

Computertomografie – dreidimensionale, zerstörungsfreie Prüfung von mineralischen Werkstoffen

Georg Geier

Österreichisches Gießerei-Institut

Seit mehr als 30 Jahren ist die Computertomografie (CT) in der Medizin eine anerkannte Analyse­methode. Aus der modernen Medizin ist dieses bildgebende, diagnostische Verfahren nicht mehr wegzudenken, was mit dem Nobelpreis für Physiologie oder Medizin 1979, verliehen an Sir Godfrey Newbold Hounsfield und Allan McLeod Cormack, zum Ausdruck kam. Die Fortschritte in der CT-Anlagentechnik sowie in der Verfügbarkeit von Rechenleistung ermöglichten es in den vergangenen Jahren, diese Technologie vermehrt für technische Anwendungen zu nutzen.

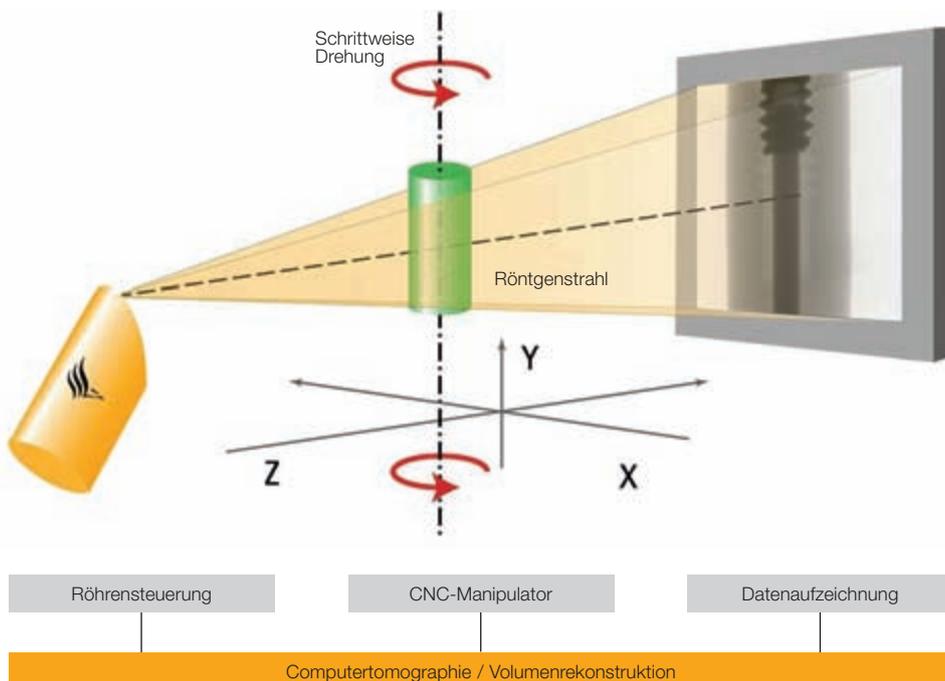
Das Österreichische Gießerei-Institut (ÖGI) in Leoben hat vor zwei Jahren zwei Computertomografieanlagen von der Firma phoenix|x-ray aus Wunstorf in Betrieb genommen. Mit diesem zerstörungsfreien dreidimensionalen Blick ins Innere von Bauteilen eröffnen sich völlig neue Wege in der Werkstoffforschung, Bauteilentwicklung und Prozessoptimierung.

Die Computertomografie als Untersuchungsmethode ist unabhängig vom Material und kann daher bei metallischen und keramischen Werkstoffen, aber auch bei Kunststoffen, Materialien aus der Feuerfest- und Bauindustrie sowie bei

Verbundwerkstoffen und auch bei Werkstoffverbunden eingesetzt werden.

Die Computertomografie erzeugt ein dreidimensionales Modell des untersuchten Volumens (Bild 1). Dabei entspricht der Wert jedes Punktes im Modell dem Röntgenschwächungskoeffizienten an derselben Stelle im untersuchten Volumen. Der Röntgenschwächungskoeffizient ist seinerseits in erster Linie von der Dichte und weiters von der Atomsorte der Materie abhängig. Somit kann, näherungsweise betrachtet, das Modell als Dichteabbild des untersuchten Volumens dargestellt werden. Dadurch ist es

Bild 1: Schematische Darstellung eines Computertomografen mit einer Röntgenröhre, einem Objektmanipulator und einem Detektor



möglich, geometrische Eigenschaften des untersuchten Objekts, beispielsweise innen liegende Geometrien, zu untersuchen. Aber auch Poren und Porennetzwerke können so sichtbar gemacht werden. Des Weiteren können Dichteunterschiede, zum Beispiel Einschlüsse oder ein mehrphasiger Objektaufbau, erkannt werden. Dadurch steht mit der Computertomografie eine Untersuchungsmöglichkeit zur Verfügung, die dreidimensionale, überlagerungsfreie Informationen über den Materialaufbau zerstörungsfrei liefert.

Gerade in den Baustoffen Zement und Beton liegt ein hochkomplexer Aufbau vor, der herkömmlich nur mühsam charakterisiert werden kann. Für die mechanischen Eigenschaften wichtige Parameter wie Porosität und Körnung sind im eingebauten Zustand schwierig zu bestimmen. Mithilfe der CT kann an einem Bohrkern oder Probekörper der Aufbau vergleichsweise rasch dargestellt und bewertet werden (Bild 2). Aber auch pulverförmige oder stückige Proben können analysiert werden (Bild 3). So können an Betonproben die Verteilung der einzelnen Beton-Bestandteile, die Anreicherung von Hohlräumen in verschiedenen Bereichen, die Lagerung und Verteilung der eventuell eingebetteten Stahlfasern/schlaffer Bewehrung (Bild 4), die Lagerung eventuell eingebetteter Stabstahlbewehrung und der Verbundbereich zwischen Bewehrung und Beton klar erkannt und bewertet werden.

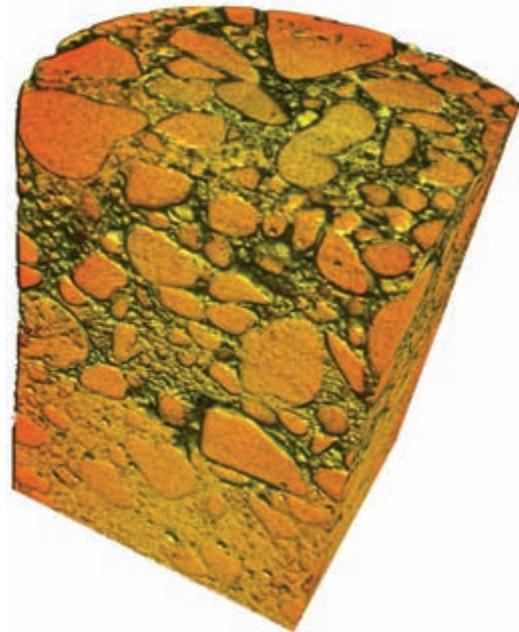


Bild 2: Probekörper eines mehrlagigen Betonaufbaus

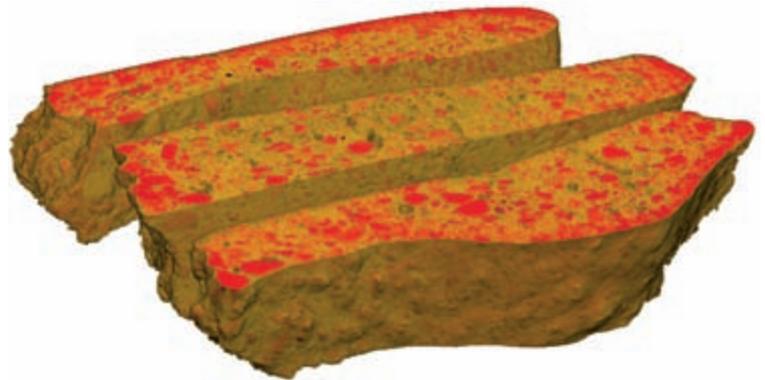


Bild 3: Untersuchung von Frischmörtelproben



Bild 4: Stahlfaserbewehrte Betonprobe