

DIN 6875-1



ICS 11.040.50

**Spezielle Bestrahlungseinrichtungen –
Teil 1: Perkutane stereotaktische Bestrahlung, Kennmerkmale und
besondere Prüfmethoden**

Special radiotherapy equipments –

Part 1: Percutaneous stereotactic radiotherapy, Basic performance characteristics and
essential test methods

Installations d'irradiation spéciales –

Partie 1: Radiothérapie stéréotaxique par voie percutanée, Caractéristiques et méthodes
de contrôle particulières

Gesamtumfang 32 Seiten

Normenausschuss Radiologie (NAR) im DIN

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich und Zweck	4
1.1 Anwendungsbereich.....	4
1.2 Zweck.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Prinzipielle Anforderungen an Geräte, Prüfinstrumente, BEGLEITDOKUMENTE	7
4.1 STRAHLUNGSDETEKTOREN.....	7
4.2 Angaben in den Begleitdokumenten.....	7
5 Standardisierte PRÜFBEDINGUNGEN	8
6 KENNMERKMALE dosimetrischer Eigenschaften	8
6.1 ELEKTRONENBESCHLEUNIGER.....	8
6.1.1 DOSISMONITORSYSTEM.....	8
6.1.2 Abhängigkeit der SPEZIFISCHEN DOSIS von der FELDGRÖSSE.....	8
6.1.3 Gewebe-Phantom-Verhältnis.....	9
6.1.4 Normierte Dosisquerprofile.....	10
6.2 GAMMABESTRAHLUNGSEINRICHTUNGEN.....	10
6.2.1 Abhängigkeit der Dosisleistung von der FELDGRÖSSE.....	11
6.2.2 NORMIERTE DOSISVERTEILUNGEN.....	11
7 KENNMERKMALE geometrischer Eigenschaften	11
7.1 Stereotaktische LOKALISATION.....	11
7.2 ZIELVOLUMEN im STEREOTAKTISCHEN KOORDINATENSYSTEM.....	12
7.2.1 Koordinatenbestimmung von ZIELPUNKT und ZIELVOLUMEN.....	12
7.2.2 Stabilität des STEREOTAKTISCHEN RAHMENS und der stereotaktischen Fixierung.....	12
7.3 KENNMERKMALE apparativer Eigenschaften.....	13
7.3.1 ELEKTRONENBESCHLEUNIGER.....	13
7.3.2 GAMMABESTRAHLUNGSEINRICHTUNGEN.....	15
8 BESTRAHLUNGSPLANUNGSSYSTEME	15
8.1 Datenübertragung vom diagnostischen System zum BESTRAHLUNGSPLANUNGSSYSTEM und Verarbeitung der Daten.....	15
8.1.1 Angaben für den Anwender.....	15
8.1.2 Prüfung.....	15
8.2 Übereinstimmung gemessener mit berechneten Dosisverteilungen.....	16
8.2.1 Angaben für den Anwender.....	16
8.2.2 Prüfung.....	16
8.3 Dosisangaben der BESTRAHLUNGSPLANUNG.....	16
9 Genauigkeit der Bildgebung	16
9.1 Angaben für den Anwender.....	16
9.2 Prüfung.....	17
10 Genauigkeit des Systems (Systemtest)	17
10.1 Systemtest mit unbekannter Position des ZIELPUNKTES unter Einbeziehung der Bildgebung.....	17
10.1.1 Angaben für den Anwender.....	17
10.1.2 Prüfung.....	17
Anhang A (informativ) Gegenwärtiges Konzept zur Dosisspezifikation	19
Anhang B (informativ) Prüfkörper mit Messeinsätzen und Hilfsmittel zur Überprüfung der geometrischen Parameter von ELEKTRONENBESCHLEUNIGER-EINRICHTUNGEN	20
Anhang C (informativ) PHANTOM zur Bildgebungsgenauigkeitsprüfung	22

	Seite
Anhang D (informativ) Geometrische Genauigkeit von Punkten	23
D.1 Prüfmerkmale.....	23
D.2 PRÜFBEDINGUNG	23
Anhang E (informativ) Darstellung der Angaben über KENNMERKMALE.....	24
Stichwortverzeichnis	30

Bilder

Bild A.1 — Beispiel eines DOSIS-VOLUMEN-HISTOGRAMMS für das PLANUNGSZIELVOLUMEN (PZV)	19
Bild B.1 — Schematische Darstellung der Prüfanordnung für den Winston-Lutz-Test	20
Bild B.2 — Scheibenförmiger Prüfkörper zur Überprüfung der Anzeige des ISOZENTRUMS durch LICHTZEIGER (Laser)	20
Bild B.3 — Kugelphantom (Durchmesser 160 mm) mit Messeinsätzen.....	21
Bild C.1 — PHANTOM zur Bildgebungsgenauigkeitsprüfung	22

Tabellen

Tabelle 1 — Bedingungen zur Prüfung der Abhängigkeit der SPEZIFISCHEN DOSIS von der FELDGRÖSSE des Gewebe-Phantomverhältnisses und der Dosisquerprofile.....	9
Tabelle 2 — Bedingungen zur Bestimmung der Dosisverteilung von überlagerten FELDERN	16

Vorwort

Diese Norm wurde vom Normenausschuss Radiologie im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. in Arbeitsgemeinschaft mit der Deutschen Röntgengesellschaft und in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik und der Deutschen Gesellschaft für Radioonkologie erarbeitet.

Die Norm behandelt die KENNMERKMALE von Systemen für die perkutane STEREOTAKTISCHE BESTRAHLUNG von Läsionen im Schädel- und Halsbereich mit PHOTONEN, die durch besonders hohe Anforderungen an die geometrische Genauigkeit der BESTRAHLUNG und einen steilen Energiedosisabfall vom PLANUNGSZIELVOLUMEN zum gesunden Gewebe gekennzeichnet ist, und legt PRÜFVERFAHREN fest. Eingeschlossen sind ebenfalls PRÜFVERFAHREN für BESTRAHLUNGSPLANUNGSSYSTEME und RADIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGSEINRICHTUNGEN (z. B. MR, CT, Angiographie), soweit diese für die Behandlung im Rahmen der geforderten Systemgenauigkeit mitbestimmend sind.

Die Anforderungen an die STEREOTAKTISCHE BESTRAHLUNG bezüglich der geometrischen Genauigkeit liegen im Millimeterbereich (0,5 mm bis 2 mm) und unterscheiden sich deshalb von den Anforderungen, die im Allgemeinen bei perkutanen BESTRAHLUNGEN mit ELEKTRONENBESCHLEUNIGERN oder GAMMABESTRAHLUNGSEINRICHTUNGEN mit einer STRAHLUNGSQUELLE an die geometrische Gesamtgenauigkeit gestellt werden. Die geringen Dimensionen der therapeutisch genutzten STRAHLENFELDER erfordern spezielle dosimetrische PRÜFVERFAHREN. Ein wesentliches Ziel der Norm ist die Vergleichbarkeit von KENNMERKMALen bei Geräten unterschiedlichen Typs und unterschiedlicher Hersteller. Weiterhin enthält die Norm PRÜFVERFAHREN und PRÜFBEDINGUNGEN für die Prüfung des Gesamtsystems.

PRÜFVERFAHREN, die von denen in dieser Norm beschriebenen abweichen, dürfen verwendet werden, wenn sichergestellt ist, dass sie höchstens gleiche Messunsicherheit liefern.

Soweit notwendig, werden in dieser Norm neue Begriffe definiert, wenn diese nicht in anderen DIN-Normen enthalten sind oder einer Erweiterung der Definition bedürfen.

Für den Anwendungsbereich dieser Norm bestehen keine entsprechenden regionalen oder internationalen Normen.

1 Anwendungsbereich und Zweck

1.1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt nur für BESTRAHLUNGSTECHNIKEN, bei welchen ein STEREOTAKTISCHES KOORDINATENSYSTEM verwendet wird.

Diese Norm gilt nur für Systeme zur perkutanen STEREOTAKTISCHEN BESTRAHLUNG mit PHOTONEN im Kopf- und Halsbereich.

Diese Norm gilt für BESTRAHLUNGSEINRICHTUNGEN, die ein STRAHLENFELD-ISOZENTRUM aufweisen.

Die Norm gilt für ELEKTRONENBESCHLEUNIGER, die für STEREOTAKTISCHE BESTRAHLUNGEN eingesetzt werden, und RÖNTGENSTRAHLUNG mit Nennwerten der Erzeugungsspannung von 1 MV bis 50 MV (typisch verwendet: 4 MV bis 18 MV) mit einer KENNDOSISLEISTUNG zwischen $0,005 \text{ Gy s}^{-1}$ und $0,5 \text{ Gy s}^{-1}$.

Diese Norm gilt für GAMMABESTRAHLUNGSEINRICHTUNGEN mit multiplen STRAHLUNGSQUELLEN, die für stereotaktische perkutane KLEINRAUMBESTRAHLUNG eingesetzt werden, wobei die Gammastrahlung Energien zwischen 0,5 MeV bis 1,5 MeV aufweist und im ISOZENTRUM eine ENERGIEDOSISLEISTUNG zwischen $0,005 \text{ Gy s}^{-1}$ bis $0,5 \text{ Gy s}^{-1}$ erzeugt wird.

Diese Norm bezieht sich auch auf die BESTRAHLUNGSPLANUNGSSYSTEME, stereotaktische Instrumente, wie z. B. den STEREOTAKTISCHEN RAHMEN, und auf RADIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGSEINRICHTUNGEN, wie MR, CT und Angiographie, soweit diese für die Behandlung der geforderten Systemgenauigkeit mitbestimmend sind.

Die vorliegende Norm beschreibt KENNMERKMALE sowie die zugehörigen PRÜFBEDINGUNGEN und PRÜFVERFAHREN, die bei der ABNAHMEPRÜFUNG eines Systems zur stereotaktischen perkutanen KLEINRAUMBESTRAHLUNG zu berücksichtigen sind. Bezüglich der KENNMERKMALE geometrischer Eigenschaften müssen die PRÜFVERFAHREN eine ausreichend geringe Messunsicherheit aufweisen.

1.2 Zweck

Zweck dieser Norm ist, KENNMERKMALE für Systeme zur perkutanen STEREOTAKTISCHEN BESTRAHLUNG anzugeben und entsprechende PRÜFVERFAHREN zu beschreiben.

Zweck dieser Norm ist weiterhin, Grundlagen für KONSTANZPRÜFUNGEN zu schaffen.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

DIN 6800-2, *Dosismessverfahren nach der Sondenmethode für Photonen- und Elektronenstrahlung — Teil 2: Ionisationsdosimetrie.*

DIN 6800-5, *Dosismessverfahren in der radiologischen Technik — Thermolumineszenz-Dosimetrie.*

DIN 6809-1, *Klinische Dosimetrie — Ermittlung der Strahlungsqualität von Röntgenstrahlung mit Erzeugungsspannungen bis 400 kV.*

DIN 6814-3, *Begriffe und Benennungen in der radiologischen Technik — Teil 3: Dosisgrößen und Dosiseinheiten.*

DIN 6814-8, *Begriffe in der radiologischen Technik — Teil 8: Strahlentherapie.*

DIN 6846-5, *Medizinische Gammabestrahlungsanlagen — Konstanzprüfungen apparativer Qualitätsmerkmale.*

DIN 6847-4, *Medizinische Elektronenbeschleuniger-Anlagen — Apparative Qualitätsmerkmale.*

DIN 6847-5, *Medizinische Elektronenbeschleuniger-Anlagen — Teil 5: Konstanzprüfungen von Kennmerkmalen.*

DIN 6873-5, *Bestrahlungsplanungssysteme — Konstanzprüfung von Qualitätsmerkmalen.*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in DIN 6814-8 angegebenen und die folgenden Begriffe.

3.1

Einzel-Strahlenfeld

GAMMABESTRAHLUNGSEINRICHTUNGEN mit multiplen Strahlungsquellen
von Strahlung erfüllter räumlicher Bereich, der innerhalb der vom virtuellen Quellpunkt einer einzelnen STRAHLUNGSQUELLE ausgehenden, die wirksamen Kanten der zugehörigen BLENDE schneidenden geometrischen Strahlen liegt

3.2

Zentralachse eines EINZEL-STRAHLENFELDES

Zentralachse

Strahlenfeldachse eines EINZEL-STRAHLENFELDES

3.3

Strahlenfeld-Isozentrum; Isozentrum

ELEKTRONENBESCHLEUNIGER-EINRICHTUNGEN

Mittelpunkt der kleinsten Kugel, durch die bei Einbeziehung aller TRAGARM-ROTATIONSWINKEL, gegebenenfalls aller BLENDENDREHWINKEL für die angewandte STRAHLUNGSART UND -ENERGIE, die ZENTRALACHSE verläuft bzw. die die ZENTRALACHSE tangiert

ANMERKUNG Für stereotaktische Bestrahlungen ist die isozentrische Tischrotation zu berücksichtigen.

GAMMABESTRAHLUNGSEINRICHTUNGEN mit multiplen Strahlungsquellen

Mittelpunkt der kleinsten Kugel, durch die die ZENTRALACHSEN aller EINZEL-STRAHLENFELDER unter Einbeziehung aller angewendeten BLENDE verläuft bzw. die eine ZENTRALACHSE tangiert

3.4

stereotaktisches Koordinatensystem

KOORDINATENSYSTEM, das durch mindestens drei Punkte eindeutig mit dem STEREOTAKTISCHEN RAHMEN verbunden ist

ANMERKUNG 1 Durch Fixierung des STEREOTAKTISCHEN RAHMENS am Patienten sind jedem Punkt im PLANUNGSZIEL-VOLUMEN (PZV) eineindeutig Koordinaten zugeordnet.

ANMERKUNG 2 Als STEREOTAKTISCHE KOORDINATENSYSTEME werden üblicherweise dreidimensionale kartesische KOORDINATENSYSTEME verwendet.

ANMERKUNG 3 STEREOTAKTISCHE KOORDINATENSYSTEME können auch durch andere Systeme als einen STEREOTAKTISCHEN RAHMEN definiert werden (rahmenlose Systeme).

3.5

stereotaktischer Rahmen

Basissystem für stereotaktische Instrumente (z. B. Lokalisatoren, Sondenführungssysteme und Positioniergeräte), das am Patienten fixiert wird, das Bezugssystem für das STEREOTAKTISCHE KOORDINATENSYSTEM darstellt, kompatibel mit den verwendeten RADIOLOGISCHEN UNTERSUCHUNGSEINRICHTUNGEN ist und eine artefaktarme Bildgebung im interessierenden Volumen erlaubt

ANMERKUNG 1 Der STEREOTAKTISCHE RAHMEN ist üblicherweise ein Ring mit ausreichend großer Formstabilität.

ANMERKUNG 2 Der STEREOTAKTISCHE RAHMEN dient auch zur Fixierung des Patienten an der RADIOLOGISCHEN UNTERSUCHUNGSEINRICHTUNG und an der BESTRAHLUNGSEINRICHTUNG.

3.6

INVASIVE FIXIERUNG

Fixierung des STEREOTAKTISCHEN RAHMENS am Schädelknochen des Patienten, sodass zwischen dem STEREOTAKTISCHEN RAHMEN und dem PZV für die Dauer der Behandlung (vom Beginn der Bildgebung bis zum Abschluss der BESTRAHLUNG) eine starre und geometrisch eineindeutige Beziehung besteht

ANMERKUNG Eine identische invasive Refixierung des STEREOTAKTISCHEN RAHMENS am Patienten ist ohne entsprechende Vorkehrungen (z. B. Implantate im Knochen) nicht möglich.

3.7

NICHT INVASIVE FIXIERUNG

Fixierung des STEREOTAKTISCHEN RAHMENS am Kopf des Patienten, z. B. mittels individueller Maske oder Beißblock, sodass zwischen dem STEREOTAKTISCHEN RAHMEN und dem PZV für die Dauer der Behandlung (vom Beginn der Bildgebung bis zum Abschluss der BESTRAHLUNG) eine möglichst starre und geometrisch eindeutige Beziehung besteht

ANMERKUNG Bei der NICHT INVASIVEN FIXIERUNG ist wegen der Bewegungsmöglichkeiten des Patienten in der Fixierung die geometrische Beziehung zwischen dem STEREOTAKTISCHEN KOORDINATENSYSTEM und dem PZV weniger genau als bei fester Fixierung.

3.8

STEREOTAKTISCHER LOKALISATOR

am STEREOTAKTISCHEN RAHMEN geometrisch eindeutig montierbarer Aufsatz zur Bestimmung der Beziehung zwischen Bildkoordinaten und stereotaktischen Koordinaten und enthält abbildbare Objekte (en: *fiducials*), aus deren Position in den Bildern die Koordinaten eines Bildpunktes im STEREOTAKTISCHEN KOORDINATENSYSTEM in linearer Näherung bestimmt werden können

ANMERKUNG Der STEREOTAKTISCHE LOKALISATOR ist wie der STEREOTAKTISCHE RAHMEN kompatibel mit den verwendeten RADIOLOGISCHEN UNTERSUCHUNGSEINRICHTUNGEN und erlaubt eine artefaktarme Bildgebung, besonders im Bereich des Zielvolumens.

3.9

STEREOTAKTISCHES POSITIONIERGERÄT

am STEREOTAKTISCHEN RAHMEN geometrisch eindeutig montierbare Vorrichtung zur Justierung von ZIELPUNKTEN mit bekannten stereotaktischen Koordinaten auf das ISOZENTRUM des BESTRAHLUNGSGERÄT

ANMERKUNG Das stereotaktische Positionierungsgerät dient auch zur Ausrichtung der Achsen des STEREOTAKTISCHEN KOORDINATENSYSTEMS zu dem KOORDINATENSYSTEM, dessen Achsen parallel zu denen des raumfesten KOORDINATENSYSTEMS verlaufen und dessen Ursprung im STRAHLENFELD-ISOZENTRUM liegt.

4 Prinzipielle Anforderungen an Geräte, Prüfinstrumente, BEGLEITDOKUMENTE

4.1 STRAHLUNGSDETEKTOREN

Hinausgehend über die üblichen Anforderungen an STRAHLUNGSDETEKTOREN muss das räumliche Auflösungsvermögen klein sein gegen die Abmessungen der verwendeten STRAHLENFELDER. Allgemein wird empfohlen, vergleichende Messungen mit unterschiedlichen STRAHLUNGSDETEKTOREN durchzuführen.

ANMERKUNG Als STRAHLUNGSDETEKTOREN bewährt haben sich unter anderem kleinvolumige Ionisationskammern, Halbleiter- und Diamantdetektoren, Thermolumineszenzdosimeter radiochrome Filme und Alanindetektoren.

4.2 Angaben in den Begleitdokumenten

Die Angaben in den BEGLEITDOKUMENTEN müssen den Anforderungen des Medizinproduktegesetzes (MPG) genügen.

Die BEGLEITDOKUMENTE müssen auch Merkmalswerte der KENNMERKMALE enthalten.

Soweit die BEGLEITDOKUMENTE für die in dieser Norm beschriebenen KENNMERKMALE keine Merkmalswerte enthalten, müssen diese vor Aufnahme des klinischen Betriebes vom Anwender ermittelt werden.

ANMERKUNG Bei ELEKTRONENBESCHLEUNIGERN wird üblicherweise das ZUBEHÖR für das stereotaktische System von einem anderen Hersteller geliefert. Daher sind Herstellerangaben in den Begleitpapieren nur für dieses ZUBEHÖR vorhanden.

5 Standardisierte PRÜFBEDINGUNGEN

Falls nicht anders festgelegt, müssen zur Ermittlung der Werte der KENNMERKMALE, soweit diese über die Anforderungen nach DIN 6847-4 und die PRÜFBEDINGUNGEN nach DIN 6847-5 und DIN 6846-5 hinausgehen, standardisierte PRÜFBEDINGUNGEN gewählt werden. Angaben über die Resultate der Prüfungen müssen Angaben über die Messunsicherheiten, wie z. B. Standardabweichung und Nachweisgrenzen enthalten.

BESTRAHLUNGEN zur Bestimmung der PHYSIKALISCHEN DOSISVERTEILUNG (auch hinsichtlich der Lage) im bestrahlten VOLUMEN sind unter denselben Bedingungen, wie bei der Patientenbestrahlung durchzuführen. Dabei müssen die bei der BESTRAHLUNG verwendeten RADIOLOGISCHEN UNTERSUCHUNGSEINRICHTUNGEN (CT, MR, Angiographie) in die Prüfung mit einbezogen werden.

Als PHANTOM muss ein HOMOGENES, regelmäßiges PHANTOM (Kugel) mit der Möglichkeit zur Einbringung von STRAHLUNGSEDEKTOREN im zentralen Bereich (Beispiele siehe Anhang C) verwendet werden.

Verstellungen von Regelgrößen während des Ablaufs einer beliebigen Prüfung sind nur dann erlaubt, wenn sie dem Anwender üblicherweise zugänglich sind und als bestimmungsgemäßer Bestandteil des Bestrahlungsbetriebs angesehen werden können.

6 KENNMERKMALE dosimetrischer Eigenschaften

6.1 ELEKTRONENBESCHLEUNIGER

Bei stereotaktischen KLEINRAUMBESTRAHLUNGEN, die mit einem ELEKTRONENBESCHLEUNIGER durchgeführt werden, werden zur Einblendung der STRAHLENFELDER meist Satellitenblenden eingesetzt. Die Satellitenblenden können entweder aus einem Satz von BLENDEN ausgewählt werden, mit denen STRAHLENFELDER mit kreisförmigen Strahlenfeldflächen unterschiedlichen Durchmessers eingeblendet werden, oder es kommen INDIVIDUALBLENDEN oder LAMELLENBLENDEN zur Anwendung. Die STEREOTAKTISCHE BESTRAHLUNGEN kennzeichnenden steilen Dosisgradienten am Rand des PLANUNGSZIELVOLUMENS werden durch geeignete Konstruktion der BLENDEN und BESTRAHLUNGSTECHNIKEN erzielt.

Die KENNMERKMALE sind spezifisch für das jeweilige System und müssen deshalb vor Aufnahme des klinischen Betriebs vom Anwender ermittelt werden.

6.1.1 DOSISMONITORSYSTEM

Das DOSISMONITORSYSTEM des ELEKTRONENBESCHLEUNIGERS wird auch für die STEREOTAKTISCHEN BESTRAHLUNGEN verwendet. Es sind keine weiteren als die in Abschnitt 5 von DIN 6847-4 beschriebenen KENNMERKMALE erforderlich.

6.1.2 Abhängigkeit der SPEZIFISCHEN DOSIS von der FELDGRÖSSE

Die SPEZIFISCHE DOSIS ist bei kleinen FELDERN stark von der FELDGRÖSSE abhängig. Diese Abhängigkeit kann durch den totalen Streufaktor beschrieben werden, der als Quotient aus Dosis bei gegebener Blendeneinstellung und Dosis unter Kalibrierbedingungen des Dosismonitors definiert ist, und damit die Feldgrößenabhängigkeit von Strahlerkopf und Phantomstreuung widerspiegelt.

6.1.2.1 Angaben für den Anwender

Die SPEZIFISCHE DOSIS muss für jeden Satz von PRÜFBEDINGUNGEN nach Tabelle 1 angegeben werden.

6.1.2.2 Prüfung

Für jeden Satz von PRÜFBEDINGUNGEN nach Tabelle 1 sind BESTRAHLUNGEN eines geeigneten STRAHLUNGSDETEKTORS in einem quasi-unendlichen Wasserphantom unter den standardisierten PRÜFBEDINGUNGEN nach Tabelle 1 durchzuführen. Die relative SPEZIFISCHE DOSIS wird als das Verhältnis der Anzeigen des STRAHLUNGSDETEKTORS mit BLENDE zu der unter Kalibrierbedingungen bestimmt. Für diese Messung muss die Blendenöffnung der BETRIEBSBLENDE für jede verwendete BLENDE auf einem festen Wert gehalten werden.

Unter jeder PRÜFBEDINGUNG nach Tabelle 1 ist in einem quasi-unendlichen Wasserphantom die relative SPEZIFISCHE DOSIS $D_{M,rel}$ zu bestimmen:

$$D_{M,rel} = D_M(z_R, F) / D_M^0$$

Dabei ist:

$D_M(z_R, F)$ die SPEZIFISCHE DOSIS auf der ZENTRALACHSE in der REFERENZTIEFE z_R die bei dem verwendeten BESTRAHLUNGSPLANUNGSSYSTEM angegeben werden muss, bei der FELDGRÖSSE F ; der Messort liegt im STRAHLENFELD-ISOZENTRUM;

D_M^0 die SPEZIFISCHE DOSIS unter den Kalibrierbedingungen des DOSISMONITORS.

ANMERKUNG Die spezifische Dosis für beliebige Bedingungen und der totale Streufaktor sind ineinander umrechenbar nach (DIN 6809-6):

$$D_M(z_R, \{v_{k,i}\}, \{v_{p,i}\}) = D_{M,0} * S_t(z_R, \{v_{k,i}\}, \{v_{p,i}\})$$

Feldgrößenparametersatz für die Strahlerkopfstreuung $\{v_{k,i}\}$ ist die Zusammenfassung aller feldgrößenbestimmenden, linearen Abmessungen, die die Strahlerkopfstreuung beeinflussen.

Feldgrößenparametersatz für die Phantomstreuung $\{v_{p,i}\}$ ist die Zusammenfassung aller feldgrößenbestimmenden, linearen Abmessungen, die die Phantomstreuung beeinflussen.

Tabelle 1 — Bedingungen zur Prüfung der Abhängigkeit der SPEZIFISCHEN DOSIS von der FELDGRÖSSE, des Gewebe-Phantomverhältnisses und der Dosisquerprofile

Art der BLENDE	FELDGRÖSSE
Feste BLENDEN	Jede verwendete
LAMELLENBLENDE	Minimale und maximale verwendete, sowie eine mittlere, rechteckige mit dem Seitenverhältnis 2:1

6.1.3 Gewebe-Phantom-Verhältnis

6.1.3.1 Angaben für den Anwender

Die BEGLEITDOKUMENTE müssen Diagramme des Gewebe-Phantom-Verhältnisses für jede der PRÜFBEDINGUNGEN nach Tabelle 1 enthalten.

6.1.3.2 Prüfung

Für jeden Satz von PRÜFBEDINGUNGEN nach Tabelle 1 muss das Gewebe-Phantom-Verhältnis

$$T(z, \{v_{p,i}\}) = D(z, \{v_{p,i}\}) / D(z_R, \{v_{p,i}\})$$

in einem quasi-unendlichen Wasserphantom bestimmt werden.

Dabei ist:

- $T(z, \{v_{p,i}\})$ das Gewebe-Phantom-Verhältnis in der Tiefe z und dem festen FELDGRÖSSENPARAMETERSATZ FÜR DIE PHANTOMSTREUUNG $\{v_{p,i}\}$;
- $D(z, \{v_{p,i}\})$ die WASSERENERGIEDOSIS in der Tiefe z und dem festen FELDGRÖSSENPARAMETERSATZ FÜR DIE PHANTOMSTREUUNG $\{v_{p,i}\}$;
- $D(z_R, \{v_{p,i}\})$ die WASSERENERGIEDOSIS in der REFERENZTIEFE z_R und dem festen FELDGRÖSSENPARAMETERSATZ FÜR DIE PHANTOMSTREUUNG $\{v_{p,i}\}$.

Der STRAHLUNGSEKTEKTOR befindet sich dabei auf der ZENTRALACHSE; der Messort liegt im STRAHLENFELD-ISOZENTRUM. Die Blendenöffnungen der BETRIEBSBLENDE müssen bei diesen Messungen den selben Wert wie bei der Bestimmung der SPEZIFISCHEN DOSIS haben. Zusätzlich ist bei LAMellenBLENDE für beliebige Feldformen und -größen stichprobenartig zu überprüfen, inwieweit berechnete TIEFENDOSISVERTEILUNGEN aus dem BESTRAHLUNGSPLANUNGSSYSTEM die gemessenen TIEFENDOSISVERTEILUNGEN richtig wiedergeben.

6.1.4 Normierte Dosisquerprofile

Normierte Dosisquerprofile beziehen sich auf den Wert der WASSER-ENERGIEDOSIS im STRAHLENFELD-ISOZENTRUM.

6.1.4.1 Angaben für den Anwender

Die BEGLEITDOKUMENTE müssen Diagramme der Dosisquerprofile für jede der PRÜFBEDINGUNGEN nach Tabelle 1 enthalten.

6.1.4.2 Prüfung

Für jede der PRÜFBEDINGUNGEN nach Tabelle 1 müssen normierte Dosisquerprofile mit ausreichend hoher räumlicher Auflösung gemessen werden.

6.2 GAMMABESTRAHLUNGSEINRICHTUNGEN

Bei GAMMABESTRAHLUNGSEINRICHTUNGEN mit multiplen STRAHLUNGSQUELLEN zur STEREOTAKTISCHEN BESTRAHLUNG können üblicherweise unterschiedliche Sätze gleichgearteter, auf einem gemeinsamen Träger („Helm“) montierte BLENDE so angebracht werden, dass je eine der BLENDE vor jeder der STRAHLUNGSQUELLEN positioniert wird. Dadurch können von jeder Strahlungsquelle-Blende-Kombination EINZEL-STRAHLENFELDER erzeugt werden, deren ZENTRALACHSEN sich – idealisiert – im STRAHLENFELD-ISOZENTRUM schneiden.

Zur Veränderung des Durchmessers der feldbestimmenden ISODOSENFLÄCHE wird jeweils der Blendenträger, dessen gleichgeartete Einzelblenden den Strahlenfelddurchmesser bestimmen, ausgewechselt.

Zur Veränderung der Dosisverteilung können beliebig viele BLENDE verschlossen werden.

ANMERKUNG 1 Die FELDGRÖSSE bei GAMMABESTRAHLUNGSEINRICHTUNGEN mit multiplen STRAHLUNGSQUELLEN wird meist abweichend von anderen BESTRAHLUNGSEINRICHTUNGEN definiert durch den Durchmesser der 80%-Isodosenkurve. Die Dosis wird auf die MAXIMALDOSIS bezogen.

ANMERKUNG 2 Üblicherweise stehen vier verschiedene Blendenträger zur Verfügung.

ANMERKUNG 3 Die Dosis wird bestimmt durch die BESTRAHLUNGSZEIT entsprechend DIN 6846-1 und DIN 6846-5 sowie die Dosisleistung, abhängig vom Durchmesser und der Anzahl der offenen BLENDE.