

DIN 6847-5

ICS 11.040.50

Ersatz für
DIN 6847-5:1998-01**Medizinische Elektronenbeschleuniger-Anlagen –
Teil 5: Konstanzprüfungen von Kennmerkmalen**

Medical electron accelerators –

Part 5: Constancy tests of functional performance characteristics

Appareils électro médicaux –

Partie 5: Essais périodiques pour les mesures des caractéristiques fonctionnelles

Gesamtumfang 34 Seiten

Normenausschuss Radiologie (NAR) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Konstanzprüfungen	4
4.1 Allgemeines	4
4.2 Prüfbedingungen	5
4.2.1 Winkeleinstellungen	5
4.2.2 Position des Prüfkörpers	5
4.2.3 Feldgröße	5
4.2.4 Monitorrate und Dosismonitorvorwahl	5
4.2.5 Dosimetrische Verfahren, Dosimeter und Strahlungsdetektoren	6
4.2.6 Verwendung anderer Verfahren	6
4.2.7 Prüfhäufigkeit	6
4.3 Prüfverfahren und Prüfhäufigkeit	7
Anhang A (informativ) Übersicht über die Konstanzprüfungen, geordnet nach der Prüfhäufigkeit	25
Anhang B (normativ) Bilder zur Darstellung des Mess- und Auswertepinzips einiger Prüfungen	28
Literaturhinweise	32
Stichwortverzeichnis	33

Bilder

Bild B.1 (zu 10.3) — Darstellung von Prinzip und Auswertung der 4-Quadranten-Felder-Aufnahme von 4 asymmetrischen Teilfeldern 10 cm × 10 cm innerhalb eines symmetrischen Gesamt-Strahlenfeldes 20 cm × 20 cm	28
Bild B.2 (zu 12.1, Prüfschritt 1) — Beispiel; schematische Darstellung. Angenommen ist ein Tragarm-Rotationswinkelbereich von mindestens 360° und Prüfung bei fünf äquidistanten Tragarm-Rotationswinkeln	29
Bild B.3 (zu 12.1, Prüfschritt 2) — Beispiel; schematische Darstellung	29
Bild B.4 (zu 12.1, Prüfschritt 3) — Beispiel, schematische Darstellung	30
Bild B.5 (zu 12.1, Auswertung der Prüfschritte) — Y_L-Koordinate des Strahlenfeld-Isozentrums und Schätzwert $\Delta d_{\max(2,3)}$ für den Durchmesser des Isozentrumskugel	30
Bild B.6 (zu 10.1.1 und 10.2.1) — Strahlungsfelder der Lamellenblenden	31

Tabellen

Tabelle 1 — Konstanzprüfungen	7
Tabelle A.1 — Übersicht über die Konstanzprüfungen, geordnet nach der Prüfhäufigkeit	25

Vorwort

Diese Norm wurde vom Arbeitsausschuss NA 080-00-05 AA „Strahlentherapie“ des Normenausschusses Radiologie (NAR) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. in Arbeitsgemeinschaft mit der Deutschen Röntgengesellschaft e. V. (DRG) und in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik e. V. (DGMP), der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin e. V. (DGN) sowie der Deutschen Gesellschaft für Radioonkologie e. V. (DEGRO) erarbeitet.

Die Norm DIN 6847-5 behandelt die KONSTANZPRÜFUNGEN von Kennmerkmalen medizinischer ELEKTRONEN-BESCHLEUNIGER, nicht von Sicherheitsmerkmalen (wie z. B. Abschaltfunktionen), deren Prüfung in E DIN EN 60601-2-1 [13] festgelegt ist.

Die Definition von Kennmerkmalen medizinischer ELEKTRONENBESCHLEUNIGER sowie die für TYP- und ABNAHMEPRÜFUNGEN anzuwendenden Prüfverfahren und Prüfbedingungen sind in der Norm DIN EN 60976:2011-02 [15] festgelegt. Diese Prüfverfahren sind für KONSTANZPRÜFUNGEN zum Teil wegen der erforderlichen Prüfvorrichtungen und wegen des Zeitaufwandes nur beschränkt geeignet.

Die vorliegende Norm hat KONSTANZPRÜFUNGEN der Kennmerkmale von medizinischen ELEKTRONENBESCHLEUNIGERN während der gesamten Nutzungsdauer zum Gegenstand. Es werden Prüfhäufigkeiten angegeben, die mindestens einzuhalten sind, um rechtzeitig Änderungen dieser Merkmale feststellen zu können. Es kann jedoch notwendig sein, dass je nach eigener Erfahrung und der Anwendungsart des medizinischen ELEKTRONENBESCHLEUNIGERS kürzere Wiederkehr-Zeitintervalle angewandt werden müssen.

Konstanzprüfverfahren sollten wegen der Häufigkeit der Anwendung wenig zeitaufwendig sein, gleichwohl aber relevante Änderungen von Kennmerkmalen anzeigen. Einige der Prüfverfahren in der Norm DIN EN 60976:2011-02 [15] für die TYP- und ABNAHMEPRÜFUNG sind einfach genug, um direkt als Konstanzprüfverfahren übernommen zu werden, andere Prüfverfahren lassen sich durch einfachere ersetzen, die nur relative Änderungen der Kennmerkmale, nicht aber deren Merkmalswerte zeigen.

Die Prüfbedingungsanzahl kann gegenüber der bei ABNAHMEPRÜFUNGEN erheblich reduziert werden. Wenn es die örtlichen Gegebenheiten zulassen, ist es vorteilhaft, die in dieser Norm festgelegten Prüfungen zeitlich möglichst gleichmäßig innerhalb des Wiederkehr-Zeitintervalls zu verteilen.

Definierte Begriffe werden in Übereinstimmung mit dem Verfahren bei IEC in KAPITÄLCHEN geschrieben. Ein Stichwortverzeichnis am Ende der Norm enthält alle definierten Begriffe einschließlich Quellenangabe und englischer Übersetzung.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die Normenreihe DIN 6847, *Medizinische Elektronenbeschleuniger-Anlagen*, besteht aus:

- Teil 2: Regeln für die Auslegung des baulichen Strahlenschutzes
- Teil 5: Konstanzprüfungen von Kennmerkmalen
- Teil 6: Elektronische Bildempfänger (EPID) — Konstanzprüfung

Änderungen

Gegenüber DIN 6847-5:1998-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der vorhandene Text wurde redaktionell überarbeitet;
- b) Änderungen aus DIN EN 60976:2011-02 wurden eingearbeitet, diese Änderungen beziehen sich auf LAMELLENBLENDEN und ELEKTRONISCHE BILDEMPFÄNGER;
- c) neue Messverfahren wurden berücksichtigt;
- d) wenige kleine inhaltliche Änderungen wurden vorgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN 6847-5: 1990-10, 1997-03, 1997-07, 1998-01

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt in Verbindung mit DIN EN 60976:2011-02 [15] für medizinische ELEKTRONENBESCHLEUNIGER, die für therapeutische Zwecke benutzt werden.

Diese Norm gilt für medizinische ELEKTRONENBESCHLEUNIGER, die RÖNTGEN- oder ELEKTRONENSTRAHLUNG mit NENN-ENERGIEN im Bereich von 1 MeV bis 50 MeV mit einer größten Energiedosisleistung zwischen $0,001 \text{ Gy} \cdot \text{s}^{-1}$ und $1 \text{ Gy} \cdot \text{s}^{-1}$ in 1 m Bestrahlungsabstand liefern, und für NORMALE BESTRAHLUNGSABSTÄNDE (NBA) zwischen 50 cm und 200 cm.

Diese Norm behandelt Konstanzprüfverfahren und zugehörige Prüfbedingungen sowie mindestens einzuhaltende Prüfhäufigkeiten für Kennmerkmale medizinischer ELEKTRONENBESCHLEUNIGER, um Änderungen dieser Kennmerkmale während der gesamten Nutzungsdauer feststellen zu können.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 6875-2, *Spezielle Bestrahlungseinrichtungen — Teil 2: Perkutane stereotaktische Bestrahlung — Konstanzprüfungen*

DIN EN 60976:2011-02, *Medizinische elektrische Geräte — Medizinische Elektronenbeschleuniger — Apparative Qualitätsmerkmale* (IEC 60976:2007); Deutsche Fassung EN 60976:2007

DIN EN 61217, *Strahlentherapie-Einrichtungen — Koordinaten, Bewegungen und Skalen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die im Stichwortverzeichnis aufgeführten Begriffe und der folgende Begriff.

3.1

Interventionsschwelle

Abweichung des Wertes eines Prüfmerkmals einer KONSTANZPRÜFUNG vom zugehörigen Bezugswert, bei dessen Überschreiten die KONSTANZPRÜFUNG nicht bestanden ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Allgemeinen gilt als INTERVENTIONSSCHWELLE diejenige Abweichung des Wertes des Prüfmerkmals vom Bezugswert, die dem vom HERSTELLER garantierten oder dem vom BEDIENER zur Anpassung an die Erfordernisse der angewendeten Bestrahlungstechniken enger oder weiter festgelegten Toleranzbereich für das Kennmerkmal entspricht.

4 Konstanzprüfungen

4.1 Allgemeines

Falls nicht anders festgelegt, gelten für die KONSTANZPRÜFUNGEN die festgelegten Prüfbedingungen und dosimetrischen Anforderungen sowie die allgemeinen Festlegungen nach 4.1 und 4.2. Prüfverfahren und Prüfhäufigkeiten aller zu prüfenden Kennmerkmale sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Entfallen können KONSTANZPRÜFUNGEN nach dieser Norm bei Kennmerkmalen, bei denen durch konstruktive Maßnahmen sichergestellt ist, dass

- mindestens arbeitstäglich automatisch geprüft wird, ob der Wert des Prüfmerkmals noch innerhalb der vom BEDIENER festgelegten oder akzeptierten INTERVENTIONSSCHWELLE liegt, und
- eine Fehlfunktion der entsprechenden Prüfvorrichtungen unmissverständlich und deutlich erkennbar angezeigt wird.

Ist eine solche automatische Prüfvorrichtung vorhanden, aber weist diese keine Anzeige für Fehlfunktion auf, so muss mindestens arbeitstäglich die Korrektheit der Funktion der Prüfvorrichtung überprüft werden.

KONSTANZPRÜFUNGEN sind stets im Anschluss an ABNAHMEPRÜFUNGEN nach Erstinstallation und nach Reparatur und Änderungen, die die Kennmerkmale beeinflussen können, und zusätzlich mit regelmäßiger Prüfhäufigkeit erforderlich. Die KONSTANZPRÜFUNGEN können sich nach Reparatur und Änderungen auf diejenigen Kennmerkmale beschränken, die von der Reparatur oder Änderung betroffen sein können.

Lassen sich Abweichungen der Prüfmerkmale der KONSTANZPRÜFUNGEN auch innerhalb der zugehörigen INTERVENTIONSSCHWELLEN mit anderen als den in dieser Norm festgelegten Konstanzprüfverfahren eindeutig feststellen, so dürfen auch diese Alternativverfahren verwendet werden.

Es brauchen nur solche Kennmerkmale durch KONSTANZPRÜFUNGEN regelmäßig überprüft zu werden, die für die tatsächliche Art der Anwendung des medizinischen ELEKTRONENBESCHLEUNIGERS relevant sind.

Als Prüfbedingungen sind nur diejenigen Kombinationen von Bestrahlungsparametern zu benutzen, die auch beim praktischen Betrieb vorkommen und das zu prüfende Kennmerkmal beeinflussen können.

Werden spezielle Bestrahlungstechniken, z. B. im Rahmen dynamischer Konformationsbestrahlungen oder spezielle Zubehöerteile angewendet, oder werden Softwareänderungen vorgenommen, z. B. bei Übertragung von Parametern von Verifikationssystemen auf den ELEKTRONENBESCHLEUNIGER, so sind im Allgemeinen zusätzliche KONSTANZPRÜFUNGEN erforderlich, die geeignet sein müssen, eine Überschreitung der INTERVENTIONSSCHWELLEN der betroffenen Prüfmerkmale aufzufinden.

Die ermittelten Werte der Prüfmerkmale sind mit den Bezugswerten der betreffenden KONSTANZPRÜFUNGEN zu vergleichen, und es ist festzustellen, ob die INTERVENTIONSSCHWELLE überschritten ist.

Bei Überschreitung der INTERVENTIONSSCHWELLE eines Prüfmerkmals bei einer KONSTANZPRÜFUNG muss der STRAHLENSCHUTZBEAUFTRAGTE für den physikalisch-technischen Bereich im Einvernehmen mit dem zuständigen ärztlichen STRAHLENSCHUTZBEAUFTRAGTEN über die zu ergreifenden Maßnahmen entscheiden.

Die Nummerierung der KONSTANZPRÜFUNGEN in Tabelle 1 entspricht den Abschnittsnummern der Norm DIN EN 60976:2011-02. Eine Übersicht über die KONSTANZPRÜFUNGEN, geordnet nach der Prüfhäufigkeit, zeigt Tabelle A.1.

4.2 Prüfbedingungen

4.2.1 Winkeleinstellungen

Die Winkelstellungen der Tragarmrotation, Achse 1, Strahlerkopfauslenkung, Achse 2, und der Blendenrotation, Achse 4, nach DIN EN 61217 befinden sich in Nullposition. Die Benennung und Nummerierung der Rotationsachsen sind DIN EN 61217 zu entnehmen.

4.2.2 Position des Prüfkörpers

Für jede Messung, die den Gebrauch eines PRÜFKÖRPERS oder eines PHANTOMS einschließt, ist dessen Oberfläche senkrecht zum ZENTRALSTRAHL anzuordnen. Falls nichts anderes festgelegt ist, ist als Fokus-Oberflächen-Abstand bei RÖNTGENSTRAHLUNG der NORMALE BESTRAHLUNGSABSTAND NBA (en: normal treatment distance, NTD) minus 10 cm und bei ELEKTRONENSTRAHLUNG der NORMALE BESTRAHLUNGSABSTAND zu verwenden.

4.2.3 Feldgröße

Jede KONSTANZPRÜFUNG eines Prüfmerkmals ist mit einer beliebigen, aber stets gleichen FELDGRÖSSE vorzunehmen, es sei denn, diese ist als Prüfparameter im Einzelnen festgelegt.

4.2.4 Monitorrate und Dosismonitorvorwahl

Jede KONSTANZPRÜFUNG eines Prüfmerkmals unter Verwendung von Strahlung ist stets mit derselben MONITORRATE und derselben DOSISMONITORVORWAHL — bzw. demselben Satz von MONITORRATEN und DOSISMONITORVORWAHL — durchzuführen. Wenn möglich sollten die MONITORRATE und die DOSISMONITORVORWAHL angewendet werden, bei denen das Dosismonitorsystem kalibriert wurde.

4.2.5 Dosimetrische Verfahren, Dosimeter und Strahlungsdetektoren

Das dosimetrische Verfahren, das Dosimeter und der Strahlungsdetektor müssen so ausgewählt werden, dass durch die erreichte Wiederholpräzision des Messergebnisses (die MESSUNSICHERHEIT unter Wiederholbedingungen) und die räumliche Auflösung ein Überschreiten der betreffenden INTERVENTIONSSCHWELLE mit Sicherheit erkannt werden kann.

4.2.6 Verwendung anderer Verfahren

Wenn Messungen mittels Film oder Ionisationskammer vorgeschlagen werden, darf ein anderes Verfahren verwendet werden, das bezüglich der jeweiligen Prüfung eine gleichwertige Leistungsfähigkeit besitzt. Dazu zählen u. a.:

- radiochromer Film;
- elektronische Bildempfänger (EPID);
- 2D-Arrays.

4.2.7 Prüfhäufigkeit

Die Prüfhäufigkeit nach Tabelle A.1 kann nach einem Jahr halbiert werden, wenn ausreichend Erfahrungen mit dem entsprechenden System vorhanden sind und keine Änderungen zu erwarten sind. Die Änderung der Prüfhäufigkeit sind zu begründen und zu dokumentieren. Die Prüfung muss mindestens einmal pro Jahr erfolgen.

Ausgenommen ist die KONSTANZPRÜFUNG des Kennmerkmals Dosismonitorsystem: Konstanz der KALIBRIERFAKTOREN (Anforderung in DIN EN 60976:2011-02, 7.2).

4.3 Prüfverfahren und Prüfhäufigkeit

Tabelle 1 — Konstanzprüfungen

Entsprechender Abschnitt in DIN EN 60976:2011-02	Kennmerkmal	Prüfhäufigkeit	Konstanzprüfverfahren, Prüfbedingungen und Prüfmerkmale
7.2	Dosismonitorsystem: Konstanz der KALIBRIERFAKTOREN	Vierzehntäglich	Bei einer DOSISMONITORVORWAHL und einer MONITORRATE ist die Anzeige eines Dosimeters festzustellen und erforderlichenfalls für den Einfluss der Abweichungen von den BEZUGSBEDINGUNGEN zu korrigieren. MESSORT ist eine vom Anwender festgelegte sinnvolle Tiefe (z. B. die REFERENZTIEFE). Es sind Messungen durchzuführen für jede bei der Therapie angewendete Kombination von NENN-ENERGIE und AUSGLEICHS- bzw. STREUFILTER bei RÖNTGEN- und ELEKTRONENSTRAHLUNG. Prüfmerkmale sind die korrigierten Anzeigen des Dosimeters, deren Werte mit den unter denselben Bedingungen ermittelten Bezugswerten zu vergleichen sind.
7.2	Dosismonitorsystem: Abhängigkeit der KALIBRIERFAKTOREN von der MONITORRATE	Jährlich	Bei dem DOSISMONITORWERT, bei dem der DOSISMONITOR kalibriert wurde, ist die Anzeige eines Dosimeters bei allen angewendeten MONITORRATEN zu bestimmen und falls erforderlich für den Einfluss der Abweichungen von den BEZUGSBEDINGUNGEN zu korrigieren. Die Prüfung ist bei allen angewendeten Strahlungsarten und NENN-ENERGIEN durchzuführen. Prüfmerkmale sind die korrigierten Anzeigen des Dosimeters, die mit den Bezugswerten bei der MONITORRATE zu vergleichen sind, welche zur Kalibrierung des DOSISMONITORS angewendet wurde.
7.3	Dosismonitorsystem: Abhängigkeit der KALIBRIERFAKTOREN vom DOSISMONITORWERT	Jährlich	Bei der MONITORRATE und bei dem DOSISMONITORWERT, bei denen der DOSISMONITOR kalibriert wurde, sowie bei den DOSISMONITORWERTEN entsprechend etwa 0,1 Gy und 4,0 Gy in einer festgelegten Tiefe (z. B. der REFERENZTIEFE) ist die Anzeige eines Dosimeters zu bestimmen und falls erforderlich für den Einfluss der Abweichungen von den BEZUGSBEDINGUNGEN der Kalibrierung des Dosimeters zu korrigieren. Für jeden der DOSISMONITORWERTE ist der Quotient Anzeige des Dosimeters durch DOSISMONITORWERT zu bestimmen. Prüfmerkmale sind für den höchsten und für den niedrigsten DOSISMONITORWERT ermittelten Quotienten, verglichen mit dem Quotienten für den zur Kalibrierung des DOSISMONITORS verwendeten DOSISMONITORWERT. Die Prüfung ist bei jeder Strahlungsart und NENN-ENERGIE durchzuführen.

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Entsprechender Abschnitt in DIN EN 60976:2011-02	Kennmerkmal	Prüfhäufigkeit	Konstanzprüfverfahren, Prüfbedingungen und Prüfmerkmale
7.4	Dosismonitorsystem: Abhängigkeit der KALIBRIERFAKTOREN vom Tragarm-Rotations-Winkel	Jährlich	Bei einer MONITORRATE und DOSISMONITORVORWAHL ist die Anzeige eines Dosimeters bei den Tragarm-Rotations-Winkeln 0°, 90°, 180° und 270° zu bestimmen. Der Fokus-Messort-Abstand und die MESSTIEFE sind dabei konstant zu halten (z. B. durch einen am STRAHLERKOPF befestigten oder einen am ISOZENTRUM angeordneten PRÜFKÖRPER). Die Prüfung ist bei jeder angewendeten Strahlungsart und NENN-ENERGIE durchzuführen. Prüfmerkmale sind die Anzeigen des Dosimeters bei den unterschiedlichen Tragarm-Rotationswinkeln. Die Werte der Anzeigen sind mit dem Bezugswert bei demjenigen Tragarm-Rotationswinkel, bei dem die Kalibrierung des Dosismonitorsystems durchgeführt wurde, zu vergleichen.
7.5	Dosismonitorsystem: Abhängigkeit der KALIBRIERFAKTOREN von der Tragarmrotation	Jährlich	Bei dem maximal möglichen und bei dem minimal möglichen winkelbezogenen DOSISMONITORWERT ist die Anzeige eines Dosimeters bei 4 ROTATIONSBESTRAHLUNGEN zu bestimmen, wobei der Rotationswinkelbereich jeweils etwa 45° beträgt. Die 45°-Sektoren müssen die Tragarm-Rotationswinkel 45°, 135°, 225° und 315° etwa symmetrisch einschließen. Der Fokus-Messort-Abstand und die MESSTIEFE sind dabei konstant zu halten (siehe 7.4). Die Prüfung ist bei jeder Strahlungsart und NENN-ENERGIE, bei denen ROTATIONSBESTRAHLUNGEN vorgenommen werden, durchzuführen. Wenn möglich sollten jeweils zwei der ROTATIONSBESTRAHLUNGEN bei Linksdrehung des TRAGARMS und zwei bei Rechtsdrehung erfolgen. Prüfmerkmale sind für jede Strahlungsart und NENN-ENERGIE die Anzeigen des Dosimeters für jeden Rotationswinkelbereich, deren Werte mit dem (als Mittelwert der Anzeigen bestimmten) Bezugswert zu vergleichen sind.
7.7.2	Dosismonitorsystem: Stabilität der KALIBRIERFAKTOREN während der Zeitdauer eines Tages	Jährlich	Bei einer MONITORRATE und DOSISMONITORVORWAHL ist die Anzeige eines Dosimeters unmittelbar vor Beginn und unmittelbar nach Ende der Patientenbestrahlungen eines Tages zu bestimmen. Die Prüfung ist bei jeder Strahlungsart bei jeweils einer NENN-ENERGIE durchzuführen. Prüfmerkmale sind die Differenzen der Anzeigen vor und nach den Patientenbestrahlungen. Die Werte der Differenzen sind mit den betreffenden Bezugswerten zu vergleichen.

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Entsprechender Abschnitt in DIN EN 60976:2011-02	Kennmerkmal	Prüfhäufigkeit	Konstanzprüfverfahren, Prüfbedingungen und Prüfmerkmale
7.8	Regelungsabweichungen bei ROTATIONS-BESTRAHLUNGEN	Halbjährlich	Verfahren 1 (die ROTATIONSBESTRAHLUNG wird durch Erreichen eines vorgewählten Stoppwinkels beendet): Prüfmerkmal ist der DOSISMONITORWERT bei Ende der ROTATIONSBESTRAHLUNG, dessen Wert mit dem geplanten DOSISMONITORWERT als Bezugswert zu vergleichen ist. Verfahren 2 (die ROTATIONSBESTRAHLUNG wird durch Erreichen der DOSISMONITORVORWAHL beendet): Prüfmerkmal ist der tatsächlich durchlaufene Tragarm-Rotationswinkelbereich, dessen Größe mit der Größe des geplanten Rotationswinkelbereichs als Bezugswert zu vergleichen ist. Die Prüfung ist bei jeder angewendeten Strahlungsart und NENN-ENERGIE bei dem maximal möglichen und bei dem minimal möglichen winkelbezogenen DOSISMONITORWERT durchzuführen.
8.1.1	TIEFENDOSISVERTEILUNG bei RÖNTGENSTRAHLUNG	Halbjährlich	In einem Wasserphantom sind auf dem ZENTRALSTRAHL die Anzeigen $M_{\min}$ (Anzeige der kleinsten erreichbaren MESSTIEFE), $M_{\max}$ (Anzeige im Dosismaximum) M_{10} und M_{20} eines Dosimeters zu bestimmen, wobei die Zahlen der Indizes die MESSTIEFE in cm bedeuten. Die Messungen sind bei allen angewendeten Kombinationen von NENN-ENERGIE und AUSGLEICHFILTER bei der FELDGRÖSSE $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ im NORMALEN BESTRAHLUNGSABSTAND (NBA) und dem Fokus-Oberflächen-Abstand des PHANTOMS im NBA durchzuführen. Prüfmerkmale sind der Quotient $m = M_{10}/M_{20}$ und der Index für relative OBERFLÄCHENDOSIS $r = M_{\min}/M_{\max}$. Die ermittelten Werte der Prüfmerkmale sind mit den Bezugswerten zu vergleichen, die bei der Ermittlung der gerätebezogenen Basisdaten für die BESTRAHLUNGSPLANUNG vom verantwortlichen Medizinphysik-Experten als gültig angesehen worden sind.

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Entsprechender Abschnitt in DIN EN 60976:2011-02	Kennmerkmal	Prüfhäufigkeit	Konstanzprüfverfahren, Prüfbedingungen und Prüfmerkmale
8.2.1	TIEFENDOSISVERTEILUNG bei ELEKTRONEN-STRAHLUNG	Halbjährlich	In einem Wasserphantom sind auf dem ZENTRALSTRAHL bei einer FELDGRÖSSE im NBA von $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ und einem Fokus-Oberflächen-Abstand entsprechend dem NBA für jede angewendete Kombination von NENN-ENERGIE und STREUFILTER die Tiefenverteilung der Anzeige M eines Dosimeters von der kleinsten erreichbaren Tiefe ($M_{\min}$) bis 10 cm jenseits der PRAKTISCHEN REICHWEITE ($M_{R_{p+10}}$) zu messen. Aus ihnen werden die Prüfmerkmale — DURCHDRINGUNGSVERMÖGEN R_{80} — HALBWERTTIEFE R_{50} bestimmt. Die ermittelten Werte der Prüfmerkmale sind mit den betreffenden Bezugswerten zu vergleichen, die bei der Ermittlung der gerätebezogenen Basisdaten für die BESTRAHLUNGSPLANUNG vom verantwortlichen Medizinphysik-Experten als gültig angesehen worden sind.

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Entsprechender Abschnitt in DIN EN 60976:2011-02	Kennmerkmal	Prüfhäufigkeit	Konstanzprüfverfahren, Prüfbedingungen und Prüfmerkmale
9.1.2 9.2.2	Abhängigkeit der Variation des Dosis-QUERPROFILS vom Tragarm-Rotationswinkel	Jährlich	Ein geeigneter Strahlungsdetektor wird in einem PRÜFKÖRPER angeordnet, der zur Reduzierung der Masse und des Drehmomentes in möglichst kleinem Fokus-Abstand direkt am STRAHLERKOPF befestigt ist. Die Anzeige des Dosimeters wird für ausreichend viele MESSORTE bestimmt. Diese MESSORTE liegen bei RÖNTGENSTRAHLUNG in einer FELDEBENE in oder hinter dem Dosismaximum, bei ELEKTRONENSTRAHLUNG in einer FELDEBENE etwa in der Tiefe des Dosismaximums. Ein MESSORT liegt auf dem ZENTRALSTRAHL, die anderen auf den beiden FELD-MITTELLINIEN, jeweils paarweise symmetrisch zum ZENTRALSTRAHL bis zu einem Abstand von 80 % der halben Feldabmessung der betreffenden FELDEBENE. Die Abmessungen des Querschnitts des PRÜFKÖRPERS brauchen die FELDGRÖSSE in der Mess-Feldebene nicht zu übersteigen. 2 cm Rückstreumaterial jenseits der Mess-Feldebene sind ausreichend. Die Messung ist bei jeder angewendeten NENN-ENERGIE, kombiniert mit jedem zugehörigen FILTER, bei RÖNTGENSTRAHLUNG für die FELDGRÖSSE 30 cm × 30 cm, bei ELEKTRONENSTRAHLUNG für die FELDGRÖSSE 20 cm × 20 cm (jeweils bezogen auf den NORMALEN BESTRAHLUNGSABSTAND) bei den Tragarm-Rotationswinkeln 0°, 90°, 180° und 270° durchzuführen. Prüfmerkmal ist die Differenz aus der höchsten und niedrigsten Anzeige im zu vermessenden Profilbereich relativ zur Anzeige des Dosimeters im ZENTRALSTRAHL für den jeweiligen Tragarmwinkel. Die Werte der Prüfmerkmale sind mit den betreffenden Bezugswerten zu vergleichen. Alternativ kann auch ein anderes geeignetes Messverfahren (z. B. 2D-Array) verwendet werden.