

## Infos zu Coronaviren

RKI:

### Übertragungswege

#### In der Allgemeinbevölkerung (gesellschaftlicher Umgang)

Der **Hauptübertragungsweg** für SARS-CoV-2 ist die respiratorische Aufnahme virushaltiger **Partikel**, die beim Atmen, Husten, Sprechen, Singen und Niesen entstehen (1, 2). Je nach Partikelgröße bzw. den physikalischen Eigenschaften unterscheidet man zwischen den größeren **Tröpfchen** und kleineren **Aerosolen**, wobei der Übergang zwischen beiden Formen fließend ist. Während insbesondere größere respiratorische Partikel **schnell** zu Boden sinken, können Aerosole auch über **längere Zeit** in der Luft schweben und sich in geschlossenen Räumen verteilen. Ob und wie schnell die Tröpfchen und Aerosole absinken oder in der Luft schweben bleiben, ist neben der Größe der Partikel von einer Vielzahl weiterer Faktoren, u. a. der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit, abhängig (2).

Beim Atmen und Sprechen, aber noch stärker beim Schreien und Singen, werden Aerosole ausgeschieden (3-12); beim Husten und Niesen entstehen zusätzlich deutlich vermehrt größere Partikel (13-15). Neben der steigenden Lautstärke können auch individuelle Unterschiede zu einer verstärkten Freisetzung beitragen (4). Grundsätzlich ist die Wahrscheinlichkeit einer Exposition gegenüber infektiösen Partikeln jeglicher Größe im Umkreis von **1-2 m** um eine infizierte Person herum erhöht (16). Eine Maske (Mund-Nasen-Schutz oder **Mund-Nasen-Bedeckung**) **kann das Risiko** einer Übertragung durch Partikel jeglicher Größe im unmittelbaren Umfeld um eine infizierte Person **reduzieren**.

Bei längerem Aufenthalt in kleinen, schlecht oder nicht belüfteten Räumen kann sich die Wahrscheinlichkeit einer Übertragung durch Aerosole auch über eine größere Distanz als 1,5 m erhöhen, insbesondere dann, wenn eine infektiöse Person besonders viele kleine Partikel (Aerosole) ausstößt, sich längere Zeit in dem Raum aufhält und exponierte Personen besonders tief oder häufig einatmen. Durch die Anreicherung und Verteilung der Aerosole im Raum ist das Einhalten des Mindestabstandes zur Infektionsprävention ggf. nicht mehr ausreichend. Ein Beispiel dafür ist das **gemeinsame Singen** in geschlossenen Räumen über einen längeren Zeitraum, wo es z. T. zu hohen Infektionsraten kam, die sonst nur selten beobachtet werden (17, 18). Auch **schwere körperliche Arbeit** bei mangelnder Lüftung hat, beispielsweise in fleischverarbeitenden Betrieben, zu hohen Infektionsraten geführt (19). **Ein effektiver Luftaustausch kann die Aerosolkonzentration in einem Raum vermindern** (20). Übertragungen im Außenbereich kommen insgesamt selten vor (21). Bei Wahrung des Mindestabstandes ist die **Übertragungswahrscheinlichkeit im Außenbereich aufgrund der Luftbewegung sehr gering**.

#### Infektionsschutz.de, Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung:

Das Coronavirus SARS-CoV-2 wird nach derzeitigen Erkenntnissen vor allem direkt von Mensch zu Mensch übertragen, z. B. beim Sprechen, Husten oder Niesen. Bei der Übertragung spielen Tröpfchen wie auch Aerosole (feinste luftgetragene Flüssigkeitspartikel und Tröpfchenkerne), die längere Zeit in der Luft schweben können, eine Rolle, wobei der Übergang zwischen den beiden Formen fließend ist. Durch das Einhalten eines Mindestabstands von 1,5 Metern kann das Auftreffen von Tröpfchen sowie in gewissem Umfang auch von Aerosolen verringert werden (siehe auch Frage „[Wie wird das Coronavirus SARS-CoV-2 übertragen?](#)“).

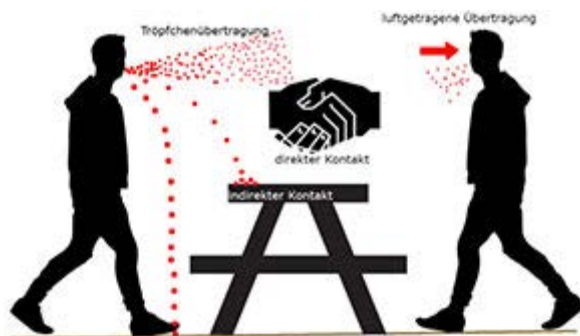
Eine Übertragung des Coronavirus SARS-CoV-2 durch Aerosole ist in bestimmten Situationen über größere Abstände möglich, z. B. wenn viele Personen in nicht ausreichend belüfteten Innenräumen zusammenkommen und es verstärkt zur Produktion und Anreicherung von Aerosolen kommt. Das passiert insbesondere beim Sprechen mit höherer Lautstärke, aber auch beim Singen oder ggf. auch bei sportlicher Aktivität. Inwieweit es hier zur Übertragung kommen kann, ist noch nicht abschließend untersucht. Bisher ist es unter anderem im Zusammenhang mit Chorproben und in einem Fitnesskurs zu Übertragungen gekommen. Daher ist es aktuell ratsam, derartige Situationen zu vermeiden.

Generell können Aerosole durch regelmäßiges **Lüften** bzw. bei **raumluftechnischen Anlagen** durch einen Austausch der Raumluf unter Zufuhr von Frischluft (oder durch eine entsprechende **Filtrierung**) in Innenräumen reduziert werden (siehe auch Fragen "**Welche Rolle spielen Klimaanlage und -geräte bei der Übertragung des Coronavirus SARS-CoV-2?**" und „**Wie kann ich mich und andere mit der AHA-Formel vor Ansteckung schützen?**“ sowie die Themenseite „**Regelmäßig lüften**“). Das Einhalten eines Abstands von mindestens 1,5 Metern und die Vermeidung von größeren Menschenansammlungen wird auch im Freien empfohlen, um einen Kontakt zu Tröpfchen und Aerosolen zu minimieren. **Übertragungen von SARS-CoV-2 im Freien über Distanzen von mehr als 1,5 Metern wurden bisher nicht beobachtet.**

Infos über Luftreiniger: [Luftreiniger Test: Testsieger der Fachpresse](#) > [Testberichte.de](#)

## Wie sich Coronaviren in der Raumluf verbreiten

Wie Tröpfchen und **Aerosole** sich verhalten, ob und wann sie zu Boden sinken, wie weit sie sich verteilen, in der Luft stehen bleiben oder wo sie sedimentieren, wird derzeit zum Beispiel an der TU Berlin untersucht.



Wie genau das **Corona**-Virus verbreitet wird – ob vor allem über eine Tröpfcheninfektion oder doch eher über **Aerosole** in der **Atemluft** ist noch nicht abschließend geklärt. Wenn ein Corona-Patient hustet, spricht oder niest, wird ein Strahl an unterschiedlich großen Tröpfchen und Aerosolen erzeugt, der in die Raumluf eindringt und sich dort ausbreitet. Alle diese unterschiedlich großen Tröpfchen und **Aerosole** enthalten potenziell Viren. Wie diese Partikel sich verhalten, ob und wann sie zu Boden sinken, wie weit sie sich verteilen, in der Luft stehen bleiben oder wo sie sedimentieren, ist ein Forschungsthema von Prof. Dr. Martin Kriegel, Leiter des Hermann-Rietschel-Instituts an der TU Berlin.

„Wir untersuchen in verschiedenen Projekten die Verweilzeit von Erregern in der Luft unter den verschiedensten Bedingungen“, so Martin Kriegel. Für diese Experimente stehen seinem Team „*Contamination Control*“ zwei Forschungsreineräume, mehrere Raumlufströmungslabore sowie ein Forschungsoperationsaal zur Verfügung. Im Zusammenhang mit der Corona-**Pandemie** untersuchen die Wissenschaftler, inwiefern die Ausbreitung des Virus von der Zusammensetzung und Größenverteilung der Partikel innerhalb der **ausgeatmeten Luft (Aerosol)** abhängt. Bei einem Aerosol handelt es sich um kleinste, flüssige oder feste Partikel (das können zum Beispiel Viren sein, einzeln oder im Verbund mit Speichelflüssigkeit oder auch Ruß, **Feinstaub** etc.) in einem Gas, üblicherweise Luft. Die Partikelgröße reicht dabei von wenigen Nanometern – also einem Millionstel Millimeter – bis zu mehreren Mikrometern. Zum Vergleich: Ein menschliches Haar hat eine Dicke von etwa 100 Mikrometern.

„Für das Corona-Virus scheint sich herauszustellen, dass sowohl Tröpfcheninfektionen als auch die luftgetragene Übertragung über Aerosole, relevant sind“, so Martin Kriegel. Bei einer Tröpfcheninfektion gelangen die Viruspartikel in einem Speicheltröpfchen direkt auf die Schleimhäute eines anderen Menschen. Bei einer luftgetragenen Übertragung gelangen die Viren – gebunden in kleinsten flüssigen Partikeln – in die [Atemwege](#). Für das Verhalten von Viren in der Luft ist die Größe der Träger-Aerosole entscheidend, aber ebenso das Raumklima, die Luftwechselrate und die Art und Weise, wie gelüftet wird. „Größere Partikel sinken schneller zu Boden. Kleinere Partikel folgen dem Luftstrom und können lange in der Luft verbleiben“, weiß Martin Kriegel.

Die Ausbreitung im Raum der Mischung aus Partikeln, Speichel und Luft, die beim Sprechen, [Husten](#) und Niesen entsteht, erfolgt in zwei Schritten. Zunächst wird durch das Husten/Sprechen/Niesen ein Strahl erzeugt, der in die Raumluft eindringt und sich zunehmend mit dieser vermischt. Der Verlauf des eintretenden Strahls ist dabei abhängig von verschiedenen Randbedingungen wie der Geschwindigkeit, der Turbulenz, der Temperaturdifferenz zwischen dem Strahl und der Umgebungsluft sowie der Differenz der Luftfeuchtigkeit. Aus verschiedenen Studien ist bekannt, dass beim Sprechen/Husten/Niesen Partikel von 0,01 Mikrometern bis 1500 Mikrometern auftreten. „Nach vollständiger Vermischung des Strahls mit der Raumluft erfolgt die Verteilung“, erklärt Martin Kriegel. „Die kleineren Partikel folgen weitgehend der Raumluftströmung, während größere Partikel sukzessive zu Boden fallen. Häufig unbeachtet wird die Tatsache, dass der Mensch nur beim Niesen sehr große Partikel emittiert. Beim normalen Sprechen und Husten werden fast ausschließlich kleine Aerosole generiert.“

In verschiedenen Projekten haben die Wissenschaftler die sogenannte Sedimentationszeit (Ablagerungszeit) von Partikeln verschiedener Größenklassen gemessen. Kleine Partikel (0,5 bis 3 Mikrometer) sind nach einer Messzeit von 20 Minuten noch nahezu vollständig in der Luft vorhanden. Eine Ablagerung dieser Partikel ist nicht oder nur geringfügig erkennbar. Für mittlere Partikel (3 bis 10 Mikrometer) sind nach einer Messzeit von 20 Minuten noch mehr als 50 Prozent in der Luft zu finden. „Eine weitere Studie zeigt, dass sich selbst größere Tröpfchen (> 60 Mikrometer) unter bestimmten Umständen weit im Raum ausbreiten können. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn die Partikel im Auftriebsstrom von Wärmequellen (zum Beispiel von einer Person) emittiert werden. Sie steigen auf, verteilen sich horizontal und fangen erst dann an, sich abzulagern. Eventuelle horizontale Luftbewegungen verstärken den Verbreitungseffekt noch“, so Martin Kriegel.

Im Zusammenhang mit der Wiederaufnahme eines Berufsalltags in einem mit mehreren Personen besetzten Büro haben die Wissenschaftler auch die Partikelausbreitung in einem mit vier Personen besetzten Büro mit und ohne maschineller Lüftung simuliert. „Dabei zeigt sich, dass gerade kleinere Partikel unter 50 Mikrometer sich ohne eine maschinelle Lüftung weit im Raum verbreiten und lange verweilen. Im Gegensatz dazu breiten sich Partikel zwischen 5 und 20 Mikrometer in einem Raum mit maschineller Lüftung weniger weit aus und werden zu einem Großteil abgeführt“, summiert Martin Kriegel.

„Die entscheidenden Fragen, die wir jetzt in interdisziplinären Projekten untersuchen werden, sind, wie groß [SARS-CoV-2](#)-Partikel sein müssen, um noch infektiös zu sein und wie die Verweildauer dieser Partikelgröße durch gezielte Zu- und Abluftanlagen oder auch einfaches Belüften von Räumen beeinflusst werden kann. Dabei spielt auch das Raumklima eine Rolle, denn die Aerosole werden durch Verdunstung sehr schnell kleiner und verhalten sich dann anders. Ganz grundsätzlich kann man festhalten, dass bei typischen Luftwechselraten in Wohn- und Bürogebäuden die Erreger über Stunden im Raum verbleiben. Die Sinkgeschwindigkeit und auch die Lüfterneuerung dauern sehr lange. Jede Erhöhung der Außenluftzufuhr ist daher generell sinnvoll.“

*Quelle: Technische Universität Berlin*

*Foto: © Gesundheitstechnische Gesellschaft e.V. (GG) – Technisch-wissenschaftliche Vereinigung*