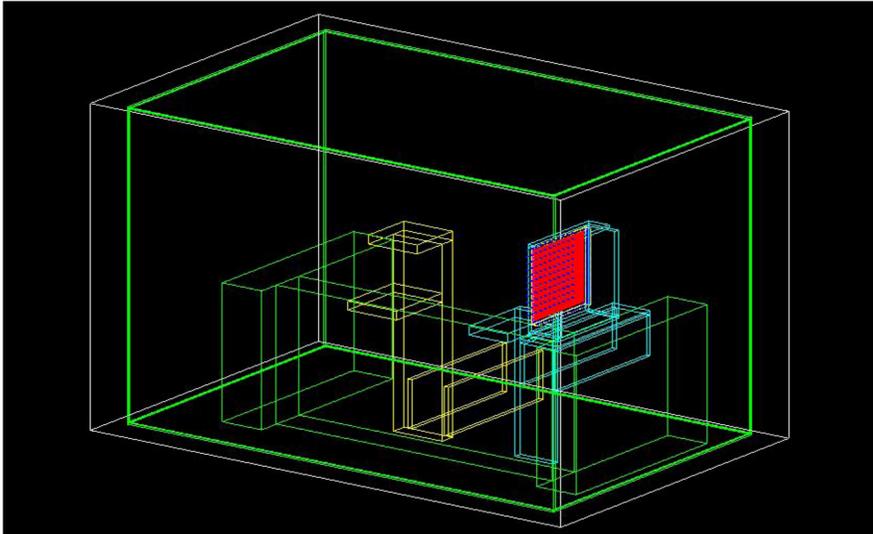


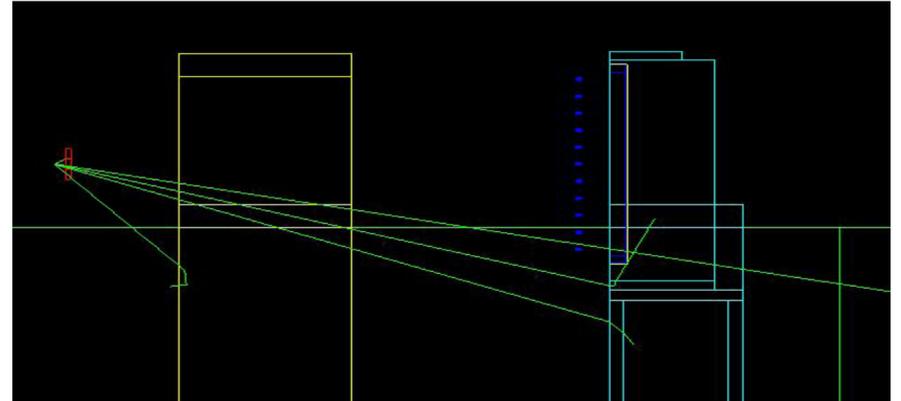
Bachelor-Thesis Medizintechnik

# Simulationsgesteuerte Optimierung von CT-Instrumenten



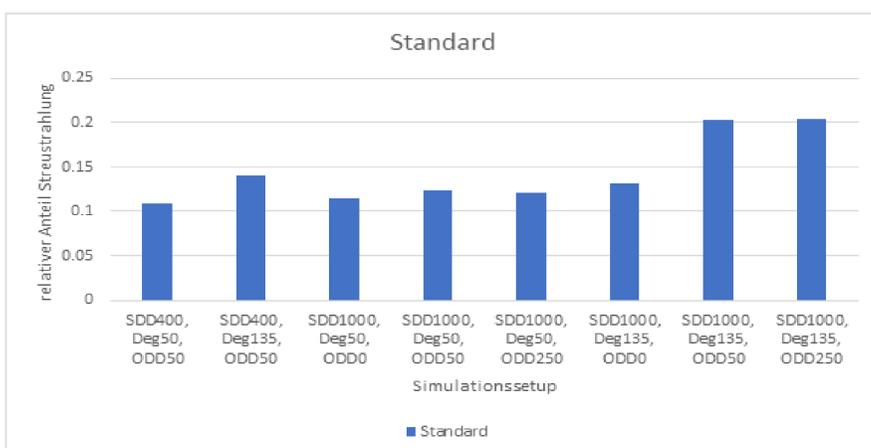
## Simulationsumgebung

Die Abbildung zeigt das Standardmodell, welches in der Arbeit modifiziert und simuliert wurde. Grün: Granitblock, Gelb: Objekthalter, Cyanblau: Detektorhalter Rote Fläche: Detektor, Blaue Punkte: Streugitter.



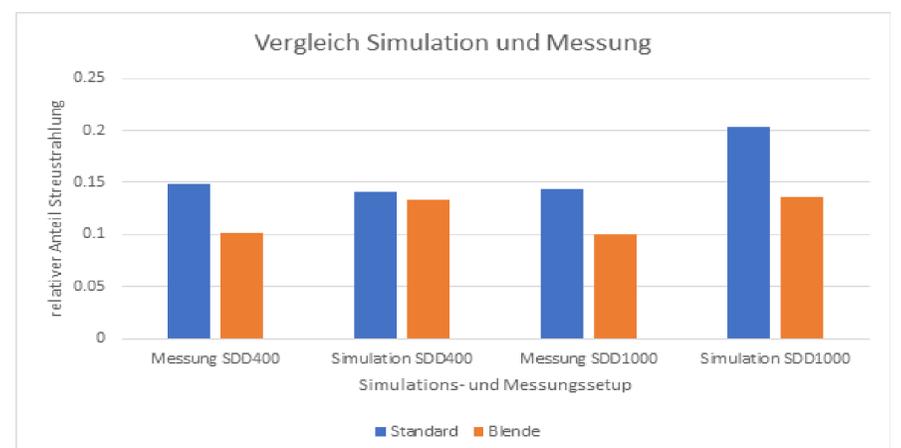
## Simulation mit der Blende

Die Abbildung zeigt in Rot die eingefügte Blende in den Simulationsaufbau. Die grünen Linien zeigen fünf simulierte Photonen, wobei ein Photon direkt an der Blende absorbiert wurde. Für die Simulationen wurden jeweils  $2 \cdot 10^7$  Photonen simuliert.



## Ergebnisse Standardmodell

Die Abbildung zeigt die Ergebnisse, wenn das Standard Simulationsmodell verwendet wurde und die Faktoren «Quelle Detektor Distanz (SDD)», «Öffnungswinkel(Deg)» oder «Objekt Detektor Distanz (ODD)» verändert wurden. Aus der Abbildung zeigt sich, dass der Öffnungswinkel und die SDD einen grossen Einfluss auf das Ergebnis haben.



## Ergebnisse der Blende simuliert und gemessen

Die Abbildung zeigt den Vergleich der Ergebnisse aus der Simulation mit der Blende und der realen Messung an LuCi mit der Blende. Die Ergebnisse zeigen, dass die Blende den relativen Anteil an Streustrahlung stark reduzieren kann.

## Problemstellung

Die Hochschule Luzern besitzt seit 2020 einen industriellen Computertomographen namens LuCi (Lucerne Ct Imaging). Mit Hilfe von diesem CT-Gerät können Objekte vermessen werden und das Objekt kann auf Fehlstellen im Inneren und Äusseren untersucht werden. Jedoch entsteht während einer Messung Streustrahlung, welche die Auflösung der Bilder negativ beeinflusst und zu Artefakten wie verwaschenen Bildern führt. In einer vorangegangenen Bachelorarbeit (Dirnberger, 2021) wurde ein Simulationsmodell entwickelt, welches LuCi als Simulation nachstellt. Es wurde entwickelt, um die Streustrahlung zu analysieren und zu reduzieren.

## Vorgehensweise

Das bestehende Simulationsmodell wurde verwendet und modifiziert, um herauszufinden, wie der Streustrahlenanteil reduziert werden kann. Modifikationen waren zum Beispiel die Verkleidung der Innenwände mit Metallschichten in der Simulation. Anschliessend wurden diese neuen Modelle simuliert.

## Lösungskonzept

Aufgrund der erhaltenen Ergebnissen aus den Simulationen wurde festgestellt, dass die gewählten unterschiedlichen Verkleidungen nur einen sehr geringen Einfluss auf die Reduktion des Streustrahlenanteils haben. Einen grossen Einfluss auf die Reduktion der Streustrahlung hat die simulierte Blende aus Wolfram. Sie konnte den Anteil an Streustrahlung um 30% gegenüber der Ausgangssimulation reduzieren, wenn sie eingesetzt wurde. Weiter hat sich aus den Ergebnissen gezeigt, dass die Reduktion der Quellen Detektor Distanz (SDD) den Streustrahlenanteil um 45% reduzieren konnte. Auch die Reduktion des Öffnungswinkel der Quelle führte zu einer Reduktion des Streustrahlenanteils von 40%. Die Blende reduziert den Öffnungswinkel der Quelle und hat, wie die Resultate der Ergebnisse zeigen, einen grossen Einfluss auf die Reduktion der Streustrahlung. Ebenfalls wurde mit einem Kollimator eine reale Messung an LuCi durchgeführt, um zu schauen, wie die Reduktion aussieht. Der Kollimator aus Wolfram konnte den Streustrahlenanteil um 30% reduzieren. Aus den Ergebnissen der Si-

mulation und der Messung wurde empfohlen, die Idee einer Blende oder eines Kollimators weiter zu verfolgen. Die Simulation sowie die reale Messung zeigten, dass der Streustrahlenanteil um rund einen Drittel reduziert werden konnte.

## Blum Fabian

Betreuer:  
Prof. Dr. Philipp Schütz

Experte:  
Dr. Iwan Jerjen

Industriepartner:  
Dr. Jorge Martinez Garcia