



Hochgeschwindigkeitsaufnahme eines Niesvorgangs: Grössere Tröpfchen (grün) fallen auf ballistischen Bahnen zu Boden. Kleinere bilden einen Nebel aus Schwebeteilchen (rot).

Gesundheit!!!

Ansteckungen mit dem Coronavirus finden vor allem in Innenräumen statt. Neben den Abstandsregeln kommt es daher auch auf eine gute Belüftung an. **Von Andreas Hirstein und Andrea Kučera**

Ausgerechnet an dem Tag, an dem in der Schweiz der Lockdown zu Ende geht, beginnt für die 36-jährige Frau aus dem Kanton Zürich die zehntägige Isolation: Sie wird am 11. Mai positiv auf das Coronavirus getestet; es ist einer der ersten Fälle im Kanton Zürich, seit die Behörden wieder systematisch zurückliegende Kontakte von infizierten Personen zurückverfolgen (sogenanntes Contact-Tracing).

Wo sich die junge Frau angesteckt hat, bleibt indes bis heute unklar. Sie arbeitet im Pflegeheim, allerdings ohne Patientenkontakt. Einkaufen ging sie seit Wochen nur noch mit Mundschutz. Als einzige enge Kontaktpersonen müssen die Eltern, der Bruder und die kleine Schwester in Quarantäne: Sie wohnen mit der jungen Frau im gleichen Haushalt.

Einen Tag später wird der Vater positiv getestet. Der Bruder der jungen Frau erkrankt mit Fieber und Kopfschmerzen, zudem ist sein Geschmackssinn plötzlich verschwunden. Er wird später ebenfalls positiv getestet, und auch bei seiner Freundin, die in einem anderen Haushalt wohnt, wird das Coronavirus nachgewiesen. Sie war wenige Tage zuvor bei der Familie essen, musste aber nicht in Quarantäne, weil der Kontakt zur zunächst erkrankten jungen Frau zu weit zurückliegt.

Der Ursprung des Ausbruchs

Dieses Beispiel, bei dem aus Gründen des Persönlichkeitsschutzes gewisse Details abgeändert wurden, zeigt: Nicht immer ist die vermeintliche Indexperson am Ursprung der Infektionskette. Hat sich womöglich der Bruder als Erster angesteckt? Oder die Freundin, die zu Besuch war? Und wie ist es möglich, dass zwei Haushaltsmitglieder bis heute symptomfrei blieben, obwohl sie mit zwei erkrankten Personen zusammenleben? «Offensichtlich entwickeln nicht alle Personen in Quarantäne Symptome», sagt die Ärztin Flavia Lopetrone, die im Kanton Zürich das Contact-Tracing koordiniert. «Manchmal kommt es dafür vor, dass jemand

Husten und Niesen

80 km/h

Beim Husten entstehen rund 3000 Tröpfchen, die eine Geschwindigkeit von bis zu 80 km/h erreichen.

300 km/h

Beim Niesen schaffen es einige der rund 30 000 Tröpfchen bis auf eine Geschwindigkeit von 300 km/h.

4 km/h

Bei der Atmung durch den Mund liegt die Geschwindigkeit der Strömung bei rund 4 km/h.

nicht von Anfang an als enge Kontaktperson identifiziert wird.»

Der Zürcher Corona-Ausbruch bestätigt Forschungsergebnisse vorwiegend aus Asien, die in den letzten Wochen publiziert wurden. Immer deutlicher zeigt sich, dass sich das Virus hauptsächlich in geschlossenen Räumen ausbreitet. So haben chinesische Forscher die Gesundheitsdaten aus 120 Bezirkshauptstädten ausserhalb der Provinz Hubei herangezogen. Untersucht wurde der Zeitraum zwischen dem 4. Januar und dem 11. Februar, also eine Zeitspanne, in der sich die Leute noch mehrheitlich frei bewegen konnten. Die Forscher zählten 318 Corona-Ausbrüche mit insgesamt 1245 infizierten Personen. Die grosse Mehrheit (80%) hatte sich im eigenen Haushalt angesteckt, es folgten Patienten, die das Virus in öffentlichen Verkehrsmitteln aufgeschnappt hatten.

Im Freien verzeichneten die Forscher dagegen nur eine einzige Übertragung: Ein junger Mann infizierte sich Ende Januar im Gespräch mit einem Rückkehrer aus der Provinz Hubei. Natürlich spielt eine Rolle, dass man sich im Winter aufgrund der kalten Temperaturen vorwiegend drinnen aufhält. Trotzdem sind die Wissenschaftler um Yuguo Li von der Universität Hongkong überzeugt: «Die Verbreitung von Atemwegsinfektionen wie Sars-CoV-2 ist ein Indoor-Phänomen.»

Wie viel höher das Übertragungsrisiko in geschlossenen Räumen ist, zeigen inzwischen auch Fallstudien aus verschiedenen Ländern. Im US-Gliedstaat Washington verbreitete sich das Virus Anfang März unter den Mitgliedern eines Chors, die zweieinhalb Stunden miteinander geprobt hatten. Dabei steckten sich 53 Mitglieder von 61 an, ein Anteil von mehr als 86 Prozent. Drei Personen mussten hospitalisiert werden, zwei starben an Covid-19.

Eine Infektionsquelle für die Schweiz war ein Treffen einer Freikirche Ende Februar im Elsass, an dem Dutzende von Schweizer Gläubigen teilnahmen und wo unter anderem zusammen gesungen wurde. Sehr hohe Ansteckungsraten haben Epidemiologen auch an Familienfesten, in Pflegeheimen, in Gefängnissen und Obdachlosenheimen fest-

gestellt. Und zuletzt auch in Schlachthöfen in Deutschland, Frankreich und den USA - alles Orte, an denen Menschen nah nebeneinander arbeiten und wo der hohe Lärmpegel lautes Sprechen erfordert. In Deutschland wird auch die prekäre Unterbringung der oft aus Osteuropa stammenden Belegschaft als ein Risikofaktor angesehen.

Alle diese Fälle belegen, dass die physischen Abstandsregeln wichtig sind. Diese alleine können eine Ansteckung besonders in Innenräumen aber nicht immer verhindern. Denn auch winzige Schwebeteilchen (Aerosole) spielen bei manchen Infektionen eine Rolle. Sie gelangen beim Husten und Niesen und sogar beim Atmen aus dem Rachen in die Umgebungsluft.

Flugbahnen der Tröpfchen

Mit diesem Phänomen hat sich in den letzten Jahren die Physikerin Lydia Bourouiba vom Massachusetts Institute of Technology (MIT) auseinandergesetzt. Ihre Hochgeschwindigkeitsaufnahmen zeigen, dass grössere Speicheltröpfchen einer ballistischen Flugbahn folgen und schnell zu Boden fallen (vgl. Bild oben). Gleichzeitig bildet sich aber ein turbulenter Nebel mit feinsten Tröpfchen, der länger in der Luft verbleibt und dabei weitere Strecken zurücklegt. Wegen der feuchten Wärme kann dieser Nebel sogar aufsteigen und mehrere Minuten im Raum schweben - die buchstäblich dicke Luft, die ebenfalls infektiöse Mengen von Viren enthalten kann.

Auch die Zürcher Behörden machen die Beobachtung, dass viele Ansteckungen innerhalb von Familien und primär zwischen Personen erfolgen, die im gleichen Haushalt leben. So wurde rund die Hälfte der 40 Personen, die im Kanton Zürich seit dem 11. Mai

Alle diese Fälle belegen, dass die physischen Abstandsregeln wichtig sind, dass sie aber eine Ansteckung nicht immer verhindern.

positiv getestet wurden, durch ein Familienmitglied angesteckt, sagt die Ärztin Flavia Lopetrone. Hinzu kamen in den letzten zwei Wochen zwei Ansteckungen in zwei Pflegeheimen und zwei Ansteckungen im Spitalumfeld, in etwas weniger als der Hälfte der Fälle kam es zur Übertragung wahrscheinlich im öffentlichen Raum, wobei die Quelle nicht genau zurückverfolgt werden konnte.

Ähnliche Erkenntnisse sammelten auch andere Kantone in den letzten zwei Wochen: «Die weitaus meistgenannten Ansteckungsquellen betreffen das familiäre Umfeld, dann folgt das Arbeitsumfeld», sagt der Solothurner Punkt deute darauf hin, dass die Leute ihren Radius wieder erweitert haben.

Interessanterweise, und das ist eine weitere allgemeingültige Lehre aus dem Zürcher Fall, steckt sich aber längst nicht jeder Mitbewohner eines Infizierten an. «Wir beobachten gegenwärtig viele atypische Settings», sagt der Waadtländer Kantonsarzt Karim Boubaker. So erkrankte in einer Familie aus der Waadt während der zehntägigen Isolation sogar nur ein Elternteil, während der Partner und die Kinder gesund blieben.

Wie mittlerweile verschiedene Studien übereinstimmend zeigen, liegt das Übertragungsrisiko zwischen Bewohnern desselben Haushalts bei 10 bis 20 Prozent. Das sieht auf den ersten Blick nach einer recht kleinen Rate aus. Die Ansteckungswahrscheinlichkeit ist damit aber höher als bei der Sars-Epidemie 2002/2003 und auch höher als bei der Schweinegrippe im Jahr 2009, bei der sich weltweit vermutlich mehrere hundert Millionen Menschen ansteckten - die Schätzungen reichen von 700 Millionen bis zu 1,4 Milliarden. Da die Mortalität der Schweinegrippe aber tiefer lag als bei der derzeitigen Coronapandemie und eher auf dem Niveau einer saisonalen Grippe lag, blieb die grosse medizinische und wirtschaftliche Katastrophe damals aus.