



SVMTRA/ASTRM | Fachstelle Strahlenschutz/Commission de radioprotection

Schweizerische Vereinigung der Fachleute für med. tech. Radiologie  
Association suisse des techniciens en radiologie médicale  
Associazione svizzera dei tecnici di radiologia medica

# Der ADLATUS

ein Muss für jede Fachfrau, jeden Fachmann für MTRA

Version 2/Stand: März 2013



herausgegeben von der

## Fachstelle Strahlenschutz

- Diagnostische Referenzwerte
- Typische Patientendosen bei Röntgen- und CT Untersuchungen und in der Nuklearmedizin
- Wichtige Dosisgrößen



## 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
- ... werden aufgrund von nationalen Erhebungen und internationalen Empfehlungen durch das BAG festgelegt
- ... sind ein Mittel zur Optimierung (Anwendung ALARA-Prinzip)
- ... Die diagnostischen Referenzwerte und Hintergrundinformationen sind auf folgender Website des BAG publiziert:

[www.bag.admin.ch/themen/strahlung/10463/10958/](http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/10463/10958/)

## Typische Dosen bei Röntgen- und CT-Untersuchungen

Röntgenuntersuchung	Oberfläche	Knochenmark	Dosen [mSv]		effektive Dosis
			Gonaden Frau	Gonaden Mann	
<b>Schädel</b>					
Schädel ap	3.2	0.11	< 0.0001	< 0.0001	0.064
Schädel lat	1.9	0.11	< 0.0001	< 0.0001	0.038
Zahnaufnahme (einzeln)	1.3	0.04	< 0.0001	< 0.0001	0.004
Zahnstatus	1.8	0.59	0.0001	0.0001	0.052
OPT (Orthopantomogramm)	0.78	0.014	0.0002	0.0002	0.065
DVT (digit. Vol.-tomographie)		0.17			0.094
<b>Wirbelsäule</b>					
HWS ap	2.0	0.11	0.0001	0.0001	0.20
BWS ap	3.5	0.44	0.0014	0.0024	0.50
BWS lat	5.5				0.80
LWS ap	5.5	1.8	0.78	0.008	0.70
LWS lat	12.	1.8	0.78	0.008	1.5
Beckenübersicht ap	5.1	0.29	2.4	4.5	1.8
Iliosakralgelenk bds	4.5				1.2
<b>Obere Extremitäten</b>					
Hand dv/schräg	0.40				0.001
Unterarm ap	0.30				0.010
Ellbogen ap	0.30	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.013
Oberarm ap	0.65				0.006
Schuller ap	0.45				0.060
<b>Untere Extremitäten</b>					
Fuss dp/schräg	0.35				0.001
Unterschenkel ap	0.35				0.002
Knie ap	0.50	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.015
Oberschenkel ap	0.60				0.010
Hüfte ap	8.6				1.2
<b>Übrige Nativdiagnostik</b>					
Thorax stehend pa	0.20	0.005	0.0005	0.0002	0.040
Thorax stehend lat	0.30				0.060
Sternum lat	5.5				0.20
Magen ap	3.5	0.25	0.01	< 0.01	0.40
Abdomen pa	4.3	0.72	0.040	0.010	1.1
Mammographie	4.1	0.04	0.0001	-	0.11

CT-Untersuchung	CT-Dosis-index	Knochenmark	Dosen [mSv]		effektive Dosis
			Gonaden Frau	Gonaden Mann	
Schädel CT	60.	5.6			2.0
Thorax CT (Hodenkapsel)	9.0	4.4	0.10		6.2
Abdomen CT (Hodenkapsel)	12.	8.6	16.7	4.5*	11.

\* Wert ohne Hodenkapsel, Hoden am Feldrand

Die effektiven Dosen wurden nach ICRP 60 bestimmt. Die Dosen sind als Grössenordnungen zu betrachten. Sie wurden unter definierten Expositionsbedingungen bestimmt.

Quelle: Radiologische Physik, Universitätsspital Basel

## Hinweise

**Excel-Tool zur Umrechnung der verschiedenen Einheiten des Dosis-Flächenproduktes (DFP)**

[www.bag.admin.ch/themen/strahlung/10463/10958/](http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/10463/10958/)

(R-06-05, DFPCovert 1.2),

Stand: Juli 2011

**Excel-Tool zur Ermittlung der Oberflächendosis am Patienteneintritt**

[www.bag.admin.ch/themen/strahlung/10463/10958/](http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/10463/10958/)

(R-06-04, DRWCalc 5.0),

Stand: Juli 2011

## Wichtige Dosisgrössen

Konventionelle Röntgenaufnahmen (Projektionsradiographie)	Oberflächendosis am Patienteneintritt (OED) oder Dosisflächenprodukt (DFP, DAP)	mGy cGy-cm <sup>2</sup>
Interventionen Durchleuchtungen	Dosisflächenprodukt (DFP, DAP) Dauer t (min) Anzahl Bilder (N)	Gy-cm <sup>2</sup>
CT-Untersuchungen	Dosislängenprodukt (DLP) und CT-Dosisindex (CTDI <sub>Vol</sub> *)	mGy-cm mGy

Beim Dosisflächenprodukt kommen verschiedene Einheiten zur Anwendung (Gy-cm<sup>2</sup>, dGy-cm<sup>2</sup>, cGy-cm<sup>2</sup>, µGy-cm<sup>2</sup>, mGy-cm<sup>2</sup>)

\* CTDI<sub>Vol</sub> = 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 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.

### 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).

## DRW Projektionsradiologie

### R-06-04

Röntgenaufnahme	Oberflächendosis am Patienteneintritt pro Einzelaufnahme [mGy]	Dosis-Flächen-Produkt [cGy x cm <sup>2</sup> ]
Thorax (pa)	0.15	15
Thorax (lateral)	0.75	60
Lendenwirbelsäule (ap oder pa)	7	235*
Lendenwirbelsäule (lateral)	10	415
Becken (ap)	3.5	250
Schädel (ap oder pa)	2.5	65
Schädel (lateral)	1.5	50

ap: antero-posterior; pa: postero-anterior

\* Die DRW-Angabe für das Dosis-Flächenprodukt bezieht sich auf ein übliches Feld am Patienteneintritt von 30x15cm<sup>2</sup>.

Bei grösseren Strahlenfeldern (z.B. ausblendete Aufnahme mit Darstellung des Beckenkamms und der Hüftköpfe bei spezifischer, indizierter Fragestellung) resultieren entsprechend höhere Dosis-Flächenprodukte.

## DRW Interventionelle Radiologie und Kardiologie

### R-06-05

Untersuchung	DFP [Gy·cm <sup>2</sup> ]	Dauer t [min]	Anzahl Bilder [N]
Cerebrale Angiographie	150	15	400
Carotisangiographie 4 Gefässe	100	10	250
Angiographie der oberen Extremitäten	150	15	150
Pulmonalisangiographie	150	15	150
Selektive abdominale Angiographie	300	20	150
Mesenterialangiographie	300	20	150
Nierenangiographie	300	20	150
Angiographie der aorto-iliakalen Gefässe	300	20	150
Arteriographie des Beckengürtels	300	20	150
Arteriographie der Hüfte	300	20	150
Angiographie der unteren Extremitäten	200	10	150
Coronarangiographie	70	7	1300

Tabelle 1: DRW für diagnostische Untersuchungen

Untersuchung	DFP [Gy·cm <sup>2</sup> ]	Dauer t [min]	Anzahl Bilder [N]
TIPS <sup>1</sup>	350	40	250
Biliäre Drainage und Dilatation	250	30	50
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 <sup>2</sup> cerebral	350	50	1000
PTA renal	200	20	150
PTA iliacal	200	20	250
PTA der unteren Extremitäten	350	14	200
PTCA <sup>3</sup>	100	20	1500
Vertebroplastie	80	15	75
Nephrostomie	50	20	10
ERCP <sup>4</sup>	30	10	0

Tabelle 2: DRW für therapeutische Untersuchungen

<sup>1</sup> Transjugulärer intrahepatischer portosystemischer Shunt

<sup>2</sup> perkutane transluminale Angioplastie

<sup>3</sup> perkutane transluminale coronare Angioplastie

<sup>4</sup> Endoskopische retrograde Cholangiopankreatikographie

Basis: M. Galanski, HD. Nagel, G. Stamm  
Pädiatrische Expositionspraxis in der Bundesrepublik Deutschland  
(Ergebnisse einer bundesweiten Umfrage 2005/06, Tab. A15)

## DRW Computertomographie Erwachsene

### R-06-06

Untersuchung/Fragestellung	DRW (75. Perzentile)		Zielgrösse (25. Perzentile)	
	CTDI <sub>vol</sub> [mGy]	DLP [mGy·cm]	CTDI <sub>vol</sub> [mGy]	DLP [mGy·cm]
1 <b>Schädel/Hirn</b> Standardabklärungen, Metastasensuche, Hirnabszess, ...	65	1000	45	600
2 <b>Hirn (Gefässe)</b> Blutungen, Aneurysmata, AVM (Arteriovenöse Malformationen), ...	65	1000	45	600
3 <b>Gesichtsschädel, Sinus</b> Traumata, Sinusitis-Befund, ...	25	350	10	150
4 <b>Schädelbasis, Felsenbeine</b> Traumata, Cholesteatom, ...	50	250	35	200
5 <b>Hals, HWS (Weichteil, ossär)</b> Adenopathie, Abszess-Suche, ...	30	600	15	250
6 <b>Hals (Gefässe)</b> CT-Angio, Vaskuläre Dissektionen, ...	20	500	10	350
7 <b>Schulter (Weichteil, ossär)</b> Traumata, CT-Arthrographie, ...	30	500	15	250
8 <b>Thorax (Gewebe, ossär, HR)</b> Infiltrate, Adenopathie, Herdsuche, ...	10	400	5	250
9 <b>Thorax (Gefässe)</b> LE (Lungenembolie), ...	15	450	10	250
10 <b>Thorax + Oberbauch</b> Lungen-CA, Meta-Suche, ...	15	600	10	300
11 <b>Abdomen (Oberbauch)</b> Leber, Milz, Pankreas, Meta-Suche, ...	15	400	10	200
12 <b>Abdomen (Oberbauch, Gefässe)</b> Leber, Milz, Pankreas, Meta-Suche, Gefässpathologie, ...	15	500	10	250
13 <b>Abdomen/Becken</b> Standardabklärungen, Notfall (unklares Abdomen), Abszess, retroperitoneale Lymphadenopathie, ...	15	650	10	350
14 <b>Abdomen/Becken (Gefässe)</b> CT-Angio, Gefässsituation, ...	15	650	10	500
15 <b>Becken (ossär)</b> Traumata, Missbildungen, ...	20	500	10	300
16 <b>Becken (Gefässe)</b> CT-Angio, Gefässsituation, ...	20	500	10	300
17 <b>Thorax/Abdomen/Becken</b> Traumata, Polyblesse, Aorta, ...	15	1000	10	700
18 <b>Lendenwirbelsäule</b> Traumata, Frakturen, ossäre Veränderungen, ...	30	850	15	300
19 <b>Untere Extremität (Gefässe)</b> Angio-CT, ...	15	1000	10	700
20 <b>Herz (Angio-CT)</b> Kardiovaskuläre Abklärungen, Thoraxschmerzen, Herzinsuffizienz, ...	50	1000	30	500
21 <b>Herz (Kardio-CT)</b> Calcium-Scoring	10	150	5	50

## DRW Computertomographie Pädiatrie

### R-06-06

Untersuchung/Fragestellung	Alter (Jahre)	DRW (75. Perzentile)				
		CTDI <sub>vol</sub> [mGy]		PDL [mGy·cm]		
		H	B	H	B	
1 <b>Schädel/Hirn</b>	Alter (Jahre)	Neugeb.	27	-	290	-
		0-1	33	-	390	-
		1-5	40	-	520	-
		6-10	50	-	710	-
		11-15	50	-	920	-
2 <b>Gesicht/NNH</b>	Alter (Jahre)	Neugeb.	9	-	70	-
		0-1	11	-	95	-
		1-5	13	-	125	-
		6-10	17	-	180	-
		11-15	20	-	230	-
3 <b>Thorax</b>	Alter (Jahre)	Neugeb.	2	1	25	12
		0-1	3.5	1.7	55	28
		1-5	5.5	2.7	110	55
		6-10	8.5	4.3	210	105
		11-15	-	6.8	-	205
4 <b>Abdomen</b>	Alter (Jahre)	Neugeb.	3	1.5	55	27
		0-1	5	2.5	145	70
		1-5	8	4	255	125
		6-10	13	6.5	475	240
		11-15	-	10	-	500
5 <b>LWS</b>	Alter (Jahre)	Neugeb.	7.5	3.7	85	42
		0-1	13	6.5	165	85
		1-5	20	10	270	135
		6-10	32	16	430	215
		11-15	-	26	-	380

Phantom: H = Head/B = Body

## DRW Nuklearmedizin Erwachsene

L-08-01

Untersuchung	Radio-nuklid	Pharmakon	Applika-tionsart	Diagnos-tischer Referenzwert in MBq	Effektive Dosis E50 in mSv	
Skelett	Tc-99m	DPD (Teceos), MDP (Lenoscint), HDP	intravenös	700	4,0	
Schilddrüse	I-123	Jodid	per oral	10 (9)	2,2	
	I-131	Jodid	per oral	3 (9)	72	
	Tc-99m	Pertechnetat	intravenös	75	0,98	
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)	intravenös	170	1,5	
Nebenschilddrüse	I-123	Jodid	per oral	20	4,4	
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)	intravenös	550	5,0	
Perfusion Lunge	Tc-99m	MAA	intravenös	180	2,0	
Ventilation Lunge	Xe-133	Gas	Inhalation	400	0,072	
	Tc-99m	Aerosol (DTPA)	Inhalation	(1) 1000 (10)	0,31	
	Tc-99m	Technegas	Inhalation	(2) 300 (10)	0,23	
Myokard			Inhalation	(3) 500 (10)	0,38	
			Tl-201	Chlorid	intravenös	(4) 100
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)	intravenös	(5) 300+900 (6) 2x600	11	11
			Tc-99m	Tetrofosmin (Mioview)	intravenös	(5) 300+900 (6) 2x600
Ventrikulographie	Tc-99m	Pertechnetat, Erythrozyten	intravenös	1000	7,0	
Niere	Tc-99m	DTPA	intravenös	200	0,98	
	Tc-99m	MAG3	intravenös	100	0,70	
	Tc-99m	DMSA	intravenös	120	1,1	
	I-123	Hippuran	intravenös	40	0,48	
	Cr-51	EDTA	intravenös	4	0,0080	
I-MCUG (Isotopen-Miktionscystouro-gramm)	Tc-99m	DPD, MDP	via Blasen-katheter	20 (11)		
Hirn	Tc-99m	ECD (Neurolite)	intravenös	800	5,9	
	Tc-99m	HMPAO (Ceretec)	intravenös	800	7,4	
	I-123	Ioflupane	intravenös	180	4,2	
Cysternoszintigra- phie	In-111	DTPA	intrathekal	40	4,8	
Leber	Tc-99m	IDA	intravenös	200	3,4	
	C-14	Urea	per oral	0,04	0,0012	
Magenentleerung	Tc-99m	Testmahlzeit	per oral	40	0,96	
Meckel-Divertikel	Tc-99m	Pertechnetat	intravenös	180	2,3	
Parotis	Tc-99m	Pertechnetat	intravenös	100	1,3	
Blutungsquelle	Tc-99m	Pertechnetat, Erythrozyten	intravenös	750	5,3	
Entzündung	Tc-99m	Antigranulozyten, Antikörper	intravenös	800	8,8	
	Tc-99m	HIG	intravenös	700	4,9	
Tumor	I-123	MIBG	intravenös	200	2,6	
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)	intravenös	740	6,7	
	In-111	Octreoscan	intravenös	180	9,7	
	In-111	DOTATOC	intravenös	110 (11)		
Tumor (PET)	F-18	FDG	intravenös	350	6,7	
	F-18	Cholin	intravenös	210 (11)		
Neurologie (PET)	F-18	FDG	intravenös	200	3,8	
Hirn (PET)	F-18	Tyrosin	intravenös	230	5,3	
Knochen (PET)	F-18	Fluorid	intravenös	100	2,4	
Herz (PET)	F-18	FDG	intravenös	(7) 250	4,8	
			intravenös	(8) 350	6,7	
Lymph- szintigraphie	Tc-99m	Nanocoll	subkutan	80	0,16	
Plasmavolumen	I-125	Albumin (HSA)	intravenös	0,2	0,044	
Erythrozyten- volumen	Cr-51	Erythrozyten	intravenös	2	0,34	

## DRW Nuklearmedizin Pädiatrie

L-08-01

Bruchteile der zu verabreichenden Erwachsenen-Aktivität bei nuklearmedizinischen Untersuchungen von Kindern unterschiedlichen Körpergewichts	
Körpergewicht des Kindes in kg	Bruchteil der zu verabreichenden Erwachsenen-Aktivität
3	0,10
4	0,14
6	0,19
8	0,23
10	0,27
12	0,32
14	0,36
16	0,40
18	0,44
20	0,46
22	0,50
24	0,53
26	0,56
28	0,58
30	0,62
32	0,65
34	0,68
36	0,71
38	0,73
40	0,76
42	0,78
44	0,80
46	0,83
48	0,85
50	0,88
52 - 54	0,90
56 - 58	0,92
60 - 62	0,96
64 - 66	0,98
68	0,99
≥ 70	1,00

- (1) Aktivität im Vernebler, auch weniger bei gutem Wirkungsgrad des Verneblers, abhängig vom Gerätetyp
- (2) Aktivität im Technegasgenerator, planare Aufnahmen
- (3) Aktivität im Technegasgenerator, SPECT
- (4) nur SPECT (keine planaren Aufnahmen), gewichtsabhängig, bei adipösen Patienten gewichtsabhängige Steigerung (Strahlenexposition)
- (5) 1-Tagesprotokoll: 300 MBq und 900 MBq
- (6) 2-Tagesprotokoll: 2 mal 600 MBq
- (7) allgemein
- (8) für ältere Geräte
- (9) Annahme: 35% uptake in der Schilddrüse
- (10) Annahme: 5% der Aktivität im Vernebler oder Technegasgenerator werden vom Patienten aufgenommen
- (11) keine Angaben

Die effektiven Dosen wurden nach ICRP 53 und ICRP 80 berechnet.  
ICRP 53 Annals of the ICRP, volume 18, No. 1-4 1987, ISBN 0 08 035591 9  
ICRP 80 Annals of the ICRP, volume 28, No. 3 1998, ISBN 0 08 043 5734