

Ermittlung der Zuverlässigkeit von Dosis- koeffizienten für Radiopharmaka

Spielmann V., Li W. B., Zankl M., Oeh U.

Helmholtz Zentrum München
Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt
Abteilung Medizinische Strahlenphysik und Diagnostik

30.09.2014

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muss nicht mit der Meinung des Auftraggebers (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)) übereinstimmen.

Inhaltsverzeichnis

Projektbeschreibung	4
1 Methoden zur Berechnung der Dosiskoeffizienten von ICRP und MIRD	5
1.1 MIRD-Konzept.....	6
1.2 ICRP-Konzept	8
1.3 Verallgemeinertes Konzept	9
1.4 Phantom.....	12
1.5 Unsicherheiten und Sensitivität.....	13
2 Modellstruktur und Parameter der Ausgewählten Radiopharmaka	15
2.1 Grundprinzip	15
2.2 Ausgewählte Radiopharmaka für PET und SPECT	17
2.3 Modell und Parameter der ausgewählten Radiopharmaka	19
2.3.1 ^{18}F -FDG	19
2.3.2 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Pertechnetat	22
2.3.3 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Phosphonate.....	23
2.3.4 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Sestamibi	24
2.3.5 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tetrofosmin	24
2.3.6 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAA.....	25
2.3.7 ^{201}Tl -Chlorid	26
3 Dosiskoeffizienten der ausgewählten Radiopharmaka	27
3.1 ^{18}F -FDG.....	27
3.2 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Pertechnetat	30
3.3 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Phosphonat	31
3.4 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Sestamibi.....	32
3.5 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tetrofosmin.....	34
3.6 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAA	35
3.7 ^{201}Tl -Chlorid.....	36
4 Unsicherheitsanalyse der Dosiskoeffizienten	38
4.1 Bestimmung der Unsicherheiten der zusammengestellten Modellparameter	38
4.2 Bestimmung der Unsicherheiten der S-Faktoren	39
4.3 Bestimmung der Unsicherheiten der Dosiskoeffizienten.....	40
5 Identifikation der sensitiven Parameter	87
5.1 Bestimmung des partiellen Rangkorrelationskoeffizienten	87
5.2 Bestimmung der Sensitivitätsindices	88
4 Literaturverzeichnis	122
5 Anhang.....	125

Projektbeschreibung

Titel

Ermittlung der Zuverlässigkeit von Dosiskoeffizienten für Radiopharmaka

Motivation

Die in der Nuklearmedizin verwendeten Dosiskoeffizienten zur Bestimmung der Strahlendosis verabreichter Radiopharmaka basieren auf Empfehlungen der ICRP (International Commission on Radiological Protection) oder des MIRD-Komitees (Medical Internal Radiation Dose Committee). Dabei wurden mathematische Modelle für die zeitlichen Verläufe der Aktivitätskurven in Organen und Geweben (sogenannte biokinetische Modelle) sowie mathematische Darstellungen des menschlichen Körpers (mittlerweile auch in Form voxelisierter Bilder, sogenannte Voxel-Phantome) herangezogen. Alle diese Modelle sind für einen idealisierten Standardmenschen erstellt, wobei die daraus resultierenden Dosiskoeffizienten ohne Unsicherheiten angegeben werden.

Durch diese Art der Dosisbestimmung, nämlich durch die mathematische Berechnung mit Hilfe standardisierter biokinetischer und dosimetrischer Modelle, unterliegt die interne Dosis deutlich größeren Unsicherheiten als die externe Dosis. Die Angaben der Unsicherheiten von Dosiskoeffizienten sind aber wichtig, um beispielsweise alternative diagnostische Verfahren miteinander zu vergleichen und die Methodik auszuwählen, die bei entsprechender (vergleichbarer) diagnostischer Qualität die niedrigste Patientenexposition verursacht. Mit Hilfe der Sensitivitätsanalyse können zusätzlich die Parameter und die Bestandteile der Modelle identifiziert werden, die am meisten zur Unsicherheit beitragen und deswegen in zukünftigen experimentellen Studien besser untersucht werden sollen.

Ziel

Das Ziel dieses Projekts ist es die Unsicherheiten und damit die Zuverlässigkeit von Dosiskoeffizienten für ausgewählte Radiopharmaka zu ermitteln sowie die biokinetischen und dosimetrischen Parameter zu identifizieren, die am meisten zur Unsicherheit der Dosiskoeffizienten beitragen.

Umsetzung

Das gesamte Projekt wurde in drei Arbeitspakete gegliedert:

- AP 1. Aufarbeitung des relevanten Standes von Wissenschaft und Technik
 - Ermittlung der Methode zur Berechnung der Dosiskoeffizienten von ICRP und MIRD
 - Literaturrecherche hinsichtlich Modellstruktur und Parameter der ausgewählten Radiopharmaka
 - Literaturrecherche hinsichtlich der Dosiskoeffizienten der ausgewählten Radiopharmaka.
- AP 2. Berechnung der Unsicherheit der Dosiskoeffizienten
 - Bestimmung der Unsicherheiten und der Verteilungsfunktion der zusammengestellten Modellparameter
 - Bestimmung der Unsicherheiten und der Verteilungsfunktion der mittels Voxel-Phantomen bestimmten S-Faktoren

- Entwicklung einer Methode zur Unsicherheitsanalyse
 - Implementierung des Stichprobenverfahren
 - Entwicklung eines Programms für biokinetische Modellierung und Dosisberechnung
- Berechnung der Unsicherheiten der Dosiskoeffizienten für die ausgewählten Radiopharmaka
- Vergleich der berechneten Unsicherheiten mit den Referenzwerten
- AP 3. Identifikation der sensitiven Parameter
 - Entwicklung einer Methode zur Sensitivitätsanalyse
 - Berechnung und Identifikation der sensitiven Modellparameter
 - Bestimmung des Unsicherheitsanteils aus biokinetischen und dosimetrischen Modellen

In den ersteren Abschnitten des Berichts werden Schemas vorgestellt, die erlauben Dosiskoeffizienten zu bestimmen. Es wird gezeigt, dass die Dosiskoeffizienten von zwei Faktoren abhängen, die mit den biokinetischen Parametern und den Phantomberechnungen zusammenhängen. Es wird das in diesem Projekt verwendete Phantom vorgestellt.

Die nächsten Abschnitte dieses Berichts befassen sich mit der Frage der Unsicherheit und Sensitivität der Parameter. Aus den Unsicherheiten der oben erwähnten Faktoren wird man später auf die Unsicherheit der Dosiskoeffizienten schließen können. Außerdem wird ein Modell beschrieben, das erlaubt die Sensitivität dieser Parameter zu quantifizieren.

Im zweiten Abschnitt werden die in diesem Projekt verwendeten Radiopharmaka vorgestellt und ein kurzer Exkurs in die Funktionsweise von PET und SPECT gegeben.

Die biokinetischen Modellstruktur und Parameter sowie die Dosiskoeffizienten der ausgewählten Radiopharmaka werden in der Literatur recherchiert und vorgestellt. Aus den so gewonnenen Modellen und Parametern werden biokinetische Modelle erstellt, in einem Computerprogramm implementiert und die Dosiskoeffizienten berechnet.

1 Methoden zur Berechnung der Dosiskoeffizienten von ICRP und MIRDO

Die Abschätzung der Strahlendosis ist in der Nuklearmedizin in der Diagnostik und Therapie von großer Wichtigkeit.

Zur Berechnung der Strahlenexposition eines Patienten in der Nuklearmedizin dienen solche Größen wie die mittlere Energiedosis in einem Gewebe oder Organ, die Organdosis, die effektive Dosis und ihre Koeffizienten. Sowohl vom MIRDO-Komitee (Committee on **M**edical **I**nternal **R**adiation **D**ose) als auch von der ICRP (**I**nternational **C**ommission on **R**adiological **P**rotection) wurden Methoden zur Berechnung der Dosiskoeffizienten erarbeitet. Auch die ICRU (**I**nternational **C**ommission on **R**adiation **U**nits and **M**eamurments) befasste sich in ihrem Bericht mit der Berechnungsmethode. Die ICRU stellte allerdings kein eigenes Schema auf, sondern verwendete das vom MIRDO-Komitee [1].

1.1 MIRD-Konzept

Vom MIRD-Komitee wurde das Schema 1968 veröffentlicht [2]. 1976 folgte dann die revidierte Ausgabe [3]. 1988 und 1991 erschien ein MIRD-Primer – eine didaktisch überarbeitete Ausgabe mit zahlreichen Beispielen [4]. 2009 veröffentlichten MIRD-Komitee zusammen mit ICRP ein einheitliches verallgemeinertes Schema zur Berechnung der Dosiskoeffizienten [5].

Schema von MIRD. Pamphlet Nr. 1, Revised [3]:

Die mittleren Energiedosen (in englischsprachiger Literatur „absorbed dose“ genannt) $\bar{D}(r_k)$ im Zielorgan r_k lassen sich durch folgende Beziehung darstellen:

$$\bar{D}(r_k) = \sum_h \tilde{A}_h S(r_k \leftarrow r_h) \quad (1)$$

mit

$$S(r_k \leftarrow r_h) = \sum_i \Delta_i \Phi_i(r_k \leftarrow r_h) \quad (2)$$

$$\Delta_i = kn_i E_i \quad (3)$$

$$\Phi_i(r_k \leftarrow r_h) = \frac{\phi(r_k \leftarrow r_h)}{m_v} \quad (4)$$

Dabei sind:

\tilde{A}_h	Zeitintegrierte (kumulierte) Aktivität im Quellorgan h
r_h	Quellregion oder Quellorgan
r_k	Zielregion oder Zielorgan
$S(r_k \leftarrow r_h)$	S-Faktor. Eine für ein Radionuklid charakteristische Größe, die die mittlere Energiedosis pro zeitintegrierte Aktivität darstellt.
Δ_i	Mittlere Energie einer Strahlungsart i , die pro Einheit kumulierter Aktivität emittiert wird
k	Die von den gewählten Einheiten abhängige Konstante
n_i	Ausbeute einer Strahlungsart i je Kernumwandlung
E_i	Energie einer Strahlungsart i je Kernumwandlung
$\phi_i(r_k \leftarrow r_h)$	Absorbierter Bruchteil: Anteil der durch die Radioaktivität in einem Quellorgan r_h emittierten Energie, die in einem Zielorgan r_k absorbiert wird (engl.: absorbed fraction [AF])
m_v	Masse vom Zielorgan r_k
$\Phi_i(r_k \leftarrow r_h)$	Spezifischer absorbierter Bruchteil (engl.: specific absorbed fraction [SAF])

Die mittlere Energiedosis ist folglich ein Produkt aus der zeitintegrierten Aktivität mit dem S-Faktor, aufsummiert über alle Quellorgane h .

Die Proportionalitätskonstante k ist von den gewählten Einheiten für Δ_i und E_i abhängig.

Im SI-System ist k gleich 1 zu setzen. Wählt man aber die in manchen Schriften üblichen Einheiten, wie $\mu\text{Ci}\cdot\text{h}$ für die zeitintegrierte Aktivität, $g\cdot\text{rad}$ für die Energie und MeV für die mittlere Energie pro Teilchen, so kommt man für k auf einen Wert von 2.13.

Aus den obigen Gleichungen ist $\Delta_i = kn_i E_i$ die einzige Gleichung, die von den Einheiten abhängig ist.

Oft ist es sinnvoller anstatt der zeitintegrierten Aktivität \tilde{A} die mittlere effektive Aufenthaltsdauer (engl.: residence time) τ , die Anzahl der Umwandlungen pro Einheit verabreichter Aktivität A_0 , zu verwenden. Es gilt folgende Beziehung:

$$\tau = A_0^{-1} \int_0^{\infty} A_h(t) dt = \tilde{A}_h(0, \infty) / A_0 \quad (5)$$

Dabei ist $A_h(t)$ die Aktivität zum Zeitpunkt t und A_0 die Anfangsaktivität, d.h. die Aktivität zum Zeitpunkt $t = 0$. τ stellt also den zeitintegrierten Aktivitätskoeffizienten dar.

Die Gleichung (1) kann dann folgendermaßen umgeschrieben werden:

$$\bar{D}(r_k) = A_0 \sum_h \tau_h S(r_k \leftarrow r_h) \quad (6)$$

Um die Energiedosen zu berechnen bedarf es also der zeitintegrierten Aktivität sowie S-Faktoren.

Die S-Faktoren wurden an einem Phantom berechnet, das am Oak Ridge National Laboratory in Tennessee entwickelt wurde [6]. Solche Phantome basierten auf mathematischen Gleichungen, die planare, zylindrische, konische, elliptische und sphärische Flächen repräsentieren, die die Form und Position von idealisierten Organen im Körper darstellen [7].

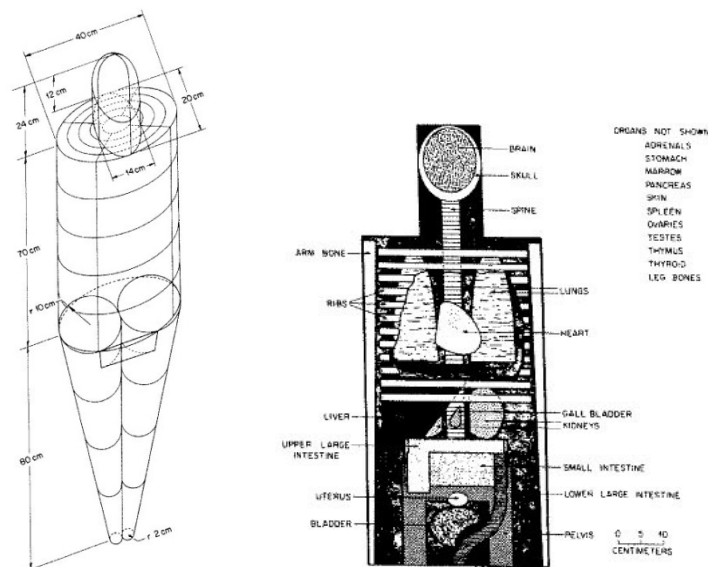


Abb. 1. Außen- und Innenansicht vom MIRD-Phantom eines Erwachsenen [7].

1.2 ICRP-Konzept

Schema von der ICRP-Publikation 53 [8, 9]:

Das Schema, das von der ICRP erarbeitet wurde, ist dem vom MIRD-Komitee sehr ähnlich. Es unterscheidet sich von der Methode vom MIRD-Komitee mehr in der Notation, als inhaltlich.

Die Energiedosen im Zielorgan T lassen sich aus folgender Beziehung berechnen:

$$D_T = \sum_S \tilde{A}_S \times S(T \leftarrow S) \quad (7)$$

Dabei gilt:

$$S(T \leftarrow S) = \frac{c}{M_T} \sum_i E_i Y_i \phi_i \quad (8)$$

\tilde{A}_S	Zeitintegrierte Aktivität im Quellorgan S
T	Zielorgan
$S(T \leftarrow S)$	S-Faktor. Die mittlere Energiedosis pro zeitintegrierte Aktivität
c	Die von den gewählten Einheiten abhängige Konstante
M_T	Masse vom Zielorgan T
E_i	Energie einer Strahlungsart i je Kernumwandlung
Y_i	Ausbeute einer Strahlungsart i je Kernumwandlung
ϕ_i	Absorbierter Bruchteil: Anteil der durch die Radioaktivität in einem Quellorgan S emittierten Energie, die in einem Zielorgan T absorbiert wird.

Auch hier sind die Energiedosen aus dem Produkt der zeitintegrierten Aktivität mit dem S-Faktor, aufsummiert über alle Quellorgane S , zu berechnen.

Für SI-Einheiten (E in [J], M in [kg] und $S(T \leftarrow S)$ in [Gy]) ist hier gleich wie im MIRD-Schema die Konstante c gleich 1 zu setzen.

Die zeitintegrierte Aktivität \tilde{A}_S lässt sich aus dem folgenden Integral bestimmen:

$$\tilde{A}_S(t) = \int_0^t A_S(u) du \quad (9)$$

Dabei ist $A_S(u)$ die zeitabhängige Aktivität im Quellorgan zum Zeitpunkt u .

\tilde{A}_S hängt von der verabreichten Anfangsaktivität A_0 , der physikalischen Halbwertszeit T_p und der Biokinetik des Radiopharmakons ab.

Die S-Faktoren wurden an dem gleichen Phantom berechnet wie im MIRD-Schema. Im Unterschied zum MIRD-Komitee führte die ICRP noch den Begriff der mittleren Äquivalentdosis ein.

Die Äquivalentdosis in einem Target-Organ T ist als Produkt von der Energiedosis D_T , dem Qualitätsfaktor Q und einer Konstante N , die diverse modifizierenden Faktoren beinhaltet, gegeben:

$$H_T = D_T Q N \quad (10)$$

Es wurde von der ICRP entschieden N gleich 1 zu setzen.

Später führte die ICRP in ihrer Publikation 60 den Begriff der Organdosis und der effektiven Dosis ein [10] H_T ist die Organdosis für das Organ T und w_R ist der Strahlungs-Wichtungsfaktor einer Strahlungsart R und wird definiert als:

$$H_T = \sum_R w_R D_{T,R} \quad (11)$$

Die effektive Dosis berechnet sich aus:

$$H_E = \sum_T w_T \times H_T \quad (12)$$

Dabei ist w_T der Gewebe-Wichtungsfaktor für das Organ T .

1.3 Verallgemeinertes Konzept

MIRD Pamphlet Nr. 21 [5]

2009 veröffentlichten MIRD-Komitee und ICRP ein einheitliches, verallgemeinertes Schema zur Dosisberechnung. Dabei verfolgten sie dreierlei Ziele:

- Neudarstellung des Schemas, um dies sowohl für die Nuklearmedizin als auch für den Schutz der Bevölkerung nutzbar zu machen; Standardisierung der Nomenklatur
- Anpassen von Dosimetrie-Größen, wie Organdosis oder Effektive Dosis, um die potentiellen Risiken der Strahlung, in Form von stochastischen Effekten am Patienten nach der Behandlung in der Nuklearmedizin, einzuschätzen.
- Beleuchtung der Notwendigkeit dosimetrischer Größen bezüglich deterministischer Effekte (Zellentod oder Beeinträchtigung von Organfunktionen durch Verabreichung einer hohen Dosis) in der Radionuklidtherapie.

Die Energiedosis $D(r_T, T_D)$ im Zielorgan r_T lässt sich durch folgende Beziehungen bestimmen:

$$D(r_T, T_D) = \sum_{r_S} \tilde{A}(r_S, T_D) S(r_T \leftarrow r_S) \quad (13)$$

mit

$$S(r_T \leftarrow r_S) = \sum_i \Delta_i \Phi(r_T \leftarrow r_S, E_i) \quad (14)$$

$$\Delta_i = E_i Y_i \quad (15)$$

$$\Phi(r_T \leftarrow r_S, E_i) = \frac{\phi(r_T \leftarrow r_S, E_i)}{M(r_T)} \quad (16)$$

Dabei gilt:

$\tilde{A}(r_S, T_D)$	Zeitintegrierte Aktivität im Quellorgan oder Quellregion r_S
r_T	Zielregion oder Zielorgan
$S(r_T \leftarrow r_S)$	S-Faktor. Die mittlere Energiedosis pro zeitintegrierte Aktivität
Δ_i	Mittlere Energie einer Strahlungsart i , die pro Einheit zeitintegrierter Aktivität emittiert wird
E_i	Energie einer Strahlungsart i je Kernumwandlung
Y_i	Ausbeute einer Strahlungsart i je Kernumwandlung
$\phi_i(r_T \leftarrow r_S, E_i)$	Absorbierter Bruchteil: Anteil der durch die Radioaktivität in einem Quellorgan r_S emittierten Energie, die in einem Zielorgan r_T absorbiert wird
$M(r_T)$	Zeitabhängige Masse vom Zielorgan r_T
$\Phi(r_T \leftarrow r_S, E_i)$	Spezifischer absorbierter Bruchteil

Die Zeitabhängigkeit vom S-Faktor muss erst dann in Betracht gezogen werden wenn es um die Berechnung der Energiedosen in Tumorzellen geht, weil deren Masse mit der Zeit variiert. Auch bei Verabreichung von Radiopharmaka mit Radionukliden mit langen Halbwertszeiten im Jugendalter, spielt die Zeitabhängigkeit der S-Faktoren eine Rolle.

Weil aber in den meisten Fällen die Quell- und Zielorgane während der Bestrahlung als konstant angenommen werden, kann der S-Faktor als zeitunabhängig angesehen werden.

Geht man von der Gleichung (14) aus, so können mit $\tilde{a}(r_S, T_D) = \frac{\tilde{A}(r_S)}{A_0}$ die Dosiskoeffizienten

$d(r_T, T_D)$ definiert werden:

$$d(r_T, T_D) = \sum_{r_S} \tilde{a}(r_S, T_D) S(r_T \leftarrow r_S) \quad (17)$$

Wie schon oben ausgeführt, führte die ICRP die Organdosis ein, um bei der Bestimmung der Dosiskoeffizienten die möglichen stochastischen Effekte, wie Tumorbildung oder Erbgutschädigung, zu berücksichtigen. Im verallgemeinerten Konzept von MIRD und ICRP übernahm man den Formalismus der Organdosis und der effektiven Dosis von ICRP.

Die Organdosis $H(r_T, T_D)$ wird definiert als:

$$H(r_T, T_D) = \sum_R w_R D_R(r_T, T_D) \quad (18)$$

mit w_R als Strahlungs-Wichtungsfaktor.

Mit $h(r_T, T_D) = \frac{H(r_T, T_D)}{A_0}$ und den Gleichungen (13)-(18) gilt dann für den Organdosiskoeffizienten $h(r_T, T_D)$ des Zielorgans oder der Zielregion r_T über Dosisintegrationsperiode T_D folgende Beziehung:

$$h(r_T, T_D) = \sum_{r_S} \tilde{a}(r_S, T_D) S_w(r_T \leftarrow r_S) \quad (19)$$

mit

$$S_w(r_T \leftarrow r_S) = \sum_R w_R \sum_i \frac{E_{R,i} Y_{R,i} \phi(r_T \leftarrow r_S, E_{R,i})}{M(r_T)} \quad (20)$$

$$\tilde{a}(r_S, T_D) = \int_0^{T_D} a(r_S, t) dt = \frac{1}{A_0} \int_0^{T_D} A(r_S, t) dt = \frac{\tilde{A}(r_S)}{A_0} \quad (21)$$

Dabei gilt:

$\tilde{a}(r_S, T_D)$	Zeitintegrierter Aktivitätskoeffizient
$a(r_S, t)$	$a(r_S, t) = \frac{A(r_S, t)}{A_0}$, auf A_0 normierte Aktivität $A(r_S, t)$ im Quellenorgan oder Quellregion r_S
A_0	Anfangsaktivität
$S_w(r_T \leftarrow r_S)$	Strahlungsgewichteter S-Faktor
w_R	Strahlungs-Wichtungsfaktor
$E_{R,i}$	Energie einer Strahlung i von Strahlungsart R je Kernumwandlung
$Y_{R,i}$	Ausbeute einer Strahlung i von Strahlungsart R je Kernumwandlung
$\phi(r_T \leftarrow r_S, E_{R,i})$	Absorbierter Bruchteil: Anteil der durch Radioaktivität in einem Zielorgan r_T absorbiert wird
$M(r_T)$	Masse des Zielorgans r_T

Für die effektive Dosis und den Koeffizienten der effektiven Dosis gelten folgende Beziehungen [11]:

$$E = \sum_T w_T \left[\frac{H(r_T, T_D)^{Male} + H(r_T, T_D)^{Female}}{2} \right] \quad (22)$$

$$e = \sum_T w_T \left[\frac{h(r_T, T_D)^{Male} + h(r_T, T_D)^{Female}}{2} \right] \quad (23)$$

Dabei sind:

w_T	Gewebe-Wichtungsfaktor für Organ T , mit der Bedingung, dass $\sum_T w_T = 1$ ist.
$H(r_T, T_D)^{Male}$	Organdosis für Männer
$H(r_T, T_D)^{Female}$	Organdosis für Frauen
$h(r_T, T_D)^{Male}$	Organdosiskoeffizient für Männer
$h(r_T, T_D)^{Female}$	Organdosiskoeffizient für Frauen

Die Effektivdosis als Mittelwert der Dosen für Mann und Frau, wie sie in der Gleichung (22) steht, wurde in der ICRP 103 eingeführt und in der Praxis noch nicht angewendet. Die jetzigen von der ICRP veröffentlichten Dosiskoeffizienten wurden noch mit der alten Definition der Effektivdosis ermittelt, ohne Differenzierung zwischen Mann und Frau.

In diesem Projekt wird jedoch diese Differenzierung berücksichtigt und die hier beschriebene verallgemeinerte Form des Schemas zur Berechnung von Dosiskoeffizienten angewendet. Die Berechnungen werden ausschließlich für Erwachsene durchgeführt.

In Hinblick auf die bevorstehende Bearbeitung der Arbeitspakete 2 und 3 wird in den nächsten zwei Abschnitten eine kurze Beschreibung des Phantoms gegeben, das zur Berechnung der SAF-Werte herangezogen wird, sowie das Thema Unsicherheiten und Sensitivität diskutiert.

1.4 Phantom

Wie man aus der Gleichung (2) ersehen kann, sind S-Faktoren mit den SAF-Werten unmittelbar verknüpft. Bei dem hier vorgestellten verallgemeinerten Schema von MIRD und ICRP berechnete man die SAF-Werte für monoenergetische Photonen und Elektronen für das computererstellte weibliche und männliche Referenzphantom. Die Berechnungen wurden für 63 Quell- und 67 Zielregionen im Phantom für 25 Energien zwischen 10 keV und 10 MeV gemacht.

Die Energien wurden der ICRP-Publikation 107 entnommen. Der Strahlungstransport durch den Körper wurde mithilfe des am Helmholtz Zentrum München entwickelten Monte-Carlo-Codes und des EGSnrc-Codes simuliert [12, 13].

Die hier verwendeten Phantome sind Voxel-Modelle – das männliche und weibliche Referenzphantom der ICRP, das an die Daten aus der ICRP-Publikation 110 anlehnt [14]. Es wurde vom Helmholtz Zentrum München in Zusammenarbeit mit der ICRP Task Group DOCAL entwickelt.

Zur Konstruktion des männlichen Phantoms (176 cm, 73 kg) wurden tomographische Daten eines 38-jährigen Mannes mit der Körpergröße von 176 cm und dem Körpergewicht von 70 kg verwendet. Die Daten entstammen aus 220 Schnittbildern mit 256 x 256 Pixel.

Die Voxelgröße betrug 8 mm in der Höhe mit der planaren Auflösung von 2,08 mm, daraus resultierte ein Voxelvolumen von 34,6 mm³. Es wurden 122 Organe und Gewebe (67 davon Knochen oder Knochengruppen) segmentiert. Im Voxel-Modell werden bestimmte Organe durch Voxelgruppen mit identischen Kennzahlen repräsentiert. Wegen seiner kleinen Größe von einigen 100 μm (kleiner als die Voxelgröße) konnte das Knochenmark nicht segmentiert werden. Die für die Segmentierung verwendete Software hieß MIPRON, das Voxelphantom – GOLEM.

Das weibliche Phantom (163 cm, 60 kg) wurde aus den tomographische Daten einer 43-jährigen Frau mit der Körpergröße 167 cm und dem Körpergewicht von 59 kg konstruiert. Nach der Ganzkörper-CT-Untersuchung und anschließenden Interpolation entstanden 346 Schnittbilder mit je 256 x 256 Pixel. Die Voxelgröße betrug 5 mm in der Höhe mit der planaren Auflösung von 1,875 mm, daraus resultierte ein Voxelvolumen von 17,6 mm³. Hier wurden 88 Objekte segmentiert. Für die Segmentierung wurde das Softwarepaket Analyze AVW (Biomedical Image Resource, Rochester, USA) verwendet; das Voxelphantom heißt LAURA.

Die segmentierten Daten wurden schließlich durch die Änderung der Voxelgröße an die Referenzwerte der Skelettmasse und Körpergröße angepasst. Das Voxelvolumen für das männliche und weibliche Phantom betrug nach der Größenanpassung 36,54 mm³ bzw. 15,25 mm³. Die planare Voxelaufösung – 2.137 mm bzw. 1.775 mm. Die Anpassung der einzelnen Organmassen erfolgte mittels Hinzufügen oder Entfernen von Organvoxel. Durch Hinzufügen von Fettgewebevoxeln korrigierte man schließlich noch die Ganzkörpermasse.

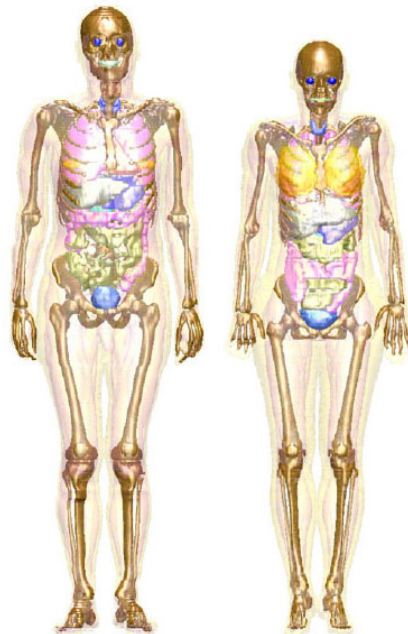


Abb. 2. Das männliche (links) und weibliche (rechts) computererzeugte referenzierte Voxel-Phantom. Verschiedene Organe sind im Bild farblich unterlegt. Die Muskeln und das Fettgewebe sind transparent dargestellt [12].

1.5 Unsicherheiten und Sensitivität

Mit Unsicherheits- und Sensitivitätsanalyse verfolgt man das Ziel die Unsicherheiten der Dosiskoeffizienten genauer zu bestimmen und den Einfluss der Input-Parameter auf das Ergebnis zu quantifizieren.

Die Dosiskoeffizienten sind von zwei Arten von Faktoren abhängig. Von den zeitabhängigen Faktoren, durch die zeitintegrierte Aktivität \tilde{A} oder die mittlere effektive Aufenthaltsdauer τ repräsentiert und von den zeitunabhängigen Faktoren - wenn man von der Konstanz der Quell- und Zielorgangrößen während der Bestrahlung ausgeht - repräsentiert durch den S-Faktor.

Die Unsicherheiten bei der Bestimmung von Dosiskoeffizienten rühren folglich von den Unsicherheiten bei der Bestimmung der zeitintegrierten Aktivität bzw. der mittleren effektiven Aufenthaltsdauer und den S-Faktoren her.

Die zeitabhängigen Größen \tilde{A} oder τ beinhalten biologische Daten, d.h. Informationen über die Aufnahme (Uptake), Retention und Verteilung der Radioaktivität im betrachteten Organ. Es werden auch die physikalische Halbwertszeit des Radionuklids sowie die biologische Halbwertszeit des Radiopharmakons berücksichtigt.

Die Unsicherheiten bei der Bestimmung der Größen \tilde{A} bzw. τ resultieren größtenteils aus den Ungenauigkeiten, die entstanden sind beim Versuch Aufnahme, Retention und Verteilung der Radioaktivität im betrachteten Organ quantitativ zu beschreiben [8]. Die funktionale Beeinträchtigung eines Organs hat beträchtliche Auswirkung auf die Variation der Parameter. Anhand der oft kurzen Halbwertszeiten des verabreichten Radiopharmakons ist die Variation im Retention-Parameter gering. Es sind daher Aufnahme und Verteilung die Parameter, deren Variation den größten Einfluss auf die Unsicherheit bei Bestimmung der zeitintegrierten Aktivität oder der mittleren effektiven Aufenthaltsdauer haben.

Die S-Faktoren beinhalten physikalische und anatomische Daten. Die spiegeln die Art der Strahlung wider, sind also charakteristisch für ein Radionuklid. Die befassen sich aber auch mit Massen von Quell- und Zielorganen und deren geometrischen Größen wie der Form, Größe und den Abständen zu einander.

Es wurde gezeigt, dass die Variation in der Masse des Zielorgans und, im Falle von Photonen, Variation in der Distanz zwischen Quell- und Zielorgan, am meisten zur Unsicherheit bei der Bestimmung des S-Faktors beitragen. Wogegen die physikalischen Größen wie Ausbeute und Energieverteilung im Zielorgan, angenommen in diesem Projekt, keine große Wirkung auf die Unsicherheit von S-Faktor haben [8].

Bei der Sensitivitätsanalyse ist man bestrebt herauszufinden, welcher Parameter im Modell den größten Einfluss auf das Ergebnis hat.

Die Unsicherheits- und Sensitivitätsanalyse in diesem Projekt kann man in 5 Schritte zusammenfassen [15]:

- 1) Bestimmung der Unsicherheiten der Input-Parameter
- 2) Aus den min, max-Werten der Parameter und der Art der Verteilung werden mithilfe der **Latin Hypercube Sampling (LHS)**-Technik Parameter für das Modell gesampelt.
- 3) Mithilfe der für dieses Projekt entwickelten Software werden tausende von Berechnungen anhand gesampelten Input-Werte erstellt.
- 4) Um die große Zahl an berechneten Daten zu handhaben und über deren Unsicherheit zu beurteilen werden Perzentile verwendet.
- 5) Zur Sensitivitätsanalyse der Parameter wird das **SRRC (Standardised Rank Regression Coefficient)** und **PRCC (Partial Rank Correlation Coefficient)** als Konzept angewandt.

Wie man aus der Gleichung (19) ersehen kann sind die Unsicherheiten bei der Bestimmung von Dosiskoeffizienten mit Unsicherheiten bei der Bestimmung von der zeitintegrierten

Aktivität und dem S-Faktor verbunden. Man geht also von zwei Unsicherheitsfaktoren aus, die aus dem Kompartimentsmodell und dem Voxelpantom resultieren.

Um den Anteil der Beiträge beider Unsicherheitsfaktoren auf das Endergebnis zu quantifizieren wird in diesem Projekt die Methode der varianzbasierten Sensitivitätsanalyse verwendet [16, 17].

2 Modellstruktur und Parameter der Ausgewählten Radiopharmaka

2.1 Grundprinzip

Mithilfe eines biokinetischen Kompartimentsmodells lassen sich die in den Kompartiments zeitintegrierte Aktivität und die Dosiskoeffizienten in einzelnen Organen bestimmen [18]. Abbildung 3 zeigt schematisch ein biokinetisches Modell mit zwei Kompartiments i und j .

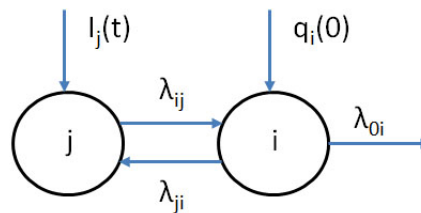


Abb. 3 Kompartimentsmodell [18]

Die Transferraten in den Kompartiments werden durch folgende Gleichung, die später in einem Computerprogramm implementiert werden soll, beschrieben:

$$\frac{dq_i(t)}{dt} = \dot{I}(t) - \lambda_{ii}q_i(t) - \lambda_p q_i(t) + \sum_{j=1, j \neq i}^n \lambda_{ij}q_j(t) \quad (24)$$

Dabei beschreibt $q_i(t)$ die durch das verabreichte Radiopharmakon angesammelte Präparatmenge oder Aktivität im Kompartiment i zur Zeit t .

– λ_{ii} ist die Transferrate der gesamten Emission, d.h. der Bruchteil der Aktivität q_i , der das Kompartiment i pro Zeiteinheit verlässt. Man kann λ_{ii} folgendermaßen definieren:

$$\lambda_{ii} \equiv \sum_{\substack{k=0 \\ k \neq i}}^n \lambda_{ki}, \text{ wobei } \lambda_{0i} \text{ die Transferrate ins Abseits des Systems ist.}$$

λ_{ij} ist die Transferrate der Aufnahme, d.h. der Bruchteil der Aktivität, der in das Kompartiment i pro Zeiteinheit aus anderen Kompartiments j hineinfließt, λ_p ist die Zerfallskonstante und $\dot{I}(t)$ die Transferrate des Präparats bei der Injektion.

Die Transferraten sind Konstanten. Die Relation (24) stellt also ein Gleichungssystem von gewöhnlichen inhomogenen linearen Differenzialgleichungen erster Ordnung mit konstanten Koeffizienten dar.

Gewöhnlich existiert keine genaue Übereinstimmung zwischen den Kompartiments und den anatomischen Regionen im Körper. Die Kompartiments sind vielmehr in verschiedene anatomische Regionen aufgeteilt.

Um eine Beziehung zwischen Kompartiments i und Körperregionen h herzustellen wurden Identifikationskoeffizienten oder Fraktionen a_{si} eingeführt. Für die Aktivität gilt dann:

$$A_s(t) = \sum_j a_{sj} e^{-(\lambda_p + \lambda_j)t} \quad (25)$$

Dabei ist λ_p die physikalische Zerfallskonstante, λ_j die biologische Eliminationsratenkonstante.

Drückt man die Transferraten durch Fraktionen und Halbwertszeiten aus, so ergibt die Lösung des Gleichungssystem (24) folgenden Ausdruck [8]:

$$\frac{A_s(t)}{A_0} = F_s \sum_{j=n+1}^{n+m} a_j \sum_{i=1}^n \left\{ a_i \frac{T_i}{T_i - T_j} \left[\exp\left(\frac{-\ln(2)}{T_{i,eff}} t\right) - \exp\left(\frac{-\ln(2)}{T_{j,eff}} t\right) \right] \right\} \quad (26)$$

Oder mit Gleichung (9), integriert über die Zeit:

$$\frac{\tilde{A}_s}{A_0} = F_s \sum_{j=n+1}^{n+m} a_j \sum_{i=1}^n \left[a_i \frac{T_i}{T_i - T_j} \left(\frac{T_{i,eff}}{\ln(2)} - \frac{T_{j,eff}}{\ln(2)} \right) \right] \quad (27)$$

λ_p und λ_i sind mit der physikalischen bzw. biologischen Halbwertszeit über folgende Beziehungen miteinander verknüpft:

$$\lambda_p = \frac{\ln 2}{T_p} \quad \text{und} \quad \lambda_i = \frac{\ln 2}{T_i} \quad (28)$$

Dabei gilt:

F_s	Bruchteil der Verteilung im Organ S , d.h. der Bruchteil der verabreichten Substanz, der sich über die gesamte Zeit im Quellorgan anreichern würde, wenn man von dem radioaktiven Zerfall absieht
a_i	Bruchteil von F_s , der mit einer biologischen Halbwertszeit T_i ausgeschieden wird ($\sum a_i = 1$)
a_j	Bruchteil von F_s , der mit einer biologischen Halbwertszeit T_j aufgenommen wird (in den biokinetischen Datentabelle mit Minus-Vorzeichen angegeben) ($\sum a_j = 1$)
T_p	Physikalische Halbwertszeit des Radionuklids
T_i	Biologische Halbwertszeit der Ausscheidung
T_j	Biologische Halbwertszeit der Aufnahme
$T_{i,eff}$	Effektive Halbwertszeit der Ausscheidung

$T_{j,eff}$	Effektive Halbwertszeit der Aufnahme
n	Anzahl der Ausscheidungskomponenten
m	Anzahl der Aufnahmekomponenten

Die effektive Halbwertszeit kann aus der biologischen und der physikalischen Halbwertszeit aus folgender Beziehung berechnet werden:

$$\frac{1}{T_{i,eff}} = \frac{1}{T_p} + \frac{1}{T_i} \quad (29)$$

Nimmt man an, dass die Aufnahme (Uptake) unverzüglich abläuft, vereinfacht sich die obige Gleichung (27) zu:

$$\frac{\tilde{A}_s}{A_0} = F_s \sum_{i=1}^n a_i \frac{T_{i,eff}}{\ln 2} \quad (30)$$

Aus den tabellierten Werten für Parameter F_s , a_i und T_i , kann also mit Hilfe der Gleichungen (29) und (30) die zeitintegrierte Aktivität im Organ pro verabreichte Aktivität A_0 bestimmt werden. Zusammen mit den Werten für die S-Faktoren kommt man dann auf die Dosiskoeffizienten. Stehen die Transferraten als Parameter zur Verfügung, so werden die in das biokinetische Modell eingesetzt um mit Hilfe des Gleichungssystems (24) die Dosiskoeffizienten zu berechnen.

2.2 Ausgewählte Radiopharmaka für PET und SPECT

In diesem Projekt werden Modelle und Parameter für folgende Radiopharmaka in der Literatur recherchiert:

- ^{18}F -FDG
- $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Pertechnetat
- $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Phosphonate
- $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Sestamibi
- $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tetrofosmin
- $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAA
- ^{201}Tl -Chlorid

^{18}F -FDG wird als Positronenstrahler in PET-Studien eingesetzt. Die restlichen Radiopharmaka finden ihre Anwendung in SPECT. Hierbei ein kurzer Exkurs in die Funktionsweise von PET und SPECT:

PET (Positron Emission Tomography)

Positronen-Emissions-Tomographie ist ein bildgebendes Verfahren der Nuklearmedizin, das Schnittbilder von gescannten Objekten erzeugt.

Wird einem Patienten ein Beta-Strahler in Form eines Radiopharmakons appliziert, meist intravenös, so kommt es durch Annihilation des Positrons mit dem Elektron zur Entsendung

eines Gammaquants. Bei jeder solchen Annihilation entstehen zwei hochenergetische Photonen, die mit Energien von jeweils 511 keV in genau entgegengesetzte Richtung fliegen. Die ringförmig angeordneten Detektoren dienen dazu die einfallenden Photonen zu registrieren. Zeichnet man alle Koinzidenzen, die zwischen je zwei gegenüberliegenden Detektoren auftreten auf, so kann auf räumliche und zeitliche Verteilung des Radiopharmakons im Gewebe oder Organ geschlossen und eine Serie von Schnittbildern errechnet werden.

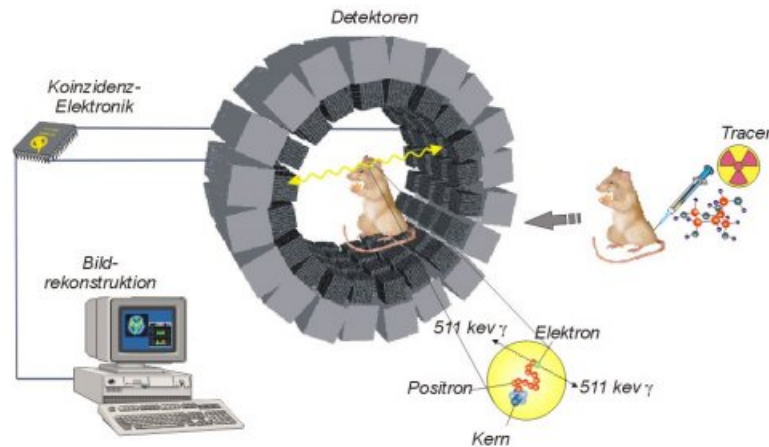


Abb. 4. Methodik für Positronen-Emissions-Tomographie und Kombination mit weiteren Modalitäten [19]

In PET geht es folglich weniger um Form- und Struktur-Darstellungen sondern vielmehr um die funktionalen Abbildungen der Stoffwechselfvorgänge. Bereiche der PET-Anwendungen liegen deshalb in der Onkologie, Kardiologie sowie Neurologie.

SPECT (Single-Photon Emission Computed Tomography)

Die Einzelphotonen-Emissionscomputertomographie ist ebenfalls ein bildgebendes Verfahren der Nuklearmedizin, das im Unterschied zu PET auf dem Prinzip der Einzelphotonendetektion beruht.

Bei SPECT wird dem Patienten ein Radiopharmakon verabreicht, mit dem Radionuklid, das Gammastrahlung emittiert. Als Beispiel für so ein Radionuklid ist hier Technetium-Isomer ^{99m}Tc zu nennen. Es ist ein metastabiler Zustand von Technetium, aus dem er mit Halbwertszeit von 6 Std. unter Aussendung von Gammaquanten in seinen Grundzustand ^{99}Tc zerfällt. ^{99}Tc zerfällt seinerseits mit der Halbwertszeit von 211.000 Jahren unter Aussendung von β -Teilchen (Wahrscheinlichkeit: 99,9984 %) zum stabilen Ruthenium (^{99}Ru).

Die um den Körper rotierenden Gammakameras detektieren die emittierten Gammaquanten aus verschiedenen Richtungen kommend. Aus so gewonnenen Projektionen können anschließend mittels inverser Radontransformation Schnittbilder rekonstruiert werden.

Um die Richtung der auf die Detektoren einfallenden Photonen zu bestimmen sind bei SPECT Kollimatoren notwendig. Dabei werden 99,99 % der Photonen weggefiltert und nur die Photonen durchgelassen, die eine bestimmte Richtung aufweisen. Durch den Einsatz der Kollimatoren kommt man bei SPECT auf eine um den Faktor 100 schlechtere Ausbeute als bei PET. Schlechtere Bildqualität und geringere räumliche Auflösung sind dabei die Folgen. Jedoch wegen viel höheren Halbwertszeiten der eingesetzten Radionuklide sind die Herstellungskosten bei SPECT erheblich niedriger als bei PET, da hier oft ein Zyklotron zur Herstellung der Radionuklide in der Nähe gebaut werden muss.

Im Rahmen der Kardiologie, aber auch Skelettszintigrafie oder Hirnerkrankungen findet SPECT ihre häufige Anwendung.

2.3 Modell und Parameter der ausgewählten Radiopharmaka

2.3.1 ^{18}F -FDG

Ersetzt man in Glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) eine Hydroxylgruppe (OH) durch das Isotop ^{18}F , so entsteht Fluordesoxyglucose ($\text{C}_6\text{H}_{11}\text{FO}_5$), abgekürzt FDG genannt. Das Glucoseanalogon ist das am häufigsten verwendete Radiopharmakon für die Erstellung einer Positronen-Emissions-Tomographie. Es wird vom Körper genauso wie Glucose aufgenommen. Dabei zerfällt ^{18}F mit einer Halbwertszeit von 109,7 min entweder unter Elektroneneinfang (3,27 %) oder β^+ -Zerfall (96,73 %) in das stabile Sauerstoffisotop ^{18}O . Aus der FDG bildet sich dabei eine „normale“ Glucose mit einem schweren Sauerstoffkern.

Beim β^+ -Zerfall entstehende Positronen werden zur Bildgebung in Positronen-Emissions-Tomographie verwendet:



Die dabei entstehenden Elektron-Neutrinos spielen in der Medizin keine Rolle.

Wegen verhältnismäßig kleinen Halbwertszeiten und weil sie in keinen Zerfallsreihen präsent sind, kommen sie in der Natur nicht vor. Die müssen daher künstlich, beispielsweise durch Beschuss des schweren Sauerstoff-Isotopes ^{18}O mit Protonen, in Zyklotronen hergestellt werden.

^{18}F -FDG hängt mit myokardischen und zerebralen Glukosemetabolismus zusammen und kann zur Untersuchung von schnell wachsenden Tumorzellen sowie Entzündungen angewandt werden. Das Radiopharmakon lagert sich hauptsächlich im Myokard und Gehirn ab, aber auch in anderen Organen, insbesondere in der Leber und Nieren, wurden Spuren von ^{18}F -FDG an Hunden nachgewiesen. Ca. 20 % von verabreichtem ^{18}F -FDG wird innerhalb ersten 2 Stunden in den Urin abgesondert [8].

MIRD-Modell und Parameter

In Abb. 5 ist das biokinetische Modell für ^{18}F -FDG, entwickelt von MIRD-Komitee, dargestellt [20]. Einzelne Kompartimente widerspiegeln die für den ^{18}F -FDG-Transport relevanten Organe, die im Austausch mit dem Blut stehen. Für Myokard, Leber und Lunge ist das in diesen Organen enthaltene Blut als zusätzliches Kompartiment separat dargestellt worden. Alle Organe außer der Lunge enthalten Kompartiments sowohl für den schnellen als auch für den langsamen Austausch. Die Messungen haben jedoch gezeigt, dass der Fluss aus den langsamen Kompartiments von Myokard, Leber, Lunge und „sonstiges Gewebe“ zu Null gesetzt werden kann (gestrichelte Pfeile), was sie zu Senken für das ^{18}F -FDG macht.

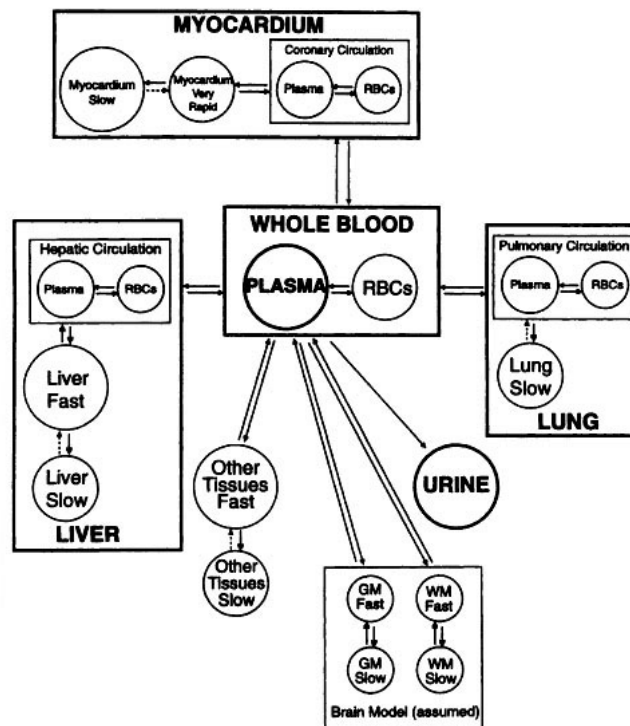


Abb. 5 Das biokinetiche Modell für ^{18}F -FDG. Gestrichelte Pfeile sind Parameter, die zu null gesetzt worden sind. RBCs = red blood cells (Erythrozyten); GM = gray matter; WM = white matter [20]

Die Messungen haben auch gezeigt, dass der schnelle Austausch von dem Myokard so rapide abläuft, dass es nicht aufgelöst werden kann.

Berücksichtigt man die oben erwähnten Tatsachen, kann man das Modell vereinfacht, wie in der Abbildung 6 gezeigt, darstellen [15].

Dieses Modell wird auch im laufenden Projekt angewandt.

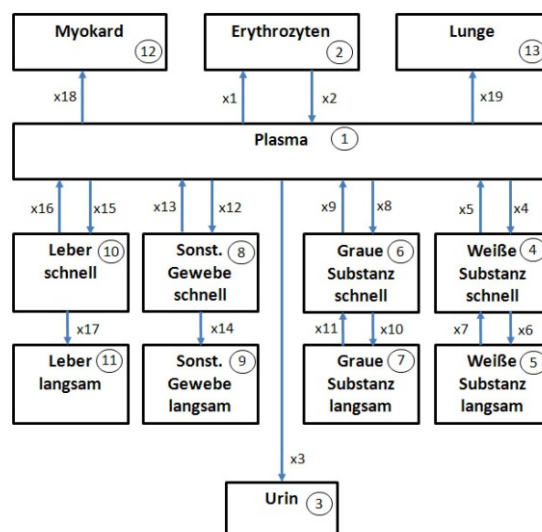


Abb. 6. Biokinetiche Modell für ^{18}F -FDG, entwickelt von MIRD-Komitee [20, 15].

Die Parameter für das biokinetische Modell entstanden aus 10 Studien für fastende und nicht fastende Personen, denen Glukose verabreicht wurde (jeweils 5 Personen). In der Tabelle 2 sind die für 10 Personen kombinierten Parameter zu sehen. Für jedes Kompartiment sind das arithmetische Mittel, die Standardabweichung und das geometrische Mittel angegeben.

Tabelle 1. Kombinierte Parameter (min^{-1}) für 5 fastende Personen und 5 Personen, denen Glucose verabreicht wurde. SA=Standardabweichung [20, 21].

Parameter	Mittelwert	SA	Geometrisches Mittel
Ganzkörperparameter			
Plasma zu Erythrozyten	4.80	2.92	4.07
Erythrozyten zu Plasma	8.07	2.85	7.35
Plasma zu „sonstige“ schnell	0.371	0.127	0.348
„Sonstige“ schnell zu Plasma	0.102	0.034	0.097
„Sonstige“ schnell zu „sonstige“ langsam	0.0167	0.0073	0.0150
Plasma zu Urin	0.0088	0.0022	0.0085
Myokardische Parameter			
Plasma zu Myokard	0.0053	0.0044	0.0030
Lungenparameter			
Plasma zu Lunge	0.0017	0.0006	0.0016
Leberparameter			
Plasma zum schnellen Leberkompartiment	0.068	0.069	0.038
Schnelles Leberkompartiment zu Plasma	0.219	0.108	0.186
Schnelles Leberkompartiment zur „Lebersenke“	0.018	0.023	0.006
Gehirnparameter			
Plasma zu WS schnell	0.054	0.014	
WS schnell zu Plasma	0.109	0.044	
WS schnell zu WS langsam	0.045	0.019	
WS langsam zu WS schnell	0.0058	0.0017	
Plasma zu GS schnell	0.102	0.028	
GS schnell zu Plasma	0.130	0.066	
GS schnell zu GS langsam	0.062	0.019	
GS langsam zu GS schnell	0.0068	0.0014	

Tabelle 2. Extrema und Verteilung der Modellparameter (min^{-1}), die für ^{18}F -FDG ins biokinetische Modell von MIRD eingesetzt wurden [15].

Parameter		Min	Max	Verteilung
Plasma zu Erythrozyten	x1	1.88	7.72	Normal
Erythrozyten zu Plasma	x2	5.22	10.92	Normal
Plasma zu Urin	x3	0.0066	0.011	Normal
Plasma zu WS schnell	x4	0.04	0.068	Normal
WS schnell zu Plasma	x5	0.065	0.153	Normal
WS schnell zu WS langsam	x6	0.026	0.064	Normal
WS langsam zu WS schnell	x7	0.0041	0.0075	Normal
Plasma zu GS schnell	x8	0.074	0.13	Normal
GS schnell zu Plasma	x9	0.064	0.196	Normal
GS schnell zu GS langsam	x10	0.043	0.081	Normal
GS langsam zu GS schnell	x11	0.0054	0.0082	Normal
Plasma zu „sonstige“ schnell	x12	0.244	0.498	Normal
„Sonstige“ schnell zu Plasma	x13	0.068	0.136	Normal
„Sonstige“ schnell zu „sonstige“ langsam	x14	0.0094	0.024	Normal
Plasma zum schnellen Leberkompartiment	x15	0.001	0.137	Lognormal
Schnelles Leberkompartiment zu Plasma	x16	0.111	0.0327	Normal
Schnelles Leberkompartiment zur „Lebersenke“	x17	0.001	0.041	Lognormal
Plasma zu Myokard	x18	0.0009	0.0097	Normal
Plasma zu Lunge	x19	0.0011	0.0023	Normal

ICRP-Modell und Parameter

Hier geht man von der vereinfachten Gleichung (30) aus. Anstatt Transferraten hat man als Parameter F_s , a_i und T_i , die, eingesetzt in die Gleichung (30), zeitintegrierte Aktivität ergeben. Tabelle 3 stellt solche Parameter dar, die von ICRP veröffentlicht wurden [8, 9].

Tabelle 3. Biokinetische Parameter für ^{18}F -FDG

Organ (S)	ICRP-53 (1987)				ICRP-106 (2008)			
	F_s	$T_{bio}[h]$	a	$\frac{\tilde{A}_s}{A_0}[h]$	F_s	$T_{bio}[h]$	a	$\frac{\tilde{A}_s}{A_0}[h]$
Total body (excluding bladder contents)	1.0	0.2	0.075	2.13				
		1.5	0.225					
		∞	0.70					
Brain	0.06	0.133	- 1.0	0.148	0.08	∞	1.0	0.21
		∞	1.0					
Heart wall	0.04	0.133	- 1.0	0.098	0.04	∞	1.0	0.11
		∞	1.0					
Kidneys	0.3			0.024				
Bladder contents	0.3			0.317				
Lungs					0.03	∞	1.0	0.079
Liver					0.05	∞	1.0	0.13
Other organs and tissues					0.80	0.20	0.075	1.7
						1.5	0.225	
						∞	0.70	
Urinary bladder contents (Adult)					0.24			0.26

2.3.2 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Pertechnetat

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Pertechnetat findet seine Anwendung beim Abbilden der Schild- und Speicheldrüse sowie bei der Diagnostik des Meckel-Divertikels [8].

Die Parameter für das biokinetische Modell sind in der Tabelle 6 aufgelistet [8, 22].

Tabelle 4. Biokinetische Parameter für $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Pertechnetat

Organ (S)	ICRP-53 (1987)				ICRP-80 (1998)			
	F_s	$T_{bio}[h]$	a	$\frac{\tilde{A}_s}{A_0}[h]$	F_s	$T_{bio}[h]$	a	$\frac{\tilde{A}_s}{A_0}[h]$
<i>No blocking agent given</i>								
Thyroid	0.02	1	0.85	0.037				
		10	0.15					
Salivary glands	0.03	1	0.85	0.056				
		10	0.15					

Stomach wall	0.20	1	1.0	0.25
Stomach contents	0.20			0.154
SI contents	0.20			0.422
ULI wall	0.15	3	-1.0	0.543
		10	1.0	
ULI contents	0.35			0.743
LLI contents	0.35			0.363
Kidneys	0.65			0.033
Bladder contents	0.65			0.345
Remaining tissues	0.75	3	0.20	4.32
		4.5	0.24	
		45	0.56	
<i>Blocking agent given</i>				
Total body (excluding bladder contents)	1.0	4.5	0.60	5.29
		45	0.40	
Kidneys	1.0			0.056
Bladder	1.0			0.68

2.3.3 ^{99m}Tc-Phosphonate

^{99m}Tc-Phosphonate-Radiopharmazeutika verwendet man zum Abbilden von Knochen. Dort wird es also am meisten gelagert. Ein kleiner Teil wird aber auch in Nieren gelagert. Zum Schluss wird es durch das renale System ausgeschieden [8].

Tabelle 5 zeigt die biokinetischen Parameter für ^{99m}Tc-Phosphonate, die in der ICRP 53 veröffentlicht wurden [8].

Tabelle 5. Biokinetische Parameter für ^{99m}Tc-Phosphonate

Organ (S)	ICRP-53 (1987)			
	F_s	$T_{bio}[h]$	a	$\frac{\tilde{A}_s}{A_0}[h]$
<i>Normal uptake and excretion</i>				
Total body (excluding bladder contents)	1.0	0.5	0.3	4.06
		2	0.3	
		72	0.4	
Bone	0.5	0.25	-1.0	3.01
		2	0.3	
		72	0.7	
Kidneys	0.02	0.5	0.3	0.125
		2	0.3	
		72	0.4	
Bladder contents	1.0			1.15
<i>High bone uptake and/or severely impaired kidney function</i>				
Total body	1.0	∞	1.0	8.69
Bone	0.7	0.25	-1.0	5.84
		∞	1.0	

2.3.4 ^{99m}Tc -Sestamibi

^{99m}Tc -Sestamibi (Handelsbezeichnung: Cardiolite) ist eine Komplexverbindung von Radioisotop ^{99m}Tc mit dem Ligand methoxyisobutylisonitrile (MIBI). Es wird hauptsächlich zum Abbilden vom Myokard verwendet. Nach der intravenösen Injektion verlässt das Präparat rapide den Blutkreislauf und lagert sich hauptsächlich im Muskelgewebe (inkl. Herz), sowie Leber, Nieren, Speichel- und Schilddrüse [22].

In der Tabelle 6 sind die biokinetischen Parameter für ^{99m}Tc -Sestamibi aufgelistet, für ruhende und unter Stress stehende Personen. Die Parameter wurden in der ICRP 80 veröffentlicht [22].

Tabelle 6. Biokinetische Parameter für ^{99m}Tc -Sestamibi für ruhende und unter Stress stehende Personen

Organ (S)	ICRP-80 (1998) Resting subject				ICRP-80 (1998) Exercise			
	F_s	$T_{bio}[h]$	a	$\frac{\tilde{A}_s}{A_0}[h]$	F_s	$T_{bio}[h]$	a	$\frac{\tilde{A}_s}{A_0}[h]$
Heart	0.015	4	0.67	0.07	0.02	4	0.67	0.093
		24	0.33			24	0.33	
Liver				0.675				0.53
Immediate uptake	0.18	1.3	0.85		0.10	1.3	0.85	
		24	0.15			24	0.15	
Delayed uptake	0.51				0.60			
Gall bladder	0.23			0.245	0.23			0.203
SI	0.69			0.495	0.70			0.385
ULI	0.69			0.645	0.70			0.502
LLI	0.69			0.315	0.70			0.245
Kidneys	0.14	7	1.00	0.657	0.10	7	1.00	0.47
Bladder contents				0.17	0.30			0.149
Muscles	0.20	24	1.00	1.39	0.40	24	1.00	2.78
Salivary glands	0.015	24	1.00	0.104	0.01	24	1.00	0.0695
Thyroid	0.003	2	1.00	0.006	0.002	2	1.00	0.004
Other organs and remaining tissues	0.45	24	1.00	3.12	0.37	24	1.00	2.57

2.3.5 ^{99m}Tc -Tetrofosmin

^{99m}Tc -Tetrofosmin (Markenbezeichnung: Myoview) ist ein Chelatkomplex mit zwei 1,2-bis[di-(2-ethoxyethyl)phosphino]ethane Liganden. Es wird ähnlich wie Sestamibi zum Abbilden vom Myokard verwendet. Auch hier verlässt das Präparat nach der intravenösen Injektion rapide den Blutkreislauf und lagert sich hauptsächlich im Muskelgewebe (inkl. Herz), sowie Leber, Nieren und Speicheldrüse. Ein kleiner Teil wird von der Schilddrüse aufgenommen [22].

Tabelle 7 zeigt die biokinetischen Parameter für ^{99m}Tc -Tetrofosmin, die in der ICRP 80 veröffentlicht wurden [22]. In der ICRP 106 [9] wurden später die gleichen Werte wie in der ICRP 80 veröffentlicht.

Tabelle 7. Biokinetische Parameter für ^{99m}Tc -Tetrofosmin für ruhende und unter Stress stehende Personen

Organ (S)	ICRP-80 (1998) Resting subject				ICRP-80 (1998) Exercise			
	F_s	$T_{bio}[h]$	a	$\frac{\tilde{A}_s}{A_0}[h]$	F_s	$T_{bio}[h]$	a	$\frac{\tilde{A}_s}{A_0}[h]$
Heart	0.012	4	0.67	0.055	0.013	4	0.67	0.06
Liver	0.10	24	0.33	0.088	0.05	24	0.33	0.045
		0.5	0.85			0.5	0.85	
Gall bladder	0.18			0.24	0.153			0.18
				0.54				0.512
SI	0.54			0.665	0.46			0.462
ULI	0.54			0.327	0.46			0.227
LLI	0.54			0.207	0.05	1	0.70	0.148
						24	0.30	24
Kidneys	0.07	1	0.70	0.207	0.05	1	0.70	0.148
Bladder contents	0.46	24	0.30	0.328	0.54	24	0.30	0.253
Salivary glands	0.015	24	1.00	0.103	0.01	24	1.00	0.07
Thyroid	0.003	2	1.00	0.006	0.002	2	1.00	0.004
Other organs and tissues	0.80	0.33	0.15	4.78	0.875	0.33	0.05	5.75
		24	0.85			24	0.95	

2.3.6 ^{99m}Tc -MAA

^{99m}Tc -MAA besteht aus einer sterilen wasserartigen Suspension von ^{99m}Tc , die die menschlichen Albumin-Teilchen markieren. ^{99m}Tc -MAA wird sofort nach intravenöser Injektion komplett von Arteriolen und Kapillaren in der Lunge aufgenommen. Daher findet ^{99m}Tc -MAA ihre Anwendung beim Abbilden der Lunge [8].

Die Parameter für das biokinetische Modell sind in der Tabelle 8 aufgelistet [8].

Tabelle 8. Biokinetische Parameter für ^{99m}Tc -MAA

Organ (S)	ICRP-53 (1987)			
	F_s	$T_{bio}[h]$	a	$\frac{\tilde{A}_s}{A_0}[h]$
Total body (excluding bladder contents)	1.0			7.61
Lungs	1.0	6	0.85	4.89
		72	0.15	
Liver	0.25	6	-1.0	1.04
		120	1.0	
Kidneys	1.0			0.018
Bladder contents	1.0			0.22

2.3.7 ^{201}Tl -Chlorid

Tabelle 9 zeigt die biokinetischen Parameter für ^{201}Tl -Chlorid, die in der ICRP 53 veröffentlicht wurden [8].

In der ICRP 106 [9] wurden später die gleichen Werte wie in der ICRP 53 veröffentlicht.

Tabelle 9. Biokinetische Parameter für ^{201}Tl -Chlorid

Organ (S)	ICRP-106 (2008)							
	F_s	$T_{bio}[h]$	a	$\frac{\tilde{A}_s}{A_0}[h]$	F_s	$T_{bio}[h]$	a	$\frac{\tilde{A}_s}{A_0}[h]$
Bone	0.06	168	0.63	4.9				
		672	0.37					
Thyroid	0.002	168	0.63	0.16				
		672	0.37					
Heart wall	0.04	10	0.50	1.9				
		168	0.32					
		672	0.18					
Lungs	0.04	168	0.63	3.3				
		672	0.37					
Kidneys	0.06	168	0.63	4.9				
		672	0.37					
Spleen	0.007	168	0.63	0.57				
		672	0.37					
Red marrow	0.06	168	0.63	4.9				
		672	0.37					
Stomach wall	0.006	168	0.63	0.49				
		672	0.37					
Small intestine wall	0.03	168	0.63	2.4				
		672	0.37					
Muscles	0.41	168	0.63	33				
		672	0.37					
Ovaries	0.0003	168	0.63	0.024				
		672	0.37					
Testes	0.003	168	0.63	0.24				
		672	0.37					
Other organs and tissues	0.19	168	0.63	16				
		672	0.37					
SI	0.80			0.77				
ULI	0.80			2.2				
LLI	0.80			3.3				
Urinary bladder contents	0.20			0.087				

3 Dosiskoeffizienten der ausgewählten Radiopharmaka

In diesem Kapitel sind tabellarisch Dosiskoeffizienten aufgelistet, die in diversen Publikationen von verschiedenen Autoren angegeben wurden. Die Dosiskoeffizienten wurden für eine große Zahl von sogenannten Zielorganen berechnet und stellen Mittelwerte dar. Man ging dabei von einer gleichmäßigen Verteilung des Radionuklids im Organ oder Gewebe. Die Standardabweichungen sind, falls vorhanden, in den Tabellen zu finden. Außerdem sind von manchen Autoren auch die Koeffizienten der effektiven Dosis publiziert worden. Die wurden ebenfalls notiert und stehen jeweils am Ende jeder Tabelle.

3.1 ^{18}F -FDG

Mejia [23]: Bei der Berechnung von Dosiskoeffizienten verwendete Mejia den MIRD-Formalismus. Werte für fast alle Organe entsprangen den Messungen an Menschen. Nur im Falle von rotem Knochenmark und Hoden verwendete man die Daten aus den Tiermessungen. Die mit \wedge gekennzeichnete Spalte stellt Ergebnisse einer Berechnung dar, bei der die S-Faktoren umgerechnet auf einen amerikanischen und europäischen Referenz-Erwachsenen zur Hilfe gezogen wurden.

Reivich [24]: Die Berechnungen entstammen den Daten aus den Messungen an Hunden nach Gallagher et al., 1977. Es wurde das biokinetische Modell von MIRD verwendet.

Jones [25]: Die Dosiskoeffizienten vom Gehirn wurden aus den Daten von elf Probanden im Alter von 20 bis 68 Jahren bestimmt. Für die restlichen Organe bediente man sich der Daten aus den Messungen an Hunden nach Gallagher et al. Als biokinetisches Modell diente das Modell von MIRD.

Hays [26]: 6 Männer und eine Frau im Alter von 55 bis 74 Jahre lieferten nach der intravenösen Verabreichung von FDG Daten für die Bestimmung von Dosiskoeffizienten.

Deloar [27, 28]: Die Spalte \ast bezeichnet die Dosiskoeffizienten, die aus den Messungen mittels Magnetresonanztomographie (MRT) gewonnen wurden. In Spalte \wedge sind Werte aus den Messungen am MIRD-Phantom [29], in Spalte \blacklozenge stehen Dosiskoeffizienten, die aus den Daten der Messung am Japanese reference man entstanden sind [30] und die in der Spalte \ast stehenden Werte entstammen einer Messungen an 6 normalen Probanden nach der Thermolumineszenz-Dosimeter (TLD)-Methode.

Khamwan [31]: Es wurden Daten von 35 onkologisch Kranken Thai-Patienten im Alter von 28 bis 60 Jahren nach Verabreichung von ^{18}F -FDG gesammelt und nach der MIRD-Methode zur Bestimmung von Dosiskoeffizienten verwendet.

Tabelle 10. Dosiskoeffizienten für ^{18}F -FDG für Zielorgane in [mGy/MBq]

Organs	Mejia et al. [23] (1991)	Mejia et al. [23] (1991) ^a	Brownell et al. [32] (1980)	Reivich et al. [24] (1979)	Jones et al. [25] (1982)	Hays et al. [26] (2002)	Deloar et al. [27] (1998) [*]	Deloar et al. [27] (1998) ⁺	Deloar et al. [27] (1998) ⁺	Deloar et al. [28] (1999) [*]	Khamwan et al. [31] (2010)	ICRP-53 [8] (1987)	ICRP-80 [22] (1998)	ICRP-106 [9] (2008)
Kidneys	0.03	0.026	0.014	0.021	0.019	0.021	0.028	0.028	0.031	0.026	0.0273	0.021	0.021	0.017
Lungs	0.01	0.094	0.021	0.018	0.016	0.015	0.018	0.018	0.021	0.019	0.0046	0.011	0.01	0.02
Liver	0.023	0.021	0.022	0.018	0.016	0.024	0.018	0.019	0.019	0.019	0.0298	0.012	0.011	0.021
Spleen	0.022	0.02	0.039	0.05	0.039	0.015	0.014	0.014	0.014	0.016	0.0148	0.012	0.011	0.011
Red marrow	0.012	0.011			0.011	0.011	0.0056	0.005	0.0054	0.0057		0.011	0.011	0.011
Testes	0.015	0.013			0.015	0.011	0.015	0.014	0.014	0.014		0.015	0.012	0.011
Bladder wall 1	0.12	0.091	0.039	0.078	0.11		0.31	0.31	0.12	0.37	0.0637	0.17	0.16	0.13
Bladder wall 2	0.066				0.059									
Bladder wall 2 h, MIRModel						0.073								
Brain	0.029	0.028	0.018	0.018	0.022	0.046	0.037	0.037	0.044	0.041		0.026	0.028	0.038
Heart	0.045	0.043	0.089	0.04	0.043	0.068	0.017	0.016	0.045	0.032		0.065	0.062	0.067
Pancreas	0.02	0.018	0.014			0.014	0.026	0.027	0.038	0.036		0.012	0.012	0.013
Ovaries						0.011	0.016	0.015	0.015			0.015	0.015	0.014
Adrenals	0.018						0.016	0.016	0.017	0.014		0.014	0.012	0.012
Stomach wall	0.015						0.012	0.012	0.013	0.014	0.0116	0.012	0.011	0.011
Thymus							0.012	0.011	0.014	0.013			0.011	0.012
Thyroid	0.013						0.013	0.013	0.014	0.013	0.0104	0.0097	0.01	0.01
Uterus	0.019						0.019	0.018	0.016			0.02	0.021	0.018
Breast	0.01						0.01	0.0089	0.011	0.01	0.0733	0.011	0.0086	0.0088
Ribs							0.011	0.0099	0.012					
Skull							0.018	0.016	0.018					
Spine							0.014	0.013	0.015					
Pelvis							0.014	0.012	0.013					
Bone surface	0.015						0.008	0.0071	0.0082	0.008	0.0213	0.01	0.011	0.011
Bone marrow											0.0181			
Gonads											0.0115			
Skin											0.0011		0.008	0.0078
Muscles													0.011	0.01
Oesophagus													0.011	0.012
Other tissue												0.011	0.011	0.012
Whole body						0.012								
ED (mSv/MBq)	0.024						0.029	0.029	0.021	0.032		0.027	0.019	0.019

Tabelle 11. Standardabweichungen von Dosiskoeffizienten aus der Tabelle 10 in [mGy/MBq]

Organs	Mejia et al. [23] (1991)	Mejia et al. [23] (19 91) [†]	Brownell et al. [32] (1980)	Reivich et al. [24] (1979)	Jones et al. [25] (19 82)	Hays et al. [26] (2002)	Deloar et al. [27] (1998) *	Deloar et al. [27] (1998) [†]	Deloar et al. [27] (1998) *	Deloar et al. [28] (1999) *	Khamwan et al. [31] (2010)	ICRP-53 [8] (1987)	ICRP- 80 [22] (1998)	ICRP- 106 [9] (2008)
Kidneys						0.0059	0.0089	0.0089	0.0087	0.0052	0.00353			
Lungs						0.0084	0.0016	0.0022	0.0023	0.0043	0.00059			
Liver						0.0085	0.0045	0.0036	0.0034	0.0037	0.00356			
Spleen						0.0021	0.0021	0.0018	0.0018	0.0038	0.00232			
Red marrow						0.0017	0.00077	0.00023	0.00016	0.00055				
Testes						0.0016	0.0022	0.0018	0.0015	0.0019				
Bladder wall 1						0.042	0.18	0.19	0.073		0.00941			
Bladder wall 2 h, MIRDmodel														
Brain						0.012	0.003	0.0029	0.0035	0.0061				
Heart						0.036	0.0054	0.005	0.018	0.011				
Pancreas						0.0016	0.023	0.027	0.04	0.018				
Ovaries						0.0015	0.0019	0.00095	0.00053					
Adrenals							0.0028	0.0026	0.0027	0.002				
Stomach wall							0.0012	0.00088	0.00084	0.0018	0.00156			
Thymus							0.0016	0.00075	0.00051	0.0018				
Thyroid							0.0024	0.0024	0.0023	0.0016	0.00183			
Uterus							0.0025	0.003	0.0012					
Breast							0.0013	0.00058	0.00031	0.0014	0.0009			
Ribs							0.0014	0.00054	0.00025					
Skull							0.0031	0.00098	0.001					
Spine							0.0018	0.00068	0.00031					
Pelvis							0.0017	0.0023	0.00036					
Bone surface							0.001	0.00031	0.00019	0.00084	0.00262			
Bone marrow											0.00225			
Gonads											0.00378			
Skin											0.00008			
Muscles														
Oesophagus														
Other tissue														
Whole body						0.00077								
ED (mSv/MBq)							0.0092	0.0094	0.0034	0.017				

3.2 ^{99m}Tc -Pertechnetat

Tabelle 12. Dosiskoeffizienten für ^{99m}Tc -Pertechnetat für Zielorgane in [mGy/MBq]

Organs	MIRD-8 [33] (1976) resting	MIRD-8 (1976) [33] nonresting	ICRP-80 [22] (1998) *	ICRP-80 [22] (1998)	ICRP-53 [8] (1987)	ICRP-53 [8] (1987) *
Kidneys			0.0044	0.005	0.005	0.0047
Lungs			0.0023	0.0026	0.0027	0.0028
Liver			0.0026	0.0038	0.0039	0.0031
Spleen			0.0026	0.0043	0.0044	0.0032
Red marrow	0.0051	0.0046	0.0025	0.0036	0.0061	0.0045
Testes	0.0024	0.0024	0.003	0.0028	0.0027	0.0032
Bladder wall	0.014	0.023	0.03	0.018	0.019	0.032
Gall bladder			0.003	0.0074		
Salivary Glands				0.0093	0.0093	
Brain			0.02	0.002		
Heart			0.0027	0.0031		
Pancreas			0.003	0.0056	0.0059	0.0035
Ovaries	0.0059	0.0081	0.0043	0.01	0.01	0.0047
Adrenals			0.0029	0.0037	0.0036	0.0033
Stomach wall	0.067	0.014	0.0027	0.026	0.029	0.0032
Small intest			0.0035	0.016	0.018	0.0041
ULI wall	0.0184	0.0324	0.0032	0.057	0.062	0.0038
LLI wall	0.0165	0.0297	0.0042	0.021	0.022	0.0045
Colon			0.0036	0.042		
Thymus			0.0024	0.0024		
Thyroid	0.035	0.035	0.0024	0.022	0.023	0.0021
Uterus			0.006	0.0081	0.0081	0.0066
Breast			0.0017	0.0018	0.0023	0.0025
Ribs						
Skull						
Spine						
Pelvis						
Bone surface			0.0044	0.0054	0.0039	0.0038
Bone marrow						
Skeleton						
Gonads						

Skin			0.0016	0.0018		
Muscles			0.0025	0.0032		
Oesophagus			0.0024	0.0024		
Other tissue			0.0025	0.0035	0.0034	0.0029
Whole body	0.0038	0.003				
ED (mSv/MBq)			0.0042	0.013	0.013	0.0053

* blocking agent given

3.3 ^{99m}Tc-Phosphonat

Tabelle 13. Dosiskoeffizienten für ^{99m}Tc- Phosphonat für Zielorgane in [mGy/MBq]

Organs	ICRP-53 [8] (1987)	ICRP-53 [8] (1987) *	Subramaniam et al. [34] (1975)	ICRP-80 (1998) [22]
Kidneys	0.0073	0.003	0.0084	0.0073
Lungs	0.0013	0.003		0.0013
Liver	0.0013	0.0027	0.0022	0.0012
Spleen	0.0014	0.0026		0.0014
Red marrow	0.0096	0.018	0.0067	0.0092
Testes	0.0024	0.0023	0.0032	
Bladder wall	0.05	0.0025	0.119	0.048
Gall bladder				0.0014
Salivary Glands				
Brain				0.0017
Heart				0.0012
Pancreas	0.0016	0.0032		0.0016
Ovaries	0.0035	0.0029	0.0046	0.0036
Adrenals	0.0019	0.0035		0.0021
Stomach wall	0.0012	0.0026		0.0012
Small intest	0.0023	0.0031		0.0023
ULI wall	0.002	0.0029		0.0019
LLI wall	0.0038	0.0034		0.0038
Colon				0.0027
Thymus				0.001
Thyroid	0.001	0.0024		0.0013

Uterus	0.0061	0.0029		0.0063
Breast	0.00088	0.0021		0.00071
Ribs				
Skull				
Spine				
Pelvis				
Bone surface	0.063	0.12		0.063
Bone marrow				
Skeleton			0.01	
Gonads				
Skin				0.001
Muscles				0.0019
Oesophagus				0.001
Other tissue	0.0019	0.003		0.0019
Whole body			0.0019	
ED (mSv/MBq)	0.008	0.0082		0.0057

* High bone uptake and/or severely impaired kidney function

3.4 ^{99m}Tc-Sestamibi

Tabelle 14. Dosiskoeffizienten für ^{99m}Tc- Sestamibi für Zielorgane in [mGy/MBq]

Organs	ICRP-80 [22] (1998) rest.	ICRP-80 [22] (1998) stress	Wackers et al. [35] (1989) rest.	Wackers et al. [35] (1989) stress	Higley et al. [36] (1993) rest.	Higley et al. [36] (1993) stress
Kidneys	0.036	0.026	0.018	0.015	0.028	0.025
Lungs	0.0046	0.0044	0.0025	0.0023	0.0049	0.0052
Liver	0.011	0.0092	0.0053	0.0039	0.0078	0.0071
Spleen	0.0065	0.0058	0.0054	0.0043	0.015	0.012
Red marrow	0.0055	0.005	0.0069	0.0065	0.0035	0.0032
Testes	0.0038	0.0037	0.0031	0.0026	0.011	0.011
Bladder wall	0.011	0.0098	0.017	0.014	0.0058	0.0048
Gall bladder	0.039	0.033	0.022	0.026	0.028	0.03
Salivary Glands	0.014	0.0092				
Brain	0.0052	0.0044			0.0011	0.0009

Heart	0.0063	0.0072	0.0048	0.0051	0.0073	0.0086
Pancreas	0.0077	0.0069			0.006	0.0053
Ovaries	0.0091	0.0081	0.012	0.011	0.013	0.01
Adrenals	0.0075	0.0066			0.0045	0.0044
Stomach wall	0.0065	0.0059			0.006	0.005
Small intest	0.015	0.012	0.026	0.025	0.022	0.017
ULI wall	0.027	0.022	0.043	0.042	0.076	0.059
LLI wall	0.019	0.016	0.03	0.029	0.03	0.021
Colon	0.024	0.019				
Thymus	0.0041	0.004			0.0022	0.0022
Thyroid	0.0053	0.0044	0.0057	0.0072	0.024	0.017
Uterus	0.0078	0.0072			0.0081	0.0065
Breast	0.0038	0.0034			0.0018	0.0013
Ribs						
Skull						
Spine						
Pelvis						
Bone surface	0.0082	0.0078			0.005	0.0044
Bone marrow						
Skeleton						
Gonads						
Skin	0.0031	0.0029			0.0016	0.0013
Muscles	0.0029	0.0032				
Oesophagus	0.0041	0.004				
Other tissue	0.0031	0.0033				
Whole body			0.0044	0.0041		
ED (mSv/MBq)	0.009	0.0079			0.012	0.0096

3.5 ^{99m}Tc -Tetrofosmin

Tabelle 15. Dosiskoeffizienten für ^{99m}Tc - Tetrofosmin für Zielorgane in [mGy/MBq]

Organs	ICRP-80 [22] (1998) rest.	ICRP-80 [22] (1998) stress	ICRP-106 [9] (2007) rest.	ICRP-106 [9] (2007) stress	Higley et al. [36] (1993) rest.	Higley et al. [36] (1993) stress
Kidneys	0.014	0.011		0.01	0.0125	0.0104
Lungs	0.002	0.0022		0.0032	0.0021	0.0022
Liver	0.004	0.0033		0.0033	0.0044	0.0032
Spleen	0.003	0.003		0.0041	0.0038	0.0041
Red marrow	0.0029	0.0029		0.0039	0.004	0.0041
Testes	0.0024	0.0029		0.0034	0.0031	0.0034
Bladder wall	0.017	0.026		0.014	0.0193	0.0156
Gall bladder	0.036	0.027		0.027	0.049	0.033
Salivary Glands	0.014	0.0093			0.0117	0.008
Brain	0.00039	0.00046		0.0027	0.0022	0.0027
Heart	0.0044	0.0048		0.0052	0.004	0.0041
Pancreas	0.0041	0.0039		0.005	0.0049	0.005
Ovaries	0.0084	0.0076		0.0077	0.0095	0.0079
Adrenals	0.0034	0.0033		0.0044	0.0041	0.0043
Stomach wall	0.0037	0.0035		0.0046	0.0046	0.0046
Small intest	0.015	0.011		0.011	0.017	0.0121
ULI wall	0.027	0.02		0.02	0.0305	0.0202
LLI wall	0.02	0.015		0.015	0.0222	0.0153
Colon	0.024	0.018		0.018		
Thymus	0.0021	0.0024		0.0033	0.0025	0.0031
Thyroid	0.0057	0.0048		0.0047	0.0058	0.0043
Uterus	0.0072	0.0076		0.007	0.0084	0.0074
Breast	0.0009	0.001		0.0023	0.0018	0.0022
Ribs						
Skull						
Spine						
Pelvis						
Bone surface	0.0045	0.0048		0.0063	0.0056	0.0062
Bone marrow						
Skeleton						

Gonads					
Skin	0.0013	0.0014	0.014	0.0019	0.0022
Muscles	0.0037	0.0041	0.0035	0.0033	0.0035
Oesophagus	0.0021	0.0024	0.0033		
Other tissue	0.0039	0.0041	0.0038		
Whole body				0.0037	0.0038
ED (mSv/MBq)	0.0076	0.007	0.0069	0.0089	0.0071

3.6 ^{99m}Tc -MAA

Tabelle 16. Dosiskoeffizienten für ^{99m}Tc -MAA für Zielorgane in [mGy/MBq]

Organs	ICRP- 53 [8] (1987)	ICRP- 80 [22] (1998)
Kidneys	0.0037	0.0037
Lungs	0.067	0.066
Liver	0.016	0.016
Spleen	0.0044	0.0041
Red marrow	0.0044	0.0032
Testes	0.0011	0.0011
Bladder wall	0.01	0.0087
Gall bladder		0.0056
Salivary Glands		
Brain		0.00092
Heart		0.0096
Pancreas	0.0058	0.0056
Ovaries	0.0018	0.0018
Adrenals	0.0058	0.0068
Stomach wall	0.004	0.0037
Small intest	0.0021	0.002
ULI wall	0.0022	0.0022
LLI wall	0.0016	0.0016

Colon		0.0019
Thymus		0.0061
Thyroid	0.002	0.0025
Uterus	0.0024	0.0022
Breast	0.0056	0.005
Ribs		
Skull		
Spine		
Pelvis		
Bone surface	0.0035	0.0051
Bone marrow		
Skeleton		
Gonads		
Skin		0.0015
Muscles		0.0028
Oesophagus		0.0061
Other tissue	0.0029	0.0028
Whole body		
ED (mSv/MBq)	0.012	0.011

3.7 ^{201}Tl -Chlorid

Tabelle 17. Dosiskoeffizienten für ^{201}Tl -Chlorid für Zielorgane in [mGy/MBq]

Organs	ICRP-53 [8] (1987)	ICRP-80 [22] (1998)	ICRP-106 [9] (2008)	Higley et al. [36] (1993)	Krahwinkel et al. [37] (1988)	Nettleton et al. [38] (2004)*	Nettleton et al. [38] (2004) ⁺	Nettleton et al. [38] (2004) ⁻	Thomas et al. [39] (2005)	Atkins et al. [40] (1977)	Castronovo et al. [41] (1993)
Kidneys	0.54	0.48	0.48	0.5378	0.0638 ± 0.0108				0.41	0.316	0.568
Lungs	0.12	0.11	0.11	0.1203	0.0092 ± 0.0020				0.0473		0.0329
Liver	0.18	0.15	0.15	0.1757	0.0145 ± 0.0021				0.0939		0.0949
Spleen	0.14	0.12	0.12	0.1378	0.0268 ± 0.0073				0.166		0.186
Red marrow	0.18	0.16	0.11	0.1757	0.0171 ± 0.0034				0.044		0.0334
Testes	0.56	0.45	0.18	0.5622	0.0908 ± 0.0578	0.113 ± 0.006	0.144 ± 0.007	0.118 ± 0.016	0.209	0.159	0.245
Bladder wall	0.036	0.04	0.039	0.036	0.0120 ± 0.0024				0.0625		0.0544

Gall bladder	0.065	0.065							0.0831	0.0657
Salivary Glands										
Brain	0.022	0.022							0.0568	0.0568
Heart	0.23	0.2	0.19	0.2257	0.0089 ± 0.0014				0.247	0.301
Pancreas	0.054	0.057		0.054	0.0133 ± 0.0026				0.0753	0.0610
Ovaries	0.12	0.73	0.12	0.1203					0.102	0.101
Adrenals	0.051	0.057	0.057	0.0513	0.0105 ± 0.0020				0.0633	0.0497
Stomach wall	0.12	0.099	0.11	0.1203	0.0283 ± 0.0071				0.171	0.169
Small intest	0.16	0.14	0.14	0.1622	0.0165 ± 0.0028				0.379	0.126
ULI wall	0.19	0.17	0.18	0.1878	0.0703 ± 0.0203				0.297	0.24
LLI wall	0.36	0.32	0.34	0.362	0.1451 ± 0.0441				0.296	0.24
Colon		0.23	0.25							
Thymus		0.036	0.036						0.046	0.0341
Thyroid	0.25	0.22	0.22	0.25	0.0923 ± 0.0234				0.542	0.27
Uterus	0.05	0.051	0.05	0.05	0.0135				0.0864	0.0635
Breast	0.028		0.024	0.027					0.0339	0.0339
Ribs										
Skull										
Spine										
Pelvis										
Bone surface	0.34	0.34	0.38	0.3378					0.0937	0.0831
Bone marrow										
Bone					0.0128 ± 0.0026					
Skeleton										
Gonads										
Skin		0.022	0.021		0.0068 ± 0.0014				0.0316	
Muscles		0.052	0.052		0.0092 ± 0.0019				0.0459	0.0775
Oesophagus		0.036	0.036							
Other tissue	0.056	0.058	0.054							
Whole body									0.0577	0.0567
ED (mSv/MBq)	0.23	0.22	0.14	0.2122	0.0961 ± 0.0476	0.14 ± 0.001	0.14 ± 0.001	0.14 0.002		0.0768

* Model 1: ICRP clearance rates

+ Model 2: no biologic clearance

~ Model 3: exponential fit to own measurements

4 Unsicherheitsanalyse der Dosiskoeffizienten

Die Berechnung der Dosiskoeffizienten erfolgte nach Gl. 17. Die Berechnung der zeitintegrierten Aktivität erfolgte nach dem ICRP-Schema (Gl. 27). Für das Radiopharmakon ^{18}F -FDG wurde die zeitintegrierte Aktivität zusätzlich auch nach dem MIRD-Schema berechnet (Gl. 24). Die dazu benötigten Modell-Parameter sowie S-Faktoren sind in diesem Bericht zusammengefasst und tabellarisch dargestellt worden. Die dazugehörigen Unsicherheiten wurden ebenfalls berechnet und angegeben. Zum Schluss wurden die berechneten Dosiskoeffizienten sowie Koeffizienten der effektiven Dosis samt Unsicherheiten graphisch dargestellt und mit Literaturwerten verglichen.

4.1 Bestimmung der Unsicherheiten der zusammengestellten Modellparameter

Für ^{18}F -FDG wurden die Unsicherheiten der Parameter sowohl nach MIRD- als auch nach ICRP-Schema berechnet. Für die restlichen sechs Radiopharmaka führte man die Berechnungen ausschließlich nach ICRP-Methode durch.

Bei dem MIRD-Schema entstammen das Modell, die Mittelwerte und die Standardabweichungen der Parameter der Publikation von T. Hays vom Jahre 1999 [20] (Tabelle 19).

Ausgehend von einer Normalverteilung wurden aus

$$\text{Min} = \mu - 3,09\sigma \quad (32)$$

die Extremwerte bestimmt. Bei negativen Werten, die bei manchen Parametern entstanden, schloss man auf die lognormale Verteilung. Die Extremwerte wurden, jetzt ausgehend aus der lognormalen Verteilung, neu berechnet. Dabei wurden aus

$$\mu^* = \frac{\mu}{\sqrt{\omega}} \quad (33)$$

$$\sigma^* = \exp(\sqrt{\log(\omega)}) \quad (34)$$

mit

$$\omega = 1 + \left(\frac{\sigma}{\mu}\right)^2 \quad (35)$$

der geometrische Mittelwert μ^* und die multiplikative Standardabweichung σ^* bestimmt [42].

Aus

$$\text{Max} = \mu^+ \times (\sigma^*)^{1,96} \quad (36)$$

$$\text{Min} = \mu^+ \div (\sigma^*)^{1,96} \quad (37)$$

und bei fehlenden μ^+ - Werten, aus

$$\text{Max} = \mu^* \times (\sigma^*)^{1,96} \quad (38)$$

$$\text{Min} = \mu^* \div (\sigma^*)^{1,96} \quad (39)$$

entstanden die Min- und Max-Werte der lognormalen Verteilung (Tabelle 20). Die Extremwerte der normalen Verteilung wurden aus

$$Min = \mu - 1,96\sigma \quad (40)$$

$$Max = \mu + 1,96\sigma \quad (41)$$

berechnet.

Die Bestimmung von Unsicherheiten der Modellparameter für ^{18}F -FDG nach dem MIRD-Schema erfolgte also nach Tabelle 20 und nicht nach Tabelle 2. In der Tabelle 2 wurden die Extremwerte auf eine andere Weise berechnet und die Tabelle nur beispielhaft gezeigt.

Die Mittelwerte der Modellparameter nach ICRP-Schema wurden den Tabellen 3-9 entnommen. Zur Berechnung der Unsicherheit der Parameter wurde die Streuung von 20 %, also ein Variationskoeffizient cv von 0.2, angenommen.

Aus

$$Max = \mu(1 + 1,96cv) \quad (42)$$

$$Min = \mu(1 - 1,96cv) \quad (43)$$

entstanden die Min- und Max-Werte, die in den Tabellen 21-27 des aktuellen Berichts aufgelistet sind. Die Extremwerte des Parameters F_s vom Quellorgan „Others“ wurden aus der Bedingung

$$\sum F_s = 1 \quad (44)$$

bzw.

$$F_{sOthers} = 1 - (F_{sQuellorgan1} + F_{sQuellorgan2} + \dots) \quad (45)$$

gewonnen. Entsprechend berechnete man Extremwerte für manche Parameter aus der Bedingung

$$\sum a_i = 1 \quad (46)$$

Die auf diese Weise berechneten Min- und Max-Werte sind in der Tabelle fett und kursiv markiert. Die Parameter F_s , a_i oder a_j mit dem Wert 1 wurden nicht variiert. In der Tabelle findet man auch die berechnete zeitintegrierte Aktivität und deren Unsicherheit wieder.

Bei den Quellorganen, bei denen die Parameter fehlten, die zeitintegrierte Aktivität jedoch angegeben war, nahm man die 20 %-Streuung der Aktivität an und berechnete daraus die entsprechenden Extremwerte. Diese Quellorgane sind in der Tabelle mit * markiert und für die wurden die F_s -Parameter nicht variiert.

4.2 Bestimmung der Unsicherheiten der S-Faktoren

Bei Berechnung der Unsicherheiten von S-Faktoren bediente man sich der berechneten und tabellierten SAF-Werte sieben verschiedener Phantome (Tabelle 18), sowie Zerfallsenergien (Abb. 8-10) aus der Publikation ICRP 107 [43]. Für manche Phantome waren SAF-Werte für

Elektronen nicht berechnet worden. Für diese SAF-Werte für Elektronen mit Energien kleiner als 100 keV wurden dann folgende Näherungen gemacht [12]:

$$\Phi(r_T \leftarrow r_S) = \begin{cases} 1/M_T & \text{for } r_T = r_S \\ 0 & \text{for } r_T \neq r_S \\ 0.5/M_c & \text{for } r_T = \text{wall}, r_S = \text{contents of walled organ} \\ 1/M_{TB} & \text{for } r_S = \text{Total body} \end{cases}$$

Tabelle 18. Daten der verwendeten Phantome [44, 45, 14]

	RCP-AM	RCP-AF	Frank	Golem	MadPat	VisHum	Voxelman
Gender	m	f	m	m	m	m	m
Age	38	43	48	38	69	38	
Height (cm)	176	167	174	176	172	180	
Weight (kg)	73	60	95	69	70	103	70
Number of voxels (mill.)	1.9	3.9	23.7	1.9	6.9	20.1	
Coverage	Whole body	Whole body	Head and trunk	Whole body	Head to thigh	Head to thigh	

Die Extremwerte wurden hier nach dem gleichen Prinzip wie bei der Bestimmung von Unsicherheiten der Modellparameter berechnet.

Die Tabelle 28-30 listen die Mittelwerte, die Standardabweichungen und die Geometrische Standardabweichungen der S-Faktoren für das jeweilige Radionuklid auf. Die Spalte n* stellt die Anzahl der betrachteten Phantome dar.

In Abb. 11-18 sind die Variationskoeffizienten sowie die geometrischen Standardabweichungen von S-Faktoren für die jeweiligen Radionuklide für ausgewählte Quellorgane dargestellt. Wie man aus den Abbildungen leicht ersehen kann, liegen die größten Unsicherheiten für alle Radiopräparate bei der Harnblase. Für ^{99m}Tc trägt außerdem noch die Leber zur großen Unsicherheit bei.

4.3 Bestimmung der Unsicherheiten der Dosiskoeffizienten

Für die Berechnung der Dosiskoeffizienten wurde ein Programmcode entwickelt und eingesetzt. Für die Zeitintegrierte Aktivität wurden von ICRP nur die „männlichen“ Werte verwendet [46]. Aus den sieben in diesem Projekt verwendeten Phantomen ist nur eins weiblich. Bei der Unsicherheitsanalyse wurden deswegen die Rechnungen auf eine Referenzperson ohne Geschlecht bezogen und die Zeitintegrierte Aktivität A(t) (Modelle) sowie S-Faktoren (Phantomen) wurden für eine neutrale Person ausgewertet, d.h. bei der vorliegenden Analyse wird Unsicherheit aus dem Geschlecht nicht ermittelt.

Die berechneten Unsicherheiten für den Organdosiskoeffizienten sowie den Koeffizienten der effektiven Dosis findet man in den Tabellen 31-38 dieses Berichts wieder.

Die Abb. 21 stellt den Vergleich von Organdosiskoeffizienten, die nach den MIRD- und ICRP-Schemas bestimmt wurden. Die Abb. 22-29 zeigen den Vergleich der berechneten Organdosiskoeffizienten mit den Literaturwerten, die in den Tabellen 10-17 aufgelistet sind. Die berechneten Werte und deren Unsicherheiten sind in Form eines Box-Plots, wie in der Abb. 7 zu sehen ist, dargestellt. Der mittlere Bereich stellt also 50 % aller Werte dar.

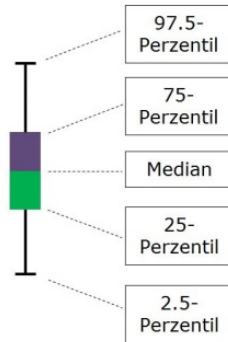


Abb. 7. Beschreibung des verwendeten Box-Plots

Bei ^{18}F -FDG liegen die meisten Referenzwerte innerhalb der berechneten Unsicherheit. Bei Pertechetat, Sestamibi, Tetrofosmin und MAA hat man starke Abweichungen bei Darm und Nebenniere, aber auch bei der Lunge, Bauchspeicheldrüse, Schilddrüse, Nieren oder Gonaden. Bei Phosphonat sieht man die größten Unterschiede im Knochenmark, in den Hoden und den Nieren.

Die Unterschiede der Berechneten Werte zu Literaturwerten bei Thallium-Chlorid sind offensichtlich. Mit Ausnahme von den Werten, die von Khamwan angegeben waren, liegen alle Literaturwerte oberhalb der berechneten Organdosen.

Zum Schluss stellt die Abb. 30 den Vergleich der berechneten Koeffizienten der effektiven Dosis mit den Literaturwerten dar. Bei der Berechnung von Koeffizienten der effektiven Dosis wurden Gewebe-Wichtungsfaktoren aus der Publikation ICRP 103 [11] verwendet (Abb. 31).

Mit Ausnahme von ^{18}F -FDG liegen alle berechneten Koeffizienten der effektiven Dosis unterhalb der angegebenen Referenzwerte.

Tabelle 19. Parameter für ^{18}F -FDG (MIRD-Modell)

Parameter	Mittelwert	Standard- abweichung	Geometrisches Mittel ⁺
	μ	σ	μ^+
x1 Plasma zu Erythrozyten	4.8000	2.9200	4.0700
x2 Erythrozyten zu Plasma	8.0700	2.8500	7.3500
x3 Plasma zu Urin	0.0088	0.0022	0.0085
x4 Plasma zu WS schnell	0.0540	0.0140	
x5 WS schnell zu Plasma	0.1090	0.0440	
x6 WS schnell zu WS langsam	0.0450	0.0190	
x7 WS langsam zu WS schnell	0.0058	0.0017	
x8 Plasma zu GS schnell	0.1020	0.0280	
x9 GS schnell zu Plasma	0.1300	0.0660	
x10 GS schnell zu GS langsam	0.0620	0.0190	
x11 GS langsam zu GS schnell	0.0068	0.0014	
x12 Plasma zu „sonstige“ schnell	0.3710	0.1270	0.3480
x13 „Sonstige“ schnell zu Plasma	0.1020	0.0340	0.0970
x14 „Sonstige“ schnell zu „sonstige“ langsam	0.0167	0.0073	0.0150
x15 Plasma zum schnellen Leberkompartiment	0.0680	0.0690	0.0380
x16 Schnelles Leberkompartiment zu Plasma	0.2190	0.1080	0.1860

x17 Schnelles Leberkompartiment zur „Lebersenke“	0.0180	0.0230	0.0060
x18 Plasma zu Myokard	0.0053	0.0044	0.0030
x19 Plasma zu Lunge	0.0017	0.0006	0.0016

Tabelle 20. Parameter für ¹⁸F-FDG (MIRD-Modell) (Fortsetzung)

Parameter	Geometr. Mittel* μ^*	Standard-abweichung* σ^*	Verteilung	Min	Max
x1 Plasma zu Erythrozyten	4.1008	1.7526	lognormal	1.3550	12.2246
x2 Erythrozyten zu Plasma	7.6094	1.4089	lognormal	3.7537	14.3918
x3 Plasma zu Urin	0.0085	1.2792	normal	0.0045	0.0131
x4 Plasma zu WS schnell	0.0523	1.2905	normal	0.0266	0.0814
x5 WS schnell zu Plasma	0.1011	1.4748	lognormal	0.0472	0.2165
x6 WS schnell zu WS langsam	0.0415	1.4993	lognormal	0.0187	0.0917
x7 WS langsam zu WS schnell	0.0056	1.3325	normal	0.0025	0.0091
x8 Plasma zu GS schnell	0.0984	1.3094	normal	0.0471	0.1569
x9 GS schnell zu Plasma	0.1159	1.6143	lognormal	0.0453	0.2963
x10 GS schnell zu GS langsam	0.0593	1.3493	normal	0.0248	0.0992
x11 GS langsam zu GS schnell	0.0067	1.2260	normal	0.0041	0.0095
x12 Plasma zu „sonstige“ schnell	0.3510	1.3950	lognormal	0.1812	0.6682
x13 „Sonstige“ schnell zu Plasma	0.0968	1.3835	lognormal	0.0513	0.1833
x14 „Sonstige“ schnell zu „sonstige“ langsam	0.0153	1.5192	lognormal	0.0066	0.0340
x15 Plasma zum schnellen Leberkompartiment	0.0477	2.3195	lognormal	0.0073	0.1977
x16 Schnelles Leberkompartiment zu Plasma	0.1964	1.5945	lognormal	0.0745	0.4642
x17 „Lebersenke“	0.0111	2.6748	lognormal	0.0009	0.0413
x18 Plasma zu Myokard	0.0041	2.0628	lognormal	0.0007	0.0124
x19 Plasma zu Lunge	0.0016	1.4087	lognormal	0.0008	0.0031

Tabelle 21. Parameter für ¹⁸F-FDG (ICRP-Modell)

Parameter	Brain			Ht-wall			Lungs		
	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX
Fs	4.864E-02	8.000E-02	1.114E-01	2.432E-02	4.000E-02	5.568E-02	1.824E-02	3.000E-02	4.176E-02
Ti1 [h]		∞			∞			∞	
ai1		1.000E+00			1.000E+00			1.000E+00	
Ti2 [h]									
ai2									
Ti3 [h]									
ai3									
Tj1 [h]									
aj1									
time integrated activity [h]	1.010E-01	2.105E-01	3.260E-01	5.800E-02	1.055E-01	1.790E-01	4.000E-02	7.912E-02	1.320E-01

Parameter	Liver			Others			UB-cont *		
	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX
<i>F_s</i>	3.040E-02	5.000E-02	6.960E-02	7.600E-01	8.000E-01	8.400E-01		2.400E-01	
<i>Ti1 [h]</i>		∞		1.216E-01	2.000E-01	2.784E-01	1.204E+00	1.274E+00	1.343E+00
<i>ai1</i>		1.000E+00		4.560E-02	7.500E-02	1.044E-01		1.000E+00	
<i>Ti2 [h]</i>				9.120E-01	1.500E+00	2.088E+00			
<i>ai2</i>				1.368E-01	2.250E-01	3.132E-01			
<i>Ti3 [h]</i>					∞				
<i>ai3</i>				5.830E-01	7.000E-01	8.060E-01			
<i>Tj1 [h]</i>									
<i>aj1</i>									
<i>time integrated activity [h]</i>	6.300E-02	1.319E-01	2.150E-01	8.870E-01	1.703E+00	2.606E+00	1.581E-01	2.600E-01	3.619E-01

Tabelle 22. Parameter für ^{99m}Tc-Perchnetat (ICRP-Modell)

Parameter	Thyroid			S-glands			St-wall		
	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX
<i>F_s</i>	1.216E-02	2.000E-02	2.784E-02	1.824E-02	3.000E-02	4.176E-02	1.216E-01	2.000E-01	2.784E-01
<i>Ti1 [h]</i>	6.080E-01	1.000E+00	1.392E+00	6.080E-01	1.000E+00	1.392E+00	6.080E-01	1.000E+00	1.392E+00
<i>ai1</i>	7.930E-01	8.500E-01	9.080E-01	7.920E-01	8.500E-01	9.090E-01		1.000E+00	
<i>Ti2 [h]</i>	6.080E+00	1.000E+01	1.392E+01	6.080E+00	1.000E+01	1.392E+01			
<i>ai2</i>	9.120E-02	1.500E-01	2.088E-01	9.120E-02	1.500E-01	2.088E-01			
<i>Ti3 [h]</i>									
<i>ai3</i>									
<i>Tj1 [h]</i>									
<i>aj1</i>									
<i>time integrated activity [h]</i>	2.300E-02	3.718E-02	5.500E-02	3.600E-02	5.578E-02	8.100E-02	1.400E-01	2.467E-01	3.970E-01

Parameter	ULI-wall			Others			UB-cont *		
	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX
<i>F_s</i>		1.500E-01		6.710E-01	7.500E-01	8.300E-01		6.500E-01	
<i>Ti1 [h]</i>	6.080E+00	1.000E+01	1.392E+01	1.824E+00	3.000E+00	4.176E+00	3.124E-01	3.918E-01	4.713E-01
<i>ai1</i>		1.000E+00		1.216E-01	2.000E-01	2.784E-01		1.000E+00	
<i>Ti2 [h]</i>				2.736E+00	4.500E+00	6.264E+00			
<i>ai2</i>				1.459E-01	2.400E-01	3.341E-01			
<i>Ti3 [h]</i>				2.736E+01	4.500E+01	6.264E+01			
<i>ai3</i>				3.940E-01	5.600E-01	7.190E-01			
<i>Tj1 [h]</i>	1.824E+00	3.000E+00	4.176E+00						
<i>aj1</i>		1.000E+00							

<i>time integrated activity [h]</i>	3.270E-01	5.418E-01	7.920E-01	3.571E+00	4.310E+00	4.960E+00	2.098E-01	3.450E-01	4.802E-01
Para- meter	Kidneys *			St-cont *			SI-cont *		
	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX
<i>F_s</i>		6.500E-01			2.000E-01			2.000E-01	
<i>Ti1 [h]</i>	2.260E-02	3.540E-02	4.820E-02	5.338E-01	5.856E-01	6.375E-01	1.871E+00	1.932E+00	1.993E+00
<i>ai1</i>		1.000E+00			1.000E+00			1.000E+00	
<i>Ti2 [h]</i>									
<i>ai2</i>									
<i>Ti3 [h]</i>									
<i>ai3</i>									
<i>Tj1 [h]</i>									
<i>aj1</i>									
<i>time integrated activity [h]</i>	2.006E-02	3.300E-02	4.594E-02	9.363E-02	1.540E-01	2.144E-01	2.566E-01	4.220E-01	5.874E-01

Para- meter	ULI-cont *			LLI-cont *		
	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX
<i>F_s</i>		3.500E-01			3.500E-01	
<i>Ti1 [h]</i>	1.855E+00	1.947E+00	2.040E+00	7.370E-01	8.164E-01	8.958E-01
<i>ai1</i>		1.000E+00			1.000E+00	
<i>Ti2 [h]</i>						
<i>ai2</i>						
<i>Ti3 [h]</i>						
<i>ai3</i>						
<i>Tj1 [h]</i>						
<i>aj1</i>						
<i>time integrated activity [h]</i>	4.517E-01	7.430E-01	1.034E+00	2.207E-01	3.630E-01	5.053E-01

Tabelle 23. Parameter für ^{99m}Tc-Phosphonat (ICRP-Modell)

Para- meter	Bone			UB-cont *			Kidneys		
	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX
<i>F_s</i>	3.040E-01	5.000E-01	6.960E-01		1.000E+00		1.216E-02	2.000E-02	2.784E-02
<i>Ti1 [h]</i>	1.216E+00	2.000E+00	2.784E+00	7.856E-01	9.188E-01	1.052E+00	3.040E-01	5.000E-01	6.960E-01
<i>ai1</i>	1.824E-01	3.000E-01	4.176E-01		1.000E+00		1.824E-01	3.000E-01	4.176E-01
<i>Ti2 [h]</i>	4.378E+01	7.200E+01	1.002E+02				1.216E+00	2.000E+00	2.784E+00
<i>ai2</i>	5.890E-01	7.000E-01	8.110E-01				1.824E-01	3.000E-01	4.176E-01
<i>Ti3 [h]</i>							4.378E+01	7.200E+01	1.002E+02
<i>ai3</i>							1.690E-01	4.000E-01	6.350E-01
<i>Tj1 [h]</i>	1.520E-01	2.500E-01	3.480E-01						

<i>Tj1 [h]</i>									
<i>aj1</i>									
<i>time integrated activity [h]</i>	3.400E-02	5.518E-02	7.800E-02	4.500E-02	8.884E-02	1.360E-01	6.500E-02	1.039E-01	1.440E-01

Parameter	Thyroid			Others			UB-cont *		
	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX
<i>Fs</i>	1.824E-03	3.000E-03	4.176E-03	7.530E-01	8.000E-01	8.380E-01		4.600E-01	
<i>Ti1 [h]</i>	1.216E+00	2.000E+00	2.784E+00	2.006E-01	3.300E-01	4.594E-01	4.581E-01	5.385E-01	6.188E-01
<i>ai1</i>		1.000E+00		9.120E-02	1.500E-01	2.088E-01		1.000E+00	
<i>Ti2 [h]</i>				1.459E+01	2.400E+01	3.341E+01			
<i>ai2</i>				7.950E-01	8.500E-01	9.090E-01			
<i>Ti3 [h]</i>									
<i>ai3</i>									
<i>Tj1 [h]</i>									
<i>aj1</i>									
<i>time integrated activity [h]</i>	4.000E-03	6.498E-03	1.000E-02	4.154E+00	4.763E+00	5.309E+00	1.994E-01	3.280E-01	4.566E-01

Parameter	Kidneys			GB-cont *			SI-cont *		
	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX
<i>Fs</i>	4.256E-02	7.000E-02	9.744E-02		1.800E-01			5.400E-01	
<i>Ti1 [h]</i>	6.080E-01	1.000E+00	1.392E+00	1.038E+00	1.092E+00	1.145E+00	6.412E-01	7.377E-01	8.343E-01
<i>ai1</i>	5.820E-01	7.000E-01	8.140E-01		1.000E+00			1.000E+00	
<i>Ti2 [h]</i>	1.459E+01	2.400E+01	3.341E+01						
<i>ai2</i>	1.824E-01	3.000E-01	4.176E-01						
<i>Ti3 [h]</i>									
<i>ai3</i>									
<i>Tj1 [h]</i>									
<i>aj1</i>									
<i>time integrated activity [h]</i>	1.020E-01	2.059E-01	3.040E-01	1.459E-01	2.400E-01	3.341E-01	3.113E-01	5.120E-01	7.127E-01

Parameter	ULI-cont *			LLI-cont *		
	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX
<i>Fs</i>		5.400E-01			5.400E-01	
<i>Ti1 [h]</i>	8.891E-01	9.946E-01	1.100E+00	3.714E-01	4.512E-01	5.310E-01
<i>ai1</i>		1.000E+00			1.000E+00	
<i>Ti2 [h]</i>						
<i>ai2</i>						
<i>Ti3 [h]</i>						
<i>ai3</i>						

<i>Tj1 [h]</i>						
<i>aj1</i>						
<i>time integrated activity [h]</i>	4.043E-01	6.650E-01	9.257E-01	1.988E-01	3.270E-01	4.552E-01

Tabelle 26. Parameter für ^{99m}Tc-MAA (ICRP-Modell)

Parameter	Lungs			Liver			UB-cont *		
	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX
<i>Fs</i>		1.000E+00		1.520E-01	2.500E-01	3.480E-01		1.000E+00	
<i>Ti1 [h]</i>	3.648E+00	6.000E+00	8.352E+00	7.296E+01	1.200E+02	1.670E+02	1.088E-01	1.565E-01	2.041E-01
<i>ai1</i>	7.930E-01	8.500E-01	9.080E-01		1.000E+00			1.000E+00	
<i>Ti2 [h]</i>	4.378E+01	7.200E+01	1.002E+02						
<i>ai2</i>	9.120E-02	1.500E-01	2.088E-01						
<i>Ti3 [h]</i>									
<i>ai3</i>									
<i>Tj1 [h]</i>				3.648E+00	6.000E+00	8.352E+00			
<i>aj1</i>					1.000E+00				
<i>time integrated activity [h]</i>	3.852E+00	4.871E+00	5.502E+00	5.850E-01	1.039E+00	1.453E+00	1.338E-01	2.200E-01	3.062E-01

Parameter	Kidneys *			Others *		
	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX
<i>Fs</i>		1.000E+00		6.520E-01	7.500E-01	8.480E-01
<i>Ti1 [h]</i>	7.711E-03	1.250E-02	1.729E-02	1.917E+00	2.062E+00	2.208E+00
<i>ai1</i>		1.000E+00			1.000E+00	
<i>Ti2 [h]</i>						
<i>ai2</i>						
<i>Ti3 [h]</i>						
<i>ai3</i>						
<i>Tj1 [h]</i>						
<i>aj1</i>						
<i>time integrated activity [h]</i>	1.094E-02	1.800E-02	2.506E-02	1.010E+00	1.662E+00	2.314E+00

Tabelle 27. Parameter für ²⁰¹Tl-Chlorid (ICRP-Modell)

Parameter	Bone			Thyroid			Ht-wall		
	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX
<i>Fs</i>	3.648E-02	6.000E-02	8.352E-02	1.216E-03	2.000E-03	2.784E-03	2.432E-02	4.000E-02	5.568E-02
<i>Ti1 [h]</i>	1.021E+02	1.680E+02	2.339E+02	1.021E+02	1.680E+02	2.339E+02	6.080E+00	1.000E+01	1.392E+01
<i>ai1</i>	4.890E-01	6.300E-01	7.720E-01	4.860E-01	6.300E-01	7.750E-01	3.040E-01	5.000E-01	6.780E-01
<i>Ti2 [h]</i>	4.086E+02	6.720E+02	9.354E+02	4.086E+02	6.720E+02	9.354E+02	1.021E+02	1.680E+02	2.339E+02

<i>ai2</i>	2.250E-01	3.700E-01	5.150E-01	2.250E-01	3.700E-01	5.150E-01	1.946E-01	3.200E-01	4.454E-01
<i>Ti3 [h]</i>							4.086E+02	6.720E+02	9.354E+02
<i>ai3</i>							1.094E-01	1.800E-01	2.506E-01
<i>Tj1 [h]</i>									
<i>aj1</i>									
<i>time integrated activity [h]</i>	3.003E+00	4.874E+00	6.727E+00	9.900E-02	1.625E-01	2.230E-01	1.032E+00	1.873E+00	3.011E+00

Parameter	Lungs			Kidneys			Liver		
	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX
<i>Fs</i>	2.432E-02	4.000E-02	5.568E-02	3.648E-02	6.000E-02	8.352E-02	5.472E-02	9.000E-02	1.253E-01
<i>Ti1 [h]</i>	1.021E+02	1.680E+02	2.339E+02	1.021E+02	1.680E+02	2.339E+02	1.021E+02	1.680E+02	2.339E+02
<i>ai1</i>	4.850E-01	6.300E-01	7.660E-01	4.850E-01	6.300E-01	7.680E-01	4.850E-01	6.300E-01	7.690E-01
<i>Ti2 [h]</i>	4.086E+02	6.720E+02	9.354E+02	4.086E+02	6.720E+02	9.354E+02	4.086E+02	6.720E+02	9.354E+02
<i>ai2</i>	2.250E-01	3.700E-01	5.150E-01	2.250E-01	3.700E-01	5.150E-01	2.250E-01	3.700E-01	5.150E-01
<i>Ti3 [h]</i>									
<i>ai3</i>									
<i>Tj1 [h]</i>									
<i>aj1</i>									
<i>time integrated activity [h]</i>	2.050E+00	3.249E+00	4.671E+00	2.868E+00	4.874E+00	6.726E+00	4.156E+00	7.300E+00	1.027E+01

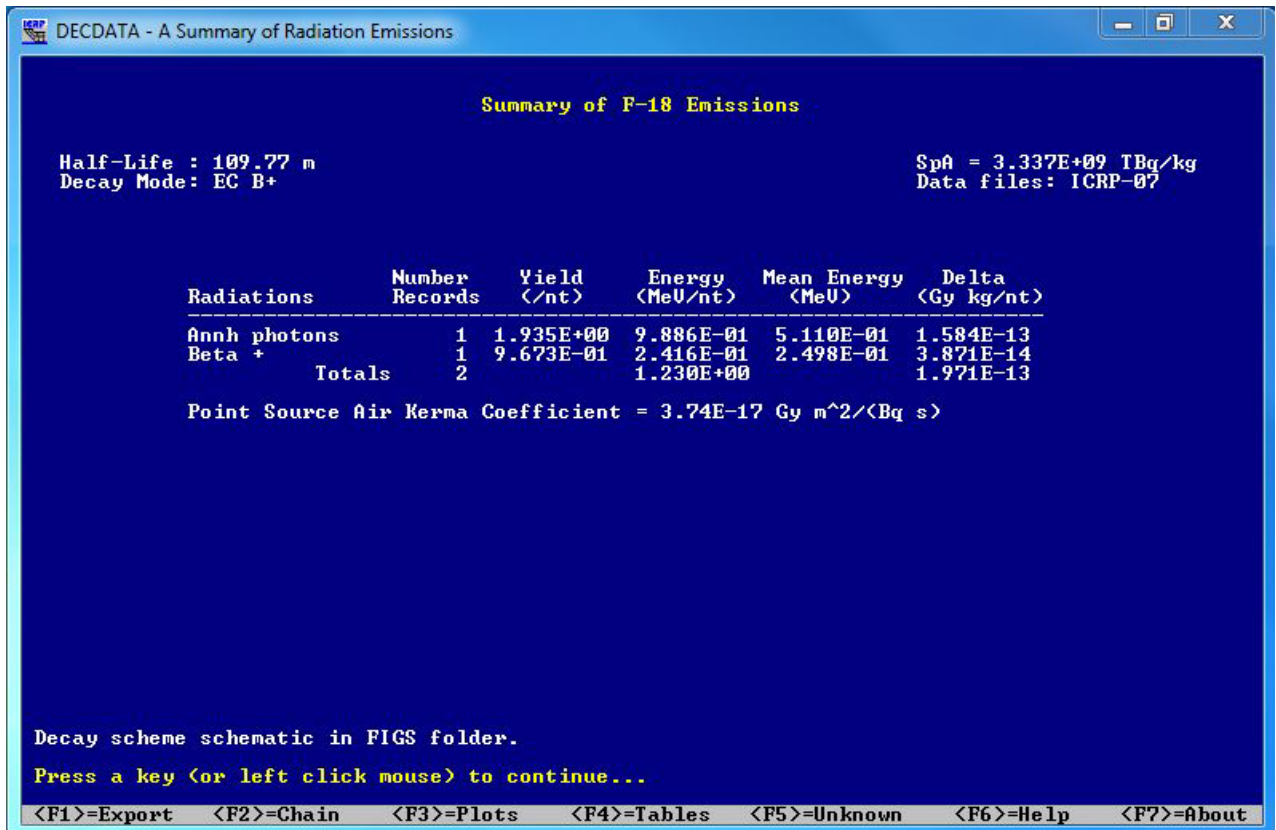
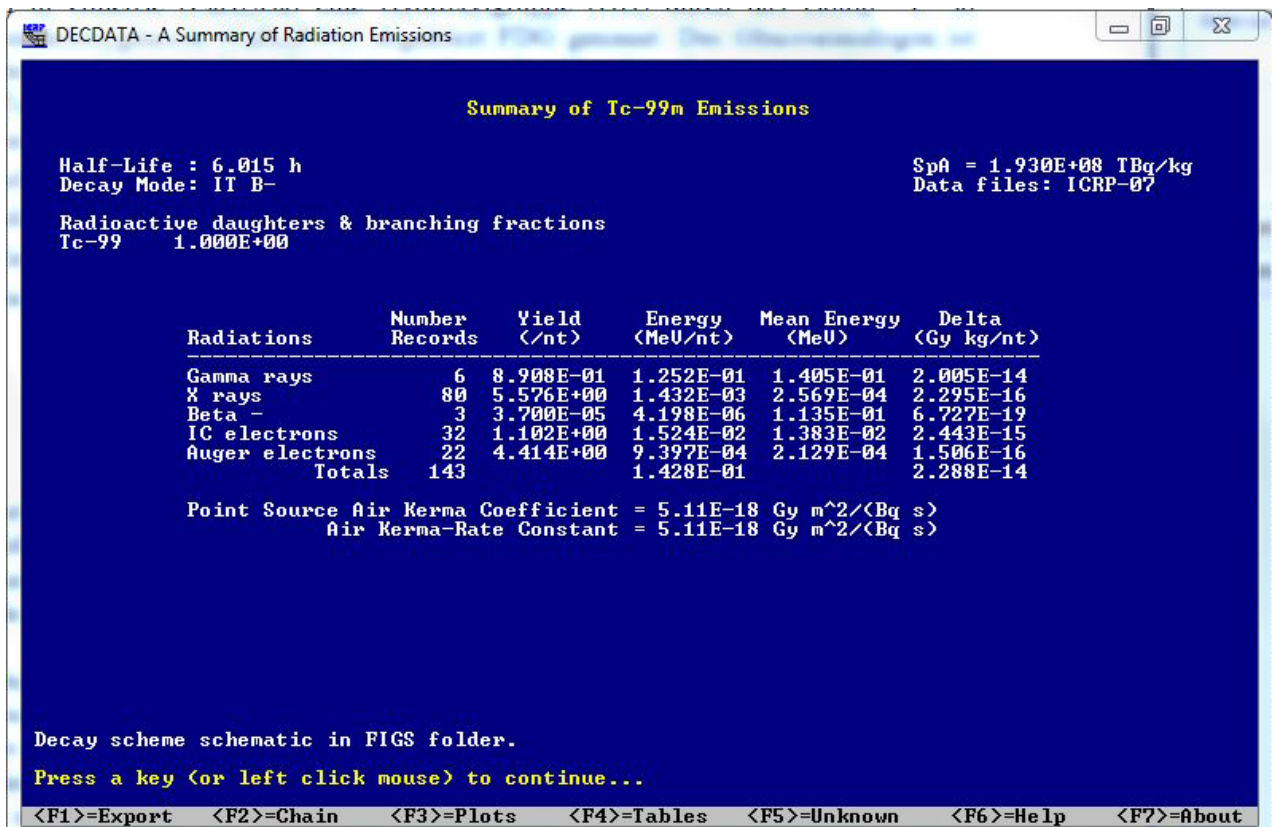
Parameter	Spleen			Red marrow			St-wall		
	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX
<i>Fs</i>	4.256E-03	7.000E-03	9.744E-03	3.648E-02	6.000E-02	8.352E-02	3.648E-03	6.000E-03	8.352E-03
<i>Ti1 [h]</i>	1.021E+02	1.680E+02	2.339E+02	1.021E+02	1.680E+02	2.339E+02	1.021E+02	1.680E+02	2.339E+02
<i>ai1</i>	4.920E-01	6.300E-01	7.750E-01	4.940E-01	6.300E-01	7.750E-01	4.940E-01	6.300E-01	7.750E-01
<i>Ti2 [h]</i>	4.086E+02	6.720E+02	9.354E+02	4.086E+02	6.720E+02	9.354E+02	4.086E+02	6.720E+02	9.354E+02
<i>ai2</i>	2.250E-01	3.700E-01	5.150E-01	2.250E-01	3.700E-01	5.150E-01	2.250E-01	3.700E-01	5.150E-01
<i>Ti3 [h]</i>									
<i>ai3</i>									
<i>Tj1 [h]</i>									
<i>aj1</i>									
<i>time integrated activity [h]</i>	3.470E-01	5.687E-01	7.850E-01	2.969E+00	4.874E+00	6.986E+00	2.870E-01	4.874E-01	6.810E-01

Parameter	SI-wall			Muscles			Testes		
	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX
<i>Fs</i>	1.824E-02	3.000E-02	4.176E-02	2.493E-01	4.100E-01	5.707E-01	1.824E-03	3.000E-03	4.176E-03
<i>Ti1 [h]</i>	1.021E+02	1.680E+02	2.339E+02	1.021E+02	1.680E+02	2.339E+02	1.021E+02	1.680E+02	2.339E+02
<i>ai1</i>	4.850E-01	6.300E-01	7.700E-01	4.850E-01	6.300E-01	7.710E-01	4.900E-01	6.300E-01	7.660E-01
<i>Ti2 [h]</i>	4.086E+02	6.720E+02	9.354E+02	4.086E+02	6.720E+02	9.354E+02	4.086E+02	6.720E+02	9.354E+02
<i>ai2</i>	2.250E-01	3.700E-01	5.150E-01	2.250E-01	3.700E-01	5.150E-01	2.250E-01	3.700E-01	5.150E-01

<i>Ti3 [h]</i>									
<i>ai3</i>									
<i>Tj1 [h]</i>									
<i>aj1</i>									
<i>time integrated activity [h]</i>	1.506E+00	2.437E+00	3.412E+00	2.115E+01	3.331E+01	4.713E+01	1.450E-01	2.437E-01	3.260E-01

Parameter	Others			SI-cont *			ULI-cont *		
	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX
<i>F_s</i>	1.720E-02	1.900E-01	3.500E-01		8.000E-01			8.000E-01	
<i>Ti1 [h]</i>	1.021E+02	1.680E+02	2.339E+02	5.680E-01	6.733E-01	7.786E-01	1.815E+00	1.957E+00	2.100E+00
<i>ai1</i>	3.830E-01	6.300E-01	8.770E-01		1.000E+00			1.000E+00	
<i>Ti2 [h]</i>	4.086E+02	6.720E+02	9.354E+02						
<i>ai2</i>	2.250E-01	3.700E-01	5.150E-01						
<i>Ti3 [h]</i>									
<i>ai3</i>									
<i>Tj1 [h]</i>									
<i>aj1</i>									
<i>time integrated activity [h]</i>	1.562E+00	1.561E+01	3.045E+01	4.682E-01	7.700E-01	1.072E+00	1.338E+00	2.200E+00	3.062E+00

Parameter	LLI-cont *			UB-cont *		
	MIN	Mean	MAX	MIN	Mean	MAX
<i>F_s</i>		8.000E-01			2.000E-01	
<i>Ti1 [h]</i>	2.823E+00	2.976E+00	3.128E+00	2.606E-01	3.028E-01	3.450E-01
<i>ai1</i>		1.000E+00			1.000E+00	
<i>Ti2 [h]</i>						
<i>ai2</i>						
<i>Ti3 [h]</i>						
<i>ai3</i>						
<i>Tj1 [h]</i>						
<i>aj1</i>						
<i>time integrated activity [h]</i>	2.006E+00	3.300E+00	4.594E+00	5.290E-02	8.700E-02	1.211E-01

Abb. 8. Zerfallsenergien von ¹⁸FluorAbb. 9. Zerfallsenergien von ^{99m}Technetium

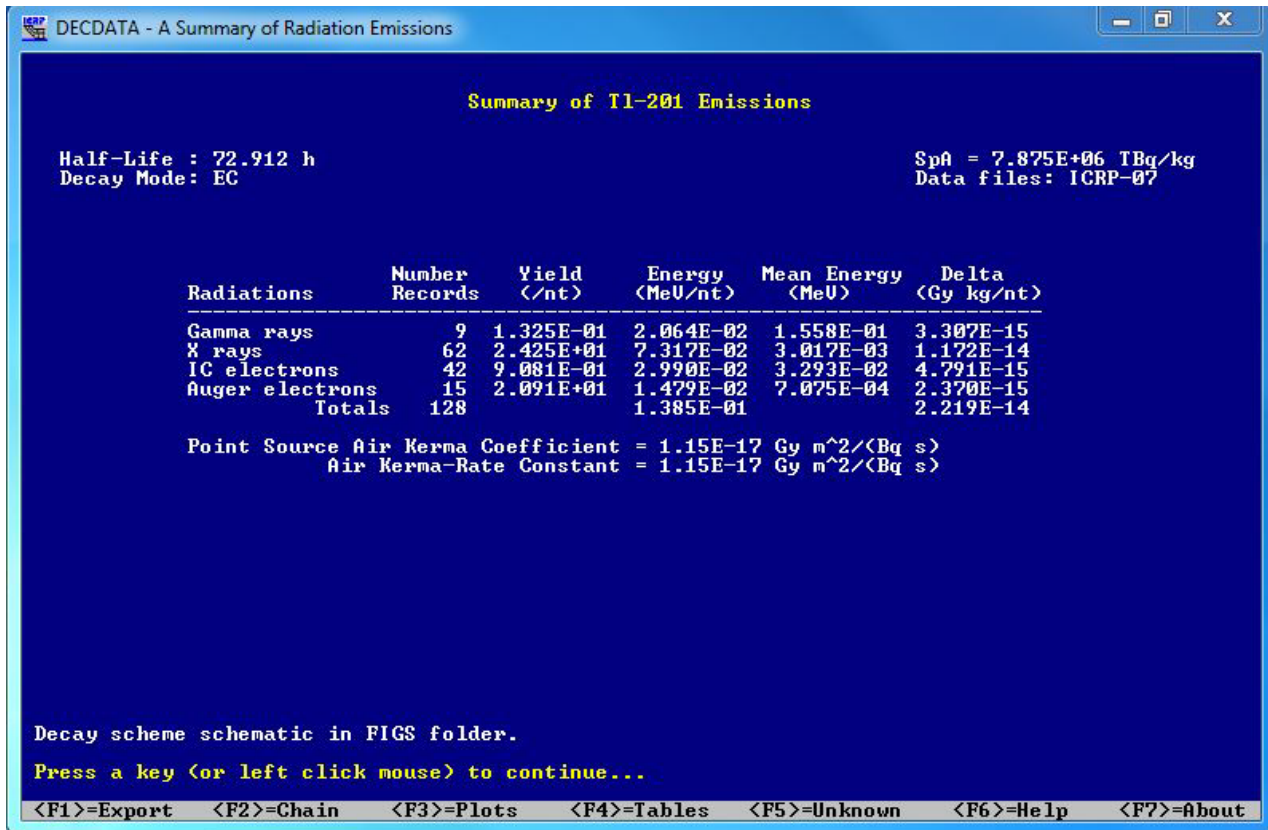
Abb. 10. Zerfallsenergien von ²⁰¹Thallium

Tabelle 28. S-Faktoren für ¹⁸Fluor (J/kg s)

TARGET	Brain				Ht-wall				Lungs			
	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*
Brain	4.44E-14	9.26E-15	1.230	7	9.38E-17	2.85E-17	1.244	2	1.20E-16	3.20E-17	1.314	7
Breast	9.59E-17	5.50E-17	1.729	4	3.18E-15	1.18E-15	1.309	2	2.14E-15	6.27E-16	1.305	4
Colon	9.90E-18	3.28E-18	1.394	7	3.58E-16	2.67E-16	1.797	2	3.77E-16	1.21E-16	1.504	7
Endosteum	1.19E-15	6.14E-16	31.949	7	5.86E-16	1.37E-16	1.182	2	7.51E-16	4.61E-16	8.355	7
Liver	3.88E-17	7.72E-18	1.230	7	2.68E-15	2.48E-16	1.068	2	2.18E-15	2.63E-16	1.120	7
Lungs	1.21E-16	3.27E-17	1.318	7	6.14E-15	1.14E-15	1.141	2	4.20E-14	1.16E-14	1.304	7
Oesophagus	2.08E-16	7.64E-17	1.396	7	1.07E-14	6.51E-16	1.044	2	4.60E-15	7.17E-16	1.155	7
R-marrow	9.46E-16	3.14E-16	1.400	7	1.58E-15	3.45E-16	1.168	2	1.57E-15	3.49E-16	1.225	7
S-glands	2.40E-15	6.67E-16	1.270	5	3.46E-16	9.96E-17	1.229	2	3.94E-16	1.14E-16	1.307	5
Skin	3.86E-16	1.42E-16	1.366	7	3.44E-16	6.90E-17	1.154	2	4.25E-16	1.05E-16	1.245	7
St-wall	2.97E-17	8.70E-18	1.336	7	4.20E-15	1.03E-15	1.192	2	1.78E-15	3.26E-16	1.192	7
Testes	1.93E-19	2.00E-19	3.233	5	4.51E-18	9.03E-19	1.000	1	5.51E-18	2.01E-18	1.463	5
Thyroid	4.90E-16	1.13E-16	1.226	7	1.70E-15	8.56E-17	1.036	2	2.17E-15	4.81E-16	1.274	7
UB-wall	1.23E-18	3.51E-19	1.400	7	3.89E-17	3.61E-18	1.068	2	4.01E-17	1.67E-17	1.395	7
Adrenals	2.59E-17	6.08E-18	1.246	7	1.88E-15	2.31E-16	1.091	2	1.45E-15	1.89E-16	1.129	7
ET	4.44E-15	7.18E-16	1.153	6	3.51E-16	1.13E-16	1.260	2	3.33E-16	1.40E-16	1.498	6
GB-wall	2.44E-17	5.93E-18	1.290	7	1.63E-15	1.75E-16	1.079	2	1.00E-15	1.79E-16	1.181	7
Ht-wall	7.65E-17	2.53E-17	1.400	7	1.60E-13	2.94E-14	1.140	2	4.89E-15	1.23E-15	1.276	7
Kidneys	1.77E-17	5.57E-18	1.319	7	9.80E-16	3.63E-17	1.027	2	7.51E-16	1.28E-16	1.173	7
Lymph	2.05E-16	6.68E-17	1.335	3	2.84E-15	2.38E-16	1.061	2	1.50E-15	4.16E-16	1.282	3
Muscle	2.41E-16	9.54E-17	1.422	7	4.73E-16	8.28E-17	1.132	2	7.10E-16	9.73E-17	1.139	7
O-mucosa	3.67E-15	3.02E-15	1.859	4	3.84E-16	1.49E-16	1.326	2	3.98E-16	1.23E-16	1.269	4
Pancreas	2.05E-17	5.17E-18	1.259	7	1.45E-15	3.67E-16	1.199	2	1.08E-15	2.29E-16	1.207	7
Prostate	5.39E-19	2.03E-19	1.560	5	1.56E-17	3.11E-18	1.000	1	2.34E-17	1.26E-17	1.516	5
SI-wall	8.85E-18	2.91E-18	1.341	7	4.51E-16	7.25E-17	1.121	2	3.53E-16	7.10E-17	1.191	7
Spleen	3.90E-17	1.01E-17	1.274	7	2.86E-15	2.28E-16	1.058	2	2.48E-15	4.47E-16	1.196	7
Thymus	1.92E-16	9.30E-17	1.913	6	6.60E-15	1.51E-15	1.178	2	4.09E-15	1.19E-15	1.336	6
Bronchi	1.59E-16	6.21E-17	1.353	6	1.26E-14	5.42E-15	1.371	2	8.19E-15	3.60E-15	1.466	6
Eye-lens	3.82E-15	4.36E-16	1.106	7	1.94E-16	8.64E-17	1.386	2	1.29E-16	5.86E-17	1.698	7
LN-ET	1.37E-15	4.50E-16	1.291	3	6.05E-16	2.19E-18	1.003	2	8.51E-16	6.64E-17	1.067	3
LN-Th	3.11E-16	9.15E-17	1.292	3	9.86E-15	5.07E-16	1.037	2	5.76E-15	1.91E-15	1.332	3
P-gland	1.62E-14	2.64E-15	1.148	3	1.91E-16	8.80E-17	1.402	2	2.05E-16	5.11E-17	1.235	3
Sp-cord	1.01E-15	3.85E-16	1.566	7	2.21E-15	2.17E-16	1.072	2	2.23E-15	5.99E-16	1.298	7
Tongue	2.39E-15	8.32E-16	1.403	6	4.05E-16	1.45E-16	1.295	2	4.14E-16	1.16E-16	1.271	6
Tonsils	5.29E-15	1.37E-15	1.250	3	3.01E-16	1.49E-16	1.442	2	3.50E-16	1.38E-16	1.350	3
Ureters	6.29E-18	9.43E-19	1.135	3	3.55E-16	2.12E-19	1.000	2	2.75E-16	3.04E-17	1.092	3

*) - Anzahl Phantome

TARGET	Liver				UB-cont				Others			
	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*
<i>Brain</i>	3.64E-17	7.11E-18	1.229	7	1.45E-18	1.32E-18	1.840	7	2.87E-16	1.29E-17	1.032	2
<i>Breast</i>	1.17E-15	4.17E-16	1.380	4	2.62E-17	6.20E-18	1.232	4	1.25E-15	2.09E-16	1.126	2
<i>Colon</i>	1.62E-15	6.08E-16	1.446	7	2.98E-15	1.38E-15	1.452	7	1.59E-15	1.97E-16	1.092	2
<i>Endosteum</i>	4.83E-16	2.70E-16	5.316	7	9.71E-16	3.32E-16	1.511	7	1.39E-15	1.72E-16	1.092	2
<i>Liver</i>	3.57E-14	6.83E-15	1.204	7	1.78E-16	1.51E-16	1.768	7	6.21E-16	3.75E-17	1.044	2
<i>Lungs</i>	2.18E-15	2.66E-16	1.121	7	5.33E-17	4.27E-17	1.788	7	8.92E-16	6.56E-17	1.053	2
<i>Oesophagus</i>	2.26E-15	2.18E-16	1.094	7	6.32E-17	6.00E-17	2.072	7	1.55E-15	1.68E-16	1.080	2
<i>R-marrow</i>	1.04E-15	3.14E-16	1.343	7	1.71E-15	5.83E-16	1.305	7	1.57E-15	1.73E-16	1.081	2
<i>S-glands</i>	1.10E-16	2.21E-17	1.198	5	2.99E-18	8.00E-19	1.269	5	1.27E-15	1.74E-16	1.102	2
<i>Skin</i>	4.00E-16	1.25E-16	1.277	7	4.04E-16	2.26E-16	1.469	7	1.15E-15	1.39E-16	1.090	2
<i>St-wall</i>	3.46E-15	6.09E-16	1.177	7	1.87E-16	1.20E-16	1.688	7	1.44E-15	1.35E-16	1.069	2
<i>Testes</i>	1.76E-17	3.51E-18	1.194	5	1.53E-15	6.11E-16	1.360	5	1.16E-15	2.32E-16	1.000	1
<i>Thyroid</i>	3.64E-16	4.35E-17	1.132	7	1.32E-17	1.04E-17	1.722	7	1.48E-15	1.98E-16	1.100	2
<i>UB-wall</i>	1.27E-16	3.78E-17	1.306	7	6.13E-14	4.34E-14	1.795	7	1.60E-15	8.44E-17	1.038	2
<i>Adrenals</i>	5.88E-15	1.58E-15	1.251	7	3.48E-16	4.25E-16	2.171	7	1.56E-15	8.14E-17	1.038	2
<i>ET</i>	9.26E-17	2.37E-17	1.309	6	3.05E-18	2.10E-18	1.683	6	1.32E-15	1.79E-16	1.102	2
<i>GB-wall</i>	1.16E-14	1.91E-15	1.167	7	3.31E-16	3.77E-16	2.028	7	1.24E-15	1.44E-16	1.086	2
<i>Ht-wall</i>	2.55E-15	1.81E-16	1.067	7	6.52E-17	4.21E-17	1.692	7	7.22E-16	3.59E-17	1.036	2
<i>Kidneys</i>	3.05E-15	7.42E-16	1.249	7	8.51E-16	1.36E-15	2.578	7	1.64E-15	1.63E-16	1.073	2
<i>Lymph</i>	1.31E-15	2.28E-16	1.161	3	2.82E-15	7.56E-16	1.238	3	1.56E-15	1.87E-16	1.089	2
<i>Muscle</i>	5.42E-16	8.31E-17	1.147	7	9.48E-16	1.83E-16	1.193	7	1.47E-15	2.01E-16	1.102	2
<i>O-mucosa</i>	1.20E-16	4.79E-17	1.498	4	8.92E-18	9.27E-18	2.161	4	1.36E-15	1.47E-16	1.080	2
<i>Pancreas</i>	4.54E-15	1.43E-15	1.338	7	3.43E-16	2.54E-16	1.727	7	1.57E-15	1.58E-16	1.074	2
<i>Prostate</i>	6.86E-17	2.55E-17	1.338	5	1.60E-14	2.87E-15	1.172	5	1.27E-15	2.55E-16	1.000	1
<i>SI-wall</i>	1.20E-15	1.77E-16	1.144	7	2.56E-15	1.28E-15	1.738	7	1.66E-15	1.60E-16	1.071	2
<i>Spleen</i>	1.05E-15	4.26E-16	1.384	7	2.52E-16	3.82E-16	2.426	7	1.58E-15	1.28E-16	1.059	2
<i>Thymus</i>	8.00E-16	1.99E-16	1.254	6	1.94E-17	1.32E-17	1.697	6	1.54E-15	2.00E-16	1.097	2
<i>Bronchi</i>	1.31E-15	3.92E-16	1.351	6	2.82E-17	1.11E-17	1.501	6	1.48E-15	1.90E-16	1.095	2
<i>Eye-lens</i>	7.22E-17	4.95E-17	1.788	7	2.08E-18	2.83E-18	4.260	3	1.10E-15	1.47E-17	1.009	2
<i>LN-ET</i>	1.84E-16	1.53E-17	1.069	3	3.77E-18	2.18E-18	1.641	3	1.41E-15	7.68E-17	1.039	2
<i>LN-Th</i>	8.78E-16	1.26E-16	1.130	3	1.40E-17	2.72E-18	1.184	3	1.58E-15	8.71E-17	1.040	2
<i>P-gland</i>	7.60E-17	3.36E-17	1.439	3	7.18E-19	1.44E-19	1.000	1	1.20E-15	2.20E-16	1.140	2
<i>Sp-cord</i>	1.24E-15	4.53E-16	1.447	7	2.33E-16	4.00E-16	3.570	7	1.55E-15	1.84E-16	1.087	2
<i>Tongue</i>	1.25E-16	2.54E-17	1.188	6	4.86E-18	3.85E-18	1.729	6	1.38E-15	1.54E-16	1.082	2
<i>Tonsils</i>	9.76E-17	3.58E-17	1.345	3	1.17E-18	6.39E-19	1.508	3	1.39E-15	4.53E-17	1.023	2
<i>Ureters</i>	1.20E-15	2.99E-16	1.220	3	4.58E-15	5.58E-17	1.010	3	1.79E-15	1.42E-16	1.058	2

Tabelle 29. S-Faktoren für ^{99m}Tc (J/kg s)

TARGET	Ht-wall				Lungs				Bone			
	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*
Brain	5.65E-18	2.41E-18	1.591	6	9.44E-18	3.00E-18	1.401	7	1.09E-16	8.13E-17	2.916	6
Breast	3.18E-16	1.60E-16	1.513	3	2.15E-16	1.11E-16	1.883	5	1.42E-17	1.74E-17	2.776	3
Colon	7.62E-17	3.32E-17	1.902	6	6.25E-17	4.46E-17	1.990	7	5.62E-17	3.88E-17	2.683	6
Endosteum	9.39E-17	2.04E-17	1.168	2	1.34E-16	1.05E-16	21.096	6	3.27E-17	5.55E-18	1.128	2
Liver	3.64E-16	2.34E-17	1.060	6	3.06E-16	3.29E-17	1.105	7	6.32E-17	4.69E-17	2.899	6
Lungs	6.84E-16	1.47E-16	1.236	6	1.12E-15	1.69E-16	1.153	7	1.05E-16	7.96E-17	3.031	6
Oesophagus	1.06E-15	2.46E-16	1.267	6	6.32E-16	8.37E-17	1.130	7	1.18E-16	8.12E-17	2.759	6
R-marrow	1.51E-16	5.42E-17	1.363	6	2.03E-16	4.12E-17	1.203	7	2.01E-16	1.37E-16	2.932	6
S-glands	3.61E-17	1.22E-17	1.275	2	4.15E-17	1.38E-17	1.358	5	1.46E-17	4.33E-18	1.237	2
Skin	4.49E-17	1.67E-17	1.351	6	4.87E-17	1.28E-17	1.259	7	3.86E-17	2.88E-17	2.862	6
St-wall	6.53E-16	1.22E-16	1.202	6	2.53E-16	4.68E-17	1.189	7	5.38E-17	4.09E-17	2.979	6
Testes	2.15E-19	4.29E-20	1.000	1	1.86E-19	3.72E-20	1.000	1	4.00E-18	7.99E-19	1.000	1
Thyroid	1.79E-16	5.93E-17	1.486	6	2.95E-16	6.69E-17	1.289	7	9.54E-17	7.17E-17	2.855	6
UB-wall	3.53E-18	2.63E-18	1.712	6	2.60E-18	1.77E-18	1.600	7	1.13E-16	7.74E-17	2.994	6
Adrenals	2.56E-16	3.17E-17	1.128	6	2.06E-16	2.13E-17	1.101	7	9.34E-17	6.34E-17	2.731	6
ET	3.75E-17	1.23E-17	1.266	2	3.47E-17	1.71E-17	1.610	6	1.76E-17	5.29E-18	1.242	2
GB-wall	1.84E-16	4.67E-17	1.272	6	1.40E-16	2.57E-17	1.190	7	4.77E-17	3.67E-17	2.458	6
Ht-wall	3.29E-15	4.73E-16	1.147	6	6.62E-16	1.46E-16	1.239	7	7.24E-17	5.32E-17	2.833	6
Kidneys	1.21E-16	2.13E-17	1.197	6	1.02E-16	1.60E-17	1.159	7	7.42E-17	5.15E-17	2.871	6
Lymph	3.38E-16	3.40E-17	1.074	2	1.94E-16	5.02E-17	1.259	3	1.34E-17	1.62E-18	1.090	2
Muscle	6.89E-17	8.85E-18	1.131	6	9.18E-17	1.31E-17	1.144	7	7.95E-17	5.78E-17	2.950	6
O-mucosa	4.16E-17	2.04E-17	1.435	2	4.41E-17	1.57E-17	1.321	4	1.79E-17	3.84E-18	1.166	2
Pancreas	2.87E-16	8.27E-17	1.328	6	1.57E-16	3.59E-17	1.239	7	6.70E-17	4.73E-17	2.825	6
Prostate	1.23E-18	2.46E-19	1.000	1	1.19E-18	1.01E-18	1.795	5	1.48E-17	2.97E-18	1.000	1
SI-wall	7.68E-17	1.72E-17	1.249	6	4.51E-17	9.89E-18	1.217	7	6.30E-17	3.99E-17	2.577	6
Spleen	3.37E-16	1.03E-16	1.375	6	3.41E-16	5.84E-17	1.186	7	7.23E-17	5.12E-17	2.925	6
Thymus	8.74E-16	5.05E-16	1.692	5	5.44E-16	1.51E-16	1.325	6	8.29E-17	6.07E-17	2.735	5
Bronchi	1.54E-15	5.70E-16	1.307	2	9.43E-16	2.97E-16	1.332	6	1.37E-17	4.17E-18	1.244	2
Eye-lens	9.45E-18	5.07E-18	1.931	6	1.01E-17	5.98E-18	2.150	7	7.35E-17	5.66E-17	2.953	6
LN-ET	7.57E-17	1.08E-17	1.107	2	1.04E-16	1.28E-17	1.104	3	1.51E-17	4.00E-18	1.209	2
LN-Th	1.21E-15	4.36E-17	1.026	2	7.44E-16	2.00E-16	1.260	3	1.71E-17	1.07E-18	1.046	2
P-gland	1.59E-17	1.31E-17	1.942	2	1.67E-17	8.01E-18	1.439	3	2.35E-17	8.86E-18	1.314	2
Sp-cord	2.90E-16	2.58E-17	1.065	2	2.90E-16	7.80E-17	1.303	7	2.94E-17	3.58E-18	1.090	2
Tongue	4.48E-17	1.86E-17	1.354	2	4.51E-17	1.50E-17	1.330	6	1.79E-17	3.59E-18	1.153	2
Tonsils	2.78E-17	1.84E-17	1.665	2	3.28E-17	1.75E-17	1.509	3	2.21E-17	1.34E-19	1.004	2
Ureters	4.25E-17	2.50E-18	1.042	2	3.26E-17	3.05E-18	1.078	3	1.96E-17	5.01E-18	1.200	2

*) - Anzahl Phantome

TARGET	Liver				Thyroid				S-glands			
	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*
<i>Brain</i>	2.41E-18	3.88E-19	1.162	6	4.84E-17	1.64E-17	1.345	6	2.95E-16	8.77E-17	1.299	5
<i>Breast</i>	1.53E-16	5.24E-17	1.372	3	6.45E-17	4.68E-17	1.722	3	3.06E-17	2.09E-17	1.707	4
<i>Colon</i>	2.19E-16	9.89E-17	1.543	6	7.63E-18	3.21E-18	1.780	6	1.79E-18	7.32E-19	1.612	5
<i>Endosteum</i>	8.76E-17	6.45E-17	11.561	6	1.16E-16	1.96E-17	1.128	2	1.28E-16	3.54E-17	1.244	3
<i>Liver</i>	1.91E-15	1.99E-16	1.101	6	4.58E-17	6.83E-18	1.164	6	1.05E-17	2.37E-18	1.235	5
<i>Lungs</i>	2.91E-16	3.67E-17	1.131	6	3.00E-16	7.25E-17	1.307	6	4.41E-17	1.46E-17	1.354	5
<i>Oesophagus</i>	3.18E-16	3.97E-17	1.129	6	1.84E-15	6.48E-16	1.432	6	1.31E-16	8.25E-17	1.713	5
<i>R-marrow</i>	1.33E-16	4.44E-17	1.373	6	1.72E-16	3.56E-17	1.203	6	1.09E-16	3.29E-17	1.313	5
<i>S-glands</i>	1.06E-17	1.16E-18	1.100	4	4.11E-16	1.82E-16	1.382	2	1.12E-14	4.13E-15	1.337	3
<i>Skin</i>	4.75E-17	1.75E-17	1.328	6	5.52E-17	2.07E-17	1.331	6	7.94E-17	3.27E-17	1.430	5
<i>St-wall</i>	4.84E-16	7.90E-17	1.163	6	3.74E-17	1.12E-17	1.338	6	8.26E-18	3.11E-18	1.375	5
<i>Testes</i>	7.19E-19	1.44E-19	1.000	1	6.59E-21	1.32E-21	1.000	1	1.43E-20	2.87E-21	1.000	1
<i>Thyroid</i>	4.39E-17	5.47E-18	1.130	6	2.83E-14	1.98E-15	1.063	6	3.51E-16	1.35E-16	1.383	5
<i>UB-wall</i>	1.21E-17	6.83E-18	1.548	6	3.94E-19	2.11E-19	1.513	6	1.01E-19	5.99E-20	1.662	5
<i>Adrenals</i>	8.22E-16	2.23E-16	1.276	6	2.92E-17	5.70E-18	1.185	6	5.92E-18	1.28E-18	1.207	5
<i>ET</i>	8.87E-18	2.18E-18	1.240	5	6.10E-16	2.06E-16	1.275	2	1.01E-15	6.42E-16	1.622	3
<i>GB-wall</i>	1.47E-15	2.40E-16	1.161	6	2.35E-17	4.74E-18	1.223	6	6.12E-18	1.32E-18	1.228	5
<i>Ht-wall</i>	3.57E-16	3.56E-17	1.097	6	1.82E-16	5.58E-17	1.448	6	2.93E-17	1.34E-17	1.526	5
<i>Kidneys</i>	4.41E-16	1.14E-16	1.288	6	1.60E-17	4.42E-18	1.262	6	3.34E-18	8.40E-19	1.258	5
<i>Lymph</i>	2.01E-16	5.97E-18	1.021	2	3.75E-16	3.85E-17	1.075	2	1.25E-16	1.65E-17	1.110	3
<i>Muscle</i>	6.89E-17	1.10E-17	1.153	6	1.15E-16	3.56E-17	1.315	6	8.01E-17	2.52E-17	1.314	5
<i>O-mucosa</i>	1.02E-17	4.82E-18	1.477	3	3.88E-16	2.31E-16	1.566	2	1.20E-15	8.71E-16	1.831	3
<i>Pancreas</i>	6.88E-16	2.18E-16	1.374	6	2.31E-17	6.92E-18	1.311	6	5.12E-18	1.16E-18	1.206	5
<i>Prostate</i>	5.91E-18	4.72E-18	1.742	5	2.56E-19	5.12E-20	1.000	1	2.76E-20	5.52E-21	1.000	1
<i>SI-wall</i>	1.69E-16	2.66E-17	1.157	6	7.07E-18	2.35E-18	1.355	6	1.59E-18	4.48E-19	1.265	5
<i>Spleen</i>	1.52E-16	6.67E-17	1.445	6	4.59E-17	8.96E-18	1.194	6	9.05E-18	2.47E-18	1.294	5
<i>Thymus</i>	1.02E-16	2.52E-17	1.233	5	2.34E-15	1.52E-15	4.083	5	1.01E-16	6.69E-17	2.265	5
<i>Bronchi</i>	1.78E-16	6.04E-17	1.384	5	3.47E-16	4.44E-17	1.095	2	5.00E-17	1.39E-17	1.245	3
<i>Eye-lens</i>	2.77E-18	5.65E-19	1.212	6	5.33E-17	1.82E-17	1.371	6	2.47E-16	4.86E-17	1.205	5
<i>LN-ET</i>	2.04E-17	2.41E-18	1.087	2	1.62E-15	1.69E-16	1.077	2	1.70E-15	1.32E-15	2.057	3
<i>LN-Th</i>	1.31E-16	1.79E-19	1.001	2	4.37E-15	1.33E-15	1.243	2	1.84E-16	9.31E-17	1.463	3
<i>P-gland</i>	3.07E-18	2.30E-18	1.802	2	1.28E-16	6.48E-17	1.453	2	6.90E-16	2.70E-16	1.347	3
<i>Sp-cord</i>	1.58E-16	6.48E-17	1.504	6	6.39E-16	1.21E-16	1.144	2	2.79E-16	1.33E-16	1.499	3
<i>Tongue</i>	1.20E-17	2.38E-18	1.177	5	4.39E-16	2.46E-16	1.521	2	1.37E-15	9.01E-16	1.698	3
<i>Tonsils</i>	7.85E-18	5.12E-18	1.647	2	2.90E-16	1.81E-16	1.605	2	1.50E-15	7.75E-16	1.477	3
<i>Ureters</i>	1.68E-16	4.92E-17	1.234	2	4.27E-18	7.28E-19	1.129	2	1.15E-18	1.77E-19	1.128	3

TARGET	St-wall				St-cont				ULI-wall			
	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*
<i>Brain</i>	1.72E-18	7.09E-19	1.542	6	1.77E-18	7.34E-19	1.570	6	3.56E-19	1.46E-19	1.487	5
<i>Breast</i>	1.30E-16	7.26E-17	1.610	3	1.41E-16	7.81E-17	1.668	3	2.53E-17	1.82E-17	1.831	3
<i>Colon</i>	3.77E-16	1.49E-16	1.628	6	3.64E-16	1.63E-16	1.812	6	1.82E-15	5.28E-16	1.365	5
<i>Endosteum</i>	6.52E-17	1.26E-17	1.148	2	6.62E-17	1.45E-17	1.169	2	8.28E-17	3.73E-17	1.390	2
<i>Liver</i>	4.94E-16	7.58E-17	1.158	6	4.58E-16	7.70E-17	1.163	6	3.00E-16	8.03E-17	1.325	5
<i>Lungs</i>	2.61E-16	4.93E-17	1.197	6	2.72E-16	4.79E-17	1.190	6	4.43E-17	1.64E-17	1.559	5
<i>Oesophagus</i>	4.49E-16	8.31E-17	1.196	6	4.40E-16	7.03E-17	1.158	6	5.16E-17	2.13E-17	1.733	5
<i>R-marrow</i>	1.09E-16	3.02E-17	1.301	6	1.09E-16	3.15E-17	1.309	6	1.02E-16	5.86E-17	1.691	5
<i>S-glands</i>	7.58E-18	7.75E-20	1.007	2	8.45E-18	8.19E-19	1.071	2	1.31E-18	5.68E-19	1.373	2
<i>Skin</i>	4.90E-17	2.82E-17	1.491	6	4.84E-17	2.85E-17	1.505	6	4.09E-17	3.42E-18	1.079	5
<i>St-wall</i>	6.02E-15	1.84E-15	1.279	6	4.61E-15	2.42E-15	1.443	6	3.88E-16	1.79E-16	1.786	5
<i>Testes</i>	7.00E-19	1.40E-19	1.000	1	7.70E-19	1.54E-19	1.000	1	4.47E-18	8.95E-19	1.000	1
<i>Thyroid</i>	3.52E-17	1.11E-17	1.364	6	3.67E-17	1.07E-17	1.344	6	6.82E-18	2.86E-18	1.567	5
<i>UB-wall</i>	1.39E-17	7.36E-18	1.610	6	1.28E-17	7.23E-18	1.617	6	1.00E-16	6.62E-17	1.634	5
<i>Adrenals</i>	7.00E-16	2.25E-16	1.322	6	7.31E-16	2.09E-16	1.275	6	2.44E-16	6.67E-17	1.285	5
<i>ET</i>	7.31E-18	3.04E-20	1.003	2	8.01E-18	9.98E-19	1.092	2	1.30E-18	6.85E-19	1.482	2
<i>GB-wall</i>	4.28E-16	2.33E-16	1.552	6	3.62E-16	1.82E-16	1.543	6	9.13E-16	4.72E-16	1.892	5
<i>Ht-wall</i>	6.54E-16	1.21E-16	1.200	6	6.81E-16	8.89E-17	1.127	6	7.42E-17	3.21E-17	1.810	5
<i>Kidneys</i>	3.89E-16	1.58E-16	1.403	6	4.00E-16	1.57E-16	1.381	6	4.15E-16	4.41E-17	1.101	5
<i>Lymph</i>	4.23E-16	6.89E-17	1.123	2	3.84E-16	6.08E-17	1.119	2	3.12E-16	4.48E-17	1.107	2
<i>Muscle</i>	6.65E-17	1.08E-17	1.162	6	6.50E-17	1.04E-17	1.158	6	8.07E-17	2.11E-17	1.236	5
<i>O-mucosa</i>	8.34E-18	8.04E-19	1.071	2	9.67E-18	2.34E-18	1.188	2	1.68E-18	8.16E-19	1.431	2
<i>Pancreas</i>	1.49E-15	4.59E-16	1.321	6	1.33E-15	4.64E-16	1.325	6	5.83E-16	1.76E-16	1.310	5
<i>Prostate</i>	4.46E-18	8.93E-19	1.000	1	4.38E-18	8.76E-19	1.000	1	2.78E-17	5.56E-18	1.000	1
<i>SI-wall</i>	4.13E-16	9.01E-17	1.219	6	3.88E-16	8.85E-17	1.223	6	6.16E-16	7.45E-17	1.111	5
<i>Spleen</i>	9.39E-16	3.86E-16	1.467	6	9.88E-16	4.70E-16	1.548	6	8.90E-17	3.74E-17	1.503	5
<i>Thymus</i>	1.08E-16	8.86E-17	1.751	5	1.15E-16	9.11E-17	1.700	5	2.16E-17	1.76E-17	1.957	5
<i>Bronchi</i>	1.96E-16	6.85E-17	1.287	2	2.24E-16	6.47E-17	1.230	2	2.67E-17	1.97E-17	1.783	2
<i>Eye-lens</i>	3.65E-18	2.57E-18	2.302	6	3.44E-18	2.08E-18	1.775	6	7.06E-19	4.12E-19	1.739	5
<i>LN-ET</i>	1.26E-17	2.27E-18	1.136	2	1.64E-17	1.74E-18	1.078	2	1.91E-18	8.45E-19	1.381	2
<i>LN-Th</i>	9.02E-17	2.67E-17	1.237	2	1.07E-16	1.28E-17	1.088	2	1.37E-17	9.55E-18	1.713	2
<i>P-gland</i>	2.91E-18	1.18E-18	1.345	2	2.03E-18	2.40E-19	1.087	2	1.21E-19	6.34E-20	1.476	2
<i>Sp-cord</i>	1.61E-16	2.68E-17	1.126	2	1.69E-16	4.29E-17	1.199	2	4.30E-17	1.04E-17	1.188	2
<i>Tongue</i>	8.94E-18	1.19E-19	1.009	2	1.04E-17	1.77E-18	1.129	2	1.76E-18	8.57E-19	1.432	2
<i>Tonsils</i>	4.65E-18	2.03E-18	1.376	2	6.12E-18	3.82E-18	1.605	2	5.98E-19	2.25E-19	1.314	2
<i>Ureters</i>	2.32E-16	7.85E-17	1.276	2	1.92E-16	3.60E-17	1.143	2	5.85E-16	1.93E-16	1.269	2

TARGET	ULI-cont				LLI-cont				SI-cont			
	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*
<i>Brain</i>	2.85E-19	1.48E-19	1.477	3	1.84E-19	1.05E-19	1.838	3	2.85E-19	1.70E-19	2.113	5
<i>Breast</i>	2.88E-17	2.36E-17	1.984	3	1.75E-17	1.32E-17	2.544	3	2.99E-17	2.06E-17	1.786	3
<i>Colon</i>	1.62E-15	3.56E-16	1.197	3	1.29E-15	2.70E-16	1.180	3	5.36E-16	1.28E-16	1.242	5
<i>Endosteum</i>	7.73E-17	3.73E-17	1.427	2	1.23E-16	3.41E-17	1.220	2	1.01E-16	3.32E-17	1.266	2
<i>Liver</i>	3.06E-16	1.60E-16	1.596	3	4.52E-17	1.89E-17	1.467	3	1.70E-16	8.99E-17	2.082	5
<i>Lungs</i>	3.71E-17	1.86E-17	1.641	3	3.05E-17	2.20E-17	2.578	3	4.20E-17	2.39E-17	2.358	5
<i>Oesophagus</i>	4.52E-17	2.53E-17	1.863	3	3.64E-17	3.19E-17	2.815	3	6.05E-17	3.55E-17	2.445	5
<i>R-marrow</i>	1.09E-16	7.26E-17	1.860	3	1.66E-16	6.55E-17	1.421	3	1.68E-16	8.45E-17	1.608	5
<i>S-glands</i>	1.53E-18	9.55E-19	1.607	2	7.27E-19	6.86E-19	2.237	2	1.96E-18	5.20E-19	1.209	2
<i>Skin</i>	4.10E-17	5.34E-18	1.114	3	4.16E-17	2.16E-18	1.043	3	5.58E-17	3.88E-17	1.614	5
<i>St-wall</i>	3.13E-16	1.67E-16	1.683	3	2.44E-16	1.48E-16	2.020	3	4.34E-16	2.80E-16	3.270	5
<i>Testes</i>	3.21E-18	6.43E-19	1.000	1	3.50E-17	6.99E-18	1.000	1	6.71E-18	1.34E-18	1.000	1
<i>Thyroid</i>	5.60E-18	3.10E-18	1.583	3	4.01E-18	2.71E-18	2.393	3	5.95E-18	3.71E-18	2.213	5
<i>UB-wall</i>	1.11E-16	7.58E-17	1.781	3	7.59E-16	1.50E-16	1.172	3	5.68E-16	6.33E-16	2.655	5
<i>Adrenals</i>	2.17E-16	6.26E-17	1.295	3	1.35E-16	9.18E-17	2.126	3	3.24E-16	1.61E-16	2.328	5
<i>ET</i>	1.55E-18	9.12E-19	1.556	2	7.08E-19	6.40E-19	2.132	2	1.91E-18	2.47E-19	1.096	2
<i>GB-wall</i>	8.53E-16	5.48E-16	2.182	3	5.72E-17	1.19E-17	1.192	3	3.33E-16	2.13E-16	2.146	5
<i>Ht-wall</i>	6.14E-17	3.56E-17	1.931	3	6.37E-17	5.81E-17	3.113	3	7.47E-17	4.43E-17	2.663	5
<i>Kidneys</i>	4.09E-16	1.62E-17	1.033	3	1.86E-16	7.60E-17	1.491	3	4.53E-16	2.50E-16	2.371	5
<i>Lymph</i>	2.11E-16	4.21E-17	1.000	1	1.47E-15	2.95E-16	1.000	1	4.65E-16	5.56E-17	1.088	2
<i>Muscle</i>	8.56E-17	2.51E-17	1.276	3	1.13E-16	2.21E-17	1.185	3	9.57E-17	3.06E-17	1.340	5
<i>O-mucosa</i>	1.76E-18	1.10E-18	1.610	2	7.31E-19	6.01E-19	1.943	2	2.24E-18	4.01E-20	1.013	2
<i>Pancreas</i>	5.53E-16	3.15E-16	1.553	3	2.59E-16	2.27E-16	2.032	3	8.63E-16	5.26E-16	3.378	5
<i>Prostate</i>	2.05E-17	4.09E-18	1.000	1	3.06E-16	6.11E-17	1.000	1	5.42E-17	1.08E-17	1.000	1
<i>SI-wall</i>	6.13E-16	1.35E-16	1.187	3	5.92E-16	1.53E-16	1.221	3	1.36E-15	2.67E-16	1.218	5
<i>Spleen</i>	6.68E-17	2.31E-17	1.319	3	2.23E-16	1.62E-16	2.742	3	2.00E-16	1.33E-16	2.826	5
<i>Thymus</i>	2.19E-17	1.81E-17	2.187	3	2.05E-17	2.65E-17	4.112	3	2.08E-17	1.23E-17	1.617	4
<i>Bronchi</i>	3.02E-17	2.54E-17	1.983	2	1.95E-17	2.23E-17	3.108	2	4.69E-17	2.65E-17	1.528	2
<i>Eye-lens</i>	7.48E-19	6.70E-19	2.127	3	2.37E-20	1.25E-20	1.479	2	5.45E-19	5.75E-19	2.857	5
<i>LN-ET</i>	2.62E-18	1.05E-18	1.337	2	1.59E-18	1.47E-18	2.192	2	3.16E-18	1.17E-18	1.307	2
<i>LN-Th</i>	1.59E-17	1.27E-17	1.904	2	8.00E-18	9.16E-18	3.082	2	2.49E-17	1.33E-17	1.489	2
<i>P-gland</i>	4.53E-17	1.57E-17	1.285	2	1.86E-17	1.12E-17	1.573	2	1.11E-18	1.22E-18	2.828	2
<i>Sp-cord</i>	5.75E-16	2.24E-16	1.326	2	5.32E-16	2.16E-16	1.343	2	8.51E-17	1.81E-17	1.164	2
<i>Tongue</i>	1.99E-18	1.18E-18	1.562	2	7.85E-19	7.50E-19	2.274	2	2.31E-18	3.51E-19	1.114	2
<i>Tonsils</i>	9.10E-19	3.76E-20	1.030	2	1.61E-19	1.97E-19	3.718	2	1.53E-18	2.24E-19	1.109	2
<i>Ureters</i>	1.07E-16	1.91E-17	1.135	2	1.18E-16	3.17E-18	1.019	2	8.82E-16	8.77E-17	1.073	2

TARGET	UB-cont				Kidneys				Muscles			
	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*
<i>Brain</i>	4.59E-20	6.54E-20	2.353	7	7.02E-19	2.98E-19	1.449	7	2.47E-17	7.92E-18	1.321	6
<i>Breast</i>	1.19E-18	2.03E-19	1.161	4	3.34E-17	1.56E-17	1.536	4	3.65E-17	5.54E-18	1.128	3
<i>Colon</i>	4.17E-16	1.85E-16	1.433	7	3.42E-16	3.96E-17	1.118	7	9.49E-17	1.90E-17	1.195	6
<i>Endosteum</i>	1.58E-16	2.01E-17	1.106	3	1.15E-16	7.59E-17	6.571	7	9.72E-17	1.74E-17	1.136	2
<i>Liver</i>	1.97E-17	2.26E-17	2.110	7	4.35E-16	9.26E-17	1.215	7	7.21E-17	1.32E-17	1.173	6
<i>Lungs</i>	4.72E-18	5.91E-18	2.351	7	1.00E-16	1.65E-17	1.169	7	9.29E-17	1.45E-17	1.155	6
<i>Oesophagus</i>	6.48E-18	8.60E-18	2.678	7	1.33E-16	2.73E-17	1.208	7	9.59E-17	2.02E-17	1.222	6
<i>R-marrow</i>	2.34E-16	5.49E-17	1.217	7	1.67E-16	5.12E-17	1.340	7	1.24E-16	3.16E-17	1.252	6
<i>S-glands</i>	7.57E-20	1.91E-20	1.217	3	2.72E-18	7.39E-19	1.285	5	6.14E-17	3.85E-18	1.045	2
<i>Skin</i>	4.86E-17	3.26E-17	1.555	7	4.99E-17	2.98E-17	1.484	7	5.73E-17	1.61E-17	1.241	6
<i>St-wall</i>	2.10E-17	1.84E-17	1.996	7	3.85E-16	1.44E-16	1.367	7	6.83E-17	1.10E-17	1.158	6
<i>Testes</i>	1.47E-16	2.94E-17	1.000	1	1.67E-18	3.34E-19	1.000	1	1.04E-16	2.08E-17	1.000	1
<i>Thyroid</i>	7.94E-19	1.14E-18	2.350	7	1.43E-17	4.44E-18	1.318	7	1.16E-16	3.44E-17	1.298	6
<i>UB-wall</i>	6.57E-15	4.12E-15	1.673	7	3.83E-17	2.85E-17	1.642	7	1.30E-16	2.45E-17	1.183	6
<i>Adrenals</i>	4.30E-17	6.35E-17	2.656	7	1.71E-15	5.05E-16	1.328	7	9.25E-17	2.18E-17	1.214	6
<i>ET</i>	8.49E-20	5.39E-20	1.968	3	2.13E-18	8.61E-19	1.557	6	5.38E-17	1.08E-17	1.154	2
<i>GB-wall</i>	4.05E-17	5.51E-17	2.420	7	6.24E-16	3.09E-16	1.628	7	6.95E-17	1.53E-17	1.221	6
<i>Ht-wall</i>	5.81E-18	5.94E-18	2.194	7	1.21E-16	1.97E-17	1.184	7	7.10E-17	8.95E-18	1.130	6
<i>Kidneys</i>	1.02E-16	1.62E-16	2.726	7	4.34E-15	6.20E-16	1.141	7	1.01E-16	2.13E-17	1.200	6
<i>Lymph</i>	3.86E-16	1.04E-16	1.239	3	2.57E-16	7.99E-17	1.270	3	9.89E-17	2.27E-17	1.178	2
<i>Muscle</i>	1.30E-16	2.77E-17	1.215	7	9.72E-17	1.97E-17	1.190	7	1.36E-16	2.02E-17	1.143	6
<i>O-mucosa</i>	7.43E-20	5.83E-20	1.803	3	2.59E-18	1.34E-18	1.612	4	6.00E-17	1.18E-18	1.014	2
<i>Pancreas</i>	4.26E-17	4.00E-17	1.976	7	8.19E-16	2.59E-16	1.285	7	7.97E-17	1.83E-17	1.234	6
<i>Prostate</i>	2.33E-15	4.66E-16	1.000	1	1.75E-17	1.52E-17	1.807	5	1.41E-16	2.82E-17	1.000	1
<i>SI-wall</i>	3.64E-16	1.79E-16	1.735	7	4.48E-16	5.49E-17	1.118	7	9.51E-17	1.86E-17	1.206	6
<i>Spleen</i>	2.01E-17	2.82E-17	2.454	7	6.68E-16	1.22E-16	1.206	7	8.46E-17	1.43E-17	1.154	6
<i>Thymus</i>	1.13E-18	1.28E-18	2.201	6	3.02E-17	8.37E-18	1.332	6	7.49E-17	1.14E-17	1.155	5
<i>Bronchi</i>	1.71E-18	1.46E-19	1.074	3	6.32E-17	1.84E-17	1.370	6	7.36E-17	1.47E-17	1.153	2
<i>Eye-lens</i>	7.25E-20	7.72E-20	2.629	3	1.14E-18	9.07E-19	2.624	5	2.73E-17	1.32E-17	1.608	6
<i>LN-ET</i>	2.15E-19	1.26E-19	1.918	3	4.29E-18	8.84E-19	1.193	3	9.35E-17	8.51E-18	1.067	2
<i>LN-Th</i>	8.06E-19	2.18E-19	1.272	3	3.92E-17	1.48E-17	1.438	3	7.99E-17	2.25E-17	1.224	2
<i>P-gland</i>	0.00E+00	0.00E+00	0.000	0	9.05E-19	8.25E-19	2.090	3	2.93E-17	7.06E-18	1.188	2
<i>Sp-cord</i>	1.49E-17	1.95E-17	3.000	3	2.03E-16	8.70E-17	1.715	7	1.01E-16	2.92E-17	1.231	2
<i>Tongue</i>	7.18E-20	3.50E-20	1.461	3	3.16E-18	1.23E-18	1.401	6	6.17E-17	3.00E-20	1.000	2
<i>Tonsils</i>	1.87E-19	2.11E-19	3.001	2	2.20E-18	1.46E-18	1.642	3	7.14E-17	6.65E-18	1.068	2
<i>Ureters</i>	6.38E-16	1.75E-17	1.023	3	7.88E-16	2.58E-16	1.287	3	1.13E-16	2.54E-17	1.174	2

TARGET	GB-cont				Others-Pertechetate				Others-Sestamibi			
	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*
Brain	1.16E-18	3.78E-19	1.414	6	8.81E-17	1.18E-17	1.114	3	1.23E-16	3.64E-18	1.025	3
Breast	9.37E-17	3.67E-17	1.448	3	7.62E-17	1.22E-17	1.148	3	8.96E-17	1.23E-17	1.124	3
Colon	6.28E-16	3.17E-16	1.885	6	1.24E-16	1.65E-17	1.115	3	1.42E-16	1.58E-17	1.092	3
Endosteum	9.38E-17	4.40E-17	1.411	2	1.38E-16	5.87E-17	1.388	3	1.65E-16	9.44E-17	1.539	3
Liver	1.44E-15	2.07E-16	1.142	6	1.41E-16	2.24E-17	1.134	3	1.02E-16	1.78E-17	1.147	3
Lungs	1.37E-16	3.06E-17	1.226	6	1.38E-16	6.96E-18	1.042	3	1.53E-16	1.18E-17	1.066	3
Oesophagus	1.67E-16	6.13E-17	1.415	6	1.41E-16	1.66E-17	1.101	3	1.53E-16	7.91E-18	1.043	3
R-marrow	1.31E-16	8.57E-17	1.783	6	1.25E-16	1.13E-17	1.079	3	1.29E-16	2.62E-18	1.017	3
S-glands	6.26E-18	8.11E-19	1.096	2	7.54E-17	1.68E-17	1.203	3	8.94E-17	3.22E-17	1.337	3
Skin	5.14E-17	3.52E-17	1.575	6	5.99E-17	5.52E-18	1.081	3	6.44E-17	5.99E-18	1.081	3
St-wall	4.12E-16	2.15E-16	1.533	6	1.21E-16	2.53E-17	1.177	3	1.43E-16	2.28E-17	1.139	3
Testes	1.10E-18	2.20E-19	1.000	1	1.01E-16	2.02E-17	1.000	1	1.04E-16	2.08E-17	1.000	1
Thyroid	2.21E-17	5.16E-18	1.275	6	9.75E-17	8.48E-18	1.075	3	9.51E-17	1.29E-18	1.011	3
UB-wall	2.09E-17	9.84E-18	1.630	6	1.35E-16	2.12E-17	1.131	3	1.42E-16	1.99E-17	1.118	3
Adrenals	1.35E-15	1.36E-15	2.459	6	1.49E-16	3.88E-17	1.226	3	1.48E-16	4.27E-17	1.249	3
ET	6.22E-18	1.53E-18	1.192	2	8.92E-17	1.23E-17	1.124	3	1.15E-16	1.71E-17	1.128	3
GB-wall	2.40E-14	1.52E-14	1.761	6	1.44E-16	2.25E-17	1.138	3	1.24E-16	1.95E-17	1.136	3
Ht-wall	1.80E-16	5.02E-17	1.295	6	1.29E-16	6.30E-18	1.041	3	1.26E-16	1.11E-17	1.076	3
Kidneys	6.41E-16	3.43E-16	1.723	6	1.32E-16	3.18E-17	1.206	3	1.33E-16	3.61E-17	1.234	3
Lymph	3.42E-16	1.24E-16	1.298	2	1.18E-16	7.50E-18	1.046	2	1.28E-16	4.16E-18	1.023	2
Muscle	6.64E-17	1.44E-17	1.219	6	1.09E-16	2.04E-17	1.167	3	9.68E-17	3.35E-17	1.312	3
O-mucosa	8.00E-18	3.09E-18	1.324	2	8.54E-17	8.34E-18	1.072	2	1.03E-16	7.04E-18	1.050	2
Pancreas	1.38E-15	9.19E-16	1.935	6	1.51E-16	3.45E-17	1.194	3	1.70E-16	3.71E-17	1.192	3
Prostate	7.35E-18	1.47E-18	1.000	1	1.43E-16	1.15E-17	1.058	2	1.71E-16	4.70E-17	1.217	2
SI-wall	3.65E-16	1.40E-16	1.456	6	1.43E-16	2.59E-17	1.154	3	1.65E-16	2.61E-17	1.133	3
Spleen	1.40E-16	1.17E-16	1.932	6	1.35E-16	2.20E-17	1.137	3	1.59E-16	1.83E-17	1.097	3
Thymus	5.41E-17	1.60E-17	1.281	5	1.19E-16	1.10E-17	1.080	3	1.35E-16	1.14E-17	1.073	3
Bronchi	1.32E-16	2.08E-18	1.011	2	1.40E-16	1.03E-17	1.063	3	1.71E-16	1.92E-17	1.094	3
Eye-lens	2.78E-18	1.90E-18	1.782	6	6.65E-17	1.48E-17	1.215	3	1.10E-16	4.28E-17	1.346	3
LN-ET	9.61E-18	6.90E-20	1.005	2	9.42E-17	5.59E-18	1.043	2	9.77E-17	3.29E-18	1.024	2
LN-Th	7.46E-17	3.27E-18	1.032	2	1.33E-16	7.59E-18	1.041	2	1.57E-16	1.03E-17	1.048	2
P-gland	3.74E-18	3.23E-18	2.038	2	8.51E-17	2.46E-17	1.231	2	1.25E-16	5.63E-17	1.391	2
Sp-cord	2.72E-16	1.89E-16	1.714	2	1.24E-16	1.28E-17	1.087	3	1.44E-16	3.46E-17	1.208	3
Tongue	8.40E-18	2.26E-18	1.212	2	9.49E-17	1.16E-17	1.107	3	1.20E-16	2.10E-17	1.151	3
Tonsils	4.02E-18	2.03E-18	1.452	2	9.14E-17	2.30E-18	1.018	2	1.07E-16	5.08E-18	1.034	2
Ureters	4.76E-16	2.98E-16	1.611	2	1.37E-16	7.46E-18	1.039	2	1.55E-16	8.51E-18	1.040	2

TARGET	Others-Tetrofosmin				Others-Phosphonate				Others-MAA			
	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*
Brain	9.08E-17	1.27E-17	1.119	3	8.98E-17	5.59E-18	1.052	3	9.20E-17	1.29E-17	1.119	3
Breast	7.33E-17	1.31E-17	1.168	3	8.57E-17	1.21E-17	1.126	3	7.10E-17	1.29E-17	1.171	3
Colon	1.29E-16	1.83E-17	1.125	3	1.45E-16	1.37E-17	1.081	3	1.30E-16	1.87E-17	1.126	3
Endosteum	1.40E-16	6.13E-17	1.399	3	1.54E-16	6.65E-17	1.393	3	1.39E-16	6.00E-17	1.393	3
Liver	9.24E-17	2.09E-17	1.192	3	1.59E-16	1.81E-17	1.095	3	8.96E-17	2.12E-17	1.202	3
Lungs	1.32E-16	6.74E-18	1.043	3	1.51E-16	1.41E-17	1.080	3	1.15E-16	6.03E-18	1.044	3
Oesophagus	1.33E-16	1.90E-17	1.123	3	1.54E-16	7.67E-18	1.042	3	1.28E-16	1.70E-17	1.113	3
R-marrow	1.25E-16	1.24E-17	1.086	3	1.26E-16	1.86E-17	1.130	3	1.24E-16	1.24E-17	1.087	3
S-glands	7.75E-17	1.77E-17	1.208	3	9.29E-17	1.36E-17	1.132	3	8.51E-17	1.35E-17	1.145	3
Skin	6.06E-17	5.57E-18	1.080	3	6.58E-17	4.99E-18	1.063	3	6.05E-17	5.50E-18	1.079	3
St-wall	1.19E-16	2.51E-17	1.179	3	1.48E-16	2.25E-17	1.127	3	1.19E-16	2.66E-17	1.189	3
Testes	1.04E-16	2.08E-17	1.000	1	1.17E-16	2.34E-17	1.000	1	1.05E-16	2.10E-17	1.000	1
Thyroid	9.87E-17	9.35E-18	1.082	3	1.15E-16	8.23E-18	1.059	3	1.05E-16	1.13E-17	1.093	3
UB-wall	1.39E-16	2.24E-17	1.135	3	1.45E-16	9.45E-18	1.054	3	1.40E-16	2.27E-17	1.136	3
Adrenals	1.32E-16	4.36E-17	1.286	3	1.66E-16	3.42E-17	1.177	3	1.31E-16	4.39E-17	1.292	3
ET	9.17E-17	1.31E-17	1.128	3	1.01E-16	1.30E-17	1.115	3	9.32E-17	1.31E-17	1.126	3
GB-wall	1.07E-16	2.52E-17	1.215	3	1.65E-16	2.13E-17	1.113	3	1.06E-16	2.56E-17	1.219	3
Ht-wall	1.06E-16	3.80E-18	1.030	3	1.44E-16	5.45E-18	1.031	3	1.13E-16	7.91E-18	1.059	3
Kidneys	1.25E-16	3.58E-17	1.247	3	1.47E-16	2.68E-17	1.154	3	1.25E-16	3.62E-17	1.250	3
Lymph	1.16E-16	7.94E-18	1.050	2	1.36E-16	7.10E-18	1.038	2	1.15E-16	7.57E-18	1.048	2
Muscle	1.11E-16	2.08E-17	1.167	3	1.18E-16	1.35E-17	1.102	3	1.10E-16	2.06E-17	1.167	3
O-mucosa	8.73E-17	8.27E-18	1.069	2	9.81E-17	9.38E-18	1.070	2	8.94E-17	9.20E-18	1.076	2
Pancreas	1.41E-16	3.98E-17	1.242	3	1.73E-16	3.10E-17	1.150	3	1.41E-16	4.04E-17	1.245	3
Prostate	1.48E-16	1.26E-17	1.062	2	1.63E-16	1.06E-17	1.047	2	1.50E-16	1.28E-17	1.063	2
SI-wall	1.45E-16	2.75E-17	1.161	3	1.61E-16	2.13E-17	1.111	3	1.46E-16	2.79E-17	1.163	3
Spleen	1.36E-16	2.42E-17	1.150	3	1.52E-16	1.55E-17	1.085	3	1.32E-16	2.41E-17	1.154	3
Thymus	1.14E-16	1.10E-17	1.081	3	1.30E-16	1.45E-17	1.093	3	1.12E-16	1.04E-17	1.081	3
Bronchi	1.35E-16	1.37E-17	1.088	3	1.59E-16	9.43E-18	1.051	3	1.22E-16	1.39E-17	1.098	3
Eye-lens	6.85E-17	1.54E-17	1.218	3	6.86E-17	1.23E-17	1.158	3	6.94E-17	1.57E-17	1.219	3
LN-ET	9.60E-17	5.53E-18	1.042	2	1.10E-16	6.44E-18	1.042	2	9.87E-17	6.89E-18	1.051	2
LN-Th	1.28E-16	7.79E-18	1.044	2	1.52E-16	7.55E-18	1.036	2	1.21E-16	6.60E-18	1.039	2
P-gland	8.74E-17	2.56E-17	1.234	2	9.59E-17	3.03E-17	1.255	2	8.89E-17	2.55E-17	1.228	2
Sp-cord	1.23E-16	1.58E-17	1.108	3	1.40E-16	1.39E-17	1.084	3	1.20E-16	1.60E-17	1.112	3
Tongue	9.75E-17	1.24E-17	1.111	3	1.08E-16	1.19E-17	1.096	3	9.92E-17	1.20E-17	1.106	3
Tonsils	9.37E-17	2.04E-18	1.016	2	1.05E-16	3.09E-18	1.021	2	9.62E-17	2.99E-18	1.022	2
Ureters	1.38E-16	7.25E-18	1.038	2	1.57E-16	7.12E-18	1.032	2	1.39E-16	7.24E-18	1.037	2

Tabelle 30. S-Faktoren für ²⁰¹Thallium (J/kg s)

TARGET	Bone				Thyroid				Ht-wall			
	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*
Brain	1.80E-17	1.34E-17	2.919	6	8.19E-18	2.70E-18	1.333	6	1.25E-18	4.22E-19	1.275	2
Breast	2.38E-18	2.92E-18	2.770	3	1.08E-17	7.79E-18	1.716	3	6.41E-17	2.43E-17	1.316	2
Colon	9.19E-18	6.35E-18	2.687	6	1.29E-18	5.37E-19	1.757	6	7.33E-18	6.49E-18	2.086	2
Endosteum	5.23E-18	8.92E-19	1.129	2	1.84E-17	3.09E-18	1.127	2	1.48E-17	3.20E-18	1.166	2
Liver	1.03E-17	7.66E-18	2.902	6	7.57E-18	1.11E-18	1.161	6	6.17E-17	3.93E-18	1.046	2
Lungs	1.71E-17	1.30E-17	3.033	6	4.88E-17	1.17E-17	1.304	6	1.32E-16	2.04E-17	1.115	2
Oesophagus	1.93E-17	1.33E-17	2.753	6	3.02E-16	1.07E-16	1.435	6	2.16E-16	6.11E-18	1.020	2
R-marrow	3.31E-17	2.26E-17	2.926	6	2.82E-17	5.89E-18	1.205	6	3.46E-17	7.21E-18	1.160	2
S-glands	2.43E-18	7.16E-19	1.235	2	6.76E-17	2.99E-17	1.381	2	6.02E-18	1.99E-18	1.269	2
Skin	6.43E-18	4.77E-18	2.862	6	9.17E-18	3.44E-18	1.330	6	6.61E-18	1.44E-18	1.168	2
St-wall	8.76E-18	6.66E-18	2.977	6	6.17E-18	1.83E-18	1.332	6	9.23E-17	2.37E-17	1.202	2
Testes	6.54E-19	1.31E-19	1.000	1	1.74E-21	3.47E-22	1.000	1	3.78E-20	7.56E-21	1.000	1
Thyroid	1.56E-17	1.17E-17	2.864	6	4.96E-15	3.94E-16	1.071	6	3.79E-17	1.34E-18	1.025	2
UB-wall	1.85E-17	1.26E-17	3.000	6	7.31E-20	3.82E-20	1.506	6	4.38E-19	7.47E-20	1.129	2
Adrenals	1.52E-17	1.03E-17	2.727	6	4.86E-18	9.35E-19	1.182	6	4.36E-17	4.67E-18	1.079	2
ET	2.91E-18	8.79E-19	1.242	2	1.00E-16	3.38E-17	1.275	2	6.25E-18	1.97E-18	1.254	2
GB-wall	7.82E-18	5.99E-18	2.459	6	3.94E-18	7.84E-19	1.219	6	3.81E-17	3.67E-18	1.071	2
Ht-wall	1.18E-17	8.65E-18	2.832	6	2.97E-17	9.02E-18	1.444	6	1.74E-14	3.34E-15	1.146	2
Kidneys	1.21E-17	8.39E-18	2.874	6	2.70E-18	7.33E-19	1.259	6	2.23E-17	2.92E-19	1.009	2
Lymph	2.19E-18	2.62E-19	1.089	2	6.17E-17	6.62E-18	1.079	2	5.56E-17	4.60E-18	1.060	2
Muscle	1.31E-17	9.50E-18	2.951	6	1.88E-17	5.81E-18	1.313	6	1.01E-17	1.80E-18	1.135	2
O-mucosa	2.95E-18	6.37E-19	1.166	2	6.39E-17	3.79E-17	1.562	2	6.92E-18	3.31E-18	1.421	2
Pancreas	1.09E-17	7.72E-18	2.826	6	3.85E-18	1.12E-18	1.301	6	3.39E-17	1.00E-17	1.237	2
Prostate	2.42E-18	4.84E-19	1.000	1	4.70E-20	9.41E-21	1.000	1	2.11E-19	4.21E-20	1.000	1
SI-wall	1.03E-17	6.52E-18	2.582	6	1.20E-18	3.92E-19	1.348	6	9.56E-18	2.17E-18	1.176	2
Spleen	1.18E-17	8.36E-18	2.928	6	7.57E-18	1.46E-18	1.192	6	6.78E-17	3.91E-18	1.042	2
Thymus	1.36E-17	9.95E-18	2.728	5	3.84E-16	2.49E-16	4.077	5	1.39E-16	2.84E-17	1.157	2
Bronchi	2.25E-18	6.82E-19	1.244	2	5.65E-17	7.08E-18	1.093	2	2.54E-16	9.70E-17	1.319	2
Eye-lens	1.24E-17	9.64E-18	3.004	6	9.06E-18	2.93E-18	1.348	6	2.06E-18	8.70E-19	1.361	2
LN-ET	2.48E-18	6.60E-19	1.210	2	2.65E-16	2.83E-17	1.079	2	1.21E-17	1.64E-18	1.101	2
LN-Th	2.80E-18	1.61E-19	1.042	2	7.18E-16	2.17E-16	1.243	2	1.99E-16	9.74E-18	1.035	2
P-gland	3.89E-18	1.42E-18	1.303	2	2.16E-17	1.10E-17	1.460	2	2.74E-18	2.25E-18	1.938	2
Sp-cord	4.88E-18	6.02E-19	1.091	2	1.05E-16	1.97E-17	1.143	2	4.76E-17	4.16E-18	1.064	2
Tongue	2.95E-18	5.92E-19	1.153	2	7.20E-17	4.01E-17	1.516	2	7.46E-18	3.00E-18	1.340	2
Tonsils	3.66E-18	1.46E-21	1.000	2	4.78E-17	2.99E-17	1.610	2	4.62E-18	3.00E-18	1.643	2
Ureters	3.21E-18	8.34E-19	1.204	2	7.46E-19	9.89E-20	1.099	2	7.05E-18	3.46E-19	1.035	2

*) - Anzahl Phantome

TARGET	Lungs				Kidneys				Liver			
	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*
<i>Brain</i>	1.63E-18	5.10E-19	1.390	7	1.28E-19	5.35E-20	1.438	7	3.79E-19	9.75E-20	1.307	6
<i>Breast</i>	3.52E-17	1.90E-17	2.026	5	1.51E-17	2.12E-17	2.705	5	2.94E-17	1.17E-17	1.488	4
<i>Colon</i>	6.81E-18	4.11E-18	11.105	7	4.77E-17	2.19E-17	8.662	7	3.20E-17	1.68E-17	1.596	6
<i>Endosteum</i>	2.11E-17	1.45E-17	10.724	7	1.79E-17	1.13E-17	3.371	7	1.20E-17	1.14E-17	16.216	6
<i>Liver</i>	4.96E-17	5.37E-18	1.105	7	7.03E-17	1.51E-17	1.217	7	2.82E-15	7.07E-16	1.272	6
<i>Lungs</i>	3.83E-15	2.12E-15	3.038	7	1.64E-17	2.71E-18	1.168	7	4.81E-17	4.18E-18	1.084	6
<i>Oesophagus</i>	1.03E-16	1.40E-17	1.134	7	2.17E-17	4.44E-18	1.206	7	5.29E-17	4.00E-18	1.071	6
<i>R-marrow</i>	3.34E-17	6.91E-18	1.207	7	2.74E-17	8.48E-18	1.340	7	2.19E-17	7.08E-18	1.352	6
<i>S-glands</i>	6.93E-18	2.29E-18	1.355	5	4.71E-19	1.22E-19	1.267	5	1.63E-18	4.38E-19	1.294	4
<i>Skin</i>	8.08E-18	2.12E-18	1.258	7	8.23E-18	4.91E-18	1.484	7	7.71E-18	2.90E-18	1.329	6
<i>St-wall</i>	4.10E-17	7.59E-18	1.190	7	6.20E-17	2.33E-17	1.368	7	8.02E-17	1.27E-17	1.162	6
<i>Testes</i>	3.12E-20	2.68E-21	1.071	3	3.82E-19	1.28E-19	1.293	3	1.32E-19	2.64E-20	1.000	1
<i>Thyroid</i>	4.80E-17	1.08E-17	1.285	7	2.42E-18	7.47E-19	1.315	7	7.15E-18	1.12E-18	1.173	6
<i>UB-wall</i>	4.57E-19	3.00E-19	1.578	7	6.40E-18	4.60E-18	1.619	7	1.96E-18	8.87E-19	1.458	6
<i>Adrenals</i>	3.34E-17	3.48E-18	1.101	7	2.81E-16	8.56E-17	1.340	7	1.36E-16	3.33E-17	1.232	6
<i>ET</i>	5.82E-18	2.83E-18	1.602	6	3.77E-19	1.47E-19	1.521	6	1.43E-18	5.26E-19	1.482	5
<i>GB-wall</i>	2.27E-17	4.19E-18	1.191	7	1.01E-16	5.01E-17	1.628	7	2.44E-16	3.71E-17	1.149	6
<i>Ht-wall</i>	1.08E-16	2.42E-17	1.243	7	1.97E-17	3.14E-18	1.180	7	5.89E-17	3.94E-18	1.062	6
<i>Kidneys</i>	1.67E-17	2.62E-18	1.158	7	8.05E-15	5.59E-15	3.210	7	7.28E-17	1.61E-17	1.225	6
<i>Lymph</i>	3.17E-17	8.28E-18	1.261	3	4.16E-17	1.31E-17	1.274	3	3.26E-17	9.46E-19	1.021	2
<i>Muscle</i>	1.51E-17	2.15E-18	1.145	7	1.58E-17	3.16E-18	1.188	7	1.15E-17	2.20E-18	1.180	6
<i>O-mucosa</i>	7.21E-18	2.60E-18	1.318	4	4.02E-19	2.95E-19	3.792	4	1.70E-18	9.16E-19	1.617	3
<i>Pancreas</i>	2.54E-17	5.79E-18	1.236	7	1.32E-16	4.24E-17	1.290	7	1.13E-16	3.15E-17	1.297	6
<i>Prostate</i>	2.15E-19	1.75E-19	1.767	5	2.99E-18	2.53E-18	1.776	5	8.62E-19	4.26E-19	1.465	5
<i>SI-wall</i>	7.41E-18	1.62E-18	1.215	7	7.22E-17	9.05E-18	1.121	7	2.80E-17	3.60E-18	1.126	6
<i>Spleen</i>	5.54E-17	9.48E-18	1.185	7	1.08E-16	2.00E-17	1.210	7	2.51E-17	1.03E-17	1.393	6
<i>Thymus</i>	8.89E-17	2.49E-17	1.327	6	5.03E-18	1.33E-18	1.316	6	1.75E-17	5.76E-18	1.304	5
<i>Bronchi</i>	1.57E-16	5.18E-17	1.340	6	1.04E-17	3.01E-18	1.363	6	2.97E-17	8.86E-18	1.328	5
<i>Eye-lens</i>	1.75E-18	1.03E-18	2.074	7	1.93E-19	1.39E-19	2.448	5	5.01E-19	9.91E-20	1.196	6
<i>LN-ET</i>	1.74E-17	2.87E-18	1.124	2	6.19E-19	2.69E-19	1.374	2	3.37E-18	4.38E-19	1.096	2
<i>LN-Th</i>	1.39E-16	2.02E-17	1.109	2	7.74E-18	3.32E-19	1.031	2	2.12E-17	1.85E-19	1.006	2
<i>P-gland</i>	2.94E-18	1.46E-18	1.453	3	1.75E-19	1.48E-19	1.918	3	5.24E-19	3.22E-19	1.592	2
<i>Sp-cord</i>	4.77E-17	1.27E-17	1.299	7	3.35E-17	1.44E-17	1.709	7	2.61E-17	1.06E-17	1.494	6
<i>Tongue</i>	7.56E-18	2.47E-18	1.327	6	5.55E-19	2.10E-19	1.386	6	1.93E-18	4.75E-19	1.227	5
<i>Tonsils</i>	5.47E-18	2.93E-18	1.507	3	4.00E-19	2.46E-19	1.599	3	1.36E-18	9.33E-19	1.697	2
<i>Ureters</i>	5.41E-18	5.64E-19	1.086	3	1.29E-16	4.23E-17	1.289	3	2.72E-17	8.14E-18	1.240	2

TARGET	Spleen				R-marrow				St-wall			
	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*
<i>Brain</i>	3.55E-19	1.28E-19	1.369	6	1.70E-17	8.55E-18	2.350	6	2.67E-19	9.02E-20	1.450	5
<i>Breast</i>	1.92E-17	1.15E-17	1.837	6	1.09E-17	4.70E-18	1.416	3	2.15E-17	1.20E-17	1.615	3
<i>Colon</i>	2.44E-17	1.63E-17	11.532	6	2.13E-17	7.65E-18	1.410	6	5.70E-17	2.46E-17	1.646	5
<i>Endosteum</i>	9.70E-18	8.52E-18	8.859	6	4.79E-17	7.88E-18	1.124	2	1.03E-17	2.00E-18	1.147	2
<i>Liver</i>	2.37E-17	1.05E-17	1.405	6	2.09E-17	7.69E-18	1.374	6	8.07E-17	1.35E-17	1.172	5
<i>Lungs</i>	5.35E-17	9.02E-18	1.177	6	2.98E-17	8.11E-18	1.287	6	4.03E-17	7.43E-18	1.184	5
<i>Oesophagus</i>	4.70E-17	5.26E-18	1.114	6	4.22E-17	1.30E-17	1.309	6	6.99E-17	1.28E-17	1.186	5
<i>R-marrow</i>	2.41E-17	6.09E-18	1.274	6	9.22E-17	3.95E-17	1.413	6	1.79E-17	5.51E-18	1.331	5
<i>S-glands</i>	1.38E-18	3.53E-19	1.283	5	1.91E-17	6.55E-18	1.281	2	1.29E-18	7.03E-22	1.000	2
<i>Skin</i>	9.08E-18	3.27E-18	1.314	6	8.23E-18	3.53E-18	1.391	6	6.21E-18	7.81E-19	1.111	5
<i>St-wall</i>	1.49E-16	6.26E-17	1.462	6	1.80E-17	5.13E-18	1.298	6	9.11E-16	1.09E-16	1.112	5
<i>Testes</i>	1.20E-19	2.62E-20	1.185	3	5.49E-18	1.10E-18	1.000	1	1.30E-19	2.61E-20	1.000	1
<i>Thyroid</i>	6.59E-18	1.50E-18	1.218	6	2.75E-17	7.06E-18	1.253	6	5.45E-18	1.77E-18	1.348	5
<i>UB-wall</i>	1.68E-18	1.07E-18	1.588	6	3.83E-17	6.25E-18	1.150	6	2.44E-18	1.33E-18	1.653	5
<i>Adrenals</i>	1.26E-16	5.39E-17	1.398	6	3.96E-17	1.56E-17	1.434	6	1.01E-16	2.48E-17	1.233	5
<i>ET</i>	1.09E-18	4.48E-19	1.526	5	2.28E-17	9.06E-18	1.334	2	1.24E-18	5.83E-21	1.003	2
<i>GB-wall</i>	2.30E-17	1.78E-17	1.843	6	2.17E-17	1.37E-17	1.730	6	6.96E-17	4.23E-17	1.621	5
<i>Ht-wall</i>	5.18E-17	1.48E-17	1.335	6	2.45E-17	9.26E-18	1.385	6	1.04E-16	2.13E-17	1.213	5
<i>Kidneys</i>	1.09E-16	2.16E-17	1.225	6	2.68E-17	7.29E-18	1.280	6	6.19E-17	2.85E-17	1.443	5
<i>Lymph</i>	3.22E-17	1.15E-17	1.406	3	3.46E-17	4.14E-18	1.089	2	6.87E-17	1.12E-17	1.123	2
<i>Muscle</i>	1.35E-17	2.41E-18	1.162	6	1.98E-17	4.76E-18	1.240	6	1.09E-17	1.94E-18	1.177	5
<i>O-mucosa</i>	1.35E-18	4.66E-19	1.331	4	2.19E-17	4.94E-18	1.174	2	1.43E-18	1.18E-19	1.060	2
<i>Pancreas</i>	8.74E-17	2.71E-17	1.352	6	2.66E-17	8.35E-18	1.377	6	2.17E-16	5.42E-17	1.250	5
<i>Prostate</i>	8.21E-19	6.60E-19	1.765	4	3.08E-17	6.16E-18	1.000	1	7.80E-19	1.56E-19	1.000	1
<i>SI-wall</i>	3.33E-17	1.67E-17	1.485	6	2.68E-17	1.03E-17	1.443	6	6.30E-17	1.35E-17	1.200	5
<i>Spleen</i>	1.04E-14	7.40E-15	2.895	6	2.27E-17	7.30E-18	1.341	6	1.47E-16	6.93E-17	1.508	5
<i>Thymus</i>	1.15E-17	2.57E-18	1.232	5	3.68E-17	1.15E-17	1.329	5	1.77E-17	1.43E-17	1.742	5
<i>Bronchi</i>	3.10E-17	1.12E-17	1.457	5	3.89E-17	1.53E-17	1.331	2	3.18E-17	1.10E-17	1.284	2
<i>Eye-lens</i>	3.51E-19	3.66E-19	3.647	6	1.11E-17	6.40E-18	2.203	6	5.90E-19	4.39E-19	2.429	5
<i>LN-ET</i>	2.99E-18	4.13E-19	1.103	2	2.80E-17	5.80E-18	1.159	2	2.13E-18	3.58E-19	1.127	2
<i>LN-Th</i>	2.16E-17	3.42E-18	1.119	2	4.57E-17	4.87E-18	1.078	2	1.46E-17	4.32E-18	1.236	2
<i>P-gland</i>	6.99E-19	3.89E-19	1.396	3	2.45E-17	8.51E-18	1.285	2	5.33E-19	1.77E-19	1.270	2
<i>Sp-cord</i>	3.08E-17	1.01E-17	1.394	6	8.19E-17	1.02E-17	1.092	2	2.65E-17	4.30E-18	1.122	2
<i>Tongue</i>	1.45E-18	4.74E-19	1.375	6	2.31E-17	5.47E-18	1.184	2	1.52E-18	1.74E-20	1.008	2
<i>Tonsils</i>	1.18E-18	6.45E-19	1.580	3	2.78E-17	1.69E-18	1.044	2	7.82E-19	2.77E-19	1.292	2
<i>Ureters</i>	1.98E-17	8.87E-19	1.037	3	6.27E-17	1.35E-17	1.166	2	3.76E-17	1.29E-17	1.280	2

TARGET	SI-wall				Muscles				Testes			
	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*
Brain	6.16E-20	3.55E-20	1.640	5	4.10E-18	1.31E-18	1.321	6	2.79E-21	4.57E-21	3.714	4
Breast	3.39E-18	1.44E-18	1.428	3	6.07E-18	9.67E-19	1.136	3	2.71E-20	5.41E-21	1.000	1
Colon	9.54E-17	2.03E-17	1.198	5	1.55E-17	3.09E-18	1.195	6	4.70E-18	3.53E-18	1.724	4
Endosteum	1.88E-17	5.39E-18	1.229	2	1.55E-17	2.75E-18	1.135	2	5.24E-18	1.05E-18	1.000	1
Liver	2.72E-17	4.07E-18	1.142	5	1.18E-17	2.13E-18	1.171	6	1.68E-19	5.23E-20	1.309	4
Lungs	7.12E-18	2.08E-18	1.267	5	1.52E-17	2.37E-18	1.155	6	3.70E-20	1.14E-20	1.313	4
Oesophagus	1.03E-17	3.72E-18	1.402	5	1.57E-17	3.25E-18	1.218	6	4.68E-20	1.81E-20	1.397	4
R-marrow	2.65E-17	1.17E-17	1.526	5	2.04E-17	5.12E-18	1.249	6	8.26E-18	3.75E-18	1.429	4
S-glands	2.41E-19	3.11E-20	1.096	2	1.01E-17	6.20E-19	1.044	2	5.50E-22	1.10E-22	1.000	1
Skin	9.14E-18	6.32E-18	1.606	5	9.49E-18	2.63E-18	1.238	6	1.88E-17	2.02E-18	1.097	4
St-wall	6.56E-17	1.67E-17	1.249	5	1.11E-17	1.77E-18	1.158	6	1.80E-19	3.42E-20	1.183	4
Testes	2.82E-18	5.65E-19	1.000	1	1.69E-17	3.37E-18	1.000	1	3.90E-15	7.81E-16	1.000	1
Thyroid	1.05E-18	3.93E-19	1.381	5	1.89E-17	5.61E-18	1.299	6	7.21E-21	4.07E-21	1.782	4
UB-wall	5.54E-17	2.99E-17	1.862	5	2.12E-17	3.99E-18	1.182	6	3.68E-17	1.65E-17	1.482	4
Adrenals	5.54E-17	1.32E-17	1.230	5	1.51E-17	3.48E-18	1.209	6	2.36E-19	1.14E-19	1.544	4
ET	2.20E-19	3.47E-20	1.119	2	8.91E-18	1.81E-18	1.155	2	1.54E-21	3.08E-22	1.000	1
GB-wall	6.02E-17	2.64E-17	1.538	5	1.13E-17	2.47E-18	1.219	6	3.01E-19	1.18E-19	1.385	4
Ht-wall	1.20E-17	3.11E-18	1.265	5	1.16E-17	1.45E-18	1.129	6	4.86E-20	1.45E-20	1.303	4
Kidneys	7.25E-17	9.80E-18	1.125	5	1.65E-17	3.41E-18	1.197	6	4.47E-19	1.93E-19	1.420	4
Lymph	7.88E-17	1.60E-17	1.155	2	1.62E-17	3.70E-18	1.177	2	1.66E-17	3.32E-18	1.000	1
Muscle	1.53E-17	3.49E-18	1.248	5	2.24E-17	3.23E-18	1.139	6	1.61E-17	7.08E-19	1.039	4
O-mucosa	2.92E-19	9.05E-20	1.250	2	9.92E-18	2.70E-19	1.019	2	3.52E-22	7.04E-23	1.000	1
Pancreas	1.33E-16	2.48E-17	1.184	5	1.30E-17	2.94E-18	1.231	6	3.39E-19	7.07E-20	1.189	4
Prostate	2.23E-17	4.47E-18	1.000	1	2.29E-17	4.58E-18	1.000	1	6.02E-17	1.20E-17	1.000	1
SI-wall	2.89E-16	8.04E-17	1.306	5	1.55E-17	3.01E-18	1.205	6	2.77E-18	4.30E-19	1.144	4
Spleen	3.58E-17	1.83E-17	1.510	5	1.38E-17	2.31E-18	1.153	6	1.30E-19	5.07E-20	1.410	4
Thymus	2.60E-18	1.74E-18	1.611	4	1.23E-17	1.88E-18	1.155	5	7.26E-21	1.98E-21	1.235	3
Bronchi	4.87E-18	1.20E-18	1.193	2	1.21E-17	2.36E-18	1.149	2	1.95E-20	3.90E-21	1.000	1
Eye-lens	7.38E-20	1.04E-19	2.998	5	4.61E-18	2.15E-18	1.561	6	0.00E+00	0.00E+00	1.000	1
LN-ET	6.02E-19	6.68E-20	1.082	2	1.55E-17	1.67E-18	1.080	2	0.00E+00	0.00E+00	1.000	1
LN-Th	2.65E-18	3.60E-19	1.101	2	1.32E-17	3.77E-18	1.227	2	2.46E-20	4.91E-21	1.000	1
P-gland	9.30E-20	8.45E-20	2.143	2	4.85E-18	1.08E-18	1.171	2	0.00E+00	0.00E+00	1.000	1
Sp-cord	9.77E-18	3.33E-19	1.024	2	1.67E-17	4.90E-18	1.235	2	5.03E-20	1.01E-20	1.000	1
Tongue	2.93E-19	3.91E-20	1.099	2	1.01E-17	9.65E-21	1.001	2	2.17E-21	4.35E-22	1.000	1
Tonsils	1.38E-19	1.27E-19	2.185	2	1.19E-17	1.33E-18	1.082	2	0.00E+00	0.00E+00	1.000	1
Ureters	1.74E-16	2.42E-17	1.104	2	1.86E-17	4.27E-18	1.178	2	3.88E-18	7.76E-19	1.000	1

TARGET	Others				SI-cont				ULI-cont			
	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*
Brain	2.03E-16	1.41E-17	1.050	2	5.22E-20	3.06E-20	2.061	5	5.26E-20	2.63E-20	1.456	3
Breast	1.93E-16	9.07E-18	1.034	2	5.02E-18	3.48E-18	1.795	3	4.88E-18	3.99E-18	1.971	3
Colon	2.02E-16	1.32E-17	1.047	2	8.65E-17	2.07E-17	1.242	5	2.65E-16	5.89E-17	1.200	3
Endosteum	1.96E-16	1.09E-17	1.040	2	1.60E-17	5.22E-18	1.264	2	1.24E-17	5.93E-18	1.423	2
Liver	1.68E-17	2.01E-18	1.089	2	2.74E-17	1.44E-17	2.052	5	4.92E-17	2.57E-17	1.589	3
Lungs	1.18E-16	1.31E-16	2.847	2	6.90E-18	3.88E-18	2.302	5	6.12E-18	3.03E-18	1.624	3
Oesophagus	2.05E-16	1.11E-17	1.039	2	9.87E-18	5.73E-18	2.388	5	7.42E-18	4.08E-18	1.829	3
R-marrow	1.98E-16	1.24E-17	1.045	2	2.74E-17	1.36E-17	1.598	5	1.81E-17	1.19E-17	1.850	3
S-glands	1.94E-16	8.86E-18	1.033	2	3.43E-19	8.88E-20	1.203	2	2.72E-19	1.71E-19	1.616	2
Skin	1.89E-16	1.11E-17	1.042	2	9.16E-18	6.34E-18	1.609	5	6.76E-18	8.66E-19	1.113	3
St-wall	1.96E-16	1.71E-17	1.064	2	7.00E-17	4.52E-17	3.215	5	5.05E-17	2.69E-17	1.675	3
Testes	2.06E-16	4.11E-17	1.000	1	1.14E-18	2.28E-19	1.000	1	5.63E-19	1.13E-19	1.000	1
Thyroid	1.96E-16	1.45E-17	1.054	2	1.02E-18	6.38E-19	2.174	5	9.60E-19	5.41E-19	1.611	3
UB-wall	2.01E-16	1.44E-17	1.052	2	9.18E-17	1.02E-16	2.647	5	1.81E-17	1.23E-17	1.771	3
Adrenals	2.01E-16	8.59E-18	1.031	2	5.24E-17	2.60E-17	2.304	5	3.51E-17	9.80E-18	1.284	3
ET	2.02E-16	8.31E-18	1.030	2	3.32E-19	4.75E-20	1.107	2	2.71E-19	1.55E-19	1.536	2
GB-wall	1.98E-16	1.03E-17	1.037	2	5.38E-17	3.45E-17	2.133	5	1.38E-16	8.84E-17	2.173	3
Ht-wall	2.30E-17	5.10E-18	1.171	2	1.22E-17	7.14E-18	2.598	5	1.00E-17	5.75E-18	1.905	3
Kidneys	1.96E-16	1.41E-17	1.052	2	7.29E-17	4.01E-17	2.342	5	6.57E-17	2.42E-18	1.030	3
Lymph	1.98E-16	1.33E-17	1.049	2	7.54E-17	9.12E-18	1.090	2	3.42E-17	6.85E-18	1.000	1
Muscle	1.91E-16	9.66E-18	1.036	2	1.56E-17	4.97E-18	1.339	5	1.39E-17	4.08E-18	1.276	3
O-mucosa	2.00E-16	1.20E-17	1.043	2	4.05E-19	5.14E-21	1.009	2	3.14E-19	1.85E-19	1.560	2
Pancreas	2.04E-16	1.94E-17	1.070	2	1.40E-16	8.53E-17	3.338	5	8.88E-17	5.06E-17	1.555	3
Prostate	2.15E-16	4.29E-17	1.000	1	8.91E-18	1.78E-18	1.000	1	3.46E-18	6.93E-19	1.000	1
SI-wall	2.01E-16	1.51E-17	1.054	2	2.29E-16	4.38E-17	1.213	5	9.88E-17	2.23E-17	1.191	3
Spleen	1.97E-16	1.50E-17	1.055	2	3.22E-17	2.12E-17	2.764	5	1.09E-17	3.71E-18	1.311	3
Thymus	2.02E-16	1.18E-17	1.042	2	3.47E-18	2.02E-18	1.611	4	3.65E-18	2.96E-18	2.151	3
Bronchi	2.01E-16	1.61E-17	1.059	2	7.71E-18	4.32E-18	1.521	2	5.02E-18	4.14E-18	1.950	2
Eye-lens	1.73E-16	1.42E-17	1.060	2	9.37E-20	9.15E-20	2.607	5	1.89E-19	1.39E-19	1.782	2
LN-ET	2.09E-16	2.05E-17	1.072	2	5.39E-19	2.20E-19	1.346	2	4.47E-19	2.42E-19	1.495	2
LN-Th	2.01E-16	2.49E-17	1.092	2	4.10E-18	2.11E-18	1.463	2	2.62E-18	2.15E-18	1.939	2
P-gland	2.05E-16	4.22E-17	1.158	2	2.19E-19	2.28E-19	2.566	2	7.56E-18	2.52E-18	1.271	2
Sp-cord	1.99E-16	1.42E-17	1.052	2	1.41E-17	2.98E-18	1.162	2	9.30E-17	3.63E-17	1.328	2
Tongue	2.00E-16	1.27E-17	1.046	2	4.04E-19	5.32E-20	1.098	2	3.58E-19	2.11E-19	1.560	2
Tonsils	2.01E-16	1.64E-17	1.059	2	2.47E-19	4.54E-21	1.013	2	1.57E-19	2.62E-20	1.126	2
Ureters	2.03E-16	1.72E-17	1.062	2	1.43E-16	1.47E-17	1.076	2	1.77E-17	3.12E-18	1.133	2

TARGET	LLI-cont				UB-cont			
	Mean	SD	GSD	n*	Mean	SD	GSD	n*
<i>Brain</i>	3.38E-20	1.91E-20	1.835	3	8.53E-21	1.19E-20	2.266	7
<i>Breast</i>	2.96E-18	2.21E-18	2.504	3	2.17E-19	3.13E-20	1.132	4
<i>Colon</i>	2.11E-16	4.42E-17	1.180	3	6.74E-17	3.00E-17	1.434	7
<i>Endosteum</i>	1.95E-17	5.36E-18	1.217	2	2.50E-17	3.09E-18	1.103	3
<i>Liver</i>	7.42E-18	3.03E-18	1.450	3	3.29E-18	3.65E-18	2.066	7
<i>Lungs</i>	4.97E-18	3.55E-18	2.516	3	8.05E-19	9.68E-19	2.285	7
<i>Oesophagus</i>	5.92E-18	5.13E-18	2.751	3	1.09E-18	1.41E-18	2.588	7
<i>R-marrow</i>	2.72E-17	1.07E-17	1.419	3	3.82E-17	8.81E-18	1.214	7
<i>S-glands</i>	1.28E-19	1.18E-19	2.174	2	1.43E-20	3.89E-21	1.239	3
<i>Skin</i>	6.86E-18	3.40E-19	1.041	3	8.01E-18	5.31E-18	1.548	7
<i>St-wall</i>	3.93E-17	2.37E-17	2.006	3	3.50E-18	2.97E-18	1.953	7
<i>Testes</i>	5.77E-18	1.15E-18	1.000	1	2.73E-17	4.55E-18	1.126	2
<i>Thyroid</i>	6.91E-19	4.49E-19	2.239	3	1.39E-19	1.93E-19	2.307	7
<i>UB-wall</i>	1.22E-16	2.47E-17	1.175	3	1.11E-15	7.18E-16	1.697	7
<i>Adrenals</i>	2.18E-17	1.45E-17	2.071	3	7.10E-18	1.03E-17	2.591	7
<i>ET</i>	1.25E-19	1.05E-19	1.978	2	1.76E-20	1.10E-20	1.804	3
<i>GB-wall</i>	9.38E-18	1.87E-18	1.182	3	6.68E-18	8.88E-18	1.309	7
<i>Ht-wall</i>	1.03E-17	9.30E-18	3.024	3	9.89E-19	9.73E-19	2.136	7
<i>Kidneys</i>	2.99E-17	1.21E-17	1.480	3	1.68E-17	2.65E-17	2.694	7
<i>Lymph</i>	2.38E-16	4.75E-17	1.000	1	6.25E-17	1.69E-17	1.241	3
<i>Muscle</i>	1.83E-17	3.54E-18	1.182	3	2.12E-17	4.48E-18	1.213	7
<i>O-mucosa</i>	1.35E-19	1.05E-19	1.853	2	1.19E-20	9.25E-21	1.806	3
<i>Pancreas</i>	4.18E-17	3.64E-17	2.021	3	7.03E-18	6.41E-18	1.939	7
<i>Prostate</i>	4.94E-17	9.88E-18	1.000	1	3.78E-16	7.56E-17	1.000	1
<i>SI-wall</i>	9.55E-17	2.51E-17	1.225	3	5.88E-17	2.88E-17	1.731	7
<i>Spleen</i>	3.59E-17	2.60E-17	2.710	3	3.34E-18	4.56E-18	2.397	7
<i>Thymus</i>	3.37E-18	4.31E-18	4.039	3	2.01E-19	2.24E-19	2.167	6
<i>Bronchi</i>	3.22E-18	3.65E-18	2.999	2	3.10E-19	2.96E-20	1.083	3
<i>Eye-lens</i>	4.96E-21	8.90E-22	1.151	3	2.13E-20	2.23E-20	2.584	2
<i>LN-ET</i>	2.83E-19	2.52E-19	2.105	2	2.94E-20	3.09E-20	2.601	2
<i>LN-Th</i>	1.30E-18	1.43E-18	2.822	2	1.62E-19	3.26E-20	1.155	2
<i>P-gland</i>	3.15E-18	1.88E-18	1.568	2	0.00E+00	0.00E+00	0.000	0
<i>Sp-cord</i>	8.60E-17	3.51E-17	1.346	2	2.50E-18	3.19E-18	2.885	3
<i>Tongue</i>	1.42E-19	1.30E-19	2.149	2	1.28E-20	5.89E-21	1.434	3
<i>Tonsils</i>	3.29E-20	3.82E-20	3.191	2	2.24E-20	3.18E-20	3.745	3
<i>Ureters</i>	1.95E-17	5.60E-19	1.021	2	1.03E-16	2.48E-18	1.020	3

Tabelle 31. Organodosiskoeffizienten und Koeffizient der effektiven Dosis nach MIRD-Modell für ^{18}F -FDG (mGy/MBq)

TARGET	MIRD MODEL					
	Mean	STD	2.5th Percentile	50th Percentile	97.5th Percentile	Uncertainty factor*
<i>Brain</i>	1.20E-01	2.12E-02	8.16E-02	1.19E-01	1.64E-01	1.4
<i>Breast</i>	9.76E-03	1.41E-03	7.12E-03	9.67E-03	1.26E-02	1.3
<i>Colon</i>	1.42E-02	2.78E-03	9.28E-03	1.41E-02	2.01E-02	1.5
<i>Endosteum</i>	7.19E-03	1.34E-03	4.66E-03	7.14E-03	1.00E-02	1.5
<i>Liver</i>	2.81E-02	4.86E-03	1.92E-02	2.78E-02	3.83E-02	1.4
<i>Lungs</i>	3.43E-02	4.80E-03	2.55E-02	3.39E-02	4.44E-02	1.3
<i>Oesophagus</i>	4.05E-02	5.09E-03	3.11E-02	4.04E-02	5.09E-02	1.3
<i>R-marrow</i>	1.33E-02	1.51E-03	1.06E-02	1.33E-02	1.63E-02	1.2
<i>S-glands</i>	1.43E-02	1.92E-03	1.07E-02	1.42E-02	1.81E-02	1.3
<i>Skin</i>	5.17E-03	6.68E-04	3.91E-03	5.14E-03	6.59E-03	1.3
<i>St-wall</i>	1.97E-02	3.22E-03	1.39E-02	1.97E-02	2.63E-02	1.4
<i>Testes</i>	4.40E-03	5.83E-04	3.28E-03	4.37E-03	5.61E-03	1.3
<i>Thyroid</i>	2.02E-02	2.87E-03	1.49E-02	2.00E-02	2.59E-02	1.3
<i>UB-wall</i>	6.22E-02	1.59E-02	3.42E-02	6.12E-02	9.46E-02	1.7
<i>Adrenals</i>	2.33E-02	4.25E-03	1.53E-02	2.32E-02	3.16E-02	1.4
<i>ET</i>	1.86E-02	2.50E-03	1.38E-02	1.88E-02	2.36E-02	1.3
<i>GB-wall</i>	1.73E-02	3.80E-03	1.03E-02	1.72E-02	2.52E-02	1.6
<i>Ht-wall</i>	9.28E-02	1.88E-02	5.92E-02	9.21E-02	1.31E-01	1.5
<i>Kidneys</i>	1.89E-02	3.96E-03	1.17E-02	1.90E-02	2.71E-02	1.5
<i>Lymph</i>	1.28E-02	1.11E-03	1.07E-02	1.28E-02	1.50E-02	1.2
<i>Muscle</i>	5.96E-03	5.40E-04	4.91E-03	5.94E-03	6.98E-03	1.2
<i>O-mucosa</i>	1.64E-02	3.62E-03	9.76E-03	1.63E-02	2.43E-02	1.6
<i>Pancreas</i>	1.92E-02	3.03E-03	1.37E-02	1.90E-02	2.57E-02	1.4
<i>Prostate</i>	1.69E-02	2.22E-03	1.29E-02	1.70E-02	2.16E-02	1.3
<i>SI-wall</i>	1.55E-02	3.00E-03	1.01E-02	1.53E-02	2.18E-02	1.5
<i>Spleen</i>	2.31E-02	5.62E-03	1.26E-02	2.26E-02	3.53E-02	1.7
<i>Thymus</i>	2.73E-02	3.57E-03	2.01E-02	2.73E-02	3.38E-02	1.3
effective dose	Mean	STD				
18F-FDG	2.17E-02	3.60E-03				

*UF=sqrt(q97.5/q2.5)

Tabelle 32. Organdosiskoeffizienten und Koeffizient der effektiven Dosis nach ICRP-Modell für ¹⁸F-FDG (mGy/MBq)

TARGET	ICRP MODEL					
	Mean	STD	2.5th Percentile	50th Percentile	97.5th Percentile	Uncertainty factor*
<i>Brain</i>	3.56E-02	6.24E-03	2.37E-02	3.53E-02	4.77E-02	1.4
<i>Breast</i>	1.01E-02	8.93E-04	8.36E-03	1.01E-02	1.19E-02	1.2
<i>Colon</i>	1.34E-02	1.06E-03	1.13E-02	1.34E-02	1.55E-02	1.2
<i>Endosteum</i>	1.26E-02	1.05E-02	8.74E-03	1.06E-02	2.99E-02	1.8
<i>Liver</i>	2.26E-02	2.92E-03	1.73E-02	2.25E-02	2.91E-02	1.3
<i>Lungs</i>	2.10E-02	2.65E-03	1.61E-02	2.08E-02	2.65E-02	1.3
<i>Oesophagus</i>	1.62E-02	9.16E-04	1.44E-02	1.62E-02	1.80E-02	1.1
<i>R-marrow</i>	1.34E-02	8.29E-04	1.17E-02	1.34E-02	1.51E-02	1.1
<i>S-glands</i>	9.96E-03	7.81E-04	8.40E-03	1.00E-02	1.15E-02	1.2
<i>Skin</i>	8.14E-03	6.09E-04	7.00E-03	8.13E-03	9.40E-03	1.2
<i>St-wall</i>	1.28E-02	7.25E-04	1.14E-02	1.28E-02	1.43E-02	1.1
<i>Testes</i>	8.54E-03	9.91E-04	6.56E-03	8.57E-03	1.04E-02	1.3
<i>Thyroid</i>	1.09E-02	8.32E-04	9.31E-03	1.09E-02	1.26E-02	1.2
<i>UB-wall</i>	6.10E-02	1.96E-02	3.28E-02	5.75E-02	1.09E-01	1.8
<i>Adrenals</i>	1.38E-02	7.14E-04	1.24E-02	1.38E-02	1.52E-02	1.1
<i>ET</i>	1.17E-02	8.82E-04	1.01E-02	1.18E-02	1.35E-02	1.2
<i>GB-wall</i>	1.43E-02	1.09E-03	1.22E-02	1.43E-02	1.66E-02	1.2
<i>Ht-wall</i>	6.79E-02	1.04E-02	4.96E-02	6.78E-02	8.95E-02	1.3
<i>Kidneys</i>	1.26E-02	8.44E-04	1.11E-02	1.26E-02	1.45E-02	1.1
<i>Lymph</i>	1.45E-02	8.96E-04	1.28E-02	1.45E-02	1.62E-02	1.1
<i>Muscle</i>	1.07E-02	8.67E-04	9.09E-03	1.07E-02	1.25E-02	1.2
<i>O-mucosa</i>	1.11E-02	1.20E-03	9.11E-03	1.10E-02	1.39E-02	1.2
<i>Pancreas</i>	1.30E-02	8.44E-04	1.15E-02	1.29E-02	1.46E-02	1.1
<i>Prostate</i>	2.28E-02	1.99E-03	1.91E-02	2.29E-02	2.65E-02	1.2
<i>SI-wall</i>	1.33E-02	1.08E-03	1.14E-02	1.32E-02	1.56E-02	1.2
<i>Spleen</i>	1.22E-02	6.29E-04	1.11E-02	1.22E-02	1.35E-02	1.1
<i>Thymus</i>	1.37E-02	9.99E-04	1.16E-02	1.37E-02	1.57E-02	1.2
effective dose	Mean	STD				
18F-FDG	1.64E-02	9.45E-04				

Tabelle 33. Organdosiskoeffizienten und Koeffizient der effektiven Dosis für ^{99m}Tc -Pertechnetat (mGy/MBq)

TARGET	ICRP MODEL					
	Mean	STD	2.5th Percentile	50th Percentile	97.5th Percentile	Uncertainty factor*
<i>Brain</i>	1.44E-03	1.40E-04	1.17E-03	1.44E-03	1.73E-03	1.2
<i>Breast</i>	1.55E-03	1.48E-04	1.28E-03	1.55E-03	1.85E-03	1.2
<i>Colon</i>	1.34E-02	9.81E-04	1.14E-02	1.34E-02	1.52E-02	1.2
<i>Endosteum</i>	3.08E-03	4.50E-04	2.31E-03	3.04E-03	4.06E-03	1.3
<i>Liver</i>	4.61E-03	3.73E-04	3.90E-03	4.60E-03	5.39E-03	1.2
<i>Lungs</i>	2.86E-03	1.45E-04	2.59E-03	2.85E-03	3.15E-03	1.1
<i>Oesophagus</i>	3.44E-03	2.24E-04	3.03E-03	3.43E-03	3.90E-03	1.1
<i>R-marrow</i>	3.35E-03	2.24E-04	2.96E-03	3.33E-03	3.85E-03	1.1
<i>S-glands</i>	3.44E-03	5.47E-04	2.56E-03	3.36E-03	4.59E-03	1.3
<i>Skin</i>	1.40E-03	7.99E-05	1.26E-03	1.40E-03	1.58E-03	1.1
<i>St-wall</i>	1.21E-02	1.65E-03	9.13E-03	1.20E-02	1.56E-02	1.3
<i>Testes</i>	1.82E-03	2.17E-04	1.42E-03	1.83E-03	2.27E-03	1.3
<i>Thyroid</i>	5.46E-03	5.85E-04	4.41E-03	5.43E-03	6.70E-03	1.2
<i>UB-wall</i>	1.17E-02	2.59E-03	7.56E-03	1.13E-02	1.75E-02	1.5
<i>Adrenals</i>	5.25E-03	5.30E-04	4.31E-03	5.23E-03	6.39E-03	1.2
<i>ET</i>	1.67E-03	1.50E-04	1.38E-03	1.68E-03	1.99E-03	1.2
<i>GB-wall</i>	7.08E-03	1.32E-03	5.12E-03	6.89E-03	1.03E-02	1.4
<i>Ht-wall</i>	3.46E-03	1.90E-04	3.12E-03	3.46E-03	3.84E-03	1.1
<i>Kidneys</i>	5.94E-03	5.24E-04	5.03E-03	5.94E-03	7.05E-03	1.2
<i>Lymph</i>	6.81E-03	3.13E-04	6.21E-03	6.82E-03	7.40E-03	1.1
<i>Muscle</i>	2.67E-03	2.31E-04	2.23E-03	2.67E-03	3.11E-03	1.2
<i>O-mucosa</i>	1.61E-03	1.46E-04	1.36E-03	1.60E-03	1.92E-03	1.2
<i>Pancreas</i>	8.50E-03	1.21E-03	6.76E-03	8.30E-03	1.13E-02	1.3
<i>Prostate</i>	5.72E-03	4.46E-04	4.89E-03	5.71E-03	6.58E-03	1.2
<i>SI-wall</i>	8.95E-03	5.11E-04	7.95E-03	8.96E-03	9.96E-03	1.1
<i>Spleen</i>	4.38E-03	4.61E-04	3.64E-03	4.31E-03	5.41E-03	1.2
<i>Thymus</i>	2.42E-03	3.22E-04	2.00E-03	2.36E-03	3.31E-03	1.3
effective dose	Mean	STD				
^{99m}Tc-Pertechnetate	5.82E-03	2.56E-04				

Tabelle 34. Organdosiskoeffizienten und Koeffizient der effektiven Dosis für ^{99m}Tc -Phosphonat (mGy/MBq)

TARGET	ICRP MODEL					
	Mean	STD	2.5th Percentile	50th Percentile	97.5th Percentile	Uncertainty factor*
<i>Brain</i>	1.28E-03	7.18E-04	5.22E-04	1.09E-03	3.12E-03	2.4
<i>Breast</i>	4.23E-04	8.88E-05	3.00E-04	4.04E-04	6.36E-04	1.5
<i>Colon</i>	2.77E-03	5.20E-04	1.90E-03	2.71E-03	3.91E-03	1.4
<i>Endosteum</i>	1.56E-03	1.49E-04	1.33E-03	1.55E-03	1.88E-03	1.2
<i>Liver</i>	1.31E-03	4.23E-04	8.22E-04	1.19E-03	2.43E-03	1.7
<i>Lungs</i>	1.49E-03	7.07E-04	7.51E-04	1.29E-03	3.57E-03	2.2
<i>Oesophagus</i>	1.67E-03	7.81E-04	8.37E-04	1.46E-03	3.77E-03	2.1
<i>R-marrow</i>	3.29E-03	1.45E-03	1.82E-03	2.90E-03	7.03E-03	2.0
<i>S-glands</i>	4.83E-04	4.86E-05	3.91E-04	4.81E-04	5.84E-04	1.2
<i>Skin</i>	7.75E-04	2.71E-04	4.68E-04	7.09E-04	1.45E-03	1.8
<i>St-wall</i>	1.17E-03	3.77E-04	7.38E-04	1.09E-03	2.22E-03	1.7
<i>Testes</i>	1.06E-03	1.10E-04	8.46E-04	1.06E-03	1.28E-03	1.2
<i>Thyroid</i>	1.26E-03	6.39E-04	5.92E-04	1.08E-03	2.94E-03	2.2
<i>UB-wall</i>	2.64E-02	8.43E-03	1.39E-02	2.52E-02	4.56E-02	1.8
<i>Adrenals</i>	2.05E-03	6.04E-04	1.27E-03	1.93E-03	3.38E-03	1.6
<i>ET</i>	5.44E-04	5.21E-05	4.55E-04	5.44E-04	6.46E-04	1.2
<i>GB-wall</i>	1.30E-03	3.03E-04	8.92E-04	1.25E-03	2.08E-03	1.5
<i>Ht-wall</i>	1.21E-03	4.71E-04	6.88E-04	1.08E-03	2.47E-03	1.9
<i>Kidneys</i>	2.71E-03	6.01E-04	1.84E-03	2.63E-03	4.20E-03	1.5
<i>Lymph</i>	2.29E-03	2.92E-04	1.73E-03	2.29E-03	2.88E-03	1.3
<i>Muscle</i>	1.69E-03	5.63E-04	1.06E-03	1.55E-03	3.18E-03	1.7
<i>O-mucosa</i>	5.36E-04	4.03E-05	4.54E-04	5.37E-04	6.15E-04	1.2
<i>Pancreas</i>	1.60E-03	4.65E-04	1.05E-03	1.50E-03	2.68E-03	1.6
<i>Prostate</i>	1.04E-02	1.27E-03	7.83E-03	1.04E-02	1.29E-02	1.3
<i>SI-wall</i>	2.69E-03	6.38E-04	1.70E-03	2.60E-03	4.22E-03	1.6
<i>Spleen</i>	1.43E-03	5.13E-04	8.93E-04	1.30E-03	2.77E-03	1.8
<i>Thymus</i>	1.21E-03	5.50E-04	6.26E-04	1.06E-03	2.51E-03	2.0
effective dose	Mean	STD				
^{99m}Tc-Phosphonate	2.72E-03	4.01E-04				

Tabelle 35. Organdosiskoeffizienten und Koeffizient der effektiven Dosis für ^{99m}Tc -Sestamibi (mGy/MBq)

TARGET	ICRP MODEL					
	Mean	STD	2.5th Percentile	50th Percentile	97.5th Percentile	Uncertainty factor*
<i>Brain</i>	1.62E-03	1.22E-04	1.37E-03	1.61E-03	1.85E-03	1.2
<i>Breast</i>	1.77E-03	1.27E-04	1.52E-03	1.77E-03	2.02E-03	1.2
<i>Colon</i>	1.01E-02	6.73E-04	8.82E-03	1.01E-02	1.15E-02	1.1
<i>Endosteum</i>	3.39E-03	7.82E-04	2.32E-03	3.27E-03	5.33E-03	1.5
<i>Liver</i>	7.79E-03	5.39E-04	6.78E-03	7.77E-03	8.94E-03	1.1
<i>Lungs</i>	3.34E-03	1.47E-04	3.05E-03	3.34E-03	3.64E-03	1.1
<i>Oesophagus</i>	3.70E-03	1.71E-04	3.39E-03	3.70E-03	4.06E-03	1.1
<i>R-marrow</i>	3.67E-03	2.08E-04	3.27E-03	3.67E-03	4.07E-03	1.1
<i>S-glands</i>	5.42E-03	9.32E-04	3.84E-03	5.36E-03	7.55E-03	1.4
<i>Skin</i>	1.53E-03	8.93E-05	1.35E-03	1.52E-03	1.72E-03	1.1
<i>St-wall</i>	5.66E-03	6.98E-04	4.68E-03	5.54E-03	7.31E-03	1.2
<i>Testes</i>	1.83E-03	1.74E-04	1.51E-03	1.82E-03	2.17E-03	1.2
<i>Thyroid</i>	2.61E-03	1.75E-04	2.28E-03	2.60E-03	2.96E-03	1.1
<i>UB-wall</i>	8.00E-03	1.39E-03	5.83E-03	7.80E-03	1.14E-02	1.4
<i>Adrenals</i>	9.55E-03	1.19E-03	7.39E-03	9.51E-03	1.21E-02	1.3
<i>ET</i>	1.95E-03	1.94E-04	1.58E-03	1.94E-03	2.37E-03	1.2
<i>GB-wall</i>	2.69E-02	7.18E-03	1.61E-02	2.56E-02	4.39E-02	1.6
<i>Ht-wall</i>	3.88E-03	2.10E-04	3.49E-03	3.87E-03	4.33E-03	1.1
<i>Kidneys</i>	1.53E-02	1.75E-03	1.19E-02	1.53E-02	1.90E-02	1.3
<i>Lymph</i>	6.49E-03	3.09E-04	5.94E-03	6.48E-03	7.13E-03	1.1
<i>Muscle</i>	2.75E-03	2.16E-04	2.37E-03	2.73E-03	3.21E-03	1.2
<i>O-mucosa</i>	1.90E-03	1.99E-04	1.58E-03	1.87E-03	2.36E-03	1.2
<i>Pancreas</i>	9.25E-03	1.44E-03	7.14E-03	9.03E-03	1.23E-02	1.3
<i>Prostate</i>	4.62E-03	4.24E-04	3.82E-03	4.63E-03	5.41E-03	1.2
<i>SI-wall</i>	8.67E-03	4.83E-04	7.76E-03	8.64E-03	9.65E-03	1.1
<i>Spleen</i>	4.87E-03	4.24E-04	4.13E-03	4.83E-03	5.78E-03	1.2
<i>Thymus</i>	2.53E-03	1.63E-04	2.24E-03	2.52E-03	2.88E-03	1.1
effective dose	Mean	STD				
99mTc-Sestamibi	5.01E-03	1.69E-04				

Tabelle 36. Organdosiskoeffizienten und Koeffizient der effektiven Dosis für ^{99m}Tc-Tetrofosmin (mGy/MBq)

TARGET	ICRP MODEL					
	Mean	STD	2.5th Percentile	50th Percentile	97.5th Percentile	Uncertainty factor*
<i>Brain</i>	1.67E-03	1.55E-04	1.40E-03	1.66E-03	1.99E-03	1.2
<i>Breast</i>	1.61E-03	1.60E-04	1.32E-03	1.60E-03	1.94E-03	1.2
<i>Colon</i>	9.91E-03	6.87E-04	8.50E-03	9.94E-03	1.13E-02	1.2
<i>Endosteum</i>	3.28E-03	5.31E-04	2.40E-03	3.24E-03	4.48E-03	1.4
<i>Liver</i>	4.89E-03	3.74E-04	4.21E-03	4.87E-03	5.68E-03	1.2
<i>Lungs</i>	2.89E-03	1.26E-04	2.65E-03	2.88E-03	3.12E-03	1.1
<i>Oesophagus</i>	3.15E-03	2.44E-04	2.69E-03	3.15E-03	3.65E-03	1.2
<i>R-marrow</i>	3.48E-03	2.19E-04	3.08E-03	3.48E-03	3.89E-03	1.1
<i>S-glands</i>	5.45E-03	9.20E-04	3.78E-03	5.40E-03	7.41E-03	1.4
<i>Skin</i>	1.46E-03	8.33E-05	1.30E-03	1.45E-03	1.63E-03	1.1
<i>St-wall</i>	4.62E-03	7.22E-04	3.62E-03	4.49E-03	6.60E-03	1.4
<i>Testes</i>	2.02E-03	2.36E-04	1.56E-03	2.01E-03	2.49E-03	1.3
<i>Thyroid</i>	2.58E-03	1.66E-04	2.26E-03	2.58E-03	2.89E-03	1.1
<i>UB-wall</i>	1.15E-02	2.50E-03	7.80E-03	1.11E-02	1.73E-02	1.5
<i>Adrenals</i>	5.96E-03	8.16E-04	4.67E-03	5.86E-03	7.83E-03	1.3
<i>ET</i>	1.96E-03	1.96E-04	1.60E-03	1.96E-03	2.35E-03	1.2
<i>GB-wall</i>	2.41E-02	7.05E-03	1.37E-02	2.29E-02	4.17E-02	1.7
<i>Ht-wall</i>	3.17E-03	1.81E-04	2.85E-03	3.16E-03	3.55E-03	1.1
<i>Kidneys</i>	8.05E-03	7.98E-04	6.70E-03	8.02E-03	9.62E-03	1.2
<i>Lymph</i>	6.21E-03	3.04E-04	5.62E-03	6.21E-03	6.84E-03	1.1
<i>Muscle</i>	2.76E-03	2.46E-04	2.29E-03	2.76E-03	3.24E-03	1.2
<i>O-mucosa</i>	1.94E-03	2.01E-04	1.61E-03	1.92E-03	2.37E-03	1.2
<i>Pancreas</i>	7.32E-03	1.45E-03	5.31E-03	7.09E-03	1.07E-02	1.4
<i>Prostate</i>	5.82E-03	4.13E-04	5.04E-03	5.81E-03	6.72E-03	1.2
<i>SI-wall</i>	8.26E-03	5.54E-04	7.20E-03	8.26E-03	9.35E-03	1.1
<i>Spleen</i>	3.76E-03	3.92E-04	3.07E-03	3.72E-03	4.56E-03	1.2
<i>Thymus</i>	2.39E-03	1.64E-04	2.10E-03	2.39E-03	2.72E-03	1.1
effective dose	Mean	STD				
99mTc-Tetrofosmin	4.61E-03	1.94E-04				

Tabelle 37. Organdosiskoeffizienten und Koeffizient der effektiven Dosis für ^{99m}Tc -MAA (mGy/MBq)

TARGET	ICRP MODEL					
	Mean	STD	2.5th Percentile	50th Percentile	97.5th Percentile	Uncertainty factor*
<i>Brain</i>	7.25E-04	6.39E-05	6.01E-04	7.23E-04	8.56E-04	1.2
<i>Breast</i>	4.47E-03	1.48E-03	2.45E-03	4.24E-03	8.06E-03	1.8
<i>Colon</i>	2.87E-03	5.24E-04	2.06E-03	2.81E-03	4.14E-03	1.4
<i>Endosteum</i>	5.20E-03	1.32E-02	8.88E-04	1.99E-03	2.87E-02	5.7
<i>Liver</i>	1.31E-02	1.18E-03	1.07E-02	1.30E-02	1.55E-02	1.2
<i>Lungs</i>	2.14E-02	2.11E-03	1.74E-02	2.13E-02	2.55E-02	1.2
<i>Oesophagus</i>	1.30E-02	1.07E-03	1.09E-02	1.31E-02	1.49E-02	1.2
<i>R-marrow</i>	4.98E-03	5.04E-04	4.05E-03	4.95E-03	5.98E-03	1.2
<i>S-glands</i>	1.26E-03	1.56E-04	9.79E-04	1.25E-03	1.62E-03	1.3
<i>Skin</i>	1.43E-03	1.58E-04	1.14E-03	1.42E-03	1.75E-03	1.2
<i>St-wall</i>	7.00E-03	6.20E-04	5.84E-03	7.01E-03	8.24E-03	1.2
<i>Testes</i>	7.50E-04	8.48E-05	5.87E-04	7.54E-04	9.19E-04	1.3
<i>Thyroid</i>	5.97E-03	7.76E-04	4.61E-03	6.00E-03	7.50E-03	1.3
<i>UB-wall</i>	5.69E-03	1.68E-03	3.30E-03	5.38E-03	9.78E-03	1.7
<i>Adrenals</i>	7.58E-03	7.14E-04	6.25E-03	7.55E-03	9.09E-03	1.2
<i>ET</i>	1.16E-03	1.88E-04	8.76E-04	1.15E-03	1.62E-03	1.4
<i>GB-wall</i>	8.64E-03	1.05E-03	6.71E-03	8.67E-03	1.08E-02	1.3
<i>Ht-wall</i>	1.36E-02	1.73E-03	1.05E-02	1.37E-02	1.71E-02	1.3
<i>Kidneys</i>	4.52E-03	4.15E-04	3.75E-03	4.52E-03	5.34E-03	1.2
<i>Lymph</i>	5.16E-03	6.04E-04	4.03E-03	5.18E-03	6.29E-03	1.2
<i>Muscle</i>	2.64E-03	1.88E-04	2.28E-03	2.64E-03	3.02E-03	1.2
<i>O-mucosa</i>	1.33E-03	1.45E-04	1.07E-03	1.32E-03	1.65E-03	1.2
<i>Pancreas</i>	6.26E-03	8.02E-04	4.84E-03	6.30E-03	7.79E-03	1.3
<i>Prostate</i>	2.78E-03	2.93E-04	2.22E-03	2.78E-03	3.33E-03	1.2
<i>SI-wall</i>	2.59E-03	2.05E-04	2.23E-03	2.57E-03	3.03E-03	1.2
<i>Spleen</i>	7.37E-03	7.38E-04	5.99E-03	7.37E-03	8.82E-03	1.2
<i>Thymus</i>	1.06E-02	1.78E-03	7.19E-03	1.06E-02	1.42E-02	1.4
effective dose	Mean	STD				
^{99m}Tc-MAA	7.23E-03	4.60E-04				

Tabelle 38 Organdosiskoeffizienten und Koeffizient der effektiven Dosis für ²⁰¹Tl-Chlorid (mGy/MBq)

TARGET	ICRP MODEL					
	Mean	STD	2.5th Percentile	50th Percentile	97.5th Percentile	Uncertainty factor*
<i>Brain</i>	1.25E-02	3.60E-03	5.78E-03	1.23E-02	2.02E-02	1.9
<i>Breast</i>	1.37E-02	3.38E-03	7.54E-03	1.36E-02	2.04E-02	1.6
<i>Colon</i>	2.15E-02	4.05E-03	1.47E-02	2.13E-02	2.91E-02	1.4
<i>Endosteum</i>	1.54E-02	3.47E-03	9.52E-03	1.52E-02	2.23E-02	1.5
<i>Liver</i>	8.00E-02	1.52E-02	5.14E-02	7.95E-02	1.11E-01	1.5
<i>Lungs</i>	5.17E-02	3.40E-02	1.78E-02	4.25E-02	1.37E-01	2.8
<i>Oesophagus</i>	1.95E-02	3.44E-03	1.34E-02	1.93E-02	2.63E-02	1.4
<i>R-marrow</i>	1.81E-02	3.31E-03	1.23E-02	1.80E-02	2.50E-02	1.4
<i>S-glands</i>	1.27E-02	3.34E-03	6.76E-03	1.26E-02	1.96E-02	1.7
<i>Skin</i>	1.27E-02	3.27E-03	6.90E-03	1.27E-02	1.95E-02	1.7
<i>St-wall</i>	2.05E-02	3.49E-03	1.44E-02	2.02E-02	2.75E-02	1.4
<i>Testes</i>	1.72E-02	3.83E-03	1.05E-02	1.69E-02	2.56E-02	1.6
<i>Thyroid</i>	1.80E-02	3.30E-03	1.21E-02	1.79E-02	2.47E-02	1.4
<i>UB-wall</i>	1.75E-02	3.36E-03	1.16E-02	1.74E-02	2.46E-02	1.5
<i>Adrenals</i>	2.48E-02	3.51E-03	1.87E-02	2.48E-02	3.21E-02	1.3
<i>ET</i>	1.31E-02	3.47E-03	6.84E-03	1.30E-02	1.99E-02	1.7
<i>GB-wall</i>	2.34E-02	3.51E-03	1.71E-02	2.31E-02	3.01E-02	1.3
<i>Ht-wall</i>	1.24E-01	2.30E-02	8.45E-02	1.22E-01	1.74E-01	1.4
<i>Kidneys</i>	1.36E-01	1.01E-01	3.88E-02	1.07E-01	4.11E-01	3.3
<i>Lymph</i>	2.03E-02	3.34E-03	1.43E-02	2.03E-02	2.74E-02	1.4
<i>Muscle</i>	1.54E-02	3.14E-03	9.88E-03	1.54E-02	2.17E-02	1.5
<i>O-mucosa</i>	1.31E-02	3.48E-03	6.91E-03	1.30E-02	1.99E-02	1.7
<i>Pancreas</i>	2.26E-02	3.54E-03	1.63E-02	2.22E-02	3.00E-02	1.4
<i>Prostate</i>	1.65E-02	3.89E-03	9.94E-03	1.60E-02	2.49E-02	1.6
<i>SI-wall</i>	2.12E-02	3.45E-03	1.49E-02	2.11E-02	2.79E-02	1.4
<i>Spleen</i>	3.57E-02	1.38E-02	1.98E-02	3.23E-02	7.50E-02	1.9
<i>Thymus</i>	1.65E-02	3.49E-03	1.04E-02	1.64E-02	2.35E-02	1.5
effective dose	Mean	STD				
201Tl-Chlorid	2.68E-02	5.06E-03				

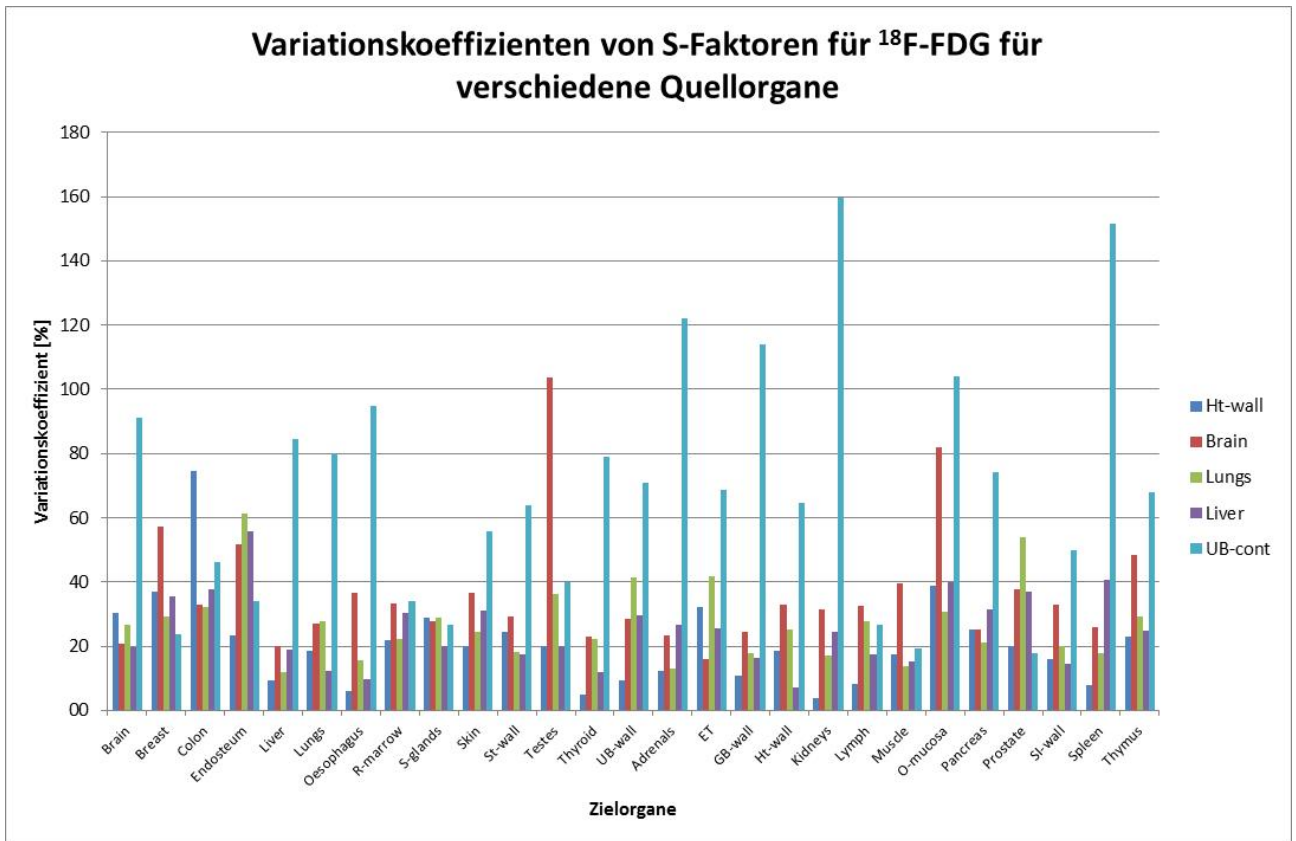


Abb. 11. Variationskoeffizienten in % von berechneten S-Faktoren für ^{18}F -FDG für ausgewählte Quellorgane

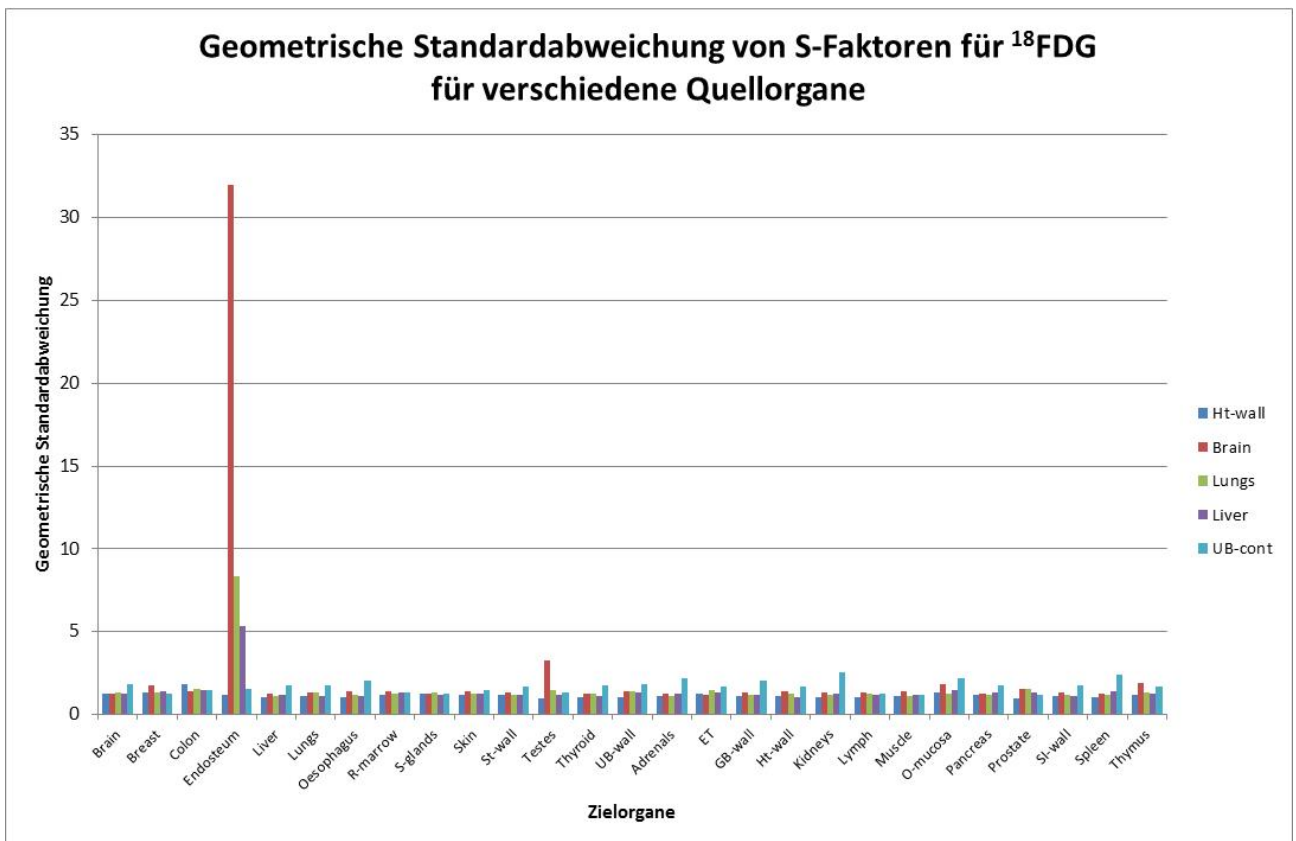


Abb. 12. Geometrische Standardabweichung von berechneten S-Faktoren für ^{18}F -FDG für ausgewählte Quellorgane

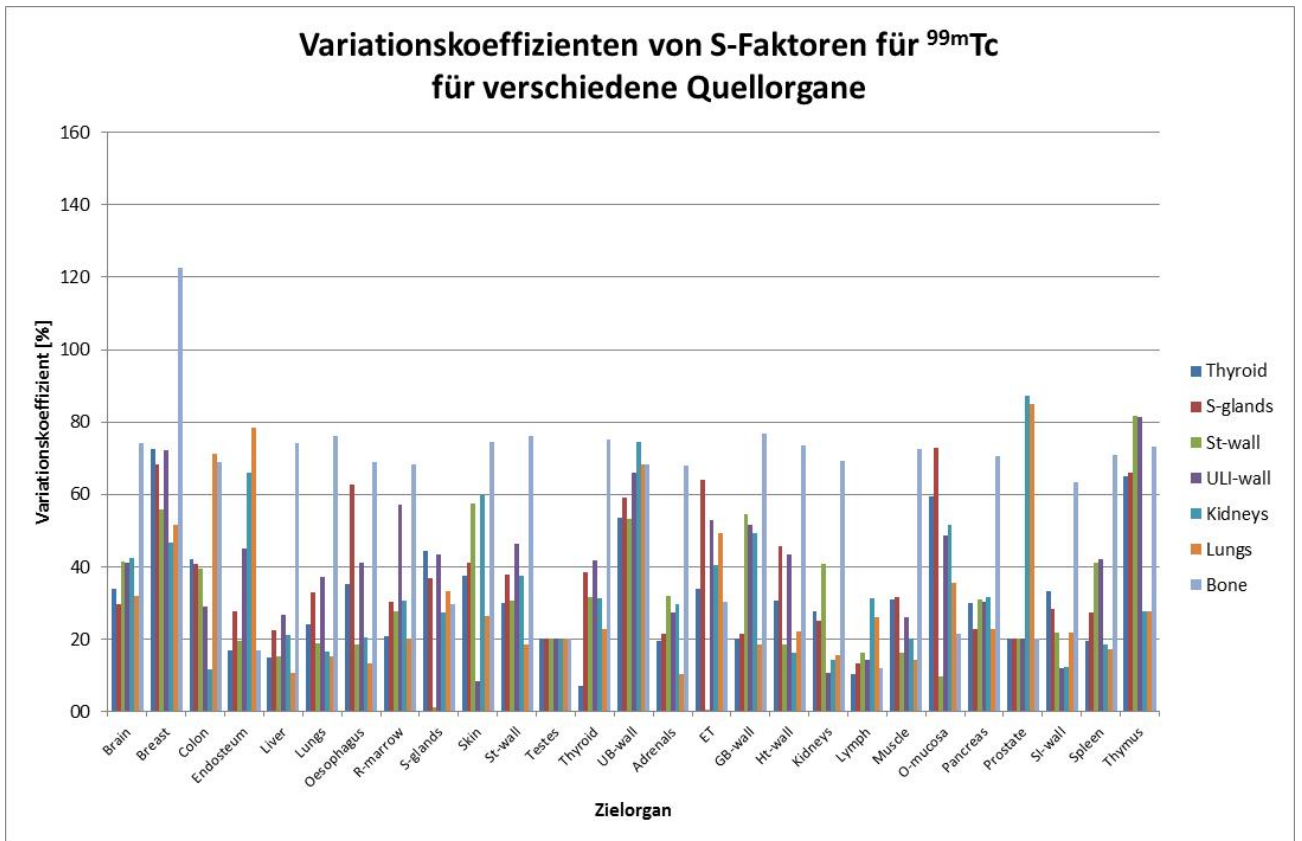


Abb. 13. Variationskoeffizienten in % von berechneten S-Faktoren für ^{99m}Tc für ausgewählte Quellorgane

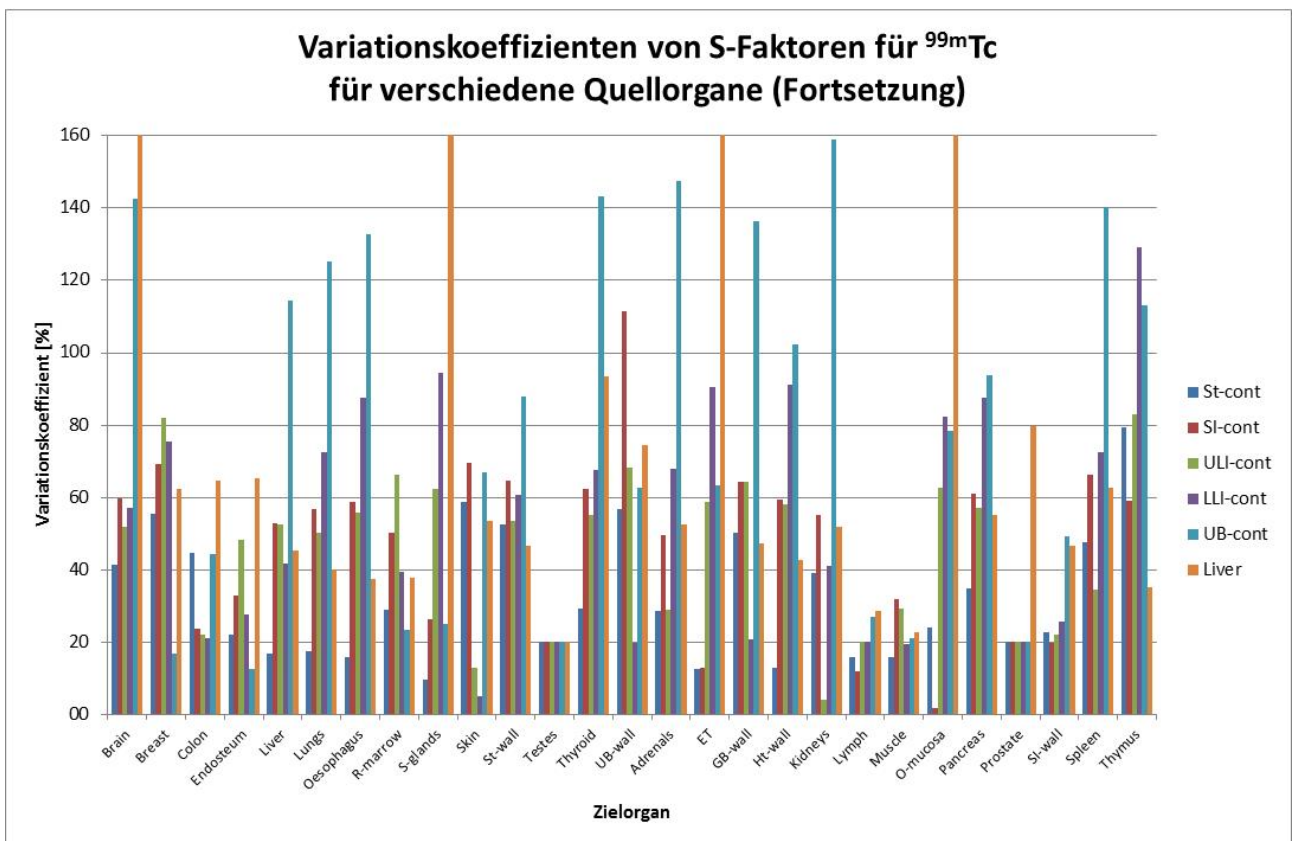


Abb. 14. Variationskoeffizienten in % von berechneten S-Faktoren für ^{99m}Tc für ausgewählte Quellorgane

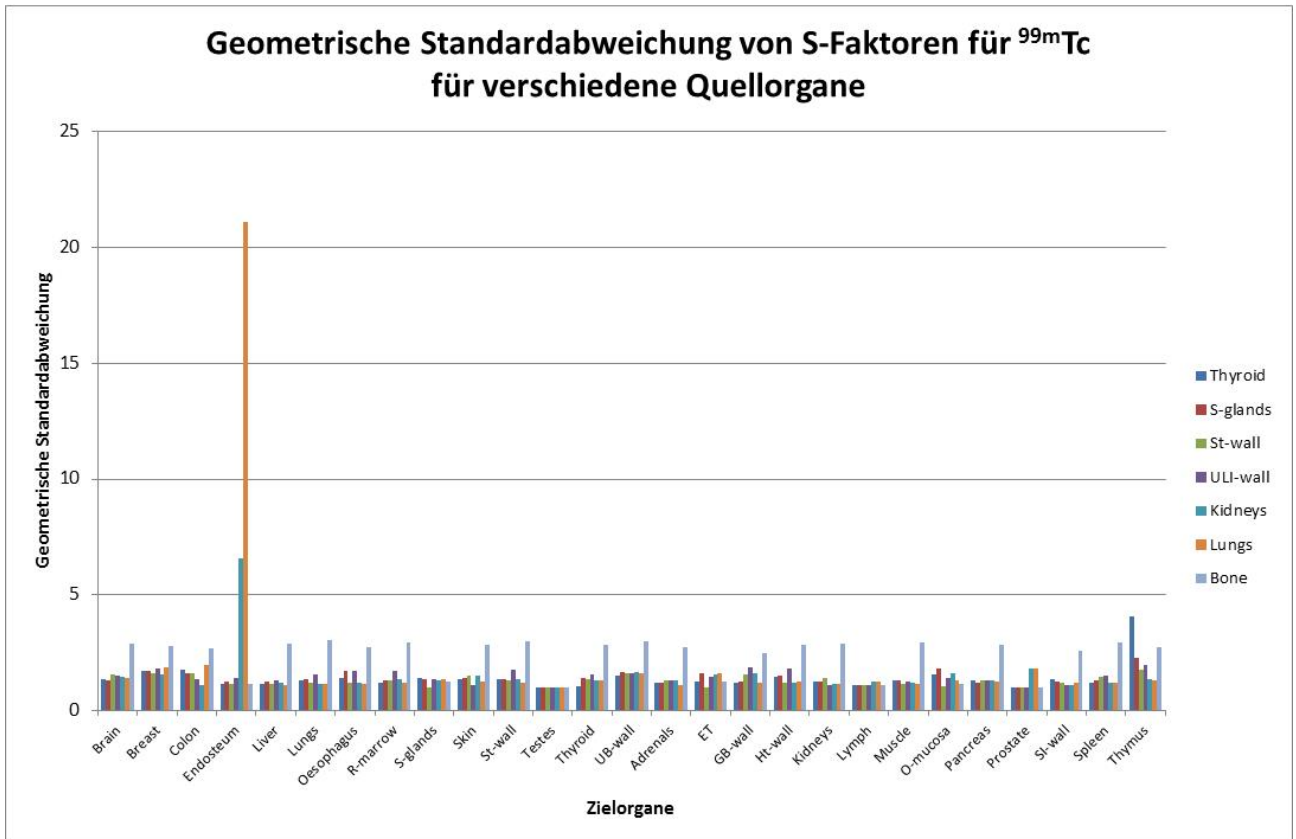


Abb. 15. Geometrische Standardabweichung von berechneten S-Faktoren für ^{99m}Tc für ausgewählte Quellorgane

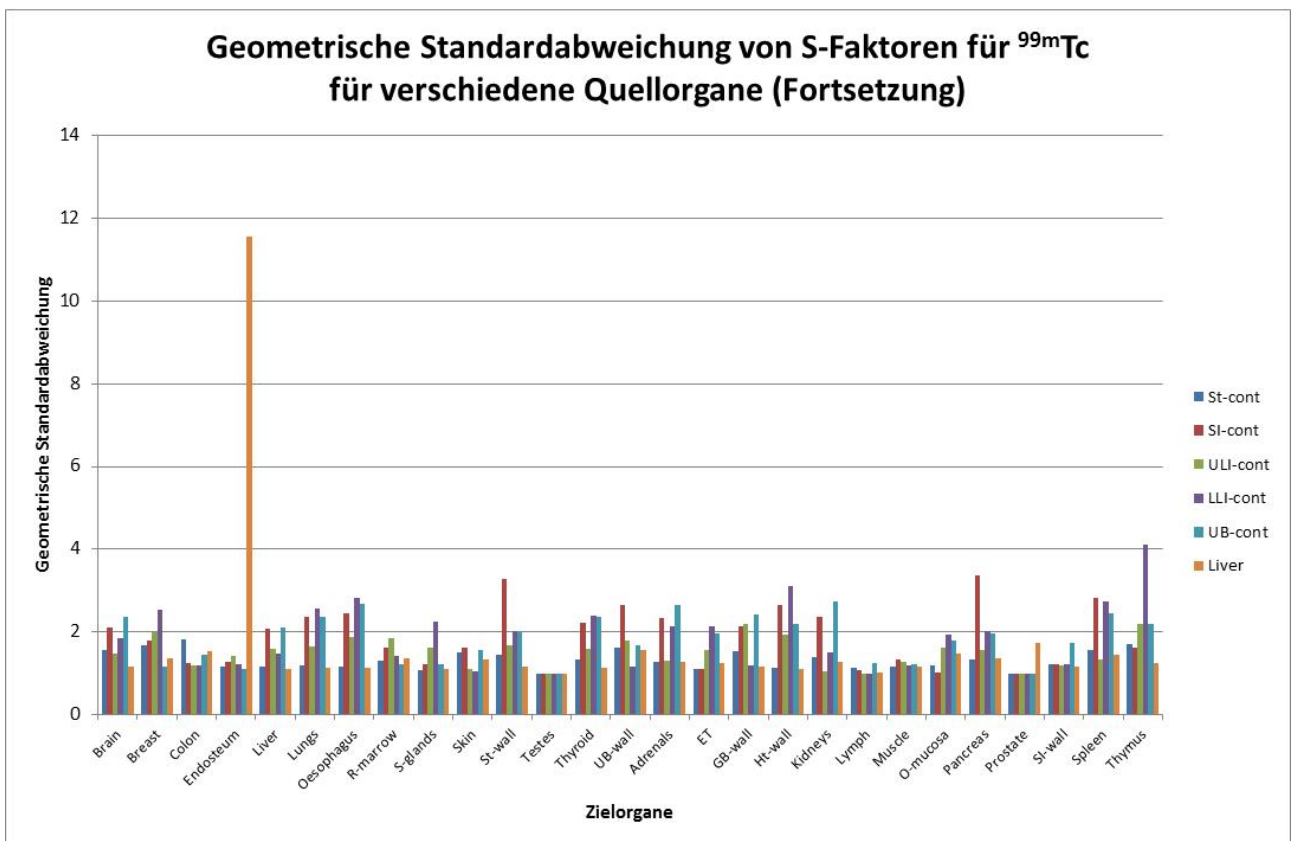


Abb. 16. Geometrische Standardabweichung von berechneten S-Faktoren für ^{99m}Tc für ausgewählte Quellorgane

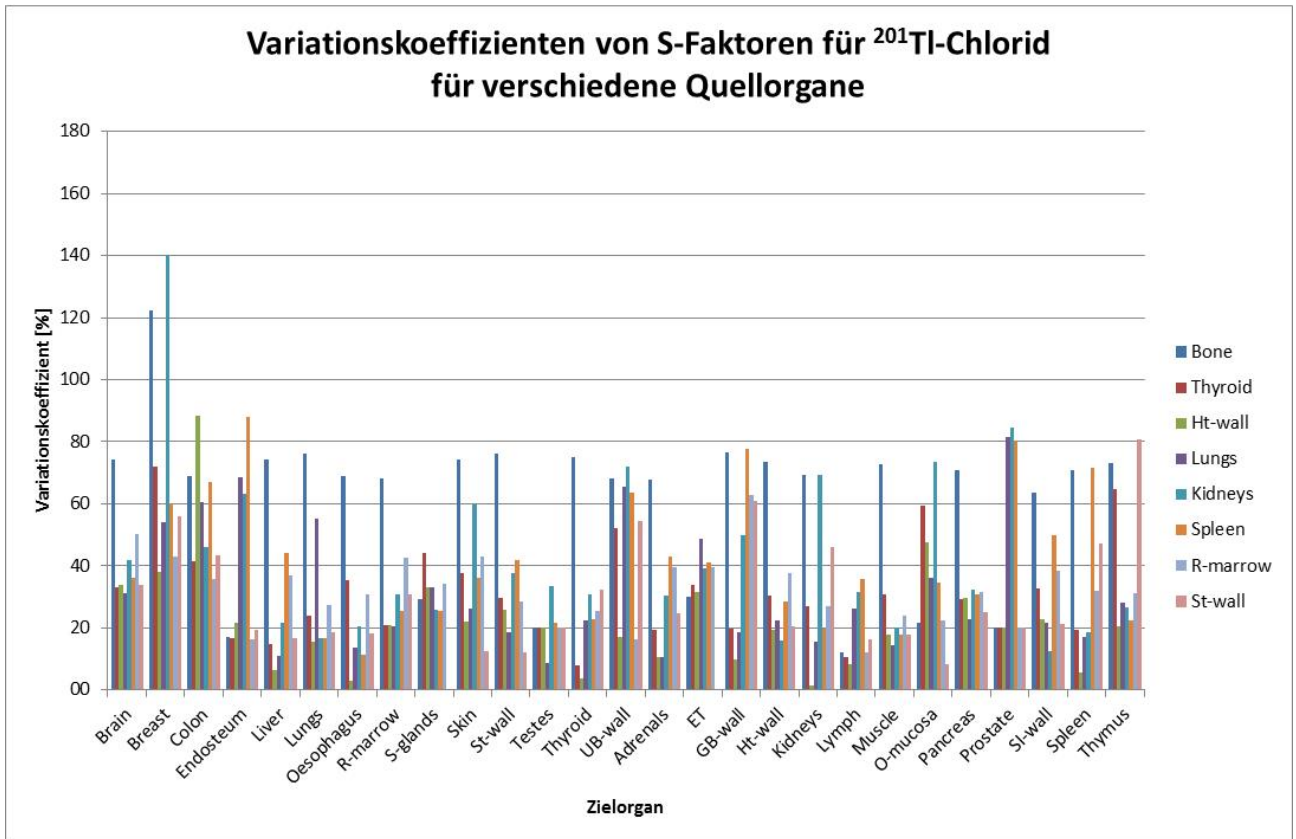


Abb. 17. Variationskoeffizienten in % von berechneten S-Faktoren für ^{201}Tl -Chlorid für ausgewählte Quellorgane

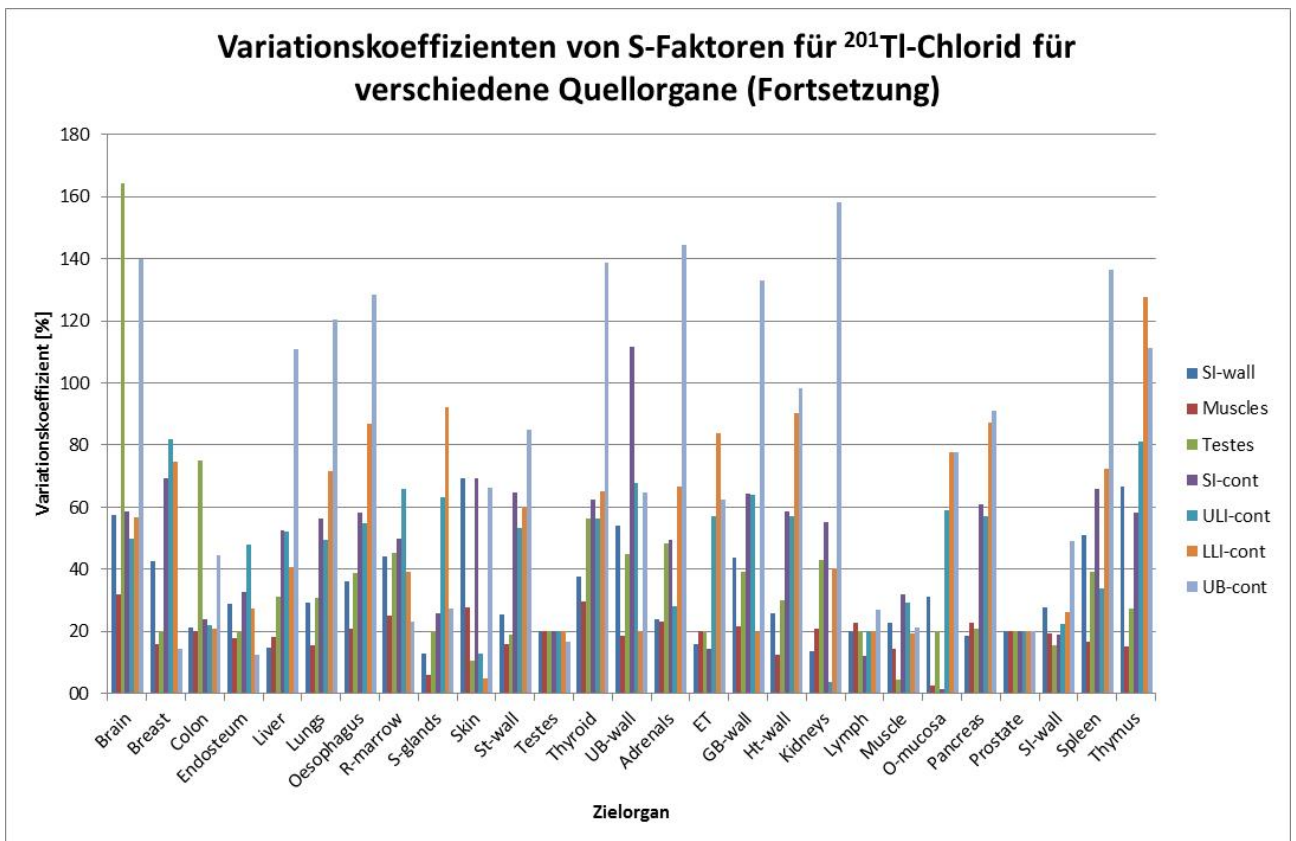


Abb. 18. Variationskoeffizienten in % von berechneten S-Faktoren für ^{201}Tl -Chlorid für ausgewählte Quellorgane

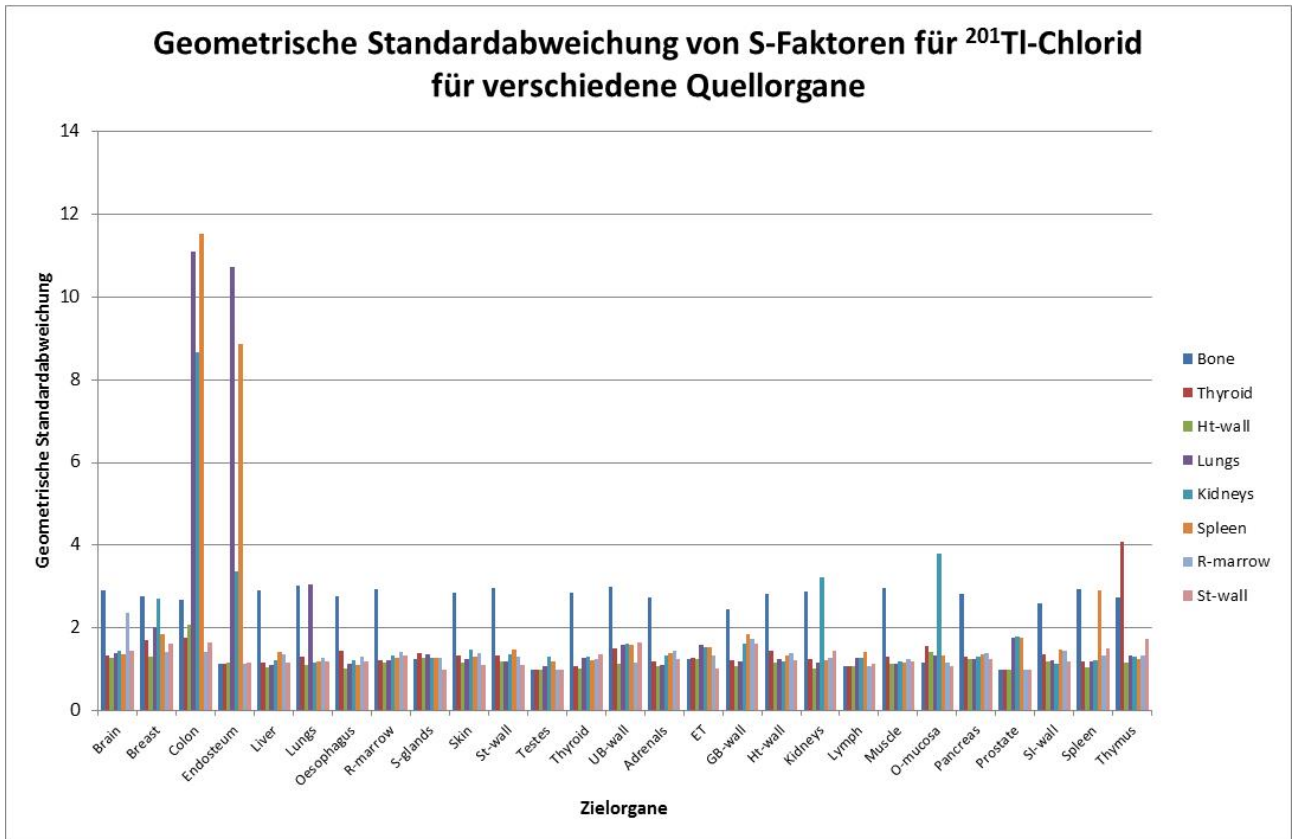


Abb. 19. Geometrische Standardabweichung von berechneten S-Faktoren für ^{201}Tl -Chlorid für ausgewählte Quellorgane

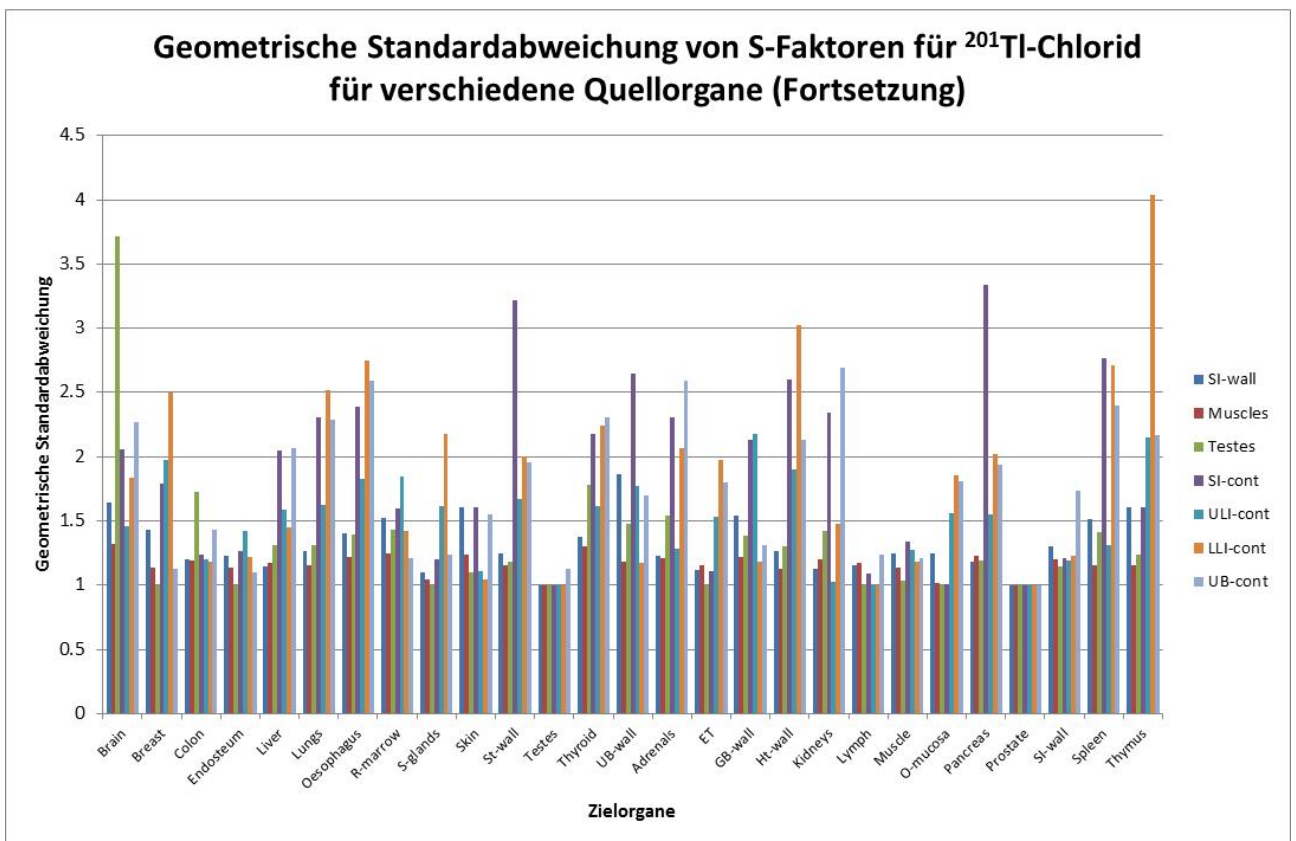


Abb. 20. Geometrische Standardabweichung von berechneten S-Faktoren für ^{201}Tl -Chlorid für ausgewählte Quellorgane

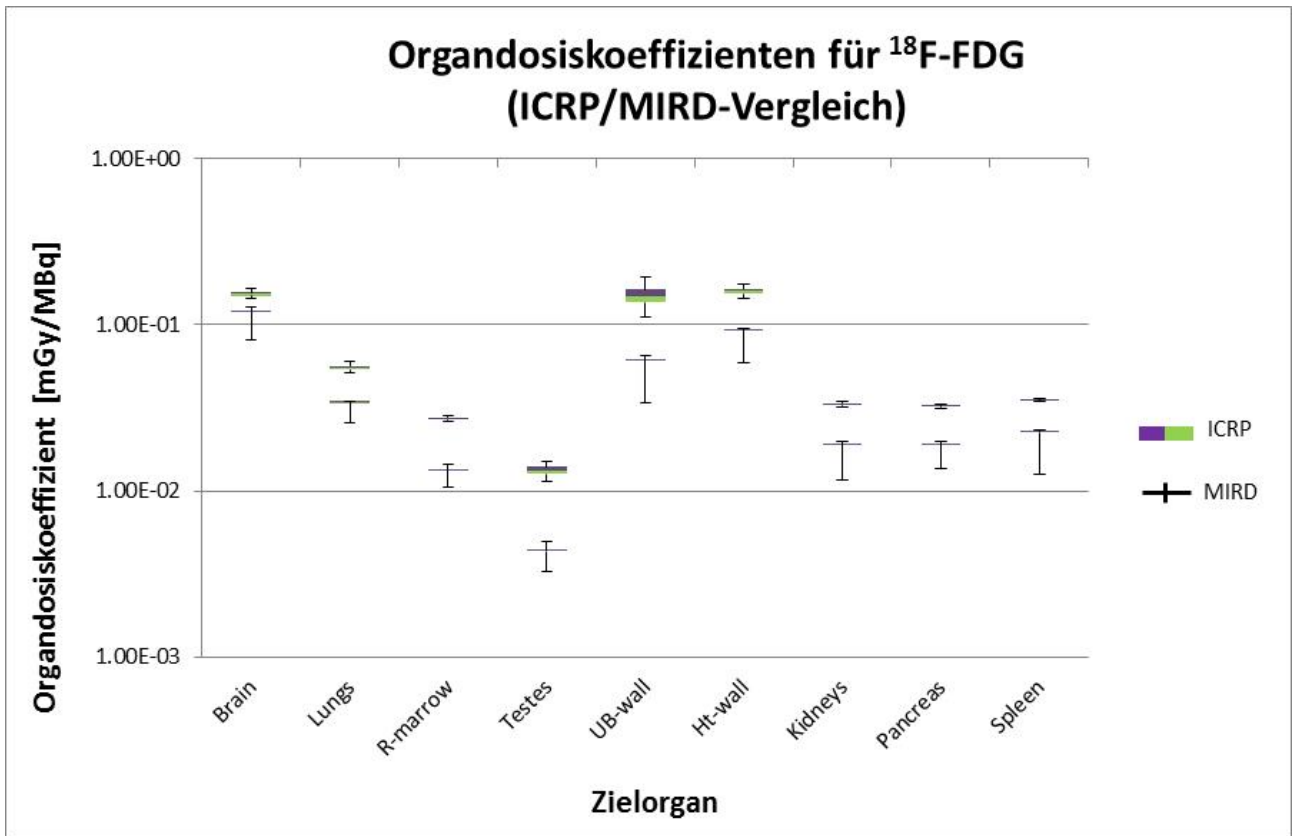


Abb. 21. Vergleich von berechneten Organosiskoeffizienten für ^{18}F -FDG nach ICRP- und MIRD-Schemas

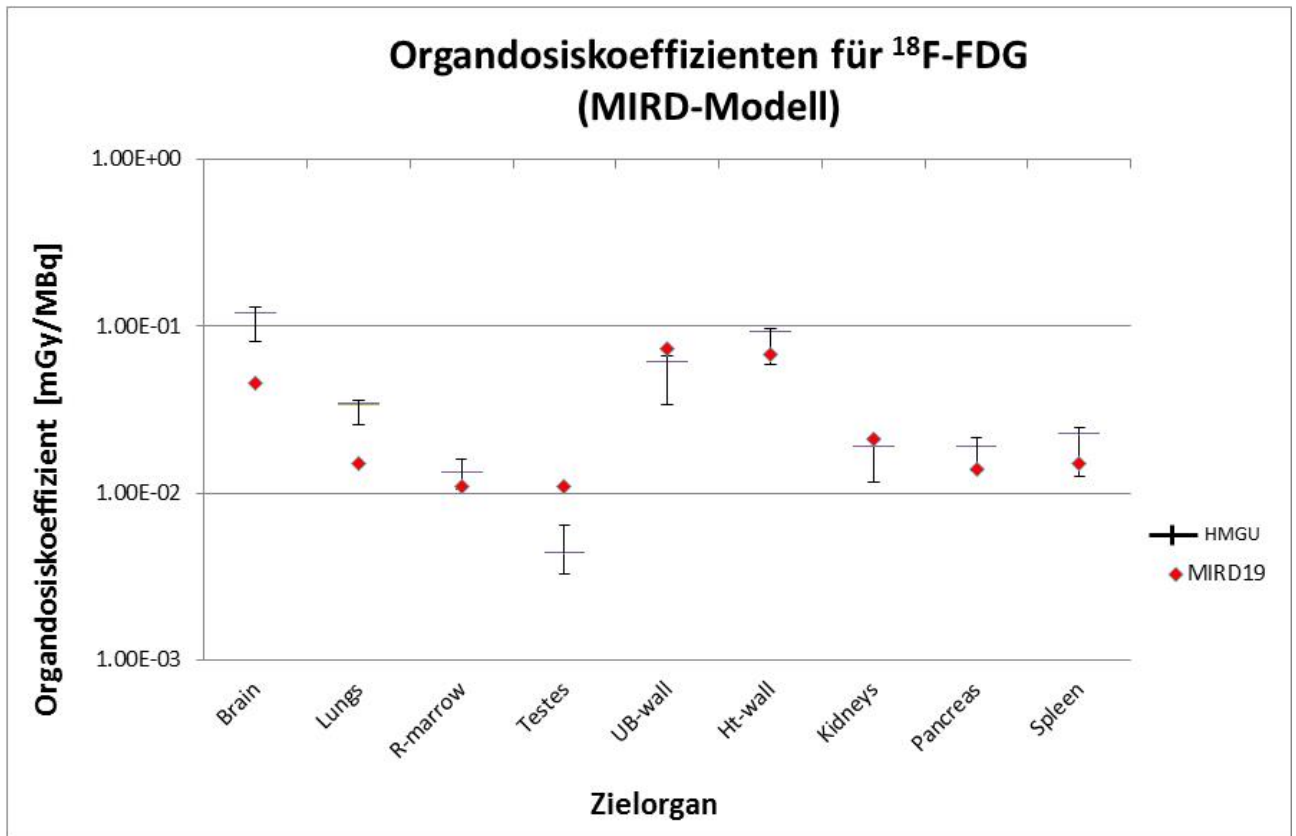


Abb. 22. Vergleich von berechneten Organosiskoeffizienten für ^{18}F -FDG nach dem MIRD-Schema mit den Referenzwertwerten

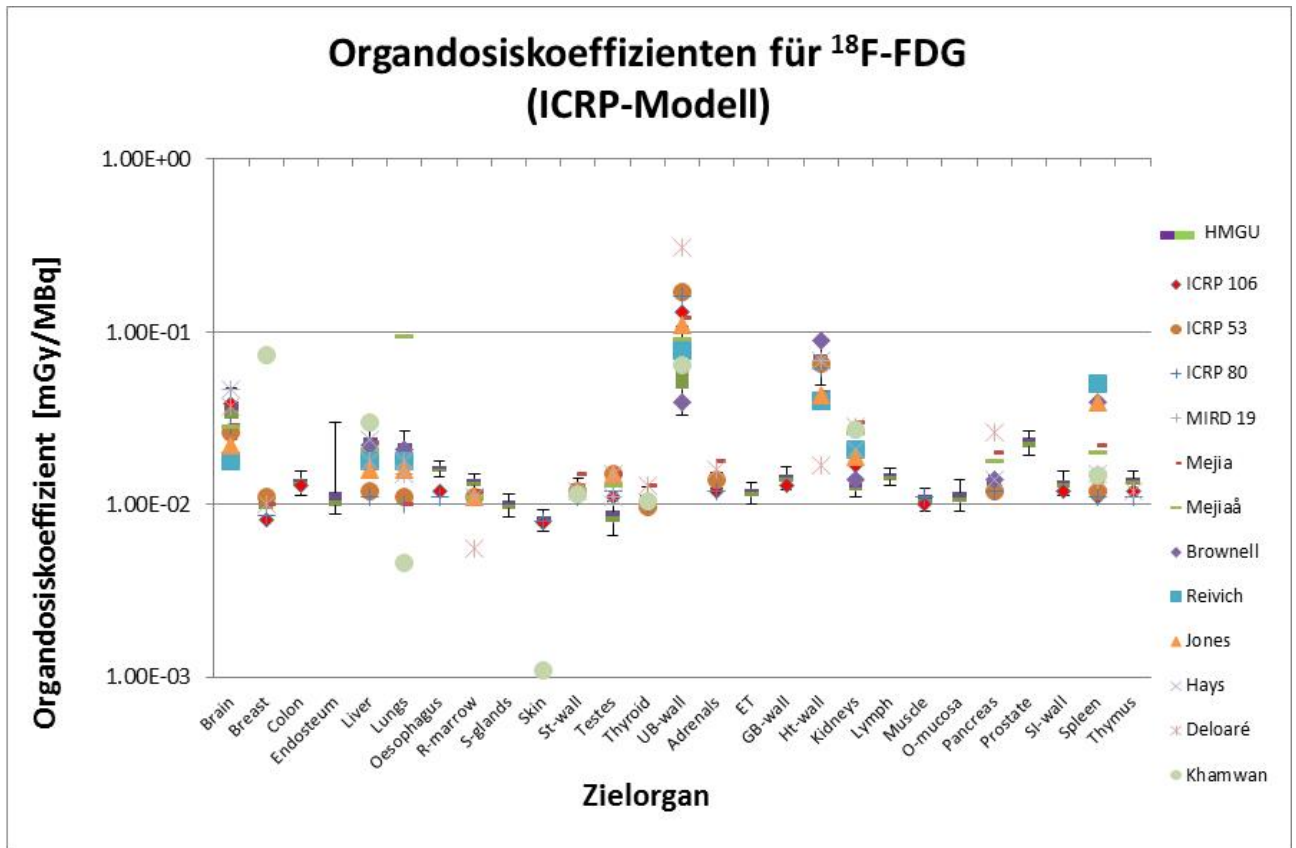


Abb. 23. Vergleich von berechneten Organdosiskoeffizienten für ^{18}F -FDG mit den Werten aus verschiedenen Publikationen

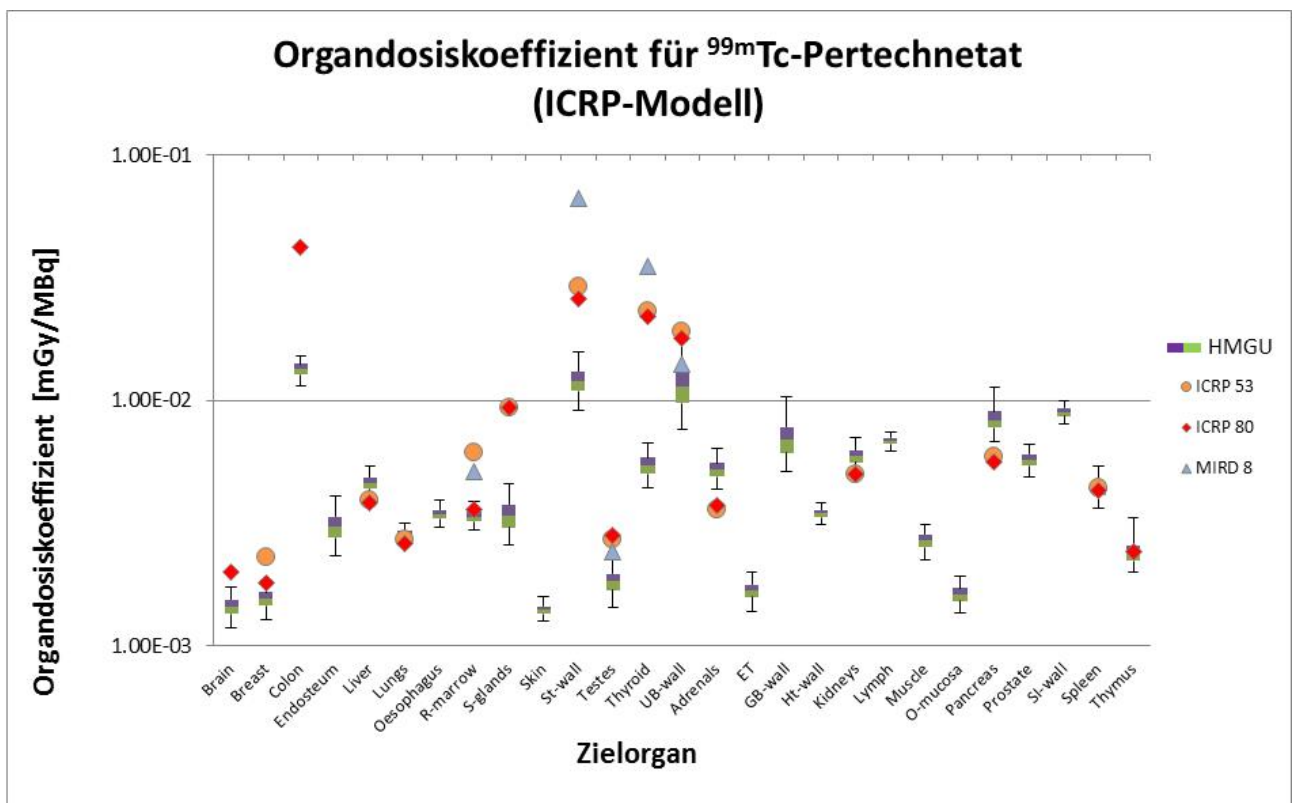


Abb. 24. Vergleich von berechneten Organdosiskoeffizienten für $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Pertechnetat mit den Werten aus verschiedenen Publikationen

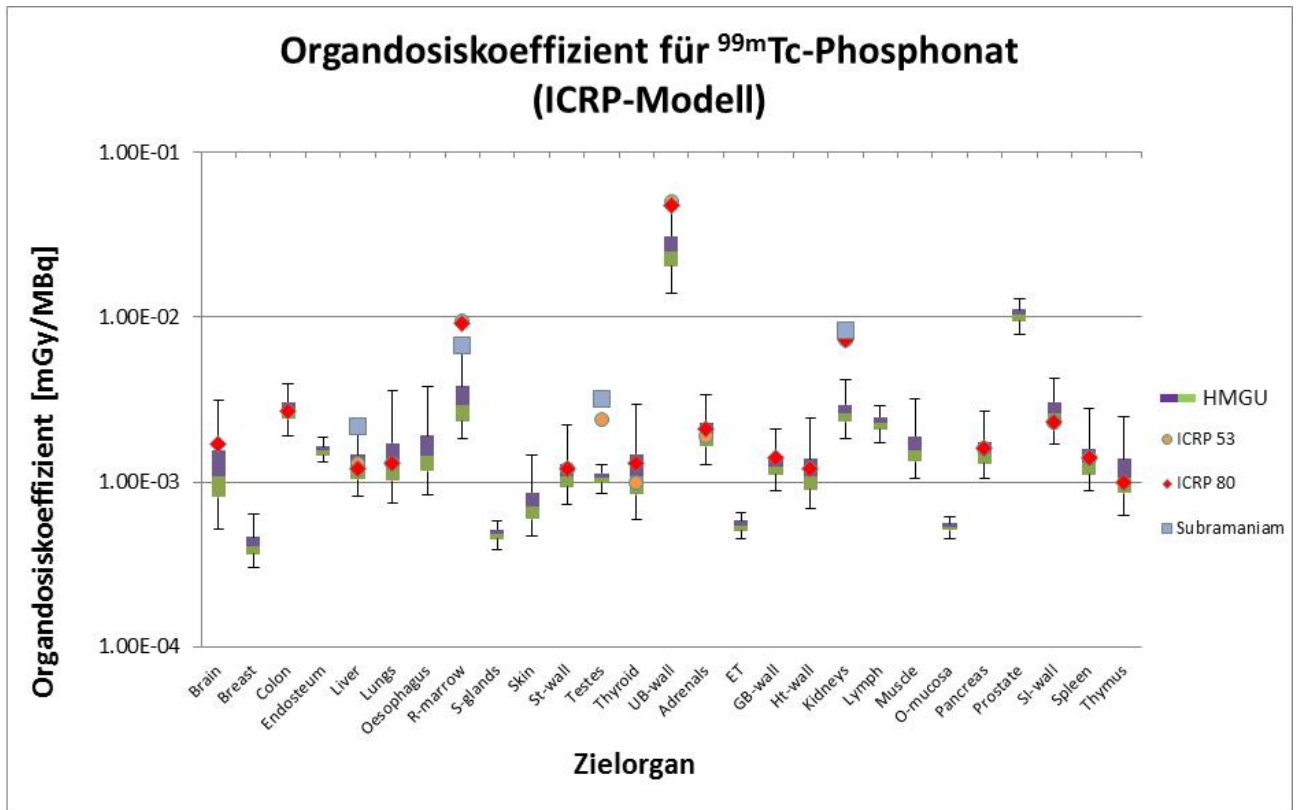


Abb. 25. Vergleich von berechneten Organdosiskoeffizienten für ^{99m}Tc -Phosphonat mit den Werten aus verschiedenen Publikationen

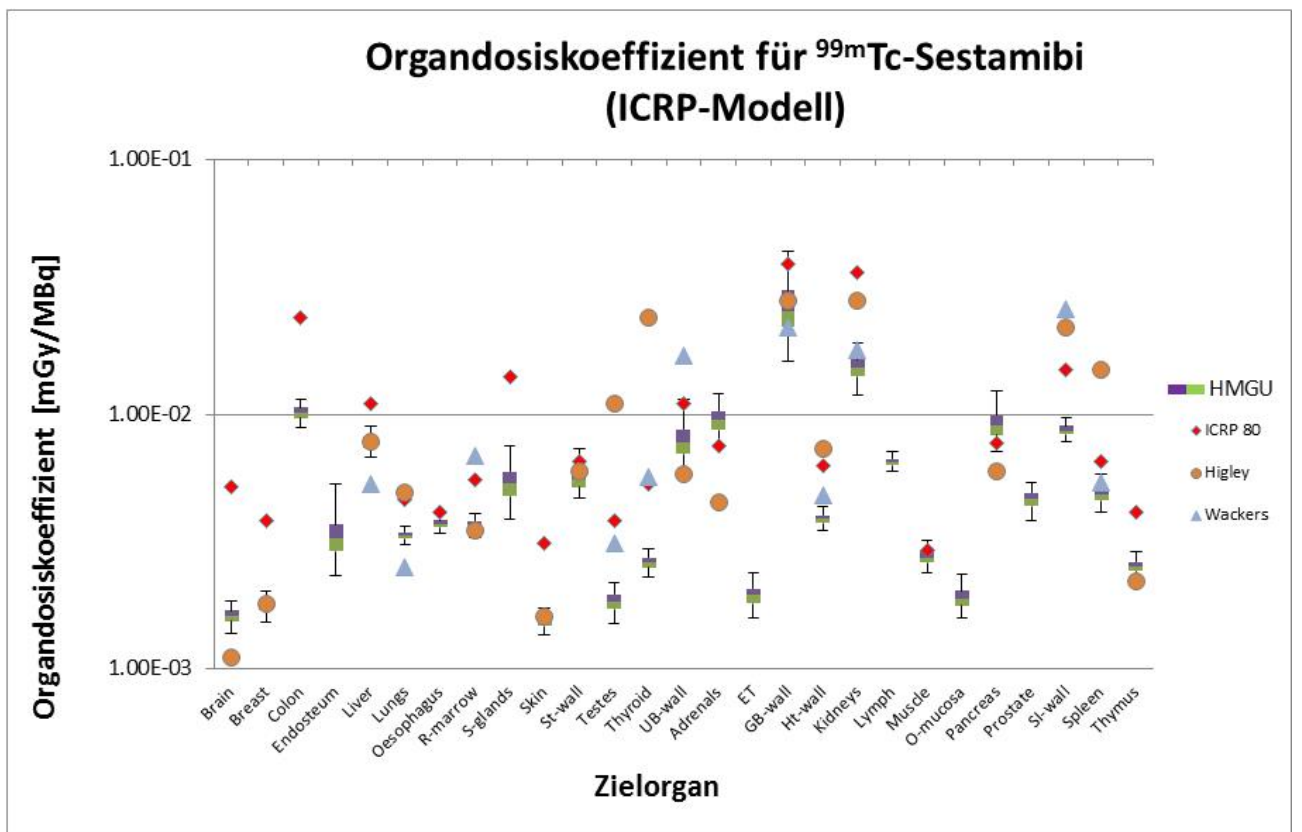


Abb. 26. Vergleich von berechneten Organdosiskoeffizienten für ^{99m}Tc -Sestamibi mit den Werten aus verschiedenen Publikationen

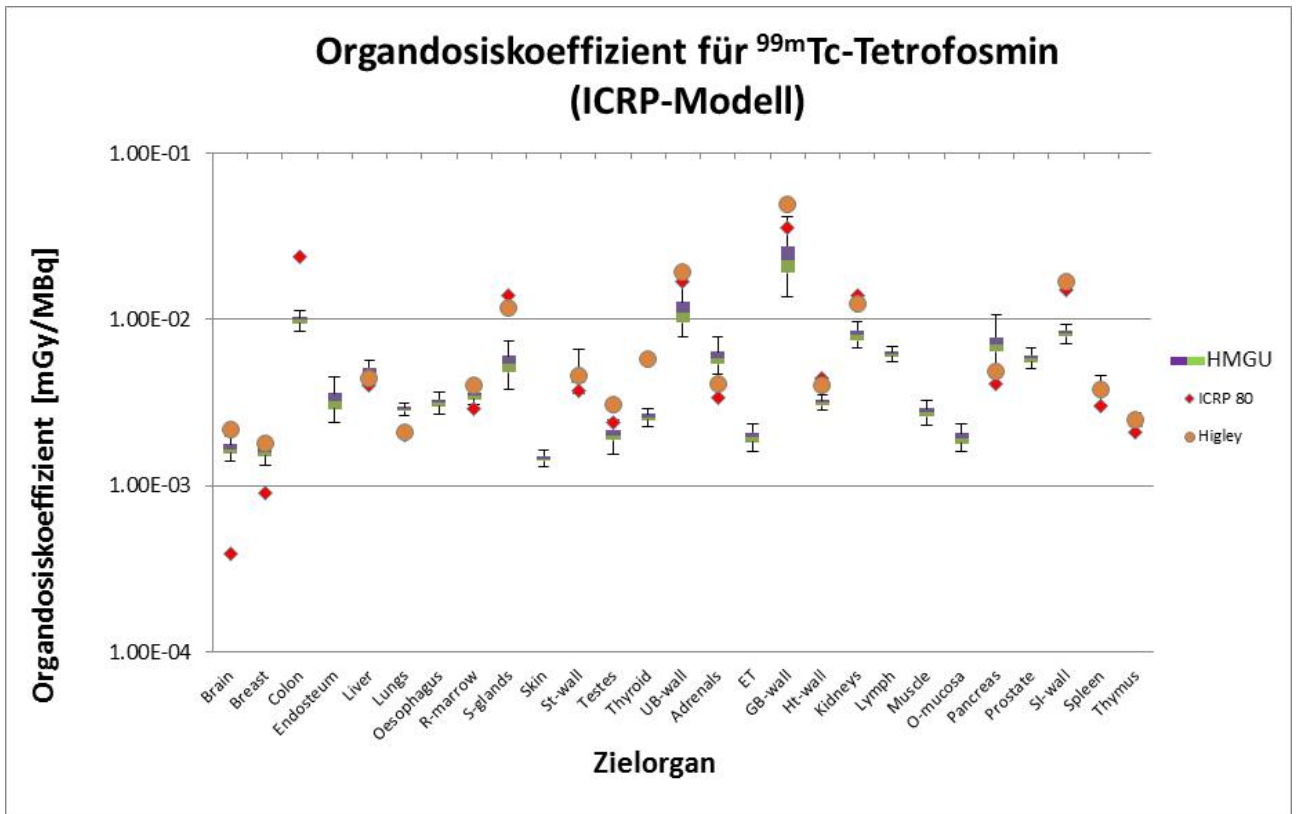


Abb. 27. Vergleich von berechneten Organdosiskoeffizienten für ^{99m}Tc -Tetrofosmin mit den Werten aus verschiedenen Publikationen

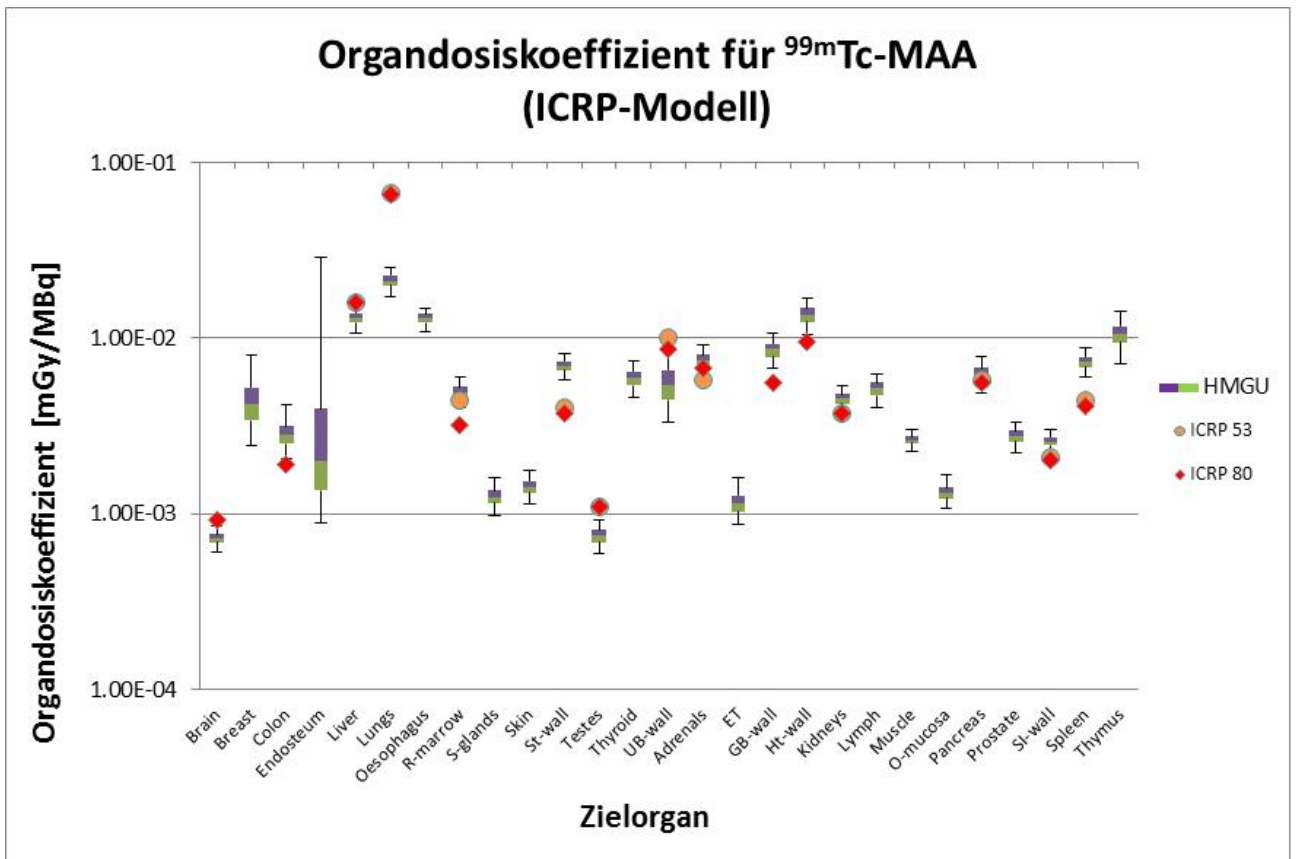


Abb. 28. Vergleich von berechneten Organdosiskoeffizienten für ^{99m}Tc -MAA mit den Werten aus verschiedenen Publikationen

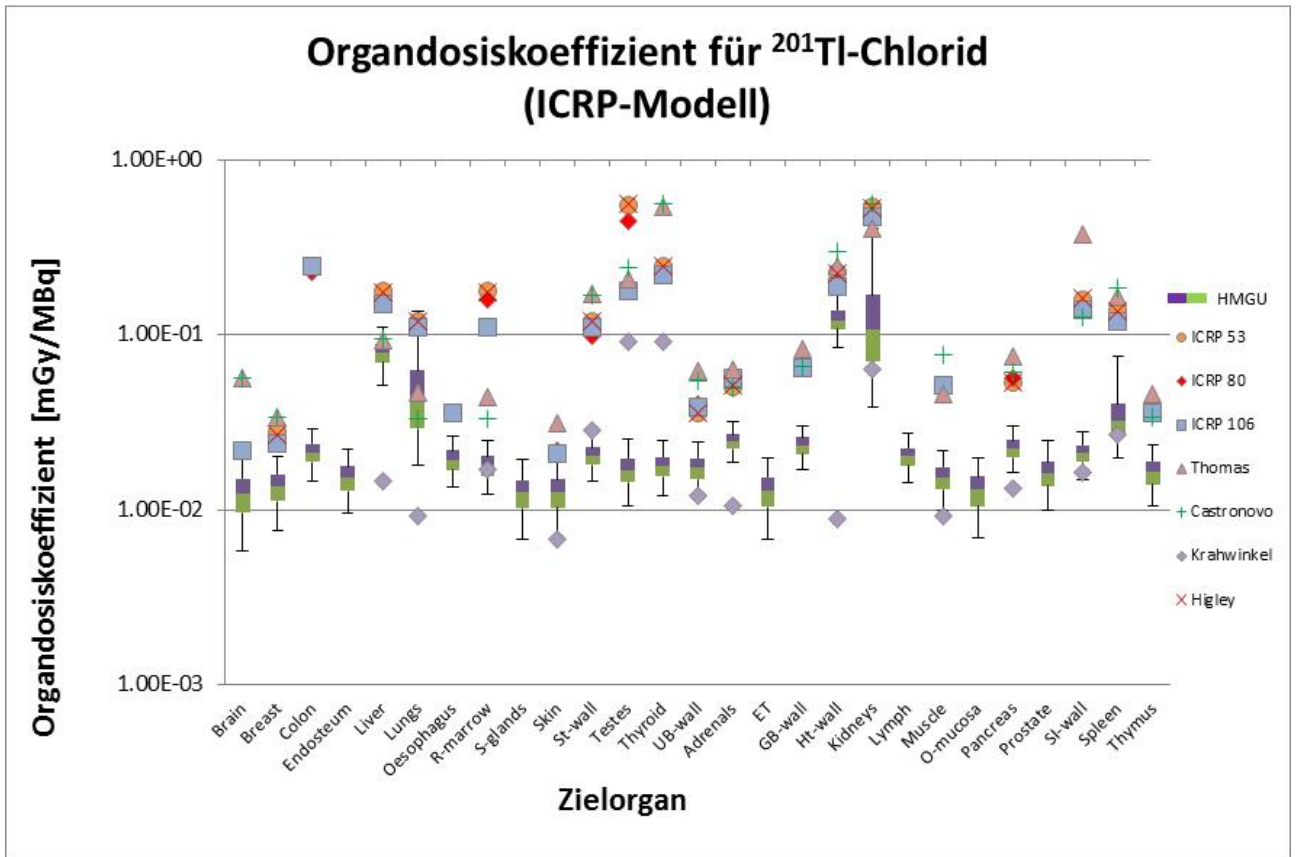


Abb. 29. Vergleich von berechneten Organdosiskoeffizienten für ²⁰¹Tl-Chlorid mit den Werten aus verschiedenen Publikationen

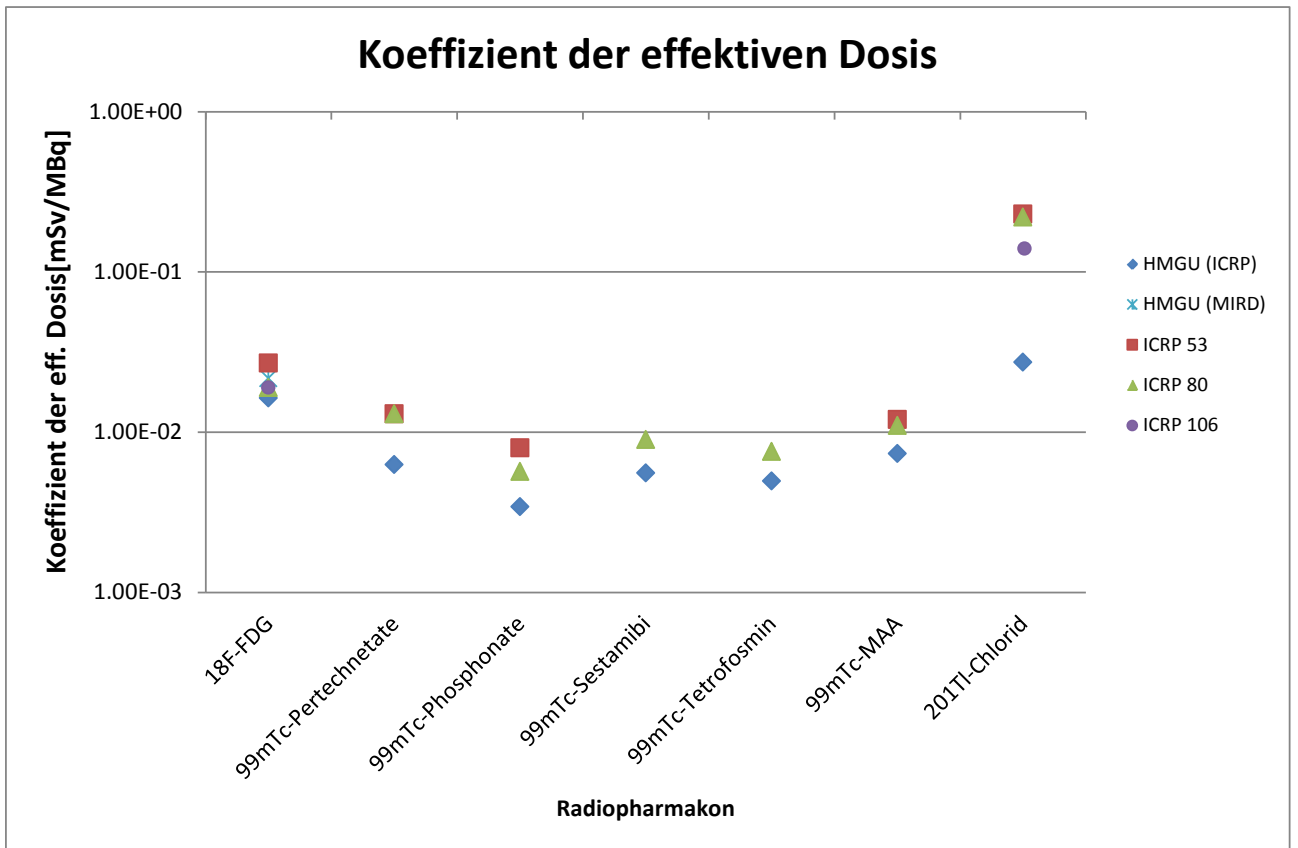


Abb. 30. Vergleich von berechneten Koeffizienten der effektiven Dosis für verschiedene Radiopharmaka mit den Literaturwerten

ICRP Publication 103

Table 3. Recommended tissue weighting factors.

Tissue	w_T	$\sum w_T$
Bone-marrow (red), Colon, Lung, Stomach, Breast, Remainder tissues*	0.12	0.72
Gonads	0.08	0.08
Bladder, Oesophagus, Liver, Thyroid	0.04	0.16
Bone surface, Brain, Salivary glands, Skin	0.01	0.04
	Total	1.00

* Remainder tissues: Adrenals, Extrathoracic (ET) region, Gall bladder, Heart, Kidneys, Lymphatic nodes, Muscle, Oral mucosa, Pancreas, Prostate (δ), Small intestine, Spleen, Thymus, Uterus/cervix (♀).

Abb. 31. Empfohlene Gewebe-Wichtungsfaktoren aus der Publikation ICRP-103

5 Identifikation der sensitiven Parameter

Wie weiter oben beschrieben, gibt es laut der Beziehung 13 und 27 einen Zusammenhang zwischen den biokinetischen Modellparameter, der zeitintegrierten Aktivität im Quellorgan und der Energiedosis im Zielorgan.

Hier wird, bei der Annahme, dass der S-Faktor konstant bleibt, der Grad der Beziehung zwischen den Modellparametern und der zeitintegrierten Aktivität, den Modellparametern und der Dosis sowie der zeitintegrierten Aktivität und der Dosis berechnet.

5.1 Bestimmung des partiellen Rangkorrelationskoeffizienten

Ist ein Zusammenhang zwischen mindestens zwei Variablen linear und sind die Variablen normalverteilt, so kann der Grad des Zusammenhangs mithilfe des Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten von Bravais und Pearson berechnet werden.

Will man jedoch keine Annahmen über die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Variablen machen, so kann man zum Spearmans-Rangkorrelationskoeffizienten greifen. Dieser Rangkorrelationskoeffizient ist außerdem nicht auf die Annahme, dass die Beziehung zwischen der Variablen linear ist, angewiesen und ist auch gegenüber den Ausreißern äußerst robust.

Hat man mehrere Variablen so ist man oft an der Frage interessiert was die Korrelation zweier Variablen sei, die von den simultanen Wirkungen restlicher Variablen befreit sind. Dazu kann man den sogenannten partiellen Rangkorrelationskoeffizienten zur Hilfe ziehen. Der wird in diesem Projekt auch angewandt.

An dieser Stelle wird die Berechnung des partiellen Rangkorrelationskoeffizienten zwischen den biokinetischen Modellparametern und der zeitintegrierten Aktivität erklärt. Die Berechnung des Koeffizienten zwischen den Modellparametern und der Dosis oder der zeitintegrierten Aktivität und der Dosis geschieht auf die gleiche Art.

Gegeben sind k Parameter X_1, X_2, \dots, X_k . Ausgehend aus einer Normalverteilung und den dazugehörigen Min- und Max-Werte (Tabellen 20-27) wurden für jeden dieser Parameter mithilfe von LHS-Methode 500 Werte der Verteilung gesampelt.

Mithilfe der Beziehung 27 erhält man 500 Werte für die zeitintegrierte Aktivität Y . Man berechnet die Korrelationskoeffizienten für jedes Parameterpaar r_{ij} mit $i, j = 1, \dots, k$ und auch zwischen den Parametern und der zeitintegrierten Aktivität r_{iy} mit $i = 1, \dots, k$ und bildet eine Korrelationsmatrix C der Form

$$C = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & \dots & r_{1k} & r_{1y} \\ r_{21} & 1 & \dots & r_{2k} & r_{2y} \\ r_{k1} & r_{k2} & \dots & 1 & r_{ky} \\ r_{y1} & r_{y2} & \dots & r_{yk} & 1 \end{bmatrix} \quad (47)$$

mit

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (48)$$

Invertiert man die Matrix C , so kann man zeigen, dass gilt

$$C^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{1-R_{x_1}^2} & c_{12} & \dots & c_{1k} & -\frac{B_1}{1-R_y^2} \\ c_{21} & \frac{1}{1-R_{x_2}^2} & \dots & c_{2k} & -\frac{B_2}{1-R_y^2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{k1} & c_{k2} & \dots & \frac{1}{1-R_{x_k}^2} & -\frac{B_k}{1-R_y^2} \\ -\frac{B_1}{1-R_y^2} & -\frac{B_2}{1-R_y^2} & \dots & -\frac{B_k}{1-R_y^2} & \frac{1}{1-R_y^2} \end{bmatrix} \quad (49)$$

mit

$$P_{x_j y} = B_j \sqrt{\frac{1-R_{x_j}^2}{1-R_y^2}} \quad (50)$$

Die $P_{x_j y}$ bilden die benötigten partiellen Rangkorrelationskoeffizienten zwischen den Modellparametern und der zeitintegrierten Aktivität.

Wegen der Bedingung 45, 46 und 47 haben manche der Parameter starke Korrelation untereinander.

Diese Korrelation führt dazu, dass die Determinante der Matrix C zu 0 wird und die Matrix sich entsprechend nicht invertieren lässt. Aus diesem Grund wurden die Parameter $F_{S_{Others}}$ und betroffenen a_i aus der Berechnung rausgenommen. In den unten angegebenen Tabellen stehen daher in den entsprechenden Zellen keine Werte.

Mithilfe des FORTRAN 77 Programms von R. L. Iman, M. J. Shortencarier und J.D. Johnson [47] wurden auf oben beschriebene Weise die partiellen Rangkorrelationskoeffizienten berechnet und tabelliert. Tabellen 39-46 zeigen die partiellen Rangkorrelationskoeffizienten zwischen den biokinetischen Modellparametern und der zeitintegrierten Aktivität in den Quellorganen, die Tabelle 47-54 zwischen der zeitintegrierten Aktivität und der berechneten Dosis in den Zielorganen und die Tabelle 55-64 zwischen den Modellparametern und der Dosis.

In der Tabelle 47 -64 sind die Rangkorrelationskoeffizienten größer als 0.4 zur besseren Unterscheidung rot unterlegt.

Die größten Korrelationen zwischen der zeitintegrierten Aktivität im Quellorgan und der berechneten Energiedosis im Zielorgan findet man immer dann, wenn das Quell- und Zielorgan gleich sind. Bei den Quellorganen korreliert der Parameter F_s am stärksten mit der berechneten Dosis im Zielorgan. Auch beim Parameter-Aktivität-Paar korreliert der Parameter F_s mit der zeitintegrierten Aktivität im entsprechenden Quellorgan am stärksten.

5.2 Bestimmung der Sensitivitätsindices

Die Beziehung 13 macht deutlich, dass zur Unsicherheit der Dosis sowohl die Unsicherheit in der zeitintegrierten Aktivität, als auch in den S-Faktoren beiträgt. Hier wurden die Methoden von I. Sobol und A. Saltelli verwendet [16, 17], um die Beitragsanteile der zeitintegrierten Aktivität und der S-Faktoren zur Unsicherheit der Energiedosis im Zielorgan zu bestimmen.

Gegeben sei ein mathematisches Modell, das durch die Funktion $Y = f(X_1, X_2, \dots, X_k)$ beschrieben wird. Dabei ist sie in einem k -dimensionalen Einheitshyperkubus $\Omega = (X \mid 0 \leq x_i \leq 1; i = 1, \dots, k)$ bestimmt. Die Funktion lässt sich auf folgende Art zerlegen:

$$f = f_0 + \sum_i f_i + \sum_i \sum_{j>i} f_{ij} + \dots + f_{12\dots k} \quad (51)$$

mit $f_i = f_i(X_i)$, $f_{ij} = f_{ij}(X_i, X_j)$ und so weiter und der Bedingung:

$$\int_0^1 f_{i_1, i_2, \dots, i_s}(x_{i_1}, x_{i_2}, \dots, x_{i_s}) dx_{i_w} = 0 \quad (52)$$

Es gilt dann:

$$f_0 = \int_{\Omega^k} f(x) dx = E(Y) \quad (53)$$

$$f_i = \int_0^1 \dots \int_0^1 f(x) dx / dx_i - f_0 = E_{X_{\sim i}}(Y|X_i) - E(Y) \quad (54)$$

$$f_{ij} = \int_0^1 \dots \int_0^1 f(x) dx / dx_i dx_j - f_i - f_j - f_0 = E_{X_{\sim ij}}(Y|X_i, X_j) - f_i - f_j - E(Y) \quad (55)$$

$X_{\sim i}$ bedeutet dabei „über alle Variablen genommen, außer X_i “ und $E_{X_{\sim i}}(Y|X_i)$ ist der Erwartungswert von Y mit fixierter Variable X_i .

Man kann zeigen, dass die Sensitivität der Variablen über die folgende Beziehung ausgedrückt werden kann:

$$S_{Ti} = \frac{E_{X_{\sim i}}(V_{X_i}(Y|X_{\sim i}))}{V(Y)} = 1 - \frac{V_{X_{\sim i}}(E_{X_i}(Y|X_{\sim i}))}{V(Y)} \quad (56)$$

S_{Ti} misst den totalen Effekt der Sensitivität der Variablen X_i , d.h. die erste und die höheren Ordnungen (Interaktion mit anderen Variablen). $V(Y)$ stellt dabei die Varianz von Y dar.

In diesem Projekt wurden die Sensitivitätsindices nicht analytisch, sondern numerisch berechnet. Mithilfe der LHS-Methode generierte man zwei unabhängige Matrizen \mathbf{A} und \mathbf{B} , beide von der Dimension (N, k) . Dabei ist N die Anzahl der Samples (in unserem Fall 500) und k die Anzahl der Variablen.

Die k Spalten der Matrizen bildeten 1, 2, ..., n Modellparameter und $n, n+1, \dots, k$ S-Faktoren. Aus diesem k -Tupel der Variablen wird die Energiedosis im Zielorgan berechnet. Die Zeilen der Matrizen stellten die 500 Samples dar.

Man kann zeigen, dass die für den totalen Sensitivitätsindex benötigten Erwartungswert und die Varianz aus der folgenden Beziehung berechnet werden können:

$$E_{X \sim i} \left(V_{X_i} (Y | X \sim i) \right) = \frac{1}{2N} \sum_{j=1}^N \left(f(A)_j - f(A_B^i)_j \right)^2 \quad (57)$$

$$V(Y) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N f(A)_j^2 - f_0^2 \quad (58)$$

$$f_0^2 = \left(\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N f(A)_j \right)^2 \quad (59)$$

Dabei stellt die Matrix A_B^i Matrix A dar, bei der die i -te Spalte durch die entsprechende aus der Matrix B ersetzt wurde. Da man sich hier für den Beitrag aller biokinetischen Modellparameter zusammen und aller S-Faktoren zusammen interessierte, betrachtete man die Spalten der Modellparameter als Spalte 1 und die Spalten der S-Faktoren als Spalte 2, d.h. der Index i erfährt hier nur zwei möglichen Werte. Die Ergebnisse der Sensitivitätsrechnung sind in den Tabellen 65-72 dargestellt.

Für alle Radiopharmaka außer ^{201}Tl -Chlorid tragen meistens die S-Faktoren zur größeren Unsicherheit bei. Lediglich bei den Zielorganen, die gleichzeitig die Quellorgane sind, haben die Sensitivitätsindices der Modellparameter einen hohen Wert und bei manchen von denen übersteigt der Wert den von den S-Faktoren.

So sind bei ^{18}F -FDG die Werte der totalen Sensitivitätsindices der Parameter vom Gehirn, Leber, Lunge und Herzwand größer als 38% und nur die Werte von Leber und Herzwand (51% bzw. 55%) übersteigen die der S-Faktoren (48% bzw. 44%).

Bei $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Pertechnetate haben die Sensitivitätsindices der Parameter für die Zielorgane „Schilddrüse“ und „Lunge“ größere Werte (95% bzw. 55%) als die der S-Faktoren (10% bzw. 37%).

Bei $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Phosphonat sind es die Speicheldrüse, ET und O-mucosa, bei $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tetrofosmin ist es die Schilddrüse und bei $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Sestamibi Gehirn, Leber, Schilddrüse und die Niere die Zielorgane, bei denen die Sensitivitätsindices der Parameter die der S-Faktoren überschreiten.

Bei $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAA haben alle S-Faktoren größere Indices als die der Modellparameter. Bei ^{201}Tl -Chlorid verhält es sich genau umgekehrt. Hier haben alle Parameter, außer denen von Leber, Lunge, Niere und der Milz Sensitivitätsindices größer als die von den S-Faktoren.

Tabelle 39. Partieller Rangkorrelationskoeffizient.
Parameter vs. zeitintegrierte Aktivität
für ^{18}F -FDG.

Source	Parameter	PRCC	PRCC Others
Brain	<i>F_s</i>	1.000	-0.837
Brain	<i>Ti1 [h]</i>	0.010	
Ht-wall	<i>F_s</i>	1.000	-0.574
Ht-wall	<i>Ti1 [h]</i>	-0.020	
Lungs	<i>F_s</i>	0.999	-0.495
Lungs	<i>Ti1 [h]</i>	-0.130	
Liver	<i>F_s</i>	1.000	-0.692
Liver	<i>Ti1 [h]</i>	0.090	
Others	<i>F_s</i>		
Others	<i>Ti1 [h]</i>	0.145	
Others	<i>ai1</i>	-0.566	
Others	<i>Ti2 [h]</i>	0.724	
Others	<i>ai2</i>	-0.728	
Others	<i>ai3</i>	-0.021	
UB-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	0.987	

Tabelle 40. Partieller Rangkorrelationskoeffizient.
Parameter vs. zeitintegrierte Aktivität
für ^{18}F -FDG nach MIRD-Schema¹.

Source \ Parameter	UB-cont	Brain	Liver	Lungs	Ht-cont	Blood	Other
Plasma to RBCc	-0.17	-0.17	-0.12	-0.12	-0.15	0.87	-0.18
RBCs to Plasma	0.13	0.06	0.09	0.10	0.06	-0.74	0.12
Plasma to Urin	0.91	-0.10	-0.05	-0.17	-0.23	-0.21	-0.24
Plasma to WM F	-0.18	0.46	-0.09	-0.26	-0.16	-0.23	-0.35
WM F to Plasma	0.24	-0.50	0.13	0.26	0.26	0.24	0.37
WM F to WM S	-0.25	0.42	-0.04	-0.22	-0.22	-0.25	-0.23
WM S to WM F	0.03	-0.18	0.04	0.03	0.07	0.05	0.06
Plasma to GM F	-0.41	0.74	-0.21	-0.40	-0.36	-0.39	-0.55
GM F to Plasma	0.52	-0.82	0.21	0.53	0.48	0.55	0.67
GM F to GM S	-0.31	0.60	-0.13	-0.32	-0.29	-0.34	-0.45
GM S to GM F	0.17	-0.26	0.05	0.15	0.12	0.14	0.14
Plasma to Other F	-0.84	-0.81	-0.51	-0.83	-0.80	-0.82	0.91
Other F to Plasma	0.77	0.75	0.37	0.77	0.73	0.76	-0.87
Other F to Other S	-0.76	-0.72	-0.39	-0.76	-0.68	-0.73	0.85
Plasma to Liver F	-0.19	-0.14	0.95	-0.13	-0.17	-0.17	-0.26
Liver F to Plasma	0.20	0.07	-0.84	0.16	0.14	0.10	0.12
Liver F to Liver S	-0.13	-0.01	0.84	-0.14	-0.14	-0.19	-0.18
Plasma to Myo	-0.18	-0.19	-0.06	-0.14	0.99	-0.17	-0.26
Plasma to Lungs	0.03	0.00	-0.01	0.96	0.00	-0.02	-0.12

¹RBCs, red blood cells; WM F, white matter fast; WM S, white matter slow; GM F, grey matter fast; GM S, grey matter slow; Other F, other fast; Other S, other slow; Liver F, liver fast; Liver S, liver slow; Myo, myocardium.

Tabelle 41. Partieller Rangkorrelationskoeffizient. Parameter vs. zeitintegrierte Aktivität für ^{99m}Tc -Pertechnetate.

Source	Parameter	PRCC	PRCC Others
Thyroid	<i>Fs</i>	0.967	-0.231
Thyroid	<i>Ti1 [h]</i>	0.879	
Thyroid	<i>ai1</i>		
Thyroid	<i>Ti2 [h]</i>	0.539	
Thyroid	<i>ai2</i>	0.785	
S-glands	<i>Fs</i>	0.966	-0.316
S-glands	<i>Ti1 [h]</i>	0.883	
S-glands	<i>ai1</i>		
S-glands	<i>Ti2 [h]</i>	0.559	
S-glands	<i>ai2</i>	0.792	
St-wall	<i>Fs</i>	0.960	-0.932
St-wall	<i>Ti1 [h]</i>	0.946	
ULI-wall	<i>Ti1 [h]</i>	0.954	
ULI-wall	<i>Tj1 [h]</i>	-0.942	
Others	<i>Fs</i>		
Others	<i>Ti1 [h]</i>	0.561	
Others	<i>ai1</i>	-0.601	
Others	<i>Ti2 [h]</i>	0.683	
Others	<i>ai2</i>	-0.598	
Others	<i>Ti3 [h]</i>	0.685	
Others	<i>ai3</i>		
UB-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	1.000	
Kidneys*	<i>Ti1 [h]</i>	0.995	
St-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	0.996	
Sl-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	0.993	
ULI-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	0.999	
LLI-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	0.999	

Tabelle 42. Partieller Rangkorrelationskoeffizient. Parameter vs. zeitintegrierte Aktivität für ^{99m}Tc -Phosphonate.

Source	Parameter	PRCC	PRCC Others
Bone	<i>Fs</i>	0.991	-0.998
Bone	<i>Ti1 [h]</i>	0.467	
Bone	<i>ai1</i>	-0.893	
Bone	<i>Ti2 [h]</i>	0.427	
Bone	<i>ai2</i>		
Bone	<i>Tj1 [h]</i>	-0.290	
UB-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	1.000	
Kidneys	<i>Fs</i>	0.948	-0.582
Kidneys	<i>Ti1 [h]</i>	0.164	
Kidneys	<i>ai1</i>	-0.601	
Kidneys	<i>Ti2 [h]</i>	0.318	
Kidneys	<i>ai2</i>	-0.526	
Kidneys	<i>Ti3 [h]</i>	0.183	
Kidneys	<i>ai3</i>		
Others	<i>Fs</i>		
Others	<i>Ti1 [h]</i>	0.883	

Tabelle 43. Partieller Rangkorrelationskoeffizient. Parameter vs. zeitintegrierte Aktivität für ^{99m}Tc -Sestamibi.

Source	Parameter	PRCC	PRCC Others
Ht-wall	<i>F_s</i>	0.981	-0.169
Ht-wall	<i>Ti1 [h]</i>	0.844	
Ht-wall	<i>ai1</i>		
Ht-wall	<i>Ti2 [h]</i>	0.420	
Ht-wall	<i>ai2</i>	0.758	
Muscles	<i>F_s</i>	0.995	-0.926
Muscles	<i>Ti1 [h]</i>	0.880	
S-glands	<i>F_s</i>	0.995	-0.181
S-glands	<i>Ti1 [h]</i>	0.885	
Thyroid	<i>F_s</i>	0.883	0.049
Thyroid	<i>Ti1 [h]</i>	0.833	
Others	<i>F_s</i>		
Others	<i>Ti1 [h]</i>	0.725	
UB-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	0.999	
Kidneys	<i>F_s</i>	0.981	-0.859
Kidneys	<i>Ti1 [h]</i>	0.917	
Liver	<i>F_s</i>	0.975	-0.909
Liver	<i>Ti1 [h]</i>	0.895	
Liver	<i>ai1</i>		
Liver	<i>Ti2 [h]</i>	0.324	
Liver	<i>ai2</i>	0.824	
GB-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	0.997	
SI-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	1.000	
ULI-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	1.000	
LLI-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	1.000	

Tabelle 44. Partieller Rangkorrelationskoeffizient. Parameter vs. zeitintegrierte Aktivität für ^{99m}Tc -Tetrofosmin.

Source	Parameter	PRCC	PRCC Others
Ht-wall	<i>Fs</i>	0.983	-0.071
Ht-wall	<i>Ti1 [h]</i>	0.842	
Ht-wall	<i>ai1</i>		
Ht-wall	<i>Ti2 [h]</i>	0.462	
Ht-wall	<i>ai2</i>	0.784	
Liver	<i>Fs</i>	0.965	-0.837
Liver	<i>Ti1 [h]</i>	0.911	
Liver	<i>ai1</i>		
Liver	<i>Ti2 [h]</i>	0.685	
Liver	<i>ai2</i>	0.699	
S-glands	<i>Fs</i>	0.995	-0.184
S-glands	<i>Ti1 [h]</i>	0.895	
S-glands	<i>ai1</i>		
Thyroid	<i>Fs</i>	0.891	-0.061
Thyroid	<i>Ti1 [h]</i>	0.822	
Others	<i>Fs</i>		
Others	<i>Ti1 [h]</i>	0.145	
Others	<i>ai1</i>	-0.894	
Others	<i>Ti2 [h]</i>	0.924	
Others	<i>ai2</i>	-0.086	
Kidneys	<i>Fs</i>	0.971	-0.725
Kidneys	<i>Ti1 [h]</i>	0.698	
Kidneys	<i>ai1</i>		
Kidneys	<i>Ti2 [h]</i>	0.552	
Kidneys	<i>ai2</i>	0.920	
UB-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	1.000	
GB-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	0.979	
SI-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	1.000	
ULL-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	0.998	
LLI-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	1.000	

Tabelle 45. Partieller Rangkorrelationskoeffizient. Parameter vs. zeitintegrierte Aktivität für ^{99m}Tc -MAA.

Source	Parameter	PRCC	PRCC Others
Lungs	<i>Ti1 [h]</i>	0.991	
Lungs	<i>ai1</i>		
Lungs	<i>Ti2 [h]</i>	0.312	
Lungs	<i>ai2</i>	0.892	
Liver	<i>Fs</i>	0.979	-0.986
Liver	<i>Ti1 [h]</i>	0.199	
Liver	<i>Tj1 [h]</i>	-0.916	
UB-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	0.991	
Kidneys*	<i>Ti1 [h]</i>	0.974	
Others*	<i>Fs</i>		
Others*	<i>Ti1 [h]</i>	0.924	

Tabelle 46. Partieller
Rangkorrelationskoeffizient.
Parameter vs. Zeitintegrierte
Aktivität für ^{201}Tl -Chlorid.

Source	Parameter	PRCC	PRCC Others
Bone	<i>Fs</i>	0.996	-0.527
Bone	<i>Ti1 [h]</i>	0.873	
Bone	<i>ai1</i>		
Bone	<i>Ti2 [h]</i>	0.439	
Bone	<i>ai2</i>	0.725	
Thyroid	<i>Fs</i>	0.996	
Thyroid	<i>Ti1 [h]</i>	0.876	
Thyroid	<i>ai1</i>		
Thyroid	<i>Ti2 [h]</i>	0.482	
Thyroid	<i>ai2</i>	0.707	
Ht-wall	<i>Fs</i>	0.971	-0.405
Ht-wall	<i>Ti1 [h]</i>	0.431	
Ht-wall	<i>ai1</i>		
Ht-wall	<i>Ti2 [h]</i>	0.554	
Ht-wall	<i>ai2</i>	0.580	
Ht-wall	<i>Ti3 [h]</i>	0.053	
Ht-wall	<i>ai3</i>	0.471	
Lungs	<i>Fs</i>	0.995	-0.373
Lungs	<i>Ti1 [h]</i>	0.860	
Lungs	<i>ai1</i>		
Lungs	<i>Ti2 [h]</i>	0.339	
Lungs	<i>ai2</i>	0.693	
Kidneys	<i>Fs</i>	0.995	-0.545
Kidneys	<i>Ti1 [h]</i>	0.869	
Kidneys	<i>ai1</i>		
Kidneys	<i>Ti2 [h]</i>	0.387	
Kidneys	<i>ai2</i>	0.678	
Liver	<i>Fs</i>	0.995	-0.710
Liver	<i>Ti1 [h]</i>	0.869	
Liver	<i>ai1</i>		
Liver	<i>Ti2 [h]</i>	0.371	
Liver	<i>ai2</i>	0.691	
Spleen	<i>Fs</i>	0.996	-0.105
Spleen	<i>Ti1 [h]</i>	0.883	
Spleen	<i>ai1</i>		
Spleen	<i>Ti2 [h]</i>	0.424	
Spleen	<i>ai2</i>	0.720	
R-marrow	<i>Fs</i>	0.996	-0.570
R-marrow	<i>Ti1 [h]</i>	0.882	
R-marrow	<i>ai1</i>		
R-marrow	<i>Ti2 [h]</i>	0.393	
R-marrow	<i>ai2</i>	0.725	
St-wall	<i>Fs</i>	0.995	-0.066
St-wall	<i>Ti1 [h]</i>	0.875	
St-wall	<i>ai1</i>		
St-wall	<i>Ti2 [h]</i>	0.371	
St-wall	<i>ai2</i>	0.701	
Sl-wall	<i>Fs</i>	0.995	-0.337
Sl-wall	<i>Ti1 [h]</i>	0.863	
Sl-wall	<i>ai1</i>		
Sl-wall	<i>Ti2 [h]</i>	0.387	
Sl-wall	<i>ai2</i>	0.703	
Muscles	<i>Fs</i>	0.995	-0.980
Muscles	<i>Ti1 [h]</i>	0.845	
Muscles	<i>ai1</i>		
Muscles	<i>Ti2 [h]</i>	0.386	
Muscles	<i>ai2</i>	0.658	
Testes	<i>Fs</i>	0.995	0.024
Testes	<i>Ti1 [h]</i>	0.861	
Testes	<i>ai1</i>		
Testes	<i>Ti2 [h]</i>	0.398	
Testes	<i>ai2</i>	0.669	
Others	<i>Fs</i>		
Others	<i>Ti1 [h]</i>	0.306	
Others	<i>ai1</i>	0.478	
Others	<i>Ti2 [h]</i>	0.046	
Others	<i>ai2</i>	0.395	
St-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	1.000	
ULI-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	0.997	
LLI-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	0.997	
UB-cont*	<i>Ti1 [h]</i>	0.995	

Tabelle 47. Partieller Rangkorrelationskoeffizient.
Zeitintegrierte Aktivität vs. Dosis für ^{18}F -FDG.

Source \ Target	Brain	Ht-wall	Lungs	Liver	Others	UB-cont
Brain	0.67	-0.04	0.02	-0.02	0.03	0.02
Breast	-0.01	0.18	0.09	0.08	0.23	-0.13
Colon	0.05	0.01	0.05	0.02	0.28	0.04
Endost	0.11	0.05	0.00	-0.07	0.22	-0.03
Liver	-0.05	0.07	0.00	0.66	-0.02	0.02
Lungs	0.04	0.10	0.57	0.08	0.16	0.00
Oesophag	0.03	0.57	0.23	0.18	0.42	-0.07
R-marrow	0.09	0.10	-0.04	0.04	0.42	0.02
S-glands	0.26	-0.01	-0.02	0.00	0.17	0.06
Skin	-0.03	0.06	-0.01	-0.03	0.37	0.02
St-wall	-0.01	0.35	0.14	0.38	0.40	-0.02
Testes	-0.05	-0.07	-0.01	0.00	0.24	0.01
Thyroid	0.09	0.10	0.13	-0.01	0.33	-0.01
UB-wall	0.05	0.05	-0.02	-0.01	0.10	0.11
Adrenals	0.03	0.18	0.13	0.44	0.47	-0.08
ET	0.47	0.08	0.10	0.04	0.26	0.07
GB-wall	0.09	0.08	0.06	0.66	0.25	-0.02
Ht-wall	0.06	0.71	0.02	0.04	0.03	0.01
Kidneys	-0.12	0.01	0.13	0.17	0.38	0.05
Lymph	0.01	0.15	0.13	0.00	0.22	-0.01
Muscle	-0.08	-0.05	0.05	0.02	0.34	0.02
O-mucosa	0.25	-0.02	-0.03	-0.02	0.22	0.02
Pancreas	0.02	0.04	0.09	0.35	0.31	0.07
Prostate	0.05	0.02	0.03	-0.08	0.11	0.06
SI-wall	0.00	0.03	0.06	0.01	0.30	0.05
Spleen	-0.01	0.28	0.20	0.09	0.44	-0.06
Thymus	-0.04	0.28	0.14	0.01	0.35	-0.01

Tabelle 48. Partieller Rangkorrelationskoeffizient.
Zeitintegrierte Aktivität vs. Dosis für ^{18}F -FDG
nach MIRD-Schema.

Source \ Target	UB-cont	Brain	Liver	Lungs	Ht-cont	Blood	Other
Brain	0,01	1,00	-0,04	-0,01	0,02	0,13	0,54
Breast	-0,61	-0,78	0,08	0,28	-0,59	0,76	0,58
Colon	0,78	-0,82	0,30	-0,18	-0,62	-0,43	0,85
Endost	0,12	0,69	-0,51	-0,03	-0,76	-0,43	0,33
Liver	-0,35	-0,50	0,93	-0,03	-0,35	-0,23	-0,08
Lungs	-0,43	-0,60	-0,14	0,85	-0,42	0,29	0,45
Oesophag	-0,49	-0,67	-0,06	0,19	-0,47	0,79	0,88
R-marrow	0,67	-0,09	0,05	0,19	-0,78	0,06	0,90
S-glands	-0,49	0,77	-0,46	-0,06	-0,45	-0,34	0,41
Skin	0,17	0,26	0,21	0,08	-0,79	0,09	0,92
St-wall	-0,66	-0,84	0,36	-0,04	-0,63	0,61	0,48
Testes	0,87	-0,51	-0,37	-0,12	-0,35	-0,31	0,75
Thyroid	-0,52	0,00	-0,15	0,51	-0,52	0,69	0,99
UB-wall	1,00	0,00	0,05	-0,03	-0,01	-0,02	0,43
Adrenals	-0,56	-0,77	0,55	-0,09	-0,52	-0,35	0,41
ET	-0,21	0,97	-0,19	0	-0,21	0	0,72
GB-wall	-0,46	-0,67	0,76	-0,12	-0,42	-0,41	-0,19
Ht-wall	-0,02	-0,14	0,09	0,12	-0,13	0,99	0,37
Kidneys	-0,39	-0,77	0,56	-0,1	-0,53	-0,36	0,8
Lymph	0,69	-0,82	-0,08	0,04	-0,69	0,52	0,48
Muscle	0,72	-0,68	0,11	0,13	-0,73	0,08	0,86
O-mucosa	-0,2	0,99	-0,1	0,09	-0,22	0,28	0,74
Pancreas	-0,57	-0,78	0,54	-0,1	-0,54	-0,24	0,6
Prostate	0,97	-0,17	-0,07	-0,03	-0,12	-0,14	0,34
SI-wall	0,79	-0,79	0,18	-0,15	-0,58	-0,3	0,94
Spleen	-0,42	-0,72	0,06	0,31	-0,49	0,71	0,97
Thymus	-0,4	-0,57	-0,25	0,26	-0,39	0,8	0,81

Tabelle 49. Partieller Rangkorrelationskoeffizient.
Zeitintegrierte Aktivität vs. Dosis für ^{99m}Tc -Perchnetate.

Target	Source	Thyroid	S-glands	St-wall	ULI-wall	Others	St-cont	SI-cont	ULI-cont	LLI-cont	Kidneys	UB-cont
Brain		0,09	0,12	-0,02	-0,04	0,50	-0,02	-0,01	-0,02	-0,01	-0,04	0,03
Breast		-0,01	0,03	0,11	0,02	0,40	0,04	0,02	0,06	-0,04	-0,10	0,05
Colon		-0,10	0,07	-0,03	0,23	0,11	0,08	-0,03	0,04	0,01	0,00	0,00
Endost		0,07	0,04	0,00	0,12	0,19	0,02	0,00	0,04	0,00	-0,02	-0,03
Liver		0,01	0,00	0,10	0,10	0,22	0,01	-0,06	0,11	-0,05	0,00	0,01
Lungs		0,04	-0,06	0,28	0,00	0,72	0,07	-0,04	-0,02	0,04	0,03	0,01
Oesophag		0,16	-0,01	0,20	-0,02	0,45	-0,02	0,02	-0,03	-0,08	0,00	0,05
R-marrow		0,07	0,05	0,09	0,04	0,42	-0,01	0,06	0,07	0,14	0,01	0,13
S-glands		0,01	0,57	0,00	0,05	0,17	0,03	0,04	-0,03	0,02	0,00	0,02
Skin		0,02	0,04	0,05	0,06	0,54	0,04	-0,01	0,06	0,03	0,00	0,06
St-wall		-0,07	0,08	0,50	-0,03	0,04	0,04	-0,02	0,07	0,09	0,04	-0,08
Testes		-0,05	0,01	-0,07	0,03	0,31	0,09	-0,02	-0,10	0,01	-0,02	0,07
Thyroid		0,94	0,02	0,02	-0,01	0,26	0,04	-0,02	-0,05	-0,01	-0,04	0,06
UB-wall		-0,07	0,06	-0,13	0,01	-0,03	0,06	0,03	0,00	0,00	0,02	0,20
Adrenals		-0,05	-0,06	0,13	0,01	0,27	0,04	0,02	0,02	-0,01	-0,01	-0,03
ET		0,11	0,16	-0,05	0,07	0,37	0,00	-0,06	0,02	-0,03	-0,05	0,04
GB-wall		-0,07	0,01	0,04	0,10	0,08	-0,01	-0,01	0,02	0,02	0,03	0,06
Ht-wall		0,05	0,04	0,44	-0,02	0,52	0,07	-0,01	0,04	0,02	0,04	0,02
Kidneys		0,02	-0,05	0,09	0,12	0,23	0,02	0,02	-0,05	0,09	0,18	0,06
Lymph		0,05	-0,01	0,15	0,12	0,23	0,01	-0,07	0,01	0,20	0,02	0,16
Muscle		0,01	0,04	0,04	-0,06	0,39	0,00	0,01	0,00	0,00	0,06	0,05
O-mucosa		0,11	0,23	0,01	-0,01	0,53	-0,01	0,02	-0,01	-0,02	0,01	-0,04
Pancreas		-0,05	0,07	0,26	0,02	0,11	0,02	0,01	0,07	0,01	-0,03	0,04
Prostate		-0,05	0,02	0,04	0,06	0,30	-0,02	0,04	0,01	0,01	-0,03	0,39
SI-wall		0,08	0,02	0,16	0,14	0,22	-0,06	-0,07	-0,01	0,10	0,03	0,14
Spleen		0,01	0,03	0,32	0,02	0,23	0,02	0,00	-0,01	0,07	-0,03	0,03
Thymus		0,16	-0,07	0,04	0,01	0,36	0,02	-0,06	0,02	-0,04	0,06	-0,04

Tabelle 50. Partieller Rangkorrelationskoeffizient.
Zeitintegrierte Aktivität vs. Dosis
für ^{99m}Tc -Phosphonate.

	Source	Bone	Kidney	UB-cont	Others
Target					
Brain	0,05	0,05	0,02	0,02	0,02
Breast	0,07	0,01	0,02	0,18	0,18
Colon	0,06	0,11	0,17	0,05	0,05
Endost	0,14	0,00	0,17	0,20	0,20
Liver	0,01	0,01	0,05	0,05	0,05
Lungs	0,02	0,00	0,02	0,01	0,01
Oesophag	0,11	0,02	-0,01	0,07	0,07
R-marrow	0,05	-0,07	0,02	-0,01	-0,01
S-glands	0,10	0,09	0,04	0,25	0,25
Skin	0,14	0,03	0,07	0,13	0,13
St-wall	0,06	0,09	-0,01	0,09	0,09
Testes	0,03	0,01	0,30	0,19	0,19
Thyroid	0,04	0,06	-0,01	0,00	0,00
UB-wall	0,03	-0,01	0,16	0,01	0,01
Adrenals	0,09	0,14	0,03	0,08	0,08
ET	0,13	0,01	0,09	0,27	0,27
GB-wall	0,06	0,17	-0,01	0,09	0,09
Ht-wall	-0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,01
Kidneys	0,06	0,43	-0,03	0,08	0,08
Lymph	0,01	0,06	0,29	0,06	0,06
Muscle	0,02	-0,02	0,10	-0,01	-0,01
O-mucosa	0,17	0,00	-0,08	0,32	0,32
Pancreas	0,06	0,12	0,05	0,08	0,08
Prostate	-0,05	-0,02	0,25	-0,04	-0,04
SI-wall	0,03	0,01	0,17	0,04	0,04
Spleen	0,12	0,14	-0,07	0,14	0,14
Thymus	0,11	0,03	-0,07	0,09	0,09

Tabelle 51. Partieller Rangkorrelationskoeffizient. Zeitintegrierte Aktivität vs. Dosis für ^{99m}Tc -Sestamibi.

Source \ Target	Ht-wall	Kidneys	Muscles	S-glands	Thyroid	Others	Liver	GB-cont	SI-cont	ULI-cont	LLI-cont	UB-cont
Brain	-0,03	0,02	0,21	0,29	0,07	0,82	0,02	-0,07	-0,05	0,08	-0,11	0,05
Breast	0,05	-0,01	0,17	0,06	0,03	0,37	0,15	0,04	0,03	0,00	-0,07	0,09
Colon	-0,06	0,13	0,03	0,00	0,02	0,11	0,04	0,06	0,00	0,21	0,11	-0,05
Endost	-0,03	0,03	0,07	0,08	-0,01	0,19	-0,01	0,11	0,08	-0,02	0,02	-0,01
Liver	0,06	0,24	0,10	0,01	0,04	0,09	0,61	0,04	-0,03	-0,05	-0,06	-0,03
Lungs	0,18	0,08	0,19	-0,03	0,06	0,45	0,26	0,04	0,05	-0,01	0,02	0,04
Oesophag	0,24	0,25	0,30	0,10	-0,05	0,52	0,40	0,08	-0,01	-0,05	-0,12	-0,01
R-marrow	-0,04	0,14	0,23	0,05	0,01	0,27	0,06	0,10	0,06	0,00	0,13	0,04
S-glands	0,00	-0,03	-0,03	0,53	0,03	-0,02	-0,06	0,02	0,03	-0,08	-0,04	0,07
Skin	0,02	0,09	0,19	0,04	0,00	0,28	0,03	0,03	0,09	0,06	0,00	0,03
St-wall	0,01	0,16	-0,05	-0,01	0,05	0,09	0,10	0,08	0,05	0,07	0,04	0,04
Testes	-0,08	0,00	0,25	-0,05	-0,02	0,28	0,04	0,03	0,02	0,04	0,01	0,05
Thyroid	-0,04	-0,10	0,31	0,11	0,65	0,27	0,00	-0,02	-0,04	0,08	-0,03	0,03
UB-wall	-0,04	0,02	0,02	0,08	0,01	0,01	-0,03	-0,01	0,00	-0,01	0,05	0,03
Adrenals	-0,03	0,34	-0,06	-0,07	0,00	-0,04	0,00	0,03	0,10	0,01	0,09	0,01
ET	0,00	-0,05	0,16	0,22	0,03	0,33	0,02	-0,02	0,01	0,06	-0,04	-0,04
GB-wall	-0,03	0,05	-0,03	0,01	0,00	-0,02	0,04	0,01	-0,03	0,05	0,02	-0,04
Ht-wall	0,53	0,08	0,12	0,02	0,03	0,27	0,26	0,05	0,13	0,05	-0,05	-0,01
Kidneys	-0,04	0,73	0,02	0,01	0,02	0,10	0,08	-0,07	0,04	-0,05	0,01	-0,05
Lymph	0,03	0,12	0,09	0,11	0,08	0,17	0,05	0,01	0,12	0,06	0,36	0,01
Muscle	-0,05	0,08	0,28	0,00	-0,04	0,25	0,08	-0,03	0,03	0,07	0,06	0,00
O-mucosa	0,01	0,00	0,18	0,28	-0,04	0,35	-0,03	0,02	-0,02	0,07	0,07	0,05
Pancreas	0,00	0,10	0,00	0,01	-0,12	0,05	0,07	0,01	0,04	0,02	0,03	0,01
Prostate	0,02	0,00	0,12	-0,03	-0,01	0,19	0,00	-0,06	0,10	0,03	0,07	0,13
SI-wall	0,12	0,20	0,06	-0,03	0,00	0,16	0,05	-0,01	0,22	0,20	0,09	0,03
Spleen	0,05	0,45	-0,02	0,01	0,01	0,12	-0,02	-0,04	0,01	0,01	0,02	0,05
Thymus	0,26	0,04	0,16	0,01	0,00	0,42	0,08	-0,01	-0,06	0,04	-0,01	0,06

Tabelle 52. Partieller Rangkorrelationskoeffizient. Zeitintegrierte Aktivität vs. Dosis für ^{99m}Tc -Tetrofosmin.

Source \ Target	Ht-wall	Liver	Kidneys	S-glands	Thyroid	Others	GB-cont	Si-cont	ULL-cont	LLI-cont	UB-cont
Brain	0,03	0,01	0,05	0,07	0,01	0,39	0,03	0,01	0,05	-0,05	0,03
Breast	0,06	0,09	-0,05	0,04	-0,05	0,32	-0,01	0,09	0,02	0,03	0,06
Colon	0,10	-0,01	0,06	0,05	0,02	0,07	-0,01	0,03	0,11	0,13	0,10
Endost	-0,03	0,03	-0,03	0,05	0,02	0,18	-0,06	0,01	-0,02	0,01	0,00
Liver	-0,03	0,21	0,12	0,00	-0,04	0,07	0,09	0,13	0,05	0,06	-0,04
Lungs	0,18	0,09	0,17	-0,08	-0,01	0,62	-0,02	-0,02	-0,05	0,10	-0,06
Oesophag	0,13	-0,02	0,09	0,02	0,07	0,30	-0,05	-0,03	0,05	0,02	0,00
R-marrow	0,09	0,08	0,12	0,04	0,03	0,38	0,02	0,14	0,04	0,01	0,02
S-glands	0,03	-0,02	0,00	0,51	0,06	0,04	0,00	-0,03	-0,01	0,04	0,04
Skin	0,05	0,05	0,07	0,10	-0,05	0,48	0,01	0,09	0,06	-0,06	0,08
St-wall	-0,05	0,00	0,07	0,03	0,00	0,11	0,01	-0,04	0,05	0,06	0,04
Testes	0,05	-0,04	-0,04	-0,03	-0,03	0,22	0,02	-0,01	0,03	0,03	-0,05
Thyroid	0,04	0,04	0,02	0,07	0,66	0,41	0,07	-0,01	0,10	-0,03	0,02
UB-wall	0,08	-0,03	0,03	0,04	0,03	0,06	0,02	0,07	-0,02	-0,04	0,18
Adrenals	0,02	-0,01	0,29	-0,01	0,06	0,07	0,13	-0,01	-0,02	-0,06	-0,10
ET	0,00	0,06	-0,05	0,25	0,04	0,33	0,05	-0,04	0,02	0,06	-0,08
GB-wall	0,05	-0,04	0,00	-0,02	0,11	0,06	0,12	-0,01	-0,02	-0,09	0,04
Ht-wall	0,59	0,09	0,13	0,01	0,04	0,41	0,04	0,02	0,03	0,00	-0,06
Kidneys	-0,01	-0,01	0,53	-0,11	0,02	0,11	0,06	0,11	0,03	-0,01	0,02
Lymph	0,02	0,01	0,19	-0,01	-0,08	0,32	-0,04	0,14	0,05	0,29	0,11
Muscle	-0,02	0,13	0,03	-0,02	-0,02	0,32	-0,06	-0,01	0,06	-0,01	0,01
O-mucosa	0,04	-0,08	-0,02	0,29	-0,01	0,25	-0,01	0,03	0,06	-0,01	0,05
Pancreas	-0,05	0,06	0,14	0,01	0,01	0,12	0,10	-0,02	0,07	0,04	0,01
Prostate	-0,03	0,00	-0,01	-0,08	-0,07	0,25	0,02	0,12	-0,02	0,05	0,26
SI-wall	-0,02	0,09	0,13	-0,03	-0,07	0,22	0,01	0,27	0,14	0,08	0,09
Spleen	0,11	0,03	0,11	0,08	-0,04	0,21	-0,03	0,09	0,01	-0,09	-0,03
Thymus	0,12	-0,03	0,03	0,04	0,06	0,40	-0,02	0,04	0,03	0,09	0,01

Tabelle 53. Partieller Rangkorrelationskoeffizient.
Zeitintegrierte Aktivität vs. Dosis für ^{99m}Tc -MAA.

Source \ Target	Lungs	Liver	Kidneys	UB-cont	Others
Brain	0,15	-0,01	0,00	0,02	0,19
Breast	0,18	0,04	-0,04	0,02	-0,05
Colon	0,14	0,14	0,03	0,11	0,04
Endost	0,00	0,02	-0,04	-0,04	0,04
Liver	0,34	0,70	-0,02	-0,01	0,10
Lungs	0,41	0,11	0,01	0,03	0,02
Oesophag	0,45	0,06	-0,01	0,02	-0,07
R-marrow	0,32	0,14	0,03	0,04	0,07
S-glands	0,29	0,03	0,04	-0,05	0,11
Skin	0,30	0,14	0,01	-0,03	0,11
St-wall	0,35	0,18	0,05	0,03	0,00
Testes	-0,02	-0,05	0,07	0,14	0,13
Thyroid	0,26	-0,04	0,06	0,00	0,00
UB-wall	-0,04	-0,03	0,00	0,28	0,03
Adrenals	0,29	0,37	0,05	-0,01	0,08
ET	0,21	-0,06	-0,01	0,06	-0,02
GB-wall	0,20	0,59	0,01	-0,03	-0,04
Ht-wall	0,33	-0,01	-0,06	0,00	-0,03
Kidneys	0,24	0,33	0,05	0,02	0,06
Lymph	0,31	0,12	0,00	0,09	0,01
Muscle	0,39	0,10	0,05	0,06	0,06
O-mucosa	0,25	-0,01	0,02	0,04	0,07
Pancreas	0,27	0,32	-0,03	-0,06	0,01
Prostate	0,03	-0,06	-0,03	0,56	0,02
St-wall	0,18	0,25	0,04	0,09	0,10
Spleen	0,40	0,05	0,03	0,00	0,04
Thymus	0,30	0,08	-0,01	-0,02	0,09

Tabelle 54. Partieller Rangkorrelationskoeffizient. Zeitintegrierte Aktivität vs. Dosis für ²⁰¹Tl-Chlorid.

Source	Bone	Thyroid	Ht-wall	Lungs	Kidneys	Liver	Spleen	R-marrow	St-wall	SI-wall	Muscles	Testes	Others	SI-cont	ULI-cont	LLI-cont	UB-cont
Brain	0,05	0,00	0,01	0,07	-0,01	0,01	-0,06	0,05	-0,05	-0,05	0,06	-0,01	0,95	-0,09	0,07	0,00	-0,05
Breast	-0,04	-0,06	0,10	0,08	-0,03	0,14	-0,02	-0,01	0,01	0,00	0,02	0,02	0,96	0,02	0,07	-0,06	-0,02
Colon	-0,01	-0,07	-0,01	-0,07	0,04	-0,02	0,01	0,00	-0,10	0,04	0,03	0,00	0,70	-0,01	-0,03	0,03	-0,10
Endost	0,02	-0,04	-0,02	0,12	0,07	-0,03	0,01	0,04	-0,04	0,05	0,08	-0,09	0,85	-0,05	-0,05	-0,06	-0,12
Liver	-0,08	0,03	-0,05	0,01	-0,07	0,60	0,01	-0,07	0,04	0,08	-0,02	0,01	-0,04	0,02	-0,03	-0,04	0,02
Lungs	0,08	-0,02	0,03	0,21	0,05	0,01	0,00	0,04	0,04	0,03	0,02	0,05	0,05	-0,09	-0,01	-0,05	0,01
Oesophag	0,02	0,09	0,40	0,24	0,08	0,22	-0,10	0,12	-0,08	0,02	0,10	0,06	0,95	-0,06	0,09	0,05	0,03
R-marrow	0,05	0,04	-0,06	0,08	0,08	0,07	-0,08	0,15	-0,01	0,11	0,09	-0,03	0,90	-0,02	0,04	0,08	-0,03
S-glands	-0,02	0,00	0,02	0,04	-0,03	-0,09	-0,02	0,11	0,06	0,05	0,22	-0,03	0,98	0,03	0,03	0,08	0,04
Skin	0,08	-0,03	0,01	0,04	0,03	0,02	-0,03	-0,04	0,05	-0,05	0,13	-0,02	0,96	-0,01	0,00	-0,04	-0,03
St-wall	0,04	0,00	0,14	0,11	0,16	0,35	0,04	-0,02	0,26	0,11	0,03	-0,10	0,90	-0,08	0,07	-0,01	-0,03
Testes	-0,01	0,01	-0,08	0,10	0,05	-0,03	0,01	-0,02	0,02	0,01	0,16	0,28	0,75	0,00	0,00	-0,07	0,03
Thyroid	0,09	0,42	0,03	0,08	0,01	0,07	0,02	-0,09	-0,05	-0,03	0,25	-0,02	0,92	-0,06	-0,07	-0,02	0,00
UB-wall	-0,05	-0,07	-0,01	0,05	-0,07	-0,03	0,06	0,11	-0,01	0,06	0,25	-0,02	0,92	0,01	0,05	0,09	-0,05
Adrenals	0,02	-0,02	0,09	0,03	0,45	0,31	0,06	0,02	0,03	0,01	-0,01	0,08	0,78	-0,02	-0,03	0,02	-0,02
ET	-0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	-0,04	0,08	-0,04	0,00	0,12	0,06	0,98	0,00	-0,01	-0,04	-0,04
GB-wall	0,01	0,08	0,04	0,09	0,15	0,55	-0,06	0,03	0,02	0,05	0,01	-0,01	0,82	0,07	0,01	0,04	-0,05
Ht-wall	-0,02	0,00	0,75	0,00	-0,02	0,04	0,06	-0,06	0,03	-0,01	-0,01	-0,01	0,03	0,02	-0,03	-0,08	0,06
Kidneys	-0,04	0,02	0,04	-0,07	0,18	0,01	-0,07	0,00	-0,04	-0,06	0,00	-0,07	0,02	-0,04	-0,07	-0,02	-0,05
Lymph	0,00	-0,13	0,07	0,03	0,22	0,07	0,05	0,10	0,00	0,11	0,18	-0,03	0,92	0,01	-0,03	0,10	0,07
Muscle	-0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,11	-0,01	-0,03	0,22	0,00	0,96	-0,07	0,02	-0,01	-0,01
O-mucosa	0,13	-0,05	0,02	0,04	0,10	-0,01	-0,04	0,12	0,02	-0,01	0,18	-0,02	0,97	-0,07	0,06	-0,07	-0,02
Pancreas	-0,03	0,00	-0,05	0,04	0,24	0,30	0,01	-0,02	0,05	0,11	0,11	0,06	0,82	-0,04	0,05	0,06	0,02
Prostate	0,01	0,01	0,00	0,03	-0,02	-0,07	-0,04	0,04	-0,07	-0,01	0,05	0,00	0,74	0,09	0,02	-0,08	-0,01
SI-wall	-0,09	0,06	0,03	0,02	0,23	0,11	-0,12	0,05	0,05	0,36	0,21	-0,04	0,91	0,04	0,06	0,08	0,00
Spleen	0,02	0,01	-0,04	-0,06	-0,01	0,07	0,24	0,09	0,00	0,01	-0,03	0,01	0,12	0,04	-0,04	0,02	0,01
Thymus	0,12	0,12	0,20	0,21	0,09	0,03	-0,06	0,09	-0,10	0,05	0,18	-0,08	0,95	0,04	0,04	-0,04	0,01

Tabelle 55. Partieller Rangkorrelationskoeffizient. Parameter vs. Dosis für ¹⁸F-FDG.

Target	Par.	BrainFs	BrainTi1	HtwIFs	HtwTi1	LungFs	LungTi1	LiverFs	LiverTi1	OtrsTi1	Otrsai1	OtrsTi2	Otrsai2	OtrsTi3	UBcntTi1
Brain	0,69	0,01	-0,05	-0,03	0,01	-0,06	-0,03	-0,01	0,03	0,02	0,00	-0,03	0,01	0,04	
Breast	-0,10	0,11	0,14	0,00	0,06	0,01	0,03	-0,01	0,05	-0,09	0,07	-0,01	0,00	-0,13	
Colon	-0,05	-0,03	-0,04	0,10	0,02	-0,01	-0,05	-0,07	-0,05	-0,05	0,06	-0,08	-0,02	0,03	
Endost	0,03	0,02	0,01	-0,05	-0,03	0,07	-0,13	-0,04	0,08	-0,13	0,02	0,03	-0,08	-0,04	
Liver	-0,05	0,03	0,08	0,00	-0,01	-0,03	0,67	-0,03	-0,05	-0,02	0,02	0,02	0,11	0,02	
Lungs	-0,02	-0,01	0,08	0,07	0,56	0,03	0,04	0,02	-0,07	-0,05	0,01	-0,03	0,07	0,00	
Oesophag	-0,14	0,01	0,53	-0,05	0,18	0,04	0,08	0,05	-0,02	-0,07	0,06	-0,14	-0,06	-0,07	
R-marrow	-0,07	0,01	0,02	-0,01	-0,11	0,04	-0,07	-0,02	0,04	-0,05	0,07	-0,16	0,03	0,02	
S-glands	0,22	0,07	-0,04	0,02	-0,04	-0,01	-0,04	-0,01	-0,08	-0,01	-0,04	-0,08	-0,02	0,06	
Skin	-0,17	0,01	0,00	-0,04	-0,06	-0,04	-0,13	0,02	0,01	-0,04	0,01	-0,14	0,02	0,02	
St-wall	-0,17	-0,07	0,29	0,04	0,09	0,03	0,30	-0,03	0,07	-0,04	0,17	-0,15	-0,04	-0,01	
Testes	-0,15	0,05	-0,11	0,01	-0,05	-0,07	-0,06	0,04	0,01	-0,06	0,13	-0,04	0,02	0,01	
Thyroid	-0,04	0,02	0,04	0,04	0,09	0,03	-0,09	0,11	-0,06	0,01	0,05	-0,17	-0,03	-0,01	
UB-wall	0,01	-0,02	0,03	0,03	-0,03	-0,07	-0,04	0,01	-0,03	-0,01	0,02	-0,03	-0,01	0,09	
Adrenals	-0,16	0,09	0,10	0,00	0,06	-0,03	0,35	0,02	0,06	-0,12	0,15	-0,11	-0,06	-0,09	
ET	0,43	-0,02	0,04	0,02	0,07	0,05	-0,02	0,00	-0,02	-0,02	0,09	-0,09	-0,07	0,06	
GB-wall	0,01	0,05	0,05	-0,01	0,03	-0,07	0,65	0,00	0,08	-0,12	-0,01	0,00	0,05	-0,02	
Ht-wall	0,05	-0,04	0,71	-0,04	0,02	-0,01	0,03	-0,08	0,01	0,04	-0,01	-0,06	-0,05	0,02	
Kidneys	-0,28	-0,06	-0,06	0,09	0,08	0,07	0,09	0,07	0,05	-0,10	0,14	-0,09	0,04	0,04	
Lymph	-0,08	0,09	0,12	-0,03	0,10	-0,02	-0,05	-0,02	-0,03	-0,02	-0,01	-0,09	-0,01	-0,01	
Muscle	-0,21	0,02	-0,11	-0,05	0,01	0,10	-0,07	0,07	-0,09	-0,09	0,11	-0,07	-0,03	0,01	
O-mucosa	0,19	-0,05	-0,05	0,06	-0,06	-0,01	-0,07	-0,01	0,01	-0,02	0,00	-0,09	0,03	0,01	
Pancreas	-0,10	-0,08	-0,02	0,01	0,05	-0,09	0,29	-0,01	0,07	-0,06	0,08	-0,09	-0,06	0,08	
Prostate	0,01	-0,01	0,00	-0,09	0,01	-0,05	-0,11	0,04	-0,03	-0,04	0,06	-0,01	-0,01	0,05	
SI-wall	-0,12	0,04	-0,03	-0,03	0,01	0,05	-0,06	0,02	0,01	-0,05	0,13	-0,08	-0,01	0,03	
Spleen	-0,19	0,08	0,21	0,01	0,14	-0,01	-0,03	0,06	0,08	-0,11	0,16	-0,12	0,08	-0,09	
Thymus	-0,19	0,06	0,23	0,01	0,09	-0,03	-0,08	-0,03	-0,01	0,03	0,07	-0,19	0,06	-0,01	

Tabelle 56. Partieller Rangkorrelationskoeffizient. Parameter vs. Dosis für ¹⁸F-FDG nach MIRD-Schema.

Target	Par.	PI_RBC	RBC_PI	PI_Ur	PI_WMF	WMF_PI	WMF_WMS	WMS_WMF	PI_GMF	GMF_PI	GMF_GMS	GMS_GMF	PI_OthF	OthF_PI	OthF_OthS	PI_LivF	LivF_PI	LivF_LivS	PI_Myo	PI_Lng
Brain		-0,17	0,06	-0,11	0,46	-0,50	0,42	-0,18	0,75	-0,82	0,60	-0,26	-0,81	0,75	-0,72	-0,15	0,08	-0,02	-0,19	0,00
Breast		0,44	-0,27	-0,35	-0,42	0,46	-0,37	0,16	-0,69	0,78	-0,57	0,21	0,85	-0,78	0,76	0,03	-0,05	-0,10	-0,35	0,06
Colon		-0,17	0,13	0,26	-0,43	0,46	-0,35	0,12	-0,68	0,78	-0,54	0,22	0,88	-0,83	0,81	0,01	0,01	-0,07	-0,33	-0,12
Endost		-0,50	0,31	-0,03	0,34	-0,47	0,40	-0,20	0,71	-0,79	0,56	-0,27	0,07	-0,03	0,01	-0,56	0,29	-0,33	-0,82	-0,08
Liver		-0,06	0,04	-0,17	-0,25	0,29	-0,15	0,04	-0,50	0,54	-0,34	0,17	0,50	-0,47	0,44	0,90	-0,73	0,73	-0,21	-0,01
Lungs		0,19	-0,09	-0,36	-0,42	0,45	-0,38	0,19	-0,69	0,78	-0,56	0,21	0,81	-0,72	0,72	-0,11	0,07	-0,20	-0,36	0,68
Oesophag		0,27	-0,15	-0,32	-0,40	0,44	-0,32	0,12	-0,65	0,76	-0,54	0,17	0,88	-0,83	0,80	-0,17	0,05	-0,18	-0,32	-0,03
R-marrow		-0,16	0,12	0,12	-0,38	0,40	-0,27	0,07	-0,58	0,70	-0,46	0,16	0,89	-0,85	0,82	-0,22	0,12	-0,22	-0,63	-0,04
S-glands		-0,45	0,24	-0,54	0,43	-0,53	0,45	-0,22	0,78	-0,85	0,63	-0,36	0,11	-0,03	0,07	-0,52	0,26	-0,31	-0,60	-0,09
Skin		-0,17	0,12	-0,18	-0,33	0,34	-0,19	0,05	-0,48	0,62	-0,40	0,12	0,91	-0,87	0,84	-0,19	0,08	-0,18	-0,64	-0,09
St-wall		0,34	-0,18	-0,32	-0,42	0,45	-0,36	0,15	-0,68	0,77	-0,55	0,21	0,85	-0,80	0,77	0,20	-0,14	0,02	-0,30	-0,05
Testes		-0,25	0,18	0,59	-0,43	0,46	-0,36	0,10	-0,68	0,78	-0,53	0,20	0,84	-0,79	0,75	-0,33	0,22	-0,27	-0,36	-0,13
Thyroid		-0,09	0,06	-0,30	-0,36	0,37	-0,23	0,07	-0,56	0,68	-0,45	0,14	0,91	-0,86	0,84	-0,28	0,12	-0,21	-0,33	-0,06
UB-wall		-0,20	0,14	0,92	-0,22	0,29	-0,29	0,04	-0,48	0,59	-0,37	0,20	-0,80	0,74	-0,73	-0,23	0,20	-0,15	-0,22	0,01
Adrenals		-0,05	0,07	-0,26	-0,37	0,39	-0,29	0,12	-0,62	0,71	-0,47	0,21	0,88	-0,83	0,81	0,37	-0,23	0,17	-0,25	-0,08
ET		-0,28	0,12	-0,28	0,46	-0,53	0,46	-0,20	0,77	-0,84	0,62	-0,31	-0,66	0,61	-0,56	-0,32	0,15	-0,12	-0,38	-0,04
GB-wall		-0,10	0,10	-0,21	-0,28	0,29	-0,21	0,06	-0,55	0,62	-0,39	0,20	0,75	-0,70	0,68	0,76	-0,51	0,51	-0,18	-0,07
Ht-wall		0,88	-0,76	-0,29	-0,34	0,38	-0,35	0,10	-0,56	0,70	-0,47	0,18	-0,75	0,67	-0,64	-0,20	0,13	-0,22	-0,27	-0,02
Kidneys		-0,12	0,10	-0,19	-0,39	0,41	-0,29	0,11	-0,63	0,73	-0,49	0,20	0,90	-0,86	0,83	0,18	-0,11	0,04	-0,27	-0,10
Lymph		0,27	-0,13	0,38	-0,49	0,52	-0,44	0,17	-0,76	0,83	-0,62	0,27	0,80	-0,74	0,70	-0,04	0,04	-0,15	-0,45	-0,03
Muscle		-0,07	0,07	0,20	-0,44	0,46	-0,34	0,11	-0,68	0,77	-0,54	0,21	0,88	-0,83	0,81	-0,10	0,06	-0,16	-0,49	-0,04
O-mucosa		-0,19	0,07	-0,19	0,45	-0,51	0,43	-0,19	0,76	-0,83	0,61	-0,28	-0,76	0,70	-0,67	-0,22	0,11	-0,06	-0,29	0,00
Pancreas		-0,03	0,05	-0,26	-0,39	0,41	-0,29	0,12	-0,63	0,72	-0,49	0,21	0,89	-0,84	0,82	0,28	-0,18	0,10	-0,26	-0,09
Prostate		-0,28	0,19	0,93	-0,32	0,43	-0,40	0,07	-0,65	0,75	-0,51	0,24	-0,62	0,54	-0,53	-0,31	0,21	-0,20	-0,33	-0,04
SI-wall		-0,16	0,12	0,13	-0,41	0,44	-0,32	0,11	-0,66	0,76	-0,52	0,20	0,89	-0,85	0,82	-0,11	0,06	-0,13	-0,32	-0,12
Spleen		0,03	0,00	-0,26	-0,39	0,42	-0,28	0,09	-0,62	0,73	-0,50	0,16	0,90	-0,85	0,83	-0,18	0,07	-0,17	-0,29	-0,05
Thymus		0,37	-0,23	-0,32	-0,39	0,45	-0,33	0,12	-0,66	0,76	-0,54	0,17	0,86	-0,81	0,78	-0,25	0,10	-0,24	-0,33	0,02

Tabelle 57. Partieller Rangkorrelationskoeffizient. Parameter vs. Dosis für ^{99m}Tc-Perotechnete.

Target	Par. ThyrfS	Thyrt1	Thyrt2	Thyrai2	SgldFs	SgldT1	SgldT2	Sgldai2	STwFs	STwT1	UlwT1	UlwTj1	OtrsT1	Otrsai1	OtrsT2	Otrsai2	OtrsT3	STcntT1	SlcntT1	UlcntT1	LlcntT1	KidnT1	UBcntT1
Brain	0,01	0,07	-0,08	0,08	0,07	0,03	-0,06	0,04	-0,34	-0,02	-0,05	0,00	0,11	-0,13	0,21	-0,09	0,11	-0,03	-0,01	-0,02	0,00	-0,04	0,02
Breast	-0,03	-0,04	0,05	-0,06	-0,03	0,03	-0,09	0,06	-0,24	0,17	0,02	-0,02	0,09	-0,17	0,09	0,01	0,14	0,04	0,02	0,05	-0,04	-0,12	0,04
Colon	-0,14	0,02	-0,08	0,06	0,06	0,06	-0,04	0,03	-0,13	0,04	0,18	-0,15	0,04	0,01	0,00	-0,04	0,02	0,08	-0,04	0,04	0,01	-0,01	-0,01
Endost	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	-0,01	-0,08	0,01	-0,17	0,03	0,08	-0,09	0,00	-0,08	0,00	0,00	0,06	0,02	0,00	0,04	-0,01	-0,02	-0,03
Liver	-0,04	0,02	0,04	0,01	-0,03	0,01	-0,03	0,00	-0,11	0,12	0,13	-0,05	-0,01	-0,06	0,12	-0,02	-0,01	0,01	-0,05	0,11	-0,06	0,00	0,00
Lungs	-0,02	0,05	-0,01	-0,03	-0,12	-0,04	0,02	-0,08	-0,40	0,23	0,05	0,01	0,24	-0,22	0,23	-0,17	0,14	0,04	-0,05	-0,02	0,05	0,01	0,00
Oesophag	0,13	0,05	-0,07	0,00	-0,10	0,08	-0,03	0,00	-0,15	0,15	-0,01	0,02	0,07	-0,20	0,17	0,01	0,15	-0,02	0,02	-0,04	-0,08	-0,01	0,04
R-marrow	0,03	-0,01	-0,03	0,06	0,00	0,02	0,03	0,02	-0,24	0,05	0,00	-0,06	0,09	-0,05	0,11	-0,14	0,12	-0,01	0,05	0,07	0,14	0,00	0,12
S-glands	-0,03	0,05	0,07	-0,03	0,49	0,31	0,06	0,17	-0,11	-0,02	0,05	-0,02	0,02	-0,10	0,07	0,03	0,05	0,04	0,04	-0,03	0,03	0,00	0,01
Skin	-0,05	0,00	0,06	0,09	-0,07	0,09	-0,01	0,04	-0,35	0,03	0,06	-0,07	0,05	-0,15	0,09	-0,12	0,11	0,04	-0,02	0,04	0,04	-0,01	0,06
St-wall	-0,06	0,01	0,03	-0,06	0,07	0,04	0,03	-0,03	0,42	0,38	-0,02	-0,01	-0,07	0,01	0,03	-0,03	0,04	0,03	-0,01	0,06	0,08	0,03	-0,08
Testes	-0,07	0,02	-0,04	-0,06	-0,01	-0,02	0,00	0,03	-0,24	-0,06	0,03	-0,02	0,03	-0,07	0,07	-0,06	0,11	0,08	-0,02	-0,10	0,01	-0,02	0,07
Thyroid	0,90	0,72	0,29	0,57	-0,02	-0,04	0,04	-0,04	-0,17	0,06	0,04	0,02	0,06	0,02	0,05	-0,09	0,10	0,05	-0,03	-0,02	-0,04	-0,05	0,03
UB-wall	-0,10	-0,02	0,02	0,10	0,02	0,10	-0,02	0,02	-0,08	-0,11	0,01	0,01	0,01	-0,02	-0,03	0,03	-0,05	0,06	0,04	0,00	0,00	0,03	0,20
Adrenals	-0,02	-0,08	-0,02	-0,06	-0,07	-0,08	-0,01	0,05	-0,03	0,06	0,02	-0,01	0,07	-0,15	0,10	0,04	0,08	0,04	0,00	0,02	-0,01	-0,02	-0,03
ET	0,06	0,09	0,00	0,00	0,14	0,07	-0,01	-0,04	-0,28	-0,01	0,03	-0,06	0,05	-0,12	0,03	-0,03	0,08	0,00	-0,06	0,02	-0,03	-0,05	0,04
GB-wall	-0,08	0,05	-0,08	-0,06	-0,04	0,01	0,13	0,01	0,00	0,04	0,04	-0,11	0,10	-0,03	0,03	0,01	-0,02	-0,01	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06
Ht-wall	-0,02	0,06	0,07	0,02	-0,02	-0,02	0,08	0,02	-0,01	0,40	-0,03	-0,02	0,11	-0,08	0,11	-0,16	0,14	0,07	0,00	0,04	0,02	0,02	0,01
Kidneys	0,03	-0,01	-0,07	-0,02	-0,06	-0,02	-0,01	0,03	-0,07	0,06	0,06	-0,12	0,18	-0,05	0,12	-0,03	0,01	0,01	0,02	-0,05	0,09	0,18	0,05
Lymph	0,01	0,01	0,06	-0,04	-0,03	-0,07	-0,02	0,06	0,03	0,07	0,10	-0,10	0,08	-0,09	0,01	-0,03	0,06	0,01	-0,09	0,00	0,20	0,02	0,17
Muscle	-0,06	0,06	0,02	0,01	-0,01	-0,06	0,05	0,02	-0,24	0,03	-0,09	-0,01	0,02	-0,07	0,09	-0,10	0,08	0,00	0,02	0,00	0,01	0,06	0,04
O-mucosa	0,05	0,05	-0,07	0,02	0,14	0,09	0,03	0,09	-0,39	0,05	0,00	0,01	0,05	-0,09	0,15	-0,17	0,09	-0,01	0,02	-0,01	-0,01	-0,01	-0,04
Pancreas	-0,01	-0,04	-0,05	-0,02	0,03	0,01	0,01	0,06	0,13	0,20	0,01	-0,01	0,00	0,04	0,04	-0,08	0,01	0,02	0,02	0,07	0,01	-0,04	0,04
Prostate	-0,06	-0,07	-0,03	0,06	-0,02	0,03	0,01	0,02	-0,18	0,02	0,02	-0,09	0,00	-0,03	0,03	-0,09	0,15	-0,04	0,05	0,00	0,01	-0,04	0,39
SI-wall	0,03	0,05	0,00	0,08	-0,02	0,01	-0,03	0,04	-0,02	0,14	0,15	-0,08	0,07	-0,06	0,05	-0,01	0,07	-0,07	-0,06	-0,01	0,10	0,02	0,14
Spleen	-0,03	0,04	-0,02	0,02	0,01	0,04	0,02	-0,02	0,10	0,30	-0,02	-0,04	0,05	-0,09	0,03	-0,01	0,05	0,02	0,01	-0,01	0,07	-0,03	0,03
Thymus	0,14	0,02	0,01	-0,04	-0,12	-0,01	0,00	0,04	-0,21	0,04	0,05	0,03	0,06	-0,13	0,06	-0,01	0,10	0,02	-0,06	0,01	-0,03	0,06	-0,04

Tabelle 58. Partieller Rangkorrelationskoeffizient. Parameter vs. Dosis für ^{99m}Tc -Phosphonate.

Target \ Par.	BoneFs	BoneTi1	Boneai1	BoneTi2	BoneTj1	KidnFs	KidnTi1	Kidnai1	KidnTi2	Kidnai2	KidnTi3	UBcntTi1	OtrsTi1
Brain	0,07	0,06	-0,04	0,02	-0,02	0,06	-0,02	0,02	-0,02	-0,02	-0,07	0,01	0,01
Breast	-0,35	0,02	-0,05	0,01	0,00	0,01	-0,01	-0,07	0,05	0,09	0,07	0,02	0,08
Colon	0,02	-0,01	-0,06	0,00	0,06	0,04	-0,01	-0,04	0,05	0,00	0,06	0,18	0,06
Endost	-0,21	-0,01	-0,16	0,09	-0,05	-0,06	-0,08	0,05	0,02	-0,06	-0,05	0,17	0,01
Liver	-0,14	0,03	0,00	-0,03	-0,05	-0,01	0,05	-0,07	0,03	0,07	-0,01	0,05	0,04
Lungs	0,04	-0,05	-0,03	0,02	-0,01	-0,03	0,05	0,01	-0,03	-0,02	-0,05	0,02	0,06
Oesophag	0,11	0,03	-0,06	0,03	-0,11	0,06	-0,03	0,02	0,05	0,00	0,08	-0,01	-0,03
R-marrow	0,16	-0,07	-0,06	0,05	-0,02	-0,05	-0,05	-0,04	0,01	0,07	0,01	0,03	0,03
S-glands	-0,46	0,06	-0,11	0,05	0,00	0,03	0,01	0,07	0,01	-0,10	-0,01	0,03	0,06
Skin	0,01	0,04	-0,08	0,07	-0,04	0,00	-0,08	0,03	0,04	-0,03	-0,02	0,07	0,05
St-wall	-0,13	-0,05	-0,09	0,05	-0,08	0,05	-0,05	-0,02	0,01	-0,01	0,05	-0,01	0,05
Testes	-0,44	-0,02	-0,04	0,00	-0,03	-0,03	0,00	0,02	0,08	-0,03	0,03	0,30	0,04
Thyroid	0,12	0,01	-0,02	0,06	-0,01	0,00	-0,09	-0,02	0,05	-0,01	0,06	-0,01	0,06
UB-wall	0,04	-0,03	0,00	0,06	-0,03	-0,02	0,01	0,01	0,04	-0,01	0,01	0,16	-0,01
Adrenals	0,01	0,05	-0,04	0,07	-0,02	0,03	0,01	-0,08	0,01	0,02	0,01	0,03	0,03
ET	-0,44	0,02	-0,12	0,02	-0,04	-0,10	0,03	-0,09	-0,05	0,05	-0,08	0,09	0,09
GB-wall	-0,09	0,06	-0,02	0,00	-0,06	0,18	-0,01	-0,08	-0,04	0,05	-0,04	-0,01	0,05
Ht-wall	0,00	-0,04	-0,04	-0,09	-0,10	0,03	-0,02	-0,03	-0,07	0,05	-0,01	0,00	0,00
Kidneys	-0,05	0,01	-0,07	-0,03	-0,02	0,28	0,09	-0,07	0,09	-0,10	0,07	-0,04	-0,03
Lymph	-0,17	-0,04	-0,07	0,00	0,00	0,08	0,02	-0,04	0,00	0,03	-0,01	0,29	-0,02
Muscle	0,09	0,09	-0,01	0,04	-0,05	0,00	0,04	0,01	0,03	-0,01	-0,04	0,10	-0,02
O-mucosa	-0,48	0,05	-0,18	0,10	-0,02	-0,01	-0,03	-0,07	-0,09	0,08	-0,04	-0,08	0,14
Pancreas	-0,08	-0,02	-0,05	-0,03	0,05	0,08	0,06	-0,03	0,02	-0,02	0,06	0,05	0,07
Prostate	-0,01	-0,05	0,04	-0,01	0,07	-0,08	0,11	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,26	0,04
SI-wall	-0,03	0,00	-0,05	-0,09	0,00	-0,02	0,04	0,01	0,01	-0,01	-0,01	0,17	0,09
Spleen	-0,08	0,06	-0,11	-0,02	-0,01	0,12	-0,02	-0,10	-0,04	0,06	-0,03	-0,06	0,07
Thymus	0,03	0,00	-0,12	0,03	0,02	0,02	0,00	0,00	-0,06	-0,02	0,03	-0,07	0,03

Tabelle 59. Partieller Rangkorrelationskoeffizient. Parameter vs. Dosis für ^{99m}Tc-Sestamibi.

Target \ Par.	HtwFs	HtwTi1	HtwTi2	HtwIai2	KidnFs	KidnTi1	MscIFs	MscITi1	SglndFs	SglndTi1	ThyrFs	ThyrTi1	OtrsTi1	LiverFs	LiverTi1	LiverTi2	LiverIai2	GBcntTi1	SlcntTi1	UlcntTi1	LlcntTi1	UBcntTi1
Brain	-0,16	0,11	0,02	0,02	-0,70	0,01	-0,77	0,06	0,14	0,06	0,07	0,03	0,55	-0,80	0,07	0,07	0,10	-0,07	-0,02	0,06	-0,04	0,02
Breast	-0,04	0,13	0,12	-0,01	-0,31	0,05	-0,21	0,07	0,04	-0,03	0,01	0,00	0,22	-0,25	0,09	0,07	0,12	0,04	0,05	-0,01	-0,05	0,09
Colon	-0,08	0,03	0,03	0,02	0,05	0,09	-0,07	-0,02	-0,01	0,00	0,00	-0,03	-0,01	-0,07	0,03	0,05	-0,04	0,06	0,00	0,21	0,11	-0,05
Endost	-0,05	-0,03	-0,05	0,04	-0,16	0,11	-0,14	0,06	0,07	-0,02	0,00	0,01	0,07	-0,21	-0,06	0,04	0,01	0,11	0,08	-0,02	0,03	-0,01
Liver	0,04	0,08	-0,04	-0,04	0,19	0,13	0,04	0,04	0,02	-0,03	0,00	0,07	0,03	0,60	0,43	0,11	0,26	0,03	-0,02	-0,07	-0,05	-0,02
Lungs	0,13	0,09	0,03	0,01	-0,31	0,17	-0,29	0,07	-0,07	0,00	0,04	0,08	0,25	-0,24	0,18	0,10	0,15	0,04	0,06	-0,02	0,04	0,04
Oesophag	0,22	0,12	0,00	-0,04	-0,22	0,20	-0,27	0,17	0,03	0,06	-0,07	0,04	0,39	-0,16	0,34	0,15	0,11	0,07	0,01	-0,07	-0,09	-0,01
R-marrow	-0,06	0,00	0,00	0,08	-0,09	0,11	0,01	0,17	0,01	0,04	0,02	-0,04	0,09	-0,28	0,13	-0,03	0,10	0,09	0,06	-0,01	0,15	0,04
S-glands	-0,01	0,05	0,08	-0,01	-0,04	0,03	-0,03	0,03	0,52	0,16	0,02	0,00	-0,04	-0,06	-0,02	0,03	0,01	0,01	0,03	-0,08	-0,04	0,07
Skin	-0,01	0,06	-0,07	-0,08	-0,14	0,06	-0,06	0,06	0,00	0,10	0,04	-0,10	0,20	-0,29	0,01	0,09	0,06	0,03	0,10	0,06	0,01	0,02
St-wall	-0,03	0,07	-0,01	0,07	0,12	0,08	-0,18	0,05	-0,02	-0,03	0,04	0,00	0,04	0,01	0,09	0,06	0,05	0,08	0,06	0,07	0,04	0,04
Testes	-0,09	-0,01	0,04	-0,06	-0,23	-0,02	0,04	0,10	-0,07	-0,09	-0,03	0,02	0,18	-0,25	0,05	-0,01	0,04	0,02	0,02	0,04	0,02	0,05
Thyroid	-0,06	0,03	-0,08	-0,04	-0,30	-0,03	0,17	0,08	0,10	0,06	0,61	0,48	0,20	-0,28	0,01	0,00	0,03	0,00	-0,02	0,07	-0,03	0,06
UB-wall	-0,02	-0,08	0,00	0,04	-0,01	0,04	0,01	0,05	0,06	0,07	0,02	-0,02	0,06	0,00	-0,05	0,04	-0,06	-0,01	0,00	-0,01	0,06	0,03
Adrenals	0,00	0,02	-0,01	-0,10	0,35	0,26	-0,07	0,10	-0,07	0,00	0,02	-0,01	-0,04	0,07	-0,05	-0,02	0,07	0,02	0,11	0,01	0,08	0,00
ET	-0,02	-0,02	0,01	0,02	-0,32	-0,02	-0,18	0,07	0,18	0,08	0,06	-0,02	0,16	-0,32	0,11	0,01	-0,08	-0,02	0,02	0,06	-0,02	-0,05
GB-wall	-0,06	0,01	0,03	0,07	0,05	0,09	-0,01	-0,07	0,02	-0,01	0,05	-0,04	-0,02	0,05	0,00	0,00	0,11	0,01	-0,03	0,05	0,02	-0,04
Ht-wall	0,49	0,15	0,14	0,14	-0,13	0,07	-0,15	0,05	0,01	0,00	0,01	0,05	0,18	0,03	0,14	0,05	0,12	0,05	0,13	0,05	-0,04	-0,02
Kidneys	-0,03	-0,02	-0,02	0,01	0,71	0,50	-0,10	0,01	-0,01	0,01	0,01	0,08	0,09	-0,01	0,09	-0,01	-0,02	-0,08	0,06	-0,05	0,00	-0,06
Lymph	-0,01	0,04	0,02	0,09	-0,01	0,09	-0,08	0,04	0,07	0,09	0,04	0,08	0,12	-0,12	0,07	-0,06	0,05	0,00	0,12	0,05	0,37	0,01
Muscle	-0,04	-0,04	-0,01	-0,05	-0,15	0,11	0,15	0,02	-0,02	-0,06	-0,04	-0,06	0,11	-0,19	0,11	0,05	0,05	-0,03	0,04	0,07	0,07	0,00
O-mucosa	-0,01	-0,08	-0,01	0,07	-0,28	-0,03	-0,18	0,08	0,25	0,03	-0,04	-0,01	0,21	-0,41	0,02	0,01	0,02	0,02	-0,02	0,07	0,09	0,05
Pancreas	0,00	0,06	-0,05	-0,03	0,05	0,11	-0,07	0,02	0,03	-0,10	-0,08	-0,08	-0,03	0,02	0,01	-0,07	0,07	-0,01	0,05	0,03	0,04	0,01
Prostate	-0,02	0,07	-0,08	-0,01	-0,14	-0,03	-0,06	0,09	-0,06	0,05	0,00	-0,02	0,12	-0,22	-0,01	0,03	0,06	-0,07	0,10	0,03	0,08	0,13
SI-wall	0,10	0,07	-0,06	-0,03	0,09	0,12	-0,09	-0,02	-0,02	-0,12	0,02	-0,02	0,04	-0,13	0,05	0,07	0,04	-0,02	0,23	0,21	0,10	0,03
Spleen	0,06	-0,06	-0,01	0,02	0,42	0,21	-0,16	-0,09	-0,01	0,00	0,04	-0,03	0,15	-0,19	0,01	-0,02	0,08	-0,05	0,02	0,01	0,02	0,04
Thymus	0,24	-0,02	0,05	0,06	-0,32	0,09	-0,29	0,04	-0,03	-0,03	-0,04	0,06	0,25	-0,40	0,08	0,01	0,10	0,00	-0,05	0,04	0,02	0,05

Tabelle 60. Partieller Rangkorrelationskoeffizient. Parameter vs. Dosis für ^{99m}Tc-Tetrofosmin.

Target	Par.	HtwiFs	HtwiTi1	HtwiTi2	Htwlai2	LiverFs	LiverTi1	LiverTi2	Liverai2	KidnFs	KidnTi1	KidnTi2	Kidnai2	SgldFs	SgldTi1	ThyrFs	ThyrTi1	OtrsTi1	Otrsai1	OtrsTi2	GBcntTi1	SlcntTi1	UlcntTi1	LlcntTi1	UBcntTi1
Brain	0,03	-0,03	-0,02	-0,02	-0,16	-0,05	0,01	0,02	-0,11	0,00	-0,06	0,07	0,04	0,07	0,00	-0,03	0,04	-0,25	0,29	0,04	0,01	0,05	-0,04	0,02	
Breast	0,03	-0,02	-0,01	0,05	-0,09	0,04	0,03	0,09	-0,15	-0,03	-0,01	-0,01	0,02	0,02	-0,04	-0,02	0,00	-0,20	0,23	-0,01	0,09	0,03	0,04	0,06	
Colon	0,08	0,02	0,11	0,02	-0,09	0,04	0,02	0,06	0,06	0,02	0,02	-0,02	0,04	0,09	0,00	0,04	-0,10	-0,05	0,02	0,00	0,03	0,12	0,13	0,10	
Endost	-0,05	-0,02	-0,01	-0,03	-0,10	0,10	0,00	-0,03	-0,07	0,00	-0,01	-0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,03	-0,17	0,07	-0,08	0,01	-0,01	0,01	0,00	
Liver	-0,03	0,00	0,10	0,03	0,13	0,07	0,07	0,15	0,06	0,08	0,03	0,07	-0,01	0,02	-0,05	-0,01	-0,02	-0,09	0,01	0,09	0,13	0,05	0,06	-0,04	
Lungs	0,18	-0,05	0,01	0,03	-0,29	0,03	0,08	0,06	-0,10	0,01	-0,04	0,12	-0,13	0,03	-0,05	-0,02	0,00	-0,42	0,51	0,01	-0,03	-0,04	0,10	-0,07	
Oesophag	0,12	-0,04	0,07	0,05	-0,18	0,01	-0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,12	-0,02	0,02	-0,22	0,20	-0,04	-0,04	0,04	0,02	-0,01	
R-marrow	0,08	-0,03	0,01	0,03	-0,15	0,06	-0,03	0,05	0,03	-0,02	0,00	0,02	-0,01	0,11	0,03	0,00	0,02	-0,24	0,30	0,01	0,14	0,04	0,01	0,02	
S-glands	0,03	0,02	0,06	-0,03	0,00	-0,07	0,03	-0,06	-0,07	0,01	0,08	0,03	0,49	0,19	0,04	0,08	0,02	0,04	0,07	0,00	-0,03	-0,01	0,04	0,03	
Skin	0,01	0,00	0,03	0,09	-0,18	-0,01	0,07	0,00	-0,11	-0,04	0,02	0,05	0,06	0,06	-0,01	-0,05	0,02	-0,30	0,37	0,01	0,09	0,06	-0,05	0,07	
St-wall	-0,02	-0,05	-0,01	-0,02	-0,06	-0,03	0,05	0,08	0,04	0,01	0,04	0,02	0,01	0,06	0,00	0,01	0,05	-0,02	0,11	0,01	-0,04	0,05	0,06	0,04	
Testes	0,05	-0,05	0,09	0,01	-0,11	-0,05	-0,12	-0,05	-0,08	0,00	-0,04	-0,04	-0,04	0,01	-0,03	0,00	0,01	-0,12	0,20	0,04	0,00	0,03	0,03	-0,05	
Thyroid	0,02	-0,03	0,11	0,02	-0,19	0,04	0,03	-0,06	-0,17	0,02	0,07	0,02	0,07	-0,04	0,61	0,49	-0,01	-0,23	0,39	0,07	-0,02	0,10	-0,04	0,03	
UB-wall	0,08	0,10	0,01	-0,10	-0,07	-0,02	-0,01	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,06	-0,07	0,05	-0,07	0,06	-0,02	0,04	0,01	0,07	-0,02	-0,04	0,18	
Adrenals	0,02	0,00	0,04	0,03	-0,04	-0,02	0,02	0,00	0,24	0,03	-0,05	0,17	-0,03	0,06	0,06	-0,03	0,04	-0,08	0,02	0,14	-0,01	-0,02	-0,06	-0,09	
ET	-0,01	-0,03	0,02	-0,01	-0,08	0,01	-0,01	0,01	-0,17	-0,02	0,00	-0,04	0,24	-0,01	0,03	0,03	0,05	-0,18	0,23	0,05	-0,04	0,02	0,06	-0,08	
GB-wall	0,09	-0,07	0,02	-0,07	-0,02	-0,10	0,07	-0,04	-0,05	0,05	0,05	0,00	-0,03	0,07	0,04	0,15	0,09	-0,06	0,03	0,11	-0,02	-0,02	-0,08	0,04	
Ht-wall	0,55	0,21	0,10	0,18	-0,11	0,00	-0,04	0,06	-0,06	-0,01	0,10	0,13	-0,03	0,04	0,00	0,02	0,05	-0,28	0,29	0,04	0,01	0,04	0,01	-0,06	
Kidneys	0,01	0,00	-0,03	-0,09	-0,05	0,05	-0,10	-0,01	0,46	0,10	0,05	0,30	-0,12	0,00	0,02	-0,02	0,04	-0,12	0,02	0,06	0,10	0,03	-0,02	0,03	
Lymph	0,01	0,05	-0,07	-0,09	-0,12	0,00	0,06	-0,09	0,02	0,08	0,02	0,17	-0,03	0,02	-0,08	-0,07	0,08	-0,16	0,25	-0,04	0,13	0,05	0,30	0,11	
Muscle	-0,03	0,02	-0,04	-0,01	-0,01	0,05	-0,03	0,04	-0,08	-0,06	-0,02	0,05	-0,04	0,04	-0,03	0,00	0,03	-0,21	0,25	-0,07	-0,02	0,07	0,00	0,00	
O-mucosa	0,04	0,01	-0,06	-0,04	-0,18	-0,07	0,01	-0,04	-0,11	0,06	0,00	-0,04	0,27	0,08	0,00	-0,02	-0,01	-0,12	0,19	-0,01	0,02	0,06	0,00	0,05	
Pancreas	-0,01	-0,05	-0,07	-0,06	-0,01	0,00	0,09	-0,01	0,07	0,09	0,01	0,06	0,00	0,01	0,00	0,00	0,05	-0,11	0,04	0,09	-0,03	0,06	0,04	0,02	
Prostate	-0,06	-0,01	0,07	-0,02	-0,14	0,01	0,04	-0,05	-0,09	0,02	-0,01	0,00	-0,09	0,01	-0,04	-0,05	0,07	-0,15	0,18	0,02	0,12	-0,02	0,06	0,26	
SI-wall	-0,01	-0,08	0,06	0,01	-0,04	0,03	0,03	0,05	0,02	0,01	0,03	0,08	-0,04	0,01	0,00	-0,07	-0,07	-0,04	0,20	0,00	0,27	0,14	0,08	0,09	
Spleen	0,09	0,05	0,02	0,03	-0,06	-0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	-0,05	0,07	0,08	-0,07	-0,02	-0,03	0,07	-0,14	0,12	-0,05	0,09	0,01	-0,09	-0,04	
Thymus	0,09	0,08	0,02	-0,02	-0,24	0,01	-0,03	-0,04	-0,13	-0,16	-0,03	0,12	0,03	-0,02	0,04	0,02	0,07	-0,28	0,27	-0,02	0,04	0,03	0,10	0,01	

Tabelle 61. Partieller Rangkorrelationskoeffizient. Parameter vs. Dosis für ^{99m}Tc -MAA.

Target \ Par.	LungsTi1	LungsTi2	Lungsai2	LiverFs	LiverTi1	LiverTj1	KidnTi1	UBcntTi1	OtrsTi1
Brain	0,15	-0,05	0,09	-0,29	-0,09	0,01	-0,01	0,01	0,15
Breast	0,18	0,00	0,04	0,13	-0,09	-0,03	-0,05	0,02	-0,02
Colon	0,14	-0,01	0,03	0,15	0,03	-0,09	0,03	0,11	0,03
Endost	0,02	-0,01	0,01	-0,03	-0,07	0,00	-0,04	-0,04	0,04
Liver	0,34	0,03	0,07	0,78	0,07	-0,59	-0,02	-0,04	0,00
Lungs	0,41	0,03	0,09	0,15	0,09	-0,01	0,01	0,03	0,03
Oesophag	0,42	-0,01	0,18	0,18	0,01	-0,04	-0,02	0,01	-0,05
R-marrow	0,31	0,04	0,09	0,10	0,04	-0,13	0,05	0,03	0,05
S-glands	0,27	-0,08	0,13	-0,15	-0,03	0,00	0,05	-0,05	0,06
Skin	0,29	0,01	0,12	0,04	-0,07	-0,11	0,00	-0,04	0,08
St-wall	0,35	-0,02	0,08	0,26	0,06	-0,11	0,05	0,02	0,05
Testes	-0,02	0,07	-0,02	-0,26	0,01	0,03	0,05	0,14	0,07
Thyroid	0,25	0,04	0,07	-0,08	0,02	0,02	0,07	0,00	-0,06
UB-wall	-0,02	-0,01	-0,08	-0,10	0,00	-0,01	0,00	0,28	-0,03
Adrenals	0,30	0,00	0,02	0,42	0,00	-0,29	0,05	-0,02	0,01
ET	0,19	0,03	0,10	-0,10	-0,04	0,02	-0,01	0,06	-0,09
GB-wall	0,19	-0,03	0,10	0,75	0,10	-0,47	0,02	-0,05	-0,07
Ht-wall	0,32	-0,04	0,10	0,04	0,03	0,01	-0,07	0,00	-0,01
Kidneys	0,24	-0,04	0,04	0,41	0,07	-0,22	0,04	0,01	0,02
Lymph	0,29	0,14	0,09	0,17	-0,02	-0,08	-0,01	0,09	0,03
Muscle	0,38	0,02	0,09	0,04	-0,04	-0,14	0,03	0,06	0,00
O-mucosa	0,23	-0,02	0,09	-0,11	-0,01	0,01	0,01	0,03	0,04
Pancreas	0,27	-0,01	0,11	0,44	0,10	-0,28	-0,03	-0,07	-0,05
Prostate	0,02	0,04	0,02	-0,11	-0,01	0,05	-0,03	0,56	0,04
SI-wall	0,18	0,01	0,00	0,22	0,05	-0,18	0,04	0,08	0,04
Spleen	0,39	-0,04	0,15	-0,01	-0,05	-0,06	0,03	-0,01	-0,02
Thymus	0,27	-0,07	0,18	-0,01	0,00	-0,05	-0,03	-0,03	0,06

Tabelle 62. Partieller Rangkorrelationskoeffizient. Parameter vs. Dosis für ²⁰¹Tl-Chlorid (Teil1).

Target \ Par.	BoneFs	BoneTi1	BoneTi2	Boneai2	ThyrFs	ThyrTi1	ThyrTi2	Thyrai2	HtwFs	HtwTi1	HtwTi2	Htwlai2	HtwTi3	Htwlai3	LungsFs	LungsTi1	LungsTi2	Lungsai2
Brain	-0,41	-0,03	-0,06	0,06	-0,01	0,02	0,00	0,03	-0,34	-0,04	0,09	0,08	0,03	-0,07	-0,26	0,06	0,04	0,02
Breast	-0,46	-0,01	-0,11	0,01	-0,04	0,00	-0,01	-0,01	-0,27	-0,04	0,00	0,03	-0,04	-0,04	-0,28	0,04	0,02	0,01
Colon	-0,24	0,01	-0,09	0,04	-0,08	0,01	0,00	0,05	-0,15	-0,10	-0,05	-0,06	0,01	0,03	-0,21	-0,02	-0,11	-0,01
Endost	-0,30	0,00	-0,02	0,01	-0,03	0,02	0,02	-0,04	-0,24	-0,06	0,06	0,00	0,02	-0,04	-0,12	0,07	-0,08	0,09
Liver	-0,08	-0,01	0,04	0,04	0,03	-0,01	0,01	0,04	-0,04	-0,06	-0,02	-0,09	-0,05	0,07	0,02	0,00	-0,02	0,06
Lungs	0,07	-0,03	0,03	0,00	-0,03	-0,02	0,07	-0,02	0,01	-0,08	0,02	0,05	0,01	-0,03	0,21	0,10	-0,08	-0,01
Oesophag	-0,46	0,04	-0,05	0,07	0,05	0,05	0,10	0,00	-0,12	0,00	0,08	0,12	0,01	-0,05	-0,16	0,11	0,01	-0,02
R-marrow	-0,36	0,04	-0,05	0,07	0,03	0,01	0,00	0,02	-0,27	-0,08	-0,01	0,03	-0,04	-0,09	-0,18	-0,03	-0,07	0,06
S-glands	-0,51	-0,01	-0,09	0,04	-0,01	0,03	0,02	-0,02	-0,37	-0,01	0,08	0,07	0,02	-0,08	-0,34	0,03	0,00	0,04
Skin	-0,44	0,00	-0,05	0,06	-0,03	0,06	-0,05	0,00	-0,36	0,01	0,07	0,08	0,00	-0,08	-0,31	0,07	-0,05	0,09
St-wall	-0,37	0,02	-0,02	-0,02	-0,01	0,02	-0,02	-0,01	-0,22	-0,01	0,09	0,08	0,05	-0,05	-0,18	0,02	0,00	0,02
Testes	-0,28	0,07	0,00	0,03	0,00	0,03	0,09	0,03	-0,27	-0,02	0,02	-0,01	-0,01	0,01	-0,09	0,08	0,02	-0,04
Thyroid	-0,34	0,01	-0,08	-0,05	0,32	0,08	0,04	0,04	-0,27	0,03	0,08	0,03	-0,02	-0,04	-0,21	0,02	0,00	0,02
UB-wall	-0,45	0,04	-0,07	0,01	-0,06	0,05	0,01	-0,02	-0,32	-0,04	0,00	0,05	0,05	-0,05	-0,26	0,06	-0,02	0,05
Adrenals	-0,28	0,09	-0,10	0,00	-0,04	0,02	0,01	-0,01	-0,15	0,00	0,09	0,13	0,03	-0,11	-0,16	0,05	0,01	0,00
ET	-0,49	-0,02	-0,08	0,06	0,00	0,01	-0,01	0,00	-0,37	-0,04	0,07	0,04	0,00	-0,06	-0,33	0,01	-0,03	0,05
GB-wall	-0,34	0,08	-0,10	0,01	0,06	0,05	0,04	0,05	-0,20	-0,08	0,06	0,05	0,00	-0,06	-0,14	0,03	0,00	0,06
Ht-wall	-0,04	0,01	-0,07	-0,04	-0,02	0,07	0,03	-0,03	0,68	0,08	0,13	0,18	0,02	0,10	-0,02	-0,02	0,04	0,01
Kidneys	-0,04	0,00	-0,02	0,05	0,03	-0,01	0,00	-0,04	0,07	0,04	-0,01	-0,07	0,08	0,07	-0,09	0,01	0,05	-0,05
Lymph	-0,42	0,04	-0,03	0,03	-0,11	-0,01	-0,05	0,01	-0,28	-0,02	0,04	0,06	0,00	-0,05	-0,25	0,00	-0,08	0,02
Muscle	-0,47	0,02	-0,11	0,01	-0,01	0,03	0,03	-0,01	-0,34	-0,01	0,05	0,10	-0,05	-0,10	-0,31	0,05	-0,08	-0,01
O-mucosa	-0,41	-0,05	-0,05	0,00	-0,04	0,03	0,02	0,00	-0,35	-0,03	0,07	0,07	0,01	-0,08	-0,31	0,02	0,02	0,00
Pancreas	-0,34	-0,03	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,04	-0,26	-0,11	0,02	0,07	-0,02	-0,08	-0,18	0,10	0,00	0,05
Prostate	-0,25	0,02	-0,11	0,10	0,00	0,02	-0,03	-0,02	-0,18	-0,04	-0,03	0,09	0,02	-0,09	-0,12	-0,06	-0,07	-0,01
SI-wall	-0,45	-0,04	-0,05	-0,02	0,03	0,05	0,03	-0,03	-0,29	-0,02	0,08	0,07	-0,04	-0,09	-0,25	0,02	-0,03	0,06
Spleen	0,02	-0,05	-0,08	-0,06	0,02	0,02	-0,05	0,02	-0,11	0,07	-0,01	0,00	-0,01	0,01	-0,08	-0,04	0,04	0,04
Thymus	-0,39	0,00	-0,13	0,04	0,07	0,05	0,05	0,03	-0,23	-0,09	0,11	0,06	-0,03	-0,04	-0,19	0,09	0,00	0,02

Tabelle 63. Partieller Rangkorrelationskoeffizient. Parameter vs. Dosis für ²⁰¹Tl-Chlorid (Teil2).

Target \ Par.	KidnFs	KidnTi1	KidnTi2	Kidnai2	LiverFs	LiverTi1	LiverTi2	Liverai2	SplnFs	SplnTi1	SplnTi2	Splnai2	RmarFs	RmarTi1	RmarTi2	Rmarrai2	StwlFs	StwlTi1	StwlTi2	Stwlai2
Brain	-0,46	0,04	-0,02	-0,02	-0,61	-0,07	0,00	0,07	-0,12	0,02	0,03	0,00	-0,45	-0,03	0,02	0,06	-0,08	-0,01	-0,01	-0,02
Breast	-0,49	0,05	0,00	0,01	-0,59	-0,03	0,01	0,04	-0,10	0,02	0,01	-0,01	-0,50	-0,03	-0,01	0,04	-0,04	-0,03	0,02	-0,01
Colon	-0,21	0,07	0,03	0,04	-0,37	-0,06	-0,04	0,01	-0,04	0,03	-0,03	0,04	-0,25	-0,02	0,05	0,00	-0,10	-0,07	0,03	-0,11
Endost	-0,29	0,02	0,01	0,01	-0,51	-0,01	0,07	0,05	-0,05	-0,04	0,09	0,00	-0,33	-0,03	0,07	-0,01	-0,08	0,04	-0,01	0,03
Liver	-0,05	-0,08	-0,01	0,05	0,64	0,14	0,05	0,02	0,00	-0,03	-0,04	0,08	-0,07	0,01	0,04	-0,03	0,05	0,03	0,03	-0,04
Lungs	0,02	0,05	-0,04	-0,01	-0,02	0,03	0,00	0,02	0,02	-0,06	0,09	-0,10	0,03	0,02	-0,07	0,03	0,05	-0,08	-0,08	-0,02
Oesophag	-0,44	0,09	0,02	-0,01	-0,55	-0,05	0,02	0,04	-0,15	-0,03	0,05	0,01	-0,43	-0,05	0,02	0,06	-0,10	-0,08	0,01	0,05
R-marrow	-0,33	0,00	-0,03	0,01	-0,51	-0,05	-0,04	0,11	-0,13	0,02	0,13	-0,04	-0,31	0,02	0,04	0,03	-0,07	0,07	0,05	0,01
S-glands	-0,53	0,04	-0,03	-0,03	-0,70	-0,09	0,00	0,12	-0,11	0,08	0,07	0,00	-0,51	-0,02	0,01	0,07	-0,03	-0,01	-0,02	0,03
Skin	-0,47	0,02	-0,02	0,00	-0,64	-0,09	0,01	0,06	-0,10	0,02	0,00	0,05	-0,53	-0,05	0,05	0,05	-0,02	-0,01	0,02	-0,02
St-wall	-0,29	0,02	0,06	0,06	-0,34	-0,02	0,03	0,09	-0,04	0,01	0,01	0,05	-0,44	-0,07	0,03	0,07	0,17	0,04	0,05	0,08
Testes	-0,23	-0,01	0,05	0,09	-0,41	-0,07	-0,05	0,07	-0,05	0,04	0,07	0,07	-0,29	0,02	-0,04	-0,02	-0,01	-0,05	0,00	0,00
Thyroid	-0,41	0,08	-0,02	-0,01	-0,55	-0,06	-0,03	0,08	-0,06	0,00	0,03	0,06	-0,48	-0,05	-0,01	-0,01	-0,08	-0,04	-0,04	0,05
UB-wall	-0,47	-0,01	-0,05	-0,04	-0,59	-0,11	0,04	0,02	-0,04	0,01	0,12	0,09	-0,39	-0,01	0,05	0,05	-0,05	-0,06	-0,02	-0,01
Adrenals	0,17	0,11	0,01	0,08	-0,15	0,01	-0,02	0,07	0,01	-0,05	-0,07	0,04	-0,31	-0,02	0,02	0,02	0,00	0,03	0,03	0,03
ET	-0,50	-0,01	0,00	-0,01	-0,67	-0,08	0,02	0,07	-0,12	0,04	0,07	0,04	-0,51	-0,02	0,03	0,04	-0,07	-0,01	-0,03	0,00
GB-wall	-0,21	0,06	0,07	-0,04	0,11	0,05	0,03	0,07	-0,13	0,00	0,06	0,06	-0,34	0,00	0,05	0,08	-0,01	-0,05	-0,01	0,01
Ht-wall	-0,06	0,10	0,05	0,09	0,04	0,00	-0,06	0,03	0,06	-0,03	-0,04	0,04	-0,08	0,06	0,03	0,01	0,03	0,01	0,00	-0,03
Kidneys	0,18	0,04	-0,07	-0,02	0,00	0,01	-0,05	0,01	-0,07	-0,04	-0,01	-0,07	0,00	0,00	-0,01	0,03	-0,03	-0,01	-0,01	0,03
Lymph	-0,28	0,01	-0,03	0,03	-0,56	0,03	0,04	0,06	-0,03	0,00	0,06	-0,01	-0,39	0,01	0,04	0,03	-0,04	-0,02	0,00	0,00
Muscle	-0,47	0,00	-0,07	-0,03	-0,63	-0,05	0,02	0,07	-0,07	0,01	0,07	-0,04	-0,45	-0,03	0,00	0,10	-0,05	-0,02	-0,07	-0,03
O-mucosa	-0,46	0,05	0,00	0,00	-0,66	-0,03	0,01	0,12	-0,11	0,05	0,04	-0,04	-0,47	0,02	0,00	0,06	-0,04	-0,02	-0,02	-0,01
Pancreas	-0,10	0,03	0,05	0,02	-0,21	-0,02	0,00	0,08	-0,05	-0,04	0,02	-0,01	-0,34	-0,06	0,00	0,02	0,00	0,03	0,02	0,03
Prostate	-0,27	-0,05	-0,01	-0,04	-0,42	-0,08	-0,01	0,01	-0,10	0,09	0,05	-0,03	-0,23	-0,03	-0,02	-0,03	-0,10	0,00	-0,04	0,03
SI-wall	-0,27	0,07	0,00	0,03	-0,51	-0,07	-0,03	0,11	-0,17	0,03	0,02	0,04	-0,40	-0,02	-0,04	0,06	-0,01	-0,01	-0,07	0,04
Spleen	-0,03	-0,01	-0,03	-0,03	0,02	0,09	0,02	-0,03	0,23	0,05	0,02	0,13	0,05	-0,01	0,11	0,03	0,00	-0,02	-0,03	-0,06
Thymus	-0,43	-0,01	0,03	0,01	-0,63	-0,07	-0,06	0,08	-0,13	0,06	0,04	0,03	-0,45	-0,02	-0,05	0,03	-0,12	-0,04	0,02	-0,01

Tabelle 64. Partieller Rangkorrelationskoeffizient. Parameter vs. Dosis für ²⁰¹Tl-Chlorid (Teil3).

Par. Target	SlwIFs	SlwTi1	SlwTi2	Slwai2	MslcFs	MslcTi1	MslcTi2	MslcIai2	TstsFs	TstsTi1	TstsTi2	Tstsai2	OtrsTi1	Otrsai1	OtrsTi2	Otrsai2	SlcntTi1	UlcntTi1	LicntTi1	UBcntTi1
Brain	-0,29	0,01	0,03	0,07	-0,96	0,03	-0,01	0,03	0,01	0,00	-0,09	0,03	0,24	0,42	0,02	0,27	-0,01	0,02	-0,01	0,04
Breast	-0,28	-0,02	0,06	0,05	-0,96	0,03	-0,02	-0,03	0,03	0,00	-0,11	0,02	0,26	0,41	0,06	0,33	0,06	0,03	-0,05	0,07
Colon	-0,09	0,05	0,03	-0,03	-0,86	0,02	0,01	0,08	0,01	0,00	-0,03	0,00	0,08	0,21	0,02	0,17	0,01	-0,04	0,02	-0,07
Endost	-0,16	0,05	0,05	-0,01	-0,92	0,05	-0,07	-0,02	-0,06	-0,02	-0,06	-0,06	0,27	0,28	-0,04	0,26	-0,01	-0,06	-0,07	-0,05
Liver	0,07	0,12	0,04	-0,06	0,07	0,00	-0,03	-0,03	0,00	-0,02	0,01	0,00	0,05	0,02	0,01	-0,01	0,02	-0,02	-0,03	0,01
Lungs	0,02	-0,03	-0,01	0,06	-0,07	0,06	0,09	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	-0,06	-0,01	0,02	0,00	-0,09	-0,01	-0,05	0,01
Oesophag	-0,26	-0,01	0,04	0,03	-0,96	0,00	-0,03	0,05	0,07	-0,01	-0,06	-0,08	0,30	0,41	0,02	0,36	0,00	0,04	0,02	0,11
R-marrow	-0,14	0,03	0,02	0,00	-0,94	0,06	0,05	-0,05	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,20	0,27	0,05	0,34	0,01	0,01	0,05	0,04
S-glands	-0,29	0,01	0,03	0,06	-0,97	0,01	0,01	0,00	0,01	-0,01	-0,10	0,03	0,30	0,48	0,01	0,35	0,07	-0,02	0,02	0,11
Skin	-0,32	0,00	0,01	0,03	-0,96	0,00	0,00	0,01	0,02	-0,07	-0,15	-0,05	0,30	0,43	0,08	0,34	0,04	-0,03	-0,04	0,06
St-wall	-0,13	-0,03	0,08	0,01	-0,95	-0,02	0,05	0,03	-0,07	0,05	-0,16	0,05	0,16	0,37	0,07	0,27	-0,03	0,04	-0,03	0,04
Testes	-0,15	0,04	-0,04	0,02	-0,85	0,02	-0,05	0,07	0,26	0,08	-0,02	0,07	0,13	0,28	0,04	0,12	0,03	-0,01	-0,08	0,07
Thyroid	-0,25	0,00	0,00	0,00	-0,94	0,04	-0,01	0,05	0,00	-0,02	-0,11	0,03	0,21	0,41	-0,01	0,24	0,00	-0,08	-0,03	0,06
UB-wall	-0,20	0,02	0,03	0,02	-0,94	0,08	0,05	0,02	0,00	-0,04	-0,05	0,03	0,19	0,36	0,04	0,32	0,05	0,02	0,06	0,03
Adrenals	-0,16	0,03	0,07	-0,08	-0,91	0,03	-0,04	0,06	0,10	-0,01	-0,07	-0,05	0,15	0,30	0,01	0,16	0,01	-0,04	0,00	0,02
ET	-0,31	0,02	0,05	0,08	-0,97	0,01	-0,03	0,03	0,06	-0,02	-0,12	0,04	0,25	0,46	0,04	0,35	0,05	-0,03	-0,03	0,07
GB-wall	-0,13	-0,02	-0,05	-0,01	-0,92	-0,06	0,01	-0,02	0,00	-0,04	-0,05	0,06	0,23	0,27	-0,01	0,29	0,09	0,00	0,03	0,00
Ht-wall	0,00	0,04	0,01	-0,10	-0,07	0,05	0,02	-0,06	-0,02	0,00	-0,02	0,04	0,01	-0,02	-0,03	0,01	0,02	-0,01	-0,07	0,09
Kidneys	-0,05	-0,04	0,00	-0,11	0,00	-0,04	-0,08	-0,06	-0,06	0,00	-0,02	-0,05	0,02	-0,02	0,03	0,04	-0,04	-0,07	-0,01	-0,04
Lymph	-0,16	0,04	0,04	0,02	-0,95	0,04	-0,01	0,02	0,00	-0,04	-0,13	0,00	0,22	0,40	-0,01	0,29	0,05	-0,04	0,06	0,13
Muscle	-0,31	0,08	0,06	0,05	-0,96	0,08	0,01	-0,01	0,02	0,00	-0,14	0,03	0,26	0,45	0,07	0,29	0,00	-0,01	-0,03	0,07
O-mucosa	-0,30	0,02	0,01	0,03	-0,96	0,02	-0,01	0,00	0,01	0,01	-0,15	0,00	0,25	0,41	0,04	0,38	0,00	0,00	-0,06	0,07
Pancreas	-0,10	0,10	0,07	0,05	-0,91	0,10	-0,01	-0,08	0,07	-0,01	-0,05	0,05	0,16	0,29	-0,07	0,21	0,00	0,03	0,04	0,06
Prostate	-0,16	0,04	0,01	-0,01	-0,86	0,00	-0,04	-0,01	0,01	0,02	-0,11	0,06	0,17	0,19	-0,04	0,20	0,10	0,01	-0,08	0,03
SI-wall	0,05	0,10	0,03	0,12	-0,94	0,10	0,05	-0,02	-0,01	0,02	-0,10	-0,01	0,30	0,37	0,01	0,27	0,07	0,03	0,05	0,06
Spleen	0,00	-0,10	0,07	0,00	-0,25	0,00	-0,05	-0,05	0,02	-0,01	-0,01	-0,05	0,00	0,04	-0,01	0,03	0,04	-0,03	0,02	0,01
Thymus	-0,25	-0,02	0,02	0,11	-0,96	0,00	-0,02	-0,01	-0,03	-0,01	-0,09	0,06	0,24	0,42	0,02	0,35	0,07	-0,01	-0,04	0,08

Tabelle 65. Totaler Sensitivitätsindex für biokinetische Parameter und S-Faktoren für ^{18}F -FDG.

Target	S _T _Parameter	S _T _S-value
Brain	48,34%	50,44%
Breast	9,48%	92,59%
Colon	9,78%	91,51%
Endost	12,52%	97,37%
Liver	50,95%	47,74%
Lungs	38,33%	69,04%
Oesophagus	38,11%	55,03%
R-marrow	15,13%	85,99%
S-glands	13,21%	80,46%
Skin	15,46%	86,28%
St-wall	24,83%	71,86%
Testes	6,94%	98,14%
Thyroid	13,18%	88,47%
Ub-wall	0,11%	100,79%
Adrenals	33,53%	67,10%
ET	22,91%	82,08%
GB-wall	40,14%	57,95%
Ht-wall	54,65%	44,02%
Kidneys	18,50%	82,01%
Lymph	12,81%	92,44%
Muscle	12,52%	82,94%
O-mucosa	9,03%	96,17%
Pancreas	20,51%	87,82%
Prostate	2,65%	100,56%
SI-wall	11,03%	91,79%
Spleen	28,85%	69,68%
Thymus	18,14%	88,25%

Tabelle 66. Totaler Sensitivitätsindex für biokinetische Parameter und S-Faktoren für ^{18}F -FDG (MIRD).

Target	S _T -Parameter	S _T -S-value
Brain	55.84%	43.55%
Breast	20.04%	86.18%
Colon	7.96%	95.17%
Endost	15.51%	87.27%
Liver	15.75%	84.42%
Lungs	18.02%	81.92%
Oesophagus	42.54%	66.96%
R-marrow	32.78%	60.48%
S-glands	21.07%	86.59%
Skin	20.64%	80.70%
St-wall	14.89%	88.76%
Testes	31.76%	71.68%
Thyroid	27.80%	80.16%
Ub-wall	14.36%	90.92%
Adrenals	21.31%	80.98%
ET	31.69%	70.25%
GB-wall	7.16%	91.90%
Ht-wall	56.39%	48.17%
Kidneys	8.05%	87.56%
Lymph	74.96%	33.89%
Muscle	71.14%	35.07%
O-mucosa	13.53%	88.25%
Pancreas	31.08%	68.15%
Prostate	37.41%	66.86%
SI-wall	10.98%	89.30%
Spleen	5.99%	99.20%
Thymus	30.19%	70.72%

Tabelle 67. Totaler Sensitivitätsindex für
biokinetische Parameter und
S-Faktoren für ^{99m}Tc -Pertechnetate.

Target	S _T _Parameter	S _T _S-value
Brain	32,63%	73,80%
Breast	17,71%	87,42%
Colon	6,85%	102,75%
Endost	6,67%	87,05%
Liver	9,85%	83,49%
Lungs	54,66%	36,75%
Oesophagus	24,12%	68,70%
R-marrow	22,28%	72,81%
S-glands	35,67%	61,96%
Skin	37,92%	66,90%
St-wall	29,71%	73,36%
Testes	17,57%	86,66%
Thyroid	94,98%	9,68%
Ub-wall	4,15%	96,45%
Adrenals	6,65%	93,88%
ET	25,59%	70,78%
GB-wall	1,47%	96,47%
Ht-wall	33,13%	64,76%
Kidneys	6,18%	92,34%
Lymph	15,14%	85,09%
Muscle	17,91%	78,93%
O-mucosa	31,90%	74,48%
Pancreas	2,94%	97,67%
Prostate	25,67%	74,10%
SI-wall	8,11%	89,25%
Spleen	8,97%	84,62%
Thymus	9,92%	87,33%

Tabelle 68. Totaler Sensitivitätsindex für
biokinetische Parameter und
S-Faktoren für ^{99m}Tc -Phosphonate.

Target	S _T _Parameter	S _T _S-value
Brain	12,70%	97,77%
Breast	19,71%	87,47%
Colon	14,28%	97,91%
Endost	38,31%	61,15%
Liver	11,62%	97,06%
Lungs	9,95%	84,45%
Oesophagus	13,38%	99,59%
R-marrow	13,41%	101,86%
S-glands	52,78%	48,85%
Skin	12,96%	98,07%
St-wall	15,48%	89,92%
Testes	28,14%	79,97%
Thyroid	12,80%	97,44%
Ub-wall	4,47%	90,26%
Adrenals	18,26%	99,49%
ET	56,18%	44,64%
GB-wall	14,54%	92,10%
Ht-wall	13,74%	88,26%
Kidneys	25,55%	83,72%
Lymph	17,89%	80,76%
Muscle	10,36%	86,68%
O-mucosa	72,98%	35,30%
Pancreas	16,13%	89,35%
Prostate	24,45%	79,71%
SI-wall	9,03%	93,90%
Spleen	14,31%	82,58%
Thymus	13,50%	98,74%

Tabelle 69. Totaler Sensitivitätsindex für
biokinetische Parameter und
S-Faktoren für ^{99m}Tc -Sestamibi.

Target	S _T _Parameter	S _T _S-value
Brain	93,98%	11,84%
Breast	24,40%	83,67%
Colon	11,50%	92,01%
Endost	4,60%	102,87%
Liver	50,61%	48,22%
Lungs	37,73%	69,65%
Oesophagus	28,84%	66,31%
R-marrow	12,89%	84,90%
S-glands	34,42%	65,55%
Skin	19,69%	77,11%
St-wall	3,70%	99,29%
Testes	19,69%	78,38%
Thyroid	53,58%	45,07%
Ub-wall	2,38%	101,89%
Adrenals	18,98%	69,29%
ET	30,18%	71,46%
GB-wall	0,61%	103,28%
Ht-wall	39,07%	66,22%
Kidneys	63,52%	34,10%
Lymph	22,46%	75,10%
Muscle	8,99%	86,79%
O-mucosa	25,47%	76,85%
Pancreas	3,67%	93,92%
Prostate	12,78%	89,17%
SI-wall	16,96%	86,32%
Spleen	22,29%	81,03%
Thymus	36,08%	68,78%

Tabelle 70. Totaler Sensitivitätsindex für biokinetische Parameter und S-Faktoren für ^{99m}Tc -Tetrofosmin.

Target	S _T _Parameter	S _T _S-value
Brain	16,57%	80,47%
Breast	9,15%	93,53%
Colon	6,12%	89,30%
Endost	3,08%	92,84%
Liver	8,07%	85,71%
Lungs	46,31%	56,61%
Oesophagus	13,13%	89,27%
R-marrow	14,50%	90,35%
S-glands	33,82%	70,21%
Skin	23,46%	76,05%
St-wall	1,55%	92,80%
Testes	9,01%	87,24%
Thyroid	58,02%	41,24%
Ub-wall	1,98%	100,02%
Adrenals	6,16%	98,41%
ET	14,94%	83,31%
GB-wall	0,16%	98,54%
Ht-wall	39,35%	64,69%
Kidneys	29,68%	67,54%
Lymph	18,05%	79,96%
Muscle	8,92%	89,88%
O-mucosa	17,71%	92,02%
Pancreas	0,92%	101,55%
Prostate	15,41%	82,50%
SI-wall	7,65%	88,88%
Spleen	6,85%	95,61%
Thymus	21,48%	79,95%

Tabelle 71. Totaler Sensitivitätsindex für biokinetische Parameter und S-Faktoren für ^{99m}Tc -MAA.

Target	S _T _Parameter	S _T _S-value
Brain	8,15%	88,15%
Breast	1,60%	97,57%
Colon	3,19%	96,82%
Endost	1,26%	100,09%
Liver	19,91%	80,29%
Lungs	2,55%	94,71%
Oesophagus	1,84%	98,51%
R-marrow	1,36%	91,05%
S-glands	1,62%	93,32%
Skin	1,21%	92,65%
St-wall	4,45%	96,42%
Testes	12,04%	87,00%
Thyroid	1,25%	99,25%
Ub-wall	8,72%	93,40%
Adrenals	7,70%	94,72%
ET	2,42%	105,85%
GB-wall	28,88%	66,09%
Ht-wall	1,55%	98,01%
Kidneys	7,02%	89,89%
Lymph	10,51%	87,93%
Muscle	1,40%	98,62%
O-mucosa	8,45%	102,74%
Pancreas	9,49%	92,77%
Prostate	37,93%	65,00%
SI-wall	5,12%	89,72%
Spleen	1,03%	100,13%
Thymus	0,98%	98,42%

Tabelle 72. Totaler Sensitivitätsindex für
biokinetische Parameter und
S-Faktoren für ^{201}Tl -Chlorid.

Target	S _T _Parameter	S _T _S-value
Brain	99,84%	2,58%
Breast	99,11%	1,54%
Colon	98,88%	4,94%
Endost	94,07%	7,97%
Liver	40,35%	64,60%
Lungs	5,17%	102,61%
Oesophagus	100,74%	2,68%
R-marrow	94,38%	6,70%
S-glands	99,16%	1,03%
Skin	99,41%	2,18%
St-wall	97,06%	5,40%
Testes	84,57%	16,92%
Thyroid	95,51%	5,15%
Ub-wall	97,49%	4,27%
Adrenals	90,43%	11,75%
ET	100,02%	1,03%
GB-wall	87,41%	8,80%
Ht-wall	65,29%	36,81%
Kidneys	4,61%	101,76%
Lymph	95,84%	4,77%
Muscle	98,78%	2,23%
O-mucosa	98,30%	1,93%
Pancreas	90,66%	10,34%
Prostate	82,55%	18,04%
SI-wall	91,40%	5,78%
Spleen	9,52%	97,04%
Thymus	98,65%	3,11%

4 Literaturverzeichnis

- [1] „ICRU. Absorbed-dose specification in nuclear medicine,“ *ICRU 67*, p. 2(1), 2002.
- [2] R. Loevinger und M. Berman, „A schema for absorbed-dose calculations for biologically-distributed radionuclides. MIRD Pamphlet No 1,“ *J Nucl Med 9: Suppl No 1*, pp. 7-14, 1968.
- [3] R. Loevinger und M. Berman, „A revised schema for calculating the absorbed dose from biologically distributed radionuclides,“ *MIRD pamphlet no. 1, revised (New York: Society of Nuclear Medicine)*, 1976.
- [4] R. Loevinger, T. F. Budinger und E. E. Watson, „MIRD Primer for absorbed dose calculations. Revised Edition,“ 1991.
- [5] W. Bolch, K. Eckerman, G. Sgouros und S. Thomas, „MIRD Pamphlet No. 21: A generalized schema for radiopharmaceutical dosimetry – standardization of nomenclature,“ *J Nucl Med. 50(3)*, p. 477–84., 2009.
- [6] W. S. Snyder, M. R. Ford, G. G. Warner und S. B. Watson, „MIRD Pamphlet No 11: S, absorbed dose per unit cumulated activity for selected radionuclides and organs,“ *Reston: Society of Nuclear Medicine*, 1975.
- [7] W. S. Snyder, M. R. Ford und G. G. Warner, „MIRD Pamphlet No 5 revised: Estimates of absorbed fractions for monoenergetic photon sources uniformly distributed in various organs of a heterogeneous phantoms,“ *Reston: Society of Nuclear Medicine*, 1978.
- [8] „ICRP. Publication 53: Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals,“ *ICRP 53*, p. 18(1–4), Ann ICRP 1987.
- [9] „ICRP. Publication 106: Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals: Addendum 3 to ICRP Publication 53,“ *ICRP 106*, p. 38 (1–2), Ann ICRP. 2008.
- [10] „ICRP. Publication 60: Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals,“ *ICRP 60*, 1991.
- [11] „ICRP. Publication 103: The 2007 recommendations of the International Commission of Radiological Protection,“ *ICRP 103*, p. 37 (2–4), Ann ICRP. 2007.
- [12] M. Zankl, H. Schlattl, N. Petoussi-Henss und C. Hoeschen, „Electron specific absorbed fractions for the adult male and female ICRP/ICRU reference computational phantoms,“ *Phys. Med. Biol. 57*, p. 4501–4526, 2012.
- [13] M. Zankl, N. Petoussi-Henss, T. Janzen, H. Uusijärvi, H. Schlattl, W. B. Li und et al., „New calculations for internal dosimetry of betaemitting radiopharmaceuticals,“ *Radiat Prot Dosimetry. 139 (1–3)*, p. 245–249, 2010.
- [14] „ICRP. Publication 110: Adult reference computational phantoms,“ *ICRP 110*, p. 30(2), Ann ICRP. 2009.
- [15] W. B. Li und C. Hoeschen, „Uncertainty and sensitivity analysis of biokinetic models for radiopharmaceuticals used in nuclear medicine,“ *Radiat. Prot. Dosim. 139*, pp. 228-231, 2010.
- [16] I. M. Sobol, „Sensitivity estimates for nonlinear mathematical models,“ *Math Model Comput Exp. 1*, pp. 407-414, 1993.
- [17] A. Saltelli, P. Annoni, I. Azzini, F. Campolongo, M. Ratto und S. Tarantola, „Variance based sensitivity analysis of model output. Design and estimator for the total sensitivity index,“ *Comput Phys Commun. 181*, pp. 259-270, 2010.
- [18] M. Berman, „Kinetic models for absorbed dose calculations,“ *MIRD Pamphlet No. 12*, 1976.
- [19] „http://www2.fz-juelich.de/zel/zel_bildgebung_beschreibung/“.

- [20] M. T. Hays und G. M. Segall, „A mathematical model for the distribution of fluorodeoxyglucose in humans,“ *J Nucl Med.* 40 (8), p. 1358–66, 1999.
- [21] S. C. Huang, M. E. Phelps, E. L. Hoffman El, K. Sideris, C. J. Selin und D. E. Kuhl, „Noninvasive determination of local cerebral metabolic rate of glucose in man,“ *Am J Physiol: Endocrinol Metab.* 238, pp. 69-82, 1980.
- [22] „ICRP. Publication 80: Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals: Addendum 2 to ICRP publication 53.,“ *ICRP 80*, p. 28 (3), Ann ICRP. 1998.
- [23] A. A. Mejia, T. Nakamura, I. Masatoshi, J. Hatazawa, J. Hatazawa, M. Masaki und S. Watanuki, „Estimation of absorbed doses in humans due to intravenous administration of fluorine-18-fluorodeoxyglucose in PET studies,“ *J Nucl Med.* 32(4), p. 699–706, 1991.
- [24] M. Reivich, D. Kuhl, A. Wolf und et al., „The [18F]fluorodeoxyglucose method for the measurement of local cerebral glucose utilization in man,“ *Circ Res* 44, pp. 127-137, 1979.
- [25] S. C. Jones, A. Alavi, D. Christman, I. Montanez, A. P. Wolf und M. Reivich, „The radiation dosimetry of 2-F-18 fluoro-2-deoxy-D-glucose in man,“ *J. Nucl. Med.* 23, pp. 613-617, 1982.
- [26] M. T. Hays, E. E. Watson, S. R. Thomas und M. Stabin, „MIRD Dose Estimate Report No. 19: Radiation absorbed dose estimates from 18F-FDG,“ *J Nucl Med.* 43(2), p. 210–214, 2002.
- [27] Deloar, HM; Fujiwara, T; Shidahara, M; Nakamura, T; Watabe, H; Narita, Y; et al., „Estimation of absorbed dose for 2-[F-18]fluoro-2-deoxy-D-glucose using whole-body positron emission tomography and magnetic resonance imaging,“ *Eur J Nucl Med* 25 (6), p. 565–7, 1998.
- [28] Deloar, HM; Fujiwara, T; Shidahara, M; Nakamura, T; Yamadera, A; Itoh, M, „Internal absorbed dose estimation by a TLD method for 18F-FDG and comparison with the dose estimates from whole body PET,“ *Phys Med Biol.* 44(2), p. 595–606, 1999.
- [29] M. Cristy und K. Eckerman, „Specific absorbed fractions of energy at various ages from internal photon sources,“ *ORNL/TM-8381 V1-V7. Oak Ridge National Laboratory*, 1987.
- [30] G. Tanaka, „Japanese reference man 1988. III. Masses of organs and tissues and other physical properties,“ *Nippon Acta Radiol* 48 , p. 509–513, 1988.
- [31] K. Khamwan, A. Krisanachinda und P. Pasawang, „The determination of patient dose from 18F-FDG PET/CT examination,“ *Radiat Prot Dosimetry* 141(1), p. 50–5, 2010.
- [32] G. Brownell GL, R. Ackerman, H. Strauss und et al. , „Preliminary imaging results with 18F-2-fluoro-2-deoxy-D-glucose,“ *J Comput Assist Tomogr* 4, pp. 473-477, 1980.
- [33] „MIRD. MIRD Dose Estimate Report No. 8. Summary of current radiation dose estimates to normal humans from 99mTc as sodium pertechnetate,“ *J Nucl Med.* 17(1), p. 74–7, 1976.
- [34] G. Subramanian, J. G. McAfee, R. J. Blair, F. A. Kallfelz und F. D. Thomas, „Technetium-99m-methylene diphosphonate- a superior agent for skeletal imaging: comparison with other technetium complexes,“ *Journal of nuclear medicine Vol.* 16(8), 1975.
- [35] F. J. Wackers, D. S. Berman, J. Maddahi, D. D. Watson, G. A. Beller, H. W. Strauss und et al., „Technetium-99m hexakis 2-methoxyisobutyl isonitrile: human biodistribution, dosimetry, safety, and preliminary comparison to thallium-201 for myocardial perfusion imaging,“ *J Nucl Med.* 30(3), p. 301–11, 1989.
- [36] B. Higley, F. W. Smith, T. Smith, H. G. Gemmell, P. Das Gupta und D. V. e. a. Gvozdanovic, „Technetium-99m-1,2-bis[bis(2-ethoxyethyl) phosphino]ethane: human biodistribution, dosimetry and safety of a new myocardial perfusion imaging agent,“ *J*

- Nucl Med.* 34 (1), pp. 30-8, 1993.
- [37] W. Krahwinkel, H. Herzog und L. E. Feinendegen, „Pharmacokinetics of thallium-201 in normal individuals after routine myocardial scintigraphy,“ *J Nucl Med.* 29(9), p. 1582–6, 1988.
- [38] J. S. Nettleton, R. S. Lawson, M. C. Prescott und I. D. Morris, „Uptake, localization, and dosimetry of ^{111}In and ^{201}Tl in human testes,“ *J. Nucl. Med.* 45, pp. 138-146, 2004.
- [39] S. R. Thomas, M. G. Stabin und F. P. Castronovo, „Radiation-absorbed dose from ^{201}Tl -thallous chloride,“ *J Nucl Med.* 46(3), p. 502–8, 2005.
- [40] H. L. Atkins, T. F. Budinger, E. Lebowitz, A. N. Ansari, M. W. Greene, R. G. Fairchild und K. J. Ellis, „Thallium-201 for medical use. Part 3: Human distribution and physical imaging properties,“ *J. Nucl. Med.* 18, p. 133–140, 1977.
- [41] F. P. Castronovo, „ ^{201}Tl -Labelled TlCl dosimetry revisited,“ *Nucl Med Commun* 14, p. 104–107, 1993.
- [42] E. Limpert, W. A. Stahel und M. Abbt, „Log-normal Distributions across the Sciences: Keys and Clues,“ *BioScience Vol. 51 No. 5*, May 2001.
- [43] „ICRP. Publication 107: Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations,“ *ICRP 107*, 2007.
- [44] N. Petoussi-Henss, M. Zankl, U. Fill und D. Regulla, „The GSF family of voxel phantoms,“ *Phys. Med. Biol.* 47, pp. 89-106, 2002.
- [45] A. Giussani, T. Janzen, H. Uusijarvi-Lizana, F. Tavola, M. Zankl, M. Sydoff, A. Bjartell, S. Leide-Svegborn, M. Soderberg, S. Mattsson, C. Hoeschen und M.-C. Cantone, „A Compartmental Model for Biokinetics and Dosimetry of ^{18}F -Choline in Prostate Cancer Patients,“ *J Nucl Med*, p. 53:985–993, 2012.
- [46] „ICRP. Occupational Intakes of Radionuclides. Part 1,“ 2012.
- [47] R. Iman, J. Shortencarier und J. Johnson, „A Fortran 77 program and user's guide for the calculation of partial correlation and standardized regression coefficients,“ 1985.
- [48] A. Saltelli, P. Annoni, I. Azzini, F. Campolongo, M. Ratto und S. Tarantola, „Variance based sensitivity analysis of model output. Design and estimator for the total sensitivity index,“ *Computer Physics Communications*, 2009.
- [49] N. Petoussi-Henss, M. Zankl, U. Fill und D. Regulla, „The GSF family of voxel phantoms,“ *Phys. Med. Biol.* 47, p. 89–106, 2002.

5 Anhang

Das Glossar wurde der deutschen Ausgabe der ICRP Publikation 103 (ICRP 2009) entnommen.

Aktivität A (*activity*)

Erwartungswert für die Anzahl der Kernumwandlungen in einer gegebenen Stoffmenge pro Zeiteinheit. Die SI-Einheit der Aktivität ist die Anzahl der Zerfälle durch Sekunde (s^{-1}). Ihr besonderer Name ist Becquerel (Bq).

Becquerel (Bq)

Besonderer Name für die SI-Einheit der Aktivität, $1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$ ($\approx 2,7 \times 10^{11} \text{ Ci}$).

Bioassay (*bioassay*)

Verfahren zur Bestimmung der Art, Aktivität, Lage oder Retention von Radionukliden im Körper durch In-vivo-Messung oder In-vitro-Analyse von Stoffen, die aus Körperausscheidungen oder durch Entnahme aus dem Körper gewonnen wurden.

Biologische Halbwertszeit (*biological half-life*)

Zeit, die ein biologisches System oder Kompartiment benötigt, um mittels biologischer Prozesse die Hälfte der zugeführten Menge einer Substanz (z.B. radioaktive Stoffe) auszuschcheiden.

effektive Dosis E (*effective dose*)

Summe der gewichteten Organdosen für alle angegebenen Gewebe und Organe des Körpers, gegeben durch den Ausdruck

$$E = \sum_T w_T \sum_R w_R D_{T,R} \text{ oder } E = \sum_T w_T H_T$$

wobei H_T bzw. $w_R D_{T,R}$ die Organdosis in dem Gewebe oder Organ T und w_T der Gewebewichtungsfaktor ist. Die Einheit der effektiven Dosis ist wie die der Energiedosis das J kg^{-1} , und ihr besonderer Name ist Sievert (Sv).

effektive Folgedosis E (τ) (*committed effective dose*)

Summe der Produkte aus den Organ-Folgedosen und den zugehörigen Gewebewichtungsfaktoren (w_T), wobei τ die Integrationszeit in Jahren nach der Aktivitätszufuhr ist. Der Folgezeitraum beträgt 50 Jahre für Erwachsene und erstreckt sich bis zum Alter von 70 Jahren für Kinder.

Dosisgrenzwert (*dose limit*)

Der Wert der effektiven Dosis oder der Organdosis einer einzelnen Person aus geplanten Expositionssituationen, der nicht überschritten werden darf.

Dosiskoeffizient (*dose coefficient*)

Der Quotient aus Dosis und Aktivitätszufuhr eines radioaktiven Stoffes. Dient manchmal auch zur Beschreibung anderer Koeffizienten, die Aktivitäten oder Aktivitätskonzentrationen mit Dosen oder Dosisleistungen verknüpfen, z. B. die externe Dosisleistung in einer bestimmten Entfernung oberhalb einer Oberfläche mit einer Deposition einer bestimmten Aktivität pro Flächeneinheit eines bestimmten Radionuklids auf dieser Fläche.

Energiedosis D (*absorbed dose*)*

Grundlegende Dosisgröße, definiert durch die Beziehung

$$D = \frac{d\bar{\varepsilon}}{dm}$$

wobei $d\bar{\varepsilon}$ die mittlere Energie ist, die durch ionisierende Strahlung auf die Materie der Masse dm übertragen wird. Die SI-Einheit der Energiedosis ist das Joule durch Kilogramm (J kg^{-1}). Ihr besonderer Name ist das Gray (Gy).

*In der Gesetzgebung der Schweiz als „absorbierte Dosis“ bezeichnet. A. d. Ü.

mittlere Energiedosis D_T in einem Gewebe oder Organ T

(*mean absorbed dose in a tissue or organ (T)*)

Die Energiedosis D_T , gemittelt über das Gewebe oder Organ T, das gegeben ist durch

$$D_T = \frac{\varepsilon_T}{m_T}$$

wobei ε_T die mittlere Energie ist, die auf ein Gewebe oder Organ T übertragen wird, und m_T die Masse dieses Gewebes oder Organs.

Folgedosis E_c (*dose commitment*)

Das unbegrenzte Zeitintegral der Körperdosisleistung \dot{E} einer Person aufgrund eines angegebenen Ereignisses, das Ableitungen verursacht, z.B. während eines Jahres einer geplanten Tätigkeit. Für den Fall unbegrenzter, zeitlich gleich bleibender Ableitungen wird die höchste jährliche Körperdosis (\dot{E}) für die angegebene Bevölkerungsgruppe in der Zukunft den gleichen Zahlenwert haben wie die Folgedosis durch die Tätigkeit innerhalb eines Jahres unabhängig von Veränderungen im Umfang der Bevölkerungsgruppe. Wird die Ableitungen verursachende Tätigkeit nur über eine bestimmte Zeit τ fortgesetzt, dann ist die maximale zukünftige Körperdosis einer Person die gleiche wie die entsprechende zeitlich begrenzte Folgedosis, die wie folgt definiert wird:

$$E_c = \int_0^{\tau} \dot{E}(t) dt$$

Gewebe-Wichtungsfaktor w_T (*tissue weighting factor*)

Faktor, mit dem die Organdosis in einem Gewebe oder Organ T gewichtet wird, um den relativen Beitrag dieses Gewebes oder Organs zum gesamten bei homogener Bestrahlung des Körpers hervorgerufenen Schadensmaß (Detriment) wiederzugeben. (ICRP 1991).

Dabei gilt:

$$\sum_T w_T = 1$$

Gray (Gy)

Besonderer Name für die SI-Einheit der Energiedosis und der Kerma: $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J kg}^{-1}$.

Organdosis H_T (*equivalent dose*)**

Dosis in einem Gewebe oder Organ T gegeben durch:

$$H_T = \sum_R w_R D_{T,R}$$

wobei $D_{T,R}$ die mittlere Energiedosis durch die Strahlung R in einem Gewebe oder Organ T und w_R der Strahlungs-Wichtungsfaktor ist. Da w_R dimensionslos ist, ist die Einheit für die Organdosis die gleiche wie für die Energiedosis, das J kg^{-1} ; ihr besonderer Name ist Sievert (Sv).

**In der Gesetzgebung der Republik Österreich und der Schweiz gegenwärtig als

„Äquivalentdosis“ bezeichnet. A. d. Ü.

Organ-Folgedosis $H_T(\tau)$ (*committed equivalent dose*)

Zeitintegral der Organdosisleistung in einem bestimmten Gewebe oder Organ, die eine Referenzperson nach der Zufuhr eines radioaktiven Stoffes in den Körper erhalten wird, wobei τ die Integrationszeit in Jahren ist.

Quellregion S_i (*source region*)

Ein anatomischer Bereich innerhalb des Körpers (Referenzphantom), der die Radionuklide nach ihrer Zufuhr enthält. Dabei kann es sich um ein Organ, ein Gewebe, den Inhalt des Gastrointestinaltrakts oder der Harnblase handeln, oder um Gewebeoberflächen wie im Skelett, dem Verdauungstrakt oder dem Respirationstrakt.

männlicher und weiblicher Referenzmensch

(*reference male and reference female*)

Idealisierter Mann bzw. idealisierte Frau mit charakteristischen Merkmalen, die von der Kommission für den Zweck des Strahlenschutzes definiert wurden, d. h. mit den anatomischen und physiologischen Eigenschaften, die in dem Bericht der Kommission über den Referenzmensch (ICRP 2002) definiert sind.

Referenzparameter (*reference value*)

Von der Kommission für die Verwendung in einem biokinetischen Modell empfohlener Wert eines Parameters für den Fall, dass keine spezifischere Information vorliegt, d.h. der genaue Wert, der verwendet wird, um die im Bericht vorgelegten Dosiskoeffizienten zu berechnen. Um die Akkumulation von Rundungsfehlern in einer Rechnung zu vermeiden, können Referenzparameter mit einem Genauigkeitsgrad festgelegt werden, der größer ist als es aufgrund der Unsicherheit gerechtfertigt wäre, mit der experimentelle Daten bekannt sind.

Referenzperson (*reference person*)

Idealisierte Person, für die die Organdosen errechnet werden, indem die entsprechenden Dosiswerte des männlichen und weiblichen Referenzmenschen gemittelt werden. Die Organdosen der Referenzperson werden mit den entsprechenden Gewebe-Wichtungsfaktoren multipliziert, um die effektive Dosis zu berechnen.

Referenzphantom (*reference phantom*)

Voxelphantome für den menschlichen Körper (männliche und weibliche Voxelphantome auf der Grundlage von Daten der medizinischen Bildgebung) mit den anatomischen und physiologischen Charakteristika, die in der ICRP-Publikation für den Referenzmensch definiert sind (ICRP 2002).

diagnostischer Referenzwert (*diagnostic reference level*)

Wird in der medizinischen Bildgebung für ein bestimmtes Untersuchungsverfahren unter Routinebedingungen definiert und verwendet, um festzustellen, ob die daraus resultierende Dosis bzw. die dabei verabreichte Aktivität ungewöhnlich hoch oder niedrig ist.

Sievert (Sv)

Der besondere Name der SI-Einheit für die Organdosis, die effektive Dosis und Dosismessgrößen im Strahlenschutz. Die Einheit ist das Joule pro Kilogramm ($J\ kg^{-1}$).

Spezifischer absorbierter Bruchteil (*specific absorbed fraction*)

Der Bruchteil der in einer Quellregion S emittierten Energie einer bestimmten Strahlenart, der

in 1 kg einer Zielregion T absorbiert wird.

medizinische Strahlenexposition (*medical exposure*)

Expositionen, die Patienten als Teil ihrer eigenen medizinischen oder zahnmedizinischen Diagnose oder Behandlung erhalten und Expositionen, die Personen, die nicht beruflich exponiert sind, wissentlich erhalten, während sie freiwillig bei der Betreuung und Begleitung von Patienten helfen, sowie Expositionen, die Probanden im Rahmen eines biomedizinischen Forschungsprogramms erhalten.

Strahlungs-Wichtungsfaktor w_R (*radiation weighting factor*)

Dimensionsloser Faktor, mit dem die Energiedosis im Organ oder im Gewebe multipliziert wird, um die höhere biologische Wirksamkeit von Strahlung mit hohem im Vergleich zu Strahlung mit niedrigem LET zu berücksichtigen.

Voxelphantom (*voxel phantom*)

Für Rechnungen definiertes anthropomorphes Phantom, das auf tomografischen Aufnahmen beruht. Die Anatomie wird durch kleine dreidimensionale Volumenelemente (voxel) beschrieben, mit denen die Dichte und der anatomische Aufbau der verschiedenen Organe und Gewebe des menschlichen Körpers wiedergegeben werden.

Zielregion T_i (*target region*)

Anatomische Region innerhalb des Körpers (Referenzphantom), in der Strahlung absorbiert wird. Die Region kann ein Organ oder ein bestimmtes Gewebe sein wie z.B. der Gastrointestinaltrakt, die Harnblase, das Skelett und der Respirationstrakt.

Zufuhr I (*intake*)

Aktivität, die durch den Respirationstrakt, den Gastrointestinaltrakt oder die Haut in den Körper gelangt.

- Akute Zufuhr
Einmalige kurzzeitige Zufuhr.
- Chronische Zufuhr
Zufuhr über eine längere Zeitspanne.

Literatur

1. ICRP 2009 – Die Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) von 2007. ICRP Publication 103 Deutsche Ausgabe
2. ICRP 1991 - 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60
3. ICRP 2002 - Basic anatomic and physiological data for use in radiation protection. ICRP Publication 89