

Brustkrebs früher erkennen

Ein Forschungsteam des PSI, der ETH Zürich zusammen mit dem Kantonsspital Baden und Universitätsspital Zürich wollen ein Verfahren zur Brustkrebsdiagnostik verbessern.

Frauen – aber auch Ärzte – können auf eine deutliche Verbesserung bei der Brustkrebsvorsorge hoffen. Einem Team von Forschenden des Paul Scherrer Instituts PSI, der ETH Zürich zusammen mit dem Kantonsspital Baden (KSB) und dem Universitätsspital Zürich (USZ) ist es gelungen, das Durchleuchtungsverfahren zur Früherkennung von Tumoren so weiterzuentwickeln, dass es erheblich zuverlässigere Ergebnisse liefert und weniger unangenehm für die Patientin ist. Die Forschenden haben dabei die herkömmliche Computertomografie (CT) so erweitert, dass die Auflösung der Bilder bei gleicher Strahlendosis deutlich verbessert wird. So sind etwa kleine Einlagerungen von Kalk, sogenannte Mikrokalzifizierungen, die Tumore der Brust anzeigen können, potenziell früher als bislang erkennbar, was die Überlebenschancen von betroffenen Frauen erhöhen könnte. Nach Ansicht der Experten könnte sich das Verfahren auf Basis des Röntgenphasenkontrasts zügig in die klinische Anwendung bringen lassen. «Ein bisschen Zeit brauchen wir noch», bremst Marco Stampanoni, Forschungsgruppenleiter am PSI sowie Professor für Röntgenbildgebung an der ETH Zürich. «Aber wir haben mit unserer Arbeit einen wichtigen Schritt auf dem Weg dahin gemacht.»

Frühere Diagnose, bessere Therapie

Im Jahr 2020 war Brustkrebs weltweit die am häufigsten diagnostizierte Krebsart mit über zwei Millionen Fällen. Bei Frauen macht er 24,5 Prozent der Krebsfälle und 15,5 Prozent der krebsbedingten Todesfälle aus. Als Vorsorge-Instrument dienen in vielen Industrieländern Mammografie-Screening-Programme, welche die Sterblichkeitsrate nachweislich senken. Wie bei allen Tumoren, so gilt auch bei jenen der Brust: Je früher es eine gesicherte Diagnose gibt und die passende Therapie einsetzen kann, desto höher sind die Überlebenschancen. Jedoch ist umstritten, wie wirksam die Mammografie ist. Kontrollstudien stellten fest, dass nur 46 Prozent der im Screening entdeckten Verdachtsfälle tatsächlich Krebsfälle sind. Ein derartiger falscher Alarm hat für Betroffene grosse psychische Belastungen zur Folge, da es zwei bis drei Wochen dauern kann, bis das Ergebnis der Biopsie schliesslich Entwarnung bringt. Daneben übersieht die Mammografie 22 Prozent der tatsächlichen Fälle, wiegt Betroffene also in Sicherheit, obwohl sie erkrankt sind. Das ist noch gravierender, da wertvolle Therapie-Zeit verstreicht.

Der Grund für die Schwächen ist, dass Mammografie-Bilder selbst für Fachkräfte schwer zu lesen sind. Das weiche Gewebe der Brust bietet beim Röntgen nur einen begrenzten Kontrast. Zudem bleibt das komplizierte Innere der Brust bei zweidimensionaler Durchleuchtung oft unklar. Um für die Röntgen-Untersuchung überhaupt zugänglich zu sein, muss die Brust stark zusammengedrückt werden. Für Frauen ist das häufig unangenehm, manchmal schmerzhaft, was dazu führt, dass manche nicht zur Vorsorge gehen.

Erhöhung der Auflösung um bis zu 45 Prozent

Beim Röntgenphasenkontrast erweitern Forschende die Tumordiagnostik mit zusätzlichen physikalischen Informationen. Das heisst, sie ziehen Informationen zur Bild-Erstellung heran, die beim konventionellen Röntgen unberücksichtigt bleiben. Das sind die Signale, die bei der Brechung

und der Streuung der Strahlen am biologischen Gewebe entstehen. Denn Licht, nichts anderes sind Röntgenstrahlen, wird bei der Passage von Strukturen unterschiedlicher Dichte nicht nur abgeschwächt, sondern auch gebrochen und gebeugt. Mithilfe dieser Informationen lassen sich sowohl der Kontrast der Bilder als auch deren Auflösung verbessern, kleinste Objekte sind leichter zu identifizieren.

Die Forschenden nutzen eine Methode, die aus der physikalischen Messtechnik bekannt ist, die Gitter-Interferometrie (auf Englisch: Grating-Interferometry, kurz: GI). Die Röntgenstrahlen passieren nicht nur das zu untersuchende Objekt, sondern zusätzlich drei Gitter mit einem Linienabstand von wenigen Mikrometern, welche die zusätzlichen Informationen sichtbar machen. In der Fachzeitschrift *Optica* publizierte die Arbeitsgruppe um Stampanoni mehrere Bilder, die die Vorteile der GI-Computertomografie in puncto Auflösung und Kontrast gegenüber dem herkömmlichen Röntgen deutlich belegen. Das dafür nötige Röntgenlicht lässt sich mit einer konventionellen Röntgenquelle erzeugen und entspricht etwa der Strahlendosis, die auch bei konventionellen Computer-Tomografien der Brust auftritt. «Unser Ziel ist eine Verringerung der Dosis um einen Faktor zwei bis drei bei gleichbleibender Auflösung oder eine Erhöhung der Auflösung um 18 bis 45 Prozent – jeweils im Vergleich zum herkömmlichen Röntgen», erklärt Physiker Michał Rawlik, erster Autor der Publikation und Mitglied des Forschungsteams rund um Stampanoni.

Neue Methode, besserer Komfort für Krebs-Früherkennung

Die Genehmigung von Swissmedic vorausgesetzt, planen die Forschenden mit dem Start von klinischen Versuchen zusammen mit den klinischen Partnern USZ und KSB bis Ende 2024. Bis dahin soll ein Prototyp des dazu notwendigen Gerätes einsatzbereit sein, mit dem erste Untersuchungen an Patientinnen stattfinden können. Für diese Testreihen planen die Forschenden laut Stampanoni eine Projektdauer von ein bis zwei Jahren. «Falls alles wie geplant läuft, kann danach mit der Entwicklung des kommerziellen Geräts und Studien in ausgewählten Kliniken begonnen werden», so der Forscher.

Auch was den Komfort der Vorsorgemethode angeht, soll sich durch die Neuentwicklung einiges verbessern. Das Gerät wird so aufgebaut sein, dass die Patientin bäuchlings auf einer Liegefläche mit Aussparungen im Brustbereich ruhen kann. Darunter und von der Patientin abgeschirmt befindet sich der Tomograf, dessen Messeinrichtung um die Brüste rotiert und ein dreidimensionales Bild erstellt.

«Dank des Röntgenphasenkontrasts können feine Gewebedetails sichtbar gemacht werden», ergänzt die an der Forschungsarbeit beteiligte Rahel Kubik-Huch, Direktorin des Departementes Medizinische Dienste am KSB und Chefärztin Radiologie. «In diesem translationalen Projekt soll das Potenzial dieser Technik bei der Früherkennung von Brustkrebs ausgelotet werden. Das KSB ist sehr daran interessiert, die Forschungskooperation mit dem PSI und der ETH Zürich weiter voranzutreiben. Die Hoffnung ist, dass dereinst unsere Patientinnen von diesen Fortschritten profitieren können.»

Text: Werner Siefer

Über das PSI

Das Paul Scherrer Institut PSI entwickelt, baut und betreibt grosse und komplexe Forschungsanlagen und stellt sie der nationalen und internationalen Forschungsgemeinde zur

Verfügung. Eigene Forschungsschwerpunkte sind Zukunftstechnologien, Energie und Klima, Health Innovation und Grundlagen der Natur. Die Ausbildung von jungen Menschen ist ein zentrales Anliegen des PSI. Deshalb sind etwa ein Viertel unserer Mitarbeitenden Postdoktorierende, Doktorierende oder Lernende. Insgesamt beschäftigt das PSI 2200 Mitarbeitende, das damit das grösste Forschungsinstitut der Schweiz ist. Das Jahresbudget beträgt rund CHF 420 Mio. Das PSI ist Teil des ETH-Bereichs, dem auch die ETH Zürich und die ETH Lausanne angehören sowie die Forschungsinstitute Eawag, Empa und WSL.

Originalpublikation:

Increased dose efficiency of breast CT with grating interferometry

Rawlik, M et al.

Optica, 18.07.2023

DOI: [10.1364/OPTICA.487795](https://doi.org/10.1364/OPTICA.487795)

Weitere Informationen:

<https://psi.ch/de/node/58261> - Medienmitteilung auf der Webseite des Paul Scherrer Instituts PSI