Workshop 8.3

82. Deutscher Röntgenkongress 2001

Möglichkeiten der Dosisreduktion aus radiologischer Sicht

M. Prokop
Universitätsklink für Radiodiagnostik, Wien

Computertomographie

Bildqualität

Dosisrelevante Parameter

- Bildrauschen
- Kontrastauflösung
- Ortsauflösung (Scanebene)
- Ortsauflösung (z-Achse)

Computertomographie

Strahlenexposition

Alle wissen:
Dosis und Bildqualität
sind eng verknüpft.

Aber: Nur wenige wissen wie !

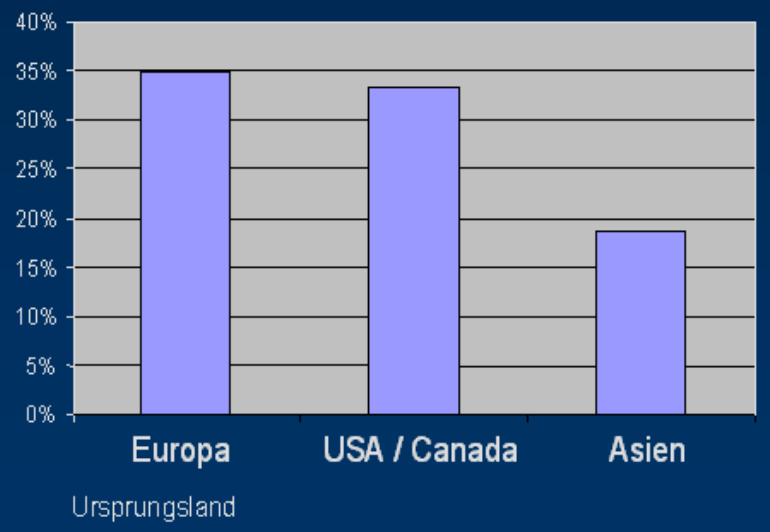
Computertomographie

Dosisrelevante Scanparameter

- Scannertyp
- mAs
- Pitch
- (Schichtdicke)
- Scanmodus

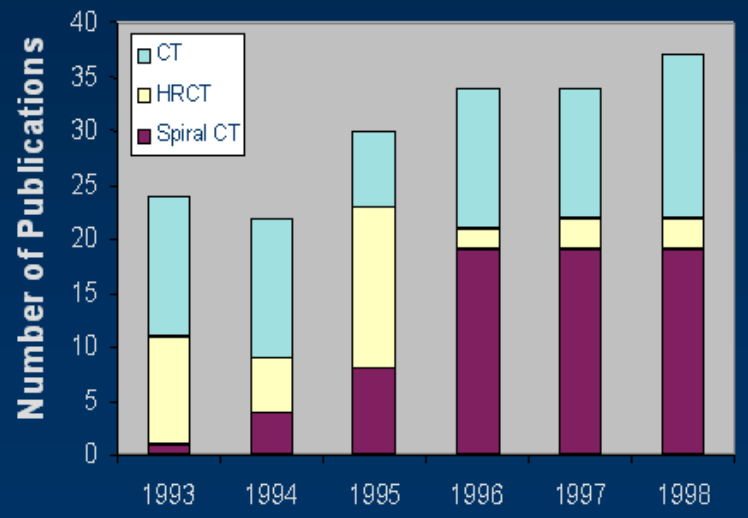
Radiology / European Radiology

Vollständige Beschreibung der Scanparameter



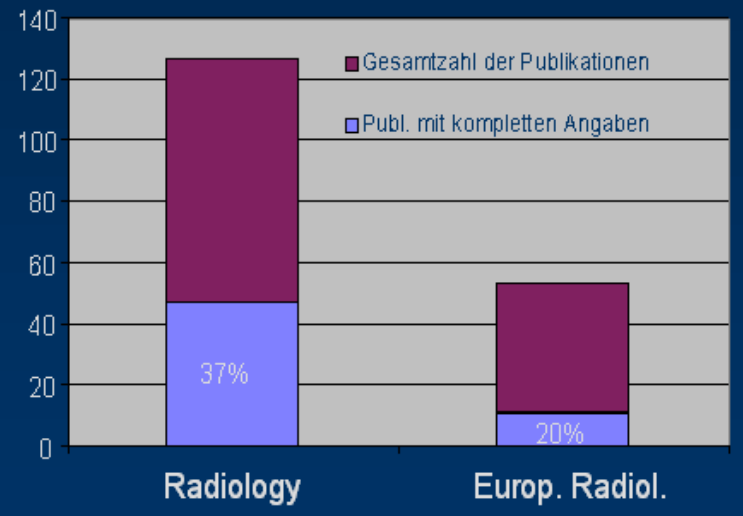
Radiology / European Radiology

Zunehmender Einsatz der Spiral CT



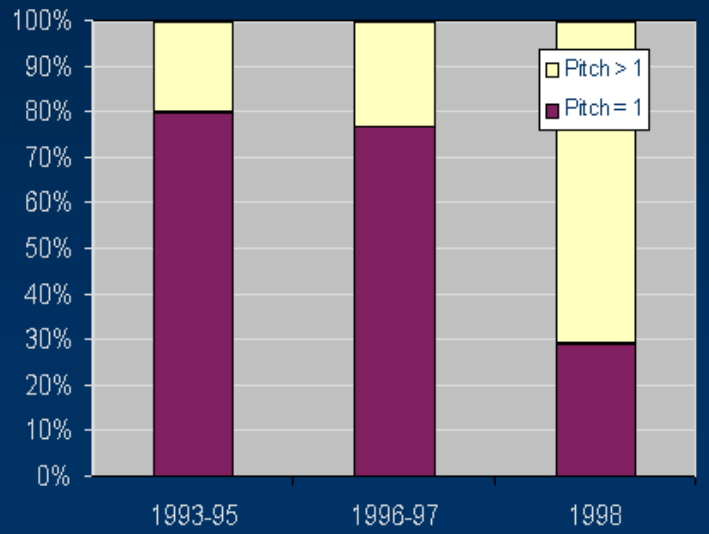
Radiology / European Radiology

Vollständige Beschreibung der Scanparameter

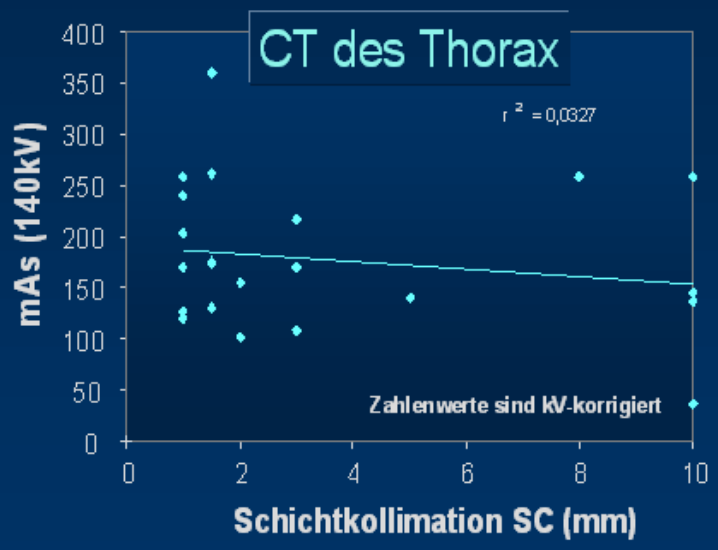


Radiology / European Radiology

Zunehmender Einsatz von Pitch > 1



Scanparameter



Literatursuche: Röfo, Radiology 1996 / 1997

Computertomographie

Möglichkeiten der Dosisreduktion

- Indikationsstellung
- Reduktion der bestrahlten Region
  - Kurzer Scanbereich
  - Weniger Scandurchgänge
- Reduktion der Strahlung
  - Bewußte Reduktion der mAs
  - SCT: Hoher Pitch

Scanparameter

Schlußfolgerungen

Die Wahl der Scanparameter erfolgt intuitiv.
Deutliche Dosiseinsparungen sind möglich

Der Übergang 2mm / 350mAs → 10mm erlaubt eine Dosisreduktion auf 70mAs (bei konstantem Bildrauschen)

Dosis in der CT

Indikationsstellung

Kategorie I: Hohe Dosis
- Hohe Bildqualität therapieentscheidend
- Strahlenrisiko << Risiko der Fehldiagnose

Kategorie II: Mittlere Dosis
- Mäßige Bildqualität ausreichend

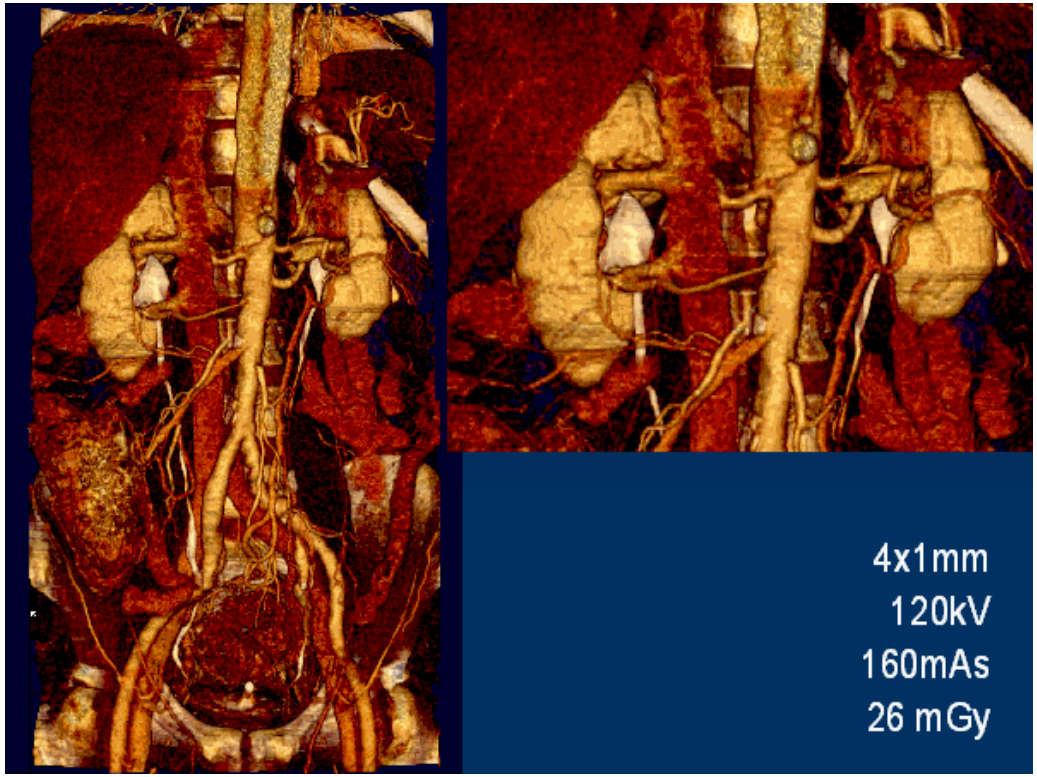
Kategorie III: Geringe Dosis
- Benigne / heilbare Erkrankung
- Strahlenrisiko potentiell relevant

Indikationsstellung

Kategorie I: Hohe Dosis

Diagnostische Anforderungen:

- Hohe Auflösung / dünne Schichten + gute Kontrastauflösung
  Rauschen ↓ ➡ Dosis↑
- Mehrere Scanphasen
  ➡ mehrfache Dosis



Indikationsstellung

Kategorie I: Hohe Dosis

Tumorerkrankungen

- Beispiel: V.a. Pankreaskarzinom
  dünne Schichten, guter Kontrast ➡ hohe Dosis

Vitale Indikation / Therapieentscheidung

- Beispiel: CTA der Mesenterialgefäße
  hohe Auflösung, biphasische Untersuchung

➡ Lebenswichtige Therapiekonsequenz
➡ Strahlenrisiko << Risiko der Fehldiagnose

Indikationsstellung

Kategorie II: Mäßige Dosis

Diagnostische Anforderungen:

- Standard-Auflösung
  (angepaßt an Fragestellung)
- Hohe Auflösung nur für Knochen / Lunge
- Guter Kontrast

Indikationsstellung

Kategorie II: Mäßige Dosis

Wichtige Therapieentscheidung
- Akutes Abdomen
- Trauma
- Gefäßerkrankungen

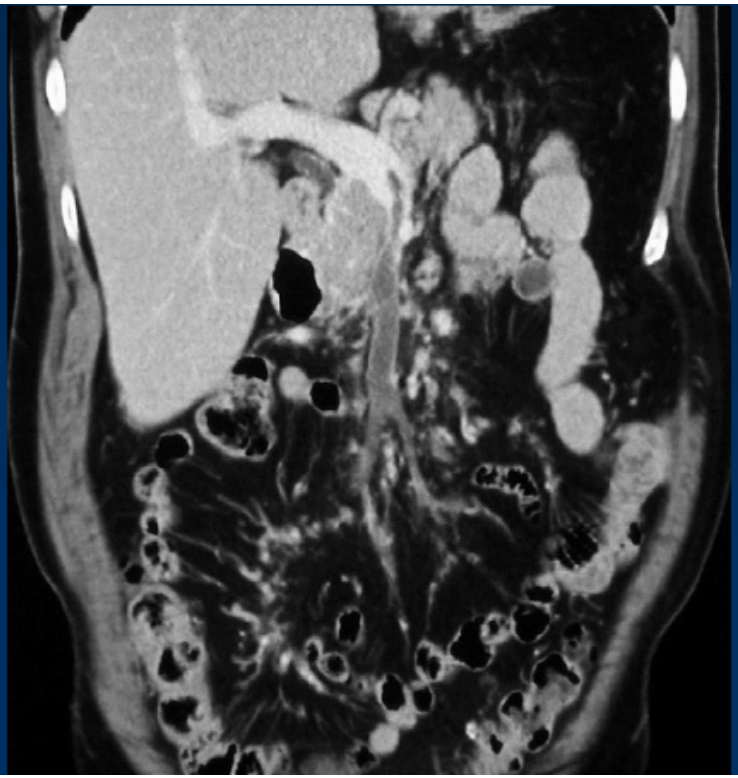
Tumorerkrankungen
- Verlaufskontrollen, z.B. Seminom

Wichtige Therapiekonsequenz
➡ Strahlenrisiko minimieren !

Indikationsstellung

Kategorie III: Geringe Dosis

Diagnostische Anforderungen:
- Hohe Auflösung / dünne Schichten
  nur für Knochen / Lunge
- Diskontinuierliche Schichtung möglich
- Reduzierte Bildqualität möglich
- Gute Orts-/Kontrastaulösung, jedoch geringe Absorption
  (Kinder, Thorax, Extremitäten)



Indikationsstellung

Kategorie III: Geringe Dosis

Benigne Erkrankungen
- NNH: Sinusitis
- Urolithiasis ➡
- Geringer V.a. Lungenembolie

Verlaufskontrollen

HRCT

Screening
- Bronchialkarzinom, Virtuelle Koloskopie

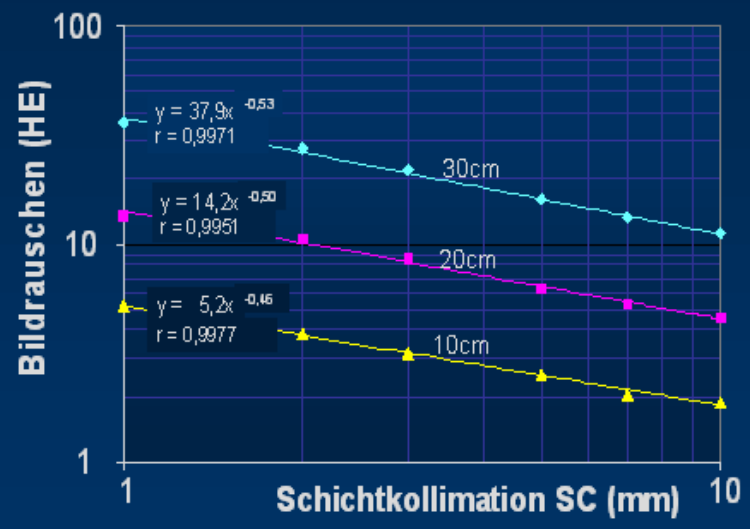
5mm
STS-MIP

4x1mm
80kV
83mAs
1 mSv

Der Kompromiss:
Dosis versus Bildqualität ?

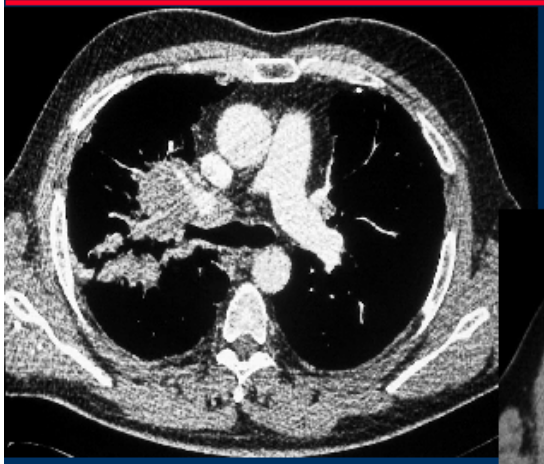
4x1mm
80kV
83mAs
1 mSv

Bildrauschen



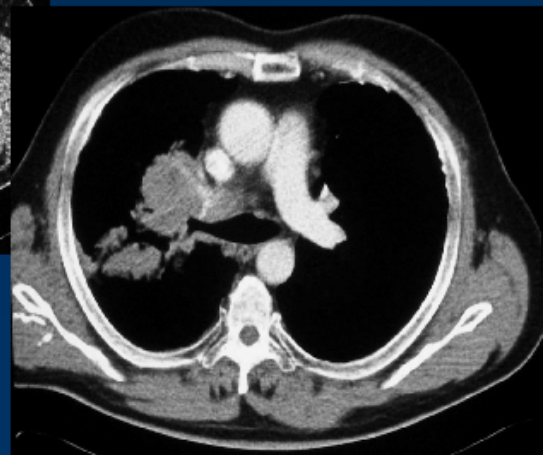
Weniger Rauschen bei dickeren Schichten

Low-Dose CT



4x1mm
20mAs$_{eff}$
1.25mm axial

10mm axial



Rekonstruktionsalgorithmen

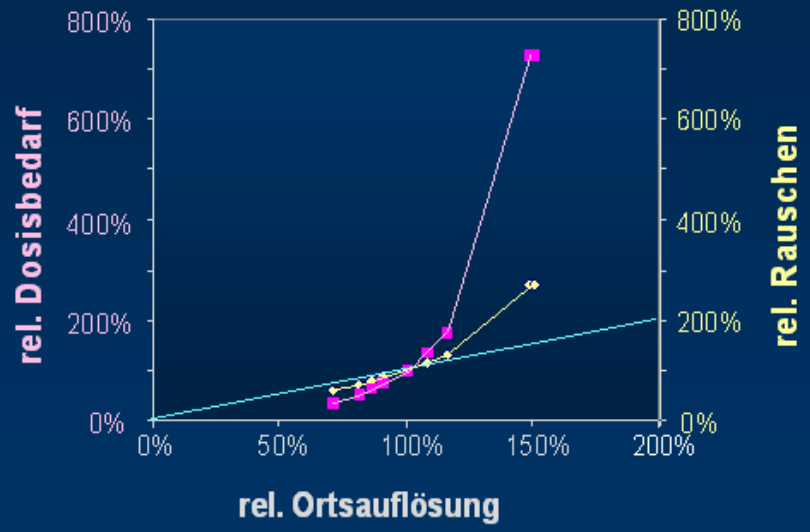
Rekon. Algorithm.	Relatives Rauschen	Rel. Dosis-bedarf
AB10	56%	32%
AB30	78%	60%
AB50	100%	100%
AB70	136%	184%
AB91	280%	786%

Low-Dose CT

5mm coronal

5mm coronal

Rauschen vs. Ortsauflösung



experimentelle Messungen (MTF / Rauschen)

Rauschen vs. Ortsauflösung

Folgerungen

Das Bildrauschen steigt bei höherer Ortsauflösung rasch an

Bildrauschen und Dosisbedarf sinken rascher als die Ortsauflösung

Dosiseinsparungen sind möglich auf Kosten der Ortsauflösung

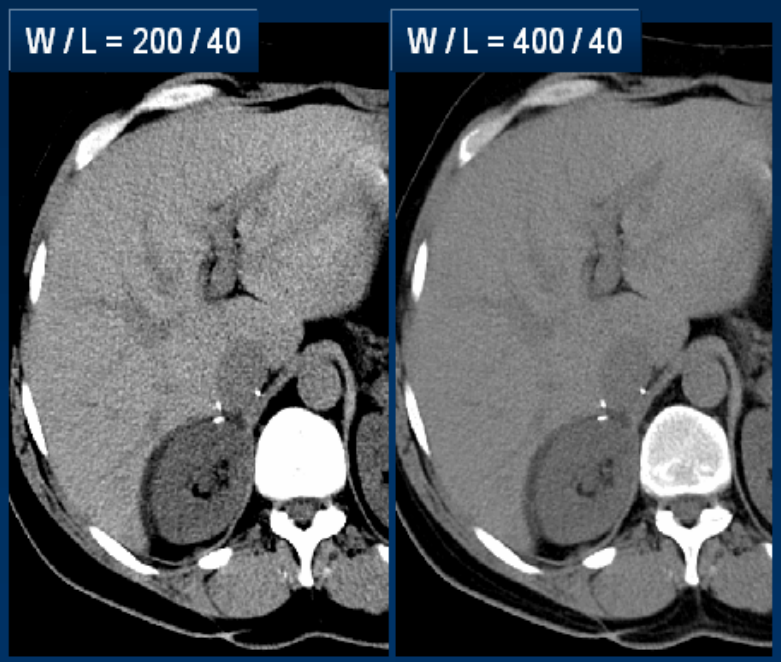
Rauschen vs. Fensterung

Folgerungen

Das visuell erfaßte Bildrauschen fällt linear mit der Fensterweite

Weiteres Fenster = weniger Rauschen + weniger Kontrast

Dosiseinsparungen sind möglich auf Kosten der Kontrastauflösung

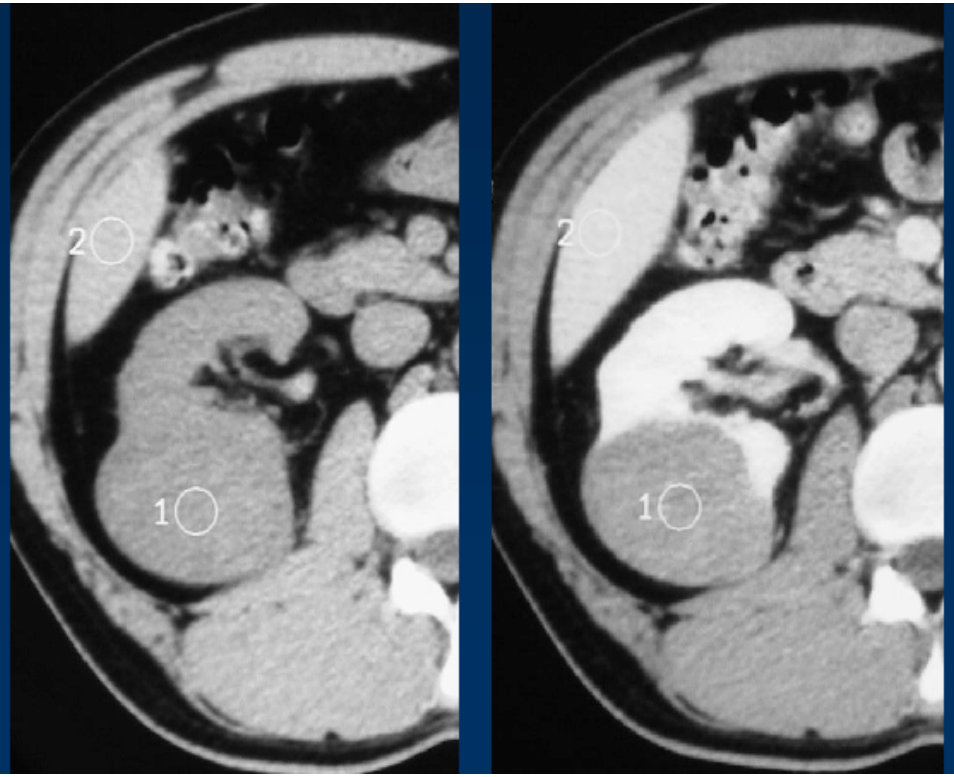


Dosisreduktion: Was kann man tun?

Computertomographie

Kürzerer Scanbereich

- Oberbauch, nicht gesamtes Abdomen
- Wenger ‚Sicherheitsabstand', bessere Patienteninstruktion
- PE: nur zentrale Abschnitte ?
- Zusätzliche Serien nur über fokussierte Region



Computertomographie

Mehrphasige Scans

- Indikation streng stellen !
- Welche Phasen sind wirklich nötig ?
- Nierentumor-Staging vs. DD Zyste / Tumor
- Low-dose Scan für eine der Phasen ?

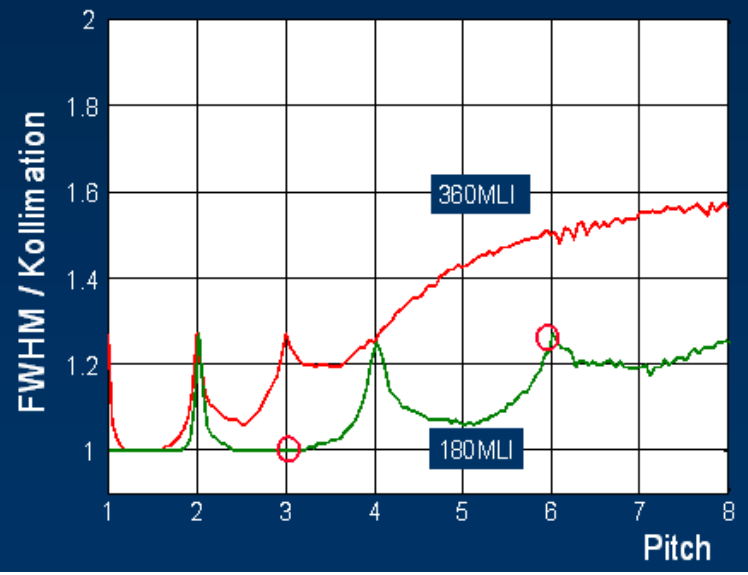
Computertomographie

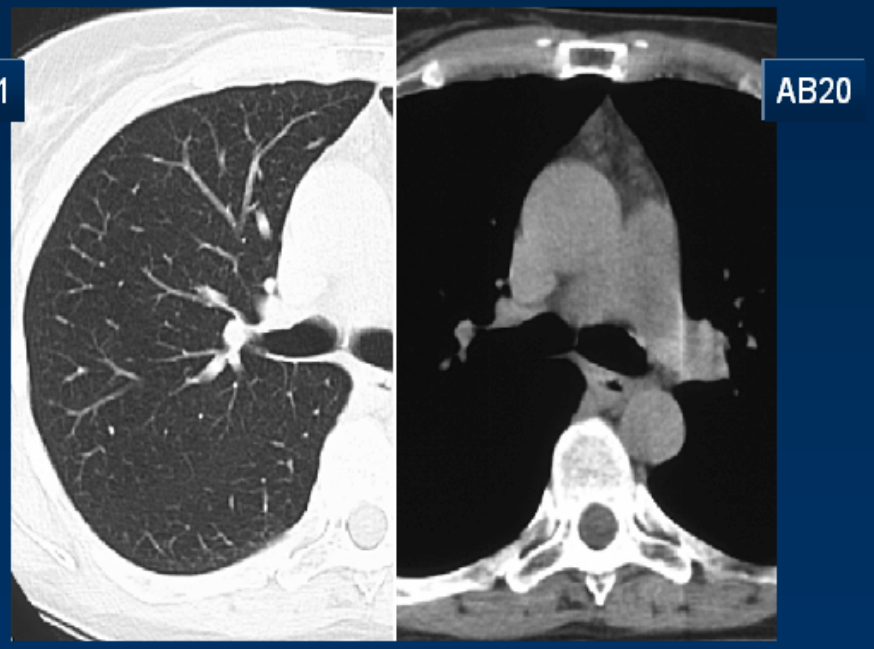
Reduktion der Strahlung

- Pitch > 1,5
- Weniger mAs + glättende Rekonstruktion
- mAs an Patientendurchmesser / Organregion anpassen
- Dosisautomatik
- Dosismodulation
- Rauschunterdrückung

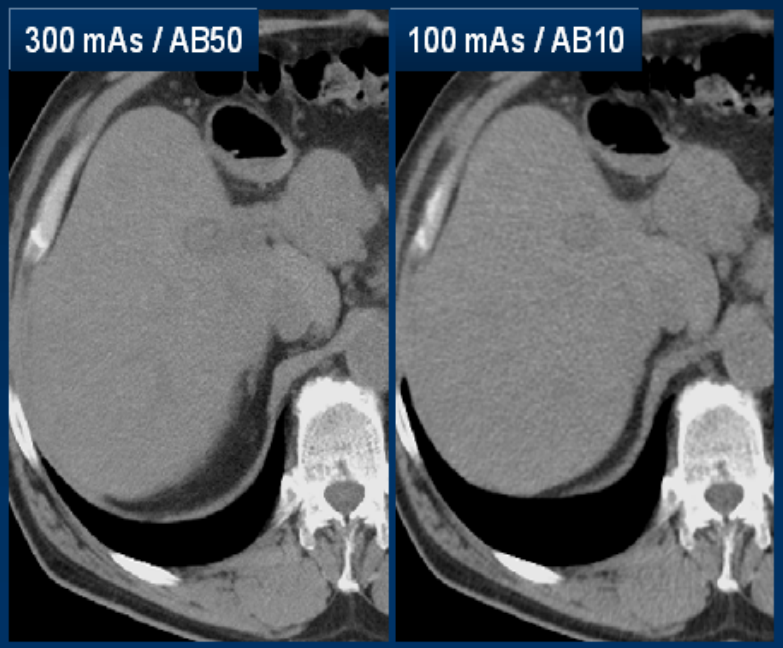
Multislice CT

HS vs HQ





140 kV, SC = 7mm, 43mA x 0.75s, Pitch 1.8 ⇨ eff. 18mAs

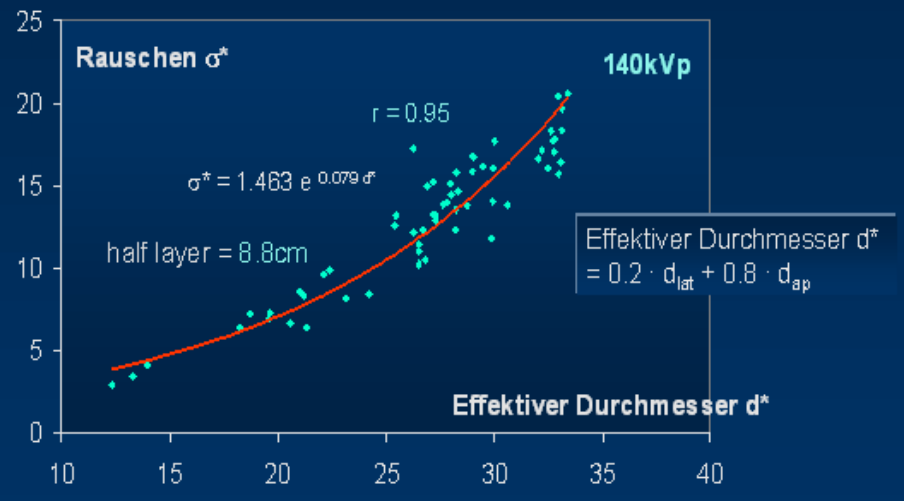


Standardparameter

Adipöser Patient ⟶
Zu viel Rauschen

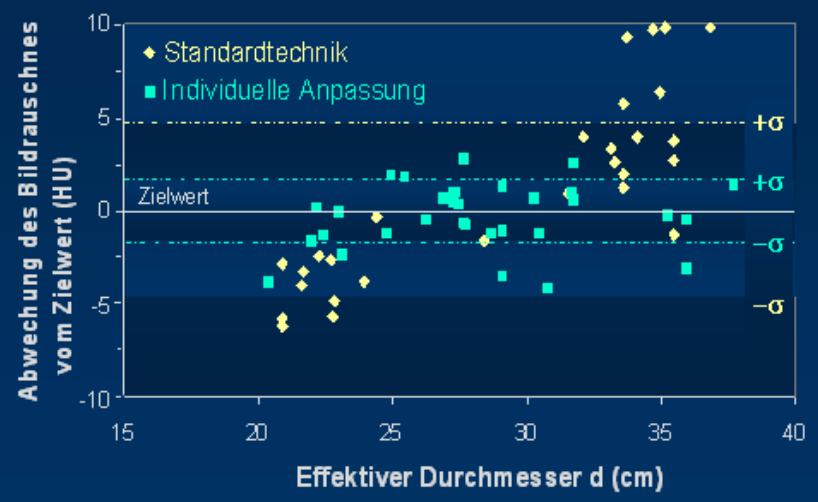
Schlanker Patient ⟶
unnötige Strahlenexposition

Rauschen vs. Durchmesser



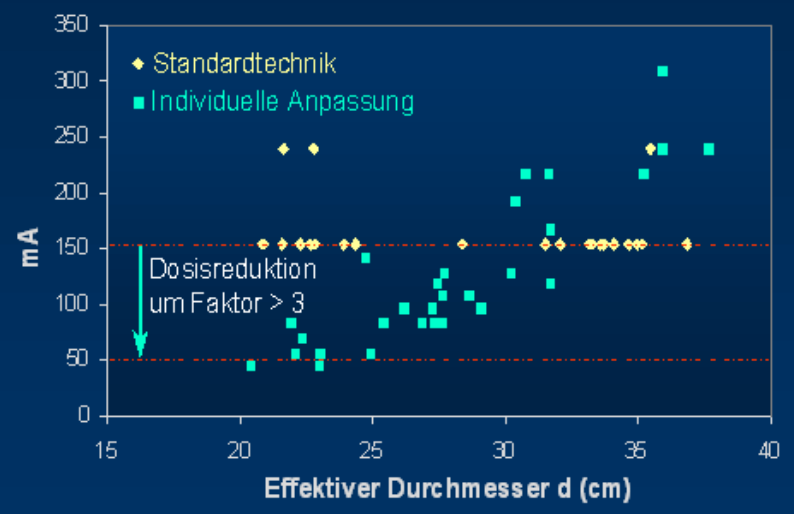
Gute Korrelation Rauschen / Patientendurchmesser

Bildrauschen



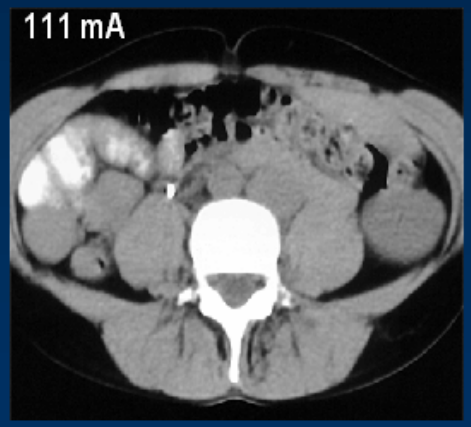
Konstanteres Bildrauschen durch individuelle Anpassung

Individuelle Dosisanpassung



mA-Reduktion ist für 2/3 der Patienten möglich

Individuelle Dosisanpassung



Adipöser Patient ⟶
Bessere Bildqualität

Schlanker Patient
geringere Strahlenexposition

Dosisreduktion

bei konstantem Bildrauschen

Aktion			Dosis
slim	⇨	slim2-Interpolation	-38%
AB50	⇨	AB30-Rekonstruktion	-40%
Pitch 1	⇨	Pitch 2	-50%
Endergebnis			**-81%**

200 mAs ⇨ 40mAs !

Computertomographie

Möglichkeiten der Dosisreduktion

- Indikationsstellung
- Reduktion der bestrahlten Region
  - Kurzer Scanbereich
  - Weniger Scandurchgänge
- Reduktion der Strahlung
  - Bewußte Reduktion der mAs
  - SCT: Hoher Pitch

Zusammenfassung

Dosisreduktion

Bildqualität

Geringere Bildqualität kann in Grenzen gehalten werden durch:

- Hohen Pitch
- Glättende Bildrekonstruktion
- Dicke MPR