

**SCHWEIZERISCHE GESELLSCHAFT  
FÜR STRAHLENBIOLOGIE UND MEDIZINISCHE PHYSIK**

-----

**PHYSIKALISCHE UND DOSIMETRISCHE KONTROLLEN  
DER DERMATOLOGISCHEN RÖNTGENTHERAPIEGERÄTE IN  
ARZTPRAXEN UND IN KLEINEN SPITÄLERN**

---

**(EMPFEHLUNGEN)**

**Nr. 6**

**NOVEMBER 1990**

# PHYSIKALISCHE UND DOSIMETRISCHE KONTROLLEN DER DERMATOLOGISCHEN ROENTGENTHERAPIEGERAETE IN ARZTPRAXEN UND IN KLEINEN SPITAELEARN

## Inhaltsverzeichnis

- A. Einleitung
- B. Kontrollmethoden
- C. Durchführung der Kontrollen
- D. Unterlagen für den Benützer
- E. Tabelle mit Art, Umfang und Häufigkeit der Kontrollen sowie den zulässigen Toleranzen

Anhang : Anleitung zur jährlichen Kontrolle am Gerät

### A. EINLEITUNG

Die Gesellschaft für Strahlenbiologie und Medizinische Physik (SGSMP) hat bereits im Rahmen der Empfehlungen vom November 1982 (1) ein Verfahren zur physikalischen und dosimetrischen Ueberwachung von Geräten zur perkutanen Radiotherapie vorgeschlagen. Damals hatte man für die dermatologischen Röntgentherapiegeräte umfangreiche vierteljährliche und jährliche Kontrollen vorgesehen.

Diese Kontrollen gingen erheblich über die gesetzlichen Anforderungen hinaus. Die tatsächlich ausgeführten Kontrollen hingegen bleiben weit hinter denen der damaligen Empfehlungen zurück. Ausserdem hat die Erfahrung gezeigt, dass in der dermatologischen Radiotherapie geringere Anforderungen an die Genauigkeit der Bestrahlungen gestellt werden als in der konventionellen Radiotherapie.

Es ist daher vernünftig, die Anweisungen zur Kontrolle dermatologischer Bestrahlungsgeräte für alle Kliniken und Praxen, die nicht von der direkten Mitarbeit eines Physikers profitieren, diesen Umständen anzupassen.

Die Ueberwachung, wie sie hier vorgeschlagen wird, umfasst zwei Stufen :

1. Eine Anfangskontrolle durch einen Medizin-Physiker (Physiker mit Fachanerkennung in medizinischer Strahlenphysik).
2. Eine jährliche Kontrolle (Konstanzprüfung), die wiederum aus zwei Teilen besteht : einer Kontrolle am Gerät, auszuführen durch den Dermatologen oder die für die Bestrahlungen zuständige Assistentin, und einer Kontrolle der Dosiswerte, zu der eine Dosimetriestelle (Dosimeter-Versand) in Anspruch genommen werden kann.

Die vorliegende Empfehlung enthält im Kapitel B eine kurze Darstellung der Kontrollmethoden und im Kapitel C entsprechende Ausführungsanweisungen. Eine Liste der notwendigen Unterlagen zuhanden des Benutzers, sowie eine Tabelle mit Art, Umfang, Häufigkeit und den zulässigen Toleranzen finden sich in den Kapiteln D bzw. E. Der Anhang mit einer ausführlichen Anleitung zur jährlichen Kontrolle vervollständigt diese Empfehlung.

Wie schon die vorhergehenden Empfehlungen der SGSMP, bezweckt diese Empfehlung unter anderem, die Kontrollmethoden in der Schweiz zu vereinheitlichen und einen Beitrag zur Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen zu liefern.

## B. KONTROLLMETHODEN

### 1. Kontrolle der Einstellparameter

#### 1.1. Bestrahlungsuhr

Durch Vergleich mit einer externen Stoppuhr wird jede der eingebauten Bestrahlungsuhr kontrolliert. Das zu prüfende Zeitintervall soll einer Standardbestrahlung entsprechen. Die Ausschaltfunktion beider Bestrahlungsuhr ist zu überprüfen.

#### 1.2. Einschalteffekt

Mit einem externen integrierenden Dosimeter werden die Dosiswerte verglichen, die durch die beiden folgenden Bestrahlungsarten erhalten werden :

$$1 \times X \text{ und } n \times \frac{X}{n}$$

wobei X eine häufig benutzte Bestrahlungszeit ist und n die Anzahl der Bestrahlungen,  $n \geq 2$ .

#### 1.3. Nullanzeige der Messinstrumente

Die Kontrolle wird visuell durchgeführt.

### 2. Kontrolle der Strahlung

#### 2.1. Messung der Referenzdosen

Die Messungen sind für alle Tubusse und alle benutzten Kombinationen von Spannung und Filterung vorzunehmen. Referenzgrösse ist die Wasser-Energiedosis an der Oberfläche.

## 2.2. Kontrolle der Dosis

Die Messung soll einfach und reproduzierbar sein. Sie kann mit Thermolumineszenzdosimetern in einem Plexiglasphantom vorgenommen werden. Die dabei verwendete Dosis soll der einer Standardbestrahlung entsprechen.

## 2.3. Feldgrösse, Symmetrie, Homogenität

Die Messung wird in einer Ebene senkrecht zum Zentralstrahl vorgenommen, z.B. mittels eines Films.

## 2.4. Strahlenqualität

Die Strahlenqualität wird durch die Halbwertsschicht der Strahlung charakterisiert. Bei der Jahreskontrolle wird die Strahlenqualität nachgeprüft; dabei werden die Messwerte von Thermolumineszenzdosimetern verglichen, die mit bzw. ohne Zusatzfilter bestrahlt wurden.

## 3. Mechanische Kontrolle

Die Unversehrtheit der Filter und Tubusse sowie ihre Befestigung werden visuell überprüft.

## 4. Kontrolle der Sicherheitsvorrichtung

Die Funktion der elektrischen Spannungsstufen-Filterungs-Verriegelung ist zu überprüfen.

## C. DURCHFUEHRUNG DER KONTROLLEN

### 1. Anfangskontrolle

Die Anfangskontrolle ist von einem Medizin-Physiker an Ort und Stelle durchzuführen. Sie erlaubt, die notwendigen Daten für den Betrieb des Gerätes zu ermitteln. Hat eine Reparatur die Röntgenanlage so verändert, dass möglicherweise die dosimetrischen Daten beeinflusst wurden, muss die Anfangsprüfung wiederholt werden. Das setzt voraus, dass der Medizin-Physiker über alle Veränderungen und Defekte am Gerät informiert wird.

Die für das Gerät zuständige Person (Dermatologe, Assistentin) erhält im Rahmen der Anfangskontrolle vom Medizin-Physiker die notwendigen Hinweise für die Durchführung der jährlichen Kontrolle.

### 2. Jährliche Kontrolle

Sie besteht aus zwei Teilen :

- Kontrolle am Gerät durch die für das Gerät zuständige Person
- Kontrolle der Dosiswerte; Inanspruchnahme einer Dosimetriestelle (Dosimeter-Versand) ist möglich.

Die Kontrolle am Gerät wird im Anhang dieser Empfehlung genau beschrieben, und zwar so, dass sie auch von jemandem ausgeführt werden kann, der mit den Problemen der Strahlenphysik nicht vertraut ist. Es ist hervorzuheben, dass die Kontrollen zu protokollieren sind, ein Beispiel für ein Protokoll findet sich im Anhang.

Die Kontrolle durch die Dosimetriestelle wird auf folgende Weise vorgenommen :

- Versand des zu bestrahlenden Materials durch ein strahlenphysikalisches Zentrum (Phantom bestückt mit Thermolumineszenzdosimetern, Kontrollfilme).
- Bestrahlung des Phantoms und der Filme durch den Benutzer (Dermatologe, Assistentin) gemäss Angaben des physikalischen Zentrums und Rücksendung des Materials.
- Auswertung durch das physikalische Zentrum; falls die Ergebnisse ausserhalb der festgesetzten Toleranzgrenze liegen, empfiehlt sich eine zweite Messung und, falls diese ebenfalls Werte ausserhalb der festgesetzten Toleranzgrenze ergibt, empfiehlt sich dringend eine Kontrolle des Gerätes durch den zuständigen Medizin-Physiker.

## D. UNTERLAGEN FUER DEN BENUETZER

### 1. Zu den Dosen

Ans Bestrahlungspult gehört eine Tabelle mit den notwendigen Daten für alle Spannungs-Filter-Kombinationen und alle Tubusse in Form von

- Oberflächendosisleistungen oder als
- Bestrahlungszeiten für ausgewählte Oberflächendosen.

Muss der Einschalteneffekt berücksichtigt werden, wird beispielsweise die Dauer des Einschaltvorgangs angegeben.

Die Tabelle muss mit einem Verfallsdatum versehen sein.

Die Gültigkeit der Tabelle beträgt maximal ein Jahr.

### 2. Zur Strahlenqualität

Angaben über die Dosisverteilung der verwendeten Strahlung (Tiefendosisverteilung, Gewebehalbwerttiefen) sollen entweder als Tabelle oder in graphischer Form zur Verfügung stehen.

### 3. Zur Bedienung

Die Bedienungsanleitungen für das Bestrahlungsgerät und das Zubehör sollen beim Gerät aufliegen.

**E. TABELLE : ART, UMFANG UND HAEUFIGKEIT DER KONTROLLEN DER DERMATOLOGISCHEN ROENTGENTHERAPIEGERAETE SOWIE ZULAESSIGE TOLERANZEN**

Kontrolle	Umfang	Häufigkeit der Kontrollen	Toleranz
1. Kontrolle der Einstellparameter			
1.1. Bestrahlungsuhren		a, j	± 2 % 1)
1.2. Einschalteffekt		a	± 2 % 1)
1.3. Nullanzeige der Messinstrumente		a, j	-
2. Kontrolle der Strahlung			
2.1. Messung der Referenzdosen	2)	a	3)
2.2. Kontrolle der Dosis	4)	a, j *	± 10 %
2.3. Feldgrösse, Symmetrie, Homogenität	5)	a, j *	6)
2.4. Strahlenqualität	4)	a, j *	± 20 % 7)
3. Mechanische Kontrolle		a, j	
4. Kontrolle der Sicherheitsvorrichtung		a, j	

Häufigkeit der Kontrollen : - a : Anfangskontrolle  
(oder nach einer Reparatur)

- j : jährlich  
(\* Dosimeter-Versand möglich)

- 1) Die angegebene Toleranz bezieht sich auf die Zeit für eine Standardbestrahlung.
- 2) Die Kontrolle ist für alle Spannungs-Filter-Kombinationen und alle Tubusse vorzunehmen.
- 3) Es wird keine Toleranz angegeben, weil die Messung selbst als Referenz dient.
- 4) Die Kontrolle ist für jede benutzte Kombination von Spannung und Filterung mit dem am häufigsten gebrauchten Tubus vorzunehmen.
- 5) Bei der Anfangskontrolle ist der Test für alle Spannungs-Filter-Kombinationen und alle Tubusse durchzuführen.  
Bei der jährlichen Kontrolle ist der Test für eine bestimmte Spannungs-Filter-Kombination mit allen Tubussen durchzuführen.
- 6) Die Toleranz für die Feldgrösse beträgt  $\pm 2$  mm; Symmetrie und Homogenität werden mit einem Film visuell überprüft.
- 7) Die Toleranz bezieht sich auf die Messung der Halbwertsschicht.



## ANHANG :

### Anleitung zur jährlichen Kontrolle am Gerät

Die Resultate sollten sofort auf einem Formular protokolliert werden. Aufzuzeichnen sind unter anderem das Datum der Kontrolle, das Visum desjenigen, der die Kontrolle durchgeführt hat, sowie alle notwendigen Angaben. Beispiel eines Protokolls siehe weiter hinten.

#### A. Kontrolle der Bestrahlungsuhr

##### 1. Ziel

- Ueberprüfung, ob die Bestrahlungsuhr richtig arbeiten

##### 2. Erforderliches Material

- Stoppuhr (oder Armbanduhr mit Sekundenanzeige)

##### 3. Durchführung

- Wahl einer häufig benutzten Einstellung und Bestrahlungszeit;
- Durchführung einer Bestrahlung wie bei einem Patienten; die Bestrahlungsuhr und die Stoppuhr werden gleichzeitig eingeschaltet;
- Die Stoppuhr wird am Ende der Bestrahlungszeit gestoppt und die Bestrahlungsdauer wird notiert;
- Wiederholung des Vorgangs für jede Bestrahlungsuhr des Gerätes; es wird dabei überprüft, ob jede der Bestrahlungsuhr am Ende der Bestrahlungszeit die Strahlung abschaltet (dazu wird bei der zu kontrollierenden Uhr eine kürzere Bestrahlungszeit eingestellt als bei der anderen).

##### 4. Probleme, Fehlermöglichkeiten, Einschränkungen

Bei Verwendung einer Armbanduhr ist die Genauigkeit weniger gut. Für die Bestrahlungszeit von etwa einer Minute ist sie jedoch ausreichend.

Der Einschalteffekt wird mit diesem Test nicht überprüft. Die Kontrolle des Einschalteffektes gehört nicht zur jährlichen Kontrolle.

##### 5. Referenzwert, Toleranzbereich

Die Toleranz beträgt  $\pm 2 \%$ , das heisst 1,2 Sekunden für eine Bestrahlungszeit von einer Minute.

##### 6. Massnahmen

Wenn ein Fehler auftritt, ist der Test zu wiederholen. Falls sich die Abweichung wiederholt, ist Verbindung mit dem zuständigen Medizin-Physiker oder mit der Wartungsfirma aufzunehmen.

## B. NULLANZEIGE DER MESSINSTRUMENTE

Dieser Test ist nur für Bestrahlungsgeräte geeignet, die Messinstrumente mit einem Zeiger haben. Es genügt zu überprüfen, ob der Zeiger, wenn die Strahlung ausgeschaltet ist, genau auf Null steht. Bei einer Abweichung ist die Null-Einstellung nachzuregeln. Diese Justierung ist von der für das Gerät zuständigen Person durchzuführen. Danach ist eine Dosimetriekontrolle notwendig; die Inanspruchnahme einer Dosimetriestelle (Dosimeter-Versand) ist möglich.

## C. MECHANISCHE KONTROLLE

Es wird überprüft, ob die einzelnen Teile des Zubehörs (Filter, Tubusse) unversehrt sind und ob ihre Befestigung in Ordnung ist.

## D. KONTROLLE DER SICHERHEITSVORRICHTUNG

Die Funktion der elektrischen Filtersicherung ist zu überprüfen. Dabei sind alle möglichen Spannungs-Filter-Kombinationen zu wählen, und es ist sicherzustellen, dass die Strahlung nur bei erlaubten Kombinationen eingeschaltet werden kann.

Protokoll für die jährliche Kontrolle am Gerät (Dermatologische Röntgentherapie)

Datum	Bestrahlungsuhr 1 (s)		Bestrahlungsuhr 2 (s)	Null- anzeige	Mechanische Kontrolle	Kontrolle der Sicherheits- vorrichtung	Bemerkungen	Unter- schrift
	A 1)	B 2) Δ % <sup>3)</sup>						

1) A : vorgewähltes Zeitintervall      3)  $\Delta \% = \frac{A-B}{A} \times 100$       (Toleranz : ± 2 %)

2) B : gemessenes Zeitintervall

**EMPFEHLUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN GESELLSCHAFT FUER  
STRAHLENBIOLOGIE UND MEDIZINISCHE PHYSIK**

---

1. Physikalische und dosimetrische Kontrollen in der perkutanen Strahlentherapie  
- November 1982.  
(Erhältlich auf französisch und deutsch)

Ergänzung und Aenderung zu "Physikalische und dosimetrische Kontrollen in der perkutanen Strahlentherapie"  
- Juni 1984.  
(Erhältlich auf französisch und deutsch)

2. Physikalische und dosimetrische Kontrollen in der gynäkologischen Curietherapie (Afterloading-Geräte)  
- Juni 1984.  
(Erhältlich auf französisch und deutsch)

3. Physikalische Kontrollen am Simulator in der Strahlentherapie  
- Juni 1984.  
(Erhältlich auf französisch und deutsch)

4. Dosimetrie von hochenergetischer Photonen- und Elektronenstrahlung  
- Mai 1986  
(Erhältlich auf französisch und deutsch)

5. Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik  
(Anweisungen zur Durchführung)  
- Juli 1987 (wird laufend durch neue Abschnitte vervollständigt)  
(Erhältlich auf französisch und deutsch)

6. Physikalische und dosimetrische Kontrollen der dermatologischen Röntentherapiegeräte in Arztpraxen und in kleinen Spitälern.  
- November 1990  
(Erhältlich auf französisch und deutsch)