

DAS THEMA: FORSCHUNGSPROJEKT ZU AEROSOLEN

Die Luftvermesser: Singen unter Corona

Unter welchen Bedingungen können Chöre und Solisten in geschlossenen Räumen wieder vor Publikum auftreten? Wissenschaftler aus Freiberg und Leipzig gehen gemeinsam einem gesamtgesellschaftlichen Problem auf den Grund – und wollen Empfehlungen geben.



Probe des Leipziger Uni-Chores im beeindruckenden Paulinum: Während des Gesangs wird die Kohlendioxid-Konzentration mit Sensoren gemessen.



Professor Rüdiger Schwarze und sein wissenschaftlicher Mitarbeiter Sebastian Neumann aus Freiberg sowie der Leipziger Professor Michael Fuchs (v. l.) verfolgen die Messdaten am Monitor.



40 Sensoren bauten die Forscher auf, um die Raumluft während der Chorprobe zu analysieren.

VON ASTRID RING (TEXT)
UND UWE MANN (FOTOS)

LEIPZIG – Mehrstimmiger Gesang füllt das Leipziger Paulinum – der Chor der Leipziger Universität probt. Kann sich der beeindruckende kirchenähnliche Raum unter Corona-Bedingungen für Konzert- und Gottesdienstbesucher wieder öffnen? An diesem Mittwochnachmittag steht nicht nur der Stimmenklang der etwa 40 Ensemblemitglieder im Mittelpunkt, es ist ebenso ihr Atem, besser die Luft, die sie ausatmen. Denn die enthält nicht nur Kohlendioxid. Jede Menge Aerosole – kleinste Schwebeteilchen – verbreiten sich durch den Gesang in der Luft. Damit eben auch Coronaviren.

Und während sich der Chor nach längerer pandemiebedingter Pause nun mit entsprechenden Sicherheitsabständen untereinander auf die Notenblätter konzentriert, schauen in einem kleinen Nebenraum Wissenschaftler der TU Bergakademie Freiberg und der medizinischen Fakultät der Universität Leipzig gebannt auf Rechner und Monitore. Im Festsaal stehen nahe den Sängern hohe Ständer mit kleinen Sensoren. Diese messen den Kohlendioxid-Gehalt in der Luft, während Sopranistinnen, Altistinnen, Tenöre und Bässe sich dem „Abendlied“ von Josef Rheinberger widmen. Die Sensoren erfassen den Kohlendioxid-Gehalt im Saal und übertragen die Messwerte auf die Rechner nebenan.

„Wir wollen Singen in Räumen sicherer machen“, bringt Musikmediziner Dr. Lennart Pieper von der Uni Leipzig das gemeinsame Forschungsprojekt mit den Freibergern auf den Punkt. Die Messergebnisse aus der Chorprobe sollen helfen, ein gesamtgesellschaftlich wichtiges Thema zunächst musikmedizinisch präventiv aufzuarbeiten. Es geht um Empfehlungen für den praktischen Alltag der Chöre unter Corona – und doch weit darüber hinaus. Fragen wie diese stehen im Mittelpunkt: Ist Singen in fensterlosen Räumen

„Die Zunahme der Kohlendioxid-Konzentration weist darauf hin, dass die ausgeatmeten Aerosolteilchen zunehmen und damit das Infektionsrisiko ansteigt.“

Dr. Katrin Bauer
Wissenschaftlerin an der TU Bergakademie und Studienleiterin

während einer Pandemie überhaupt möglich? Wie viele Personen dürfen dabei in einem Raum sein? Müssen sie Masken tragen? Wie viel Frischluft ist nötig?

Bereits seit Mai 2020 forscht der Freiberg Bergakademie-Professor Rüdiger Schwarze mit Kollegen und Studenten des Bereichs Strömungsmechanik und -maschinen gemeinsam mit dem Leipziger Universitätsklinikum am Thema „Aerosole und Corona-Infektion“. „Innerhalb dieser Zusammenarbeit wurde auch die Idee zur Studie über die Aerosolausbreitung beim Solo-Singen und Singen im Chor entwickelt“, erklärt Rüdiger Schwarze. Seit Mai vergangenen Jahres wurden dafür unter anderem die Messungen am Mittwochnachmittag im Leipziger Paulinum vorbereitet.

„Wir messen den Kohlendioxid-Gehalt der Luft, der uns Hinweise darauf gibt, wie die Konzentration an ausgemeter Luft im Raum ansteigt“, erklärt Rüdiger Schwarze. Je mehr Kohlendioxid sich im Raum befindet, desto mehr ausgeatmete

Luft gibt es im Raum. Gleichzeitig gehen die Wissenschaftler davon aus, dass die Anzahl der ausgeatmeten Aerosolteilchen proportional zum ausgeatmeten Kohlendioxid ist. „Die Zunahme der Kohlendioxid-Konzentration weist auch darauf hin, dass die ausgeatmeten Aerosolteilchen zunehmen und damit das Infektionsrisiko ansteigt“, erläutert Dr. Katrin Bauer, die die Studie der Freibergler leitet.

Insgesamt 40 Sensoren bauten die Freibergler am Mittwoch vor der Chorprobe im Leipziger Paulinum auf. Die an hohen Ständern über den Sängern angebrachten Messgeräte sollten die Kohlendioxidmenge im Umkreis der Chorsänger unter unterschiedlichen Bedingungen erfassen. Über Bluetooth wurden die Daten auf ein Rechnerprogramm im Nebenraum des Saales übertragen und in Diagrammen angezeigt.

„Wir messen sowohl bei laufender als auch mit abgeschalteter raumlufttechnischer Anlage“, erklärte Katrin Bauer. Das Sensorfeld musste dafür so im Raum positioniert werden, dass die Forscher die Kohlendioxid-Konzentration detailliert im Bereich des Chores, aber auch an weiteren relevanten Positionen im Raum überwachen konnten. Außerdem war es wichtig, zu Beginn jeder Messung möglichst die gleiche Konzentration an Kohlendioxid im Paulinum-Saal zu haben, damit die einzelnen Messungen in ihrer Aussage vergleichbar waren.

Und tatsächlich: Als die Chorprobe begann, stiegen die Diagramm-Kurven bald darauf an. Der definierte Höchstwert von 800 Parts per Million (ppm) dürfte generell nicht überschritten werden. Die Messeinheit gibt die Konzentration des Kohlendioxids in der Raumluft an. „Je höher der Wert liegt, desto höher wird auch das Infektionsrisiko“, erklärte Michael Fuchs, Professor für Phoniatrie und Pädaudiologie an der Leipziger Uniklinik. Obwohl die Messwerte während der Chorprobe höher lagen als zuvor, sprachen die Freibergler aufgrund des riesigen Raumluftvolumens von einem nur

schwachen Anstieg – weit unter kritischen 600 ppm. Und die Messkurven fielen trotz des Chorgesanges rapide ab, als die Forscher nach einiger Zeit die Frischluftzufuhr über die entsprechende Anlage im Paulinum zuschalteten. „Das ist wie der Aha-Effekt, wenn ein Fenster geöffnet wird“, kommentierte Musikmediziner Dr. Pieper.

Erste Kohlendioxid-Messungen

hatten die Freibergler bereits im Oktober und November vergangenen Jahres vorgenommen, als Chorproben des Collegium Musicum an der Bergakademie noch möglich waren. Dabei übte ein kleinerer Chor mit zwölf Personen in einem geschlossenen Raum etwa Klassenraumgröße. „Die Lüftung erfolgte damals nur stoßweise über geöffnete Fenster“, erläuterte Professor Schwarze. Diese

Messungen sind ausgewertet. „Hier bereiten wir zurzeit eine wissenschaftliche Veröffentlichung vor“, so der Experte. In den kommenden Wochen gehen die Freibergler Forscher nun gemeinsam mit den Leipziguern an die detaillierte Auswertung der Messdaten aus dem Paulinum, um daraus die Empfehlungen für sicheres Singen unter Corona geben zu können.

Aerosole und ihre Auswirkungen

Mit der ausgeatmeten Luft verbreitet jeder Mensch eine Reihe von Gasen, darunter Kohlendioxid und auch Aerosolpartikel in seiner Umgebung. Beim Sprechen, Rufen, Singen, besonders aber beim Husten, Niesen oder unter körperlicher Anstrengung werden vermehrt Partikel freigesetzt. Wenn sich Krankheitserreger in den Atemwegen befinden, entstehen Aerosole, die diese Krankheitserreger enthalten können. Im Fall von Corona-Viren ist die Bildung solcher Aerosole besonders problematisch, weil auch infizierte Personen ohne Symptome viruslastige Partikel ausscheiden können. Beim Aufenthalt von mehreren Menschen in Innenräumen

besteht deshalb ein erhöhtes Infektionsrisiko. Für die Wahrscheinlichkeit, dass es zu einer Infektion kommt, spielen unter anderem die Anzahl der

Personen, deren Aktivität, Raumvolumen, Luftwechsel, Luftströmung, die Art der Lüftung eine besondere Rolle. (Quelle: Umweltbundesamt)



Sensoren zum Messen des Kohlendioxid-Gehaltes in der Raumluft.

Wissenschaftler sind dem Infektionsrisiko beim Singen auf der Spur

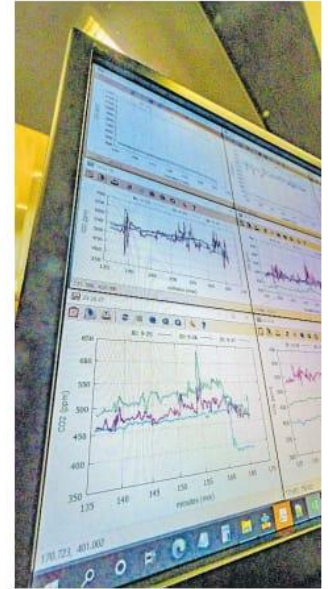


Wie sich Coronaviren durch Aerosole in der Raumluft verbreiten, das erforschen Wissenschaftler der TU Bergakademie Freiberg zusammen mit Musikmedizinern des Universitätsklinikums Leipzig. Ziel des Projektes ist, das Singen in Räumen zu Pandemiezeiten sicherer zu gestalten. Für ihre Messungen hatten sich die Forscher eine Probe des Leipziger



Universitätschores im beeindruckenden Saal des Paulinums ausgesucht (Foto links). Karin Bauer – sie leitet die Studie an der Bergakademie – richtete zuvor mit dem Freiburger Team 40 Sensoren in der Umgebung der Sänger ein. Über diese wurde der Kohlendioxidgehalt in der Raumluft gemessen, während das Ensemble probte. Je mehr die Sän-

ger ausatmeten, umso mehr stieg nicht nur die CO₂-Konzentration, sondern auch die Anzahl der Aerosole – und das Infektionsrisiko. Die Messungen zeichneten die Wissenschaftler über ein Computerprogramm in Diagrammen auf. Augenmerk legten sie dabei auf unterschiedliche Raumbedingungen für den Chor während der Probe. Als die



Frischlufzufuhr in dem fensterlosen Saal zugeschaltet wurde, fiel die Diagrammkurve rapide ab, der Kohlendioxidgehalt sank wieder ab. Nun werden die Messergebnisse analysiert. Ziel ist es, bisherige Hygienemaßnahmen weiter zu optimieren und damit einen Beitrag zur Bekämpfung des Coronavirus zu leisten. [ar]

FOTOS: UWE MANN