


Strahlen-Kompass Wild und Geflügel

## Der Weihnachtsbraten scheint gesichert

Eine erfreuliche Nachricht zum bevorstehenden Weihnachtsfest kann das Strahlentelex seinen Leserinnen und Lesern übermitteln: In Hasen, Enten, Fasan, Gänsen, Hühnern und Puten aus dem Berliner Handel fand die Unabhängige Strahlenmeßstelle Berlin überwiegend radioaktive Cäsium-Belastungen unterhalb der Nachweisgrenze von 2 Becquerel pro Kilogramm. Selbst in zwei Proben Hirscheule wurden nur 2 Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität ermittelt. Damit scheint der Festtagsbraten gesichert. Gekauft worden waren die Proben am 27. und 28. November 1987 in Berliner Geschäften.

Hohe radioaktive Belastungen fanden sich dagegen mit Werten bis 302 Becquerel pro Kilogramm in Rehfleisch. Wildschwein wies 16 und 19 Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität auf.

Auf den ersten Blick erstaunliche Unterschiede bestehen zwischen den radioaktiven Belastungen von Reh- und Hirschfleisch (vergleiche die Übersicht auf der Seite 3). Soweit jedoch in den Geschäften in Gattern gehaltenes Damwild als Hirsch verkauft wird, klärt sich der Unterschied auf. Das halb domestizierte Damwild wird ebenso wie die meisten Wildschweine oft in Gehegen gezüchtet und im Gegensatz zu frei lebenden Tieren wie Rehe kontrollierbar gefüttert. Bei entsprechendem Fütterungsverhalten führt dies zu niedrigeren Werten als bei wirklichen Wildtieren. Bei Rehfleisch ist demnach höchste Vorsicht geboten.

Siehe die Übersicht auf der Seite 3.

Niedersachsen

### Damwild mit 6.000 Becquerel

Auf die niedrige Belastung von Damwild in Berliner Geschäften ist kein Verlaß, wie das jüngst gemeldete Beispiel aus Lüchow zeigt. Sämtliches Schalenwild mit Ausnahme des Schwarzwildes, das in den Revieren des Hochwildringes Gartow-Lüchow erlegt wird, muß auf radioaktive Verureinigung hin untersucht werden, bevor es gegebenenfalls in den Handel gelangt. Dies verfügte im vergangenen Monat die Kreisverwaltung.

Anlaß zu dieser Maßnahme sind besorgniserregende Meßwerte

bei den bisher üblichen „Stichprobenuntersuchungen“. In Muskelfleisch eines Damwild-Altieres, das im November dieses Jahres im Raum Gartow erlegt wurde, wurden über 6.000 Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität, das mehr als zehnfache des alten EG-Grenzwertes gemessen. Neben dem hoch radioaktiv verseuchten Altier wurden auch zwei Damwildkälber aus dem Raum Gartow untersucht, die mit 900 und 2.000 Becquerel pro Kilogramm ebenfalls sehr deutlich radioaktiv verseucht waren. Wildfleisch bis 600 Becquerel pro Kilogramm will man allerdings weiterhin in den Handel gelangen lassen.

Strahlen-Kompass

### Schoko-Riegel und Fruchtschnitten

Zwischen kleiner 3 und 49 Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität fand die Unabhängige Strahlenmeßstelle Berlin in den nachfolgend aufgelisteten Schoko-Riegeln und Fruchtschnitten 20 verschiedener Sorten, die sie bis zum 28. November 1987 in Berliner Geschäften eingekauft hatte. Im einzelnen:

Banjo-Knusper-Stückchen, 5x32,5g, A4 u. B4/16.4.88, Mars GmbH 49

Corny-Müsli-Schnitte mit Aprikose-Maracuja-Füllung, 4x25g, 5.88, Schwartau 5

Fortsetzung Seite 3

Radon

### Neue Aktivitäten der Unabhängigen Strahlenmeßstelle Berlin

Das Edelgas Radon und seine Töchter machen einen wesentlichen Teil der natürlichen Strahlenbelastung aus. Radon hat als Alpha-Strahler eine zehn- bis fünfzehnfach höhere biologische Schädlichkeit als Gamma-Strahlung gleicher Energiedosis. Insbesondere in geschlossenen, gut wärmeisolierten Räumen mit dicht schließenden Fenstern kann sich Radon anreichern. Es besteht der Verdacht, daß ein wesentlicher Teil der Erkrankungen an Lungenkrebs auf Radon und seine Folgeprodukte zurückzuführen ist.

Die Unabhängige Strahlenmeßstelle Berlin hat deshalb ein Dosimeter hergestellt, mit der die aktuelle Radonbelastung in Wohnungen und anderen geschlossenen Räumen gemessen werden kann. Im Januar des kommenden Jahres wird es einsatzbereit sein. Allerdings unter einer Voraussetzung: Zur Finanzierung eines dazu notwendigen Muffelofens mit Filtersystem und für die Anlaufkosten zur Kalibrierung der Anlage fehlen noch 8.000,- DM. Die Unabhängige Strahlenmeßstelle Berlin bittet deshalb um Spenden unter dem Stichwort „Radonmessung“ auf ihr Konto: B. Lehmann, Sonderkonto Strahlenmessung, Postgiroamt Berlin West (BLZ 100 100 10), Konto-Nr. 199701-109. Auf Anforderung verschickt sie gern detailliertes Informationsmaterial.

### Aus dem Inhalt:

<b>Strahlen-Kompass</b>	
Wild und Geflügel	1,3
Schoko-Riegel	1,3
Weihnachtsmänner	3,4
<b>Im Überblick</b>	
Fisch	4
<b>Strahlende Paranüsse</b>	6
<b>K. H. Adzersen</b>	
Menschliche Gehirnentwicklung und ionisierende Strahlung	2,5

## Strahlenschäden

## Menschliche Gehirnentwicklung und ionisierende Strahlung

Während die Erkenntnis von der krebserzeugenden Wirkung von Strahlung weit verbreitet ist, finden bei der Gehirnentwicklung gesetzte Strahlenschäden bisher kaum größere Beachtung in der Öffentlichkeit. Dabei sind sich entwickelnde Nervenzellen besonders strahlenempfindlich, und zwar nicht nur in der Frühschwangerschaft. Minderungen geistiger und körperlicher Fähigkeiten sind jedoch später nur schwer zu deuten und werden nicht in jeder Ausprägung gleich als Krankheit dargestellt.

Der Heidelberger Arzt Karl Heinrich Adzersen, Mitglied der internationalen Organisation der Ärzte zur Verhütung des Atomkrieges (IPPNW), beschreibt hier die Risiken, die während der menschlichen Gehirnentwicklung durch ionisierende Strahlung bestehen.

Funktionelle und strukturelle Anomalien des zentralen Nervensystems (ZNS; das Gehirn und Rückenmark) sind die häufigsten Folgen einer Bestrahlung während der Embryonal- oder Fetalzeit vor der Geburt (34,56). Die Forschungsergebnisse der letzten Jahre zeigen, daß das Gehirn während bestimmter Phasen äußerst empfindlich auf vorgeburtliche Bestrahlung reagiert (31). Während Mißbildungen bei entsprechenden Dosen ionisierender Bestrahlung für die Organbildungsperiode charakteristisch sind (am häufigsten zwischen dem 17. und 42. Tag nach der Befruchtung) (53), führen Bestrahlungen während der fetalen Entwicklungszeit (vom 3. Schwangerschaftsmonat an) normalerweise nicht zu äußerlich sichtbaren (morphologischen) Abweichungen, sondern zu Wachstumsstörungen (29,30) und Fehlentwicklungen von Geweben, besonders des zentralen Nervensystems (31). Radiobiologen stimmen darin überein, daß die häufigste Mißentwicklung, die beim Menschen nach Bestrahlung auftritt, die der Hirnrinde beziehungsweise anderer besonders empfindlicher Teile des zentralen Nervensystems ist (17,32,16,56).

### Der Neuroblast im Zentrum des Geschehens

Der Neuroblast, Vorläufer der Neuronen des zentralen Nervensystems (die strukturelle und funktionelle Einheit einer erregungsleitenden Nervenzelle mit allen ihren Fortsätzen wird im folgenden als Neuron bezeichnet), reagiert auf Strahlentreffereignisse wie jede Säugetierzelle mit Veränderungen an der Desoxyribonukleinsäure (DNS), die das genetische Material der Zelle darstellt: Einzel- oder Doppelstrangbrüche der DNS-Molekülkette (55), Punktdeletionen und Basenveränderungen, Membrandefekte, Spindelfunktionsstörungen und Enzymaktivitätsänderungen. Bei höheren Strahlendosen muß mit Zellabtötungseffekten gerechnet werden. Bei niedrigeren Dosen unter 5 rad sind die Auswirkungen nicht notwendigerweise tödlich, sondern führen zu einer Verminderung der DNS-Synthese, zur Blockade oder Verzögerung der Zellteilung und

zu Veränderungen der Membraneigenschaften der Zellen (33).

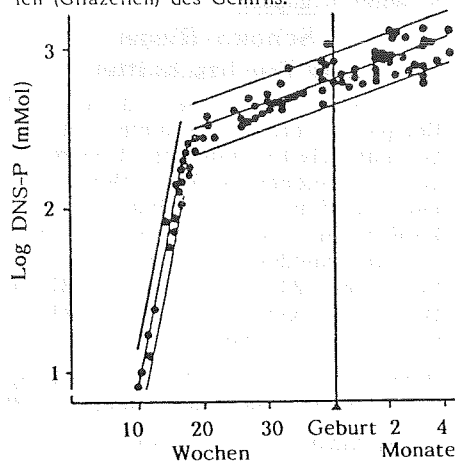
Der Neuroblast im Teilungs- und Differenzierungsstadium ist ähnlich hoch strahlenempfindlich wie der Lymphozyt (24), einer Form der weißen Blutkörperchen. Bei ihm sind dosislineare Effekte ohne Schwelle im Bereich von Strahlenenergien von 1 rad nachgewiesen (13,34).

Die Neuroblasten als spätere Neuronen entstehen ausschließlich durch Teilung aus dem ursprünglichen embryonalen Nervenrohr (Neuroepithelzellen)(35). Dobbing und Sands (37) haben den direkten Nachweis geführt, daß der DNS-Gehalt des Vorderhirns in der 10. bis 18. Woche exponentiell zunimmt, was ein mindestens 30-facher Zuwachs an jungen Neuronen durch Zellvermehrung der Neuroblasten bedeutet (17).

Die einzelne zukünftige Neuronzelle durchläuft im Neuroblastenstadium nur eine kurze Phase, in der sie sich teilt, dann in die ihr zugehörige Schicht der Hirnrinde

Abbildung 1:

Gesamt-DNS-P (proportional zur Gesamtzahl der Zellen) im menschlichen Vorderhirn von der 10. Woche nach der Befruchtung bis zum 4. Monat nach der Geburt. Dargestellt ist die 2-Phasencharakteristik des vorgeburtlichen Zellwachses. Die erste, steile Phase entspricht der logarithmischen Zellvermehrung der Neuroblasten in der 10. bis 18. Woche nach der Befruchtung, die zweite, weniger steile Phase hauptsächlich der Vermehrung der Stützzellen (Gliazellen) des Gehirns.



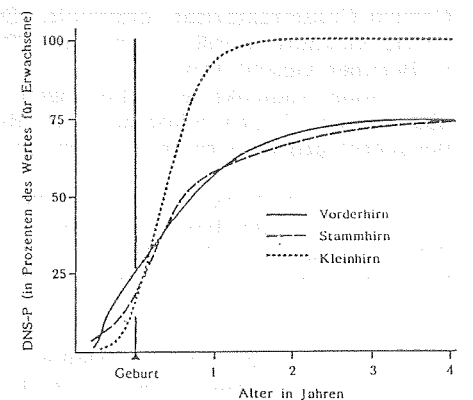
(nach: Dobbing, J. and J. Sands: Quantitative Growth and Development of Human Brain. 1973. (36)).

(Kortex) wandert und sich zu einer funktionstüchtigen Neuronzelle umbildet (differenziert), zu einer Nervenzelle mit allen ihren Fortsätzen (35). Mit beginnender Differenzierung verliert der Neuroblast für alle Zeiten seine Teilungsfähigkeit.

Die Erforschung der normalen Embryonalentwicklung des menschlichen Gehirns zeigt, daß die biologische Konstruktion der Großhirnrinde das Ergebnis einer einmaligen Abfolge von hochpräzise koordinierten Zellteilungen, Zellwanderungen, Zelldifferenzierungen und Zellfortsatzintegrationen ist, die gleichzeitig ablaufen. Die Selbststrukturierung des Gehirns ist die Verwirklichung von genauen räumlichen, zeitlichen und zahlenmäßigen Beziehungen verschiedener Zelltypen, die sich von der frühen embryonalen über die gesamte fetale bis in die nachgeburtliche Gehirnentwicklung erstrecken (37).

Abbildung 2:

Relative Werte für DNS-P (proportional zur Gesamtzahl der Zellen des Erwachsenen) in drei menschlichen Hirnregionen.



(nach: Dobbing, J. and J. Sands, (1973) (36)).

Bemerkenswert ist (siehe Abbildung 2), daß die menschlichen Hirnregionen des Vorderhirns, Stammhirns und Kleinhirns bei der Geburt erst 25 Prozent der Erwachsenenzellzahlen erreicht haben. Das Kleinhirn besitzt seine endgültige Zellzahl schon am Ende des 1. Lebensjahres - das Kind kann wichtige motorische Funktionen wie Greifen, Arm- und Beinbewegungen, Bewegungen des Körpers im Schwerfeld, Laufen usw. koordinieren -. Stamm- und Vorderhirn verdoppeln zwar ihre Zellzahlen im 1. Lebensjahr auf 50 Prozent, erreichen bis zum 4. Lebensjahr jedoch erst 75 Prozent der Erwachsenenzellzahl. Auch wenn der nachgeburtliche Zuwachs hauptsächlich den Stützzellen (Gliazellen) des Nervengewebes zuzuordnen ist, kann eine Beeinflussung der Gehirnentwicklung durch Radionuklide, Röntgen- und andere ionisierende Strahlung bis in die nachgeburtliche Entwicklungszeit des Kindes nicht ausgeschlossen werden. (36) (Abbildung 2)

Fortsetzung Seite 5



Fortsetzung von Seite 1  
**Schoko-Riegel  
 und Fruchtschnitten**

Crunchy Bar-Knusper-Riegel, EN500/3.88, W.Jordan	33.3g, 6
Allos Fruchtschnitte mit Bienenhonig, 75g, 8.88, W.Lang	5
Allos Sesam-Frucht-Schnitte m.Bie- nenhonig, 75g, 9.88	kleiner 3
Allos Kakao-Frucht-Schnitte, 10.88	75g, 5
Allos Birnen-Haselnuß-Schnitte, 10.88	75g 5
Allos Dattel-Haselnuß-Schnitte, 5.88	40g, 6
Allos Pollen-Schnitte, 75g, 9.88	5
Hanuta Haselnuß-Schnitte, (4346, 4350, 4349, 4348), Ferrero	25.3.88 20
Joy Müsli-Schnitte mit Orangen- Sanddorn-Füllung, 48BI/12.87, Dr.Oetker	27
Müslix Müsli-Riegel mit großen Haselnüssen, 6x25g, 10-88AL, Kel- logg GmbH	19
Milka Lila Pause Korn-Krisp 5.88	3x37g, kleiner 4
Milka Lila Pause Nougat Krisp 5.88 und 6.88	3x40g 7
Mars, 5x62,5g, C4A/31.10.87, Mars GmbH	5
Balisto Muesli, 9x20,5g, 353/19.3.88, Mars GmbH	kleiner 4
Nuts, 10x55g, A7273b	11
Snickers mini, 250g, 30.4.88, Mars GmbH	4
Yes 3 Nußcreme-Torty, A/40055572, 18.3.88, Nestlé	3x38g, 12
Sahne Muh-Muhs, Bonbons, Ende 12.88, Alfred Vert&Co.	400g, 20

(Zahlenangaben in Becquerel pro  
Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität)

**Strahlen-Kompass****Schokoladen - Weihnachtsmänner**

11 verschiedene Schokoladen-  
Weihnachtsmänner und Baumschmuck-  
Mischungen kaufte die Unabhängige  
Strahlenmeßstelle Berlin in der  
Woche bis zum 28. November 1987  
in Berliner Geschäften und fand  
zwar nicht unverseuchte Formscho-  
kolade, aber deutlich niedrigere  
Belastungen als in Tafelschokoladen:

**Weihnachtsmänner**

Gubor, 30g Vollmilchschokolade	13
Schoko-Klett, 60g Vollmilchsch.	5
Milka, 100g Alpenvollmilchsch.	4
Riegelein, 10x15g	3
Wawi, 225g Vollmilchschokolade	15
Wissoll, 30g Milchs., 3er-Pack	6
Wissoll, 60g Milchsokolade	6
Wissoll, 125g Milchsokolade	4

Fortsetzung Seite 4

**Strahlen-Kompass Wild und Geflügel**

Produktbezeichnung	Haltbarkeit /Kennung	Hersteller /Vertrieb	Cäsium- Gesamtaktivität in Becquerel pro Kilogramm
<b>Wild</b>			
Hasenkeule, gespickt	31.12.88	Emil Roloff KG, Berlin	kleiner 2
Hasenkeule, gespickt	30.3.88 und 30.6.88	Schloß Göhrde, Göhrder Tiefkühl GmbH&Co.	kleiner 2
Hasenkeule	3236/24.4.88	Schloß Göhrde	kleiner 2
Hasenkeulen	./.	Polen, Wertheim, Bln.-Kurfürstendamm	kleiner 2
Hasenläufe	./.	Argentinien, KaDeWe, Berlin	kleiner 2
	./.	Wertheim, Berlin- Kurfürstendamm	kleiner 2
Hasenrücken mit frischem Speck	30.3.88	Schloß Göhrde	kleiner 2
Hauskaninchen Teile von polnischen Hauskaninchen	PL232WIS/30.11.88	Polen, Spolem, Warschau	kleiner 2
Hauskaninchenteile	PL194W13/10.9.88		3
Hirschkeule	12.3.88	Polen, Coop	13
Hirschkeule	./.	Bundesrepublik, KaDeWe, Berlin	2
Hirschkeule	./.	Polen, Wertheim, Bln.-Kurfürstendamm	kleiner 2
Hirschgulasch	./.	Bundesrepublik, KaDeWe, Berlin	42
Hirschgulasch	./.	Rogacki, Berlin-Wilmersdorfer Straße	8
Rehkeule	./.	Rogacki, Berlin-Wilmersdorfer Straße	302
Rehkeule	./.	Polen, Wertheim, Bln.-Kurfürstendamm	7
Reh, Schulterblatt	./.	Bundesrepublik, KaDeWe, Berlin	166
Rehgulasch	./.	Rogacki, Berlin-Wilmersdorfer Straße	53
Wildschwein	./.	Bundesrepublik, KaDeWe, Berlin	16
Wildgulasch	./.	Polen, Wertheim, Bln.-Kurfürstendamm	19
<b>Geflügel</b>			
Fleischente	U.K.3003EEC 1.3.89	Cherry Valley, England	kleiner 2
Flugente	Fr8518ACEE 1.10.88	Soulard, 85140 L'Oie, Frankreich	kleiner 2
Fasan, bratfertig	31.8.88	Wild-Heister KG, 3380 Goslar	kleiner 2
Gans, Hafermast, 2 ganze Schenkel	PL691WIS 30.9.88	Polen, ANIMEX	kleiner 2
Gänseklein	PL650WIS	Polen, ANIMEX	4
Frühmastgans, Madjar	H103/30.9.88	Ungarn, HUNGAVIS	kleiner 2
Frühmastgans	H107/30.9.88	Ungarn, Terimpex	kleiner 2
Fleisch-Hähnchen	ESG50/30.6.88	Wiesenhof, Josef Wühl GmbH, 8443 Bogen	kleiner 2
Suppenhuhn, dt.	1.12.88	Josef Buckl&Söhne oHG 8822 Wassertrudingen	kleiner 2
Puten-Unterschenkel	UK3018/Sept.88	England, Turners	kleiner 2
Truthahn-Oberschenkel von jungen dt.Puten	./.	Heidemark, 4594 Garrel	kleiner 2

Fortsetzung von Seite 3

## Schokoladen - Weihnachtsmänner

Weihnachtsbären	
Wissoll, 40g Milkschokolade	6
Weihnachts-Mischung, Wissoll	
Vollmilch-Schokolade, 100g	10
teilweise gefüllt, 175g	5

(Zahlenwerte in Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität)

## Nachtrag

### Strahlen-Kompass Schokolade

Eine Ergänzung zum Strahlen-Kompass Schokolade in der Nummer 21 des Strahlentelex vom 19.11.87 lieferte jetzt die Unabhängige Strahlenmeßstelle Berlin:

Duplo gefüllte Vollmilch-Schokolade, 45AG, Ferrero 8

Silber Nuss Vollmilch-Schokolade mit 24 ganzen Haselnüssen, 733AO, Gubor 98

Silber Nuss Zartbitter-Schokolade mit 24 ganzen Haselnüssen, 737A14, Gubor 10

Hachez Edel-Vollmilch-Schokolade mit ganzen Nüssen 47

Hussel Zartbitter-Bruchschokolade mit ganzen Haselnüssen, 100g 171

Hussel Vollmilch-Schokolade mit ganzen Haselnüssen, 250g 127

Hussel Schichtnougat, 6,88 38

Hussel Nougat mit ganzen Nüssen, 6,88 65

Toffifee, Haselnuß in Caramel mit Nougatcreme u.Schokolade, Storck KG 18

(Zahlenangaben in Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität)

## Im Überblick

### Fisch

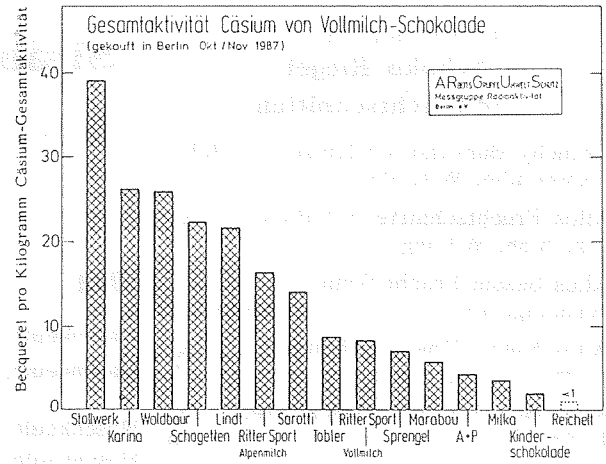
In Gefahr gerät jetzt auch das gute Gewissen beim Verzehr von Karpfen am Heiligen Abend und zu Silvester. Wurden bei Karpfen im Berliner Handel im Oktober noch Werte zwischen 2 und 12 Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität gefunden, meldete die Meßstelle des Berliner Senats jetzt für einen Karpfen unbekannter Herkunft 23 und für ein Exemplar aus dem Steinbergsee in Berlin-Wittenau 82 Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität.

Auch bei Zuchtforellen scheint die radioaktive Belastung im Vergleich zu den vergangenen Monaten langsam zuzunehmen:

Forellen	
aus Hessen	10
aus Münsterland	kleiner 1
aus Dänemark	24

## Vollmilch-Schokolade

Im Mittel bis zu 39 Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität beträgt die radioaktive Belastung von im Oktober und November 1987 in Berlin gekaufter Vollmilch-Schokolade 15 verschiedener Firmen. Das ergibt die Auswertung von Meßergebnissen, die von der Arbeitsgruppe Umweltschutz (ARGUS) Berlin e.V. für die vom Verein Mütter und Väter gegen atomare Bedrohung e.V. herausgegebene Broschüre „Äpfel, Nüss' und Mandelkern ... - Einkaufshilfe für den Weihnachtsteller" ermittelt wurden. In der Grafik zeigt die Höhe der Säulen die Höhe der mittleren Belastung der jeweiligen Vollmilch-Schokoladensorte an. Als am geringsten radioaktiv belastet erwies sich Reichelt-Vollmilchschokolade und Kinderschokolade, am höchsten Vollmilchschokolade der Firma Stollwerk. Für andere als reine Vollmilch-Schokoladen gelten zum Teil noch deutlich höhere Belastungen, wie das Strahlentelex bereits in seiner Ausgabe Nr. 21 vom 19.11.1987 dokumentierte. Vor Tschernobyl lag die Cäsium-Belastung unterhalb 0,1 Becquerel pro Kilogramm.



Vom Verzehr einheimischer Süßwasserfische kann nur abgeraten werden. Einige Beispiele von Meßergebnissen der letzten zwei bis drei Wochen:

Barsch (Steinbergsee, Berlin)	115
Barsch (Flughafensee, Berlin)	736
Aal (Flughafensee, Berlin)	230
Zander (Berlin-Oberhavel)	114
Zander (Spandauer See, Berlin)	74

Fische aus Seen und Teichen bei Wolpertswede (Baden-Württ.) im Mittel 2.113, bis 6.165 (Zander)

(Zahlenangaben in Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität)

Deutlich geringer als Süßwasserfische sind Salzwasserfische belastet:

Dornhai, Dänemark	5
Grüner Hering, Norwegen	4
Hornhecht	21
Kabeljau (Dorsch), Dänemark	3
unbekannter Herkunft	11
Lachs, Norwegen	2
Markrelen	bis 6
Rotbarsch	3

(Bei dem verwendeten Meßgerät der Unabhängigen Strahlenmeßstelle Berlin handelt es sich um einen Reinstgermanium-Detektor der Firma Detector Systems, Mainz, mit zwanzigprozentiger Effektivität in Verbindung mit einem Vielkanal-Analysator der Firma Canberra, Frankfurt/M.. Die Nachweisgrenze der Anlage erreicht bei 30 Minuten Meßzeit und einem Untergrund von 3 Impulsen 0,7 Becquerel. Der Meßfehler beträgt im üblichen Meßbereich und bei idealer Probenbeschaffenheit  $\pm 15$  Prozent. Der wahre Meßwert liegt dabei mit einer Wahrscheinlichkeit von 67 Prozent innerhalb dieser Grenzen.)

**Richtwertempfehlungen:** In den Ländern der Europäischen Gemeinschaft (EG) galt bis zum 31.10.1987 ein Grenzwert für die Cäsium-Gesamtaktivität von 600 Becquerel pro Kilogramm für Nahrungsmittel, die aus Drittländern eingeführt werden, und von 370 Becquerel pro Kilogramm für Milch und Säuglingsnahrung. Nach dem Auslaufen der gemeinsamen Regelung gelten jetzt keine einheitlichen Grenzwerte mehr. Über EG-Länder, die höhere Grenzwerte zulassen, können daher höher radioaktiv verseuchte Nahrungsmittel unbemerkt in die Bundesrepublik gelangen, denn systematische Lebensmittelkontrollen dürfen innerhalb des EG-Binnenmarktes nicht vorgenommen werden. Unabhängige Experten rieten auf der Grundlage der Bestimmungen der geltenden Strahlenschutzverordnung von 1976 zu Nahrung mit höchstens 30 bis 50 Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität für Erwachsene und mit höchstens 10 bis 20 Becquerel pro Kilogramm für Kinder, stillende und schwangere Frauen. Dabei wurde von einem Anteil von 1 Prozent Strontium-90 bezogen auf den Aktivitätsgehalt an Cäsium-137 in Nahrungsmitteln ausgegangen. Der tatsächliche Strontium-Gehalt in der Nahrung liegt jedoch höher, wie Untersuchungsergebnisse zeigen. Deshalb und wegen Unsicherheiten bei den Bewertungsgrundlagen wird jetzt meist nur noch bis zu 5 Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität als Höchstwert für Kindernahrung empfohlen.

Schellfisch	bis 6
Seeaal	bis 6
Seelachs, Dänemark	bis 3

(Zahlenangaben in Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität)

### Im Überblick, Quellen:

Messungen der Unabhängigen Strahlenmeßstelle Berlin.  
Tagesberichte der Strahlenmeßstelle des Berliner Senats v. 13.-26.11.87.  
Monatsbericht Okt.'87 der Strahlenmeßstelle Berlin.  
Meßlisten der Eltern für unbelastete Nahrung e.V., Kiel, v.19.u.26.11.87.  
Radioaktivitätsmeßstelle der Univers. Oldenburg, Meßliste v.13.-19.11.87.  
Verbraucher-Zentrale NRW, Düsseldorf, Meßdatenliste Okt.87 v.19.11.87.  
Ministerium f.Umwelt Bad.-Württ., Bericht Okt.87 v.9.11.87.  
Meßbericht des Hessischen Sozialministers v. 12.11.87.

Fortsetzung von Seite 2

## Menschliche Gehirnentwicklung und ionisierende Strahlung

Falls im Ablauf dieser einmaligen Ereignisse ungünstige Umwelteinflüsse oder Hemmfaktoren wie Unterernährung, chemische Gifte, Strahlung und ähnliches die äußerst vielschichtigen Zell- und Gewebedifferenzierungsvorgänge stören, tritt ein nicht rückgängig zu machender Schaden ein. Alle 100 Milliarden Neuronen eines menschlichen Gehirns durchlaufen dieses empfindliche Stadium der Strukturierung. Eine Erneuerung, Reparatur oder „Erholung“ des Nervengewebes nach einer einmal eingetretenen Schädigung durch ionisierende Strahlung ist nicht möglich (24). Ein eingetretener struktureller Mangel führt dann zu einem neurologischen Defizit, mit Einschränkung der Funktionsfähigkeit des betroffenen Gehirns.

### Mechanismen der Gehirnentwicklungsstörungen durch ionisierende Strahlung

Strahlung - äußere oder durch aufgenommene Radionuklide - kann die Gehirnentwicklung auf 3 Ebenen beeinträchtigen: durch Störung der Zellteilung, durch Störung der Neuronenwanderung und durch Störung der Bildung von Nervenzellfortsätzen und Synapsen.

### Störung der Zellteilung

Bestrahlung zur Zeit der schnellen Teilung der Neuroblasten des Vorderhirns oder der Kleinhirnstammzellen (den späteren äußeren Körner- und Purkinjezellen), führt zu Zellkernschrumpfung bereits ab 3 rad (38), Verzögerung der Zellkernteilung (Mitose), Zelltod und Verminderung des Gehirngewichtes sowie der Rindendicke (30). Der Gesamtgehalt an DNS und Eiweiß der Gehirne ist geringer, wenn vor der Geburt mit Tritium bestrahlt wurde. Dabei kann gleichzeitig das Gehirngewicht normal bleiben (39,40). Eine Schädigung der Neuroblasten hat häufig eine überschießende Stützzellenproduktion zur Folge, was dann zwar Hirngröße und Gewicht, nicht jedoch die Funktion wiederherstellen kann.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß das sich entwickelnde Gehirn besonders während der Phase exponentieller Teilung der Neuroblasten (beim Vorderhirn 8. bis 18. Woche nach der Befruchtung) extrem empfindlich auf äußere Einflüsse reagiert und Bestrahlung in dieser Zeit zu einer verminderten Anzahl von Neuronen in der Großhirnrinde und damit zu einem Funktionsverlust des betroffenen Gehirns führt. Ein einmal gesetzter Schaden ist nicht rückgängig zu machen.

### Störung der Neuronenwanderung

Während der embryonalen und fetalen Gehirnentwicklung entsteht in einem räumlich und zeitlich hochpräzise organisierten, kontinuierlichen Prozeß aus einer einfachen, aus wenigen Zellschichten bestehenden Neuralrohrwand des Vorderhirnbläschens (35,31) die äußerst komplexe, aus sechs Hauptschichten aufgebaute Zellarchitektonik der Hirnrinde (Kortex). Sämtliche Neuronen der Hirnrinde von Halbaffen, Affen und Menschen entstehen durch Zellvermehrung der hirn-kammernahen (ventrikelnahen und subventrikulären) Zonen des fetalen Vorderhirns, die großenteils bis zur 16. Woche nach der Befruchtung abgeschlossen ist. Nach der letzten Zellteilung wandern die jungen Neuronen von ihrem Ursprungsort zu entfernten Stellen, wo sie sich endgültig differenzieren, (axonale und dendritische) Fortsätze ausbilden und (synaptische) Kontakte mit anderen Neuronen aufnehmen. Bei dieser Wanderung, die großenteils ebenfalls bis zur 16. Woche abgeschlossen ist, benutzen die jungen Neuronen strahlenförmig angeordnete Stützzellen (Gliazellen) als Führungsschienen (27).

Ionisierende Strahlung beeinträchtigt die neuronale Zellwanderung entweder durch Schädigung der Stützzellen als notwendige Leitschienen, der Neuronen selbst oder möglicherweise durch Veränderung der Membraneigenschaften beider (41,48). Das führt dazu, daß die Neuronen die ihnen zugehörigen Schichten in der Hirnrinde nicht erreichen und so an falscher Stelle zu liegen kommen (histologische Ektopie). Da der Prozeß der neuronalen Wanderung hochempfindlich auf verschiedene physikalische, chemische und biologische Einflüsse reagiert (43), wird bei Schadwirkungen wie Strahlung das normale zellarchitektonische Muster der Hirnrinde deutlich verändert (8). Ein damit eintretender Funktionsverlust des zentralen Nervensystems erscheint wahrscheinlich.

### Störung der Dendritenbildung und Synaptogenese

Ionisierende Strahlen beeinträchtigen die Ausbildung der für eine normale Hirnfunktion notwendigen Verknüpfungen zwischen den Nervenzellen. Die Aussprossung der verästelten Fortsätze (Dendriten) der Pyramidenzellen in der Großhirnrinde (31) und die Anordnung der neuronalen Fortsätze der Neuhirnrinde (Neokortex) (43,8) sind deutlich gestört. Normalerweise

existieren bis zu 1.000 Schaltungen pro Neuron (5). Kommt es zu einer Verminderung funktionstüchtiger neuronaler Verknüpfungen oder zu „falschen“ Verbindungen, ergibt sich ein struktureller Mangel mit Funktionseinbußen des betroffenen Gehirns.

Darüberhinaus nimmt die Verzweigung nach Bestrahlung bis herunter zu 10 rad (31) deutlich ab, das heißt die Anzahl der Verästelungen, der dendritischen Sekundärverzweigungen, und damit die Anzahl der Kontaktstellen (Synapsen) ist vermindert. Die pyramidalen Riesenzellen der Sehrinde (Meynert'sche Zellen) zeigen nach Bestrahlung bedeutsame Unterschiede hinsichtlich der Anzahl synaptischer Fortsätze, wobei bestrahlte Tiere (Affen) eine Verminderung der Sehschärfe zeigten (44). Großhirnneuronzellen (Pyramidenzellen) besitzen eine höhere Empfindlichkeit und längere Empfindlichkeitsdauer hinsichtlich der dendritischen Verzweigungsprozesse durch Strahlung als hinsichtlich eines strahlenverursachten Mangels an Neuronen (31). Das heißt, das Gehirn kann wahrscheinlich bis weit in das Kindesalter hinein in seiner Entwicklung durch Strahlung beeinträchtigt werden. Daraus ergeben sich möglicherweise wichtige Konsequenzen für die heute noch routinemäßig durchgeführten Röntgenaufnahmen des Schädels von Kindern nach Bagatelverletzungen, die zu einer Dosisbelastung des kindlichen Gehirns von fast 1 rem führen können (53).

### Weitere Strahlenwirkungen auf das Gehirn

Neben den genannten Arten von Schädigungen des zentralen Nervensystems wirken höhere Strahlendosen auf die Prozesse der Stützzellbildung im Gehirn (45), auf Reifungsprozesse wie die Markscheidenausbildung der Nervenfasern (Myelinisierung) (43), die zur Herstellung der elektrischen Leitfähigkeit notwendig sind, auf die Produktion der Nissl'schen Substanz in Neuronen (30) und auf die kapillare Gefäßversorgung (46).

Karl Heinrich Adzersen

### Hinweis:

In der nächsten Ausgabe des Strahlentelex ergänzt Karl Heinrich Adzersen den vorstehenden Text mit Erkenntnissen über vorgeburtliche Hirnschäden in Hiroshima und Nagasaki und gibt eine zusammenfassende Übersicht über mögliche neurologische Wirkungen von Strahlen auf den menschlichen Keimling in Abhängigkeit vom Alter nach der Befruchtung. Die Literaturliste wird ebenfalls in nächsten Strahlentelex abgedruckt.



# Kurz bemerkt

## Aufforderung zur Warnung

### Strahlende Paranüsse

Paranüsse enthalten 100- bis 1.000mal mehr Radium als andere Lebensmittel. Das Radium-226 mit seiner hohen energetischen Alphastrahlung von 5,35 MeV entstammt der Thorium-Zerfallsreihe und ist hinsichtlich seiner biophysikalischen Wirkung mit Strontium-90 zu vergleichen. Es wird in der Knochensubstanz angereichert und verweilt dort lebenslang. Da derzeit mit einer Mindestaktivität der Radiumisotope in Paranüssen von 8 Becquerel pro Kilogramm gerechnet werden muß, ist vom Verzehr abzuraten. Eine Importkontrolle von Paranüssen scheint geboten.

Diese Feststellungen in der Fachzeitung „Ärztliche Praxis“ vom 3.11.1987 veranlaßten das Bayerische Staatsministerium des Inneren in einem Schnellbrief vom 10.11.1987 an das Bundesministerium für Gesundheit, die für die Lebensmittelüberwachung zuständigen Landesbehörden und das Bundesgesundheitsamt zu der Nachfrage, ob abweichend von früheren Meinungen etwa Anlaß zu einer öffentlichen Warnung vor Paranüssen bestehe. Denn noch am 10.12.1984 hatte die damalige Parlamentarische Staatssekretärin im Bundesministerium für Gesundheit, Irmgard Karwatzki, gemeint, „daß aus strahlenhygienischer Sicht heute kein Anlaß zu besonderen Maßnahmen, etwa einer öffentlichen Warnung vor dem Verzehr dieser Nüsse besteht“.

Gerd Weckwerth vom Max-Planck-Institut für Chemie in Mainz hat die Radiumbelastung von Paranüssen aus Brasilien bestimmt und maximal 80 Becquerel pro Kilogramm gefunden. Auf die Aktivität des seit dem Reaktorunglück in Tschernobyl so „aktuellen“ künstlichen Radioisotops Cäsium-137 bezogen, so vergleicht die „Ärztliche Praxis“, ergäbe dies eine Aktivität von 80.000 Becquerel pro Kilogramm. Der Vergleich mit Paranüssen unterschiedlicher Herkunft, beispielsweise Peru, wo die Paranüsse weniger verseucht sind, habe als Mindestaktivität immerhin 8 Becquerel pro Kilogramm Radium-226 ergeben, entsprechend 800 Becquerel pro Kilogramm bezogen auf Cäsium-137.

Vor 30 Jahren wurde die Besonderheit des Paranaßbaumes „Bertolletia excelsa“ bekannt: er kann Radium in seinen Früchten anreichern. In Brasilien und Indien werden hohe Radium-Werte durch Kulturen auf sogenannten monazitinhaltigen Böden verursacht. Aber auch Granitböden haben einen

fünf- bis zehnfach erhöhten Radiumgehalt.

Dr. Ute Boikat, Physikerin bei der Hamburger Gesundheitsbehörde, erklärte dazu jetzt dem Strahlentelex in einer Stellungnahme: „Wenn bei Cäsium-Belastungen von Lebensmitteln zur Minimierung geraten wird, obwohl mit einer Nahrungsaufnahme von 700 bis 1.000 Becquerel erst eine effektive Dosis von 1 Millirem bewirkt wird, so sollte vor Paranüssen, bei denen 8 Becquerel genügen, um die gleiche Dosis zu erhalten, ebenfalls zur Zurückhaltung gemahnt werden. 8 Becquerel Radium-226 finden sich in 100 Gramm Nüssen, also etwa in einer an einem Adventsabend von Liebhabern verspeisten Menge. Es kann durchaus zu beachtlichen Individualdosen kommen. Aus der bei Kindern ausgelösten Dosis von 20 Millirem für die Knochenoberfläche durch 100 Gramm Paranüsse wird dies besonders deutlich. Betrachtungen, die lediglich den Anteil von Paranüssen am Warenkorb der Gesamtbevölkerung einbeziehen, sind zu grob.“

Es ist keinesfalls nicht zu verkennen, daß Paranüsse offenbar durch den Wurzeltransfer hohe Strontium-90 Konzentrationen erreichen können. Die Strontium-90 Konzentrationen in 1985 untersuchten Paranüssen betrug 12 bis 17 Becquerel pro Kilogramm.

Dies ist angesichts von vor und nach Tschernobyl üblichen Strontium-Konzentrationen in der Gesamtnahrung von 0,2 bis 0,4 Becquerel pro Kilogramm bemerkenswert hoch. Trotzdem müßten etwa 2 Kilogramm Paranüsse verspeist werden, um auf diesem Wege eine Knochendosis von etwa 1 Millirem zu erhalten. Angesichts der Warnungen vor Pilzmahlzeiten (eine norddeutsche Maronenmahlzeit entspricht 0,5 Millirem durch Cäsium) kommt man in eine vergleichbare Größenordnung.

Selbst wenn man nicht wie die Gesundheitsbehörde Hamburg - das Minimierungsgebot streng verfolgt, sondern statt dessen eine Nicht-Eingreifdosis für vertretbar hält (Dosen von 1 bis 5 Millirem stehen in Fachkreisen zur Debatte), besteht im Falle von Paranüssen Handlungsbedarf.“

## Berlin

### „Leben unter atomarer Bedrohung“

„Leben unter atomarer Bedrohung - Psychosoziale und gesundheitliche Folgen für die Entwicklung von Kindern und Jugendlichen“ heißt eine Tagung vom 10. bis 13. Dezember 1987 am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Lentzeallee 94, 1000 Berlin 33. Anmeldung und Information: Folker Schmidt, Fabekstr.13, 1000 Berlin 33, Tel. 030/838-5227, 5224.

## Berlin

### „Sind radioaktive Stoffe wirklich so gefährlich?“

Professor Dr.med.Roland Scholz vom Institut für Physiologische Chemie, Physikalische Biochemie und Zellbiologie der Universität München, Mitglied der Wissenschaftlichen Beiräte der IPPNW und des Strahlentelex, kommt am 14. dieses Monats nach Berlin zu einer Vortragsveranstaltung mit anschließender Diskussion zur Frage: „Sind radioaktive Strahlen wirklich so gefährlich?“ Veranstalter ist die Berliner Ärzteinitiative gegen Atomenergie.

Zeit: Montag, 14. Dezember 1987, 20.00 Uhr.

Ort: Gemeindesaal der Zwölf-Apostel-Gemeinde, An der Apostelkirche 3, 1000 Berlin 30. Eintritt frei. ●

## Fehmarn

### Alternative Energiegewinnung im Kobinationsverfahren

Eine aus Windmühle, Biogas- und Sonnenenergieanlage bestehende Anlage soll für das Klärwerk Burgstaaken auf Fehmarn gebaut werden. Es ist vorgesehen, den überschüssigen Strom in das Schleswig-Versorgungsnetz einzuspeisen. (EfuN) ●

## Strahlentelex

- Umweltinformationsdienst der Unabhängigen Strahlenmeßstelle Berlin - Wilsnacker Straße 15, D-1000 Berlin 21. Tel. 030 / 394 89 60.

Herausgeber und Redaktion: Dipl.-Ing. Thomas Derssee (verantw.), Dipl.-Ing. Bernd Lehmann.

Verlag: Aktiv gegen Strahlung e.V. Wissenschaftlicher Beirat: Prof.Dr. Klaus Bätjer, Bremen, Dr.med. Helmut Becker, Berlin, Dr. Thomas Bigalke, Berlin, Prof.Dr.med. Karl Bonhoeffer, Dachau, Prof.Dr. Friedhelm Diel, Fulda, Priv.Do. Dr. Andreas Faensen-Thiebes, Berlin, Dr. Dieter Gawlik, Berlin, Dr.med. Joachim Großhennig, Berlin, Dr.med. Ellis Huber, Berlin, Dr.med. Klaus Lischka, Berlin, Prof.Dr. E. Randolph Lochmann, Berlin, Dipl.-Ing. Heiner Matthies, Berlin, Dr. Peter Plieninger, Berlin, Dr. Ernst Rößler, Berlin, Prof.Dr. Jens Scheer, Bremen, Prof. Dr.med. Roland Scholz, Gauting, Priv.Do. Dr. Hilde Schramm, Berlin, Jannes Kazuomi Tashiro, Kiel, Prof. Dr.med. Michael Wiederholt, Berlin.

Erscheinungsweise und Bezug: Das Strahlentelex erscheint an jedem ersten und dritten Donnerstag im Monat. Bezug im Jahresabonnement DM 74,- für 24 Ausgaben frei Haus. Einzelexemplare (nur gegen Vorauszahlung) DM 3,50. Vertrauensgarantie: Eine Kündigung ist jederzeit und ohne Einhaltung von Fristen möglich.

Kontoverbindung: B.Lehmann, Sonderkonto Strahlenmessung, Konto-Nr.199701-109, Postgiroamt Berlin West (Bankleitzahl 100 100 10).

Druck: Lützowsatz, W. Plum, Lützowstr. 102-104, 1000 Berlin 30.

Vertrieb: Datenkontor, E. Feige, Badensche Str. 29, 1000 Berlin 31.

Die im Strahlentelex gewählten Produktbezeichnungen sagen nichts über die Schutzrechte der Warenzeichen aus.

© 1987 Aktiv gegen Strahlung e.V.. Alle Rechte vorbehalten.

ISSN 0931-4288