

VERGLEICHSMESSUNGEN AN RÖNTGENEINRICHTUNGEN IN DER DENTALMEDIZIN

Günter Rabineg

MA 39

PTPA – Labor für Strahlenschutz

- letzten Jahren vermehrt Tendenz 3D Informationen für Diagnostik und OP-Planung heranzuziehen, vorwiegend durch CBCT

- Frage nach Strahlenbelastung



Geringe Röntgendosis: Verglichen mit dem CTDI_w-Wert für Aufnahmen der Kopf- und Hals-Region beträgt die Röntgendosis bei einer 18-Sekunden-Standard-Aufnahme weniger als 1/7* des entsprechenden Wertes bei einem herkömmlichen CT-Scan (Auf der Grundlage vorliegender Messungen von Morita).

Niedrige Effektivdosis

Die Expositionszeit beträgt knapp 18 Sekunden und die Effektivdosis ist nur etwa 1,6fach* so hoch wie die bei einer Panoramaaufnahme mit Filmbelichtung und 1/7** des CTDI_w-Wertes eines herkömmlichen CT-Scans.

- Anlass für ein Projekt in Zusammenarbeit mit der Universitätszahnklinik und der MA 39 - PTPA

Dose Measurements of a Dental CBCT in Comparison with a 4 row MSCT an a Panoramic Device

(Poster P02.58 bei IRPA13)



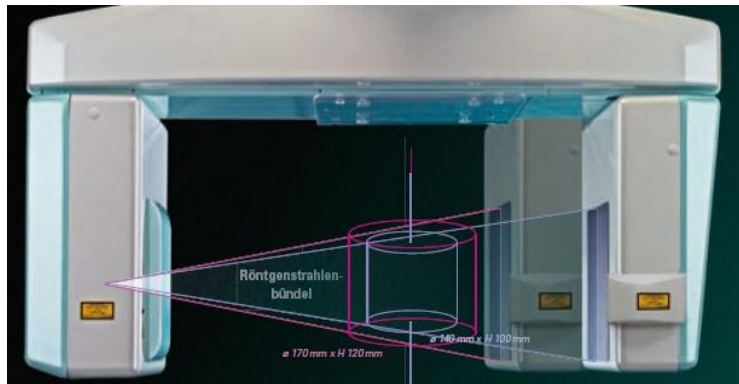
- CBCT (3D Accuitomo, Morita)
- MSCT (Siemens Somaton 4)
- PANORAMA (Orthophos XG5, Sirona)

Vergleich der Strahlenexposition von Organen

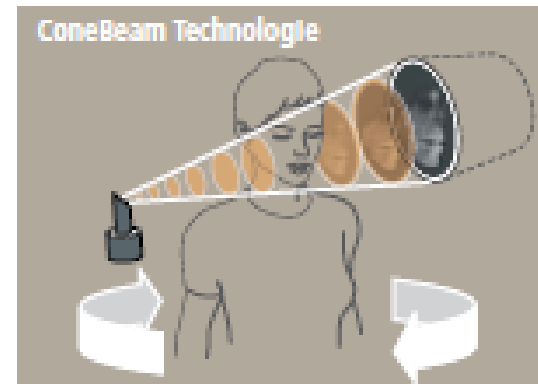
CBCT (DVT) – Technik

Prinzip:

Kegel- bzw. pyramidenförmiges Strahlenbündel (Cone-Beam) bewegt sich kreisförmig um den Patientenkopf und trifft auf einen Bildempfänger (Flachdetektor, Bildverstärker)



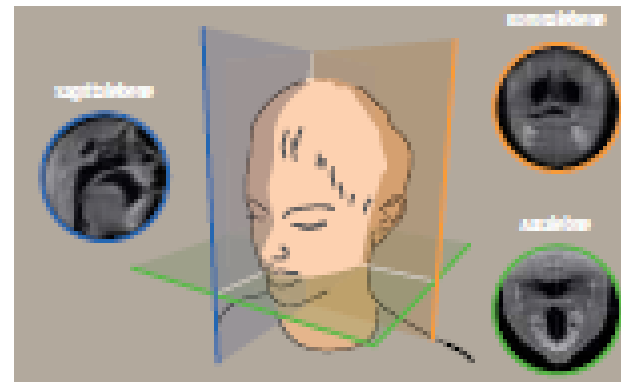
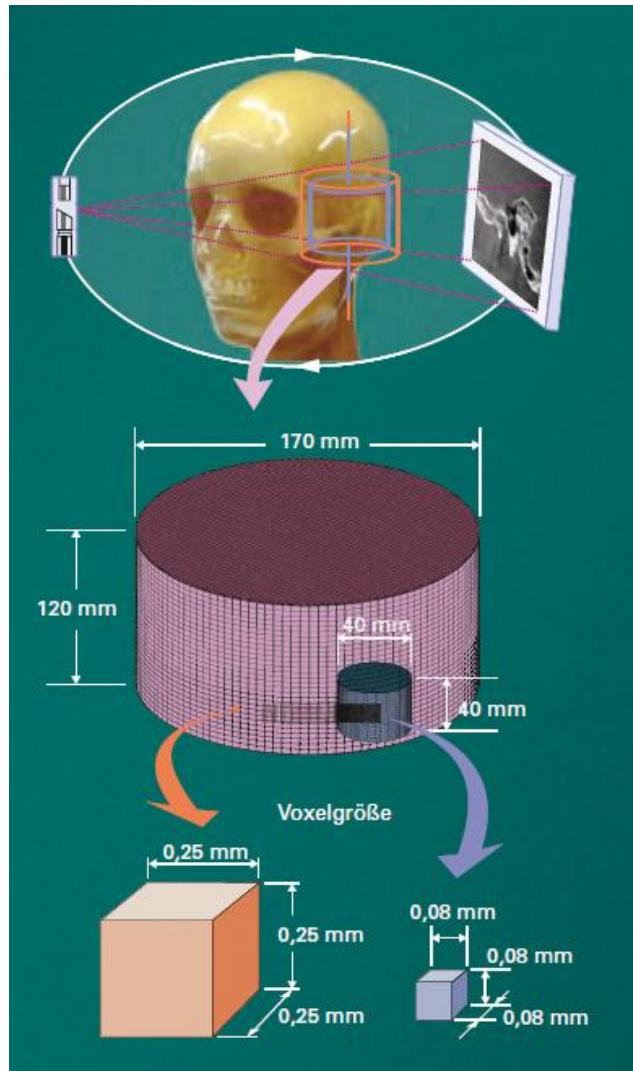
Morita, 3D Accuitomo



Sirona, Galileos

Aus diesen aus mehreren hundert Einzel-Projektionsaufnahmen erzeugt die Software (gefilterte Rückprojektion) einen Volumendatensatz, bestehend aus Voxeln (Grauwert zugeordnet)

Dieser Datensatz kann in allen Raumrichtungen zerlegt und somit in den typischen Körperhauptebenen dargestellt werden (axial, sagittal, koronal)



Auswahl der Organe

Organ		Schicht
Augenlinse	Oculus	3
Oberkiefer	Maxilla	5
Ohrspeicheldrüse	Glandula parotis (cranial/ caudal)	5 / 7
Mundschleimhaut	Mucosa	6
pharyngiale Schleimhaut	Tunica mucosa pharyngea	7
Unterzungspeicheldrüse	Glandula sublingualis	8
Unterkieferspeicheldrüse	Glandula submandibularis	8
Kehlkopf	Larynx	9
Schilddrüse	Glandula thyreoidea	10
Rumpf	Truncus	14/15
Gebärmutter	Uterus	30
Eierstock	Ovar	30



Alderson-Rando-Phantom



- anthropomorphes Phantom
- menschlichen Skelett
- Isocyanat-Gummimasse eingebettet (spez. Dichte von $0,985 \text{ g/cm}^3$, Ordnungszahl 7,3)
- äquivalente Absorptions- und Streueigenschaften gegenüber Röntgenstrahlen
- Körperhöhe 173 cm, Gewicht 73,5 kg
- Phantom ist in 2,5 cm starke, axiale Schichten zerlegbar

TLDs



TLD UD-807 diam. 3mm

- zur Bestimmung der Organdosen
- Panasonic UD-807, $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Cu}$ (gewebeäquivalent)
- 2 Löschvorgänge
- Kalibrierung mit Cs_{137} , Dosis: 4mSv
- Ermittlung der Kalibrierfaktoren
- neuerlicher Löschvorgang vor Exposition
- Positionierung in den jeweiligen Schichten
- Bestrahlung mit 5 Aufnahmen (Dosisakkumulation)
- Auswertung nach 24 Stunden



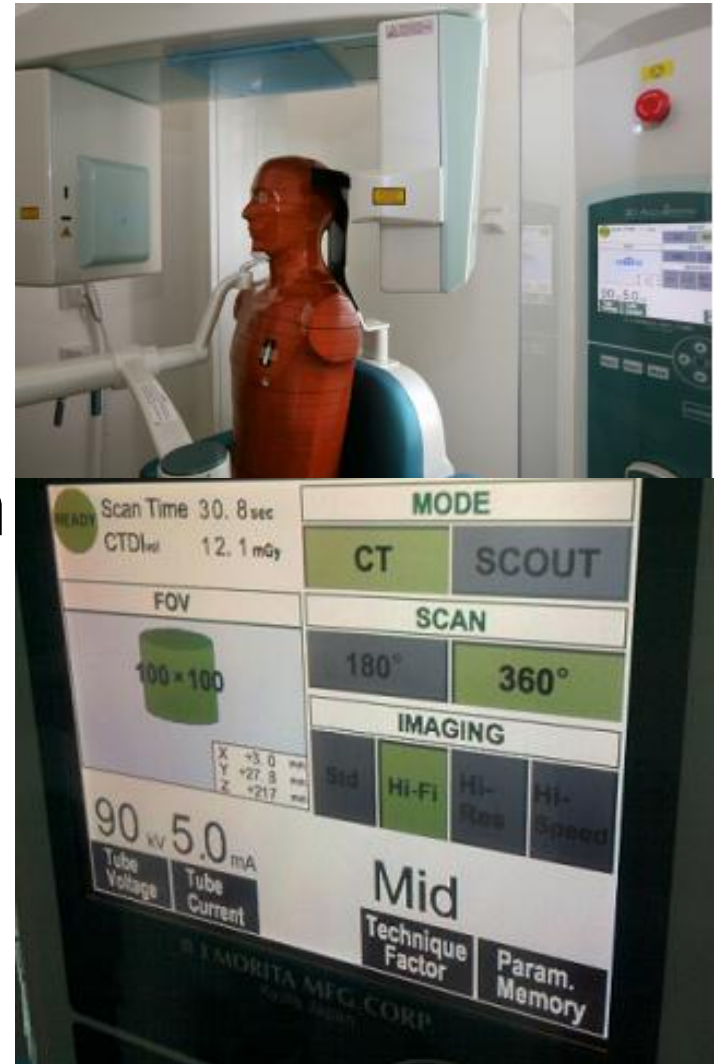
CT

- Somatom Sensation 4, Siemens
- Topogramm, 5 Scans
- FOV 100; 99,5 mm Länge
- 120 kV, 80 mAs
- 33,6 s



CBCT

- 3D Accuitomo 170, Morita
- Scout, 5 Aufnahmen
- Feldgröße 100 x 100 mm
- 90 kV, 5 mA
- 30,8 s



Panorama

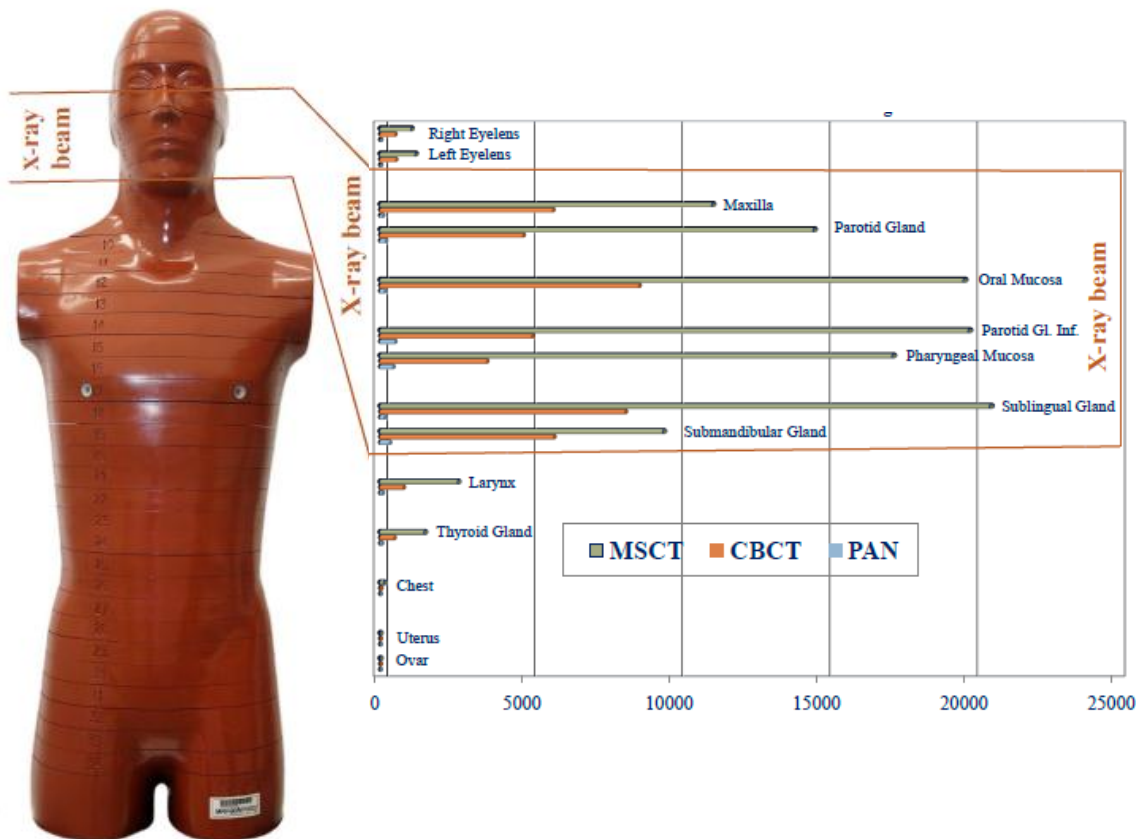
- Orthophos XG 5, Sirona
- Prescan, 5 Aufnahmen
- Feldgröße, 100 mm Länge
- 90 kV, 12 mA
- 14,1 s



Ermittlung der Organäquivalentdosis

Organ	PAN [μSv]	CBCT [μSv]	MSCT [μSv]
Right Eyelens	15	494	1058
Left Eyelens	13	521	1200
Maxilla	79	5853	11281
Parotid Gland	176	4845	14725
Oral Mucosa	137	8775	19825
Parotid Gland Inferior Part	493	5146	19993
Pharyngeal Mucosa	428	3610	17408
Sublingual Gland	133	8310	20720
Submandibular Gland	312	5888	9614
Larynx	67	780	2645
Thyroid Gland	41	466	1512
Chest	4	20	83
Chest (under apron)	3	4	21
Uterus	2	4	6
Ovar	2	6	6

Äquivalentdosis für eine Aufnahme [μSv]



Schutzschürze

Organ	PAN [μSv]	CBCT [μSv]	MSCT [μSv]
Right Eyelens	15	494	1058
Left Eyelens	13	521	1200
Maxilla	79	5853	11281
Parotid Gland	176	4845	14725
Oral Mucosa	137	8775	19825
Parotid Gland (Left Side)	492	5146	19992

Organ	PAN [μSv]	CBCT [μSv]	MSCT [μSv]
Chest	4	20	83
Chest (under apron)	3	4	21

Uterus	2	4	6
Ovar	2	6	6



§ 26 (1) MedStrSchV (Novellierung)

Schutz bei zahnmedizinischen Röntgenuntersuchungen

... Die Patienten sind durch Schutzschürzen oder Schutzschilde zu schützen, sofern nicht technische oder anatomische Gegebenheiten dagegen sprechen.

CAVE: Kurzhäse bei Panoramaschichtaufnahmen!!!

Effektive Dosis

- Berücksichtigung der Gewebewichtungsfaktoren W_T (ICRP 103)
- Summe der mit den organspezifischen Strahlenrisiken gewichteten Äquivalentdosen in den einzelnen Organen des Körpers
- eignet sich gut zum Vergleich der Strahlenexposition der Patienten in der Röntgendiagnostik

Tissue weighting factors in ICRP recommendation documents

	D_{eff} [mSv]	Prospekt	Messung	Tissue weighting factors in ICRP recommendation documents		
				ICRP 60	ICRP 103	
CT	2,0	1/7	1/3	0.2	0.08	
CBCT	0,7	1	1	0.12	0.12	
				0.12	0.12	
				0.12	0.12	
				0.12	0.12	
PAN	0,03	1,6 fach	23 fach	0.05	0.04	
				Bladder	0.05	0.12
				Breast	0.05	0.04
				Liver	0.05	0.04
					0.05	0.04
					0.05	0.04
					0.01	0.01
Bone surface	0.01	0.01				
Brain	0	0.01				
Salivary glands	0	0.01				
Remainder ^a	0.05	0.12				

^a Remainder tissues are: adipose tissue, adrenals, connective tissue, extrathoracic airways, gall bladder, heart wall, lymphatic nodes, muscle, pancreas, prostate, si wall, spleen, thymus, and uterus/cervix.

Conclusio CBCT

- ermittelte Strahlenexposition vgl. MSCT $\sim 1/3$, vgl. PAN $\sim 20/1$
- Vergleich mit internationalen Publikationen repräsentativ (Leitlinien der DGZMK, Ludlow et al., Coppenrath et al, Sedentexct,...)
- zur Primärdiagnostik ist CBCT nicht geeignet - deutlich höhere Strahlenbelastung vs. OPT (Kariesdiagnostik wenig geeignet),
- Sekundärdiagnostik (Schnittbilddiagnostik, gute Alternative zu CT)
- gegenüber CT im Mittel niedrigere Strahlenbelastung bei höherer Auflösung (in vitro 0,08mm), Knochendarstellung \uparrow , Weichteilgewebe \downarrow
Vorsicht: Bewegungsartefakte
- Indikationsstellung ausschlaggebend für Einsatz
auch hier gilt ALARA – Prinzip, denn LIFE....

LIFE is a risky business!!!

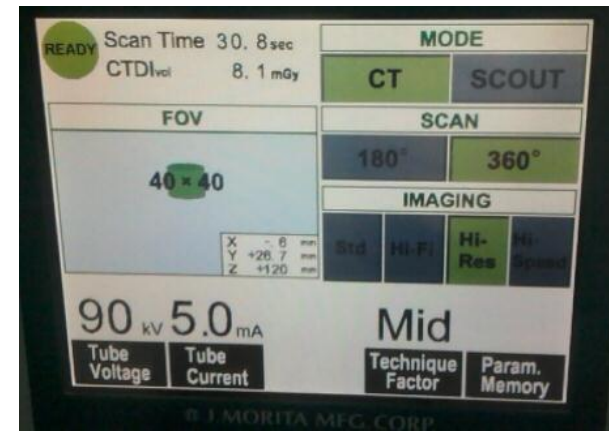


Gerätetechnische Funktionen,
die nicht verwendet werden,
sind nutzlos!

Fortsetzung Projekt

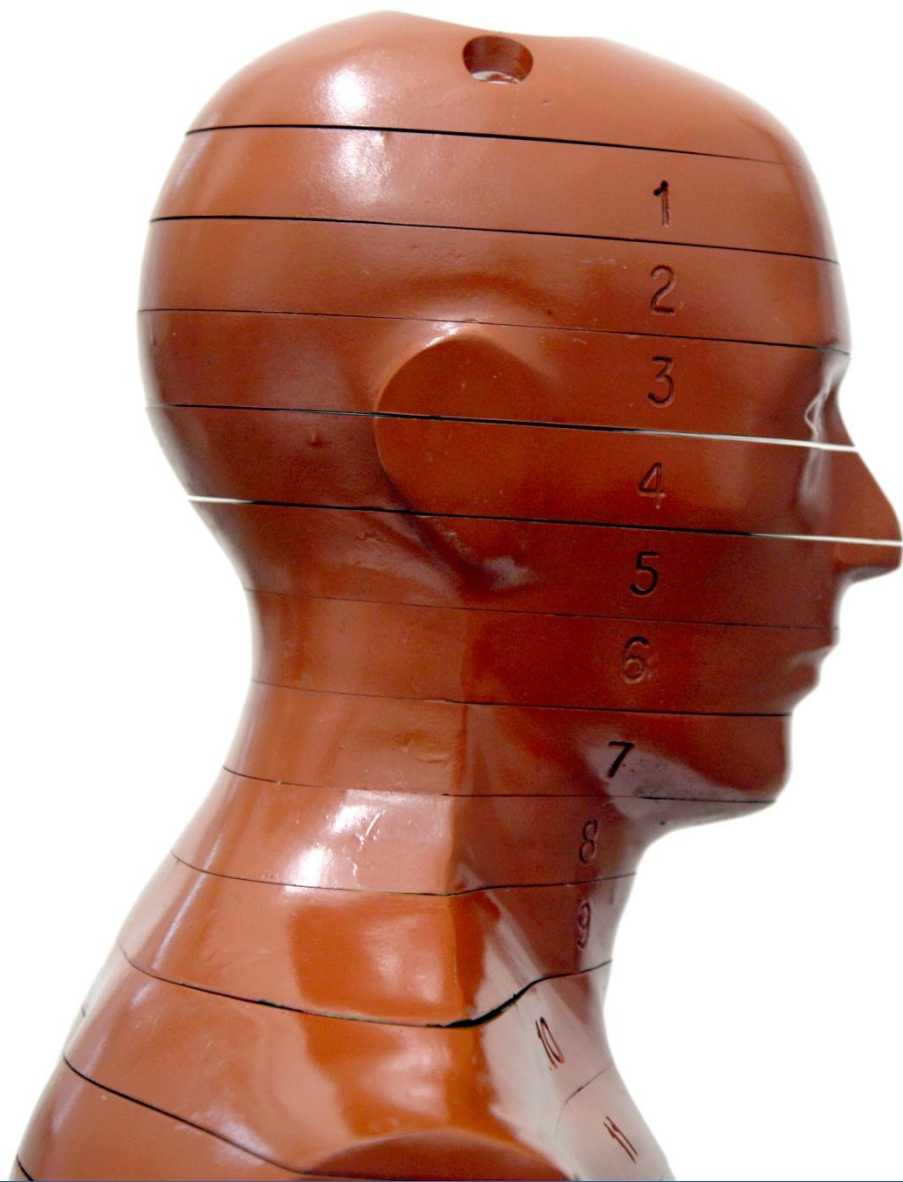


- Ja (bereits begonnen)
- Berücksichtigung einstelltechnischer Parameter
 - Low Dose Protokolle
 - Auflösung, Schichtdicke, kV, mAs
 - FOV



Vorausblick FOV

Organ	CBCT 10cm [μ Sv]	CBCT 4cm [μ Sv]	Dosereduction
Right Eyelens	494	110	78%
Left Eyelens	521	128	75%
Maxilla	5853	2690	54%
Parotid Gland	4845	1045	78%
Oral Mucosa	8775	6000	32%
Parotial Gland Inferior Part	5146	195	96%
Pharyngeal Mucosa	3610	170	95%
Sublingual Gland	8310	103	99%
Submandibular Gland	5888	90	98%
Larynx	780	51	93%
Thyroid Gland	466	24	95%
Chest	20	0	-
Uterus	4	0	-
Ovar	6	0	-





**Danke für Ihre
Aufmerksamkeit**



