

Schnelltest für die Asthma-Diagnose

Maschinelles Lernen für die Präzisionsmedizin

Mit mehr als 235 Millionen Patienten ist Asthma weltweit eine der häufigsten Atemwegserkrankungen. Bei Kindern ist eine Diagnose oft schwerer zu stellen als bei Erwachsenen. Frühzeitig erkannt, lässt sich die Krankheit gut behandeln. Ein Forscherteam an der Fraunhofer-Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik EMB entwickelt gemeinsam mit Hightech-Unternehmen einen Schnelltest, der zur Asthma-Diagnose nur einen Tropfen Blut benötigt. Dabei bedienen sich die Partner der Methode des Maschinellen Lernens.

Atemnot, Kurzatmigkeit und Husten sind nur einige der möglichen Beschwerden bei Asthma. Betroffene leiden anfallsartig unter einer Verengung der Bronchien. Entscheidend ist es, die Krankheit rasch zu erkennen. Nur so lässt sich verhindern, dass die Atemwege bleibend geschädigt werden oder sogar Asthmaanfälle drohen, die schlimmstenfalls tödlich enden können. Insbesondere bei Kindern ist es wichtig, die Krankheit frühzeitig festzustellen, um schnell zu intervenieren und die Beschwerden zu lindern. Doch die Diagnose ist bei den Kleinen komplizierter und langwieriger als bei Erwachsenen. Manche Messverfahren, bei denen man in einen Schlauch pustet, sind bei kleinen Kindern nicht möglich. Zeitaufwändige Lungenfunktionstests eignen sich erst ab einem Alter von vier bis fünf Jahren. Im vom Land Schleswig-Holstein geförderten Projekt »KillAsthma« widmet sich die Fraunhofer EMB gemeinsam mit der Pattern Recognition Company und der Raytrix GmbH dieser Problematik. Mit einem neuen Schnelltest soll das Ergebnis bereits nach 60 bis 90 Minuten vorliegen. Der Clou: Für die Asthma-Diagnose sind lediglich ein Tropfen Blut und die darin befindlichen Immunzellen erforderlich.

KI-gestützte Analyse von Immunzellen

Das Bewegungsprofil der Blutzellen von Asthmatikern unterscheidet sich von dem gesunder Menschen. »Bei Asthma ist die Bewegung der Immunzellen stark verlangsamt, wenn sie einen Entzündungsreiz erfahren«, erklärt Dr. Daniel Rapoport, Leiter der Arbeitsgruppe Zellprozessierung an der Fraunhofer EMB. Dieses Wissen macht sich die Forschergruppe bei der Entwicklung des Testsets zunutze. Die Idee ist es, die Immunzellen aus dem Tropfen Blut unter einem eigens entwickelten holografischen Mikroskop etwa 90 Minuten lang zu beobachten und anhand ihrer Bewegungsmuster einzuschätzen, ob eine Asthmaerkrankung vorliegt. Das Mikroskop, auch als Zellscanner bezeichnet, ermöglicht ein automatisches, dreidimensionales Tracking der Zellen in Echtzeit. Eine entscheidende Rolle kommt der Künstlichen Intelligenz (KI) zu, die in den komplexen Bewegungsmustern tausender Zellen charakteristische Muster erkennt.

Doch wie funktioniert die Technologie im Detail? Das Blut und eine Substanz, die den Entzündungsreiz auslöst, werden in eine mikrofluidische Kartusche gefüllt und anschließend in das miniaturisierte Mikroskop geschoben. Dieses umfasst eine LED und einen optischen CMOS-PhotoSensor, der mit der Computersoftware verbunden ist. Die Bildauswertung erfolgt mittels eigens entwickelter Algorithmen. »Wir können 2000 bis 3000 Zellen zeitgleich beobachten, wodurch eine hohe statistische Genauigkeit gewährleistet ist«, so Rapoport. Die ermittelten Bewegungsmuster werden anschließend an ein neuronales Netz übergeben. Selbstlernende Algorithmen analysieren die Blutzellbewegungsmuster und errechnen den diagnostischen Index.

»Mit KI kann man Abweichungen der Muster erkennen. Um die Unterschiede zu erfassen, verwenden wir selbstlernende Algorithmen. Anhand vieler Trainingsdaten lernen die neuronalen Netze Muster und können die Profile von Kranken und Gesunden unterscheiden.«

Methode auf andere Krankheiten erweiterbar

Dies lässt den Rückschluss zu, dass KI in der Lage ist, auch andere Abweichungen von der Norm zu lernen. »Mit unserer Methode lassen sich auch andere Krankheiten analysieren. Dies gilt insbesondere für Autoimmun- und chronisch entzündliche Erkrankungen wie Morbus Crohn, Colitis Ulcerosa und Rheuma. Hier sind die Diagnosen langwierig und lassen sich mit einem angepassten Schnelltest deutlich beschleunigen«, sagt der Lübecker Forscher. »Erste Tests sind erfolgreich abgeschlossen. Die Bildauswertung ergab, dass unser holografisches Mikroskop einem Hochleistungsmikroskop überlegen ist.« Rapoport und seine Projektpartner optimieren derzeit die Hardware sowie das Verfahren. Fernziel ist, die individuelle Ausprägung von Asthmaerkrankungen zu erkennen, um einen personalisierten Behandlungsplan entwickeln zu können.

- [Fraunhofer-Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik EMB](#)[Fraunhofer-Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik EMB](#)
- [Forschung Kompakt Dezember 2019 - Schnelltest für die Asthma-Diagnose \[PDF 0,2 MB \]](#)