

Übertragungsweg Aerosole: Untersuchungsbericht Schwimmbäder



Autoren:

Prof. Dr.-Ing. Martin Kriegel, Leiter des Hermann-Rietschel-Instituts an der TU Berlin, und Dipl.-Ing. Anne Hartmann, Mitarbeiterin am HRI, Fachgebiet Gebäude-Energie-Systeme

Basierend auf aktuellen Erkenntnissen gelten Aerosole als ein entscheidender Übertragungsweg von SARS-CoV-2-Viren¹. Das Hermann-Rietschel-Institut (HRI) an der Technischen Universität Berlin beschäftigt sich seit einigen Jahren mit der luftgetragenen Ausbreitung von Partikeln und Aerosolen. Eine Bewertung des Nahbereichs unmittelbar vor der Person erfolgt nicht.

Randbedingungen und Methoden

In Kriegel² werden Methoden beschrieben, mit denen eine Berechnung der Aerosolkonzentration über der Zeit sowie der Menge der eingeatmeten Aerosole möglich ist. Nachfolgend werden die Ergebnisse der Berechnungen für eine Schwimmhalle unter Anwendung verschiedener Szenarien präsentiert. Die Randbedingungen der untersuchten Szenarien sind in Tabelle 1 zu finden.

Tabelle 1: Randbedingungen der untersuchten Räume, Quellen: HRI

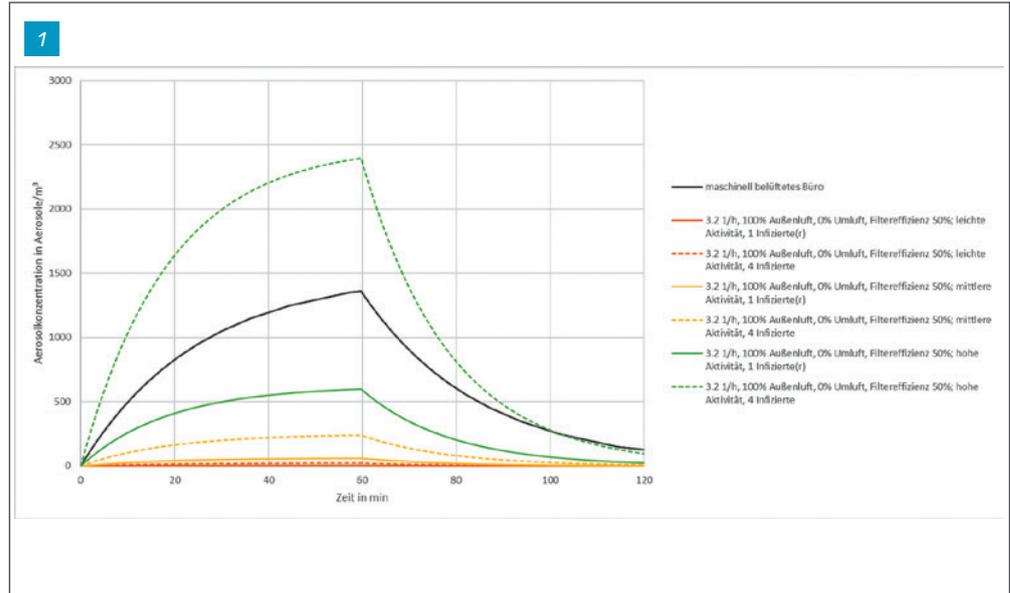


	Raumvolumen in m ³	Luftwechsel in 1/h	Lüftungsprinzip	Lüftungseffektivität
100 % Außenluft, 0 % Umluft	4500	3,2	Mischlüftung	1
50 % Außenluft, 50 % Umluft				
70 % Außenluft, 30 % Umluft				
Referenz Büro	300	1,4	Mischlüftung	1

Hinweis: Für den Umluftanteil wird mit einer Filtereffizienz von 50 % (F7-Filter bei Partikelgröße 0,3 µm) Filter gerechnet.

→

1 | Verlauf der Aerosolkonzentration während eines Schwimmbadaufenthalts von 60 Minuten einer infizierten Person bei verschiedenen Aktivitätsleveln



Für die Betrachtungen einer Schwimmhalle wurden drei verschiedene Parameter betrachtet:

- ☑ Dauer des Aufenthalts:
 - kurzer Aufenthalt 30 Minuten
 - normaler Aufenthalt 60 Minuten
- ☑ Anzahl der infizierten Personen im Raum:
 - eine Person (basierend auf aktuellen Infektionszahlen in Deutschland)
 - vier Personen (eine infizierte Gruppe)
- ☑ Aktivität der Personen:
 - leichte Aktivität, Atmen über Wasser 25 Partikel/s³⁾
 - mittlere Aktivität, Atmen teilweise über Wasser 250 Partikel/s^{3),4)}
 - hohe Aktivität, Atmen teilweise über Wasser 2500 Partikel/s^{3),4)}

Ergebnis und Diskussion

Der zu erwartende Verlauf der Aerosolkonzentration für die Szenarien im Schwimmbad sowie in dem maschinell belüfteten Büroraum ist in Abbildung 1 ersichtlich. Betrachtet werden dabei jeweils nur die Aerosole, die die infizierte(n) Person(en) abgibt/abgeben, da lediglich von diesen Aerosolen ein Infektionsrisiko ausgeht. Im Szenario, dass eine infizierte Gruppe (vier Personen) mit hoher Aktivität schwimmt und nur ein kleiner Anteil der Aerosole ins Wasser ausgeatmet wird (z. B. beim Rückenschwimmen) steigt die Aerosolkonzentration auch bei 100 % Außenluft deutlich über die Aerosolkonzentration in einem Büroraum. Wenn nur eine der Personen

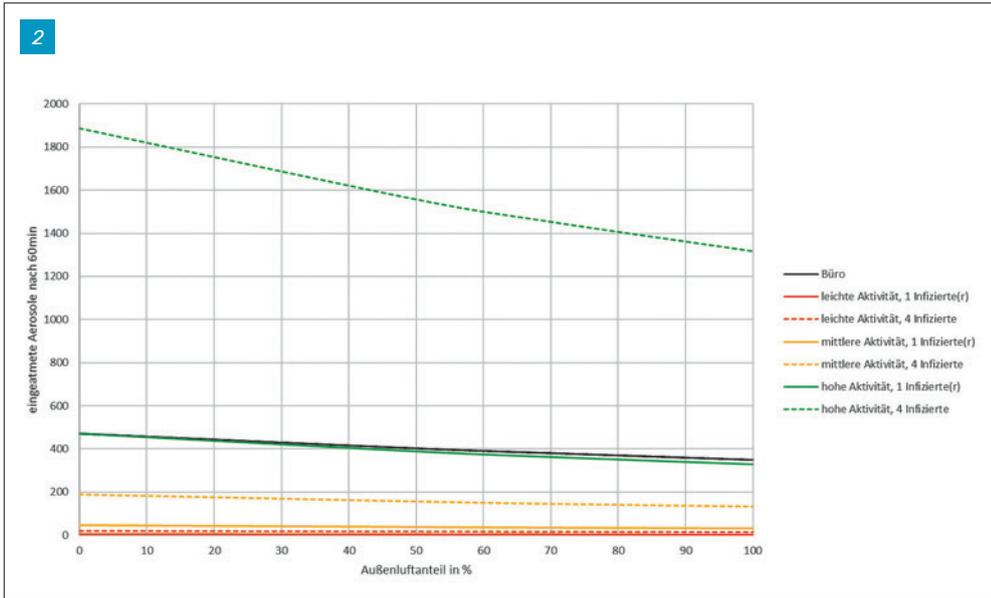


Kemitron, ist der Hersteller von hochwertigen Produkten für den Spa-, Sauna-, und Wellnessbereich (Technik, Düfte, Reinigungsmittel, Kosmetik). Dabei liegt der Fokus auf bester Qualität und Verarbeitung. Alle Artikel sind „Made in Germany“. Die Kemitron-Produkte werden auf dem internationalen Spa- und Wellnessmarkt vertrieben und können über den Webshop auf unserer Homepage bestellt werden: www.kemitron.com



E-Mail: info@kemitron.com
 Telefon: +49 (0) 70 24/95060
www.kemitron.com





←
2 | Menge der eingeatmeten Aerosole nach einer Aufenthaltszeit von 60 Minuten in Abhängigkeit des Außenluftanteils

	Eingeatmete Aerosole	
	nach 30 Minuten	nach 60 Minuten
3,2 l/h, 100 % Außenluft, 0 % Umluft, leichte Aktivität, 1 Infizierte(r)	1	3
3,2 l/h, 100 % Außenluft, 0 % Umluft, leichte Aktivität, 4 Infizierte	5	13
3,2 l/h, 100 % Außenluft, 0 % Umluft, mittlere Aktivität, 1 Infizierte(r)	12	33
3,2 l/h, 100 % Außenluft, 0 % Umluft, mittlere Aktivität, 4 Infizierte	47	132
3,2 l/h, 100 % Außenluft, 0 % Umluft, hohe Aktivität, 1 Infizierte(r)	118	329
3,2 l/h, 100 % Außenluft, 0 % Umluft, hohe Aktivität, 4 Infizierte	473	1317
3,2 l/h, 50 % Außenluft, 50 % Umluft, leichte Aktivität, 1 Infizierte(r)	1	4
3,2 l/h, 50 % Außenluft, 50 % Umluft, leichte Aktivität, 4 Infizierte	5	15
3,2 l/h, 50 % Außenluft, 50 % Umluft, mittlere Aktivität, 1 Infizierte(r)	13	36
3,2 l/h, 50 % Außenluft, 50 % Umluft, mittlere Aktivität, 4 Infizierte	50	145
3,2 l/h, 50 % Außenluft, 50 % Umluft, hohe Aktivität, 1 Infizierte(r)	126	363
3,2 l/h, 50 % Außenluft, 50 % Umluft, hohe Aktivität, 4 Infizierte	504	1453
3,2 l/h, 30 % Außenluft, 70 % Umluft, leichte Aktivität, 1 Infizierte(r)	1	4
3,2 l/h, 30 % Außenluft, 70 % Umluft, leichte Aktivität, 4 Infizierte	5	17
3,2 l/h, 30 % Außenluft, 70 % Umluft, mittlere Aktivität, 1 Infizierte(r)	14	42
3,2 l/h, 30 % Außenluft, 70 % Umluft, mittlere Aktivität, 4 Infizierte	55	168
3,2 l/h, 30 % Außenluft, 70 % Umluft, hohe Aktivität, 1 Infizierte(r)	137	419
3,2 l/h, 30 % Außenluft, 70 % Umluft, hohe Aktivität, 4 Infizierte	550	1676
Büro, Sprechen, 1 Infizierte(r), 100 % Außenluft	118	350

←
Tabelle 2:
eingeatmete Aerosolmenge in den verschiedenen Szenarien

infiziert ist, ist, unabhängig von dem gewählten Außenluftanteil, nicht mit einem Anstieg über den Aerosolverlauf in einem Büroraum zu rechnen, wobei dennoch ein Infektionsrisiko besteht.

Zusätzlich ist zu beachten, dass ein Teil der Aerosole im Wasser landet und aufgrund des dort eingesetzten Chlors deutlich geringere Lebensdauern zu erwarten sind.

In Abbildung 2 sind zusätzlich auch die Mengen der nach einer Aufenthaltszeit von 60 Minuten aus der Raumluft eingeatmeten Aerosole aufgelistet. Dabei wurde für sportliche Aktivität ein Atemluftbedarf von 0,75 m³/h und für Büroarbeit von 0,375 m³/h zugrunde gelegt. Die Zahlen werden in Tabelle 2 auch für eine Aufenthaltszeit von 30 Minuten aufgelistet. Aufgrund der aktuell noch fehlenden wissenschaftlich fundierten Ergebnisse hinsichtlich der Anzahl der zu erwartenden Viren je Aerosol sowie der kritischen Dosis an eingeatmeten Viren, bevor mit einer Infektion zu rechnen ist, ist eine Interpretation dieser Ergebnisse hinsichtlich des Infektionsgeschehens schwierig. Bei einem Aufenthalt von 60 Minuten atmen

die Schwimmbadbesucher zwischen 4 und 1 676 Aerosole ein, je nach Aktivität und Außenluftanteil (30–100 %). Nachdem ein Nutzer das Schwimmbad verlassen hat, dauert es eine gewisse Zeit, bis die Aerosolkonzentration wieder deutlich abgesunken ist. Je höher hierbei der Außenluftanteil, umso geringer der Anstieg der Aerosole und umso schneller sinkt deren Konzentration auch wieder ab. Eine Inaktivierung der Viren wurde aufgrund der relativ kurzen Aufenthaltszeit im Verhältnis zur Lebensdauer der Viren in der Luft (nach aktuellem Kenntnisstand etwa drei Stunden) nicht beachtet.

Grenzen und Einschränkungen

Bei allen Betrachtungen muss beachtet werden, dass die Aerosolkonzentration im unmittelbaren Ausatemvolumenstrom der Person deutlich höher ist und die Betrachtungen für diesen Bereich nicht angewendet werden können. Auch lassen die Betrachtungen keine Aussage über die Überlebensfähigkeit der Viren in der Raumluft zu, die u. a. von der Raumtemperatur und der Luftfeuchtigkeit abhängt.

Quellen

- 1) Robert-Koch-Institut (2020): SARS-CoV-2 Steckbrief zur Coronavirus-Krankheit-2019 (COVID-19), https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Steckbrief.html#doc13776792bodyText1 (zuletzt abgerufen am 16.09.2020, 8:30 Uhr)
- 2) Kriegel, M., Hartmann, A. (2020): Risikobewertung von Innenräumen zu virenbeladenen Aerosolen, Preprint, <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-10343.2>
- 3) Hartmann, A., Lange, J., Rotheudt, H., Kriegel, M. (2020): Emissionsrate und Partikelgröße von Bioaerosolen beim Atmen, Sprechen und Husten. In: Preprint, <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-10332>
- 4) Buonnano, G., Stabile, L., Morawska, L. (2020): Estimation of airborne viral emission: Quanta emission rate of SARS-CoV-2 for infection risk assessment. In: Environment International 141, <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105794>





www.iba-aqua.com

- Wasserpflegeprodukte
- Reinigung und Desinfektion
- Gefahrstoffschulungen

Der Partner für den Bäderbetrieb

Sicher, verwaltungsarm, zuverlässig & kostenoptimiert durch Direktbezug vom Hersteller.
 IBACLEAN Reinigungskonzentrate
 IBAPUR Wasseraufbereitungschemikalien
 Riesiges Zubehörsortiment und ständig attraktive Aktionen unter www.iba-aqua.com



IBA GmbH • Bruchstückler 56-58 • 76661 Philippsburg • Tel. +49 7256 92308-0 • info@iba-aqua.com



- Dosiertechnik
- Wasserdesinfektion
- Wasseraufbereitung

Granulatdosieranlage MICADOS CL-X

High Performance Calciumhypochlorit-Dosieranlage für öffentliche Schwimmbäder, Hotelpools, Sauna- und Wellnessanlagen.



Für Becken von 2 m³ bis 1500 m³

www.iba-technikcenter.de

