

Funktionsweise einer Röntgenanlage

Raum Gelb:

R5-10: Einfluss der Ladung (mAs); **Seite 3**

R5-11: Einfluss von Filtern; **Seite 7**

R5-12: Einfluss der Röhrenspannung, **Seite 11**

R5-13: Einfluss der Tiefenblende, **Seite 15**

R5-14: Einfluss des Abstandes, **Seite 17**

R5-15: Erzeugung der gleichen Eintrittsdosis bei unterschiedlichem Abstand, **Seite 21**

R5-16: Einfluss der Röntgenschürzen im Nutzstrahl, **Seite 23**

Raum Orange

R5-30: Streustrahldosis in der Umgebung eines Patienten, **Seite 27**

Raum Grün:

R5-31:

Abschirmung der Streustrahldosis durch Röntgenschürzen, **Seite 29**

Gang:

R5-51: Charakteristische Schwärzungskurve, **Seite 33**

Bildqualität

Raum Braun

R5-40: Einfluss der Verstärkerfolie (S-klasse) auf die Bildqualität, **Seite 38**

R5-42: Einfluss der Röhrenspannung auf die Bildqualität, **Seite 40**

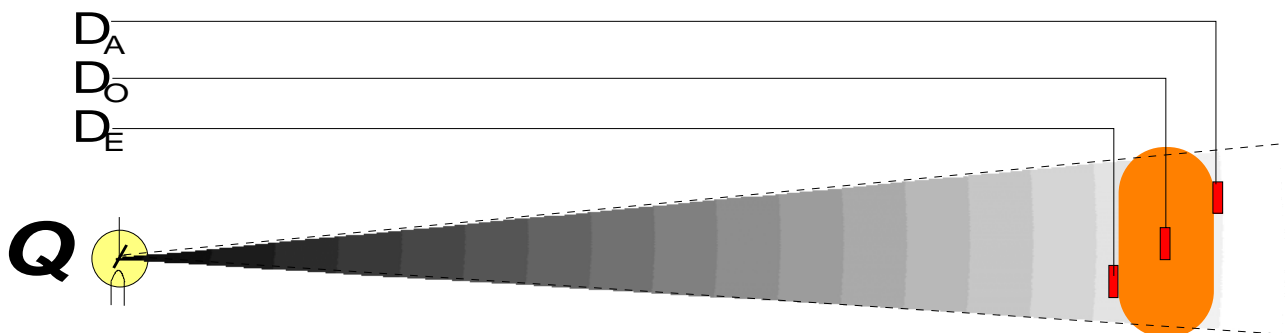
Einfluss des mAs-Produktes auf die Eintritts-, Organ- und Austrittsdosis (μGy)

Zuerst vier Definitionen:

1. Unter *Eintrittsdosis* verstehen wir die Dosis, die in einen Körper eintritt. Sie entspricht ungefähr der Haut- bzw. Oberflächendosis H_s nach StSV. Diese Eintrittsdosis kann zu Hautschäden führen. Sie sollte daher so gering wie möglich gehalten werden.
2. Unter *Organdosis* verstehen wir die Dosis eines mindestens 10 mm unter der Haut liegenden Organs. Sie entspricht ungefähr der Tiefendosis H_p nach StSV. Bestrahlung des Knochenmarks bzw. der Lunge usw. können zu Leukämie bzw. Karzinomen führen. Sie sollte daher so gering wie möglich gehalten werden.
3. Unter *Austrittsdosis* verstehen wir die Dosis, die hinter einem bestrahlten Körper gemessen wird. Befindet sich zwischen Körper und Film kein Streustrahlenraster, entspricht die Austrittsdosis ziemlich genau der Filmdosis und bewirkt die Schwärzung des Films. Sie kann nicht beliebig gering gewählt werden, da z.B. eine Film/Folien-Kombination der Empfindlichkeitsklasse S200 5 μGy für eine Schwärzung der optischen Dichte von 1 benötigt. Die optimale Dichte ist 0.8 bis 1.2. Röntgenbilder mit einer optischen Dichte von weniger als 0.4 sind unterbelichtet und somit unbrauchbar.
4. Das mAs-Produkt (Stromstärke-Zeit-Produkt) ist das Produkt aus Röhrenstromstärke und Belichtungszeit. Für unsere Experimente ist es prinzipiell egal, ob die Ladung über die Stromstärke oder die Belichtungszeit variiert wird. Aus schalttechnischen und didaktischen Gründen verändern wir das mAs-Produkt über die Belichtungszeit. In der Praxis jedoch soll die Belichtungszeit möglichst kurz gewählt werden, um die Bewegungsunschärfe klein zu halten.

Fragestellung:

Wie ändern sich die Eintritts-, Organ- und Austrittsdosis (μGy), wenn das mAs - Produkt geändert wird?



Gelb A oder B **R5-10**

<i>Geräteeinstellung</i>	
Röhrenspannung	40 kV
Strom-Zeit-Produkt	20, 40, 80, 160 mAs
Fokus	gross
Tiefenblende	Einblenden auf Messkammern (3!)
Zusatz-Filter	-

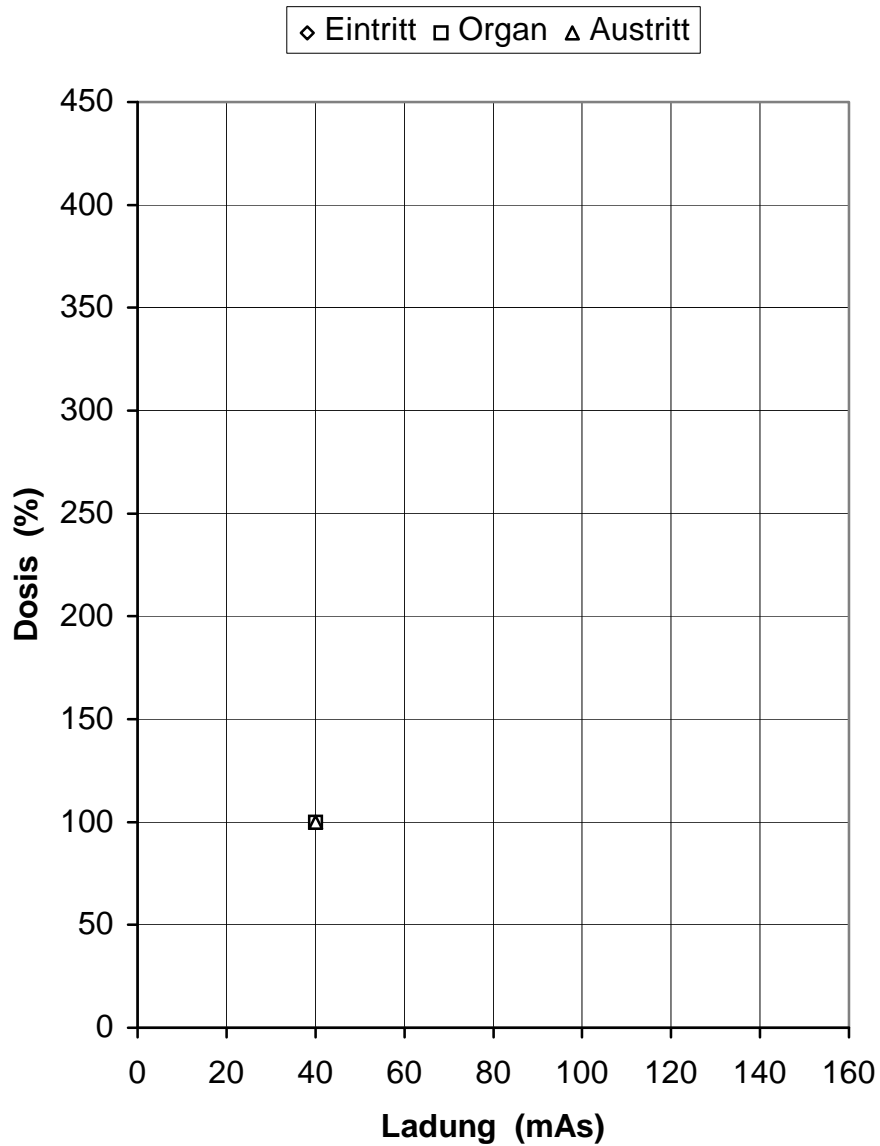
<i>Physikalische Grössen</i>	
Fokus-Körpermitte-Abstand	1 m
Röntgenschürze	-

Messprotokoll

<i>Ladung</i>	<i>20 mAs</i>	<i>40 mAs</i>	<i>80 mAs</i>	<i>160mAs</i>
Eintrittsdosis	μGy	μGy	μGy	μGy
Eintrittsdosis	%	100 %	%	%

<i>Ladung</i>	<i>20 mAs</i>	<i>40 mAs</i>	<i>80 mAs</i>	<i>160mAs</i>
Organdosis	μGy	μGy	μGy	μGy
Organdosis	%	100 %	%	%

<i>Ladung</i>	<i>20 mAs</i>	<i>40 mAs</i>	<i>80 mAs</i>	<i>160mAs</i>
Austrittsdosis	μGy	μGy	μGy	μGy
Austrittsdosis	%	100 %	%	%



Fragen

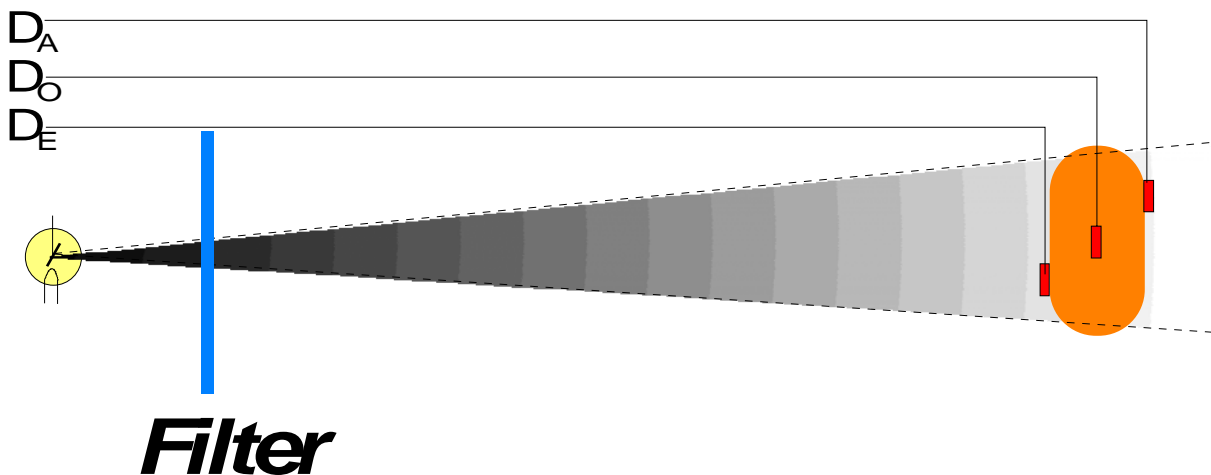
1. Wie verändert sich die Eintritts-/ Organ- und Austrittsdosis (μGy), wenn das mAs-Produkt vervierfacht wird?
2. Wie verändert sich die Eintritts-/ Organ- und Austrittsdosis (μGy), wenn das mAs-Produkt halbiert wird?

Einfluss von Filtern auf die Eintritts-, Organ- und Austrittsdosis (μGy)

Strahlenfilter haben die Eigenschaft, dass sie Strahlen von nur einer gewissen Wellenlänge (mit anderen Worten: Strahlenenergie oder 'Härte') durchlassen und alle anderen Wellenlängen zurückhalten. Die in der Röntgendiagnostik verwendeten Filter sind nicht streng selektiv: Sie lassen kurzwellige ('harte') Strahlen besser durch als langwellige ('weiche'). Dadurch werden die Röntgenspektren aufgehärtet, d.h. ihr langwelliger Anteil nimmt viel stärker ab als der kurzwellige. Da 'weiche' Röntgenstrahlen zum grossen Teil in der Haut stecken bleiben, tragen sie vor allem zur Hautdosis und nur wenig zur Filmdosis bei. Sie sind also unerwünscht.

Fragestellung:

Wie ändern sich mit verschiedenen Filtern - Aluminium ($Z = 13$) und Kupfer ($Z = 29$) bei tiefer und hoher Röhrenspannung die Eintritts-, Organ- und Austrittsdosen (μSv)?



<i>Geräteeinstellung</i>	
Röhrenspannung	40, 125 kV
Ladung	40 mAs
Fokust	gross
Tiefenblende	Einblenden auf Messkammern (3!)
Zusatz-Filter	- 2mm Al, 4mm Al, 0.5mm Cu

<i>Physikalische Grössen</i>	
Fokus-Körpermitte-Abstand	1 m
Röntgenschürze	-

Messprotokoll

Röhrenspannung	40 kV			
Zusatzfilter	kein Filter	2mm Al	4 mm Al	0.5 mm Cu
Eintrittsdosis	μGy	μGy	μGy	μGy
Eintrittsdosis	100 %	%	%	%

Röhrenspannung	40 kV			
Zusatzfilter	kein Filter	2mm Al	4 mm Al	0.5 mm Cu
Organdosis	μGy	μGy	μGy	μGy
Organdosis	100 %	%	%	%

Röhrenspannung	40 kV			
Zusatzfilter	kein Filter	2mm Al	4 mm Al	0.5 mm Cu
Austrittsdosis	μGy	μGy	μGy	μGy
Austrittsdosis	100 %	%	%	%

Röhrenspannung	125 kV			
Zusatzfilter	kein Filter	2mm Al	4 mm Al	0.5 mm Cu
Eintrittsdosis	μGy	μGy	μGy	μGy
Eintrittsdosis	100 %	%	%	%

Röhrenspannung	125 kV			
Zusatzfilter	kein Filter	2mm Al	4 mm Al	0.5 mm Cu
Organdosis	μGy	μGy	μGy	μGy
Organdosis	100 %	%	%	%

Röhrenspannung	125 kV			
Zusatzfilter	kein Filter	2mm Al	4 mm Al	0.5 mm Cu
Austrittsdosis	μGy	μGy	μGy	μGy
Austrittsdosis	100 %	%	%	%

Fragen

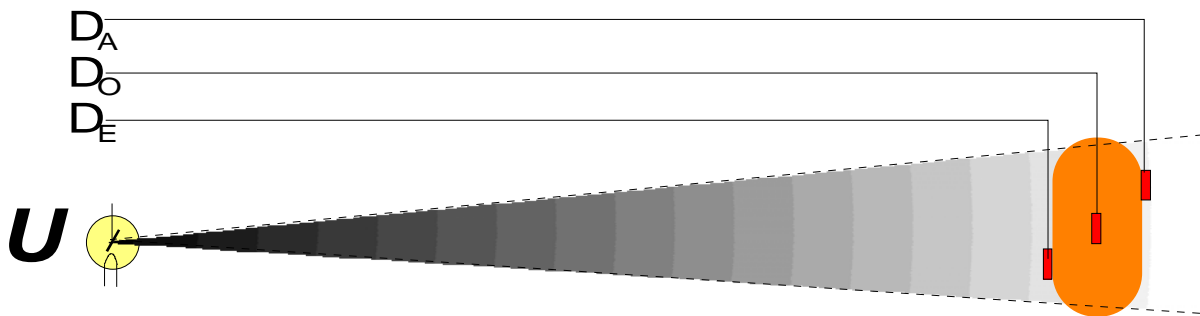
1. Welcher Filter (2mm Al, 4mm Al oder 0.5mm Cu) verursacht die stärkste Abschwächung der Eintritts-, Organ- und Tiefendosis (μSv)?
2. Bei welcher Röhrenspannung (40 kV oder 125 kV) ist dieser Abschwächungseffekt grösser?

Einfluss der Röhrenspannung (kV) auf die Eintritts-, Organ- und Austrittsdosis (μGy)

Die Röhrenspannung (kV) bestimmt die Härte (Strahlenenergie) der Röntgenstrahlung. Sie hat aber auch einen grossen, nicht-linearen Einfluss auf die Eintrittsdosis (μGy). Wegen der Zunahme der Durchdringungsfähigkeit der Röntgenstrahlen bei zunehmender Röhrenspannung (kV) ist der Einfluss der Röhrenspannung (kV) auf die Organ- und Austrittsdosis (μGy) wesentlich grösser als auf die Eintrittsdosis (μGy).

Fragestellung:

Wie ändern sich die Eintritts-, Organ- und Austrittsdosis (μSv), wenn die Röhrenspannung (kV) geändert wird? Wie verändert sich das Verhältnis Hautdosis:Filmdosis und Organdosis:Filmdosis mit zunehmender Röhrenspannung?



<i>Geräteeinstellung</i>	
Röhrenspannung	40, 60, 90, 125 kV
Strom-Zeit-Produkt	20 mAs
Fokus	gross
Tiefenblende	Einblenden auf Messkammern (3!)
Zusatz-Filter	-

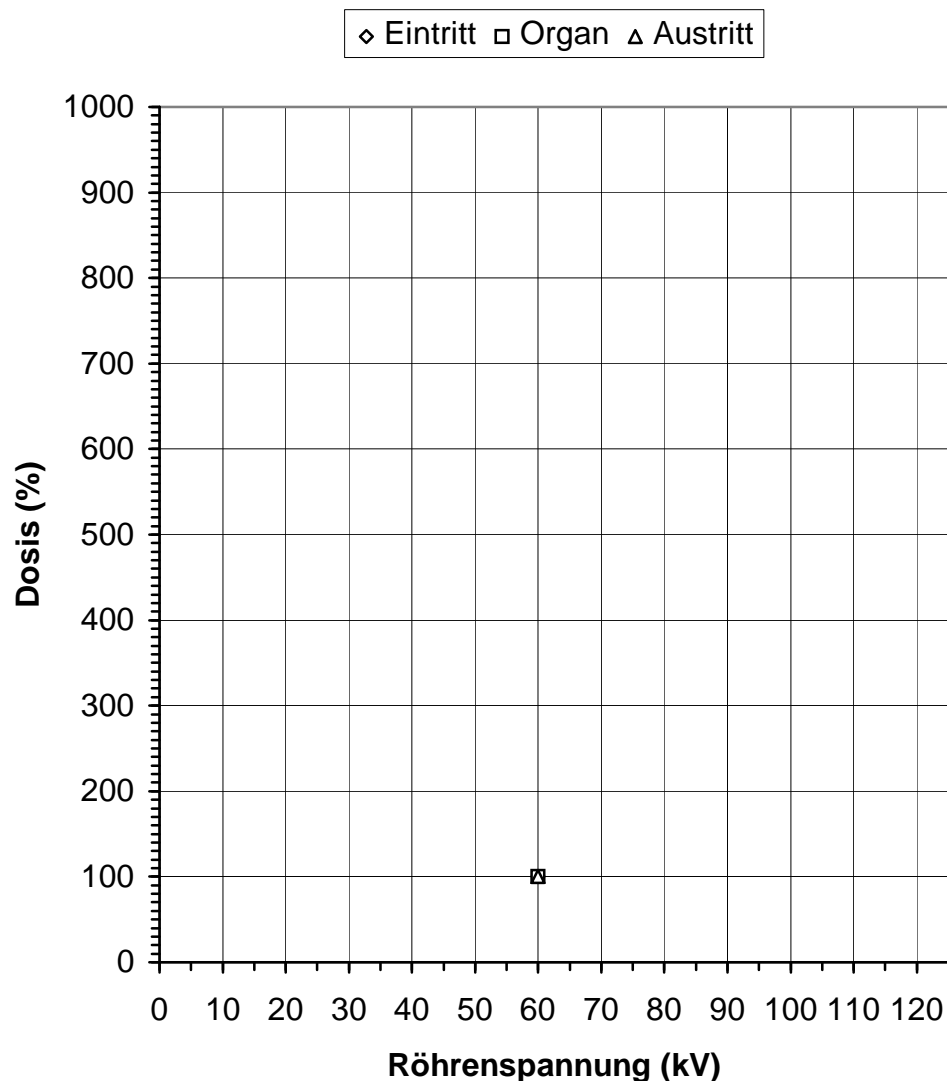
<i>Physikalische Grössen</i>	
Fokus-Körpermitte-Abstand	1 m
Röntgenschürze	-

Messprotokoll

<i>Röhrenspannung</i>	<i>40 kV</i>	<i>60 kV</i>	<i>90 kV</i>	<i>125 kV</i>
Eintrittsdosis	μGy	μGy	μGy	μGy
Eintrittsdosis	%	100 %	%	%

<i>Röhrenspannung</i>	<i>40 kV</i>	<i>60 kV</i>	<i>90 kV</i>	<i>125 kV</i>
Organdosis	μGy	μGy	μGy	μGy
Organdosis	%	100 %	%	%

<i>Röhrenspannung</i>	<i>40 kV</i>	<i>60 kV</i>	<i>90 kV</i>	<i>125 kV</i>
Austrittsdosis	μGy	μGy	μGy	μGy
Austrittsdosis	%	100 %	%	%

**Frage**

Wieso steigt die Kurve der Austrittsdosis steiler an?

Verhältnis Eintritts-Austrittsdosis

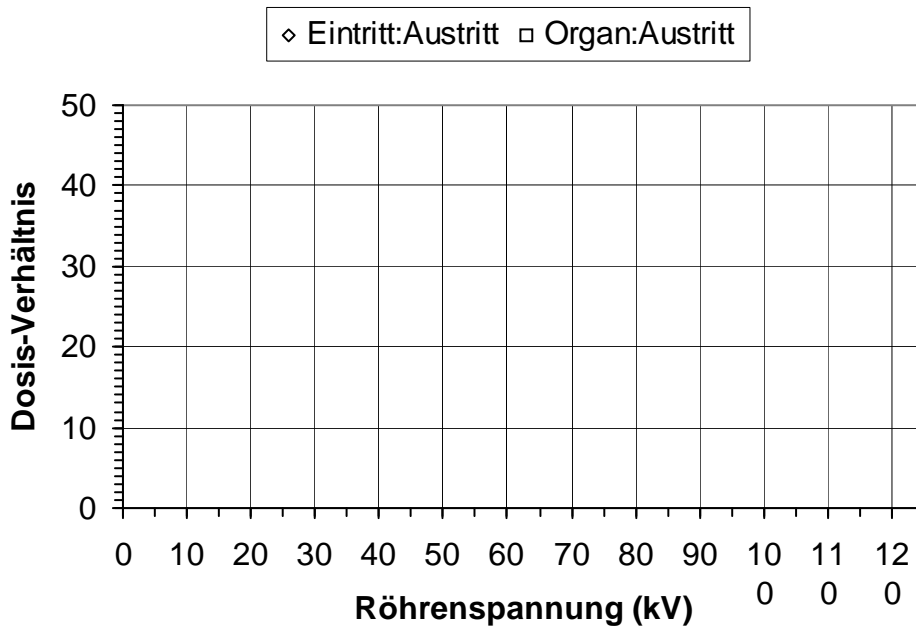
Um hinter einem Körper die gleiche Filmdosis (\approx Austrittsdosis) zu erhalten, ergibt sich bei harter Röntgenstrahlung eine wesentlich kleinere Organ- und Hautdosis (\approx Eintrittsdosis) als bei weicher Röntgenstrahlung.

Aufnahmen mit hoher Röhrenspannung (kV) sind deshalb 'haut- und organfreundlicher' als solche mit tiefer Röhrenspannung (kV). (Weitere Vor- und Nachteile von hoher Röhrenspannung auf Bildqualität und Streustrahlen werden an anderen Arbeitsplätzen erarbeitet).

Wir wollen uns das Verhältnis von Eintritts- und Organdosis zu Austrittsdosis grafisch darstellen. Zu diesem Zwecke übernehmen wir die Messresultate aus diesem Experiment und berechnen spaltenweise das Verhältnis Eintrittsdosis:Austrittsdosis ($D_E:D_A$) und Organdosis:Austrittsdosis ($D_O:D_A$).

Röhrenspannung	40 kV	60 kV	90 kV	125 kV
Eintrittsdosis	μGy	μGy	μGy	μGy
Austrittsdosis	μGy	μGy	μGy	μGy
Verhältnis $D_E:D_A$				

Röhrenspannung	40 kV	60 kV	90 kV	125 kV
Organdosis	μGy	μGy	μGy	μGy
Austrittsdosis	μGy	μGy	μGy	μGy
Verhältnis $D_O:D_A$				



Fragen

Bei Verwendung einer S200-Folie und einem Streustrahlenraster ist eine Austrittsdosis von etwa 30 μSv nötig, um eine genügende Schwärzung zu erreichen.

BSF (Backscatterfaktor) - Rückstreufaktor

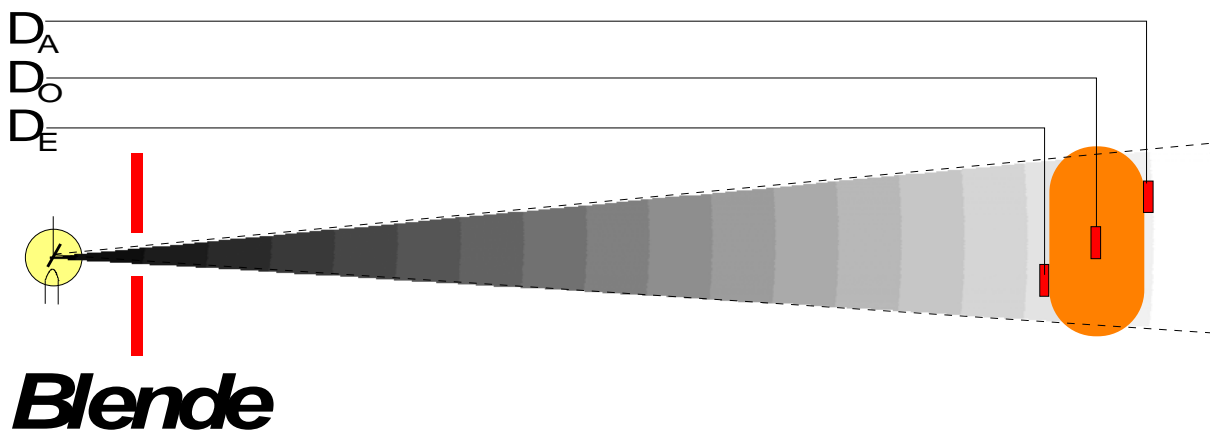
1. Welche Dosis bekommt ungefähr die Haut, wenn Sie bei einer Thoraxaufnahme mit 125 kV eine Austrittsdosis von 30 μSv erreichen wollen?
2. Welche Dosis bekommt ungefähr die Haut, wenn Sie die gleiche Aufnahme mit 60 kV durchführen würden?

Einfluss der Tiefenblende (cm x cm) auf die Eintritts-, Organ- und Austrittsdosis (μGy)

Mit der Tiefenblende kann der Nutzstrahl eingeblendet werden. Damit kann die Grösse des bestrahlten Hautareals und die Anzahl bestrahlter Organe möglichst klein gehalten werden, was zu einer Verringerung der effektiven Dosis E (μSv) führt. Da die Menge der Streustrahlen von der Grösse des durchstrahlten Volumens abhängt, reduziert eine kleine Einblendung auch die Streustrahlendosis in- und ausserhalb der Patienten. Streustrahlenreduktion bedeutet somit auch eine Reduktion der Organ- und Austrittsdosis. Der Einfluss der Streustrahlen auf die Bildqualität wird am Arbeitsplatz R5-41 und R5-43 untersucht.

Fragestellung:

Wie ändern sich die Eintritts-, Organ- und Austrittsdosis (μGy), wenn die Tiefenblende (cm x cm) geändert wird?



<i>Geräteeinstellung</i>	
Röhrenspannung	60 kV
Ladung	40 mAs
Tiefenblende	- Einblenden auf Messkammern (3!) - max.Blendenöffnung
Zusatz-Filter	kein

<i>Physikalische Grössen</i>	
Fokus-Körpermitte-Abstand	1 m
Röntgenschürze	-

Messprotokoll

<i>Tiefenblende</i>	<i>auf Messkammern</i>	<i>max. Blendenöffnung</i>
Eintrittsdosis	μGy	μGy
Eintrittsdosis	100 %	%

<i>Tiefenblende</i>	<i>auf Messkammern</i>	<i>max. Blendenöffnung</i>
Organdosis	μGy	μGy
Organdosis	100 %	%

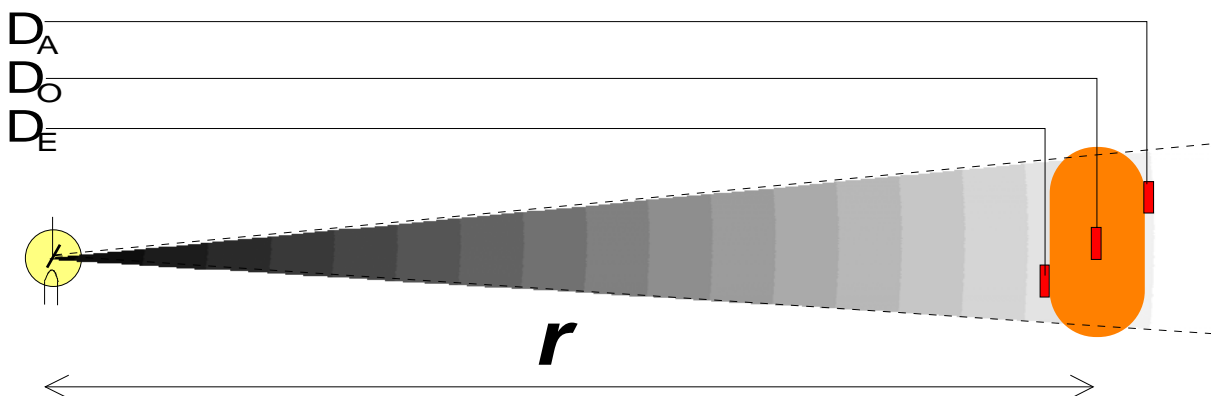
<i>Tiefenblende</i>	<i>auf Messkammern</i>	<i>max. Blendenöffnung</i>
Austrittsdosis	μGy	μGy
Austrittsdosis	100 %	%

Einfluss des Abstandes (m) auf die Eintritts-, Organ- und Austrittsdosis (μGy)

Die Dosis (μSv) nimmt bei zunehmendem Abstand (m) von der Röntgenröhre ab. Dieser Zusammenhang gehorcht dem quadratischen Abstandsgesetz. Da der Abstand zwischen der Haut an der Vorderseite des Patienten und Film konstant ist (bei unserer Versuchsanordnung entspricht er der Phantomdicke von 16 cm), wird das Verhältnis FHA:FFA (FHA = Fokus-Haut-Abstand; FFA = Fokus-Film-Abstand) mit zunehmendem Abstand von der Röhre kleiner. Das führt dazu, dass Röntgenaufnahmen bei grossem Abstand relativ hautfreundlicher sind als Aufnahmen, die nahe bei der Röhre durchgeführt werden.

Fragestellung:

Wie ändern sich die Eintritts-, Organ- und Austrittsdosis (μSv), wenn der Abstand (m) geändert wird? Wie verändert sich das Verhältnis Hautdosis:Filmdosis mit zunehmendem Abstand?



<i>Geräteeinstellung</i>	
Röhrenspannung	40 kV
Strom-Zeit-Produkt	20 mAs
Fokus	gross
Tiefenblende	Einblenden auf Messkammern (3!)
Zusatz-Filter	-

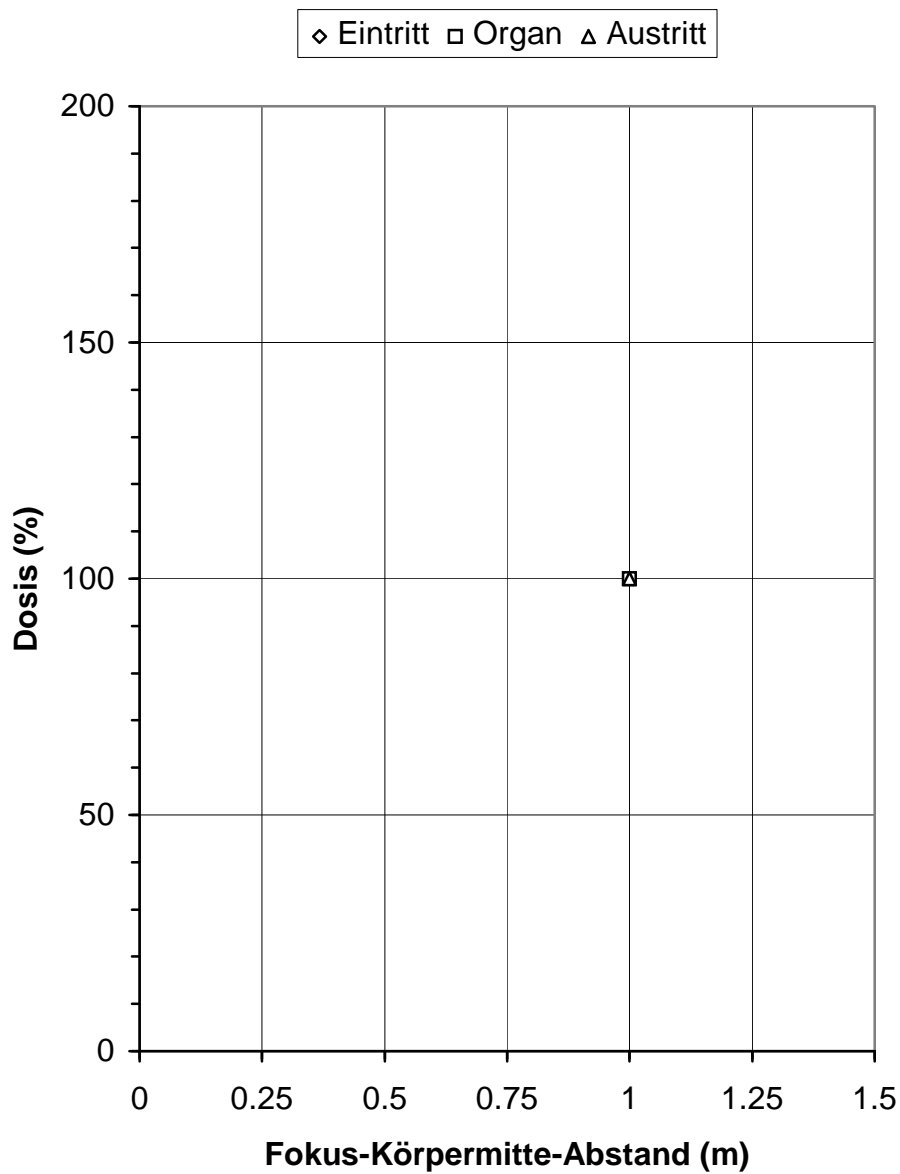
<i>Physikalische Grössen</i>	
Fokus-Körpermitte-Abstand	0.75, 1.00, 1.25, 1.50 m
Röntgenschürze	-

Messprotokoll

<i>Fokus-Körpermitte-Abstand</i>	<i>0.75 m</i>	<i>1.00 m</i>	<i>1.25 m</i>	<i>1.50 m</i>
Eintrittsdosis	μGy	μGy	μGy	μGy
Eintrittsdosis	%	100 %	%	%

<i>Fokus-Körpermitte-Abstand</i>	<i>0.75 m</i>	<i>1.00 m</i>	<i>1.25 m</i>	<i>1.50 m</i>
Organdosis	μGy	μGy	μGy	μGy
Organdosis	%	100 %	%	%

<i>Fokus-Körpermitte-Abstand</i>	<i>0.75 m</i>	<i>1.00 m</i>	<i>1.25 m</i>	<i>1.50 m</i>
Austrittsdosis	μGy	μGy	μGy	μGy
Austrittsdosis	%	100 %	%	%



Einfluss des Abstandes (m) auf das Verhältnis von Eintrittsdosis- zu Austrittsdosis

Übernehmen Sie die Messresultate aus diesem Experiment und berechnen Sie spaltenweise das Verhältnis Eintrittsdosis zu Austrittsdosis ($D_E:D_A$).

<i>Fokus-Körpermitte-Abstand</i>	<i>0.75 m</i>	<i>1.5 m</i>
Eintrittsdosis	μGy	μGy
Austrittsdosis	μGy	μGy
Verhältnis $D_E:D_A$		

Erzeugung der gleichen Eintrittsdosis (μGy) bei unterschiedlichem Abstand (m)

In der Praxis sind für Standardaufnahmen der optimale Abstand (m) und das dazugehörige Stromstärke-Zeit-Produkt (mAs) aus Tabellen oder Programmen bekannt. Manchmal kann dieser Abstand jedoch nicht eingehalten werden. In einem solchen Fall ist das Stromstärke-Zeit-Produkt (mAs) entsprechend anzupassen, damit die optimale Filmdosis (Filmschwärzung) erzielt wird.

Fragestellung:

Für eine Standardaufnahme sei die optimale Einstellung „0.75 m und 40mAs“ bekannt. Aus technischen Gründen muss jedoch diese Aufnahme mit einem Abstand von 1.5 m durchgeführt werden.

Wie muss das Stromstärke-Zeit-Produkt (mAs) angepasst werden?

<i>Geräteeinstellung</i>	
Röhrenspannung	60 kV
Strom-Zeit-Produkt	20, ?? mAs
Fokus	gross
Tiefenblende	Einblenden auf Messkammern (3!)

<i>Physikalische Grössen</i>	
Fokus-Körpermitte-Abstand	0.75, 1.50 m

<i>Fokus-Körpermitte-Abstand</i>	0.75 m	1.50 m
mAs-Produkt	20 mAs	zu berechnen
Eintrittsdosis	μGy	μGy

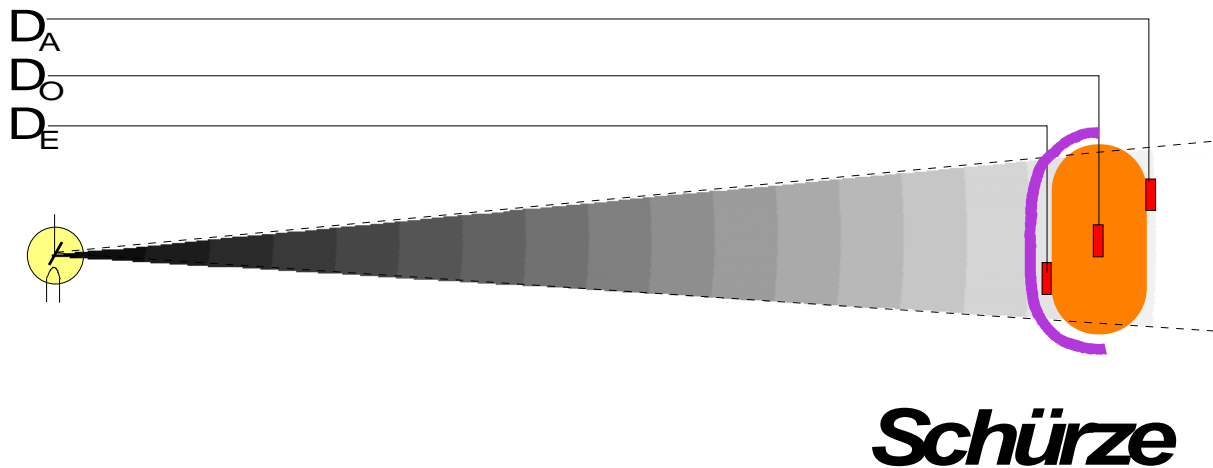
Die beiden Eintrittsdosen sollten gleich sein!

Einfluss von Röntgeschürzen (mm Bleiäquivalent) auf die Eintritts- und Organdosis (μGy) im Nutzstrahl

Röntgeschürzen sind Absorber mit Filtereigenschaften. Es ist daher zu erwarten, dass sie harte Röntgenstrahlen weniger gut abschirmen als weiche.

Fragestellung:

Wie gut schützen praxisübliche Röntgeschürzen? Wie stark reduzieren sie die Haut- und Tiefendosis?



<i>Geräteeinstellung</i>	
Röhrenspannung	60, 125 kV
Strom-Zeit-Produkt	40 mAs
Fokus	gross
Tiefenblende	Einblenden auf Messkammern (3!)
Zusatz-Filter	-

<i>Physikalische Grössen</i>	
Fokus-Körpermitte-Abstand	1 m
Röntgenschürze (Bleiäquivalent)	keine, 0.35, 0.50 mm

Messprotokoll

Röhrenspannung	60 kV		
Röntgenschürze	<i>kein</i>	0.35 mm	0.50 mm
Eintrittsdosis	μGy	μGy	μGy
Eintrittsdosis	100 %	%	%

Röhrenspannung	60 kV		
Röntgenschürze	<i>kein</i>	0.35 mm	0.50 mm
Organdosis	μGy	μGy	μGy
Organdosis	100 %	%	%

Röhrenspannung	60 kV		
Röntgenschürze	<i>kein</i>	0.35 mm	0.50 mm
Austrittsdosis	μGy	μGy	μGy
Austrittsdosis	100 %	%	%

Röhrenspannung	125 kV		
Röntgenschürze	kein	0.35 mm	0.50 mm
Eintrittsdosis	μGy	μGy	μGy
Eintrittsdosis	100 %	%	%

Röhrenspannung	125 kV		
Röntgenschürze	kein	0.35 mm	0.50 mm
Organdosis	μGy	μGy	μGy
Organdosis	100 %	%	%

Röhrenspannung	125 kV		
Röntgenschürze	kein	0.35 mm	0.50 mm
Austrittsdosis	μGy	μGy	μGy
Austrittsdosis	100 %	%	%

Fragen

1. Welche Schürze (0.35 oder 0.50 mm Pb-äquivalent) verursacht die stärkere Abschwächung der Eintritts- und Organdosis (μGy)?

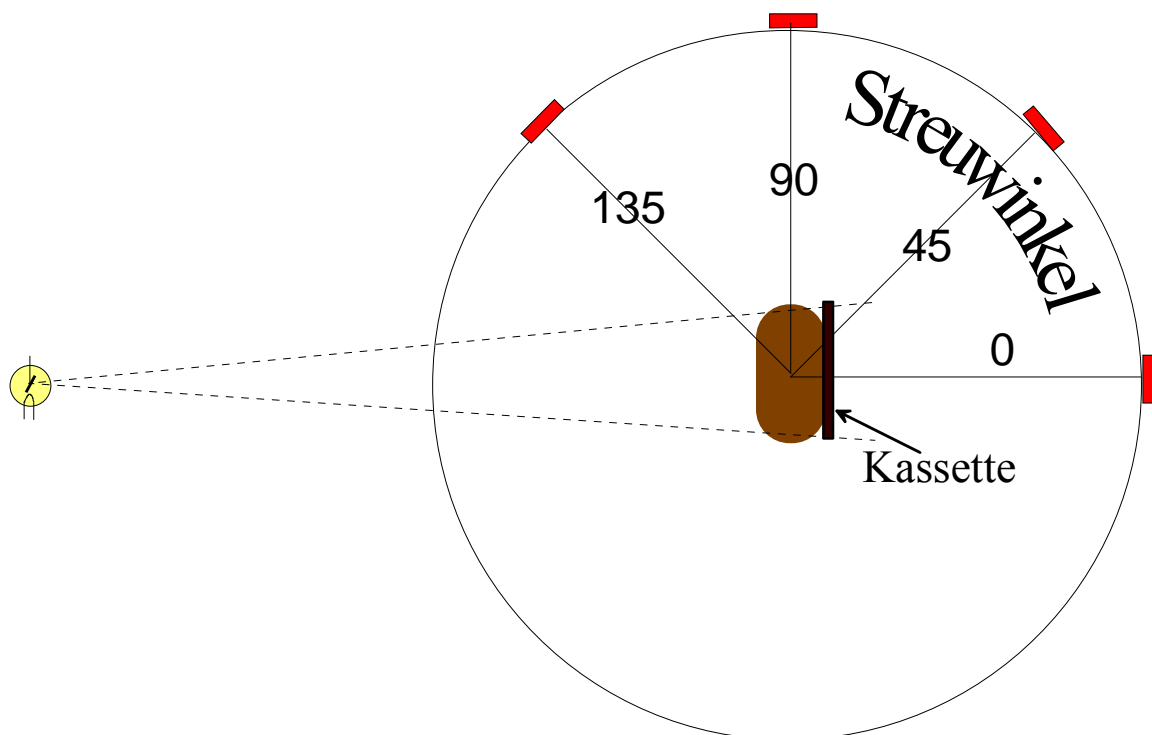
2. Bei welcher Röhrenspannung (40 kV oder 125 kV) ist dieser Abschwächungseffekt grösser?

Streustrahldosis (μSv) in der Umgebung einer Patientin

Röntgenstrahlung welche auf Materie trifft, verlässt diese bis zu 50% als Streustrahlung in alle Richtungen. Nicht nur die Patienten, sondern auch die Wände des Röntgenraumes sind Streukörper.

Fragestellung:

Wie gross ist die Streustrahldosis (μSv) in einem leeren Raum? Wie wird diese Streustrahldosis (μSv) erhöht, wenn ein Streukörper (Thoraxphantom) in den Nutzstrahl gestellt wird? Gibt es Orte um den Streukörper herum (Streustrahlwinkel), wo speziell viel Streustrahlen auftreten?



<i>Geräteeinstellung</i>	
Röhrenspannung	60 kV
Röhrenstrom	500 mA
Ladung	100 mAs
grosser Fokus	F
Tiefenblende	14x12 cm²
Zusatz-Filter	-

<i>Physikalische Grössen</i>	
Fokus-Streukörper-Abstand	1 m
Streukörper-Messkammer-Abstand	0.5 m
Streustrahlwinkel	0, 45, 90, 135

Messprotokoll

Ohne Streukörper

<i>Streustrahlwinkel</i>	0°	45°	90°	135°
Streustrahldosis	μSv	μSv	μSv	μSv

Mit Streukörper

<i>Streustrahlwinkel</i>	0°	45°	90°	135°
Streustrahldosis	μSv	μSv	μSv	μSv

Fragen

1. In welchem Winkel zum Patienten treten am meisten Streustrahlen auf?

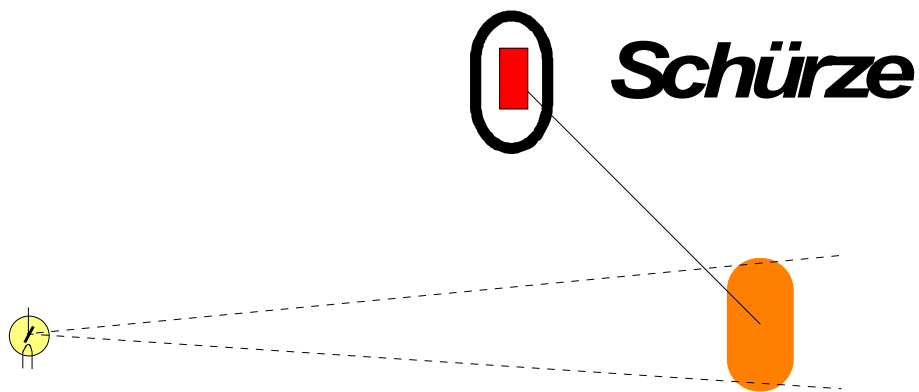
2. Welches ist der sicherste Standortwinkel für eine Person, wenn der Patient während der Aufnahme unbedingt gehalten werden muss?

Abschirmung der Streustrahldosis durch Röntgenschürzen

Um sich vor Streustrahlung zu schützen, werden Röntgenschürzen sowohl von Patienten wie auch vom medizinischen Personal getragen.

Fragestellung:

Auf welchen Teil schwächen 0.35 mm bzw. 0.50 mm Blei-äquivalentes Schutzmaterial die Streustrahlung ab?



<i>Geräteeinstellung</i>	
Röhrenspannung	60, 125 kV
Strom Zeit-Produkt	40 mAs
Fokus	gross
Tiefenblende 150er-Bereich	14x12 cm²
Zusatz-Filter	Kein

<i>Physikalische Grössen</i>	
Fokus-Streukörper-Abstand	1 m
Streukörper-Messkammer-Abstand	0.5 m
Röntgenschürze (Bleiäquivalent)	keine, 0.35, 0.50 mm
Streustrahlwinkel	135 °

Messprotokoll

<i>Röhrenspannung</i>	<i>60 kV</i>		
<i>Röntgenschürze</i>	<i>keine</i>	<i>0.35 mm</i>	<i>0.50mm</i>
Streustrahldosis	μSv	μSv	μSv

<i>Röhrenspannung</i>	<i>125 kV</i>		
<i>Röntgenschürze</i>	<i>keine</i>	<i>0.35 mm</i>	<i>0.50mm</i>
Streustrahldosis	μSv	μSv	μSv

Fragen

1. Wie viel Prozent Streustrahlung hält eine 0.35 mm Pb-äquivalente Röntgenschürze bei 60 und 125 kV auf?
2. Wie viel Prozent Streustrahlung hält eine 0.50 mm Pb-äquivalente Röntgenschürze bei 60 und 125 kV auf?

Gang/ **R5-51 Charakteristische Schwärzungskurven**

Die Schwärzung des Filmes ist die Darstellung der optischen Dichte als Funktion des Logarithmus der relativen Exposition.

Fragestellung

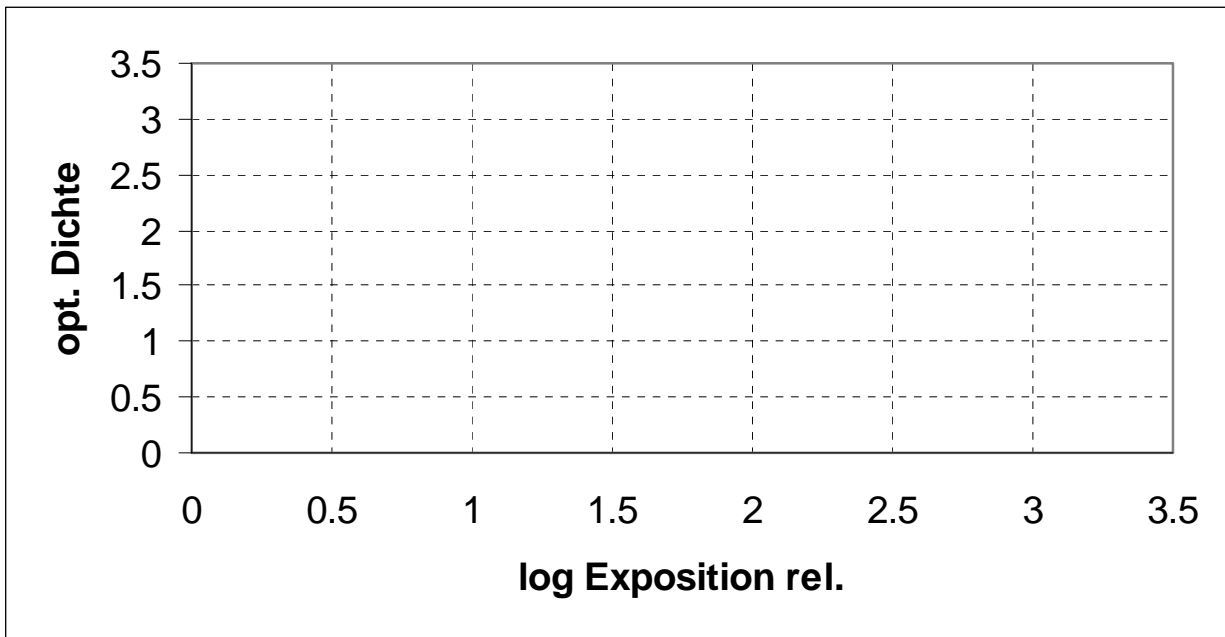
Welches sind die Eigenschaften der charakteristischen Schwärzungskurve?

Belichten Sie hierfür einen Film mit dem Sensitometer (Stufenkeil) und messen Sie die optischen Dichten der Stufen

Messungen

Stufe	log Exposition rel.	opt. Dichte
1	0	
2	0.15	
3	0.3	
4	0.45	
5	0.6	
6	0.75	
7	0.9	
8	1.05	
9	1.2	
10	1.35	
11	1.5	
12	1.65	
13	1.8	
14	1.95	
15	2.1	
16	2.25	
17	2.4	
18	2.55	
19	2.7	
20	2.85	
21	3	

Tragen Sie diese Werte in die Graphik ein und diskutieren Sie den Verlauf der Kurve.



Zuerst eine Einleitung zu den Arbeitsplätzen 'Bildqualität':

Die Bildqualität hängt vor allem von der Auflösung und von dem Kontrast ab.

Zur **Auflösung** tragen die Bewegungsunschärfe, die geometrische Unschärfe sowie die Folienunschärfe negativ bei.

Der **Kontrast** des radiologischen Systems ist seine Fähigkeit zwei Objekte mit unterschiedlicher Schwächung für Röntgenstrahlung zu unterscheiden.

Der Kontrast des Bildes hängt ab von: der angelegten Röhrenspannung, der Gesamtfilterung, der Dicke und der Dichte des Objekts, der Ordnungszahl des Objekts, dem Beitrag der Streustrahlung und der Steilheit (Gradation Γ).

In der nachstehenden Tabelle finden Sie die Parameter, welche die Bildqualität beeinflussen. Die fett und kursiv gedruckten Parameter werden in den nachstehenden Experimenten untersucht:

<i>Teilaspekt der Bildqualität</i>	<i>wird beeinflusst durch</i>
Bewegungsunschärfe	Belichtungszeit
Geometrische Unschärfe	Fokusgrösse , Film-Folien-Abstand, Objekt-Film-Abstand
Folienunschärfe	Film/ Folien -Kombination
Strahlenrelief	Röhrenspannung
Streustrahlenanteil	Tiefenblende , Streustrahlenraster , Objektdicke
Gradation	Film
Quantenrauschen	Kleine Filmdosis
Dosisbereich	Filmdosis (\approx Austrittsdosis), Film/ Folien -Kombination

In den Experimenten R5-10 bis R5-14 werden der Einfluss von mAs - Produkt, Röhrenspannung (kV), Filtern, Abstand (m), Tiefenblende (cm x cm) und Objektdicke (cm PE) auf die Austrittsdosis eingehend dargestellt. In den folgenden Arbeitsblättern gehen wir auf diese Zusammenhänge nicht weiter ein, sondern geben die Ladung (mAs) so vor, dass hinter der Keilstufe 6 eine optische Dichte von ca. 1 entsteht.

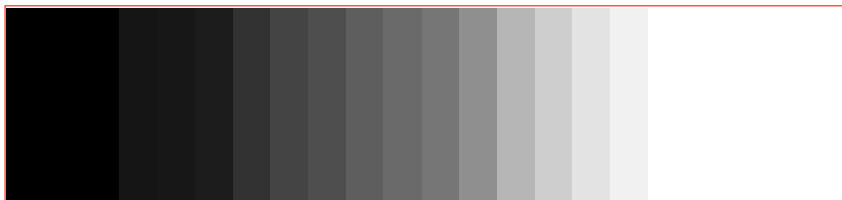
Die Auflösung beurteilen wir anhand der maximal erkennbaren Linienpaare pro mm (Lp/mm) im Linienpaarraster:



Den Kontrast ermitteln wir mittels des Vergleichs der Aluminiumkeilabbildungen von bloßem Auge:



flacher Kontrast

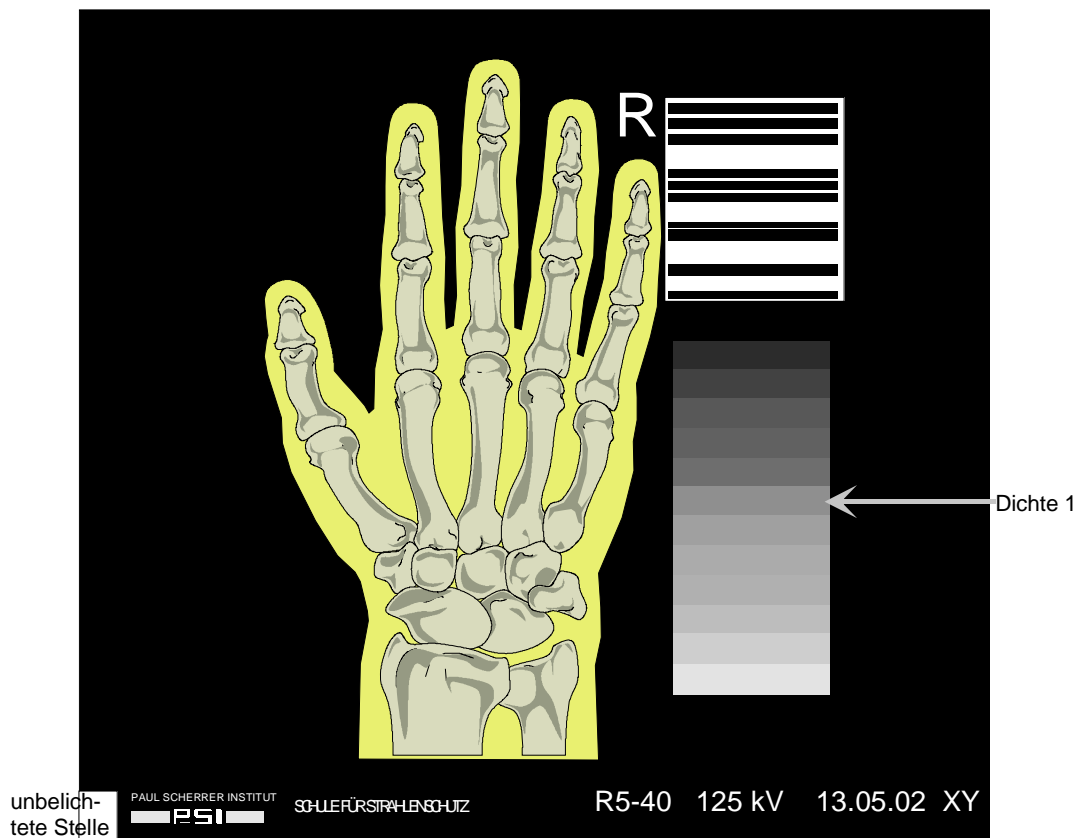


steiler Kontrast

bzw. durch Erstellen der Schwärzungskurve

Da die Bildqualität in der Praxis aber auch subjektiv befriedigen muss, bilden wir nebst dem Linienpaarraster und Alu-Keil auch eine Hand bzw. einen Fuss ab.

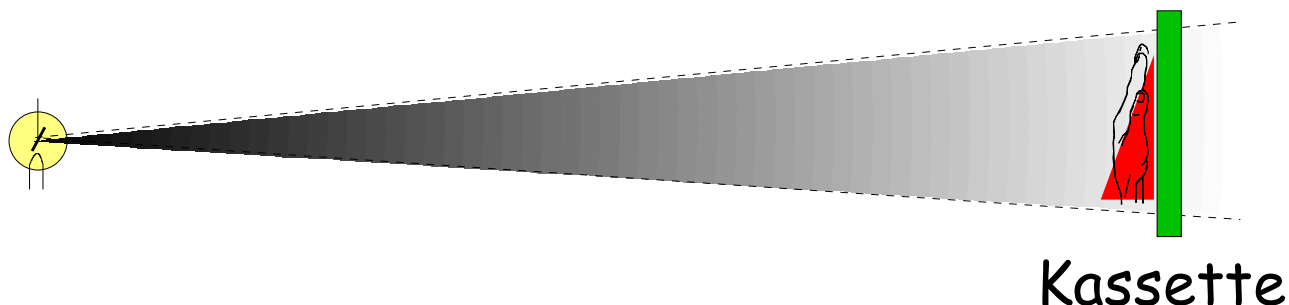
Die Röntgenbilder sollen beschriftet werden mit Aufgabennummer, der variablen Grösse, Datum und Ihrem Kurzzeichen:



Einfluss der Verstärkerfolie auf die Bildqualität

Fragestellung

Welchen Einfluss hat die Verstärkerfolie auf die Auflösung, den Kontrast und die subjektive Qualitätsbeurteilung?



<i>Geräteeinstellung</i>	
Röhrenspannung	60 kV
Ladung	10, 5, 4, 2.5, 2 mAs
Fokus	klein
Streustrahlenraster	-
Tiefenblende	Kassettengrösse cm²
Folie (Speed)	Trimax Fine S100 Trimax Fast Detail S200 Trimax Medium S250 Trimax Regular S360 Trimax Fast S500

<i>Physikalische Grössen</i>	
Fokus-Film-Abstand	1.5 m

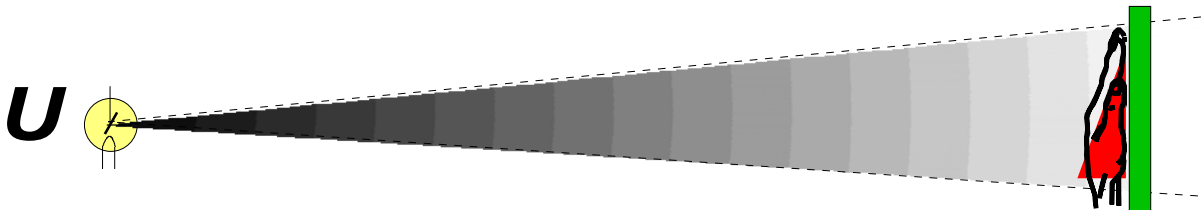
Beurteilungsprotokoll

<i>Folie</i>	<i>S100</i>	<i>S200</i>	<i>S250</i>	<i>S360</i>	<i>S500</i>
<i>Ladung</i>	<i>Fine</i> 10 mAs	<i>Fast Detail</i> 5 mAs	<i>Medium</i> 4 mAs	<i>Regular</i> 2.5 mAs	<i>Fast</i> 2 mAs
<i>Auflösung (Lp/mm)</i>					
<i>Kontrast (flach bis steil)</i>					
<i>subjektive Beurteilung</i>					

Einfluss der Röhrenspannung (kV) auf die Bildqualität

Fragestellung

Welchen Einfluss hat die Röhrenspannung (kV) auf die Auflösung, den Kontrast und die subjektive Qualitätsbeurteilung?



<i>Geräteeinstellung</i>	
Röhrenspannung	40, 70 kV
Ladung	50, 1.6 mAs
Fokus	klein
Tiefenblende	Kassettengrösse
Folie	Fast Detail S200

<i>Physikalische Grössen</i>	
Fokus-Film-Abstand	1.5 m

Beurteilungsprotokoll

<i>Röhrenspannung</i>	<i>40 kV</i>	<i>70 kV</i>
<i>Ladung</i>	<i>50 mAs</i>	<i>1.6 mAs</i>
<i>Auflösung (Lp/mm)</i>		
<i>Kontrast (flach bis steil)</i>		
<i>subjektive Beurteilung</i>		