



# Röntgendiagnostik - Nutzen und Risiken

Die Entdeckung der Röntgenstrahlung war eine medizinische Sensation. Heute gehören Röntgenuntersuchungen zum medizinischen Standard und liefern entscheidende Informationen für Diagnose und Therapie. Die Röntgenstrahlung kann jedoch auch bei geringer Dosis Schäden verursachen, die möglicherweise Jahre später zu einer Krebserkrankung führen. Dieses Risiko ist bei jeder Anwendung dem tatsächlichen medizinischen Nutzen gegenüberzustellen. Das vorliegende Faltblatt informiert daher auch über Möglichkeiten, wie das Strahlenrisiko infolge der Röntgendiagnostik verringert werden kann.

## Röntgenstrahlung - eine bahnbrechende Entdeckung...

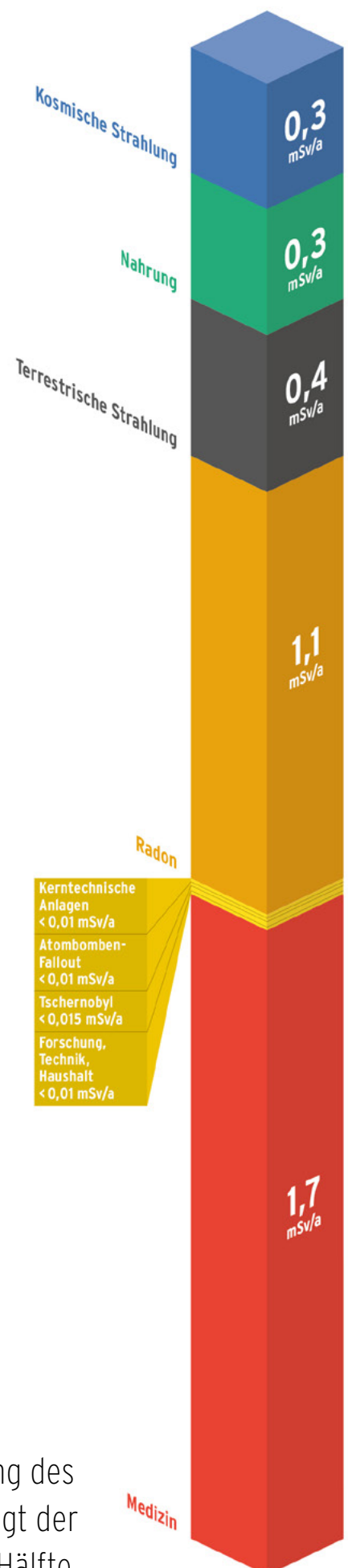
Bereits vor etwa 120 Jahren hat Wilhelm Conrad Röntgen die später nach ihm benannten Strahlen entdeckt. Diese bahnbrechende Entdeckung wurde damals begeistert gefeiert: Man konnte erstmals ohne Operation ins Innere des menschlichen Körpers sehen – ein gewaltiger Fortschritt in der medizinischen Diagnostik! Nach den ersten einfachen Röntgenaufnahmen und der Durchleuchtung unmittelbar am Leuchtschirm wurde die Film-Folien-Technik entwickelt. Dabei erhöhen Verstärkerfolien die fotografische Wirkung auf einem Röntgenfilm. Bildverstärker-Geräte gestatteten später die Durchleuchtung auch bei Tageslicht und deutlich verminderter Strahlendosis. Kontrastmittel wurden entwickelt, um Hohlgänge und Blutgefäße darstellen zu können und den natürlicherweise geringen Kontrast zwischen den Organen zu steigern. Inzwischen werden fast ausschließlich digitale Röntgenverfahren eingesetzt unter Verwendung von Speicherfolien oder Festkörperflächendetektoren. Die Computertomografie (CT) schließlich liefert überlagerungsfreie Darstellungen des menschlichen Körpers in Querschnittsbildern.

### ... ihre Risiken

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

### ... ihr Nutzen

Röntgendiagnostik kann in vielen Fällen eine wesentliche Grundlage für ärztliche Entscheidungen sein. Ob dieser Nutzen das mit Röntgenuntersuchungen verbundene Strahlenrisiko rechtfertigt, muss stets geprüft werden. Die Strahlenbelastung ist zu minimieren, Nutzen und Risiko sind sorgfältig gegeneinander abzuwägen.



Von der durchschnittlichen jährlichen Belastung des Menschen durch ionisierende Strahlung beträgt der Anteil durch medizinische Anwendungen fast die Hälfte.

## Was ist Röntgenstrahlung?

Röntgenstrahlung gehört zur „ionisierenden Strahlung“ und unterscheidet sich in ihrer physikalischen Natur nicht von der Gammastrahlung, die beim Kernzerfall radioaktiver Stoffe, den Radionukliden, auftritt. Diese Strahlung ist so energiereich, dass sie Materie durchdringen und dabei durch sogenannte Ionisierung verändern kann. Dabei nehmen Atome und Moleküle Elektronen auf oder geben sie ab, so dass sie in einen elektrisch geladenen Zustand versetzt werden. Röntgenstrahlung wird technisch beim Abbremsen von energiereichen Elektronen an der Anode einer Röntgenröhre erzeugt. Die sehr kurzwellige Strahlung ist um so durchdringender, je höher die anliegende Röhrenspannung ist, mit der die Elektronen beschleunigt werden.

Im Unterschied zur Kernstrahlung, die in ihrer Existenz an Radionuklide gebunden ist und so lange ausgesandt wird, bis auch das „letzte“ Radionuklid zerfallen ist, wird keine Röntgenstrahlung mehr erzeugt, sobald das Röntgengerät abgeschaltet ist.



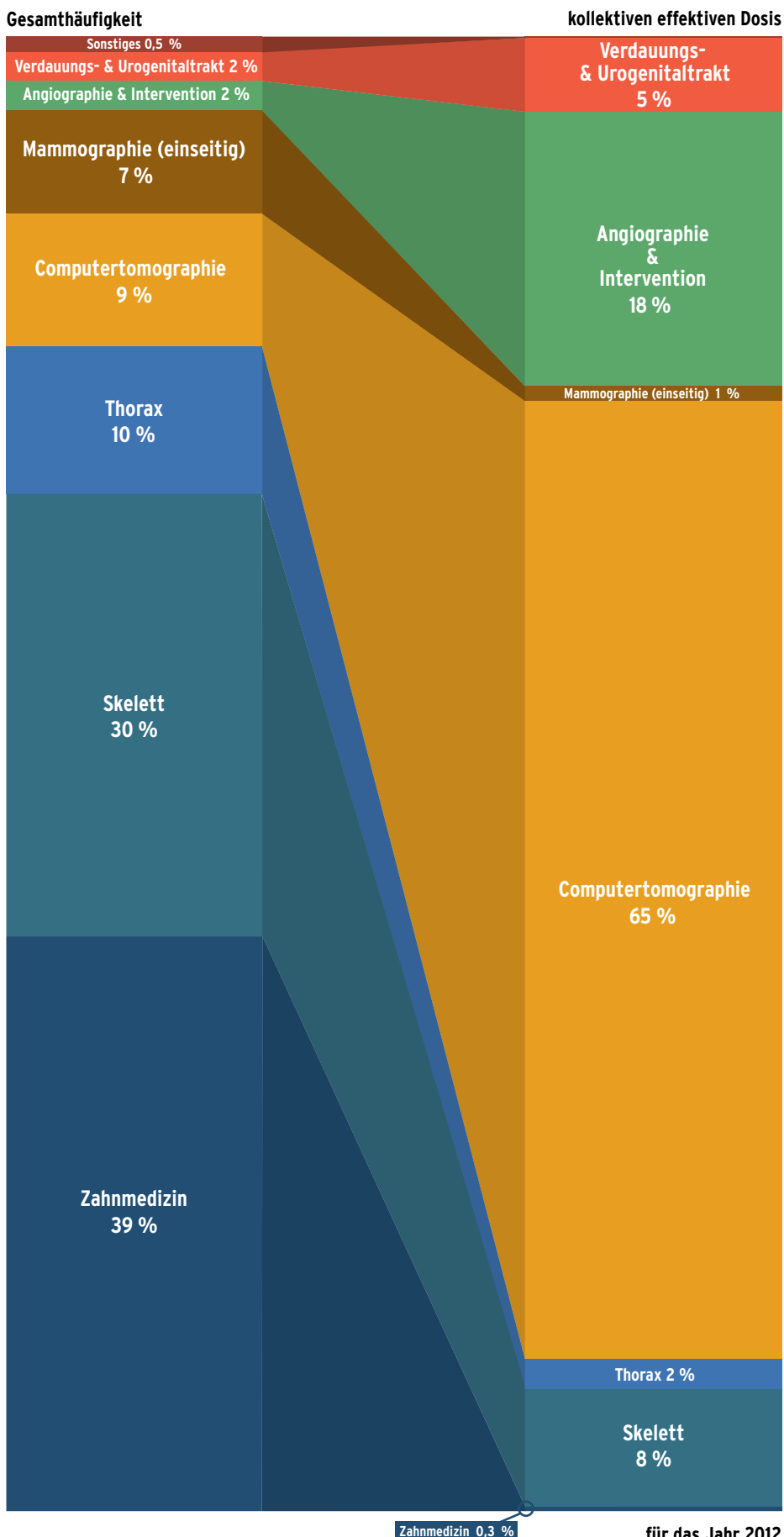
## Wie häufig wird geröntgt?

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) ermittelt jährlich die Anzahl der Röntgenuntersuchungen sowie die daraus resultierende Strahlenexposition in der deutschen Bevölkerung. Von den etwa 135 Millionen Röntgenuntersuchungen pro Jahr (Mittelwert über die Jahre 2008 bis 2012) entfällt mehr als ein Drittel auf die Zahn- und Kieferdiagnostik. Ein weiteres Drittel betrifft Röntgenuntersuchungen des Skeletts und ein Zehntel diejenigen des Brustkorbs.

Über den Zeitraum 1996 bis 2012 hat die Häufigkeit von Röntgenuntersuchungen abgenommen. Allerdings ist die Anzahl von aussagekräftigen, jedoch vergleichsweise dosisintensiven Computertomografien (CT) deutlich angestiegen. Ihre Häufigkeit hat sich in diesem Zeitraum mehr als verdoppelt. Dies spiegelt die hohe diagnostische Aussagekraft der CT sowie das Verlangen von ärztlichem Personal und Patientin oder Patient nach umfassender Diagnostik wider.

Im europäischen Vergleich liegt Deutschland bezüglich der Häufigkeit röntgen-diagnostischer Maßnahmen im oberen Bereich.

### Prozentualer Anteil verschiedener Untersuchungsarten an der

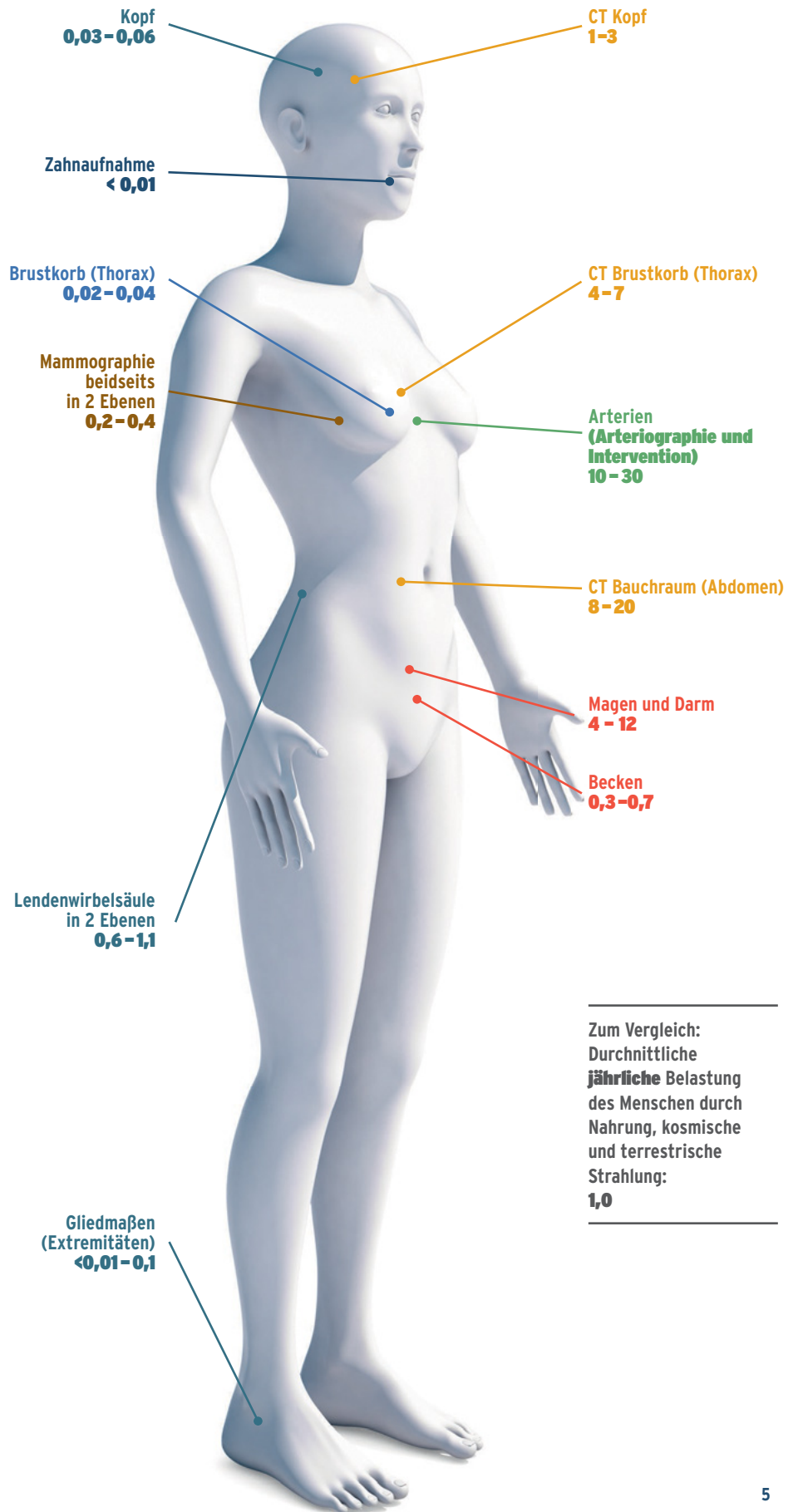


# Strahlendosis von Röntgenanwendungen

Die Fortschritte in der Röntgentechnik in den letzten 30 Jahren haben dazu geführt, dass die Dosis der meisten Röntgenuntersuchungen erheblich abgenommen hat. Dass die mittlere Strahlenexposition trotz dieser Fortschritte steigt, liegt hauptsächlich daran, dass zunehmend dosisintensive Röntgenuntersuchungen wie die CT durchgeführt werden.

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

## Mittlere effektive Dosiswerte bei Röntgenanwendungen in mSv an Standard-Patienten mit circa 70 kg Körpergewicht



Zum Vergleich:  
Durchschnittliche jährliche Belastung des Menschen durch Nahrung, kosmische und terrestrische Strahlung:  
**1,0**

## Effektive Dosis

Um verschiedene Strahlenexpositionen bewerten und miteinander vergleichen zu können, wurde der Begriff der „effektiven Dosis“ eingeführt. Die effektive Dosis berücksichtigt die unterschiedliche Strahlenempfindlichkeit der Organe und Gewebe. Sie wird in Sievert beziehungsweise Millisievert (mSv) angegeben.



# Vom Nutzen der Röntgendiagnostik

## Rechtfertigende Indikation

Eine Röntgenuntersuchung ist gerechtfertigt, wenn die Patientin oder der Patient aus der Röntgenanwendung einen erheblichen Nutzen zieht und das Strahlenrisiko dem gegenüber gering einzuschätzen ist.

Das Strahlenrisiko durch Röntgen muss geringer sein als das Risiko, eine Krankheit zu spät oder gar nicht zu erkennen.

Voraussetzung ist, dass die Untersuchungsmethode geeignet ist, die diagnostische Fragestellung zu beantworten. Die „rechtfertigende Indikation“ ist für jede einzelne Strahlenanwendung im Strahlenschutzrecht geregelt und muss durch fachkundiges ärztliches Personal gestellt werden.

## Beispiele für die enorme Bedeutung der Röntgendiagnostik

Mit der Röntgendiagnostik wird oft erst die genaue Diagnose ermöglicht oder erhärtet beziehungsweise der Befund präzisiert. Zur sicheren Diagnose eines Knochenbruchs sind fast immer Röntgenaufnahmen notwendig. Ist eine Einrichtung des Bruchs oder gar eine Operation erforderlich, muss die richtige Einstellung mittels Röntgenaufnahme kontrolliert werden. Sonst kann es zur Fehlstellung des Knochens und dadurch später zu Schmerzen und Arthrose kommen.

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 Kranke heilen. Eine unnötige Operation fügt der Patientin oder dem Patienten Schaden zu. Erfolgt eine notwendige Operation zu spät, so führt das zu einem bleibenden Hirnschaden, wenn nicht sogar zum Tod. Für eine schnelle und sichere Diagnose ist im akuten Stadium eine Röntgenuntersuchung durch

CT die geeignete Maßnahme. Eine Magnetresonanz-(Kernspin-)Untersuchung kann ergänzende Informationen liefern.

Wird der Brustkrebs einer Frau zu spät erkannt, so kann er oft trotz Operation, Bestrahlung und Chemotherapie zum Tod führen. Wird der Tumor jedoch rechtzeitig erkannt, ist er mit hoher Wahrscheinlichkeit heilbar. Mit der Mammografie ist es derzeit möglich, einen Brustkrebs so früh zu erkennen, dass die Patientin noch gute Heilungschancen hat. Alternative Untersuchungsverfahren wie zum Beispiel die Sonografie und die Magnetresonanztomografie (MRT) sind für die Krebsfrüherkennung derzeit nicht die Primärverfahren, sondern werden bei Bedarf ergänzend angewendet.

Verengungen der Blutgefäße sind eine weit verbreitete Krankheit mit schwerwiegenden Folgen bis hin zum Herzinfarkt, der in schweren Fällen tödlich verläuft. Mit der Angiografie, einer speziellen Röntgentechnik, können Gefäßverengungen rechtzeitig erkannt werden. Zusätzlich zur Angiografie kann eine sogenannte Intervention durchgeführt werden: Dabei wird zum Beispiel ein dehnbarer Katheter unter Durchleuchtungskontrolle mittels Röntgenstrahlung in das verengte Gefäß eingeführt, um dieses aufzudehnen. Die Durchblutung normalisiert sich wieder. Das Risiko einer alternativ durchzuführenden Operation mit Narkose wäre deutlich höher.



Ionisierende Strahlen können grundsätzlich Krebserkrankungen oder Schädigungen von Ungeborenen im Mutterleib verursachen. Dabei steigt das Risiko einer Krebserkrankung mit zunehmender Dosis, wobei verschiedene Organe und Gewebe unterschiedlich strahlenempfindlich sind. Dieses Wissen bezieht sich jedoch nur auf höhere Dosiswerte. Für den niedrigen Dosisbereich lassen sich hingegen keine sicheren Angaben zum Strahlenrisiko machen. In den meisten Fällen werden Röntgenuntersuchungen mit vergleichsweise niedriger Dosis durchgeführt. Dennoch wird im praktischen Strahlenschutz vorsorglich angenommen, dass jede strahlenmedizinische Untersuchung ein zusätzliches – wenn auch entsprechend geringes – Risiko birgt.

### Risiko individuell unterschiedlich

Das Krebsrisiko durch Röntgen lässt sich immer nur für die einzelne Patientin und den einzelnen Patienten in Abwägung zum diagnostischen Nutzen bewerten. Auch ist die Wahrscheinlichkeit einer Krebsentstehung 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. Ältere Menschen sind weniger von den Strahlenrisiken der Röntgendiagnostik betroffen. Einerseits sind ältere Menschen weniger anfällig gegenüber Strahlenwirkungen als jüngere Personen. Andererseits ist ihre Lebenserwartung oft kürzer als die jahre- oder jahrzehntelange Entstehungszeit einer strahlenbedingten Krebserkrankung. Letzteres gilt auch für schwer kranke Menschen, deren Lebenserwartung ebenfalls häufig eingeschränkt ist.

## 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. Hauptziel muss es sein, unnötige Untersuchungen zu vermeiden und so die Anzahl an Röntgenuntersuchungen zu reduzieren.

### Maßnahmen zur Verringerung des Strahlenrisikos

Auf zusätzliche sogenannte Routine-Untersuchungen sollte verzichtet werden. Röntgenuntersuchungen sollten nur durchgeführt werden, wenn ihre Ergebnisse auch Folgen für die Art der Behandlung haben. Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass Körperbereiche, die sich außerhalb der zu untersuchenden Region befinden, so weit wie möglich geschützt werden, z. B. durch eine Bleigummi-Abdeckung. In jedem Fall ist zu überlegen, ob alternative Untersuchungsverfahren wie zum Beispiel Sonografie, Endoskopie oder Magnetresonanztomografie gleichwertige oder sogar bessere diagnostische Informationen liefern können. Die Röntgeneinrichtung muss in technisch einwandfreiem Zustand und optimal eingestellt sein sowie regelmäßig geprüft werden. Die „Ärztlichen Stellen“ als Teil der berufsständischen Selbstverwaltung prüfen stichprobenartig die technische Bildqualität, die medizinische Aussagekraft der Aufnahmen sowie die rechtfertigende Indikation. Darüber hinaus vergleichen sie auch die Patientendosis mit den vom BfS festgelegten „Diagnostischen Referenzwerten“.

Hauptziel des medizinischen Strahlenschutzes muss es sein, unnötige Untersuchungen zu vermeiden.



# Tipps, wie Sie Ihre Strahlenbelastung niedrig halten

## RÖNTGENPASS



Informieren Sie das ärztliche Personal darüber, ob in der letzten Zeit bei Ihnen bereits ähnliche Röntgenuntersuchungen gemacht worden sind. Führen Sie ein Dokument, in das Sie Röntgen- und nuklearmedizinische Untersuchungen eintragen lassen. Beim Bundesamt für Strahlenschutz können Sie kostenlos eine Broschüre mit integriertem Röntgenpass anfordern oder den Röntgenpass unter [www.bfs.de/roentgenpass](http://www.bfs.de/roentgenpass) downloaden.

## Lassen

Sie sich von Ihrer Ärztin oder Ihrem Arzt die Notwendigkeit der geplanten Röntgenuntersuchung und das damit verbundene Risiko erklären.



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



Bringen Sie Ihrer Ärztin oder Ihrem Arzt frühere Aufnahmen mit oder lassen Sie diese anfordern. Ärzte sind verpflichtet, von ihnen angefertigte Röntgenaufnahmen beziehungsweise Kopien den Weiterbehandelnden oder Ihnen direkt leihweise zu überlassen. Sie sind aber verpflichtet, diese zurückzugeben. Sie können - auch als Privatpatient - kein Eigentumsrecht an den Röntgenbildern erwerben.

Während einer Schwangerschaft sollte nur in besonders begründeten Ausnahmefällen geröntgt werden: Sagen Sie dem ärztlichen Personal vor der Röntgenuntersuchung, ob eine Schwangerschaft besteht oder vermutet wird. Die Ärztin oder 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 (zum Beispiel Bleischürze, Keimdrüsenchutz).

Weitere Informationen rund um das Thema Röntgendiagnostik finden Sie auf der BfS Homepage: [www.bfs.de/roentgen](http://www.bfs.de/roentgen)

## Impressum



Bundesamt für Strahlenschutz  
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
Postfach 10 01 49  
D-38201 Salzgitter  
Telefon: +49 (0)3018 333-0  
Telefax: +49 (0)3018 333-1885  
E-Mail: [ePost@bfs.de](mailto:ePost@bfs.de)  
De-Mail: [epost@bfs.de-mail.de](mailto:epost@bfs.de-mail.de)  
Internet: [www.bfs.de](http://www.bfs.de)

Redaktion: Melanie Bartholomäus  
Gestaltung: Quermedia GmbH, Kassel  
Druck: Bonifatius GmbH, Paderborn  
Fotos: BfS und genannte Quellen  
Stand: Januar 2018