

Pressemitteilung

## **Neue Röntgentechnik zeigt erstmals Gefäßschäden in intakter COVID-19-Lunge**

**Forschungsteam bestätigt Veränderung der Blutgefäße durch Infektion mit SARS-CoV-2**

**(Mainz, 05. November 2021, jf) Dringt das Coronavirus SARS-CoV-2 in die Lunge ein, richtet es massive Gewebeschäden an. Eine charakteristische Folge der Infektion ist unter anderem die Verstopfung der Lungengefäße wegen einer lokal überschießenden Blutgerinnung. Jetzt konnte ein internationales Forschungsteam um PD Dr. Maximilian Ackermann vom Institut für funktionelle und klinische Anatomie der Universitätsmedizin Mainz sowie Prof. Dr. Danny Jonigk von der Medizinischen Hochschule Hannover erstmals mittels einer hochinnovativen Röntgentechnik zerstörungsfrei nachweisen, dass es bei schwerem COVID-19-Verlauf zu einem massiven Umbau der feinsten Blutgefäße kommt, indem sich normalerweise getrennte Blutsysteme ungewöhnlich häufig miteinander verbinden.**

Dafür untersuchten die Forschenden die Lunge von COVID-19-Opfern in Kooperation mit dem Europäischen Synchrotron ESRF (European Synchrotron Research Facility), dem weltweit drittgrößten Teilchenbeschleuniger im französischen Grenoble. Dank neuester Technologie konnte mit hochauflösenden Röntgenstrahlen erstmals ein dreidimensionales Bild des kompletten Organs erzeugt werden. Aus der Arbeit sind gleich zwei Veröffentlichungen in renommierten Fachzeitschriften hervorgegangen: Das technische Verfahren ist in „Nature Methods“ publiziert, die klinische Anwendung im „American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine (Blue Journal)“.

### **HiP-CT zeigt ein ganzes Organ dreidimensional, ohne es zu beschädigen**

Die neue Röntgentechnik funktioniert ähnlich wie eine Computertomographie (CT) im Krankenhaus. Allerdings ist die Auflösung um das Hundertfache höher. „In den klinischen CT-Aufnahmen können wir lediglich die Blutgefäße im Millimeterbereich darstellen“, erklärt der Gefäßspezialist PD Dr. Maximilian Ackermann. Die neue Technologie namens Hierarchische Phasen-Kontrast-Tomographie (HiP-CT) ist in der Lage, feinste Gefäße mit einem Durchmesser von weniger als fünf Mikrometern abzubilden – das entspricht etwa einem Zehntel der Dicke eines Haars. Die HiP-CT macht es möglich, in die Tiefe der Organe vorzustoßen und selbst kleinste Strukturen bis hin zu einzelnen Zellen darzustellen. „Diese Auflösung war bislang nur mit einem Mikroskop möglich, allerdings nur zweidimensional und für kleine Gewebeproben“, ergänzt der Lungenpathologe Prof. Dr. Danny Jonigk aus Hannover. Das neue HiP-CT-Verfahren kann diese Auflösung deutlich übertreffen. Mit der neuen Technik ist es erstmals möglich, ein ganzes Organ dreidimensional und stark vergrößert abzubilden ohne es zu beschädigen. „Dadurch konnten wir Strukturen untersuchen, die im Grenzbereich der Auflösung liegen und einen Überblick über die Veränderungen im gesamten Organsystem gewinnen“, betonen beide Wissenschaftler. Die Extremely Brilliant

Source an der europäischen Forschungseinrichtung ESRF entstand in internationaler Zusammenarbeit von 22 Ländern, inklusive den USA und Japan, mit einem Investitionsvolumen von mehr als 150 Millionen Euro. Dass gerade der Mainzer Anatom einer der ersten Anwender der neuen Technologie ist, freut ihn umso mehr: „Als zu Beginn der COVID-19-Pandemie alle großen Forschungseinrichtungen im Lockdown waren, konnten wir zusammen mit den Kolleg:innen in Grenoble die französische Regierung überzeugen, den Forschungsreaktor in Grenoble für unsere COVID-19-Forschung hochzufahren. Hierbei hat sicherlich dazu beigetragen, dass wir im Frühjahr des vergangenen Jahres zeigen konnten, dass es sich bei COVID-19 nicht primär um eine reine virale Atemwegserkrankung handelt, sondern eher um eine systemische Gefäßerkrankung, die wir näher charakterisieren wollten“, erklärt Ackermann weiter.

### **COVID-19 führt zu „Kurzschlüssen“ in den Blutgefäßen der Lunge**

Die Wissenschaftler:innen konnten mithilfe der neuen Röntgentechnologie nun darlegen, wie sich das Gefäßsystem bei COVID-19 verändert. In der Lunge existieren zwei getrennte Blutsysteme – eines gehört zum Lungenkreislauf und ist für die Sauerstoffversorgung des gesamten Körpers zuständig, das andere versorgt das Lungengewebe selbst mit dem lebensnotwendigen Gas direkt aus der Hauptschlagader. In einer gesunden Lunge gibt es mitunter einige wenige Verbindungen zwischen kleinen Gefäßen der beiden Systeme. In der geschädigten COVID-19-Lunge bildeten die beiden Blutsysteme dagegen in vielen Bereichen zahlreiche solcher Vernetzungen. „Diese große Anzahl von Gefäßkurzschlüssen funktioniert wie ein weitgeöffnetes Schleusentor und sorgt dafür, dass über viele Thromben die Sauerstoffversorgung im gesamten Körper nicht mehr funktioniert. Durch die vielen Kurzschlussreaktionen schafft es die Lunge zwar kurzfristig den Sauerstoffmangel durch die SARS-CoV-2-Infektion auszugleichen und es werden darüber hinaus sogar neue Blutgefäße geformt. Diese neugebildeten Blutgefäße können den erheblichen Gefäßschaden aber nur vergeblich heilen“, erklärt Erstautor PD Dr. Maximilian Ackermann.

Gerade die Vernetzung der Pathologie und Radiologie durch diese brillante, hochauflösende Technologie werde die medizinische Bildgebung und das Verständnis über den Aufbau unseres Körpers revolutionieren, so sind sich die beiden Wissenschaftler sicher. „Die neue HiP-CT-Röntgentechnik erlaubt uns nicht nur ein Organ hochauflösend dreidimensional aufzulösen, sondern gibt uns die Möglichkeit, krankhafte Regionen im Nachgang molekular zu charakterisieren“, fügt Anatom Ackermann an. Im Rahmen des "Human Organ Project" hat das Forschungsteam schon begonnen, einen weitergehenden Organatlas zu erstellen. Neben der COVID-19-geschädigten Lunge enthält er bereits Bilder mehrerer gesunder menschlicher Organe wie Gehirn, Lunge, Herz, Nieren und Milz aus Körperspenden Verstorbener. Außerdem werde die HiP-CT-Röntgentechnik neue Erkenntnisse über zahlreiche Krankheiten bis hin zu Krebs und Alzheimer liefern, ist das internationale Team überzeugt.

Die Arbeit ist in Kooperation des Instituts für funktionelle und klinische Anatomie der Universitätsmedizin Mainz mit unter anderen dem Institut für Pathologie der Medizinischen Hochschule Hannover, dem Deutschen Zentrum für Lungenforschung am Standort Hannover (DZL Breath) und dem University College London entstanden.

**Originalpublikationen:**

Walsh C, Tafforeau P, Wagner WL, Jafree DJ, Bellier A, Werlein C, Kühnel MP, Boller E, Walker-Samuel S, Robertus JL, Long DA, Jacob J, Marussi S, Brown E, Holroyd N, Jonigk DD, Ackermann M, Lee PD. Multiscale three-dimensional imaging of intact human organs down to the cellular scale using hierarchical phase-contrast tomography. Nature Methods, November 4, 2021.

DOI: <https://doi.org/10.1038/s41592-021-01317-x>

Ackermann M, Tafforeau P, Wagner WL, Walsh C, Werlein C, Kühnel MP, Länger FP, Disney C, Bodey A, Bellier A, Verleden SE, Lee PD, Mentzer SJ, Jonigk DD. The bronchial circulation in COVID-19 pneumonia. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, November 4, 2021.

DOI: <https://doi.org/10.1164/rccm.202103-0594IM>

**Bildunterschrift:**

PD Dr. Maximilian Ackermann (rechts) und Kerstin Bahr (links) vom Institut für funktionelle und klinische Anatomie der Universitätsmedizin Mainz erforschen systematisch die Gefäßveränderungen, u.a. in Lungenerkrankungen oder Tumoren.

**Bildquelle:** UM / Florian Hense

**Kontakt:**

PD Dr. med. Maximilian Ackermann, Institut für funktionelle und klinische Anatomie, Universitätsmedizin Mainz,

Telefon: 06131 39-23411, E-Mail: [maximilian.ackermann@uni-mainz.de](mailto:maximilian.ackermann@uni-mainz.de)

[www.intussusception.org](http://www.intussusception.org)

**Zusätzliche Informationen:**

Fotos: [HiP-CT Organatlas](#)

YouTube-Kanal: [HiP-CT](#)

**Pressekontakt:**

Johanna Flesch, Unternehmenskommunikation, Universitätsmedizin Mainz,

Telefon: 06131 17-7427, E-Mail: [pr@unimedizin-mainz.de](mailto:pr@unimedizin-mainz.de)

**Über die Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz**

Die Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz ist die einzige medizinische Einrichtung der Supramaximalversorgung in Rheinland-Pfalz und ein international anerkannter Wissenschaftsstandort. Sie umfasst mehr als 60 Kliniken, Institute und Abteilungen, die fächerübergreifend zusammenarbeiten und jährlich mehr als 300.000 Menschen stationär und ambulant versorgen. Hochspezialisierte Patientenversorgung, Forschung und Lehre bilden in der Universitätsmedizin Mainz eine untrennbare Einheit. Rund 3.300 Studierende der Medizin und

Zahnmedizin sowie mehr als 600 Fachkräfte in den verschiedensten Gesundheitsfachberufen, kaufmännischen und technischen Berufen werden hier ausgebildet. Mit rund 8.600 Mitarbeitenden ist die Universitätsmedizin Mainz zudem einer der größten Arbeitgeber der Region und ein wichtiger Wachstums- und Innovationsmotor. Weitere Informationen im Internet unter [www.unimedizin-mainz.de](http://www.unimedizin-mainz.de).