

## **Geringere Strahlendosis bei CT-Perfusions-Untersuchungen**

So genannte Perfusionsuntersuchungen mit einem Computertomographen sind sehr hilfreich, um nach einem Schlaganfall schnell die richtige Diagnose zu stellen. Dabei wird der Patient allerdings Röntgenstrahlung ausgesetzt. Dr. Rainer Raupach, der in der Entwicklung von neuen Systemen für die Medizintechnik im Siemens-Werk Forchheim arbeitet, fand eine neue Methode der Bildnachverarbeitung, die bei gleichem Informationsgehalt die Strahlenbelastung um bis zu 75 Prozent senken kann.

Wenn Patienten mit Verdacht auf einen Schlaganfall in die Notfallstation kommen, zählt jede Minute. Mithilfe einer CT-Angiographie (Gefäßdarstellung) erkennen die Mediziner schnell, ob es sich um einen Gefäßverschluss oder um eine Blutung handelt. Allerdings sagt die CT-Angiographie wenig darüber aus, wie stark die regionale Blutversorgung des betroffenen Gewebes gestört ist. Dafür benötigen die Ärzte eine CT-Perfusionsuntersuchung: Sie spritzen eine kleine Menge jodhaltiges Kontrastmittel in die Blutbahn des Patienten und nehmen mit wiederholten Scans von etwa 40 Sekunden Gesamtdauer die Verteilung dieses Kontrastmittels im Gewebe auf. Dabei stellt das CT-Gerät viele zeitlich aufeinander folgende Schnittbilder des Gehirns mithilfe von Röntgenstrahlung her. So kann das System errechnen, wie lange das Kontrastmittel braucht, um sich zu verteilen. Daraus ziehen die Ärzte Schlüsse über die Durchblutung des Gewebes.

Eine CT-Perfusionsuntersuchung ist sehr schnell und kann ohne Vorbereitungen ausgeführt werden. Sie ist die beste Methode, um die Durchblutung von Gewebe oder Organen zu untersuchen. Seit der Einführung von Mehrschicht-CT-Geräten Ende der 90er Jahre hat sich das abbildbare Volumen ständig vergrößert, so dass heute auch ganze Organe dynamisch dargestellt werden können. Perfusionsuntersuchungen werden zunehmend auch bei Tumorerkrankungen im Körperstamm eingesetzt. Sie erlauben hier möglicherweise eine bessere Charakterisierung der Tumorart und eine frühere Bewertung des Therapieerfolges. Da bei dieser Anwendung die Patienten häufig mehrmals untersucht werden, müssen die Ärzte sorgfältig abwägen, ob die Strahlenbelastung vertretbar ist. „Die Senkung der Strahlendosis hat deshalb hohe Priorität“, erklärt Raupach. Nach seinem Studium in Köln hatte er in theoretischer

Physik promoviert. „Danach wollte ich unbedingt in der anwendungsbezogenen Forschung arbeiten“, sagt Raupach. Da er schon lange Interesse für medizinische Themen hatte, fand er bei Siemens in der Vorentwicklung Medizintechnik ein ideales Betätigungsfeld. In den acht Jahren bei Siemens hat der 36-Jährige bereits 61 Erfindungen gemacht. 18 Patente wurden inzwischen erteilt.

Kaum hatte er begonnen, sich mit dem Thema zu beschäftigen, hatte er auch schon die grundlegende Idee: Röntgenstrahlung besteht aus Photonen, die durch den Körper gesendet werden. Je geringer die Strahlendosis ist, desto weniger dieser Lichtteilchen enthält der Strahl und desto geringer ist die Qualität des entstehenden Bildes. Fachleute sprechen vom „Rauschen“. „Es musste also einen Weg geben, dieses Rauschen zu reduzieren“, so die Ausgangsthese von Raupach.

In den etwa 40 Bildern, die das CT pro Schicht innerhalb der Aufnahmezeit macht, um die Verteilung des Kontrastmittels im Gewebe zu beobachten, ändert sich von Bild zu Bild nur wenig. „Die Veränderungen in den Bildern aufgrund der Kontrastmittelanreicherung im Gewebe stellen nur sehr kleine Abweichungen gegenüber einem Basisbild dar.“, erklärt Raupach. Warum also nicht den Umstand, dass das Basisbild in allen Aufnahmen enthalten ist, dazu benutzen, um aus diesen Daten einen Durchschnittswert mit höherer Qualität zu errechnen? „Die Schwierigkeit dabei war allerdings, die Zeitschärfe der Verteilung des Kontrastmittels nicht zu zerstören, denn das ist die wichtigste Information aus der Untersuchung“, erklärt der Physiker.

Ausgangspunkt für seine Lösung war die Beobachtung, dass sich die Kontraständerung des Gewebes im Bereich niedriger „Ortsfrequenzen“ abspielt, also der unscharfen Bildanteile, während sich der Informationsgehalt der Daten bei hohen Ortsfrequenzen, also scharfer Konturen, nur zeitlich langsam ändert. Das Rauschen des Bildes ist aber vor allem in den hohen Ortsfrequenzen enthalten. Raupach entwickelte daher Algorithmen, die aus den Daten der Aufnahmen in den hohen Ortsfrequenzbereichen ein gemittelttes Bild errechnen. Fügt man dieses mit den Bildern in niedrigen Ortsfrequenzbereichen zusammen, bleiben die relevanten zeitlichen Veränderungen erhalten. Gleichzeitig reduziert sich dadurch das Rauschen

des Bildes. Auch wenn die Strahlendosis gesenkt wird, bleibt die Qualität der Bildgebung gleich gut.

Weil sich nur die Methode der Datennachverarbeitung ändert, ist das System auch für existierende Mehrschicht-CT-Geräte einsetzbar. Raupach testete seine neuen Algorithmen an bereits erhobenen Datensätzen und fand seine These bestätigt: „Selbst schlechte Bilder, die eigentlich mit einer zu niedrigen Strahlendosis aufgenommen wurden, konnten so verbessert werden, dass sie gute Perfusions-Informationen lieferten.“ Anfang 2009 werden die neuen Algorithmen als Bestandteil der CT-Perfusions-Software auf den Markt kommen.