in 17 million patients. *Nature*.

Wu, Z., Hu, Y., Xu, M., Chen, Z., Yang, W., Jiang, Z., Li, M., Jin, H., Cui, G., Chen, P., *et al.* (2021). Safety, tolerability, and immunogenicity of an inactivated SARS-CoV-2 vaccine (CoronaVac) in healthy adults aged 60 years and older: a randomised, double-blind, placebo-controlled, phase 1/2 clinical trial. *The Lancet Infectious diseases*.