

Low-Dose Lungen-CT rettet Leben

Lungenkrebs ist eine der häufigsten Todesursachen und verläuft oftmals tödlich. Die Erkennung von Veränderungen in einem frühen Stadium steigert die Chance auf Heilung deutlich. Nach 20 Jahren steht nun die Einführung eines weiteren Screeningverfahrens bevor. Die Verordnung über die Zulässigkeit der Anwendung der Niedrigdosis-Computertomographie zur Früherkennung von Lungenkrebs bei rauchenden Personen (Lungenkrebs-Früherkennungs-Verordnung – LuKrFrühErkV) wurde im Mai 2024 im Bundesgesetzblatt veröffentlicht.¹

Grund dafür sind 60.000 Neuerkrankungen und 45.000 Todesfälle in Deutschland aufgrund von Lungenkrebs pro Jahr. Da Symptome oftmals erst spät auftreten, ist eine Früherkennung von besonderer Bedeutung, da so die Sterblichkeit gesenkt werden kann.²

Die Computertomographie (CT) ist ein bewährtes Verfahren zur Untersuchung der Lunge. Bedenken hinsichtlich der Strahlendosis können mit modernen Systemen heute ausgeräumt werden, da die Vorteile überwiegen, so dass ein Screening der Lunge eingeführt wird. Anforderungen an CTs, um bei einem Lungenscreening eingesetzt zu werden, wurden in der Lungenkrebs-Früherkennungs-Verordnung (LuKrFrühErkV) definiert. Der Gemeinsame Bundesausschuss GBA wird in Kürze eine Vergütung des Verfahrens regeln.

Im Folgenden wird aufgezeigt, mit welcher Technologie neue CTs von Canon Medical Systems arbeiten und wie dem Strahlenschutz Rechnung getragen wird.

Neuste Technologie zum Schutz des Patienten

Dosisreduktion bei gleichbleibend hoher Bildqualität war schon immer ein besonders wichtiges Thema, mit dem sich die Entwicklung von Canon Medical befasst hat. So waren es zum Beispiel die CTs von Canon Medical, die erstmals mit der auf künstlicher Intelligenz und Deep-Learning basierenden Technologie CT-Bilder in der Routine rekonstruiert haben. Dies führt zu einer deutlichen Verbesserung der Bildqualität bzw. zu einer weiteren signifikanten Reduktion der Röntgendosis.

Mit einem neuen Hardware-Filter, dem SilverBeam in CTs von Canon Medical, kann die Röntgen-Dosis um 75 % reduziert werden, so dass die Niedrigdosis-CT für die Lunge bei entsprechender Indikation zum breiteren Einsatz kommen kann.³

Der SilverBeam Hardware-Filter für neue CTs von Canon Medical nutzt die Eigenschaften von Silber, um die Bildqualität zu verbessern, das Bildrauschen zu minimieren und die Strahlendosis deutlich zu reduzieren, während die Gesamtbildqualität und die diagnostische Genauigkeit erhalten bleiben. Insbesondere im Rahmen von CTs für die Früherkennung ist auf eine besonders niedrige Röntgendosis zu achten, weil Untersuchungen für eine Verlaufskontrolle ggfs. mehrfach stattfinden müssen.

Senkung der Strahlendosis durch SilverBeam-Filtration um bis zu 75 %

SilverBeam ist ein Hardware-Filter, der die Strahlungsenergie optimiert; er ist die Weiterentwicklung der PureVision Optik. SilverBeam entfernt selektiv niederenergetische Photonen aus dem polychromatischen Strahlenspektrum, die nicht zur Bildqualität beitragen,

jedoch die Dosis und Streuung erhöhen; insbesondere die Oberflächendosis wird mit SilverBeam reduziert. Es verbleibt ein für die Diagnostik optimierter „geschärfter“ Röntgenstrahl.

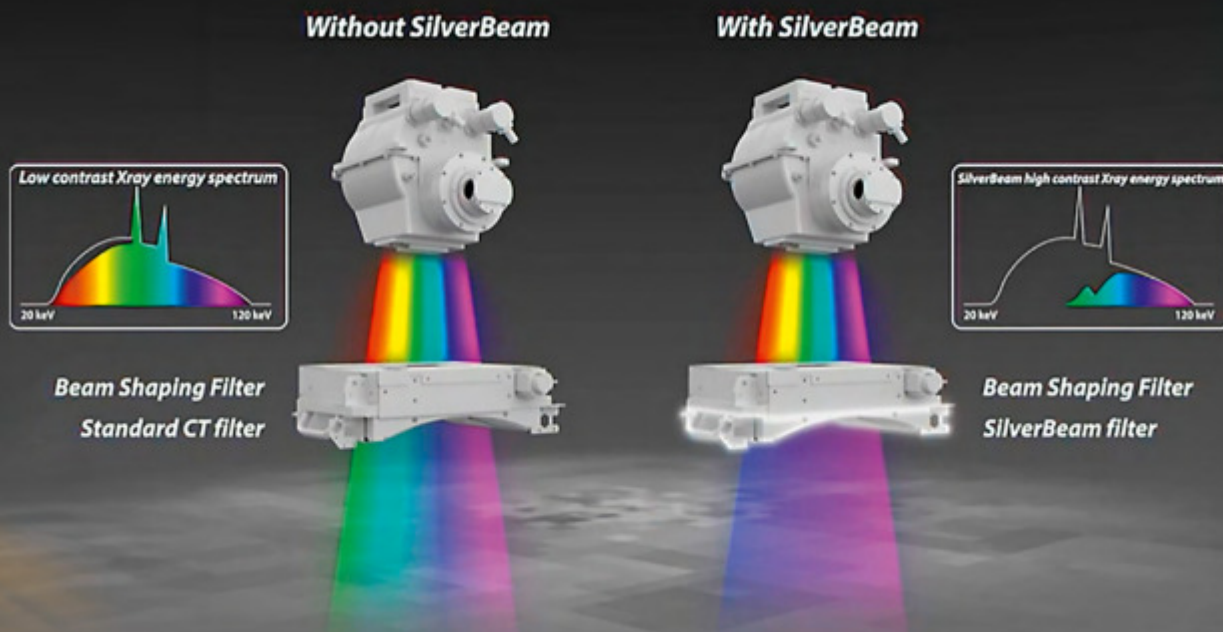
In Kombination mit der auf Deep-Learning basierenden AiCE-Technologie (Advanced intelligent Clear-IQ Engine) von Canon Medical kann dieser strahlformende Energiefilter die Leistung künstlicher Intelligenz nutzen, um eine hohe Auflösung und ein geringes Rauschen für Anwendungen, wie beispielsweise das Lungenscreening, zu erzielen. Die Bilder sind schärfer und rauschärmer, was die Erkennung von Details erleichtert und die Diagnose-sicherheit erhöht.

Auch die aktive Kollimation kommt in Verbindung mit SilverBeam zum Einsatz. Die aktive dynamische Kollimation reduziert das sog. Overranging – die Dosis, die bei herkömmlichen CTs zu Beginn und zum Ende einer Spirale appliziert wurde, welche aber nicht für die Rekonstruktion benötigt wurde.

Warum Silber?

Silber als Filtermaterial wurde ausgewählt, weil Silber eine hohe Ordnungszahl $Z = 47$ in Verbindung mit einer hohen Dichte von $10,49 \text{ g/cm}^3$ hat sowie über einen hohen linearen Abschwächungskoeffizienten „ μ “ verfügt (μ ist eine Konstante, die den Anteil der abgeschwächten Photonen in einem monoenergetischen Strahl pro Dicken-einheit eines Materials beschreibt).

Senkung der Strahlendosis durch SilverBeam-Filtration um bis zu 75 %

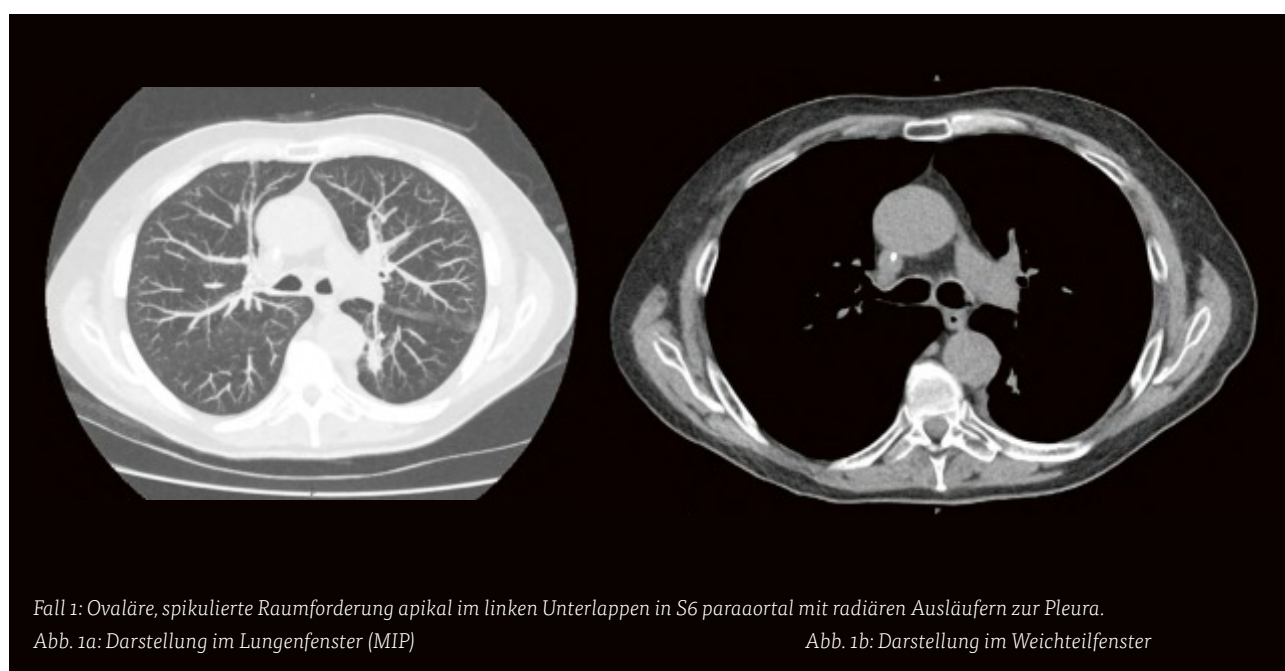
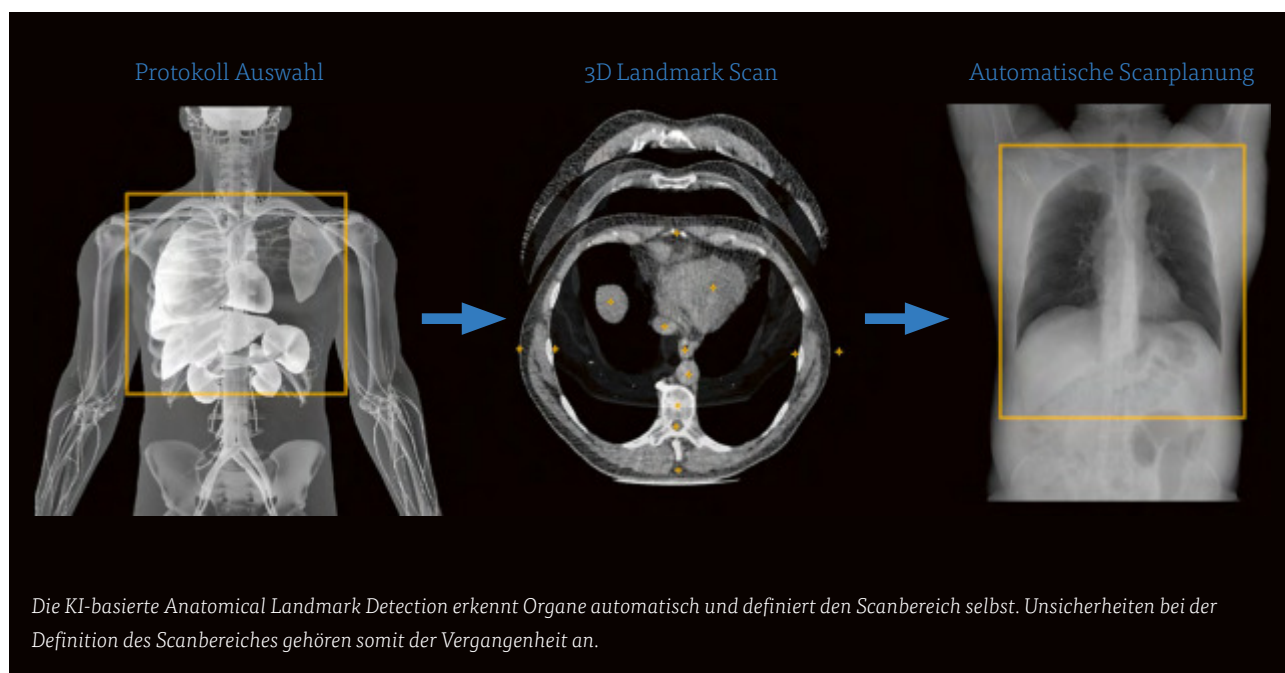


SilverBeam auch zur Scanplanung – 3D-Scanogramme mit extrem niedriger Dosis

Der SilverBeam kann auch für die automatische Scanplanung der neuesten Canon CT-Generation mit dem neuen INSTiNX-Bedienkonzept eingesetzt werden: Es wird ein 3D-Scanogramm aufgenommen, welches weit mehr

Informationen enthält als bisherige 2D-Scanogramme. Der große Vorteil des 3D-Scanogramms besteht darin, dass es sich um einen vollständigen Datensatz bei extrem niedriger Dosis handelt und dass dieser vollständige Datensatz genutzt werden kann, um die Organe innerhalb des Scanbereiches automatisch zu erkennen.

Dies funktioniert anhand einer automatischen Landmark-Erkennung. So wird unabhängig von Gewicht und Größe der Patienten die Scanplanung automatisiert, ohne dass die Anwender Beginn und Ende des Scanbereiches manuell festlegen müssen, was sowohl Zeit spart, als auch zu einer gleichbleibend hohen Qualität führt. //





Fall 2: Überwiegend zentrilobuläres Emphysem mit einzelnen, paraseptalen Bullae, hier rechts unmittelbar dem Interlobium anliegend mit angrenzenden Weichteilplus. Zusätzlich geringe, zentrale Bronchialwandverdickungen.

Abb. 2a: Darstellung im Lungenfenster (MIP)



Abb. 2b: Nativ in Low-Dose-Technik im Weichteilfenster gut abgrenzbare, nicht pathologisch vergrößerte, mediastinale Lymphknoten



Fall 3: Kleiner, subpleuraler Rundherd dorsal im rechten Unterlappen in Low-Dose-Technik in der MIP gut abgrenzbar.

Abb. 3: Darstellung im Lungenfenster (MIP)

Patient ID : Aquilion Serve				Study Date : 2023 Nov 13		
1.Thorax LowDose Silver Beam						
No.	Protocol	#of scan(s)	kVp	CTDIvol (mGy) (Body 32cm)	DLP (mGy.cm) (Body 32cm)	Range (mm)
1	3D Landmark	1	120	0.10	2.50	
2	Helical	1	120	0.40	14.40	312.0

Abb. 4: Dosisbericht Aquilion Serve: Die Dosis des diagnostischen Scans liegt um 67% unter der Vorgabe des Bundesamtes für Strahlenschutz.

	CTDIvol gemäß CT-Dosisbericht Aquilion Serve	Vorgabe gemäß Bundesamt für Strahlenschutz zu Lungenkrebsfrüherkennung ⁴	Diagnostischer Referenzwert ⁵
3D-Landmark-Scan inkl. SilverBeam	0,1 mGy	< 0,24 mGy (< 0,2 Screening CTDI)	
Diagnostischer Scan Low-Dose Lungen-CT inkl. SilverBeam	0,4 mGy 67% unter der Vorgabe des Bundesamtes für Strahlenschutz	< 1,2 mGy	3 mGy

Aktuelle Canon CTs sind für das Lungenkrebscreening in besonderer Form geeignet:

	Aquilion ONE INSIGHT	Aquilion ONE PRISM	Aquilion Serve SP	Aquilion Serve	Aquilion PRIME SP	Aquilion Exceed LB	Aquilion Lightning SP
Schichten	640	640	80 160 Option	80 160 Option	80 160 Option	80 160 Option	80 160 Option
Rekon./ Dosis-Reduktion	AiDR-3D AiCE Option	AiDR-3D AiCE Option	AiDR-3D AiCE Option	AiDR-3D AiCE Option	AiDR-3D AiCE Option	AiDR-3D AiCE Option	AiDR-3D AiCE Option
Spezieller Hardwarefilter	Ja SilverBeam	Ja SilverBeam	Ja SilverBeam	Ja SilverBeam			
Spannungsautomatik	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Röhrenstromautomatik	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Dynamische Kollimation	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Rotationszeit ≤ 0,5 Sek.	Ja	Ja	Ja	Option	Ja	Ja	Option

AiDR-3D = Adaptive-Iterative-Dosis-Reduktion in 3D

AiCE = Deep-Learning-Rekonstruktion (Advanced intelligent Clear-IQ Engine)

Quelle klinische Bilder und Dosisbericht

Frau Dr. med. Birgit Raufuss-Hartych
Leitende Oberärztin der Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie
Ärztliche Leitung des MVZ I Medizinischen Versorgungszentrums Essen-Mitte GmbH
KEM | Evang. Kliniken Essen-Mitte gGmbH

Literatur

[1] Verordnung über die Zulässigkeit der Anwendung der Niedrigdosis-Computertomographie zur Früherkennung von Lungenkrebs bei rauchenden Personen (Lungenkrebs-Früherkennungs-Verordnung – LuKrFrühErkV), Bundesgesetzblatt, ausgegeben am 17. Mai 2024, Nr. 162 <https://www.recht.bund.de/bgbl/1/2024/162/VO.html>

[2] Positionspapier zur Implementierung eines nationalen organisierten Programms in Deutschland zur Früherkennung von Lungenkrebs in Risikopopulationen mittels Low-Dose-CT-Screening inklusive Management von abklärungsbedürftigen Screeningbefunden. Pneumologie 2023. DOI 10.1055/a-2175-4580 <https://doi.org/10.1055/a-2175-4580>

[3] Nomura K, Fujii K, Goto T, Tsukagoshi S, Ota H, Iwabuchi Y, Suzuki H, Muramatsu Y, Kobayashi T. Radiation Dose Reduction for Computed Tomography Localizer Radiography Using an Ag Additional Filter. J Comput Assist Tomogr. 2021 Jan-Feb 01;45(1):84-92. doi: 10.1097/RCT.0000000000001026. PMID: 33475316. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33475316/>

[4] Bundesamt für Strahlenschutz BfS Bericht: Lungenkrebsfrüherkennung mittels Niedrigdosis-Computertomographie Wissenschaftliche Bewertung des Bundesamtes für Strahlenschutz gemäß § 84 Absatz 3 Strahlenschutzgesetz BfS-35-21 <https://doris.bfs.de/jspui/bitstream/urn:nbn:de:0221-2021082028027/5/BfS-35-21.pdf>

[5] Referenzwert für CT Lunge: CTDIw 3 mGy, 31 cm Scanlänge gem. Bundesamt für Strahlenschutz: Bekanntmachung der aktualisierten diagnostischen Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenanwendungen vom 17. November 2022 <https://www.bfs.de/DE/themen/ion/anwendung-medizin/diagnostik/referenzwerte/bekanntmachung-referenzwerte.html>