



Bundesamt für Strahlenschutz

# STRAHLENTHEMEN



## Röntgendiagnostik - schädlich oder nützlich?

### Röntgenstrahlung - eine bahnbrechende Entdeckung

Vor mehr als 100 Jahren hat Wilhelm Conrad Röntgen die später nach ihm benannten Strahlen entdeckt. Diese bahnbrechende Entdeckung wurde damals begeistert gefeiert: Man konnte erstmals ohne Operation ins Innere des menschlichen Körpers sehen – ein gewaltiger Fortschritt in der medizinischen Diagnostik!

Daraufhin setzte eine stürmische Entwicklung ein. Nach den ersten einfachen Röntgenaufnahmen und der Durchleuchtung unmittelbar am Leuchtschirm wurde die Film-Folien-Technik entwickelt. Dabei erhöhen fluoreszierende Substanzen in sogenannten Verstärkerfolien die fotografische Wirkung auf einem Röntgenfilm. Bildverstärker-Geräte gestatteten später die Durchleuch-

tung auch bei Tageslicht und deutlich verminderter Dosisleistung. Kontrastmittel wurden entwickelt, um Hohlorgane und Blutgefäße darstellen zu können und den natürlicherweise geringen Kontrast zwischen den Organen zu steigern. Inzwischen ist es mit digitalen Techniken möglich, Blutgefäße mit sehr geringen Mengen von Kontrastmitteln deutlich sichtbar zu machen. Die Computertomografie schließlich liefert überlagerungsfreie Darstellungen des menschlichen Körpers in Querschnittsbildern.

Bald nach der Entdeckung der Röntgenstrahlen wurden aber auch ihre schädlichen Wirkungen bekannt. Deshalb sollten Ärzte und Patienten bemüht sein, die Anzahl der Röntgenuntersuchungen und deren Dosis so gering wie medizinisch vertretbar zu halten.

**Titelbilder:** Am häufigsten wird die Röntgendiagnostik bei Verletzungen oder Erkrankungen der Knochen eingesetzt; abgebildet ist ein Knochenbruch im Bereich des Unterschenkels vor (links) und nach der Operation („Fixierung“, rechts).

Die Deutsche Röntgen-Gesellschaft hat festgestellt, dass die Hälfte der Röntgenaufnahmen in Deutschland überflüssig ist. Das stellt auch eine finanzielle Belastung für das Gesundheitswesen dar.

Gezielt durchgeführte Röntgendiagnostik bringt für den jeweils betroffenen Patienten einen Nutzen. Dieser Nutzen rechtfertigt in vielen Fällen das mit Röntgenuntersuchungen verbundene Strahlenrisiko. Dennoch muss das Strahlenrisiko stets sorgfältig bedacht werden, die Belastung ist zu minimieren und Nutzen und Risiko sind sorgfältig gegeneinander abzuwägen. Das vorliegende Faltblatt informiert daher auch über Möglichkeiten, wie die aus röntgendiagnostischen Maßnahmen resultierende Strahlenexposition – und damit das Strahlenrisiko – verringert werden kann.

### Vom Nutzen der Röntgendiagnostik

Wer krank ist oder sich krank fühlt, sucht seinen Arzt auf, um Hilfe zu erlangen. Der Arzt kann Patienten aber nur behandeln, wenn er Informationen über sie hat. Nach Erheben der Vorgeschichte und der klinischen Untersuchung setzt der Arzt die Röntgendiagnostik ein, wenn mit anderen Verfahren wie Labor-, Ultraschall- oder endoskopischen Untersuchungen keine eindeutige Diagnose zu erhalten ist.

Mit der Röntgendiagnostik wird oft erst die genaue Diagnose ermöglicht oder erhärtet bzw. der Befund präzisiert. Welche enorme Bedeutung die Röntgendiagnostik dabei für den einzelnen Patienten haben kann, zeigen einige Beispiele:

- Zur sicheren Diagnose eines Knochenbruchs sind fast immer Röntgenaufnahmen notwendig. Ist eine Einrichtung des Bruchs oder gar eine Operation erforderlich, sind Röntgenaufnahmen zur Kontrolle der richtigen Einstellung durchzuführen. Sonst kann es zur Fehleinstellung des Knochens und dadurch später zu Schmerzen und Arthrose kommen.



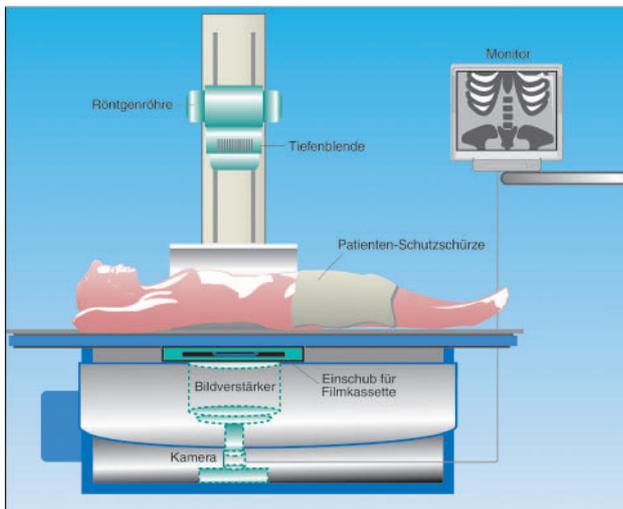
Die Diagnose ist mit Hilfe der Computertomografie oft schnell und sicher möglich.

- Nach einem Unfall mit Kopfverletzung können Übelkeit, Kopfschmerzen und Benommenheit auftreten. Sie können durch eine Gehirnerschütterung hervorgerufen werden, aber auch durch Blutungen innerhalb des Schädels. Eine rechtzeitige Operation kann den Patienten heilen. Eine unnötige Operation fügt dem Patienten Schaden zu. Erfolgt eine notwendige Operation zu spät, so führt das zu einem bleibenden Hirnschaden, wenn nicht sogar zum Tod des Patienten. Deshalb ist es zur Abklärung des Befundes erforderlich, schnell und sicher eine Diagnose zu bekommen. Eine geeignete Maßnahme dafür ist im akuten Stadium eine Röntgenuntersuchung in Form einer Computertomografie (CT). Eine Magnetresonananz-(Kernspin-) Untersuchung ist erst in einem späteren Stadium aussagekräftig.

- Wird der Brustkrebs einer Frau zu spät erkannt, so kann er oft trotz Operation, Bestrahlung und Chemotherapie zum Tod der Patientin führen. Wird der Tumor jedoch rechtzeitig erkannt, ist er mit der hohen Wahrscheinlichkeit von über 90 Prozent heilbar. Mit der Mammografie ist es derzeit möglich, einen Brustkrebs so früh zu erkennen, dass die Patientin noch gute Heilungschancen hat. Alternative Untersuchungsverfahren wie z.B. die Sonografie und die Magnetresonanztomographie (MRT) haben für die Krebsfrüherkennung derzeit noch keine ausreichende Aussagekraft.

- Blutgefäß-Veränderungen, vor allem Verengungen der Blutgefäße, sind eine weit verbreitete Krankheit mit schwerwiegenden Folgen. Verengen sich die Herzkranzgefäße, so führt das zum Herzinfarkt, der in schweren Fällen tödlich verläuft. Mit der Angiografie, einer speziellen Röntgentechnik, können Gefäßverengungen rechtzeitig erkannt und einer geeigneten Therapie zugeführt werden. Dadurch sinkt das Risiko eines Herzinfarktes erheblich.

- Zusätzlich zur Angiografie kann eine sogenannte Intervention durchgeführt werden: Dabei wird z.B. ein dehnbarer Katheter unter Durchleuchtungskontrolle in das verengte Gefäß eingeführt, um dieses aufzudehnen. Die Durchblutung normalisiert sich wieder, Schaden wird vom Patienten abgewendet.



Prinzipdarstellung einer röntgendiagnostischen Anordnung.

Gleichzeitig vermeidet man eine Operation, die sonst erforderlich gewesen wäre. Das Risiko einer solchen Operation mit Narkose wäre deutlich höher als die beschriebene Maßnahme der Gefäßerweiterung.

### Wie häufig wird geröntgt?

Das Bundesamt für Strahlenschutz hat die Anzahl der Röntgenuntersuchungen ermittelt. Von den etwa 148 Millionen Röntgenuntersuchungen pro Jahr (Mittelwert über die Jahre 1996 bis 2001) entfällt etwa ein Drittel auf die Zahn- und Kieferdiagnostik. Etwa ein Fünftel der Untersuchungen wird in Krankenhäusern durchgeführt. Im internationalen Vergleich liegt Deutschland bezüglich der Häufigkeit röntgendiagnostischer Maßnahmen im oberen Bereich. Über den Zeitraum 1996 bis 2001 verändern sich die geschätzten Werte für die Häufigkeit nur wenig. Allerdings hat der Anteil dosisintensiver Untersuchungsverfahren, insbesondere der Computertomographie (CT), im Laufe der Jahre deutlich

zugenommen. Dies spiegelt die hohe diagnostische Aussagekraft sowie das Verlangen von Arzt und Patient nach umfassender Diagnostik wider.

Die meisten Röntgenuntersuchungen betreffen das Skelett, die Zähne und den Brustkorb. Die sehr aussagekräftige, jedoch dosisintensive Computertomografie (CT) weist eine starke Zunahme auf.

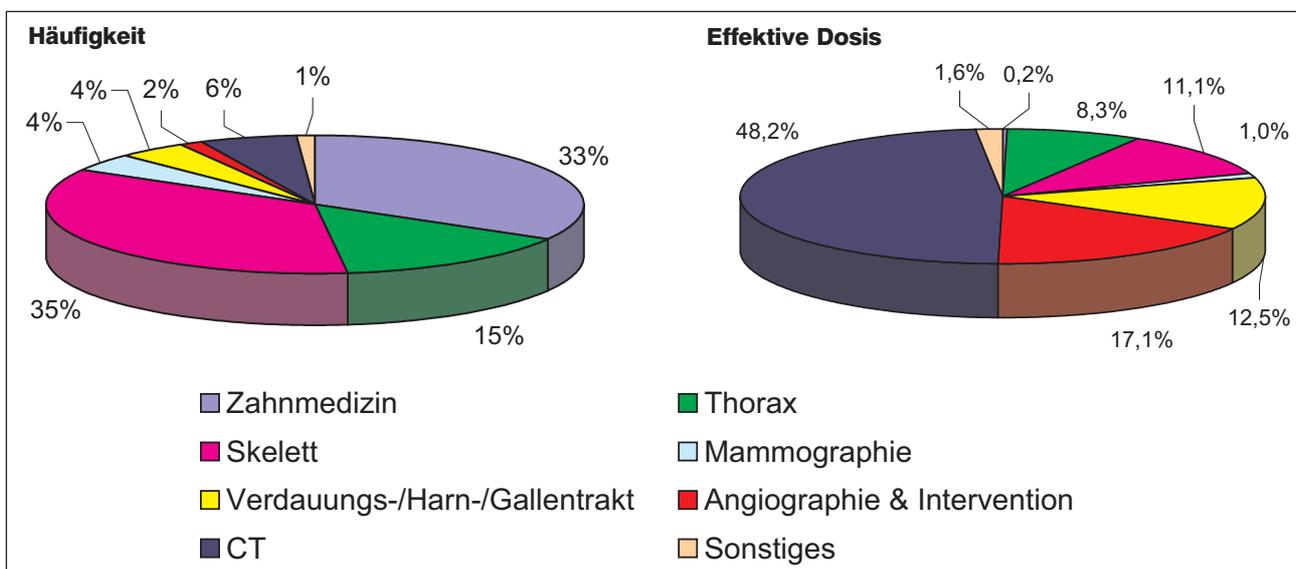
### Das Prinzip Rechtfertigung

Der Nutzen der Röntgendiagnostik muss deutlich größer als ihr Risiko sein. In der Röntgenverordnung (RöV) ist daher festgelegt, dass jede einzelne Strahlenanwendung vorher ärztlich gerechtfertigt sein muss („rechtfertigende Indikation“). Die Abwägung von Nutzen und Risiko in der Röntgendiagnostik hängt dabei stark von individuellen Verhältnissen des einzelnen Patienten ab. Eine Röntgenuntersuchung ist gerechtfertigt, wenn der Patient aus der Röntgendiagnostik einen erheblichen Nutzen zieht und das Strahlenrisiko demgegenüber gering einzuschätzen ist.

Das ist der Fall, wenn die Untersuchungsmethode geeignet ist, die diagnostische Fragestellung zu beantworten und kein alternatives Verfahren zur Verfügung steht. Die oben beschriebenen Beispiele zeigen dies. Würde man in diesen Fällen die Röntgenuntersuchung unterlassen, so könnte sich daraus für den Patienten ein erhebliches Gesundheitsrisiko ergeben.

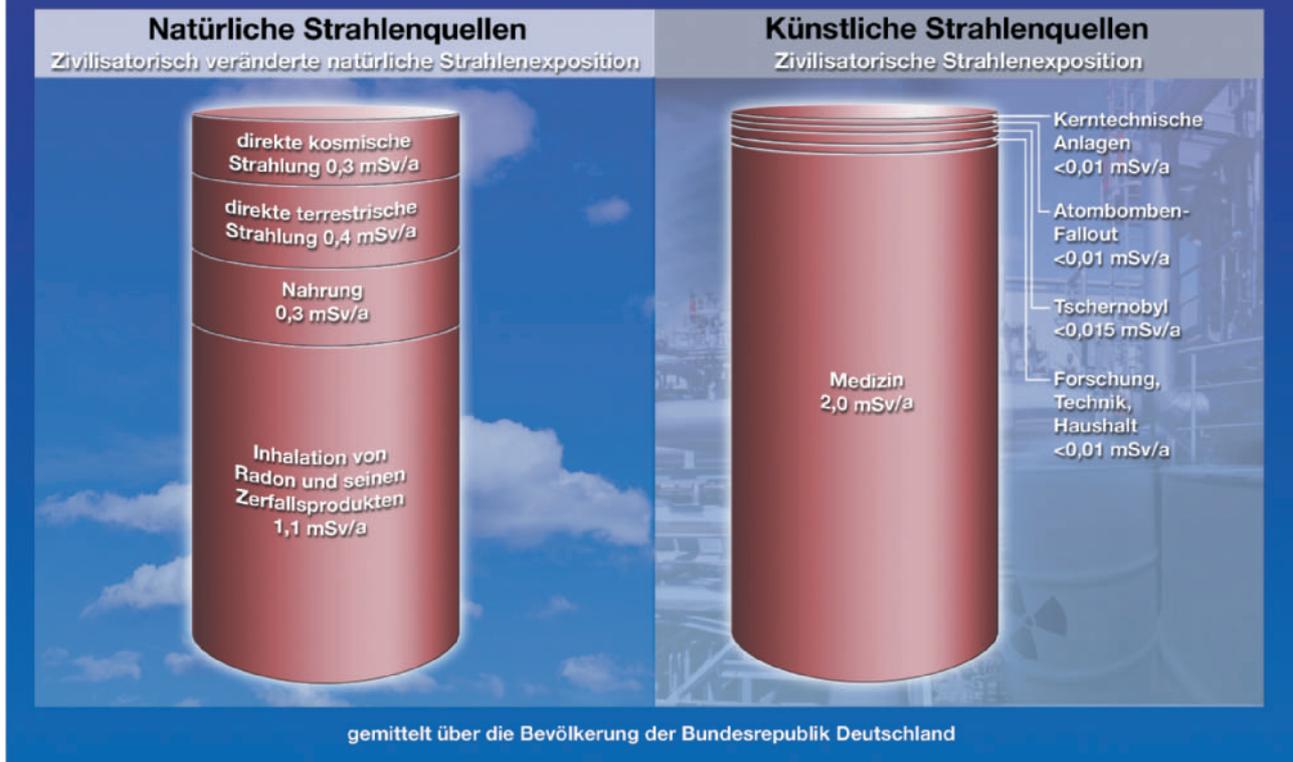
Um zu gewährleisten, dass nur notwendige und sinnvolle Röntgenuntersuchungen durchgeführt werden, ist es dem fachkundigen Arzt vorbehalten, eine rechtfertigende Indikation zu stellen.

Er muss sich dabei in jedem Fall fragen, welche Informationen er über den Patienten benötigt und mit welcher Untersuchungsmethode er diese erhalten kann.



Prozentualer Anteil der Röntgen-Untersuchungen an der Häufigkeit und an der kollektiven effektiven Dosis in Deutschland für das Jahr 2001

## Mittlere effektive Jahresdosis der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland durch natürliche und künstliche Strahlenquellen



Die durchschnittliche Strahlenexposition der Bürger aus natürlichen Strahlenquellen beträgt etwa 2,1 Millisievert im Jahr (mSv/a). Die einzelnen Beiträge sind als Mittelwerte in der Grafik dargestellt. Der Wert für die Medizin bezieht sich auf das Jahr 2001.

Er muss sich aber auch folgende Kontrollfrage stellen: Ist die gleiche oder eine gleichwertige Information auch mit einer anderen, einfacheren Untersuchungsmethode – ohne die Anwendung von Röntgenstrahlen – zu erhalten?

Maßstab für den Nutzen sind dabei die Folgen, die sich für die Behandlung des Patienten durch den Arzt ergeben: Auch sehr gute, detailgenaue Informationen sind für Patienten nutzlos, wenn sich damit die Behandlungsmöglichkeiten nicht verbessern. Der diagnostische Gewinn kann unterschiedlich eingestuft werden: Er reicht von einer nützlichen Kontrolle des Heilverlaufs über die Absicherung einer Verdachtsdiagnose bis hin zu therapieentscheidenden Erkenntnissen und akut lebensrettenden Maßnahmen.

### Röntgenuntersuchungen sollten nicht durchgeführt werden

- als sogenannte „Routine-Untersuchungen“;
- bevor nicht alle anderen bisher erhobenen Befunde kritisch bewertet worden sind und feststeht, dass nur die Röntgendiagnostik die noch fehlende Information liefern kann;
- ausschließlich als Beweismittel aus haftungsrechtlichen oder versicherungsrechtlichen Gründen.

Wird die Indikation in dieser Weise eingeschränkt, so bringt die Röntgendiagnostik ihren höchsten Nutzen.

### Was ist Röntgenstrahlung?

Röntgenstrahlung gehört zur „ionisierenden Strahlung“. Seit jeher ist der Mensch ionisierender Strahlung aus natürlichen Quellen ausgesetzt. Zusätzlich wirken heute auch ionisierende Strahlen aus medizinischer und technischer Anwendung auf ihn ein. Dazu gehören sowohl die Röntgenstrahlen als auch die Gammastrahlen in der Strahlentherapie.

Die Exposition durch natürliche Strahlung setzt sich aus innerer und äußerer Strahlenexposition zusammen. Die äußere Strahlenexposition umfasst Strahlung, die von natürlichen radioaktiven Stoffen im Boden ausgeht, die sogenannte terrestrische Strahlung. Auch die kosmische Strahlung ist Quelle der äußeren Strahlenexposition. Die Höhe des Aufenthaltsortes und die Beschaffenheit des geologischen Untergrundes wirken sich also auf das Ausmaß der natürlichen Strahlenexposition aus.

Über die Atemluft und die Nahrung nimmt der Mensch stets natürliche radioaktive Stoffe in den Körper auf. Diese verursachen eine innere Strahlenexposition.

Der natürlichen Strahlung kann sich niemand entziehen. Seit seiner Existenz ist der Mensch ohne sein Zutun dieser Strahlung ausgesetzt, die auch für Krebskrankungen verantwortlich sein kann. Sie wird deshalb teilweise als Vergleichsmaßstab für andere Strahlenex-

positionen herangezogen. Die jährliche Dosis der natürlichen Strahlung kann bis 10 Millisievert (mSv) reichen und liegt in Deutschland im Mittel bei etwa 2,1 mSv.

Um verschiedene Strahlenexpositionen bewerten und miteinander vergleichen zu können, wurde der Begriff der „effektiven Dosis“ eingeführt. Die effektive Dosis berücksichtigt die unterschiedliche Empfindlichkeit der Organe und Gewebe bezüglich der sogenannten stochastischen Strahlenwirkung, d.h. der strahlenbedingten Auslösung einer Krebserkrankung oder eines genetischen Defekts. „Sievert“ ist die Einheit der effektiven Dosis, bei kleinen Dosen ist die Bezeichnung Millisievert (mSv) gebräuchlich. 1 mSv = 0,001 Sievert (ein Tausendstel Sievert).

### Strahlendosis von Röntgenuntersuchungen

Die Fortschritte in der Röntgentechnik haben in den letzten 30 Jahren bei den meisten Röntgenuntersuchungen zu einer erheblichen Herabsetzung der Dosis geführt. Besonders die Entwicklung empfindlicherer Film-Folien-Systeme, die moderne Generator- und Bildverstärkertechnik und neuerdings digitale Systeme tragen zur Verringerung der Strahlenexposition des Patienten bei einer notwendigen Röntgenuntersuchung bei. Der trotz dieser Fortschritte zu verzeichnende Anstieg der mittleren Strahlenexposition der Bevölkerung ist daher hauptsächlich auf die zunehmende Häufigkeit von dosisintensiven Röntgenuntersuchungen wie der Computertomographie (CT) zurückzuführen.

Die Dosiswerte für ein und dieselbe Untersuchungsart schwanken jedoch von Fall zu Fall stark. Ursache sind individuelle Unterschiede der Patienten, etwa ihr Körperbau und ihr Gewicht, aber auch medizinische und diagnostische Faktoren. Ein wesentlicher Faktor ist die Erfahrung der Ärzte und der Medizinisch-Technischen Radiologieassistent/innen sowie die Qualität ihrer Weiterbildung. Unterschiedliche Röntgentechnik bewirkt ebenfalls verschiedene Dosiswerte.

### Wirkungen ionisierender Strahlung

Aus den Folgen der Atombombenabwürfe in Hiroshima und Nagasaki weiß man, dass ionisierende Strahlen im Bereich hoher Dosen bösartige Erkrankungen wie Krebs oder Schädigungen von Ungeborenen im Mutterleib verursachen können. Steigt die Dosis, so steigt auch die Wahrscheinlichkeit für eine Krebsentstehung. Verschiedene Gewebe und Organe haben dabei unterschiedliche Strahlenempfindlichkeiten.

Dies sind gesicherte Tatsachen. Diese Kenntnisse wurden allerdings nur bei Dosiswerten von 200 Millisievert und darüber gewonnen. Solche Dosiswerte kommen in der Röntgendiagnostik üblicherweise nicht vor. Wie sich Strahlenexpositionen mit geringer Dosis auf die

### Bereiche mittlerer Werte für die effektive Dosis für häufige Röntgenuntersuchungen an Standardpatienten (70 ± 5 kg Körpergewicht) in Millisievert (mSv)

Zahnaufnahme	< 0,01
Knochendichtemessungen	< 0,01- 0,3
Brustkorbaufnahme (Thorax)	0,02 – 0,08
Extremitäten (Gliedermaßen)	< 0,01 – 0,1
Schädelaufnahme	0,03 – 0,1
Hüfte	0,07 - 0,4
Mammografie (Brustuntersuchung)	0,2 – 0,6
Beckenübersicht	0,5 – 1,0
Wirbelsäule	0,1 – 1,8
Bauchraum (Abdomen)	0,6 – 1,1
Magen	6 - 12
Darm	10 - 18
Galle	1 - 8
Harntrakt	2 - 5
Bein-Becken-Phlegographie	0,5 – 2
Arteriographie und Interventionen	10 - 30
Computertomografie (CT)	
CT Schädel	2 - 4
CT Wirbelsäule	2 - 11
CT Brustkorb (Thorax)	6 - 10
CT Bauchraum (Abdomen)	10 -25

Gesundheit auswirken, darüber liegen keine gesicherten Erkenntnisse vor; teilweise ist man auf Vermutungen und Modelle angewiesen.

Die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP), der namhafte Wissenschaftler aus allen Forschungsgebieten über ionisierende Strahlung angehören, geht von einem linearen Zusammenhang zwischen Dosis und Wirkung ohne Schwellenwert aus. Das bedeutet: Auch bei niedrigen Dosen können Schäden nicht ausgeschlossen werden. Selbst kleinste Dosen haben ein – wenn auch geringeres – Risiko.

Die Wahrscheinlichkeit einer Krebsentstehung ist nicht für alle Personen gleich. Es gibt individuelle Unterschiede, beispielsweise bedingt durch stärkere oder schwächere Abwehr des Körpers gegen Krebszellen. Außerdem spielt das Alter der Betroffenen eine Rolle.

Einerseits ist das Gewebe von älteren Menschen weniger anfällig gegenüber Strahlenwirkungen als das von jüngeren Personen, andererseits ist die Entstehung einer Krebserkrankung mit einer Verzögerungszeit verbunden. Das ist mit ein Grund dafür, warum ältere oder schwer kranke Menschen weniger von den Strahlenrisiken der Röntgendiagnostik betroffen sind. Ihre Lebenserwartung ist oft kürzer als die jahre- oder jahrzehntelange Entstehungszeit einer strahlenbedingten Krebserkrankung.

Überwiegend werden Röntgenuntersuchungen an älteren Patienten durchgeführt, besonders solche mit einer hohen Dosis. Schon aus diesem Grund wäre es falsch,

sämtliche Strahlenexpositionen beim Röntgen rechnerisch gleichmäßig über die gesamte Bevölkerung zu verteilen, um daraus ein mittleres Risiko pro Einwohner bestimmen zu wollen.

## Risiken im Vergleich

Die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP) hat Risikokoeffizienten erarbeitet, mit deren Hilfe strahlenbedingte Risiken abgeschätzt werden können. Mit Hilfe dieser Koeffizienten lässt sich beispielsweise das Risiko notwendiger Röntgenuntersuchungen mit Risiken durch andere Untersuchungsmethoden vergleichen. Daraus eine bestimmte Anzahl von Toten abzuschätzen ist fragwürdig, da nicht nur wesentliche Risikofaktoren unbekannt sind, sondern auch zu berücksichtigen ist, dass unterlassene Röntgenuntersuchungen schwere Krankheiten und sogar Todesfälle nach sich ziehen können. Die alleinige Abschätzung des Strahlenrisikos ohne Gegenüberstellung des Nutzens, der aus der Röntgendiagnostik erwächst, macht keinen Sinn.

Die Röntgendiagnostik sollte somit nicht als kollektives Risiko betrachtet werden. Das Risiko bleibt auf den einzelnen Patienten beschränkt, der auch den individuellen Nutzen daraus zieht. Wird dennoch ein hypothetisches kollektives Risiko bezogen auf ein Jahr abgeschätzt (wie z.B. das strahlenbedingte Risiko für die Gesamtdosis aller röntgendiagnostischen Maßnahmen in Deutschland für ein Jahr bezogen auf die gesamte Bevölkerung), so ist dieses hypothetische Risiko gering im Vergleich zu anderen Gesundheitsrisiken. Im Jahr 2002 starben in Deutschland etwa 840.000 Menschen, hiervon etwa ein Viertel an einer bösartigen Erkrankung. Nach Schätzungen des Robert-Koch-Institutes sind etwa 25% bis 30% der etwa 210.000 Krebstodesfälle durch Rauchen verursacht, also rund 58.000 Fälle.

In einer aktuellen Studie berechnen die Autoren, dass etwa 2.000 Krebserkrankungen (etwa 1.500 Krebstodesfälle) pro Jahr bei Personen bis zu 75 Jahren in Deutschland durch die Röntgendiagnostik verursacht sein könnten.

## Wie wird das Strahlenrisiko verringert?

Der medizinische Strahlenschutz hat eine zentrale Bedeutung für die Bevölkerung. Nahezu 100 Prozent der zivilisatorischen Strahlenbelastung kommt aus dem medizinischen Bereich. Deshalb muss das mit dem Röntgen verbundene Strahlenrisiko verringert werden. Primäres Ziel muss es sein, unnötige Untersuchungen zu vermeiden und so die Anzahl an Röntgenuntersuchungen zu reduzieren.

Bei jeder Röntgenuntersuchung sind stets der Nutzen für den einzelnen Patienten und die persönlichen Risikofaktoren, z.B. sein Alter, gegeneinander abzuwägen, die sich für ihn aus der Untersuchung ergeben.

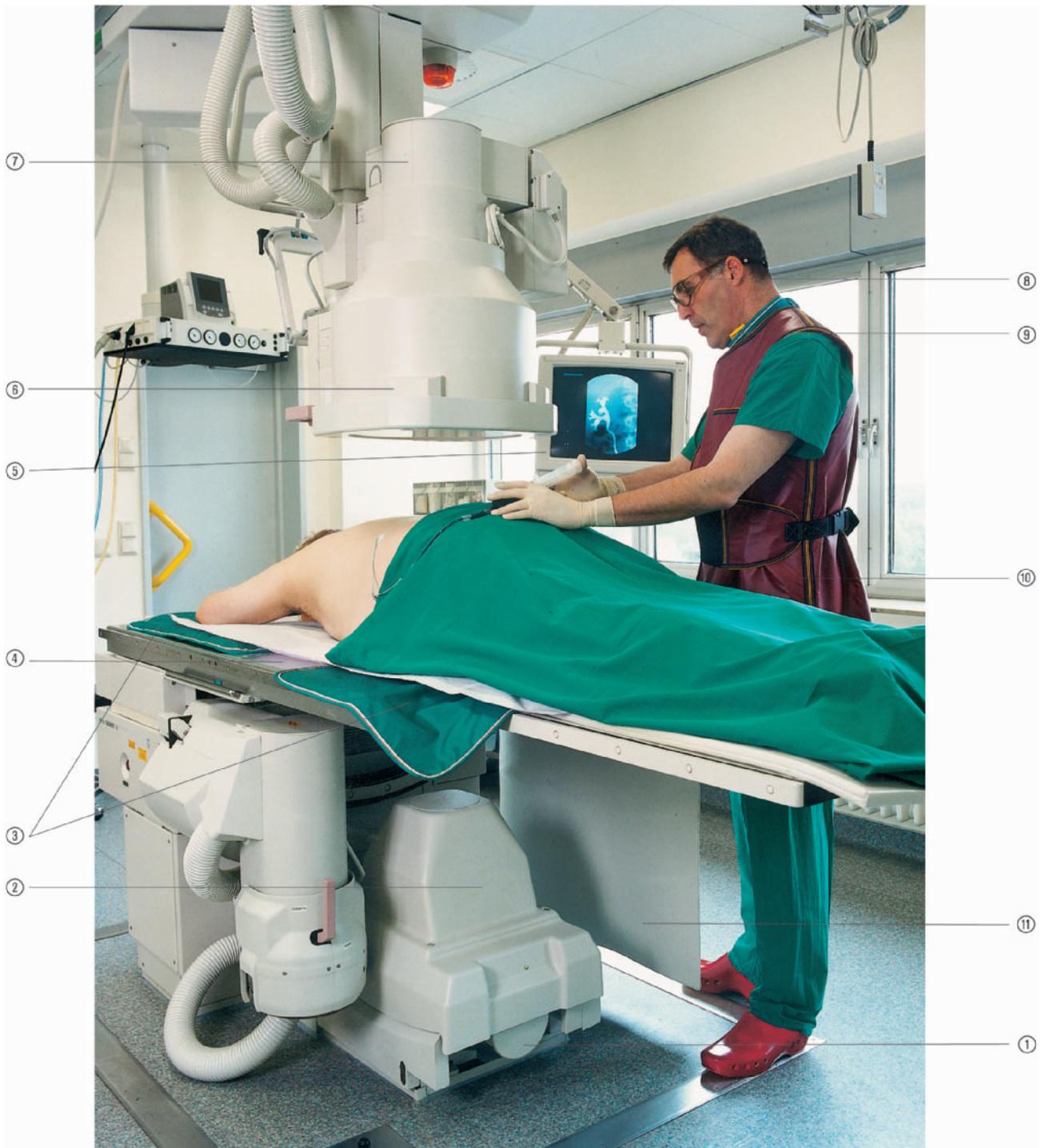
Die individuellen Risiken des Rauchens oder einer gefährlichen Sportart beruhen auf freien Entscheidungen. Entscheidet man sich dagegen, so geht ihr Risiko gegen Null. Lässt man jedoch eine klinisch indizierte, also gerechtfertigte Röntgenuntersuchung nicht durchführen, so ist das Risiko, aus diesem Grund eine Krankheit gar nicht oder erst zu spät zu erkennen, höher als das mit der Röntgendiagnostik verbundene Strahlenrisiko. Unter diesen Gesichtspunkten können Nutzen und Risiko beim Röntgen gegeneinander abgewogen werden.

Röntgenuntersuchungen sollten allerdings nur durchgeführt werden, wenn sie zu diagnostischen Aussagen führen, die auch Folgen für die Art der Behandlung haben. Darüber hinaus ist stets zu überlegen, ob mit alternativen Untersuchungsverfahren ohne Anwendung von Röntgenstrahlen (wie z.B. der Sonografie, Endoskopie oder der Magnetresonanztomografie, MRT) nicht gleichwertige oder sogar bessere diagnostische Informationen gewonnen werden können.

Die Dosis für eine Röntgenuntersuchung lässt sich reduzieren, wenn alle Maßnahmen der Qualitätssicherung ergriffen werden, die sowohl die Apparatechnik als auch die Durchführung der Untersuchungen umfassen. Solche Maßnahmen sind durch die Röntgenverordnung vorgeschrieben: Selbstverständlich muss die Röntgeneinrichtung in technisch einwandfreiem Zustand sein. Ihre ordnungsgemäße Funktion wird durch regelmäßige Prüfungen überwacht. In den für alle Ärzte verbindlichen „Leitlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik“ sind medizinische und technische Hinweise zur optimalen Einstellung von Röntgenaufnahmen und zur Durchführung von Durchleuchtungen beschrieben.

Die „Ärztlichen Stellen“ als Teil der berufsständischen Selbstverwaltung sind verantwortlich für die Qualitätssicherung bei der Anwendung von Röntgenstrahlung am Menschen. Dazu fordern sie stichprobenartig Patientenaufnahmen sowie die dazugehörigen Aufzeichnungen an. Von den Ärztlichen Stellen werden die technische Bildqualität, die medizinische Aussagekraft der Aufnahmen sowie die rechtfertigende Indikation für die Anwendung von Röntgenstrahlen am Menschen beurteilt. Darüber hinaus überprüfen sie auch die Patientendosis und vergleichen diese mit den vom BfS festgelegten „Diagnostischen Referenzwerten“. Den Ärzten werden gegebenenfalls Vorschläge zur Verringerung der Strahlenexposition gemacht.

**Beispiel: Urologische Durchleuchtung:** Röntgenuntersuchungen, bei denen Durchleuchtungen notwendig sind, sind mit einer höheren Strahlendosis verbunden. Es werden daher mehrere Maßnahmen zur Herabsetzung der Dosis ergriffen: Moderne Generatoren erzeugen statt kontinuierlicher eine gepulste Strahlung, die zur Erzeugung des Bildes ausreicht. Ein elektronischer Bildverstärker mit anschließender Fernseheinheit verstärkt das Durchleuchtungsbild, das auf einem Fernseh-



monitor im nur schwach abgedunkelten Raum sichtbar ist. Bleigummidecken – hier unter dem Patienten – schützen nicht untersuchte Körperbereiche vor der Strahlung, die in diesem Fall von unten kommt.

Der Arzt schützt sich durch eine Bleiglasbrille, einen Schilddrüsenschutz, eine rundum schützende Bleigummischürze sowie zusätzlich durch eine Bleigummidecke, die zwischen ihm und der Röntgenröhre am Untersuchungstisch angebracht ist.

- (1) Röntgenröhre
- (2) Tiefenblende zur Begrenzung des Röntgenstrahlbündels
- (3) Bleigummi-Abschirmung zum Schutz nicht untersuchter Körperbereiche des Patienten
- (4) Strahlentransparente Patientenlagerungsplatte
- (5) Fernsehmonitor
- (6) Elektronischer Bildverstärker
- (7) Fernseh-Aufnahmeröhre
- (8) Bleiglasbrille des Untersuchers mit Seitenschutz
- (9) Schilddrüsenschutz
- (10) Strahlenschutzschürze des Untersuchers (Rundum-Schürze)
- (11) Bleigummi-Lamellen zum Strahlenschutz des Untersuchers

Datum	Art der Anwendung und untersuchte Körperregion	Zahnarzt-, Arzt- oder Krankenhausstempel Unterschrift	RÖNTGEN-PASS nach § 28 Abs. 2 der Röntgenverordnung

Dieser Röntgenpass dient dazu, Ihren Arzt/Zahnarzt über Ihre früheren Röntgenuntersuchungen zu informieren. Alle Röntgenuntersuchungen sollen in den Pass eingetragen werden. Legen Sie diesen Pass daher vor jeder Röntgenuntersuchung vor.

Überreicht durch:



Bundesamt für Strahlenschutz  
| Verantwortung für Mensch und Umwelt |

Datum	Art der Anwendung und untersuchte Körperregion	Zahnarzt-, Arzt- oder Krankenhausstempel Unterschrift

Das Führen des Röntgenpasses ist freiwillig, wird jedoch von Ärzten, Krankenkassen und Strahlenschutzbehörden empfohlen.

## Was können Sie selbst tun?

Auch Sie als Patient können einiges tun, um die Anzahl unnötiger Röntgenaufnahmen zu verringern und den Strahlenschutz zu optimieren:

### Impressum

Bundesamt für Strahlenschutz  
Postfach 100149  
38201 Salzgitter  
Telefon: +49 (0) 1888 - 3 33 - 0  
Telefax: +49 (0) 1888 - 3 33 - 18 85  
Internet: [www.bfs.de](http://www.bfs.de)  
E-Mail: [ePost@bfs.de](mailto:ePost@bfs.de)

Bildrechte: BFS  
Bildmaterial, Grafik: BFS mit Unterstützung der Krankenhäuser Salz-  
dahlumer Straße, Braunschweig und Salzgitter-Bad Nord  
Druck: Harzdruckerei GmbH Wernigerode  
Stand: August 2005

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.



Bundesamt für Strahlenschutz



Röntgenuntersuchungen, bei denen nur Röntgenaufnahmen angefertigt werden, sind mit vergleichsweise niedrigen Dosiswerten verbunden - wie etwa die Untersuchung des Kopfes, der Gliedmaßen oder hier das Bild des Brustkorbes. Stets sollte mit einer möglichst geringen Dosis die Bildqualität erzielt werden, die ausreicht, um die erforderlichen Strukturen für die Diagnose sichtbar zu machen. Es ist nicht Ziel des Röntgens, Bilder in größter Zeichenschärfe zu erzeugen. Dies wäre durch Erhöhen der Dosis ohne weiteres möglich, zur diagnostischen Beurteilung des Bildes ist es aber oft nicht erforderlich. Eine Bleischürze schützt die nicht untersuchten strahlenempfindlichen Körperteile des Patienten.

- Sagen Sie dem Arzt, ob in der letzten Zeit bei Ihnen bereits ähnliche Röntgenuntersuchungen gemacht worden sind! Ärztliche und zahnärztliche Praxen und Klinken, die Röntgenuntersuchungen durchführen, müssen gemäß § 28 RöV einen Röntgenpass bereithalten und diesen den Patientinnen und Patienten anbieten. Lassen Sie sich bitte diesen Pass aushändigen und legen Sie ihn zu jeder Untersuchung wieder vor. Auch beim Bundesamt für Strahlenschutz können Sie kostenlos einen Röntgenpass anfordern.

- Bringen Sie Ihrem Arzt frühere Aufnahmen mit oder lassen Sie diese anfordern! Ein Arzt ist verpflichtet, von ihm angefertigte Röntgenaufnahmen bzw. Kopien davon dem weiterbehandelnden Arzt oder dem Patienten vorübergehend leihweise zu überlassen. Sie sind aber verpflichtet, diese zurückzugeben. Sie können – auch als Privatpatient – kein Eigentumsrecht an den Röntgenbildern erwerben.

- Lassen Sie sich von Ihrem Arzt die Notwendigkeit der geplanten Röntgenuntersuchung und das damit verbundene Risiko erklären!

- Frauen sollten während einer Schwangerschaft nur in besonders begründeten Ausnahmefällen geröntgt werden: Sagen Sie dem Arzt vor der Röntgenuntersuchung, ob eine Schwangerschaft besteht oder vermutet wird! Der Arzt ist nach der Röntgenverordnung verpflichtet, die Frage nach einer Schwangerschaft zu stellen.

- Achten Sie bei der Aufnahme darauf, dass an den Strahlenschutz für die nicht untersuchten Körperteile gedacht wird (z.B. Bleischürze, Keimdrüsenchutz)!