

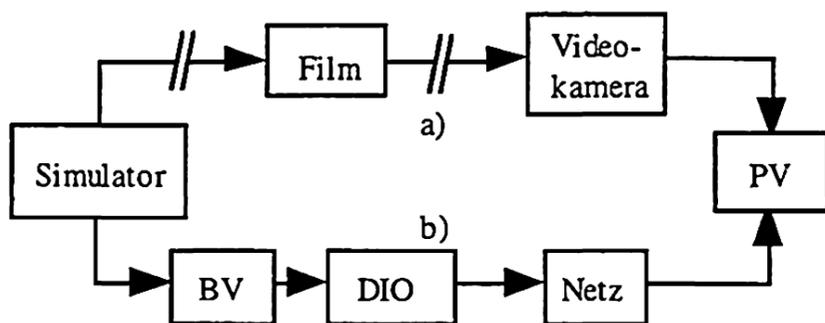
# Qualitätskontrolle des „On-Line“ Bildtransfers zur Verifikation der Therapiefelder in der Radio-Onkologie

Reiner B., Davis J.B., Meister A.

Klinik für Radio-Onkologie, Universitätsspital Zürich, CH-8091 Zürich, Schweiz

## EINLEITUNG:

In der Strahlentherapie werden die Behandlungsfelder kontrolliert indem Bestrahlungsfeldaufnahmen am Therapierät mit den entsprechenden Feldaufnahmen vom Therapiesimulator verglichen werden. Bisher wurden alle Aufnahmen am Simulator auf Film gemacht, der Film ins PortalVision<sup>®</sup> (PV) mit einer Videokamera eingelesen und dort mit der Therapieaufnahme verglichen. Seit einiger Zeit haben wir am Simulator ein Digital Imaging Option<sup>®</sup> (DIO) mit dem wir die Simulatorenaufnahmen direkt elektronisch aufnehmen und „On-Line“ zum PV am Therapierät schicken können. Beide Verfahren (Figur 1) werden hier miteinander verglichen.



Figur 1: Eine Simulatorenaufnahme wird zum PV transferiert: a) via Film und Videokamera oder b) On-Line via DIO und Computernetz

## METHODE:

Auflösung und Kontrast werden mit dem TOR 18FG - Auflösungsphantom bestimmt. Dieses Phantom hat Linepairs von 0.5 lp/mm bis 5 lp/mm sowie für die Bestimmung des Kontrasts 18 Punkte mit einer höheren Dichte von 0.9% bis 16.0% relativ zum umgebenden Material.

Für den Vergleich wird ein Film belichtet, mit der Videokamera ins PV eingelesen, in ein digitales Bild umgewandelt und am PV-Bildschirm ausgewertet.

Für den On-Line Bildtransfer wird ein Bild am Bildverstärker (BV) aufgenommen, ins DIO eingelesen und digitalisiert. Danach wird es korrigiert, gespeichert und ans PV transferiert.

## ERGEBNISSE:

### 1. Simulator -> Film -> PV

Beim Aufnehmen vom Film entstehen keine messbaren Verzerrungen. Die Auflösung ist mit 5 lp/mm maximal. Ebenso der Kontrast mit 0.9%.

Die Auflösung nimmt beim Eindigitalisieren stark ab. Die Videokamera hat eine Auflösung von 1.12 lp/mm (an einem TV-Monitor bestimmt), am PV-Bildschirm ist sie nach dem Digitalisieren 0.8 lp/mm.

Alle 18 Kontrastauflösungspunkte sind auf dem PV-Bildschirm sichtbar.

Beim Einlesen des Films werden Länge und Breite unterschiedlich vergrößert dargestellt (2.7% Fehler). Die Messresultate sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

	Verzerrung [%]	Kontrast (max 18 Pt)	Auflösung [lp/mm]
Film	nicht signifikant	18	5.0
Video	-	18	1.12
PV	2.7% (geom.)	18	0.8

Tabelle 1: Konventioneller Bildtransfer mit Film. Der Kontrast bleibt mit 18 Punkten (=0.9%) konstant. Die Auflösung wird dagegen von Stufe zu Stufe schlechter bis sie am PV noch 0.8 lp/mm ist. Das Bild ist ausserdem geometrisch verzerrt.

### 2. Simulator -> DIO -> PV

Die kissenförmige Bildverzerrung (6.2%), die durch die BV-Optik verursacht wird, ist auch am DIO während der Durchleuchtung zu sehen. Diese wird korrigiert sobald die Durchleuchtung aufhört. Das korrigierte Bild ist noch < 0.3 % verzerrt (von der Kalibration abhängig).

Der grösste Teil der Auflösung geht am BV verloren (1.6 lp/mm, BV = analoges Bild) Bei der Übertragung BV -> DIO wird die Auflösung nochmals eine Stufe schlechter (1.4 lp/mm). Mit Datenverarbeitung lässt sich keine Verbesserung erreichen.

Für den Kontrast sind am BV 15 Punkte (1.6% Dichteunterschied) erkennbar, beim unkorrigierten DIO-Bild sieht man noch 13 Punkte (2.3%) und beim korrigierten Bild 12 (2.7%). Hier kann man jedoch durch eine geeignete Datenverarbeitung bis 15 Punkte (1.6%) sehen.

© Varian International AG, Zug

	Verzerrung [%]	Kontrast (max 18 Pt)	Auflösung [lp/mm]
BV	6.2	15	1.6
DIO <sub>unk</sub>	5.8	13	1.4
DIO <sub>kor</sub>	0.3	15	1.4
PV	0.3	14	0.8

*Tabelle 2: On-Line Bildtransfer: Die Verzerrung wird Softwaremässig gut korrigiert. Eine Degradierung des Kontrastes ist bei der Übertragung feststellbar (von 15 Punkten = 1.6% am DIO auf 13-14 Punkte = 1.8% am PV). Die Auflösung am BV ist 1.6 lp/mm, bei der Übertragung ans PV wird die Auflösung auf 0.8 lp/mm reduziert.*

Bei der Übertragung an das PV via Netz werden die Daten auf ein anderes Betriebssystem transferiert. Das DIO hat ein Windows-NT Betriebssystem (Bildschirmauflösung 1024x768) während das PV ein DOS-Betriebssystem hat (Bildauflösung 512x512). Der Kontrast ist nach dem Transfer 1.8% (14 Punkte), die Auflösung noch 0.8

lp/mm. Die Verzerrung wird kaum beeinflusst (Vergrößerung 0.996 statt 1.0). Tabelle 2 zeigt die Messresultate für den On-Line Transfer.

#### **DISKUSSION:**

Das Bild eines guten Films ist deutlich besser als bei einer entsprechenden Aufnahme am DIO. Die Auflösung ist bei beiden Systemen etwa gleich (Film eher etwas besser). Beim Kontrast sieht man beim Transfer via Film zwar alle 18 Punkte (0.9%) aber man muss das System (Videokamera/PV) sehr genau einstellen. Trotzdem sind immer einige Teile des Bildes über- bzw. unterbelichtet. Das Videosystem/PV erkennt nur 10 Graustufen. Dadurch wird es sehr schnell übersteuert. In der Praxis ist darum trotz schlechterem Kontrast das DIO klar besser. Ausserdem treten beim Einlesen vom Film Verzerrungen auf. Mit dem DIO sind diese vernachlässigbar.

Das On-Line Verfahren hat einen schlechteren Kontrast, die gleiche Auflösung, weniger Verzerrungen und kaum Probleme mit Über- oder Unterbelichtung. Für die Kontrolle der Feldaufnahmen am Therapiegerät ist es somit geeignet.