

Studie mit Patient:innen zeigt Vorteile des Dunkelfeld-Röntgens

Neue Röntgentechnologie kann die Covid-19-Diagnose verbessern

Ein Forschungsteam der Technischen Universität München (TUM) hat erstmalig Dunkelfeld-Röntgenaufnahmen von Patient:innen erstellt, die mit dem Corona-Virus infiziert waren. Die Dunkelfeldbilder können im Gegensatz zu konventionellen Röntgenaufnahmen auch die Mikrostruktur des Lungengewebes abbilden und liefern so zusätzliche Informationen. Das Verfahren könnte eine Alternative zur deutlich strahlenbelastenderen Computertomographie bieten.

Die Bildgebung der Lunge von Patient:innen mit Covid-19 erfolgt meist durch Computertomographie (CT). Hierfür werden Röntgenaufnahmen aus verschiedenen Richtungen zu einem dreidimensionalen Bild kombiniert. Dies ermöglicht eine genauere Bildgebung als zweidimensionale Aufnahmen mit konventioneller Röntgentechnologie, hat jedoch den Nachteil einer höheren Strahlendosis aufgrund der vielen Röntgenaufnahmen.

Das neue, von Prof. Pfeiffer entwickelte Dunkelfeld-Röntgenverfahren eröffnet nun neue Möglichkeiten in der radiologischen Diagnostik: „Bei unserer Röntgen-Untersuchung nehmen wir gleichzeitig konventionelle Röntgen- und Dunkelfeldbilder auf. So erhalten wir schnell und einfach zusätzliche Informationen über das betroffene Lungengewebe“, sagt [Franz Pfeiffer](#), Professor für biomedizinische Physik und Direktor des Munich Institute of Biomedical Engineering der TUM.

„Die Strahlendosis ist dabei im Vergleich zu einem CT-Gerät um den Faktor 50 kleiner. Daher ist die Methode auch für Anwendungsszenarien vielversprechend, die wiederholte Untersuchungen über einen längeren Zeitraum erfordern, beispielsweise zur Erforschung von Long-Covid-Verläufen. Für längere Beobachtungszeiträume könnte die Methode eine Alternative zur Computertomographie für die Bildgebung von Lungengewebe bieten“, erläutert Franz Pfeiffer weiter.

Zusätzliche Informationen über die Mikrostruktur des Lungengewebes

In einer neuen Studie haben Radiolog:innen Aufnahmen von Personen mit Covid-19-Lungenerkrankung mit denen gesunder Personen verglichen. Dabei fiel ihnen die Unterscheidung zwischen kranken und gesunden Personen anhand der Dunkelfeldaufnahmen deutlich leichter als mit konventionellen Röntgenbildern. Am besten konnten die Radiolog:innen zwischen krankem und gesundem Lungengewebe unterscheiden, wenn beide Arten von Aufnahmen - konventionell und Dunkelfeld - vorlagen.

Während konventionelles Röntgen auf der Abschwächung des Röntgenlichts basiert, nutzt das Dunkelfeld-Röntgen die sogenannte Kleinwinkelstreuung des Röntgenlichts. Dadurch lassen sich zusätzliche Informationen über die Beschaffenheit der Mikrostruktur des Lungengewebes gewinnen. Somit bieten Dunkelfeldaufnahmen einen Mehrwert für die Untersuchung verschiedener Lungenerkrankungen.

Quantitative Auswertung

Das Forschungsteam optimierte den Aufbau des Röntgengerät-Prototyps so, dass sie die Aufnahmen

auch quantitativ auswerten konnten. Eine gesunde Lunge mit vielen intakten Lungenbläschen erzeugt ein starkes Dunkelfeldsignal und erscheint in der Aufnahme hell. Dagegen erzeugt entzündetes Lungengewebe, in das Flüssigkeit eingelagert ist, ein schwächeres Signal und erscheint im Bild dunkler. „Wir normieren dann das Dunkelfeldsignal auf das Lungenvolumen, um die Unterschiede im Lungenvolumen verschiedener Personen zu berücksichtigen“, erklärt Manuela Frank, eine Erstautorin der Publikation.

„Als nächstes möchten wir noch mehr Patient:innen untersuchen. Wenn dann genügend Dunkelfeld-Röntgendaten vorhanden sind, sollen auch Methoden der künstlichen Intelligenz den Auswertungsprozess unterstützen. Mit konventionellen Aufnahmen haben wir bereits ein Pilotprojekt zur KI-Auswertung unserer Röntgenaufnahmen durchgeführt“, sagt Daniela Pfeiffer, Professorin für Radiologie und ärztliche Leiterin der Studie am Klinikum rechts der Isar.

Publikationen

Manuela Frank, Florian T. Gassert, Theresa Urban, Konstantin Willer, Wolfgang Noichl, Rafael Schick, Manuel Schultheiss, Manuel Viermetz, Bernhard Gleich, Fabio De Marco, Julia Herzen, Thomas Koehler, Klaus Jürgen Engel, Bernhard Renger, Felix G. Gassert, Andreas Sauter, Alexander A. Fingerle, Bernhard Haller, Marcus R. Makowski, Daniela Pfeiffer, Franz Pfeiffer. [Dark-field chest X-ray imaging for the assessment of COVID-19-pneumonia](#). Communications Medicine, November 2022. DOI: 10.1038/s43856-022-00215-3

Weitere Informationen und Links

Mehr Informationen zur neuen Technologie Dunkelfeld-Röntgen:

Die Dunkelfeld-Bildgebung mit Röntgenlicht ist eine für die Medizin neuartige Untersuchungsmethode. Prof. Franz Pfeiffer und sein Team haben die Methode von Grund auf entwickelt und verbessern sie kontinuierlich seit über zehn Jahren, um sie für den Einsatz bei Patient:innen verfügbar zu machen.

So entwickelten sie zuletzt in enger Zusammenarbeit mit den Radiolog:innen am Klinikum rechts der Isar der TUM den ersten Dunkelfeld-Röntgen-Prototyp, der für die weltweit ersten klinischen Untersuchungen zugelassen wurde. Dieser wird nun aktuell für mehrere Patientenstudien zu verschiedenen Lungenerkrankungen verwendet. Nach ersten Aufnahmen von Patient:innen mit chronisch-obstruktiver Lungenerkrankung (COPD) und Covid-19 könnte die Technologie zukünftig auch für weitere Lungenpathologien wie Lungenkrebs, Fibrose oder Pneumothorax genutzt werden.

- [Neue Technologie für klinische Computertomographie \(2022\)](#)
- [Neue Röntgentechnologie im Patienteneinsatz \(2021\)](#)
Erster Einsatz bei Patient:innen mit COPD
- [Neue Röntgenmethode für Corona-Diagnose im Patiententest \(2020\)](#)
Geplante Studie zu Covid-19
- [Gitterbasierte Dunkelfeld-Bildgebung mit Röntgenlicht](#)
Erklärung des Prinzips
- [Schematische Darstellung \(Grafik\)](#)

Weitere Informationen:

Prof. Dr. Franz Pfeiffer ist Direktor des [Munich Institute of Biomedical Engineering \(MIBE\)](#). Das MIBE ist ein Integrative Research Institute der Technischen Universität München (TUM). Am MIBE entwickeln und verbessern Forschende aus der Medizin, den Naturwissenschaften und

Ingenieurwissenschaften gemeinsam Verfahren zur Diagnose, Prävention und Behandlung von Krankheiten. Sie arbeiten auch an Technologien, die körperliche Einschränkungen ausgleichen. Die Aktivitäten reichen dabei von der Untersuchung grundlegender wissenschaftlicher Prinzipien bis zu deren Anwendung in medizinischen Geräten, Medikamenten oder Computerprogrammen.

Die Autor:innen [Franz Pfeiffer](#) (TUM), [Daniela Pfeiffer](#) (TUM) und [Thomas Köhler](#) (Philips Research) sind Fellows des TUM Institute for Advanced Study (TUM-IAS). Das TUM-IAS führt Forschende der TUM und Gäste anderer Forschungseinrichtungen sowie aus der Industrie in interdisziplinären Forschungsgruppen zusammen, um neue herausfordernde Forschungsfelder zu erschließen.

Die Arbeiten wurden gefördert durch das European Research Council im Rahmen eines Starting und Advanced Grants sowie von Philips durch Bereitstellung von Komponenten unterstützt.