

Besondere Aspekte des Schwimmports in Hallenbädern

Neustart März 2021

Schwimmen mit Zukunft – Zukunft mit Schwimmen!

Herausgeber:

Schwimmverband NRW e.V.
Friedrich-Alfred-Allee. 25
47055 Duisburg
info@schwimmverband.nrw

Bildernachweis

Science Activism – flickr.com - 017 Chlorine, S. 8 oben
Richard – flickr.com – Humidity, S. 10 oben

Autor:

Frank Rabe

Stand:

23.02.2021/Korrektur Formelfehler
Tabellen S. 15 u 16.

Wissenschaftliche

Beratung:

Prof. Dr. med. Joachim Klode
Prof. Dr. med. Walter Popp

SchwimmWelten



Duisburg, 22.02.2021

Liebe Freunde*innen des Schwimmsports,

seit einem Jahr leben wir nun mit den uns durch eine globale Pandemie auferlegten Einschränkungen. Ein Jahr, in dem wir vieles gelernt haben und lernen mussten, vor allem aber Geduld mit einer nicht immer auf den ersten Blick erkennbaren Gefahr.

Nun befinden wir uns immer noch in einer Phase, in der wir unseren Sport nicht ausüben können und wir alle sehnen uns nach dem Tag, an dem wir wieder ins Wasser dürfen. Wie am Deckblatt zu erkennen ist hoffen wir, dass dieser Tag im März 2021 zumindest erkennbar wird.

In den jüngsten Tagen sind nun einige Veröffentlichungen in den Medien erschienen, welche eine angeblich besondere Gefahr beim Schwimmbadbetrieb andeuteten. Wir haben uns hiermit intensiv auseinandergesetzt, da wir natürlich vermeiden wollen, euch bzw. die Vereinsmitglieder über unsere Empfehlungen einer besonderen Gefahr auszusetzen. Das Ergebnis unserer Recherche findet sich im Kapitel **Das Ansteckungsrisiko in Hallenbädern** dieser aktualisierten Fassung der **Besonderen Aspekte des Schwimmsportes**.

Aufbauend auf einer Studie von Wissenschaftlern der RWTH Aachen, die neben der eigenen Forschung auf über 30 weiteren internationalen Arbeiten aufbaut, können wir feststellen, dass auch im Vergleich zu anderen Szenarien unsere Annahme, dass nach aktuellem Wissenstand von einem strukturierten Ausbildungs- und Trainingsbetrieb unserer Vereine in ordnungsgemäß betriebenen Schwimmhallen keine über dem insgesamt bestehenden Infektionsrisiko liegende Ansteckungsgefahr ausgeht, gestützt wird. Auch über den online erreichbaren Risikokalkulator des Max-Planck-Institutes lässt sich dies ableiten.

Nicht, dass dies falsch verstanden wird. Dies bedeutet nicht, dass in Bädern kein Infektionsrisiko besteht, sondern lediglich, dass dies nicht größer ist als in anderen Szenarien des täglichen Lebens.

Sofern die Entwicklung der Pandemie es der Politik wieder ermöglicht über Lockerungen auch im Vereinssport zu diskutieren, soll diese Ergänzung als Argumentationshilfe dienen, auch Bäder so schnell wie möglich wieder zu öffnen.

Bleibt zuversichtlich und bis demnächst am Beckenrand

Claudia Heckmann
Präsidentin

Elke Struwe
Vizepräsidentin

Karl-Heinz Dinter
Vizepräsident

Frank Rabe
Generalsekretär

Duisburg, 23.11.2020

Liebe Freunde*innen des Schwimmsports,

In unseren Vereinen haben wir in den letzten acht Monaten mit einer Vielzahl von umfassenden Hygienekonzepten Wege gefunden, unseren Sport sicher betreiben zu können. Ähnlich wie in anderen Sportarten, in der Gastronomie, der Kultur und in allen Bereichen des öffentlichen Lebens haben wir gehofft, mit diesen Maßnahmen die Entwicklung der Pandemie eindämmen zu können.

Die Zahlen im Oktober, insbesondere die Entwicklung der Patienten auf den Intensivstationen, lassen jedoch die Schlussfolgerung zu, dass dies bis zu diesem Zeitpunkt nicht im nötigen Umfang erreicht werden konnte. Angesichts der exponentiellen Infektionsdynamik und um eine Überforderung des Gesundheitssystems zu verhindern, haben Bund und Länder zusätzliche Corona-Maßnahmen beschlossen. Ziel dieser Maßnahmen, die auch eine Einstellung des Sportbetriebs und Schließung der Schwimmbäder im November beinhalten, war es, insgesamt 75 % der sozialen Kontakte zu reduzieren.

Der Sport, der mit seinen rd. 5,3 Mio. Vereinsmitgliedern allein in NRW einen großen Teil des öffentlichen Lebens prägt, konnte bei dieser gesamtgesellschaftlichen Entscheidung davon nicht einfach entkoppelt werden. Uns war klar, dass in Anbetracht des durch die damalige Entwicklung bestehenden Handlungsdruckes Einzelfallbewertungen seitens der Politik nicht mehr möglich waren.

Aus diesem Grunde haben wir diese Maßnahme trotz der negativen Effekte für den Schwimmsport und insbesondere die Schwimmausbildung solidarisch mitgetragen.

Dies fiel uns nicht leicht, weil sich die bereits sichtbaren und auch unsichtbaren Folgeschäden dadurch nochmals deutlich verstärkt haben. Schon jetzt müssen wir feststellen, dass die bisherigen Einschränkungen dazu geführt haben, dass in unseren Vereinen dieses Jahr rd. 20.000 Kinder weniger das Schwimmen erlernt haben. Und dies trotz des verantwortungsvollen Engagements, welches unsere Vereine zum Erhalt der Schwimmfähigkeit auch unter Pandemiebedingungen gezeigt haben.

Wir bedauern es sehr, dass dieses temporäre Herunterfahren des öffentlichen Lebens nötig geworden ist. Für die Zeit ab Dezember erwarten wir aber, dass die spezifischen Besonderheiten unseres Sportes bzw. unserer Sportstätten von der Politik berücksichtigt werden und so auch unter Pandemiebedingungen Schwimmsport in all seinen Ausprägungen in unseren Vereinen ab Dezember wieder zugelassen wird.

Mit diesem kurzen Papier haben wir die aktuell verfügbaren Studien und Stellungnahmen zur Wirkung der hohen Luftfeuchtigkeit auf Aerosole und des gechlorten Wassers auf das Virus zusammengefasst.

Wir sind davon überzeugt, dass nach aktuellem Wissenstand von einem strukturierten Ausbildungs- und Trainingsbetrieb unserer Vereine keine Ansteckungsgefahr ausgeht. Kombiniert mit den weiter anzuwendenden Hygienekonzepten der Vereine und Badbetreiber könnten sich die Besonderheiten eines Schwimmbades sogar derart darstellen, dass die Ansteckungsgefahr innerhalb der Sportstätte geringer ist als außerhalb. Durch das tägliche Desinfizieren des Nasen- Mund- Rachenraums mit Chlorwasser könnten die Schwimmer darüber hinaus sogar einen echten Schutz vor einer Covid-19 Infektion erhalten (echte Primärprävention von Covid-19).

Unter Berücksichtigung der im folgenden dargestellten Besonderheiten unserer Sportstätten und des Elementes, in dem sich unsere Sportler bewegen, appellieren wir eindringlich an die Landesregierung, Schwimmsport unter den bis Ende Oktober geltenden Rahmenbedingungen spätestens ab Dezember wieder zuzulassen und die Bäder wieder zu öffnen.

Wir bedanken uns bei ***Prof. Dr. Walter Popp*** und ***Prof. Dr. Joachim Klode*** für ihre Unterstützung bei der Erstellung dieses Positionspapiers.

Bleibt zuversichtlich und bis demnächst am Beckenrand

Claudia Heckmann
Präsidentin

Elke Struwe
Vizepräsidentin

Karl-Heinz Dinter
Vizepräsident

Frank Rabe
Generalsekretär

Inhalt

Zusammenfassung	7
Chlor und das Corona-Virus	8
Auswirkungen der Luftfeuchtigkeit in Hallenbädern	10
Das Ansteckungsrisiko in Hallenbädern	12
Warum kein R-Wert?	12
Alles nur Luft.....	12
Referenzrahmen	13
Relatives Infektionsrisiko beim Betrieb von Hallenbädern	15
Tatsächliches Infektionsrisiko	17
Bedeutung des Schwimmsports	18

Zusammenfassung

- Die Wasseraufbereitung in Deutschen Bädern unterliegt auch außerhalb der besonderen Bedingungen der Pandemie den Vorgaben des IfSG, die eine hygienisch einwandfreie Wasserbeschaffenheit gewährleisten
- Durch den Zusatz selbst geringen Mengen Chlors (0,5mg/l), die unterhalb des Grenzwertes von 0.6mg/l für den normalen Badbetrieb liegen, wird das Virus sicher deaktiviert.
- Eine Feuchtigkeit der Raumluft von 40-60 % vermindert die Gefahr, das Virus einzuatmen.
- Die in Bädern vorherrschenden klimatischen Bedingungen bieten dem Virus die schlechtesten möglichen Überlebensbedingungen.
- Die hohe Luftfeuchtigkeit ist gut für die Schleimhäute, die damit nicht, wie gerade im Winter, austrocknen können. Aufgrund dessen wird also die Abwehrfähigkeit der Schleimhäute im Nasen- und Rachenbereich aufrechterhalten und auch dieses dient der Primärprävention.
- Im Rahmen eines strukturierten Trainings- und Ausbildungsbetriebes, der durch allgemeine Hygiene- und Abstandsregeln das Ansteckungsrisiko bei der An- und Abreise minimiert, besteht kein Risiko, welches vom allgemeinen Ansteckungsrisiko in der Öffentlichkeit abweicht. Im Gegenteil, durch das tägliche Desinfizieren des Nasen- Mund- Rachenraums mit Chlorwasser könnten die Schwimmer sogar einen echten Schutz vor einer Covid-19 Infektion haben.
- Die relative Wahrscheinlichkeit sich in einem Hallenbad mit dem Virus zu infizieren, liegt auch bei rein technischer Betrachtung, ohne Berücksichtigung der weiteren hier beschriebenen Faktoren, nicht über dem anderer Referenzszenarien.

Chlor und das Corona-Virus

Auch unabhängig von der Corona-Pandemie müssen Schwimmstätten in Bezug auf den Infektionsschutz besondere Anforderungen erfüllen.

Nach § 37 Abs. 2 des Infektionsschutzgesetzes muss Schwimm- oder Badebeckenwasser in Hallen- und Freibädern und Schwimm- und Badeteichen so beschaffen sein, dass eine Schädigung der menschlichen Gesundheit, insbesondere durch Krankheitserreger, ausgeschlossen ist.



Die Aufbereitung des Wassers hat derart zu erfolgen, dass jederzeit in allen Beckenbereichen die Anforderungen des § 37 Absatz 2 IfSG erfüllt sind.

Die Wasseraufbereitung in deutschen Bädern entspricht anforderungsgemäß grundsätzlich den allgemein anerkannten Regeln der Technik, so dass insbesondere die Durchströmung, Aufbereitung und Betriebskontrolle normgerecht erfolgen (DIN 19643:2012-11 [2]). Somit kann davon ausgegangen werden, dass eine hygienisch einwandfreie Wasserbeschaffenheit erzielt wird.¹

Das Mount Elizabeth Novena Hospital in Singapur hat festgestellt, dass Chlorwasser den SARS-COV-2 Erreger tötet. Die singapurische Regierung veröffentlicht hierzu folgende Aussage des anerkannten Infektiologen Dr Leong Hoe Nam: „Contact with water (Anm.: gemeint war hier Schwimmwasser) would kill the virus. Adequately chlorinated water in pools is known to kill most respiratory viruses.“²

Die US-amerikanischen Centers for Disease Control and Prevention kommen zu der Erkenntnis, „There is no evidence that the virus that causes COVID-19 can be spread to people through the water in pools... Proper operation and maintenance (including disinfection with chlorine and bromine) of these facilities should inactivate the virus in the water.“³

Die Société française d’Hygiène Hospitalière kommt zu dem Schluss, dass entsprechend der anerkannten Vorgaben zur Desinfektion aufbereitetes Poolwasser ausreicht, um eine COVID-19-Infektion über das Wasser zu verhindern.⁴

¹ [Hygieneanforderungen an Bäder und deren Überwachung, Empfehlungen des Umweltbundesamtes, Bundesgesundheitsblatt 2014 · 57:258–279](#)

² <https://www.gov.sg/article/infectious-disease-expert-answers-more-questions-on-covid-19-part-ii>

³ <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/php/water.html>

⁴ <https://www.sf2h.net/wp-content/uploads/2020/03/Avis-SARS-CoV-2-et-eau-de-piscine-SF2H-09.03.2020.pdf>

Das Umweltbundesamt kommt in seiner Stellungnahme vom 12.03.2020 zu der Feststellung, dass gechlortes Beckenwasser eingebrachte Krankheitserreger inaktiviert oder abtötet. In Bezug auf Coronaviren stellt das Umweltbundesamt fest, dass diese besonders leicht zu deaktivieren sind.

Ebenfalls ist eine Übertragung über gechlortes Wasser bisher laut der Deutschen Gesellschaft für das Badewesen nicht belegt. ***Auch in der internationalen Fachliteratur ist bis heute kein einziger Fall einer Covid-19 Infektion verursacht in einem Hallenbad oder durch Wasser beschrieben.***⁴

Zusammenfassend lässt sich nach Sichtung dieser Positionen feststellen, dass nach jetzigem Wissensstand Schwimmen in Chlorwasser bei richtiger Dosierung des Chlors durch seine desinfizierende Wirkung den Erreger unschädlich machen kann. Dies betrifft nicht einen schon in den Körper eingedrungenen Erreger.

Dieser Aspekt trägt nicht dazu bei, unsere Sportarten als ungefährlich in Bezug auf die Verbreitung des Virus zu klassifizieren. Er sollte jedoch klarmachen, dass eine Ansteckung im Wasser sehr unwahrscheinlich ist, da bereits niedrigste Restchlorkonzentrationen von 0,5mg Chlor/l das Virus sicher inaktiviert⁵. Dieser Chlorgehalt liegt genau in den Vorgaben des Umweltbundesamt für die Hygieneanforderungen an Bäder (0,3 – 0,6 mg/l)⁶ und könnte von den Badbetreibern während der Pandemie ohne Probleme als untere Grenze umgesetzt werden.

Regelmäßiges Bahnenziehen im Wasser schützt die Leistungsschwimmer sehr wahrscheinlich sogar vor einer Coronavirusinfektion, weil das Chlorwasser in jedem Fall auch in den Mund- und Nasenraum eindringt und dieser durch das Schwimmen mit Chlor desinfiziert wird.⁷

⁵ Swimming Pool safety and prevention at the time of Covid-19: a consensus document from GSMS-SItI; <https://doi.org/10.7416/ai.2020.2368>

⁶ Hygieneanforderungen an Bäder und deren Überwachung, Empfehlung des Umweltbundesamtes <https://doi.org/10.1007/s00103-013-1899-7>

⁷ „Aktueller wissenschaftlicher Stand von Hallenbadsicherheit und Schutz vor Covid-19“, Prof. Dr. J. Klode

Auswirkungen der Luftfeuchtigkeit in Hallenbädern

Die hauptsächliche Übertragung von SARS-CoV-2-Viren erfolgt über Tröpfchen, das heißt Aerosole mit einem Durchmesser $\geq 5 \mu\text{m}$. Aus diesem Grunde wird aktuell auch neben der Maske eine gute Belüftung von Innenräumen empfohlen. Außer Acht gelassen wurde bisher der Aspekt der Luftfeuchtigkeit.



Physiker des Leibniz-Instituts für Troposphärenforschung (TROPOS) in Leipzig und des CSIR-National Physical Laboratory in Neu-Dehli haben den Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf das Überleben, die Ausbreitung und Infektion mit den Erregern der Grippe und der Coronaviren untersucht.

Nach Auswertung von zehn internationalen Studien kam man zu der Schlussfolgerung, dass bei einer Luftfeuchtigkeit der Raumluft unter 40 Prozent, die von Infizierten ausgestoßenen Partikel weniger Wasser aufnehmen, leichter bleiben, weiter durch den Raum fliegen und eher von Gesunden eingeatmet werden. Bei höherer Luftfeuchtigkeit wachsen die Tröpfchen schneller, fallen früher zu Boden und können weniger von Gesunden eingeatmet werden.

Als Empfehlung kommen die Wissenschaftler zu dem Schluss: „Based on research findings, for future scenarios, setting a minimum RH standard of 40% for public buildings will not only reduce the impact of COVID-19, but it will also reduce the impact of further viral outbreaks, outbreaks, both seasonal and novel.”⁸

Kaisen Lin und Linseys Marr kommen in ihrer Untersuchung zu dem Ergebnis, dass das Virus in Aerosolen bei einer Luftfeuchtigkeit $< 33\%$ sowie bei 100% gut überleben kann. Dazwischen ist die Überlebensfähigkeit des Virus deutlich reduziert. Am schlechtesten für das Überleben des Virus ist eine Luftfeuchtigkeit von ca. 60% .⁹

Die Temperatur in der Schwimmhalle liegt zwischen 30°C und 34°C und die relative Feuchte der Raumluft gem. den Richtlinien für den Bäderbau grundsätzlich zwischen 40% und 64% ,¹⁰ also in jedem Fall über der durch die TROPOS-Studie festgestellten Grenze von 40% . Gesteuert wird dies über die Lüftungsanlagen, die es zulassen, für den Pandemiezeitraum die für das Virus schlechtesten Überlebensbedingungen zu erreichen.

⁸ A. Ahlawat, A. Wiedensohler, S. Kumar Mishra: An Overview on the Role of Relative Humidity in Airborne Transmission of SARS-CoV-2 in Indoor Environments; <https://doi.org/10.4209/aaqr.2020.06.0302>

⁹ Lin K, Marr L C.: Humidity-Dependent Decay of Viruses, but Not Bacteria, in Aerosols and Droplets Follows Disinfection Kinetics. Environmental Science & Technology. 2020;54(2):1024-1032. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b04959>

¹⁰ Koordinierungskreis Bäder: Richtlinien für den Bäderbau (2013), S.149f.

In einer Schwimmhalle nehmen aufgrund der hohen Luftfeuchtigkeit Aerosole an Größe zu, werden zu Tröpfchen und fallen schneller nach unten. Dadurch nimmt das Infektionsrisiko sehr schnell mit dem Abstand zum Infizierten ab.

Auch auf den Boden gefallen Viren (in den Aerosolen) können aufgrund der hohen Luftfeuchtigkeit nicht überleben. In einer Schwimmhalle herrschen aufgrund der hohen Luftfeuchtigkeit somit Bedingungen, die eine Ausbreitung des Virus eigentlich unmöglich machen.

Die hohe Luftfeuchtigkeit ist auch gut für die Schleimhäute, die damit nicht, wie gerade im Winter, austrocknen können. Aufgrund dessen wird also die Abwehrfähigkeit der Schleimhäute im Nasen- und Rachenbereich aufrechterhalten und auch dieses dient der Primärprävention.

Das Ansteckungsrisiko in Hallenbädern

Warum kein R-Wert?

Seit über einem Jahr befinden wir uns in der Corona-Pandemie. Eine Zeit, in der wir alle neue Erfahrungen machen mussten und neue Dinge kennen lernten. Die Begriffe Schmier- und Tröpfcheninfektion, Verdoppelungszeit, Aerosole, Inzidenzzahl und R-Wert haben Eingang in den täglichen Sprachgebrauch gefunden ohne dass die damit verbundenen Aussagen und Ableitungen umfänglich durchdrungen wurden. Dennoch sind sie maßgeblich für die Entscheidungen der Politik und müssen somit auch in diesem Leitfaden betrachtet werden.

Wenn auch jüngst in den Medien im Zusammenhang mit Schwimmhallen eine nicht nachvollziehbare Risikobewertung über einen sogenannten situationsbedingten R-Wert aufgegriffen wurde, wird in dieser Empfehlung auf den Reproduktionswert R nicht eingegangen.

Die Reproduktionszahl beschreibt, wie viele Menschen eine infizierte Person im Mittel ansteckt.¹¹ Die Schätzung des R-Wertes basiert auf einem statistischen Verfahren, welches die Entwicklung der Fallzahlen nach Erkrankungsbeginn darstellt und auch prognostiziert.¹² Diese Rechenmethode ist mit einer hohen Unsicherheit behaftet und berücksichtigt auch nicht, wie das Virus übertragen wurde. Da im Folgenden nur die Übertragung über Aerosole betrachtet wird, scheidet eine R-Wert-Betrachtung aus.

Alles nur Luft

In den vorherigen Abschnitten haben wir uns mit den besonderen Rahmenbedingungen beschäftigt, die in Schwimmhallen vorherrschen. Ergänzend zu dieser spezifischen Sichtweise wird nun auf allgemeingültige Rechenmodelle verwiesen um sich dem Infektionsrisiko, welches auch in Schwimmhallen vorherrscht, anzunähern. Grundlage hierfür bildet die an der RWTH Aachen entstandene Arbeit von Müller et al.¹³

Ist die Wissenschaft beim Corona-Virus zunächst von einer Tröpfchen- bzw. am Anfang auch Schmierinfektion ausgegangen, so hat sich nach und nach die Meinung durchgesetzt, dass insbesondere die sogenannten Superspreader-Events aus einer Übertragung über Aerosole resultieren.¹⁴

Als Aerosole bezeichnet man Schwebeteilchen, die aus Mischungen von festen oder flüssigen Partikeln bestehen. Im medizinischen Bereich wird abhängig von der Größe unterschieden zwischen der „Tröpfcheninfektion“ und der Infektion „über Aerosole“.¹⁵ Physikalisch handelt es sich bei beidem um Aerosole und auch bezüglich ihrer Eigenschaften

¹¹ https://www.rki.de/SharedDocs/FAQ/NCOV2019/FAQ_Liste_Epidemiologie.html

¹²

https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Projekte_RKI/Nowcasting.html;jsessionid=C0694842394F602A6EC7698B248D7990.internet122

¹³ [D. Müller, K. Rewitz, D. Derwein, T.M. Burgholz, Vereinfachte Abschätzung des Infektionsrisikos durch aerosolgebundene Viren in belüfteten Räumen, RWTH Aachen, Aachen, 2020](#)

¹⁴ [Linsey Marr et al.; FAQs on Protecting Yourself from COVID-19 Aerosol Transmission](#)

¹⁵ https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Steckbrief.html

gibt es keine scharfe Grenze, der Übergang ist fließend.¹⁶ Sie sind generell nicht stabil und verändern sich in Abhängigkeit von Luftfeuchtigkeit, Temperatur und weiteren physikalischen und chemischen Prozessen. Dies wurde im vorherigen Abschnitt beschrieben. Im Fall von SARS-CoV-2-Viren ist die Bildung solcher Aerosole besonders problematisch, weil auch infizierte Personen ohne Symptome virushaltige Partikel über die Atemluft ausscheiden können.

In Innenräumen besteht aufgrund des beschränkten Luftvolumens eine höhere Wahrscheinlichkeit infektiöse Partikel mit der Atemluft aufzunehmen als im Freien. Diese Wahrscheinlichkeit hängt von einer Vielzahl an Faktoren ab, die von Fall zu Fall sehr unterschiedlich sein können: u. a. Zahl der anwesenden Personen, Aktivität der Personen, Raumvolumen, Luftwechsel, Luftströmung, die Art der vorhandenen Lüftung und eventuell eingesetzte Filter.¹⁷

Müller et al. haben mit ihrer Arbeit ein Modell bereitgestellt, welches eine Bewertung des Infektionsrisikos durch aerosolgebundene Viren wie SARS-COV 2 ermöglicht. Hierbei stellen die Verfasser auf relative Risiken ab und ermöglichen darüber eine vergleichende Sichtweise auf verschiedene Situationen. Dieses Modell soll hier auf Schwimmhallen angewendet werden.

Es lässt sich nicht vermeiden, dass im Folgenden ein wenig Mathematik angewendet wird. Um selbst später Infektionswahrscheinlichkeiten berechnen zu können, ist es nicht nötig, alle Schritte nachzuvollziehen. Zum besseren Gesamtverständnis empfehlen wir jedoch das Ganze selbst manuell zu berechnen und auch die Herleitung der Formel für das relative Infektionsrisiko bei Müller et al. nachzulesen. Wer nur Ergebnisse haben möchte, kann diese über eine Excel-Tabelle erhalten.¹⁸

Referenzrahmen

Allgemein stellen die Verfasser fest, dass eine Infektionsübertragung über Aerosole unter den heute üblichen Schutzmaßnahmen nicht ausgeschlossen werden kann. Trotz der komplexen medizinischen Details dieser Übertragung, haben sie ein Modell abgeleitet, welches einen Vergleich von Räumen verschiedener Größen und Nutzungen in Bezug auf das Infektionsrisiko zulässt. Hierbei wurde davon ausgegangen, dass es keine Unterschiede bei den SARS-CoV2 Viren in unterschiedlichen Innenräumen gibt. Ebenso weisen sie darauf hin, dass gerade diese Annahme in Räumen mit sehr unterschiedlicher Luftfeuchtigkeit unzulässig sein kann, da die Luftfeuchtigkeit nachweislich einen Einfluss auf die Überlebensfähigkeit des Virus hat. Da diese aber, wie zuvor gezeigt, in der im Schwimmbadbetrieb üblichen Luftfeuchtigkeit von 40% bis 64% am schlechtesten ist, ist anzunehmen, dass dieser Effekt das durch das Modell aufgezeigte Infektionsrisiko verringert.

¹⁶ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheits/umwelteinfluesse-auf-den-menschen/innenraumluft/infektioese-aerosole-in-innenraeumen#was-sind-aerosole>

¹⁷ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheits/umwelteinfluesse-auf-den-menschen/innenraumluft/infektioese-aerosole-in-innenraeumen#wie-kann-das-infektionsrisiko-uber-aerosolpartikel-vermindert-werden>

¹⁸ https://www.swimpool.de/fileadmin/Redaktion/infos_und_beratung/corona/Berechnung_RRinf-neu.xlsx

Müller et al. leiten in ihrer Arbeit zunächst die Berechnungsmethode für eine absolutes Infektionsrisiko ab. Auf eine Darstellung der Herleitung wollen wir hier verzichten, da die Verfasser selbst anmerken, dass die Interpretation und Auswertung der Ergebnisse aufgrund der Unsicherheit einiger Parameter schwierig sei. Stattdessen fokussieren sie sich auf die relative Infektionswahrscheinlichkeit. Dieser Ansatz kann auch in Schwimmbädern angewandt werden.

Zunächst gilt es die Wahrscheinlichkeit (P_{KPR}) zu berechnen, wie hoch bei einer bekannten Infiziertenzahl (n_{Inf}) einer Gesamtgruppe (n_p) die Wahrscheinlichkeit ist, in einer Teilgruppe dieser Gesamtheit (n_R) auf einen Infizierten zu treffen.

Die Formel zur Berechnung dieser Wahrscheinlichkeit lautet: $P_{KPR} = \left(1 - \left(1 - \frac{n_{Inf}}{n_p}\right)^{n_R}\right)$

Für den 18.02.2021 errechnet sie sich in Deutschland für eine Gruppe von 10 Personen wie folgt:

Infizierte in Gesamtpopulation	n_{Inf}	128.000
Gesamtpopulation	n_p	83.000.000
betrachtete Gruppengröße	n_R	10
Wahrscheinlichkeit einen Infizierten zu treffen	P_{KPR}	0,015315

In einem zweiten Schritt stellen die Wissenschaftler eine einfache Referenz dar, von der ausgehend alle anderen Fälle abgeleitet bewertet werden können und sich somit ein relatives Infektionsrisiko im Vergleich zum Referenzszenario ermitteln lässt. Sie definieren für diesen Fall eine durchschnittliche Wohnung von 93m², für die sich ein Luftvolumenstrom als Produkt von Kubikmeter Raum und Luftwechselrate pro h errechnen lässt.

Für diese Referenzwohnung gelten folgende Annahmen:

Grundfläche m ²	A_{ref}	93
Raumhöhe m	h_{ref}	2,4
Luftwechsel pro h	LW_{ref}	0,5
Anzahl anwesender Personen	$n_{R,ref}$	2
Aufenthaltsdauer	t_{ref}	8
Wahrscheinlichkeit einen Infizierten zu treffen	$P_{KPR,ref}$	0,003082

Die Wahrscheinlichkeit hat sich hier natürlich verändert, da die betrachtete Personenzahl statt zuvor 10 nur aus zwei Personen besteht. Einfach gesprochen besteht somit in einer Zweier-WG bei einer Wohnfläche von 93 m² ein Risiko von 0,3082%, dass einer von beiden infiziert ist.

Relatives Infektionsrisiko beim Betrieb von Hallenbädern

Müller et al. haben unter Anwendung der hier nicht beschriebenen Formel zur Berechnung des absoluten Infektionsrisikos¹⁹ auf ein beliebiges Szenario und auf die zuvor skizzierte Referenzwohnung folgende Formel für das relative Infektionsrisiko RR_{inf} abgeleitet

$$RR_{inf} = \frac{A_{ref} * h_{ref} * LW_{ref}}{V * LW} \frac{t}{t_{ref}} \frac{\left(1 - \left(1 - \frac{n_{Inf}}{n_P}\right)^{n_R}\right)}{\left(1 - \left(1 - \frac{n_{Inf}}{n_P}\right)^{n_{R,ref}}\right)}$$

Bei den Größen dieser Gleichung sind neben den das Infektionsgeschehen insgesamt beschreibenden Werten nur Daten zur Raumgröße, Lüftung und Belegung übriggeblieben. Somit wird implizit davon ausgegangen, dass die sich in den unterschiedlichen Umgebungen aufhaltenden Personen physiologisch grundsätzlich identische Eigenschaften haben. Die medizinisch-biologischen Vorgänge, die für die Infektion relevant sind, werden als für alle Personen identisch angenommen und deshalb im späteren Vergleich nicht berücksichtigt.

Auch werden hier keine Szenarien mit einer verschiedenen Anzahl Infizierter betrachtet. Unter der Annahme, dass die Infizierten sich in jedem Szenario gleich auswirken, ändern sie nichts an der relativen Wahrscheinlichkeit.

Um nun das relative Infektionsrisiko gegenüber der Referenzwohnung zu berechnen betrachten wir folgende Standardmindestgrößen von Bädern^{20,**}

Größe	Var	Bad 1	Bad 2	Bad 3
Beckenbreite		12,50 m	21,00 m	25,00 m
Beckenlänge		25,00 m	50,00 m	50,00 m
Umlauf längs		3,00 m	3,00 m	4,00 m
Umlauf Stirn		3,50 m	3,50 m	5,00 m
Grundfläche	A	592,00 m ²	1.539,00 m ²	1.980,00 m ²
Deckenhöhe	h	4,00 m	4,00 m	5,00 m
Luftvolumen	V	2.368,00 m ³	6.156,00 m ³	9.900,00 m ³
Luftwechselrate /h	LW	3,2	3,2	3,2
Personenzahl	n _R	25	45	60
Aufenthaltsdauer h	t	1	1	1
Relatives Infektionsrisiko RR_{inf} **		0,02260847	0,01541645	0,012636517

** In der letzten Fassung war in der hinterlegten Formel ein Fehler, der zu einem höheren Risiko führte. Dies ist nun korrigiert.

Der Wert RR_{inf} drückt vereinfacht aus, wie sich das Risiko im Bad zur Referenzwohnung verhält. Bei Werten >1 liegt es über, bei Werten <1 liegt es unter dem Referenzrisiko.

Dieses auf den ersten Blick positive Bild muss jedoch um einen Korrekturfaktor ergänzt werden. Ähnlich den Effekten, die mittlerweile bei Chören bekannt sind, müssen wir den höheren Luftstrom berücksichtigen, welche die aktiven Sportler durch den eigenen Atemvorgang auslösen. Ruhend beträgt das Atemzugvolumen ~ 500 ml, bei Belastung kann dies bis auf 3.000 ml ansteigen, bei Ausdauersportlern über 4.000 ml liegen²¹. Müller et al. empfehlen zur Berücksichtigung dieser verschiedenen Aktivitätslevel zwischen

¹⁹ Für Rechenbegeisterte: Müller et Al., a.a.O., S. 9ff.

²⁰ Entsprechend Koordinierungskreis Bäder: „Richtlinien für den Bäderbau“, 2013

²¹ https://physiologie.medunigraz.at/fileadmin/institute-oes/physiologie/lehre/M23_Atmung_Belastung.pdf

Referenzwohnung und betrachteter Situation RR_{inf} um den Faktor Belastungsvolumen/Ruhevolumen zu ergänzen. Geht man von einem Verhältnis von 3,5:0,5 aus, resultiert somit ein Faktor von 7. Auf die zuvor berechneten Werte wirkt sich dies wie folgt aus:

Größe	Var	Bad 1	Bad 2	Bad 3
Beckenbreite		12,50 m	21,00 m	25,00 m
Beckenlänge		25,00 m	50,00 m	50,00 m
Umlauf längs		3,00 m	3,00 m	4,00 m
Umlauf Stirn		3,50 m	3,50 m	5,00 m
Grundfläche	A	592,00 m ²	1.539,00 m ²	1.980,00 m ²
Deckenhöhe	h	4,00 m	4,00 m	5,00 m
Luftvolumen	V	2.368,00 m ³	6.156,00 m ³	9.900,00 m ³
Luftwechselrate /h	LW	3,2	3,2	3,2
Personenzahl	n_R	25	45	60
Aufenthaltsdauer h	t	1	1	1
Relatives Infektionsrisiko RR_{inf}^{**}		0,02260847	0,01541645	0,012636517
Atemvolumenstrom Sport/Normal		3,5 / 0,5	3,5 / 0,5	3,5 / 0,5
Anzahl sportlich aktiv		20	25	25
korrigiertes RR_{inf}^{**}		0,131129128	0,066804618	0,044227809

** In der letzten Fassung war in der hinterlegten Formel ein Fehler, der zu einem höheren Risiko führte. Dies ist nun korrigiert.

Für diese Situation würde unter der Annahme, dass von 25 anwesenden Personen 20 zeitgleich sportlich aktiv sind das relative Infektionsrisiko immer noch unter dem der Referenzwohnung liegen. Hierbei ist nicht berücksichtigt, dass das Luftvolumen eines Bades in der Regel größer ist als lediglich das dem Becken zugeordnete Raumvolumen. Auch sind die anwesenden Personen und aktiven Sportler hoch angesetzt. Die auf der Homepage des Schwimmverbandes NRW abrufbare Excel-Tabelle²² gibt jedem die Möglichkeit mit eigenen Zahlen die relevanten Werte zu berechnen.

Der Wert gibt nicht an, wie groß das Risiko ist, sich zu infizieren. Er stellt dar, ob das Risiko durch virenbelastete Aerosole infiziert zu werden größer oder kleiner ist als in der Referenzwohnung. Insofern ist er „nur“ ein Maßstab für die Abwägung weitergehender Schutzmaßnahmen oder aber auch möglicher Lockerungen.

Der hier dargestellte einfache Ansatz zeigt auf, dass ein relatives Infektionsrisiko durch Aerosole in Schwimmhallen über adäquat betriebenen Lüftungen erreicht werden kann, welches unter dem Wert der die normale Lebenssituation abbildenden Referenzsituation liegt.

Somit wird, insbesondere unter Berücksichtigung der Ausführungen zur Wirkung von Chlor und der Luftfeuchtigkeit in Schwimmhallen, unsere Annahme, dass nach aktuellem Wissenstand von einem strukturierten Ausbildungs- und Trainingsbetrieb unserer Vereine in ordnungsgemäß betriebenen Schwimmhallen keine über dem insgesamt bestehenden Infektionsrisiko liegende Ansteckungsgefahr ausgeht, gestützt.

²² https://www.swimpool.de/fileadmin/Redaktion/infos_und_beratung/corona/Berechnung_RRinf-neu.xlsx

Tatsächliches Infektionsrisiko

Forscher des Max-Planck-Instituts für Chemie und des Cyprus Institute haben ein weiterführendes Modell entwickelt, mit dem das tatsächliche Risiko sich in einem Innenraum über Aerosole mit dem Coronavirus zu infizieren berechnet werden kann.²³

Die dort vorgestellte Methode berücksichtigt neben den zuvor beschriebenen statischen Faktoren Messdaten zur Virenlast in Aerosolen, zur Menge der Schwebeteilchen, die Menschen bei verschiedenen Aktivitäten abgeben, und zum Verhalten der Partikel in Räumen. Das Modell ermittelt zudem gezielt das Ansteckungsrisiko über die Tröpfchen und Partikel, die so klein sind, dass sie lange in der Luft bleiben und sich in Räumen verteilen. Ergänzt wird die Berechnung um Faktoren wie Maskennutzung, der Annahme, dass eine Person im Raum hochinfektiös ist, sowie der Filtereffizienz von Gesichtsmasken als auch der Überlebenszeit des Virus in der Luft. Mit der Annahme, dass eine Person in dem Raum hochinfektiös ist, wird die Übertragungswahrscheinlichkeit für die vom Nutzer eingestellten Szenarien errechnet. Als Ergebnis wird sowohl die individuelle Ansteckungsgefahr als auch diejenige für irgendeine Person im Raum geliefert.

Die Berechnung des Ansteckungsrisikos kann über einen Rechner auf der Webseite des Max-Planck-Instituts für Chemie²⁴ oder eine bereitgestellte Exceltabelle²⁵ erfolgen. „Wir möchten einen Beitrag leisten, damit zum Beispiel eine Schule oder ein Geschäft selbst ausrechnen kann, wie hoch das Infektionsrisiko in den Räumen ist und wie effektiv welche Sicherheitsmaßnahme ist,“ sagt Jos Lelieveld, Direktor am Max-Planck-Institut.²⁶

Für das Bad 3 wird über den Rechner unter der Annahme, dass der Aerosolausstoß und die Aerosolverbreitung analog der beim Schreien/Singen sind, dies für 100 Personen gilt und gleichzeitig keine Person eine Maske trägt das Infektionsrisiko mit 0,13 % beziffert. Um dies einordnen zu können geben die Beispielrechnungen für einen typischen Klassenraum und ein Büro Orientierung. Sie liegen bei 9,9 % bzw. 19 %. Für das Büro gilt selbst beim Tragen einer OP-Maske nach dieser Methode ein Risiko von 3,1 %.

Somit gilt auch bei Anwendung dieser wissenschaftlich fundierten Methode die Aussage, dass nach aktuellem Wissenstand von einem strukturierten Ausbildungs- und Trainingsbetrieb unserer Vereine in ordnungsgemäß betriebenen Schwimmhallen keine über dem insgesamt bestehenden Infektionsrisiko liegende Ansteckungsgefahr ausgeht.

Sobald die Entwicklung der Fallzahlen es zulässt, dass politische Entscheidungsträger Lockerungen in Erwägung ziehen, sollte dies berücksichtigt werden.

²³ J. Lelieveld, F. Helleis, S. Borrmann, Y. Cheng, F. Drewnick, G. Haug, T. Klimach, J. Sciare, H. Su, U. Pöschl: „[Model Calculations of Aerosol Transmission and Infection Risk of COVID-19 in Indoor Environments](#)“

²⁴ <https://www.mpic.de/4747361/risk-calculator?de>

²⁵ <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/21/8114/s1>

²⁶ <https://www.mpg.de/16010536/covid-19-corona-ansteckung-risiko>

Bedeutung des Schwimmsports

Die Bedeutung des Sporttreibens für das allgemeine Wohlbefinden und die Volksgesundheit ist unbestritten. Dies haben DOSB und Landessportbünde erst vor kurzem in einem Positionspapier unterstrichen und gilt natürlich auch für Schwimmen, als eine der drei beliebtesten sportlichen Freizeitaktivitäten in Deutschland²⁷.

In den vergangenen Monaten der Pandemie entwickelten unsere Vereine praktikable Hygienekonzepte, sowohl für ihre eigenen als auch die ihnen überlassenen Bäder und Sportstätten. Die konsequente Umsetzung dieser Konzepte war hierbei zumindest in NRW flächendeckend gegeben.

Aufgrund der Bedingungen in Schwimmhallen, die die Ausbreitung des Virus eher verhindern, sowie unter Einhaltung der Hygienekonzepte wird mittlerweile sogar empfohlen, dass Patienten – also ein Risikogruppe – zur Rehabilitation und Therapie weiter schwimmen sollten.²⁸

Unsere gesunden Aktiven üben ihren Sport in der Regel in strukturierten Gruppen aus, die es gewohnt sind, nach klaren Regeln zu handeln. Die geforderte Nachverfolgbarkeit war in jedem Fall sichergestellt und es ist uns kein Fall bekannt, wo der Sportbetrieb eines unserer Vereine für die verstärkte Ausbreitung des Virus verantwortlich gewesen wäre.

Hinzu kommt, dass unsere Vereine mit der Schwimmausbildung auch eine gesellschaftliche Aufgabe übernommen haben. Jedes Jahr bringen die Vereine des Schwimmverbandes NRW rd. 24.000 Kindern das Schwimmen bei. In diesem Jahr gingen wir schon im Sommer davon aus, dass dieses Jahr rund 80 % dieser Ausbildungen weggefallen sind. Und dies wird im kommenden Jahr nicht aufgeholt werden können, da die Auslastung der Vereine im Normalbetrieb schon bei 100% liegt.

²⁷ IfD Allensbach, 07/2015, ID 171168

²⁸ S. Romano-Bertrand et al. Preventing SARS-CoV-2 transmission in rehabilitation pools and therapeutic water environments. (2020) <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.06.003>