

# DIN 6812:2021-06 (D)

## Medizinische Röntgenanlagen bis 300 kV - Regeln für die Auslegung des baulichen Strahlenschutzes

---

Inhalt	Seite
Vorwort .....	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen .....	6
3 Begriffe .....	6
4 Allgemeine Regeln für die Planung von RÖNTGENANLAGEN.....	8
4.1 STRAHLENSCHUTZBEREICHE .....	8
4.2 Sonstige Bereiche .....	8
4.3 Räume .....	9
4.4 Aufenthaltsplätze .....	9
4.5 Räumliche Anordnung.....	10
5 Bemessung der erforderlichen Abschirmungen .....	11
5.1 Maße der abzuschirmenden Bereiche.....	11
5.1.1 Gegen NUTZSTRAHLUNG abzuschirmende Bereiche.....	11
5.1.2 Gegen STÖRSTRAHLUNG abzuschirmende Bereiche .....	11
5.2 Dicke der Schutzschicht aus Blei.....	11
5.3 Dicke der Schutzschicht aus verschiedenen Baustoffen.....	21
6 Prüfung der Abschirmung durch Messung der ORTSDOSIS bzw. ORTSDOSISLEISTUNG .....	26
7 Zusätzliche bautechnische Strahlenschutzvorkehrungen.....	26
8 Kennzeichnung.....	26
9 STRAHLENSCHUTZDOKUMENTE.....	27
Anhang A (normativ) Verfahren zur Berechnung der erforderlichen Abschirmung.....	28
A.1 Bereiche.....	28
A.2 SCHWÄCHUNGSFAKTOR .....	28
A.3 BETRIEBSBELASTUNG .....	29
A.4 Ermittlung des nominellen SCHWÄCHUNGSFAKTORS $F_1$ .....	29
A.5 Berechnung der Schutzschicht gegen NUTZSTRAHLUNG .....	32
A.5.1 Berechnung des SCHWÄCHUNGSFAKTORS für NUTZSTRAHLUNG .....	32
A.5.2 Schutzschicht zur Abschirmung gegen NUTZSTRAHLUNG.....	32
A.6 Berechnung der Schutzschichtdicken gegen STÖRSTRAHLUNG .....	33
A.6.1 Allgemeines.....	33
A.6.2 Berechnung des SCHWÄCHUNGSFAKTORS für STREUSTRAHLUNG .....	33
A.6.3 Berücksichtigung der GEHÄUSEDURCHLASSSTRAHLUNG .....	33
A.6.4 Berücksichtigung von Zutritts- und Aufenthaltsbeschränkungen .....	33
A.6.5 Schutzschichtdicke der Abschirmung gegen STÖRSTRAHLUNG für Blei.....	33
A.7 Schutzschichten aus verschiedenen Baustoffen.....	33
A.8 Gleichungen und Diagramme zur Berechnung des SCHWÄCHUNGSFAKTORS.....	33
Anhang B (informativ) Erläuterungen .....	41
Literaturhinweise .....	43
Stichwortverzeichnis .....	44

## Bilder

- Bild A.1** — UMGEBUNGS-ÄQUIVALENTDOSISAUSBEUTE von RÖNTGENRÖHREN mit Wolframanode und GesamtfILTERUNG von 2,5 mm Al und zwischen 0,5 mm Cu und 3,0 mm Cu, gemessen 1 m Brennfleckabstand in Luft ..... 39
- Bild A.2** — Nomineller Schwächungsfaktor  $F_1$  in Abhängigkeit von der Betriebsbelastung  $W$  für verschiedene UMGEBUNGS-ÄQUIVALENTDOSISAUSBEUTEN  $H_{A,1}$  ..... 40

## Tabellen

- Tabelle 1** — Kategorien verschiedener zu schützender Aufenthaltsplätze ..... 10
- Tabelle 2** — Bleischichtdicken gegen NUTZSTRAHLUNG bei Aufnahmebetrieb (90 kV,  $W = 400$  mA min/Woche (= 24 000 mAs/Woche)) ..... 12
- Tabelle 3** — Bleischichtdicken gegen STÖRSTRAHLUNG bei Aufnahmebetrieb (90 kV,  $W = 400$  mA min/Woche (= 24 000 mAs/Woche)) ..... 12
- Tabelle 4** — Bleischichtdicken gegen STÖRSTRAHLUNG bei Durchleuchtungsbetrieb einschließlich Therapiesimulatoren (90 kV,  $W = 1\,200$  mA min/Woche (= 72 000 mAs/Woche) für Untertischstrahler,  $W = 3\,000$  mA min/Woche (= 180 000 mAs/Woche) für Obertischstrahler,  $W = 1\,000$  mA min/Woche (= 60 000 mAs/Woche) für Therapiesimulatoren) ..... 13
- Tabelle 5** — Bleischichtdicken gegen STÖRSTRAHLUNG bei Betrieb von Anlagen für die Digitale Subtraktionsangiographie (DSA-Anlagen) für Herzkatheter und Kardangiographie (90 kV,  $W = 4\,000$  mA min/Woche (= 240 000 mAs/Woche)) ..... 13
- Tabelle 6** — Bleischichtdicken gegen STÖRSTRAHLUNG bei Durchleuchtungsbetrieb mit chirurgischem Bildverstärker (80 kV, Bildverstärkerfeld  $< 250$  cm<sup>2</sup>,  $W = 400$  mA min/Woche (= 24 000 mAs/Woche)) ..... 14
- Tabelle 7** — Bleischichtdicken gegen STÖRSTRAHLUNG bei Durchleuchtungsbetrieb mit chirurgischem Bildverstärker (80 kV,  $250$  cm<sup>2</sup> ≤ Bildverstärkerfeld  $< 500$  cm<sup>2</sup>,  $W = 400$  mA min/Woche (= 24 000 mAs/Woche)) ..... 14
- Tabelle 8** — Bleischichtdicken gegen STÖRSTRAHLUNG bei Mammographie Betrieb (35 kV, 0,5 mm Al oder 0,03 mm Mo,  $W = 1\,000$  mA min/Woche (= 60 000 mAs/Woche)) ..... 15
- Tabelle 9** — Bleischichtdicken gegen STÖRSTRAHLUNG beim Betrieb von dentalen Tubusgeräten (70 kV,  $W = 10$  mA min/Woche (= 600 mAs/Woche)) ..... 15
- Tabelle 10** — Bleischichtdicken gegen STÖRSTRAHLUNG beim Betrieb von dentalen Panoramaschichtgeräten und von kombinierten Panoramaschicht- und Volumtomographiegeräten (85 kV,  $W = 100$  mA min/Woche (= 6 000 mAs/Woche)) sowie von dentalen Volumtomographiegeräten mit RÖNTGENRÖHRENSPANNUNGEN von ≤ 90 kV (90 kV,  $W = 50$  mA min/Woche (= 3 000 mAs/Woche)) ..... 15
- Tabelle 11** — Bleischichtdicken gegen Nutz- und STÖRSTRAHLUNG beim Betrieb von dentalen Fernaufnahmegegeräten (80 kV,  $W = 10$  mA min/Woche (= 600 mAs/Woche)) ..... 16
- Tabelle 12** — Bleischichtdicken gegen STÖRSTRAHLUNG beim Betrieb von dentalen Volumtomographiegeräten mit RÖNTGENRÖHRENSPANNUNGEN  $> 90$  kV (100 kV,  $W = 50$  mA min/Woche (= 3 000 mAs/Woche)) ..... 17

Tabelle 13 — Bleischichtdicken gegen STÖRSTRAHLUNG beim Betrieb von Computertomographen (120 kV, $W = 20\,000$ mA min/Woche (= 1 200 000 mAs/Woche; Brennfleck-Isozentrum-Abstand: 0,5 m)).....	17
Tabelle 14 — Bleischichtdicken gegen NUTZSTRAHLUNG bei Therapie-Betrieb ( $W = 1\,500$ mA min/Woche bei $U \leq 100$ kV; $W = 6\,000$ mA min/Woche bei $U > 100$ kV).....	18
Tabelle 15 — Bleischichtdicken gegen STÖRSTRAHLUNG bezüglich aller möglichen Nutzstrahlrichtungen im vorderen Halbraum ( $W = 6\,000$ mA min/Woche bei $U > 100$ kV) und im gesamten Raum ( $W = 1\,500$ mA min/Woche bei $U \leq 100$ kV) .....	19
Tabelle 16 — Bleischichtdicken gegen STÖRSTRAHLUNG bezüglich aller möglichen Nutzstrahlrichtungen im rückwärtigen Halbraum bei Therapiebetrieb ( $W = 6\,000$ mA min/Woche bei $U > 100$ kV).....	20
Tabelle 17 — Bleischichtdicken gegen NUTZSTRAHLUNG bei Therapie-Betrieb (IORT mit Applikatordurchmesser 5 cm, Absorberdicke 10 cm gewebeäquivalent, Aufpunkthöhe: Brusthöhe etwa 1,3 m) ( $W = 5$ mA min/Woche bei 60 kV).....	21
Tabelle 18 — Konstanten zur Gleichung (1) .....	22
Tabelle 19 — Schutzschichtdicken bei verschiedenen Baustoffen.....	23
Tabelle 20 — Werte zur Beurteilung ausreichender Schichtdicken aufgrund von Messungen der ORTSDOSIS $H^*(10)$ bzw. ORTSDOSISLEISTUNG $H^*(10):H^*(10)$ bzw. $H^*(10)$ dürfen bei ausreichenden Schichtdicken die aufgeführten Werte $H^*(10)_{max}$ bzw. $H^*(10)_{max}$ nicht überschreiten.....	26
Tabelle A.1 — Im ortsbezogenen STRAHLENSCHUTZ geltende Grenzwerte für die KÖRPERDOSIS (EFFEKTIVE DOSIS) von Personen an zu schützenden Aufenthaltsplätzen (siehe auch Tabelle 1) .....	28
Tabelle A.2 — BETRIEBSBELASTUNG, RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG, FILTERUNG, Brennfleck-Isozentrum/Streukörpermitte-Abstand $a$ , UMGEBUNGS-ÄQUIVALENTDOSISAUSBEUTE in 1 m Abstand und daraus resultierender nomineller SCHWÄCHUNGSFAKTOR für NUTZSTRAHLUNG.....	30
Tabelle A.3 — AUFENTHALTSFAKTOR $f_T$ .....	32
Tabelle A.4 — SCHWÄCHUNGSFAKTOR für die Abschirmung von NUTZSTRAHLUNG und STÖRSTRAHLUNG durch Bleischichtdicken (Dicke Pb) in der Diagnostik.....	34
Tabelle A.5 — SCHWÄCHUNGSFAKTOR für die Abschirmung von NUTZSTRAHLUNG und STÖRSTRAHLUNG durch Bleischichtdicken (Dicke Pb) in der Therapie.....	36
Tabelle A.6 — SCHWÄCHUNGSFAKTOR für die Abschirmung von Nutz- und STÖRSTRAHLUNG durch Bleischichtdicken (Dicke Pb) in der Mammographie .....	37
Tabelle A.7 — AUSBEUTEKOEFFIZIENT $f_k$ für STREUSTRAHLUNG.....	38
Tabelle A.8 — Faktor $f_D$ .....	39