

**CURIUM™**  
LIFE FORWARD

Kleiner Ratgeber

# NUKLEAR- MEDIZIN

Nagyivan, Knesewitsch, Zach

Qualitätskontrolle & Artefakte  
in der Akquisitions- und  
Messtechnik

Dieser Ratgeber wurde überreicht von Curium Deutschland.

Pàl Nagyvàn  
Staatliche Berufsfachschule für  
med.-technische Radiologieassistenten  
LMU München, Klinikum Großhadern  
Marchioninstr. 15  
81377 München

Dr. med. Dipl. Phys. Peter Knesewitsch  
Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin  
Klinikum der Universität München  
Campus Großhadern

Dr. rer. nat. Christian Zach  
Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin  
Klinikum der Universität München  
Campus Großhadern

Fotos: P. Nagyvàn  
Zeichnung: Sabrina Schubert  
Text: Nagyvàn, Knesewitsch, Zach

### Danksagung:

Wir möchten uns ganz herzlich bei all denen bedanken, die diesen Ratgeber ermöglicht haben.

Unser Dank gilt auch Herrn Klein (KNT Nuklear-Medizintechnik) und Herrn Prof. Dr. med. Peter Bartenstein, Direktor der Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin der LMU München, sowie der Firma Curium.

DIN-Vorschriften Kontrollbereiche Nuklearmedizin  
(müssen käuflich erworben werden):

Landesamt für Umwelt  
[www.lfu.bayern.de/strahlung](http://www.lfu.bayern.de/strahlung)

DGN - Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin  
[www.nuklearmedizin.de](http://www.nuklearmedizin.de)

Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin der LMU München  
<http://nuk.klinikum.uni-muenchen.de>

Bayerische Landesärztekammer  
[www.blaek.de](http://www.blaek.de)

Strahlenschutzkommission  
[www.ssk.de](http://www.ssk.de)

Einleitung . . . . .	7
Liste der Qualitätskontrollen . . . . .	8
Vorgehen bei Werten außerhalb der Reaktionsschwellen. . . . .	10
Qualitätskontrolle Bohrloch . . . . .	12
Qualitätskontrolle Aktivimeter . . . . .	14
Qualitätskontrolle Gammakamera Energiekalibrierung. . . . .	16
Qualitätskontrolle Gammakamera Untergrund . . . . .	16
Qualitätskontrolle Gammakamera Ausbeute . . . . .	18
Qualitätskontrolle Gammakamera Inhomogenität . . . . .	20
Qualitätskontrolle Gammakamera Abbildungsmaßstab . . . . .	22
Qualitätskontrolle Gammakamera Ortsauflösung/Linearität . . . . .	24
Qualitätskontrolle Gammakamera Ganzkörperzusatz . . . . .	26
Qualitätskontrolle Gammakamera Rotationszentrum . . . . .	28
Qualitätskontrolle Gammakamera Tomographie/Auflösung . . . . .	30
Qualitätskontrolle PET/CT . . . . .	32



## Beispiele

Erhöhte Impulsrate im Bohrloch . . . . .	34
Abweichende Ausbeute im Bohrloch . . . . .	36
Datenverlust beim SPECT . . . . .	38
Überstrahlungsartefakt . . . . .	40
Photomultiplierdefekt . . . . .	42
Defekter Kamerakristall . . . . .	44
Kontamination der Kamera . . . . .	46
Kontamination der Kamera . . . . .	48
Kollimatorfehler an der Kamera . . . . .	50
Kollimatorfehler an der Kamera . . . . .	52
Falsches Energiefenster . . . . .	54
Falsche Aufnahmematrizen . . . . .	56
Liste CT Qualitätskontrollen . . . . .	58
Abkürzungen . . . . .	60
Quellen . . . . .	62
Notizen . . . . .	63



In diesem Ratgeber möchten wir auf einige der wichtigsten Qualitätskontrollen der nuklearmedizinischen Messtechnik eingehen sowie auf Störungen und Artefakte und deren Lösungsmöglichkeiten. In die Beispiele wurden die Empfehlungen der Strahlenschutzkommission eingearbeitet, jedoch erhebt der Text keinen Anspruch auf Verbindlichkeit, da auch in Zukunft Änderungen zu erwarten sind, die entsprechend berücksichtigt werden müssen.

Auch die ausgewählten Beispiele stellen nur einen Ausschnitt der Probleme dar, die in der Messtechnik auftauchen können. Aufgrund der Komplexität von modernen Kombinationsgeräten wie PET/CT und SPECT/CT wird in diesem Ratgeber der Bereich CT nur kurz angeschnitten. Details, Kamerapositionen und Einstellparameter bei den Qualitätskontrollen werden nicht erwähnt, da sie gerätespezifisch sind.

Hier verweisen wir auf die Angaben des entsprechenden Herstellers.

## Übersicht Qualitätskontrollen

Gerät	Qualitätskontrolle	Häufigkeit
Aktivimeter	Untergrund/Konstanzprüfung	Täglich
Aktivimeter	Linearität	Halbjährlich
Bohrloch	Untergrund/Ausbeute	Täglich
Bohrloch	Energiekalibrierung	Halbjährlich
Kamera	Untergrund	Täglich
Kamera	Energiekalibrierung	Täglich
Kamera	Ausbeute	Wöchentlich
Kamera	Inhomogenität	Wöchentlich
Kamera	Ortsauflösung/Linearität	Halbjährlich
Kamera	Abbildungsmaßstab Rastermaßstab Ganzkörperzusatz	Halbjährlich
SPECT	Rotationszentrum Tomographie	Halbjährlich
SPECT/CT	Untergrund, Energiekalib. (SPECT) Check up (CT)	Täglich
PET/CT	Daily Check (PET) Check up (CT)	

## Verwendung von Tabellen in diesem Ratgeber:

Bezugswert (BW)

Ausbeutemessung <sup>137</sup> Cs	BW = 289500 cpm RS = BW +/- 5% = 275025 - 303975 cpm
Datum:	Toleranzgrenze = RS
01.08.2011	293 381 cpm

Beispielmessung für die Kontrolle

Darauf angewendete Reaktionsschwellen (RS) und Toleranzgrenzen (TG)

### Reaktionsschwellen (RS):

- Ursachenabklärung; Fehler beheben!
- Gerätebetrieb noch möglich!

### Toleranzgrenzen (TG):

- Gerätebetrieb unterbrechen und Fehler beheben!

*Und was tue ich, wenn die  
Reaktionsschwellen  
überschritten sind?*



*Bitte fragen Sie ihren  
Medizinphysikexperten oder  
den Physiker!!!*

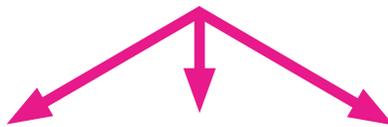


Ist die Prozedur richtig  
ausgeführt worden?

Strahler? Programm?  
Störungen von außerhalb?  
Kontaminationen?  
Quellen?  
Abschirmungen?



Gerätefehler? Softwarefehler?  
Mechanische Beschädigung?



Abteilung EDV

„Hot-Line Service“

Abteilung Physik

„Techniker/Wartung“

### **Untergrundmessung:**

Messung des Untergrundes im betriebsbereiten System ohne Strahlenquelle.

Messung: Ausreichende Statistik! Morgens vor Betriebsbeginn; Dokumentation der Werte.

### **Ausbeutemessung/Ansprechvermögen:**

Prüfstrahler ( $^{137}\text{Cs}$ ) in das Bohrloch stellen. Energiefenster einstellen.

Messzeit: 1 Minute; Dokumentation der Werte.

### **Energiekalibrierung:**

Prüfstrahler ( $^{137}\text{Cs}$ ) in das Bohrloch stellen.

Energiefenster einstellen. Am besten ist eine automatische Energiekalibrierung. Hierbei erhöht das Gerät kontinuierlich die Hochspannung und justiert den Hochspannungswert, bei der höchsten Impulsrate.

Dokumentation des gefundenen Hochspannungswertes (Volt).

Kontrolle der Kalibrierung bei 3 Energien (Isotopen).

Danach ist eine Ausbeutemessung durchzuführen.

Untergrund/Nulleffekt $^{99m}\text{Tc}$	Bezugswert: Mittelwert aus mind. 10 Messungen mit > 1000 counts Reaktionsschwelle: BW +/- 20% Datum: Toleranzgrenze = BW +/- 50%
01.08.2011	1035 counts (35 Minuten!) 30 counts (1 Minute!)
Ausbeutemessung $^{137}\text{Cs}$	BW = 289500 cpm (Mittelwert) RS = BW +/- 5% = 275025 - 303975 cpm Datum: Toleranzgrenze = RS
01.08.2011	293 381 cpm; 1,3% (Abw.)
<b>Energiek. [Volt ] (halbjährlich)</b>	<b>Datum:</b>
850	01.02.2011
847	01.08.2011



Bohrloch mit  $^{137}\text{Cs}$  Prüfstrahler

### **Untergrundmessung:**

Messung im betriebsbereiten (mit Einsatz) System ohne Strahlenquelle.

### **Konstanzprüfung/Ansprechvermögen:**

Prüfstrahler ( $^{137}\text{Cs}$ ) in den Messschacht stellen. Messung durchführen. Bei digitalen Aktivimeterern nur noch in der  $^{137}\text{Cs}$  Einstellung.

### **Linearität:**

Durchführung mit z.B.  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ .

Messung an verschiedenen Zeitpunkten und Dokumentation der Aktivitäten (mind. ein Messwert pro Dekade, Startaktivität: 60% der max. verwendeten Aktivitäten, Endaktivität:  $< 1 \text{ MBq}$ ).

Ermitteln der Sollaktivitäten und Vergleich mit den tatsächlichen Werten.

Ermitteln der Abweichung der Messwerte.

Regressionsgerade (Graphische Darstellung).

Ansprechvermögen	Bezugswert: (Kalibriert vom Hersteller)  BW = 5,4 MBq  RS = BW +/- 5%
Datum:	Toleranzgrenze= RS
01.08.2011	5,378 MBq; 1,0% (Abw.)

Linearität , RS = TG = Abweichung +/-5%						
Datum	Uhrzeit T		Delta T	Messwert	Ger. Wert	Abw.
	Std	min	(h)	(MBq)	(MBq)	%
21.11.	16	02	0,00	29110	29110	0,00
22.11.	08	30	16,47	4350,00	4353,94	-0,99
22.11.	17	09	25,12	1633,00	1604,81	1,76
23.11.	09	14	41,20	248,42	250,88	-0,98



Messschacht eines Aktivimeters mit Einsatz

### **Energiekalibrierung: (Photopeakeinstellung):**

Mit dem Arbeitsnuklid, z.B.  $^{99m}\text{Tc}$ .

Möglichst Punktquelle! Abstand Quelle - Kollimator etwa 30 cm.

Energiefenster einstellen. Messung in Luft.

Aktivität: 100 - 200 MBq; systemabhängig!

### **Untergrundmessung:**

Durchführung einer Szintigraphie. Aufnahmezeit eine Minute.

In dem Raum darf sich keine Aktivitätsquelle befinden!

Dokumentation der Werte.

Off-Peak-Shift $^{99m}\text{Tc}$	Bezugswert: BW = 0%
	Reaktionsschwelle: RS = +/- 5%
Datum:	Toleranzgrenze = RS
01.08.2011	-1,46%

Untergrund	BW = 1050 cpm (Mittelwert)
	RS = BW +/- 20% = 840 - 1260 cpm
Datum:	Toleranzgrenze = BW +/- 50%
01.08.2011	978 cpm



$^{99m}\text{Tc}$  Aktivitätsspritze unter der Gammakamera

### **Ausbeutemessung:**

Verwendung einer Flächenquelle oder einer Aktivitätsspritze.

Gleich bleibende definierte Messgeometrie.

Durchführung einer Szintigraphie mit ausreichender Statistik (Impulszahl).

Aktivität Spritze: 2 MBq.

Aktivität Flächenquelle: 200 – 300 MBq.

Ausbeute	Bezugswert: (Abnahmeprüfung)  BW = 7460 cpm  RS = BW +/- 5% = 7082 - 7838 cpm
Datum:	Toleranzgrenze = BW +/- 10%
01.08.2011	7471 cpm; 0,1% (Abw.)



<sup>57</sup>Co Flächenquelle

### **Inhomogenität Extrinsic:**

Betriebsbereites System mit Kollimator.  
Für jeden Kollimatortyp gesondert durchführen!  
Eine Flächenquelle auf der Kamera positionieren.  
Szintigraphie mit ausreichender Statistik.

(8 000 000 Impulse; kameraabhängig)

Ergebnisse werden für das UFOV und CFOV angegeben.  
Die Inhomogenität wird mit einem integralem und differentialem  
Verfahren bestimmt.

Aktivität Flächenquelle: 200 – 300 MBq.

### **Inhomogenität Intrinsic:**

Szintigraphie einer Punktquelle ohne Kollimator.  
Die Quelle befindet sich im fünffachen Abstand der Detektordiagonalen.  
Da die Szintigraphie mit ausreichenden Impulsen große Zeit braucht,  
am besten nach Dienstschluss.

Aktivität Spritze: 2 MBq.

### **Bei Überschreiten der Toleranzgrenze:**

Erstellen einer Korrekturmatrix;  
systemabhängig, z.B. mit 30 000 000 Impulsen.

Inhomogenität UFOV Integral (s. Anhang)	Bezugswert: (Abnahmeprüfung) BW = 4,8% RS = $BW + 0,5 \cdot BW$ = 7,2%
Datum:	Toleranzgrenze = 8%
01.08.2011	3,86% UFOV Integral



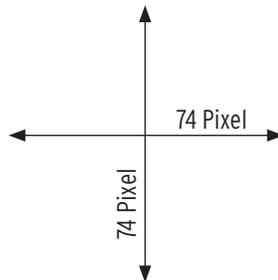
Halterung einer Kamera für eine  $^{57}\text{Co}$  Flächenquelle

### Abbildungsmaßstab / Rastermaßstab und Pixelgröße

Phantom mit definierten Abständen in x und y Richtung verwenden.  
Punktquellen oder  $^{57}\text{Co}$  Stifte.

Szintigramm und Ausmessen der Pixel zwischen den Punkten.  
Dokumentation und Berechnen des Rastermaßstabes/der Pixelgröße.  
(Verhältnis zwischen dem tatsächlichen Abstand der Punkte  
und den gemessenen Pixeln in x und y Richtung).

Aktivität Punktquelle: 3,7 MBq.

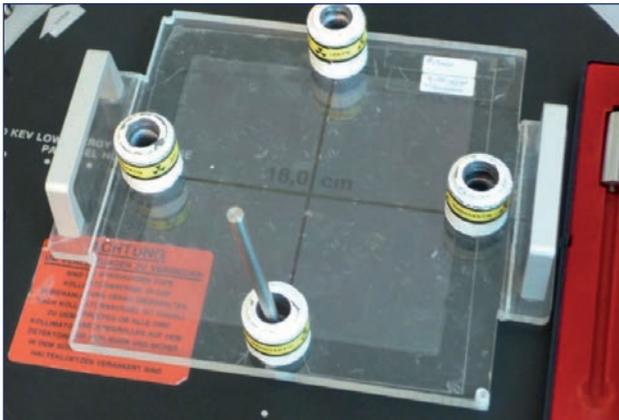


$$x = \frac{74 \text{ Pixel}}{180 \text{ mm}}$$

Rastermaßstab  $x = 0,411 \text{ Pixel/mm}$

Pixelgröße  $x = 2,41 \text{ mm}$

Abbildungsmaßstab Pixelgröße x-Achse	Bezugswert: (Abnahmeprüfung)  BW = 2,41 mm  RS = BW +/- 5% = 2,28 - 2,53 mm  Toleranzgrenze = RS
Datum:	
01.08.2011	2,43 mm



Phantom mit vordefinierten Abständen.

(Hier in x und y 180 mm)

<sup>57</sup>Co Punktquellen in kollimierter Halterung.

### **Ortsauflösung / Linearität:**

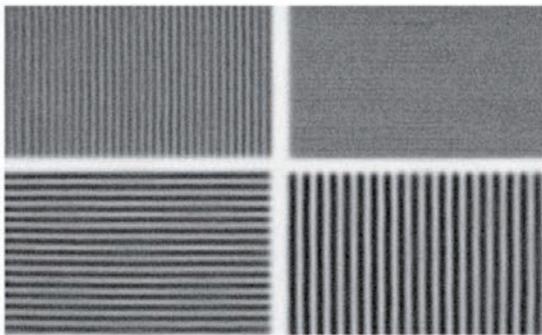
Positionierung wie nachstehend:

Flächenquelle - Bleistreifenphantom - Kamera.

Aufnahme mit ausreichenden Impulsen.

Aktivität Phantom: 370 MBq.

Ortsauflösung	Bezugswert: (Abnahmeprüfung) BW = Visuell RS = 6 mm mit Kollimator Toleranzgrenze = RS
Linearität	Bezugswert: (Abnahmeprüfung) BW = Visuell RS = Verschlechterung der Abbildung Toleranzgrenze = RS



Bleistreifenphantom. Darstellung der Linienpaare von 2, 3, 4, 5 mm.

### **Ganzkörperzusatz:**

### **Abbildungsmaßstab:**

Darstellung mehrerer Punktquellen (ca. 30 cm Abstand)  
über den gesamten Scanbereich.

### **Ortsauflösung/Linearität:**

Verwendung einer  $^{57}\text{Co}$  Flächenquelle und eines Bleistreifenphantoms.  
Durchführung einer Ganzkörperszintigraphie.

Positionierung wie nachstehend:

Flächenquelle - Bleistreifenphantom - Kamera.

Aktivität Phantom: 370 MBq.

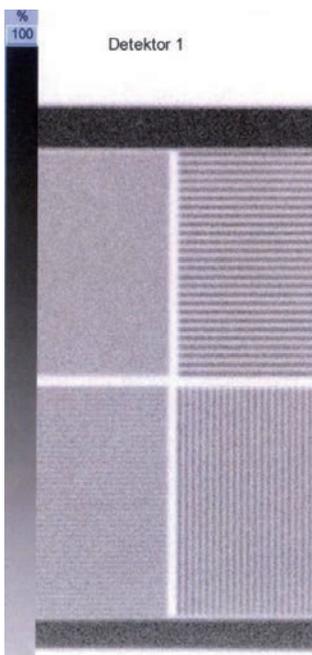
Ganzkörperzusatz  
Ortsauflösung

Bezugswert:  
(Abnahmeprüfung)

BW = Visuell

RS = Verschlechterung der Abbildung

Toleranzgrenze = RS



Bleistreifenphantom.

Darstellung der Linienpaare von 2, 3, 4, 5 mm.

### **Rotationszentrum (Center of Rotation COR):**

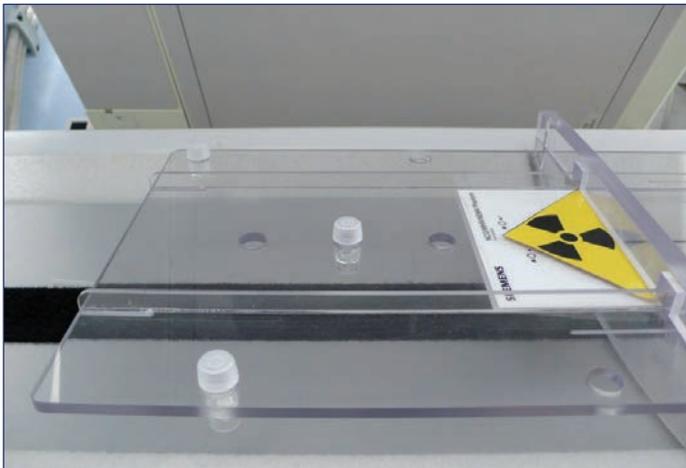
Verwendung einer Linienquelle oder von Punktquellen.

Positionierung nach Anleitung des Herstellers.

Tischhöhe, Kameraposition und Tischvorschub  
nach Anleitung des betreffenden Systems.

Aktivität für Punktquellen: 30 – 40 MBq.

Rotationszentrum (x und y Ebene)	Bezugswert: BW = 0 mm (mit Offsetkorrektur) RS = BW + 1,5 mm
Datum:	Toleranzgrenze = 2 mm
01.08.2011	0,434 mm



Spezielle Vorrichtung zur Befestigung von Punktquellen der COR

### **Tomographie / Auflösung:**

Positionierung eines Jaszczak-Phantoms im Rotationszentrum der Kamera.

Durchführung einer SPECT Aufnahme mit ausreichenden Impulsen.

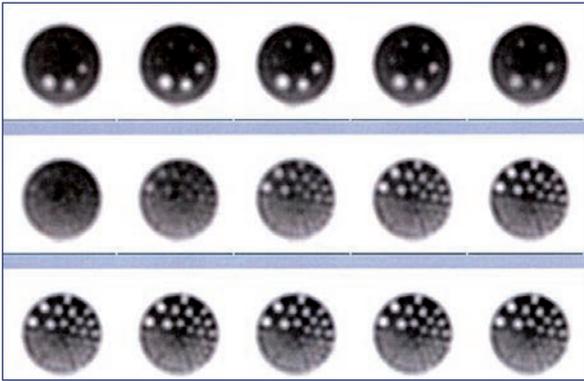
Aufnahme- und Rekonstruktionsparameter entsprechend der Abnahmeprüfung.

Aktivität 200 - 300 MBq

Für SPECT-Kameras liegt die TG integraler Homogenität bei 5%.



Tomographische Homogenität	Bezugswert: (Abnahmeprüfung)
Kontrast	BW = Visuell
	RS = Verschlechterung der Abbildung
	Toleranzgrenze = RS



### PET

#### Daily Check:

Tägliche Kontrollen nach Herstellerangaben.

z.B. PET/CT Somatom 64 (Siemens):

Überprüfung der Koinzidenz und Erstellung der Normalisierung mit  $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$  Zylinder-Quelle.

Vorgehen: Positionierung des Phantoms in der Gantry.  
Tischposition laut Vorgaben.

### CT

#### Warm up:

Auslösen von Scans bis zum Erreichen der erforderlichen Betriebstemperatur der Röntgenröhre.

#### Check up:

Überprüfung von Brennfleckgrößen.

Ermittlung der Zählraten im Detektor in Abhängigkeit der Luftschwächung.

#### Weitere CT-Kontrollen:

Auflistung siehe Anhang.



PET/CT Somatom 64 (Siemens)

### Problem:

Bei einer Untergrundmessung ist der Wert deutlich höher im Vergleich zu den Vorwerten.

### Ursache:

- Kontamination des Bohrloches?
- Hochenergetische Strahlung extern des Bohrloches (z.B.  $^{18}\text{F}$ -FDG Lieferung)?
- Bedienfehler (falsche Fensterbreite)?

### Maßnahme:

- Durchführung einer Dekontamination. (leicht angefeuchteter Tupfer).
- Durchführung einer erneuten Untergrundmessung.

### Wertung:

- Ist der Untergrund niedriger als der erste Messwert = interne Kontamination
- Ist der Untergrund ähnlich hoch, dann handelt es sich um eine externe Quelle.

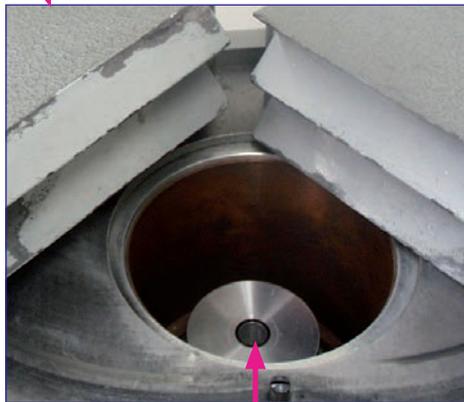
### Lösung:

Dekontamination. Die Quelle entfernen!

Lieferung  
<sup>18</sup>F FDG



Untergrund [ cpm! ]	Datum
40	05.04.2011
35	06.04.2011
30	07.04.2011
36	08.04.2011
29	11.04.2011
35	12.04.2011
<b>3547</b>	13.04.2011



Kontamination

### Problem:

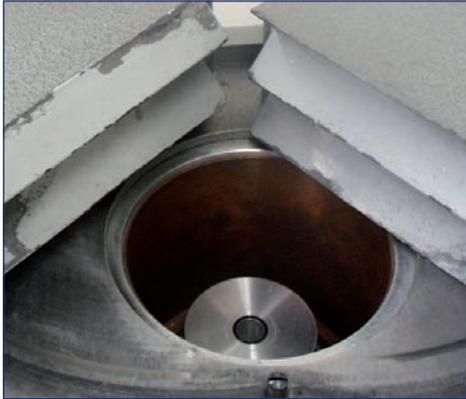
Bei der Messung der Ausbeute mit dem  $^{137}\text{Cs}$  Prüfstrahler ist der Messwert deutlich abweichend.

### Ursache:

- Falsches Energiefenster gewählt?
- Liegt eine Hochspannungsschwankung vor?
- Falscher Prüfstrahler?

### Lösung:

- Energiefenster kontrollieren und neu messen.
- Weicht die Ausbeutemessung immer noch ab, Durchführung einer Photopeaksuche mit dem dafür vorgesehen Prüfstrahler. Danach erneute Ausbeutemessung des Prüfstrahlers.
- Weichen die Messwerte immer wieder ab, Hinterfragen von folgenden Gründen:
  - Wurde das Gerät vom Netz genommen?
  - Ist die Temperatur im Raum konstant?
  - Liegt ein Gerätedefekt vor?



Ausbeute [ cpm ]	Datum
298453	05.04.2011
289321	06.04.2011
299310	07.04.2011
294001	08.04.2011
293440	11.04.2011
297567	12.04.2011
<b>023450</b>	13.04.2011

Bedienfehler

Gerätefehler

Umgebung nicht  
gerätgerecht!

### Problem:

In einem Sinogramm ist eine auffällige Darstellung zu sehen.  
Es zeigen sich fehlende Bereiche in der sinusförmigen Projektion.  
Es liegt ein Datenverlust vor.

### Ursache:

- Software?
- Kamera?

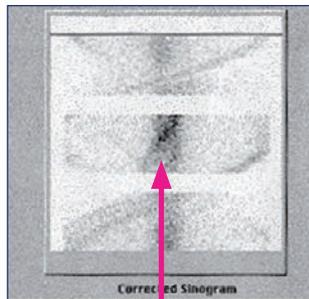
### Lösung:

- Gerät ausschalten und nach erneuter Inbetriebnahme Durchführung einer SPECT anhand eines Jaszczak Phantoms.
- Konsultierung des Technikers.

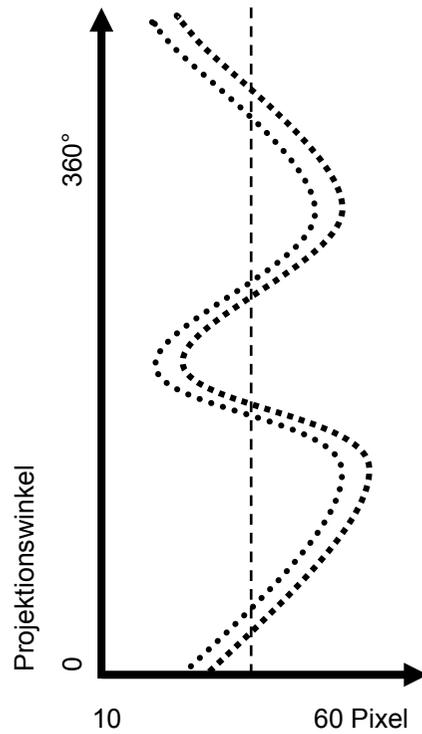
### Bildbeispiel:

In dem rechten Beispiel war der Datenverlust auf einen Kabelbruch bei einem Dreikopfsystem zurückzuführen. Die Datenleitung wurde komplett ausgetauscht. Auch „Wackelkontakte“ können ähnliche Probleme verursachen.

Unter einem Sinogramm versteht man eine graphische Darstellung der Impulse pro Pixel. Jede Zeile entspricht einem Projektionswinkel.



Ausfälle



### **Problem:**

Überstrahlungsartefakte. Das Bild ist nicht beurteilbar.

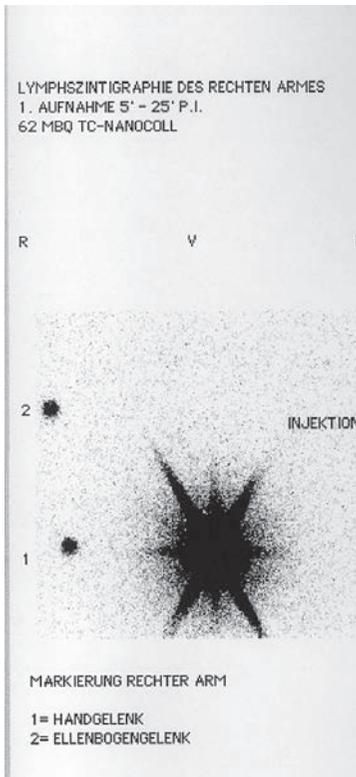
### **Ursache:**

- Zu viel Aktivität an der Injektionsstelle/Stopfen?
- Kontamination der Haut?
- Kontamination des Gerätes?

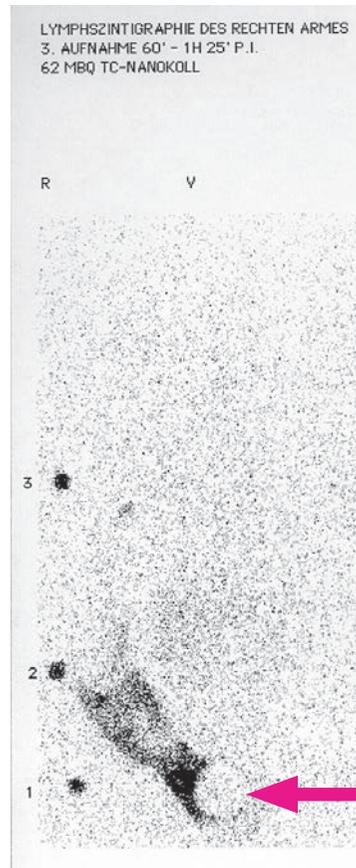
### **Lösung:**

- Besteht die Möglichkeit, die Injektionsstelle des Patienten mit Blei abzudecken?
- Bei Hautkontamination, den Patienten bitten, sich zu waschen; dann ein erneutes Szintigramm.
- Ist die Kamera kontaminiert, Lokalisation mittels Proportionalzähler; dann Dekontamination und Durchführung einer Untergundaufnahme.

In dem vorliegenden Bildbeispiel wurde bei einer Lymphszintigraphie des Armes die Injektionsstelle nicht abgedeckt. Es kommt zum „Sternarte-fakt“ mit Überstrahlung des Armes.



Überstrahlung



Bleiabdeckung

**Problem:**

Kreisrunde Ausfälle im Szintigramm.

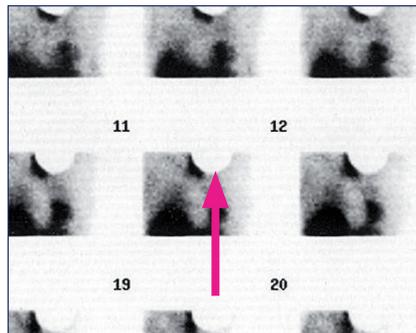
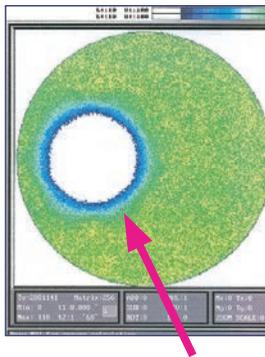
**Ursache:**

- Runder Metallschmuck am Patienten?
- Runde Bleiabdeckung, einer Injektionsstelle?
- Photomultiplierdefekt?

**Lösung:**

- Inspektion des Patienten und Entfernung aller Gegenstände, die einen Artefakt auslösen.
- Durchführung einer Homogenitätsaufnahme.
- Liegt ein Photomultiplierdefekt vor, Austausch durch den Techniker.

Im linken Bild ist der Photomultiplierausfall in einer Homogenitätsaufnahme dokumentiert. Im rechten Bild, während einer Herzakquisition. Der Defekt ist im oberen Bildbereich zu sehen.



Photomultiplierausfall

### Problem:

Untypische Ausfälle im Szintigramm

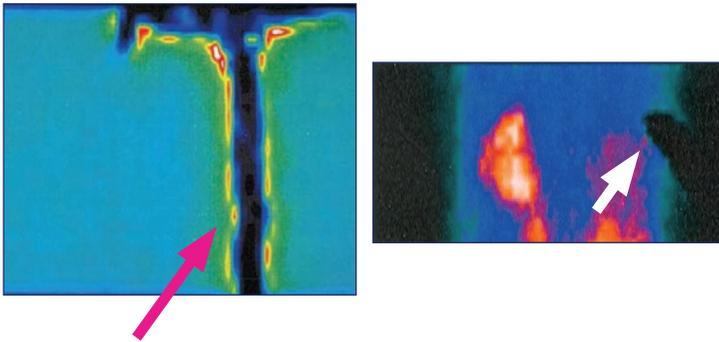
### Ursache:

- Metallschmuck, Abdeckungen?
- Beschädigungen des Kristalls?

### Lösung:

- Inspektion des Patienten und Entfernung aller Gegenstände, die einen Artefakt auslösen.
- Durchführung einer Homogenitätsaufnahme ohne Kollimator. (Intrinsic mit 2 - 5 MBq)
- Austausch des Kristalls.

Im linken Bild ist deutlich ein Ausfall in der Homogenitätsaufnahme zu sehen. Im rechten Bild stellt sich der Ausfall als schwarze Ecke seitlich in der Aufnahme dar. Die Beschädigung entstand durch einen Stoß auf die Kristalloberfläche beim Kollimatorwechsel.



Beschädigter NaJ - Kristall

### Problem:

Untypische Ausfälle im Szintigramm

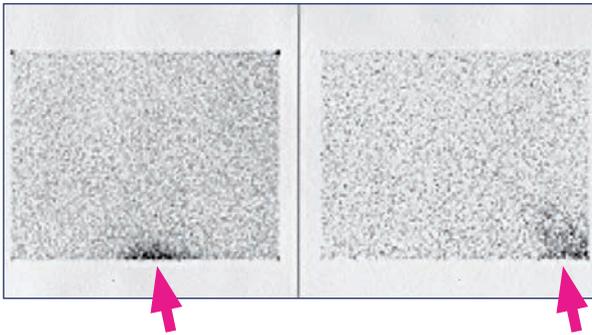
### Ursache:

- Kontamination bei der Applikation auf der Kamera?
- Kontamination durch radioaktive Gase?

### Lösung:

- Durchführung einer Untergundaufnahme.
- Aufspüren der Kontamination mit einem Proportionalzähler; ist die Kontamination nicht zu lokalisieren, Messen an der Kristalloberfläche ohne Kollimator.
- Dekontamination der Kamera oder Systemspernung, bis die Kontamination abgeklungen ist.

Die Kontaminationen entstanden bei einer Ventilationsszintigraphie mit  $^{99m}\text{Tc}$ -Gas. Der Patient atmete neben das Schlauch-Filter-System. Die Aktivität gelangte zwischen den Kollimator und den Kristall.



Kontaminationen

### **Problem:**

Untypische Aktivitätsverteilung im Szintigramm.

### **Ursache:**

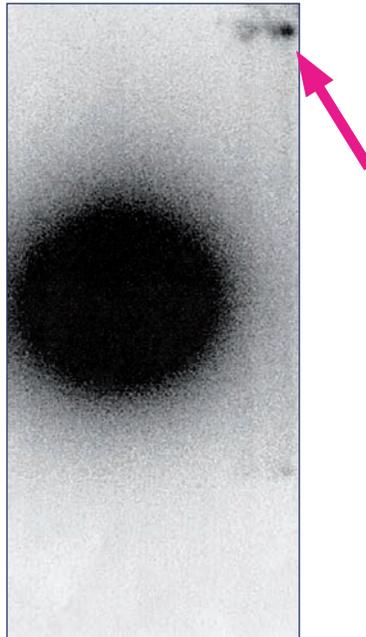
- Kontamination bei der Applikation auf der Kamera?
- Kontamination durch Ausscheidungen des Patienten?

### **Lösung:**

- Durchführung einer Untergundaufnahme.
- Aufspüren der Kontamination mit einem Proportionalzähler; ist die Kontamination nicht zu lokalisieren, Messen an der Kristalloberfläche ohne Kollimator.
- Dekontamination der Kamera oder Systemspernung, bis die Kontamination abgeklungen ist.

Dieser ungewöhnliche Fall einer Kontamination entstand durch einen Therapiepatient, der ein mit  $^{131}\text{I}$  kontaminiertes Taschentuch auf einen HEHR Kollimator legte. Im Ganzkörperszintigramm stellte sich ein langer Streifen dar.

Das Bild ist zur besseren Darstellung übersteuert.



Kontaminationen

**Problem:**

Untypische, symmetrische Darstellungen im Szintigramm.

**Ursache:**

- Falsche Wahl des Kollimators?

**Lösung:**

- Wechsel des Kollimators und Wiederholung der Aufnahme.

Durchführung einer Schilddrüsenszintigraphie mit  $^{99m}\text{Tc}$  und Verwendung eines HEHR Kollimators.

Es stellen sich die Septen des Kollimators bienenwabenartig dar.



HEHR Kollimator

**Problem:**

Schwarze, untypische Darstellungen im Szintigramm.

**Ursache:**

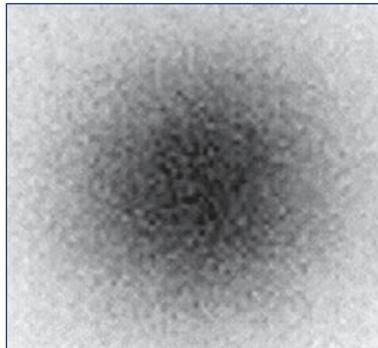
- Liegen Kontaminationen vor? Patient/Liege?
- Falscher Kollimator?

**Lösung:**

- Wechsel des Kollimators und Wiederholung der Aufnahme.

Durchführung einer Schilddrüsenszintigraphie mit  $^{131}\text{I}$  und Verwendung eines LEHR Kollimators.

Es kommt zur Septenpenetration und somit zu keiner Darstellung des Organes.



LEHR Kollimator

**Problem:**

Photomultiplierdarstellung im Szintigramm.

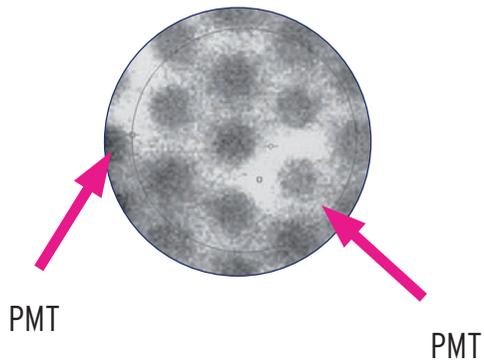
**Ursache:**

- Falsches Energiefenster?

**Lösung:**

- Durchführung einer Homogenitätsaufnahme.
- Erneute Energiekalibrierung der Kamera und Kontrolle durch Homogenitätsaufnahme.
- Vermeidung des Problems: Stetige Kontrolle des Energiefensters bei Aufnahmen mit anderen Isotopen.

Die Kamera war auf  $^{99m}\text{Tc}$  gepeakt und die Aufnahme wurde mit einem  $^{57}\text{Co}$  Flächenphantom durchgeführt. Sichtbar werden die Photomultiplier.



**Problem:**

Verschlechterung der Aufnahmequalität.

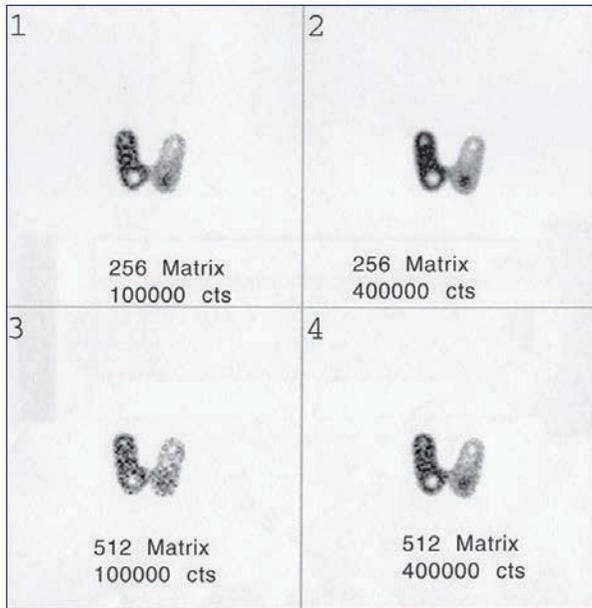
**Ursache:**

- Verwendung einer zu hohen Aufnahmematrix im planaren Szintigramm.

**Lösung:**

- Aufnahmematrizen lassen sich bei gleichbleibender Zählrate oder Zeit nicht beliebig erhöhen. Üblich sind eine 64er Matrix oder 128er Matrix bei SPECT oder planarer Szintigraphie. Für Ganzkörperszintigramme werden 256 x 1024 oder 384 x 1024 Matrizen verwendet.

Bei gleichbleibender Anzahl von Impulsen und erhöhter Aufnahmematrix kommt es zur deutlichen Reduzierung der Bildqualität.



### CT Warm up/Check up

(Betriebstemperatur der Röhre; Brennfleckgrößen)

### Air Calibration

(Schwächung in Luft)

### CT - Konstanztest

- Lightmarker  
Position Lichtvisiermarke
- Slice  
Tatsächliche Schichtdicke
- Homogeneity  
Homogenität aller kV-Werte
- Noise  
Pixelrauschen/Bildrauschen aller kV-Werte
- MTF  
Modulationsübertragungsfunktionen
- Table  
Position der Patientenliege



Die CT-Qualitätskontrollen sind bei den meisten Herstellern als eine Prozedur abgefasst, die einzelne Kontrollen beinhaltet und nacheinander abarbeitet. Abweichungen und Fehler werden automatisiert angezeigt.

BW	Bezugswert (Referenzwert)
RS	Reaktionsschwelle
TG	Toleranzgrenze
cpm	Counts (Impulse) pro Minute (Zählrate)
MBq	Megabecquerel
cts	Counts (Impulse)

### Kollimatorbezeichnungen:

LEHR	Niederenergie Hochauflösend
HEHR	Hochenergie Hochauflösend
UFOV	Nutzbares Detektorfeld
CFOV	Zentrales Detektorfeld (70% vom UFOV)

Off Shift Peak	Peakverschiebung; ausgehend von der Fenstermitte
PMT	Photomultiplier tube
NaJ	Natrium Jodid Kristall



Konstanzprüfung einfach gemacht – Mit Prüfmitteln von PTW  
(Leitfaden zur praktischen Durchführung von Konstanzprüfungen  
an diagnostischen Röntgeneinrichtungen 2010)

Siemens Symbia Handbuch

Qualitätskontrolle nuklearmedizinischer Messsysteme. Konstanzprüfung  
Geworski/Reiners, Schattauer Verlag.

Qualitätskontrolle von nuklearmedizinischen Geräten – Festlegung von  
Reaktionsschwellen und Toleranzgrenzen  
Empfehlung der Strahlenschutzkommission  
(16/17 September 2010)

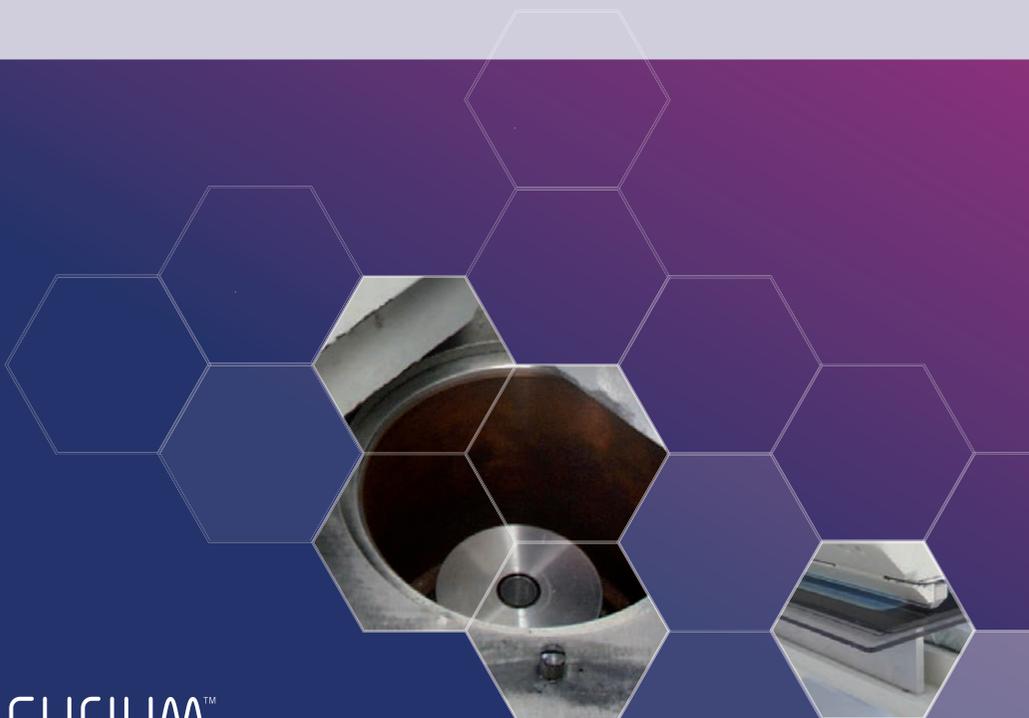
## Notizen



## Notizen



## Notizen



**CURIUM™**

**CIS BIO GMBH &  
MALLINCKRODT RADIOPHARMACEUTICALS DEUTSCHLAND GMBH**

Alt-Moabit 91d, 10559 Berlin

Tel.: 0800 / 72 42 986 oder 030 / 800 93 05 70

Fax: 0800 / 72 42 985 oder 030 / 800 93 05 71

E-Mail: [Kundenservice@curiumpharma.com](mailto:Kundenservice@curiumpharma.com)

Copyright ©2017 Curium. Alle Rechte vorbehalten

902013 | 06/2017