

Fingerabdruck der Stadt

Auf Sitzbänken, Handläufen und Billettautomaten wimmelt es von Bakterien und Viren. Und jede Stadt hat ihre charakteristische Mikrobengesellschaft. **Von Simon Koechlin**

Paris hat den Eiffelturm, Rio de Janeiro den Zuckerhut, Zürich das Grossmünster. Doch Städte besitzen auch Erkennungsmerkmale, die kein Mensch von blossem Auge wahrnehmen kann: ihre Viren, Bakterien und sonstigen Mikroorganismen, die zusammen ein charakteristisches Muster bilden können. Das zeigt eine kürzlich im Fachmagazin «Cell» publizierte Studie, für die Dutzende Forscherinnen und Forscher das sogenannte Mikrobiom von 60 Grossstädten in der ganzen Welt untersuchten - von Barcelona und Bogotá über Hongkong und New York bis Tokio und Zürich. In den Jahren 2015 bis 2017 nahmen sie in Bahnhöfen, Bus- und U-Bahn-Stationen insgesamt 4728 Abstriche von Sitzbänken, Geländern, Drehkreuzen oder Billettautomaten. Durch DNA-Analysen fanden sie darin 4246 bereits bekannte Mikrobenarten sowie 748 Bakterien- und fast 11 000 Virusarten, die bis heute noch nicht beschrieben sind.

An der Studie beteiligt war ein Team um Gunnar Rättsch und Andre Kahles vom Labor für Biomedizininformatik der ETH Zürich. Die enorme Anzahl an Mikrobenarten habe ihn nicht überrascht, sagt Rättsch. «Wir wissen noch sehr wenig von dieser Mikrowelt.» Erstaunt habe ihn hingegen die Artenverteilung: Eine Gruppe von 31 Bakterien war in 97 Prozent aller Proben nachweisbar - sie bilden sozusagen das Herzstück des weltweiten Grossstadt-Mikrobioms.

Zürichs häufigstes Bakterium

Darüber hinaus aber wies fast jede Stadt eine Mikrobengesellschaft auf, die für sie allein charakteristisch ist - eine Art Fingerabdruck aus Viren und Bakterien. «In 90 Prozent aller Fälle können wir eine Probe der richtigen Stadt zuordnen», sagt Rättsch.

In Zürich sammelte das ETH-Team - mit der Erlaubnis der Verkehrsbetriebe Zürich (VBZ) - Mikroben an rund 20 Tramstationen. Stets unter den Augen von Passanten und Passagieren. «Die meisten vermuteten, wir würden putzen», erzählt Andre Kahles. «Es kam auch vor, dass mich an einem Ticketautomaten jemand zum Vorwärtsmachen aufforderte.» Wenn es presierte, habe er seine Arbeit unterbrochen. «Die Bedürfnisse der Passagiere gingen natürlich vor.»

Das in Zürich am häufigsten gefundene Bakterium war *Modestobacter marinus*, das ursprünglich in der Tiefsee entdeckt wurde, aber auch gerne auf Steinoberflächen lebt. Dahinter folgte *Cutibacterium acnes*, ein



meist harmloses Hautbakterium, das aber auch an der Entstehung von Akne beteiligt sein kann. Trotzdem seien weder die Mikrobenfunde in Zürich noch jene in anderen Städten ein Grund zur Beunruhigung, sagt Kahles. «Die allermeisten Arten sind ungefährlich für uns - oder helfen uns sogar.»

Ein grosser Teil der in der Studie nachgewiesenen Mikroben ist normalerweise mit dem Menschen vergesellschaftet, es sind also Darm- oder Hautbewohner. Andere stammen aus der Umwelt. Das sei typisch für

ein städtisches Milieu, sagt Jan Roelof van der Meer, ein Mikrobiologe an der Universität Lausanne, der nicht an der Studie beteiligt war und diese als «Riesenarbeit» bezeichnet. «Die Mikroben leben von den Nährstoffen, die gerade verfügbar sind: Fingerabdrücke, Abfälle, Pollen, Luft und Schmutzpartikel.»

Weshalb sich die Mikrobiome der einzelnen Städte so deutlich voneinander unterscheiden, ist noch unklar. Mögliche Faktoren sind das Klima, die geografische Lage - und der Mensch. Die Unterschiede eröffnen aber

In Zürich suchten die Forscher an rund 20 Tramstationen nach Mikroben.

Möglichkeiten für die Zukunft: So könnte der Mikrobenabdruck dereinst zu einem Werkzeug in der Forensik werden. Beispielsweise um anhand einer Schuhsohlenprobe nachzuweisen oder auszuschliessen, dass sich ein Verdächtiger kürzlich in einer bestimmten Stadt aufgehalten hat. Für solche Anwendungen müsste man aber wissen, wie sich die städtischen Mikrobengesellschaften mit der Zeit verändern. Was passiert, wenn weniger Passagiere einen Bahnhof oder eine U-Bahn-Station benützen? Welche Mikroben dominieren im Sommer, welche im Winter?

Auch RNA-Viren

Einigen dieser Fragen ist das ETH-Team bereits auf der Spur. Seit einem Jahr nimmt es wöchentlich Proben an ÖV-Stationen - auch von RNA-Viren, zu denen unter anderem das Coronavirus zählt. «Die ursprüngliche Idee war, den Verlauf der Corona-Pandemie zu untersuchen, weil man anfangs davon ausging, dass das Virus oft über Schmierinfektionen an Türgriffen oder eben Billettautomaten übertragen wird», sagt Andre Kahles. Heute weiss man, dass dies nur sehr selten der Fall ist - die Forscher entdeckten denn auch keine Hinweise auf Corona in ihren Proben. Trotzdem werde es interessant sein, aus den Veränderungen des Mikrobioms im Lauf der Zeit Rückschlüsse auf den Einfluss des Menschen zu ziehen. Dereinst könnte eine kontinuierliche Mikroben-Überwachung dazu beitragen, die Ausbreitung von Krankheitserregern frühzeitig zu erkennen.

Bereits im Einsatz ist eine Suchdatenbank namens metagraph.ethz.ch - eine Art «Google für Gensequenzen», wie Gunnar Rättsch sie nennt. Darin finden sich die Sequenzen Tausender Mikroben. Forscher aus der ganzen Welt können ihre eigenen Daten eingeben, überprüfen und zum Beispiel nachschauen, wo die sequenzierten Arten sonst noch vorkommen.

Von solchen Daten profitiert auch der von Jan Roelof van der Meer geleitete Nationale Forschungsschwerpunkt «Mikrobiome». Dieses Ende 2019 vom Bund lancierte Vorhaben untersucht, welche Faktoren die Zusammensetzung verschiedener Mikrobiome steuern - zum Beispiel im Boden, auf Pflanzen oder im menschlichen Darm. Und wie sich diese wieder ins Lot bringen lassen, wenn sie aus der Balance geraten sind. «Wir müssen beginnen, diesen Mikrokosmos zu verstehen», sagt van der Meer. «Denn letztlich können wir ohne Mikroben nicht leben.»

Neues aus der Wissenschaft



Wie Filme dem Ruf von Haien schaden

«Der weisse Hai» ist wohl noch immer der bekannteste Tierhorrorfilm. Seit den 1970er Jahren prägt er unsere Vorstellung von Haien. Mittlerweile sind mehr als hundert weitere Haifilme erschienen. Nun haben australische Forscher erstmals untersucht, welches Bild von Haien die Filme vermitteln («Human Dimensions of Wildlife»). Sie stellten fest, dass 96 Prozent der Filme Haie als grosse Gefahr für Menschen darstellen. Laut den Forschern schaden solche reissende Darstellungen dem Schutz der Tiere, weil sie Menschen

dazu bringen, schädliche Massnahmen zu unterstützen. Dabei seien Haie dem viel grösseren Risiko ausgesetzt, von Menschen verletzt zu werden, als umgekehrt. (mna.)

Hunde helfen lieber Hunden als Menschen

Hunde helfen anderen Hunden, die ihnen zuvor geholfen haben. Reziproker Altruismus heisst dieses Verhalten. Bei Menschen erwidern sie die Hilfe aber nicht («Plos One»). Forscher haben Hunde mit ihnen unbekanntem Menschen zusammengebracht. Manche Menschen versorgten die Tiere per Knopfdruck mit Fressen, andere taten dies nicht. Dann kehrten die Wissenschaftler das Experiment um. Nun halfen



die Hunde aber den vorher hilflos-bereiten Menschen nicht, an Essen zu kommen. Laut den Forschern ist dabei unklar, ob die Hunde diese Art von Altruismus bei Menschen grundsätzlich nicht zeigen oder ob sie schlicht das Experiment nicht verstanden haben. Vielleicht seien sie zu sehr an menschliche Futterlieferanten gewöhnt. (mna.)

Kabeljau-Bestände vorhersagen

Um die natürlichen Kabeljau-Bestände zu schützen, werden jedes Jahr internationale Fangquoten ausgehandelt. Sie beruhen auf nur einjährigen Prognosen von Fischereixperten. Wissenschaftler des deutschen Helmholtz-Zentrums haben jetzt eine Methode vorgestellt, die ihnen eine Vorhersage für bis zu zehn Jahre ermöglicht. Erstmals beziehen sie dabei auch die zu erwartenden Auswirkungen des Klimawandels auf die Wassertemperaturen in ihre Betrachtungen mit ein. Entsprechend könnte die Methode die Strategieplanung der Fischereiernternehmen verbessern. (hir.)

Grüne Bohnen richtig kochen

Schonendes Garen ist bei der Zubereitung von grünen Bohnen keine gute Idee, wie ungeübte Köche in der Pandemie feststellen mussten. Fälle von Vergiftungen haben sich offenbar gehäuft, weil grüne Bohnen das giftige Protein Phasin enthalten. Es verursacht schwere Magen-Darm-Erkrankungen. Das deutsche Bundesamt für Risikobewertung weist in einer Mitteilung deshalb darauf hin, auf eine ausreichende Erhitzung und Garzeit zu achten. (hir.)

Delta-Variante ist tödlicher

Ungeimpfte Personen sollten die ursprünglich in Indien entdeckte Delta-Variante des Coronavirus nicht auf die leichte Schulter nehmen. Laut einer noch nicht begutachteten Studie ist diese besorgniserregende Variante nicht nur leichter übertragbar, sondern auch tödlicher. Kanadische Wissenschaftler haben in Ontario die Daten von mit Sars-CoV-2 infizierten Personen zwi-

schen Februar und Juni analysiert. Steckte sich eine Person mit der Delta-Variante an, so war das Risiko, hospitalisiert zu werden, mehr als doppelt so hoch wie nach der Infektion mit der ursprünglichen Variante. Das Risiko, auf der Intensivstation zu landen, war fast viermal so hoch,

und auch das Sterberisiko verdoppelte sich («medRxiv»). Die bessere Übertragbarkeit und die erhöhte Virulenz des Virus würden zu einer grösseren und tödlicheren Pandemie führen, als es ohne die Delta-Variante der Fall gewesen wäre, schreiben die Autoren. (thu.)

Schluss-Strich von Nicolas Mahler

Also da kann ich Sie wirklich beruhigen... Ein BURNOUT vom SPAZIERENGEHEN ist maximal unwahrscheinlich.

