Anlage 2 TOP 5

Neue Bewertungen in der Strahlenbiologie

Die Konzepte der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP)

und die Empfehlungen des Europäischen Strahlenrisiko-Komitees (ECRR)

Dr. med. Christoph Zink
Dannenberg, 10. Juli 2012

Die Entwicklung der Strahlenbiologie zwischen Tschernobyl und Fukushima

politisch: zunehmende Freiheit der Information

- Ende der Geheimhaltungen
- Aufarbeitung der Vergangenheit:
  Folgen von Urangewinnung, Kernwaffenproduktion, Kernwaffentests

empirisch: neue Beobachtungen

- Daten aus den Bevölkerungen im Falloutgebiet der Tschernobyl-Katastrophe
- Daten aus sonst exponierten Bevölkerungen (Nuklearpersonal, Anwohner)
- Rückblickende Analysen früherer „Downwinders" von Anlagen und Testgebieten
- Korrekturen der Daten der Überlebenden von Hiroshima und Nagasaki
- Erkenntnisse über Nuklearveteranen
- Neubewertung der globalen Gesundheitsstatistik auch im Hinblick auf Kernwaffentests als Mit-Ursache zahlreicher „Zivilisationskrankheiten"

experimentell: neue Laborbefunde

- Austausch zwischen den vorher getrennten Strahlenbiologien in Ost und West
- Fortschritte im Wissen über
  - biologische Prozesse in Zellen und Organen
  - genetische Steuerung der Körperfunktionen
  - Entstehung von Krankheit und Alterung
- Entwicklung der Biodosimetrie (Chromosomen-Analysen)

veränderte Bewertung der Risiken ionisierender Strahlung

Das Grundproblem der Strahlenbiologie

physikalische Ursache

Strahlung mit definierter Masse, Ladung, Energie:
immer konstant

- viele Einzelereignisse
- einfache Strukturen
- identische Objekte
- zeitlich konstant

vorhersehbar
messbar
berechenbar

biologische Wirkung

lebende Organismen, Zellen, Organellen, Biomoleküle:
immer variabel

- wenige Individuen
- komplexe Strukturen
- einmalige Objekte
- zeitlich veränderlich

nicht vorhersehbar
begrenzt messbar
nicht berechenbar,
bestenfalls abschätzbar,
Werturteile erforderlich!

Das „strahlenbiologische Paradoxon"

„Auch sehr kleine physikalische Ursachen haben unter Umständen extreme biologische Folgen."

Die Lösung der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP)

Vereinfachung der Bewertung künstlicher Strahler:

- Modellorganismen (Referenz-Personen, -Tiere, -Pflanzen)
- Modellexpositionen (v.a. Bestrahlung von außen)
- Dosis-Wirkungsbeziehung „linear ohne Schwellenwert" (sog. LNT-Modell)
- Betrachtung nur ausgewählter Strahlenwirkungen (v.a. DNA-Schäden, d.h. Tumore und Mutationen)
- Beobachtung nur der Hiroshima-Überlebenden (keine anderen Bevölkerungsbeobachtungen)

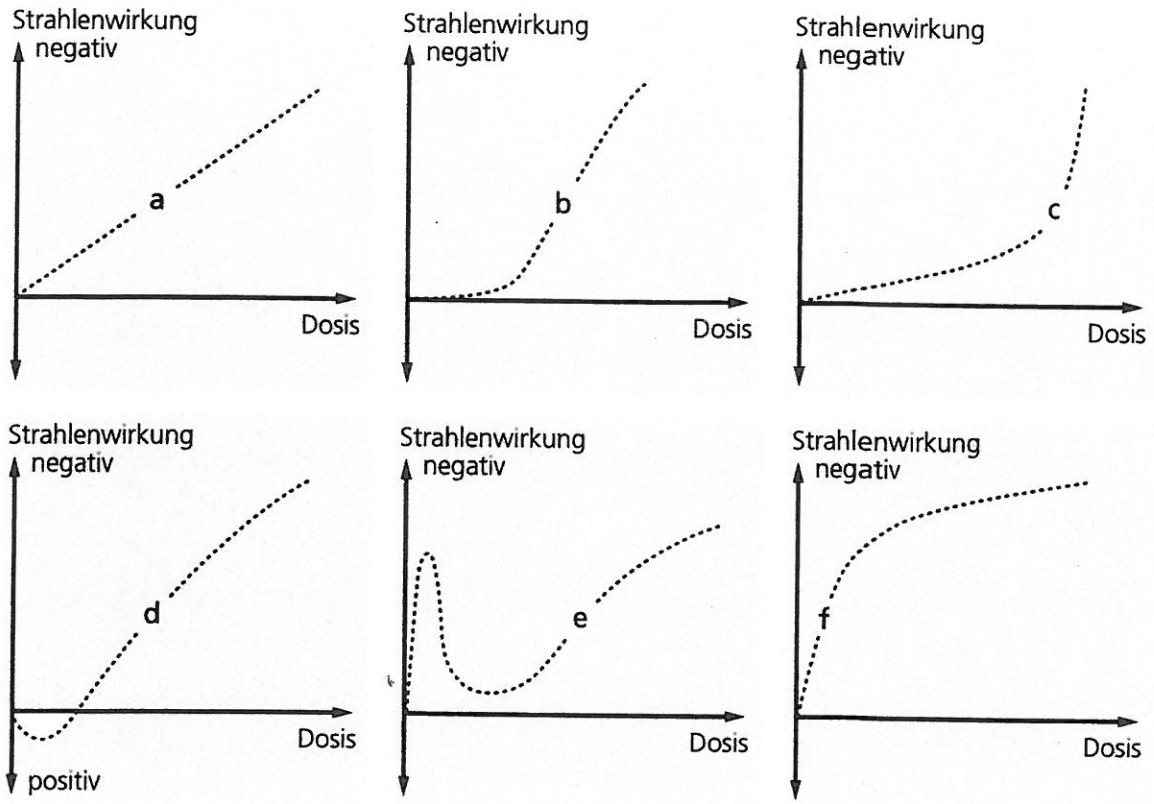
Risikoschätzung aus Durchschnittswerten

Gleichsetzung mit medizinischer Strahlenexposition
Gleichsetzung mit natürlicher Strahlenexposition

Die Vorschläge des Europäischen Strahlenrisiko-Komitees (ECRR)

Bisheriges Vorgehen (ICRP)	Neue Betrachtung (ECRR)
Durchschnittswerte	**Spannbreiten**
Dosis-Wirkungs-Beziehung nach sog. LNT-Modell	komplexe Modelle (siehe Abb.)
Dosisberechnung aus sog. Leitnukliden und typischen Zerfallsarten	Dosisberechnung aus allen Strahlenquellen und Zerfallsarten
Tumore, Mutationen	alle Strahlenfolgen
Nutzenkalkül: „falsch-positiv" vermeiden!	**Vorsorgeprinzip:** „falsch-negativ" vermeiden!

Mögliche Dosis-Wirkungsbeziehungen



Praktische Folgen der ECRR-Empfehlungen

- **Berechnung der Dosis** als Summe der Beiträge
  - aller Radionuklide
  - aller Zerfallsarten
  - aller Expositionsformen
- **Gewichtung**
  aller Einzelbeiträge durch **Risiko-Wichtungsfaktoren**
- **Risikowichtung berücksichtigt**
  anhand von **Statistik und Plausibilität**
  - alle empirischen und experimentellen Befunde
  - alle möglichen schädlichen Wirkungen
  - Wirkungen auf besonders empfindliche Organismen

<u>Grenzwerte: unverändert – Dosis: anders berechnet</u>

Grenzwerte sind dann unter Umständen früher erreicht, der Strahlenschutz wäre entsprechend zu optimieren.