

Ganzkörpermessungen in Deutschland

Karl König

Bundesamt für Strahlenschutz

Ingolstädter Landstr. 1

85764 Oberschleißheim – Neuherberg

GAST – Tagung: 20 Jahre Tschernobyl, Heidelberg, 15. – 17. März 2006

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



Bundesamt für Strahlenschutz

Ganzkörpermessungen in Deutschland

- **Prinzip der Ganzkörpermessung**
 - **Bestimmung der Körperaktivität**
 - **Berechnung der inneren Dosis**
- **Übersicht über Messstellen in Deutschland**
- **Messungen seit Tschernobyl**
- **Ergebnisse**

GAST – Tagung: 20 Jahre Tschernobyl, Heidelberg, 15. – 17. März 2006



Prinzip der Ganzkörpermessung

Methode zur Feststellung der momentanen Aktivität von inkorporierten radioaktiven Stoffen durch eine Messung am menschlichen Körper in einem

- **Ganzkörperzähler** (homogene Verteilung der Aktivität)
oder
- **Teilkörper- oder Organzähler** (Schilddrüse, Lunge, Leber...)

(zusammengefasst auch als In-vivo Messverfahren)

GAST – Tagung: 20 Jahre Tschernobyl, Heidelberg, 15. – 17. März 2006





GAST – Tagung: 20 Jahre Tschernobyl, Heidelberg, 15. – 17. März 2006

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Prinzip der Ganzkörpermessung

Einschränkungen:

Strahlenart:	nur Photonenstrahlung
Strahlenenergie:	150 keV – 3 MeV (Standard) 15 keV – 1 MeV (low-energy)
Emissionsrate:	über 10 Prozent
Untergrund:	möglichst niedrig
Messzeit:	bis zu 1 Stunde
Aktivitätsbereich:	eher niedrig

GAST – Tagung: 20 Jahre Tschernobyl, Heidelberg, 15. – 17. März 2006



Prinzip der Ganzkörpermessung

Bestimmung der Körperaktivität:

Beschränkung auf

- leicht zu messende und
- leicht zu identifizierende Radionuklide:

Cs-137, Cs-134, Co-60, Co-57, Am-241, ...

>> Leitnuklid-Messung

(falls eine hohe Anzahl von Messungen zu erwarten ist)

GAST – Tagung: 20 Jahre Tschernobyl, Heidelberg, 15. – 17. März 2006

Prinzip der Ganzkörpermessung

Bestimmung der Körperaktivität:

Möglichkeiten der Kalibrierung einer Ganzkörpermessanlage:

- Flaschenphantom
- Ziegelphantom
- BOMAB
- Bohnensack
- (Monte Carlo – Rechnungen)

GAST – Tagung: 20 Jahre Tschernobyl, Heidelberg, 15. – 17. März 2006

Prinzip der Ganzkörpermessung

Berechnung der inneren Dosis

Im Prinzip:

$$E = \frac{e \cdot M}{R(\Delta t)}$$

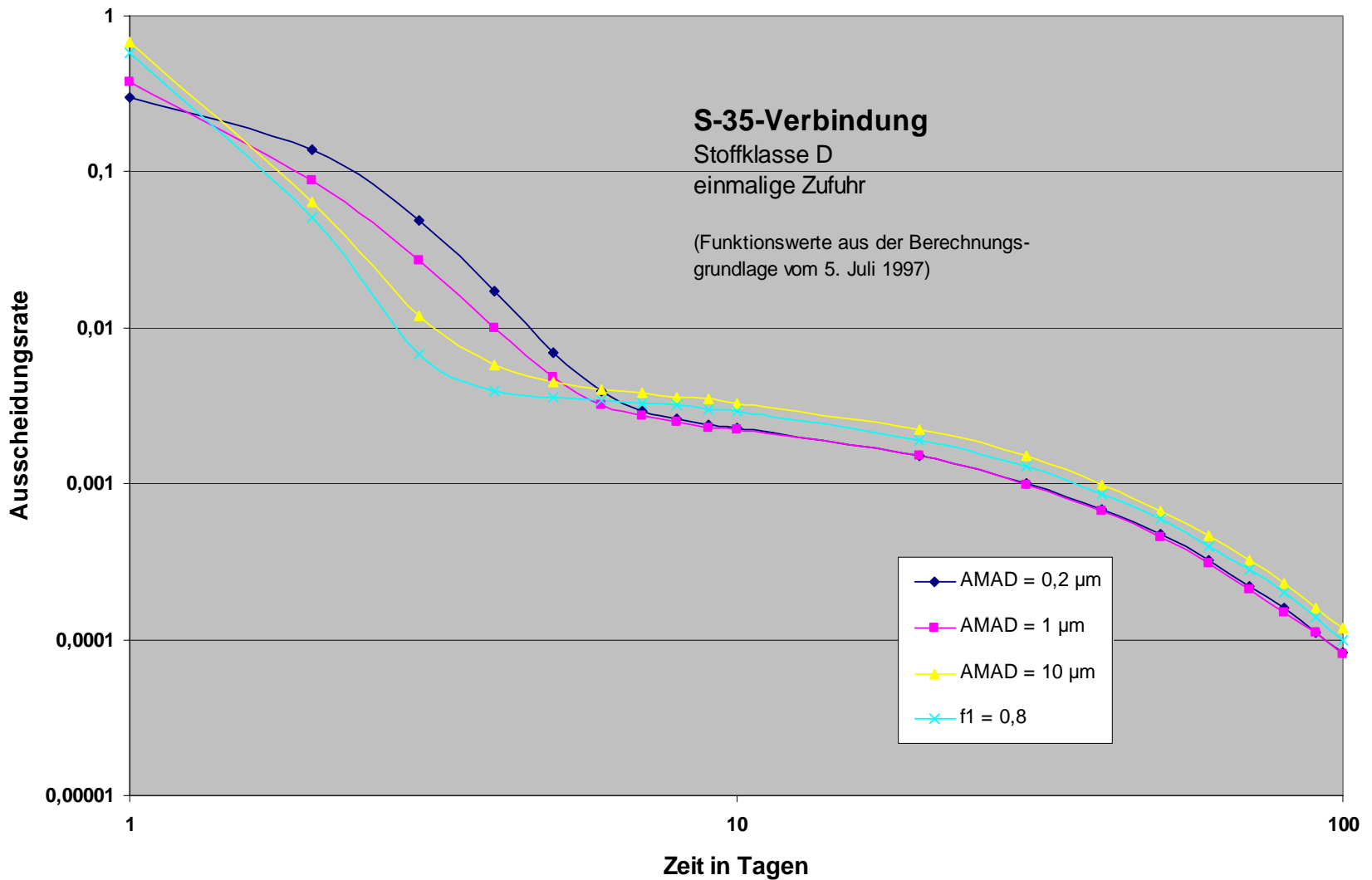
E: eff. Dosis

e: Dosiskoeffizient

M: Messwert

R(t): Retentionsfunktion

GAST – Tagung: 20 Jahre Tschernobyl, Heidelberg, 15. – 17. März 2006



GAST – Tagung: 20 Jahre Tschernobyl, Heidelberg, 15. – 17. März 2006

Prinzip der Ganzkörpermessung

Berechnung der inneren Dosis

Vorzugsweise geeignet für Einmal-Inkorporation.

Bei zeitlich unklarer Zufuhr (Durchzug einer sich abschwächenden Wolke):

Integrationsverfahren:
$$H_T = SEET \leftarrow S \cdot \int_{t_A}^{t_E} A_S(t) dt$$

GAST – Tagung: 20 Jahre Tschernobyl, Heidelberg, 15. – 17. März 2006

Prinzip der Ganzkörpermessung

Berechnung der inneren Dosis

Vorgehensweise im Fall von Tschernobyl ab 1986:

Berechnung der monatlichen inneren Dosis aus der Anzahl der Kernumwandlungen in dem Monat, in dem der Messwert gewonnen wurde. Diese Dosiswerte werden dann fortlaufend kumuliert (Anwendbar für Cs-137, Cs-134, Iod in der Schilddrüse).

GAST – Tagung: 20 Jahre Tschernobyl, Heidelberg, 15. – 17. März 2006

Prinzip der Ganzkörpermessung

Berechnung der inneren Dosis

Vorgehensweise im Fall von Tschernobyl ab 1986:

Die so gewonnene Dosis ist die kumulierte Dosis zwischen Beginn der Messungen und deren Ende und **nicht** die Folgedosis, kann aber bei kurzer eff. HWZ praktisch gleich gesetzt werden.

GAST – Tagung: 20 Jahre Tschernobyl, Heidelberg, 15. – 17. März 2006

Ganzkörpermessstellen in Deutschland

In Deutschland sind 21 In-vivo-Messstellen behördlich benannt.

Dazu kommen etwa 20 betriebliche Messstellen

In-vivo-Messstellen

Kernkraftwerk Krümmel, Geesthacht

Bundesamt für Strahlenschutz, Berlin

Universität Münster

Universität Essen

Universität zu Köln

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, Aachen

Justus-Liebig-Universität, Gießen

Universität Würzburg

Universität Tübingen

Bundesamt für Strahlenschutz, Neuherberg

GAST – Tagung: 20 Jahre Tschernobyl, Heidelberg, 15. – 17. März 2006



Ganzkörpermessstellen in Deutschland

In Deutschland sind 21 In-vivo-Messstellen behördlich benannt

Dazu kommen etwa 20 betriebliche Messstellen

In-vivo-Messstellen

Medizinische Hochschule Hannover

Charité Universitätsmedizin Berlin

Landesanstalt für Arbeitsschutz, Düsseldorf

Forschungszentrum Jülich

Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e.V., Dresden

Johannes-Gutenberg-Universität, Mainz

Forschungszentrum Karlsruhe

Framatome ANP, Erlangen

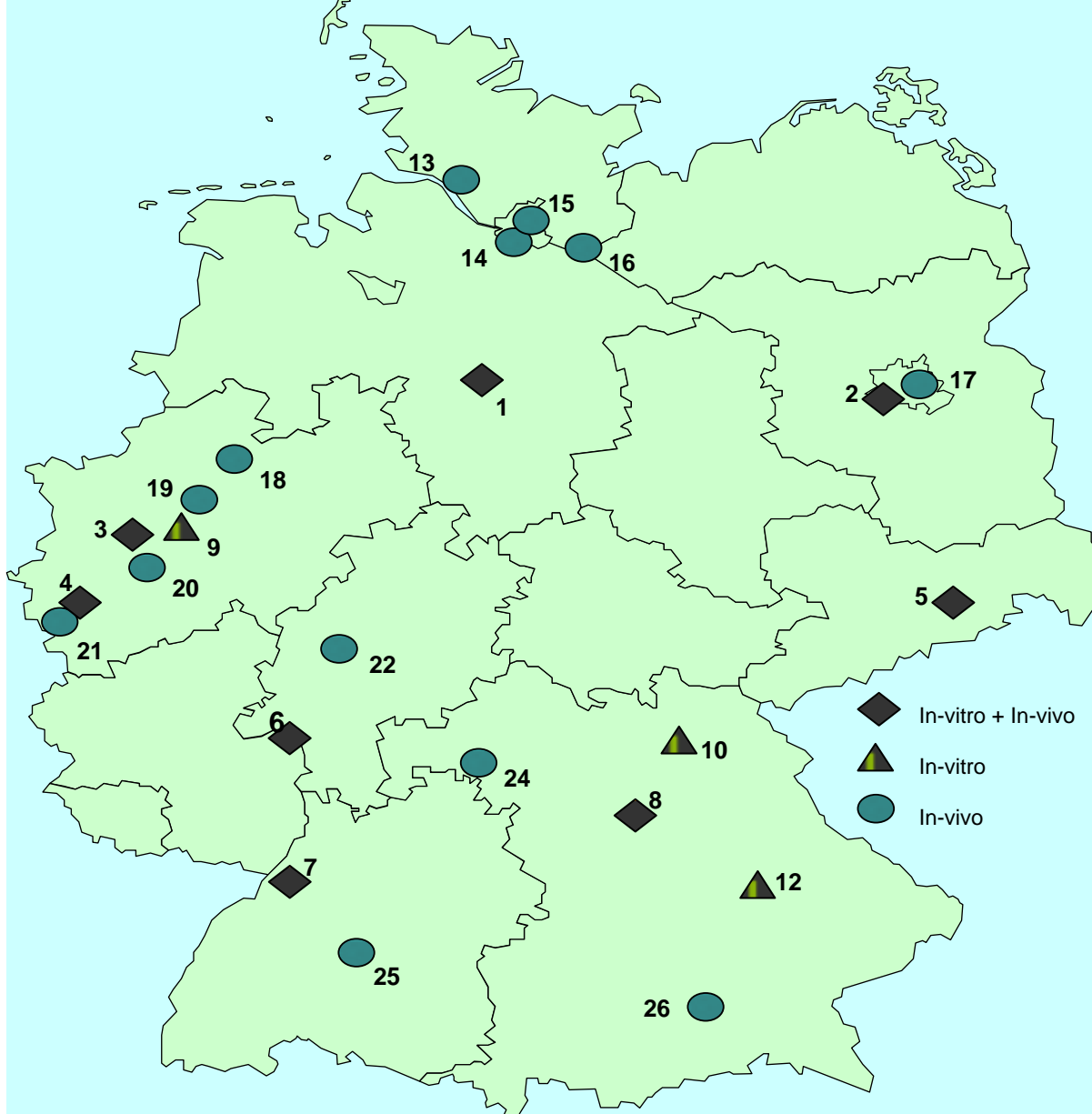
E.ON Kernkraft, Brokdorf

Allgemeines Krankenhaus St. Georg, Hamburg

Universität Hamburg

GAST – Tagung: 20 Jahre Tschernobyl, Heidelberg, 15. – 17. März 2006





GAST – Tagung: 20 Jahre Tschernobyl, Heidelberg, 15. – 17. März 2006



Messungen seit Tschernobyl

In Deutschland wurde einige Tage nach dem 26.04.1986 mit der Ganzkörpermessung von Referenzpersonen aus der Bevölkerung begonnen,

z.B. Neuherberg (BGA) monatlich

- **25 Frauen**
- **25 Männer**
- **15 Kinder**

aus Raum München, Raum Voralpengebiet, Raum Berchtesgaden, Südostbayern, Allgäu, und einzelne Personen

GAST – Tagung: 20 Jahre Tschernobyl, Heidelberg, 15. – 17. März 2006

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



Bundesamt für Strahlenschutz

Messungen seit Tschernobyl

Beteiligte Messstellen am Referenzmessprogramm:

- **Neuherberg – GSF, Neuherberg – ISH**
- **Karlsruhe (FZ)**
- **Frankfurt (GSF)**
- **Homburg (Saar)**
- **Köln**
- **Düsseldorf**
- **Hamburg**
- **Berlin – Steglitz, später Berlin-Karlshorst**

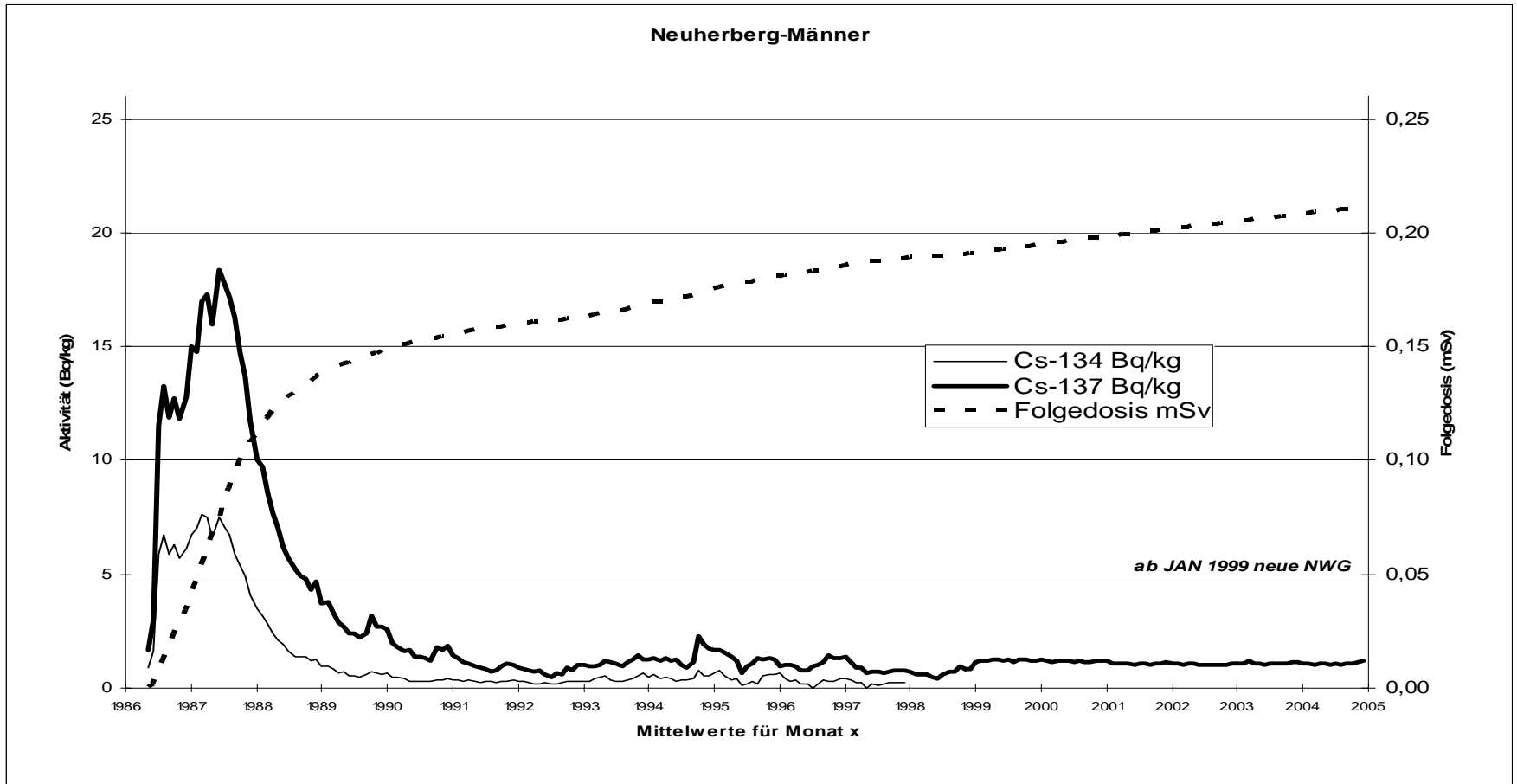
GAST – Tagung: 20 Jahre Tschernobyl, Heidelberg, 15. – 17. März 2006

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



Bundesamt für Strahlenschutz

Ergebnisse



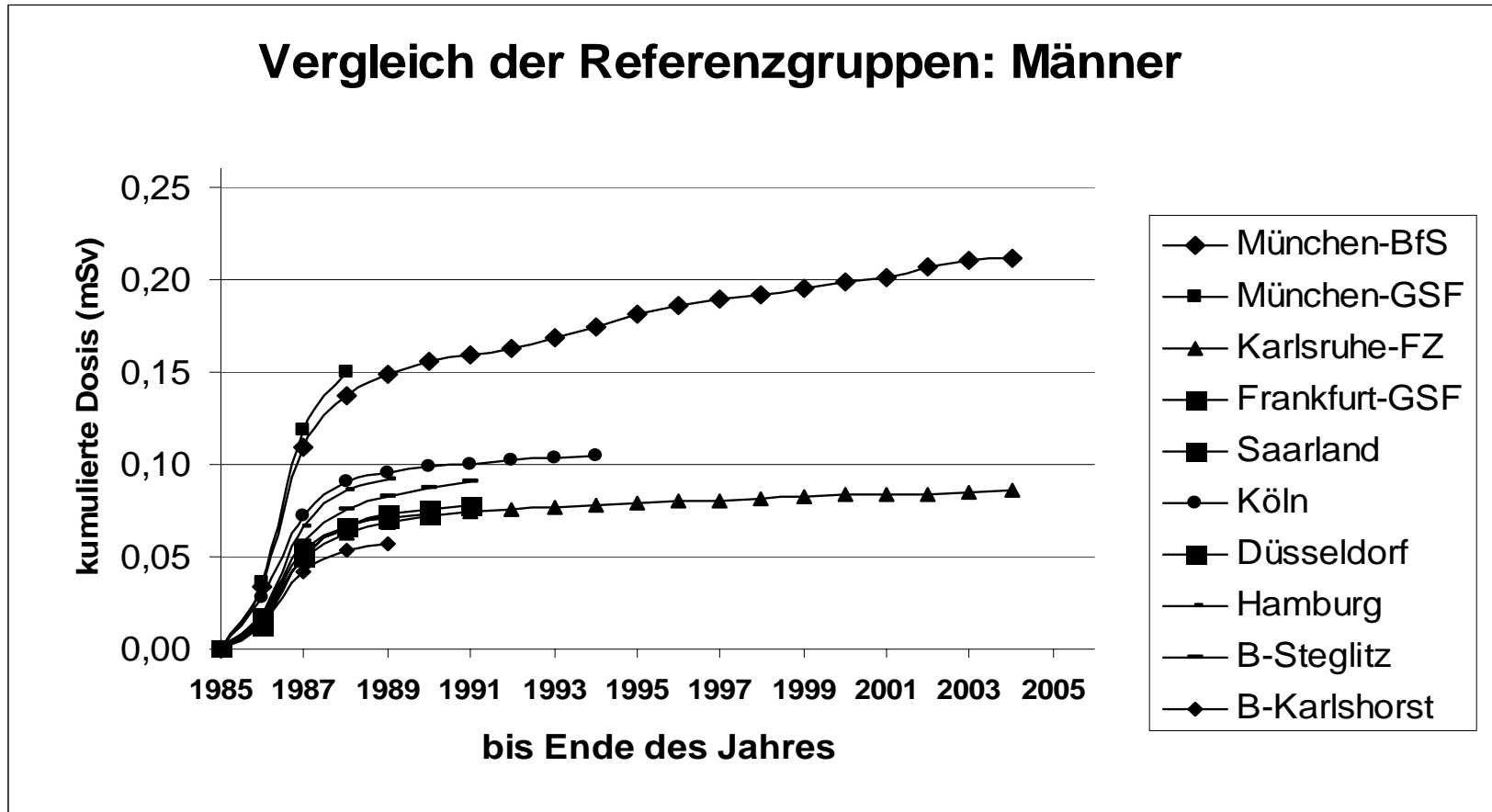
GAST – Tagung: 20 Jahre Tschernobyl, Heidelberg, 15. – 17. März 2006

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



Bundesamt für Strahlenschutz

Ergebnisse



GAST – Tagung: 20 Jahre Tschernobyl, Heidelberg, 15. – 17. März 2006

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



Bundesamt für Strahlenschutz

Zusammenfassung

Notwendiger Hinweis:

Schnelle Bereitschaft für aussagekräftige Ganzkörpermessungen beruhte auf der praktischen Erfahrung der Messstellen durch die Inkorporationsmessungen im Zusammenhang mit den Auswirkungen der Kernwaffentest in der Atmosphäre (Beginn bei einzelnen Messstellen um 1960)

Resümee:

Die kumulierte innere Dosis aus inkorporiertem Radiocäsium erreicht 20 Jahre nach dem Unfall in Tschernobyl einen Wert von

- etwa 0,25 mSv bei Männern aus dem Raum München und
- etwa 0,15 mSv bei Frauen.

Der Einfluss der unterschiedlichen Bodenkontamination bildet sich ab.

GAST – Tagung: 20 Jahre Tschernobyl, Heidelberg, 15. – 17. März 2006

