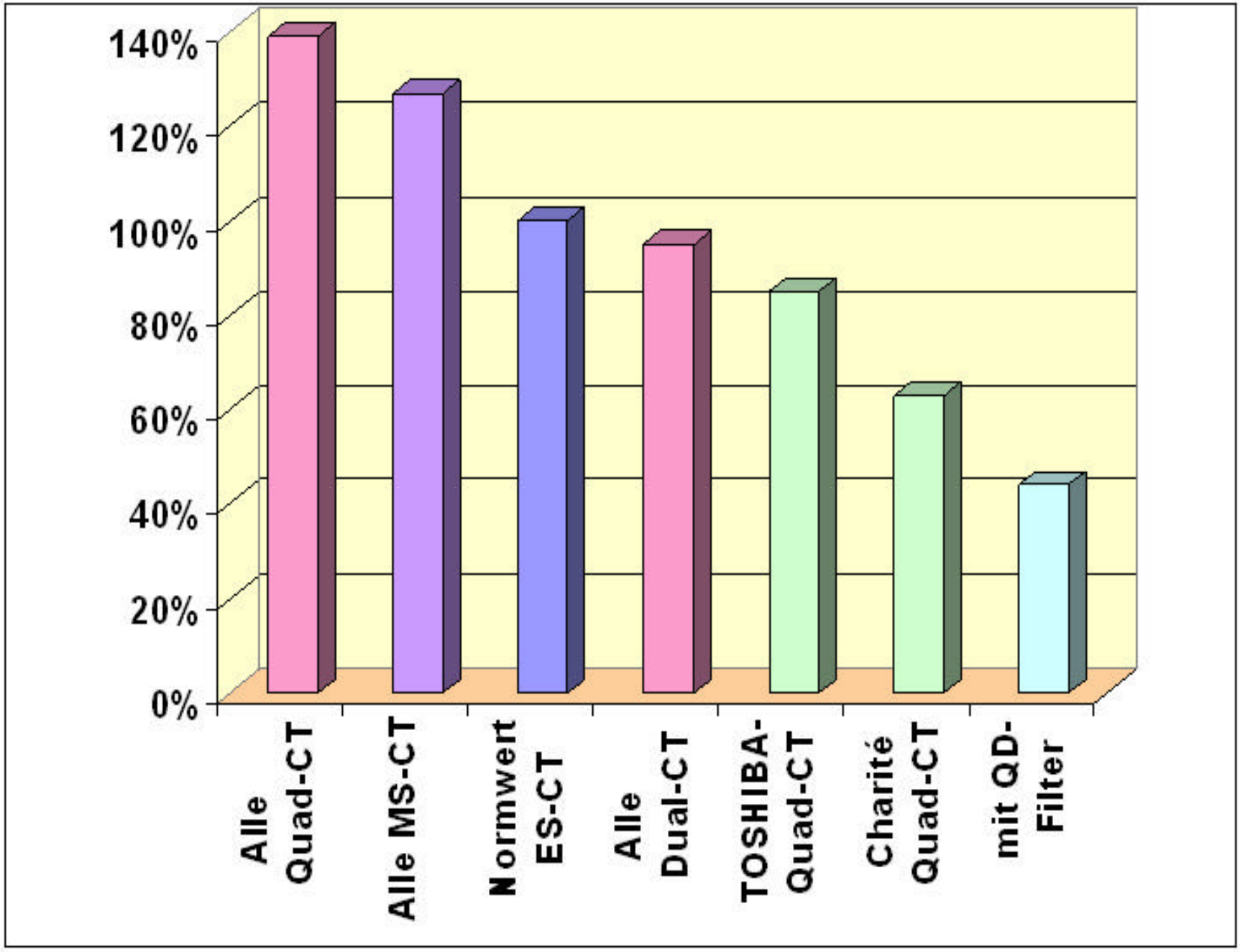
Optimierung und Reduktion der Strahlenexposition mit einer CT-Belichtungsautomatik

Sure Exposure

J. Mews
J. Blobel

MARILYN
EVA BARTOK
ANITA EKBERG
JAYNE MANSFIELD
ROMY
RÖNT-GEN STATION


140%
120%
100%
80%
60%
40%
20%
0%
Alle Quad-CT
Alle MS-CT
Normwert ES-CT
Alle Dual-CT
TOSHIBA-Quad-CT
Charité Quad-CT
mit QD-Filter

- ✓ Funktionsweise der CT- Belichtungsautomatik
- ✓ Ergebnisse der Expositionsoptimierung

Funktionsweise der CT- Belichtungsautomatik

Anforderung:

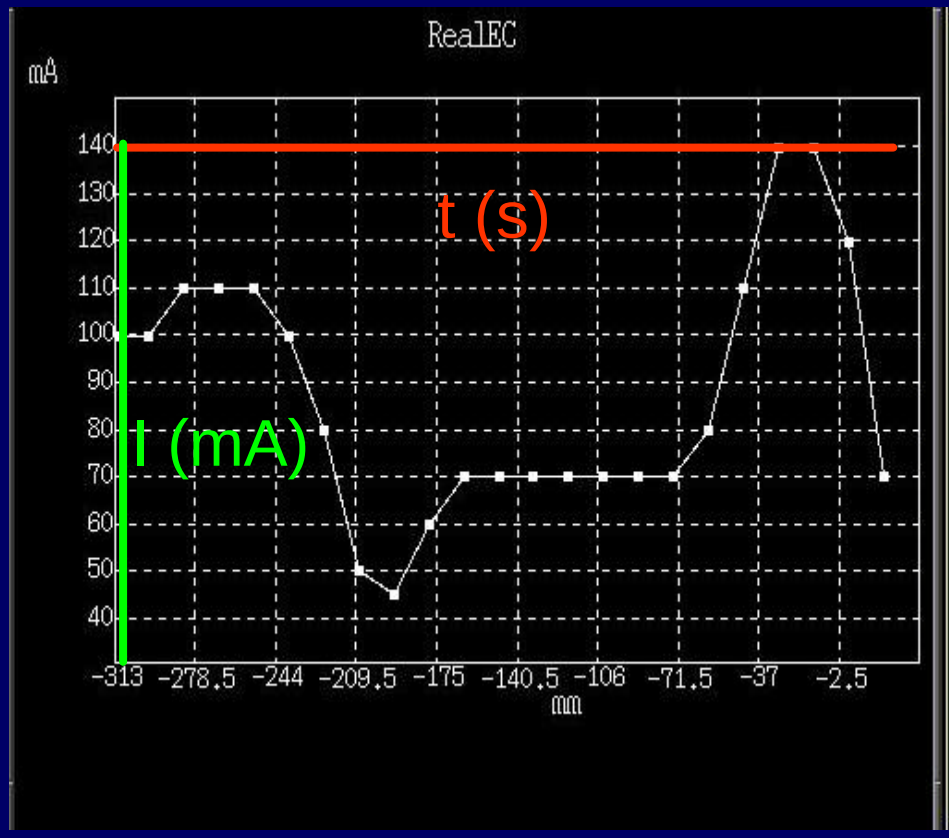
- Organspezifische automatische Expositionsregelung

Steuerparameter:

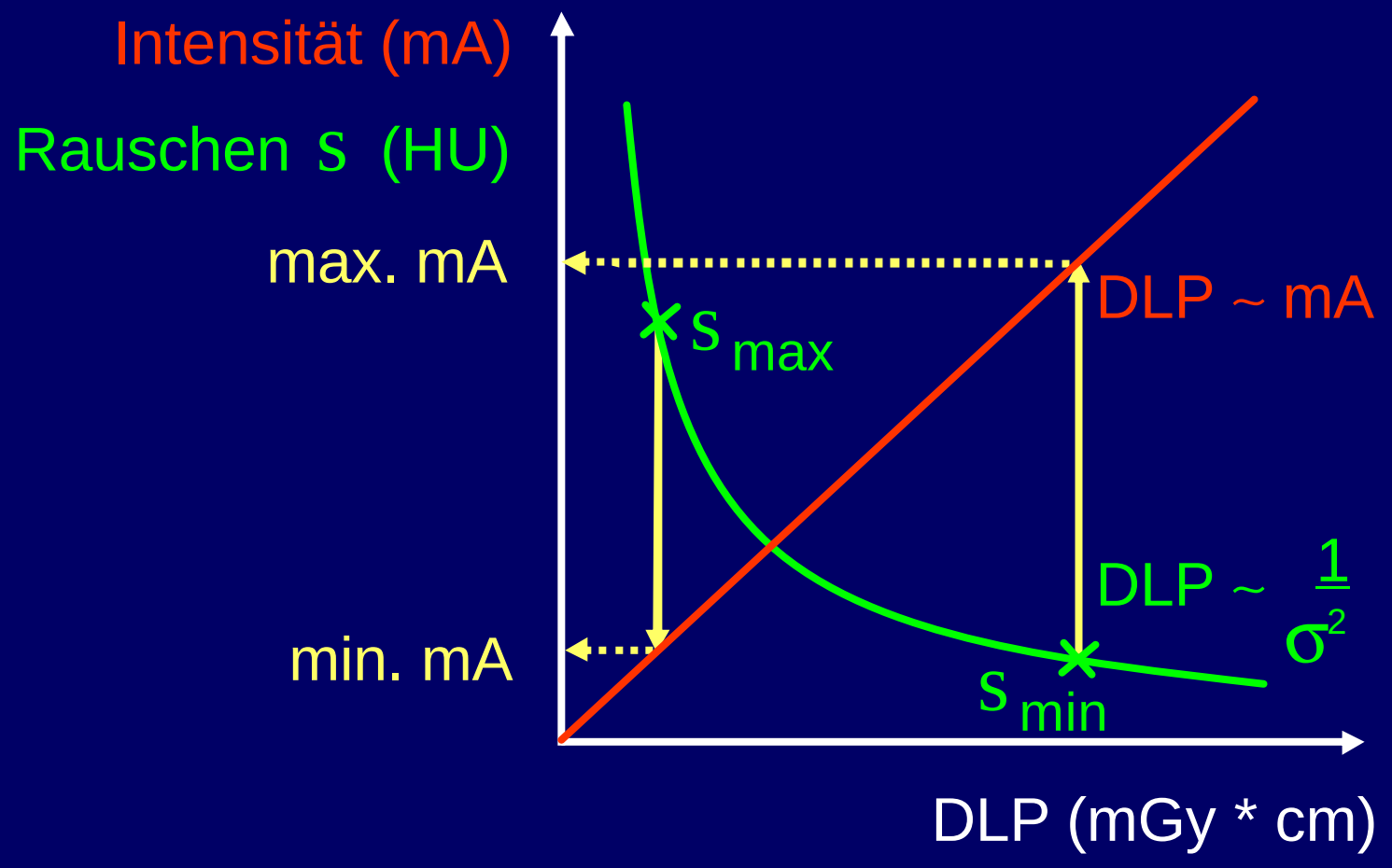
- Strahlungsintensität (kV-, mA- und s- Einstellung)
- Konstantes Bildrauschen in allen Schichtbildern des Scanvolumens (Target-SD)
- Grenzwertvorgaben für min. und max. Röhrenstrom (mA)

Exposition mit Röhrenstrom Modulation

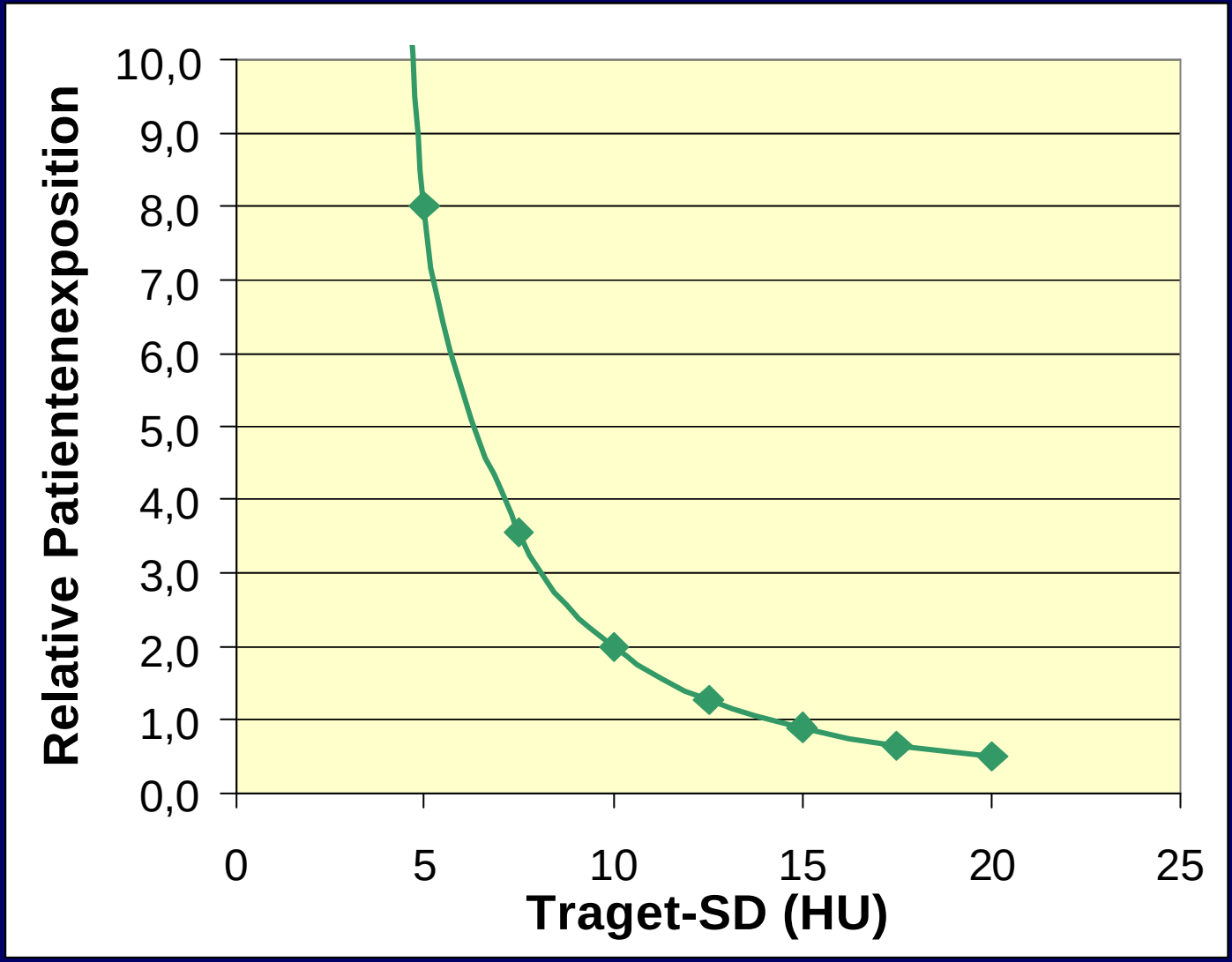
Dosislängenprodukt (mGy*cm) ~ mittleren Röhrenstrom I (mA) * Scanzeit t (s)



Funktionsweise der CT- Belichtungsautomatik



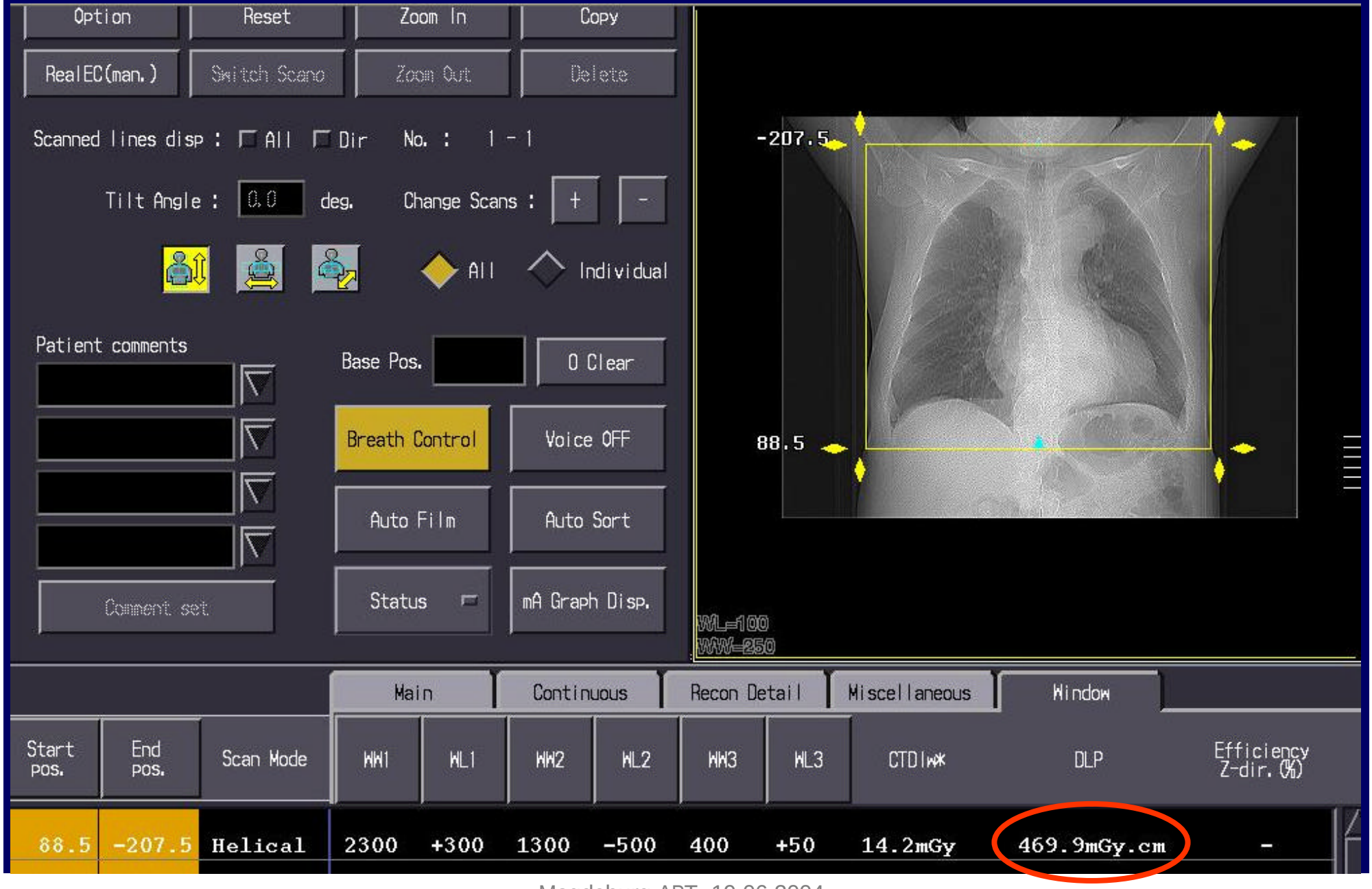
Funktionsweise der CT- Belichtungsautomatik



Funktionsweise der CT- Belichtungsautomatik

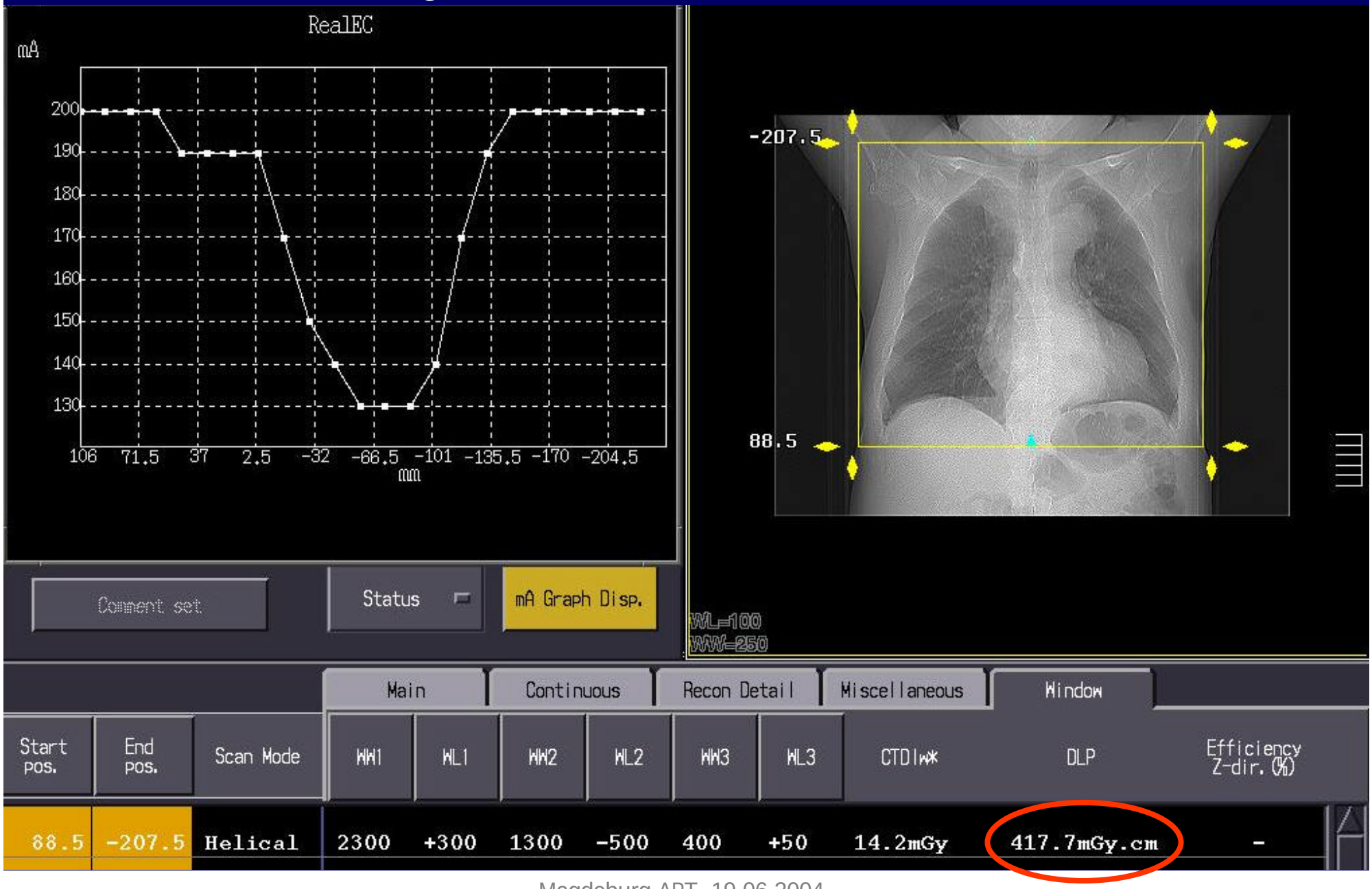
TOSHIBA

120 kV, fix 200 mA = keine Modulation



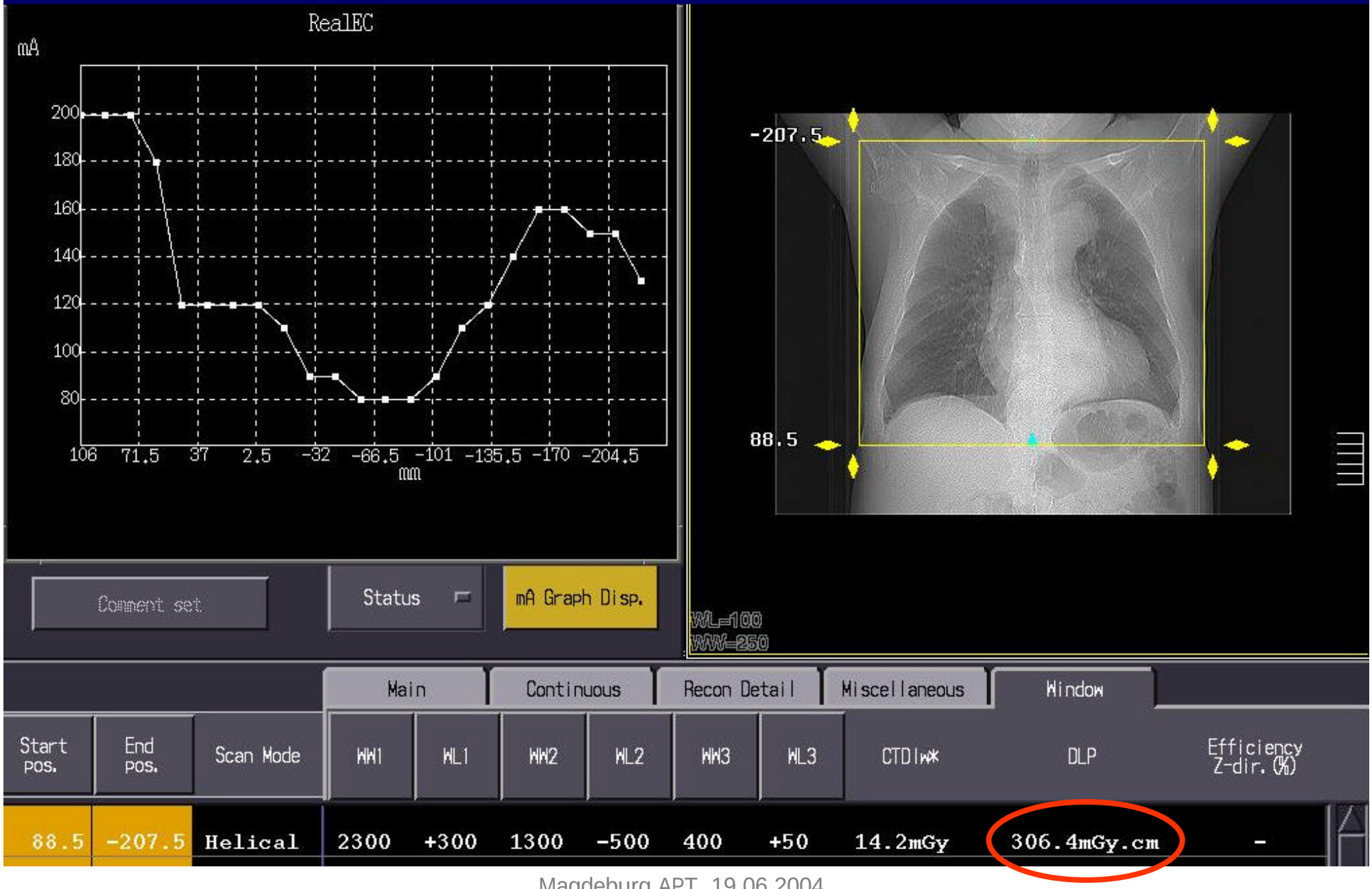
TOSHIBA

Vorgabe: 120 kV, 200 mA, 10 HU



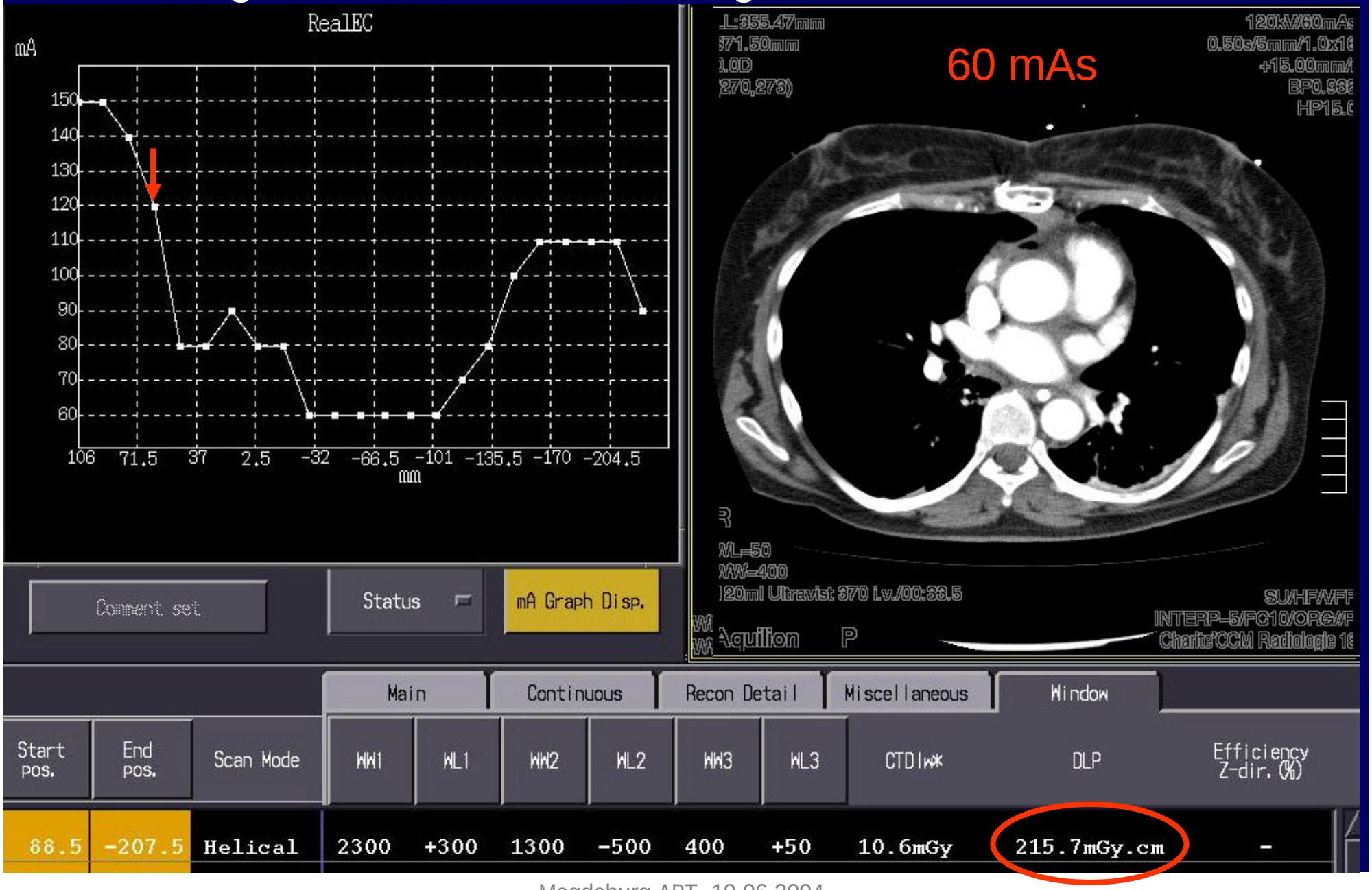
TOSHIBA

Vorgabe: 120 kV, 200 mA, 12,5 HU

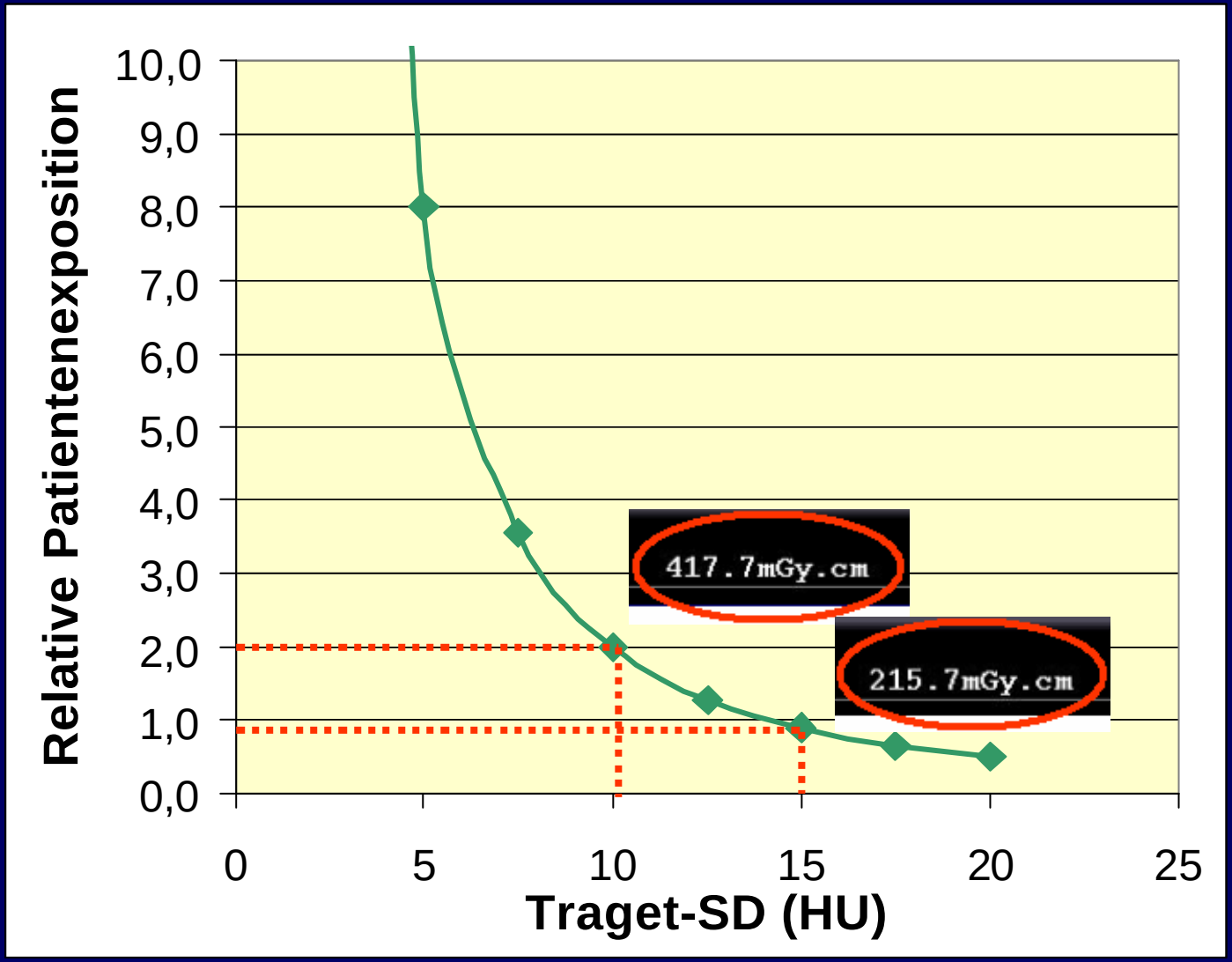


TOSHIBA

Vorgabe: 120 kV, max. 200, genutzt 150 mA, 15 HU



Funktionsweise der CT- Belichtungsautomatik (DLP Ergebnis)



TOSHIBA

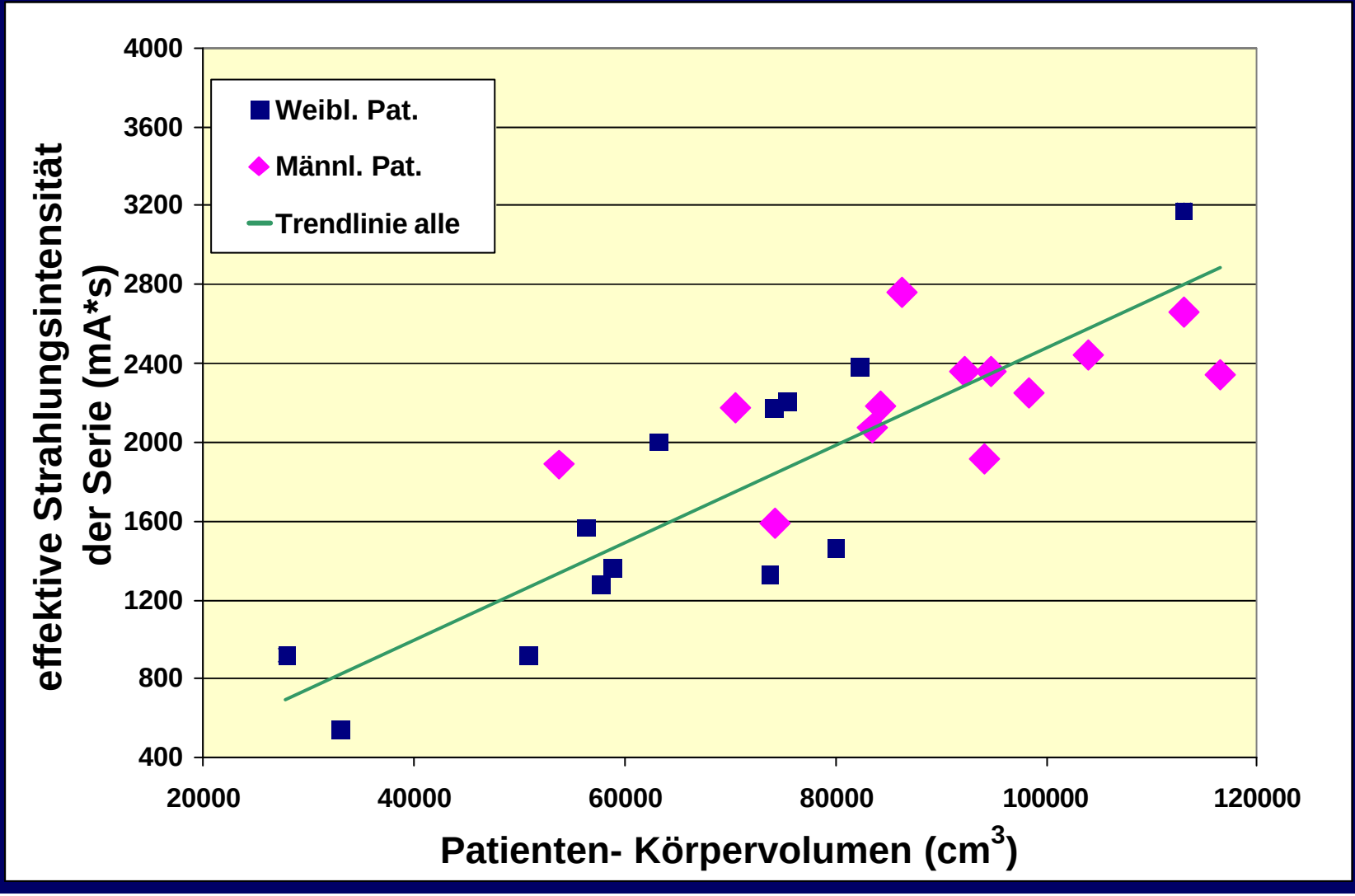
Vorgabe: 120 kV, max. 200, genutzt 130 mA, 15 HU

Expositionsergebnisse nach der SD Mode Optimierung mit Thorax Protokoll

1. Messung des a-p- und lat. Körperdurchmessers d_{a-p} , d_{lat} am Xiphoid (Sternum)
2. Berechnung der Körperquerschnittsfläche F (Ellipse)
3. Berechnung des bestrahlten Körpervolumens V aus der Scanlänge L
4. Korrelation zwischen der effektiven Strahlungsintensität aus mittlerem Röhrenstrom mal Scanzeit (mA * s) für eine Serie und dem Patienten- Körpervolumen

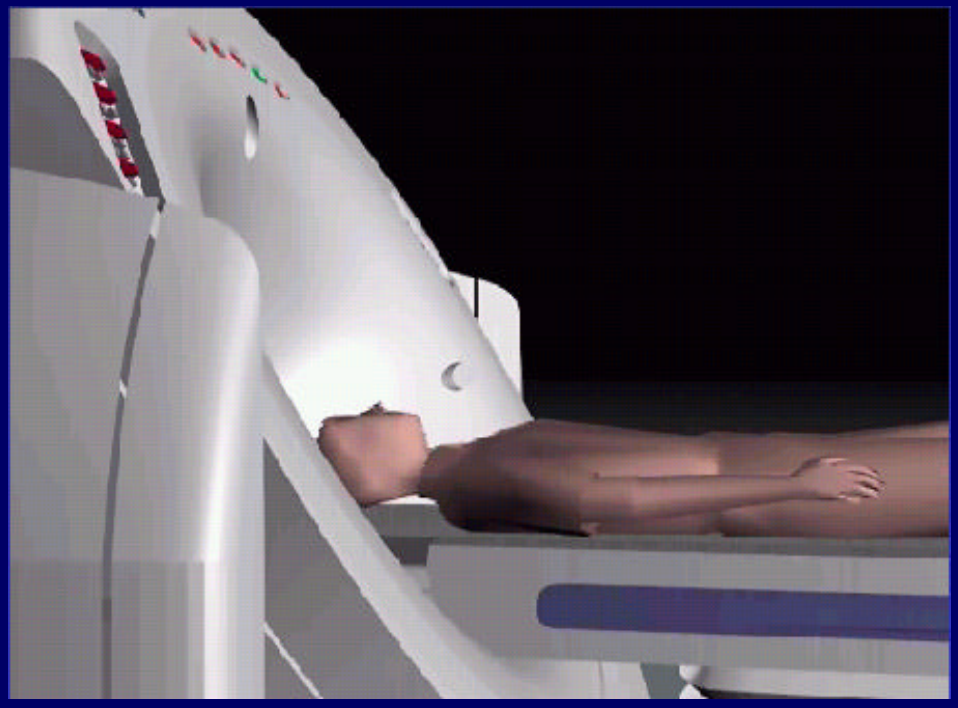
Strahlungsexposition in Abhängigkeit vom Körpervolumen von 13 weibl. und 13 männl. Patienten (Korr.-Koeff.= 0,84)

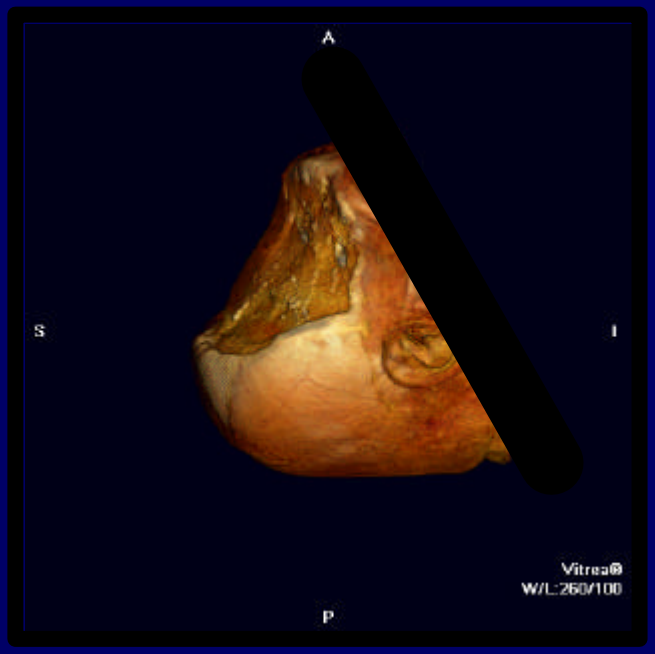
Thorax Protokoll mit SD Mode (120 kV, 15 HU)



Helical- CT mit Gantryneigung
für Reduktion der Augendosis

- Helical Akquisition mit +/- 30° Gantryneigung

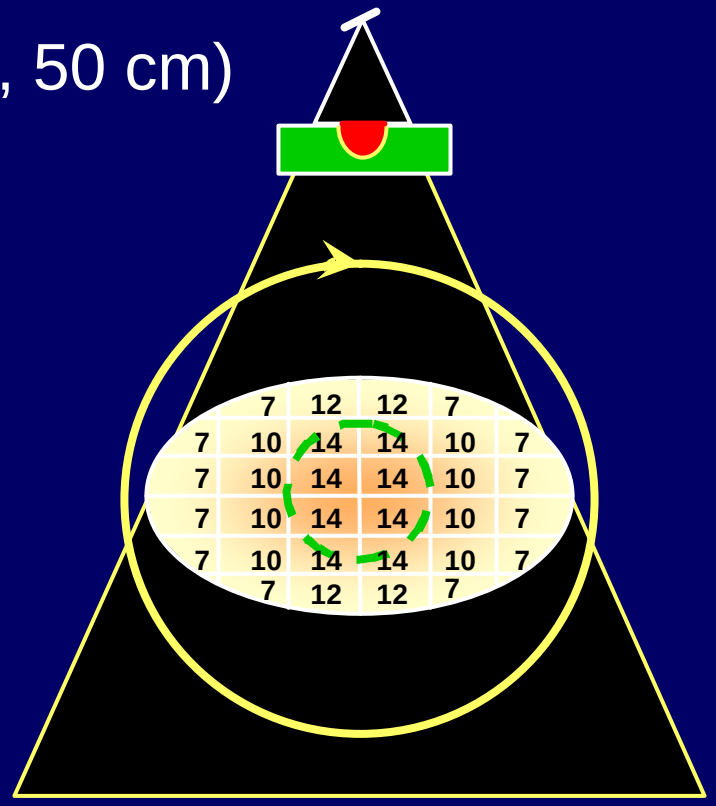




röhrenseitige Konturfilter

Homogene Dosisverteilung in der Zielfeldgröße

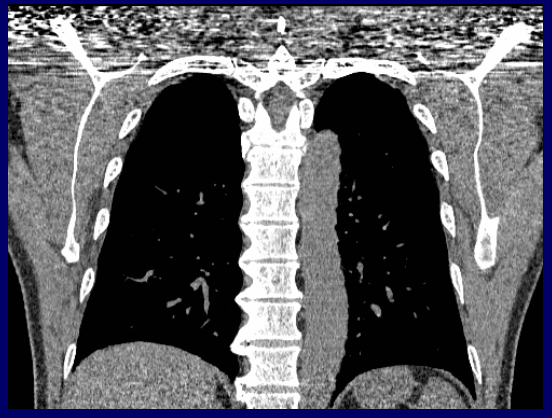
- 22 % Reduktion in den Körperrandbereichen (Lunge,Mama)
  - 5 Scanfelder
    (18 cm, 24 cm, 32 cm, 40 cm, 50 cm)
  - verschiedene Konturfilter



Artefaktkorrekur SureIQ

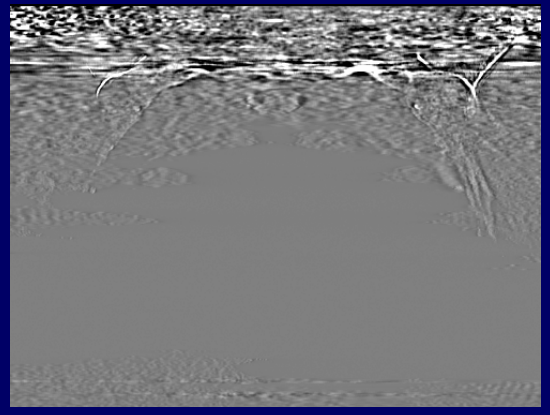
RASP- Filterung

- Vermeidung der zus. lateralen Exposition von 40% (ohne SureIQ)

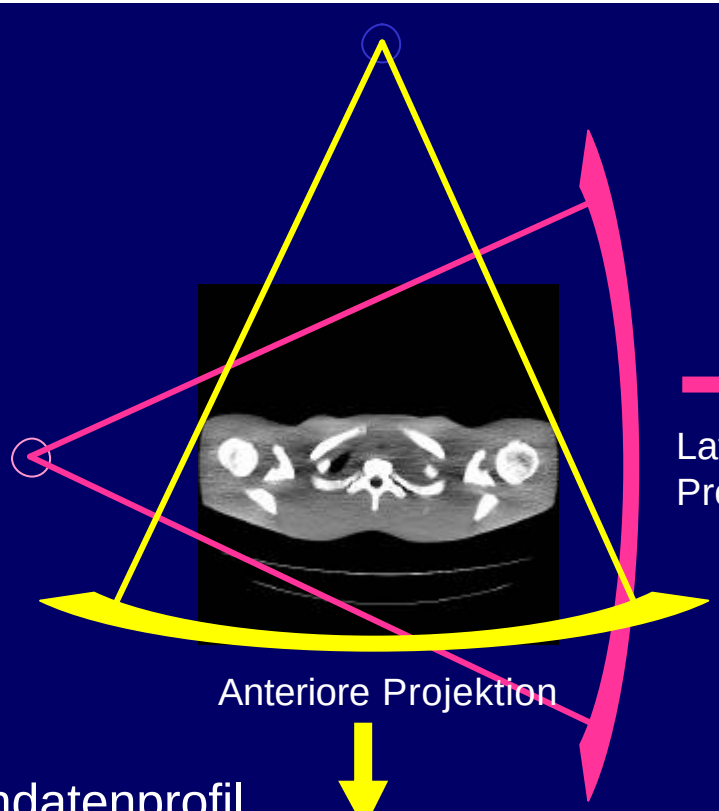


ohne SureIQ

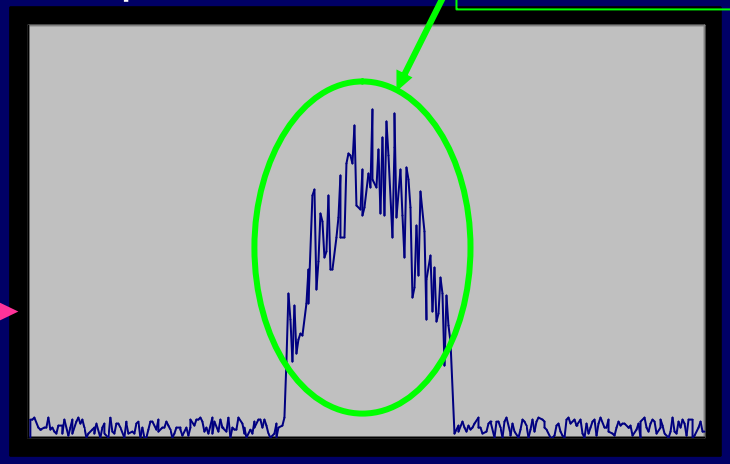
Mit SureIQ



Ergebnis der Filterung



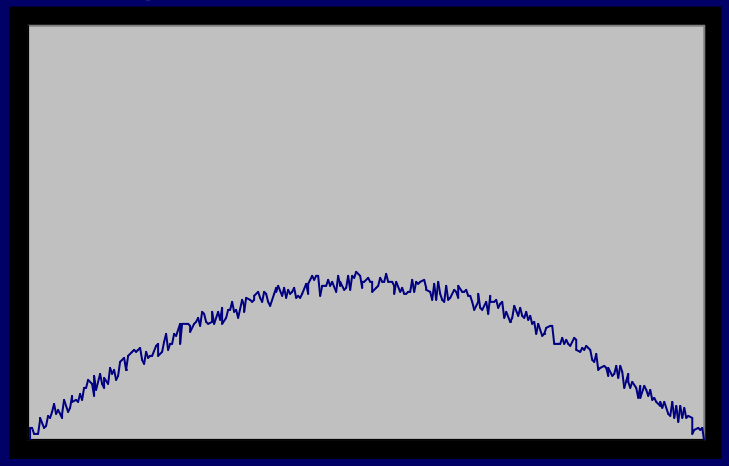
Rohdatenprofil



Detektorrichtung

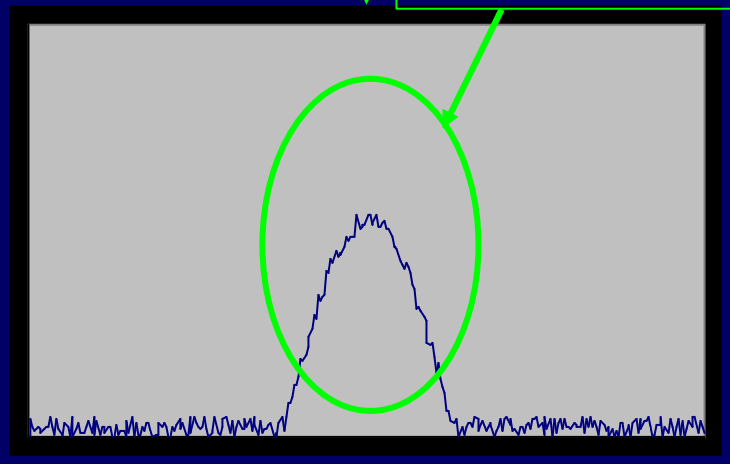
RASP Filterung der Rohdaten

Rohdatenprofil



Detektorrichtung

Rohdatenprofil

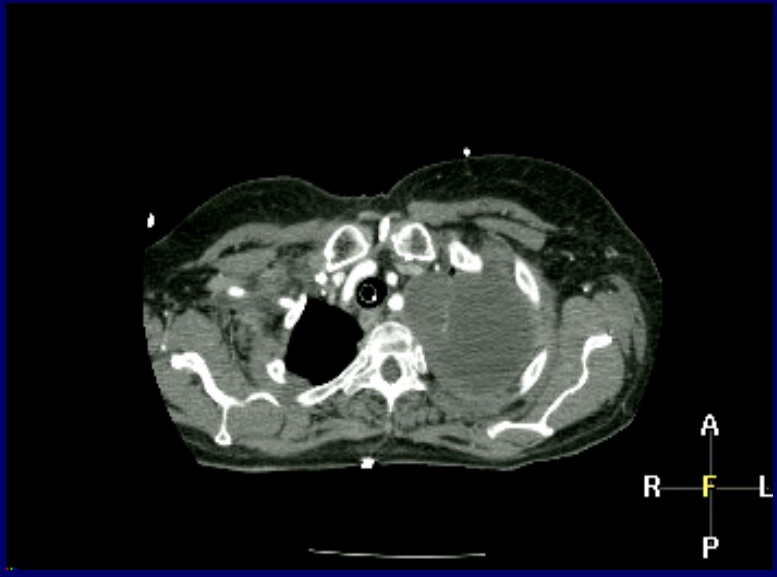


Detektorrichtung

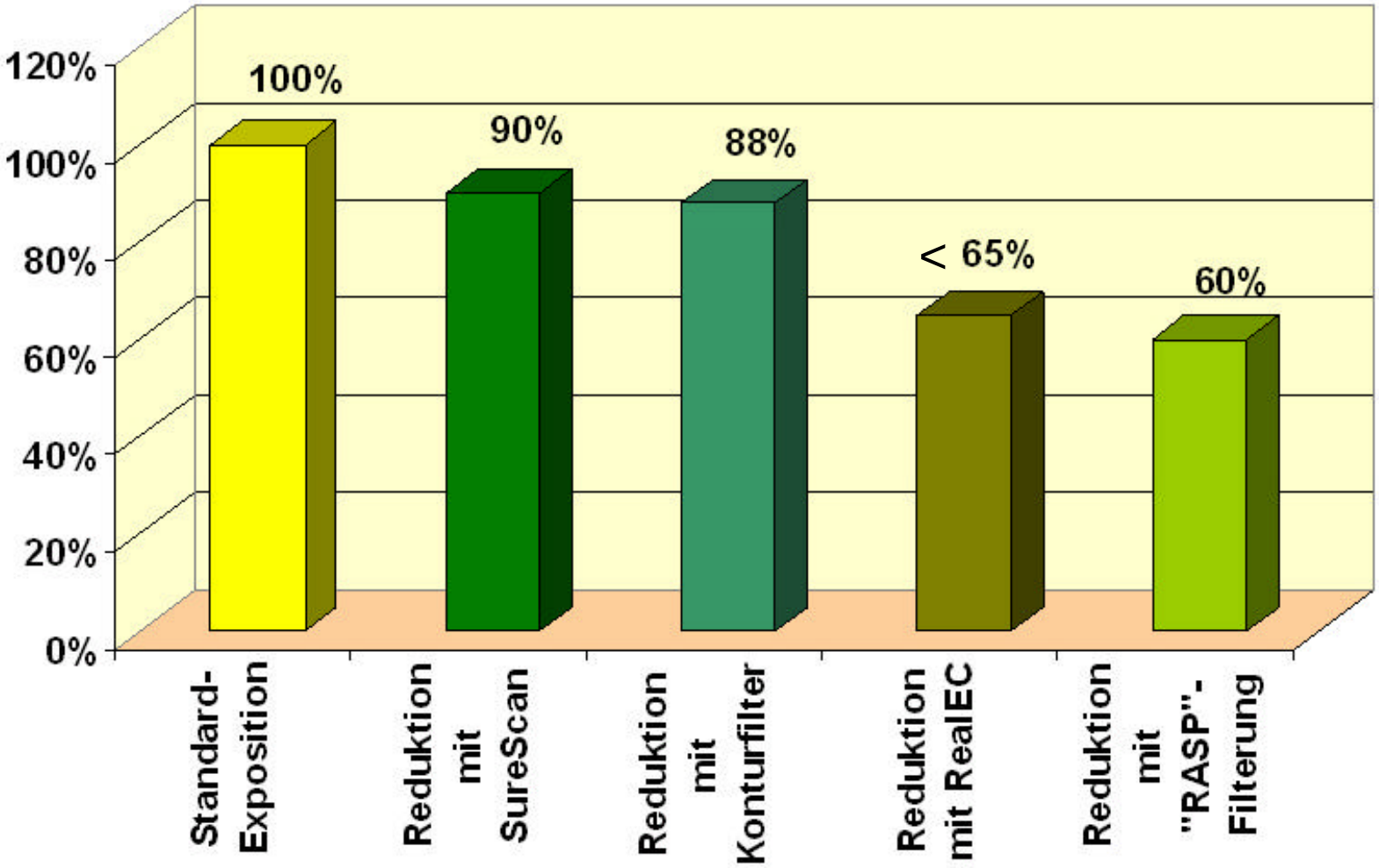
Realtime Bildgebung SureScan

Sofort- Scanabbruch unter Sichtkontrolle

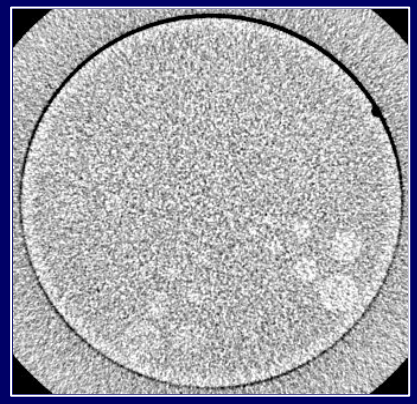
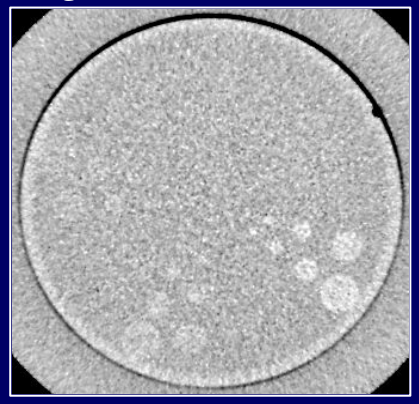
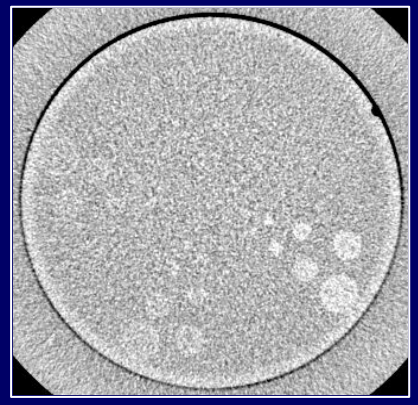
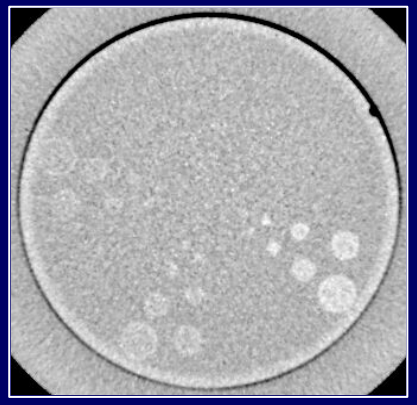
- Vermeidung von Exposition
  - 12 Bilder pro Sekunde
  - Zeitversatz zwischen Echtzeitbild und Scanposition < 100 ms
  - Parallelprozessor berechnet die Schichtbilder mit MultiView in 3 Ebenen
  - Ergänzen der Untersuchung durch einen Mausklick



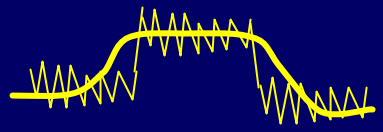
Adaptive Dosisreduktion durch zeit- und ortsspezifische Vefahren



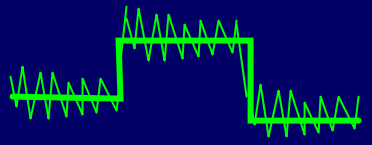
Quantumfilter

	Standard	Quantum Filter
50mAs		
100mAs		

Glättendes Filter:



Quantum Filter:



Der Quantumfilter wirkt in X;Y und Z-Richtung und ermöglicht eine Dosisreduktion um 30-50% ohne Verlust der Niedrig- oder Hochkontrastauflösung

Zusammenfassung

CT- Belichtungsautomatik mit

Variante 1: High Quality Mode

Röhrenstrommodulation nach z- Dichtefunktion
mit vorgewähltem Röhrenstrom (100 % mA- Wert)
altbekanntes Prinzip

Variante 2: Low Dose Mode

Röhrenstrommodulation mit prozentualer
Röhrenstrom- Reduktion für die Serie (x % mA- Wert)

Zusammenfassung

CT- Belichtungsautomatik mit

Variante 3: Target SD Mode

Röhrenstrommodulation für konst. Bildrauschen (HU- Wert)
Die Rauschwertvorgabe und damit die Exposition kann vom Anwender festgelegt und in jedes einzelne Scanprotokoll integriert werden.

Min. und max. Röhrenstrom

als Grenzwerte für die Vermeidung eines extremen Rauschens oder einer unnötig hohen Exposition
(z.B. für Vermeidung von Dosisspitzen bei Metallimplantate)

Ergebnis

Erste CT- Belichtungsautomatik SureExposure

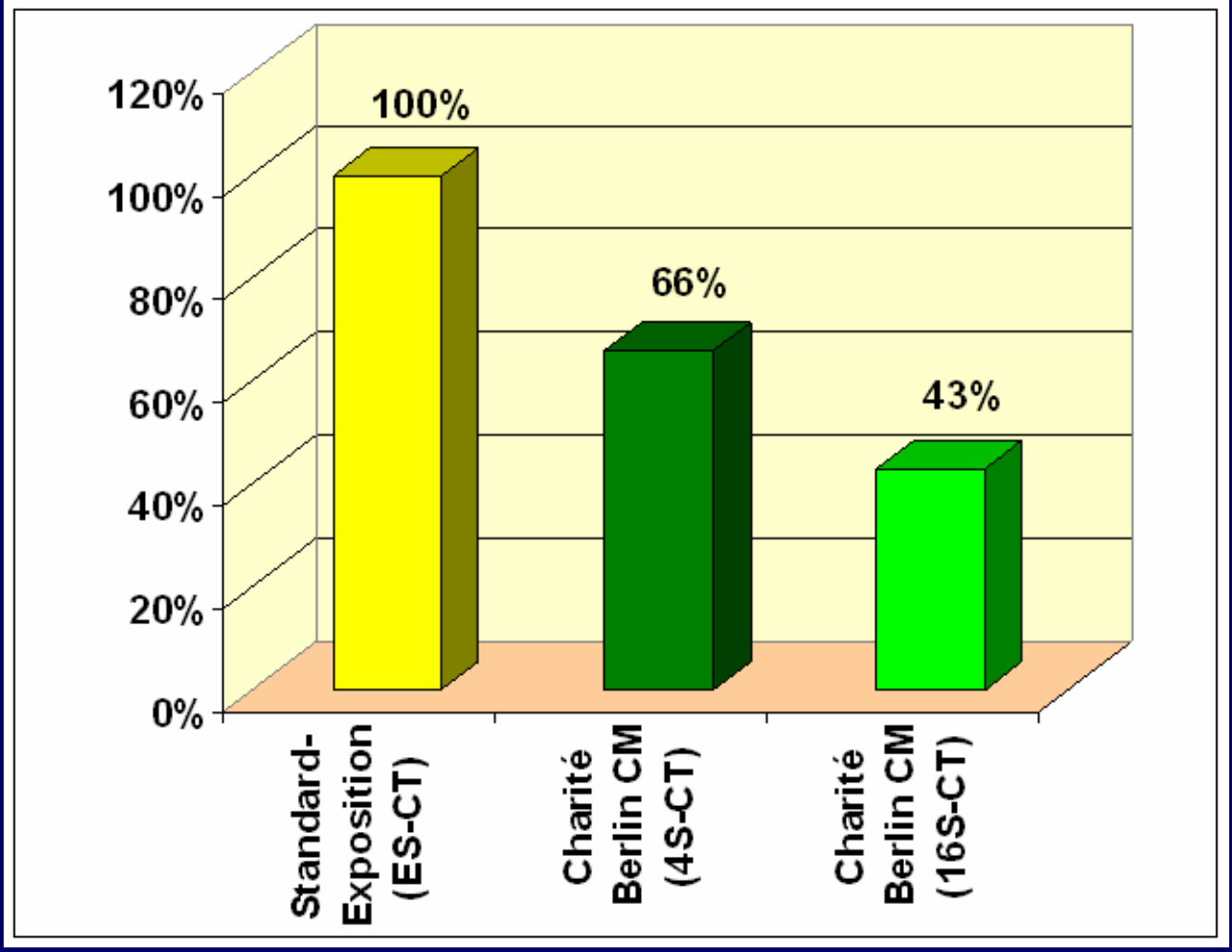
Ergebnis ist eine regelgerechte patientenspezifische Anpassung der Exposition mit einer gleichbleibenden Bildqualität basierend auf einer Rauschwertvorgabe.

z.B. Patientenspezifische pädiatrische CT- Diagnostik

Standard in allen Computertomographen der Fa. TOSHIBA

Quo vadis 16-Schicht CT?

4- fache Streustrahlenerhöhung vs. 4- fache Penumbrareduktion



Literatur

/1/ Y. Saito
Multislice X-ray CT Scanner
Medical Review 66/1999; S. 1-8, (deutsche Übersetzung in VISION, 1/1999)

/2/ J. Blobel, P. Rogalla, G. Bohner, J. Mews
High-Resolution Protokolloptimierung und gleichzeitige Dosisreduktion mit dem Mehrschicht-CT Aquilion Multi
VISION (ISSN 1617-2876) 6/2002, S. 14-19

/3/ B.M. Stöckelhuber, E. Schulz, U.H. Melchert, J. Blobel, J. Gelissen, H.B. Gehl, H.D. Weiss, T. Leibecke
CT- Fluoroskopie - mit neuen Herausforderungen an den Strahlenschutz
VISION (ISSN 1671-2876) 7/2003 S. 38-42

/4/ J. Blobel, H. de Vries
Methoden und Ergebnisse der Strahlendosisreduktion mit Mehrschicht-CT
VISION (ISSN 1671-2876) 8/2003 S. 34-39

/5/ J. Blobel, J. Mews
Optimierung und Reduktion der Strahlenexposition mit einer CT- Belichtungsautomatik
WIP

Email-Kontakt für Sonderdrucke: jblobel@t-online.de