

Blendensysteme bei Computertomographen

Blendensysteme bei Computertomographen (CT) bestehen aus strahlerseitigen und detektorseitigen Komponenten:

- strahlerseitig: Festblende und in einem bestimmten Abstand davon variable Blende,
- detektorseitig: variable Blende und kurz dahinter Festblende.

Grundsätzlich werden durch Blendensysteme bei Computertomographen zwei Verteilungen („Profile“) erzeugt:

- Dosisprofil: Örtlicher Verlauf der Dosis in Richtung Systemachse an einer vorgegebenen Stelle der Schicht (oft an der Systemachse). Das Dosisprofil bestimmt maßgeblich die Patientenexposition. Es ist unabhängig von der detektorseitigen Einblendung und enthält sowohl Nutzstrahlungs- als auch Streustrahlungsanteile. Das Dosisprofil wird wesentlich festgelegt durch Fokusgröße, Gerätegeometrie und besonders durch das fokusnahe Blendensystem.
- Empfindlichkeitsprofil (auch Sensitivitäts- oder Schichtprofil genannt): Gibt an, mit welchem Signalbeitrag ein sehr kleines Objekt an einer gegebenen Position auf der z-Achse im Bild repräsentiert wird. Ein kleines Objekt sollte im Idealfall innerhalb der Schicht mit 100 % und außerhalb derselben mit 0 % erfasst werden („Rechteckfunktion“). Diesem Idealfall kommt man aber nur bei großen Schichtdicken (Nähe von 10 mm) nahe. Sonst weist das Empfindlichkeitsprofil eine Glockenkurve auf, deren Halbwertsbreite als (nominelle) Schichtdicke bezeichnet wird. Das Empfindlichkeitsprofil wird sowohl von der strahlerseitigen als auch von der detektorseitigen Einblendung beeinflusst.

Das Dosisprofil enthält Streustrahlenanteile und ist deswegen breiter als das Empfindlichkeitsprofil. Der Unterschied zwischen beiden wird umso größer, je kleiner die Schichtdicke gewählt wird.

Die Nutzung von detektornaher Einblendung verbessert die Abbildung kleiner Objektdetails durch Reduzierung der längs zur Rotationsachse auftretenden Streustrahlung. Aus Strahlenschutzgründen ist es sinnvoll, die Einstellung der variablen strahler- und detektorseitigen Blenden so aufeinander abzustimmen, dass die Unterschiede der Breiten von Dosis- und Empfindlichkeitsprofil möglichst gering bleiben. Das aber hat seine Grenzen, und zwar umso mehr, je geringer die Schichtdicken eingestellt werden. Bei Schichtdicken in Bereichen von 2 bis 3 mm und weniger kann es sein, dass die strahlernahe Einblendung einen Teil der Fokusfläche „abschneidet“, und zwar geschieht das bei älteren CT-Röhren mit größeren Fokusflächen deutlicher als bei modernen CT-Röhren mit kleineren Fokusflächen, ist aber generell ein grundsätzliches Problem. Dies kann man durch zwei Maßnahmen verhindern bzw. mildern:

- Einbau einer modernen CT-Röhre mit entsprechend kleiner Fokusfläche (aber unter Umständen mit geringerer Leistung),
- Beschränkung der strahlernahen Einblendung auch bei sehr kleinen Schichtdicken auf nicht weniger als 2 bis 3 mm bei gleichzeitiger weitergehenden detektornahen Einblendung bis hinunter zu kleinen Schichtdicken (um 1 mm).

In technischen Strahlenschutz-Regelwerken (Richtlinien und Normen) gibt es bisher keine Vorschriften, welche diese Art der Kollimierung nicht erlauben würden.

Duisburg, den 18.06.2009
K. Ewen