

S e m i n a r

**Qualitätsmanagement in der
Röntgendiagnostik**

Referent: Hubert FANKHAUSER

Angaben zum Referenten:

- 1971 Ausbildung zum Dipl.RTA abgeschlossen
- seit 1972 auf dem Gebiet "Qualitätssicherung im Röntgenbereich" aktiv tätig
- mehrere Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet durchgeführt
- 10 Jahre Lehrtätigkeit an der radiolog.techn.Akademie in Salzburg
- 1982 Einladung an das Eidgenössische Institut für Reaktorforschung (später in "Paul Scherrer Institut" umgetauft.) in Würenlingen/Schweiz zur Konzepterstellung eines Ausbildungsprogrammes zum Fachgebiet "Strahlenschutz in der medizinischen Röntgen-Diagnostik"
- 1983 nach Vorlage des Konzeptes einen Lehrauftrag als Gastdozent an der EIR-Schule für Strahlenschutz zum vorher erwähnten Fachgebiet mit den Hauptzielen "Reduktion der Strahlenbelastung, Verbesserung der Bildqualität, Qualitätskontrolle" erhalten (dort tätig bis 1991).
Er erstellte dort auch ein "einwöchiges Praktikumseminar", welches eine intensive Ausbildung darstellte. Mehrere derartige Seminare wurden auch für Gruppen aus Österreich dort abgehalten.
- Jahrelange Mitarbeit im Österreichischen Normungsinstitut bei der Erarbeitung der Normenreihe "ÖNORM S 5240" (Sicherung der Bildqualität in röntgen-diagnostischen Betrieben).
- Zahlreiche Vorträge und Seminare an Tagungen u. Kongressen, Veranstaltungen von Institutionen, Radiologisch-technischen-Akademie
- 1993 Hochschullehrgang abgeschlossen - "Akademisch geprüfter Leiter des Pflegedienstes"
- Seit 1990 als Pflegedirektor tätig.

Anschrift: Hubert Fankhauser, A-6330 Kufstein, Salumerstr.13

Eine
wirkungsvolle Qualitätssicherung
ist nur möglich,
wenn jeder von uns
zur Mitarbeit bereit ist.

**Reden wir nicht nur darüber,
fangen wir gleich aktiv an !**

Qualität bedeutet,
daß ein Vergleich
zwischen den Zielen und dem
Grad der Zielerreichung
hergestellt wird.

Das **Qualitätsmanagement** hat
für die Gesamtqualität
einer Funktionseinheit bzw.
eines Krankenhauses
zu sorgen.

S e m i n a r i n h a l t e

● Qualitätssicherung:

- Gesetzliche Grundlage für Qualitätssicherungsmaßnahmen
- Was ist Qualität
- Qualitätssicherung
- Qualitätskategorien
- Kriterien und Standards
- Themenfindung und Themenauswahl
- Qualitätszirkel (Quality Circles)
- Schritte eines Qualitätssicherungsprogrammes
- ISO 9000
- Einige Begriffe
- Beispiel: Fehlaufnahmenrate

● Technische Qualitätssicherungsmaßnahmen:

- Ohne spezieller Prüfausrüstung
- Mit einer speziellen Prüfausrüstung
- Konstanzprüfung der Filmverarbeitung
- Konstanzprüfung konventioneller Röntgendiagnostikgeräte

● Ausgewählte Beispiele aus der täglichen Röntgen- u. Strahlenschutzpraxis:

- Unter dem Aspekt der Auswirkung auf die Dosisbelastung von Patient u. Personal
- Unter dem Aspekt einer Verbesserung der Röntgenbildqualität
- Die Röntgenfilmverarbeitung und damit verbundene Problematiken

Einleitung

Schon viele Jahre wird über den Bereich "Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik" gesprochen. Auch werden in mehreren Gremien, durch teils unterschiedlichste Motivationen, schon seit mehreren Jahren Beratungen über dieses doch etwas problematische Gebiet abgehalten. Das Österreichische Normungsinstitut beschäftigt sich schon seit 1986 mit diesem Themenkreis und hat unter der Normenreihe "ÖNORM S 5240 - Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben" schon zahlreiche Teile bearbeitet und als Normen - großteils aber als Vornormen - veröffentlicht.

Im Strahlenschutzgesetz (aus dem Jahr 1969) und in der Strahlenschutzverordnung (aus dem Jahr 1972) sind - bedingt durch das hohe Gesetzesalter - noch keinerlei Hinweise auf durchzuführende Qualitätssicherungsmaßnahmen beinhaltet. In einer schon längstens überfälligen und schon manchmal angekündigten Novellierung wäre die Verpflichtung zur Durchführung von Qualitätssicherungsmaßnahmen wohl vorgesehen (in der bereits 1990 zur Begutachtung aufgelegten "Strahlenschutzverordnung 1990" im § 52).

In der Bundesrepublik Deutschland ist die Durchführung von Qualitätssicherungsmaßnahmen in der Röntgendiagnostik schon seit Jänner 1988 gesetzlich vorgegeben (Röntgenverordnung).

Im Entwurf der Strahlenschutzverordnung und in den Normen ist jeweils nur die Durchführung von "technischen Qualitätssicherungsmaßnahmen" beinhaltet.

Aus meinen Erfahrungen und aus der Durcharbeitung mehrerer Studien bin ich jedoch bereits 1984 zur Überzeugung gekommen, daß die "alleinige Durchführung" von technischen Qualitätssicherungsmaßnahmen - und noch dazu aus auferlegtem Zwang durchgeführt - kaum einen tatsächlichen Erfolg bewirken werden.

Ein für alle bemerkbarer Erfolg kann garantiert werden, wenn für das **ganze Gebiet** des **Qualitätsmanagement** in der Röntgendiagnostik, in welchem technische Qualitätssicherungsmaßnahmen nur einen Bestandteil darstellen, Interesse und Verständnis sowohl bei den MitarbeiterInnen als auch beim Betreiber gefunden wird.

In der Änderung des Krankenanstaltengesetzes werden nun **umfassende** Qualitätssicherungsmaßnahmen zwingend vorgeschrieben. Dieses Gesetz hat jedoch nur für "Krankenanstalten" ihre Rechtsgültigkeit.

Dieses Seminar soll Verständnis für **umfassende Qualitätssicherungsmaßnahmen** wecken und eventuelle negative Vorbehalte und Scheu vor der Durchführung abbauen.

Qualitätssicherung Allgemein

Seite

- 2 - Gesetzliche Grundlage für Qualitätssicherungsmaßnahmen
- 4 - Qualitätssicherungskommission
- 6 - Was ist Qualität
- 8 - Qualitätssicherung
- 15 - Qualitätskategorien
- 17 - Kriterien und Standards
- 19 - Themenfindung und Themenauswahl
- 23 - Qualitätszirkel (Quality Circles)
- 29 - Schritte eines Qualitätssicherungsprogrammes
- 31 - ModeratorIn
- 32 - ISO 9000
- 35 - Einige Begriffe
- 36 - Beispiel: Fehlaufnahmenrate

Änderung des Krankenanstaltengesetzes (KAG)

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich; BGBl.Nr. 801/1993 vom 26.Nov. 1993

Qualitätssicherung

§ 5 b. (1) Die Landesgesetzgebung hat die Träger von Krankenanstalten zu verpflichten, im Rahmen der Organisation Maßnahmen der Qualitätssicherung vorzunehmen und dabei auch ausreichend überregionale Belange zu wahren. Die Maßnahmen sind so zu gestalten, daß vergleichende Prüfungen mit anderen Krankenanstalten ermöglicht werden.

(2) Die Träger von Krankenanstalten haben die Voraussetzungen für interne Maßnahmen der Qualitätssicherung zu schaffen. Diese Maßnahmen haben die Struktur-, Prozeß- und Ergebnisqualität zu umfassen.

(3) Die kollegiale Führung hat die Durchführung umfassender Qualitätssicherungsmaßnahmen sicherzustellen. In Krankenanstalten ohne kollegiale Führung hat der Träger der Krankenanstalt für jeden Bereich dafür zu sorgen, daß die jeweiligen Verantwortlichen die Durchführung von Maßnahmen der Qualitätssicherung sicherstellen.

(4) In jeder bettenführenden Krankenanstalt ist eine Kommission für Qualitätssicherung einzusetzen, die unter der Leitung einer fachlich geeigneten Person steht. Dieser Kommission haben zumindest ein Vertreter des ärztlichen Dienstes, des Pflegedienstes, des medizinisch-technischen Dienstes und des Verwaltungsdienstes anzugehören. In Krankenanstalten, die ganz oder teilweise der Forschung und Lehre einer medizinischen Fakultät dienen, gehört der Kommission auch der Dekan oder ein von der Fakultät vorgeschlagener Universitätsprofessor der medizinischen Fakultät an.

(5) Aufgabe der Kommission ist es, Qualitätssicherungsmaßnahmen zu initiieren, zu koordinieren, zu unterstützen sowie die Umsetzung der Qualitätssicherung zu fördern und die kollegiale Führung der Krankenanstalt bzw. in Krankenanstalten ohne kollegiale Führung den jeweiligen Verantwortlichen über alle hierfür erforderlichen Maßnahmen zu beraten.

Artikel III, (1): Die Länder haben die Ausführungsgesetze innerhalb eines Jahres zu erlassen.

In den nachstehend angeführten Landes-Krankenanstaltengesetzen befaßt sich jeweils folgender § mit der Qualitätssicherung:

Burgenland -
Kärnten - § 20b
Niederösterreich - § 16c

Oberösterreich - § 11f
Salzburg - § 12f
Steiermark -

Tirol - § 9b
Vorarlberg - § 13a
Wien - § 15b

Strahlenschutzgesetz

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich; BGBl.Nr. 227/1969 vom 11.Juni 1969

Strahlenschutzverordnung

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich; BGBl.Nr. 47/1972 vom 12.Jän. 1972

Weder im Str.Sch.Gesetz aus dem Jahr 1969 noch in der Str.Sch.VO aus dem Jahr 1972 ist ein Hinweis auf durchzuführende Qualitätssicherungsmaßnahmen vorhanden.

In der schon sehr lange überfälligen Novellierung des Strahlenschutzgesetzes und der Strahlenschutzverordnung (Entwürfe gab es schon; z.B. bereits als "Strahlenschutzverordnung 1990" in der Begutachtungsphase) sind Qualitätssicherungsmaßnahmen verpflichtend für alle Anwender von Strahleneinrichtungen vorgesehen.

Bis zum heutigen Tag ist jedoch keine Novelle erschienen !

Nationale Normen

E = Entwurf (Grün-Druck); V = Vornorm (Blau-Druck); NV = Normvorhaben (im Arbeitskreis in Bearbeitung);

RE = Nummernreservierung

ÖNORM S 5240 "Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben"

- Teil 1 - Allgemeines
- Teil 2 - Filmverarbeitung; Konstanzprüfung der visuellen optischen Dichte
- Teil 3 - Konstanzprüfung bei Direktradiographie (NV)
- Teil 4 - Konstanzprüfung bei Durchleuchtung und Aufnahme vom Ausgangsschirm des Röntgenbildverstärkers (NV)
- Teil 5 - Konstanzprüfung in der zahnärztlichen Röntgenaufnahmetechnik (E)
- Teil 6 - Konstanzprüfung bei Röntgen-Computertomographie-Einrichtungen (V)
- Teil 7 - Konstanzprüfung an Mammographie-Einrichtungen (NV)
- Teil 8 - digitale Subtraktionsangiographie (RE)
- Teil 9 - weitere digitale Verfahren (RE)
- Teil 10 - Abnahmeprüfung an medizinischen Röntgen-Einrichtungen für Aufnahme und Durchleuchtung (E)
- Teil 11 - Abnahmeprüfung an zahnmedizinischen Röntgeneinrichtungen. Regeln für die Prüfung der Bildqualität nach Errichtung, Instandsetzung und Änderung (NV)
- Teil 12 - Abnahmeprüfung an Mammographie-Einrichtungen (NV)

ÖNORM S 5241 "Schema zur Ermittlung der Intervalle für die Konstanzprüfung bei Röntgendiagnostikeinrichtungen" (V)

Deutsche Normenreihe

DIN 6868 "Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben"

WHO (World Health Organisation)

Empfehlungen über "Quality Assurance in Diagnostic Radiology"; Genf 1982

Die Qualitätssicherungskommission

Mitglieder:

Gemäß dem Bundes-KAG zumindest je ein Vertreter des

- ärztlichen Dienstes
- Pflegedienstes
- medizinisch-technischen-Dienstes
- Verwaltungsdienstes
- wenn medicin. Fakultät, Dekan od. Univ.Prof.

In einigen Landes-KAG zusätzlich ein

- Psychologe (K, S)
- Psychotherapeut (K, S)
- Leiter der Prosektur bzw. Facharzt für Pathologie (OÖ, W)
- Vertreter des Hygieneteams (OÖ)
- Technischer Sicherheitsbeauftragter (OÖ)
- je 1 Vertreter der Landesreg. vom Gesundheits- u. Rechtswesen (NÖ)

zusätzlich sinnvoll

- RepräsentantIn der Personalvertretung

Vorsitz:

Die Mitglieder der QS-Kommission wählen selbst aus ihren Reihen eine Person.

- In Kärnten hat den Vorsitz der Leiter des ärztlichen Dienstes.
- In NÖ werden Vorsitzender u. Mitglieder der QSK von der Landesregierung bestellt.

Spezielles:

- In NÖ gibt es für alle bettenf. Krankenanstalten nur eine "NÖ QS-Kommission"; diese ist beim Amt der NÖ-Landesregierung eingerichtet.

Geschäftsordnung:

Es ist empfehlenswert, daß für das Wirken der Kommission eine Geschäftsordnung erstellt wird.

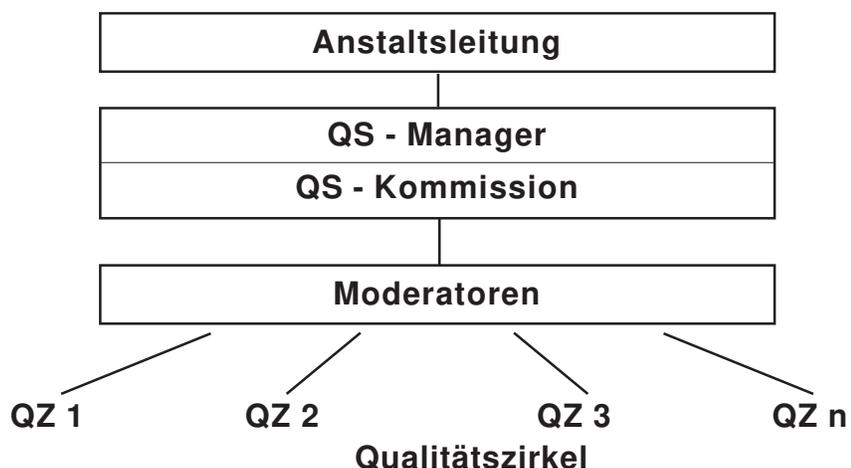
(z.B. Aufgaben, Bestellung der Mitglieder - durch wen und aus welchen Bereichen, Kompetenzen, "Spielregeln" innerhalb der Kommission, Funktionsperiode, Vorsitz, erforderliche Strukturen, Mindestanzahl an Sitzungen, usw.)

Aufgaben:

Qualitätssicherungsmaßnahmen

- initiieren
 - koordinieren
 - unterstützen
 - Umsetzung der QS fördern
 - die kollegiale Führung über erforderliche Maßnahmen beraten
 - Bericht über QS-Aktivitäten
-
- **Kollegiale Führung in Sachen Qualität und Qualitätssicherung beraten und informieren.**
 - **Motivation, Information und QS-Weiterbildung der Mitarbeiter fördern und die Mitarbeiter über die QS-Aktivitäten im Hause informieren.**
 - **Verbesserungspotentiale hinsichtlich der Qualität** (z.B. anhand von Routinestatistiken, Einzelmeldungen seitens der Mitarbeiter und der Patienten, Befragungen, usw.) **erkennen und deren Behebung vorschlagen.**
 - **Spezielle QS-Maßnahmen** (von der Problemanalyse, dem Setzen interner Standards bis zur Evaluation der Problemlösung) **unter Beteiligung der betroffenen Funktionsbereiche anregen.**
 - **Prioritäten der eingereichten Projekte setzen.**
 - **Kooperation mit den QS-Moderatoren sicherstellen.**
 - **QS-Arbeiten und deren Ergebnisse evaluieren.**
 - **Jährlichen Bericht über die QS-Aktivitäten im Hause vorbereiten.**

Organisationsstruktur:



Für den Begriff "QUALITÄT" gibt es mehrere Begriffsdefinitionen.

Für den Betrieb "Krankenhaus" erscheint folgende Begriffsdefinition als sinnvoll:

Qualität ist die Summe der Eigenschaften und Merkmale eines Produktes, eines Prozesses oder einer Dienstleistung, die sie zur Erfüllung vorgegebener Erfordernisse geeignet macht.

Der "**Qualitätsbegriff**" ist auch der Grad der Übereinstimmung zwischen den Zielen und dem wirklich Erreichten.

Die Bedeutung des Begriffes "Qualität" hängt auch vom jeweiligen Verwender des Gutes oder Empfänger der Dienstleistung ab.

Für das Krankenhaus können demnach zwei zentrale Qualitätsbegriffe abgeleitet werden:

- **Leistungsbezogener Qualitätsbegriff**

Qualität ist die Summe bzw. das Niveau der vorhandenen Eigenschaften von Dienstleistungen bzw. Produkten.

Die Messung der Qualität kann nach objektiven Kriterien vorgenommen werden, wenn solche festgelegt worden sind.

- **Qualitätsbegriff aus der Sicht des Patienten**

Die Qualität der Produkteigenschaften bzw. Dienstleistungen wird dabei durch die Wahrnehmung des Patienten bestimmt.

Die Qualitätsmessung wird nach subjektiven Kriterien vorgenommen, da jeder Patient für sich selbst ein individuelles Qualitätsniveau festlegt, d.h. ein bestimmtes Erwartungs- bzw. Anspruchsniveau hat.

Für Patienten hängt subjektiv und objektiv die Qualität der medizinischen Leistungen von der Qualifikation der Ärzte, RTA's, Therapeuten, Pflegepersonen, etc. (**Strukturdimension**), vom Ablauf des Diagnose- und Behandlungsprozesses (**Ablauf- und Prozeßdimension**) und von der Heilung oder Besserung des Krankheitszustandes nach der Entlassung (**Ergebnisdimension**) ab.

Teile entnommen aus:

Literaturhinweis: Autorengemeinschaft unter der Leitung von Univ.-Doz. Dkfm. Dr. Eugen Hauke

"Leitfaden zur Qualitätssicherung im Krankenhaus; Hinweise für die praktische Anwendung"

Herausgegeben vom Bundesministerium für Gesundheit, Sport u. Konsumentenschutz; Sektion Gesundheitswesen

Teilqualitäten eines Krankenhauses

Die Gesamtqualität eines Krankenhauses ergibt sich aus den Qualitäten **a l l e r** Einzelleistungen.

Sinnvoller Weise wird die Gesamtqualität in Teilqualitäten aufgegliedert.

Solche praxisbezogene Teilqualitäten könnten z.B. sein:

● Röntgendiagnostik:

- Menschenwürdiger Umgang mit den Patienten
- Beachtung der Intimsphäre der Patienten
- Patienteninformation über Untersuchungsablauf und erforderliche Maßnahmen
- Untersuchungskordinierung zur Reduzierung von Wartezeiten
- Fachliche Kompetenz der Ärzte, RTA`s, usw.
- Qualitativ adäquate, zeitlich abgestimmte u. geplante Diagnostik mit ausreichender Dokumentation zur Steigerung des Überblickes und der Nachvollziehbarkeit
- Ablauf, Dauer und Ergebnis der durchgeführten Untersuchung
- Röntgenbildqualität in bezug auf Verwertbarkeit, Fragestellung, usw.
- Geringstmögliche Dosisbelastung der Patienten
- Fehltaufnahmenrate
- Adäquat eingesetzte Untersuchungsart für vorgegebene Fragestellung
- Befundqualität
- Technischer und Sicherheitstechnischer Zustand aller Geräte
- Konstanter Leistungszustand der Röntgengeräte, Filmverarbeitungseinrichtung, Verstärkerfolien, Röntgenbildbetrachtungseinrichtung, usw.
-

● Hotelleistung:

Ausstattung des Krankenhauses; Freundlichkeit des Personals; Sauberkeit der benutzten Räume; Essenszeiten; Essensqualität; Weck- und Besuchszeiten; usw.

● Image eines Krankenhauses:

Ruf in der Öffentlichkeit; Umgangsart des Personals mit den Patienten und untereinander; Hotelleistung; Geräteausstattung; besondere medizinische Erfolge; Qualität der Diagnostik; spezielle Pflorgetechniken; usw.

● Führung:

Führungsstruktur; Qualifikation der Führungskräfte; Kommunikation innerhalb der Führung; Betriebsklima; usw.

● Zusammenarbeit:

Kommunikation mit den Patienten und Personen der anderen Berufsgruppen des Hauses; Qualität der Kommunikation, d.h. Art, Inhalt, Vollkommenheit u. Rechtzeitigkeit der Information; Vermeidung von Doppeluntersuchungen; usw.

●

"Qualitätssicherung" ist ein Überbegriff für

- Standortbestimmung der vorhandenen Qualität (IST-Stand)
- Qualitätsverbesserung
- Sicherung der verbesserten Qualität

Der Qualitätssicherungs-Prozeß soll etwas Dynamisches sein!

Qualitätssicherung heißt,

systematisch die Unterschiede zwischen **angestrebter** und **tatsächlich erreichter** Qualität aufzeigen und die Ursachen dafür zu analysieren, damit Verbesserungen eingeleitet werden können.

Qualitätssicherung bedeutet aber auch,

mit Fehlern umgehen zu lernen, denn kein Mitarbeiter kann trotz größten Bemühens fehlerfrei arbeiten. Man sollte daher nicht nach dem Schuldigen suchen, sondern vielmehr nach den Ursachen dieser Fehler, um sie in Zukunft vermeiden zu können. Die Maßnahmen zur Qualitätssicherung können zur Entkrampfung von Situationen beitragen, da in *gemeinsamer* Arbeit Fehler erkannt werden und dafür adäquate Vorkehrungen wiederum in *gemeinsamer* Arbeit ergriffen werden müssen.

Für eine erfolgreiche Anwendung von Qualitätssicherungsmaßnahmen ist es unbedingt erforderlich, das Verständnis des Personals zu gewinnen.

Qualitätssicherung kostet Geld und Zeit

Die Bemühungen, bessere Qualität durch systematische und gezielte Maßnahmen zu erreichen, verlangen den Einsatz verschiedener Ressourcen. Allerdings werden bei sorgfältiger Auswahl der Themen der Qualitätssicherung **die Vorteile überwiegen.**

Ziele der Qualitätssicherung

- **Verbesserung der Patientenversorgung unter dem Aspekt "Was braucht der Patient bzw. wie sieht uns der Patient?"**
- **Steigerung der wirtschaftlichen und wirkungsvollen Leistungserbringung**

Verbesserung der Patientenversorgung

Die MitarbeiterInnen wissen oft über die Qualität der eigenen Leistungen nicht Bescheid, weil sie darüber keine Rückmeldung (Feedback) erhalten.

Mit Hilfe der Qualitätssicherung sollen sie Informationen über die Qualität der erbrachten Leistungen erhalten. Im Falle von Unzulänglichkeiten müssen die Ursachen erkannt werden. Anschließend sind Verbesserungsmaßnahmen in die Wege zu leiten.

Wirtschaftliche und wirkungsvolle Leistungserbringung

Eine Verbesserung der qualitativen Versorgung führt letztendlich auch zu Kosteneinsparung. Um eine wirtschaftliche (effiziente) und wirkungsvolle (effektive) Versorgung der Patienten zu gewährleisten, ist ein Zusammenspiel medizinischer, pflegerischer, aber auch infrastruktureller Maßnahmen (z.B. Ausbau des Informationswesens, höherer Hotelkomfort, bessere Planung und Organisation, kooperatives Management) erforderlich.

✱ Im Bereiche der Röntgen-Diagnostik könnten dies folgende übergeordnete Ziele sein:

1. Menschenwürdiger und die Intimsphäre beachtender Umgang mit den Patienten
2. Verbesserung und Sicherstellung der diagnostischen Bildqualität
3. Reduzierung der Patientendosis
4. Verbesserung der Befundssicherheit
5. Kosteneinsparung

Aufgaben der Qualitätssicherung

- vorhandene Qualität feststellen
- diese verbessern
- bereits erzielte hohe Qualität erhalten

Ziel der Qualitätssicherung

Unzulänglichkeiten in der
Patientenversorgung (direkt/indirekt)
erkennen und geeignete Maßnahmen
zu deren Abhilfe erarbeiten
und diese auch durchführen.

Qualitätssicherung umfaßt:

Qualitätsplanung (Erstellen von Standards)



Qualitätsmessung



Qualitätsbeurteilung



Qualitätsbeeinflussung (Korrektur)

Warum Qualitätssicherung

Das Interesse an der Qualitätssicherung hat vor allem folgende Gründe:

- ein verstärktes Bemühen zur Verbesserung der Qualität der eigenen Leistungen
- die Erkenntnis, daß das Handeln der Mitarbeiter im Krankenhaus unvollkommen sein kann
- die steigende Sensibilität der Patienten
- die Befürchtung, daß Kostendämpfung zu schlechterer Qualität führen kann
- das Bestreben, die vorhandenen Ressourcen besser zu nutzen, d.h. Qualitätssicherung wird zu einem Instrument zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit
- die Sorge, daß sich fall- bzw. leistungsorientierte Finanzierungssysteme qualitätsmindernd auswirken können

Zu den wichtigsten Argumenten für eine Qualitätssicherung zählt die Annahme, daß man aus Fehlern lernen sollte. Dazu gehört ein ausreichendes Problembewußtsein. Aufgrund der Beurteilung der eigenen Leistung sollten mögliche Fehler und Schwächen offenkundig werden und zur Weiterentwicklung des einzelnen beitragen. Ziel dieser Erkenntnisse ist es, ein professionelles Handeln bei allen Beteiligten zu erreichen.

* **Qualitätssicherungsmaßnahmen im Röntgenbereich könnten bewirken:**

- Zunahme der Patientenzufriedenheit
- Abnahme der Patienten-Strahlenbelastung
- Reduzierung der Röntgenaufnahmezahl mit "nicht verwertbarer" bzw. "reduzierter" Bildqualität
- Zunahme der Befundqualität
- Ersparnis an Filmmaterial- und Gerätefolgekosten
- Ersparnis an Arbeitszeit
- positive Auswirkung auf die Arbeitsgewohnheit des Personals
- positive Auswirkung auf die Teamarbeit - den Teamgedanken
- durch mehr Erfolgserlebnisse mehr Zufriedenheit am Arbeitsplatz
- Reduzierung des Verlustes von Befunden und Röntgenbilder

- eine Herausforderung, sich mehr mit seinem Beruf zu beschäftigen und auch für Qualitätssicherungsmaßnahmen Zeit zu investieren

- Erfordernis, auch finanzielle Mittel zu investieren

Möglichkeiten der Qualitätssicherung

- Veränderungspotentiale nutzen
- Zusammenarbeit wird gefördert
- Mängel werden von Beteiligten erkannt
- Feed-back für Mitarbeiter
- Delegation wird unterstützt
- Verantwortungsgefühl wird gestärkt
- Ziele werden partizipativ erarbeitet
- Bemühungen um Zielerreichung sind zu erwarten
- Konfrontation mit Patientenbeurteilung
- Patientenorientierung wird forciert

Grenzen der Qualitätssicherung

- ***Nicht alles ist veränderbar - lösbar***
- Nicht alle haben die Bereitschaft zur Veränderung
- Angst
- Strukturen werden nicht immer rasch veränderbar sein
(Personalentwicklung, Finanzen)
- Know-how fehlt
- Änderungsbereitschaft von der Führungsebene zu gering
- Keine Unterstützung von oben
- Anreize fehlen

Hinweise für die Einführungsphase

- Mit den QS-Maßnahmen sollte erst begonnen werden, wenn den Beteiligten das Thema Qualitätssicherung persönlich wichtig geworden ist. Daher sind Einführungsveranstaltungen, Erfahrungsberichte etc. notwendig.
- Die QS-Arbeiten bedürfen verschiedener Methoden, damit sie systematisch und erfolgreich ablaufen können. Problemfindungs- u. Gruppenarbeitstechniken, statistische Methoden, Kenntnisse zur Kriterien- und Standardarbeit etc. bedürfen eines "Know-how". Daher muß am Beginn der QS-Arbeiten eine ausreichende Schulung erfolgen.
- Die QS muß von der obersten Führungsebene gefördert werden, da ohne ihre Unterstützung der ersten Aktivitäten die Erfolge ausbleiben werden.
- Die QS bedarf eines kontinuierlichen "Motors", der Initiativen setzen bzw. fördern soll. Diese Funktion obliegt der QS-Kommission (bzw. dem QS-Beauftragten).
- Bei den ersten Schritten auf diesem Neuland können externe Experten wertvolle Hilfe leisten und ungewohnte Hürden professionell bewältigen helfen.
- Ein Grundsatz der QS-Überlegungen sollte sein, nicht nur darüber zu reden, sondern sofort damit anzufangen.

***Die Qualitätssicherung ist vor ihrer Einführung bereits gestorben,
wenn die Mitarbeiter im Krankenhaus darin
keine Vorteile für sich und ihre Patienten erkennen!***

Das gesamte Spektrum der medizinisch-pflegerischen und der infrastrukturellen Versorgung wird in der Praxis nach den Maßnahmen zu ihrer Beurteilung und Sicherung kategorisiert. Dabei hat sich die Einteilung nach "DONABEDIAN/ USA" in drei **Kategorien** sehr bewährt:

- **Strukturqualität**
- **Prozeß- (=Ablauf-) Qualität**
- **Ergebnis- (=Resultats-, Outcome-) Qualität**

Strukturqualität

Die Strukturkategorie umfaßt die Charakteristika eines Krankenhauses (einer Funktionseinheit), d.h. die Qualität und Quantität der Mitarbeiter und anderen Ressourcen, die zur Leistungserstellung notwendig sind.

Die Strukturqualität wird vor allem bestimmt durch:

- die Anzahl und Qualifikation aller Mitarbeiter
- die Strukturqualität des Organisationsablaufes
- die finanziellen Mittel
- die Ausstattung mit Betriebsmitteln

Die Struktur eines Krankenhauses sagt aber wenig über die Versorgungsqualität aus, sie hat jedoch einen wesentlichen Einfluß auf die Leistungserbringung. Ein Krankenhaus muß gewisse strukturelle Voraussetzungen aufweisen, um Leistungen überhaupt erbringen zu können. Dieser Ansatz geht von der Annahme aus, daß die Qualifikation des ärztlichen, medizinisch-technischen und pflegerischen Personals sowie die (medizinisch-)technische Ausstattung eines Krankenhauses besonders wichtige Grundbedingungen zur Erzielung hoher Qualität sind.

Allerdings führt eine gute Struktur nicht automatisch zu guten Ergebnissen.

Prozeßqualität

Die Prozeßkategorie umfaßt alle Maßnahmen, die im Laufe des Versorgungsablaufes ergriffen - oder nicht ergriffen - werden. Der Versorgungsablauf wird nach der spezifischen Situation und den individuellen Krankheitsmerkmalen des Patienten variieren. Somit ist eine auf den Einzelfall ausgerichtete Evaluation (Bewertung, Beurteilung) der erbrachten Leistungen möglich.

Dieser Ansatz geht von der Annahme aus, daß die besten Behandlungsergebnisse dann erzielt werden, wenn die Behandlung selbst nach nachvollziehbaren bzw. nachprüfbaren Regeln systematisiert erfolgt, die dem Stand des medizinischen und pflegerischen Wissens entspricht. Anhand solcher Standards können vor allem auch die im Rahmen der Behandlung erbrachten Einzelleistungen beurteilt werden. Die prozeßbezogene Qualitätssicherung erfolgt oft anhand krankheitsspezifischer Kriterien (Standards).

Beispiele

- Anordnung der Rö.-Untersuchung bis Anmeldung
- Untersuchungskoordinierung
- Umgang mit Patienten - menschenwürdig, Intimsphäre beachten
- Patienteninformation
- Ablauf der einzelnen Untersuchungsarten
- Ablauf einer technischen Qualitätssicherung (z.B. Filmverarbeitung, ...)
- Röntgenbildbeschriftung bis Archivierung

Ergebnisqualität

Die Ergebniskategorie bildet die wichtigste Grundlage für die Evaluation der erbrachten Leistungen. Das Ergebnis des Behandlungsprozesses zeigt sich in der Veränderung des Krankheitszustandes. Es kann aber auch die Zufriedenheit des Patienten als Maßstab herangezogen werden. Jede Maßnahme kann somit nach ihrem Beitrag zur Verbesserung des Ergebnisses beurteilt werden.

Die Messung der Ergebnisqualität gestaltet sich jedoch schwierig, da sich das angestrebte Ziel der Verbesserung des Krankheitszustandes von Patienten nicht ohne weiteres objektiv definieren und messen läßt.

Die ergebnisbezogene Qualitätsevaluation richtet sich somit vor allem auf die Feststellung der Verbesserung des Krankheitszustandes der Patienten, ihrer Versorgung sowie ihrer Zufriedenheit. Aus dieser Evaluation sind folglich objektive und subjektive Betrachtungsweisen der Ergebnisqualität erkennbar. Die Ergebniskategorie kann deshalb auch anhand verschiedener Kriterien, wie z.B. Mortalitätsraten, Indizes über den Gesundheitszustand oder die Patientenzufriedenheit, beurteilt werden.

Auch der nicht-medizinische Bereich leistet einen nicht zu unterschätzenden Beitrag zur Erzielung einer hohen Ergebnisqualität.

Beispiele

- fertiges Röntgenbild - Röntgenbildinhalt (Ergebnis aus Sicht der RTA´s)
- Röntgenbefund (Ergebnis aus Sicht des Arztes)
- Zufriedenheit der Patienten
(z.B.: War das Liegen am Untersuchungstisch zu kalt, zu hart; erfolgte ein menschenwürdiger Umgang - auch im Gesprächston; wurde die Intimsphäre beachtet; erfolgte eine verständliche Aufklärung über den Untersuchungsablauf)

Im Mittelpunkt aller Untersuchungen zur Qualität der erbrachten Leistungen steht das **Beurteilungsinstrument**. Mit seiner Hilfe kann man zwischen guter und schlechter Qualität der erbrachten Leistungen unterscheiden. Die Hauptinstrumente, um Leistungen überhaupt beurteilen zu können, sind **Kriterien** und **Standards**.

Kriterien

Kriterien, auch Indikatoren genannt, bilden den Maßstab, an dem die Qualität gemessen werden soll. Die Kriterien müssen konkret meßbar sein.

Kriterien müssen sein:

- meßbar (in Zahlen ausdrückbar)
- relevant (für den zu analysierenden Bereich und das Ziel)
- verständlich (für Dritte)

Beispiele für Kriterien:

- Art und Anzahl der Röntgenuntersuchungen (pro Zeiteinheit)
- Wartezeit von Anmeldung bis zur Röntgenuntersuchung in Minuten
- Anzahl der Beschwerden von Patienten (pro Zeiteinheit)
- Auslastung der Röntgengeräte in % (pro Zeiteinheit)
- Anzahl von Doppeluntersuchungen in % (pro Zeiteinheit)
- Anzahl von nicht adäquaten Untersuchungen für vorgegebene Fragestellung in %
- Anzahl von falsch negativen oder falsch positiven Befunden in % (pro Zeiteinheit)
- Fehltaufnahmenrate in % (pro Zeiteinheit)
- Leistungskonstanz der Röntgengeräte gemäß ÖNORM
- Filmverarbeitung bezüglich optischer Dichte gemäß ÖNORM
-

Standards

Der Standard gibt an, welches Ziel man für erreichbar hält und auch erreichen will bzw. welches Ziel vorgegeben wird. Er soll verhaltensmäßig bedingt, also veränderbar sein. Mit Hilfe der Standards erfolgt die Beurteilung der Qualität. Durch den Standard wird die Grenze zwischen guter und schlechter Qualität festgelegt.

Die niedrigste Stufe ist ein Minimalstandard, der auf dem Niveau des absolut Notwendigen angesiedelt ist. Andererseits gibt es einen Idealstandard, der allerdings für reale Situationen nur dann anwendbar ist, wenn auch die (auftretenden) Ausnahmen Berücksichtigung finden.

Standards können entweder **empirisch ermittelt** oder **normativ festgelegt** werden. Die **empirischen Standards** ergeben sich als Durchschnittswert einer möglichst typischen guten Praxis; dabei können regionale Besonderheiten oder auch Versorgungsstufen berücksichtigt werden. Aussagen, ob es sich objektiv gesehen um ein gutes oder schlechtes Niveau handelt, können dabei nicht getroffen werden. Bei **normativen Standards** handelt es sich um Werte aus der Fachliteratur, welche von Expertenkommissionen, Fachgesellschaften etc. aufgestellt worden sind.

Standards müssen sein:

- sinnvoll u. sensitiv (Qualitätsänderungen müssen sich in den Messungen bemerkbar machen)
- verständlich
- anwendbar
- meßbar und valide (das messen, was sie messen sollen)
- überprüfbar

Beispiele für Standards sind:

- Wartezeit unter Minuten
- *Alle Patienten nachweisbar* über Untersuchung u. Untersuchungsablauf aufgeklärt
- Patientenzufriedenheit zumindest "*gut*" (1 = sehr gut 5 = ungenügend)
- Fehlzeiten des Personals unter %
- Auslastung eines bestimmten Röntgengerätes zumindest %
- Anzahl von Doppeluntersuchungen weniger als %
- Anzahl der falsch negativen oder falsch positiven Befunde weniger als %
- Fertigstellung der schriftlichen Befunde innerhalb Stunden nach Unters.-Ende
- Fehlaufrufenrate kleiner als %
- Zulässige Abweichung der optischen Dichte bei der Filmverarbeitungs-kontrolle +/- D_{opt}

Strukturstandards beschreiben die für die Ausübung der vorgesehenen Tätigkeiten notwendigen Voraussetzungen; z.B.:

- Bauliche und technische Ausstattung
- Organisationscharakteristika
- Qualifikation des Personals
- Stellenbeschreibung

Prozeßstandards beschreiben die eigentlichen Ablaufvorgänge u. damit verbundenen Tätigkeiten die notwendig sind, damit die festgelegten Ziele erreicht werden können;

- Ziel = Rö.Aufnahme Sprunggel. ap;
Standard beinhaltet kompletten Ablauf der Untersuchung von A - Z
- Konstanzprüfung der Röntgenanlage
- Ermittlung der Fehlaufrufenrate
-

Sammlung von Verbesserungsvorschlägen z.B. unter dem Aspekt

- **patientenbezogen** - wie z.B.: Patientenfreundliche Information, menschliche Zuwendung gegenüber Patienten, Beachtung der Intimsphäre und Menschenwürde,
- **mitarbeiterbezogen** - wie z.B.: Einführung neuer Mitarbeiter, Gruppen- bzw. Abteilungsklima, Gesprächs- und Umgangskultur, Umgang mit Konflikten,
- **arbeitsablaufbezogen** - wie z.B.: weniger Arbeitsschritte (Rationalisierung), Fehlerquellen (Lücken in der Kontrolle), Einsatz von organisatorischen Hilfsmitteln (Geräte, EDV, Hol- u. Bringdienst,),

Beispiel eines Fragenkataloges zum Sichtbarmachen von Qualitätsdefiziten und Sammeln von Verbesserungsvorschlägen: *" Vor der eigenen Türe kehren"*

- Bei welchen Themen habe ich mir schon gedacht:
"Daran müßten wir etwas verändern / verbessern" ?
- Was sehe ich an meinem eigenen Arbeitsplatz?
Arbeitsverfahren; Ausstattung; Ausrüstung; Arbeitsablauf
- Welche Arbeitsvorgänge erscheinen am schwierigsten?
Welche Methoden, veränderten Arbeitsabläufe, Hilfsmittel, Einrichtungen könnten die Arbeit erleichtern?
- Welche Arbeitsvorgänge sind momentan am zeitintensivsten?
Welche zeitsparenden Methoden, Hilfsmittel oder Techniken könnten eingesetzt werden?
- Welche Arbeitsgänge sind momentan am kompliziertesten?
Könnten sie einfacher gestaltet werden? Wenn ja, wie?
- Wie kann ich die Qualität meiner Arbeit verbessern?
- Was beobachte ich an anderen Arbeitsplätzen?
- Wie können die zwischenmenschlichen Beziehungen verbessert werden?
Zwischen Vorgesetzten und Mitarbeiter? Zwischen den Mitarbeitern?
Zwischen dem Personal und den Patienten?
- Was sind die teuersten Hilfsmittel, Materialien, Einrichtungen ?
Wären kostengünstigere ebenso effektiv ? Wenn ja, welche konkret ?

Für die Problemfindung und Problemauswahl gibt es verschiedene Methoden. Die hier vorgestellten Methoden sind nur als Beispiele gedacht.

Problemsammlung:

Auf kleinen Kärtchen je ein Problem aufschreiben (*nicht Schlagwort, sondern Kurzsatz; klar und eindeutig formulieren !*) und möglichst mit dem Hinweis versehen, was mit der Problemlösung bewirkt werden könnte.

Diese Kärtchen werden dann für alle Teilnehmer der Arbeitsgruppe sichtbar auf eine Pinwand geheftet. Anschließend wird versucht, für die Kärtcheninhalte eine Strukturierung (Problemgruppen mit Überbegriffen) zu erarbeiten und die Kärtchen entsprechend zuzuordnen.

Problemauswahl:

○ 9 - Feld - Tafel

Gewichtung der gesammelten Probleme durch die persönliche Meinung der TeilnehmerInnen der Arbeitsgruppe unter den vorgegebenen Aspekten (Kärtchen werden in das jeweilige Feld gegeben).

Machbarkeit / Verbesserungsmöglichkeit	leicht			
	mittel			
	schwer			
		niedrig	mittel	hoch
		Priorität = Wichtigkeit / Häufigkeit		

○ Gewichtung der Probleme / Problemgruppen unter speziellen Aspekten:

Nr.	Thema (Problemgruppe)	Auswahl des Problem es nach					Gesamt- punkte
		Wichtig- keit	Dringlich- keit	Machbar- keit	Fristigkeit	Kosten	

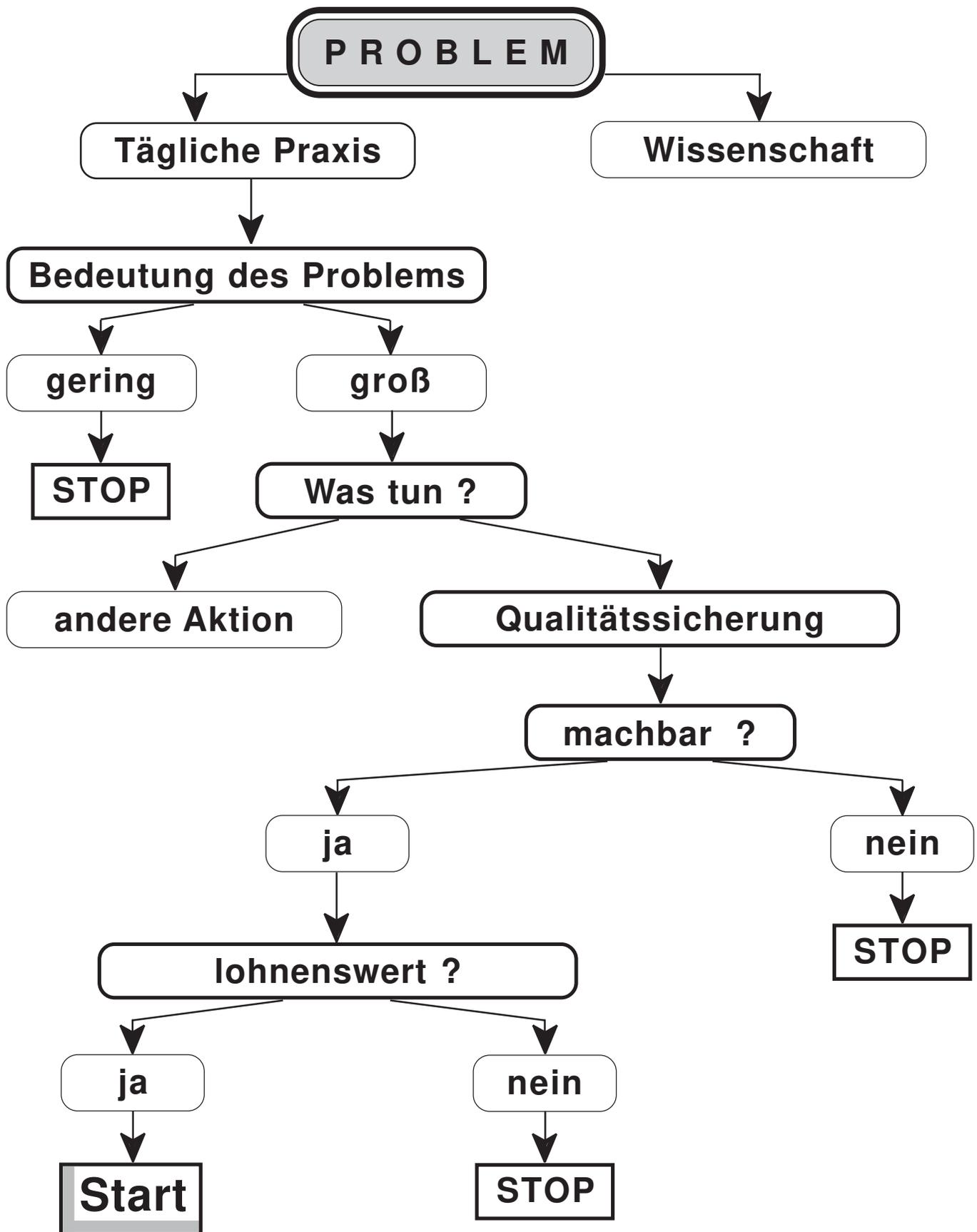
Es erfolgt nun durch die persönliche Meinung der TeilnehmerInnen der Arbeitsgruppe (oder kollegiale Führung, Ombudsmann,) eine Gewichtung der Probleme unter dem Aspekt einer Problemverbesserung/-Lösung im Hinblick auf die

- Wichtigkeit (3 = sehr wichtig, 2 = wichtig, 1 = weniger wichtig, 0 = nicht wichtig)
- Dringlichkeit (3 = sehr dringlich, 2 = dringlich, 1 = weniger dringlich, 0 = nicht dringlich)
- Zielerreichung (3 = gut möglich, 2 = möglich, 1 = kaum möglich, 0 = nicht möglich)
- Fristigkeit (3 = kurzfristig, 2 = mittelfristig, 1 = langfristig, 0 = nicht absehbar)
- Kosten (3 = geringe/keine, 2 = mittelhohe, 1 = hohe, 0 = sehr hohe)

Selbstverständlich können auch nur Teile dieser Aspekte für die Beurteilung verwendet werden. Auch kann die Bewertung durch die TeilnehmerInnen nicht nur mit den Ziffern 0-3, sondern z.B. auch mit Farbpunkten erfolgen (2-4 Punkte pro Person und pro Auswahlkriterium; für jedes Auswahlkriterium eine eigene Farbe verwenden).

Nr.	Thema	Auswahl des Problems nach			Gesamt- punkte
		Wichtig- keit keit	Dringlich- keit keit	Machbar- keit keit	
1	Pat.-Aufklärung	11	10	10	31
2	Intimsphäre Patient	8	8	8	24
3	Mitarbeitermotivation	10	14	16	40

Dann muß entschieden werden, in welcher Hierarchie die Probleme bearbeitet werden sollen (z.B. der Gesamtsumme oder der Summe in einem Bereich entsprechend).



Die Bearbeitung von Qualitätsdefiziten kann am besten in kleinen Projektgruppen (bis max. 12 Personen) - auch **Qualitätszirkel** bzw. **Quality Circles** genannt - erfolgen.

Qualitätszirkel

sind Kleingruppen, welche auf freiwilliger Basis (aber nicht umsonst) regelmäßig zusammenkommen, um den eigenen Arbeitsbereich zu analysieren.

Die zu bearbeitenden Themen können von dieser Kleingruppe selbst ermittelt oder von anderen MitarbeiterInnen, der Kollegialen Führung, QS-Kommission, usw. zur Bearbeitung vorgeschlagen werden.

Alle Teilnehmer haben den gleichen Status; Hierarchie und Druck darf kein Platz gegeben werden.

Sie erarbeiten mit Hilfe eines Moderators (aus eigenem Bereich oder extern) Vorschläge zur Qualitätsverbesserung und sind auch für deren Realisierung zuständig. Sie haben auch selbst ihre Erfolge zu überwachen.

Je nach Problembereich kann eine solche Kleingruppe aus Vertretern nur einer Berufsgruppe, bzw. wenn es sich um ein berufsgruppenübergreifendes Problem handelt unbedingt aus Vertretern aller vom Problem betroffenen Berufsgruppen, bestehen.

Eine patienten- bzw. problemorientierte Betrachtungsweise führt normalerweise zu den besten Ergebnissen.

**Die Leistungsevaluation soll nie personen-,
sondern sachorientiert erfolgen,
um persönliche Anschuldigungen, die ergebnisgefährdend sind,
zu vermeiden.**

**Nur alle Beteiligten gemeinsam
können eine umfassend gute Betreuung der Patienten
gewährleisten.**

Freiwilligkeit, Selbstevaluation, Lernprozesse, Zukunftsorientierung
vertragen sich nicht mit
Kontrolle, Fremdevaluation, Sanktionen, Vergangenheitsorientierung.

Welche Eigenschaften muß ein Thema für den Q-Zirkel haben ?

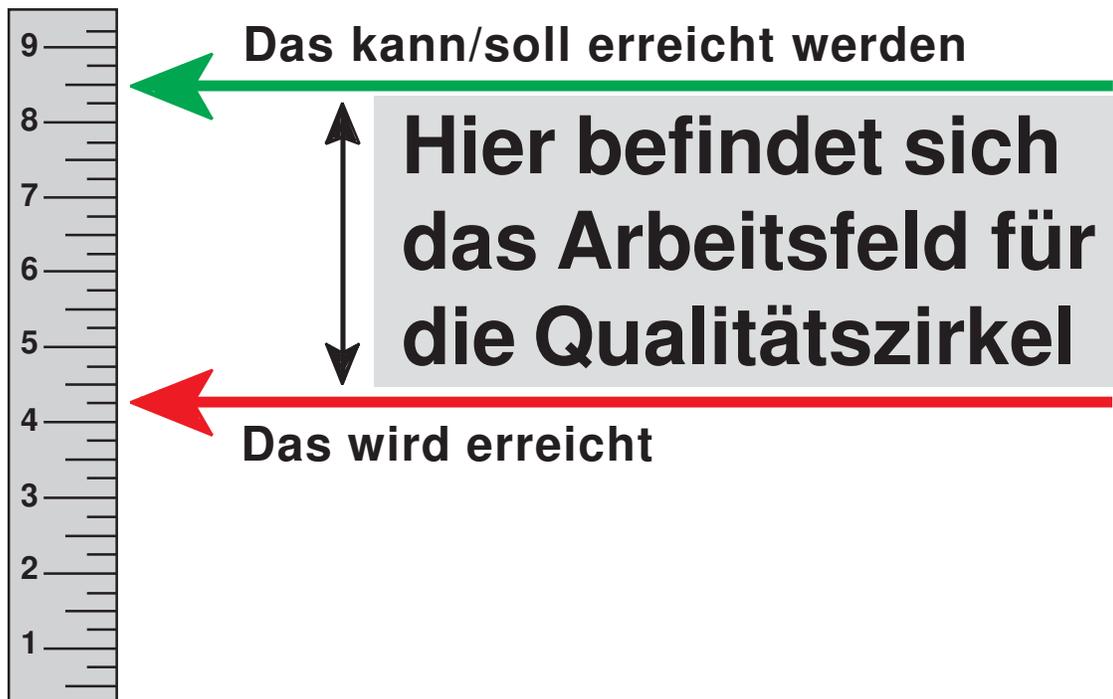
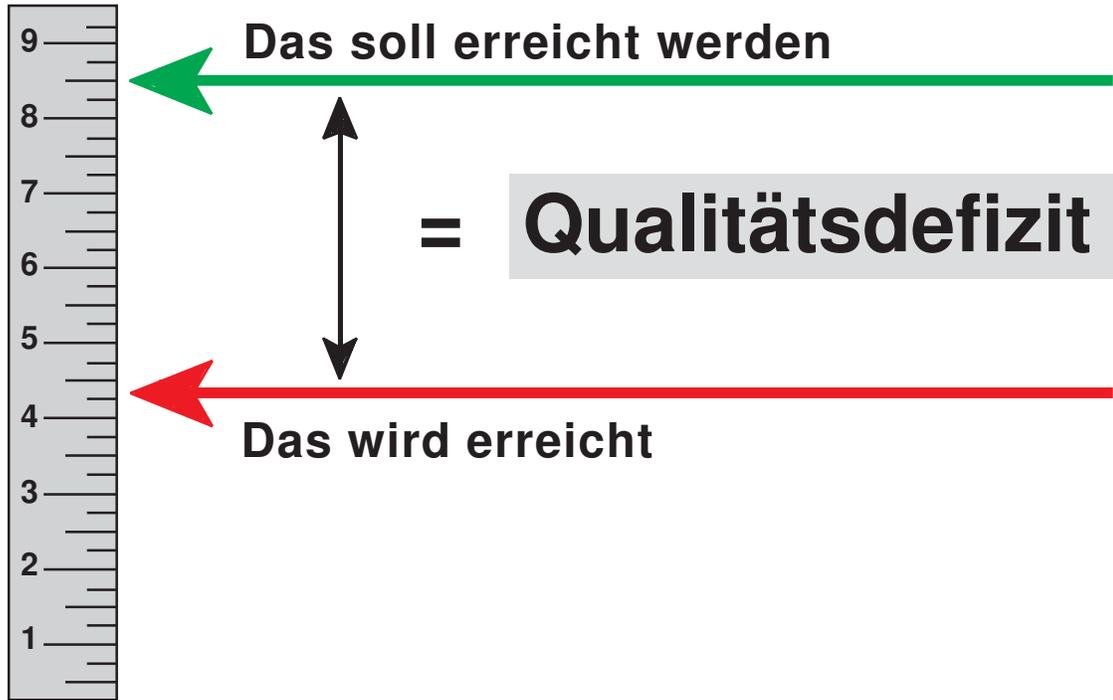
- Für die Beteiligten wirklich wichtig.
Die Teilnehmer müssen sich mit dem Thema identifizieren können
- Überschaubar und klar umrissen (nicht zu global)
- Aktuell
- Von den Beteiligten selbst bearbeitbar
- Für Teilnehmer bewältigbar erscheinen
- Ergebnisse rasch umsetzbar
- Müssen die Aufgaben der Teilnehmer am Qualitätszirkel betreffen

Welche Eigenschaften darf ein Thema für den Qualitätszirkel auf keinen Fall haben ?

- Akute (ist kein Krisenmanagement)
- Tabuthemen: religiöse, ethische Themen
- Machtthemen
- Gesundheitspolitische Themen
- Unternehmenspolitische Themen

Ein Qualitätssicherungsprogramm kann schwerpunktmäßig unter unterschiedlichen Aspekten erfolgen:

- Orientierung am Problem bzw. Patienten
- Machen wir unsere Arbeit richtig (professionelles Handeln)?
- Wie sehen uns die Patienten (unsere Leistungen)?



Für die Arbeit im Qualitätszirkel ist es empfehlenswert, daß sich die Teilnehmer gemeinsam vor Beginn der QZ-Arbeit selbst "**Arbeits - Regeln**" erstellen.

Die moderierende Person muß neben den Aufgaben als ModeratorIn im Bedarfsfall auch an die "selbst auferlegten Arbeitsregeln" erinnern.

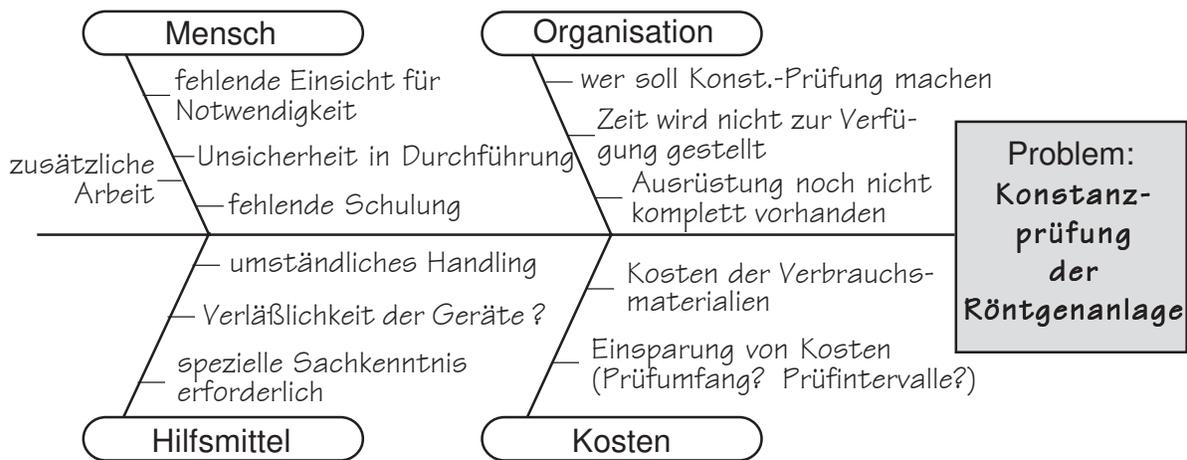
Beispielhafte Angabe von "Arbeitsregeln für den QZ"

- Jeder hilft Ordnung halten.
- Die Beseitigung von Störungen hat Vorrang.
- Konflikte müssen aus- und angesprochen werden.
- Alle Aussagen visualisieren.
- Jeder ist für die Erreichung des Zieles verantwortlich.
- Wie sorgen wir für die Einhaltung der Spielregeln ?
- Jeder ist sein eigener Verantwortlicher.
- Jeder muß seine Anliegen selbst vorbringen.
- Wie gehen wir mit Verstößen um ?

Um die sich auf ein Problem auswirkenden Einflußgrößen von Mensch, Material, Struktur, Organisation, Prozeß etc. und deren mögliche Einzelursachen visualisieren zu können, ist das "Ishikawa-Diagramm" sinnvoll einsetzbar.

Die TeilnehmerInnen am Qualitätszirkel versuchen über "Brainstorming" möglichst viele "wahrscheinliche und sichere" Einflußgrößen zu erfassen.

" Ursachen - Wirkungs - Diagramm "



Problemlösungsschritte:

Für das Angehen eines Problemlösungsablaufes ist es empfehlenswert, Einflußgrößen des Ablaufes vorher zu visualisieren; wie z.B.

Problem	Lösungsvorschläge (Brainstorming)
Widerstände (wahrscheinliche)	Schritte des Vorgehens

In einem Aktivitätenplan

müssen unbedingt folgende Punkte beinhaltet sein:

- was**
- wie**
- wo**
- wer**
- wann** (bis wann)

Dokumentation unter einer methodischen Vorgangsweise bei der Problembearbeitung

Problem: _____

Bereich: _____

Problembeschreibung: _____

Problemanalyse: _____

Zielsetzung: _____

Kriterien _____

Standard _____

Teilnehmer am Q-Zirkel: _____

Methodische Vorgangsweise: _____

Erarbeiten von Vorschlägen: _____

Maßnahmen: _____

Überprüfung: Wer, wann, wie _____

Ergebnis: _____

Ressourcen: _____

Kosten _____

Nutzen _____

Besondere Anmerkungen: _____

Beispiel der Ablauffolge eines Qualitätssicherungsprogrammes

Auf eine methodische Vorgangsweise und eine begleitende Dokumentation der einzelnen Prozeßschritte ist unbedingt zu achten.

1. Problemsammlung (z.B. durch QS-Kommission, kollegialen Führung, MitarbeiterInnen, Qualitätszirkel,).
2. Problemauswahl bzw. Schwerpunktsetzung unter Beachtung von Kosten-Nutzen-Überlegungen.
3. Zusammensetzung eines Qualitätszirkels.
4. Problemformulierung und Ermittlung von Einflußgrößen.
5. Ermittlung von Kriterien.
6. Ist-Zustand erheben.
7. Ziele festlegen - Aufstellung von Standards.
8. Erarbeitung von Lösungsvorschlägen (gegebenenfalls von Alternativen) und deren Bewertung
9. Umsetzung der erarbeiteten Maßnahmen, um die Qualitätsmängel zu beheben.
10. Überwachung des Erfolges der Maßnahmen - evaluieren.
11. Analyse der Ergebnisse des Soll-Ist-Vergleiches; wenn Ziel nicht erreicht wurde, wieder ab "Ermittlung von Einflußgrößen" beginnen.
12. Kontinuierliche Qualitätsverbesserung - langsames Anheben des Standards.
13. Qualitätsbericht.
14. Erreichten Qualitätsstandard halten!

Beispiel zur Qualitätssicherung aus dem Bereich "Diagnostik"; aus dem Buch:

"Leitfaden zur Qualitätssicherung im Krankenhaus; Hinweise für die praktische Anwendung"

Autorengemeinschaft unter der Leitung von Univ.-Doz. Dkfm. Dr. Eugen Hauke

Herausgegeben vom Bundesministerium für Gesundheit, Sport u. Konsumentenschutz; Sektion Gesundheitswesen

2. Beispiel: Diagnostik

Bereich: präoperative Diagnostik

Problem: Bei allen Patienten wird grundsätzlich ein Thoraxröntgen im Krankenhaus veranlaßt, selbst dann, wenn der Patient ein zeitlich kurz zurückliegendes Thoraxröntgen von einem niedergelassenen Radiologen mit Bild und Befund mitbringt.

Problembeschreibung: Durch die weitere Röntgenuntersuchung wird der Patient einer zusätzlichen Strahlenbelastung ausgesetzt, und für dieselbe diagnostische Fragestellung entstehen zweimal die Kosten.

Problemanalyse: Die gewohnte bisherige Vorgangsweise und die behauptete schlechte Erfahrung mit den Röntgenaufnahmen und Befunden niedergelassener Radiologen veranlaßt die behandelnden Ärzte zur „Doppelbefundung“. Mehrkosten entstehen, die auf ihre Vermeidbarkeit analysiert werden sollen.

Zielsetzung: *die Strahlenbelastung für die Patienten und vermeidbare Kosten zu minimieren, ohne die Qualität der Diagnostik unzumutbar zu verringern*
Kriterium: Indikationsdefinition für Thoraxröntgen
Standard: grundsätzliche Anerkennung vorliegender Bilder und Befunde; nur spezielle Anordnung nach vereinbarten Indikatoren

Teilnehmer am Qualitätszirkel: Fachärzte der Chirurgischen und Internen Abteilung, Radiologen

Methodische Vorgangsweise: Analyse, welche Probleme bei Verzicht auf die neuerliche Röntgenuntersuchung auftreten könnten; Differenzierung, bei welchen Patientengruppen darauf verzichtet werden könnte; Standardisierung der Befundung nach den Anforderungen der Krankenhausärzte.

Erarbeitung von Vorschlägen: Verzicht auf das Thoraxröntgen im Krankenhaus, sofern das mitgebrachte Röntgenbild und der Befund nicht mehr als acht Tage zurückliegen, es sich um keine Risikopatienten handelt und die Art des Eingriffes es zuläßt (die Eingriffsarten werden definiert, bei denen das Krankenhaus auf das Thoraxröntgen verzichtet). In begründeten Zweifelsfällen sind die Krankenhausärzte mit Begründung zur Vornahme eines Thoraxröntgens berechtigt.

Maßnahmen: Richtlinien für die Vornahme von Thoraxröntgen im Konsens

Überprüfung: **Wer:** ein bestimmter Internist
Wann: in monatlichem Abstand, eventuell zusätzliche Stichproben mit Hilfe einer Liste der Patienten, bei welchen trotz der Vereinbarung die zusätzliche Befundung veranlaßt wurde
Wie:

Ergebnis: geringere Strahlenbelastung für die Patienten, raschere Abwicklung der präoperativen Phase, Kostenreduzierung im Krankenhaus und volkswirtschaftliche Reduktion des Aufwandes für Radiologie

Ressourcen: 100 Stunden

Besondere Anmerkungen: Übertragbar auf andere präoperative Maßnahmen

Der/die ModeratorIn

Qualitätszirkel sollten durch eine Person, welche die **Moderation** dieser Gruppe übernimmt, geleitet werden. Diese Person kann aus dem eigenen Haus kommen. Sie muß dafür sorgen, daß methodisch strukturiert und zielstrebig problemorientiert vorgegangen wird, nicht personenbezogen agiert wird und aufgestellte "Spielregeln" auch eingehalten werden.

Der/die ModeratorIn sollte :

- eine offene, selbstbewußte, an Menschen interessierte Person sein
- es nicht schwer fallen, sich vor eine Gruppe zu stellen und frei zu agieren
- nicht "seine eigene" Gruppe moderieren müssen (d.h., wenn es eine "Problemeinheit" gibt, nicht Moderator aus dieser auswählen!)
- strukturiert denken können
- am Lernen interessiert sein
- nicht manipulativ oder problemlösend sein, sondern Menschen unterstützen
- der Gruppe ihren Erfolg lassen (auch nach außen)
- keine Macht auf die Gruppe ausüben (können) - kein Vorgesetzter
- kein Spion "von oben" sein (auch in seiner bisherigen Reputation)
- frustrationstolerant sein

ÖNORM	- Österreichisches Normungsinstitut
ISO	- International Organisation for Standardization
EN	- Europäische Norm
DIN	- Deutsches Institut für Normung
CEN	- Europäisches Komitee für Normung (<i>Comité Européen de Normalisation</i>)
IEC	- International Electrotechnical Commission

In Österreich wurde, anders wie in anderen Ländern, im Krankenanstaltengesetz die Einführung von Qualitätssicherungsmaßnahmen verpflichtend vorgegeben und die Vorgangsweise unter Beachtung der Struktur-, Prozeß- und Ergebnisqualität festgelegt. Das Gesundheitsministerium hat an die Krankenanstalten eine äußerst gut gelungene schriftliche Zusammenstellung versandt, welche in einfacher Weise eine Basis zur praktischen Anwendung der Qualitätssicherung im Krankenhaus vermittelt ("Leitfaden zur Qualitätssicherung im Krankenhaus; Hinweise für die praktische Anwendung"; Autoren-gemeinschaft unter Leitung von Univ.-Doz. Dkfm. Dr. Eugen Hauke).

Die Normenreihe ÖNORM ISO 9000 ff / EN 2900 ff

macht nur Vorgaben, wie ein existierendes Qualitätsmanagementsystem **nach außen** dargelegt werden kann.

Ihr Schwerpunkt liegt im Bereiche der Prozeß- (Ablauf-)Qualität.

Die Vorgaben in den Leitfäden der ÖNORM ISO EN - Normenreihe haben nur Vorschlagscharakter. Da eine Organisation durch zahlreiche interne und externe Einflüsse geprägt wird, kann es ein "universelles QM-System" nicht geben.

Primär wurde diese Normenreihe für Industriebetriebe erstellt. Da es sich beim Krankenhaus auch um einen "Dienstleistungsbetrieb - Krankenhaus" handelt, kann für diesen Bereich die ÖNORM ISO 9004-2 ("Leitfaden für Dienstleistungen") angewandt werden. Darin wird ein Vorschlag gemacht, aus welchen Elementen ein solches System aufgebaut werden könnte bzw. sollte.

Der administrative Aufwand hiebei ist nicht unbeachtlich.

Alle hier angegebenen ISO-Normen haben jeweils die Bezeichnung:
ÖNORM ISO 900x / EN 2900x

ISO 9000	Qualitätsmanagement- und Qualitätssicherungsnormen Leitfaden zur Auswahl und Anwendung
ISO 9001	Qualitätssicherungssysteme - Modelle zur Darlegung der Qualitätssicherung in Design/Entwicklung, Produktion, Montage und Kundendienst
ISO 9002	Qualitätssicherungssysteme - Modelle zur Darlegung der Qualitätssicherung in Produktion und Montage
ISO 9003	Qualitätssicherungssysteme - Modelle zur Darlegung der Qualitätssicherung bei Endprüfungen
ISO 9004	Qualitätsmanagement und Elemente eines Qualitätssicherungssystems
ISO 9004-2	Leitfaden für Dienstleistungen
ISO 9004-3	Leitfaden für verfahrenstechnische Produkte
ISO 9004-4	Leitfaden zum Management von Qualitätsverbesserungen
ISO 9004-5	Leitfaden für Qualitätssicherungspläne
ISO 9004-6	Leitfaden zum Konfigurationsmanagement

ISO 9001 bis 9003 werden für Zwecke der externen Darlegung der Qualitätssicherung in vertraglichen Situationen gebraucht.

ISO 9004 gibt allen Organisationen einen Leitfaden für Zwecke des Qualitätsmanagement. Somit einen Leitfaden zu den technischen, administrativen und menschlichen Faktoren, welche die Qualität von Produkten und Dienstleistungen beeinflussen, und zwar für alle Phasen des Qualitätskreises von der Ermittlung der Erfordernisse bis zur Zufriedenstellung des Kunden.

Dienstleistungsunternehmen, welche nach ÖNORM ISO 9004 Teil 2 ein Qualitätsmanagementsystem eingeführt haben, können dieses nach den Regeln der ÖNORM ISO 9001 bis 9003 mit ihren unterschiedlichen Anforderungen zertifizieren lassen.

Dabei überprüft ein autorisiertes Zertifizierungsunternehmen, ob vom Betrieb die Qualitätselemente, wie sie in den Normen ÖNORM ISO 9001 bis 9003 beschrieben sind, in ausreichendem Maß eingerichtet wurden und auch angewendet werden. Diese Normen legen unterschiedliche Stufen an die darzulegenden Qualitätselemente des Qualitätsmanagementsystems fest:

ISO 9001 enthält zusätzlich zu ISO 9002 als nachzuweisendes Qualitätselement die Designlenkung.

ISO 9002 enthält zusätzlich gegenüber ISO 9003 als nachzuweisendes Qualitätselement die Prozeßlenkung.

Für die Zertifizierung einer Einrichtung des Gesundheitswesens und seiner Strukturen sowie seines unterschiedlichen Leistungsangebotes wird empfohlen nach ISO 9001 und für Gesundheitseinrichtungen mit gleichbleibenden Leistungen - z.B. Kurheime, Rehabilitationszentren, Pflegeheime - nach ISO 9002 zu zertifizieren.

Die Zertifizierung muß nicht den Gesamtbetrieb umfassen, sondern kann auch nur bestimmte Betriebsbereiche betreffen, gilt für drei Jahre und muß dann erneuert werden.

Das Zertifikat bekundet, daß der Betrieb ein Qualitätssicherungssystem eingeführt hat und anwendet. Im Idealfall also eine - den selbst erstellten Standards entsprechend - gleichbleibende Qualität anbietet und diese auch gewährleistet.

Ohne die Standards im Detail zu kennen, kann allerdings keine Aussage über das entsprechende Qualitätsniveau und somit auch kein Unternehmensvergleich gemacht werden.

Zertifiziert bedeutet also keineswegs automatisch ein höchstes Qualitätsniveau !

Audit [unverhofft durchgeführte] Überprüfung;
Qualitätsaudit hat den Zweck zu überprüfen, ob und wie die erstellten Qualitätsvorgaben eingehalten werden. Soll auch Korrekturhilfe bieten. Interne Audits - Externe Audits

Brainstorming "Geistesblitz"; Verfahren zum Sammeln von spontanen Einfällen.

Design kann "Entwicklung", "Berechnung", "Konstruktion" bzw. deren Ergebnis, "Entwurf", "Gestaltung" oder "Konzept" usw. einschließen und entsprechend benannt werden.

Effektiv wirkungsvoll

Effizient wirtschaftlich

Evaluation Überprüfung und Bewertung des erreichten Qualitätsniveaus. Erfolgt in der QS idealerweise durch den Qualitätszirkel, der sich mit dem betreffenden Problem auseinandergesetzt hat.

Kriterium ist der Maßstab, an dem die Qualität konkret (in Zahlen, Prüfgrößen) gemessen werden kann. Z.B. bei Ambulanz Wartezeit: Dauer der Wartezeit

Moderator Strukturiert und begleitet die Arbeit im Qualitätszirkel methodisch.
Für die Ergebnisse der Arbeit ist jedoch nicht der Moderator, sondern sind die Mitglieder des Qualitätszirkel verantwortlich.

Qualität Ist die Summe der Eigenschaften, die ein Produkt oder eine Dienstleistung zur Erfüllung von Kundenanforderungen geeignet macht.

Qualitätssicherung hat die Aufgabe, die vorhandene Qualität festzustellen, sie zu verbessern bzw. eine bereits erzielte hohe Qualität zu erhalten.

Qualitätssicherungskommission ist in jeder bettenführenden Krankenanstalt gesetzlich vorgeschrieben.

Zusammensetzung: Mindestens ein Vertreter des ärztlichen-, med.techn.-, Pflege- und Verwaltungsdienstes.

Aufgaben: QS-Maßnahmen initiieren, koordinieren, unterstützen, die Umsetzung der QS fördern, die kollegiale Führung über QS-Maßnahmen zu beraten.

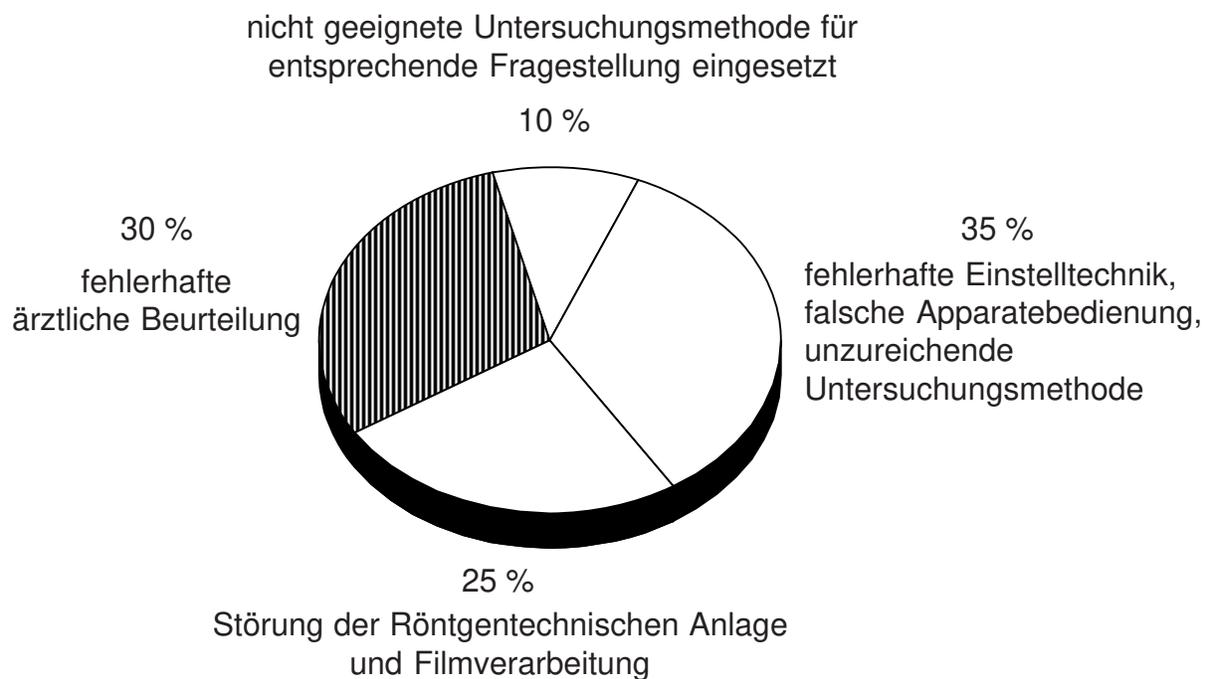
Ressource Hilfsmittel, Hilfsquelle, Reserve

Standard Ist das Ausprägungsmerkmal eines Kriteriums. Er gibt an, welches Ziel man erreichen will. Z.B. bei Ambulanz Wartezeit: max. 20 Minuten

Validieren Etwas für rechtsgültig erklären, geltend machen

Zertifizierung Bestätigung darüber, daß dieser Betrieb ein QS-System eingeführt hat und anwendet und daß dieses QS-System die Forderungen der ÖNORM ISO 9000 ff erfüllt.

**" Einflüsse auf das Ergebnis verschiedener Röntgenuntersuchungen
mit falsch-negativen Befunden"**



Aus dem Artikel "Zur praktischen Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik"
von H.STENDER, Rö.-Blätter 33/1980.

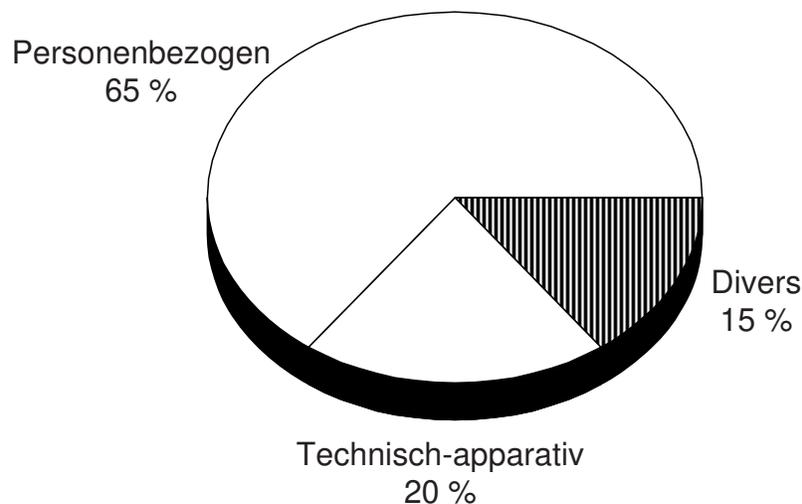
Für das im Röntgenbereich tätige radiologisch-technische Personal ist die Röntgenaufnahme ein vorzuweisendes Arbeitsprodukt.

Ein Bewertungskriterium für dieses Produkt ist die Ermittlung der nicht mehr akzeptablen Röntgenaufnahmen
= **Fehlaufnahmen**

In den Literaturen (Bliem, Nowotny, Fankhauser [Eigenstudie] - Österreich / Hale, Huerta, Morgan, Tautz - USA) wird der Anteil von Fehlaufnahmen an der Gesamtaufnahmezahl mit 2 - 40 % angegeben.

Überwiegend beträgt die Fehlaufnahmenrate 5 - 15 %

Durchgeführte Ursachenanalysen von Fehlaufnahmen haben folgende Ursachenzuordnung ergeben:



- ca. **65 %** **Personenbezogene Ursachen:** z.B. Wahl nicht richtiger technischer Parameter bzw. Belichtungsdaten, Fehler im Arbeitsablauf, schlechte Einstellung des Strahlenganges, falsche Lagerung des Patienten
- ca. **20 %** **Technisch-apparative Ursachen:** Fehler bei der Filmverarbeitung; Störungen im Bereich der Röntgenanlage
- ca. **15 %** **Diverse Ursachen:** z.B. Folienfehler, Kassettenanpreßdruck, Vorbelichtung, Bewegungsunschärfe, Probeaufnahmen (spez. Tomographie)

Aus dieser Ursachenzuordnung ergeben sich folgende Forderungen für die Praxis:

- 1. Sorgfältige Eingrenzung der Indikation zur Röntgenuntersuchung**
auf unbedingt erforderliche Untersuchung.
Dadurch weniger Untersuchungen und weniger Möglichkeiten, Fehlaufnahmen zu produzieren.
- 2. Intensivierung der Aus- und Weiterbildung und der Eigenkontrolle**
der mit radiologischen Untersuchungen befaßten Personen (RTA's, Ärzte).
- 3. Durchführung von technischen Qualitätssicherungsmaßnahmen**
zur Aufdeckung vorhandener Abweichungen und Fehler in den Bereichen Filmverarbeitung, Röntgenanlage, Verstärkerfolien und Filmkassetten, Bildbetrachtungseinrichtungen, Dunkelkammerbeleuchtung, u.s.w.

Werden **nur** technische Qualitätssicherungsmaßnahmen durchgeführt, evtl. auch noch ausschließlich mit einer speziellen Prüfausrüstung und das nur durch eine Firma oder eine spezielle Person aus dem Betrieb, dann kann mit großer Sicherheit prognostiziert werden, daß eine Reduktion der Fehlaufnahmenrate nur unwesentlich geschehen wird; in den meisten Fällen daher eine Alibihandlung darstellt.

Ein großes Aufgabenfeld, für Qualitätszirkel !

Fehlaufnahmenerfassung

Die Fehlaufnahmenerfassung ist das einzige Instrument (Kriterium), das die Abschätzung des Anteiles von nicht mehr akzeptablen Röntgenaufnahmen an der Gesamtaufnahmezahl ermöglicht.

Eine Zuordnung zu fehlerhafter Gerätefunktion und Durchführungsfehler des Personals kann großteils erfolgen.

Sie ist auch ein Instrument der **Eigenkontrolle** und kann demnach von jeder Person für sich selbst erfolgen.

Da aber sicherlich eigene Fehler auch von anderen gemacht werden, ist es im Sinne einer umfassenden Qualitätsverbesserung erstrebenswert, die Fehlaufnahmenerfassung im gesamten Team und für das gesamte Team durchzuführen.

**Die Fehlaufnahmenerfassung darf nicht
als Methode der Personalkontrolle eingesetzt
und auch nicht als solche empfunden werden.**

Ehrlichkeit ist auch hier eine Grundvoraussetzung!

Zielsetzung der Fehlaufnahmenerfassung:

- **Häufigkeit** und **Ursache** von Röntgenaufnahmen mit reduzierter bzw. nicht mehr ausreichender Bildqualität ermitteln.
- **Maßnahmen zur Verbesserung** der Röntgenbildqualität und zur Aufrechterhaltung einer optimalen Röntgenbildqualität erarbeiten.
- **Auswirkungen** von qualitätsverbessernden bzw. qualitätssichernden Maßnahmen überprüfen.

Bezüglich der **Röntgenbildqualität** ist die **Fehlaufnahmenrate** **das Kriterium**, um den "Ist-Zustand" und die Auswirkungen von qualitätsverbessernden Maßnahmen objektiv festzustellen.

Vorgangsweise für den Qualitätszirkel

1. Erfassen der Fehlaufnahmen zur "Ist-Stand" Ermittlung.
2. Gegebenenfalls gezielte Fehlaufnahmenerfassung auf z.B. nur einen bestimmten Arbeitsplatz, eine bestimmte Untersuchungs- oder Aufnahmeart, usw. abgestimmt.
z.B.: Skelettaufnahmeplatz, Schockraum, Intensivabteilung, Tomographie,
Tisch- oder Wandbucky, mit oder ohne Belichtungsautomatik,
LWS stl., Schultergel. ax., Urogramm,
Kassette - Verstärkerfolie, Dunkelkammer, Entwicklungsmaschine,
3. Ursachenanalyse durchführen.
4. Maßnahmen zur Ursachenreduzierung überlegen und festlegen.
Dafür sorgen, daß diese auch durchgeführt werden.
5. Zielvorgabe (Standard) als %-Wert der Fehlaufnahmenrate und Termin für nächste Fehlaufnahmenerfassung festlegen.
6. Auswirkungen der erfolgten Maßnahmen mit Hilfe der Fehlaufnahmen- erfassung ermitteln.
7. Wenn das **Ziel erreicht** wurde überlegen, ob eine weitere Anhebung des Qualitätsniveaus möglich und sinnvoll ist ⇒ Standardwert entsprechend ändern und bei Punkt 2 wieder beginnen.

Wurde das **Ziel nicht erreicht**, dann wiederum bei Punkt 2 beginnen und sorgfältig überlegen, ob z.B. die Ursachenanalyse teils nicht zutreffend war, die festgelegten Maßnahmen nicht dem Problem entsprechend waren, die Maßnahmen auch tatsächlich bzw. wie vorgesehen durchgeführt wurden, die Zielvorgabe unrealistisch war,

Erfassung von Fehlaufnahmen als Unterlage zur Ursachenanalyse

Ursachen	reduzierte Rö.-Bildqualität		nicht mehr ausreichende Rö.-Bildqualität = WIEDERHOLUNGS-AUFNAHME erforderlich	
		% - Anteil		% - Anteil
zu dunkel				
zu hell				
zu wenig Kontrast				
Bewegungsunschärfe				
Einstellung am Patient Zentrierung				
Objekt abgeschnitten Einblendung				
falsche Untersuchung mehrfache Exposition				
Rasterproblem				
Verstärkerfolie - falsche / Artefakt				
falscher Rö.-Film				
Filmverarbeitung				
Gesamtzahl		100 %		100 %

Gesamtröntgenaufnahmen (Expositionen)* : _____ (= 100%)
 Anteil von Rö.-Aufnahmen mit reduzierter Bildqualität (.....) = _____ %
 Anteil von Wiederholungsaufnahmen - Ausschußrate (.....) = _____ %

* Nicht Anzahl der Röntgenfilme, sondern Anzahl der erfolgten Expositionen - inclusive der Fehlaufnahmen !

Eine wesentliche Aufgabe der Qualitätssicherung ist es, die **erreichte Qualität zu halten** und diesen Qualitätsstand **weiter zu verbessern.**

Technische Qualitätssicherungsmaßnahmen

Seite

- 2 - Ohne spezieller Prüfausrüstung
- 7 - Mit einer speziellen Prüfausrüstung
- 8 - Konstanzprüfung der Filmverarbeitung
- 18 - Konstanzprüfung konventioneller Röntgendiagnostikgeräte

Wichtige eigene Kontrollen ohne Prüfausrüstung

- Vergleich von festgelegten Standard-Röntgenaufnahmen und deren Einstelldaten
- Dunkelkammer-Lichtdichtheit und Dunkelkammerbeleuchtung
- Filmlagerung
- Röntgen-Verstärkerfolien
- Film-Folienkontakt in der Kassette
- Filmbetrachtungsgeräte

Vergleich von festgelegten Standard-Röntgenaufnahmen und deren Einstelldaten

Von einem "Standard-Patienten" wird z.B. eine Röntgenaufnahme der Lunge p.a. und der Hand a.p. - exakt versehen mit den kompletten Aufnahmeparametern und Einstelldaten - als "Standard-Röntgenaufnahmen" aufbewahrt. In bestimmten Zeitabständen (z.B. wöchentlich - monatlich und bei Verdacht auf Qualitätsminderung) können dann immer wieder Vergleiche mit jeweils im Routinebetrieb angefertigten Röntgenaufnahmen durchgeführt werden (in bezug auf Bildqualität und erforderlichen Generatoreinstelldaten). Damit lassen sich auch "schleichende" Veränderungen bei entsprechender Sorgfältigkeit der Beurteilung erkennen.

Dunkelkammer-Lichtdichtheit

Es darf kein Licht von außen in die Dunkelkammer gelangen (z.B. über Spalten an Türen, Fenster, Verdunkelungsvorrichtungen, Lüftungsschacht).

Einfallendes Licht bewirkt am Röntgenfilm eine Erhöhung des Grundscheiers bis hin zur kompletten Schwärzung.

Überprüfung: Bei völliger Dunkelheit einige Minuten in der Dunkelkammer warten (Dunkeladaptation des Auges!) und dann nach lichtdurchlässigen Stellen Ausschau halten.

Dunkelkammerbeleuchtung

Die **Sensibilisierung** und **Empfindlichkeit** der benutzten Filmsorten sind ausschlaggebend für die Wahl von **Lichtfarbe** und **Helligkeit** der Dunkelkammer-Beleuchtung. Eine nicht geeignete Lichtfarbe oder eine zu große Helligkeit bewirken am Röntgenfilm eine entsprechend ausgeprägte Zunahme des Grundschleiers. Z.B. ist eine "Orange - Gelb" - Lichtfarbe **nicht geeignet** für "grünempfindliches"-Filmmaterial (orthochromatisches Filmmaterial), wie es beispielsweise für die Bildverstärkerfotografie oder in Kombination mit grünlichtemittierenden Verstärkerfolien verwendet wird. In diesem Fall muß eine rote Lichtfarbe eingesetzt werden.

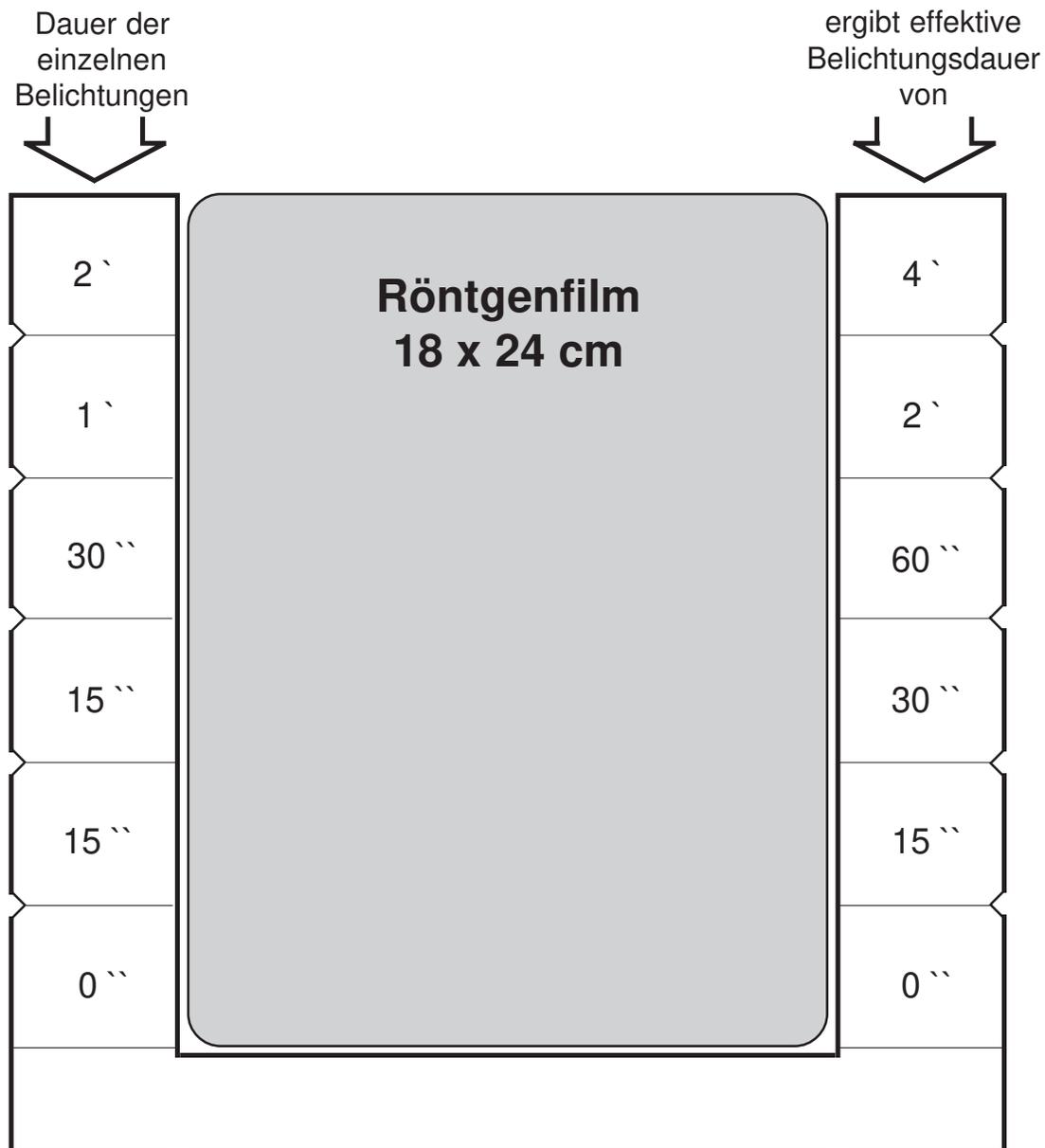
Aber auch wenn die eingesetzte Lichtfarbe richtig ist, **muß** die Lichthelligkeit auf die räumlichen Gegebenheiten, die Empfindlichkeit des verwendeten Filmmaterials und die Arbeitsgewohnheiten in der Dunkelkammer gezielt einjustiert werden. Auch sollte ermittelt werden, **wie lange** ein bereits belichteter Röntgenfilm der Dunkelkammerbeleuchtung ausgesetzt werden darf, ohne nennenswerter Qualitätseinbuße. Dadurch ist eine unnötige Erhöhung des Grundschleiers vermeidbar.

**Eine Erhöhung des Grundschleiers bedeutet
eine Verminderung des Röntgenbild-Kontrastes**

Überprüfung:

1. Bei **völliger Dunkelheit** Film aus neuer Verpackung (empfohlenes Format 18 x 24 cm) in Röntgenfilmkassette geben.
2. Durch Belichtung mit Röntgenstrahlung den Film vorbelichten
(auf D_{opt} 0,4 bis D_{opt} 0,8); - z.B. Rö.-Belichtung mit Fz-Folie, FFA 200cm, 40 kV, 10 mAs; dabei eine Kassettenhälfte - Längsseite - mit Pb-Gummi abdecken.
3. Den Röntgenfilm bei vollständiger Dunkelheit in der Dunkelkammer auf den Arbeitstisch legen und mit einem Karton komplett abdecken.
4. Die Dunkelkammerbeleuchtung einschalten
(gegebenenfalls Erreichen der Leucht Konstanz abwarten).
5. Durch Verschieben des Kartons, ca. 4 cm der Filmlängsseite frei geben und 2 Minuten belichten.
Anschließend wird nach jeweiligem Verschieben des Kartons um ca. 4 cm der Film 1 Minute, 30 Sekunden und 2 x 15 Sekunden belichtet. Ein kleiner Bereich des Filmes bleibt abgedeckt.
(Eine **Schablone** - selbst aus einem großen Karton angefertigt - erleichtert den Ablauf sehr)
6. Nach der letzten Belichtung **sofort** den ganzen Film wieder mit dem Karton abdecken und die **Dunkelkammer-Beleuchtung abschalten**.
7. **Bei völliger Dunkelheit** den Film entwickeln.

Muster für Schablone zur Erleichterung des Prüfablaufes

**AUSWERTUNG:**

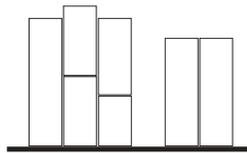
- Die Stufe mit dem ersten visuell deutlich erkennbaren Schleier ermitteln.
- Die maximale Dauer, der ein Film vor u. nach der Röntgenbelichtung der Dunkelkammer-Beleuchtung ausgesetzt werden darf, muß kürzer sein, als die Belichtungsdauer der vorher ermittelten Stufe.
- Eine Belichtungsdauer von annähernd 1 Minute sollte angestrebt werden.

Filmlagerung

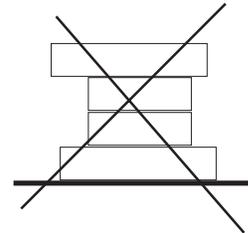
Bei der Filmlagerung sind folgende Punkte zu beachten:

- Lagertemperatur soll im Bereiche von 4° - 21° C liegen
- Ablaufdatum beachten! Sowohl bei Einordnung als auch Entnahme
- Filmschachteln richtig stapeln, um Drucksensibilisierung zu vermeiden (ist nach Entwicklung als geschwärzter Bereich zu sehen)

richtig
gestapelt



falsch
gestapelt



- Keine Einwirkung von ionisierenden Strahlen
- Vermeiden von Dämpfen jeder Art
- Luftfeuchtigkeit 40 - 60 % (Wichtig, wenn Filme nicht (mehr) luftdicht verschweißt sind)

NICHTBEACHTUNG führt zur Erhöhung des Grundschleiers und somit zur Reduzierung des Röntgenbildkontrastes!

Röntgen-Verstärkerfolien

Kennzeichnung

Durch eine Kennzeichnung (z.B. Numerierung) auf der Verstärkerfolie und auf der Kassettenaußenseite kann eine mit Fehlern behaftete Röntgenaufnahme einfach einer ganz bestimmten Röntgenkassette inclusive deren Verstärkerfolie zugeordnet werden. Die Kennzeichnung auf der Verstärkerfolie kann z.B. mit einem wasserfesten schwarzen Filzstift erfolgen.

Reinigung

Eine automatische und regelmäßige Reinigung der Verstärkerfolien dient nur dem schnelleren Abrieb der Folienschutzschicht und somit einem schnelleren Verschleiß. Eine Reinigung der Folien sollte - selbstverständlich entsprechend schonend - dann erfolgen, wenn charakteristische Fehlabbildungen auf der Röntgenaufnahme ersichtlich sind. Dies setzt aber selbstverständlich voraus, daß **jede** produzierte Röntgenaufnahme - wie es sich für ein Fachpersonal gehört - auch auf derartige Fehler kontrolliert wird.

Folien-Lichtausbeute

Bei Verwendung von Verstärkerfolien gleichen Typs, jedoch unterschiedlichen Alters oder Einsatzhäufigkeit oder verschiedener Fabrikation, können durchaus Schwankungen in der Lichtausbeute (des Verstärkungsgrades) vorkommen.

Deutlich erkennbare Unterschiede können durch gleichzeitige Exposition mehrerer Röntgenfilmkassetten, mit sehr großem Fokusabstand, dargestellt werden.
(Bei der Kassettenpositionierung den Heel-Effekt beachten!)

Film-Folienkontakt in der Kassette

Mangelhafter Kassettenanpreßdruck führt durch verminderten Film-Folien-Kontakt zu Unschärfebereichen in der Röntgenaufnahme, deren Ursache oft nicht richtig erkannt wird.

Überprüfung: Als Hilfsmittel (billigste Variante) wird dazu ein Drahtgitter (ca. 0,5 mm Materialstärke) mit einer Maschenweite von ca. 4 mm und einer Größe von ca. 45 x 45 cm benötigt.

Auf die zu überprüfende Röntgenfilmkassette wird das Drahtgitter gelegt und davon eine Röntgenaufnahme angefertigt (nicht zu dunkel!).

Unschärfebereiche sind an der fertigen Röntgenaufnahme leicht und deutlich zu erkennen.

Filmbetrachtungsgeräte

Auf folgende Punkte muß geachtet werden:

- Gleichmäßig verteilte Helligkeit des Schaukastenlichtes (ca. 3000 cd/m²)
? Sind alle Leuchtstoffröhren funktionstüchtig ?
- Lichtfarbe aller eingebauten Leuchtstoffröhren muß gleich sein.
(Vorzugsweise Tageslichtfarbe) ! Achtung bei Leuchtstoffröhrentausch !
- Helligkeitsregulierung sollte möglich sein (500 - 5000 cd/m²)
? Ist sie funktionstüchtig ?
- Einblendung der beleuchteten Schaukastenfläche zur Vermeidung von Umfeldblendungen sollte möglich sein.
? Sind Einblendevorrichtungen voll funktionstüchtig ?
- Raumbeleuchtung sollte nicht zu hell und zweckmäßig regulierbar sein;
direkten Sonnenlichteinfall auf Schaufläche verhindern.
? Ist Helligkeitsregulierung des Raumlichtes funktionstüchtig ?

Technische Qualitätssicherungsmaßnahmen mit einer speziellen Prüfausrüstung

Gemäß der WHO-Empfehlung wären drei Stufen vorgesehen:

1. **Abnahmeprüfung** - beinhaltet größten Umfang an Prüfungen;
dabei auch mechanische und elektrische Eingriffe erforderlich
(wäre als umfassende Prüfung vor der Geräteinbetriebnahme gedacht)
2. **Zustandsprüfung** - beinhaltet einen größeren Umfang an Prüfungen;
jedoch ohne mechanische oder elektrische Eingriffe
(wäre nach Eingriffe in die Anlage - z.B. Reparatur, Austausch von Komponenten - gedacht)
3. **Konstanzprüfung** - beinhaltet geringsten Umfang an Prüfungen;
ist so gestaltet, daß sie vom Anwender selbst durchgeführt werden kann
(ist zur regelmäßigen Überprüfung einer ausreichenden Konstanzheit des bilderzeugenden Systems gedacht)

In den Normen (sowohl ÖNORM als auch DIN) ist bis jetzt nur die Abnahmeprüfung und die Konstanzprüfung vorgesehen. Nach einer Instandsetzung oder Änderung ist demnach die Abnahmeprüfung, jedoch beschränkt auf jene Parameter, welche davon beeinflusst sein können, durchzuführen.

Abnahmeprüfung:

Dafür umfassendes geräte- und prüftechnisches Wissen und eine entsprechend aufwendige Prüfausrüstung erforderlich.

Deshalb können diese Überprüfungen in der Praxis nicht vom Röntgenpersonal, sondern durch Röntgengerätefirmen, Physiker oder entsprechenden Prüfanstalten durchgeführt werden.

Konstanzprüfung:

An Prüfausrüstung wird dafür benötigt: 1 Sensitometer, 1 Densitometer, 1 Thermometer, 1 Patientenäquivalentfilter (Absorber), 1 Dosismeinrichtung, 1 Strukturplatte und Prüfprotokolle.

Der Preis für diese Ausrüstung beträgt heute ca. ÖS 55.000,-

Nach erfolgter Einschulung ist die Durchführung dieser Prüfmaßnahmen ohne weiteres durch RTA`s möglich.

Es ist äußerst sinnvoll, wenn **alle** in einem Institut tätigen RTA`s die Durchführung der Konstanzprüfung beherrschen und auch praktizieren.

Konstanzprüfung der Filmverarbeitung

Für die Durchführung der Konstanzprüfung der Filmverarbeitung wird auch ein Röntgenfilmmaterial benötigt (zur Aufbelichtung mit dem Sensitometer). Dafür empfehle ich das Filmformat 13 x 18 cm des im Institut verwendeten Filmtyps (werden mehrere Filmtypen gleichzeitig verwendet, sollte der am meisten verwendete Filmtyp eingesetzt werden), welcher vor der Anwendung dann noch in der Mitte geschnitten werden kann und somit aus einem 13 x 18 cm Film zwei 6,5 x 18 cm Filme entstehen. Diese Streifenbreite reicht leicht aus und hilft Filmmaterial sparen.

Aus einer FRISCHEN Filmpackung sollte der Filmbedarf für ca. 3 Monate Konstanzprüfung reserviert werden und selbstverständlich lichtgeschützt, kühl (evtl. sogar im Kühlschrank) und bei einer Luftfeuchtigkeit zwischen 40% und 60% gelagert werden.

Bei den Konstanzprüfungen erfolgt ein Vergleich mit den Werten des Ausgangszustandes.

Deshalb ist es unbedingt erforderlich, daß jeweils

- Filme des gleichen Filmtyps und der gleichen Filmcharge (Emulsions-Nr.),
- gleiche Filmverarbeitungs-Chemikalien,
- gleiche Einstellungen bei der Entwicklungsmaschine (z.B. Verarbeitungszeit),
- gleiches Sensitometer

wie bei der Ermittlung des Ausgangszustandes verwendet wird.

Bei Wechsel einer dieser Parameter ist unbedingt ein neuer Ausgangszustand festzulegen.

Handelt es sich um Änderungen im Filmbereich, kann dies durch eine überlappende Sensitometrie mit mindestens 3 alten und 3 neuen Filmen erfolgen.

Bei einem Chemikalien-Neuansatz in der Entwicklungsmaschine sollte eine evtl. erforderliche Sensitometrie zur Ermittlung eines Ausgangszustandes erst ab dem nächsten Tag begonnen werden.

Erforderliche Prüfausrüstung

- Prüfprotokoll
- Thermometer
- Sensitometer
- Densitometer

Festlegung des Ausgangszustandes für die Filmverarbeitungskontrolle

Bei gut eingestellter Filmverarbeitung wird mindestens drei Tage hintereinander mit dem **Sensitometer** eine Aufbelichtung einer 21-stufigen Schwärzungstreppe auf den hierfür vorgesehenen Röntgenfilm durchgeführt und jeweils anschließend sofort entwickelt (Film in der Mitte der Filmeingabefläche in die Entwicklungsmaschine eingeben).

Anhand der so erhaltenen **Sensitometerstreifen** werden durch Ausmessen bestimmter Schwärzungsstufen mit dem **Densitometer** (Ermittlung der optischen Dichte " D_{opt} ") die für die Konstanzprüfung erforderlichen 3 Prüfgrößen festgelegt:

Minimaldichte " D_{min} " (D_{opt} von Schleier und Unterlage)

Ist die ohne Belichtung vorhandene optische Dichte, verursacht durch Schichtträger und Schleier.

Die Messung hierfür kann an einer unbelichteten Stelle des Filmes oder direkt auf Stufe 1 erfolgen (empfehlenswert ist, die Stufe 1 auszuwählen).

Richtwert: $D_{opt} = 0,25$ sollte nicht überschritten werden.

Empfindlichkeitsindex (EI)

Ist die optische Dichte einer festzulegenden "Empfindlichkeitsstufe" (E - Stufe).

Festlegung der Stufen-Nr. : Ist die Stufe, deren optische Dichte (D_{opt}) am nächsten dem Wert von $D_{min} + 1,0$ liegt. Ist die Dichte der ermittelten Stufe größer als $D_{opt} = 1,4$, dann wird der Empfindlichkeitsindex an der nächst kleineren Stufe ermittelt.

Richtwert: Etwa Stufe 10 oder 11 (je kleiner die Stufennummer, desto empfindlicher der Film und/oder die Filmentwicklung)

Ermittlung des Zielwertes: Bei den nach mindestens 3 Tagen zur Verfügung stehenden Sensitometerstreifen wird jeweils die D_{opt} der Empfindlichkeitsstufen ermittelt. Der Durchschnittswert dieser Dichtewerte ist der künftige **Zielwert für den Empfindlichkeitsindex**.

Kontrastindex (KI)

Zur Messung der optischen Dichte für den Kontrastindex muß erst die **Kontraststufe** ermittelt werden. Dies ist diejenige Stufe, welche 4 Stufen über der vorher ermittelten Empfindlichkeitsstufe liegt (z.B.: E-Stufe = 11; K-Stufe ist somit $11 + 4 = 15$). Ist die optische Dichte der Kontraststufe größer als $D_{opt} = 2,9$, dann soll die nächst niedrigere Stufe als Kontraststufe festgelegt werden.

Ermittlung des Zielwertes: Hiefür gibt es zwei Möglichkeiten, wobei man die Ausgewählte dann auch selbstverständlich beibehalten muß.

- D_{opt} der K - Stufe
- Differenz aus Zielwert des Empfindlichkeitsindex und der D_{opt} der K - Stufe

Bei den nach mindestens 3 Tagen zur Verfügung stehenden Sensitometerstreifen wird jeweils die D_{opt} der Kontraststufen ermittelt. Der Durchschnittswert dieser Dichtewerte ist die Basis für das weitere Vorgehen.

Beispiel: Sensitometerstreifen mit 21 Schwärzungsstufen

Stufen Nr.	gemessene opt.Dichte			Durchschnittswerte opt.Dichte	
	1. Tag	2. Tag	3. Tag		
1	0,20	0,20	0,19	0,20	→ Minimaldichte (Grundscheier)
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9	0,67	0,66	0,64		
10	0,93	0,92	0,88	0,91	
11	1,31	1,29	1,27	1,29	→ Zielwert Empfindlichkeitsindex
12	1,75	1,74	1,72	1,74	
13					
14	2,59	2,56	2,56	2,57	→ Zielwert Kontrastindex:
15	2,93	2,92	2,90	2,92	D_{opt} von Stufe 15 über 2,90 deshalb Stufe 14
16					
17					
18					
19					
20					
21	3,83	3,80	3,78		

● Wenn von K-Stufe: dann 2,57
 ● Wenn Differenzwert zwischen E- Stufe und K - Stufe:
 ($D_{opt} 2,57 - D_{opt} 1,29$)
 dann 1,28

Häufigkeit der Konstanzprüfung

- Mindestens einmal wöchentlich
- Für spezielle Arbeitsplätze täglich
(z.B. wo Filmmaterialien von Mammographie, Angiographie, usw. entwickelt werden)
- Bei Verdacht auf Filmverarbeitungsfehler (reduzierte Bildqualität)
- Nach Eingriffen in die Entwicklungsmaschine
- Vor einer Konstanzprüfung der Röntgenanlage

Eine Überprüfung der Filmverarbeitungskonstanz ist nur dann möglich, wenn jeweils

- gleiches Sensitometer
- gleicher Filmtyp mit gleicher Emulsionsnummer
- gleiche Filmverarbeitungschemie

**wie bei der Ermittlung des Ausgangszustandes verwendet wird.
Sonst ist Überprüfung NICHT MÖGLICH !**

Bei Wechsel im Filmbereich ist eine **Anschlußmessung** (überlappende Messungen mit Film "ALT" und Film "NEU") erforderlich.

Bei Wechsel im Bereich der Entwicklerchemie oder des Sensitometers **MÜSSEN neue Ausgangswerte** ermittelt werden.

Ablauf der Konstanzprüfung

1. Feststellen, daß gegenüber der Ermittlung des Ausgangszustandes noch gleiches Sensitometer, gleicher Prüffilm und gleiche Verarbeitungschemie zur Verfügung stehen.
2. Entwicklertemperatur im Verarbeitungstank messen.
3. Mit SENSITOMETER Schwärzungstreppe auf reservierten Röntgenfilm aufbelichten.
4. Film in Entwicklungseinheit verarbeiten;
Ergebnis ist der Sensitometerstreifen.
5. Mit DENSITOMETER an den 3 definierten Stellen die optische Dichte messen.
6. Meßergebnisse in Prüfprotokoll eintragen und auf Toleranzabweichungen überprüfen.
7. Bei Toleranzabweichung (auch nur einer!) **Aktivitäten setzen.**

- zu 2.) Den Temperaturfühler immer an derselben Stelle in das Entwicklerbad geben.
- zu 3.) ➤ Belichtung nur in der definierten Dunkelkammer durchführen
 - **ACHTUNG!** Grünempfindliche (orthochromatische) Röntgenfilme in Schalterstellung "grün", blauempfindliche (unsensibilisierte) Filme in Schalterstellung "blau" belichten.
 - Einseitig beschichtete Filme (z.B. 10 x10 cm Filme für BV-Aufnahmen, Monitor-Aufnahmen) auf der Emulsionsseite (ist helle Seite) belichten. Meistens handelt es sich dabei um orthochromatisches Filmmaterial.
- zu 4.) Filmstreifen immer an derselben Stelle des Filmeingabeteiles der Entwicklungsmaschine eingeben (z.B. in Mitte).
- zu 5.) ➤ **Minimaldichte:** Messung an der im Prüfprotokoll vorgegebenen Stelle.
 - **Empfindlichkeitsindex:** Messung an der im Prüfprotokoll vorgegebenen Stufen-Nr.
 - **Kontrastindex:** Messung an der im Prüfprotokoll vorgegebenen Stufen-Nr.

zu 6.)

03/95 H.Fankhauser		Auswertblatt für Konstanzprüfung der Filmverarbeitung																					
Institut: KH - ARTIS						Dunkelkammer:																	
Film Typ: GRAu R2	blau grün	Emuls. -Nr.: 2343 A10 402	Ablauf-Datum: 5/95	Sensitometer Typ: darklight duo	Ser.Nr.: 50917		Densitometer Typ: darklight duo	Ser.Nr.: 50911															
Filmverarbeitung		Maschinen-Typ: Mediphot 402	1.-Inbetriebnahme: 03/90			Verarbeitungszeit: 90"			Recycling: Entwickel / Fixierer														
Chemikalien		Neuansatz für 20 Liter Lösung			Regeneratansatz für 20 Liter Lösung			Regenerierrate			Recyclingzusatz												
Entwickler	ADEROVIT 90	Wasser: 12,5 l	Konzentrat: 5x2x0,5 l	Zusatz: 20ml/l Starter	Wasser: 12,5 l	Konzentrat: 5x2x0,5 l	5/4 ml / Regenerat			----													
Fixierer	ADEROFIX	Wasser: 14 l	Konzentrat: 5x1 l	----	Wasser: 14 l	Konzentrat: 5x1 l	21 ml / Regenerat			Fixierer - Additiv													
Jahr: 1994 Monat: AUGUST Tag: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31																							
Service (S), Wartung (W), Reparatur (X)												X											
Chemikalienansatz (N = Neuansatz, R = Regenerator)												R											
Entwicklertemperatur (°C)												Normalwert = 34,5 °C											
Minimaldichte (Schleier + Unterlage) D _{min}												Dichte D _{opt} <input type="checkbox"/> einer unbelichteten Stelle <input checked="" type="checkbox"/> von Stufe Nr. 1											
Index für Empfindlichkeit												Toleranzbereiche											
Nr. der Stufe (= E - Stufe) 11												Zielwert der opt.Dichte 1,29											
Index für Kontrast												Toleranzbereiche											
Nr. der Stufe (= K - Stufe) 14												Zielwert der opt.Dichte 1,28											
D _{opt} 2,57																							
Tag: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31																							

- zu 6.) ➤ **Minimaldichte:** Den Wert der gemessenen D_{opt} eintragen.
- **Empfindlichkeitsindex:** Hier ist **die Abweichung** zum Zielwert einzutragen. Ist der gemessene Wert der D_{opt} größer als der Zielwert, dann handelt es sich um eine "+ Abweichung"; ist er kleiner, dann ist eine "- Abweichung" gegeben.
Toleranzbereich: Abweichung der D_{opt} von $\pm 0,15$ für beidseitig beschichtete und D_{opt} von $\pm 0,10$ für einseitig beschichtete Filme.
- **Kontrastindex:** Hier ist **die Abweichung** zum Zielwert einzutragen. Ist der gemessene Wert bzw. der Differenzwert (entsprechend der Vorgabe im Prüfprotokoll) der D_{opt} größer als der Zielwert, dann handelt es sich um eine "+ Abweichung"; ist er kleiner, dann ist eine "- Abweichung" gegeben.
Toleranzbereich: Abweichung der D_{opt} von $\pm 0,15$ für beidseitig beschichtete und D_{opt} von $\pm 0,10$ für einseitig beschichtete Filme.

zu 7.) **Wenn eine Toleranzabweichung vorliegt, die Konstanzprüfung mit größter Gründlichkeit nochmals wiederholen** (Vorgaben im Prüfprotokoll !)

Ergibt auch diese Prüfung eine Toleranzabweichung, dann müssen Aktivitäten gesetzt werden.

- Gegebenenfalls Haustechniker oder Kundendienst rufen.
- Bei erhöhtem Grundscheier die Dunkelkammerbeleuchtung überprüfen; auch kontrollieren, ob Lagerung des Prüffilmes korrekt ist.

Mögliche Fehlerursachen in der Röntgenfilm-Entwicklung			
Parameter	Abweichung vom Zielwert	Allgemeines Aussehen der Röntgenaufnahme	Mögliche Ursachen
Minimaldichte Empfindlichkeitsindex Kontrastindex	<input type="text" value="↑"/> <input type="text" value="↑"/> <input type="text" value="↑"/>	Dichte des Bildes allgemein zu hoch	Temperatur des Entwicklers zu hoch Zu lange Entwicklungszeit Überregenerierung oder fehlender Starter Entwickler-Ansatz falsch oder ungenügend gemischt
Minimaldichte Empfindlichkeitsindex Kontrastindex	<input type="text" value="↓"/> <input type="text" value="↓"/> <input type="text" value="↓"/>	Dichte des Bildes allgemein zu niedrig	Temperatur des Entwicklers zu niedrig Zu kurze Entwicklungszeit Unterregenerierung oder zuviel Starter Entwickler-Ansatz falsch
Minimaldichte Empfindlichkeitsindex Kontrastindex	<input type="text" value="↑"/> <input type="text" value="→"/> <input type="text" value="↓"/>	Graue, schleirige und kontrastarme Bilder; Dichte allgemein normal	Entwickler verunreinigt, z.B. Fixierbad Unterregenerierung des Fixierbades Wassertanl leer
Minimaldichte Empfindlichkeitsindex Kontrastindex	<input type="text" value="↑"/> <input type="text" value="↑"/> <input type="text" value="↓"/>	Graue, schleirige und kontrastarme Bilder; Dichte allgemein zu hoch	Überregenerierung d. Entwicklers o. fehlender Starter Unterregenerierung des Fixierbades oder zu hohe Verschleppung von Entwickler Entwickler-Ansatz falsch oder schlecht gemischt
Minimaldichte Empfindlichkeitsindex Kontrastindex	<input type="text" value="↑"/> <input type="text" value="↓"/> <input type="text" value="↓"/>	Kontrastarme, schleirige, zu helle Bilder; bräunlicher Bildton möglich	Entwickler verunreinigt, z.B. Fixierbad Starke Oxidation des Entwicklers
Minimaldichte Empfindlichkeitsindex Kontrastindex	<input type="text" value="→"/> <input type="text" value="↓"/> <input type="text" value="↓"/>	Kontrastarme und etwas zu helle Bilder	Unterregenerierung des Entwicklers Entwickler-Ansatz falsch, zu stark verdünnt

Anschlußmessung bei Wechsel der Filmpackung

Wenn die reservierte Filmmenge zu Ende geht, spätestens jedoch 3 Monate nach Anbruch einer Filmpackung, ist rechtzeitig eine neue Filmmenge zu reservieren und es sind die entsprechenden Filmdaten zu dokumentieren.

Die Empfindlichkeits- und Kontrastindexwerte sind auch Filmmaterialabhängig und müssen deshalb durch eine **Anschlußmessung** dem NEUEN Film angepaßt werden.

A n s c h l u ß m e s s u n g

- Dazu müssen mindestens an 3 verschiedenen Tagen **Vergleichsmessungen** mit dem ALTEN und NEUEN Film gemacht werden. - Sensitometeraufbelichtung und beide Filme jeweils gleichzeitig eng nebeneinander in die Entwicklungsmaschine einlegen -
- **Auswertebeispiel** für den Empfindlichkeitsindex (EI) (für Kontrastindex analoge Vorgangsweise)

Zielwert des Empfindlichkeitsindex-ALT bei Stufe-Nr.11 = D_{opt} 1,28

	D_{opt} Stufe 11 ALTER Film	D_{opt} Stufe 11 NEUER Film	Differenz
1. Meßtag	1,22	1,32	+ 0,10
2. Meßtag	1,27	1,35	+ 0,08
3. Meßtag	1,32	1,45	+ 0,13

Mittelwert + **0,10**

- **Ermittlung des Zielwertes für den NEUEN Empfindlichkeitsindex (EI)**
(für Kontrastindex analoge Vorgangsweise)

Neuer EI = Ausgangswert (= EI - ALT) + oder - Mittelwert der Differenzen

Beispiel: $1,28 + 0,10 = 1,38$ (NEUER Zielwert für EI)

Der neue Zielwert (evtl. auch neue Stufen-Nr.) muß in das Prüfprotokoll übernommen werden.

Übungsunterlagen: Auswertblatt - Konstanzprüfung der Filmverarbeitung

zur Ermittlung des
Ausgangszustandes

Stufen Nr.	gemessene opt.Dichte			Ø - Werte opt.Dichte
	1. Tag	2. Tag	3. Tag	
1	0,20	0,20	0,19	0,20
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9	0,67	0,66	0,64	
10	0,93	0,92	0,88	0,91
11	1,31	1,29	1,27	1,29
12	1,75	1,74	1,72	1,74
13	2,21	2,20	2,19	2,20
14	2,59	2,56	2,56	2,57
15	2,93	2,92	2,90	2,92
16	3,19	3,17	3,14	3,17
17	3,40	3,37	3,34	
18				
19				
20				
21	3,83	3,80	3,78	

Daten zur
Konstanzprüfung

Stufen Nr.	optische Dichte, gemessen am							
	2.8.	3.8.	9.8.	16.8.	23.8.	24.8.	25.8.	31.8.
1	0,18	0,20	0,19	0,20	0,19	0,23	0,21	0,20
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11	1,11	1,25	1,26	1,34	1,29	1,57	1,46	1,35
12								
13								
14	2,36	2,50	2,50	2,59	2,54	2,71	2,67	2,57
15	2,71	2,85	2,85	2,94	2,89	3,06	3,02	2,92
16								

Differenzwert von: Nr.14 - Nr.11	1,25	1,25	1,24	1,25	1,25	1,14	1,21	1,22
Differenzwert von: Nr.15 - Nr.11	1,60	1,60	1,59	1,60	1,60	1,49	1,56	1,57

Entwicklertemperatur in °C	31,2	31,5	31,2	31,7	31,9	31,5	31,6	31,3
----------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------

- 2.8. Reparatur (Ausfall der E-Regenerierpumpe)
- 3.8. Entwickler "R"
- 10.8. Fixier "R"
- 17.8. Entwickler "R"
- 24.8. Service
- 24.8. Neuansatz Entwickler u. Fixier
- 26.8. Neuansatz Entwickler

Auswertebblatt für Konstanzprüfung der Filmverarbeitung

Institut: KH - ARTIS

Dunkelkammer:

Übungsunterlage

Film Typ: **GRAU R2** | blau ~~grün~~ | Emuls. - Nr.: *2343 A10 402* | Ablauf-Datum: *5/95* | Sensitometer Typ: **darklight duo** Ser.Nr.: *50911* | Densitometer Typ: **darklight duo** Ser.Nr.: *50911*

Filmverarbeitung Maschinen-Typ: **Mediphot 402** | 1.-Inbetriebnahme: *03/90* | Verarbeitungszeit: *90"* | Recycling: ~~Entwickler~~ / Fixierer

Chemikalien	Typ	Neuansatz für 20 Liter Lösung			Regeneratansatz für 20 Liter Lösung		Regenerierrate	Recyclingzusatz
Entwickler	ADEFOVIT 90	Wasser: <i>12,5</i>	Konzentrat: <i>5+2+0,5</i>	Zusatz: <i>20ml/l (Start)</i>	Wasser: <i>12,5</i>	Konzentrat: <i>5+2+0,5</i>	<i>54 ml / Regen.Imp.</i>	---
Fixierer	ADEFOFIX	Wasser: <i>14</i>	Konzentrat: <i>5+1</i>	---	Wasser: <i>14</i>	Konzentrat: <i>5+1</i>	<i>21 ml / Regen.Imp.</i>	Fixierer - Additiv

Jahr: _____ Monat: _____ Tag: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

Service (S), Wartung (W), Reparatur (X)

Chemikalienansatz (N = Neuansatz, R = Regenerator) Entwickler
Fixierer

Entwicklertemperatur (°C) Normalwert = _____ °C

Minimaldichte (Schleier + Unterlage) D_{min}

Dichte D_{opt} einer unbelichteten Stelle 0,3
 von Stufe Nr.1 0,2
0,1

Index für **Empfindlichkeit**

Nr. der Stufe (= E - Stufe)

Zielwert der opt.Dichte

Toleranzbereiche

beidseitig beschichtete Filme | einseitig beschichtete Filme

ΔD + 0,20
+ 0,15
+ 0,10
0,0
- 0,10
- 0,15
- 0,20

Index für **Kontrast**

Differenzwert zwischen D_{opt} der E- und K-Stufe ΔD
 D_{opt} der K - Stufe + 0,20
+ 0,15
+ 0,10
0,0
- 0,10
- 0,15
- 0,20

Nr. der Stufe (= K - Stufe)

Zielwert der opt.Dichte

Toleranzbereiche

beidseitig beschichtete Filme | einseitig beschichtete Filme

Tag: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

Konstanzprüfung konventioneller Röntgendiagnostikgeräte

Bei der Konstanzprüfung einer konventionellen Röntgendiagnostikanlage geht es darum, mit relativ einfachen Methoden und einfach zu handhabenden technischen Hilfsmitteln eine ausreichend gleichbleibende technische Leistungsqualität der gesamten Röntgenanlage nachzuweisen. Falls festgestellt wird, daß diese annähernd gleichbleibende Leistungsqualität nicht gegeben ist, müssen entsprechende Maßnahmen zur Fehlerbehebung veranlaßt werden. Somit stellt die Konstanzprüfung auch eine **Sicherstellung einer konstanten apparatetechnischen Leistungsqualität** dar.

Bei der Konstanzprüfung erfolgt ein Vergleich mit den Werten des Ausgangszustandes.

Deshalb ist es unbedingt erforderlich, daß die Prüfbedingungen mit denjenigen bei der Ermittlung des Ausgangszustandes übereinstimmen.

Ist die Änderung einer Prüfbedingung nicht vermeidbar, dann müssen neue Ausgangswerte festgesetzt werden !

Darum müssen die Prüfbedingungen bei der Ermittlung des Ausgangszustandes exakt in einem Formblatt aufgezeichnet und für die Konstanzprüfung exakt eingehalten werden.

Das Formblatt muß beinhalten:

- Angaben zur Prüfausrüstung (es müssen **dieselben** Gegenstände verwendet werden)
- Angaben zur Röntgeneinrichtung (es muß eine **absolut unveränderte** Situation sein)
- Angaben zu den Aufnahmebedingungen (nur beim Filmtyp und bei der Filmverarbeitung ist durch die relativ langen Prüfintervalle eine Abweichung nicht vermeidbar; sonst absolut unverändert)
- Ausgangswerte und Angaben über zulässige Abweichungen

Erforderliche Prüfausrüstung

- Prüfprotokoll
- Sensitometer
- Densitometer
- Absorber (Prüffilter)
- Dosismeßgerät
- Strukturplatte

Festlegung des Ausgangszustandes

Der Ausgangszustand (Prüfangaben und Ausgangswerte) wird **im Anschluß** an eine Abnahmeprüfung bzw. bei Änderung einer Prüfvoraussetzung (z.B. Tausch der Röntgenröhre, Tausch des Streustrahlenrasters, Reparatur an bildbeeinflussenden Elementen, usw.) einer Abnahmeprüfung mit eingeschränkten Prüfpunkten - **mit den Prüfmitteln, welche in weiterer Folge für die Konstanzprüfung verwendet werden** - durchgeführt. Vor jeder Ermittlung des Ausgangszustandes aber auch vor jeder Konstanzprüfung muß eine Konstanzprüfung der Filmverarbeitung erfolgen.

Um tolerierbare Leistungsschwankungen der Röntgenanlage zu berücksichtigen, müssen zur Ermittlung der Ausgangswerte mindestens 3 Prüfzyklen (z.B. Rö.-Aufnahme, Rö.-Durchleuchtung) erfolgen und aus den ermittelten Prüfdaten jeweils der Mittelwert bestimmt werden.

Prüfgrößen

- Bei Direktradiographiegeräten
 - Dosis
 - optische Dichte an bestimmten Platz der Röntgenaufnahme
 - Übereinstimmung Lichtvisierfeld - Nutzstrahlenfeld

- Bei Durchleuchtung mit Röntgen-Bildverstärker
 - Dosisleistung
 - Auflösungsvermögen
 - Sichtbarer Bildausschnitt des Nutzstrahlenfeldes (Zentrum, Längs- u- Querdurchmesser)

- Bei Bildverstärker-Aufnahmeeinrichtungen
 - Dosis
 - optische Dichte an bestimmtem Platz der BV-Aufnahme
 - Auflösungsvermögen
 - Sichtbarer Bildausschnitt des Nutzstrahlenfeldes (Zentrum, Längs- u- Querdurchmesser)

Häufigkeit der Konstanzprüfung

- Bei Verdacht auf Qualitätsdefizit
- Nach Eingriff in Röntgenanlage
- in 3 bis 6 Monatsintervallen (eigene Empfehlung, da derzeit in Österreich weder gesetzlich noch in einer bereits veröffentlichten Norm eine exakte Vorgabe existiert)

Hinweise für die Erstellung des Ausgangszustandes

Die Belichtungsdaten sollten so gewählt werden, daß die optische Dichte der Prüfkörper-Röntgenaufnahme zwischen $D_{\text{opt}} 1,1$ und $D_{\text{opt}} 1,5$ liegt.

Durchführungsumfang und -frequenz - eigene Empfehlung -

Direktradiographie:

- 70 kV , manuell , kleiner Fokus
- 100 kV , Belichtungsautomatik , großer Fokus
- alle 6 Monate

BV - Durchleuchtung:

- alle 3 Monate

BV - Aufnahmeplatz:

- alle 6 Monate

Überprüfen der Meßkammern der Belichtungsautomatik in Hinblick auf gleiche Dosisabschaltung:

- Absorber positionieren (= diffuser Absorber)
- ohne Strukturplatte
- mit einer Belichtungseinstellung
- pro Meßkammer 1 Exposition ➤ Dosisvergleich !

Ermittlung des Ausgangszustandes:

1. Im Anschluß an "Abnahmeprüfung" oder optimaler Geräteeinstellung durch z.B. Firma, Prüfstelle, etc.
Formblatt ausfüllen, Belichtungsdaten festlegen und
1. Aufnahmeserie anfertigen.
2. 2. und 3. Aufnahmeserie für Ausgangswertermittlung durch eigenes Personal;
dann Ermittlung der "Ausgangswerte".

! Unabhängig davon !
In ca. 2-wöchigen Abständen:
Vergleich der "Standard Röntgenaufnahmen"

Wichtiger Hinweise für die Konstanzprüfung

Da für die Konstanzprüfung neben allen Einflußgrößen aus der Summe der Röntgenanlage auch noch mögliche Einflußfaktoren aus den Bereichen der Röntgenfilm-Kassette, Verstärkerfolie, Röntgenfilm, Dunkelkammer und Filmverarbeitung hinzukommen ist es sehr wichtig, diese nicht der Röntgenanlage zuzuschreibenden Einflußgrößen möglichst getrennt erfassen bzw. die Konstanz aus diesem Bereich sicherstellen zu können.

➤ Röntgenfilm-Kassette und Verstärkerfolie:

Hier ist es ratsam, sich eine Kassette nur für die Konstanzprüfung zu reservieren, um die Folie nicht durch zuviel mechanische Beanspruchung in ihrem Verstärkungsgrad zu beeinflussen. Vorzugsweise verwende ich das Format 24 x 30 cm.

➤ Dunkelkammer:

Durch die Überprüfung der Dunkelkammerbeleuchtung und Dunkelkammerlichtdichtheit ist diese Einflußgröße sehr leicht in den Griff zu bekommen.

➤ Filmverarbeitung:

Durch die vorgeschriebene Konstanzprüfung ist diese Einflußgröße zu erfassen.

➤ Röntgenfilm:

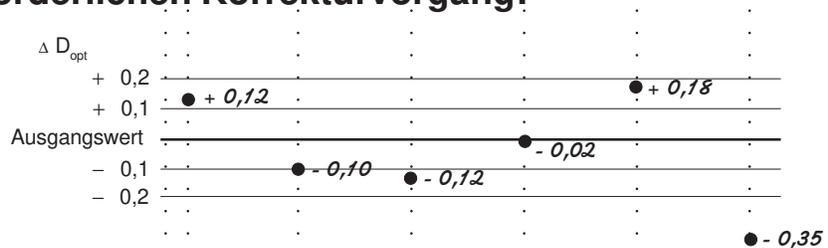
Hierin liegt die Einflußmöglichkeit auf das Prüfergebnis der Röntgenaufnahme. Denn die innerhalb der Röntgenaufnahme zu messende D_{opt} beinhaltet nicht nur Einflüsse von Seiten der Röntgenanlage, sondern selbstverständlich neben den vorher aufgezählten Punkten auch noch die Einflußgröße aus dem Film.

In der Praxis habe ich sogar sehr häufig derartig begründete Einflußgrößen feststellen müssen. Das hat mich veranlaßt, am selben Film, welcher für die Röntgenaufnahme verwendet wird, eine Filmsensitometrie durchzuführen. In der Praxis geschieht dies so, daß beim Einlegen des Filmes in die Kassette dieser mit einem gefalteten schwarzen Papier oder dünnen Zinnfolie abgedeckt (Größe dem 21-Stufenkeil entsprechend) und an dieser Stelle nach der Röntgenexposition in der Dunkelkammer mit dem Sensitometer aufbelichtet wird.

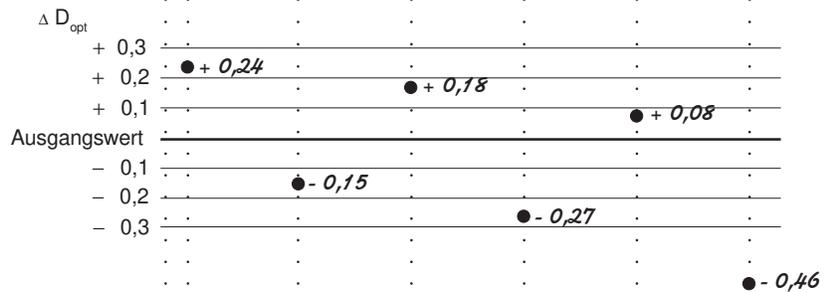
Damit kann die Einflußgröße auf die optische Dichte sowohl durch den Film als auch der Filmverarbeitung getrennt von der Röntgenbelichtung erfaßt und für die Auswertung der Konstanzprüfung der Röntgenanlage berücksichtigt werden.

Beispiele für den erforderlichen Korrekturvorgang:

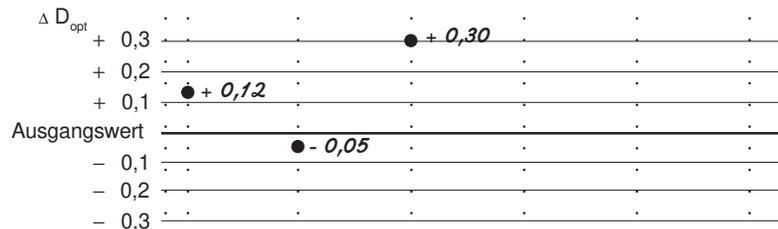
Film u. Filmverarbeitung:
(Sensitometrie)
Empfindlichkeits-Index



optische Dichte der
Prüfkörperaufnahme:



KORRIGIERTE
optische Dichte
der Prüfkörperaufnahme,
entsprechend der
 D_{opt} -Abweichung durch
Film- u. Filmverarbeitung



Fällt die optische Dichte des Empfindlichkeits-Index deutlich unter $D_{opt} 1,0$, so ist eine Korrektur nur mehr annähernd bis gar nicht mehr möglich.

Ergibt das Sensitometrieergebnis des Empfindlichkeits-Index **gegenüber dem Ausgangswert** eine "+ Abweichung", dann werden heute die verarbeiteten Röntgenfilme, bedingt durch das Filmmaterial bzw. die Filmverarbeitung, alle um den ermittelten D_{opt} -Wert dunkler bzw. bei einer "- Abweichung" heller. Deshalb ist der Wert der optischen Dichte von der Prüfkörperaufnahme entsprechend zu korrigieren; und zwar in der Art, daß diese "+ Abweichung" abgezogen und die "- Abweichung" dazugezählt wird.

Sensitometrie "+ Abweichung" : von opt.Dichte der Prüfkörperaufnahme **abziehen**
Sensitometrie "- Abweichung" : zu opt.Dichte der Prüfkörperaufnahme **dazuzählen**

Ermittlung der Abweichung zwischen Lichtvisierfeld und Nutzstrahlenfeld

Für die Ermittlung der Horizontal-Abweichung werden die Strecken a und b auf dem Film ausgemessen und addiert.

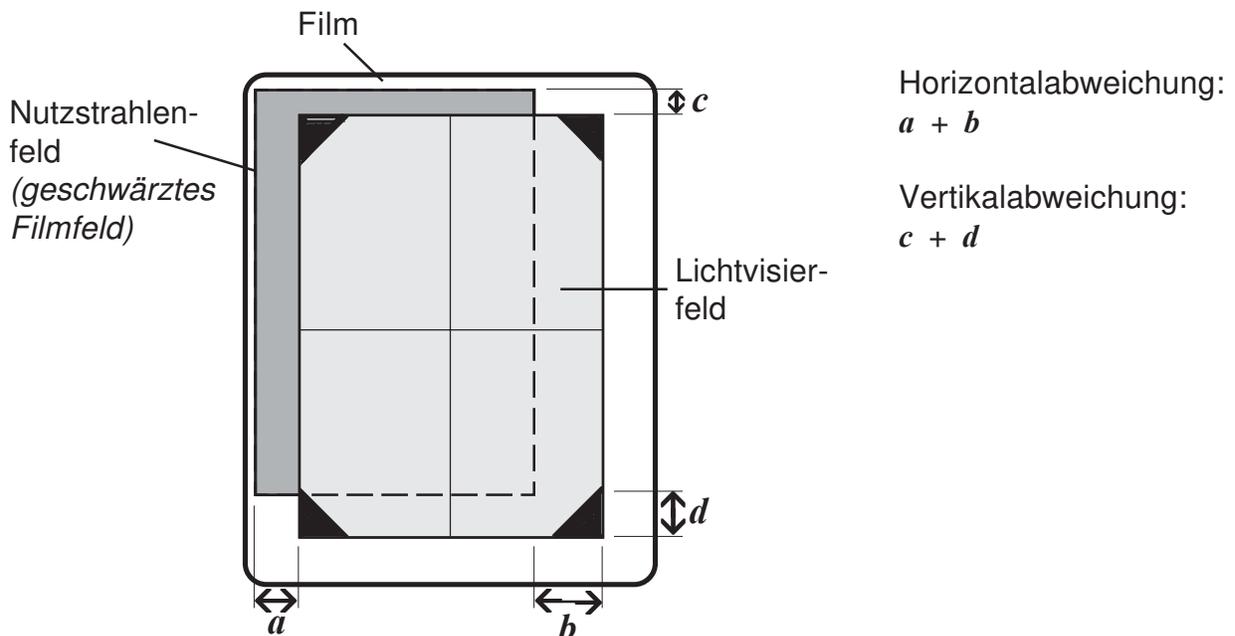
Für die Ermittlung der Vertikal-Abweichung werden die Strecken c und d auf dem Film ausgemessen und addiert.

Absolutmessungen müssen immer addiert werden, sie können sich nicht aufheben!

Nicht abgebildete Feldmarkierungen der Strukturplatte sind auf der belichteten Fläche symmetrisch zu der Mittenmarkierung zu ergänzen, damit die Seitenabweichungen gemessen werden können.

Voraussetzung für die Auswertung ist, daß das gesamte Nutzstrahlenfeld auf dem Film abgebildet wird!

In jeder Achse (horizontal und vertikal) darf die Summe der Abweichungen **2%** des Fokus-Film-Abstandes (FFA) nicht überschreiten.



Beispiel für Ermittlung der Horizontalabweichung:

FFA = 134 cm max. zulässige Abweichung: 2,7 cm (2% des FFA)

$a = 1,2$ cm $b = 2,0$ cm $a + b = 3,2$ cm

Die zulässige Abweichung ist überschritten!

Liegen die Abweichungen zwischen Lichtvisierfeld und Nutzstrahlenfeld im Toleranzbereich, so ist die Zentrumsabweichung $\leq 1\%$ des FFA

Ablaufschema - am Beispiel Buckytisch

1. Konstanzprüfung der Filmverarbeitung durchführen. Wenn Ergebnis o.k., dann
2. Mit Formblatt "Konstanzprüfung ..." mit Genauigkeit Punkt für Punkt
 - a) überprüfen, ob keine Veränderungen bei den angegebenen Gegenständen eingetreten sind (*falls dies jedoch der Fall sein sollte, kann mit den angegebenen Ausgangswerten KEINE Konstanzprüfung durchgeführt werden; es müssen erst wieder NEUE Ausgangswerte ermittelt werden !!*)
 - b)vorgegebene Einstellungen durchführen
3. Den Röntgenfilm in der vorgesehenen Filmkassette mit einem dünnen schwarzen Papier für spätere Sensitometrieaufbelichtung abdecken
4. Strahlengang auf Buckymitte zentrieren
5. Filmkassette in Buckylade geben
6. Strukturplatte positionieren und vorgegebene Lichtvisiereinblendung durchführen
7. Absorber positionieren; Dosismeßgerät anschließen und meßbereit machen
8. Röntgen-Exposition
9. Dosis ablesen und gleich in Protokoll eintragen
10. Auf Röntgenfilm Sensitometrieaufbelichtung und anschließend sofort die Filmverarbeitung durchführen
11. **AUSWERTUNG** (*ermittelte Werte jeweils gleich in Formblatt eintragen*)
 - a) optische Dichte in den 2 Bereichen messen
(Strukturplattenbereich, vorgegebene Sensitometerstufe)
 - b) Überprüfung Lichtvisierfeld - Strahlenfeld (*belichteter Filmbereich*):
Seiten- und Zentrumsabweichung ermitteln
 - c) Korrektur der optischen Dichte von Rö.-Aufnahme vornehmen
 - d) Werte auf noch zulässige Toleranzabweichungen überprüfen
 - e) Bei Toleranzüberschreitung den ganzen Prüfvorgang von Punkt 1. ab nochmals mit größter Aufmerksamkeit wiederholen.
Erst bei neuerlicher Toleranzüberschreitung entsprechende
AKTIVITÄTEN SETZEN

Konstanzprüfung bei Direktradiographiegeräten Formblatt für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse

H.Fankhauser

Ü b u n g s u n t e r l a g e

Betreiber : KH - ARTIS

Bereich : Zentral - Röntgen

Raum : Nierenraum

Angaben zur Prüfausrüstung

Prüfkörper: Typ RöVi

Absorber-Material Aluminium -Stärke 25 mm

Absorber-Material _____ -Stärke _____ mm

Dosismeßgerät: Typ Halbleiterdetektor / Dosimax

Serien-Nr. 804 - 2 -30

Sensitometer: darklight duo Ser.-Nr.: 50911

Einstellung grün/blau beachten!

Densitometer: darklight duo Ser.-Nr.: 50911

Angaben zur Röntgeneinrichtung

Anwendungsgerät: Typ Bucky-Tisch (Multix)

Hersteller Siemens

Generator: Tridoros 5 S

Röntgenröhre: Typ Bi 125 / 30 / 51

Serien-Nr. 500 228 50 6

gesamte Eigenfilterung: 3 mm Al

Streustrahlenraster: Pb 8/40 Ser.-Nr.: 23759
f115

Angaben zu den Aufnahmebedingungen

Filmkassette: Format 24 cm x 30 cm

Kennzeichnung Nr. 11; Konstanzpr.

Verstärkerfolientyp: Universal Ser.-Nr.: 481976

Filmtyp: 3 M R2

Filmverarbeitung: in Dunkelkammer 2

Entw.Maschinentyp: Mediphot 402 / 90 sec

Wechselfilter: _____

Fokus-Film-Abstand: 134 cm

Fokus-Strukturplatten-Abstand: 123 cm

Formateinblendung: manuell automatisch

Lichtvisierfeld: 16 cm x 22 cm

Brennfleck: klein groß

Röhrenspannung: ¹⁾ 70/100 kV alternativ _____ kV

freie Einstellung ¹⁾
_____ mAs _____ mA _____ ms

Belichtungsautomatik
320 mA Programm: _____

Meßfeld: 11 / mi / re Schw.-Stufe: 2

Belichtungskorrektur: - 2

¹⁾ Einstellung immer vom unteren Skalenbereich her durchführen

Datum: 23.3.94

Unterschrift: Mayer Ulrich

Ausgangswerte

Ermittlungsdatum: 23.3.94 Prüfer: Mayer Ulrich

zulässige Abweichungen **_____** Grenzwerte **_____**

● Dosis	28,2 mGy	+ 30%	36,6 mGy
		- 30%	19,7 mGy

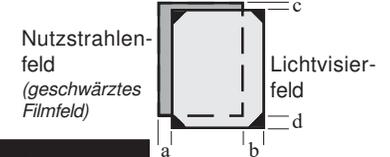
● optische Dichte	D_{opt} 1,34	$D_{opt} + 0,2$	D_{opt} 1,54
		$D_{opt} - 0,2$	D_{opt} 1,14

● Übereinstimmung Lichtvisierfeld - Nutzstrahlenfeld	Lichtvisierfeld 16 cm x 22 cm	horizontal u. vertikal Abweichung vom Lichtvisierfeld Summe der Abweichungen* in jeder Bildachse $\leq 2\%$ des FFA Zentrumsmarkierung 1% des FFA	\leq 2,7 cm
	FFA 134 cm		1,34 cm

● Ergebnis aus Filmsensitometrie:	opt.Dichte D_{opt} 1,32	von Empfindlichkeits-Stufe	Nr. 11
-----------------------------------	----------------------------------	----------------------------	---------------

* Pro Bildachse müssen die beiden Abweichungen jeweils addiert werden, egal ob es sich um eine + oder - Abweichung handelt.

Horizontal:
a + b
Vertikal:
c + d



Prüfergebnisse **Übungsunterlage**

Datum									
Prüfer									
Dosis (mGy)									
optische Dichte D_{opt}	gemessen								
	korrigiert								
Strahlenfeldgröße: Seitenabweichung (cm)	horizontal								
	vertikal								
Nutzstrahlenfeld: Zentrumsabweichung (cm)									
Filmsensitometrie: D_{opt}	gemessen								
	Abweichung								
Bemerkungen									
Auswertung									

zulässige Abweichungen: nicht überschritten = überschritten =

Konstanzprüfung von Direktradiographiegeräten

Mögliche Fehlerursachen bei Überschreitung der zulässigen Toleranzwerte

Es wird davon ausgegangen, daß **keinerlei Änderung** gegenüber der Situation bei der Ermittlung des Ausgangszustandes eingetreten ist (bezüglich Prüfausrüstung, Röntgeneinrichtung und Aufnahmebedingungen).

Der optische Dichtewert der Röntgenaufnahme wurde entsprechend dem Ergebnis des Empfindlichkeitsindex aus der Sensitometrie korrigiert.

Kombinationsfehler (gleichzeitiges Abweichen mehrerer Prüfgrößen) sind **nicht** berücksichtigt.

Prüfergebnis	Abweichung vom Zielwert	Fehlerdiagnose bei	
		freie Belichtung	Belichtungsautomatik
D_{opt} Dosis	 	kommt praktisch nicht vor	kV - Zunahme
D_{opt} Dosis	 	kommt praktisch nicht vor	kV - Abnahme
D_{opt} Dosis	 	mAs - Zunahme oder kV - Zunahme	Belichtungsautomat schaltet länger
D_{opt} Dosis	 	empfindlichere Verstärker- folie (Kassette vertauscht)	empfindlichere Verstärker- folie (Kassette vertauscht)
D_{opt} Dosis	 	kommt praktisch nicht vor	kV - Zunahme
D_{opt} Dosis	 	kV- oder mAs-Abnahme oder Abnahme der Dosisaus- beute (ältere Röntgenröhre)	Belichtungsautomat schaltet kürzer
D_{opt} Dosis	 	Folie gealtert	Folie gealtert
D_{opt} Dosis	 	kommt praktisch nicht vor	kV - Abnahme

Konstanzprüfung bei Direktradiographiegeräten

Formblatt für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse

H.Fankhauser

Betreiber : _____

Bereich : _____

Raum : _____

Angaben zur Prüfausrüstung

Prüfkörper: Typ _____

Absorber-Material _____ -Stärke ____ mm

Absorber-Material _____ -Stärke ____ mm

Dosismeßgerät: Typ _____

Serien-Nr. _____

Sensitometer: _____ Ser.-Nr.: _____

Einstellung grün/blau beachten!

Densitometer: _____ Ser.-Nr.: _____

Angaben zur Röntgeneinrichtung

Anwendungsgerät: Typ _____

Hersteller _____

Generator: _____

Röntgenröhre: Typ _____

Serien-Nr. _____

gesamte Eigenfilterung: _____ mm Al

Streustrahlenraster: _____ Ser.-Nr.: _____

Angaben zu den Aufnahmebedingungen

Filmkassette: Format _____ cm x _____ cm

Kennzeichnung _____

Verstärkerfolientyp: _____ Ser.-Nr.: _____

Filmtyp: _____

Filmverarbeitung: in Dunkelkammer _____

Entw.Maschinentyp: _____ / _____ sec

Wechselfilter: _____

Fokus-Film-Abstand: _____ cm

Fokus-Strukturplatten-Abstand: _____ cm

Formateinblendung: manuell automatisch

Lichtvisierfeld: _____ cm x _____ cm

Brennfleck: klein groß

Röhrenspannung: ¹⁾ **70/100 kV** alternativ _____ kV

freie Einstellung ¹⁾
_____ mAs _____ mA _____ ms

Belichtungsautomatik
_____ mA Programm: _____

Meßfeld: li / mi / re Schw.-Stufe: _____

Belichtungskorrektur: _____

¹⁾ Einstellung immer vom unteren Skalenbereich her durchführen

Datum: _____

Unterschrift: _____

Ausgangswerte

Ermittlungsdatum: _____ Prüfer: _____

zulässige Abweichungen _____ Grenzwerte _____

● Dosis	mGy	+ 30%	mGy
		- 30%	mGy

● optische Dichte	D _{opt}	D _{opt} + 0,2	D _{opt}
		D _{opt} - 0,2	D _{opt}

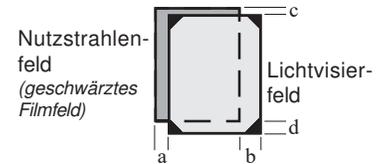
Übereinstimmung	horizontal u. vertikal Abweichung vom Lichtvisierfeld		
● Lichtvisierfeld - Nutzstrahlenfeld	Lichtvisierfeld cm x cm	Summe der Abweichungen* in jeder Bildachse ≤ 2% des FFA	≤ cm
	FFA cm	Zentrumsmarkierung 1% des FFA	cm

● Ergebnis aus Filmsensitometrie:	opt.Dichte	D _{opt}	von Empfindlichkeits-Stufe	Nr.
-----------------------------------	------------	------------------	----------------------------	-----

* Pro Bildachse müssen die beiden Abweichungen jeweils addiert werden, egal ob es sich um eine + oder - Abweichung handelt.

Horizontal:
a + b

Vertikal:
c + d



Prüfergebnisse

Datum									
Prüfer									
Dosis (mGy)									
optische Dichte D _{opt}	gemessen								
	korrigiert								
Strahlenfeldgröße: Seitenabweichung (cm)	horizontal								
	vertikal								
Nutzstrahlenfeld: Zentrumsabweichung (cm)									
Filmsensitometrie: D _{opt}	gemessen								
	Abweichung								
Bemerkungen									
Auswertung									

zulässige Abweichungen: nicht überschritten = überschritten =

Konstanzprüfung bei Durchleuchtung mit Röntgen-Bildverstärker

Formblatt für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse

H.Fankhauser

Betreiber : _____

Bereich : _____

Raum : _____

Angaben zur Prüfausrüstung

Prüfkörper: Typ _____

Dosismeßgerät: Typ _____

Absorber-Material _____ -Stärke _____ mm

Serien-Nr. _____

Absorber-Material _____ -Stärke _____ mm

Angaben zur Röntgeneinrichtung

Raum: _____

Bildverstärker:

Anwendungsgerät: Typ _____

Typ _____

Hersteller _____

Formate _____ / _____ / _____ cm

Generator: _____

BV-Röhre Nr. _____

Röntgenröhre: Typ _____

Fernseh-Aufnahmeröhre:

Serien-Nr. _____

Typ _____

gesamte Eigenfilterung: _____ mm Al

Röhren-Nr. _____

Streustrahlenraster: _____ Ser.-Nr.: _____

FS-Sichtgerät: Typ _____

Angaben zu den Durchleuchtungsbedingungen

Gewähltes BV-Format: _____ cm

Wechselfilter: _____

Brennfleck: klein groß

Fokus-BV-Abstand: _____ cm

mit autom. Dosisleistungsregelung

Fokus-Strukturplatten-Abstand: _____ cm

Art der Regelung:

Lichtvisierfeld: _____ cm x _____ cm

kV/mA kV mA

auf max. Darstellungsmöglichkeit aufgeblendet

Mittelwert Spitzenwert

freie Einstellung ¹⁾

Dosisleistungsstufe: _____ / _____ mGy/s

_____ kV _____ mA

Werte (abgelesen): _____ kV _____ mA

¹⁾ Einstellung immer vom unteren Skalenbereich her durchführen

Datum: _____

Unterschrift: _____

B V - Format _ _ _ _ cm

Ausgangswerte

Ermittlungsdatum: _ _ _ _ _ Prüfer: _ _ _ _ _

zulässige Abweichungen _____ Grenzwerte _____

● **Auflösungsvermögen**

- ohne Absorber
 mit Absorber

Lp/mm

- 40 %

Lp/mm

● **Nutzstrahlenfeld**

sichtbarer
Bildausschnitt

	cm
	cm

± 1 cm

	bis	cm
	bis	cm

Strukturplattenzentrum

bildmittig

1 cm

● **Dosisleistung**

mGy/ s

+ 30%

mGy/ s

- 30%

mGy/ s

Prüfergebnisse

Datum									
Prüfer									
Auflösungsvermögen (Lp/mm)									
Nutzstrahlenfeld: sichtbarer Bildausschnitt (cm)									
									
Nutzstrahlenfeld: Zentrumsabweichung (cm)									
Dosisleistung (mGy/ s)									
Bemerkungen									
Auswertung									
zulässige Abweichungen: nicht überschritten = <input checked="" type="checkbox"/> überschritten = <input checked="" type="checkbox"/>									

Konstanzprüfung bei Bildverstärker-Aufnahmeeinrichtungen

Formblatt für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse

H.Fankhauser

Betreiber : _____

Bereich : _____

Raum : _____

Angaben zur Prüfausrüstung

Prüfkörper: Typ _____

Absorber-Material _____ -Stärke _____ mm

Absorber-Material _____ -Stärke _____ mm

Dosismeßgerät: Typ _____

Serien-Nr. _____

Sensitometer: _____ Ser.-Nr.: _____

Densitometer: _____ Ser.-Nr.: _____

Angaben zur Röntgeneinrichtung

Anwendungsgerät: Typ _____

Hersteller _____

Generator: _____

Röntgenröhre: Typ _____

Serien-Nr. _____

gesamte Eigenfilterung: _____ mm Al

Streustrahlenraster: _____ Ser.-Nr.: _____

Bildverstärker:

Typ _____

Formate _____ / _____ / _____ cm

BV-Röhre Nr. _____

Bildverstärker-Kamera:

Typ _____

Format _____

Serien-Nr. _____

Angaben zu den Aufnahmebedingungen

Filmtyp: _____

Filmverarbeitung: in Dunkelkammer _____

Entw.Maschinentyp: _____ / _____ sec

Wechselfilter: _____

Fokus-BV-Abstand: _____ cm

Strukturplatten-BV-Abstand: _____ cm

Lichtvisierfeld: _____ cm x _____ cm

auf BV-Format max. aufgeblendet

Gewähltes BV-Format: _____ cm

Brennfleck: klein groß

Röhrensorgung: ¹⁾ **70 kV** alternativ _____ kV

freie Einstellung ¹⁾
_____ mAs _____ mA _____ s

Belichtungsautomatik
_____ kV _____ mAs _____ mA

Programm: _____

¹⁾ Einstellung immer vom unteren Skalenbereich her durchführen

Datum: _____

Unterschrift: _____

BV - Format _ _ _ _ cm

Ausgangswerte

Ermittlungsdatum: _ _ _ _ _ Prüfer: _ _ _ _ _

		zulässige Abweichungen	Grenzwerte
● Dosis	mGy/ Aufn.	+ 30% - 30%	mGy/ Aufn. mGy/ Aufn.
● optische Dichte	D_{opt}	$D_{opt} + 0,2$ $D_{opt} - 0,2$	D_{opt} D_{opt}
● Auflösungsvermögen	Lp/mm	- 20 %	Lp/mm
● Nutzstrahlenfeld	cm	± 1 cm	bis cm
sichtbarer Bildausschnitt	cm		bis cm
Strukturplattencentrum	bildmittig	1 cm	
● Ergebnis aus Filmsensitometrie:	opt.Dichte	D_{opt}	von Empfindlichkeits-Stufe Nr.

Prüfergebnisse

Datum									
Prüfer									
Dosis (mGy/ Aufn.)									
optische Dichte D_{opt}	gemessen								
	korrigiert								
Auflösungsvermögen (Lp/mm)									
Nutzstrahlenfeld: sichtbarer Bildausschnitt (cm)									
Nutzstrahlenfeld: Zentrumsabweichung (cm)									
Filmsensitometrie: D_{opt}	gemessen								
	Abweichung								
Bemerkungen									
Auswertung									

zulässige Abweichungen: nicht überschritten = überschritten =

Ausgewählte Beispiele aus der täglichen Röntgen- u. Strahlenschutzpraxis

Behandelte Themen:

Filmsensitometrie

Feldstudie über Röntgenfilmverarbeitung

Röntgen-Verstärkerfolien; Auflösungsvermögen

Änderung der Dosis durch mAs und kV

Nutzstrahldosis in Abhängigkeit vom Abstand

Gleiche Körperaustrittsdosis bei kV- u. mAs-Variation

Zusatzfilterung: Auswirkung auf Röntgen-Energiespektrum

Schwächung der Nutzstrahlung durch verschiedene Materialien

Schwächung der Nutz- u. Streustrahlung durch verschiedene Bleidicken

Einfluß der Einblendung u. Röhrenspannung auf die Streustrahlung u. Bildqualität

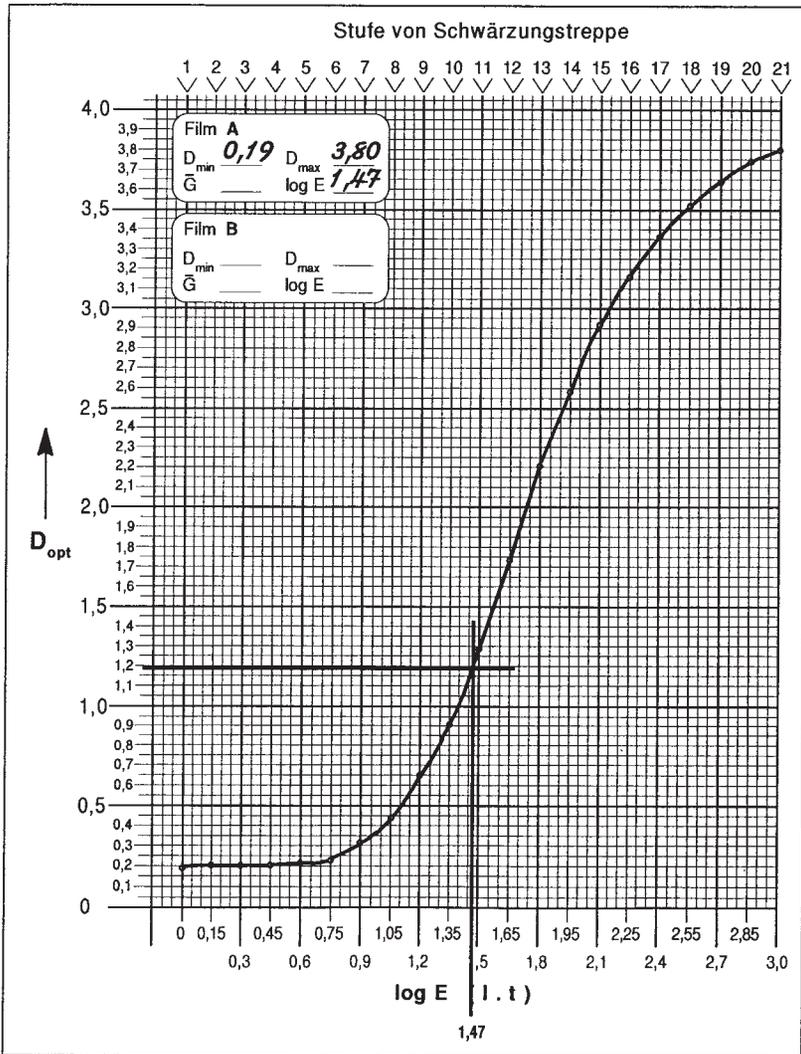
Streustrahldosisverlauf bei verschiedenen Rö.-Geräten; Schutzmöglichkeiten

Gonadenabdeckung bei H/L-Aufnahme; Auswirkungen

Einfluß der Röhrenspannung u. Zusatzfilterung auf die Körpereintrittsdosis

Flächendosismessung

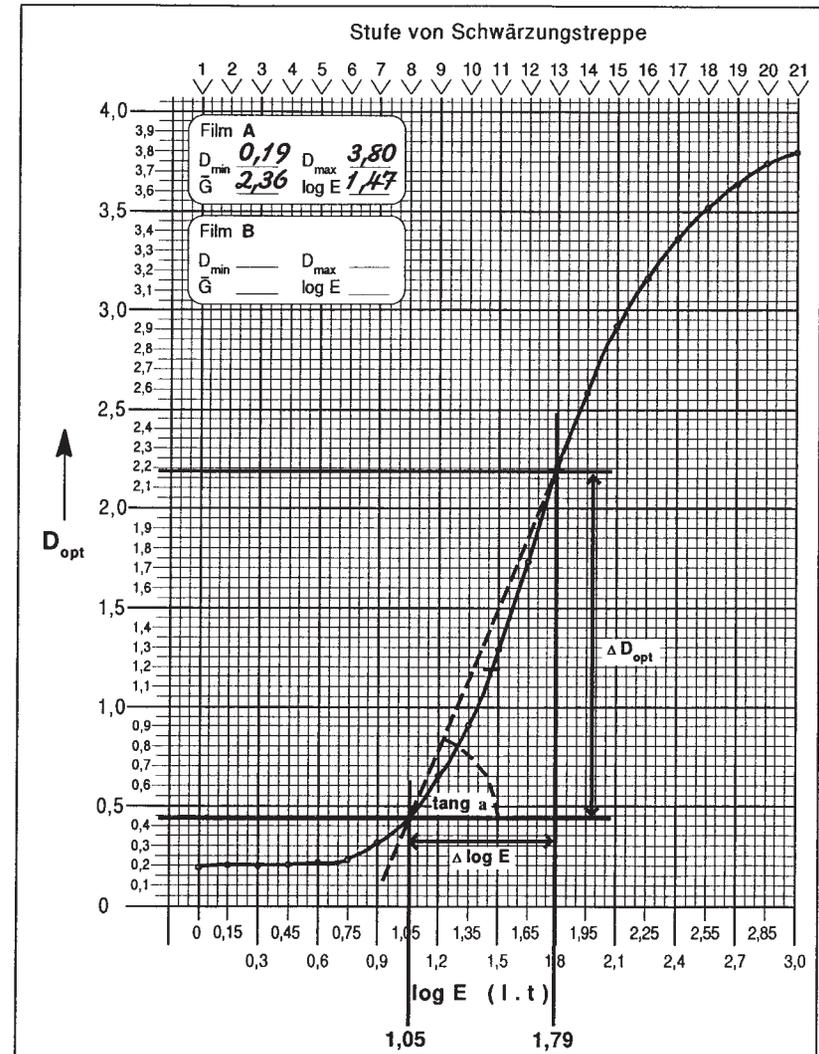
Ermittlung der Film-EMPFINDLICHKEIT gemäß ISO-Norm



EMPFINDLICHKEIT

S (Speed) = Kennzahl derjenigen Belichtung bzw. Graustufe,
 wo D_{opt} 1,0 über Schleier erreicht wird

Ermittlung des Film-KONTRAST gemäß ISO-Norm



KONTRAST \bar{G} (Gradient) \bar{G} (mittlerer Gradient)

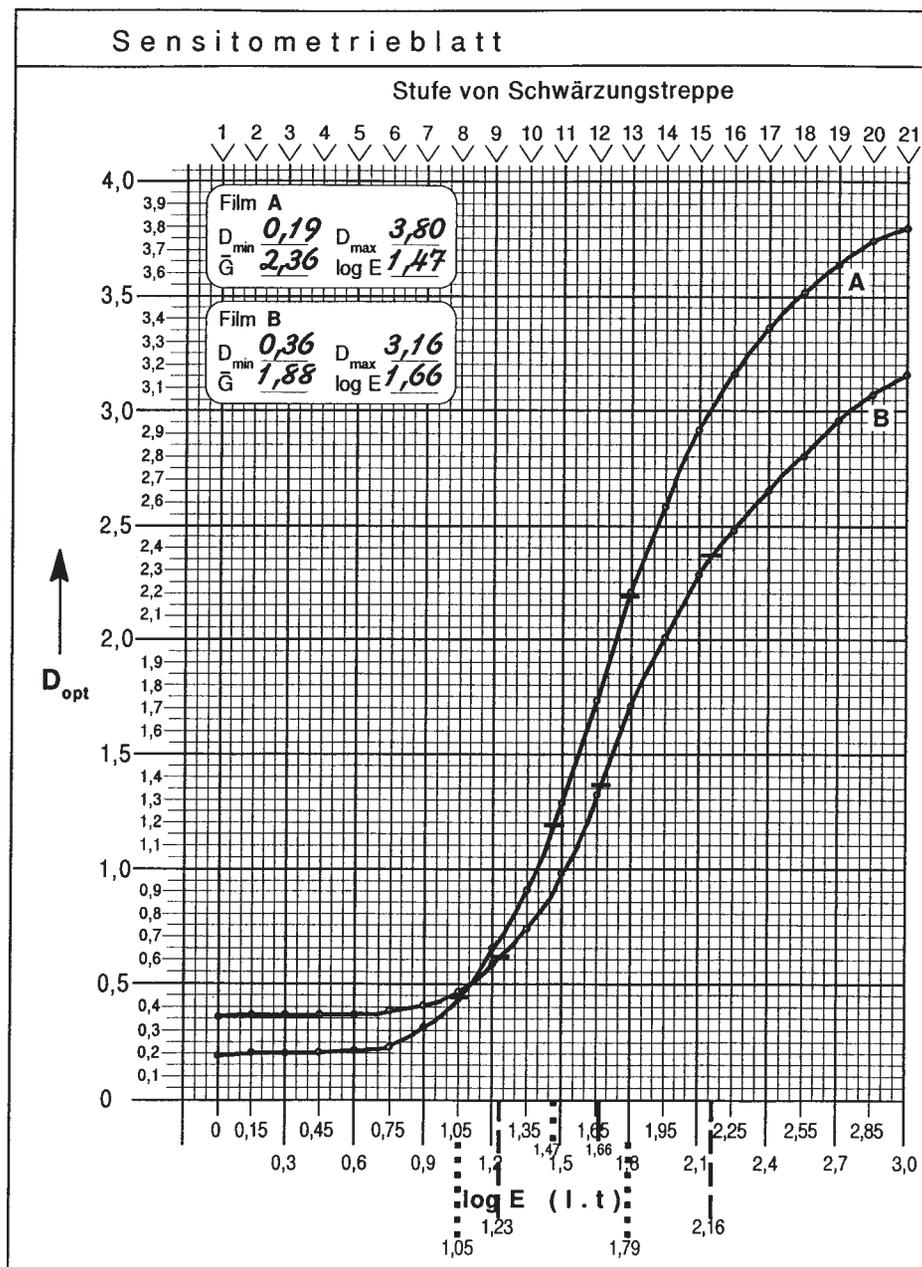
\bar{G} = Steigung der Schwärzungskurve zwischen 2 definierten Kurvenpunkten:
 zwischen D_{opt} 0,25 und D_{opt} 2,00 ($\Delta D_{\text{opt}} = 1,75$) über Schleier beim beidseitig beschichteten Film
 zwischen D_{opt} 0,25 und D_{opt} 1,75 ($\Delta D_{\text{opt}} = 1,50$) über Schleier beim einseitig beschichteten Film
 zwischen D_{opt} 0,25 und D_{opt} 1,25 ($\Delta D_{\text{opt}} = 1,00$) über Schleier beim Kinematografie-Film

$$\bar{G} = \frac{\Delta D_{\text{opt}}}{\Delta \log E}$$

$$\bar{G} = \frac{1,75}{0,74} = 2,36$$

Sensitometrie Meßprotokoll

Stufen Nr.	gemessene opt.Dichte auf	
	Film A	Film B
1	0,19	0,36
2	0,20	0,37
3	0,20	0,37
4	0,21	0,37
5	0,22	0,36
6	0,26	0,38
7	0,32	0,41
8	0,44	0,47
9	0,65	0,58
10	0,91	0,73
11	1,29	0,98
12	1,74	1,32
13	2,21	1,71
14	2,58	2,01
15	2,92	2,28
16	3,16	2,48
17	3,36	2,65
18	3,52	2,80
19	3,64	2,96
20	3,74	3,07
21	3,80	3,16



zu Film A :

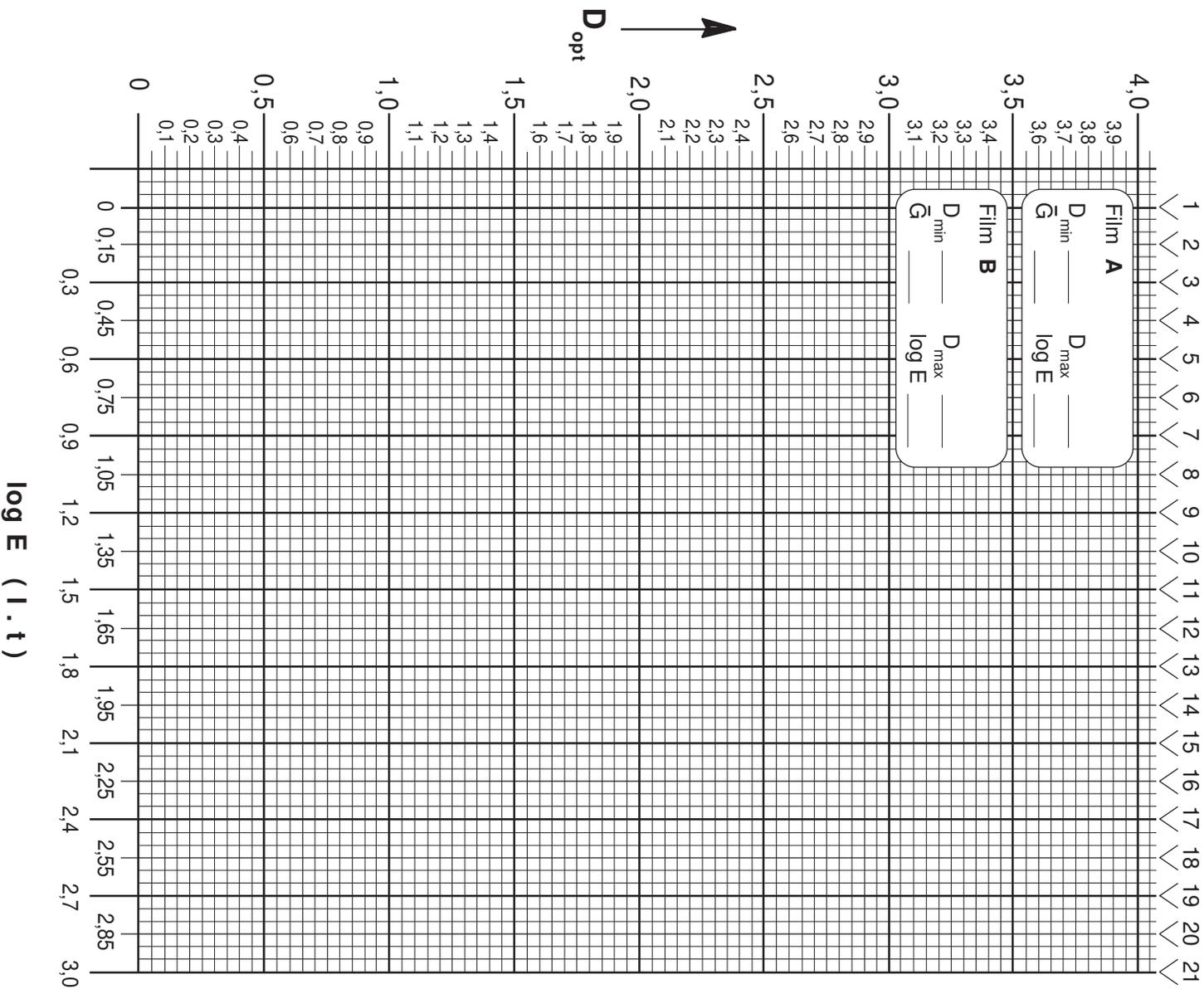
$$\bar{G} = \frac{\Delta D_{opt} \cdot 1,75}{\Delta \log E \cdot 0,74} = 2,36$$

zu Film B :

$$\bar{G} = \frac{\Delta D_{opt} \cdot 1,75}{\Delta \log E \cdot 0,93} = 1,88$$

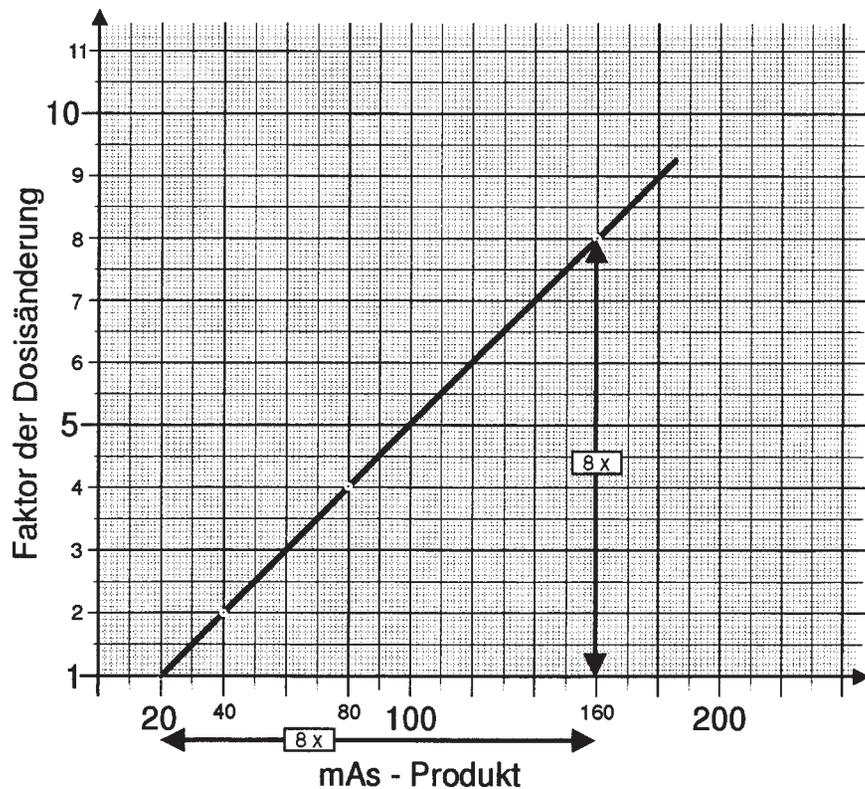
Sensitometrieblatt

Stufe von Schwärzungstreppe



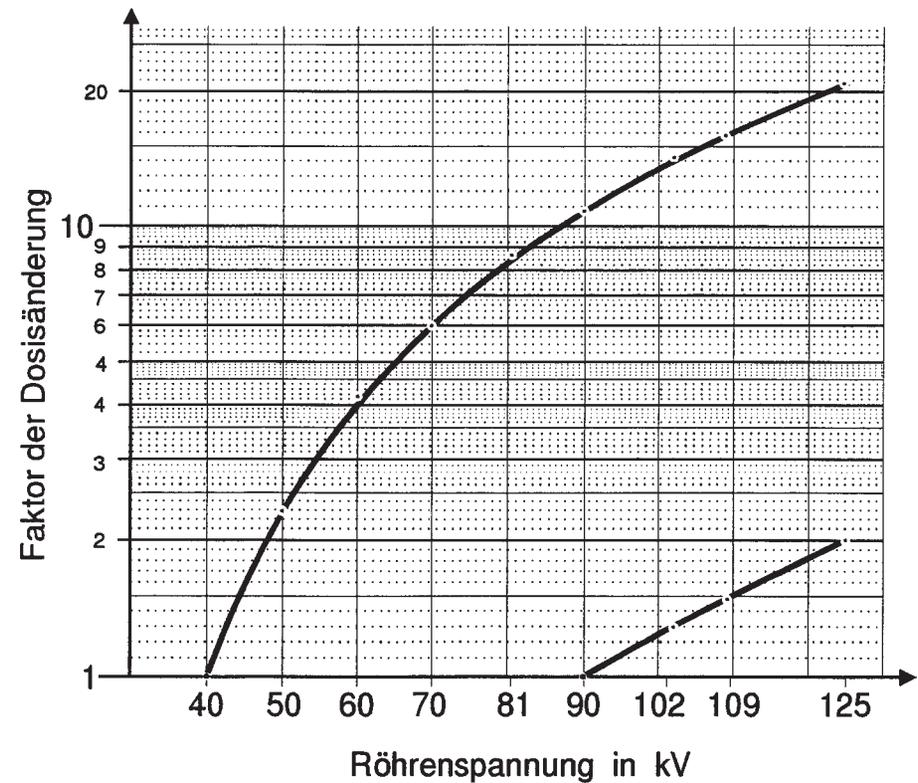
Änderung der Dosis durch mAs - Änderung

[Nutzstrahldosis ungeschwächt; kV konstant]



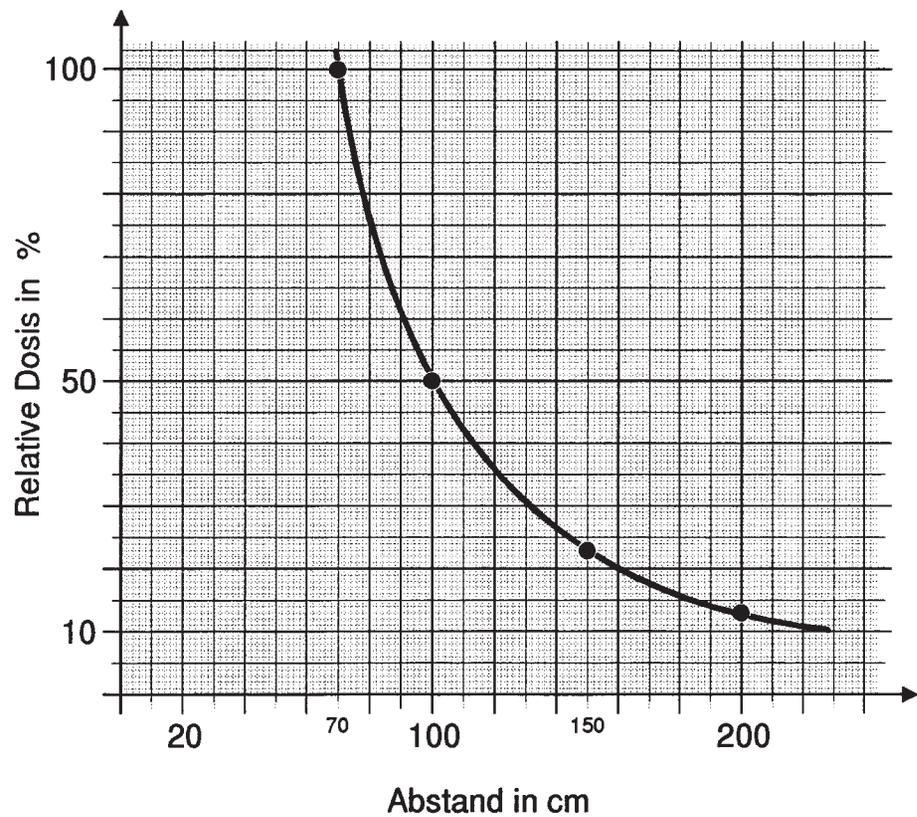
Änderung der Dosis durch kV - Änderung

[Nutzstrahldosis ungeschwächt; mAs konstant]



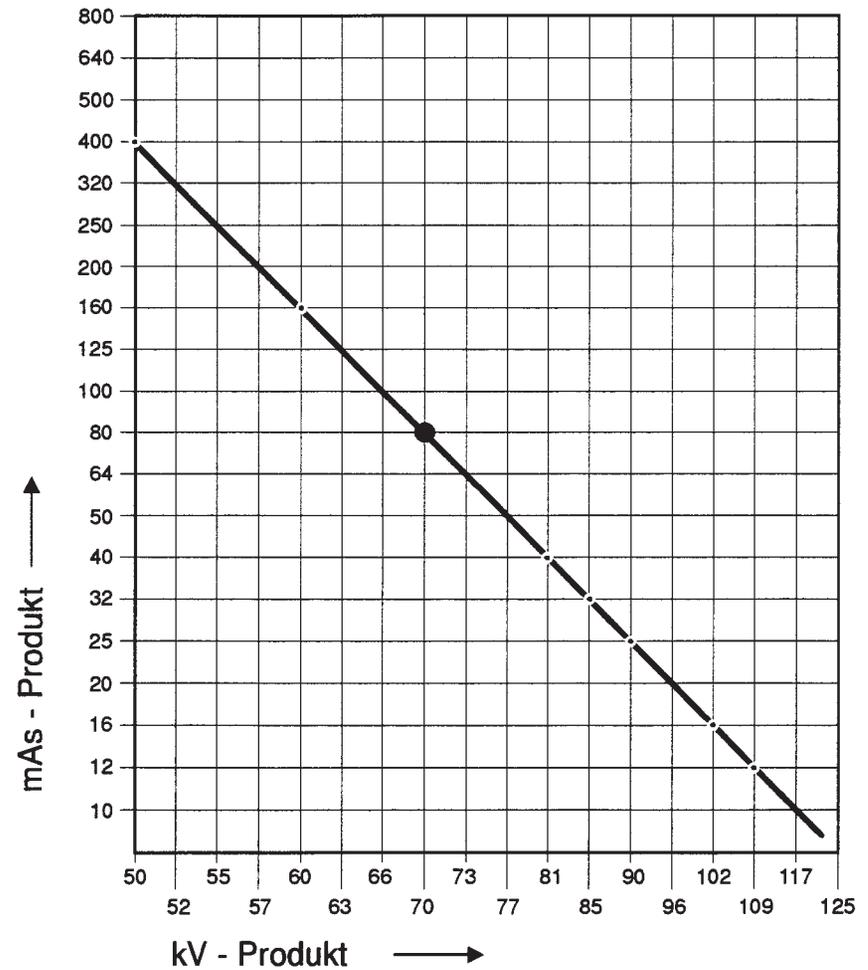
Nutzstrahldosis in Abhängigkeit vom Abstand

[Nutzstrahldosis ungeschwächt; kV konstant]



Gleiche Körperaustrittsdosis bei kV- und mAs-Variation

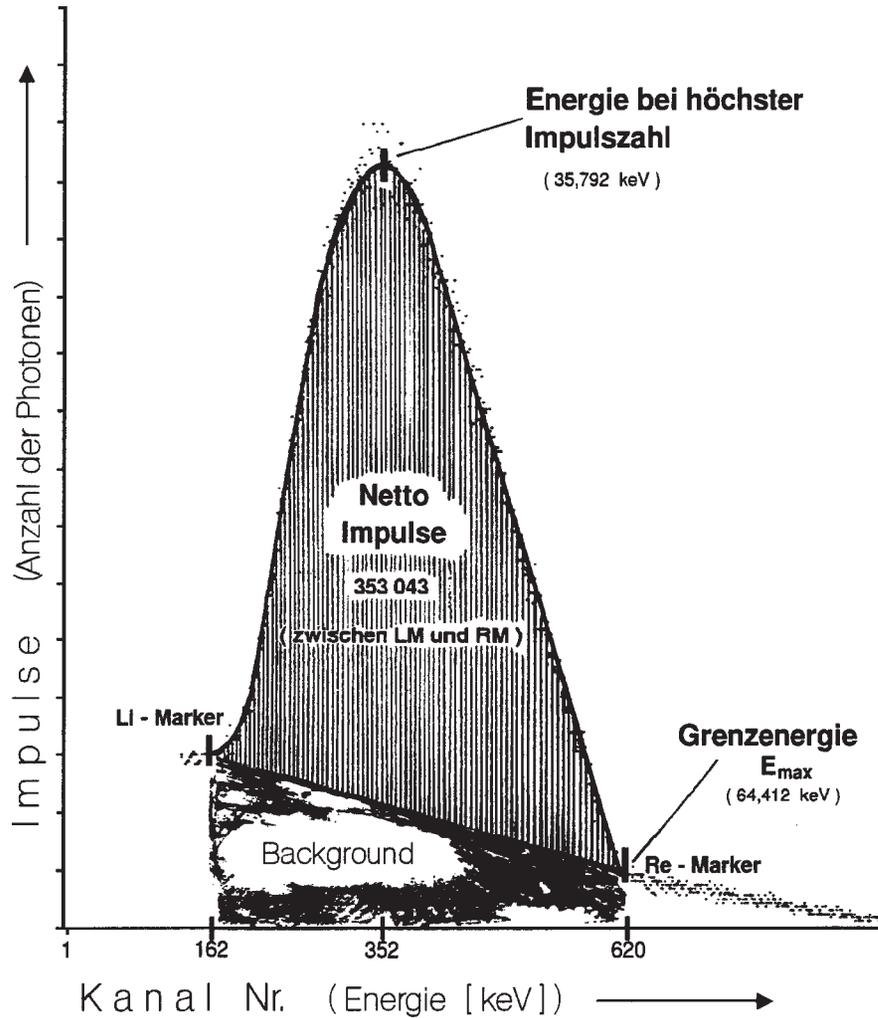
[bei konstantem FFA]



kV- und mAs-Abstufung entsprechen dem Belichtungspunktesystem
- jede Abstufung entspricht 1 Belichtungspunkt -

Röntgen - Energiespektrum

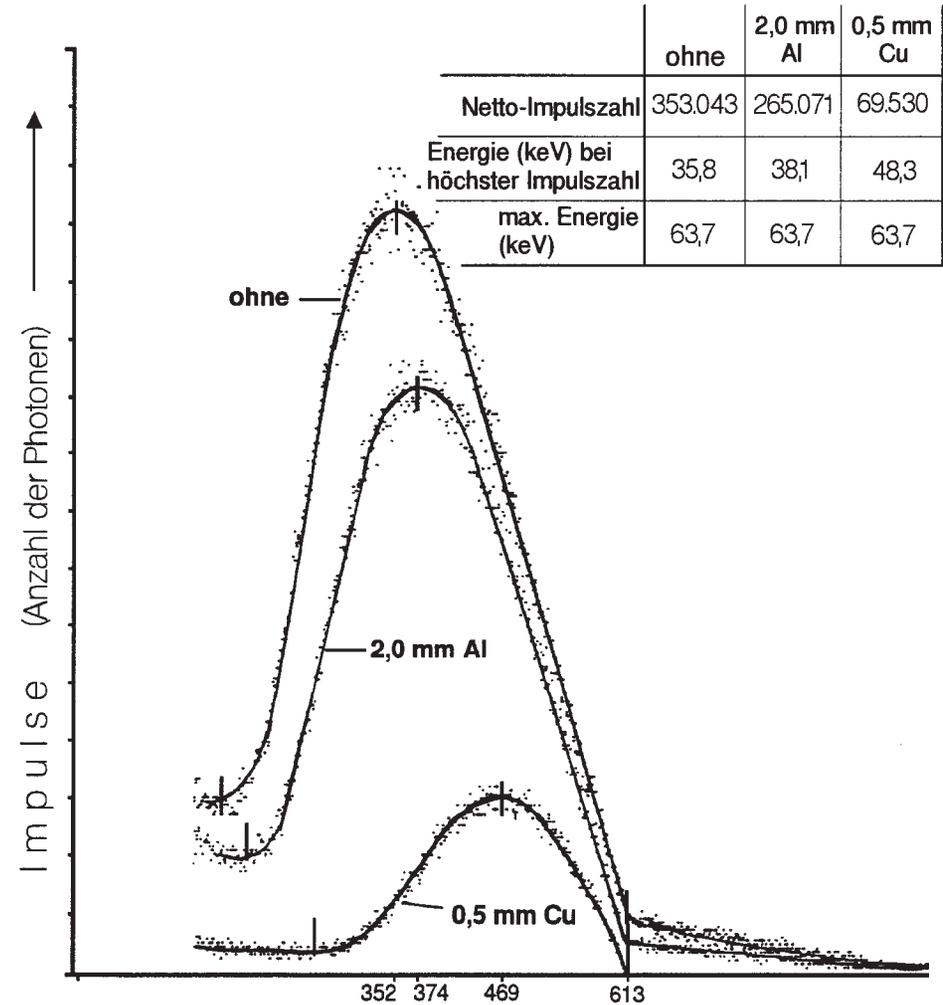
Röhrenspondung: 60 kV
ohne Zusatzfilter



1024 Kanäle; keV/Kanal: $1,068 \cdot 10^{-1}$ Zero: -1,798

Röntgen - Energiespektrum

Röhrenspondung: 60 kV [mA und sec. konstant]
Zusatzfilter: ohne; mit 2,0mm Al; mit 0,5mm Cu



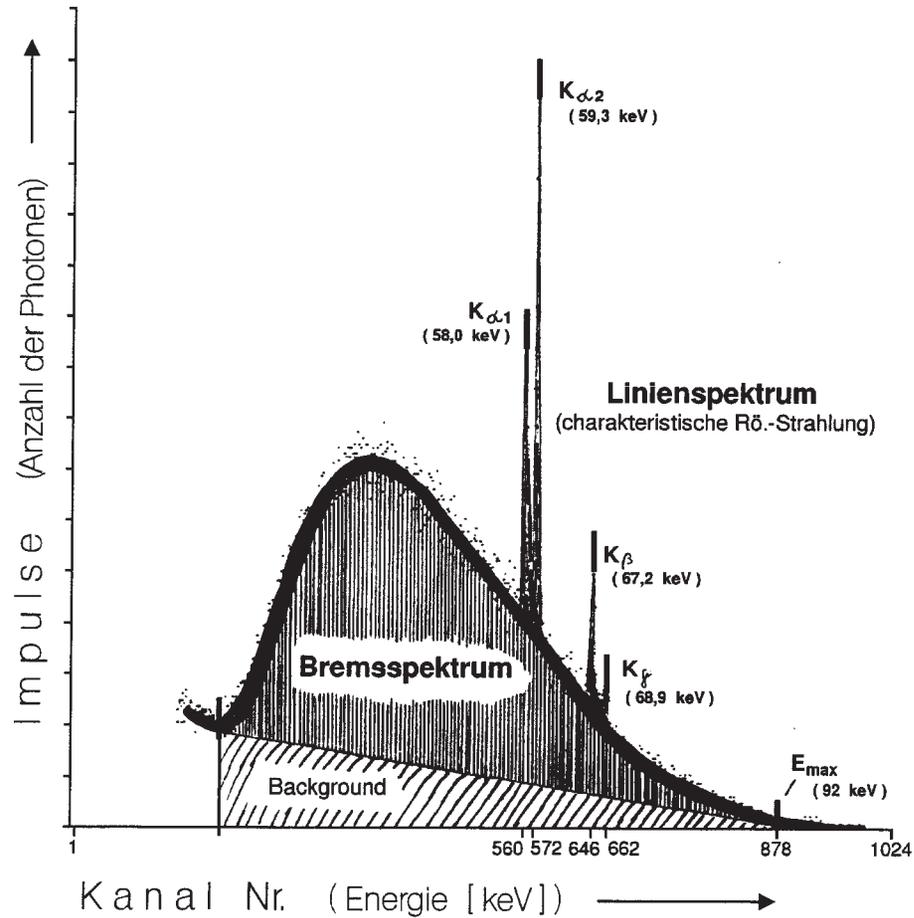
1024 Kanäle; keV/Kanal: $1,068 \cdot 10^{-1}$ Zero: -1,798

Schwächung | Aufhärtung | Homogenisierung

Röntgen - Energiespektrum

Röhrenspannung: 90 kV

ohne Zusatzfilter



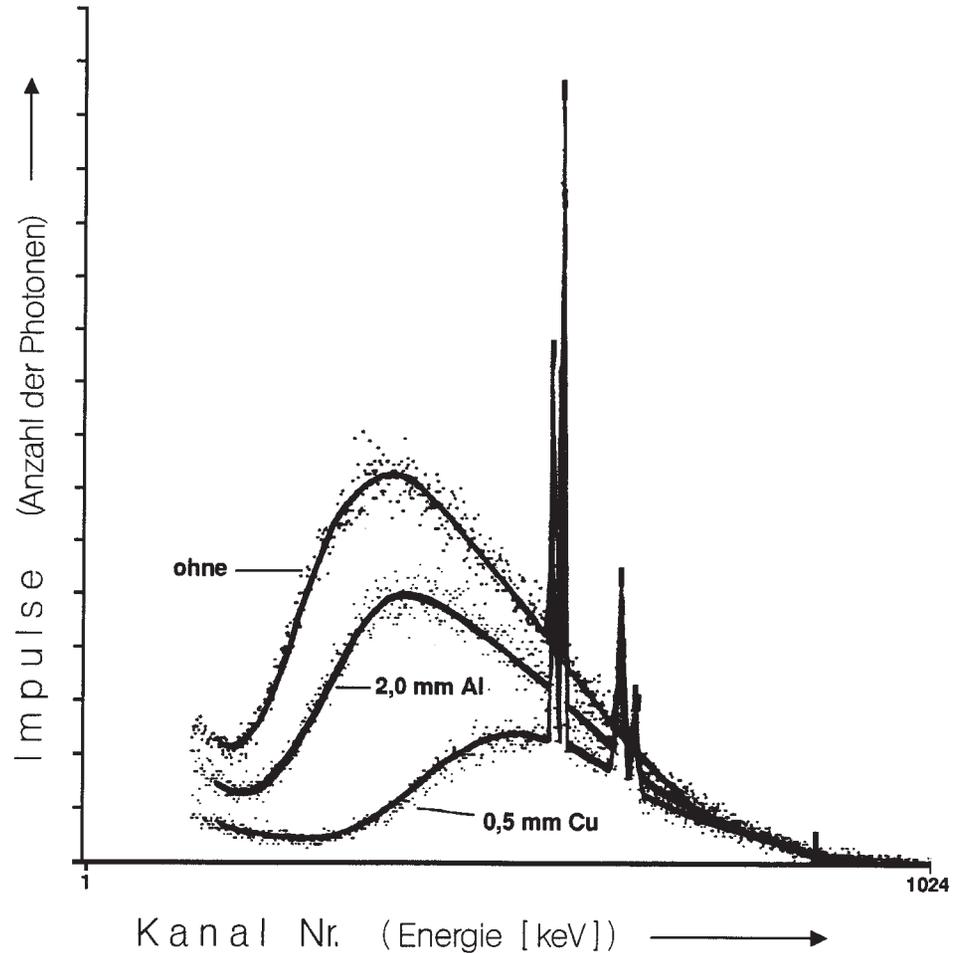
Kanal Nr. (Energie [keV])

1024 Kanäle; keV/Kanal: $1,068 \cdot 10^{-1}$ Zero: -1,798

Röntgen - Energiespektrum

Röhrenspannung: 90 kV [mA und sec. konstant]

Zusatzfilter: ohne; mit 2,0mm Al; mit 0,5mm Cu



Kanal Nr. (Energie [keV])

1024 Kanäle; keV/Kanal: $1,068 \cdot 10^{-1}$ Zero: -1,798

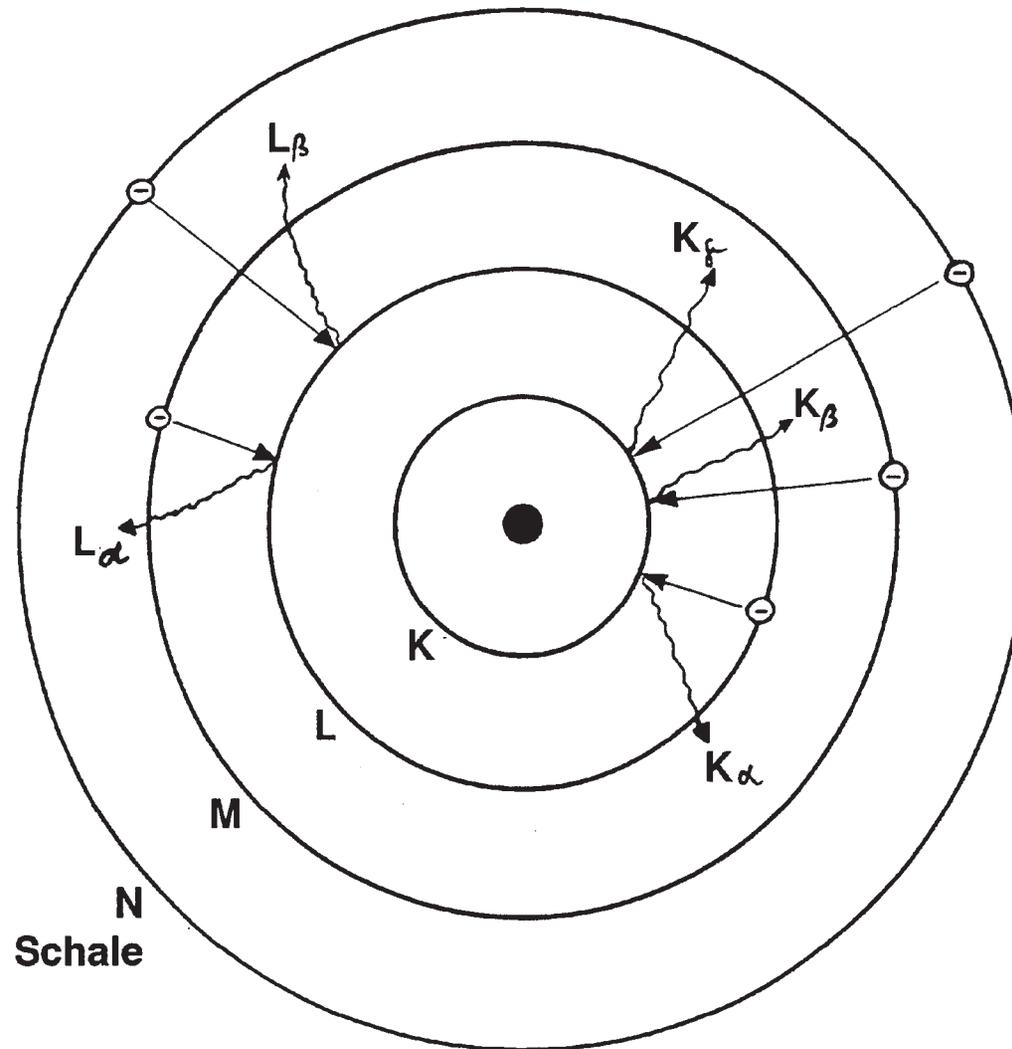
Entstehung des Linienspektrums einer Röntgenstrahlung

Anregungsspannung der K- und L-Serie für Wolfram

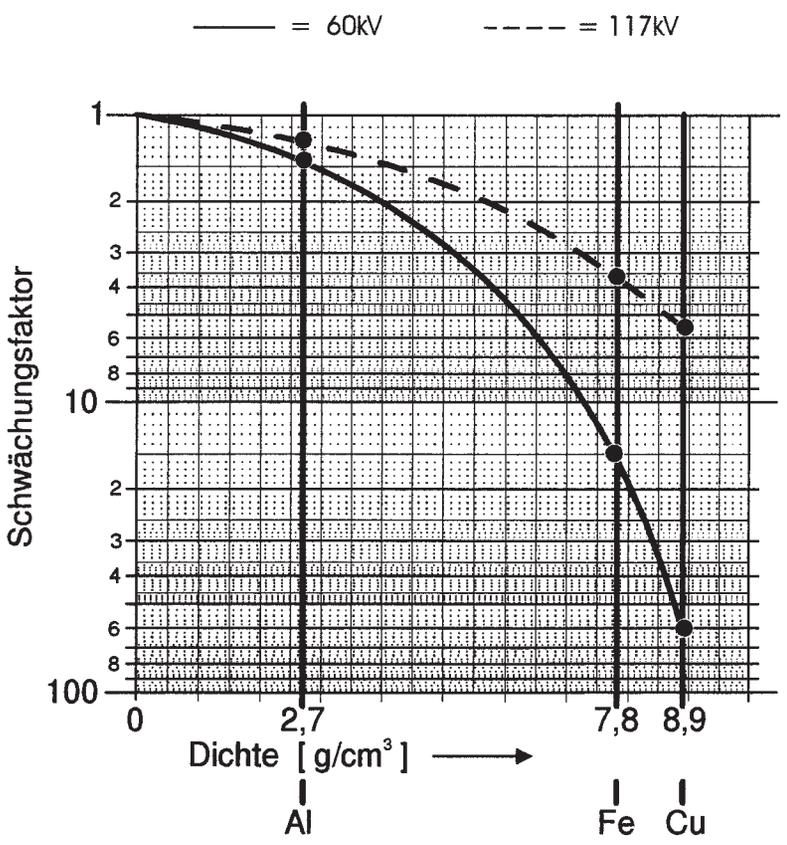
L-Serie:	12,1 kV
K-Serie:	69,3 kV

Linienspektren von Wolfram

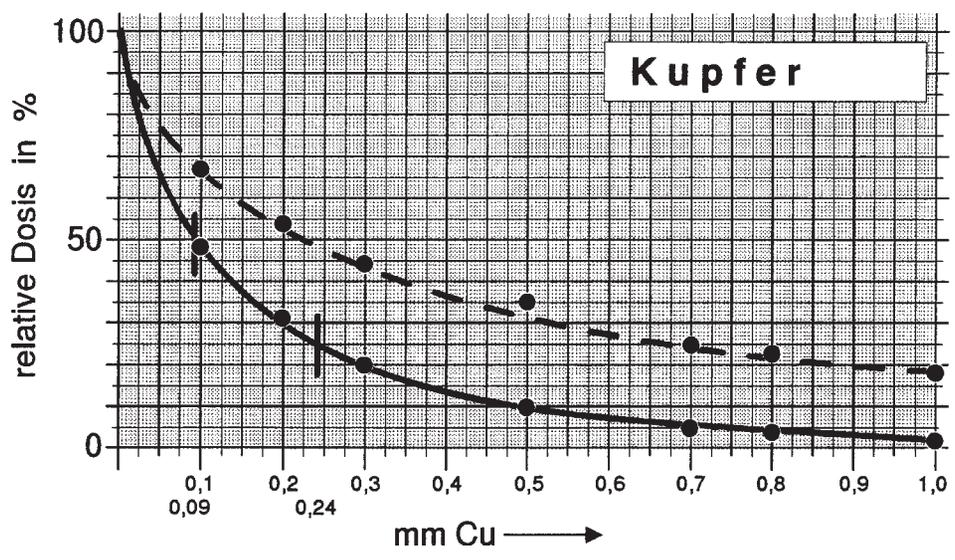
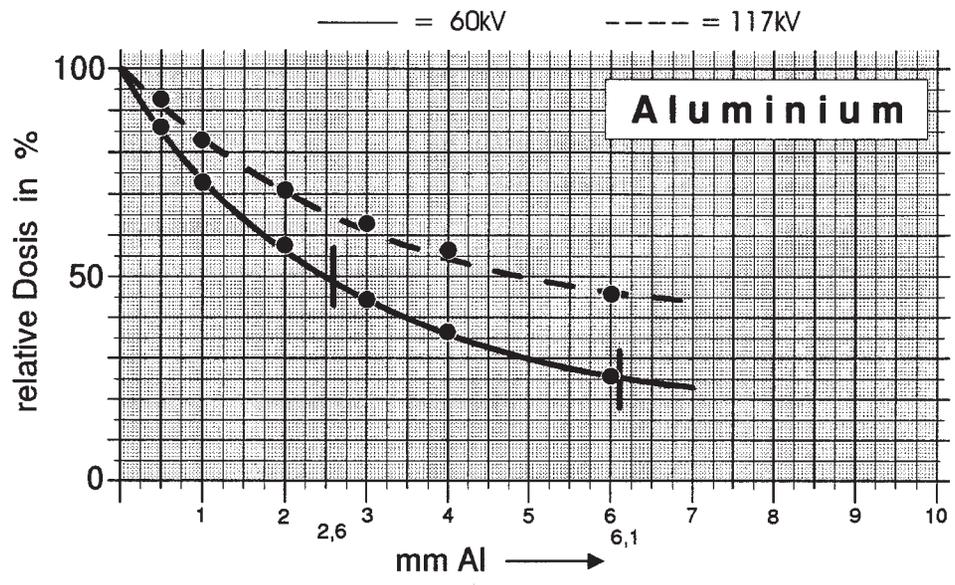
$L\alpha$ -Linie:	8,5 keV
$L\beta$ -Linie:	10 keV
$K\alpha$ -Linie:	59 keV
$K\beta$ -Linie:	67 keV
$K\gamma$ -Linie:	69 keV



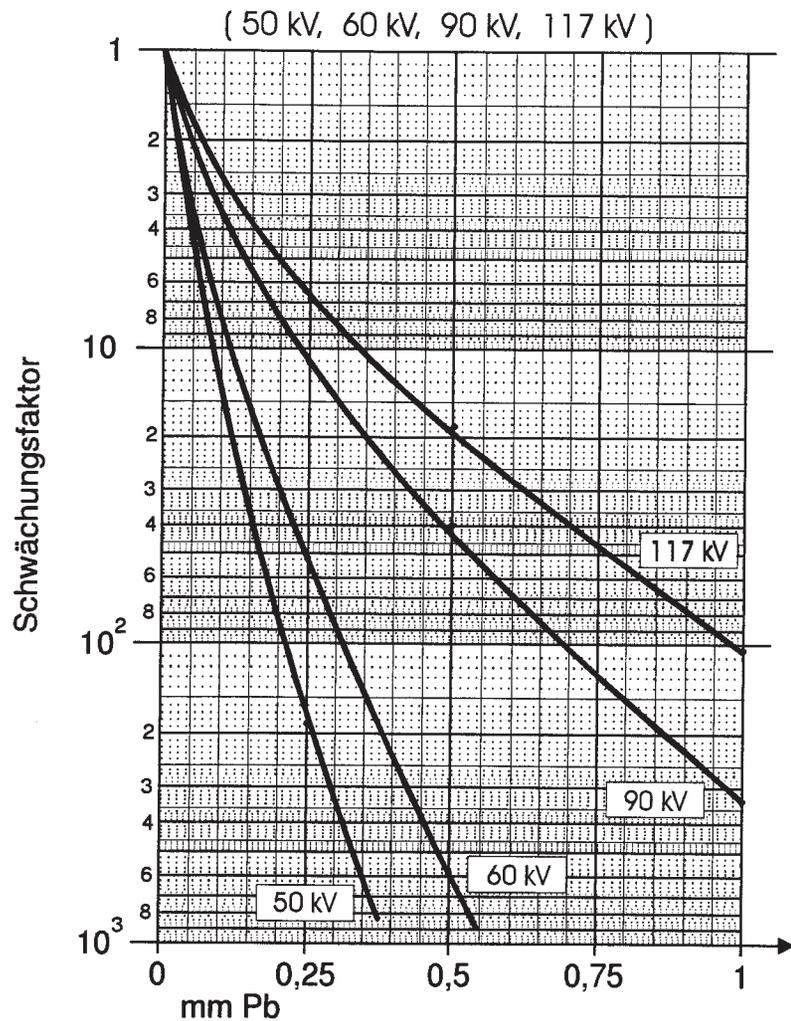
Schwächung der Nutzstrahlung durch verschiedene Materialien gleicher Dicke (1mm)



Schwächung der Nutzstrahlung durch Aluminium u. Kupfer in Abhängigkeit von der Materialdicke

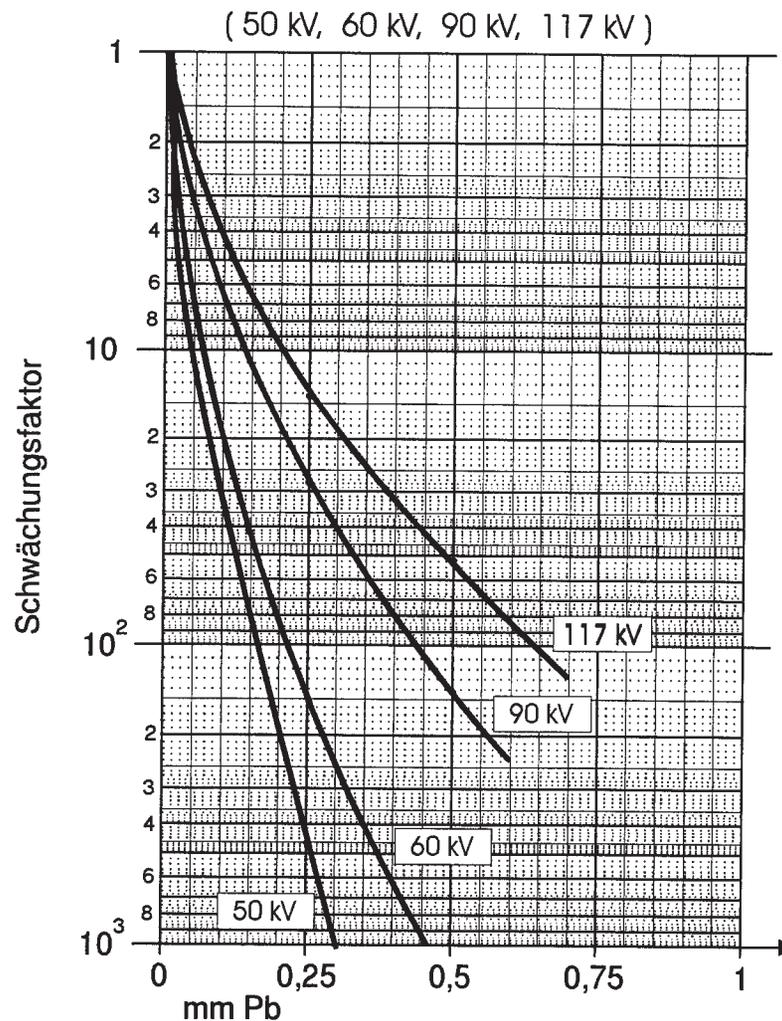


Schwächung von Röntgen - Nutzstrahlung durch verschiedene Bleidicken bei unterschiedlichen Röhrensparnungen



bei 117 kV: durch 0,25 mm Pb Schwächung auf ca. 15%
 durch 0,50 mm Pb Schwächung auf ca. 5%
 durch 1,00 mm Pb Schwächung auf ca. 1%

Schwächung von Röntgen - Streustrahlung durch verschiedene Bleidicken bei unterschiedlichen Röhrensparnungen



bei 117 kV: durch 0,25 mm Pb Schwächung auf ca. 7%
 durch 0,50 mm Pb Schwächung auf ca. 2%

Einfluß der Einblendung (bestrahltes Körpervolumen) auf die Streustrahlung

[bei gleicher Nutzstrahldosisleistung]

Einfluß der Röhrenspannung auf die Streustrahlung

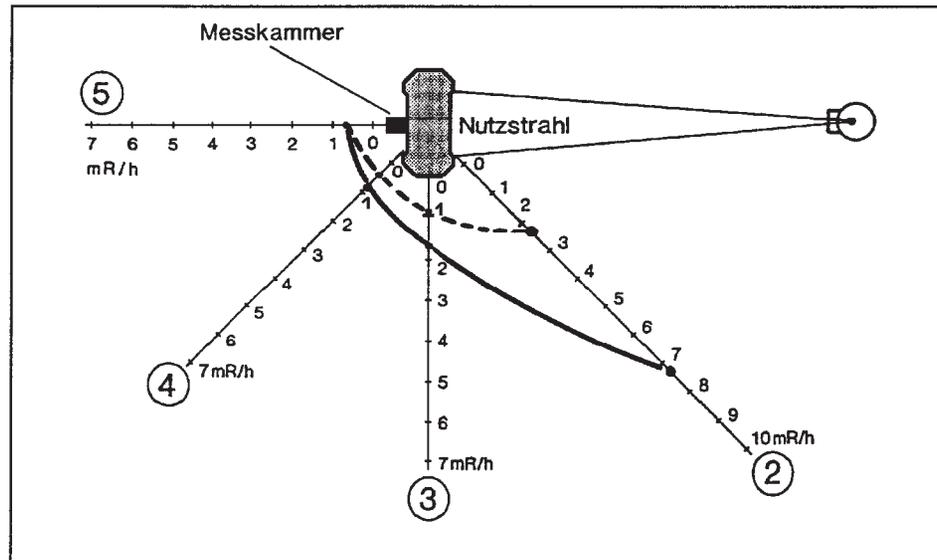
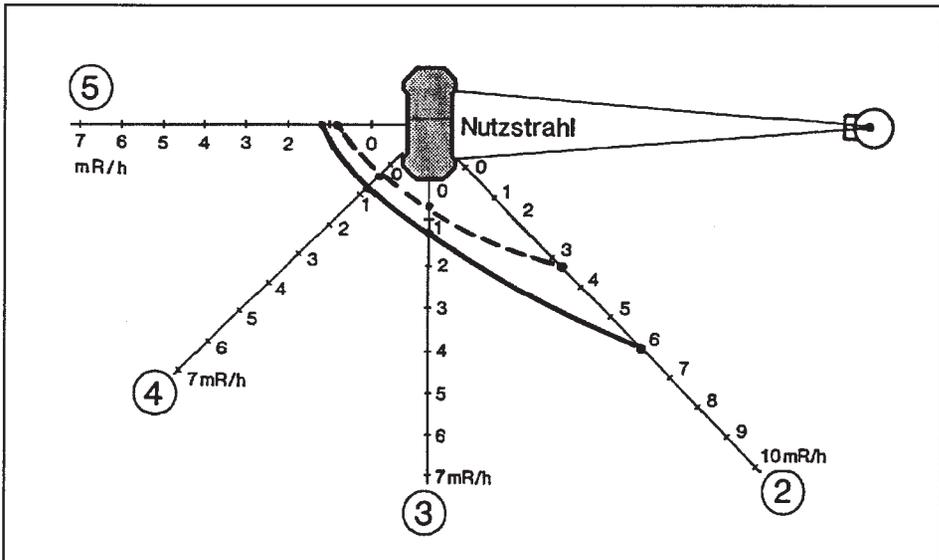
[bei gleicher Körperaustrittsdosisleistung und gleicher Einblendung]

Streustrahldosisleistung jeweils 1m vom Streukörper entfernt gemessen

Streustrahldosisleistung jeweils 1m vom Streukörper entfernt gemessen

--- = bestrahlte Fläche: 11 x 17 cm ——— = bestrahlte Fläche: 17 x 24 cm

——— = 60 kV - - - - = 90 kV



FOA = 135 cm

Streukörper = H₂O-Phantom, 25cm

FOA = 135 cm

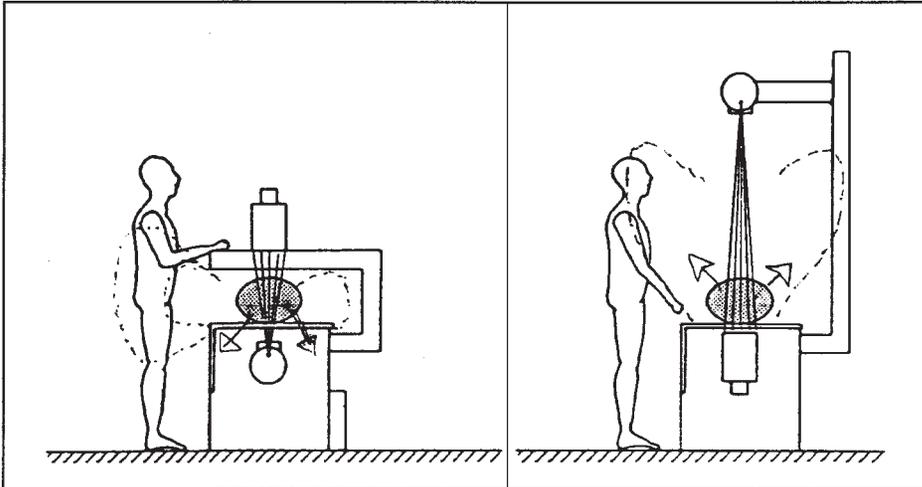
Streukörper = H₂O-Phantom, 25cm

Streustrahldosis(leistungs)verlauf

Streustrahldosis(leistungs)verlauf Schutzmöglichkeiten durch Blei (Pb-Gummi, -Glas, -Blech)

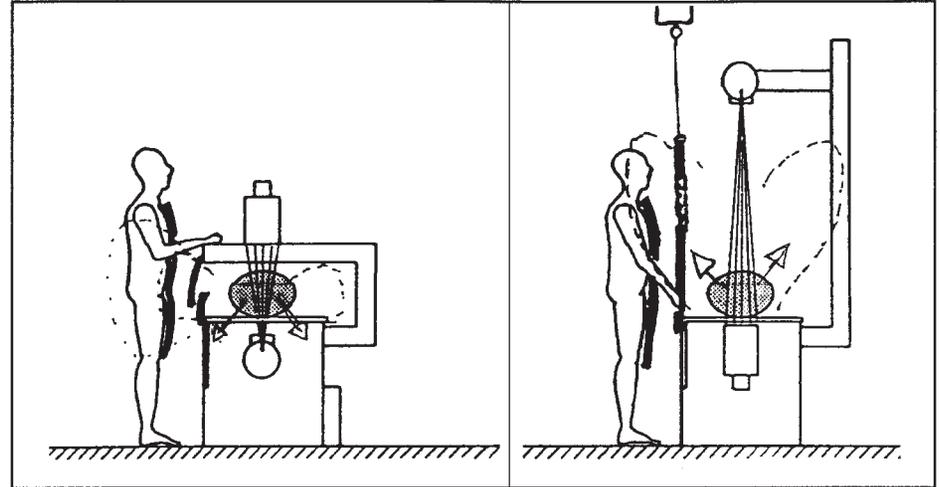
Untertisch - Durchleuchtung

Obertisch - Durchleuchtung



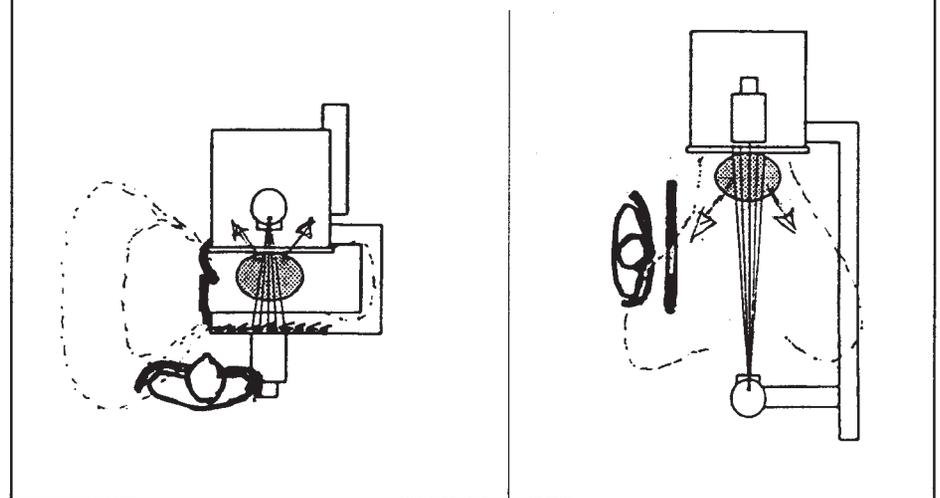
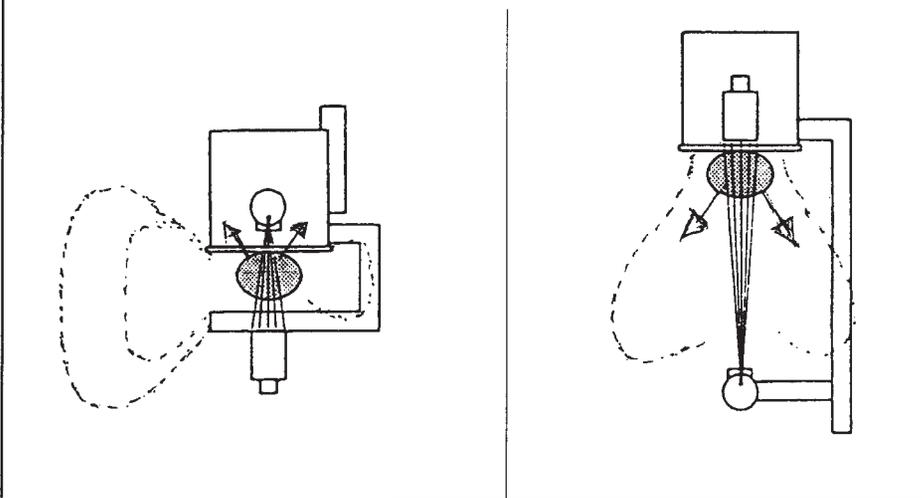
Untertisch - Durchleuchtung

Obertisch - Durchleuchtung

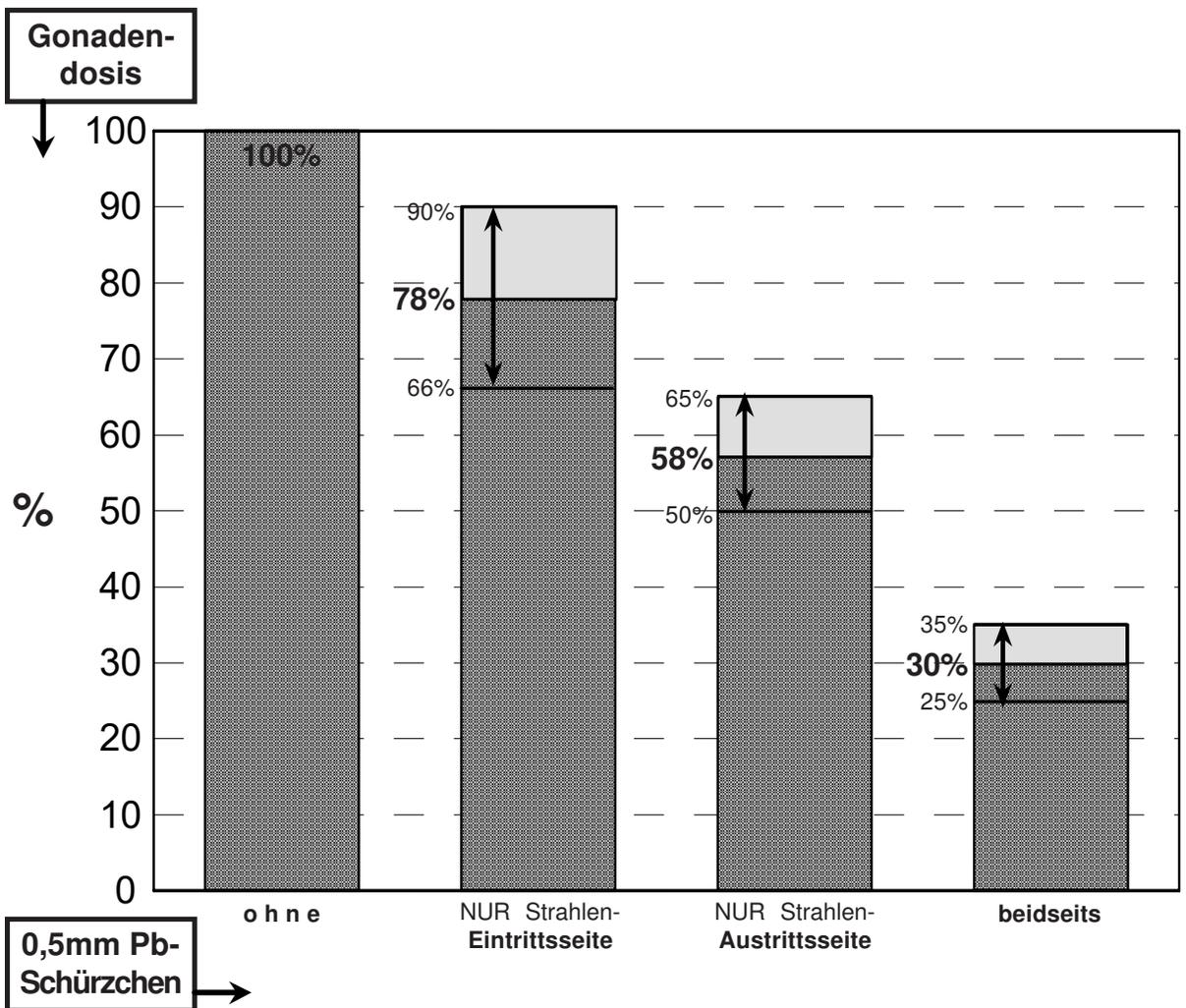


Geräte in stehender Position mit horizontalem Strahlengang

Geräte in stehender Position mit horizontalem Strahlengang

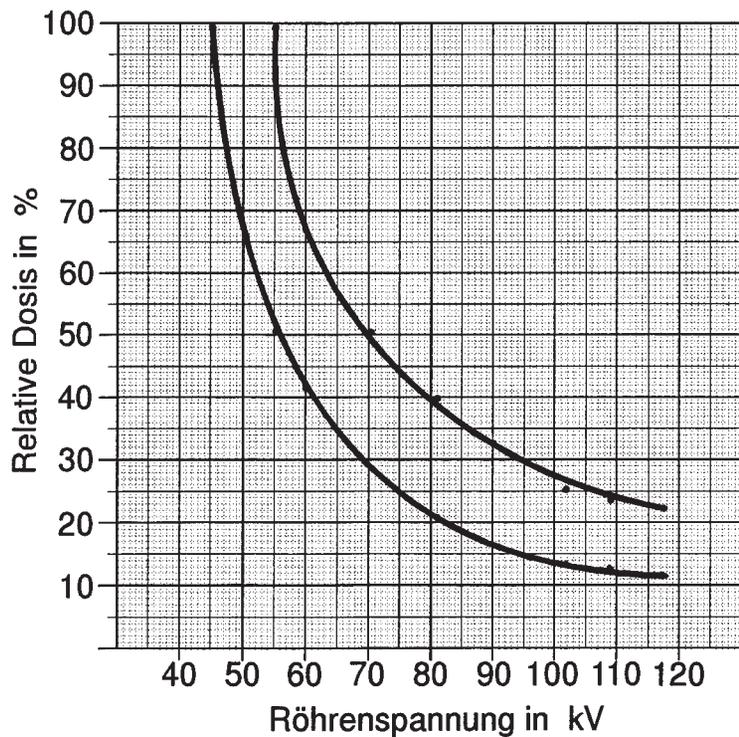


Gonadendosis bei H/L-Aufnahme in p.a.-Projektion
 (auf Filmformat 35 x 43 cm eingeblendet)
 - Beeinflussung durch 0,5mm Pb-Abdeckung mit Lendenschürzchen -



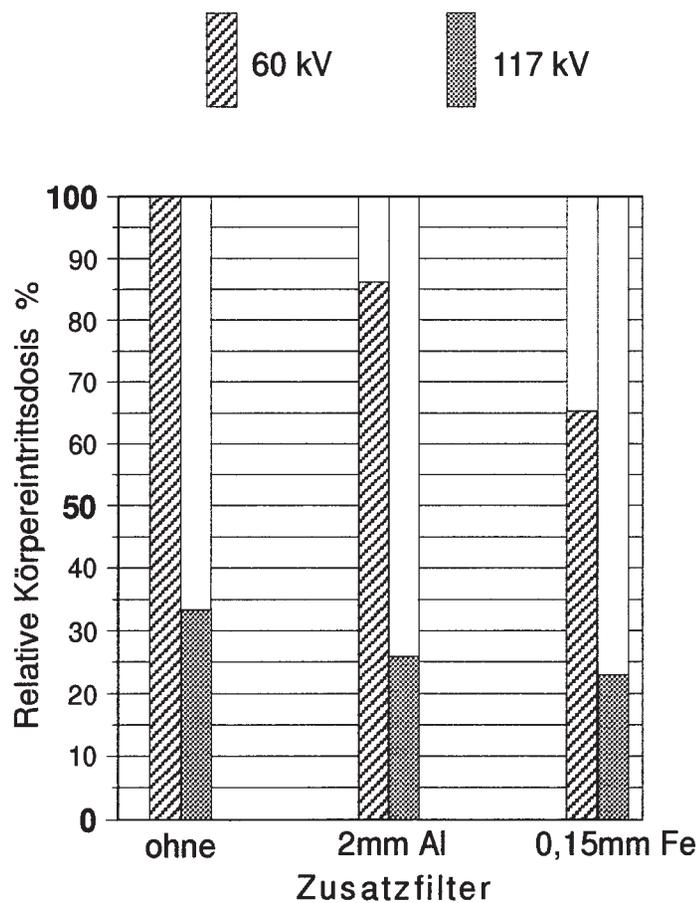
Einfluß der Röhrenspondung auf die Körpereintrittsdosis

[Dosis am Bilderzeugungssystem immer gleich]



Einfluß einer Zusatzfilterung auf die Körpereintrittsdosis

[Dosis am Bilderzeugungssystem immer gleich]



Die Flächendosismessung

Beim Messen des Flächendosisproduktes werden die fünf wesentlichen Einflußgrößen erfaßt:

