

Wie die Zelle das Virus bindet: SARS-CoV-2 erstmals unter dem Heliumionen-Mikroskop

Bielefelder Forschende liefern 3D-Aufnahmen von Coronaviren

Wissenschaftler*innen der Fakultät für Physik der Universität Bielefeld ist es erstmals gelungen, das Coronavirus SARS-CoV-2 mit einem Heliumionen-Mikroskop abzubilden. Im Gegensatz zur herkömmlicheren Elektronenmikroskopie müssen die Proben bei der Heliumionen-Mikroskopie nicht mit einer dünnen Metallschicht überzogen werden. Dadurch lassen sich Interaktionen zwischen den Coronaviren und ihrer Wirtszelle besonders gut beobachten. Ihre Ergebnisse, die in Kooperation mit Forschenden der Justus-Liebig-Universität Gießen und des Klinikums Bielefeld entstanden sind, haben die Wissenschaftler*innen am heutigen Dienstag (02.02.2021) im Fachmagazin Beilstein Journal of Nanotechnology veröffentlicht.

„Die Studie zeigt, dass das Heliumionen-Mikroskop geeignet ist, um Coronaviren abzubilden – und zwar so genau, dass sich das Zusammenspiel von Viren und Wirtszelle beobachten lässt“, sagt die Physikerin Dr. Natalie Frese. Sie ist Erstautorin der Studie und forscht in der Arbeitsgruppe „Physik supramolekularer Systeme und Oberflächen“ an der Fakultät für Physik.

Coronaviren sind winzig klein – im Durchmesser nur etwa 100 Nanometer, also 100 Milliardstel Meter. Mit dem [Virus](#) infizierte Zellen wurden bisher vor allem mit Rasterelektronenmikroskopen untersucht. Dabei rastert ein Elektronenstrahl die [Zelle](#) ab und liefert ein Bild der Oberflächenstruktur der mit Viren besetzten [Zelle](#). Rasterelektronenmikroskope haben jedoch einen Nachteil: Die Probe lädt sich während des Mikroskopievorgangs elektrostatisch auf. Weil die Ladungen bei nichtleitenden Proben, zum Beispiel Viren oder anderen biologischen Organismen, nicht abtransportiert werden, müssen die Proben mit einer elektrisch leitfähigen Beschichtung, etwa einer dünnen Goldschicht, überzogen werden.

„Diese leitende Schicht verändert allerdings auch die Oberflächenstruktur der Probe. Die Heliumionen-Mikroskopie benötigt keine Beschichtung und erlaubt daher ein direktes Abtasten“, sagt Professor Dr. Armin Gölzhäuser, der die Arbeitsgruppe „Physik supramolekularer Systeme und Oberflächen“ leitet. Beim Heliumionen-Mikroskop rastert ein Strahl aus Heliumionen die Oberfläche der Probe ab. Heliumionen sind Heliumatome, denen jeweils ein Elektron fehlt – sie sind also positiv geladen. Der Ionenstrahl lädt die Probe ebenfalls elektrostatisch auf, dies kann jedoch ausgeglichen werden, indem die Probe zusätzlich mit Elektronen bestrahlt wird. Zudem besitzt das Heliumionen-Mikroskop eine höhere Auflösung und eine größere Schärfentiefe.

In ihrer Studie haben die Wissenschaftler*innen Zellen, die künstlich aus dem Nierengewebe einer Affenart gewonnen werden, mit SARS-CoV-2 infiziert und im toten Zustand mikroskopiert. „Unsere Aufnahmen ermöglichen einen direkten Blick auf die 3D-Oberfläche der Coronaviren und der Nierenzelle – mit einer Auflösung im Bereich weniger Nanometer“, sagt Frese. Dadurch konnten die Forschenden Interaktionen zwischen den Viren und der Nierenzelle sichtbar machen. Ihre Studienergebnisse weisen etwa darauf hin, dass sich mit dem Heliumionen-Mikroskop beobachten lässt, ob einzelne Coronaviren nur auf der Zelle aufliegen oder an sie gebunden sind. Das ist wichtig, um Abwehrstrategien gegen das [Virus](#) zu verstehen: Eine infizierte Zelle kann die Viren, die sich in

ihrem Inneren bereits vermehrt haben, beim Austritt an ihre Zellmembran binden und so verhindern, dass sie sich weiter ausbreiten.

„Die Heliumionen-Mikroskopie eignet sich sehr gut, um die Abwehrmechanismen der Zelle darzustellen, die sich an der Zellmembran abspielen“, sagt auch der Virologe Professor Dr. Friedemann Weber. Er forscht an der Justus-Liebig-Universität Gießen zu SARS-CoV-2 und hat für die Studie mit den Bielefelder Forschenden zusammengearbeitet. Professor Dr. Holger Sudhoff, Chefarzt der Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie am Klinikum Bielefeld, ergänzt: „Das Verfahren ist eine wesentliche Verbesserung, um das SARS-CoV-2-Virus in Wechselwirkung mit der infizierten Zelle abzubilden. Die Heliumionen-Mikroskopie kann dabei helfen, das Infektionsgeschehen bei Covid-19-Erkrankten besser zu verstehen.“

Die Heliumionen-Mikroskopie ist eine vergleichsweise neue Technologie. Im Jahr 2010 hat die Universität Bielefeld als erste deutsche Universität ein Heliumionen-Mikroskop angeschafft, das vor allem in der Nanotechnologie eingesetzt wird. Zur Untersuchung biologischer Proben wird die Heliumionen-Technologie weltweit noch selten eingesetzt. „Unsere Studie zeigt, dass es hier ein großes Potenzial gibt“, sagt Gölzhäuser. Die Studie erscheint in einer Sonderausgabe des Beilstein Journals of Nanotechnology zum Heliumionen-Mikroskop.

Originalveröffentlichung:

Natalie Frese, Patrick Schmerer, Martin Wortmann, Matthias Schürmann, Matthias König, Michael Westphal, Friedemann Weber, Holger Sudhoff, Armin Gölzhäuser: Imaging of SARS-CoV-2 infected Vero E6 Cells by Helium Ion Microscopy. Beilstein Journal of Nanotechnology, <https://www.doi.org/10.3762/bjnano.12.13>, veröffentlicht am 2. Februar 2021.