

# Neue Möglichkeiten zur Automatisierung und Durchsatzsteigerung der CT mittels PolyCT

Michael SALAMON<sup>1</sup>, Uwe HARTNAGEL<sup>2</sup>, Jan KINZINGER<sup>2</sup>, Annika DOERING<sup>3</sup>,  
Jochen BUTZER<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS), Erlangen

<sup>2</sup> XRAY-LAB GmbH & Co. KG, Sternenfels

<sup>3</sup> Robert Bosch GmbH, Stuttgart

Kontakt E-Mail: michael.salamon@iis.fraunhofer.de

## Kurzfassung

Die universell einsetzbare PolyCT-Erweiterung für CT-Systeme ermöglicht bislang insbesondere die Durchsatzsteigerung bei Serienanwendungen an länglich ausgedehnten Messobjekten, die gleichzeitig nicht bei der höchst möglichen Auflösung des CT Systems gemessen werden müssen. Für Zentrallabore stellt dieses Szenarium nur einen Ausnahmefall dar, da hier vorwiegend wechselnde Messobjekte in kleinen Stückzahlen mit hohen Anforderungen an Auflösung und Detailerkennbarkeit tomographiert werden. Die wachsende Nachfrage nach Automatisierungslösungen der CT eröffnet jedoch ein neues Anwendungsgebiet für das PolyCT-Add-on. Die Dreifachanordnung der Drehteller ermöglicht neben dem Simultanscan auch die einzelne Abbildung eines jeden Drehtellers im Detektorfeld mit der sich aus der Objektgeometrie ergebenden maximal möglichen Auflösung. Somit kann mit Hilfe entsprechender Steuerungs-Macros der CT Anlage eine einmalige Bestückung des Systems für zahlreiche Messobjekte z.B. für einen Scandurchlauf über das Wochenende, erfolgen. Aufgrund der Bauweise des PolyCT hängt jedoch die Qualität der Ergebnisse von der Präzision der Mechanik und der Einspannsituation ab. Im Rahmen der Veröffentlichung wird die Methode an einem kommerziell erhältlichen CT-System erprobt und die Ergebnisse mit Einzelmessungen verglichen um Aufschluss über die so erzielbare Bildqualität zu geben.

# Neue Möglichkeiten zur Automatisierung und Durchsatzsteigerung der CT mittels PolyCT

Michael SALAMON<sup>1</sup>, Uwe HARTNAGEL<sup>2</sup>, Jan KINZINGER<sup>2</sup>, Annika DOERING<sup>3</sup>, Jochen BUTZER<sup>3</sup>

Die universell einsetzbare PolyCT-Erweiterung für CT-Systeme ermöglicht bislang insbesondere die Durchsatzsteigerung bei Serienanwendungen an länglich ausgedehnten Messobjekten, die gleichzeitig nicht bei der höchst möglichen Auflösung des CT Systems gemessen werden müssen. Für Zentrallabore stellt dieses Szenarium nur einen Ausnahmefall dar, da hier vorwiegend wechselnde Messobjekte in kleinen Stückzahlen mit hohen Anforderungen an Auflösung und Detailerkennbarkeit tomographiert werden. Die wachsende Nachfrage nach Automatisierungslösungen der CT eröffnet jedoch ein neues Anwendungsgebiet für das PolyCT-Add-on. Die Dreifachanordnung der Drehteller ermöglicht neben dem Simultanscan auch die einzelne Abbildung eines jeden Objekts im Detektorfeld mit der sich aus der Objektgeometrie ergebenden maximal möglichen Auflösung. So ist es möglich, ohne spezielle Automatisierungsanforderungen mehrere Proben nacheinander zu tomographieren ohne die Anlage hierzu neu bestücken zu müssen.

## Applikation der PolyCT

Die PolyCT M3 wurde in die CT Anlage des Herstellers Diondo vom Typ D5 installiert. Hierzu wurde ein Spannutter auf der Drehachse befestigt und mit einer Exzentrizität unterhalb  $\pm 25 \mu\text{m}$  zentriert. Anschließend wurde die Einheit mit einem magnetisch befestigten Messarm an der Basis der Drehachse gegen Mitdrehen arretiert. Repräsentativ für die Anwendung sind in Abbildung 2 drei Zündspulen dargestellt. Aufgrund ihrer länglichen Form, sowie der hohen Absorptionseigenschaften eignen sich diese besonders für den PolyCT Scan.

Eine konventionelle, simultane Messung würde zwar helfen die quadratische Detektorfläche besser auszunutzen, jedoch würde die Qualität der Ergebnisse unter der überlagerten Abbildung der Proben leiden. Durch die Nutzung der PolyCT erhält jedes Objekt ein eigenes Drehzentrum und kann überlagerungsfrei und ohne Qualitätsverlust gemessen und rekonstruiert werden.

## Ergebnisse der PolyCT Applikation an Zündspulen

Aufgrund der Anlagenkonfiguration konnten die drei Drehzentren etwa 50 mm im Durchmesser betragenden Drehzentren des PolyCT M3 mit einer Voxelkantenlänge von  $70 \mu\text{m}$  rekonstruiert werden. Wie in Abbildung 2 gezeigt lassen sich zwischen den einzelnen Messungen keine Qualitätsunterschiede feststellen. Dabei kann insbesondere die Verifikation zwischen der mittleren und den seitlichen Proben erfolgen, da das zentrale Drehzentrum keinerlei mechanischen Einflüssen unterworfen ist und somit die Genauigkeit der Anlage direkt wiedergibt.



Abbildung 2: PolyCT Scan von drei Einspritzdüsen. Oben: Ausschnitt der Radioskopie der Messung. Unten: Schnittbild der Rekonstruierten 3D Volumen

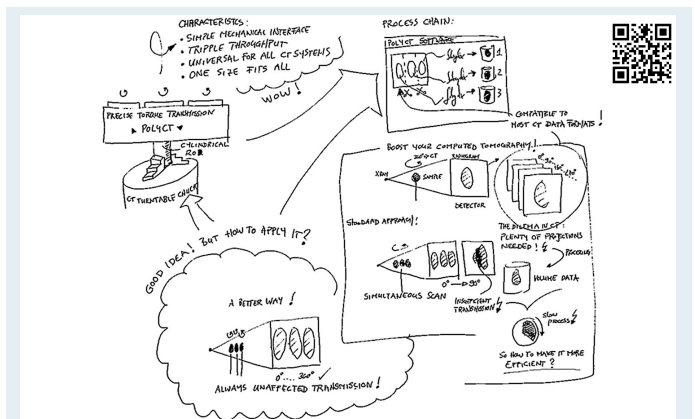


Abbildung 1: Funktionsschaubild der PolyCT - [www.polyct.com](http://www.polyct.com)

## Untersuchung der erzielbaren Bildqualität bei Einzelnutzung der Drehzentren

Der zuvor beschriebene Messaufbau wurde im Weiteren dazu genutzt die Möglichkeiten der hochauflösenden Einzelmessung zu evaluieren. Hierzu wurden ein Auflösungsphantom der Firma QRM eingesetzt und auf dem mittleren sowie auf einem der äußeren Drehzentren mit hoher Auflösung gemessen. Wie in Abbildung 3 zu sehen konnten beide Messungen mit einer Voxelkantenlänge von  $6 \mu\text{m}$  rekonstruiert werden. Die Strukturen des Micro-CT Phantoms konnten besonders in der XY Ebene nahezu vergleichbar abgebildet werden. In der XZ Ebene zeigte sich jedoch bei der PolyCT Messung ein deutlicher Unschärfefluss. Dieser Effekt kann mehrere Ursachen haben, eine ist sicherlich die Zentrierung des Spannutters.

## Fazit

Das PolyCT M3 eignet sich besonders für Simultanscans im Voxelgrößebereich oberhalb  $20 \mu\text{m}$ , diese können verlustfrei, bei einer Drittelung der Messzeit erfolgen. Für höhere Auflösungen muss eine präzise Zentrierung des Spannutters gegeben sein, die ein Taumeln des Gesamtaufbaus infolge der Exzentrizität verhindert.

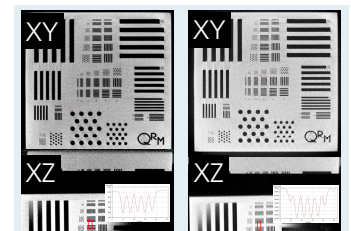


Abbildung 3: Schnittbilder des Micro-CT Phantoms. Links: Ergebnis der Messung auf Mittelachse. Rechts: Ergebnis der Messung auf rechter Achse des PolyCT. Linienprofil zeigt den Unschärfeteil bei der PolyCT Messung.

Michael Salamon

Dipl.-Ing.(FH)  
Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS  
Tel. +49 911 58061-7562  
Michael.Salamon@iis.fraunhofer.de  
[www.iis.fraunhofer.de](http://www.iis.fraunhofer.de)