

Begriffe und Benennungen in der radiologischen Technik

Technische Mittel zur Erzeugung von Röntgenstrahlen mit Spannungen bis 400 kV

DIN
6814
Teil 6

Terms and definitions in the field of radiological technique;
Technical means for producing X-radiation up to 400 kV

Ersatz für Ausgabe 10.63

Aufgestellt vom Normenausschuß Radiologie im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. in Arbeitsgemeinschaft mit der Deutschen Röntgengesellschaft.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Röntgenanlage	1	5.9 Festfilter	4
2 Röntgeneinrichtung	1	5.10 Filterhalterung	4
3 Röntgenstrahlenerzeuger	1	5.11 Zusatzfilter	4
4 Röntgenstrahler	2	6 Röntgengenerator	5
4.1 Röntgenröhre	2	6.1 Einkessel-Röntgenstrahlenerzeuger	5
4.2 Röntgenröhren-Schutzgehäuse	2	6.2 Einteilung der Röntgengeneratoren nach ihrer Schaltung	5
4.3 Elektrische Kennwerte	2	6.3 Hochspannungserzeuger	5
4.4 Belastung einer Röntgenröhre	3	6.4 Bedien- und Regelvorrichtungen	5
4.5 Eingangsleistung	3	7 Hochspannungsleitungen, -steckverbindungen und -schalter	5
4.6 Thermische Kennwerte der Anode einer Röntgenröhre	3	7.1 Hochspannungsleitung	5
4.7 Thermische Kennwerte des Röntgenstrahlers	3	7.2 Hochspannungs-Steckverbindung	6
4.8 Belastungs-Kennwerte	4	7.3 Hochspannungsschalter	6
5 Zubehör am Röntgenstrahler	4	8 Kennwerte für Filter zur Strahlenhärtung und Strahlenschwächung	6
5.1 Fensterflansch	4	8.1 Härtungsgleichwert	6
5.2 Blende	4	8.2 Schwächungsgleichwert	6
5.3 Tiefenblende	4	8.3 Eigenfilterwert	6
5.4 Lichtvisier	4	8.4 Zusatzfilterwert	6
5.5 Tubus	4	8.5 Gesamtfilterwert	6
5.6 Einstellhilfen	4	Bilder und Tabellen	7/8
5.7 Spezielle optische Einstellhilfen	4	Stichwortverzeichnis	10
5.8 Filter	4		

1 Röntgenanlage

Die Röntgenanlage ist die Gesamtheit aus Röntgeneinrichtung, Installationen, zugehörigen baulichen Mitteln (Schutzwände usw.) und Energieversorgung.

Anmerkung: Das Übersichtsschema Bild 2 auf Seite 7 zeigt die Verknüpfung der einzelnen Teile der Röntgenanlage auf.

2 Röntgeneinrichtung

Die Röntgeneinrichtung ist die aus dem Röntgenstrahlenerzeuger, den Anwendungsgeräten, der für die Bildgebung notwendigen technischen Ausrüstung (bildgebendes System) und dem Zubehör bestehende Ausrüstung.

Anmerkung 1: Röntgeneinrichtungen werden nach ihrem Verwendungszweck eingeteilt in:

- Röntgeneinrichtung für die Röntgendiagnostik
- Röntgeneinrichtung für die Röntgentherapie
- Röntgeneinrichtung für die Materialprüfung
- Röntgeneinrichtung für Forschung und Lehre

Anmerkung 2: Wenn Röntgeneinrichtungen nach ihrer Beweglichkeit eingeteilt werden, unterscheidet man

- fest installierte Röntgeneinrichtung
- beschränkt bewegliche Röntgeneinrichtung
- fahrbare Röntgeneinrichtung
- tragbare Röntgeneinrichtung

3 Röntgenstrahlenerzeuger

Der Röntgenstrahlenerzeuger ist die Gesamtheit aus Röntgenstrahler (siehe Abschnitt 4), erforderlichen Zubehör (siehe Abschnitt 5), Röntgengenerator (siehe Abschnitt 6) und Verbindungsleitungen (Hochspannungsleitungen, Steueranlagen) (siehe Abschnitt 7).

Anmerkung: Teile der Steuer- und Regelvorrichtungen des Röntgengenerators, insbesondere der Hochspannungserzeuger, können mit dem Röntgenstrahler zu einer Baueinheit zusammengefaßt sein (siehe Abschnitt 6.1).

Fortsetzung Seite 2 bis 11

Normenausschuß Radiologie (NAR) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Normenausschuß Materialprüfung (NMP) im DIN

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

4 Röntgenstrahler

Der Röntgenstrahler ist die aus der Röntgenröhre (siehe Abschnitt 4.1) und dem Röntgenröhren-Schutzgehäuse (siehe Abschnitt 4.2) bei einem Einkessel-Röntgenstrahlererzeuger (siehe Abschnitt 6.1) auch aus dem Hochspannungserzeuger und weiteren Bedien- und Regelvorrichtungen (siehe Abschnitt 6.4) bestehende Einheit.

Anmerkung: Störstrahler und Streukörper, von denen ungewollt Röntgenstrahlung ausgeht, sind keine Röntgenstrahler im Sinne dieser Norm.

4.1 Röntgenröhre

Die Röntgenröhre ist ein Vakuumgefäß mit Elektroden zum Freisetzen, Beschleunigen und Abbremsen von Elektronen, um Röntgenstrahlung zu erzeugen. An die Elektroden wird dabei die Beschleunigungsspannung angelegt.

4.1.1 Röntgenröhrentypen

4.1.1.1 Festanodenröhre

Die Festanodenröhre ist eine Röntgenröhre mit feststehender Anode.

Anmerkung: Die Hohlanodenröhre ist eine spezielle Ausführungsform der Festanodenröhre. Ihre Bauform erlaubt es, den Anodenteil ganz oder teilweise in Körperhöhlen oder andere zu untersuchende Objekte einzuführen.

4.1.1.2 Drehanodenröhre

Die Drehanodenröhre ist eine Röntgenröhre mit rotierender Anode.

4.1.2 Elektroden

4.1.2.1 Kathode

Die Kathode einer Röntgenröhre ist eine Elektrode zum Freisetzen der Elektronen – meist durch Glühemission (Glühkathode) – und zur Fokussierung des Elektronenbündels auf einen bestimmten Querschnitt.

4.1.2.2 Fokussierungselektrode

Die Fokussierungselektrode ist eine Elektrode zur Fokussierung des Elektronenbündels auf die gewünschte Abmessung und Lage des elektronischen Brennflecks.

Anmerkung: Begrifflich ist die Unterscheidung zwischen Kathode und zusätzlicher Fokussierungselektrode fließend. Die Trennung kann häufig nur nach dem räumlichen Aufbau des Strahlenerzeugungssystems festgelegt werden.

4.1.2.3 Gitter einer Röntgenröhre

Das Gitter einer Röntgenröhre ist eine Elektrode zur Steuerung des Elektronenflusses in der Röntgenröhre durch Änderung des Potentials.

Anmerkung: In seiner gebräuchlichsten Ausführungsform ist das Gitter einer Röntgenröhre gleichzeitig eine oder die Fokussierungselektrode.

4.1.2.4 Anode einer Röntgenröhre

Die Anode einer Röntgenröhre ist die Elektrode, an die ein gegenüber der Kathode positives Potential zum Beschleunigen der Elektronen gelegt wird und die zumindest an der Auftreffstelle der Elektronen aus einem zu deren Abbremsen und zum Erzeugen von Röntgenstrahlung geeigneten Material besteht. Zur Anode gehört gegebenenfalls noch ein speziell ausgebildeter Elektronenfangkopf. Er dient zur Absorption von Streuelektroden und damit auch der Reduzierung der austretenden extrafokalen Strahlung.

Anmerkung: Bei der Festanodenröhre ist die Fangelektrode in den Anodenaufbau integriert; sie wird üblicherweise als „Elektronenfangkopf“ bezeichnet.

4.1.2.4.1 Anodendrehzahl

Die Anodendrehzahl ist die Anzahl der Anodenumdrehungen dividiert durch die Zeit. Sie wird üblicherweise in den Einheiten min^{-1} oder s^{-1} angegeben.

4.1.2.4.2 Mechanischer Anodenwinkel (siehe auch Bild 1)

Der mechanische Anodenwinkel ist der Winkel zwischen einer Ebene senkrecht zur Symmetrieachse (Festanode) bzw. Rotationsachse (Drehanode) und der Ebene des elektronischen Brennflecks.

4.1.2.4.3 Optischer Anodenwinkel (siehe auch Bild 1)

Der optische Anodenwinkel ist der Winkel, unter welchem die Ebene des elektronischen Brennflecks gegen die „Referenzrichtung“ geneigt ist.

4.1.2.4.4 Referenzachse

Als Referenzachse der Röntgen-Röhre (kurz Referenzachse) wird eine Gerade in der Referenzrichtung festgelegt, die durch den Fokus geht (siehe DIN 6823 Teil 1).

4.1.2.4.5 Referenzrichtung

Die Referenzrichtung des Strahlenbündels einer Röntgenröhre ist definiert als die Richtung, auf die sich Anodenwinkel, Nutzstrahlenfeld und Brennfleckangaben beziehen, die für die Abbildungseigenschaften des Brennflecks von Bedeutung sind.

4.1.2.4.6 Optisch wirksamer Anodenwinkel (siehe Bild 1)

Der optisch wirksame Anodenwinkel ist der Winkel, unter welchem die Ebene des elektronischen Brennflecks gegen eine beliebige Projektionsrichtung geneigt ist.

4.1.2.4.7 Elektronischer Brennfleck

Der elektronische Brennfleck ist die Schnittfläche des Elektronenbündels mit der Anodenoberfläche.

4.1.2.4.8 Brennfleckbahn

Die Brennfleckbahn bei Drehanodenröhren ist der Teil der Anodenoberfläche, den das Elektronenstrahlenbündel bei Drehung der Anode überstreicht.

4.1.2.4.9 Optischer Brennfleck

Der optische Brennfleck ist die Parallelprojektion des elektronischen Brennflecks in Richtung der Referenzachse auf eine zu ihr senkrecht stehenden Ebene.

Anmerkung 1: Bestimmung der Brennfleckabmessung siehe DIN 6823 Teil 1 und Teil 2.

Anmerkung 2: Im allgemeinen wird als Referenzachse der Zentralstrahl gewählt.

4.1.2.4.10 Optisch wirksamer Brennfleck

Der optisch wirksame Brennfleck ist jeweils die Projektion des elektronischen Brennflecks parallel zur Verbindungslinie Fokus-Objektelement **auf der dazu senkrechten** Bildauffangebene (siehe DIN 6814 Teil 9).

4.2 Röntgenröhren-Schutzgehäuse

Das Röntgenröhren-Schutzgehäuse ist die dem Hochspannungsschutz, dem Strahlenschutz und der mechanischen Sicherheit dienende Umhüllung der Röntgenröhre.

Anmerkung: Beim Einkessel-Röntgenstrahlenerzeuger bildet das Röntgenröhren-Schutzgehäuse das gemeinsame Gehäuse für Hochspannungserzeuger und Röntgenröhre.

4.3 Elektrische Kennwerte

4.3.1 Röntgenröhrenspannung

Die Röntgenröhrenspannung ist die Spannung, die der Röntgenröhre zwischen Kathode (Elektronenemitter) und Anode angelegt wird.

Werte der Röntgenröhrenspannung beziehen sich auf ihren Scheitelwert.

4.3.2 Röntgenröhren-Nennspannung

Die Röntgenröhren-Nennspannung ist die höchste zugelassene Röntgenröhrenspannung für vorgeschriebene Betriebsbedingungen und für eine angegebene Spannungsform.

4.3.3 Maximale Röntgenröhren-Betriebsspannung

Die maximale Röntgenröhren-Betriebsspannung für eine Röntgeneinrichtung ist die höchste zugelassene Röntgenröhrenspannung, die auf einen Wert begrenzt ist, der nicht größer als die Röntgenröhren-Nennspannung ist.

4.3.4 Röntgenröhrenstrom

Der Röntgenröhrenstrom ist der in einer Röntgenröhre über die Anode fließende elektrische Strom.

Werte des Röntgenröhrenstromes beziehen sich auf seinen arithmetischen Mittelwert.

Anmerkung: Beim Röntgenröhrenstrom ist gegebenenfalls zu berücksichtigen, daß konstruktionsbedingt z. B. bei Röhren mit geerdetem metallischen Mittelteil ein Anteil der rückgestreuten Elektronen nicht über die Messung des Anodenstromes erfaßt wird. In einem solchen Falle ist der Röntgenröhrenstrom der im kathodenseitigen Stromkreis gemessene.

4.3.5 Emissionskennwerte der Kathode

Die Emissionskennwerte der Kathode kennzeichnen die Abhängigkeit des Röntgenröhrenstromes von veränderlichen Größen, z. B. vom Heizstrom der Glühkathode, der Röntgenröhrenspannung und der Spannungsform

4.4 Belastung einer Röntgenröhre

4.4.1 Röntgenröhrenbelastung

Die Röntgenröhren-Belastung ist die Zuführung elektrischer Energie durch den Röhrenstrom zur Anode einer Röntgenröhre zum Zwecke der Erzeugung von Röntgenstrahlung (siehe DIN 6823 Teil 1).

4.4.2.1 Röntgenröhren-Belastungswert

Der Röntgenröhren-Belastungswert ist der Wert der elektrischen Energie, die der Anode einer Röntgenröhre zugeführt wird (siehe DIN 6823 Teil 1).

4.4.2.2 Röntgenröhren-Belastungsfaktor

Ein Röntgenröhren-Belastungsfaktor ist jeder Parameter, der den Röntgenröhren-Belastungswert mitbestimmt. Solche Parameter sind z. B.:

- Röntgenröhrenspannung
- Spannungsform
- Röntgenröhrenstrom
- Röntgenröhren-Belastungszeit
- Thermische Anodenbezugsleistung

4.4.3 Röntgenröhren-Belastungszeit

Die Röntgenröhren-Belastungszeit ist die Zeitdauer, festgelegt nach einer anzugebenden Meßmethode, während der die Anodeneingangsleistung der Röntgenröhre zugeführt wird.

4.5 Eingangsleistung

4.5.1 Anodeneingangsleistung

Die Anodeneingangsleistung ist die Leistung, die der Anode einer Röntgenröhre zum Zwecke der Erzeugung von Röntgenstrahlung zugeführt wird.

4.5.2 Eingangsnennleistung der Anode

Die Eingangsnennleistung der Anode ist die höchste zugelassene, konstante Anodeneingangsleistung, die von einer Röntgenröhre bei einer Einzelbelastung unter vorgeschriebenen Bedingungen aufgenommen werden kann.

4.5.3 Thermische Anodenbezugsleistung

Die thermische Anodenbezugsleistung ist die konstante und dauernd unter angegebenen Bedingungen zugeführte Anodeneingangsleistung, die zu einem bestimmten stationären thermischen Zustand der Anode (zu konstantem Wärmeinhalt der Anode) führt.

4.5.4 Eingangsleistung des Röntgenstrahlers

Die Eingangsleistung des Röntgenstrahlers ist die mittlere Leistung, die dem Röntgenstrahler zugeführt wird, einschließlich der Leistung für den Stator einer Drehanoden-Röntgenröhre, der Heizleistung für die Glühkathode und der Leistung für alle anderen Einrichtungen, die im Röntgenstrahler untergebracht sind.

4.6 Thermische Kennwerte der Anode einer Röntgenröhre

4.6.1 Wärmeinhalt der Anode

Der Wärmeinhalt der Anode ist die Wärmemenge, die in der Anode einer Röntgenröhre während der Röntgenröhrenbelastung gespeichert bzw. nach der Belastung in ihr enthalten ist.

4.6.2 Wärmespeicherfähigkeit der Anode

Die Wärmespeicherfähigkeit der Anode ist der höchste zugelassene Wärmeinhalt, den die Anode einer Röntgenröhre während der Röntgenröhrenbelastung erreichen darf.

4.6.3 Erwärmungskennlinie der Anode

Eine Erwärmungskennlinie der Anode ist jede Kurve, welche den Wärmeinhalt der Anode einer Röntgenröhre als Funktion der Röntgenröhren-Belastungszeit für eine angegebene konstante Anodeneingangsleistung darstellt.

4.6.4 Abkühlkennlinie der Anode

Die Abkühlkennlinie der Anode ist eine Kurve, welche den Wärmeinhalt der Anode einer Röntgenröhre als Funktion der Zeit darstellt, während der der Anode keine Leistung zugeführt wird.

4.7 Thermische Kennwerte des Röntgenstrahlers

4.7.1 Wärmeinhalt des Röntgenstrahlers

Der Wärmeinhalt des Röntgenstrahlers ist die Wärmemenge, die während der Röntgenröhrenbelastung in dem Röntgenstrahler gespeichert wird bzw. nach der Belastung in ihm enthalten ist.

4.7.2 Wärmespeicherfähigkeit des Röntgenstrahlers

Die Wärmespeicherfähigkeit des Röntgenstrahlers ist sein höchster zugelassener Wärmeinhalt, der seiner höchsten zulässigen Temperatur bei einer Umgebungstemperatur zwischen 20 °C und 25 °C entspricht.

4.7.3 Erwärmungskennlinie des Röntgenstrahlers

Eine Erwärmungskennlinie des Röntgenstrahlers ist jede Kurve, welche den Wärmeinhalt des Röntgenstrahlers als Funktion der Belastungszeit für eine angegebene, konstante Eingangsleistung des Röntgenstrahlers darstellt.

4.7.4 Abkühlkennlinie des Röntgenstrahlers

Die Abkühlkennlinie des Röntgenstrahlers ist eine Kurve, welche den Wärmeinhalt des Röntgenstrahlers als Funktion der Zeit darstellt, während der dem Strahler keine Leistung zugeführt wird.

4.7.5 Höchste kontinuierliche Wärmeabgabe

Die höchste kontinuierliche Wärmeabgabe ist der Wert der Eingangsleistung des Röntgenstrahlers, der im Röntgenstrahler in einer Umgebung mit einer Temperatur zwischen 20 °C und 25 °C und unter angegebenen Bedingungen dauernd zugeführt werden kann, ohne daß der Röntgenstrahler die höchste zulässige Temperatur überschreitet.

4.8 Belastungs-Kennwerte

4.8.1 Daten für Einzelbelastungen

Die Daten für Einzelbelastungen geben für die angegebene thermische Anodenbezugsleistung die höchsten zugelassenen Röntgenröhren-Belastungswerte für eine Einzelbelastung an, die unter den jeweils angegebenen Bedingungen bestimmt sind durch die Beziehung zwischen konstanter Anodeneingangsleistung und Röntgenröhren-Belastungszeit.

4.8.2 Daten für Serienbelastungen

Die Daten für Serienbelastungen geben den höchsten, zugelassenen Röntgenröhren-Belastungswert an, der sich ergibt aus der Summe von Einzelbelastungen und der bestimmt ist durch eine angegebene Serie von Einzelbelastungen mit angegebenen Röntgenröhren-Belastungsfaktoren.

4.8.3 Belastungsdaten bei abnehmender Anodeneingangsleistung

Die Belastungsdaten bei abnehmender Anodeneingangsleistung geben den höchsten zugelassenen Röntgenröhren-Belastungswert als eine Funktion der Röntgenröhren-Belastungszeit für Einzelbelastungen an, während der die Anodeneingangsleistung in Stufen oder kontinuierlich abnimmt.

5 Zubehör am Röntgenstrahler

Unter Zubehör am Röntgenstrahler versteht man notwendige oder auch nützliche Teile, die zusammen mit dem Röntgenstrahler verwendet werden, um einen beabsichtigten Gebrauch zu ermöglichen oder zu erleichtern.

5.1 Fensterflansch

Der Fensterflansch ist ein das Strahlenaustrittsfenster umschließender Flansch, der zum Anbringen von Halterungen für Filter, Blenden und Tubusse dienen kann.

5.2 Blende

Eine Blende ist eine Vorrichtung zur Begrenzung des Nutzstrahlenbündels. Es gibt Festblenden (z. B. Lochblenden, Mehrfachblenden) und verstellbare Blenden (z. B. Schlitzblenden, Irisblenden).

5.3 Tiefenblende

Die Tiefenblende ist eine Vorrichtung zur Begrenzung des Nutzstrahlenbündels mit mehreren hintereinander angeordneten Blenden. Hierdurch wird der Einfluß der extrafokalen Strahlung reduziert. Üblicherweise kann die Ausdehnung des Nutzstrahlenfeldes durch Licht sichtbar gemacht werden; in diesem Fall spricht man von Tiefenblende mit Lichtvisier.

5.4 Lichtvisier

Das Lichtvisier ist eine Vorrichtung, die die Ausdehnung des Nutzstrahlenfeldes durch Licht erkennbar macht. Es gibt Strichlichtvisiere und Vollfeldlichtvisiere.

5.5 Tubus

Der Tubus ist eine Vorrichtung, die zur Begrenzung des Nutzstrahlenbündels, zur Einhaltung eines Abstandes oder zur Hilfe bei der Einstellung dient.

5.6 Einstellhilfen

Die Einstellhilfen sind mechanische oder optische Vorrichtungen. Sie haben eine oder mehrere der folgenden Aufgaben:

- Anzeige der Achse des Nutzstrahlenbündels
- Anzeige des Strahlungsfeldes
- Anzeige der Entfernung von der Strahlenquelle

5.7 Spezielle optische Einstellhilfen

Andere optische Einstellhilfen sind der optische Entfernungsmesser, der Seitenlichtanzeiger und der Isozentrumsanzeiger u. ä.

5.8 Filter

Filter sind Vorrichtungen zur Strahlenhärtung und Strahlenschwächung.

Anmerkung 1: Zur Filterung tragen außer dem Filter auch andere Materialien bei, die technisch bedingt, im Nutzstrahlenbündel vorhanden sind.

Anmerkung 2: Strahlenhärtung und Strahlenschwächung durch Filterung siehe DIN 6814 Teil 2.

5.9 Festfilter

Ein Festfilter ist ein im Nutzstrahlenbündel angeordnetes, fest zum Röntgenstrahler gehörendes Filter.

5.10 Filterhalterung

Eine Filterhalterung ist eine Vorrichtung zur Aufnahme von einem oder mehreren Zusatzfiltern.

5.11 Zusatzfilter

Ein Zusatzfilter ist ein zusätzlich in das Nutzstrahlenbündel gebrachtes, nicht fest zum Röntgenstrahler gehörendes Filter.

5.11.1 Härtingsfilter

Ein Härtingsfilter dient der Änderung der spektralen Verteilung einer heterogenen ionisierenden Strahlung durch bevorzugte Schwächung der weichen Energieanteile im Spektrum.

5.11.2 Kantenfilter

Ein Kantenfilter ist ein Filter, das die Diskontinuität der Absorptionseigenschaften eines Materials benutzt, um die spektrale Verteilung der Strahlung zu ändern.

5.11.3 Schwächungsfilter

Ein Schwächungsfilter dient dazu, die Verteilung der Energieflußdichte innerhalb des Nutzstrahlenbündels zu ändern.

5.11.3.1 Ausgleichsfilter

Ein Ausgleichsfilter ist ein Schwächungsfilter, durch das eine ausgeglichene Energieflußdichte im Querschnitt des Nutzstrahlenbündels hinter dem Objekt erreicht werden soll.

5.11.3.2 Keilfilter

Ein Keilfilter ist ein Filter, bei dem die Strahleneintritts- und -austrittsfläche nicht parallel sind. Der Winkel zwischen beiden Flächen wird Keilwinkel genannt. Keilfilter dienen dazu, den Winkel zwischen der Isodosenfläche und dem Zentralstrahl zu verändern (siehe DIN 6814 Teil 8).

Anmerkung: In der Diagnostik dient ein Keilfilter als Ausgleichsfilter.