

3 Ergebnisse

3.1 Simulation der Untersuchungen am Phantom

3.1.1 Organdosis

Rechtes Ovar. Bei den 70-kV-Messungen betragen die Organdosen 2,3, 3,9 und 4,7 mGy. Bei 80 kV erhält das rechte Ovar eine Dosis von 11,3, 8,5 und 11,7 mGy. Bei einer Röhrenspannung von 90 kV werden Organdosen von 18,3, 16,2 und 15 mGy gemessen.

Linkes Ovar. Die Organdosis der Untersuchungen mit 70 kV wird mit 1,7, 3,2 und 3,7 mGy angegeben. Bei 80 kV werden 9,1, 6,3 und 9,6 mGy gemessen. Die 90-kV-Messung ergibt Organdosen von 14,5, 12,3 und 16,1 mGy.

Uterus. Hier wird bei einer Röhrenspannung von 70 kV eine Organdosis von 1,7, 3,6 und 3,9 mGy gemessen. Bei 80 kV erhält das Organ eine Dosis von 9,4, 7,4 und 9,8 mGy. Die Organdosen bei 90 kV werden mit 14,5, 13,4 und 14,1 mGy angegeben.

Testes. Die Auswertung der 70-kV-Messungen ergeben Organdosen von 0,27, 0,34 und 0,26 mGy. Bei 80 kV erhalten die Hoden eine Dosis von 0,54, 0,53 und 0,46 mGy. Die Organdosis bei 90 kV beträgt 1,3, 1,2 und 1,4 mGy.

Zur Berechnung der Organdosis wurde für jedes einzelne TLD-rod die jeweilige Untergrundstrahlung vom Meßwert subtrahiert. Die Untergrundmessung der TL-Dosimeter ergab im Mittel einen Wert von 0,048 mGy (Bereich: 0,041-0,058 mGy).

3.1.2 Dosis-Flächen-Produkt

Die Dosis-Flächen-Produkte der drei 70 kV-Messungen betragen 2133, 2755 und 2553 cGycm². Bei einer Durchleuchtungszeit von jeweils 15 Minuten entspricht das einem DFP/min von 142, 184 und 170 cGycm²/min. Bei 80 kV werden Dosis-Flächen-Produkte von 6752, 5043 und 6178 cGycm² gemessen. Pro Durchleuchtungsminute entspricht dies Werten von 450, 336 und 412 cGycm²/min. Bei einer Röhrenspannung von 90 kV ergibt die Messung des Dosis-Flächen-Produkts 11220, 10047 und 10574 cGycm². Das DFP/min wird hier mit 748, 670 und 705 cGycm²/min angegeben.

Abbildung 3-1 enthält die graphische Darstellung der Beziehungen zwischen der Organdosis und dem Dosis-Flächen-Produkt. Der Korrelationskoeffizient und das Bestimmtheitsmaß werden in Tabelle 3-1 aufgelistet.

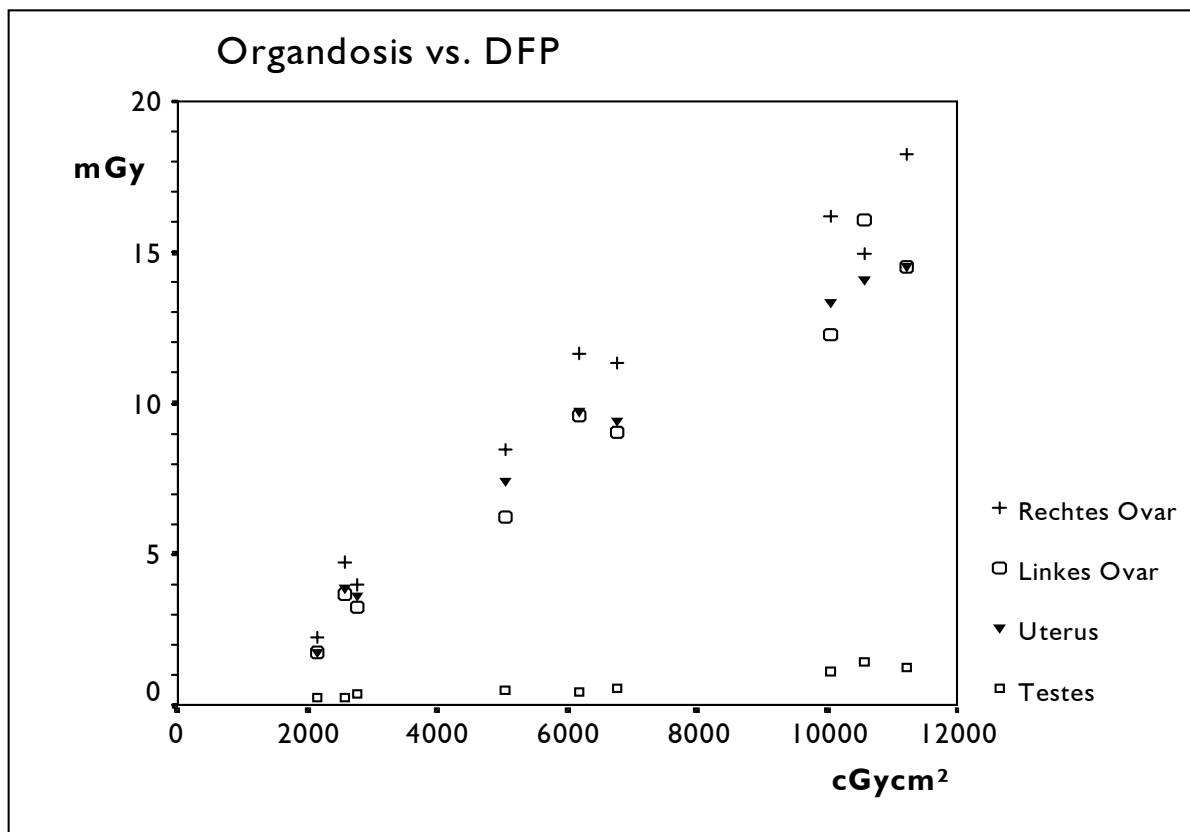


Abbildung 3-1: Dosis der vier geprüften Organe in Abhängigkeit vom Dosis-Flächen-Produkt bei neun Phantomuntersuchungen

	Rechtes Ovar	Linkes Ovar	Uterus	Hoden
r	0,982	0,980	0,988	0,954
R ²	0,9646	0,9605	0,9766	0,9095

Tabelle 3-1: Korrelationskoeffizienten (r) und Bestimmtheitsmaße (R²) der Beziehungen zwischen Organdosis und Dosis-Flächen-Produkt (vgl. Abbildung 3-1).

3.1.3 Bestimmung von Konversionsfaktoren

Durch lineare Regression wurden Schätzfaktoren zur Bestimmung der Organdosis aus dem DFP ermittelt. Für das rechte Ovar beträgt die Schätzgleichung $0,0016 * \text{DFP [cGycm}^2] + 0,2170$. Der Schätzer für das linke Ovar wird mit $0,0014 * \text{DFP [cGycm}^2] + 0,4601$ angegeben. Für den Uterus ergibt sich ein Schätzer von $0,0013 * \text{DFP [cGycm}^2] + 0,1776$. Die Schätzgleichung für die Testes-Dosis [mGy] ist $0,0001 * \text{DFP [cGycm}^2] - 0,0823$.

Zur Überprüfung der Schätzfaktoren werden in Abbildung 3-2 die Abweichungen der berechneten Werte in Bezug zu den gemessenen Organdosen gesetzt.

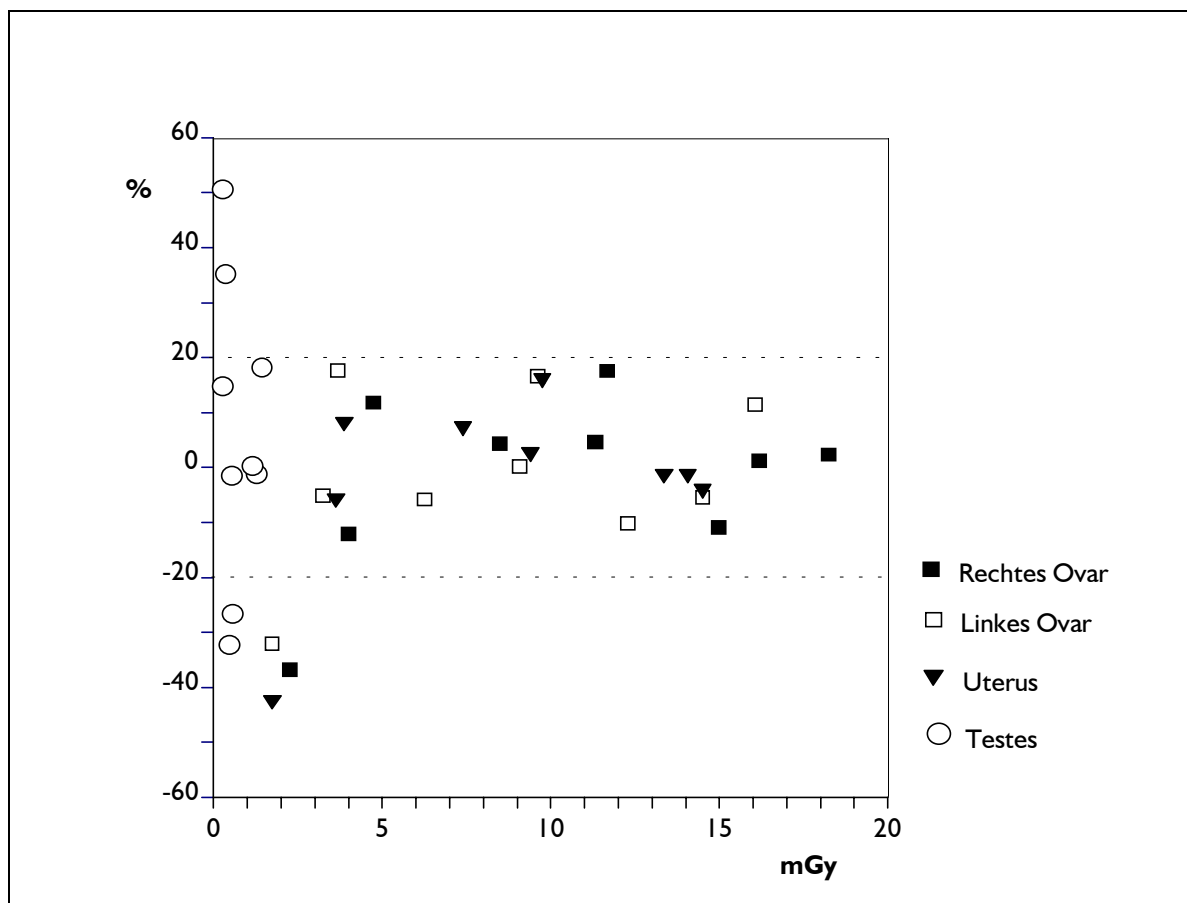


Abbildung 3-2: Relative Abweichung des gemessenen vom errechneten Wert

3.2 Doppelkontrastuntersuchung des Dünndarms

3.2.1 Indikationen und Befunde

Zum Vergleich mit Patientenkollektiven anderer Studien wurden die Indikationen und Befunde der untersuchten Patienten ausgewertet. Eine Übersicht zu Fragestellungen und Ergebnissen enthält Tabelle 3-2. Bei den 37 Patienten mit gesichertem M. Crohn kamen in 13 Fällen Stenosen, in drei Fällen Fisteln und in neun Fällen typische Schleimhautveränderungen (SHV) zur Darstellung. Bei 12 Patienten wurde ein unauffälliger Befund erhoben. In der Gruppe der Patienten mit neuroendokrinen Tumoren (NET, n=8) konnte in vier Fällen eine tumorbedingte Stenose lokalisiert werden. Von den 21 vermuteten Obstruktionen konnten acht verifiziert werden, in den anderen Fällen wurde eine ungehinderte Darmpassage beobachtet.

Indikation	Befunde							Gesamt
	unauff.	Stenosen	Fistel	SHV	Hypomotilität	Hypermotilität	Infekt	
M. Crohn	12	13	3	9	-	-	-	37
C. ulcerosa	5	-	-	-	-	-	-	5
unspez./CED	47	3	1	-	2	1	3	57
NET	4	4	-	-	-	-	-	8
Obstruktion	13	8	-	-	-	-	-	21
Blutung	5	-	-	-	-	-	-	5
Polyposis	1	-	-	-	-	-	1	2
Fistel	1	-	1	-	-	-	-	2
Gesamt	88	28	5	9	2	1	4	137

Tabelle 3-2: Indikationen und Befunde (Übersicht)

In den 57 Fällen, bei denen der Verdacht auf eine chronische entzündliche Darmerkrankung (CED) bestand oder unspezifische gastrointestinale Beschwerden vorlagen, waren 47 Befunde unauffällig; in jeweils drei Fällen wurden Stenosen und Entzündungszeichen, in einem Fall eine Fistel nachgewiesen. Bei zwei Patienten konnte eine deutlich verlangsamte Passagezeit

(Hypomotilität), bei einem weiteren eine deutlich beschleunigte Darmperistaltik ohne entzündliche Alterationen (Hypermotilität) diagnostiziert werden. Bei den fünf Patienten mit einer manifesten Colitis ulcerosa wurde keine Dünndarmbeteiligung nachgewiesen. Blutungsquellen konnten nicht lokalisiert werden. In zwei Fällen konnte eine Polyposis intestini ausgeschlossen werden. Die Suche nach Fisteln war in einem Fall erfolgreich.

3.2.2 Dosis-Flächen-Produkt

Der Median des Dosis-Flächen-Produkts in der gesamten Gruppe betrug 4574 cGycm², bei den Frauen 4114 cGycm² und bei den Männern 5209 cGycm². Der Mittelwert wird mit 5569 cGycm² errechnet. Als Maximum wurden 32928 cGycm² erreicht (Frauen: 16297 cGycm², Männer: 32928 cGycm²). Der kleinste Wert wurde mit 991 cGycm² gemessen (Frauen: 991 cGycm², Männer: 1648 cGycm²). Der Interquartilsbereich wurde von 2716 cGycm² und 6616 cGycm² begrenzt. Es wurden im Median 16 Zielaufnahmen angefertigt. In Abbildung 3-3 wird die Verteilung des Dosis-Flächen-Produkts graphisch dargestellt.

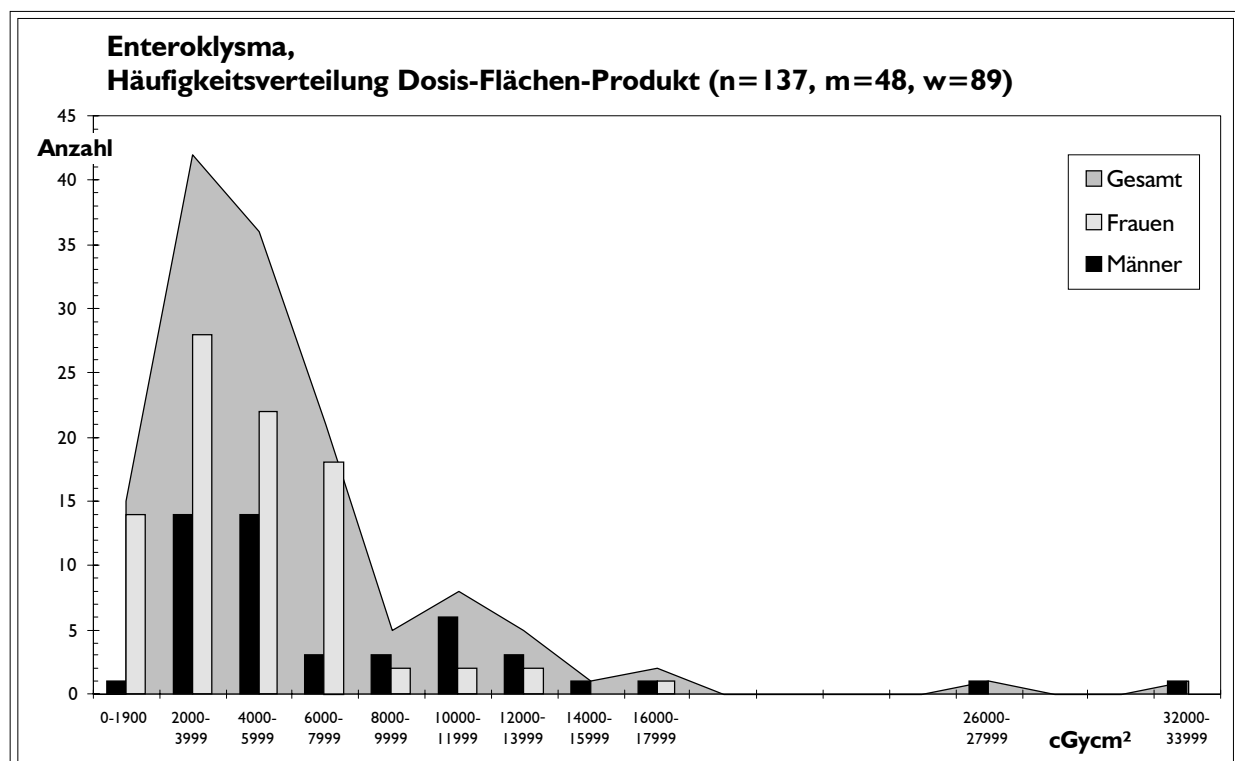


Abbildung 3-3: Verteilung des Dosis-Flächen-Produkts

3.2.3 Durchleuchtungszeit

Die Durchleuchtungszeit betrug im Median 14,2 Minuten (Frauen 13,2 min, Männer 16,6 min). Der Höchstwert wurde mit 52,8 Minuten gemessen (Frauen 52,8 min, Männer 50,1 min). Die kürzeste Durchleuchtungszeit maß 5,9 Minuten (Frauen: 5,9 min, Männer 6,8 min). Das erste und dritte Quartil betrug 11,3 bzw. 18,9 Minuten (Frauen: 10,6 min, Männer: 16,7 min). In Abbildung 3-4 wird die Verteilung der Durchleuchtungszeit graphisch dargestellt.

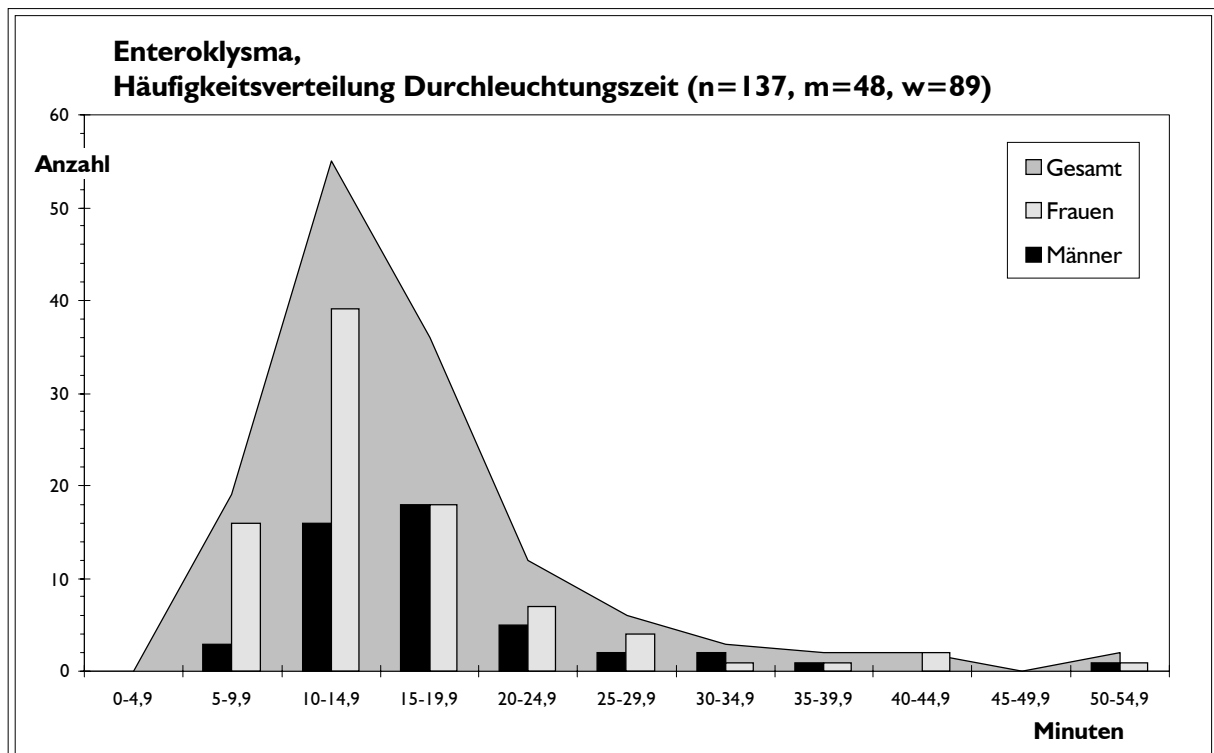


Abbildung 3-4: Verteilung der Durchleuchtungszeit

3.2.4 Dosis-Flächen-Produkt pro Minute

Die Dosisflächenproduktleistung betrug 322 cGy \cdot cm²/min (Frauen: 312 cGy \cdot cm²/min, Männer: 349 cGy \cdot cm²/min). Der Bereich wird von 82 und 1235 cGy \cdot cm²/min begrenzt (Frauen: 82 und 1235 cGy \cdot cm²/min, Männer: 136 und 1141 cGy \cdot cm²/min); die mittleren fünfzig Prozent lagen

zwischen 201 und 415 cGy cm^2/min (Frauen: 192 und 399 cGy cm^2/min , Männer: 243 und 517 cGy cm^2/min).

3.2.5 Aufnahmespannung und Röhrenstrom

Im Median wurden die Untersuchungen mit einer Aufnahmespannung von 84 kV durchgeführt (Maximum: 105 kV, Minimum: 69 kV). Die Interquartilsbereiche wurden von 79 und 90 kV begrenzt. Der Median des Röhrenstroms betrug 2,2 mA (Bereich: 1,2 bis 5,3 mA). Das erste und dritte Quartil lagen bei 1,8 bzw. 3,0 mA.

3.2.6 Sondenplatzierung

Die Durchleuchtungszeit bis zur korrekten Sondenplatzierung betrug bei 122 Patienten durchschnittlich 2,8 Minuten. Das zugehörige Dosis-Flächen-Produkt wurde im Median mit 299 cGy cm^2 gemessen. Es resultiert ein DFP/min von 108 cGy cm^2/min .

3.2.7 Konstitutionsparameter

Die Konstitutionsparameter der untersuchten Patienten sind in Tabelle 3-3 zusammengefaßt.

	Körperlänge [cm] gesamt (m/w)	Körpergewicht [kg] gesamt (m/w)	Sagittaldurchmesser [cm] gesamt (m/w)
Maximum	190 (190/179)	109 (109/103)	32 (32/28)
75 %-Perzentile	175 (183/170)	74 (85/68)	23 (25/21)
Median	169 (179/166)	64 (76/57)	20 (22/19)
25 %-Perzentile	164 (172/160)	53 (68/51)	18 (20/17)
Minimum	145 (164/145)	31 (50/31)	14 (17/14)

m = männlich, w = weiblich

Tabelle 3-3: Konstitutionsparameter der untersuchten Klientel

3.2.8 Korrelation von DFP/min und Konstitutionsparameter

Zur Bestimmung der Abhängigkeit des DFP/min von den Konstitutionsparametern Körpergewicht, Sagittaldurchmesser des Abdomens und Body Mass Index (BMI)⁴ wurde eine lineare Regression durchgeführt.

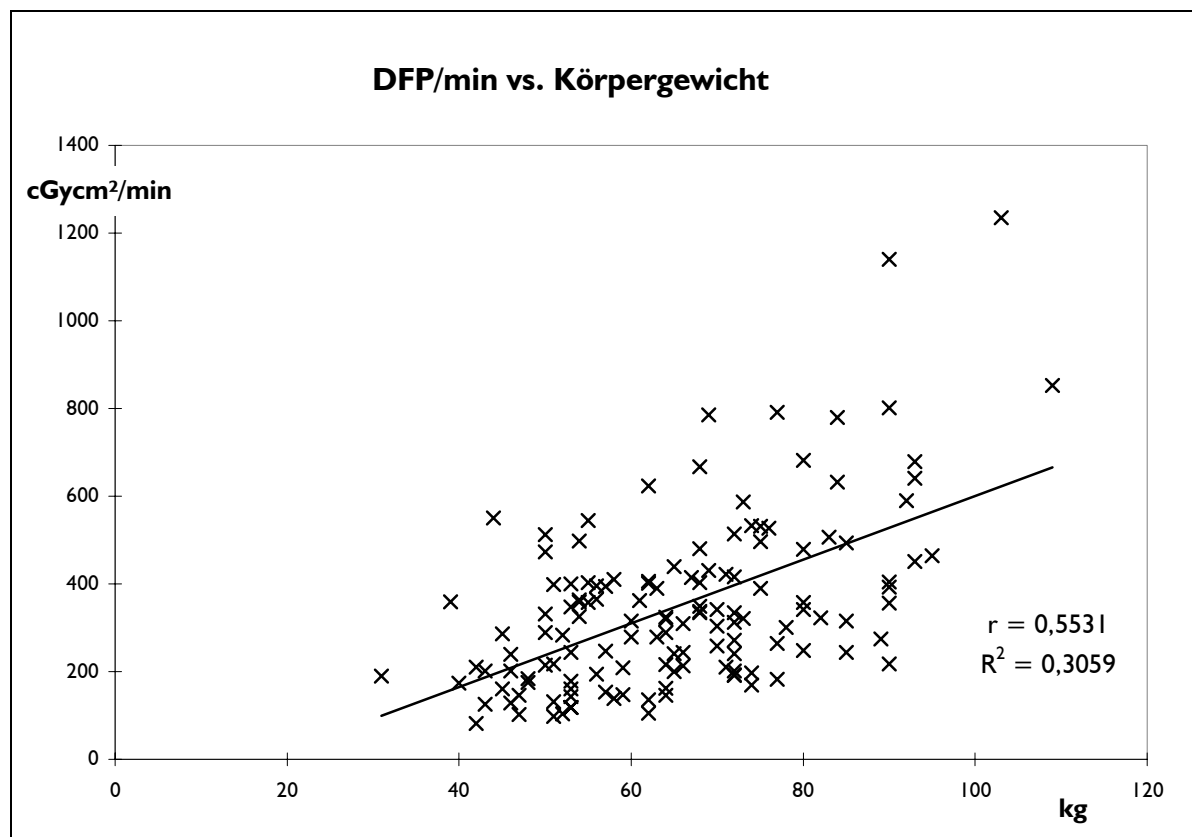


Abbildung 3-5: Graphische Darstellung des Zusammenhangs zwischen Patientengewicht und DFP/min

Bei der Betrachtung der Beziehung zwischen DFP/min und Sagittaldurchmesser des Abdomens betrug der Korrelationskoeffizient 0,5451 ($R^2 = 0,2971$), zwischen DFP/min und dem BMI ist $r = 0,5499$, das Bestimmtheitsmaß ist 0,3024.

⁴ BMI = Körpergewicht / Körperlänge² $\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \right]$

3.3 Anwendung der Konversionsfaktoren

Mit den oben angeführten Schätzgleichungen wurden die Organdosen der Patienten errechnet, deren Dosis-Flächen-Produkt innerhalb der bei den Phantomuntersuchungen gemessenen Werte lag. Die Organdosen dieser 106 Patienten zeigt Tabelle 3-4. Der Median des Dosis-Flächen-Produkts liegt in dieser Gruppe bei 4605 cGycm² (Bereich: 2180 bis 10498 cGycm²), die Durchleuchtungszeit beträgt im Median 14,6 Minuten (Bereich: 6,6 bis 52,8 min).

Organdosen [mSv]	Rechtes Ovar	Linkes Ovar	Uterus	Hoden
Maximum	16,6	14,2	14,0	1,20
75 %-Perzentile	10,2	8,5	8,7	0,65
Median	7,4	6,0	6,3	0,48
25 %-Perzentile	5,3	4,1	4,5	0,34
Minimum	3,6	2,6	3,1	0,21
Standardabweichung	3,1	2,8	2,7	0,28

Tabelle 3-4: Berechnete Organdosen von 106 Patienten (69 Frauen, 37 Männer)