

Tschernobyl

26. April 1986

Reaktorunglück in Tschernobyl

G A U
endgültiges Aus einer Dinosauriertechnologie

oder

unbedeutender technischer Zwischenfall?

die tageszeitung

heute mit

türkisch-deutscher Beilage **persembe**

NR. 6431 17. WOCHEN

DONNERSTAG, 26. APRIL 2001

LUF 46

Wissenschaftler warnen: Tschernobyl verharmlost

Internationale Atomenergieagentur soll mit „ausgewählten Wissenschaftlern“ das tatsächliche Krebsrisiko nach der Katastrophe verschleiern. Grüne fürchten Renaissance der Atomkraft

BERLINER KURIER, 25.4.2001

Die ständigen Sorgen mit dem Atom



Tschernobyl: Stahl- Mantel für den Reaktor

■ Am 26. April 1986 geschah in der Ukraine, was Wissenschaftler bis dahin für unmöglich hielten: Im Atomkraftwerk von Tschernobyl kam es zu einem Supergau im Reaktor IV.

Zwei Tage lang versuchte die Sowjetunion damals, die Katastrophe geheim zu halten. Dann wurde das ungeheure Ausmaß des größten Atomunfalls sichtbar, dessen Auswirkungen bis heute zu spüren sind: Bislang gab es nach Schätzungen

15 000 Opfer der Atom-Explosion, bei der 200 Mal mehr Strahlung freigesetzt wurde als bei den Atombomben-Abwürfen 1945 in Hiroshima und Nagasaki. 3,4 Millionen Menschen leiden unter Folgeschäden des Supergaus. Fälle von Schilddrüsensenkrebs, Leukämie, Missbildungen bei Babys schossen sprunghaft in die Höhe.

Nach enormer Kritik nahm der ukrainische Präsident Leonid Kutschma das Kernkraftwerk im Dezember 2000

vom Netz. Doch Tschernobyl ist immer noch eine tickende Atombombe. Der Betonmantel um den Unfallreaktor ist brüchig.

Er soll nun mit einer Stahlhülle sicher gemacht werden. Abmessungen: Spannweite 260 Meter, Höhe 100 Meter, Länge 120 Meter. Die Hülle soll zunächst neben dem Reaktor errichtet, dann auf Schienen über ihn geschoben werden. Kosten: 1,4 Milliarden Mark. Planung und Bau dauern rund fünf Jahre.

Millionen Schäden

Wer krank wurde

Direkte Folgen: Nach der Havarie starben 28 Menschen sofort, die beim Unfallreaktor sehr hohen Strahlungsdosen ausgesetzt waren. Große Teile der Bevölkerung in der Nordukraine, dem südlichen Weißrußland und benachbarten Gebieten Russlands waren dem radioaktiven Fallout ausgesetzt. Allein in der Ukraine starben nach offiziellen Angaben mehr als 4000 Menschen, 70 000 leiden an Behinderungen. Gesundheitliche Folgeschäden wurden bei 3,4 Millionen Ukrainern diagnostiziert, darunter mehr als eine Million Kinder. Vor allem die Schilddrüse war durch die kurzlebigen radioaktiven Jodisotope besonders belastet. Dieses Radiojod ließ gerade bei kleinen Kindern Schilddrüsenkrebs entstehen. Inzwischen gibt es mehr als 1800 Fälle von Schilddrüsenkrebs bei Menschen.

Psychische Folgen: Experten sprechen von einer psychosozialen Antwort von Menschen auf Strahlen-Katastrophen. Lange wurde dies als Radiophobie abgetan. Heute weiß man, dass Angst die Gesundheit der Menschen einschränkt, sie krank macht.

Folgen in Deutschland: Die radioaktive Wolke belastete auch die Bundesrepublik und die DDR. Nach übereinstimmender Meinung vieler Experten hatte sie, aber außer Schrecken keine messbaren gesundheitlichen Folgen. Tsp

Politik

TSCHERNOBYL – Vor 15 Jahren kam es in der Ukraine zur bisher größten zivilen Atomkatastrophe. Die Folgen des Unfalls sind bis heute nicht annähernd bewältigt.

„Die Gefahr wurde stark unterschätzt“

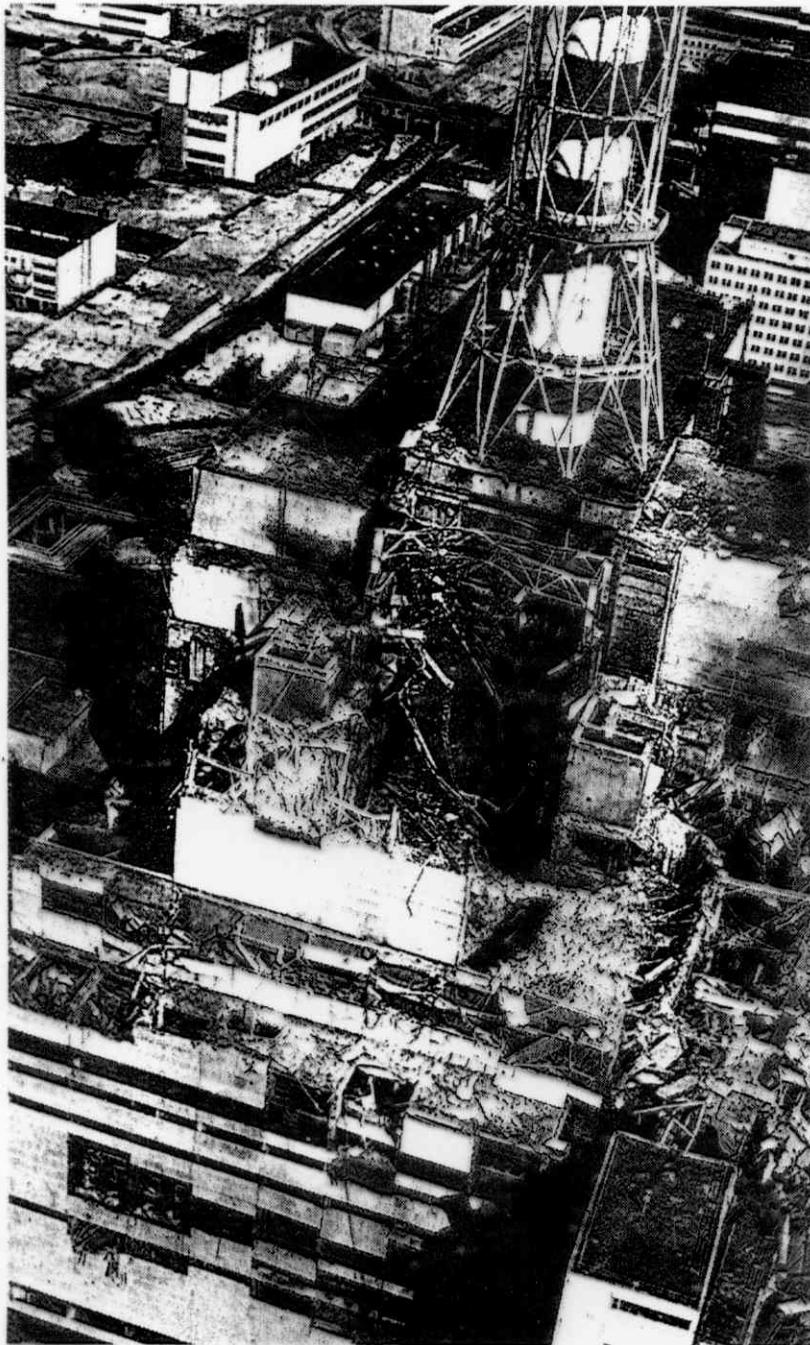
VON KERSTIN KRUPP

BERLIN, 25. April. Fünfzehn Jahre nach der bislang größten zivilen Atomkatastrophe gerät der Reaktorunfall von Tschernobyl langsam in Vergessenheit. „Das ist aus den Köpfen raus“, konstatiert Henri Westphal, Arzt und Vorsitzender der „Initiative für Kinder von Tschernobyl“. Nach seiner Erfahrung wird es immer schwieriger, Spendengelder für die Opfer zu sammeln. Den wenigsten ist bewusst, dass die Folgen des Atomunfalls den Alltag der Menschen, die in den radioaktiv verseuchten Gegenden der Ukraine, Weißrusslands und Russlands leben, noch heute bestimmen.

Auch auf internationaler Ebene ist die Hilfsbereitschaft gesunken. Ursprünglich wollten die Vereinten Nationen beispielsweise 60 Hilfsprojekte finanzieren. Neun Projekte sind von dieser Liste geblieben, wie in dem aktuellen UN-Bericht zu Tschernobyl zu lesen ist.

Dabei sind die drei ehemaligen Sowjetrepubliken noch immer auf ausländische Hilfe angewiesen. „Wir konnten und können die Folgen des Unglücks nicht aus eigener Kraft überwinden“, sagt der weißrussische Botschafter Wladimir Skworzow. Auf das Gebiet Weißrusslands entfielen etwa siebenzig Prozent des radioaktiven Niederschlags, den der Reaktor in der benachbarten Ukraine freisetzte.

Fast ein Drittel des Landes wurde damals mit Cäsium-137 und Strontium-90 verseucht. Etwa 130 000 Menschen wurden aus den stark belasteten Gebieten in andere Gegenden umgesiedelt, neue Wohnungen mussten gebaut, Arbeitsplätze geschaffen, Kranke versorgt und Entschädigungen gezahlt werden. „Hierfür werden noch immer



jedes Jahr 20 bis 25 Prozent des Staatshaushaltes aufgewendet“, sagt Skworzow.

Die eingesetzten Mittel reichen dennoch nicht annähernd, um die betroffenen Menschen zu versorgen oder die Schäden zu beseitigen – weder in Weißrussland, noch in der Ukraine oder in Russland. „Man hätte von internationaler Seite mehr tun müssen“, sagt Christian Küppers, Mitglied in der Strahlenschutzkommission des Bundes. Doch der größte Teil der internationalen Hilfe wird nach wie vor nicht auf Regierungs-, sondern auf privater Ebene organisiert. Dazu gehören Lieferungen von Medikamenten, medizinischen Geräten oder anderen Hilfsgütern.

Schätzungsweise 100 000 Menschen sind bislang an den Folgen des Tschernobyl-Unfalls gestorben. „Doch der Großteil der Opfer ist erst in den nächsten Jahrzehnten zu erwarten“, sagt Küppers. In den betroffenen Gebieten wurde ein dramatischer Anstieg von Schilddrüsenkrebs bei Kindern beobachtet. Wissenschaftler haben noch vor einigen Jahren vermutet, dass die Zahl der Krankheitsfälle bis 2006 auf 6 600 ansteigen könnte. Tatsächlich wurden laut einer UN-Studie bereits im vergangenen Jahr über 11 000 Krebserkrankungen der Schilddrüse bei Kindern festgestellt. „Die Gefahr wurde stark unterschätzt“, sagt Küppers. Mit ihr werden die Menschen in den verseuchten Gebieten noch lange leben müssen – „wahrscheinlich auch noch in hundert Jahren“, vermutet der Strahlenschutzexperte.

26. April 1986: Eine Explosion zerstört einen Reaktorblock in Tschernobyl.

Der UN-Bericht im Internet:
www.reliefweb.int/ocha_ol/programs/response/cherno

Tschernobyl – Fakt und Fiktion

Am 26. April 2001 jährt sich zum 15. Mal die Reaktorkatastrophe von Tschernobyl. An einem Samstagmorgen waren damals nach einer Reihe von Pannen die Kühlpumpen von Block 4 des ukrainischen Kernkraftwerks ausgefallen. Die Notabschaltung mißlang, eine unkontrollierte Kettenreaktion setzte ein, an überhitzten Metallflächen bildete sich ein Luft-Wasserstoff-Gemisch („Knallgas“) – und der Reaktor explodierte.

Erstmals in der Geschichte der zivilen Kernenergie-Nutzung war das Horrorszenario des „Größten Anzunehmenden Unfalls“ (GAU) eingetreten. Eine radioaktive Wolke zog über weite Teile Europas. Wissenschaftler warnten vor dem Verzehr von Lebensmitteln wie Gemüse oder Wild. Die damalige Sowjetregierung und ihre Nachfolger in den betroffenen GUS-Staaten evakuierten 400 000 Menschen. Block 4 wurde mit einem Beton-Sarkophag versiegelt, und am 15. Dezember 2000 wurde das gesamte Kernkraftwerk Tschernobyl stillgelegt.

Um die Zahl der Todesopfer ist es jedoch bis heute nicht still geworden: Die Zahlen sind extrem widersprüchlich. 1994 hatten Betroffenenverbände erklärt, allein unter den rund 200 000 sogenannten Liquidatoren – von der Armee rekrutierten Katastrophenhelfern vor Ort – habe es 7000 Tote gegeben. 1995 sprach das ukrainische Gesundheitsministerium von 300 000 Toten, 1996 bezifferte es deren Zahl plötzlich auf 5000. Zur gleichen Zeit ging die Internationale Atomenergiebehörde von 1800 Strahlenopfern aus. Noch vor wenigen Monaten nannten ARD und ZDF die Zahl von 100 000.

Reuters; V. Iwleva/Focus (2)

Der Strahlenbiologe Prof. Albrecht Kellerer von der Universität München – er machte sich 1988 persönlich in Tschernobyl ein Bild von der Lage – meldet an all diesen Zahlen erhebliche Zweifel an: „Das sind abstrakte Schätzungen, die wissenschaft-

lich nicht belegbar sind. Die von den Ukrainern genannte Zahl von 300 000 zum Beispiel ist die Gesamtheit der dort gestorbenen Menschen seit 1986. Hier wurde dramatisiert, um von der Staatengemeinschaft wirtschaftliche Hilfe zu erhalten.“

Belegt sei lediglich ein drastischer Anstieg von Schilddrüsenkrebs bei Kindern, meint Kellerer. Doch von den etwa 1800 Erkrankten seien – schlimm genug – bislang weniger als 10 gestorben. Eine vom statistisch Erwartbaren abweichende Zahl von Leukämie-Erkrankungen sei nicht festgestellt worden. Heinz-Jörg Haury vom Münchner Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit meint: „Von den rund 500 Menschen, die anfänglich einer sehr hohen Strahlendosis ausgesetzt waren, sind etwa 150 an den Folgen gestorben. Das ist belegt. Andere Zahlen sind unseriös.“ Haury widerspricht damit auch dem Münchner Strahlenbiologen Prof. Edmund Lengfelder, der von 70 000 Toten ausgeht und sich dabei auf Schätzungen beruft.

Nur 150 Tote durch die Reaktorkatastrophe von Tschernobyl, und vergleichsweise wenig Folgeschäden? Diese These ist unpopulär. Sie wird allerdings gestützt durch einen Bericht vom Wissenschaftsausschuß der UNO zur Auswirkung von Strahlung (UNSCEAR) vom vergangenen Jahr. Darin heißt es: „Es gibt keinen Beleg dafür, daß die Bevölkerung, die der Tschernobyl-Strahlung ausgesetzt war, mit ernsthaften langfristigen Gesundheitsschäden rechnen muß.“

Kellerer, dessen Aussagen der UNSCEAR-Report eindrucksvoll bestätigt, will indes nicht immer nur über die Tschernobyl-Toten diskutieren: „Wir kümmern uns viel zu wenig um die Menschen, die durch das Unglück und dessen Folgen psychosoziale Schäden davongetragen haben. Deren Zahl geht nämlich in die Millionen.“

Hans Groth ■



»Mit Herrn Trittin habe ich bereits gesprochen, aber er scheint nicht recht zu verstehen, worin die Chancen der Atomenergie liegen. Von Atomenergie versteht Herr Trittin überhaupt nichts!«

FR Interview mit dem russ. Atomminister Jewgenij Adamow:

Das eigentliche Problem im Zusammenhang mit Tschernobyl sind diejenigen, die in den vergangenen 15 Jahren alles daran gesetzt haben, die Weltöffentlichkeit zu desinformieren. Der Unfall von Tschernobyl sei der gravierendste in der Geschichte der modernen Technologie gewesen. Völlig falsch! Gemessen an der Anzahl der Toten war es ein unbedeutender technischer Zwischenfall.

Muss man nicht auch die Folgeschäden bedenken?

Auch die waren unbedeutend! Aber Sie lesen halt dauernd diese Unwahrheiten in den Zeitungen und schreiben sie vielleicht sogar selbst. Und Sie hören den Politikern zu, die aus diesem Unfall bis zum heutigen Tag Kapital schlagen. Ich will Ihnen mal etwas sagen: Die meisten Leute wurden nicht durch die atomare Strahlung krank, sondern aus Angst! Und diese Angst haben ihnen Politiker und Journalisten eingeflößt. Daher sind viel mehr Leute erkrankt, als eigentlich verstrahlt worden sind.

Glauben Sie denn, dass man sich Strahlenschäden einbilden kann?

In all den Jahrzehnten, in denen die russische Atomindustrie nun besteht, sind bei uns jedenfalls nicht einmal hundert Menschen in Folge von atomarer Verstrahlung gestorben. Weniger als tausend erkrankten. Alle anderen leben völlig normal. Sie werden natürlich manchmal krank, so wie alle anderen

Menschen auch. Die Arbeiter, die nach dem Unfall von Tschernobyl bei den Aufräumarbeiten halfen, werden sogar seltener krank als der Durchschnitt.

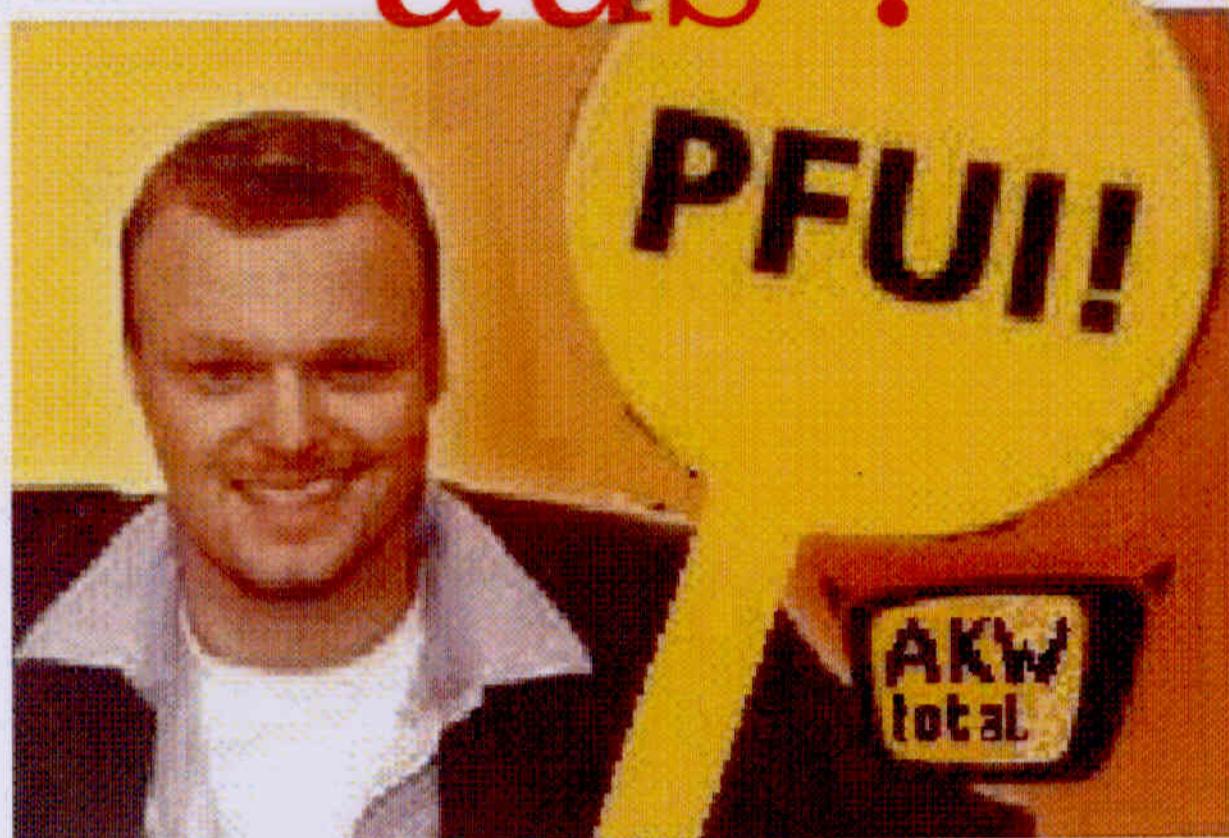
Das soll wohl ein Scherz sein?

Im Gegenteil. Die Atomenergie ist eben eine saubere Energieform, die keine natürlichen Ressourcen verbraucht und keine gesundheitlichen Folgen hat.

6

07. APR 01 MAGAZIN
FRANKFURTER RUNDSCHAU

Sterben AKW's aus ?



U.S.
Total CO₂
emissions
since
1950 in
billions
of tons

186.1



CYNTHIA JOHNSON FOR TIME

FACE-OFF

President Bush's stance infuriates other nations, since the U.S. is by far the biggest polluter on the planet. With only 4% of the world's population, America produces 25% of its greenhouse gases

A WORLD OF OFFENDERS



Revenues 2000-2002

Time Graphics by Joe Lambie

European Union
127.8

	1998	gegenüber 1990 in %	Ziel 2008-2012 In Prozent gegenüber 1990
USA	6726997	+11,2	-7,0
Japan	1330555	+9,7	-6,0
Deutschland	1019745	-15,6	-21,0
Großbritannien	679850	-8,3	-12,5
Kanada	692230	+13,2	-6,0
Frankreich	558726	+0,9	0,0
Australien	484699	+14,5	+8,0
Niederlande	236251	+8,4	-6,0

Russia
68.4

Ukraine
21.7

Poland
14.4

Kazakhstan
10.1

India
15.5

China
57.6

Japan
31.2

Australia
7.6

South Africa
8.5

United Arab Emirates

Singapore

Trinidad and Tobago

US - Vize Dick Cheney:

“ Wer Emissionen reduzieren will, der sollte AKW's bauen. “

KERNENERGIE

Trittin hält Atomausstieg für unumkehrbar

*Konzerne unterzeichnen
Vertrag mit der Regierung*

VON WERNER KOLHOFF

BERLIN, 11. Juni. Umweltminister Jürgen Trittin (Grüne) hält den Ausstieg aus der Atomenergie für unumkehrbar. Selbst im Falle eines Regierungswechsels werde die Stromwirtschaft angesichts des Überangebots an Strom kein Interesse an neuen Atomkraftwerken haben. Ankündigungen der Union, den Ausstieg rückgängig zu machen, würden sich als „hohle Phrasen“ entpuppen, sagte Trittin am Montag vor Journalisten.

Am Montagabend wurde im Kanzleramt im Beisein von Bundeskanzler Gerhard Schröder (SPD) und den Chefs der Energiekonzerne Eon, EnBW, RWE und HEW eine Vereinbarung über den Ausstieg aus der Kernenergie unterzeichnet. Sie präzisiert eine Einigung, die vor einem Jahr erzielt worden war und gilt als Voraussetzung für das neue Atomgesetz. Bundeskanzler Gerhard Schröder sprach vom erfolg-

Wirtschaft

Bush forciert Bau von Atomkraftwerken

US-Präsident stellt umstrittenes Regierungsprogramm zur Überwindung der Energiekrise vor

WASHINGTON, 17. Mai. US-Präsident George W. Bush will die Energieengpässe in den USA durch die Erschließung einheimischer Kohlereserven und die verstärkte Nutzung der Atomkraft überwinden. Vor einer für Donnerstag geplanten Veröffentlichung eines Beschlusses zur Energiepolitik teilte das Weiße Haus dem Kongress mit, dass die Genehmigungsverfahren zum Bau von Atomkraftwerken beschleunigt werden sollen. Zudem wolle Bush dem Kongress zwei Milliarden Dollar (rund 4,4 Milliarden Mark) zur Entwicklung neuer Technologien zur Gewinnung von Kohle aus den in den USA reichlich vorhandenen Kohlefeldern zur Verfügung stellen. Außerdem sollen Atomkraftwerke umweltverträglich gemacht werden. Ferner soll die Erschließung eines Kohlefeldes in Alaska genehmigt werden.



Wirtschaft und bevorzuge die Entwicklungsländer. Die USA werde für rund ein Viertel der Emissionen von Treibhausgasen verantwortlich gemacht. Das 1997 im japanischen Kyoto geschlossene Abkommen verpflichtet die Industriestaaten ihre Emissionen bis 2012 weltweit auf ein Niveau von fünf Prozent unter dem Stand von 1995 zu verringern. Damit soll die globale Erwärmung der Erdatmosphäre bekämpft werden.

Bushs energiepolitische Pläne sehen zahlreiche Anreize zum Energie sparen vor. So soll der Verkauf von Autos durch die Industrie zur Verringerung des Durchschnittsverbrauchs von Sport- und Freizeitfahrzeugen prüfen. Besonders leichte Nutzfahrzeuge wie Großraumlimousinen, Pritschen und Geländewagen weisen zumeist einen hohen Treibstoffverbrauch auf. Zudem soll es Steuererleichterungen für die Besitzer von Autos mit kleinen Motoren, die hauptsächlich für den Bau von

„Ich glaube an die Renaissance der Kernkraft“
HEW-Chef Manfred Timm zum Atomkonsens und zu den Karrierechancen von Umweltminister Trittin in der Stromindustrie



er geplant
g will auch d
energie vor
sichere Energi
t. Mit Steu
in Höhe von 1
r soll der Verka
werken erleichte
Lagerung der au
Kernstäbe empfie
ne Standorte für e
s Endlager zu prüfe
ne Lagerstätte in Yuc
n Bundesstaat Neva
h. Die US-Regierung e
esen Ort jedoch nicht
ergiepolitischen Beric
s schlug er vor, die seit d
en ad acta gelegten Plä
deraufbereitung von au
aten Atombrennstäben :

Kernkraftwerk Three Mile Island im US-Bundesstaat Pennsylvania hatte sich 1979 einer der verheerendsten bekannten Störfälle in der Geschichte der friedlichen Nutzung der Kernenergie ereignet. Die Radioaktivität freigesetzt war die Anlage schwer beschädigt worden. (Reuters, AFP)

Dieses Vorhaben stößt auf Kritik. Auch Teile eines archaischen Schutzgebiets einschließlich der Aufnahme in einen großen Erdölvertrag werden, das die U
esen wurde. Die Pläne der Re
Kommissior
die Vizepräsi
t. Bush sollte
tag in einer
Paul im Bur
egen. Ein
e, 20 der
äge in de
Zustimm
t rechne
aben zu
Wider
in Par
ntzlob

Sprit
Am
ver
m
tiv
f

HEW-Chef Manfred Timm hält den deutschen Alleingang beim Atomausstieg für falsch.
das wegen Erdbebenrisiken nur eine Art Lauf
rund ein Jahr Strom produzierte, Reak
eine Zeit-Gutschrift auf seine
rigen Meiler gewährt
den Reakt

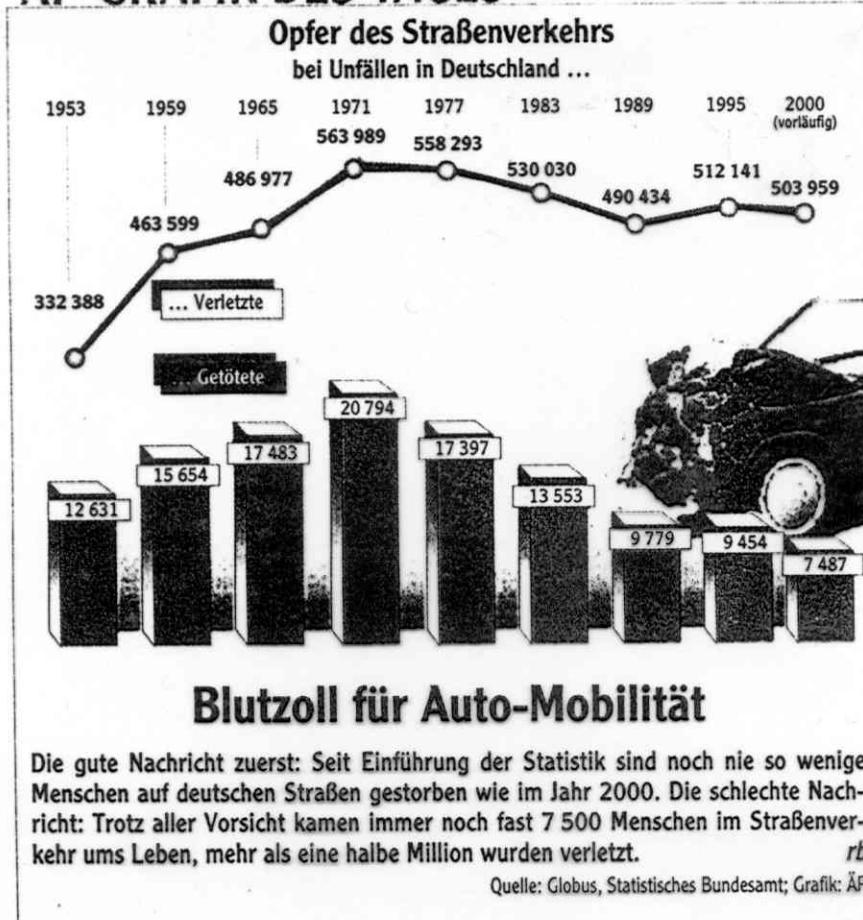
Wo profitieren die Stromkonzerne vom Ausstiegsvertrag mit der Bundesregierung? Wer war die treibende Kraft der Verhandlungen? Hat die Verneinung mit der Industrie Minister Jürgen Trittin geschadet? Manfred Timm

DDP/GERALD SAGORSKI

Risiko

**Was akzeptiert
die Gesellschaft?**

ÄP-GRAFIK DES TAGES



Es kracht immer öfter

Polizeilich erfasste Unfälle
im deutschen Straßenverkehr

Jahr	in Tausend
2000	2 300
1995	2 238
1989*	1 998
1985	1 840
1980	1 685
1975	1 265
1970	1 393
1965	1 099
1960	990
1956**	654

* 1990 nicht verfügbar

** 1955 nicht verfügbar

ZEIT-Grafik/Foto: actionpress/Axel Kirchhof
Quelle: Statistisches Bundesamt

Aktivität

spontane Kernprozesse pro Sekunde
es entstehen Strahlenteilchen

Maßeinheit:

Becquerel (Bq)

(typisch sind MBq, GBq, TBq,...)

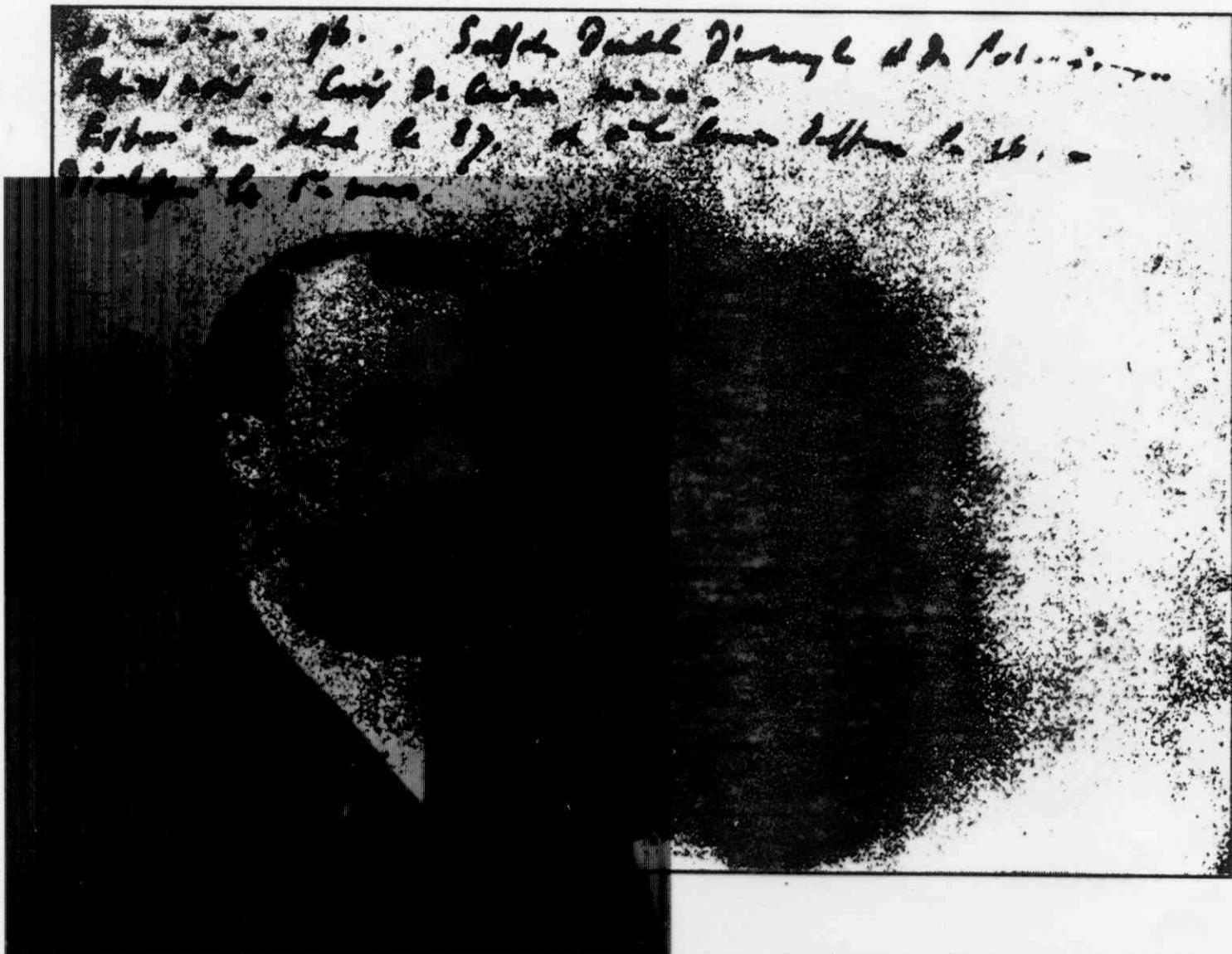


Abbildung der Fotoplatte von A. H. Becquerel, geschwärzt durch die von einem Uran-Mineral ausgehende Strahlung, 1. März 1896 (Radiogramm)

Quelle: Kernforschungszentrum Karlsruhe

Dosis

```
graph TD; Dosis[Dosis] --> Physikalisch["physikalisch  
(Energiedosis)"]; Dosis --> Medizinisch["medizinisch  
(Äquivalentdosis)"]; Medizinisch --- Formula["= phys. * Wichtungsfaktor"];
```

physikalisch
(Energiedosis)

medizinisch
(Äquivalentdosis)

= phys. * Wichtungsfaktor

Maßeinheit:

Gray (Gr)
= 1 J/ kg

Sievert (Sv)

(typisch μGr , μSv , mGr , mSv , ...)

Wichtungsfaktor oder wie verursachen Strahlen in unserem Körper Schäden?

Strahlenteilchen:

- α Heliumkerne ; (sowie Fragmente aus Kernspaltung, schwere Kerne)
- β Elektronen; (Myonen)
- γ Photonen (alle Energien, ... Licht, Rontgen ...)
- p Protonen (> 2 GeV, keine Rückstossprotonen)
- n Neutronen; (grosse Energieabhängigkeit)

Verträglichkeit:

Erkrankung an Schilddrüsenkrebs

bessere Prognose, wenn zeitlich verteilt

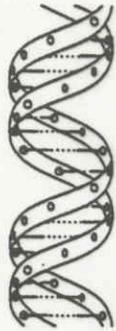
Zellheilung bei

Bestrahlung mit α - Teilchen

und Vorbelastung durch Asbest

schlechtere Prognose, wenn vorbelastet

DNA

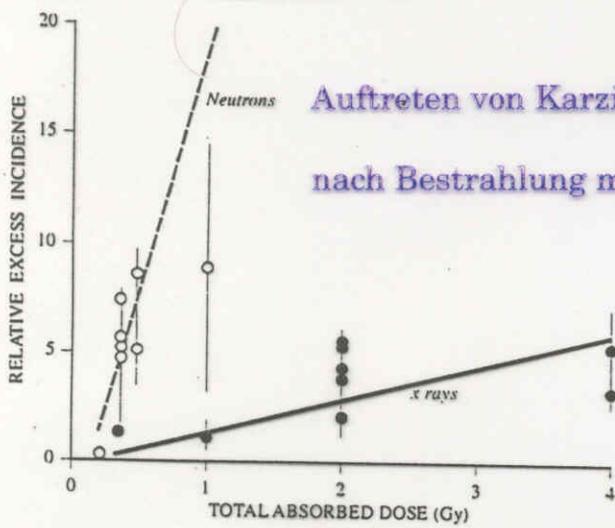
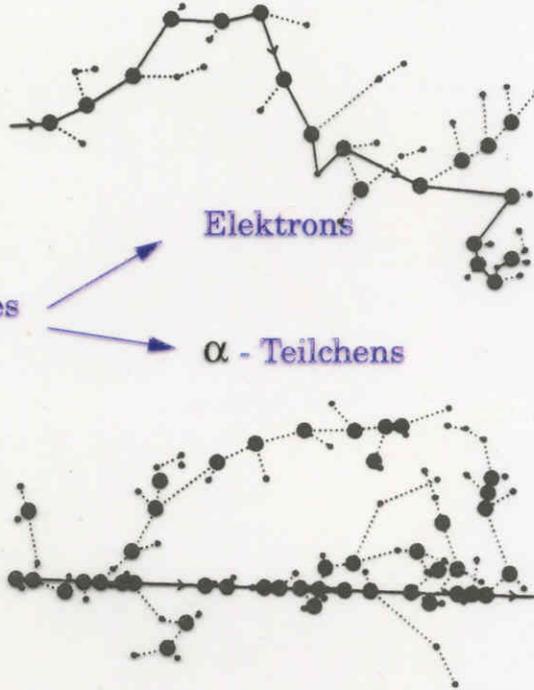


2 nm

Weg eines

Elektrons

α - Teilchens

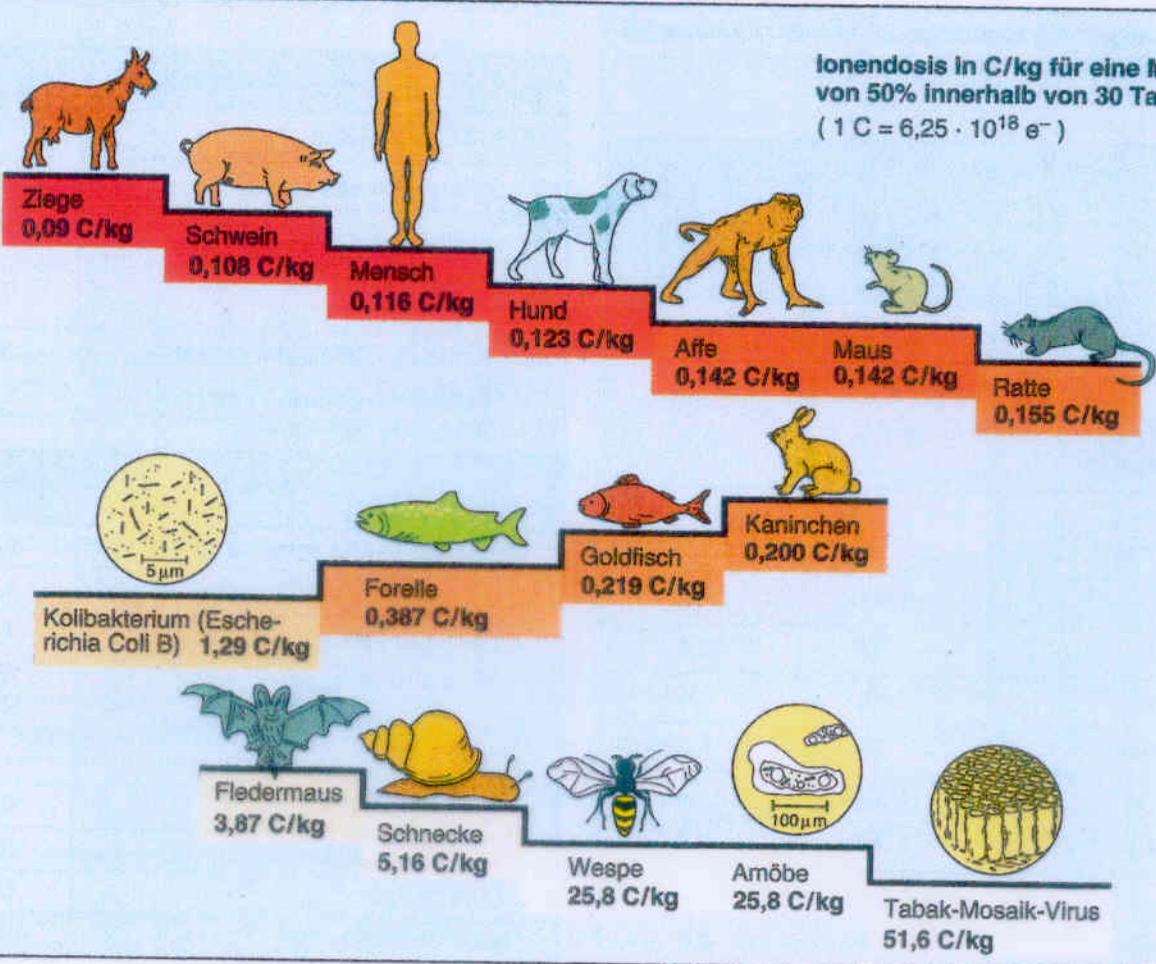


Auftreten von Karzinomen

nach Bestrahlung mit Rontgen und Neutronen (0.5MeV)

(Ratten)

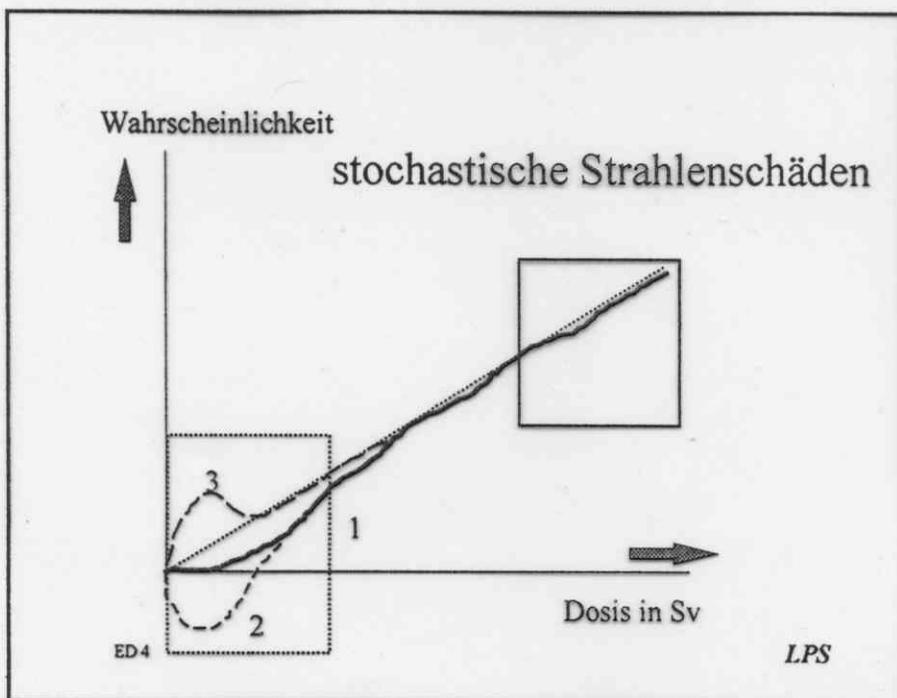
Ionendosis in C/kg für eine Mortalität von 50% innerhalb von 30 Tagen
 (1 C = $6,25 \cdot 10^{18} e^-$)

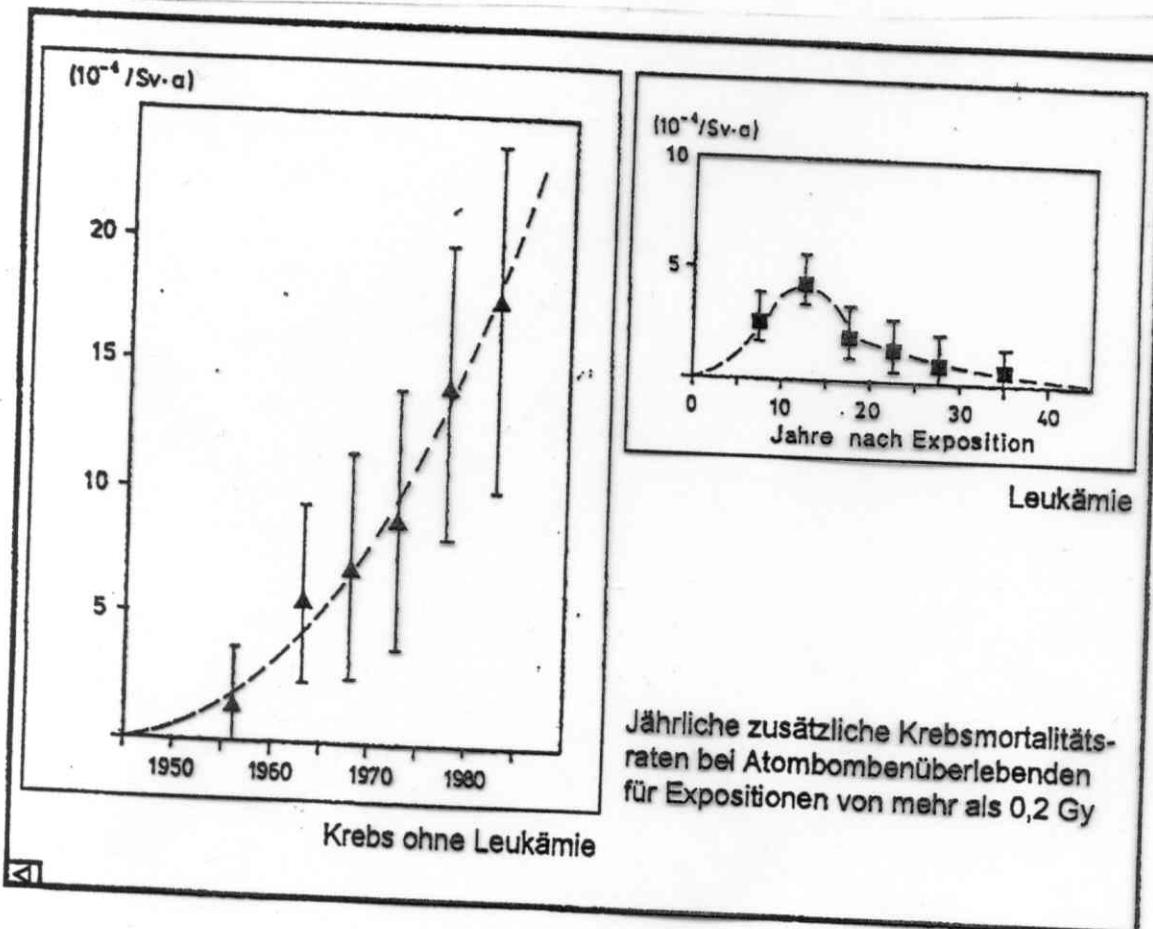
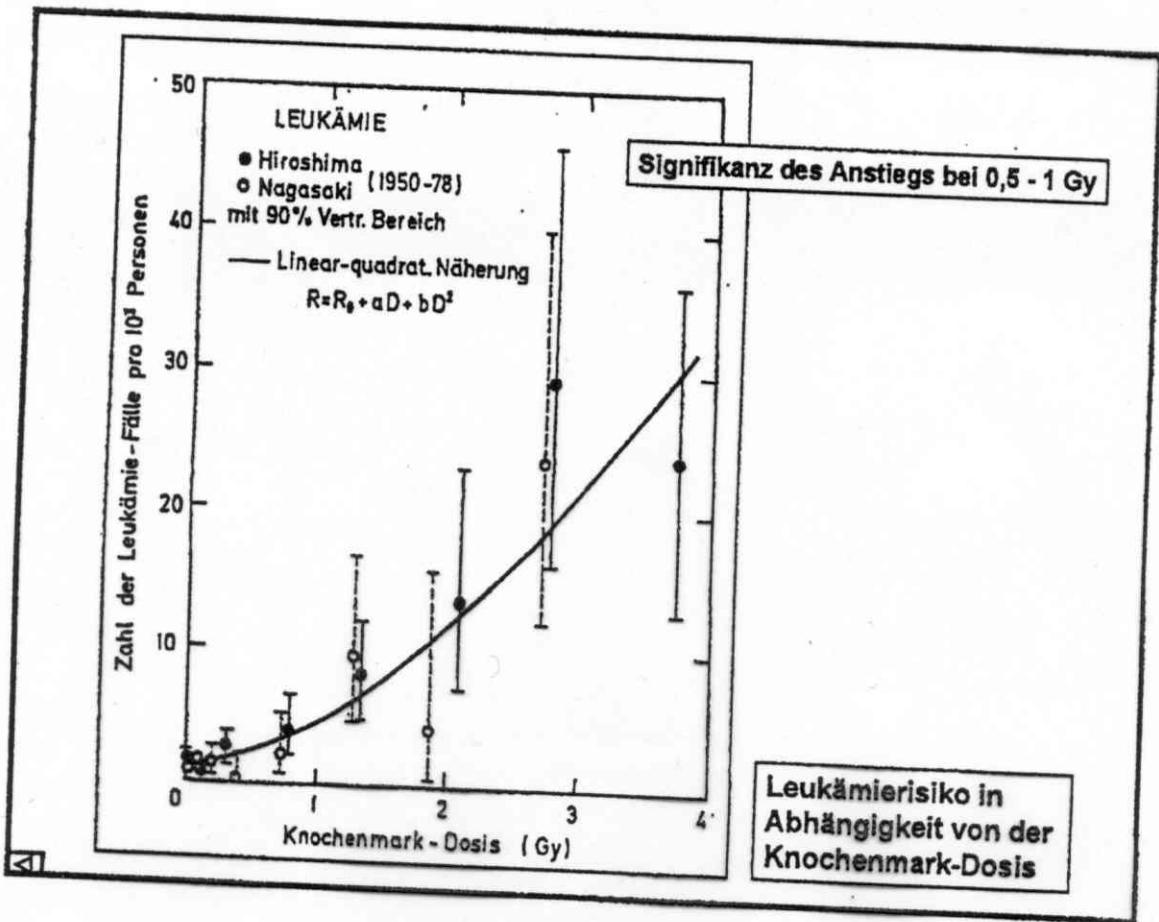




Enormous atomic cloud

About one hour after the bombing on 6 August 1945.
Photo: the U.S. Army.





RADIATION PROTECTION

ICRP PUBLICATION 60

1990 Recommendations of the International
Commission on Radiological Protection

ADOPTED BY THE COMMISSION IN NOVEMBER 1990

PUBLISHED FOR

The International Commission on Radiological Protection

by



UB/TIB Hannover

89

112 235 379



PERGAMON PRESS

OXFORD · NEW YORK · FRANKFURT
SEOUL · SYDNEY · TOKYO

Table 1. Radiation weighting factors¹

Type and energy range ²	Radiation weighting factor, w_R
Photons, all energies	1
Electrons and muons, all energies ³	1
Neutrons, energy < 10 keV	5
10 keV to 100 keV	10
> 100 keV to 2 MeV	20
> 2 MeV to 20 MeV	10
> 20 MeV	5
(See also Figure 1)	
Protons, other than recoil protons, energy > 2 MeV	5
Alpha particles, fission fragments, heavy nuclei	20

¹ All values relate to the radiation incident on the body or, for internal sources, emitted from the source.

² The choice of values for other radiations is discussed in Annex A.

³ Excluding Auger electrons emitted from nuclei bound to DNA (see paragraph 26).

Dosisgrenzwerte :

- Bevölkerung 1 mSv / a
- beruflich strahlenexponierte Personen :
max. 20 mSv / a

Risiko-Abschätzung

nach Ganzkörperbestrahlung mit 1 Sv
Zahl der Fälle pro 10 000 Personen

Gremium/Autor	Krebstote
BEIR I, 1972	115 - 621
UNSCEAR, 1977	75 - 175
ICRP, 1977	125
BEIR III, 1980	220 - 880
Radford, 1980	158 - 501
Charles et al, 1983	100 - 440
Schmitz-Feuerhake, 1983	180 - 1800
Bertell, 1984	380 - 1200
Preston, Pierce, 1987	580 - 1160
ICRP, 1990	400
UNSCEAR, 2000	600

BEIR: Biological Effects of Ionizing Radiation, USA

ICRP: International Commission on Radiological Protection

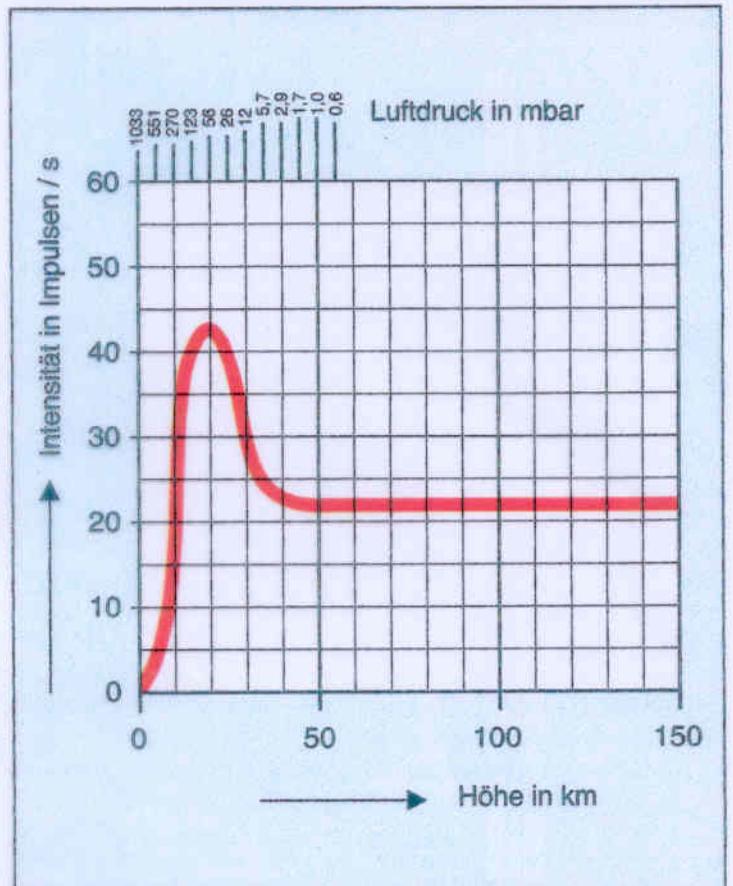
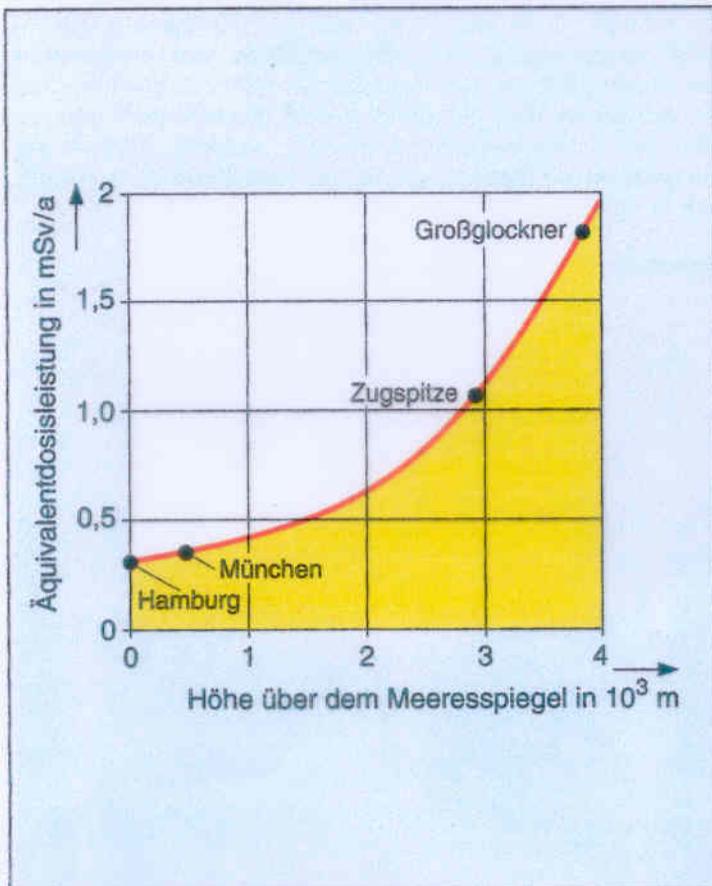
UNSCEAR: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

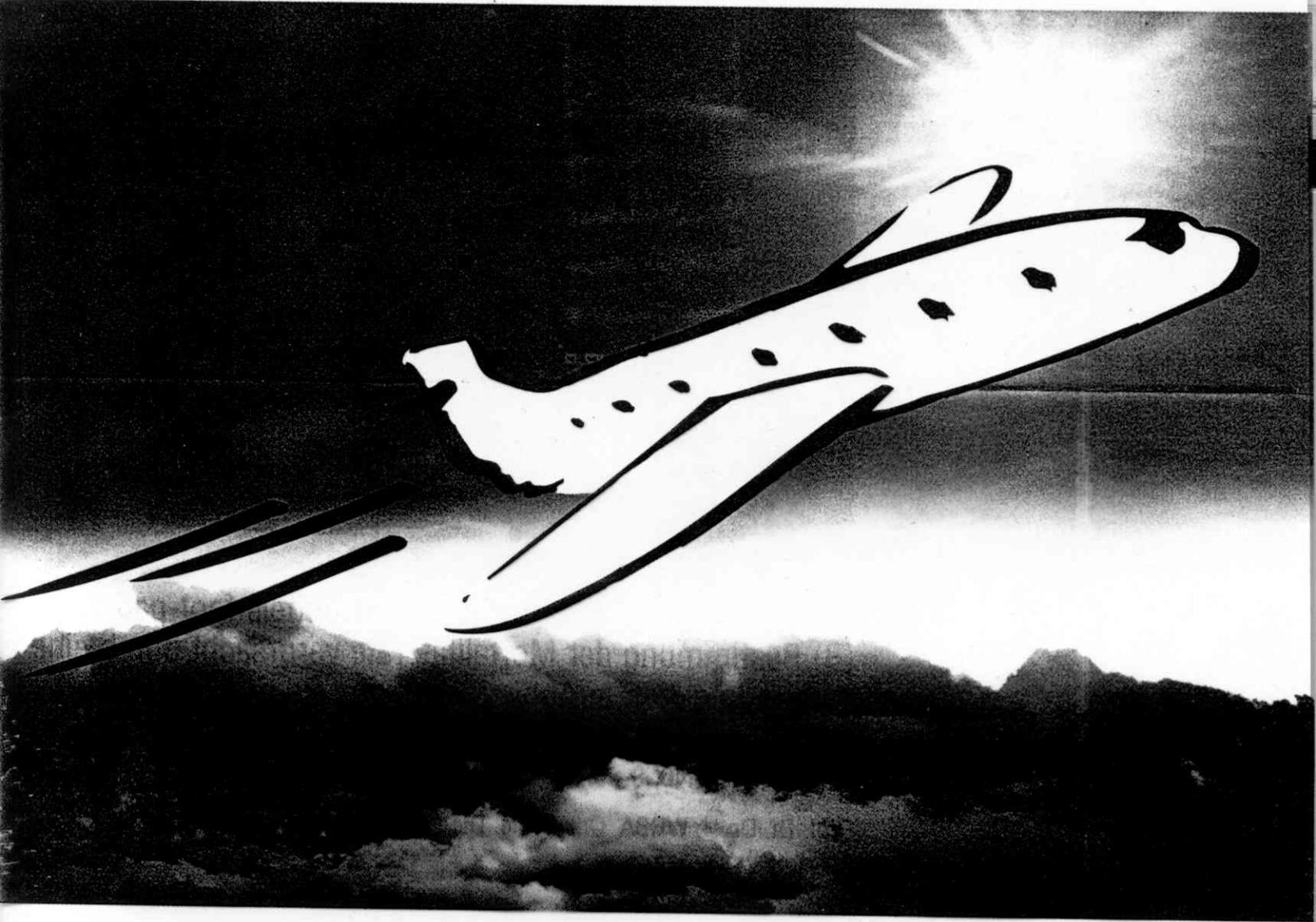
**Wir leben in einer
strahlenden Umwelt:**

- **“ natürliche Quellen ‘**

Mittlerer Gehalt natürlicher radioaktiver Stoffe im Menschen

Radionuklid	Aktivität in Bq
K-40	4400
C-14	4000
Rb-87	300
H-3	20
Pb-210	14
Po-210	12
U-238	1,1
Ra-226	1,7
Sonstige	1

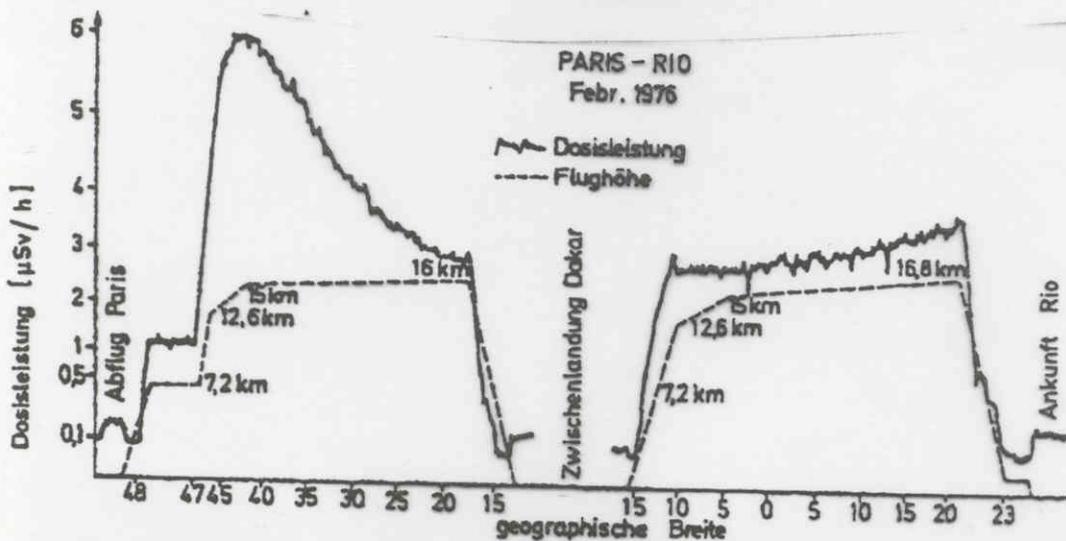
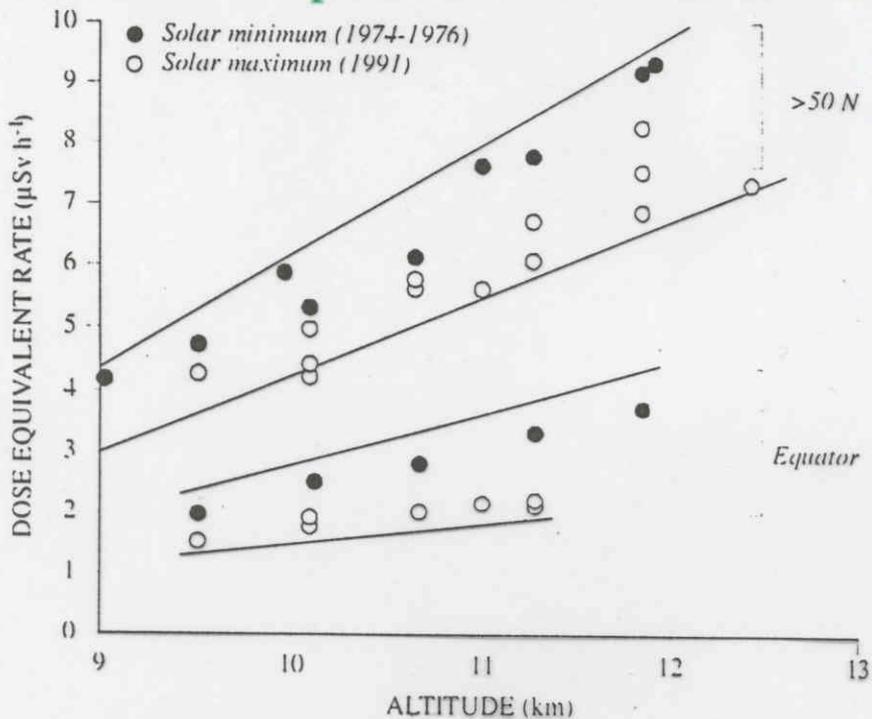




1 x täglich



Strahlenexposition in 9 - 12 km Höhe



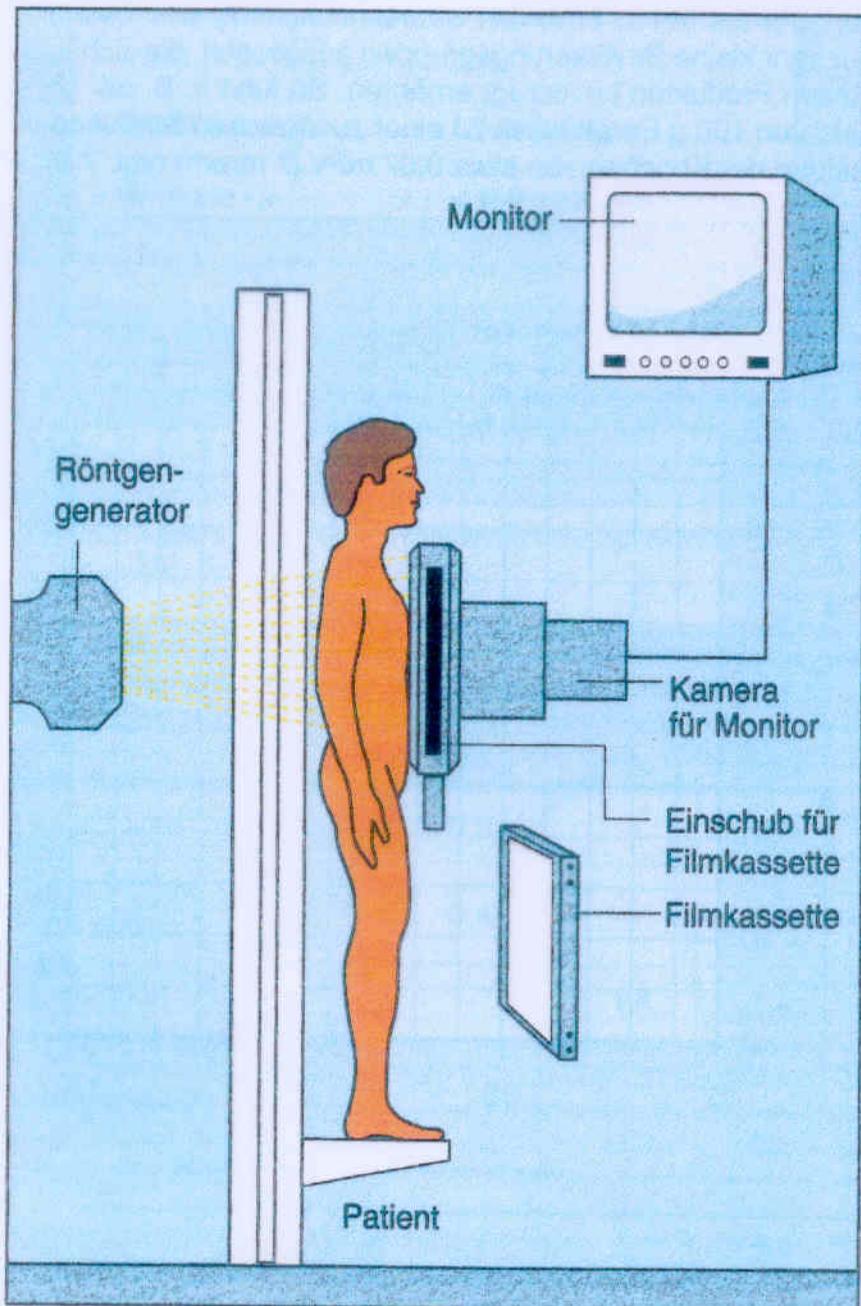
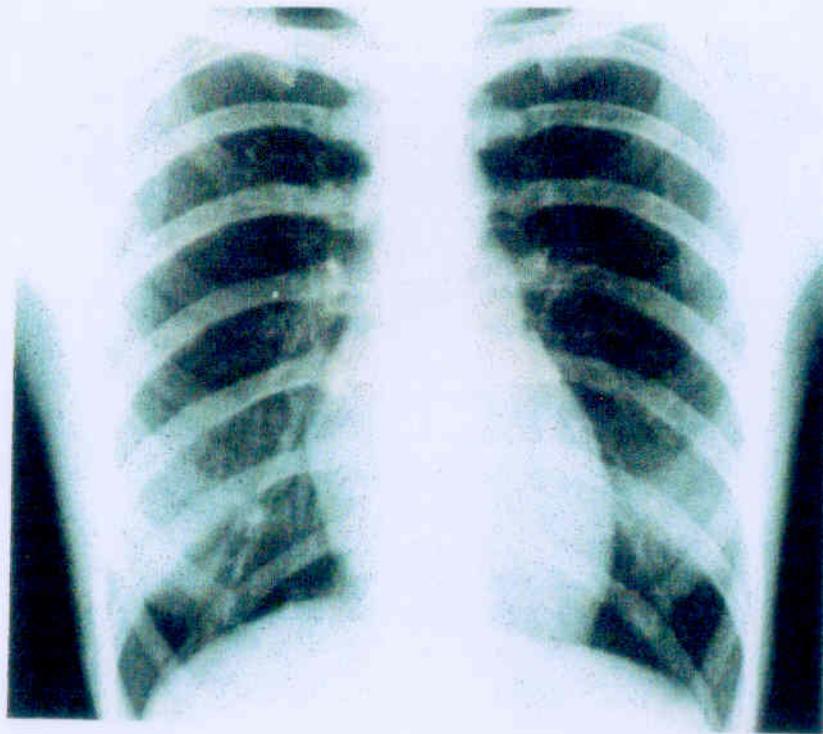
Concord Flug Paris - Rio

Gefährliche Orte:

Land / Ort	Charakteristik	Einwohner	Dosis (mGy / a)
Brasilien / Guarapari	Monazit Strand	73 000	0.8 - 800
Mineas Gerais	Vulkangestein	350	25
China / Yangjiang	Monazit	80 000	3.25
Ägypten / Nildelta	Monazit Sand	3 000 000	0.2 - 3.5
Frankreich / Zentralregion	Granit, Schiefer, Uranmineral	7 000 000	0.1 - 90
Indien / Madras, Ganges- delta	Monazit Sand	100 000	15
Iran / Ramsar	Wasserquellen	2 000	0.6 - 150
Schweiz / Tessin, Jura	Gneiss, Radon	300 000	0.85 - 1.75
Italien / Lazio Sud Toskana	Vulkanische Erde	5 100 000	1.5

**Wir leben in einer
strahlenden Umwelt:**

- **“ künstliche Quellen ”**



Anwendungsbereich	Hautoberfläche	Knochenmark	Keimdrüsen	
			weibl.	männl.
Herzkatheter	410	90	36	17
Nierenangiographie*)	300	10	30	12
Magen / Darm	160	7	4	1,4
Gallenblase	45	1	5	0,4
Becken	20	1	4	2
Lunge	1	0,2	0,03	0,01

Therapeutische Maßnahmen	Teilkörperdosis	
	in R	umgerechnet in mSv
lokale Behandlung von Entzündungen	50–200	500–2 000
Krebsbehandlung normal maximal	3 000–5 000 10 000	30 000–50 000 100 000
Oberflächentherapie	10 000	100 000

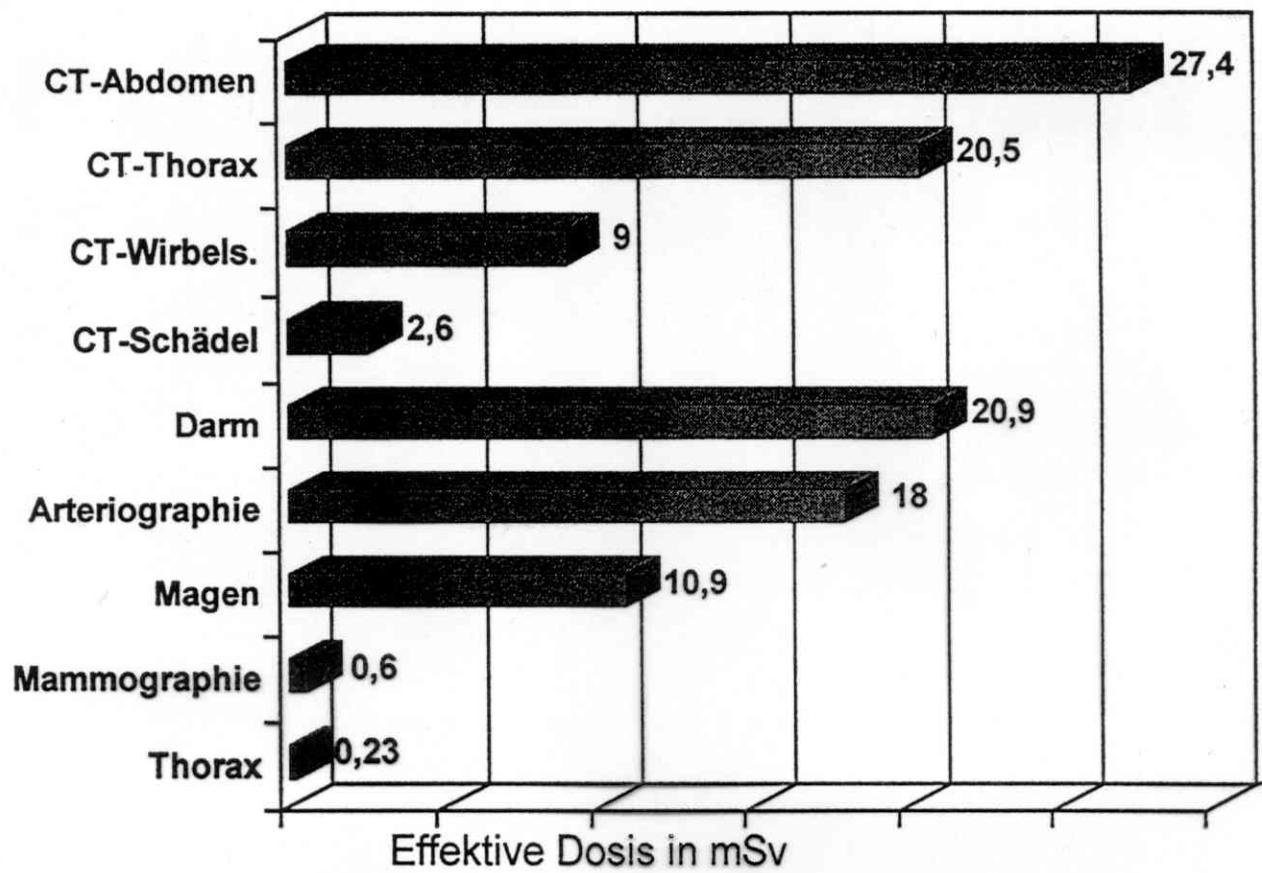
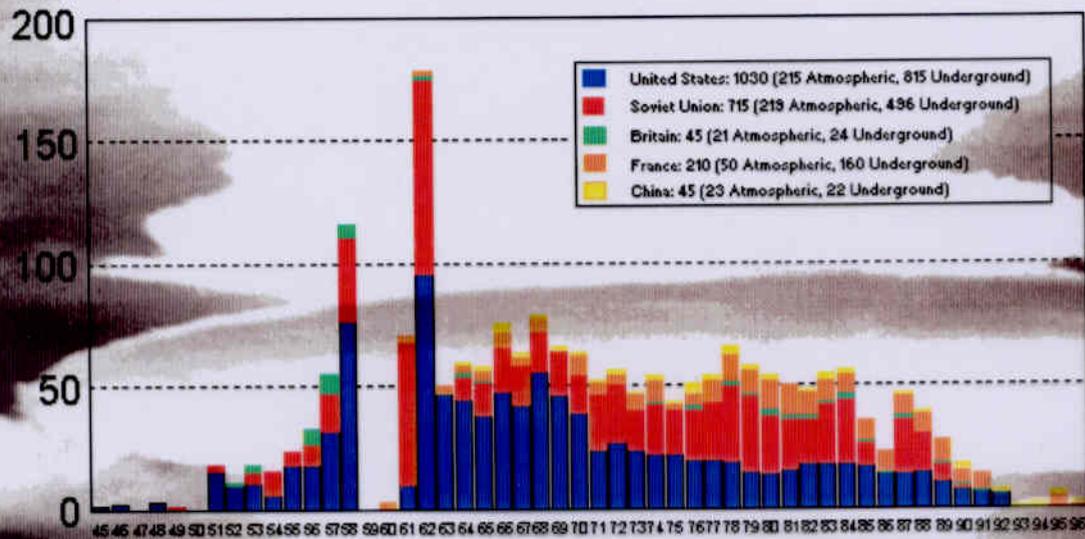


Abb.4: Durchschnittswerte der Strahlenexposition von Patienten bei verschiedenen Röntgenuntersuchungen

Global Nuclear Weapons Tests

1945-1996



U.S. total does not include the two atomic bombs dropped on Hiroshima and Nagasaki in August 1945.
The U.S. and the Soviet Union conducted 27 and 124 "Peaceful Nuclear Explosions," respectively, which are included in the above totals.
India conducted an underground nuclear test in 1974.
Sources: U.S. Department of Energy; Natural Resources Defense Council, Nuclear Weapons Databook Project

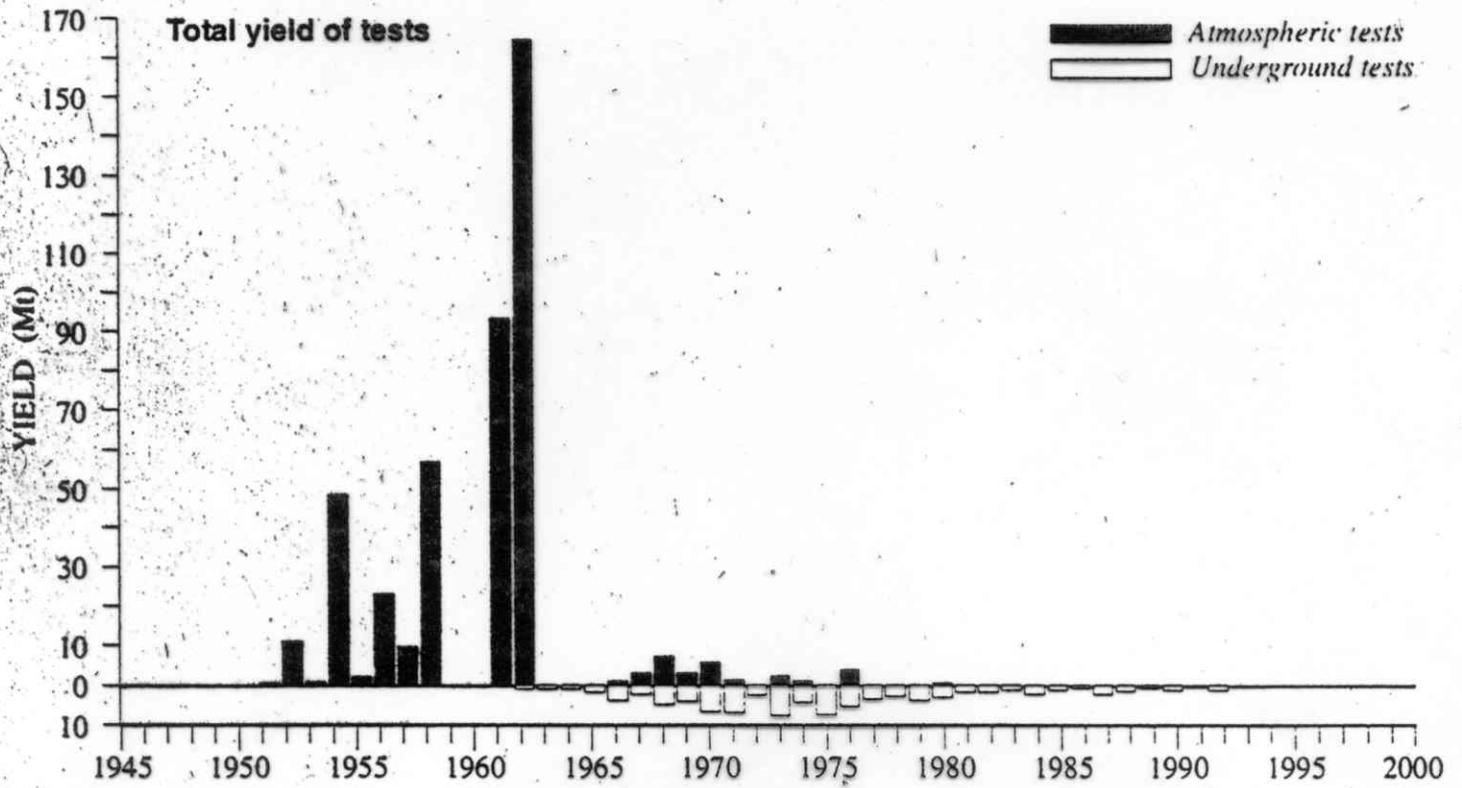
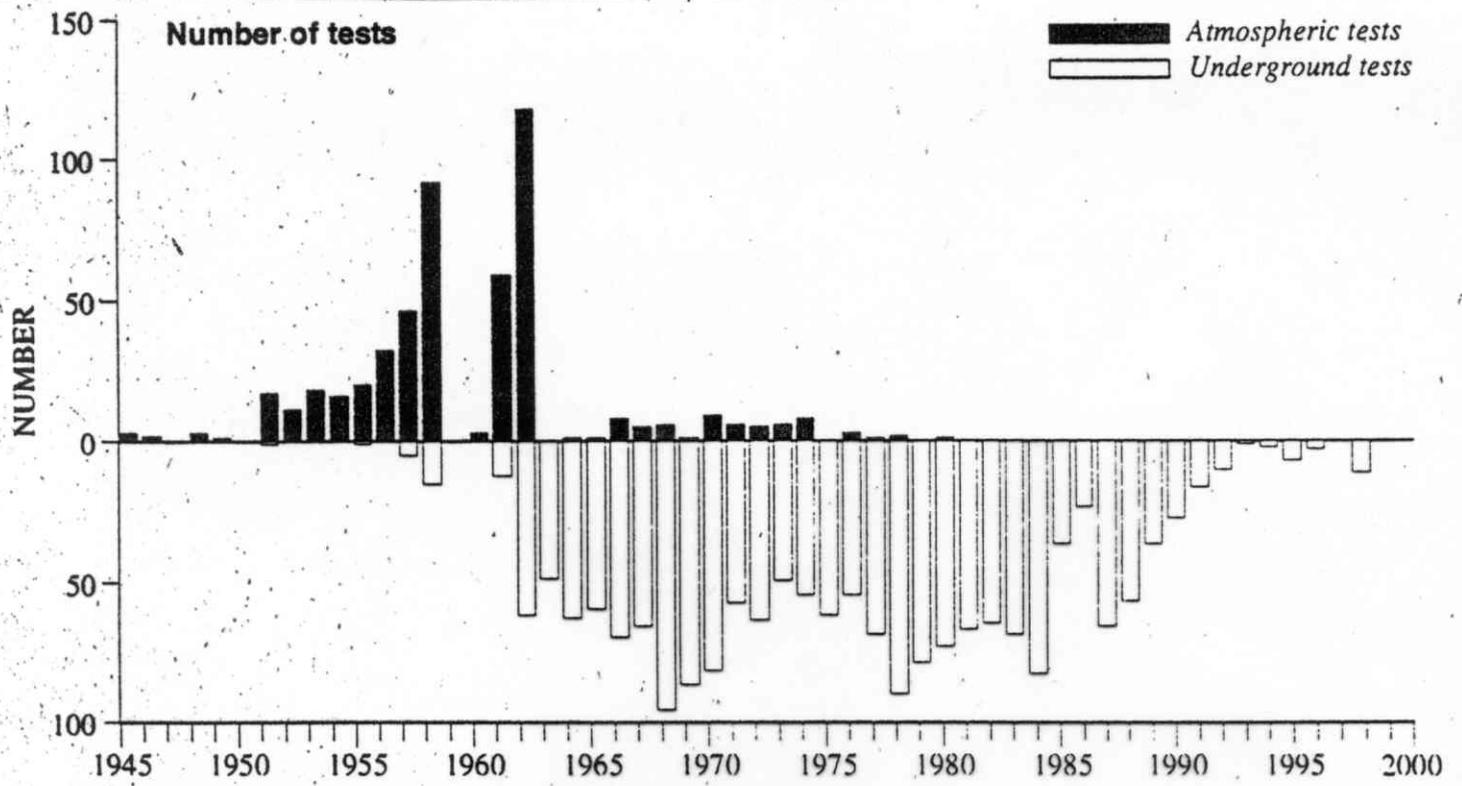


Figure 1. Tests of nuclear weapons in the atmosphere and underground.

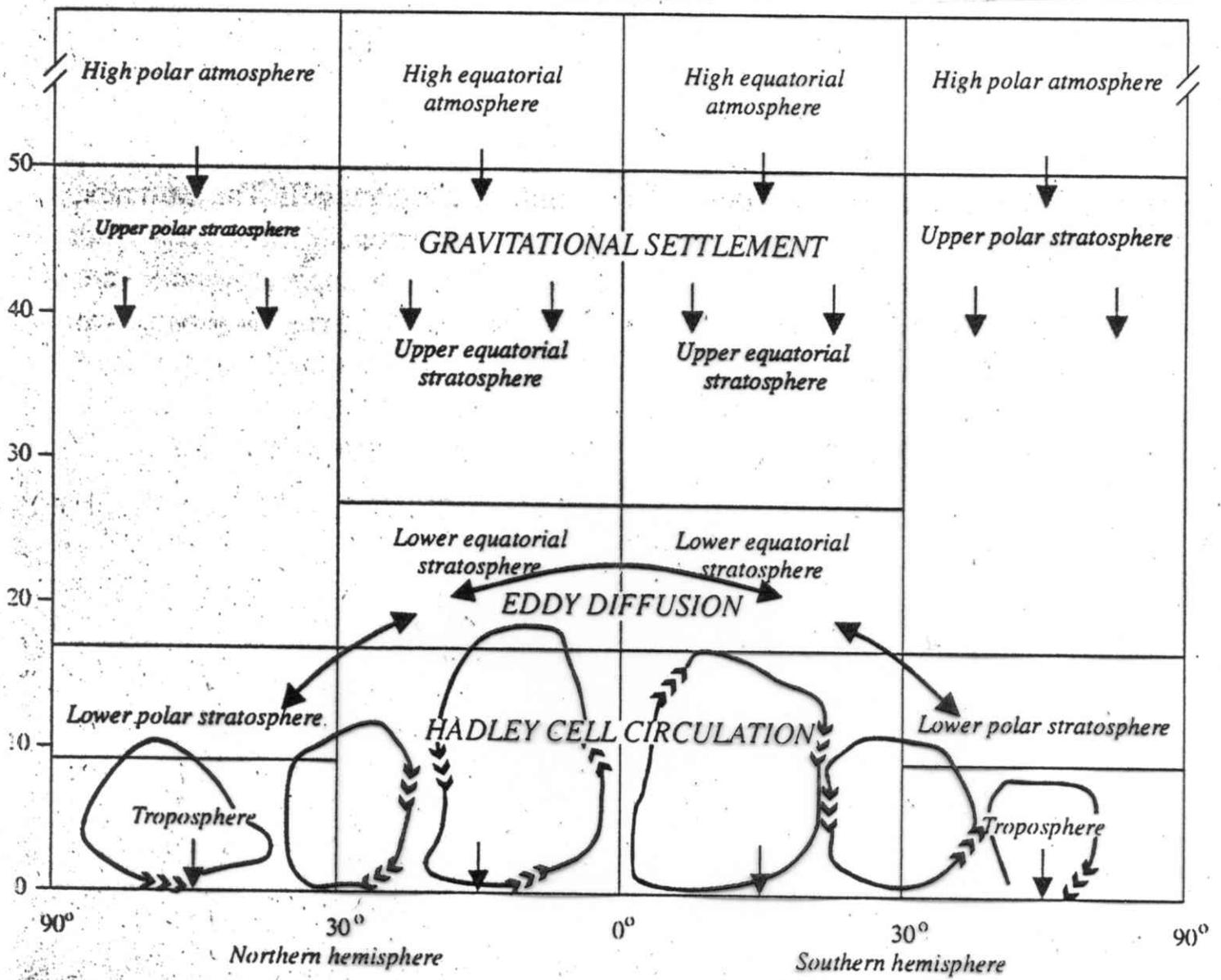


Figure II. Atmospheric regions and the predominant atmospheric transport processes.

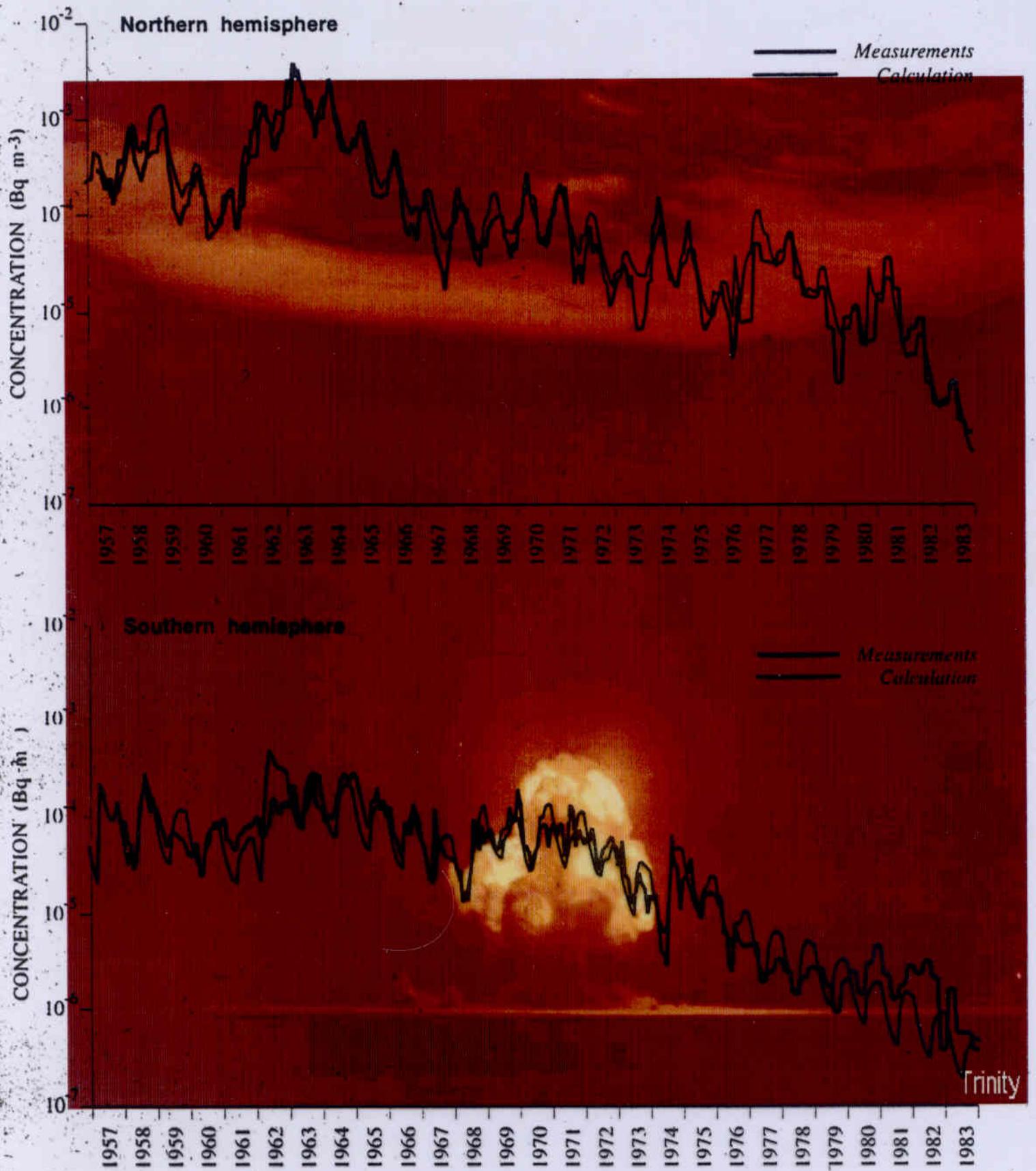
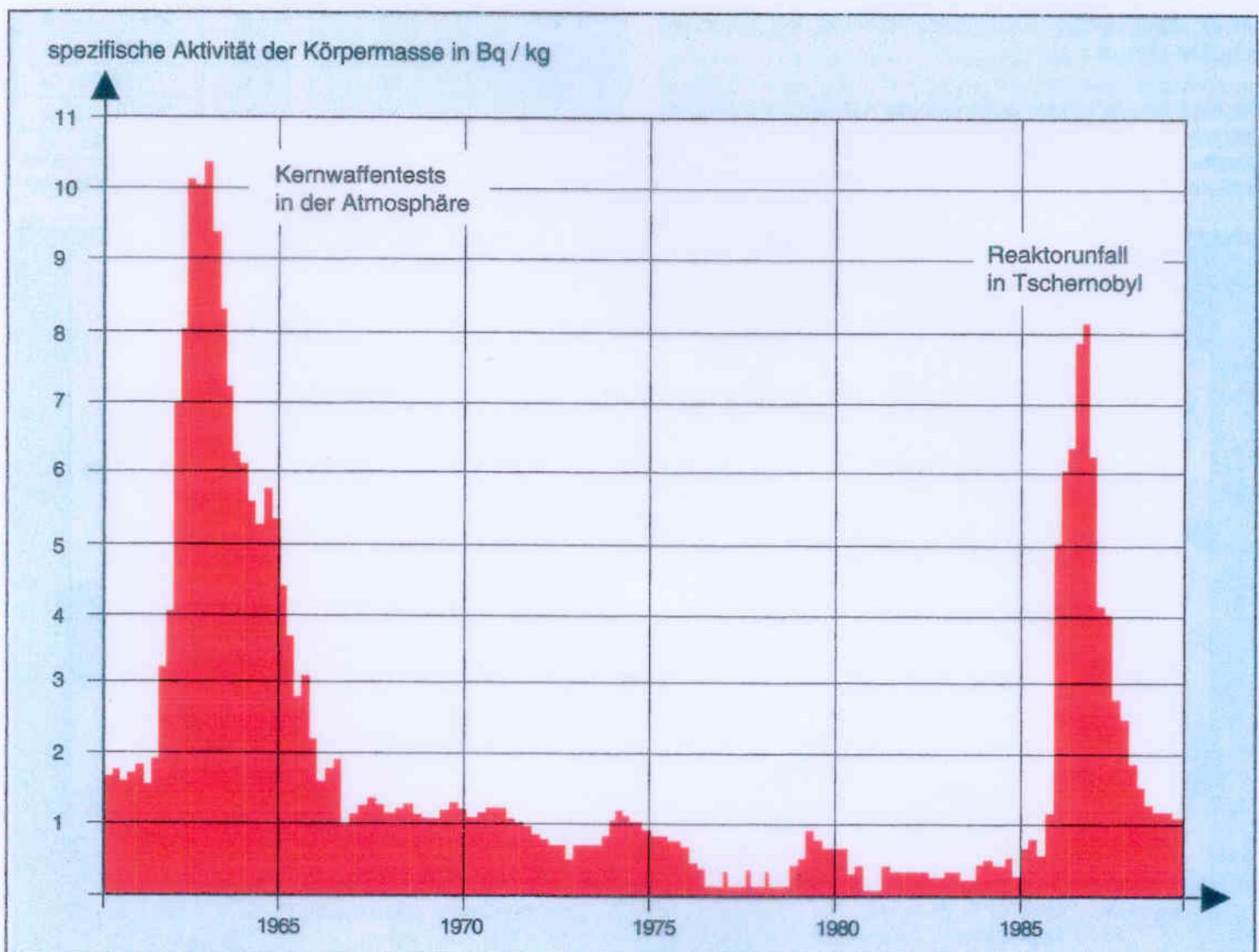


Figure IV. Strontium-90 concentration in air in the mid-latitude regions.

Radionuklid	Halbwertszeit	freigesetzte Aktivität in 10^{18} Bq
H-3	12,323 a	240
C-14	5730 a	0,22
Sr-90	28,5 a	0,6
Zr-95	64,0 d	150
Ru-106	368 d	12
I-131	8,02 d	700
Cs-137	30,17 a	1
Ce-144	284,8 d	30
Pu-239	$2,411 \cdot 10^4$ a	0,01
Pu-240	6550 a	0,01



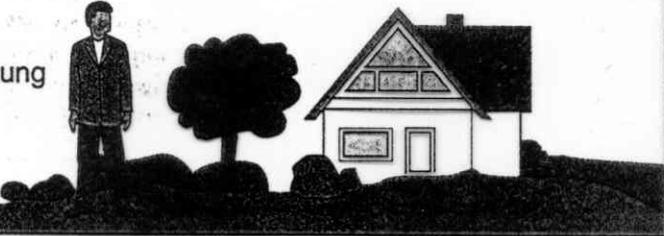
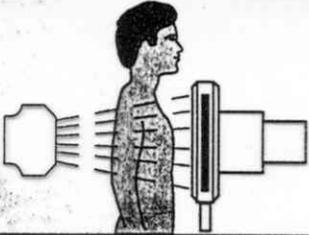
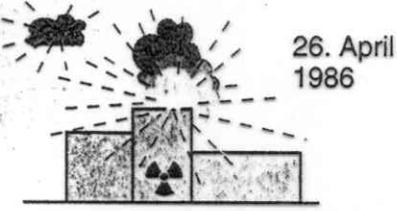
<p>Natürliche Strahleneinwirkung</p> 	<p>ca. 2,4 mSv / a (240 mrem / a)</p>
<p>Zivilisatorische Strahleneinwirkung</p> 	<p>ca. 1,55 mSv / a (155 mrem / a)</p>
<p>Strahleneinwirkung durch den Reaktorunfall in Tschernobyl</p>  <p>26. April 1986</p>	<p>ca. 0,02 mSv / a (2 mrem / a)</p>

Abb. 9.6.1: Mittlere effektive Dosis der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland (alte und neue Bundesländer) im Jahr 1993 [82, S. 4]

*Das Zeitalter der
Kernenergie
beginnt*



Im Deutschen Museum in München steht heute der Arbeitstisch des Forschers und Nobelpreisträgers Otto Hahn. Er entdeckte 1938 zusammen mit Fritz Straßmann die Spaltung des Urans durch Bestrahlung mit Neutronen.

2. Dezember 1942, 15.45 Uhr
Unter der Tribüne des Footballstadions der Uni Chicago

Versuchs-Kernreaktor



Enrico Fermi:
erste von Menschen eingeleitete nukleare Kettenreaktion

Mitarbeiterteam von Enrico Fermi:



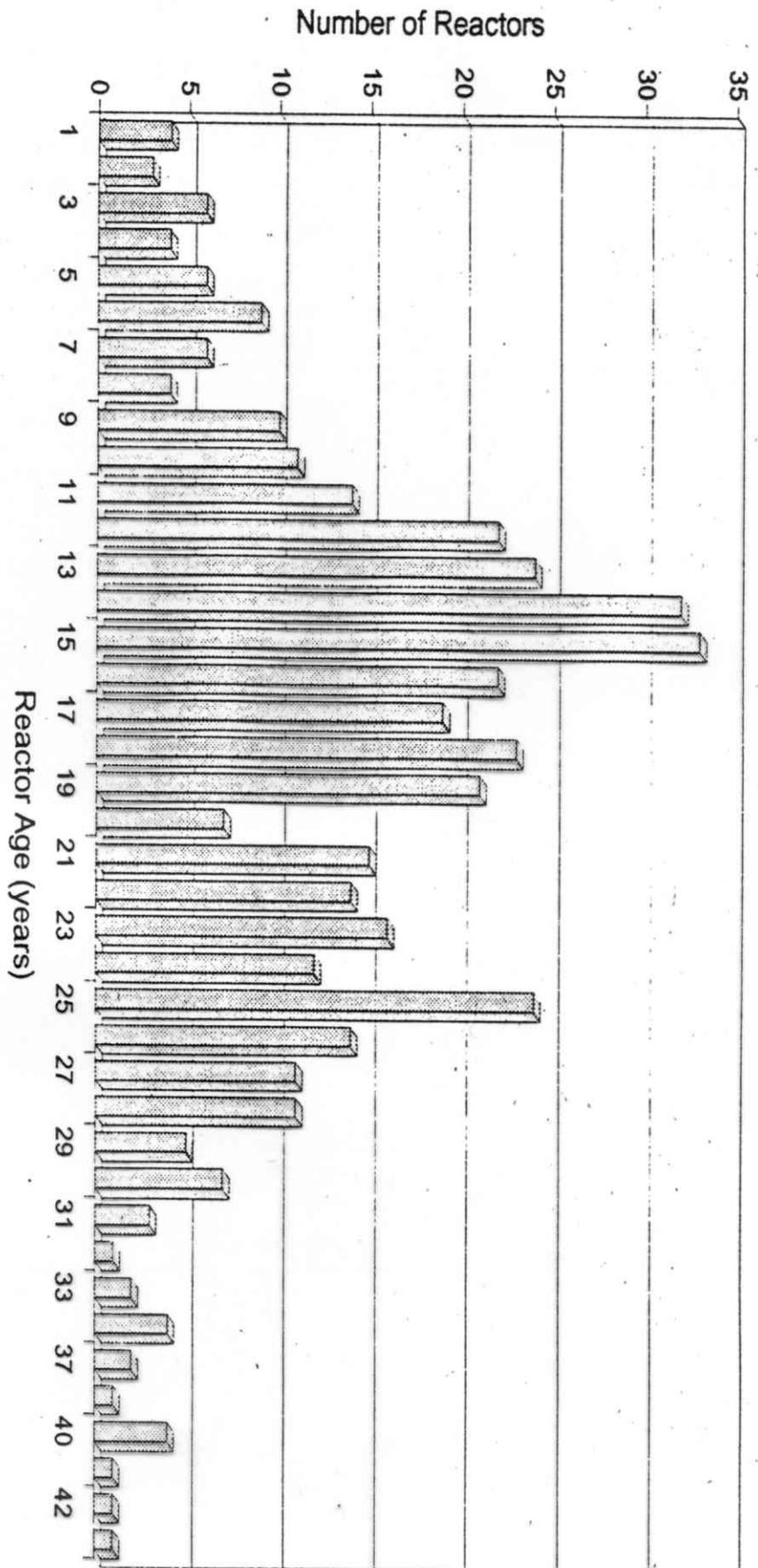


Figure 5. Number of Reactors in Operation By Age (as of Dec. 1999)

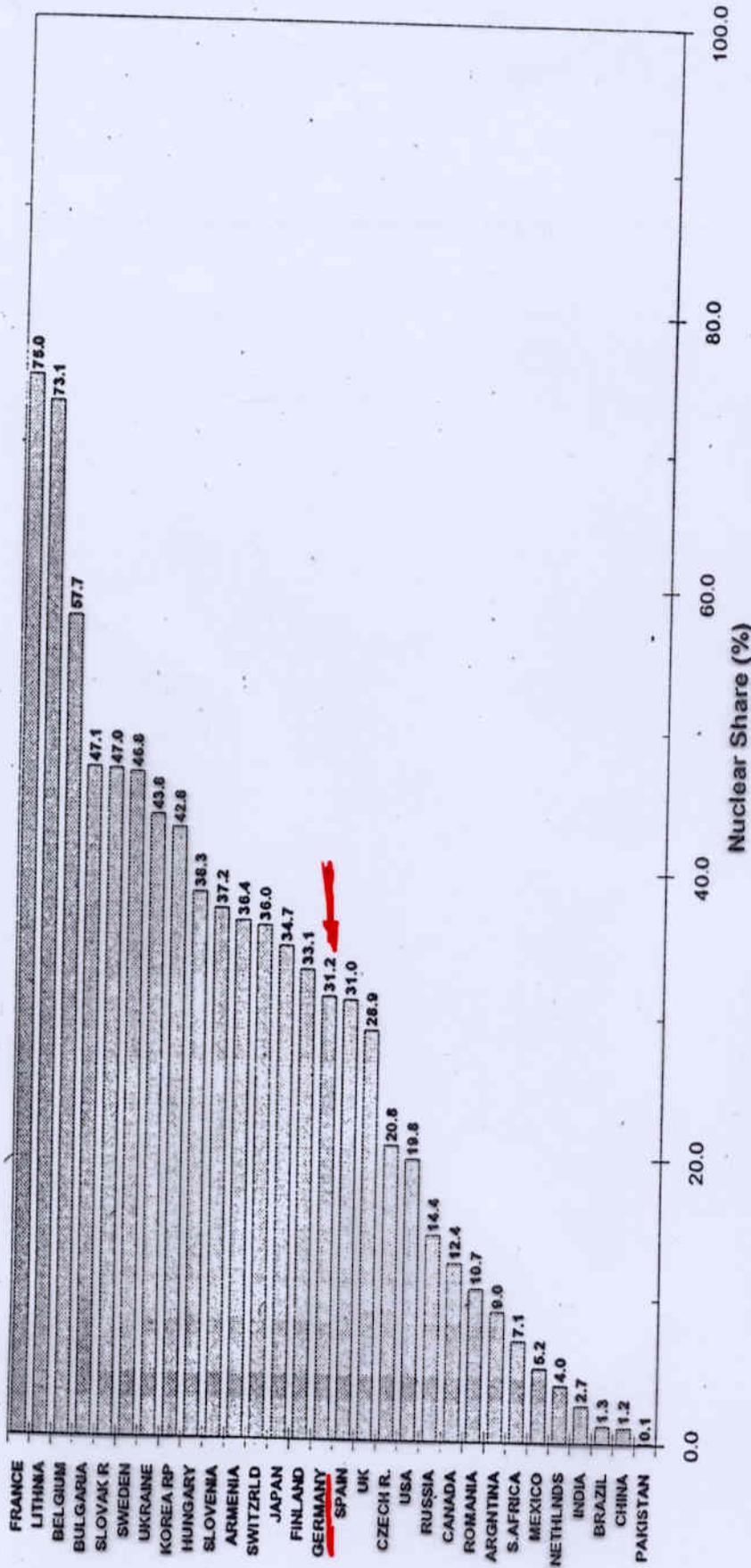


Figure 3. Nuclear Share of Electricity Generation (as of Dec. 1999)
 Note: The nuclear share of electricity supplied in Taiwan, China was 25.32% of the total.

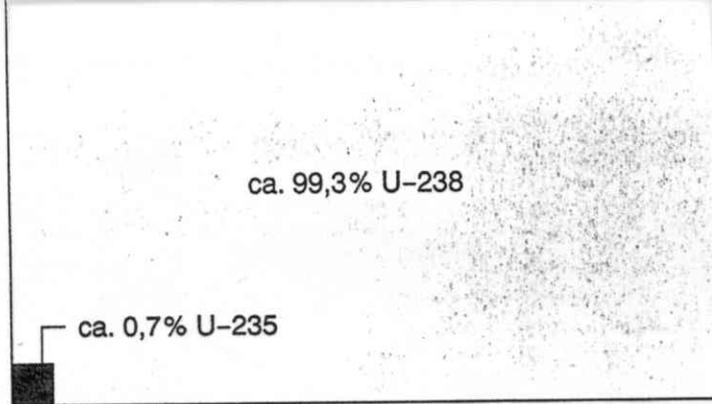


Abb. 5.3.2
Verhältnis von U-238 und U-235 in natürlichem Uran

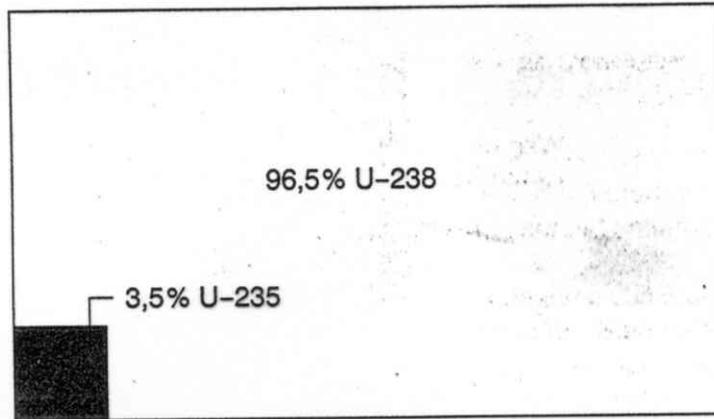


Abb. 5.3.3
Verhältnis von U-238 und U-235 in angereicherterem Uran

39

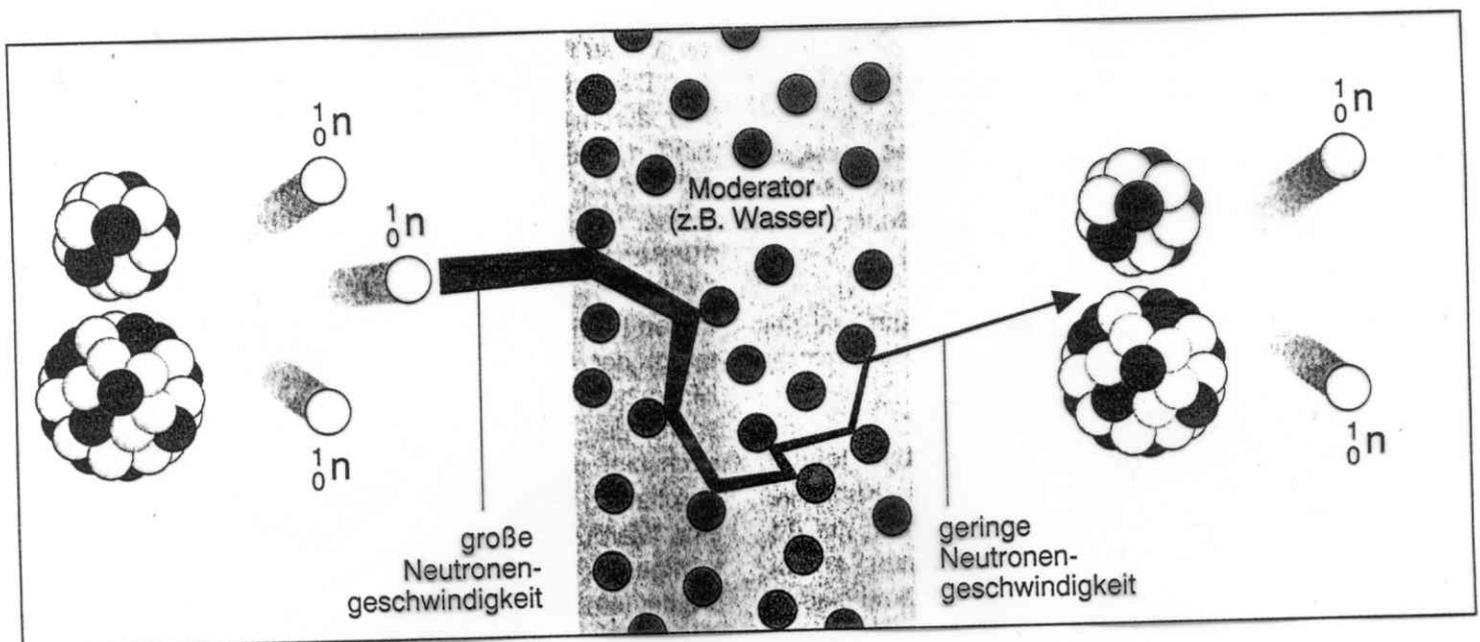
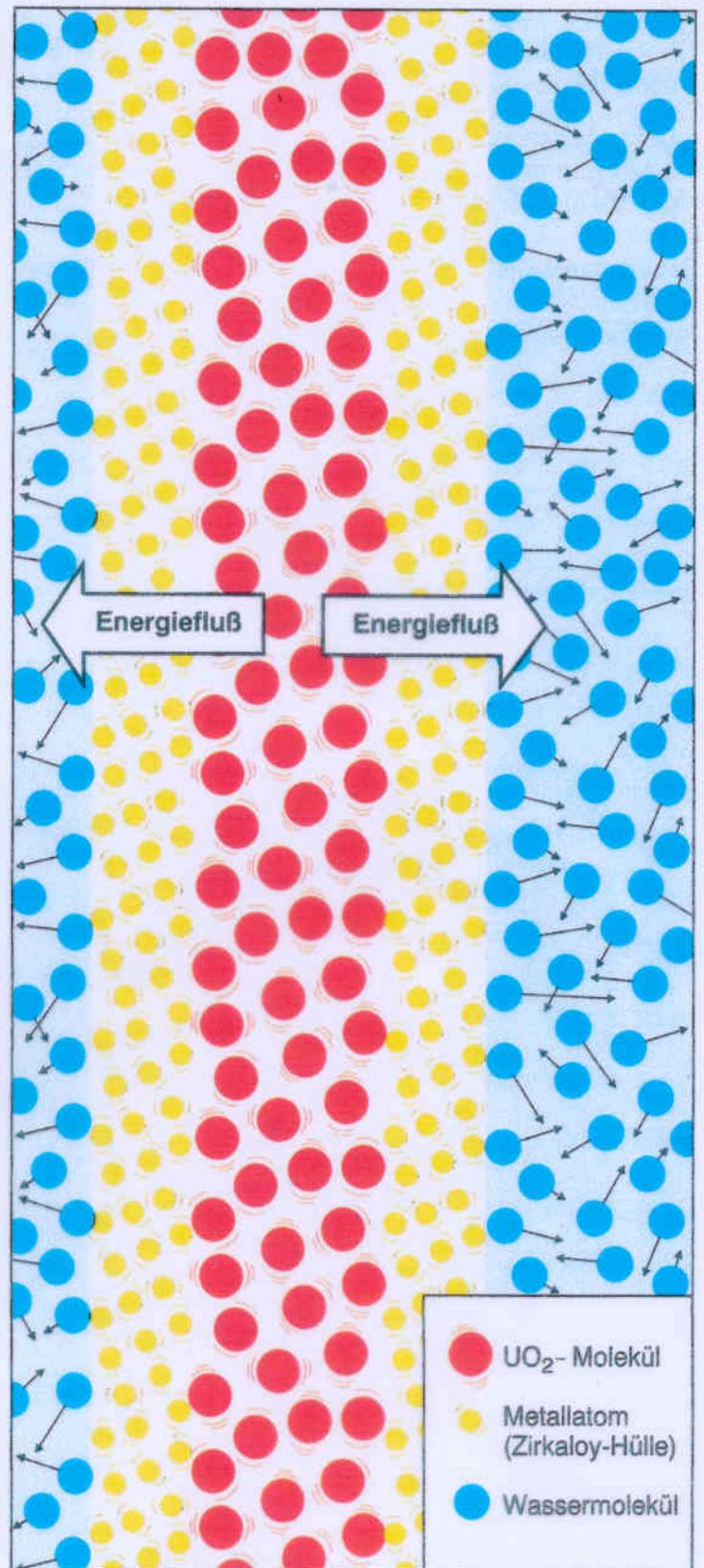
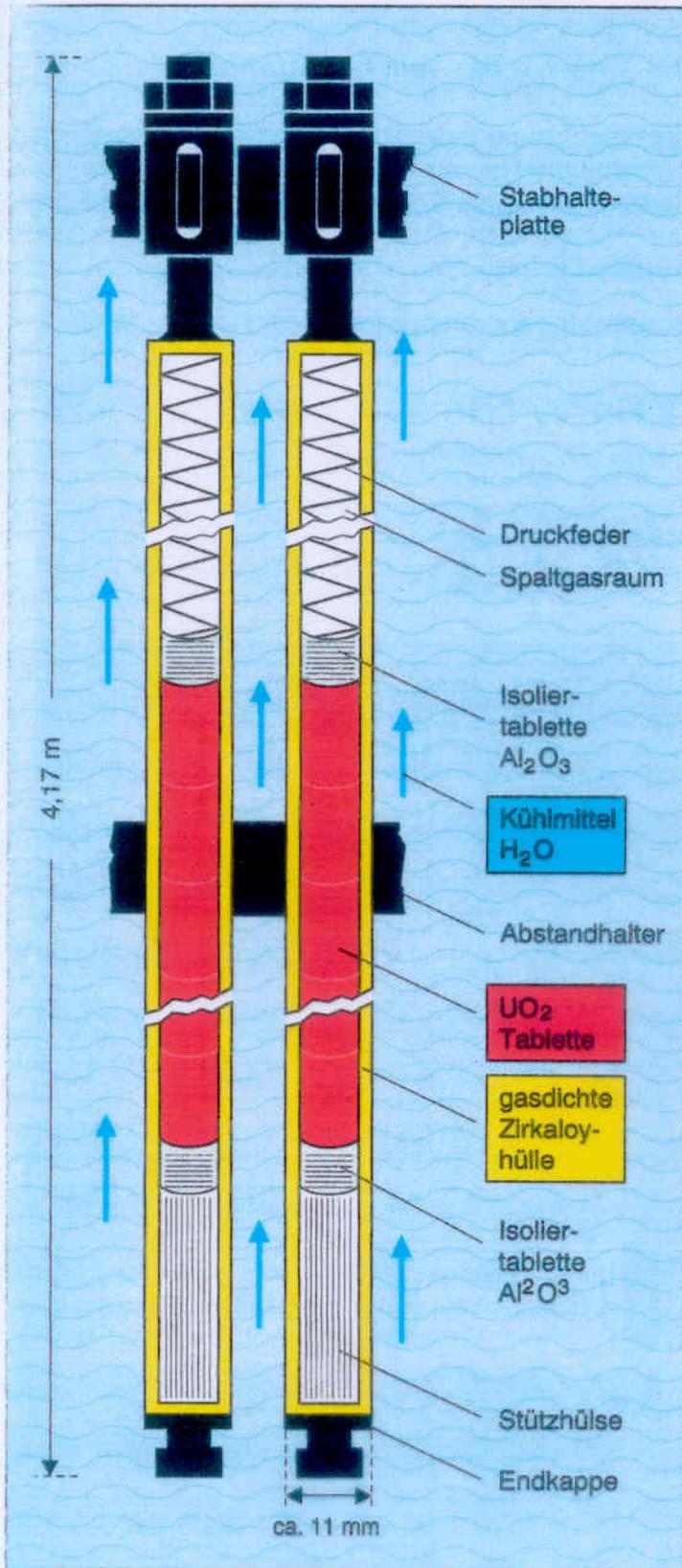


Abb. 5.3.1
Abbremsung schneller Neutronen durch einen Moderator



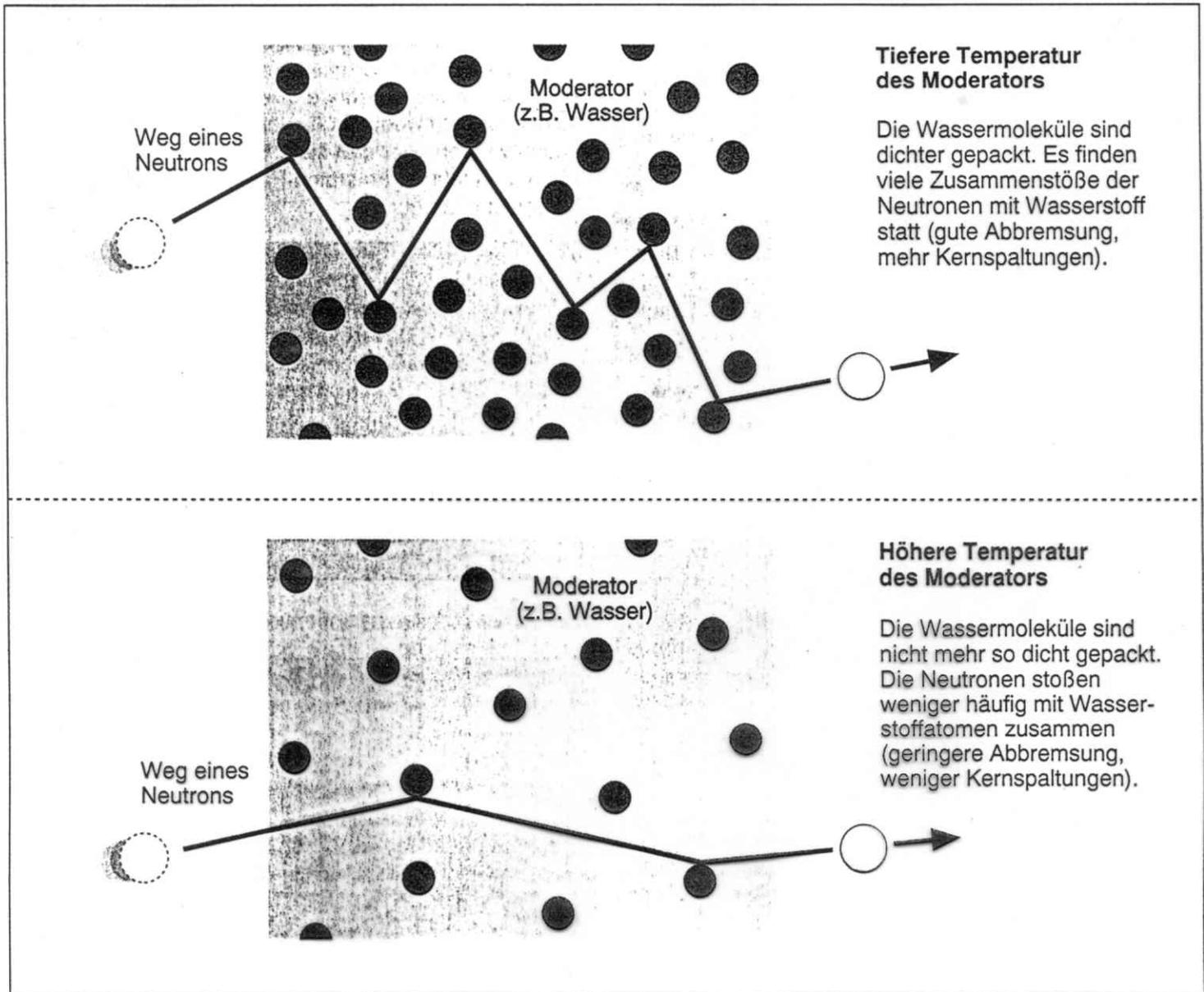
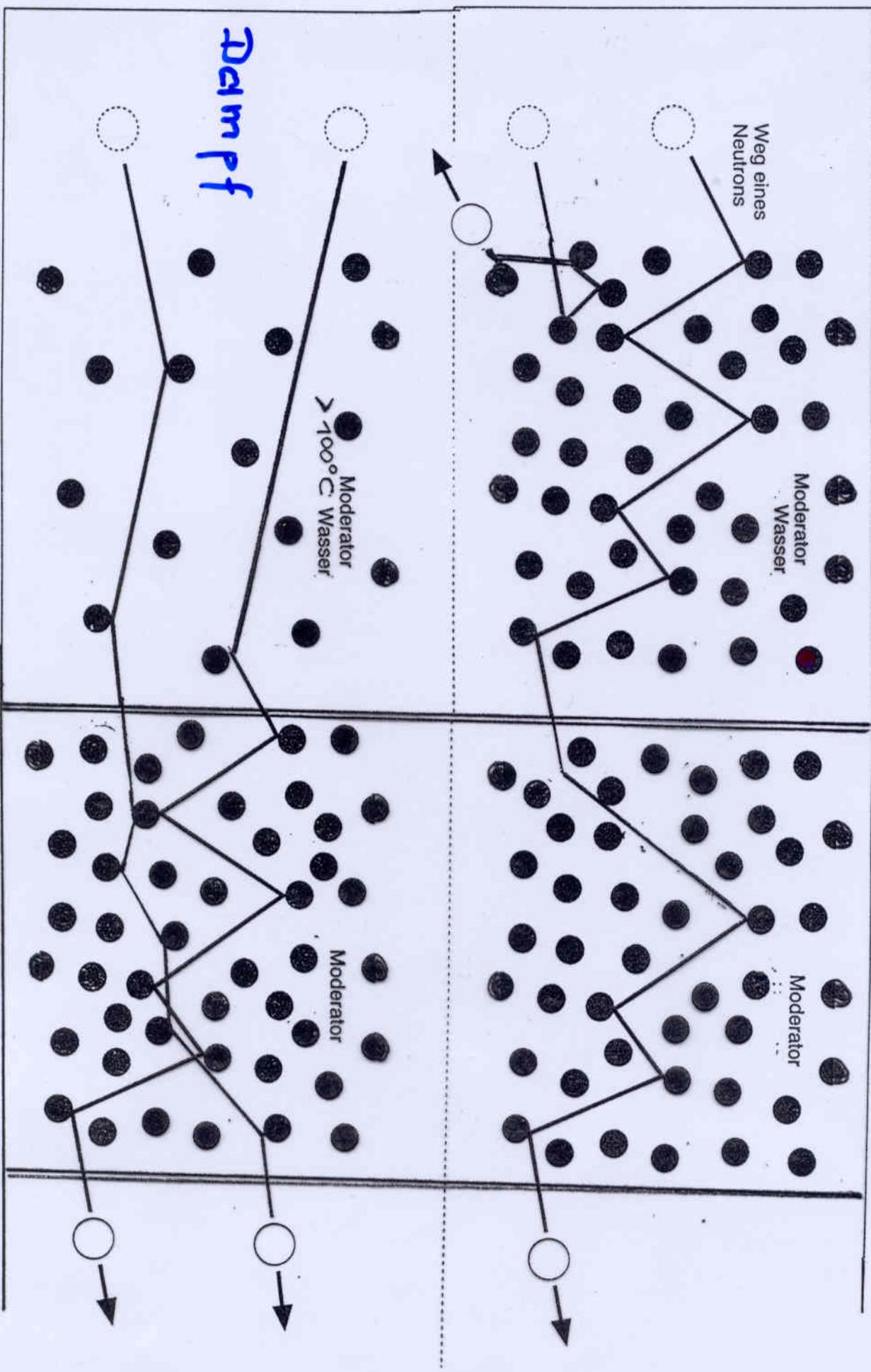


Abb. 5.4.1
Bei Wasser ist die Moderation von der Temperatur abhängig

H₂O

Graphit

Uran -
Brennstab



Dampf

> 100 °C Wasser

Weg eines Neutrons

Moderator Wasser

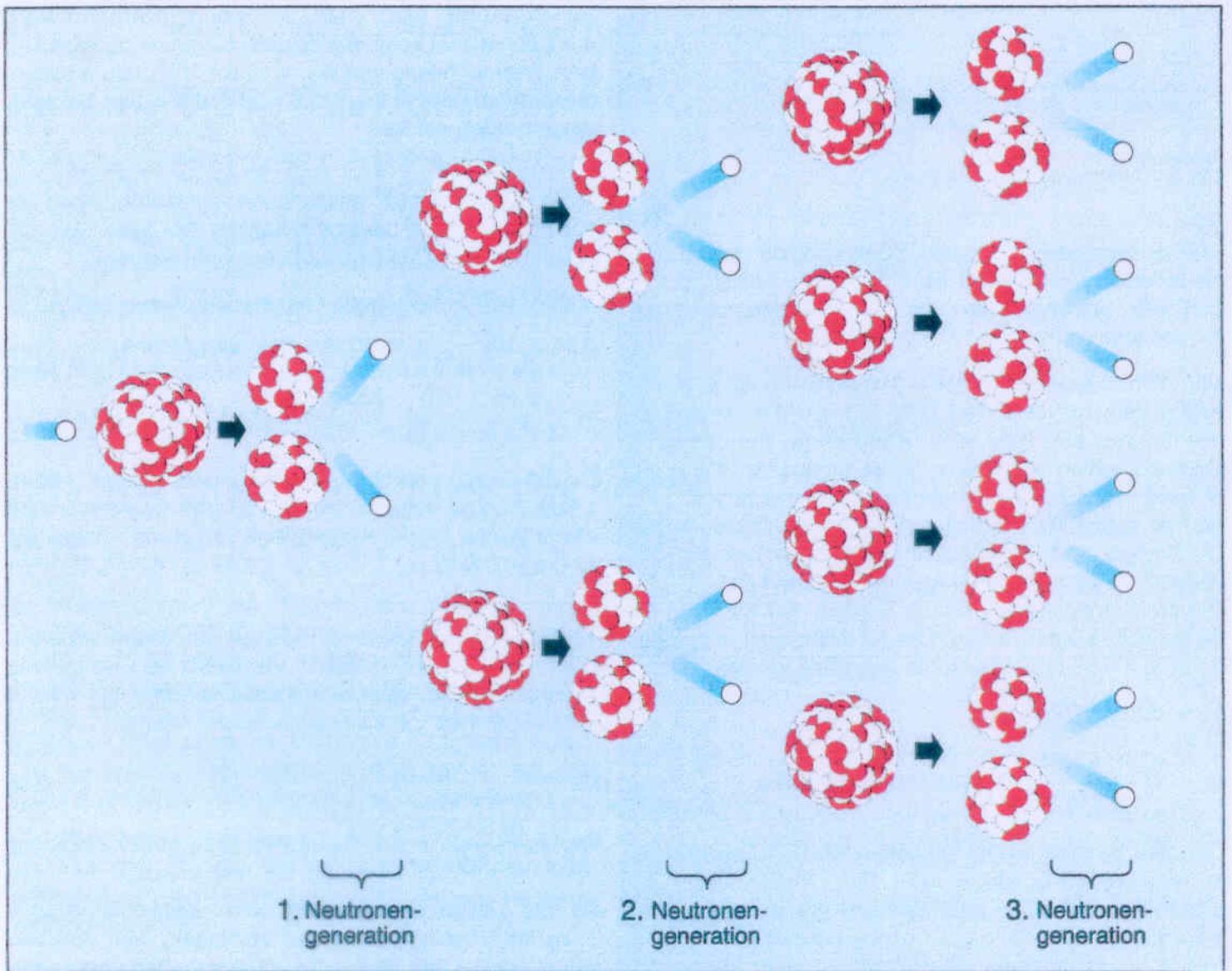
Moderator

Moderator

→

→

→



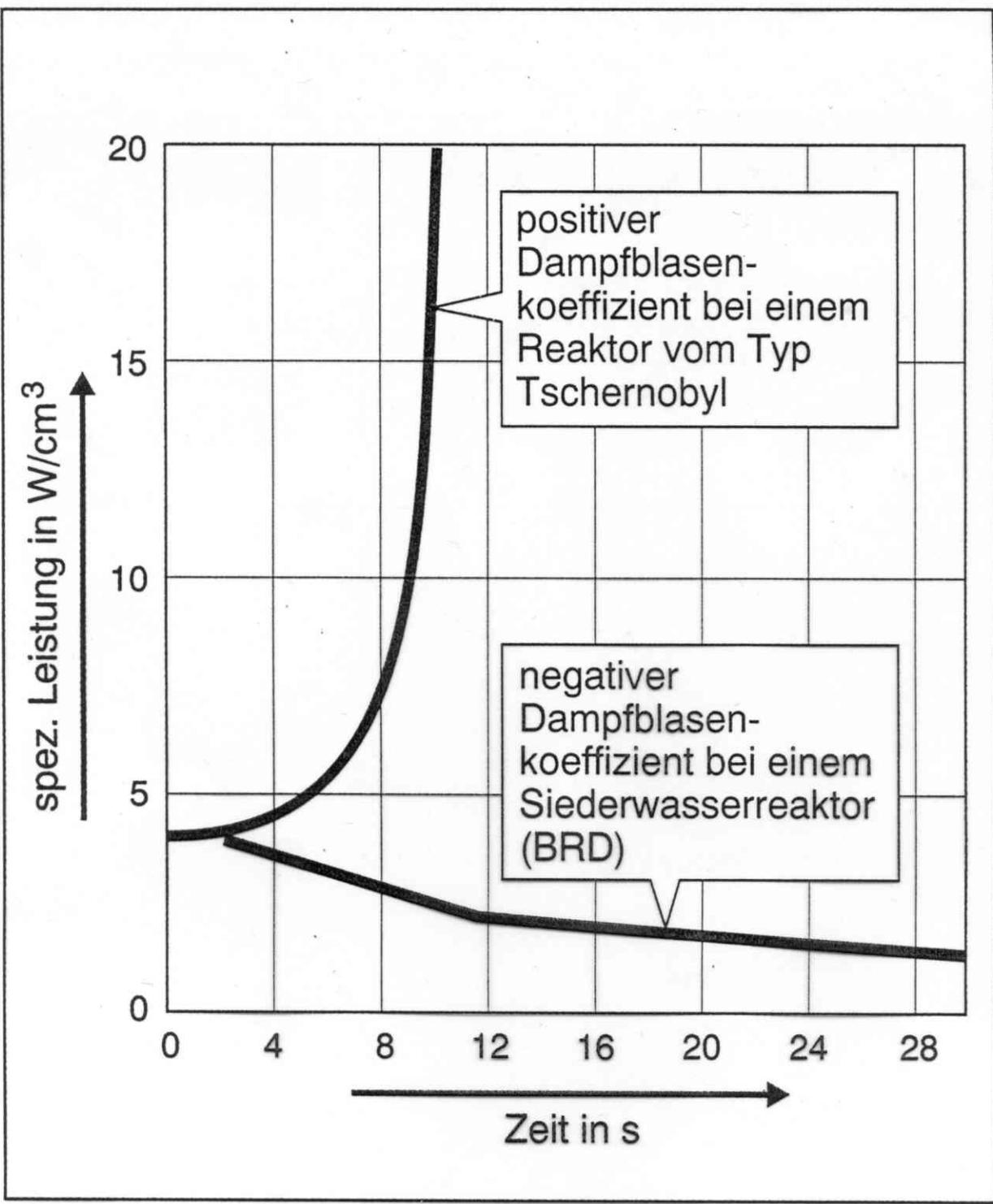


Abb. 5.4.2
 Reaktorleistung beim Auslaufen der Hauptkühlmittelpumpen [17, S. 38]

Weitere Nachteile beim Tschernobyl-Typ:

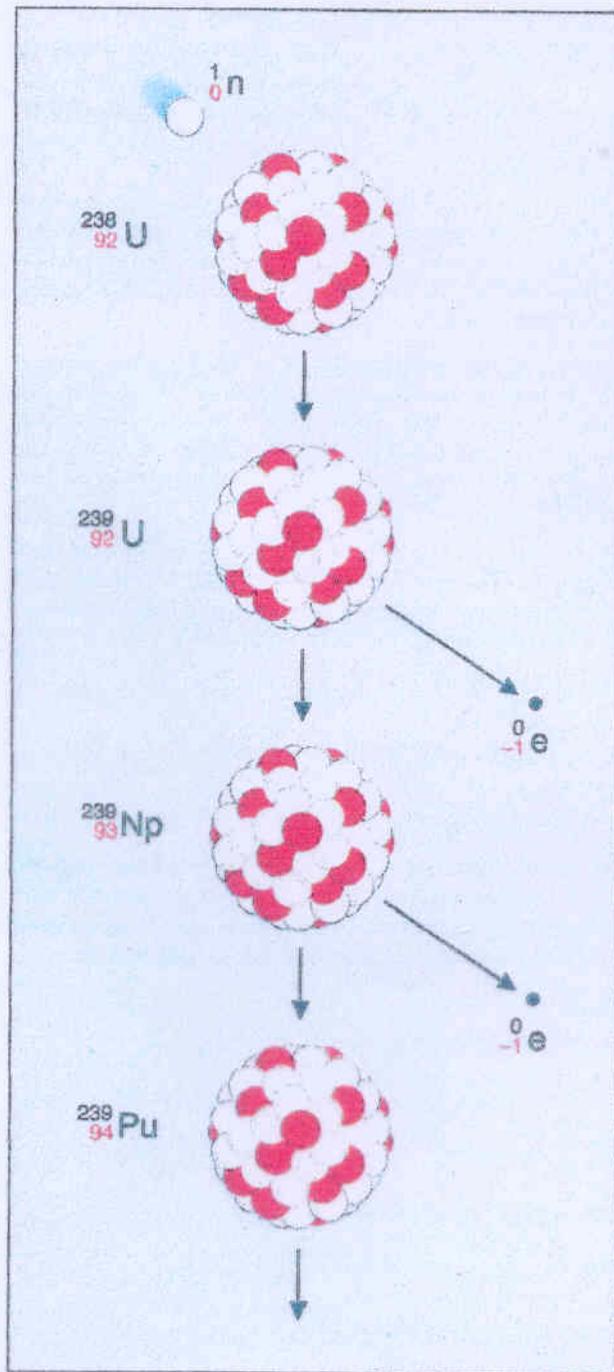
- ❑ Dampfblasenkoeffizient positiv
- ❑ Volumen ca. 10 x Leichtwasserreaktor
- ❑ entspr. 10 x mehr Druckrohren (ca. 2000)
- ❑ kein Sicherheitsbehälter

Warum dann ???

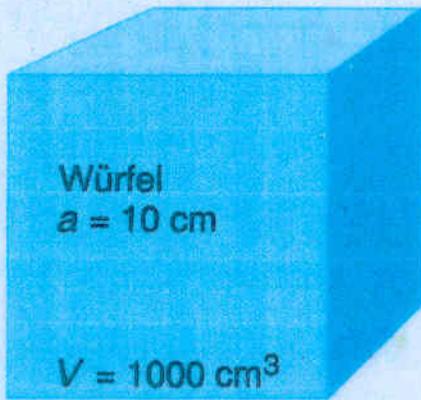
- technisch einfach (kl. Druck)
- Baukastensystem
- Brennelementewechsel beim Betrieb

Und das ist es

waffenfähiges Plutonium !



Radio-nuklid	kleinste kritische Masse bei Kugelform			
	für Metall (schnelle, unmoderierte Systeme)		für wäßrige Lösung bei optimaler Moderation	
	unreflektiert	wasser-reflektiert	unreflektiert	wasser-reflektiert
U-233	16,5 kg	7,3 kg	1,2 kg	0,59 kg
U-235	49,0 kg	22,8 kg	1,5 kg	0,82 kg
Pu-239	10,0 kg	5,42 kg	0,905 kg	0,53 kg
Pu-240	158,7 kg	148,4 kg		
Pu-241		6,0 kg		0,26 kg

<p>Würfel $a = 1 \text{ cm}$</p>  <p>$V = 1 \text{ cm}^3$ $O = 6 \text{ cm}^2$ $\frac{O}{V} = \frac{6 \text{ cm}^2}{1 \text{ cm}^3} = 6 \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}^3}$</p>	 <p>Würfel $a = 10 \text{ cm}$</p> <p>$V = 1000 \text{ cm}^3$ $O = 600 \text{ cm}^2$ $\frac{O}{V} = \frac{600 \text{ cm}^2}{1000 \text{ cm}^3} = 0,6 \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}^3}$</p>
---	---

Isotop	Halbwertszeit	Bereitschaft für eine Spaltung durch thermische Neutronen (in relativen Einheiten)
Pu-239	$2,411 \cdot 10^4 \text{ a}$	24 750
Pu-240	$6,55 \cdot 10^3 \text{ a}$	1 *)
Pu-241	14,4 a	33 633
Pu-242	$3,763 \cdot 10^5 \text{ a}$	ca. 7
Pu-243	4,956 h	–

Chronik :

Der Unfall

Gesamtmasse des Urans: $m = 190 \text{ t} = 1,9 \cdot 10^5 \text{ kg}$
 spez. Wärmekapazität des UO_2 : $c = 0,3 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$
 Brennstofftemperatur: $\Delta\theta = 3000 \text{ }^\circ\text{C}$

$$W_{\text{th}} = c \cdot m \cdot \Delta\theta$$

$$W_{\text{th}} = \frac{0,3 \text{ kJ} \cdot 1,9 \cdot 10^5 \text{ kg} \cdot 3 \cdot 10^3 \text{ }^\circ\text{C}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$W_{\text{th}} = 1,71 \cdot 10^8 \text{ kJ} = 1,71 \cdot 10^5 \text{ MJ}$$

Daraus folgt:

$$P = W/t = 1,71 \cdot 10^5 \text{ MJ/s} = 1,71 \cdot 10^5 \text{ MWs/s} = 1,71 \cdot 10^5 \text{ MW}$$

Die thermische Leistung während des Unfalls betrug also $1,71 \cdot 10^5 \text{ MW}$, das war mehr als das 50fache der Leistung von $3,2 \cdot 10^3 \text{ MW}$, für die der Reaktor ausgelegt war.

Thermische Leistung	3 200 MW
Elektrische Leistung	1 000 MW
Wirkungsgrad	31 %
Brennstoff	UO_2
Gesamtmasse Uran	ca. 190 t
Anreicherung U-235	2 %
Moderator	Graphit
Gesamtmasse Moderator	ca. 1 700 t
Anzahl der Druckrohre für Brennelemente	1 661
Gesamtlänge eines Druckrohres	22 m
Außendurchmesser eines Druckrohres	88 mm
Anzahl der Brennelemente je Druckrohr	2

Anzahl der Brennstäbe je Brennelement	18
Brennelementlänge	ca. 3,65 m
Anzahl der Führungsrohre mit Steuer- u. Abschaltstäben	211
Stabeinfahrtgeschwindigkeit bei Regelung	20 cm/s
Stabeinfahrtgeschwindigkeit bei Abschaltung	40 cm/s
Kühlmittel	H_2O
Kühlmitteltemperatur Kerneintritt	270 $^\circ\text{C}$
Kühlmitteltemperatur Kernaustritt	284 $^\circ\text{C}$
Kühlmitteldurchsatz	37 600 t/h
Frischdampfdruck	70 bar
Frischdampfdurchsatz	5 780 t/h

Tabellen 6.5.1 und 6.5.2
 Technische Daten zum RBMK-1000 (Tschernobyl)

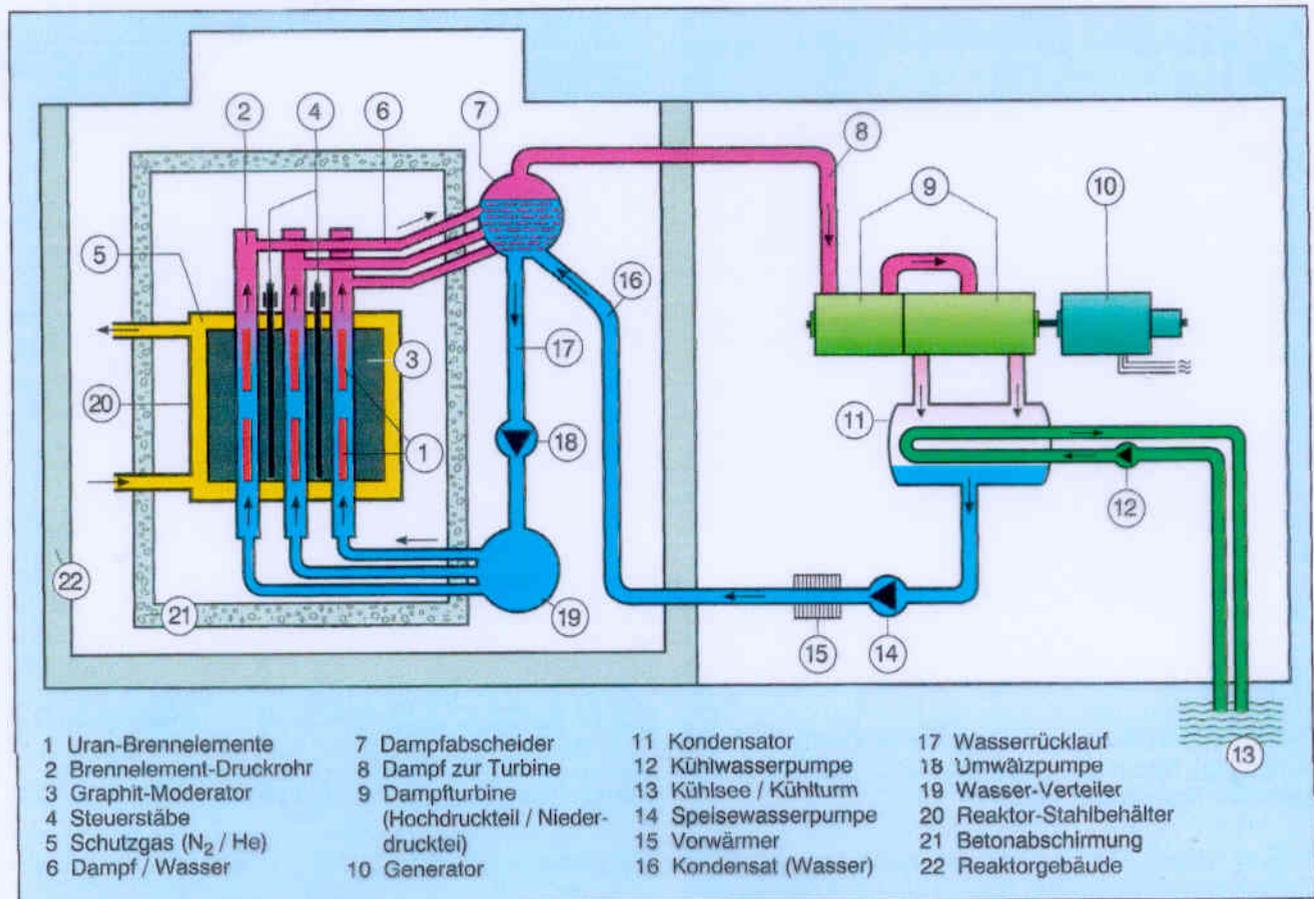


Abb. 6.5.2
 Kernkraftwerk mit Siedewasser-Druckröhrenreaktor (RBMK-1000/Tschernobyl)

1.03 Experiment :

Abschaltung der Kühlpumpen
des Sicherheitssystems

1.23:43 Reaktortemperatur

1.23:49 Wasserdampfschockwelle

■ Zerstörung ↑↑

Ventile, Verbindungsstücke

Primarwasserkreislauf

Reaktor

1.24 Wasserdampfexplosion



Graphitbrand

1986

April

26

Sonnabend

■ rad. Material
auf Dach

■ rad. Jet
1 - 2 km
in die Höhe
(Kamineffekt)

1.24 **Wasserdampfexplosion,
Graphitbrand**

■ **Betondeckel hebt ab**

→ **rad. Material auf Dach**

→ **rad. Jet 1 - 2 km hoch
(Kamineffekt)**

1.28 **14 Feuerwehrleute vor Ort
(bis 4.00 werden es 69)**

1986

April

26

Sonnabend

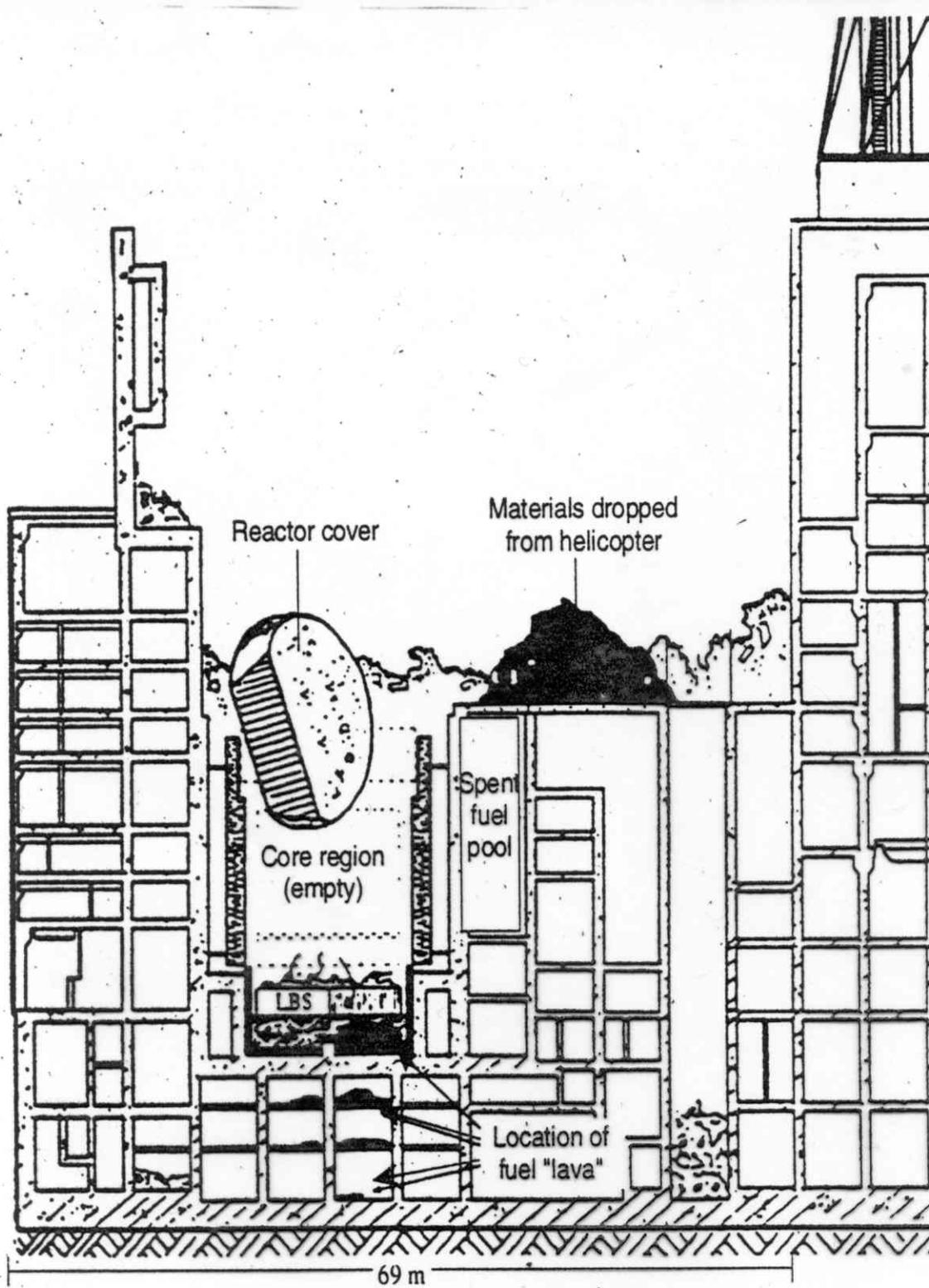


Figure 1. Cross-section view of damaged Unit 4 Chernobyl reactor building.

2.10 gr. Brände auf Dach gelöscht
4.50 (fast) alle Brände gelöscht

5 Feuerwehrleute tot



21.41 neue Brände

1986

April

26

Sonnabend

49 360 Einwohner der Stadt
Pripjat werden evakuiert

Weitere Löscharbeiten

Hubschrauber werfen Sand, Blei ...
auf den Reaktor

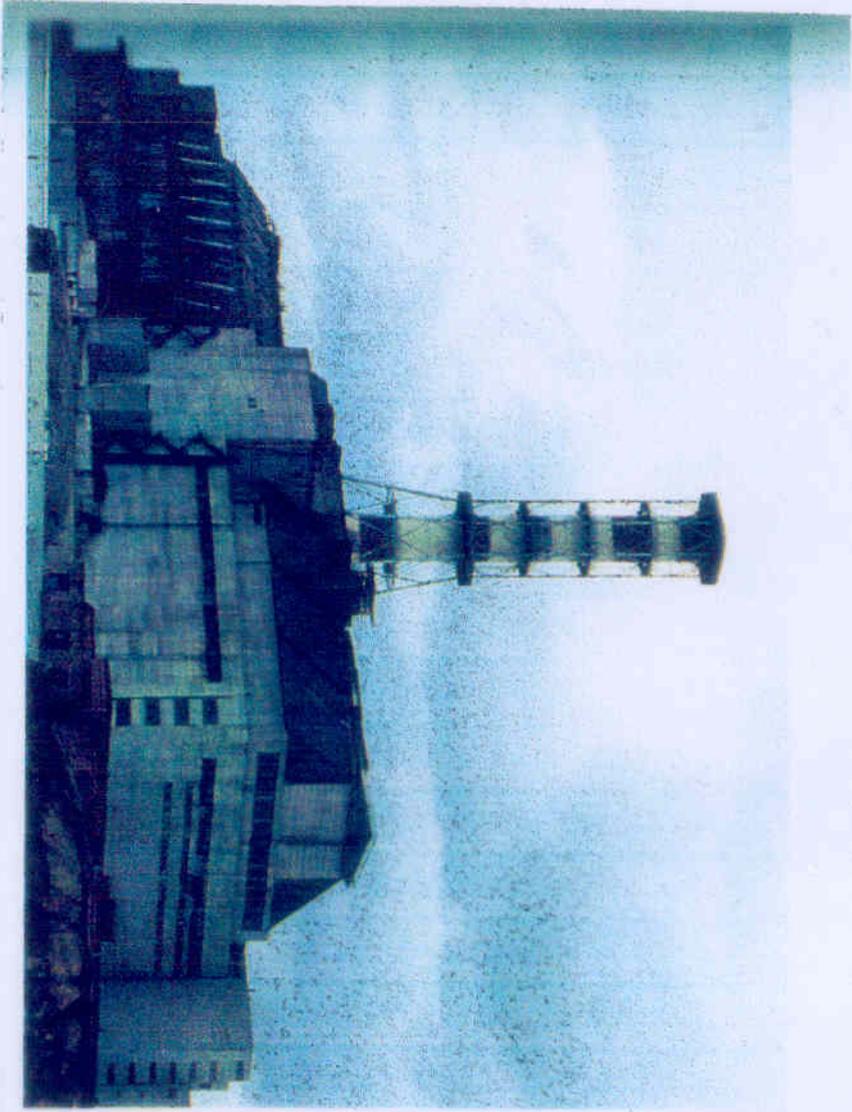
Nachrichtensperre

1986

April

27

Sonntag



In Schweden, Norwegen, Finnland wird erhöhte Radioaktivität gemessen

21.00 TASS gibt bekannt:

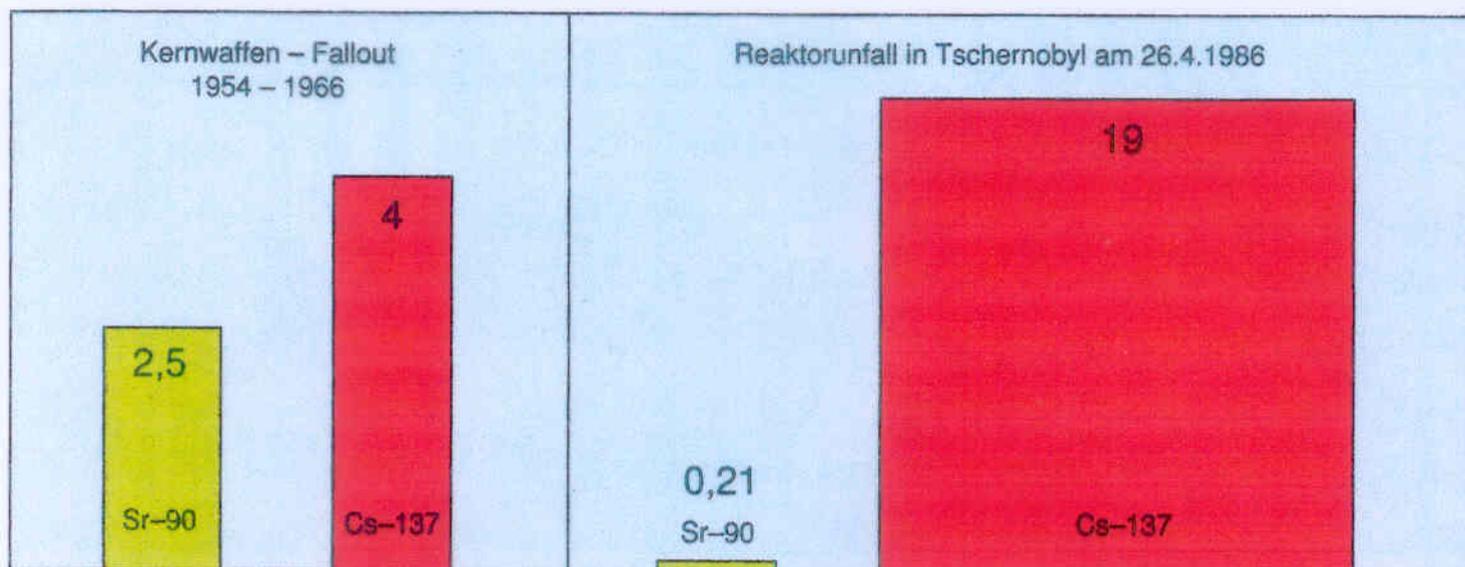
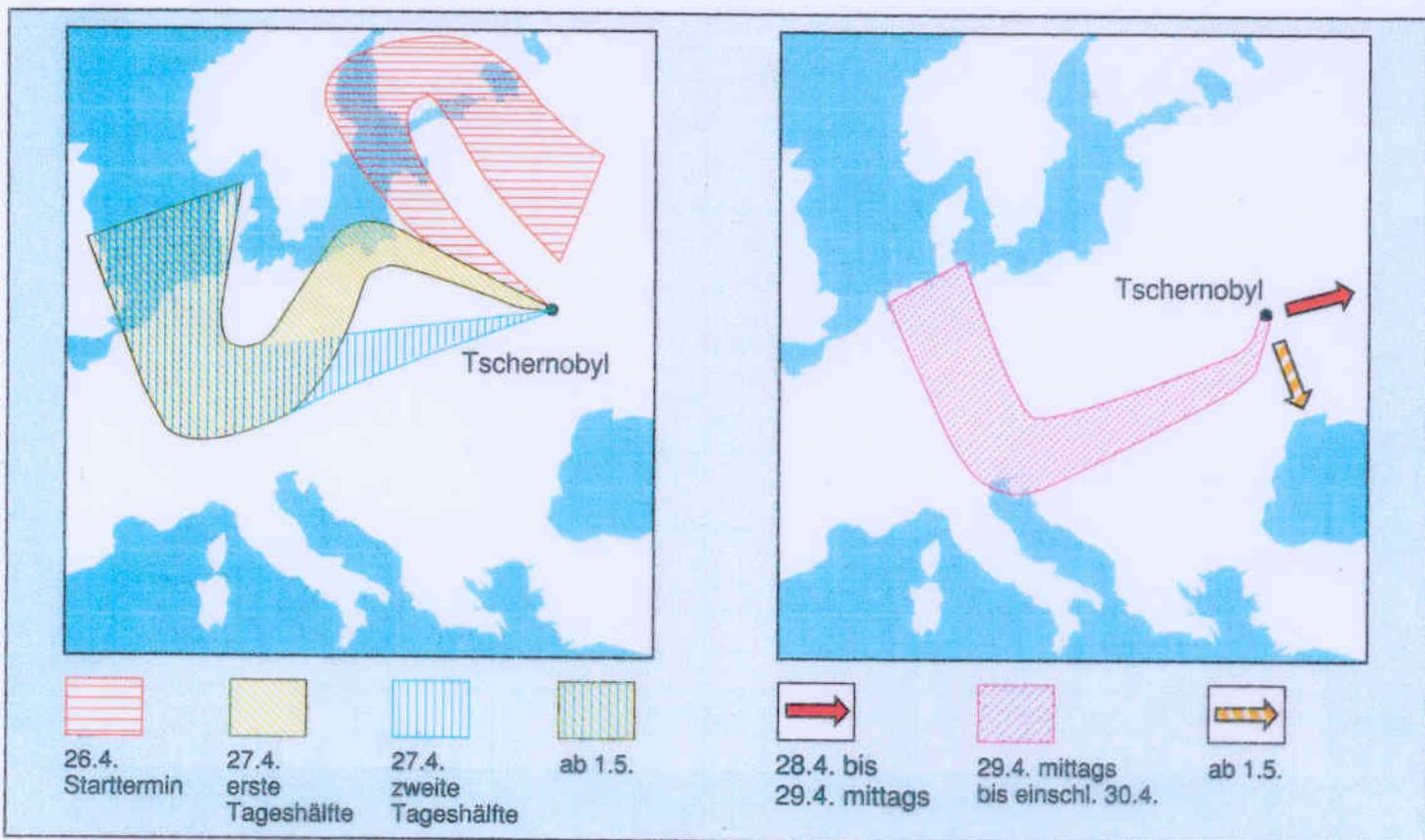
Havarie im Kraftwerk Tschernobyl

1986

April

28

Montag



neue Wasserdampfexplosion,

■ heisse rad. Lava
→ durch den Boden

ab 4. Mai Reaktor reagiert nur noch
wenig mit Umgebung

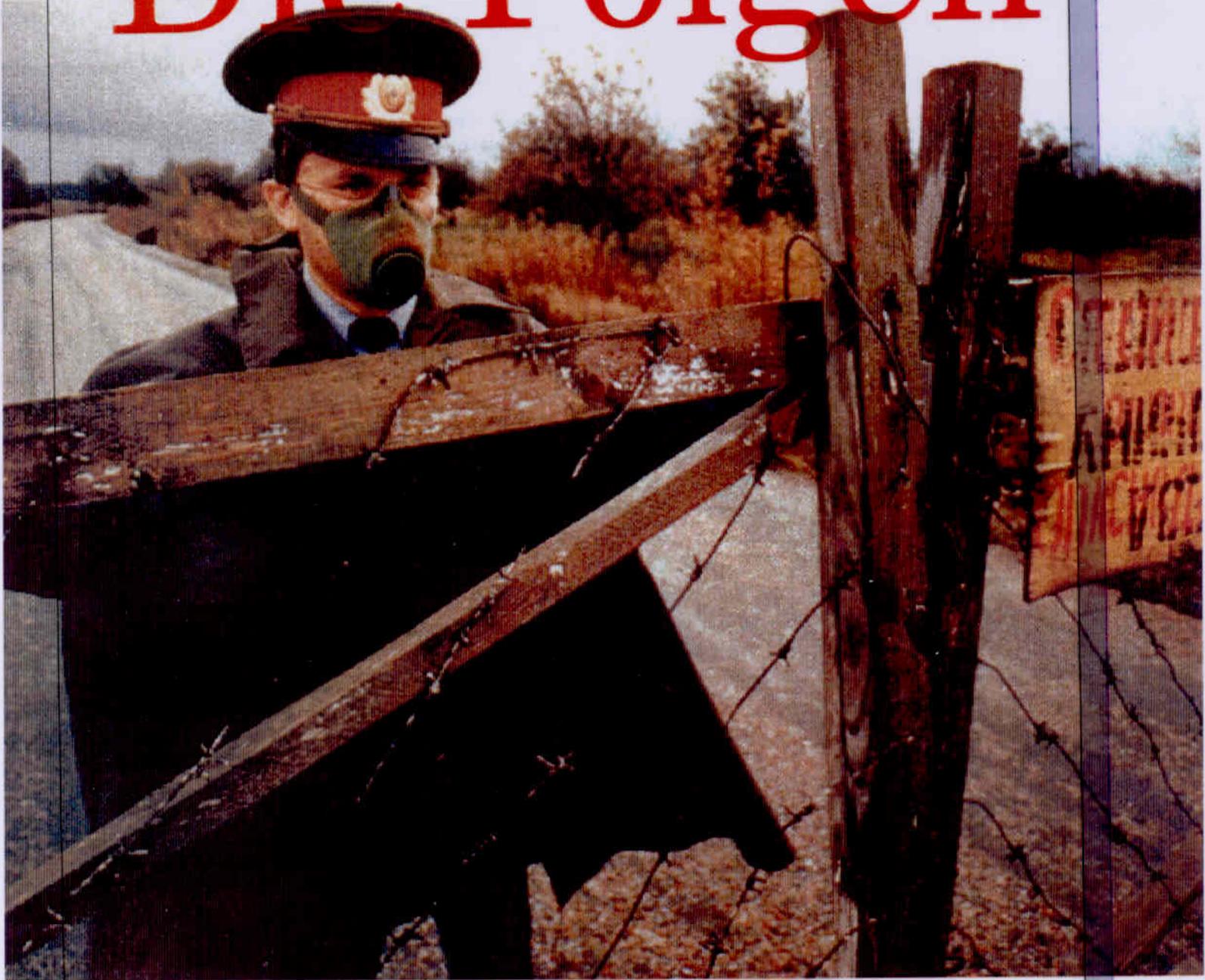
1986

Mai

3

Sonnabend

Die Folgen



SOURCES AND EFFECTS OF IONIZING RADIATION

United Nations Scientific Committee on the
Effects of Atomic Radiation

UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly,
with Scientific Annexes

VOLUME I: SOURCES



a. 6006682



UNITED NATIONS
New York, 2000

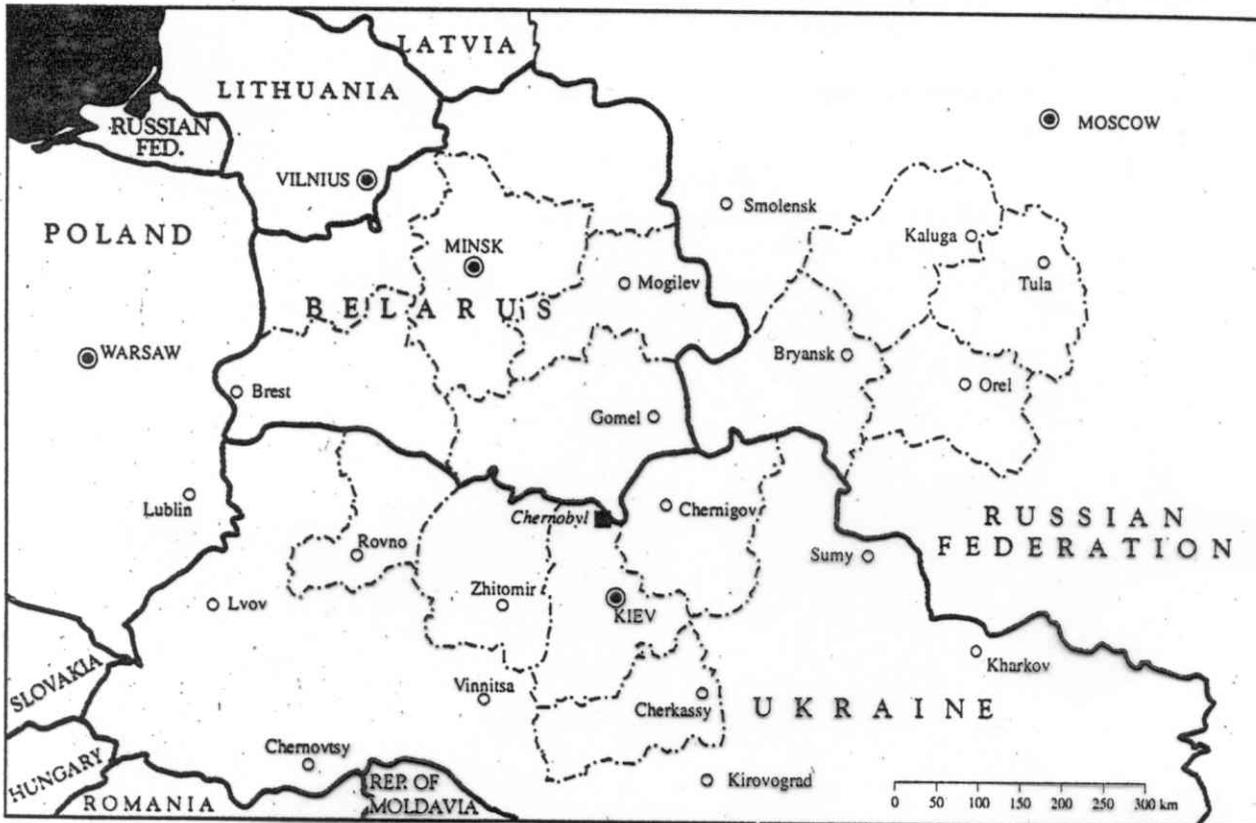
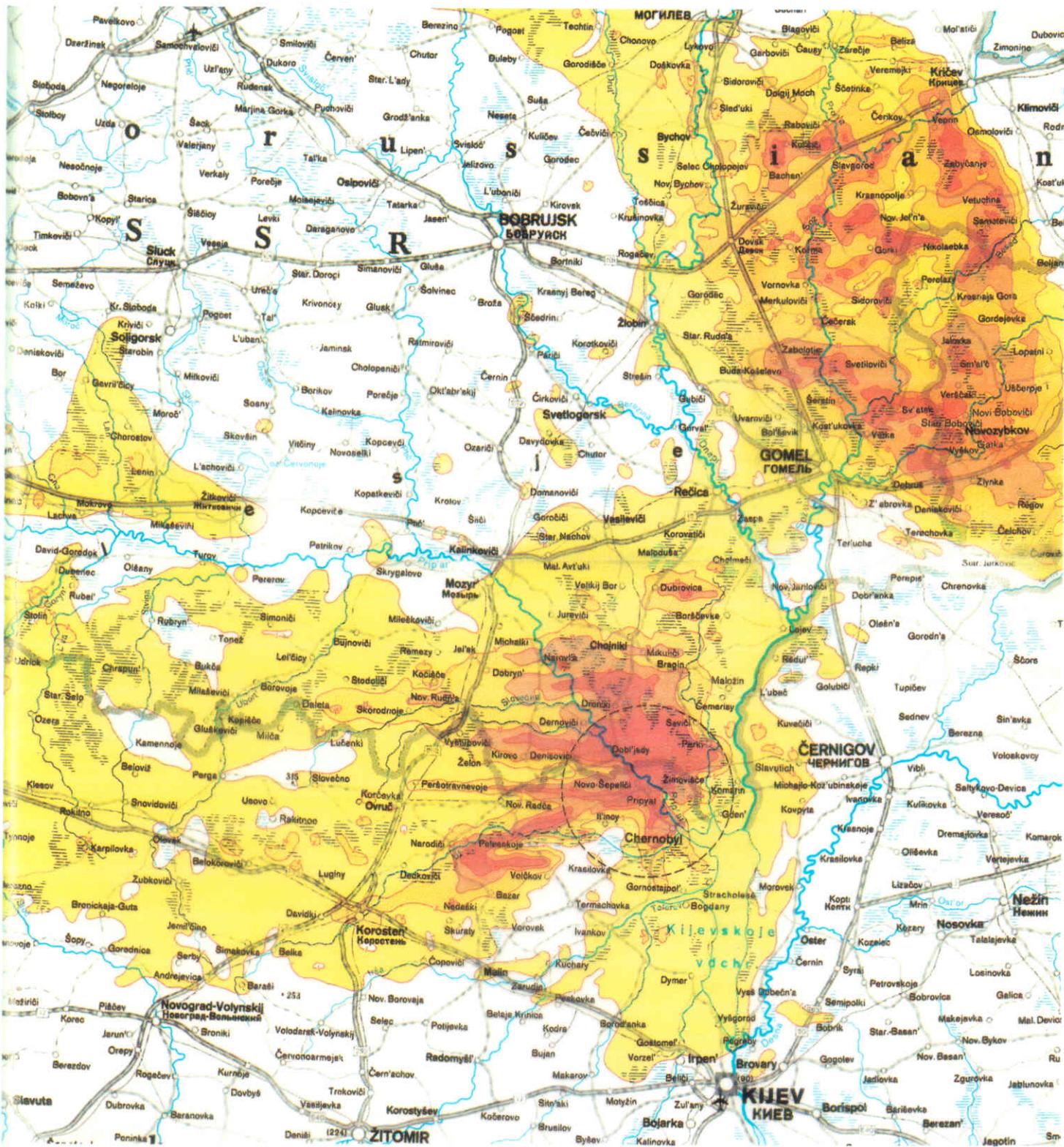


Figure IV. Administrative regions surrounding the Chernobyl reactor.



1 bis 5 Curie pro Quadratkilometer
 5 bis 15 Curie pro Quadratkilometer

15 bis 40 Curie pro Quadratkilometer
 mehr als 40 Curie pro Quadratkilometer

Bild 1: Die Bodenkontamination durch Cäsium-137 in der Umgebung von Tschernobyl in der Ukraine und in den angrenzenden Gebieten von Belarus und Rußland. Die Isolinien bezeichnen Gebiete mit gleicher Cäsium-137-Flächenaktivität in der Einheit Curie pro Quadratkilometer (37 000 Becquerel pro Quadratmeter). Der Kreis markiert die 30-Kilometer-Zone um den Unglücksreaktor. Die engeren Kontrollgebiete, bei denen die Flächenaktivität von Cäsium-137 höher als 15 Curie pro Quadratkilometer liegt, umfassen 10 300 Quadratkilometer, in denen damals 273 000

Menschen lebten; davon entfallen auf die Ukraine 1500, auf Rußland 2400 und auf Belarus 6400 Quadratkilometer beziehungsweise 52 000, 112 000 und 109 000 Einwohner. Die Karte wurde 1991 von der Internationalen Atomenergie-Organisation erstellt und enthält die Städtenamen in wissenschaftlicher Transliteration aus dem Russischen. (Beispielsweise ist die Hauptstadt der Ukraine hier als Kijew bezeichnet; die bisher im Deutschen gebräuchliche Schreibweise Kiew ist aus dem Russischen entlehnt und soll künftig gemäß dem ukrainischen Namens durch Kyiw ersetzt werden.)

Table 10
Staff on site and emergency workers in initial hours of the accident
 [K23]

<i>Professional group</i>	<i>Accident witnesses</i>	<i>Emergency workers (at 8 a.m. on 26 April 1986)</i>
Staff of the power plant (Units 1, 2, 3 and 4)	176	374 ^c
Construction workers at Units 5 and 6	268	-
Firemen	14 ^a , 10 ^b	69
Guards	23	113
Staff of the local medical facility	-	10

Arrived on the site of the accident at 1.27 a.m.

Arrived on the site of the accident at 1.35 a.m.

Excluding the accident victims, the numbers of whom are given in Table 11.

Table 11
Emergency workers with acute radiation sickness following the accident
 [I5]

<i>Degree of acute radiation sickness</i>	<i>Range of dose (Gy)</i>	<i>Number of patients treated^a</i>		<i>Number of deaths^b</i>	<i>Number of survivors</i>
		<i>Moscow</i>	<i>Kiev</i>		
Mild (I)	0.8-2.1	23	18	0 (0%)	41
Moderate (II)	2.2-4.1	44	6	1 (2%)	49
Severe (III)	4.2-6.4	21	1	7 (32%)	15
Very severe (IV)	6.5-16	20	1	20 (95%)	1
Total	0.8-16	108	26	28	106

^a Acute radiation sickness was not confirmed in a further 103 treated workers.

^b Percentage of treated patients in parentheses.

Table 16
Estimated effective doses from external irradiation received by recovery operation workers in the 30-km zone during 1986-1987
 [125]

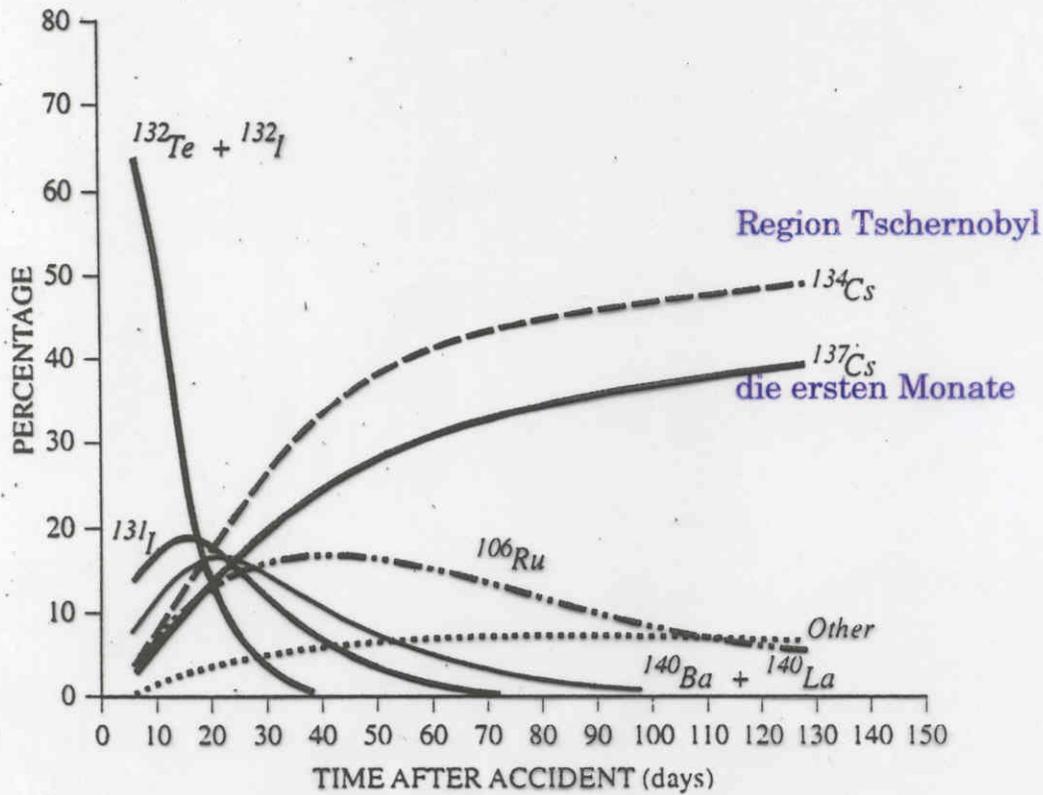
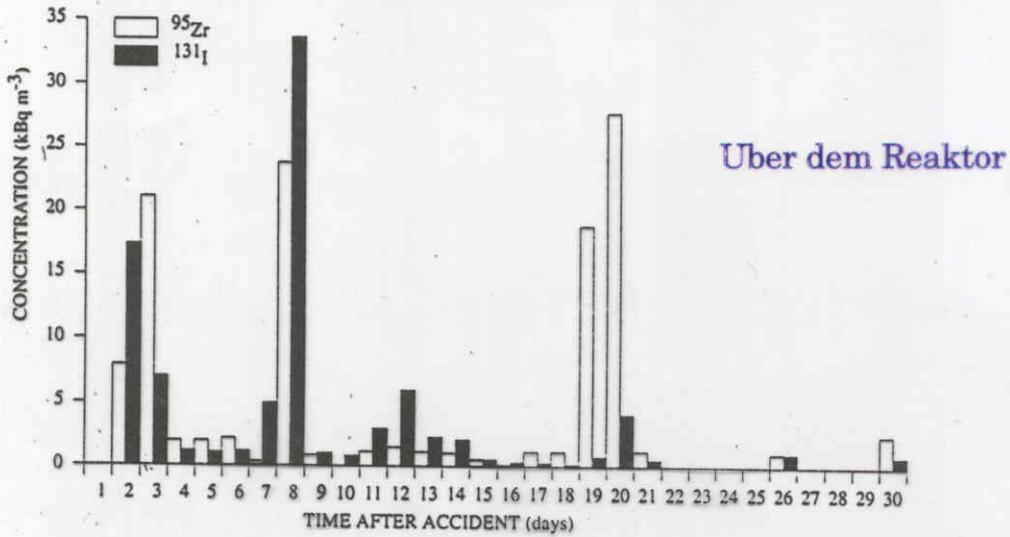
Group	Number of workers		Average dose (mSv)		Collective dose (man Sv)	
	1986	1987	1986	1987	1986	1987
Staff of nuclear power plant	2 358	4 498	87	15	210	70
Construction workers	21 500	5 376	82	25	1 760	130
Transport, security workers	31 021	32 518	6.5	27	200	870
Military servicemen	61 762	63 751	110	63	6 800	4 000
Workers from other power plants		3 458		9.3		30
Annual total or average	116 641	109 601	77	47	8 970	5 100
Total or average	226 242		62		14 070	

Table 17
Distribution of the external doses received by emergency and recovery operation workers
 [K44]

Group	Number of persons	Percentage in the dose interval (mSv)						
		0-10	10-50	50-100	100-200	200-250	250-500	>500
Emergency workers and accident witnesses	820 ^a	-	-	2	4	-	7	87
Staff of nuclear power plant 1986	2 358	13	45	24	14	2	2	-
Staff of nuclear power plant 1987	4 498	66	42	1	1	-	-	-
Construction workers 1986	21 500	23	24	11	18	11	13	-
Construction workers 1987	5 376	47	23	24	4	1	1	-
Military servicemen 1986	61 762	13	22	16	23	19	19	-
Military servicemen 1987	63 751	15	15	49	15	6	6	-
Workers from other power plants 1987	3 458	78	21	1	-	-	-	-

^a Number of persons included in the registry of the Institute of Biophysics in Moscow.

rad. Nuklide in Luft

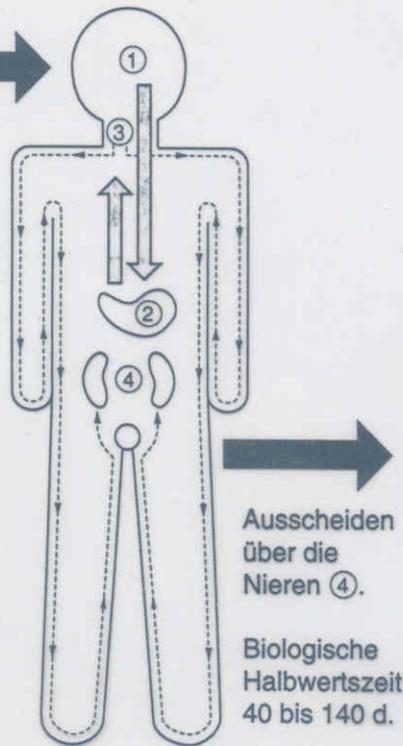


Iod

Aufnahme im wesentlichen mit der Nahrung und dem Trinkwasser ①, täglich etwa 0,2 mg.

Nach etwa einer Stunde ist bereits mehr als 90 % des verschluckten Iods aus dem Magen-Darm-Trakt ② aufgenommen.

Speicherung in der Schilddrüse ③, Iodgehalt etwa 30 mg.



Ausscheiden über die Nieren ④.

Biologische Halbwertszeit 40 bis 140 d.

Schilddrüse :

Hormonhaushalt

veg. Nervensystem

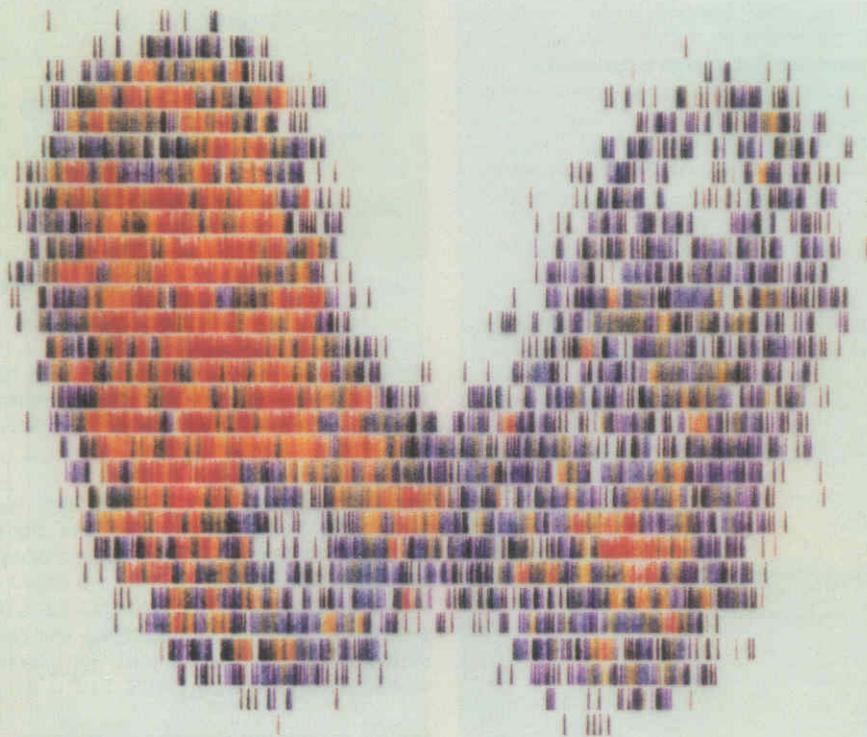
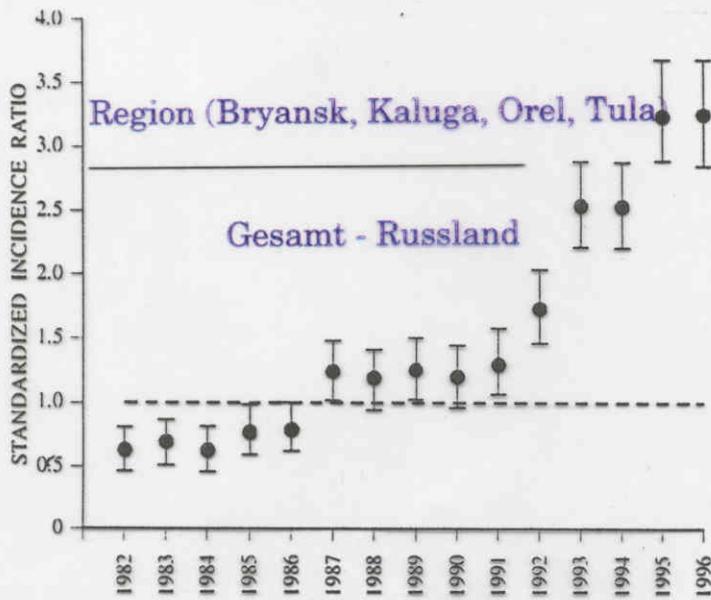
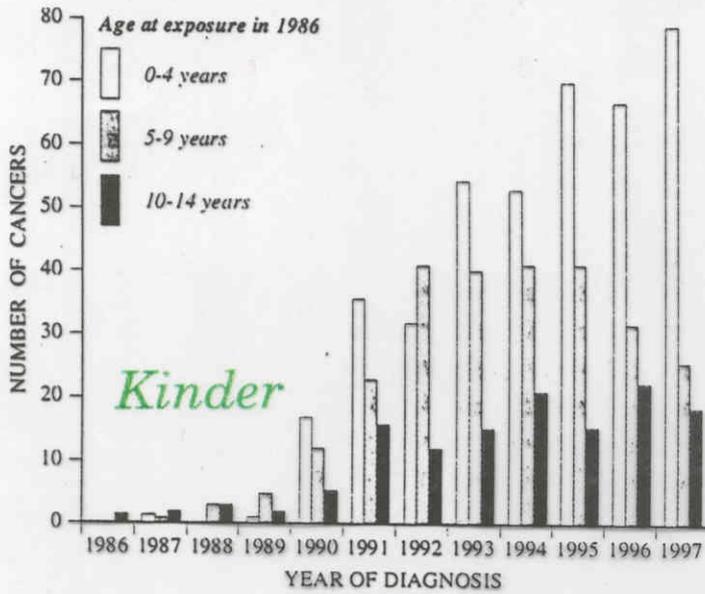


Abb. 9.2.1: Jod-131 - Szintigramm einer Schilddrüse

Quelle: Philips Medizin Systeme GmbH

Schilddrüsenkrebs



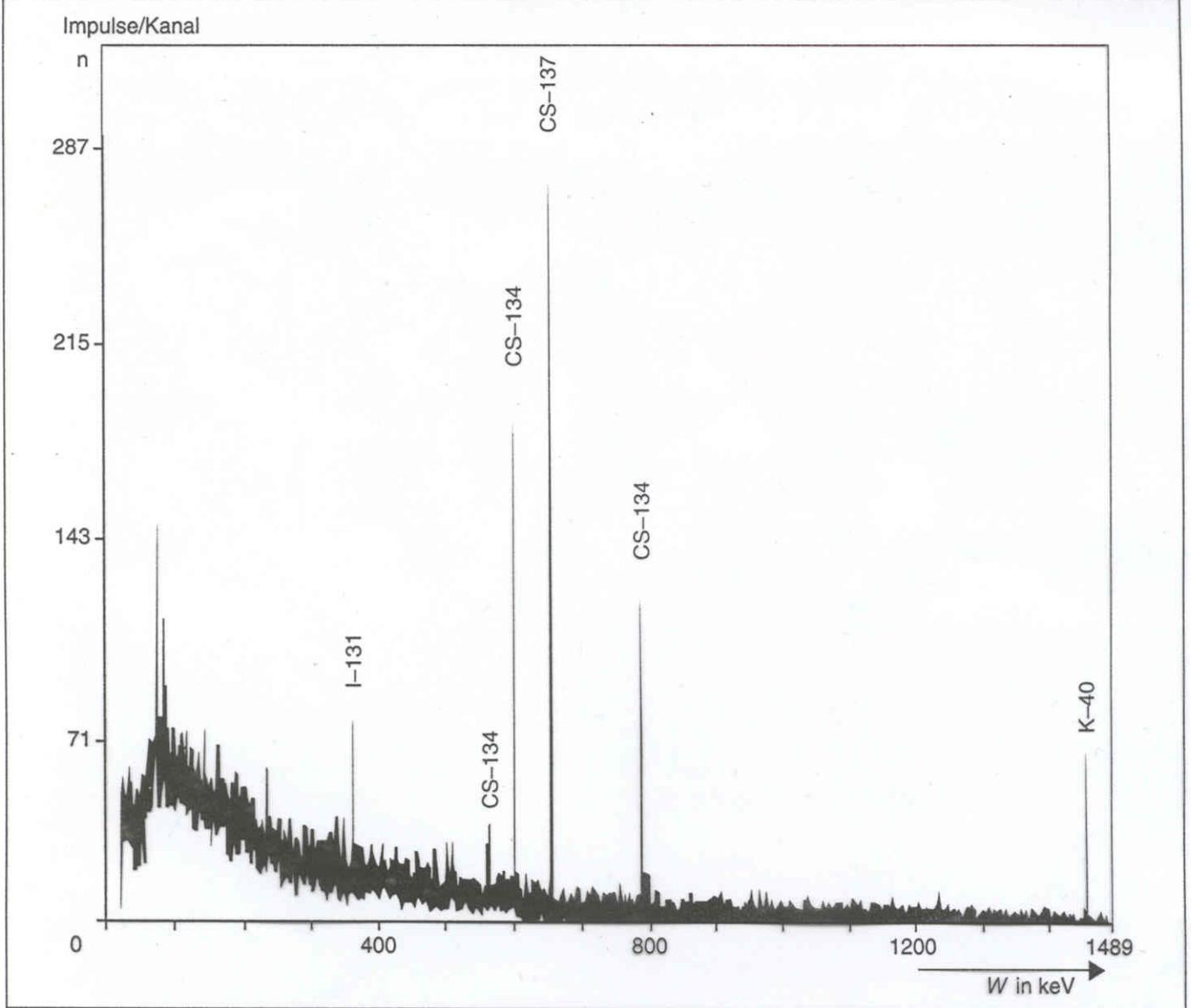


Abb. 5.7.2: Gamma-Energie-Spektrum von Käse (Hamburg, 26.6.1986) (n: Anzahl der Impulse pro Energieintervall)

Problem:

Langzeitstudien

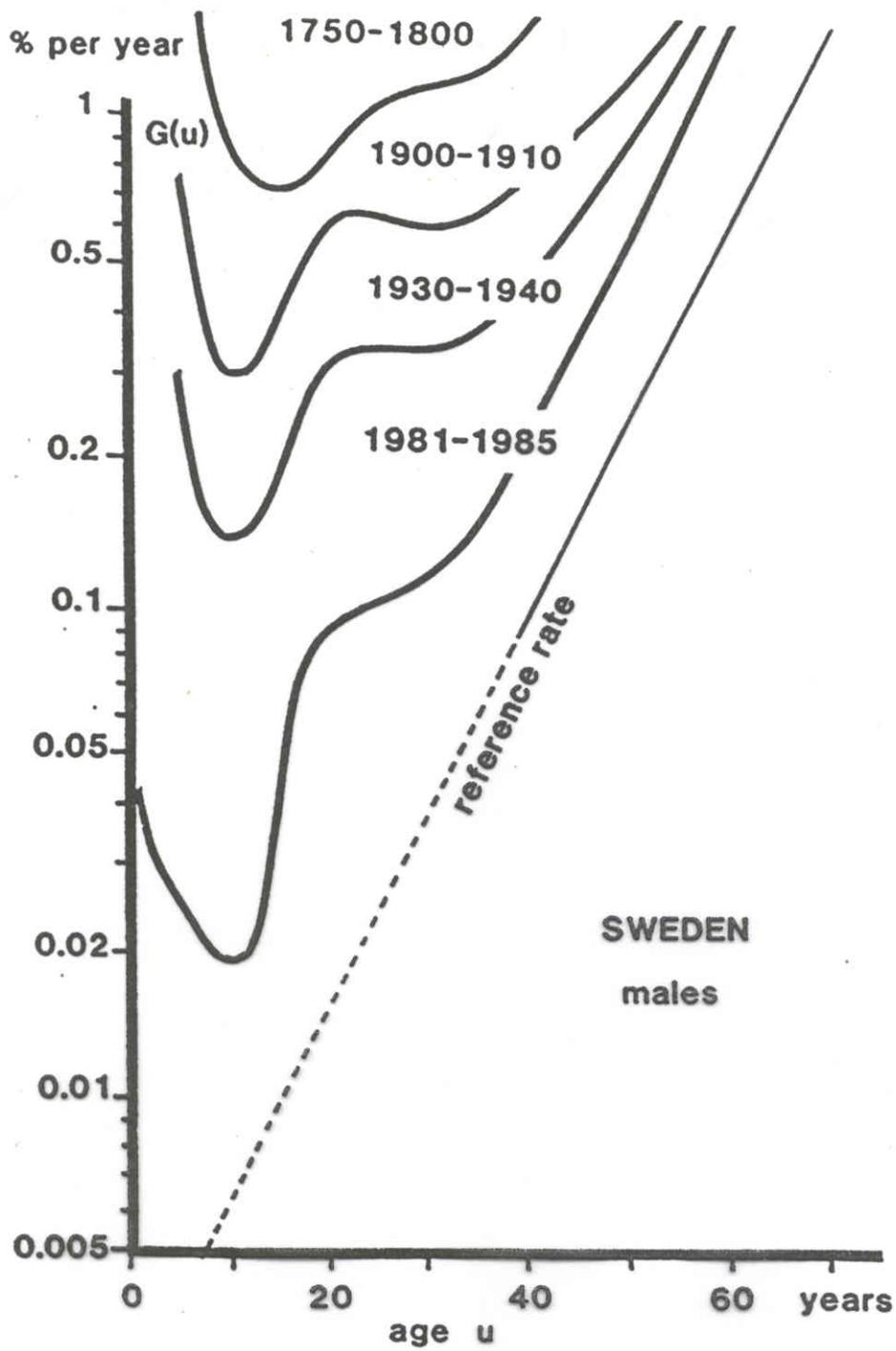


Fig. C-1. Gompertz-Makeham curves (the age-specific mortality rate) for Swedish males from 1750-1800 to 1981-1985. The "reference rate" is the lowest age-specific mortality rate currently found in any country for the various ages.

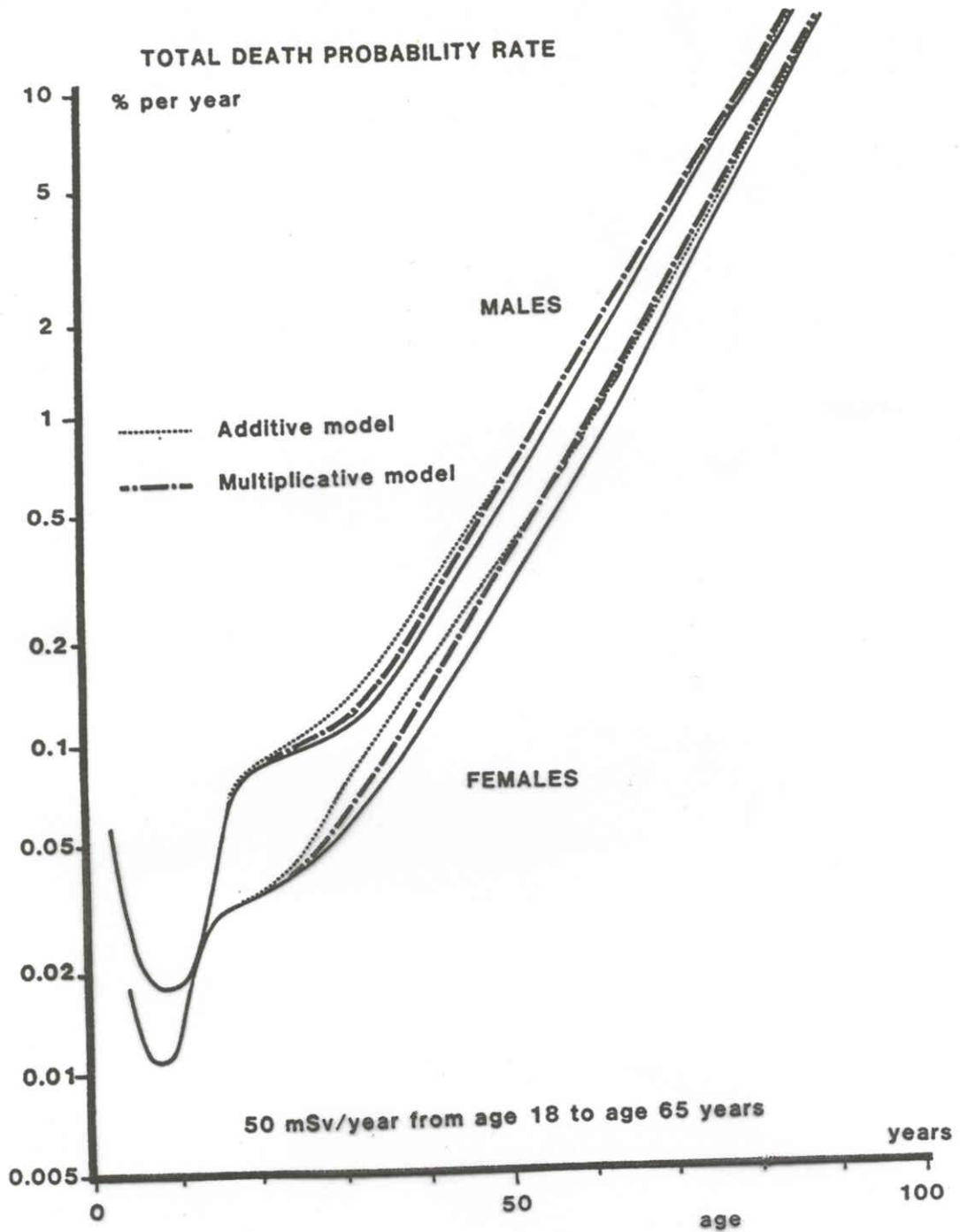


Fig. C-8. Change in the total conditional death probability rate (reference: the Swedish population 1986) after an exposure of 50 mSv per year from age 18 to age 65 years, assuming a DDREF of 2. The change is shown for each of the two projection models.

Komplikationen bei Geburten:

(Region Bryansk)

Effekt	<37 kBq/ m ²	37-185 kBq/ m ²	185-555 kBq/ m ²
Geburtenrate	0.81	0.83	0.75
Spont. Abort	1.27	1.34	1.34
Totgeburten	0.66	1.39	1.29
fruh. Kindstod	1.18	1.13	0.91
Fruhgeburten	1.07	0.95	1.39
Alle Krankheiten Neugeborene	1.02	1.03	1.42
Komplikationen bei der Geburt	1.07	1.16	1.35

Verhältnis vor den Unfall (1980 - 1986) /
nach dem Unfall (1986 - 1993)

UNITED NATIONS



NATIONS UNIES

UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION

VIENNA INTERNATIONAL CENTRE
P.O. BOX 500, A-1400 VIENNA, AUSTRIA

TEL: 0043 (1) 26060 / 4330

FAX: 0043 (1) 26060 / 5902

6 June 2000

PRESS RELEASE

The United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) has just approved its UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly. This is a detailed assessment of radiation sources and health effects. Particular emphasis has been given to the evaluation of exposures and health consequences of the Chernobyl accident.

The Chernobyl accident

According to the Committee's scientific assessments, there have been about 1,800 cases of thyroid cancer in children who were exposed at the time of the accident, and if the current trend continues, there may be more cases during the next decades. Apart from this increase, there is no evidence of a major public health impact attributable to radiation exposure fourteen years after the accident. There is no scientific evidence of increases in overall cancer incidence or mortality or in non-malignant disorders that could be related to radiation exposure. The risk of leukaemia, one of the main concerns owing to its short latency time, does not appear to be elevated, not even among the recovery operation workers. Although those most highly exposed individuals are at an increased risk of radiation-associated effects, the great majority of the population are not likely to experience serious health consequences from radiation from the Chernobyl accident.

Cancer risks

The Committee has further assessed the cancer risks from radiation exposures based on reviews of epidemiological studies and results from fundamental radiological research. The primary source of information remains the Life Span Study of the survivors of the atomic bombings of Hiroshima and Nagasaki. It includes about 86,500 individuals of all ages and both genders with good dosimetric data over a wide range of doses. About 5% of the 7,800 deaths from cancer or leukaemia in this group of exposed people is due to radiation.

For a population of all ages and both genders, the lifetime risk of dying from cancer is about 9% for men and 13% for women after an acute dose of 1,000 millisievert. For comparison, the worldwide annual per caput dose is 2.4 millisievert from natural radiation.

Radiation sources

The greatest contribution to the world population's dose comes from natural background radiation. The second largest contribution comes from medical radiation procedures. Human activities cause further radiation exposure in addition to the natural exposure, for instance contamination from nuclear weapons testing and nuclear power production contribute to the radiation exposure of the public. Occupational radiation exposure is incurred by workers in industry, medicine and research. The table summarizes UNSCEAR's estimates of the annual worldwide average per caput dose.

**Average radiation doses at year 2000 from natural
and man-made sources of radiation
expressed in millisievert (mSv)**

<i>Source</i>	<i>Worldwide average annual effective dose</i>
Natural background	2.4
Diagnostic medical examinations	0.4
Atmospheric nuclear testing	0.005
Chernobyl accident	0.002
Nuclear power production	0.0002

For more information contact:
 Dr Lars-Erik Holm
 Chairman of UNSCEAR
 Swedish Radiation Protection Institute
 S-171 16 STOCKHOLM, SWEDEN
 Telephone: 0046-8-729 7110, Fax: 0046-8-729 7108
 e-mail: ssi@ssi.se

Note for editors

UNSCEAR was established by the United Nations General Assembly in 1955. It is composed of scientists from 21 nations and has previously published 13 major reports on the levels and health effects of radiation. UNSCEAR's mandate in the United Nations system is to assess and report levels and effects of exposure to ionizing radiation. Governments and organizations throughout the world rely on the Committee's estimates as the scientific basis for evaluating radiation risk, establishing radiation protection and safety standards, and regulating radiation sources.

The UNSCEAR 2000 Report has ten annexes that are extensive scientific reviews and assessments on: exposures from natural radiation sources; exposures to the public from man-made sources of radiation; medical radiation exposures; occupational radiation exposures; DNA repair and mutagenesis; biological effects at low radiation doses; combined effects of radiation and other agents; review of radiation-associated cancer risks; and exposures and effects of the Chernobyl accident.

Nachtrag :

20. Dez. 1995

G7 Staaten sichern Ukraine Kredit zu :

Bau der AKW's Chelnizki - 2 und
Rowno - 4

K2R4

15. Dez. 2000

Tschernobyl wird stillgelegt

Wo bleibt das Negative ?

ca. 400 000 Evakuierungen

rad. kontaminierte Gebiete

med. Langzeitwirkung

strahlender Reaktor mit Mantel

Table 20
Population groups evacuated in 1986 from contaminated areas

<i>Country</i>	<i>Area</i>	<i>Date</i>	<i>Number of evacuees</i>
Belarus [M4, S24]	51 villages within the 30-km zone 28 villages outside the 30-km zone 29 villages outside the 30-km zone Total of 108 villages	2-7 May 3-10 June August/September	11 358 6 017 7 350 24 725
Russian Federation [S20]	4 villages of Krasnaya Gora district, Bryansk region	August	186
Ukraine [U14]	Pripyat town Railway station Yanov Burakovka village 15 villages within the 10-km zone Chernobyl town 43 villages within the 30-km zone 8 villages outside the 30-km zone 4 villages outside the 30-km zone Bober village Total of 75 settlements	27 April 27 April 30 April 3 May 5 May 3-7 May 14-31 May 10 June-16 August September	49 360 254 226 9 864 13 591 14 542 2 424 434 711 91 406
Former USSR	Total of 187 settlements		116 317

Table 53
Summary of estimated collective effective doses to populations of areas contaminated by the Chernobyl accident (1986-1995)

Country	Population	Collective effective dose (man Sv)			Average effective dose (mSv)		
		External exposure	Internal exposure	Total	External exposure	Internal exposure	Total
Belarus	1 880 000	9 600	5 500	15 100	5.1	2.9	8.0
Russian Federation	1 980 000	8 500	5 000	13 500	4.3	2.5	6.8
Ukraine	1 300 000	6 100	7 900	14 000	4.7	6.1	10.8
Total	5 160 000	24 200	18 400	42 600	4.7	3.5	8.2

Table 54
Distribution of the estimated total individual effective doses received by the populations of contaminated areas, 1986-1995 (excluding thyroid dose)

Dose interval (mSv)	Number of persons in dose interval in			
	Belarus	Russian Federation	Ukraine	Total
<1	133 053	155 301	0	288 804
1-2	444 709	445 326	0	890 035
2-3	362 510	383 334	26 100	771 944
3-4	221 068	258 933	95 900	575 901
4-5	135 203	165 537	208 900	509 640
5-10	276 605	317 251	440 400	1 034 056
10-20	163 015	156 925	367 500	687 440
20-30	63 997	50 010	99 100	213 107
30-40	32 271	21 818	31 400	85 489
40-50	17 521	11 048	18 200	46 769
50-100	25 065	14 580	7 700	47 345
100-200	5 105	2 979	400	8 484
>200	790	333	0	1 123
Total	1 880 912	1 983 375	1 295 600	5 159 887

Table 55
Deaths of survivors of acute radiation sickness during 1986-1998
[W5]

Year of death	Grade of acute radiation sickness	Disease recorded and/or cause of death
1987	II	Lung gangrene
1990	II	Coronary heart disease
1992	III	Coronary heart disease
1993	I	Coronary heart disease
1995	III	Myelodysplastic syndrome
	I	Lung tuberculosis
	II	Liver cirrhosis
1998	I	Fat embolism
	III	Myelodysplastic syndrome
	II	Liver cirrhosis
	II	Acute myeloid leukaemia

Wo bleibt das Negative ?

..

Kernenergie ist uncool

