



UniversitätsKlinikum Heidelberg

Stand der IMRT-QA an der Uni Heidelberg

Karl-Heinz Grosser, Oliver Schramm, Gerald Major

Abteilung für Radioonkologie und Strahlentherapie

Im Neuenheimer Feld 400

69120 Heidelberg

karlheinz_grosser@med.uni-heidelberg.de

06221-5637655

IMRT-Steckbrief



Beschleuniger:

Siemens MEVATRON M2/6700

MLC:

Siemens/Toshiba 58 Leaves/ 1cm LB

Technik:

Step-and-Shoot

Planung:

DKFZ-KonRad/Voxelplan

Lagerung:

Alle Patienten stereotaktisch

IMRT-Statistik



Anzahl der Verifikationen:

353 Verifikationen bis Dato

Mittlere Feldzahl pro Plan:

70.2 Subfelder

Mittlere Beamzahl pro Plan:

7.5 (Einstrahlrichtungen)

Mittlere Bestrahlungszeit (ohne Setup):

14.1 Minuten

Mittlere Bestrahlungszeit pro Subfeld: 12s

IMRT-QA-Konzept



Patientenspezifische QA:

- Individuelle dosimetrische Verifikationen am Phantom.
- Begutachtung von Portfilmen.

Maschinenspezifische QA:

- Wöchentliche Checks
- Monatliche Checks



Patientenspezifische-QA



Verifikation des Gesamtplanes am Phantom:

- Generierung eines Phantomplanes (1 :1)
- Definition Messpunkte/Ebenen
- Aufbau Film/Kammerdosimetrie
- Bestrahlung
- Auswertung mit PTW-Verisoft/Verify



Patientenspezifische-QA



Verifikation des Gesamtplanes am Phantom: Sollvorgehensweise

Filmdosimetrie:

Überschreitung Toleranzschwelle →

Kammerdosimetrie:

Überschreitung Toleranzschwelle →

Analyse u. Neumessung:

Überschreitung der Toleranzschwelle →

Diskussion mit zuständigem Oberarzt

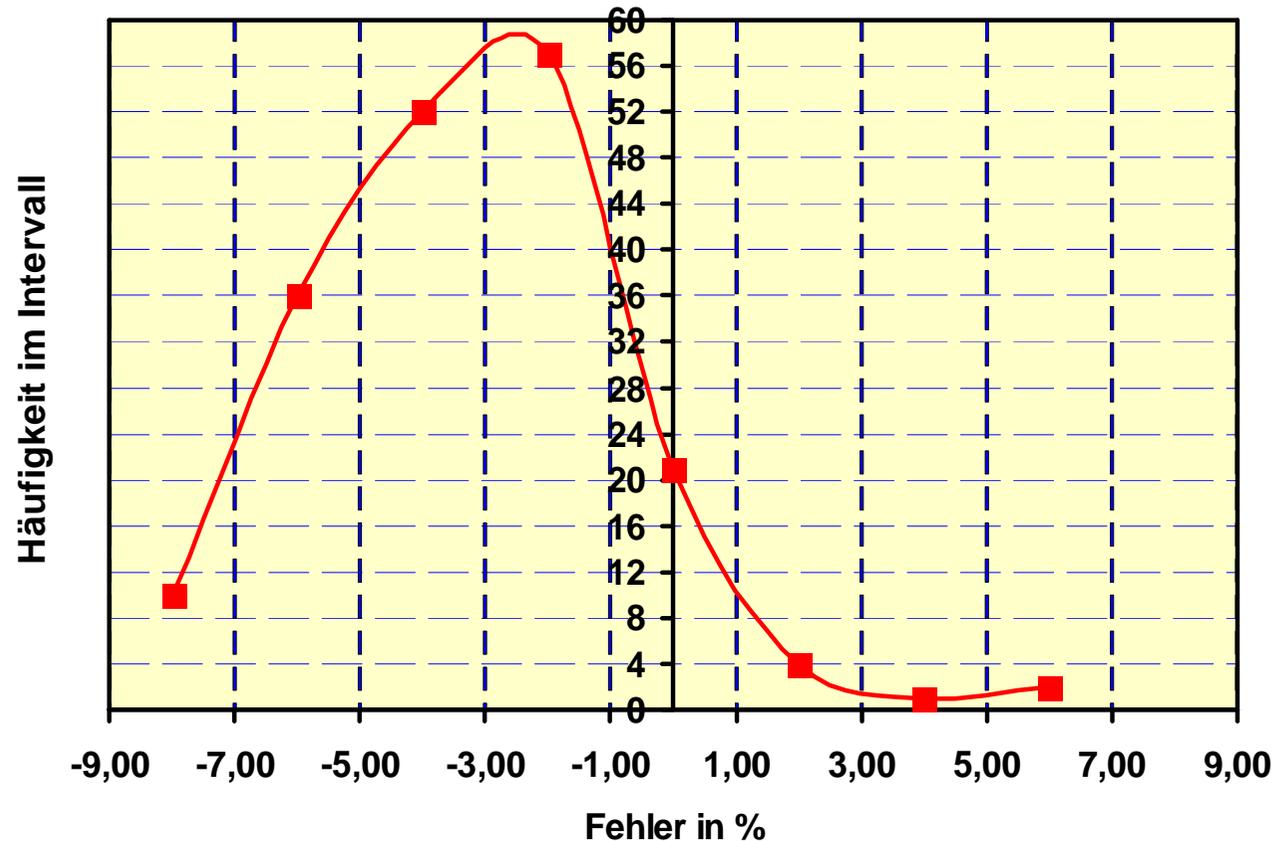


Pat.-QA: Filmdosimetrie



Verifikation mit EDR2 Filmen im RW3 Zylinderphantom:
Ergebnisse:

Fehlerhäufigkeit Filmdosimetrie in % bezogen auf RW3



Pat.-QA: Filmdosimetrie



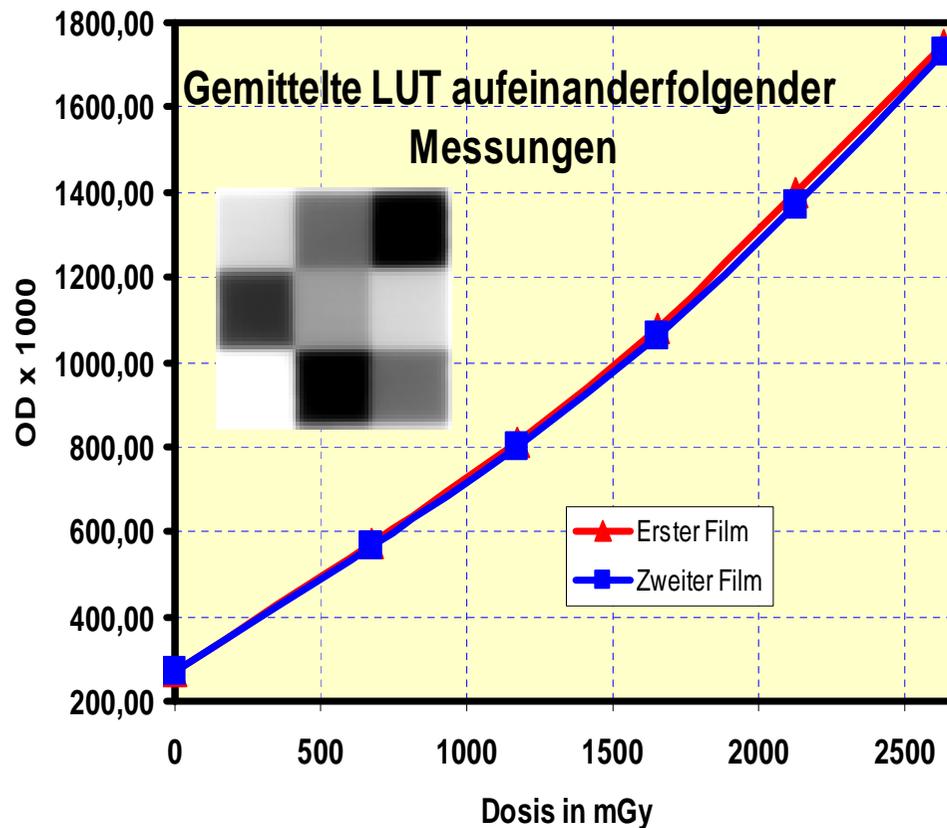
Fazit: Filmdosimetrie ist relativ unzuverlässiger komplexer „Multi-Parameter-Prozess“:

- Response hängt vom Spektrum der Strahlung ab!
- Filme müssen zugeschnitten werden!
- „Schwarzschild“-Effekt (Fraktionierungseffekt)!
- Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Entwicklung!
- Zustand der Entwicklungsmaschine!
- Verzeichnungen beim Scannen!
- Übertragung des Koordinatensystems!
- Hoher Aufwand bei der Auswertung!
- Hohe Kosten!

Pat.-QA: Filmdosimetrie



Verifikation mit EDR2 Filmen im RW3 Zylinderphantom: Abhängigkeit vom Entwicklungsprozess:



Delta D1/2 zeilenweise in %	OD1 gemittelt	OD2 gemittelt
0,00	270,00	270,00
0,93	570,78	565,44
1,62	809,78	796,67
1,74	1081,00	1062,22
2,07	1398,89	1370,00
1,06	1746,67	1728,11

Neuer Workflow



Kammerdosimetrie mit mehreren Kammern:

Überschreitung Toleranzschwelle oder kritische Dosisverteilung →

Filmdosimetrie:

Überschreitung Toleranzschwelle →

Analyse u. Neumessung:

Überschreitung der Toleranzschwelle →

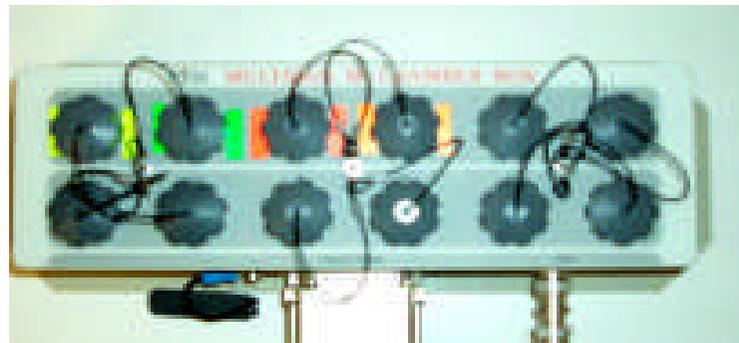
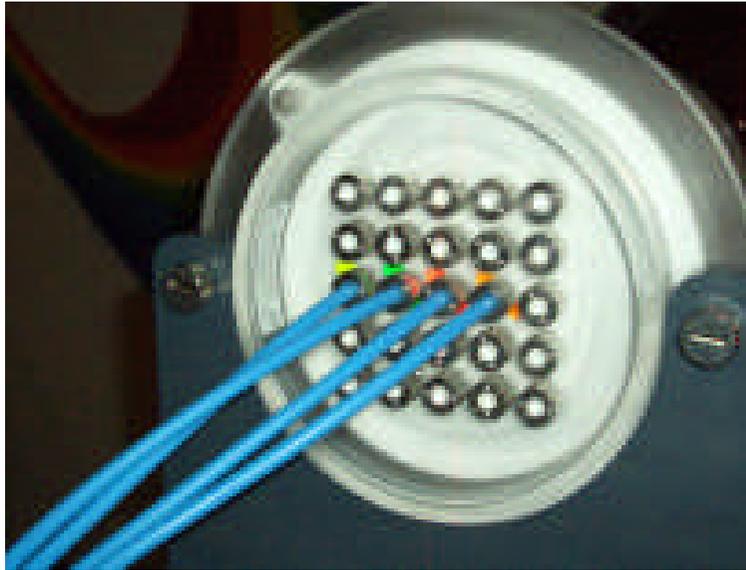
Diskussion mit zuständigem Oberarzt

Neuer Workflow



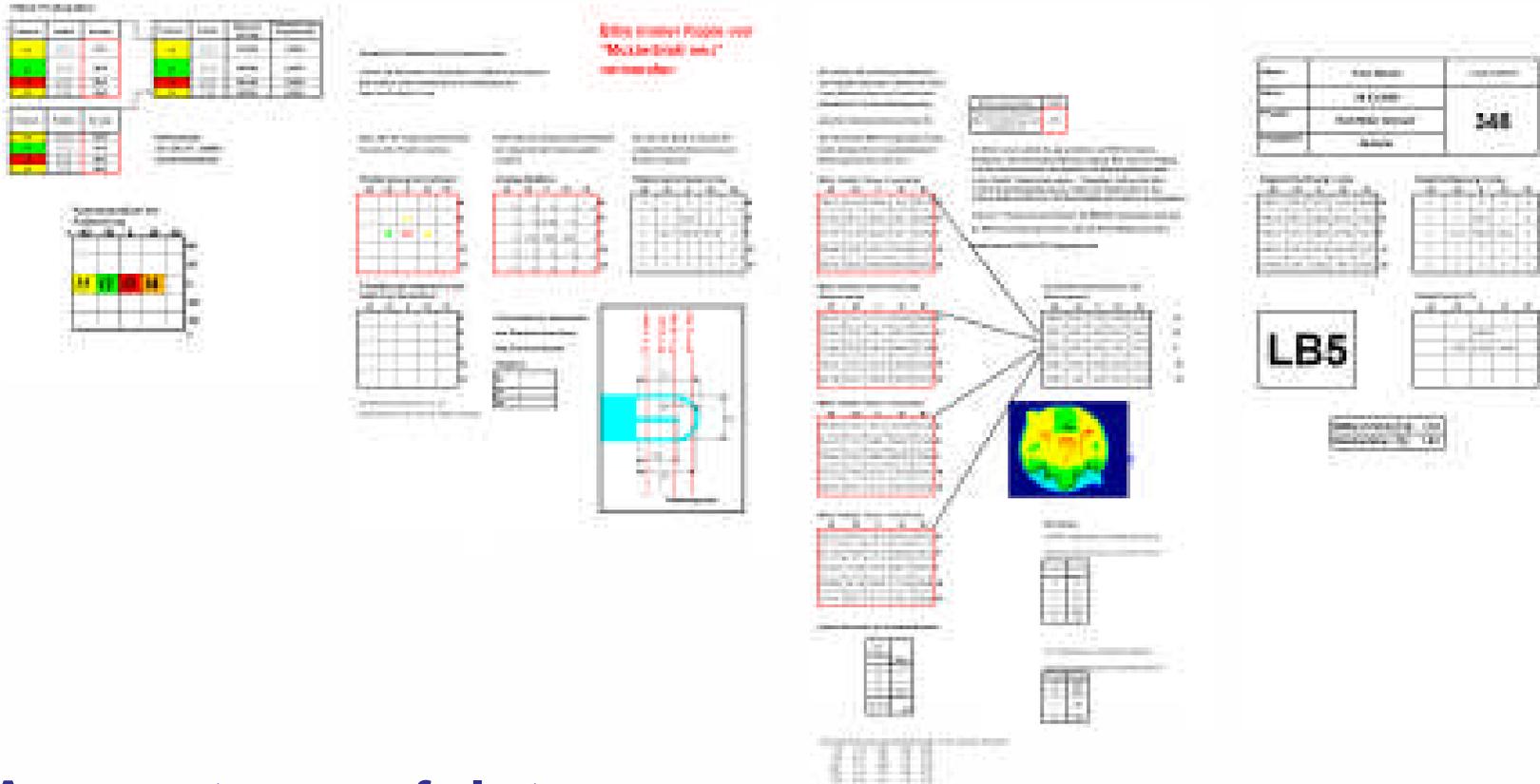
PTW-Matrix-phantom mit Kammerbestückung in Kalibrierposition

Neuer Workflow



**Kammerzuordnung und
Kalibrierpositionen
farblich kodiert**

Neuer Workflow



Auswertung erfolgt automatisch mit Excel

Neuer Workflow



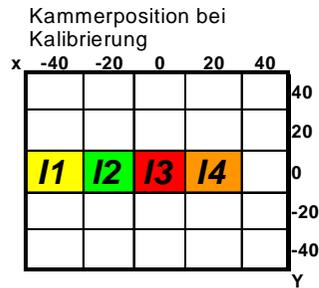
-----Referenzierung-----

Patient: Pruefung Matrix

Kammer	Position	Anzeige	Kammer	Position	Mittelwert Anzeige	Referenzierung mGy/Anzeige
I1	[-2,0]	2127	I1	[-2,0]	2126,50	0,9925
I2	[-1,0]	2070	I2	[-1,0]	2070,00	0,9876
I3	[0,0]	2053	I3	[0,0]	2053,00	0,9852
I4	[1,0]	2060	I4	[1,0]	2059,50	0,9861

Kammer	Position	Anzeige
I1	[-2,0]	2126
I2	[-1,0]	2070
I3	[0,0]	2053
I4	[1,0]	2059

Referenzfeld:
20 x 20 cm², 200MU
Isozentrumsebene



Auswertung erfolgt automatisch mit Excel

-----Messung-----

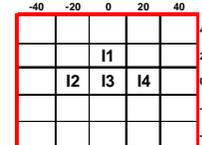
Bitte immer Kopie von "Musterblatt neu" verwenden

Konzipiert für Positionierung der Kammer in einer

z-Ebene des Phantoms. Verschiedene z-Positionen der Kammer sind möglich, unter Beachtung bei der Übertragung der Daten aus Verisoft in Excel

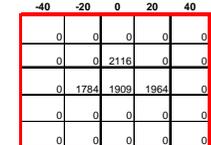
Unten bitte die entsprechende Kammer der gewählten Position zuordnen

Positionierung der Kammer



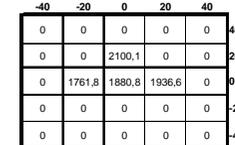
Unten bitte den entsprechenden Messwert der entsprechenden Kammerposition zuordnen.

Anzeige MultiDos

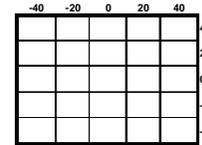


Hier wird die Dosis in mGy mit der entsprechenden Referenzposition der Kammer angezeigt

Referenzierte Dosis in mGy



Z-Position der Kammer in mm relativ zum Isozentrum



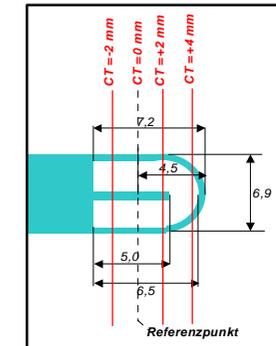
Falls Isozentrum abweichend zum Standard-Isozentrum,

bitte hier Koordinaten

eingeben:

X=	
Y=	
Z=	

Z-Positionen Tabelle dient nur zur Dokumentation und wird nicht weiter verwendet



Neuer Workflow



Auswertung

Hier werden die berechneten Dosiswerte aus Verisoft eingetragen. Einträge für Ebene 0 mm (Referenzebene der Kammer) sind obligatorisch. Bei Berücksichtigung des gesamten Kammervolumens müssen für

alle vier Ebenen Werte eingetragen werden (Siehe Design-Skizze Ionisationskammer) Übertragung mit ctrl-c und ctrl-v

Werte Verisoft - Ebene -2 mm [mGy]

-40	-20	0	20	40
836,79	513,65	535,88	526	867,12
801,953	768,11	892,64	855,2	844,56
791,195	761,99	802,38	842,7	824,82
666,535	752,67	820,74	781,48	811,61
455,782	545,34	606,39	582,65	580,45

Werte Verisoft - Ebene 0 mm [mGy] (Referenzpunkt)

-40	-20	0	20	40
838,722	514,11	537,01	526,83	868,68
803,902	770,51	894,61	856,73	846,81
792,893	763,48	804,08	844,47	827,89
667,63	753,9	822,49	783,92	815,25
457,446	546,77	608,96	584,59	583,23

Werte Verisoft - Ebene +2 mm [mGy]

-40	-20	0	20	40
838,954	512,81	537,32	525,38	867,36
804,472	772,17	895,61	856,87	847,66
795,493	765,34	805,84	843,87	829,42
670,323	754,36	822,97	782,66	816,41
460,923	549,11	610,47	584,32	584,56

Werte Verisoft - Ebene +4 mm [mGy]

-40	-20	0	20	40
839,379	510,43	536,28	518,81	859,75

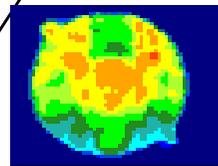
RW-3 Korrekturfaktor	0,993
Maximumwert der gerechneten Dosisverteilung nach Protokoll in Gy	2,36

Die Matrix unten enthält die ggf. gefalteten und RW3 korrigierten Dosiswerte. Sind alle Eingabe-Matrizen ungleich Null, wird eine Faltung über das Kammervolumen durchgeführt. Die Wichtungsfaktoren sind in der Tabelle "Ansprechvermögen ..." festgelegt. Soll nur die Referenzschicht berücksichtigt werden, müssen die Koeffizienten in den anderen Matrizen Null sein. Die Maximaldosis wird oben in Gy eingegeben.

Falls der CT-Datensatz des Phantoms die RW3-HU repräsentiert muss dort der Wert Eins eingetragen werden, falls mit HU für Wasser gerechnet wurde muss der Wert 0,993 eingetragen sein

Gerechnete Kammerwerte in mGy (Referenzpunkt)

-40	-20	0	20	40
1964,61	1202,4	1257,7	1230,4	2030,8
1882,28	1807,9	2098,2	2007,4	1984,7
1863,28	1793,2	1888	1976	1941,9
1569,75	1765,2	1927,8	1832,39	1910,7
1078,58	1285	1429,2	1367,7	1367,6



Bemerkung:
Im IMRT-Kopfphantom (Verisoft) gilt folgendes

Ergebnisse

Patient	Test, Dieser	Lauf. Nummer
Datum	28.03.2006	348
Physiker	Karl-Heinz Grosser	
Freigegeben	Grosser	

Ergebnis Rechnung in mGy

-40	-20	0	20	40
1964,61	1202,4	1257,7	1230,4	2030,8
1882,277	1807,9	2098,2	2007,41	1984,7
1863,276	1793,2	1888,3	1976,04	1941,9
1569,75	1765,2	1927,8	1832,39	1910,7
1078,581	1285	1429,2	1367,7	1367,6

Ergebnis Messung in mGy

-40	-20	0	20	40
0	0	0	0	0
0	0	2100,06	0	0
0	1761,8	1880,81	1936,6	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

Abweichung in %

-40	-20	0	20	40
		0,0888		
	-1,7503	-0,3981	-1,9944	

LB5

Mittlerer Fehler [%]:	-1,01
Standardabw.: [%]	1,02

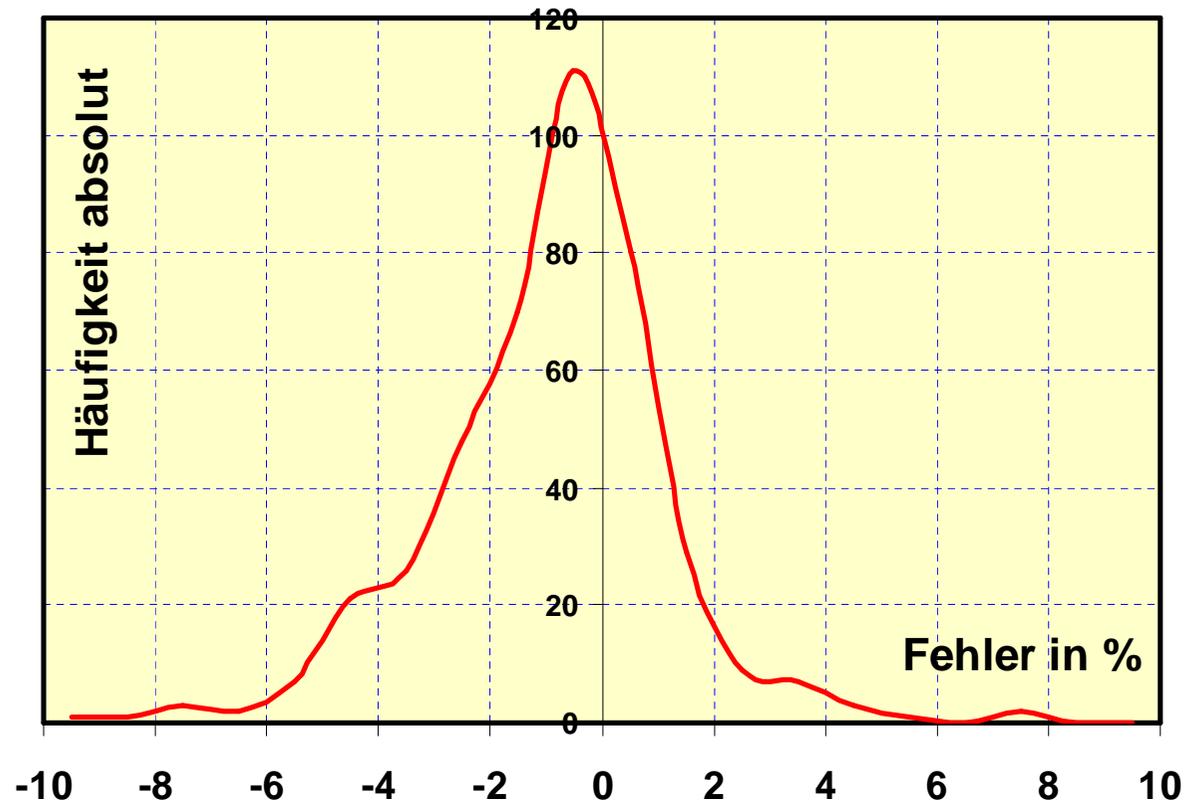
Auswertung erfolgt automatisch mit Excel

Neuer Workflow

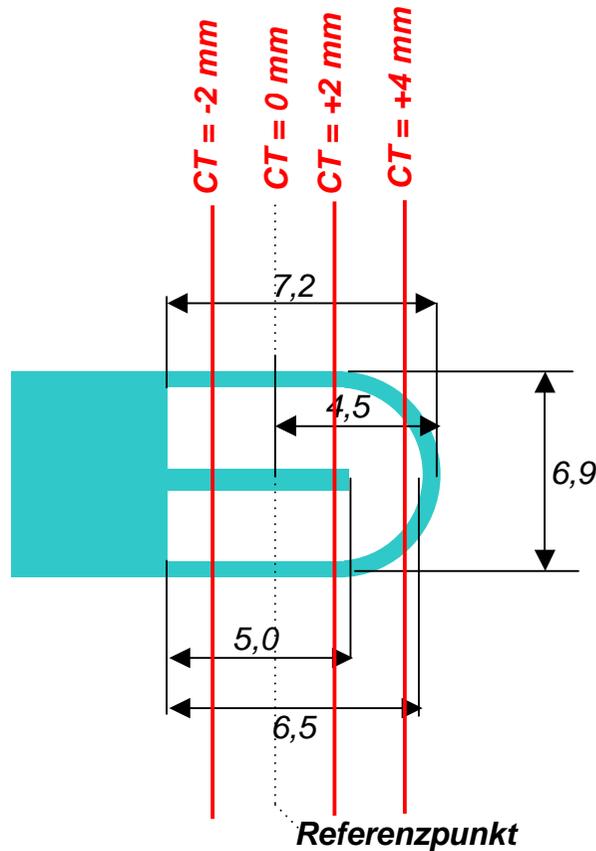


Verifikation PTW-Matrixphantom und 0.125 cm³ Schlauchkammern:
Ergebnisse:

Fehlerhäufigkeit Kammermessungen



Neuer Workflow



Werte Verisoft - Ebene -2 mm [mGy]

-40	-20	0	20	40
836,79	513,65	535,88	526	867,12
801,953	768,11	892,64	855,2	844,56
791,195	761,99	802,38	842,7	824,82
666,535	752,67	820,74	781,48	811,61
455,782	545,34	606,39	582,65	580,45

Werte Verisoft - Ebene 0 mm [mGy]
(Referenzpunkt)

-40	-20	0	20	40
838,722	514,11	537,01	526,83	868,68
803,902	770,51	894,61	856,73	846,81
792,893	763,48	804,08	844,47	827,89
667,63	753,9	822,49	783,92	815,26
457,446	546,77	608,96	584,59	583,23

Werte Verisoft - Ebene +2 mm [mGy]

-40	-20	0	20	40
838,954	512,81	537,32	525,38	867,36
804,472	772,17	895,61	856,87	847,66
795,493	765,34	805,84	843,87	829,42
670,323	754,36	822,97	782,66	816,41
460,923	549,11	610,47	584,32	584,56

Werte Verisoft - Ebene +4 mm [mGy]

-40	-20	0	20	40
839,379	510,43	536,28	518,81	859,75
801,729	778,55	901,63	858,56	850,3
806,463	774,68	815,86	840,37	836,18
679,884	750,78	826,08	777,26	820,69
473,43	555,77	617,43	582,2	588,66

Gerechnete Kammerwerte in mGy
(Referenzpunkt)

-40	-20	0	20	40
1964,61	1202,4	1258	1230,4	2030,8
1882,28	1807,9	2098	2007,4	1984,7
1863,28	1793,2	1888	1976	1941,9
1569,75	1765,2	1928	1832,4	1910,7
1078,58	1285	1429	1367,7	1367,6

Integration über Kammervolumen am Beispiel der PTW 0.125 cm³ Schlauchkammer



Kammermessungen



Integration über Kammervolumen am Beispiel der PTW 0.125 cm³ Schlauchkammer

Ergebnisse: Schichtwert

Vergleich zwischen Rechnung
(Schichtwert der Dosis im
Referenzpunkt der Kammer) und
Messung:
Auf Basis von 424 Messungen

	Fehler Kammer 1	Fehler Kammer 2	Fehler Kammer 3	Fehler Kammer 4
Mittelwert Betrag Fehler	2,32	1,50	1,27	2,04
Standard- abweichung	2,27	1,78	1,70	3,15

Ergebnisse: Volumenwerte

Vergleich zwischen Rechnung
(Volumenintegration der Dosis über
Kammervolumen) und Messung.
Auf Basis von 424 Messungen

	Fehler Kammer 1	Fehler Kammer 2	Fehler Kammer 3	Fehler Kammer 4
Mittelwert Betrag Fehler	2,31	1,47	1,16	1,97
Standard- abweichung	2,31	1,77	1,60	2,97

Kammermessungen



Integration über Kammervolumen am Beispiel der PTW 0.3 cm³ Schlauchkammer

Ergebnisse: Schichtwert

Vergleich zwischen Rechnung
(Schichtwert der Dosis im
Referenzpunkt der Kammer) und
Messung:
Auf Basis von 60 Messungen

Mittelwert Betrag Fehler [%]	2,78	Standard-Abweichung [%]	2,24
------------------------------	------	-------------------------	------

Ergebnisse: Volumenwerte

Vergleich zwischen Rechnung
(Volumenintegration der Dosis über
Kammervolumen) und Messung.
Auf Basis von 60 Messungen

Mittelwert Betrag Fehler [%]	4,28	Standard-Abweichung [%]	5,30
------------------------------	------	-------------------------	------



Neuer Workflow



Bewertung des neuen Workflows:

- Schnelle Verifikation möglich (Blockweise)!
- Nur noch selten Filmverifikation!
- Prozeduren sind leicht nachvollziehbar!
- Es gab keinen einzigen Fall, wo ein abgenommener Plan nicht bestrahlt wurde!

Neuer Workflow



Wünsche:

Spezifischere Auswertesoftware:

- Dosisverteilung als Funktion der Kammer!
- Bewertung gewählter Kammerpositionen!
- Software aus einem Guss!

Kammermessungen



Information aus Kammermessungen?

Beispiel:

1. Sichtweise:

IMRT-Kopf-Hals Patient: 109 Felder, 9 Beams

Kammermessung mit vier 0.125 cm^3

Schlauchkammern liefern vier Kammerwerte als
Vergleichswerte für die Rechnung.

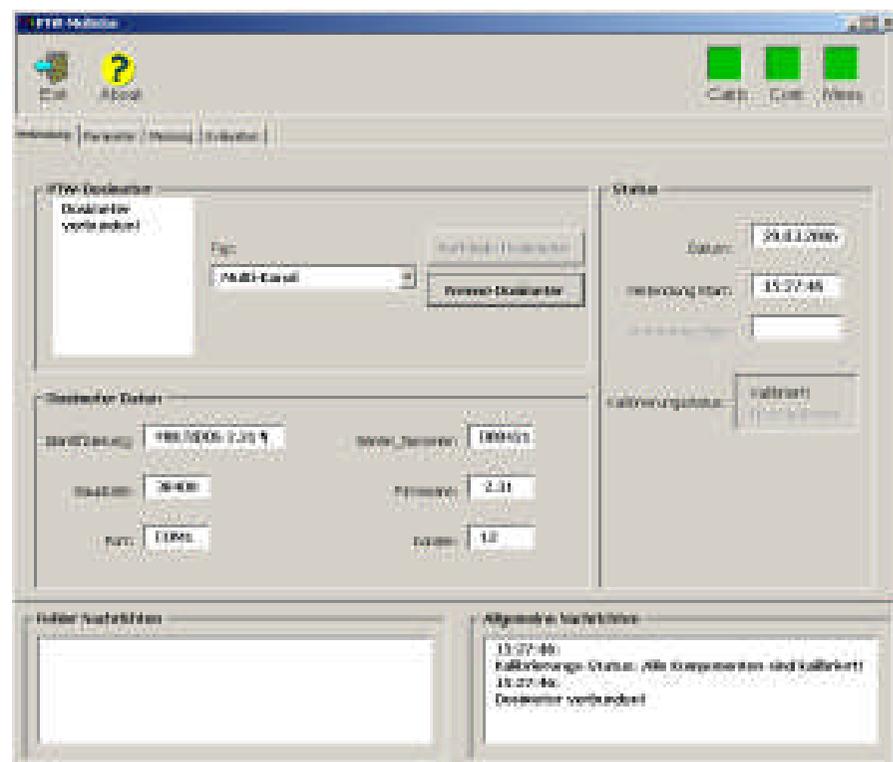
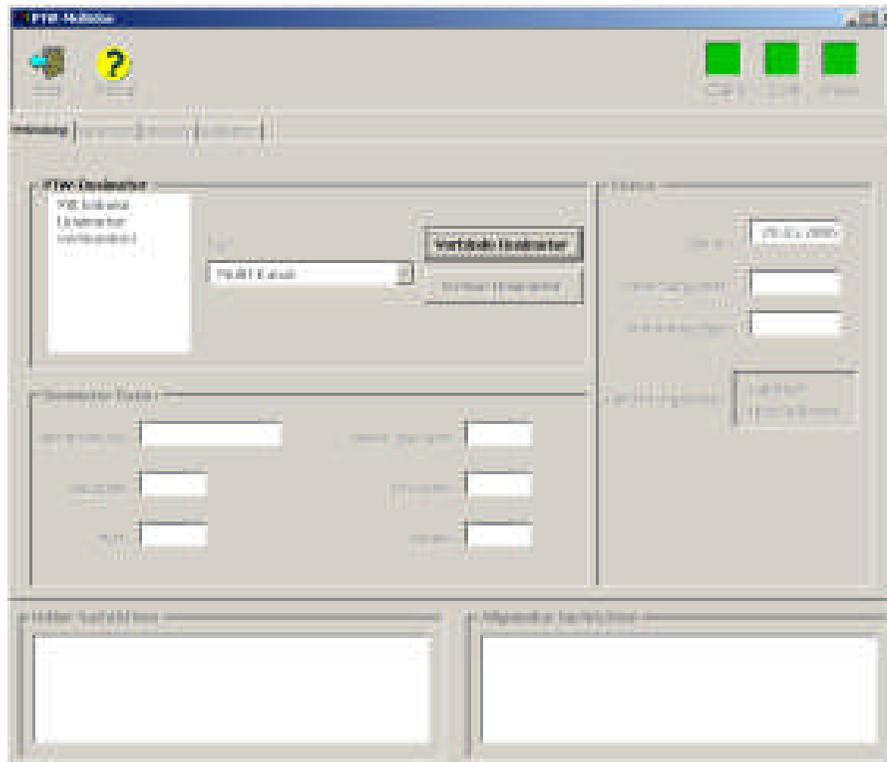
2. Sichtweise

4 x 109 Werte = 436 Dosiswerte

Kammerserienmessungen



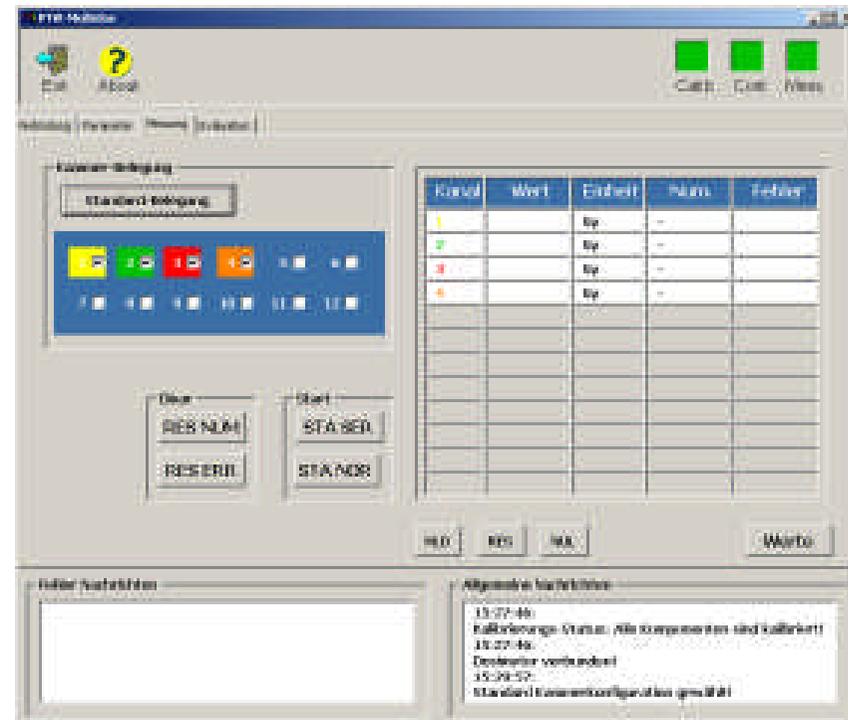
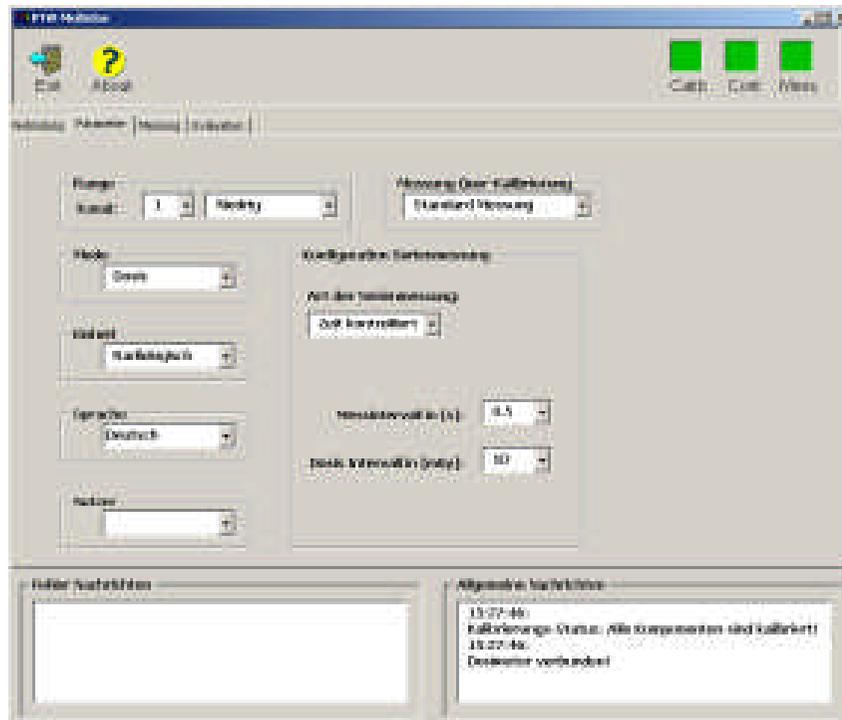
Programm zur Erfassung von Zeitserien mit PTW-Multidos: 1. Verbindung



Kammerserienmessungen



Programm zur Erfassung von Zeitserien mit PTW-Multidos: 2. Konfiguration





Kammerserienmessungen



Programm zur Erfassung von Zeitserien mit PTW-Multidos: 3. Messung

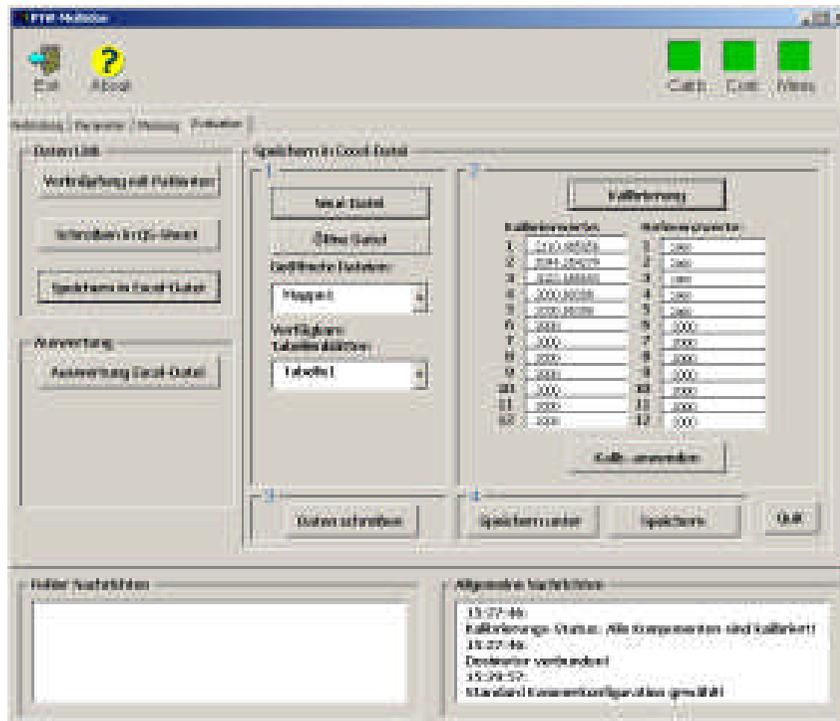
Kanal	Wert	Einheit	Name	Faktor
1		kg		
2		kg		
3		kg		
4		kg		
5		kg		
6		kg		
7		kg		
8		kg		
9		kg		
10		kg		
11		kg		

Kanal	Wert	Einheit	Name	Faktor
1	1,00E+00	kg	1001	
2	1,00E+00	kg	1001	
3	1,00E+00	kg	1001	
4	9,10E+01	kg	1001	

Kammermessungen



Programm zur Erfassung von Zeitserien mit PTW-Multidos: 4. Auswertung

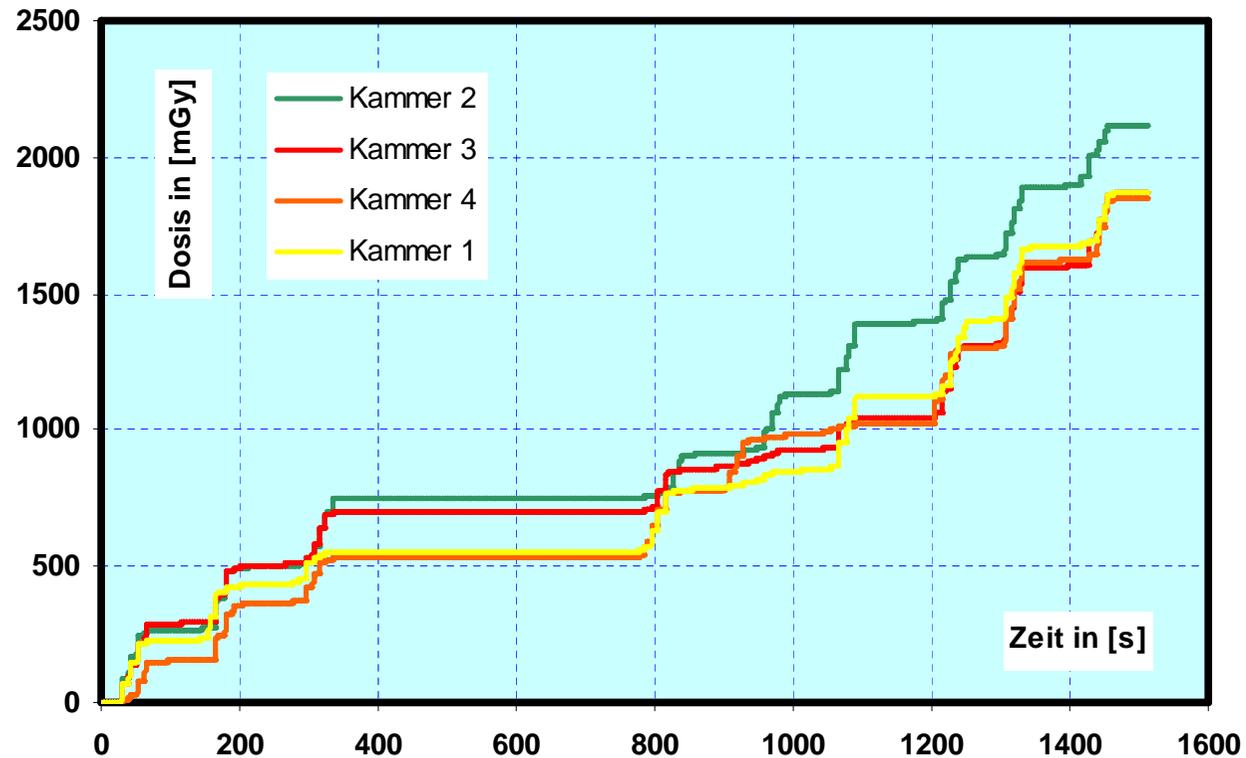


The screenshot shows a spreadsheet with a detailed data table. The table has multiple columns, including a date column, a column for 'Kammermessung', and several columns for 'Kammermessung'. The data is organized into a grid, with some cells highlighted in green. The spreadsheet is titled 'Kammermessung' and contains a large amount of data, including dates and numerical values.

Kammermessungen



Messung Patient: Tests, Erste

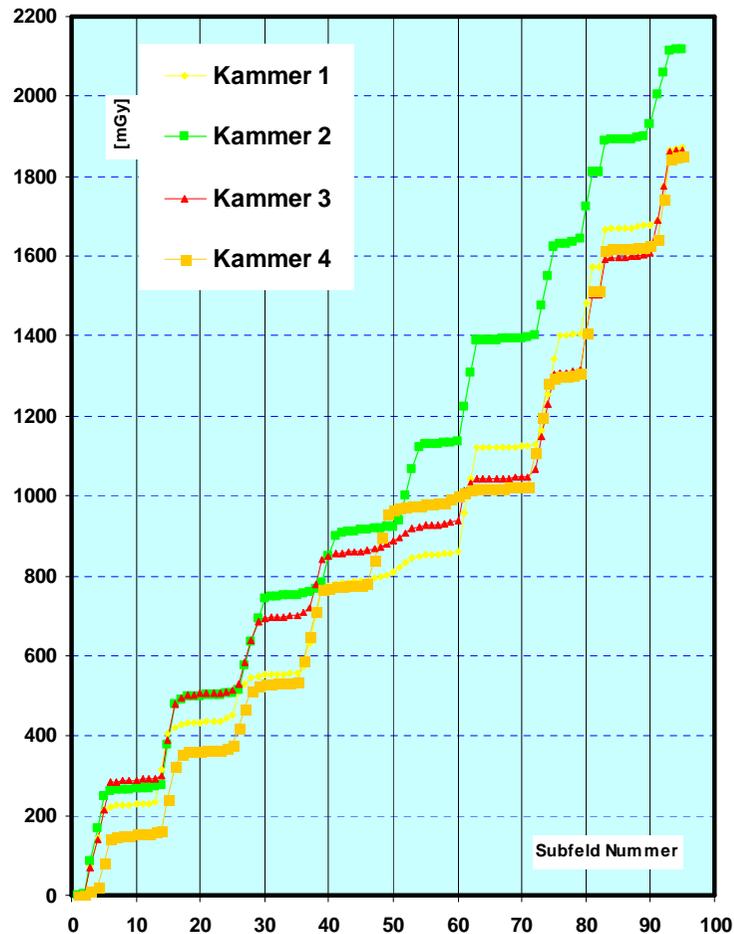


Beispiel:
Verifikationsplan mit
9 Einstrahlrichtungen
und
95 Feldern
(Kopf-Hals-Patient)

Kammermessungen



Messung Patient: Tests, Erste



Darstellung der Subfelder:

Bilanz:

Dosis < 20 mGy:

Kammer 1: 274,1 mGy
Kammer 2: 204,8 mGy
Kammer 3: 283,6 mGy
Kammer 4: 229,8 mGy

Dosis > 50 mGy:

Kammer 1: 1561,8 mGy
Kammer 2: 1885,2 mGy
Kammer 3: 1535,2 mGy
Kammer 4: 1453,8 mGy

Kammermessungen



Wozu?

- Einsatz im Bereich maschinenbezogenen QA!
Konstanzprüfungen!
- Getrenntes Bilanzieren von Feldklassen!
- Überprüfung der Güte der Dosisberechnung!
- Mehr Information:
Zwischenwerte werden automatisch mit erfasst!

Kammermessungen



Schlußfolgerungen und Ausblick?

- Bis jetzt werden alle Patienten verifiziert!
Pat. spez. QA → Masch. spez. QA
Neues Konzept muss definiert werden!
- Evaluierung des PTW-Kammerarrays
- Evaluierung des „ScandiDos“-Delta Phantoms
- Evaluierung der „IMSure“-Software (Standard Imaging)



**Vielen Dank für ihre
Aufmerksamkeit**