



SVMTR/ASTRM

Schweizerische Vereinigung der Radiologiefachpersonen
Association suisse des techniciens en radiologie médicale
Associazione svizzera dei tecnici di radiologia medica

Der ADLATUS

ein Muss für jede
dipl. Radiologiefachperson HF/FH

Version 3/Juni 2020

herausgegeben von der
**Fachstelle
Strahlenschutz**

- **Diagnostische Referenzwerte (DRW)**
- **Typische Patientendosen bei Röntgen- und CT-Untersuchungen und Nuklearmedizin**
- **Wichtige Dosisgrößen**

Projektpartner:



Diagnostische Referenzwerte (DRW) ...

- ... sind keine Grenzwerte für die Dosis am Patienten
- ... sind Grössen zum Erkennen von hohen Dosen durch den Vergleich mit einer Referenzgrösse
- ... sind Richtwerte für radiologische Untersuchungen und Interventionen
- ... werden durch das Bundesamt für Gesundheit (BAG) aufgrund von nationalen Erhebungen und internationalen Empfehlungen festgelegt
- ... sind ein Mittel zur Optimierung der Patientendosis
- ... Patientendosen müssen regelmässig mit den DRW verglichen werden (StSV Art. 35)
- ... Die DRW sowie Hintergrundinformationen sind auf folgender Website des BAG publiziert:

www.bag.admin.ch/drw

Wichtige Dosisgrössen

Gebiet	Dosisgrösse	Anzuzeigende Einheit
Konventionelle Röntgenaufnahmen (Projektionsradiografie)	Oberflächendosis am Patienteneintritt (OED)	mGy
	oder Dosisflächenprodukt (DFP, DAP)	mGy · cm ²
Mammografie	Mittlere Parenchyndosis (AGD)	mGy
	oder Einfallsdosis K _E	mGy
Durchleuchtungen im mittleren Dosisbereich	Dosisflächenprodukt (DFP, DAP) Dauer t Anzahl Bilder	mGy · cm ²
Interventionelle Radiologie	Dosisflächenprodukt (DFP, DAP) Dauer t Anzahl Bilder	Gy · cm ²
CT-Untersuchungen	Dosislängenprodukt (DLP)	mGy · cm
	und CT-Dosisindex (CTDI _{vol} *)	mGy

* CTDI_{vol} = Typische Dosis im Volumen pro Rotation unter Berücksichtigung des Pitch

Energiedosis D (physikalische Grösse)

Die Energiedosis ist die an einem Ort durch ionisierende Strahlung pro Masseneinheit absorbierte Energie. Die Masseinheit der Energiedosis ist das Gray (Gy), wobei 1 Gy = 1 J/kg

Äquivalentdosis H («biologische» Grösse)

Die Äquivalentdosis berücksichtigt die unterschiedliche biologische Strahlenwirkung verschiedener Strahlenarten durch Multiplikation der Energiedosis mit einem Strahlenwichtungsfaktor. Die Masseinheit der Äquivalentdosis ist das Sievert (Sv). Für Röntgenstrahlung entspricht ein Sievert einem Gray.

Effektive Dosis E (Grösse proportional zum Strahlenrisiko)

Die effektive Dosis berücksichtigt zusätzlich die unterschiedlichen Strahlenempfindlichkeiten der exponierten Organe. Die Strahlenempfindlichkeit wird durch Multiplikation der Äquivalentdosen in den Organen mit einem Wichtungsfaktor für die Strahlenempfindlichkeit der betroffenen Organe erfasst. Die effektive Dosis ergibt sich durch Summation dieser Anteile über alle Organe und ist damit ein Mass für das Gesamtrisiko. Die Masseinheit der effektiven Dosis ist das Sievert (Sv).

Hinweis

Excel-Tools zur Umrechnung der verschiedenen Einheiten des Dosis-Flächenproduktes (DFP) und Excel-Tool zur Ermittlung der Oberflächendosis am Patienteneintritt

www.bag.admin.ch/drw

Typische Dosen bei Röntgen- und CT-Untersuchungen und Nuklearmedizin

R = Röntgenaufnahmen/-untersuchungen N = Nuklearmedizinische Untersuchungen	Dosis [mSv]	entspricht x-mal der Strahlendosis einer Röntgenaufnahme der Lunge	Effektive Dosis E [mSv]					
			5 mSv	10 mSv	15 mSv	20 mSv	25 mSv	
Aufnahme von Gliedmassen	R 0.005	0.25						0.005
Aufnahme eines Zahns	R 0.02	1						0.02
Aufnahme des gesamten Kiefernolumens	R 0.2	10						0.2
Untersuchung Ventilation Lunge (Tc-99m)	N 0.3	15						0.3
Aufnahme der weiblichen Brust	R 0.4	20						0.4
Aufnahme des Körperrumpfs	R 0.7	35						0.7
Untersuchung Schilddrüse (Tc-99m)	N 1	50						1
Untersuchung Niere (Tc-99m)	N 1.1	55						1.1
Aufnahme des Lendenwirbels	R 1.5	75						1.5
Computertomografie Schädel	R 2	100						2
Untersuchung Schädel, Tumorsuche (F-18)	N 4.8	240						4.8
Computertomografie Lendewirbelsäule	R 6	300						6.0
Untersuchung Ganzkörper, Tumorsuche (F-18)	N 6.7	335						6.7
Computertomografie Lunge	R 7	350						7
Computertomografie Körperrumpf	R 8	400						8
Untersuchung Ganzkörper, Tumorsuche (In-111)	N 10	500						10
Hybrid-Untersuchung (PET-CT, F-18), Ganzkörper Tumorsuche und ein Low Dose CT	R,N 11	550						11
Aufnahme Herzkranzgefässe	R 7 – 14	350 – 1000						14
Hybrid-Untersuchung (PET-CT, F-18), Ganzkörper Tumorsuche mit diagnostischem CT	R,N 15	750						15
Aufnahme Eingriff zur Erweiterung/Wiedereröffnung von verengten/verschlossenen Herzkranzgefässen	R 15 – 20	750 – 1000						20

Quelle: www.bag.admin.ch/bag/de/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/strahlung-radioaktivitaet-schall/strahlenanwendungen-in-der-medizin/strahlendosen-in-der-medizin.html

DRW Projektionsradiologie

R-06-04 / Erwachsene

Röntgenaufnahme	Oberflächendosis am Patienteneintritt pro Einzelaufnahme [mGy]	Dosis-Flächen-Produkt [mGy·cm ²]
Thorax (pa)	0.15	150
Thorax (lateral)	0.75	600
Lendenwirbelsäule (ap oder pa)	7	2350*
Lendenwirbelsäule (lateral)	10	4150
Becken (ap)	3.5	2500
Schädel (ap oder pa)	2.5	650
Schädel (lateral)	1.5	500

ap: antero-posterior; pa: postero-anterior

* Die DRW-Angabe für das DFP bezieht sich auf ein übliches Feld am Patienteneintritt von 30x15 cm². Bei grösseren Strahlenfeldern (z.B. ausgeblendete Aufnahme mit Darstellung des Beckenkamms und der Hüft-köpfe bei spezifischer, indizierter Fragestellung) resultieren entsprechend höhere DFP.

DRW Projektionsradiologie

R-06-04 / Kinder und Jugendliche

Röntgenaufnahme	Gewicht [kg]	Dosis-Flächen-Produkt [mGy·cm ²]
Thorax (ap)	0 – 5	6.7
	5 – 15	14.7
	15 – 30	24
	30 – 50	51
Thorax (pa)	15 – 30	32
	30 – 50	44
	50 – 80	71
Thorax (lateral)	5 – 15	25
	15 – 30	39
	30 – 50	49
	50 – 80	256
Abdomen (ap)	0 – 5	14.4
	5 – 15	54
	15 – 30	122
Becken (ap)	5 – 15	43
	15 – 30	121
	30 – 50	419
	50 – 80	672
Hüfte (lau)	5 – 15	27
	15 – 30	48
	30 – 50	139
	50 – 80	300
Ganzwirbelsäule (ap)	15 – 30	216
	30 – 50	368
	50 – 80	639
Ganzwirbelsäule (pa)	15 – 30	174
	30 – 50	262
	50 – 80	461
Ganzwirbelsäule (lateral)	15 – 30	188
	30 – 50	446
	50 – 80	615
Brustwirbelsäule (ap)	30 – 50	140
	50 – 80	306
Brustwirbelsäule (lateral)	30 – 50	310
	50 – 80	644
Lendenwirbelsäule (ap)	30 – 50	308
	50 – 80	332
Lendenwirbelsäule (pa)	50 – 80	470
	30 – 50	398
Lendenwirbelsäule (lateral)	50 – 80	735
	0.25 – 1	70
	1 – 6	194
Schädel (ap/lateral)	> 6	358

ap: antero-posterior; pa: postero-anterior; lau: Lauenstein-Aufnahme

Quelle: www.bag.admin.ch/drw

DRW interventionelle radiologische Anwendungen

R-06-05 / Radiologische Anwendungen

Untersuchung	DFP [Gy·cm ²]	Durchleuchtungs-dauer t [min]	Anzahl aufgenommene Bilder N [-]
Cerebrale Angiografie	150	15	400
Carotisangiografie (4 Gefässe)	100	10	250
Angiografie der oberen Extremitäten	150	15	150
Pulmonalisangiografie	150	15	150
Selektive abdominale Angiografie	300	20	150
Mesenterialangiografie	300	20	150
Nierenangiografie	300	20	150
Aorto-iliakale Angiografie	300	20	150
Arteriografie des Beckengürtels	300	20	150
Arteriografie der Hüfte	300	20	150
Angiografie der unteren Extremitäten	200	10	150
TIPS ¹	350	40	250
Hepatische Embolisation	300	20	200
Embolisation der oberen Extremitäten	150	30	300
Embolisation der Bronchialarterien	150	30	300
Embolisation der Beckenarterien	300	30	300
Embolisation der Hirnarterien	350	50	1000
PTA ² cerebral	350	50	1000
PTA ² renal	200	20	150
PTA ² iliacal	200	20	250
PTA ² der unteren Extremitäten	350	14	200
Vertebroplastie	80	15	75

¹ Transjugulärer intrahepatischer portosystemischer Shunt

² Perkutane transluminale Angioplastie

DRW interventionelle radiologische Anwendungen

R-06-05 / Kardiologische Anwendungen

Untersuchung	DFP [Gy·cm ²]	Durchleuchtungs-dauer t [min]	Anzahl aufgenommene Bilder N [-]	Kumulative Dosis KD [mGy]
Koronarangiografie	50	8	860	575
PTCA ¹	130	26	940	1400
Koronarangiografie + PTCA ¹	100	20	1470	1320
TAVI ²	100	30	940	980
Shuntverschluss	30	9	360	280
Myokardbiopsie	10	6	–	105
EPU ³	20	10	–	300
EPU ³ mit EMS ⁴	5	–	–	53
Radiofrequenzablation	150	25	–	2250
Radiofrequenzablation mit EMS ⁴	30	9	–	623
ICD ⁵ Implantation	–	–	–	–
ICD ⁵ Implantation mit EMS ⁴	20	7	–	418
Herzschrittmacher Implantation	30	7	–	450
Herzschrittmacher Implantation mit EMS ⁴	5	5	–	286

¹ Perkutane transluminale koronare Angioplastie

² Transkatheter-Aortenklappenimplantation

³ Elektrophysiologische Untersuchung

⁴ Elektroanatomisches Mapping System

⁵ Implantierbarer Cardioverter Defibrillator

DRW interventionelle radiologische Anwendungen

R-06-05 / Gastroenterologische Anwendungen

Untersuchung	DFP [Gy·cm ²]	Durchleuchtungsdauer t [min]	Anzahl aufgenommene Bilder N [-]
Biliäre Drainage und Dilatation	250	30	50
ERCP ¹	30	10	–

¹ Endoskopisch retrograde Cholangiopankreatikografie

² Extrakorporale Stosswellenlithotripsie

Quelle: www.bag.admin.ch/drw

DRW Computertomografie

R-06-06 / Erwachsene

CT-Protokoll *	DRW (75. Perzentile)		Zielwert (Median)	
	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy·cm]	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy·cm]
1 Schädel	51	890	42	750
2 Gesichtsschädel / Nasennebenhöhlen	25	420	15	240
3 Low Dose Nasennebenhöhlen (Sinusitis)	6	90	5	70
4 Hals	16	410	12	290
5 CT Angiografie (Karotis Angiografie)	11	360	8	260
6 Thorax	7	250	6	210
7 CT Angiografie (Ausschluss Lungenembolie)	8	300	6	200
8 Abdomen-Becken	11	540	10	470
9 Ausschluss Nierensteine	6	280	4	180
10 Mehrphasenprotokoll Leber (z.B. Leberzellkarzinom)	11	350 (1170) **	9	300 (960) **
11 CT-Angiografie (Abdomen-Becken)	11	530	9	450
12 Thorax-Abdomen-Becken	11	740	9	610
13 CT-Angiografie (Thorax-Abdomen-Becken)	10	730	6	450
14 Halswirbelsäule	17	360	14	300
15 Brustwirbelsäule und/oder Lendenwirbelsäule	25	– ***	18	– ***

* Die Werte für die CT-Protokolle 1-3 beziehen sich auf den 16 cm CTDI-Prüfkörper (Kopfphantom), die Werte für die CT-Protokolle 4-15 auf den 32 cm CTDI-Prüfkörper (Körperphantom).

** In Klammern das DLP für die gesamte Untersuchung (durchschnittlich 3.2 Phasen pro Untersuchung).

*** Keine Angabe zum DRW möglich, da je nach Indikationsstellung das DLP stark variiert.

DRW interventionelle radiologische Anwendungen

R-06-05 / Urologische Anwendungen

Untersuchung	DFP [Gy·cm ²]	Durchleuchtungsdauer t [min]	Anzahl aufgenommene Bilder N [-]
Retrograde Ureteropyelografie	15	3	10
Zystografie	10	10	10
Nephrostomie	10	2	9
Retrograde Urethrografie	5	1	7
ESWL ²	15	5	–

DRW Computertomografie

R-06-06 / Kinder und Jugendliche

CT-Protokoll *			DRW (75. Perzentile)		Zielwert (Median)		
			CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy·cm]	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy·cm]	
1 Schädel		Alter [Jahre]	<1.5	25	350	20	300
			1.5–5.5	30	420	24	390
			5.5–10.5	35	540	30	490
			>10.5	40	670	36	610
2 Gesichtsschädel / Nasennebenhöhlen		Alter [Jahre]	<1.5	10	120	7	90
			1.5–5.5	10	120	7	90
			5.5–10.5	15	170	7	110
			>10.5	15	200	10	140
3 Felsenbeine		Alter [Jahre]	<1.5	20	110	17	95
			1.5–5.5	30	200	20	110
			5.5–10.5	30	200	20	150
			>10.5	30	200	20	150
4 Thorax		Gewicht [kg]	3–5	1	15	–	–
			5–10	1.7	25	–	–
			10–19	2.6	55	–	–
			19–32	4	110	–	–
			32–56	6.5	200	–	–
5 Abdomen		Gewicht [kg]	19–32	5	185	–	–
			32–56	7	310	–	–

* Die Werte für die CT-Protokolle 1-3 beziehen sich auf den 16 cm CTDI-Prüfkörper (Kopfphantom), die Werte für die CT-Protokolle 4-5 auf den 32 cm CTDI-Prüfkörper (Körperphantom).

Quelle: www.bag.admin.ch/drw

DRW Nuklearmedizin

L-08-01 / Erwachsene

Untersuchung	Radionuklid	Pharmakon	DRW (Aktivität)		Absorpt./Lokalisations- CT DRW (75. Perzentile)		Effektive Dosis E50 durch Radiopharmakon
			für 70 kg [MBq]	pro Gewicht [MBq/kg]	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy-cm]	[mSv]
Skelett	Tc-99m	DPD (Teceos), MDP (Lenoscint), HDP	700	10	10 (Becken) 5 (WS) 5 (Extr.)	410 (Becken) 190 (WS) 160 (Extr.)	4
Schilddrüse	I-123	Jodid	10		4	160	2,2(3)
	I-131	Jodid	3				72,0(3)
	Tc-99m	Pertechnetat	75				0,98
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)	170				1,5
Nebenschilddrüse	I-123	Jodid	20		4	160	4,4
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)	550				5
Perfusion Lunge	Tc-99m	MAA	180		3	110	2
Ventilation Lunge	Xe-133	Gas	400				0,072
	Tc-99m	Aerosol (DTPA)(1)	1000				0,31(4)
	Tc-99m	Technegas(2)	500				0,38(4)
Myokard	Tl-201	Chlorid	100	1,4	2	40	14
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)	1-Tagesprotokoll	300			2,5
				900			7,6
			2-Tagesprotokoll	600			5,1
				600			5,1
	Tc-99m	Tetrofosmin (Myoview)	1-Tagesprotokoll	300			2,2
900				6,7			
600				4,5			
600	4,5						
Niere	Tc-99m	MAG3	100				0,7
	Tc-99m	DMSA	120				1,1
	I-123	Hippuran	40				0,48
	Cr-51	EDTA	4				0,008
Hirn	Tc-99m	ECD (Neurolite)	700	10			5,4
Meckel-Divertikel	Tc-99m	Pertechnetat	180				2,3
Blutungsquelle	Tc-99m	Pertechnetat, Erythrozyten	750				5,3
Entzündung	Tc-99m	Antigranulozyten, Antikörper	800				8,8
Tumor	I-123	MIBG	200				2,6
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)	700				6,3
	In-111	Octreoscan	180				9,7
SIRT(5) Leber ganz r. Leberlappen l. Leberlappen	Tc-99m	MAA	180 120 60		5	250	(5)
Tumor (PET)	F-18	FDG (2D)	350	5	5 (Ganzkörper) 6 (Körperstamm)	760 (Ganzkörper) 620 (Körperstamm)	
	F-18	FDG (3D)	250	3,5			4,8
	F-18	Cholin	210				4,2
Knochen (PET)	F-18	Fluorid	150				2,6
Hirn (PET)	F-18	Tyrosin	210		7	100	4,8
Lymphszintigrafie	Tc-99m	Nanocoll	total 80 oder 20 pro Injektion				0,16 0,04

(1) Aktivität im Vernebler, auch weniger bei gutem Wirkungsgrad des Verneblers, abhängig vom Gerätetyp
 (2) Aktivität im Technegasgenerator
 (3) Annahme: 35% uptake in der Schilddrüse
 (4) Annahme: 5% der Aktivität im Vernebler oder Technegasgenerator werden vom Patienten aufgenommen
 (5) Die Werte für die DRW (Aktivität) wurden nicht anlässlich einer Erhebung ermittelt sondern in Absprache mit Fachpersonen der DRW-Arbeitsgruppe festgelegt. Ebenfalls sind zu dieser Anwendung keine effektiven Dosen publiziert.
 Die effektiven Dosen wurden gemäss den entsprechenden ICRP Publikationen berechnet [4] [5] [6] [7].

Die DRW Nuklearmedizin sind als App (DRW Nukmed) für iPhone und Android verfügbar

<https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/gesetze-und-bewilligungen/gesuche-bewilligungen/bewilligungen-aufsicht-im-strahlenschutz/wegleitungen.html>



DRW Nuklearmedizin

L-08-01 / Kinder

Pädiatrische Untersuchungen sind gemäss den Empfehlungen der EANM (Dose Card) [3] durchzuführen. Dazu ist die Basisaktivität mit dem Faktor nach Tabelle 2 unter Berücksichtigung der entsprechenden Klasse zu multiplizieren. Die Mindestaktivität darf dabei nicht unterschritten werden. Liegt die ermittelte Aktivität über dem für die betreffende Untersuchung in Tabelle «L-08-01 / Erwachsene»w (auf der vorherigen Seite) festgelegten DRW für Erwachsene (DRW 70kg), dann ist die Erwachsenen-Aktivität zu verabreichen.

Untersuchung	Radionuklid	Radiopharmakon	Klasse	Basisaktivität [MBq] (nur für Berechnungszwecke)	Mindestaktivität [MBq]
Schilddrüse	I-123	MAG3	C	0,6	3
Gehirn	I-123	Amphetamin	B	13	18
Pathologische Nierenfunktion	I-123	Hippuran	B	5,3	10
Normale Nierenfunktion	I-123	Hippuran	A	12,8	10
	I-123	MIBG	B	28	37
	I-131	MIBG	B	5,6	35
	F-18	FDG (Torso)	B	25,9	26
	F-18	FDG (Gehirn)	B	14	14
	F-18	Na-Fluoride	B	10,5	14
	Ga-67	Citrat	B	5,6	10
Herz	Tc-99m	Albumin	B	56	80
Gastritischer Reflux	Tc-99m	Kolloid	B	2,8	10
Leber/Milz	Tc-99m	Kolloid	B	5,6	15
Knochenmark	Tc-99m	Kolloid	B	21	20
	Tc-99m	DMSA	B	6,8	18,5
Pathologische Nierenfunktion	Tc-99m	DTPA	B	14	20
Normale Nierenfunktion	Tc-99m	DTPA	A	34	20
Gehirnperfusion	Tc-99m	ECD	B	32	110
Gehirn	Tc-99m	HMPAO	B	51,8	100
WBC	Tc-99m	HMPAO	B	35	40
Galle	Tc-99m	IDA	B	10,5	20
	Tc-99m	MAA oder Mikrosphären	B	5,6	10
	Tc-99m	MAG3	A	11,9	15
	Tc-99m	MDP	B	35	40
Miktionszystografie	Tc-99m	Pertechnetat	B	1,4	20
Meckel-Divertikel, ektope Magenschleimhaut	Tc-99m	Pertechnetat	B	10,5	20
Myocard First Pass	Tc-99m	Pertechnetat	B	35	80
Schilddrüse	Tc-99m	Pertechnetat	B	5,6	10
Blut-Pool	Tc-99m	RBC	B	56	80
Tumordiagnostik	Tc-99m	SestaMIBI/Tetrofosmin	B	63	80
Herzscan in Ruhe, Zweitageprotokoll Minimum	Tc-99m	SestaMIBI/Tetrofosmin	B	42	80
Herzscan in Ruhe, Zweitageprotokoll Maximum	Tc-99m	SestaMIBI/Tetrofosmin	B	63	80
Herzscan unter Belastung, Zweitageprotokoll Minimum	Tc-99m	SestaMIBI/Tetrofosmin	B	42	80
Herzscan unter Belastung, Zweitageprotokoll Maximum	Tc-99m	SestaMIBI/Tetrofosmin	B	63	80
Herzscan in Ruhe, Eintagesprotokoll	Tc-99m	SestaMIBI/Tetrofosmin	B	28	80
Herzscan unter Belastung, Eintagesprotokoll	Tc-99m	SestaMIBI/Tetrofosmin	B	84	80
Milz	Tc-99m	denaturierte RBC	B	2,8	20
Lungenventilation	Tc-99m	Technegas	B	49	100

Tabelle 2: Multiplikationsfaktoren für Basisaktivitäten bei nuklearmedizinischen Untersuchungen von Kindern unterschiedlichen Körpergewichts

Gewicht [kg]	Klasse A	Klasse B	Klasse C
3	1	1	1
4	1,12	1,14	1,33
6	1,47	1,71	2
8	1,71	2,14	3
10	1,94	2,71	3,67
12	2,18	3,14	4,67
14	2,35	3,57	5,67
16	2,53	4	6,33
18	2,71	4,43	7,33
20	2,88	4,86	8,33
22	3,06	5,29	9,33
24	3,18	5,71	10
26	3,35	6,14	11
28	3,47	6,43	12
30	3,65	6,86	13

Gewicht [kg]	Klasse A	Klasse B	Klasse C
32	3,77	7,29	14
34	3,88	7,72	15
36	4	8	16
38	4,18	8,43	17
40	4,29	8,86	18
42	4,41	9,14	19
44	4,53	9,57	20
46	4,65	10	21
48	4,77	10,29	22
50	4,88	10,71	23
52 – 54	5	11,29	24,67
56 – 58	5,24	12	26,67
60 – 62	5,47	12,71	28,67
64 – 66	5,65	13,43	31
68	5,77	14	32,33

DRW (Kinder) [MBq] = Basisaktivität [MBq] x Multiplikationsfaktor

Quelle: www.bag.admin.ch/drw