

Die Wissenschaft der Schwebstoffe

Aerosolforscher. Immer öfter ist in der Pandemie von Ansteckungen über Corona-beladene Partikel die Rede. Was die winzigen Teilchen ausmacht, erklärt Experte Martin Kriegel

K Interview

VON MARLENE PATSIDIS

Martin Kriegel untersucht, was in der Luft liegt: Partikel, die so klein sind, dass sie nicht mehr der Schwerkraft unterliegen – sogenannte Aerosole. Sein Forschungsinteresse beschert dem Leiter des deutschen Hermann-Rietschel-Institutes, das weltweit älteste Institut auf dem Fachgebiet der Heizung, Lüftung und Klimatisierung von Innenräumen, nun großes mediales Interesse. Denn immer öfter lassen sich Corona-Infektionen auf die Schwebepartikel zurückführen. Im Interview schildert der Aerosolkennner, wie man mit der unsichtbaren Gefahr umgehen kann.

KURIER: Herr Kriegel, womit beschäftigt man sich als Aerosolforscher?

Martin Kriegel: Der Mensch hält sich zu 90 Prozent in Innenräumen auf, insofern interessiert es, was darin so zirkuliert. Am Hermann-Rietschel-Institut beschäftigen wir uns unter anderem damit, wie man Raumluft sicher macht. Ein Forschungsschwerpunkt widmet sich der Kontaminationskontrolle, hier geht es um luftgetragene Verunreinigung. Partikelfreiheit zu garantieren ist in vielen Bereichen wichtig, zum Beispiel in Operationssälen oder bei der Lebens-



Martin Kriegel kennt Aerosole und ihre Merkmale: Seit Jahren analysiert er, wie sie sich in der Luft verbreiten und sich beeinträchtigte Luftqualität in Räumen verbessern lässt

mittelproduktion. Da dürfen keine Erreger auf unsichtbaren Partikeln herumwirbeln. Neuerdings nennt man sie Aerosole.

Wieso neuerdings?

Das ist im Grunde ein Kunstbegriff. Letztlich sind Aerosole feste oder flüssige Partikel, die so klein sind, dass sie mit der sich bewegenden Luft mitgetragen werden. Es gibt keine fixe Größe, die Aerosole von Tröpfchen oder größeren Partikeln unterscheidet. Reicht die Luftbewegung aus, um Partikel zu tragen, lassen sie sich als Aerosole einordnen.

Meist wird von einer Größenordnung von unter 5 Mikrometern gesprochen.

Das ist nicht falsch, man könnte aber auch bei doppelter Größe von Aerosolen sprechen. Die Sinkgeschwindigkeit ist dann etwas größer, das Aerosol schwebt wegen seiner Masse schneller zu Boden.

Was bedeutet „schnell“ hier?

Bei einem Zehn-Mikrometer-Aerosol wären das rund drei Millimeter pro Sekunde. Sinkgeschwindigkeit und Luftbewegung agieren gegeneinander, Aerosole werden also dreidimensional herumgeschubst und schweben im Raum.

Wie verbreiten sich Aerosole im Vergleich dazu im Freien?

Im Außenraum haben wir eine deutlich größere Luftbewegung. Für Gebäude gibt es Vorschriften, wie groß die Luftbewegung maximal sein darf, damit wir es drinnen behaglich empfinden – und etwa nicht das Gefühl von Zugluft entsteht.

Von infektiologischer Seite heißt es, das Ansteckungsrisiko im Freien sei wesentlich geringer.

Das hängt damit zusammen, dass Aerosole aus der Atemluft sich kegelförmig in einem unendlich großen Luftvolumen verbreiten, sich die Aerosolkonzentration also stark verdünnt, je weiter man vom Mund entfernt ist. In Räumen sind die Aerosole hingegen gefangen und ihre Konzentration steigt rascher. Ein kleiner Raum mit vielen Menschen ist deswegen schneller gefüllt als eine große Halle.

Bei den fleischverarbeiteten Betrieben, wo vielerorts große Infektionsherde aufgetreten sind, handelt es sich aber um riesige Hallen.

In umbauten Flächen gibt es immer eine Aufkonzentration. Die kann man reduzieren, indem man lüftet oder Luft filtert. Letzteres scheint etwa bei Tönnies in Deutschland nur unzureichend passiert zu sein. Viel wesentlicher war hier aber die lange Aufenthalts-

dauer der Mitarbeiter, in der sie die Aerosole eingeatmet haben.

Was bestimmt noch, wie schnell ein Raum potenziell durchsucht wird?

Relevant ist auch die Quellstärke, also wie viel eine Person hineinatmet. Sie unterscheidet sich, je nachdem, ob jemand körperlich angestrengt arbeitet, sportelt, singt, schreit oder ruhig sitzt und durch die Nase arbeitet. Je mehr Aktivität, desto größer die Produktion.

In Kürze öffnen die Schulen. Das Ansteckungsrisiko soll unter anderem durch Lüften minimiert werden. Wie macht man das richtig?

Das Problem ist, dass der Laie nicht weiß, wovon es abhängt, wie viel Luft durch ein Fenster in den Innenraum gelangt. Wenn der Temperaturunterschied gering ist, geht gar nichts durch. Auch der Wind hat Einfluss. Und wir verbinden fälschlicherweise Luftqualität mit der Raumtemperatur. Wenn es im Winter beim Lüften schnell kalt wird, gehen wir davon aus, dass die Luft ausgetauscht und sauber ist. Das stimmt so nicht. Die kleinen Partikel bekommt man bei fünf Minuten voller Fensteröffnung zu rund 80 Prozent aus dem Raum. Schließt man die Fenster, startet man bei einer Restkonzentration von 20 Prozent.

Der Raum füllt sich schneller wieder mit Aerosolen, man müsste dann rascher und länger lüften. An Luftqualitätsuntersuchungen sieht man – um zum Beispiel Schule zu kommen –, dass die Luftqualität mit zunehmenden Schulstunden stetig immer schlechter wird.

Sie raten zu Luftgüteampeln, CO₂-Ampeln genannt, warum?

Der CO₂-Gehalt in der Luft ist ein guter Indikator für die Lüftungsqualität. Da wir keinen zuverlässigen körperlichen Sensor für Luftqualität haben, ist das die einzige Orientierungsmöglichkeit. Wenn drinnen ein CO₂-Wert von 1.000 ppm überschritten wird, sollte gelüftet werden. Unter diesem Wert zu bleiben, ist alles andere als leicht, man würde sich wundern, wie oft man Frischluft reinlassen muss. Das deutsche Umweltbundesamt empfiehlt etwa alle 20 Minuten zu lüften.

Sind Aerosole so spannend, weil sie die unsichtbare Virusgefahr verkörpern?

Es ist natürlich kein schöner Gedanke, dass wir permanent von ihnen umgeben sind. Wenn man Hygieneregeln einhält und das Lüften bedenkt, kann man das Risiko aber kleinhalten. Ausbrüche bei guter Luftqualität gibt es kaum, nur bei sehr langer Aufenthaltsdauer.

Das Rätsel der Corona-Infektionen ohne Symptome

Warum nur ein Teil der Infizierten krank wird, ist nicht endgültig geklärt. Fünf Gründe, die dabei eine Rolle spielen könnten

Forschung. 40 Prozent aller Infektionen mit SARS-CoV-2 verlaufen ohne Symptome, hat die US-Gesundheitsbehörde CDC veröffentlicht. „Aus meiner Erfahrung ist der Anteil sogar noch größer, bei Kindern liegt er an die rund 80 Prozent“, sagt der österreichische Infektiologe Emil Reisinger, Dekan der medizinischen Fakultät der Uni Rostock in Deutschland. Fünf Gründe, die diskutiert werden.



Infektiologe Emil Reisinger hat mehrere Erklärungen für die vielen Infektionen ohne Symptome: „Alle Faktoren kennen wir aber noch nicht“

1 Angeborenes Immunsystem

Jeder Mensch hat ein angeborenes, „unspezifisches“ Immunsystem. Dieses ist die erste Abwehrfront, reagiert sofort auf alle Krankheitserreger und bekämpft sie mit speziellen Abwehrzellen und Eiweißen: „Bei Kindern und Jugend-

lichen ist diese Abwehr besonders stark. Die rasche Reaktion dieses Teils unserer Immunabwehr dürfte ein wesentlicher Grund für die vielen Infektionen ohne Symptome bei jungen Menschen sein.“ Ist diese Abwehrlinie nicht erfolgreich, wird das erworbene, spezifische Immunsystem aktiv. Dieses muss den Erreger erst kennenlernen, um ihn gezielt bekämpfen zu können – das aber dauert länger, das Virus hat mehr Zeit, sich auszubreiten.

2 Geringere Virendosis

Die Schwere der Erkrankung dürfte auch von der aufgenommenen Virenmenge abhängen. „Es gibt bereits Daten, dass dort, wo Masken getragen werden, der Anteil der Krank-

heitsverläufe ohne oder nur mit milden Symptomen häufiger ist.“ Infizierte Maskenträger geben weniger Viren weiter, gesunde Maskenträger nehmen weniger Viren auf. Reisinger gibt ein Beispiel mit Richtwerten: „Wenn jemand ohne Maske 1.000 Viren auf seine Nasen- und Rachenschleimhäute bekommt, zerstört sein angeborenes Immunsystem an die 500. Weitere 100 scheitern beim Andocken an die Zellen. 400 schaffen es ins Zellinnere, 200 werden dort vernichtet. Es bleiben also 200, die eine Infektion auslösen. Wenn Sie eine Maske tragen, kommen Sie vielleicht mit 100 statt 1.000 Viren in Kontakt, 20 statt 200 infizieren dann Ihre Zellen. Bis sich diese zu einer kriti-

schen Menge vermehrt haben, hat sie das Immunsystem bereits bekämpft.“

3 Genetisches Glück

Genetische Variationen können dazu führen, dass man weniger jener Andockstellen (ACE2-Rezeptoren) etwa auf seinen Atemwegszellen hat, die das Virus braucht, um in die Zellen eindringen zu können. „Auch die Struktur dieser Eintrittspforten in die Zellen kann anders sein, sodass es für das Virus schwieriger wird, daran zu binden.“ Zudem gibt es Hinweise, dass ältere Menschen mehr dieser Rezeptoren haben.

4 Viele Corona-Erkältungen

Wer viele Infekte mit den vier verbreiteten Corona-Erkäl-

tungsviren durchgemacht hat, könnte auch einen gewissen Schutz vor SARS-CoV-2 haben und deshalb mehr Krankheitsverläufe ohne Symptome haben. „Endgültig belegt ist das aus meiner Sicht aber nicht.“

5 Wenig erforschte Ursachen

Generell erhöht ein guter allgemeiner Gesundheitszustand die Chance für asymptomatische oder zumindest milde Krankheitsverläufe. So finden sich auch auf Fettzellen ACE2-Rezeptoren – möglicherweise ein Grund, warum starkes Übergewicht ein Risikofaktor für schwerere Verläufe ist. Reisinger: „Aber alle Gründe für Verläufe ohne Symptome kennen wir sicher noch nicht.“