Entwicklung des Strahlenschutzes

Dr. med. Dr. rer. nat. R. Rödel

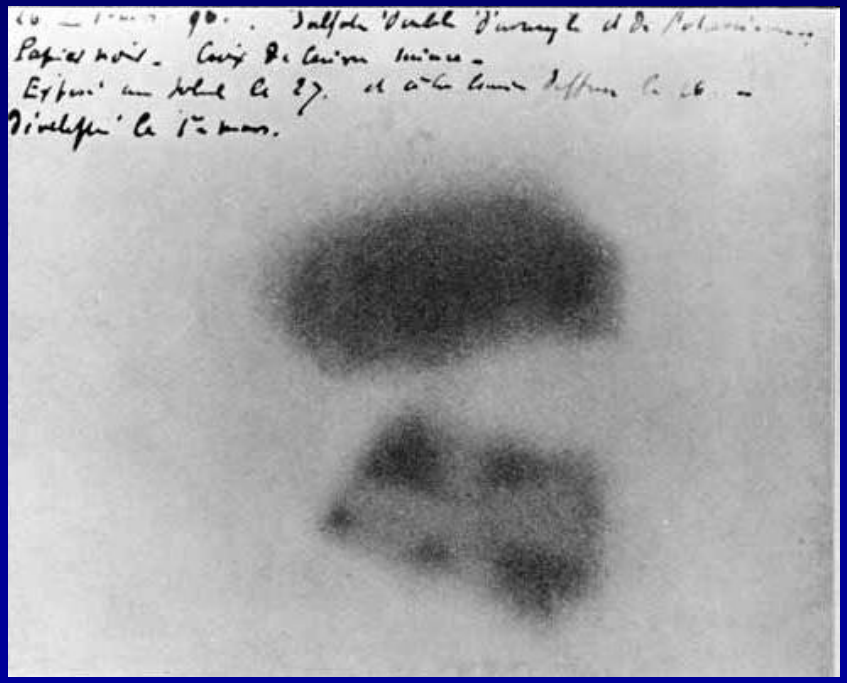
Entdeckung der Röntgenstrahlen und Radioaktivität

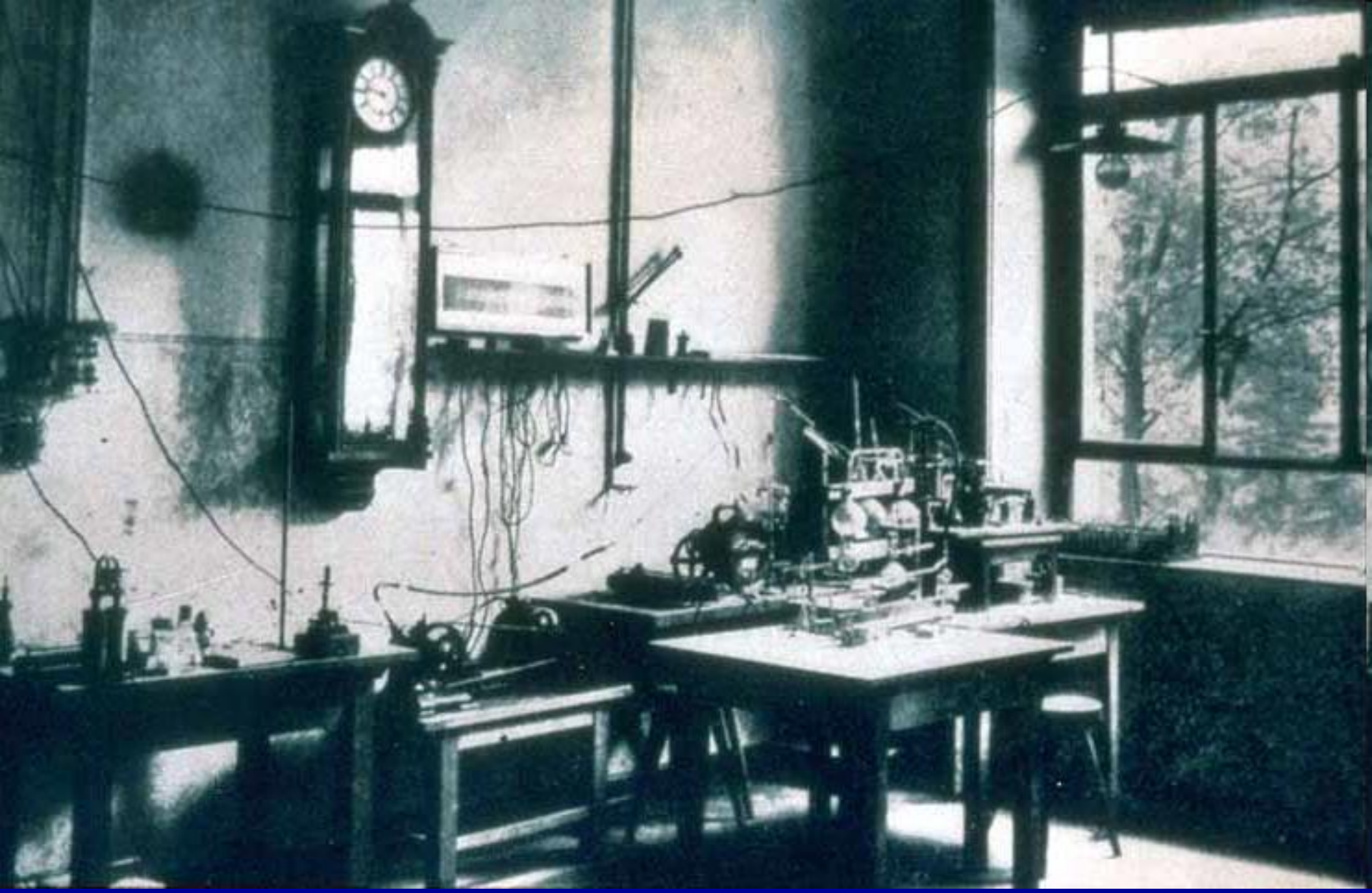
1895 Entdeckung der Röntgenstrahlen durch W.C. RÖNTGEN

1901 Nobelpreis für Physik, der erste Nobelpreis überhaupt!

1896 Entdeckung der Radioaktivität durch A. H. BECQUEREL

1903 Nobelpreis für Physik gemeinsam mit Pierre und Marie Curie





Röntgen‘s Labor

Sitzungs-Berichte

der

Physikalisch-medicinischen Gesellschaft

zu

WÜRZBURG.

Jahrgang 1895.	Der Abonnementspreis pro Jahrgang beträgt ℳ 4.—. Die Nummern werden einzeln nicht abgegeben. Grössere Beiträge erscheinen in Sonderdrucken.	No. 9.

Verlag der Stahel'schen k. Hof- und Universitäts-Buch- und Kunsthandlung in Würzburg.

Inhalt. *Konrad Rieger*: Demonstration des sogenannten „Vogelkopfknaben" Dóbos Janos aus Battonya in Ungarn (Fortsetzung), pag. 129. — *W. C. Röntgen*: Ueber eine neue Art von Strahlen, pag. 132. — *Wilhelm Wislicenus*: 46. Jahresbericht der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg, pag. 142. — Mitglieder-Verzeichniss, pag. 146.

Am 28. Dezember wurde als Beitrag eingereicht:

W. C. Röntgen: Ueber eine neue Art von Strahlen.

(Vorläufige Mittheilung.)

1. Lässt man durch eine *Hittorf*'sche Vacuumröhre, oder einen genügend evacuirten *Lenard*'schen, *Crookes*'schen oder ähnlichen Apparat die Entladungen eines grösseren *Ruhmkorff*'s gehen und bedeckt die Röhre mit einem ziemlich eng anliegenden Mantel aus dünnem, schwarzem Carton, so sieht man in dem vollständig verdunkelten Zimmer einen in die Nähe des Apparates gebrachten, mit Bariumplatincyanür angestrichenen Papierschirm bei jeder Entladung hell aufleuchten, fluoresciren, gleichgültig ob die angestrichene oder die andere Seite des Schirmes dem Entladungsapparat zugewendet ist. Die Fluorescenz ist noch in 2 m Entfernung vom Apparat bemerkbar.

Man überzeugt sich leicht, dass die Ursache der Fluorescenz vom Entladungsapparat und von keiner anderen Stelle der Leitung ausgeht.

2. Das an dieser Erscheinung zunächst Auffallende ist, dass durch die schwarze Cartonhülse, welche keine sichtbaren oder ultravioletten Strahlen des Sonnen- oder des elektrischen Bogenlichtes durchlässt, ein Agens hindurchgeht, das im Stande ist, lebhafte Fluorescenz zu erzeugen, und man wird deshalb wohl zuerst untersuchen, ob auch andere Körper diese Eigenschaft besitzen.

Man findet bald, dass alle Körper für dasselbe durchlässig sind, aber in sehr verschiedenem Grade. Einige Beispiele führe ich an. Papier ist sehr durchlässig:[1]) hinter einem eingebun-

[1]) Mit „Durchlässigkeit" eines Körpers bezeichne ich das Verhältniss der Helligkeit eines dicht hinter dem Körper gehaltenen Fluorescenzschirmes zu derjenigen Helligkeit des Schirmes, welcher dieser unter denselben Verhältnissen aber ohne Zwischenschaltung des Körpers zeigt.

1895

W. C. Röntgen:

„Über eine neue Art von Strahlen“

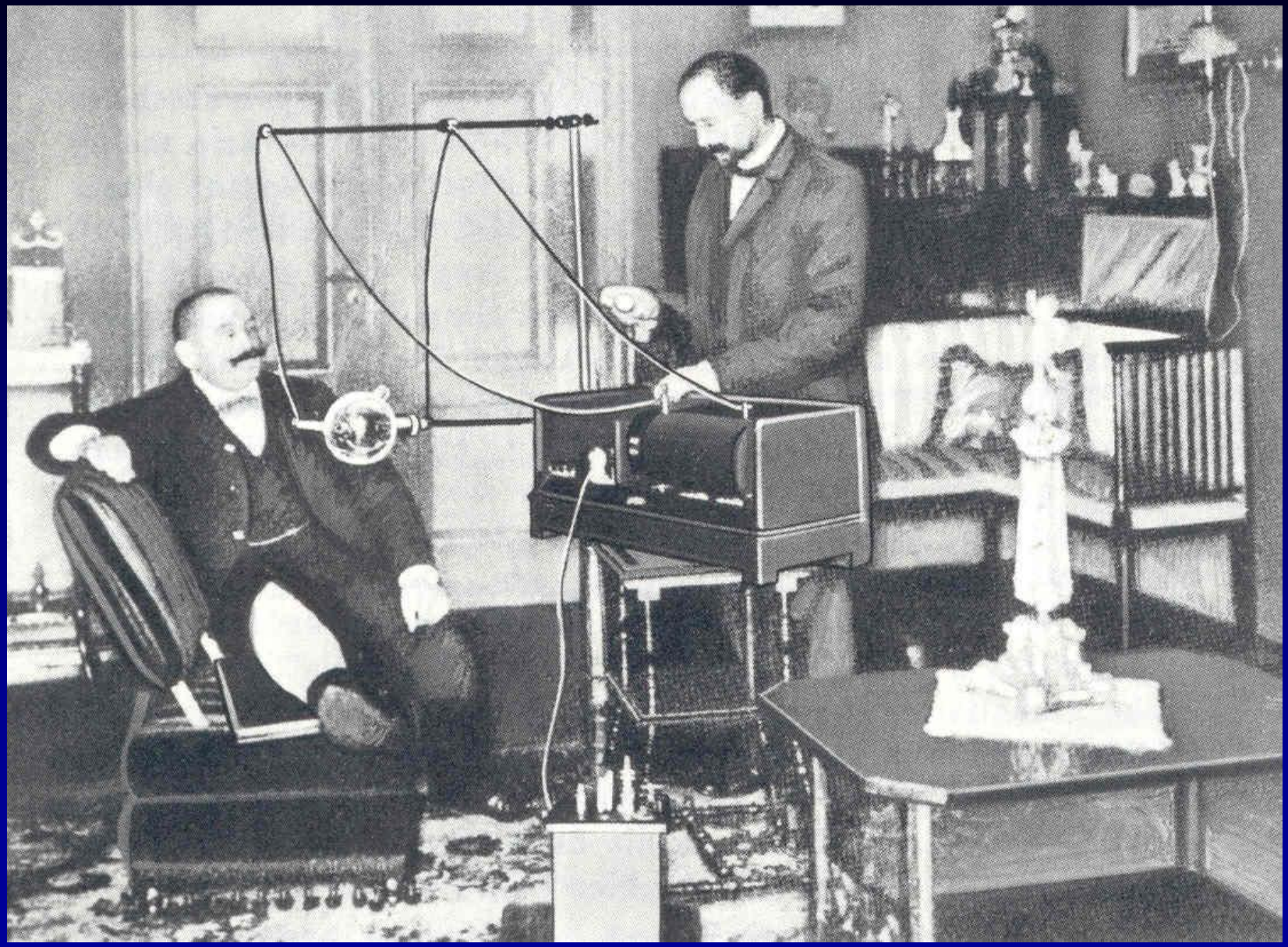
Hittorfsche Röhre

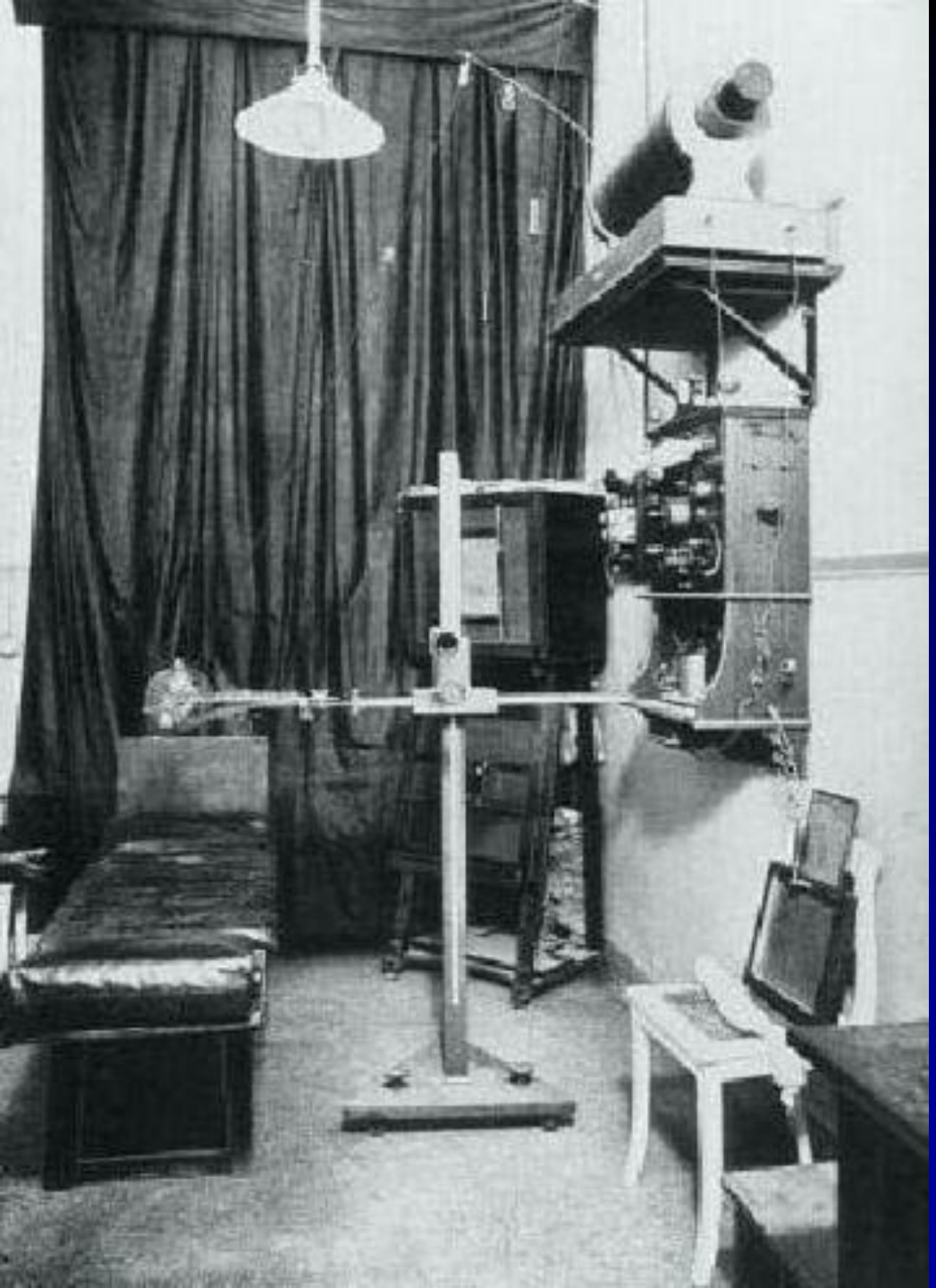
Expositionsdauer:
25 min

Eigenschaften der „X-Strahlen“

- durchdringen feste Körper
- unterschiedliche Absorption in Materie
- Intensität nimmt mit $1/r^2$ ab
- erzeugen Fluoreszenz
- schwärzen photografische Schichten
- breiten sich geradlinig aus
- nicht ablenkbar durch elektrische oder magnetische Felder
- ähnlich: Strahlung beim radioaktiven Zerfall (entdeckt durch Becquerel 1896)

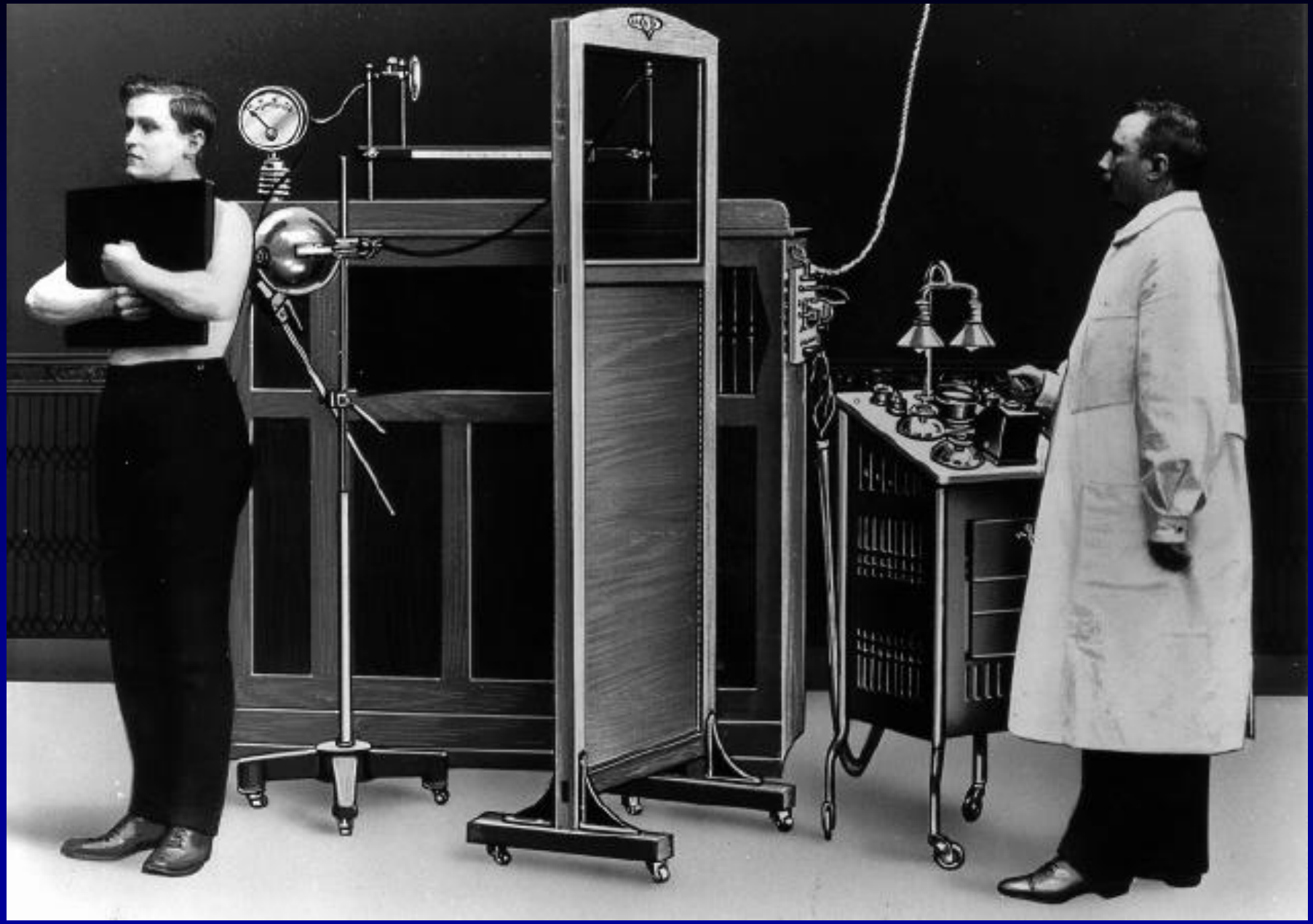
Transportable Röntgeneinrichtung um 1900

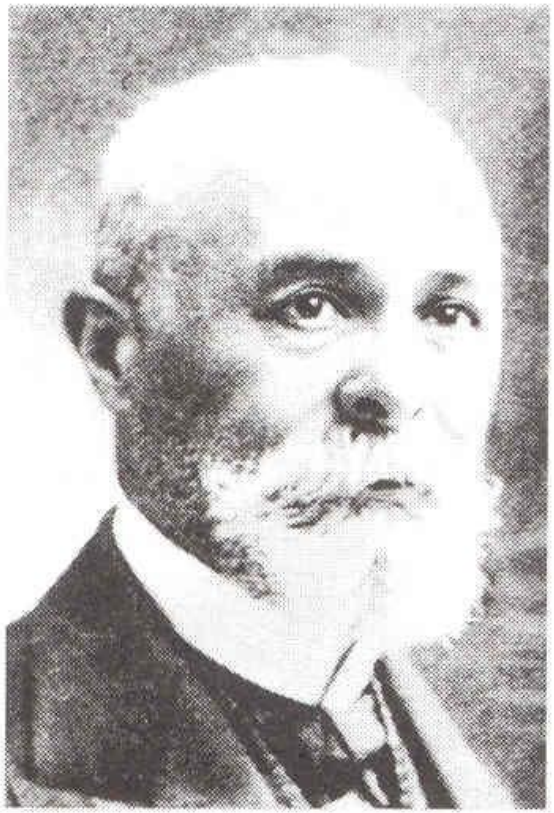




„Röntgenzimmer“ um 1900

Röntgenuntersuchung um 1910





HENRI BECQUEREL
(1852 – 1908)
Nobelpreis 1903

Entdeckte die Radioaktivität (Kernstrahlung)

MARIE
SKLODOWSKA-CURIE
(1867 – 1934)
Nobelpreise 1903, 1911

PIERRE CURIE
(1859 – 1906)
Nobelpreis 1903

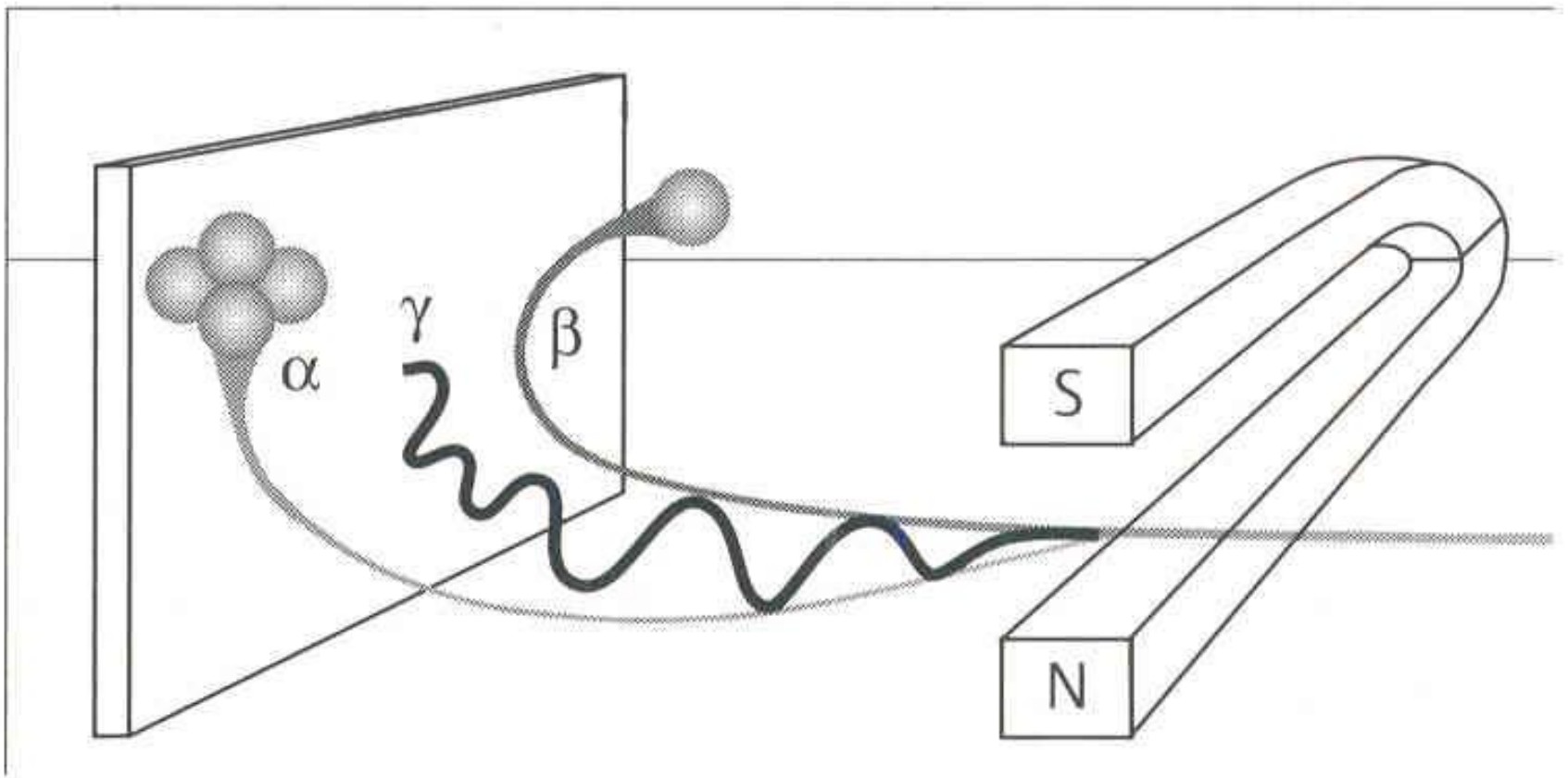
Untersuchten die Eigenschaften der radioaktiven Strahlung, entdeckten Thorium, Polonium, Radium

Becquerelstrahlen: Schwärzung fotografischer Platten ohne Sonneneinstrahlung

α: zweifach positiv, Masse ca. 7000 mal größer als Elektronen

β: negative geladen, Elektronen

γ: lassen sich nicht ablenken



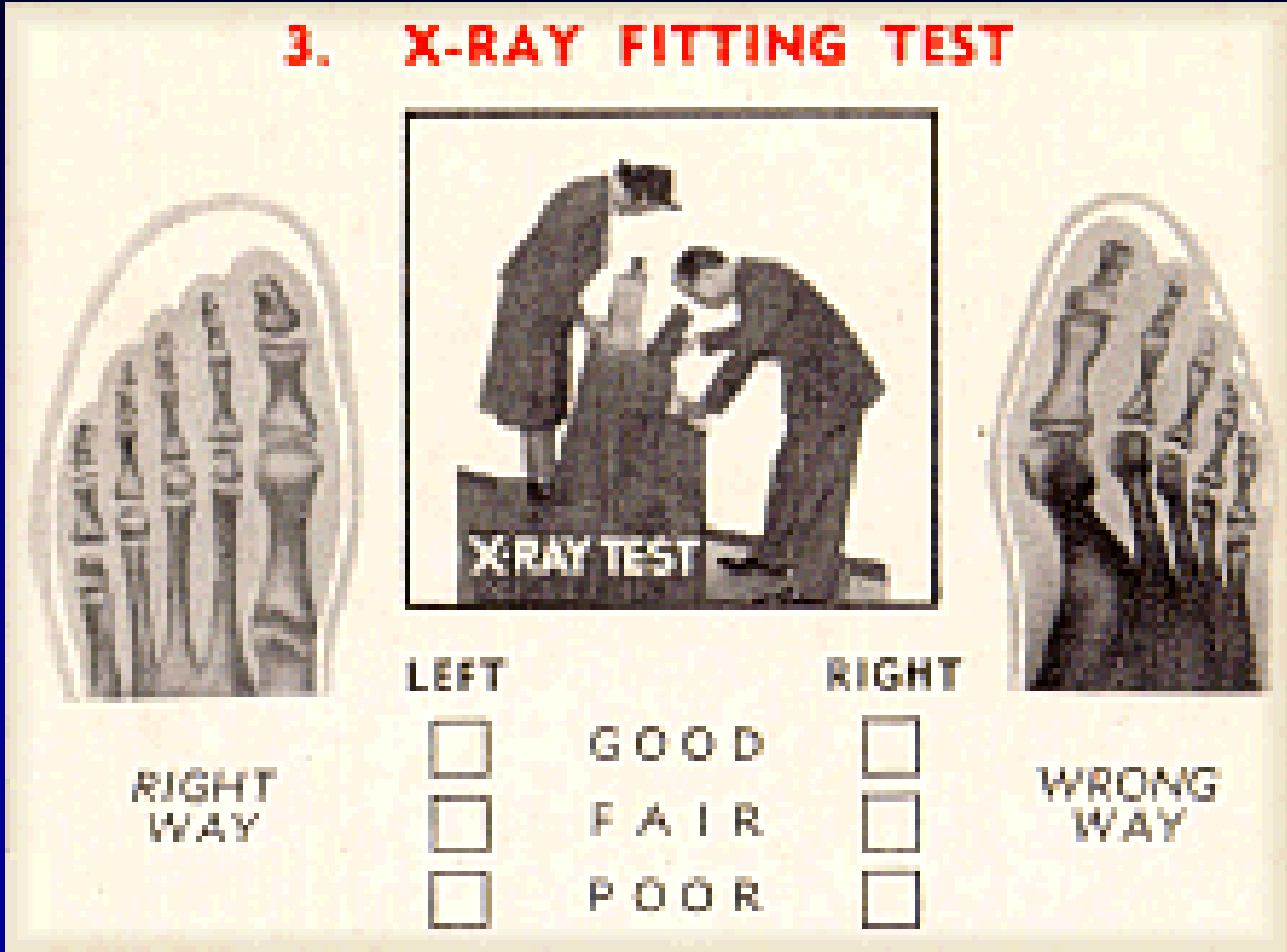
REZALL: radioaktives Haarwasser „beruhigt die Haarwurzeln, konserviert das Haar, lässt Haarausfall und Kahlköpfigkeit vergessen, ja sogar die grauen Haare“

DORAMAD: Zahnpasta mit Thorium “radioaktive, biologische Wirkung durch die Massage des Zahnfleisches und die Erfrischung der gesamen Mundhöhle“), bis 1960!

ELASTOSAN: Radiumhaltige Fußstütze

Aktivator–Heizkissen: „Das etwas andere Heizkissen“ mit Radium-226-Kompressen, DL von 100 mSv/h in 5 cm Abstand!“

„Röntgen-Schuh-Check“



Messung der „Ionisationsstärke“ mit Quarz-Elektrometer um 1900

Mitte der 20er Jahre:

Tragödie der Leuchtblattziffer-Malerinnen in USA:

- Inkorporation der radiumhaltigen Leuchtfarbe bei 780 Personen, Malpinsel wurden mit Lippen angespitzt
- Einlagerung von Radium in Knochen
- Knochendosis > 100 Sv!
- 71 Erkrankungen an Knochenkrebs

Strahlenschutzgeschichte

1928 Gründung der Internationalen Strahlenschutzkommission ICRP

1941 Verordnung zum Schutze gegen Schäden durch Röntgenstrahlung und radioaktive Stoffe (nicht medizinische Betriebe)

nach dem 2. Weltkrieg nur noch in DDR gültig

1957 Gründung von Euratom (Europäische Atomgemeinschaft)

1959 Richtlinien zur Festlegung der Grundnormen für den Gesundheitsschutz der Bevölkerung und der Arbeitskräfte, 1. Fassung Euratom Grundnormen

Verordnungen

1960 ERSTE STRAHLENSCHUTZVERORDNUNG

1964 ZWEITE STRAHLENSCHUTZVERORDNUNG

Umgang mit Radionukliden

1976 Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisiernde Strahlen (unter Einbeziehung von Umgebungsschutz und An-lagen zur Erzeugung ionisieren-der Strahlung), **gültig bis 2001**

1989 Zweite Verordnung zur Ände- rung der Strahlenschutzverord-nung, novellierte Verordnung (Grenzwerte für das Berufsleben: 400 mSv)

2001 Novelle Strahlenschutzverordnung

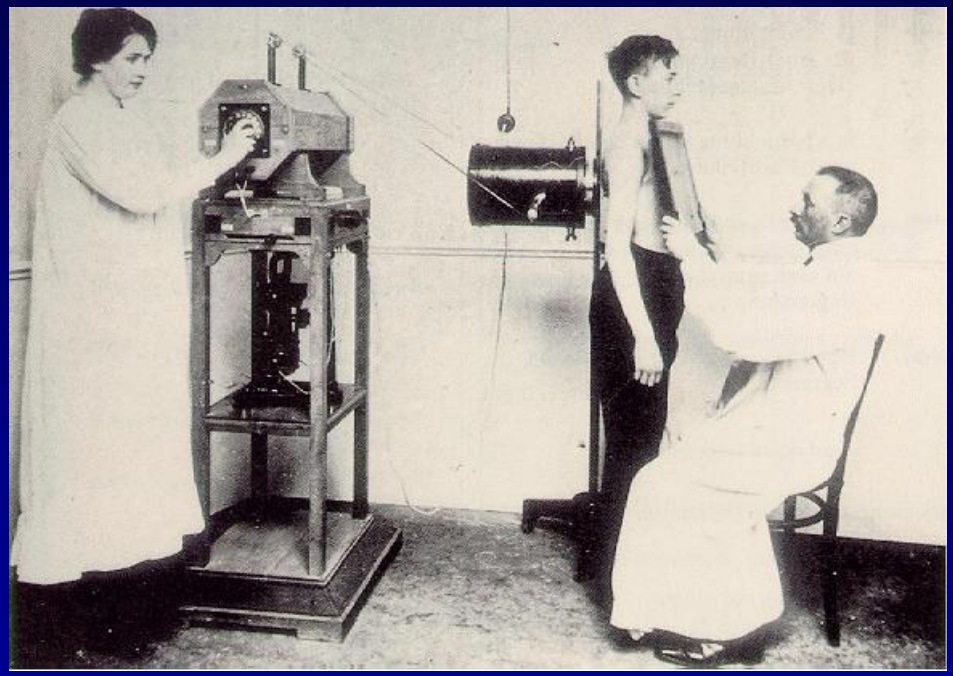
2011 Novelle Strahlenschutzverordnung

1960 ERSTE STRAHLENSCHUTZVERORDNUNG

1964 ZWEITE STRAHLENSCHUTZVERORDNUNG

Umgang mit Radionukliden

Bis 1973: keine Regelung der Röntgeneinrichtungen



1976 Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisiernde Strahlen (unter Einbeziehung von Umgebungsschutz und An-lagen zur Erzeugung ionisieren-der Strahlung), **gültig bis 2001**

1989 Zweite Verordnung zur Ände- rung der Strahlenschutzverord-nung, novellierte Verordnung (Grenzwerte für das Berufsleben: 400 mSv)

2001 Novelle Strahlenschutzverordnung

2011 Novelle Strahlenschutzverordnung

1960 ERSTE STRAHLENSCHUTZVERORDNUNG

1964 ZWEITE STRAHLENSCHUTZVERORDNUNG

Umgang mit Radionukliden

1976 Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisiernde Strahlen (unter Einbeziehung von Umgebungsschutz und An-lagen zur Erzeugung ionisieren-der Strahlung), **gültig bis 2001**

1989 Zweite Verordnung zur Ände- rung der Strahlenschutzverord-nung, novellierte Verordnung (Grenzwerte für das Berufsleben: 400 mSv)

2001 Novelle Strahlenschutzverordnung

2011 Novelle Strahlenschutzverordnung

Umgang mit Röntgeneinrichtungen

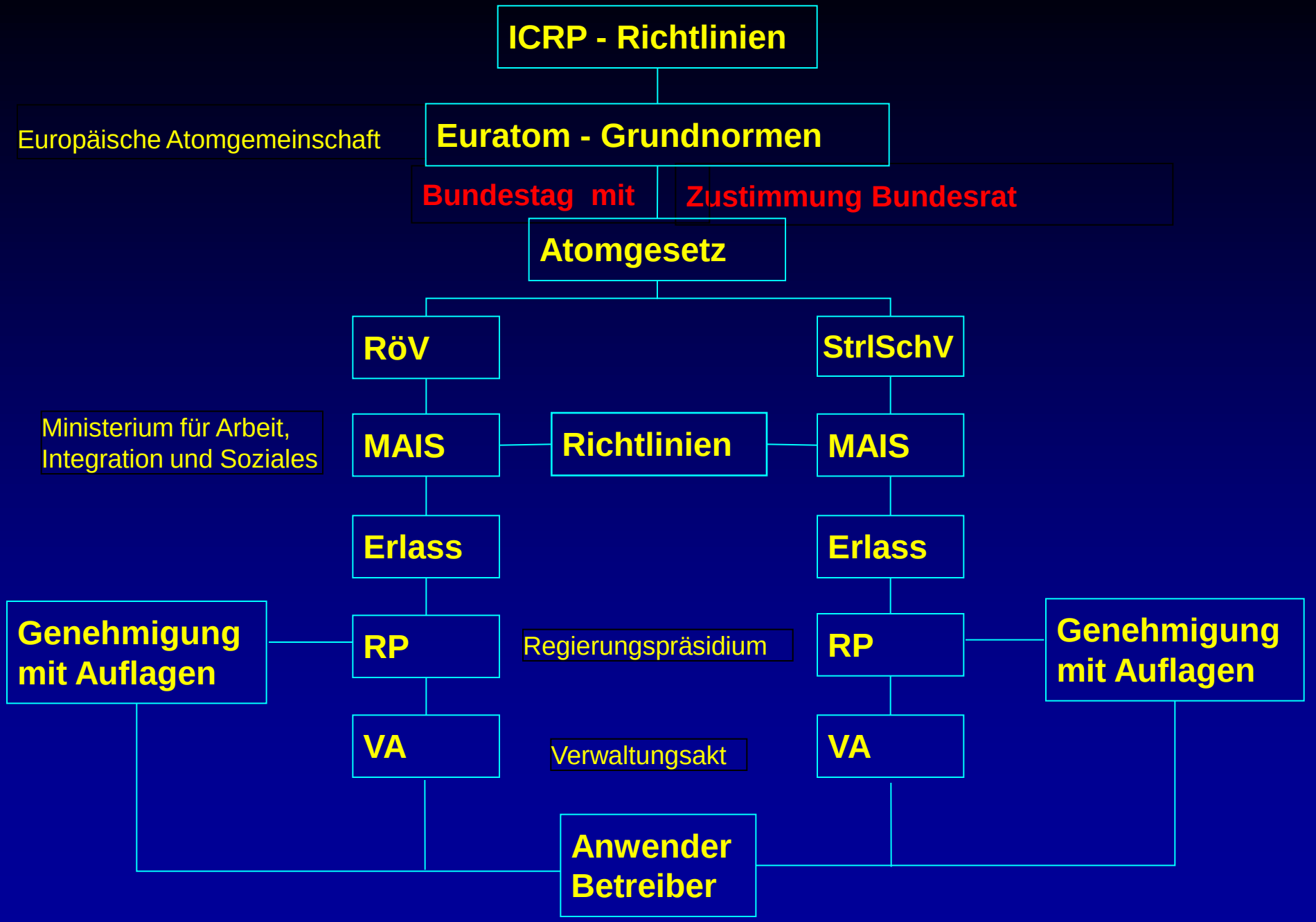
1972 Vorstellung der Computertomografie (Godfrey, Newbold, Hounsfield) Nobelpreis für Medizin

1973 Röntgenverordnung, abgekoppelt von der Strahlenschutzverordnung

1987 Erste Neufassung der Röntgen-verordnung (RöV) mit Fachkunde im Strahlenschutz

2002 Neue Röntgenverordnung Redu-zierung der Grenzwerte)

2011 Novelle Röntgenverordnung


ICRP - Richtlinien
Europäische Atomgemeinschaft
Euratom - Grundnormen
Bundestag mit
Zustimmung Bundesrat
Atomgesetz
RöV
StrlSchV
Ministerium für Arbeit, Integration und Soziales
MAIS
Richtlinien
MAIS
Erlass
Erlass
Genehmigung mit Auflagen
RP
Regierungspräsidium
RP
Genehmigung mit Auflagen
VA
Verwaltungsakt
VA
Anwender Betreiber

Zweck des Atomgesetzes vom 15. Juli 1985 mit der letzten Änderung vom 21. August 2002

1. Die Nutzung der Kernenergie zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität geordnet zu beenden und bis zum Zeitpunkt der Beendigung den geordneten Betrieb sicherzustellen,

2. Leben, Gesundheit und Sachgüter vor den Gefahren der Kernenergie und der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlen zu schützen und durch Kernenergie oder ionisierende Strahlen verursachte Schäden auszugleichen,

3. ist zu verhindern, dass durch Anwendung oder Freiwerden der Kernenergie die innere oder äußere Sicherheit der Bundesrepublik Deutschland gefährdet wird,

4. Die Erfüllung internationaler Verpflichtungen der Bundesrepublik Deutschland auf dem Gebiet der Kernenergie und des Strahlenschutzes zu gewährleisten.

VERORDNUNGEN

Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)

regelt die Nutzung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlung, die nicht durch Röntgenverordnung geregelt werden (auch Errichtung und Betrieb von Röntgeneinrichtungen, die nicht der Röntgenverordnung unterliegen)

Röntgenverordnung (RöV)

umfasst Einrichtungen, in denen Röntgenstrahlung erzeugt werden kann

VERORDNUNGEN

1. Strahlenschutzverordnung
   - Umgang mit radioaktiven Stoffen
   - Verwahrung von Kernbrennstoffen
   - Beschleunigung geladener Teilchen
     Röntgeneinrichtungen mit E > 1 MeV

2. Röntgenverordnung
   Röntgeneinrichtungen und Störstrahler mit Energie 5 keV bis 1 MeV

3. Atomgesetz
   Nutzung der Kernenergie zu friedlichen Zwecken Schutz vor ionisierenden Strahlen

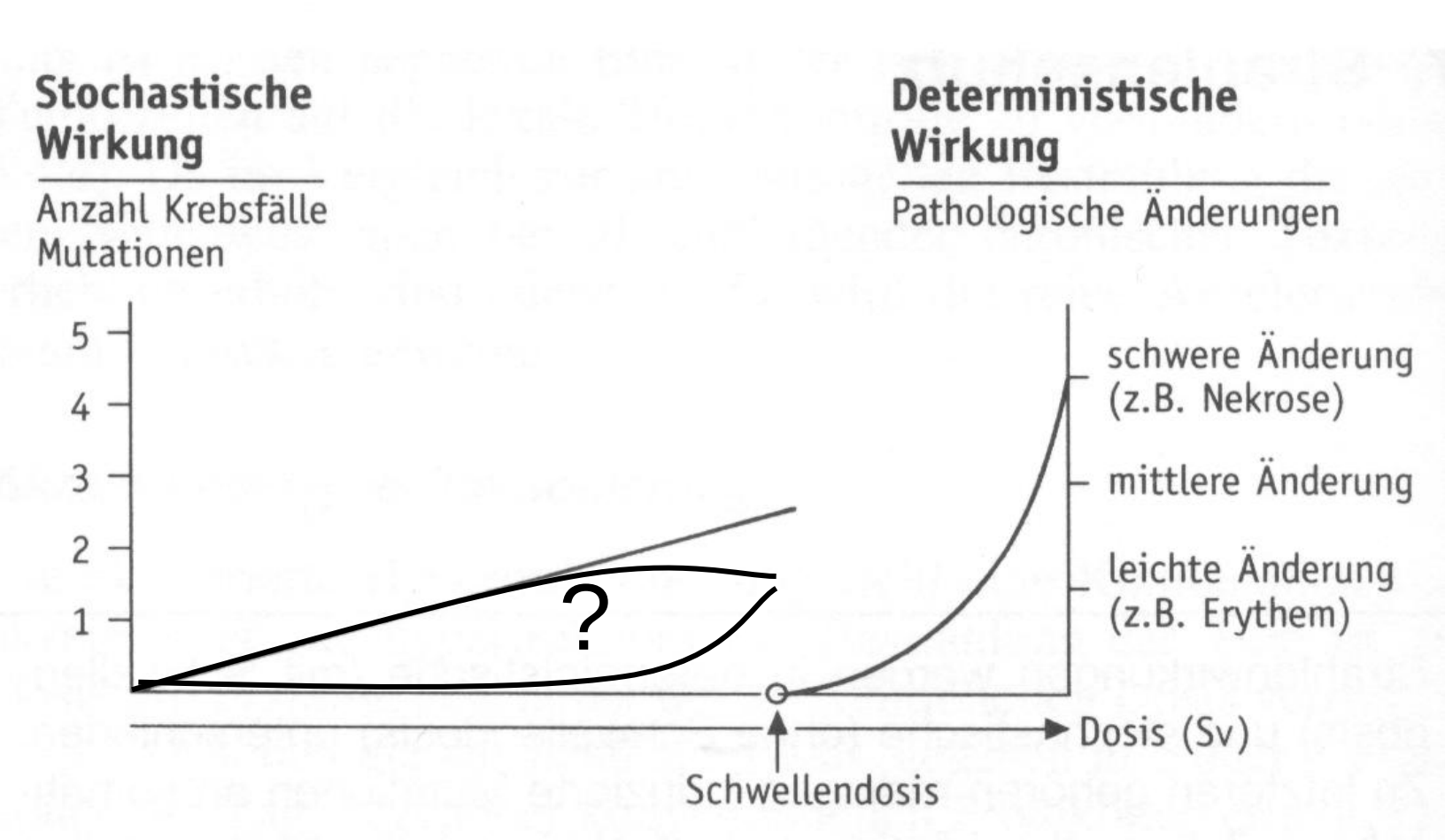
Aufgaben des Strahlenschutzes

- Schutz des Patienten
  Abwägung:
  diagnostischer Nutzen $\leftrightarrow$ Strahlenbelastung
- Schutz des Personals
- Schutz der Umwelt

Wichtige Prinzipien bei der Anwendung von ionisierender Strahlung (StrlSchV & RöV)

- Rechtfertigung und Notwendigkeit
- Vermeidung unnötiger Strahlenexpositionen sowie Dosisreduzierung

Dosis-Wirkung-Beziehungen



aus: T. Herrmann, M. Baumann: Klinische Strahlenbiologie, Gustav Fischer 1997

Ziel des Strahlenschutzes:

- Vermeidung deterministischer Strahlenschäden
- Reduzierung stochastischer Effekte auf ein Minimum (akzeptables Maß)