

WHITEPAPER:

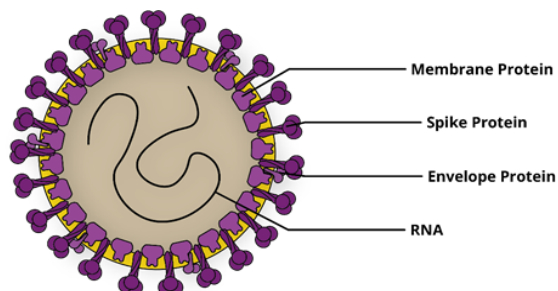
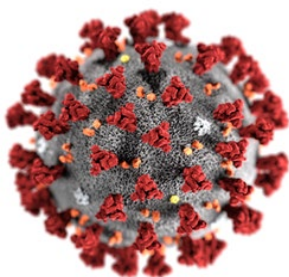
RICHTIG BEHANDELTE POOLS SIND SICHER

In diesen unsicheren Zeiten fürchten sich viele Menschen vor dem Coronavirus. Sehen wir uns in diesem Kontext an, welche Risiken Schwimmbäder bergen können und wie das Beckenwasser behandelt werden muss, damit ein sicherer Aufenthalt im Becken gewährleistet ist.

Die wichtigste Frage lautet:

1. Wenn Schwimmbecken gemäß den aktuellen Empfehlungen und Best Practices gechlort werden, reicht dies zur Inaktivierung des COVID-19-Virus aus? Und zweitens: **2. Sollten die Benutzer jetzt noch zusätzliche Maßnahmen ergreifen?**

Ein Blick auf das Virus, SARS-CoV-2



Membranprotein
Spike-Protein
Hüllprotein
RNA

Covid-19 ist eine Atemwegserkrankung, die durch das allgemein als Coronavirus bezeichnete Virus SARS-CoV-2 hervorgerufen wird. Dieses ist lediglich eines von sieben Coronaviren, die Menschen infizieren können, wie die Erreger von SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome) und MERS (Middle East respiratory syndrome-related coronavirus)⁴.

Diese Virenfamilie weist ähnliche physikalische und biochemische Eigenschaften und Übertragungswege auf.

Das genetische Material des Virus ist in Proteinstrukturen verpackt, die man als Kapside bezeichnet. Viren werden in drei Gruppen eingeteilt, abhängig davon, ob sie von einer Lipidmembran umhüllt sind (behüllt) oder nicht (unbehüllt)⁵. Die verschiedenen Gruppen sind unterschiedlich schwer abzutöten.

Bekämpfung	Schwer	Klein unbehüllt
	↑	Groß unbehüllt
	Leicht	Behüllt

Behüllte Viren sind leichter abzutöten: SARS-CoV-2, das für den Ausbruch von COVID-19 verantwortliche Virus, ist ein behülltes Virus und damit am leichtesten zu bekämpfen.

Laut der Weltgesundheitsorganisation (WHO) reicht eine **Restkonzentration von $\geq 0,5$ mg freies Chlor pro Liter** Beckenwasser bei einer Kontaktzeit von mindestens 30 Minuten und einem pH-Wert unter 8,0 aus, um behüllte Viren wie Coronaviren abzutöten².

Die folgende Tabelle zeigt verschiedene Bedingungen für die Inaktivierung resistenterer Viren.

Erreger (unbehüllte Viren)	Freies Chlor (mg/l)	Dauer der Chlorexposition (min)	Inaktivierung %	pH
<i>Coxsackie</i>	<i>0,48–0,50</i>	<i>4,5</i>	<i>99</i>	<i>7,8</i>
<i>Poliovirus</i>	<i>0,50</i>	<i>12,72</i>	<i>99,99</i>	<i>6,0</i>
<i>Rotavirus</i>	<i>0,20</i>	<i>0,25</i>	<i>99,99</i>	<i>7,0</i>

Tabelle: Inaktivierung von Viren. CDC⁷

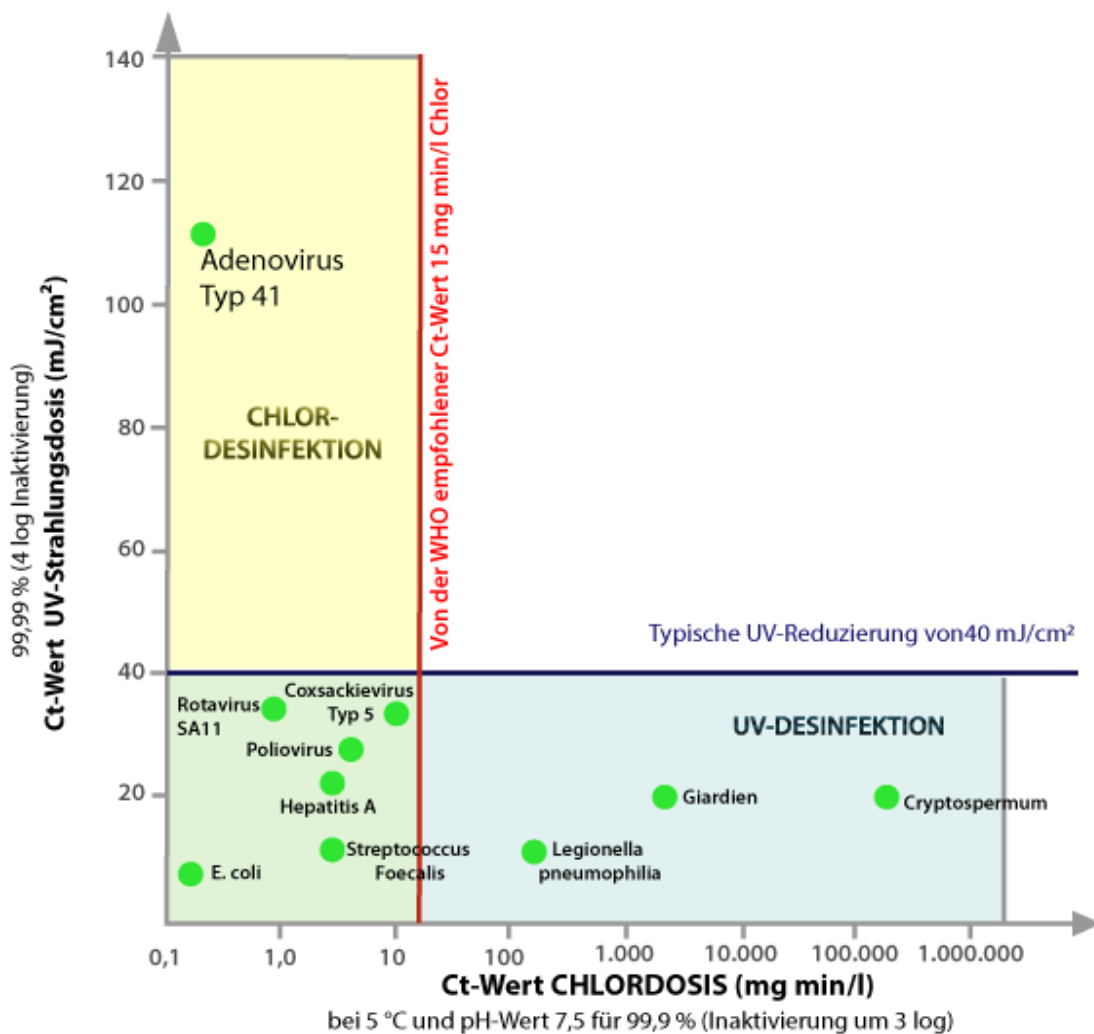


Diagramm: Wirksamkeit von Chlorierung und UV-Licht bei der Inaktivierung verschiedener Viren⁶

Das Diagramm zeigt die unterschiedliche Wirksamkeit bei der Bekämpfung verschiedener Viren und Erreger. Coxsackievirus, Poliovirus und Rotavirus sind Beispiele für unbehüllte Viren, die wie gezeigt, bei einem Ct-Wert von unter 15 mg Chlor min/l inaktiviert werden. (Der Ct-Wert ist das Produkt aus der Konzentration eines Desinfektionsmittels (z. B: freies Chlor) und der Kontaktzeit mit dem desinfizierten Wasser.)

Ein behülltes Virus wie das COVID-19-Virus wäre damit im grünen Bereich des Diagramms einzuordnen und würde bei einem noch geringeren Ct-Wert inaktiviert.

Wie das Diagramm zeigt, verstärkt eine **UV-Desinfizierung** die Wirksamkeit gegen andere Viren deutlich.

Ultraviolettes Licht kann das Genom (DNA/RNA) von Viren, Bakterien und Pilzen zerstören, einschließlich Coronaviren. Standard-Desinfektionsmittel sind gegen SARS-CoV-2 wirksam, aber als zusätzlicher Schutz – und/oder um mögliche Fehler bei der manuellen Desinfektion auszugleichen – kann das Poolwasser nach der chemischen Reinigung zusätzlich mit ultraviolettem Licht desinfiziert werden.⁸

Schlussfolgerungen

Antwort auf Frage 1: Wenn Schwimmbecken gemäß den aktuellen Empfehlungen und Best Practices gechlort werden, reicht dies zur Inaktivierung des COVID-19-Virus aus?

Ja, bei einem handelsüblichen Schwimmbecken mit ordnungsgemäßer Hydraulik und Filterung wird bei Einhaltung der vorgeschriebenen Zahl an Badenden mit **einem Gehalt von $\geq 0,5$ –1 mg freiem Chlor pro Liter** im gesamten Pool eine ausreichende Wasserqualität erreicht.

Das bedeutet: Ein freier Chlorgehalt von $\geq 0,5$ –1 mg pro Liter desinfiziert nicht nur das Wasser, sondern gibt ihm außerdem ein Desinfizierungspotenzial gegen alle Viren und Krankheitserreger, die in das Wasser eingebracht werden könnten.⁹

Eine **Automatisierung der Wasseraufbereitung** ist sehr empfehlenswert, um ganz sicherzugehen. (Andernfalls trägt die Person, die sich um den Pool kümmert, die ganze Verantwortung für die Gesundheit der Badenden.)

Routinemäßige Messungen der wichtigsten Werte (pH-Wert und freies Chlor (DPD-1)) sind auf jeden Fall dringend erforderlich. Diese können manuell oder automatisch erfolgen.

Private und halböffentliche Pools:

Der richtige Gehalt an freiem Chlor im Beckenwasser lässt sich über eine entsprechende Dosierung von Chlortabletten oder flüssigen Chlor-Chemieprodukten erzielen. Das entsprechende Dosier- und Regulierungsverfahren ist automatisierbar, was sehr zu empfehlen ist. Eine gute Alternative stellen Salzelektrolysevorrichtungen dar, die durch aufgelöste Salze automatisch aktives freies Chlor im Poolwasser freisetzen.

Zur Erweiterung des Desinfektionsspektrums kann als zusätzlicher Schutz – und um mögliche Fehler bei der manuellen Desinfektion auszugleichen – ultraviolettes Licht (UV-Licht) zur Desinfizierung des Poolwassers installiert werden (in Verbindung mit entweder Chlordosierung oder Salzelektrolyse).

Eine Automatisierung ist vor allem in halböffentlichen Pools ratsam, die meist stärker frequentiert werden als private Pools, ebenso eine automatische Online-Messung der wichtigsten Werte mit einem intelligenten Pool-Analysegerät.

Kommerzielle öffentliche Pools:

Für maximale Sicherheit empfiehlt es sich, alle drei Schritte – pH-Wert-Regulierung (1), Desinfektion (2) und laufende Messung (3) – zu automatisieren.

(1) Um eine wirksame Desinfektion zu gewährleisten, muss der pH-Wert unbedingt mittels Säuren oder CO₂ auf 7,2 bis 7,6 gehalten werden.

(2) Zur Erweiterung des Desinfektionsspektrums wird der Einsatz von UV-Licht in Verbindung mit entweder Chlordosierung oder Salzelektrolyse empfohlen.

(3) Eine kontinuierliche Messung von pH-Wert und Chlorgehalt sowie eine automatische Regulierung dieser Parameter sind in öffentlichen Schwimmbecken unverzichtbar. Empfehlung: Informieren Sie die Poolbenutzer per Aushang über die Werte und die Wasserqualität.

Antwort auf Frage Nummer 2: **Sollten die Benutzer jetzt noch etwas zusätzlich tun?**

Wie im täglichen Leben empfehlen wir, auf eine **angemessene Körperhygiene** zu achten. Besteht zum Beispiel die Gefahr, Oberflächen wie die Bänke in Umkleieräumen, Türen oder Türknäufe berührt zu haben, sollte man sich vor dem Baden **die Hände waschen** und/oder mit einem Desinfektionsmittel reinigen. Wir empfehlen den Badenden, sich **immer vor und nach dem Schwimmen zu duschen**. Außerdem sollten Badebekleidung und Handtücher gewaschen werden, um alle Bakterien oder Viren zu beseitigen.

Zusätzlich zum Poolwasser sollten **auch der Beckenrand** sowie die zugehörige Ausrüstung wie Duschen, Leitern usw. mit speziell dafür vorgesehenen Produkten **desinfiziert werden**.

REFERENZEN

1. Guidelines for drinking-water quality, fourth edition, incorporating the first addendum. WHO, Genf 2017 (<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/254637/1/9789241549950-eng.pdf>, accessed 3 March 2020)
 2. Water, sanitation, hygiene und waste management for COVID-19. Technical brief. 19 March 2020. (<https://www.who.int/publications-detail/water-sanitation-hygiene-und-waste-management-for-covid-19>)
 3. PWTAG Code of Practice for Swimming Pool Water – 2016 Updated to reflect the requirements of Managing Health and Safety in Swimming Pools (HSG179) www.jimbutterworth.co.uk/2pwtag.pdf
 4. <https://www.wef.org/news-hub/wef-news/the-water-professionals-guide-to-the-2019-novel-coronavirus/>, aufgerufen 2. März 2020
 5. Select Effective Disinfectants for Use Against the Coronavirus That Causes COVID-19. (<https://www.infectioncontroltoday.com/covid-19/select-effective-disinfectants-use-against-coronavirus-causes-covid-19>), aufgerufen 2. März 2020
 6. Environmental Protection Agency Water Treatment Manual Disinfection 2011. (https://www.epa.ie/pubs/advice/drinkingwater/Disinfection2_web.pdf)
 7. Effect of Chlorination on Inactivating Selected Pathogen. Centers for Disease Control & Prevention. (<https://www.cdc.gov/safewater/effectiveness-on-pathogens.html>)
 8. Zur UV-Desinfektion: (<https://www.researchgate.net/publication/339887436>)
 9. **Über Wasserstoffperoxid, in der Schwimmbadbranche als flüssiger Aktivsauerstoff bezeichnet** (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/203115>): „H₂O₂ in a 3 percent concentration inactivated all the viruses under study within 1–30 min. Coronavirus and influenza viruses were found to be most sensitive. Reoviruses, adenoviruses and adenoassociated virus were relatively stable. **H₂O₂ is a convenient means for virus inactivation.**“ (H₂O₂ in einer dreiprozentigen Konzentration inaktivierte sämtliche untersuchten Viren innerhalb von 1–30 Minuten. Coronavirus und Grippeviren erwiesen sich am anfälligsten. Reoviren, Adenoviren und adeno-assoziierte Viren waren relativ stabil. **H₂O₂ stellt eine praktische Möglichkeit zur Inaktivierung von Viren dar.**) Empfohlene Konzentration im Beckenwasser: 10–30 ppm H₂O₂.
- Kalium-Peroxymonosulfat, in Pulverform im Poolbereich als Aktivsauerstoff eingesetzt**, eignet sich in der empfohlenen Konzentration von 5–10 ppm KMPS im Wasser ebenfalls zur Virenbekämpfung. (<https://www.epa.gov/pesticide-registration/list-n-disinfectants-use-against-sars-cov-2>)
- Brom in seinen verschiedenen Verbindungen (Br₂, BrCl, HOBr-)** wird in Schwimmbecken und Whirlpools eingesetzt. Über den Einsatz von Brom zur Inaktivierung von Bakterien, Viren und Protozoen wurde in einer Reihe von Laborstudien zur Desinfizierung berichtet (Kim, 2014). (https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/bromine-02032018.pdf?ua=1)
Empfohlene Restmengen: 1–3 ppm in privaten Pools, 3–5 ppm in privaten Whirlpools.

Sonstige:

Guidelines for safe recreational water environments. Volume 2 Swimming pools und similar environments. Publication WHO, 2006.
(https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/safe-recreational-water-guidelines-2/en/)