

„Man kann alle Daten in Sekundenschnelle zusammenbringen“

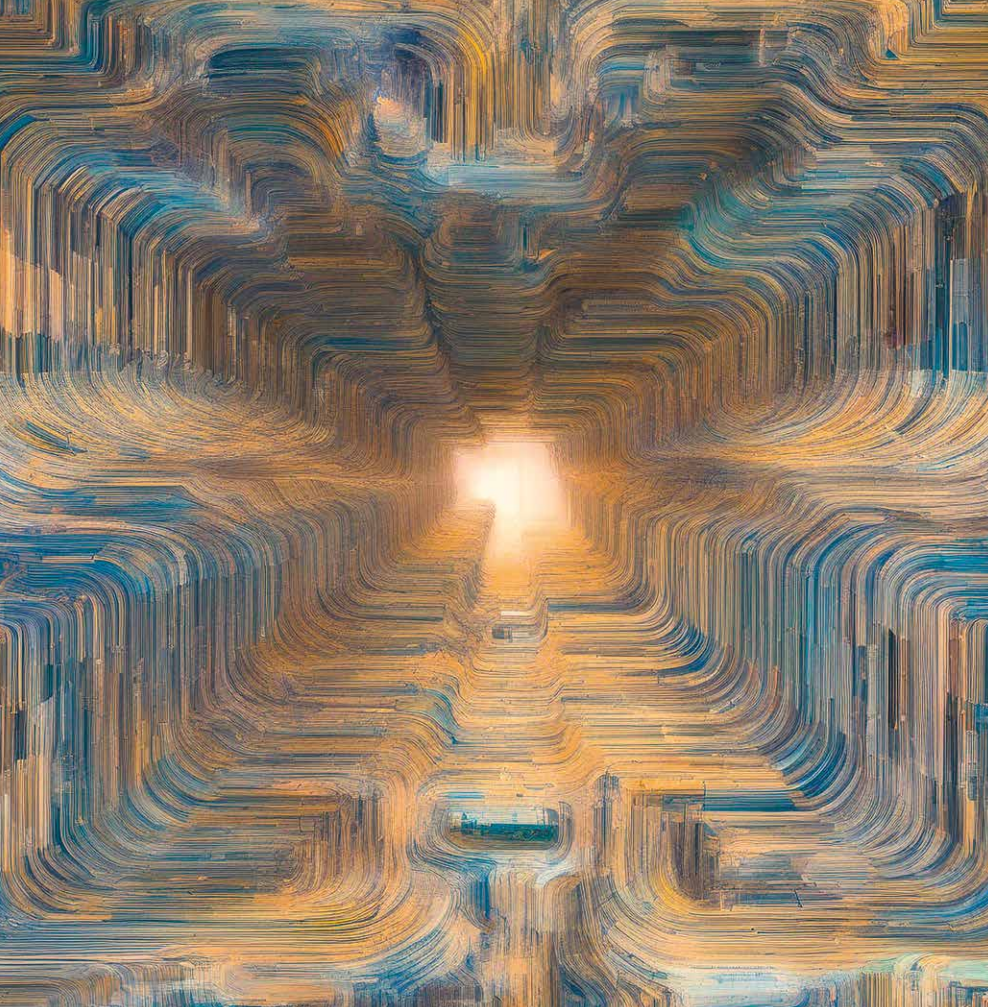
Long-Covid und Post-Covid bezeichnen die gesundheitlichen Langzeitfolgen einer SARS-COV2-Infektion. Rund zehn Prozent der Corona-Infizierten sind davon betroffen, und bislang ist nicht geklärt, was diese komplexen Erkrankungen auslöst. Am Uniklinikum Erlangen soll ein **interdisziplinärer Ansatz** die Forschung mithilfe von KI voranbringen. Ein Gespräch mit Björn Eskofier, Bettina Hohberger und Julia Schottenhamml.

Fragen **Susanna Streubel**

Herr Eskofier, Sie entwickeln KI-Algorithmen, die mit medizinischen Daten arbeiten. Was kann Künstliche Intelligenz für die Medizin leisten?

BJÖRN ESKOFIER: Wir können heute unglaublich viele Parameter über den menschlichen Körper erheben, etwa Schlaf- und Ernährungsgewohnheiten, Stresswerte, die Zusammensetzung des Blutes und so weiter. Das sind Tausende, Hunderttausende von Parametern. Als Mensch kann man all diese Daten gar nicht mehr in der Zusammenschau analysieren. Maschinelles Lernen ist hingegen besonders gut geeignet, diese Parameter hypothesenfrei zu untersuchen und zu prüfen: Welcher dieser Parameter sagt etwas über eine Erkrankung aus? Oft ist es so, dass der Mensch da falsche Hypothesen trifft.

Die raschen Fortschritte in der Entwicklung von Künstlicher Intelligenz machen auch Hoffnung, dass die Ursachen von



Long- und Post-Covid bald aufgedeckt werden. Dann könnte man auch wirksame Medikamente und Therapien entwickeln. Die disCOVER-Studie am Uniklinikum Erlangen verfolgt seit 2022 genau dieses Ziel. Frau Hohberger, Sie leiten die Studie. Wie gehen Sie vor?

BETTINA HOHBERGER: Wir versuchen, sichtbar zu machen, was bei Post-Covid im Körper falsch läuft. Denn wenn man versteht, was im Körper abläuft, dann kann man spezifische Diagnostika dafür aufbauen und in die Arztpraxen bringen. Ziel der Studie ist es unter anderem, Biomarker für die objektive Diagnostik aufzubauen. Dabei wird es sicherlich nicht nur einen, sondern mehrere Biomarker geben, die für verschiedene Untergruppen von Post-Covid stehen.

Manche Post-Covid-Patienten tragen nachweisbare Organschäden davon, während bei anderen Viruspartikel im Körper verbleiben, gegen die das Immunsystem dauerhaft ankämpft. In einer dritten Gruppe vermutet man, dass sich

der Körper durch Autoimmunreaktionen selbst schädigt – wie kann es dazu kommen?

B. H.: Wenn man diese Frage beantworten könnte, dann hätte man den Erkrankungsweg für einen Teil der Post-Covid-Patienten schon verstanden. Man geht davon aus, dass es spezielle Auto-Antikörper gibt, die sich gegen eine Gruppe von Rezeptoren im Körper richten und diese fehlsteuern, also überaktivieren und damit den Zellhaushalt durcheinanderbringen. Leider sind diese Auto-Antikörper nicht so leicht nachzuweisen, und deshalb gibt es für sie noch keinen standardisierten, etablierten Test, den man mal schnell im klinischen Alltag durchführen könnte.

Welche Untersuchungen werden im Rahmen der disCOVER-Studie durchgeführt, um diese Phänomene zu verstehen?

B. H.: Die Studie vereint Untersuchungen der Regelversorgung mit neuartigen, innovativen Ansätzen. Wir führen bei den Studienteilnehmern zunächst

einmal Blutabnahmen durch, um spezifische Marker des Immunsystems im Blut anzusehen. Dann reiht sich ein Potpourri aus Untersuchungen an, wie etwa eine Optische Kohärenztomographie-Angiografie-Untersuchung (OCT-A), bei der über die Kapillarendichte auf der Netzhaut die Durchblutung gemessen wird. Man hat nämlich in der Augenheilkunde beobachtet, dass bei Post-Covid-Patienten die Durchblutung verändert sein kann. Zusätzlich wird eine VR-OTS-Untersuchung (Virtual Reality Oculomotor Test System) durchgeführt, die die Augenbewegungen und die Kognition darstellt. Dabei wird mithilfe einer Virtual Reality-Brille ein Spiel gespielt, bei dem räumliches Sehen und Reaktionsfähigkeit gefragt sind. Denn viele Post-Covid-Patienten leiden unter kognitiven Beeinträchtigungen. Unter anderem haben wir auch ein 7 Tesla-MRT implementiert, das mit speziellen Scanning-Algorithmen hier am Uniklinikum Erlangen angeboten wird und mit dem man eine höhere Auflösung der Gewebe erhält als mit dem

gewöhnlichen MRT. Die Patientinnen und Patienten durchlaufen also viele Untersuchungen und produzieren damit sehr viele Daten.

Julia Schottenhamml, Sie übernehmen am Uniklinikum Erlangen die Datenauswertung für die Studie. Was verspricht der Einsatz von Künstlicher Intelligenz?

JULIA SCHOTTENHAMML: KI hat den großen Vorteil, dass man sehr leicht sehr große Datenmengen verarbeiten kann. Hier am Klinikum laufen pro Patient bzw. Patientin sehr viele Gigabyte an Daten zusammen, weil wir so viele Untersuchungen machen. Ohne KI müsste jeder Facharzt, der daran beteiligt ist, die Daten per Hand auswerten, und dann müssten sich alle treffen und die Daten miteinander besprechen, was ein riesiger Zeitaufwand wäre. Mit automatisierten KI-Algorithmen kann man alle Daten in Sekundenschnelle zusammenbringen und die Ärztinnen und Ärzte so gut unterstützen.

Am Ende der Studie soll es möglich sein, eine objektive Diagnose von Post-Covid

anhand konkreter Biomarker zu stellen, also anhand biologischer oder immunologischer Werte, die Kranke eindeutig von Gesunden unterscheiden. Wie kann KI dabei helfen?

J.S.: Wir wollen herausfinden, ob unter allen gemessenen Biomarkern einer vorhanden ist, der einen klaren Hinweis auf Post-Covid gibt. Die KI ist ein Modell, das auf vielen Parametern beruht. Im Training werden die Parameter so angepasst, dass das Modell anhand der vorhandenen Trainingsdaten möglichst gut Gesunde von Kranken unterscheiden kann. Wir füttern das Modell etwa mit OCT-A-Daten, was ein Biomarker sein könnte, und das Modell gibt als Ergebnis dann im einfachsten Fall aus „Post-Covid: ja“ oder „Post-Covid: nein“. Wenn das Modell sagt, es handelt sich um Post-Covid, und wir wissen aber, dass in Wirklichkeit eine Kontrollperson dahintersteckt, ist das Ergebnis noch nicht verlässlich. Dann war die OCT-A-Messung allein nicht ausreichend, um eine verlässliche Diagnose zu stellen, und wir müssen die Parameter des Modells weiter anpassen.

Hat KI auch das Potential, aus den Daten neue Hypothesen zu generieren?

J.S.: Ja. Die Klassifikation „Post-Covid: ja“ oder „Post-Covid: nein“ beruht auf überwachtem Lernen (Supervised Learning). Wir bringen dem Modell bei, wie kranke und wie gesunde Personen aussehen, und das Modell lernt, diese Unterscheidung selbst zu treffen. Wir nutzen aber auch Unsupervised Learning, also unüberwachtes Lernen. Dabei soll die KI aus den Datenmengen selbständig neue Erkenntnisse generieren. Am Anfang war Post-Covid im Endeffekt *eine* Krankheit, aber mittlerweile geht man wie erwähnt davon aus, dass es mehrere Subtypen gibt. Anhand der Studiendaten und mithilfe von KI wollen wir sehen, welche Subtypen wir abgrenzen und definieren können.

Wie, wenn überhaupt, werden Ärztinnen und Ärzte so einen KI-Algorithmus in Zukunft für die Diagnose anwenden können?

J.S.: Das kommt darauf an, welche Modalitäten letztendlich in diesen Algorithmus einfließen. Wenn es ausgefallene Messungen wie die OCT-A-Messung

„Wir versuchen, sichtbar zu machen, was bei Post-Covid im Körper falsch läuft.“

Bettina Hohberger

sind, dann kann das natürlich nicht jeder Hausarzt machen. Dazu bräuchte man Zentren, die all diese Geräte haben. Die erhobenen Messungen könnten in den Algorithmus einfließen und den Arzt bei der Diagnose unterstützen. Wenn es sich aber nur um einfache Messungen handelt wie zum Beispiel Blutdruck, dann könnte jeder Hausarzt diese Messung durchführen. Es wird also darauf ankommen, was wir in der Forschung als guten Biomarker finden.

Muss man sich Sorgen über die Verlässlichkeit eines solchen Algorithmus machen, wenn man sich bei der Diagnose künftig vielleicht zu sehr auf die KI verlässt?

J.S.: Wenn das Modell sagt, es ist sich zu 100 Prozent sicher, dass der Patient gesund ist, dann fällt es dem Arzt wahrscheinlich leichter, eine Diagnose zu stellen. Bei Fällen, in denen sich die KI nicht ganz sicher ist, muss sich der Arzt bzw. die Ärztin die Daten erst recht noch einmal ansehen. Letztendlich wird immer

„Beim unüberwachten Lernen soll die KI aus den Datenmengen selbständig neue Erkenntnisse generieren.“

Julia Schottenhamml

„Mittlerweile stellen wir uns mit der Digitalisierung in der Medizin immer besser auf.“

Björn Eskofier

ein Mensch entscheiden und die Verantwortung für seine Entscheidung tragen. Die KI kann dabei unterstützen, indem sie vor allem die riesigen Datenmengen in eine verwertbare Form bringt.

In der Long- und Post-Covidforschung wird KI also bereits unterstützend eingesetzt. Herr Eskofier, eine Frage zum Schluss: Was konnte KI zur Bewältigung der Pandemie selbst beitragen?

B. E.: Wir haben in der Pandemie unter anderem gesehen, dass wir mit besseren Methoden sehr viel schnellere Impfstoffentwicklungen vorantreiben können. Das ist größtenteils den Erkenntnissen über die mRNA-Impfstoffe geschuldet. Aber es gab auch wesentlich schnellere Daten-

analysemöglichkeiten, um zu sehen, wie Impfkampagnen konkret wirken und welche Impfstoffe effektiv sind. Für Deutschland war das etwas peinlich, denn wir hatten in dieser Hinsicht eigentlich keine guten Daten. Andere Länder, zum Beispiel Israel, waren sehr viel besser aufgestellt. Wenn man eine gute Datengrundlage hat, kann man diese mithilfe von KI-Algorithmen auswerten und so etwas über den Erfolg einer Pandemiebekämpfung aussagen. Mittlerweile stellen wir uns mit der Digitalisierung in der Medizin immer besser auf. Aber Deutschland muss noch ganz schön viele Hausaufgaben machen, um richtig voranzukommen.

Prof. Dr. Björn Eskofier

ist Lehrstuhlinhaber für Maschinelles Lernen und Datenanalytik der Universität Erlangen-Nürnberg und Gruppenleiter für Translational Digital Health bei Helmholtz Munich. Er ist Mitglied der Ad hoc-Arbeitsgruppe „KI in der Medizin“ der BADW.

PD Dr. Dr. Bettina Hohberger

ist Molekularmedizinerin, Fachärztin für Augenheilkunde und Funktionsoberärztin am Universitätsklinikum Erlangen. Sie leitet die disCOVER- und reCOVER-Studien.

Julia Schottenhamml

ist Doktorandin am Department of Computer Science der Universität Erlangen-Nürnberg und wissenschaftliche Mitarbeiterin am Universitätsklinikum Erlangen.

Dr. Susanna Streubel

ist Molekularbiologin und koordiniert die Aktivitäten der Ad hoc-Arbeitsgruppe „KI in der Medizin“ der BADW. Für die AG hat sie die Folge „Post-Covid verstehen mit Künstlicher Intelligenz“ des BADW-Podcasts „nachgehakt“ realisiert, die hier in Auszügen abgedruckt ist. Die ganze Folge finden Sie unter badw.de/mediathek.

