

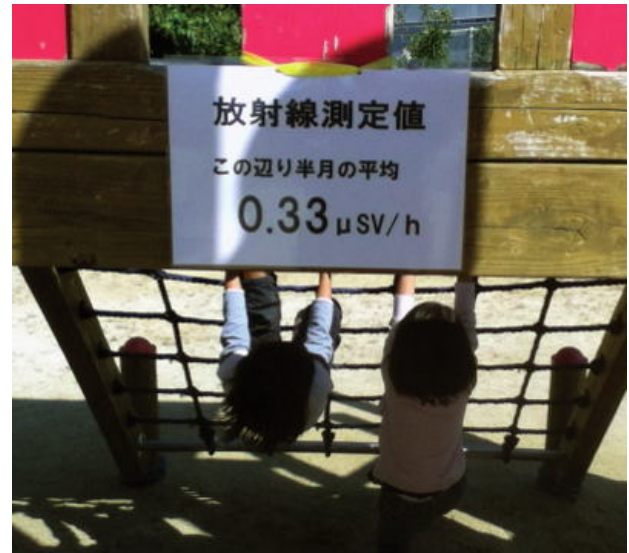
Dangers des radiations ionisantes Compte-rendu de la réunion d'experts du 19 octobre 2013

Des médecins et des scientifiques lancent une alerte au sujet des risques sur la santé des radiations ionisantes. Même de faibles doses d'environ 1 millisievert (mSv) augmentent le risque de faire se développer des maladies radio-induites. Il n'y a pas de seuil en dessous duquel les radiations pourraient être considérées comme inoffensives.

Le 19 octobre 2013, les membres allemands et suisses de « International Physicians for the Prevention of Nuclear War » (IPPNW – médecins du monde pour la prévention de la guerre nucléaire) ont invité des médecins et des scientifiques dans les domaines de la radiobiologie, épidémiologie, statistique et physique à une réunion d'experts à ULM, la ville natale d'Einstein. Les participants ont discuté des connaissances actuelles concernant les effets sur la santé des radiations ionisantes, spécialement dans le domaine des faibles doses.

Le groupe d'experts a conclu qu'une révision des normes de radio-protection actuelles est essentielle, de façon qu'elles reflètent le niveau actuel des connaissances scientifiques. Les radiations ionisantes sont capables de causer des effets préjudiciables à la santé; certains peuvent être prévus et quantifiés grâce à l'utilisation de modèles épidémiologiques.

Dans le passé, la détermination des risques sanitaires des radiations ionisantes a été basée sur des études concernant les survivants des bombardements de Hiroshima et Nagasaki. Ce groupe de référence ne peut plus être considéré comme approprié à la lumière des nouvelles preuves statistiques. Même de très faibles doses de radiations sont susceptibles de provoquer des maladies.



Voici les conclusions du symposium d'ULM:

1. Même le rayonnement naturel de fond a des effets néfastes qui sont mesurables ;
2. L'usage des radiations en vue de faire des diagnostics médicaux a des effets néfastes sur la santé qui sont mesurables ;
3. L'usage de l'énergie nucléaire et les tests d'armes nucléaires ont des effets néfastes sur la santé qui sont mesurables ;
4. L'utilisation du concept de dose collective dans les études épidémiologiques permet de prédire et quantifier de façon fiable les risques pour la santé des faibles doses de radiations.
- 5- L'usage par la CIPR de baser les facteurs de risques pour les faibles doses de radiations sur l'examen des survivants de Hiroshima et Nagasaki doit être considéré comme périmé.
6. Une amélioration de la radioprotection basée sur la notion de risque est nécessaire. Elle doit être combinée à l'application rigoureuse de l'impératif de minimisation de l'exposition aux radiations.

1. Même le rayonnement naturel a des effets néfastes mesurables sur la santé.

Même les faibles doses du rayonnement naturel (radiations d'origine terrestre et cosmique, radon inhalé et ingestion de radioisotopes naturels), ont des effets néfastes sur la santé qui peuvent être mesurés par les études épidémiologiques. C'est donc une tromperie d'affirmer que l'exposition aux radiations peut être considérée sans danger tant qu'elle se trouve au niveau des doses de la radiation de fond « naturelle ». 1-17

2. L'usage des radiations en vue de faire des diagnostics médicaux a des effets néfastes sur la santé qui sont mesurables

Il a été mis en évidence que le scanner et les examens radiologiques conventionnels provoquent une augmentation des cas de cancer (surtout cancer du sein, leucémie, cancer de la thyroïde et tumeurs du cerveau). Le risque est plus grand chez les enfants et les adolescents que chez les adultes et l'embryon est le plus vulnérable de tous. 18-40

Limiter l'usage des rayons à usage diagnostique et l'usage de la médecine nucléaire aux cas d'absolue nécessité est recommandé de façon urgente. Il faudrait adhérer à des règles strictes pour l'usage des scanners et n'utiliser que des CT scanners [Computed tomography =tomodensitomètre appelés simplement scanners -ndt] à basse émission de radiations. Chaque fois que c'est possible les ultrasons et l'imagerie par résonance magnétique devraient être préférés.

Certains groupes de population ont un risque augmenté de développer un cancer suite à l'exposition aux radiations, par exemple les femmes qui ont une prédisposition génétique au cancer du sein. Par conséquent il est recommandé que les femmes avec un tel risque ne soient pas incluses dans les dépistages utilisant les rayons X. 41-45

3. L'usage de l'énergie nucléaire et les tests d'armes nucléaires ont des effets néfastes sur la santé qui sont mesurables.

Du fait de l'usage des armes nucléaires (plus de 2.000 tests) et de graves accidents nucléaires, de grandes quantités de radionucléides ont été relâchées et largement dispersées ; elles exposent une grande partie de la population mondiale à une exposition accrue aux radiations. Les études épidémiologiques effectuées chez les populations concernées, autour des sites des tests d'armes nucléaires du Nevada et de Semipalatinsk et dans les régions affectées par le désastre de Tchernobyl et de Fukushima, montrent une augmentation de la morbidité et de la mortalité. 46-54

Même les opérations de routine des centrales nucléaires ont des effets néfastes sur la santé de la population environnante. Dépendant de la distance, une augmentation des cas de leucémies et d'autres sortes de cancers a été constatée chez les enfants de moins de 5 ans dans l'environnement des centrales nucléaires. (Actuellement, la preuve la plus forte se trouve en Allemagne, avec des résultats concordants dans des études en Suisse, en France et au Royaume-Uni.) 55-59

Chez les travailleurs exposés professionnellement aux radiations ionisantes, on constate une élévation significative des cas de cancer, en comparaison avec les autres groupes même si la dose limite officielle n'a pas été dépassée. La santé de leurs enfants est plus altérée que celle des autres enfants. 60-64

Chez les employés des compagnies minières d'uranium et des sites de production d'armes atomiques, on observe une augmentation des leucémies lymphoïdes chroniques. 65-68

Des leucémies et beaucoup d'autres types de cancers ont été provoqués par de faibles doses de radiations ionisantes dans les régions dont le rayonnement de fond a augmenté suite aux tests des armes nucléaires, aux accidents nucléaires, ou du fait d'examens de diagnostic médical et d'exposition professionnelle. 69-92

Suite à l'exposition à de faibles doses d'Iode radioactif, des maladies de la thyroïde dont des cancers ont été observées chez des enfants, des adolescents et des adultes. 93-99

De plus, de faibles doses de radiations ionisantes provoquent des maladies graves non malignes telles que des méningiomes et autres tumeurs bénignes, des maladies ou dysfonctionnements cardiaques, cérébro-vasculaires, respiratoires, gastrointestinaux et endocriniens; et aussi des troubles psychiatriques et des cataractes. 100-113

Des études ont pu montrer que, in utero et chez les enfants, l'exposition du cerveau aux radiations ionisantes provoque une diminution du développement cognitif. Les sources possibles de radiations sont, parmi d'autres, les rayons X pour diagnostic, les radiothérapies et l'exposition aux radiations due aux accidents nucléaires. 114-116

Suite aux accidents nucléaires, des effets tératogènes ont été observés tant chez les animaux que chez les humains, même chez ceux qui n'ont été exposés qu'à de faibles niveaux de radiations. 117-120 Certains effets génétiques peuvent déjà être observés dans la première génération de descendants, d'autres ne commencent à apparaître que dans les générations suivantes. Les affections tardives peuvent de ce fait être difficiles à confirmer.

De nombreuses études ont été menées dans les « zones mortes » de Tchernobyl et Fukushima sur des animaux dont les générations se succèdent rapidement ; elles ont montré de sévères anomalies génétiques en rapport avec le niveau de radiation dans leur habitat.

Chez les humains, de telles anomalies ont depuis longtemps été observées suite à une exposition à des doses faibles.

Des effets transgénérationnels des radiations, c'est-à-dire génétiquement fixés, ont été souvent documentés par exemple chez les enfants des liquidateurs de Tchernobyl. 121-128.

De nombreuses autres études suggèrent également que les radiations ionisantes provoquent des dommages génétiques ou épigénétiques sur le long terme. 129-146

4.L'utilisation du concept de dose collective dans les études épidémiologiques permet de prédire et quantifier de façon fiable les risques pour la santé des faibles doses de radiations.

Le concept de dose collective est, dans l'état actuel des connaissances, le moyen le plus sûr d'évaluer quantitativement les risques stochastiques des radiations. D'importantes études cliniques nouvelles confirment le modèle linéaire sans seuil ; ce modèle établit qu'il n'y a pas de seuil au-dessous duquel les radiations n'auraient pas d'effets sur la santé. 147,148

En utilisant le concept de dose collective qui prend en considération les études scientifiques actuelles, voici les facteurs de risque (Excès absolu de risque, EAR) qui devraient être appliqués :

Un facteur de risque de 0,2/Sv devrait être utilisé pour prévoir la mortalité par cancer et de 0,4/Sv pour prévoir l'incidence des cancers. 149-151

Le comité scientifique de l'ONU pour les effets des radiations atomiques (UNSCEAR) et la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) utilisent encore des facteurs de risque bas, soit 0,05/Sv pour la mortalité par cancer et 0,1/Sv pour l'incidence des cancers. Cependant, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), dans son évaluation de 2013 sur les risques pour la santé à Fukushima, a reconnu que les facteurs de risque de la CIPR devraient être doublés. 152

Les facteurs de risque ci-dessus s'appliquent à une population exposée dont les âges ont une distribution standard. Cependant, selon la CIPR, la sensibilité aux radiations ionisantes des jeunes enfants (moins de 10 ans) et des fœtus est trois fois plus élevée que celle des adultes. 153-155

Les facteurs de risque pour la prédiction de l'incidence et de la mortalité des affections non malignes (maladies non cancéreuses), spécialement les affections cardiovasculaires, sont du même ordre que celles des affections malignes. 156-157

Il serait souhaitable que l'OMS et les institutions nationales de radioprotection adoptent les facteurs de risque mentionnés ci-

dessus comme base pour l'évaluation des risques après les accidents nucléaires.

5. L'utilisation par la CIPR [Commission internationale de protection radiologique] des études sur les survivants de Hiroshima et Nagasaki comme base pour déterminer les risques des faibles doses de radiations doit être considérée comme une pratique périmée.

Dans leurs études, les institutions comme la CIPR ont utilisé comme référence les survivants des bombardements atomiques de Hiroshima et Nagasaki pour la prédiction des effets des radiations.

La prédiction du risque sur cette base n'est pas transférable à d'autres populations exposées sur une longue période à des niveaux croissants de radiations, pour les raisons suivantes :

Les survivants japonais ont été exposés brièvement à des radiations gamma pénétrantes à haute énergie. Les recherches radiobiologiques ont montré qu'une telle exposition est moins nuisible pour les tissus qu'une irradiation interne Alpha ou Beta consécutive à l'incorporation de radionucléides.

La même chose vaut pour l'exposition à long terme à des rayons X ou des rayons Gamma issus de sources naturelles ou artificielles, à des niveaux comparables à la radiation normale de fond. 158-159

Les radiations délivrées par les bombes nucléaires ont un niveau de dose extrêmement élevé. Antérieurement, il était accepté que la mutagénicité serait donc dans ce cas plus élevée que pour de faibles doses. Actuellement la CIPR prétend que cette assertion tient toujours et elle divise dans ses calculs le risque de développer des cancers par un facteur 2.

Les études sur des cohortes de travailleurs exposés professionnellement contredisent cette affirmation et l'OMS ne voit plus de justification pour diviser ce facteur de risque par deux. 160-161

Les doses de radiations reçues du fait des retombées radioactives et de l'activation neutronique n'ont pas été prises en compte par la RERF (Radiation Effects Research Fondation), malgré le fait qu'elles ont causé des effets significatifs sur les survivants de Hiroshima et Nagasaki. Les effets réels des radiations s'en sont donc trouvés sous-estimés. 162

Du fait que le RERF n'a commencé ses travaux qu'en 1950, il manque d'importantes données sur les 5 premières années qui ont suivi le bombardement nucléaire. Il faudrait donc reconnaître que l'évaluation des effets tératogéniques et génétiques, ainsi que celle des cancers à courte période de latence est incomplète.

Du fait de la situation catastrophique après les bombardements de Hiroshima et Nagasaki, il faut admettre de considérer les survivants comme une cohorte sélectionnée de gens spécialement résistants («la survie du plus apte»). Par conséquent ces études n'étaient pas représentatives d'une population normale. Ce biais de sélection a provoqué une sous-estimation d'environ 30% du risque des radiations. 163

Les survivants des bombardements nucléaires étaient ostracisés par la société japonaise. Il est fort probable que les informations concernant l'origine de la famille ou la morbidité des descendants aient été cachées ou falsifiées pour ne pas mettre en danger, par exemple les chances de mariage et l'intégration sociale des enfants. 164

Note des éditeurs:

Les facteurs de risque utilisés dans le concept de dose collective décrivent la probabilité que des cas supplémentaires de maladie, supérieurs aux taux de cancers spontanés, se produisent, que la carcinogénèse provoquée par les radiations, l'incidence ou la mortalité du cancer, s'accroissent au dessus de la ligne de base d'une population donnée. Habituellement cet Excès Absolu de Risque (EAR) est représenté par l'unité 1/Sv. Un facteur de risque (EAR) de 0,2/Sv pour la mortalité par cancer signifie qu'une irradiation de 1Sv provoquerait un risque supplémentaire de décès par cancer de 20% - en supplément du risque de base de 25%. Un EAR de 0,2/Sv correspond à un excès relatif de risque (ERR) de $0,2/0,25=0,8/Sv$.

6. Une amélioration de la radioprotection basée sur la notion de risque est nécessaire. Elle doit être combinée à l'application rigoureuse de l'impératif de minimisation de l'exposition aux radiations.

Déterminer à quel niveau le risque pour la santé provoqué par les radiations est acceptable et raisonnable ne peut se faire qu'au niveau de la société, en écoutant la voix de ceux qui sont concernés. Pour protéger les populations, les risques des radiations ionisantes devraient être déterminés aussi précisément que possible et présentés d'une façon compréhensible. En médecine, de tels critères de radioprotection s'imposent déjà de plus en plus.

L'évaluation des dangers des radiations ionisantes selon un concept basé sur le risque peut aider à minimiser leurs effets néfastes, même aux doses faibles. Associé aux exigences légales de minimisation, un ensemble de mesures concrètes utilisant un tel concept pourrait servir à réduire encore plus les effets néfastes des radiations. Le concept d'acceptabilité du risque pour les matériaux cancérigènes au travail déjà existant dans la législation allemande est, dans ses grandes lignes, un bon exemple à suivre. 165-169

La plus haute priorité devrait être donnée à la protection de la vie avant la naissance et à l'intégrité des futures générations. La radioprotection doit élargir ses modèles basés sur les adultes et les adapter à la vulnérabilité particulière de l'embryon et des enfants.

Orateurs et participants à la réunion d'experts de Ulm, le 19 Octobre 2013:

» » **Prof. Dr. med. Wolfgang Hoffmann** , MPH, Professor für bevölkerungsbezogene Versorgungsepidemiologie und Community Health, Institut für Community Medicine, Universitätsmedizin in Greifswald

» » **Dr. rer. nat. Alfred Körblein** , Dipl. Phys., selbstständiger Wissenschaftler in Nürnberg, Wissenschaftlicher Beirat der IPPNW.de

» » **Prof. Dr. med. Dr. h.c. Edmund Lengfelder**, Professor em. des Strahlenbiologischen Institutes an der Medizinischen Fakultät der LMU München, Leiter des Otto Hug Strahleninstitutes für Gesundheit und Umwelt

» » **Dr. rer. nat. Hagen Scherb** , Dipl. Math., Helmholtz Zentrum, Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt in München

» » **Prof. Dr. rer. nat. Inge Schmitz-Feuerhake** , Professorin em. für experimentelle Physik an der Universität in Bremen, Wissenschaftlicher Beirat der IPPNW.de

» » **Dr. med. Hartmut Heinz** , Facharzt für Arbeitsmedizin, ehem. leitender Werksarzt in Salzgitter, AK Atomenergie der IPPNW.de

» » **Dr. med. Angelika Claußen** , Fachärztin für Psychotherapie in Bielefeld, AK Atomenergie der IPPNW.de

» » **Dr. med. Winfrid Eisenberg** , ehem. Chefarzt der Kinderklinik in Herford, AK Atomenergie der IPPNW.de

» » **Dr. med. Claudio Knüsli**, Leitender Arzt der Onkologie im St. Claraspital in Basel, Vorstandsmitglied IPPNW.ch

» » **Dr. med. Helmut Lohrer** , Facharzt für Allgemeinmedizin in Villingen, Int. Board der IPPNW, International Councillor der IPPNW.de

» » **Henrik Paulitz** , Dipl.-Biol., Atomenergie-Referent der IPPNW.de in Seeheim

» » **Dr. med. Alex Rosen** , Kinderarzt in Berlin, Stellv. Vorsitzender der IPPNW.de

» » **Dr. med. Jörg Schmid** , Facharzt für Psychotherapie in Stuttgart, AK Atomenergie der IPPNW.de

» » **Reinhold Thiel**, Facharzt für Allgemeinmedizin, Ulmer Ärzteinitiative, AK Atomenergie der IPPNW.de

Literaturverzeichnis

- 1 Kochupillai N, Verma IC, Grewal MS, Remalingaswami Y: Down's syndrome and related abnormalities in an area of high background radiation in coastal Kerala. *Nature* 1976, 262, 60-61
- 2 Lyman GH, Lyman CG, Johnson W: Association of leukemia with radium groundwater contamination. *JAMA* 1985, 254, 621-626
- 3 Flodin U, Fredriksson M, Persson B, Hardell L: Background radiation, electrical work and some other exposures associated with acute myeloid leukemia in a case-referent study. *Arch Environ Health* 1986, 41, 77-84
- 4 Knox EG, Stewart AM, Gilman EA, Kneale GW: Background radiation and childhood cancers. *J Radiol Prot* 1988, 8, 9-18
- 5 Henshaw DL, Eatough JP & Richardson RB: Radon as a causative factor in induction of myeloid leukaemia and other cancers. *Lancet* 1990, 28, 1008-1012
- 6 Darby S, Hill D, Auvinen A, Barros-Dios JM et al.: Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *BMJ* 2005, Jan. 29, 330 (7485) 223-228
- 7 WHO: Radon and cancer. Fact sheet N°291, September 2009
- 8 Körblein A: Zunahme von Krebs und Säuglingssterblichkeit mit der natürlichen Hintergrundstrahlung in Bayern. *Strahlentelex* 2003, 404/405 (17), 1-4
- 9 Kendall G, Murphy M: Natural environmental radiation and childhood cancer. *Environmental Radon Newsletter* 2007 (52), Childhood Cancer Research Group, University of Oxford
- 10 Kendall G, Little MP, Wakeford R: Numbers and proportion of leukemias in young people and adults induced by radiation of natural origin. *Leuk Res* 2011, 35, 1039-1045
- 11 Kendall G, Little MP, Wakeford R, Bunch KJ et al.: A record-based case-control study of natural background radiation and the incidence of childhood leukaemia and other cancers in Great Britain during 1980 – 2006. *Leukemia* 2013, 27, 3-9
- 12 Menzler S, Schaffrath-Rosario A, Wichmann HE, Kreienbrock L: Abschätzung des attributablen Lungenkrebsrisikos in Deutschland durch Radon in Wohnungen. *Ecomed* 2006
- 13 Gray A, Read S, McGale, P, Darby S.: Lung cancer deaths from indoor radon and the cost effectiveness and potential of policies to reduce them. *BMJ*, 2009, 338, a3110
- 14 Krewski D, Lubin JH, Zielinski JM, Alavanja M et al.: Residential Radon and Risk of Lung Cancer – a Combined Analysis of 7 North American Case-Control Studies. *Epidemiol* 2005, 16, 137-145
- 15 Huch R, Burkhard W: Kosmische Strahlenbelastung beim Fliegen, Risiko für die Schwangerschaft? *Perinat Med* 1992, 4, 67-69
- 16 Huch R: Fliegen während der Schwangerschaft. *Gynäkologe* 2001, 34, 401-407
- 17 Bundesamt für Strahlenschutz: Strahlenthemen – Höhenstrahlung und Fliegen, Salzgitter 2013 www.bfs.de
- 18 Berrington de Gonzalez A, Darby S: Risk of cancer from diagnostic X-rays: estimates for the UK and 14 other countries. *Lancet* 2004; 363(9406):345-351
- 19 Smith-Bindman R, Lipson J, Marcus R, Kim KP et al.: Radiation dose associated with common computed tomography examinations and the associated lifetime attributable risk of cancer. *Arch Intern Med* 2009, 169(22), 2078-2086
- 20 Berrington de Gonzales A, Mahesh M, Kim KP, Bhargavan M et al.: Projected cancer risks from computed tomographic scans performed in the United States in 2007. *Arch Intern Med* 2009, 169(22), 2071-2077
- 21 Doody MM, Lonstein JE, Stovall M, Hacker DG et al.: Breast cancer mortality after diagnostic radiography: findings from the U.S. Scoliosis Cohort Study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000, 25(16), 2052-2063
- 22 Pearce MS, Salotti JA, Little MP, McHugh K et al.: Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. *Lancet* 2012, 380, 499-505
- 23 Heyes GJ, Mill AJ, Charles MW: Enhanced biological effectiveness of low energy X-rays and implications for the UK breast screening programme. *Br J Radiol* 2006, 79(939), 195-200
- 24 Memon A, Godward S, Williams D, Siddique I, Al-Saleh K: Dental x-rays and the risk of thyroid cancer: a case-control study. *Acta Oncol*, 2010, 49 (4), 447-453
- 25 Brenner DJ: Should we be concerned about the rapid increase in CT usage? *Rev Environ Health* 2010, 25 (1), 63-68
- 26 Brenner DJ, Hall EJ: Cancer risks from CT scans: Now we have data, what next? *Radiology* 2012, 265, 330-331
- 27 Schonfeld SJ, Lee C, Berrington de Gonzales A: Medical exposure to radiation and thyroid cancer. *Clin Oncol* 2011, 23 (4), 244-250

- 28 Pearce MS, Salotti JA, Little MP, Mc Hugh K et al.: Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumors: a retrospective cohort study. *Lancet* 2012, 380 (9840), 499-505
- 29 Miglioretti DL, Johnson E, Williams A, Greenlee RT et al.: The use of computed tomography in pediatrics and the associated radiation exposure and estimated cancer risk. *JAMA Pediatr* 2013, Jun 10:1-8.doi: 10.1001/jamapediatrics.2013.311 (Expub ahead of print)
- 30 Mathews JD, Forsythe AV, Brady Z, Butler MW et al.: Cancer risk in 680.000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians. *BMJ* 2013, 346:12360.doi: 10.1136/bmj.12360
- 31 Morin Doody M, Lonstein JE, Stovall M, Hacker DG et al.: Breast cancer mortality after diagnostic radiography: findings from the U.S. Scoliosis Cohort Study. *Spine* 2000, 25, 2052-2063
- 32 Nienhaus A, Hensel N, Roscher G, Hubracht M et al.: Hormonelle, medizinische und lebensstilbedingte Faktoren und Brustkrebsrisiko. *Geburtsh Frauenheilk* 2002, 62, 242-249
- 33 Kuni H, Schmitz-Feuerhake I, Dieckmann H: Mammographiescreening – Vernachlässigte Aspekte der Strahlenrisikobewertung. *Gesundheitswesen* 2003, 65, 443-446
- 34 Hill DA, Preston-Martin S, Ross RK, Bernstein L: Medical radiation, family history of cancer, and benign breast disease in relation to breast cancer risk in young women. *Cancer Causes Control* 2002, 13, 711-718
- 35 Infante-Rivard C: Diagnostic X-rays, DNA repair genes and childhood acute lymphoblastic leukemia. *Health Phys* 2003, 85, 60-64
- 36 Preston-Martin S, Thomas DC, Yu MC, Henderson BE: Diagnostic radiography as a risk factor for chronic myeloid and monocytic leukaemia (CML). *Brit J Cancer* 1989, 59, 639-644
- 37 Wingren G, Hallquist A, Hardell L: Diagnostic X-ray exposure and female papillary thyroid cancer: a pooled analysis of two Swedish studies. *Eur J Cancer Prev.* 1997, 6, 550-556
- 38 Preston-Martin S, White SC: Brain and salivary gland tumors related to prior dental radiography: implications for current practice. *J Am Dental Ass* 1990, 120, 151-158
- 39 Neuberger JS, Brownson RC, Morantz RA, Chin TD: Association of brain cancer with dental X-rays and occupation in Missouri. *Cancer Detect Prev* 1991, 15, 31-34
- 40 Stewart A, Webb J, Hewitt D: A survey of childhood malignancies. *BMJ* 1958, 5086, 1459-1508
- 41 Kuni H, Schmitz-Feuerhake I, Dieckmann H: Mammographiescreening – Vernachlässigte Aspekte der Strahlenrisikobewertung. *Gesundheitswesen* 2003, 65, 443-446
- 42 Smith-Bindman R, Lipson J, Marcus R, Kim KP et al.: Radiation dose associated with common computed tomography examinations and the associated lifetime attributable risk of cancer. *Arch Intern Med* 2009, 169(22), 2078-2086
- 43 Heyes GJ, Mill AJ, Charles MW: Enhanced biological effectiveness of low energy X-rays and implications for the UK breast screening programme. *Br J Radiol* 2006, 79(939), 195-200
- 44 Pijpe A, Andrieu N, Easton DF, Kesminiene A et al.: Exposure to diagnostic radiation and risk of breast cancer among carriers of BRCA1/2 mutations: retrospective cohort study (GENE-RAD-RISK). *BMJ* 2012, 345, e5660
- 45 Stewart A, Webb J, Hewitt D: A survey of childhood malignancies. *BMJ* 1958, 5086, 1459-1508
- 46 Mangano J, Sherman J: Elevated In Vivo Strontium-90 from Nuclear Weapons Test Fallout among Cancer Decedents. *Int J Health Serv* 2011, 41, 137-158
- 47 Knapp HA: Iodine-131 in Fresh Milk and Human Thyroids Following a Single Deposition of Nuclear Test Fall-Out. *Nature* 1964, 202, 534-537
- 48 National Cancer Institute: Estimated exposure and thyroid doses received by the American people from iodine-131 fallout following Nevada atmospheric nuclear bomb tests. www.cancer.gov/i131/fallout/
- 49 Institute of Medicine: Exposure of the American people to Iodine-131 from Nevada nuclear-bomb tests. National Academy Press. 1999
- 50 Kassenova T: The lasting toll of Semipalatinsk's nuclear testing. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 2009
- 51 Cardis E, Krewski D, Boniol M, Drozdovitch V et al.: Estimates of the cancer burden in Europe from radioactive fallout from the Chernobyl accident. *Int J Cancer* 2006, 119, 1224–1235
- 52 Körblein A, Küchenhoff H: Perinatal mortality in Germany following the Chernobyl accident. *Radiat Environ Biophys* 1997, 36(1), 3-7
- 53 Körblein A: Perinatal mortality in West Germany following atmospheric nuclear weapons tests. *Arch Environ Health* 2004, Nov, 59 (11), 604-9.
- 54 Körblein A: Strontium fallout from Chernobyl and perinatal mortality in Ukraine and Belarus. *Radiats Biol Radioecol* 2003, 43(2),197-202

- 55 Kaatsch P, Spix C, Schmiedel S, Schulze-Rath R et al.: Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie). Vorhaben 3602S04334, Deutsches Kinderkrebsregister, Mainz, Herausgegeben vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Salzgitter, 2007.
- 56 Spycher BD, Feller M, Zwahlen M, Rösli M et al.: Childhood cancer and nuclear power plants in Switzerland: a census-based cohort study. *Int J Epidemiol* 2011, doi: 10.1093/ije/dyr115
- 57 Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment (COMARE): FOURTEENTH REPORT. Further consideration of the incidence of childhood leukaemia around nuclear power plants in Great Britain. Chairman: Professor A Elliott, 2011, http://www.comare.org.uk/press_releases/documents/COMARE14report.pdf
- 58 Bithell JF, Keegan TJ, Kroll ME, Murphy MF et al.: Childhood Leukaemia near British nuclear Installations: Methodological issues and recent results. *Radiat Prot Dosimetry* 2008, 1-7
- 59 Koerblein A, Fairlie I.: French Geocap study confirms increased leukemia risks in young children near nuclear power plants. *Int J Cancer* 2012, 131(12), 2970-1
- 60 Cardis E, Vrijheid M, Blettner M, Gilbert E et al.: The 15-Country Collaborative Study of Cancer Risk among Radiation Workers in the Nuclear Industry: estimates of radiation-related cancer risks. *Radiat Res* 2007, 167, 396-416
- 61 Zielinski JM, Shilnikova N, Krewski D: Canadian National Dose Registry of Radiation Workers: overview of research from 1951 through 2007. *Int J Occup Med Environ Health* 2008, 21, 269-275
- 62 Wiesel A, Spix C, Mergenthaler A, Queißer-Luft A: Maternal occupational exposure to ionizing radiation and birth defects. *Radiat Environ Biophys* 2011, 50, 325-328
- 63 McKinney PA, Alexander FE, Cartwright RA, Parker L: Parental occupations of children with leukaemia in west Cumbria, north Humberside, and Gateshead. *BMJ* 1991, 302, 681-687
- 64 Dickinson HO, Parker L: Leukaemia and non-Hodgkin's lymphoma in children of male Sellafield radiation workers. *Int J Cancer* 2002, 99, 437-444
- 65 Richardson DB, Wing S, Schroeder J, Schmitz-Feuerhake I et al.: Ionizing radiation and chronic lymphocytic leukemia. *Environ Health Perspect* 2005, 113(1), 1-5
- 66 Möhner M, Lindtner M, Otten H, Gille H-G: Leukemia and Exposure to Ionizing Radiation Among German Uranium Miners. *Am J Ind Med* 2006, 49, 238-248
- 67 Hamblin TJ: Have we been wrong about ionizing radiation and chronic lymphocytic leukemia? *Leuk Res* 2008, 32(4), 523-525
- 68 Rericha V, Kulich M, Rericha R, Shore DL et al.: Incidence of leukemia, lymphoma, and multiple myeloma in Czech uranium miners: a case-cohort study. *Environ Health Perspect* 2006, 114(6), 818-822
- 69 Flodin U, Fredriksson M, Hardell L, Axelson O: Background radiation, electrical work and some other exposures associated with acute myeloid leukemias in a case-referent study. *Arch. Environ. Health* 1986, 41, 77-84
- 70 Knox EG, Stewart AM, Gilman EA, Kneale GW: Background radiation and childhood cancers. *J. Radiol. Prot.* 1988, 8, 9-18
- 71 Henshaw DL, Eatough JP & Richardson RB: Radon as a causative factor in induction of myeloid leukaemia and other cancers. *Lancet* 1990, 28, 1008-1012
- 72 Darby S, Hill D, Auvinen A, Barros-Dios JM et al.: Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *Brit. Med. J.* 2005, Jan.29, 330 (7485) 223-228 WHO Radon and cancer. Fact sheet N°291, September 2009
- 73 Kendall G, Murphy M: Natural environmental radiation and childhood cancer. *Environmental Radon Newsletter* 2007 (52), Childhood Cancer Research Group, University of Oxford
- 74 Kendall G, Little MP, Wakeford R: Numbers and proportion of leukemias in young people and adults induced by radiation of natural origin. *Leuk Res* 2011, 35, 1039-1045
- 75 Menzler S, Schaffrath-Rosario A, Wichmann HE, Kreienbrock L: Abschätzung des attributablen Lungenkrebsrisikos in Deutschland durch Radon in Wohnungen. *Ecomed* 2006
- 76 Huch R, Burkhard W: Kosmische Strahlenbelastung beim Fliegen, Risiko für die Schwangerschaft? *Perinat Med* 1992, 4, 67-69
- 77 Brenner DJ: Should we be concerned about the rapid increase in CT usage? *Rev Environ Health* 2010, 25 (1), 63-68
- 78 Pearce MS, Salotti JA, Little MP, Mc Hugh K et al.: Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumors: a retrospective cohort study. *The Lancet* 2012, 380 (9840), 499-505

- 79 Miglioretti DL, Johnson E, Williams A, Greenlee RT et al.: The use of computed tomography in pediatrics and the associated radiation exposure and estimated cancer risk. *JAMA Pediatr* 2013, Jun 10:1-8.doi: 10.1001/jamapediatrics.2013.311 (Expub ahead of print)
- 80 Morin Doody M, Lonstein JE, Stovall M, Hacker DG et. al.: Breast cancer mortality after diagnostic radiography: findings from the U.S. Scoliosis Cohort Study. *Spine* 2000, 25, 2052-2063
- 81 Nienhaus A, Hensel N, Roscher G, Hubracht M et. al.: Hormonelle, medizinische und lebensstilbedingte Faktoren und Brustkrebsrisiko. *Geburtsh. Frauenheilk.* 2002, 62, 242-249
- 82 Kuni H, Schmitz-Feuerhake I, Dieckmann H: Mammographiescreening – Vernachlässigte Aspekte der Strahlenrisikobewertung. *Gesundheitswesen* 2003, 65, 443-446
- 83 Infante-Rivard C: Diagnostic x rays, DNA repair genes and childhood acute lymphoblastic leukemia. *Health Phys.* 2003, 85, 60-64
- 84 Preston-Martin S, Thomas DC, Yu MC, Henderson BE: Diagnostic radiography as a risk factor for chronic myeloid and monocytic leukaemia (CML). *Brit. J. Cancer* 1989, 59, 639-644
- 85 Wingren G, Hallquist A, Hardell L: Diagnostic X-ray exposure and female papillary thyroid cancer: a pooled analysis of two Swedish studies. *Eur. J. Cancer Prev.* 1997, 6, 550-556
- 86 Preston-Martin S, White SC: Brain and salivary gland tumors related to prior dental radiography: implications for current practice. *J. Am. Dental. Ass.* 1990, 120, 151-158
- 87 Neuberger JS, Brownson RC, Morantz RA, Chin TD: Association of brain cancer with dental x-rays and occupation in Missouri. *Cancer Detect. Prev.* 1991, 15, 31-34
- 88 Cardis E, Vrijheid M, Blettner M, Gilbert E et. al.: The 15-Country Collaborative Study of Cancer Risk among Radiation Workers in the Nuclear Industry: estimates of radiation-related cancer risks. *Radiat. Res.* 2007, 167, 396-416
- 89 Zielinski JM, Shilnikova N, Krewski D: Canadian National Dose Registry of Radiation Workers: overview of research from 1951 through 2007. *Int. J. Occ. Med. Environ. Health* 2008, 21, 269-275
- 90 Wiesel A, Spix C, Mergenthaler A, Queißer-Luft A: Maternal occupational exposure to ionizing radiation and birth defects. *Radiat. Environ. Biophys.*, 2011, 50, 325-328
- 91 Hillis DM: Life in the hot zone around Chernobyl, *Nature* 1996, 380, 665-708
- 92 Im Kontext: Lyman GH, Lyman CG, Johnson W: Association of leukemia with radium groundwater contamination. *J. Am. Med. Ass.* 1985, 254, 621-626
- 93 Imaizumi M, Usa T, Tominaga T, Neriishi K et al.: Radiation dose-response relationships for thyroid nodules and autoimmune thyroid diseases in Hiroshima and Nagasaki atomic bomb survivors 55-58 years after radiation exposure. *JAMA* 2006, 295(9), 1011-1022
- 94 Völzke H, Werner A, Wallaschofski H, Friedrich N et al.: Occupational exposure to ionizing radiation is associated with autoimmune thyroid disease. *J Clin Endocrinol Metab* 2005, 90(8), 4587-4592
- 95 Cardis E, Howe G, Ron E, Bebeshko V et al.: Cancer consequences of the Chernobyl accident: 20 years on. *J Radiol Prot* 2006, 26(2), 127-140
- 96 Hamilton TE, van Belle G, LoGerfo JP: Thyroid neoplasia in Marshall islanders exposed to nuclear fallout. *JAMA* 1987, 258, 629-636
- 97 Hamilton PG, Chiacchierini RP, Kaczmarek RG: A follow-up study of persons who had Iodine-131 and other diagnostic procedures during childhood and adolescence. U.S. Dept. Health and Human Services, Public Health Service, Rockville, Maryland 20857, August 1989
- 98 Mürbeth S, Rousarova M, Scherb H, Lengfelder E: Thyroid cancer has increased in the adult populations of countries moderately affected by Chernobyl fallout. *Med Sci Monit* 2004, 10, 300-306
- 99 Cardis E., Kesminiene A, Ivanov V, Malakhova I et al.: Risk of thyroid cancer after exposure to 131-I in childhood. *J Natl Cancer Inst* 2005, 97, 724-732
- 100 Preston-Martin S, White SC: Brain and salivary gland tumors related to prior dental radiography: implications for current practice. *J Am Dental Ass* 1990, 120, 151-158
- 101 Longstreth WTJr, Phillips LE, Drangsholt M, Koepsell TD et al.: Dental X-rays and the risk of intracranial meningioma: a population-based case-control study. *Cancer* 2004, 100, 1026-1034
- 102 Claus EB, Calvocoressi L, Bondy ML et al. Dental x-rays and risk of meningioma. *Cancer* 2012; 118: 4530-4537
- 103 Rodvall Y, Ahlbom A, Pershagen G, Nylander M et al.: Dental radiography after age 25 years, amalgam fillings and tumours of the central nervous system. *Oral Oncol* 1998, 34, 265-269
- 104 Zielinski JM, Ashmore P, Band P, Jiang H et al.: Low dose ionizing radiation exposure and cardiovascular disease mortality: cohort study based on Canadian national dose registry for radiation workers. *Int J Occup Med Environ Health* 2009, 22, 27-33

- 105 Little MP, Azizova TV, Bazyka D, Bouffler SD et al.: Systematic review and meta-analysis of circulatory disease from exposure to low-level ionizing radiation and estimates of potential population mortality risks. *Environ Health Perspect* 2012, 120, 1503-1511
- 106 Arizova TV, Muirhead CR, Druzhinina MB, Grigoryeva ES et al.: Cerebrovascular diseases in the cohort of workers first employed at Mayak PA in 1948-1958. *Radiat Res* 2010, 174, 851-864
- 107 McGeoghegan D, Binks K, Gilles M, Jones S et al.: The non-cancer mortality experience of male workers at British Nuclear Fuels plc, 1946-2005. *Int J Epidemiol* 2008, 37, 506-18
- 108 Lomat L, Galburt G, Quastel MR, Polyakov S et al.: Incidence of childhood disease in Belarus associated with the Chernobyl accident. *Environ. Health Persp* 1997, 105 (Suppl. 6), 1529-1532
- 109 Zalutskaya A, Mokhort T, Garmaev D, Bornstein SR: Did the Chernobyl incident cause an increase in Typ 1 diabetes mellitus incidence in children and adolescents? *Diabetologia* 2004, 47, 147-148
- 110 Loganovsky K, Havenaar JM, Tintle NL, Guey LT et al.: The mental health of clean-up workers 18 years after the Chernobyl accident. *Psychol Med* 2008, 38, 481-488
- 111 Bromet EJ, Havenaar JM, Guey LT: A 25 year retrospective review of the psychological consequences of the Chernobyl accident. *Clin Oncol (R. Coll. Radiol.)*, 2011, 23, 297-305
- 112 Schmitz-Feuerhake I, Pflugbeil S: Strahleninduzierte Katarakte (Grauer Star) als Folge berufsmäßiger Exposition und beobachtete Latenzzeiten. *Strahlentelex* 2006, 456-457, 1-7
- 113 Chodick G, Bekiroglu N, Hauptmann M, Alexander BH et al.: Risk of cataract after exposure to low doses of ionizing radiation: a 20-year prospective cohort study among US radiologic technologists. *Am J Epidemiol* 2008, 168(6), 620-631
- 114 Hall P, Adami H-O, Trichopoulos D, Pedersen NL et al.: Effect of low doses of ionising radiation in infancy on cognitive function in adulthood: Swedish population based cohort study. *BMJ* 2004, 328(7430), 19
- 115 Heiervang KS, Mednick S, Sundet K, Rund BR: Effect of low dose ionizing radiation exposure in utero on cognitive function in adolescence. *Scand J Psychology* 2010, 51(3), 210-215
- 116 Heiervang KS, Mednick S, Sundet K, Rund BR: The Chernobyl accident and cognitive functioning: a study of Norwegian adolescents exposed in utero. *Dev Neuropsychol* 2010, 35, 643-655
- 117 Körblein A, Küchenhoff H: Perinatal mortality in Germany following the Chernobyl accident. *Radiat Environ Biophys* 1997, 36(1), 3-7
- 118 Körblein A: Perinatal mortality in West Germany following atmospheric nuclear weapons tests. *Arch Environ Health* 2004, Nov, 59 (11), 604-9.
- 119 Körblein A: Strontium fallout from Chernobyl and perinatal mortality in Ukraine and Belarus. *Radiats Biol Radioecol* 2003, 43(2),197-202
- 120 Busby C, Lengfelder E, Pflugbeil S, Schmitz-Feuerhake I: The evidence of radiation effects in embryos and fetuses exposed to Chernobyl fallout and the question of dose response. *Medicine, Conflict and Survival* 2009, 25, 20-40
- 121 Møller AP, Bonisoli-Alquati A, Rudolfson G, Mousseau TA: Chernobyl birds have smaller brains. 2011 *PloS ONE* 6 (2): e16862.doi:10.1371/journal.pone.0016862
- 122 Møller AP, Mousseau TA: Efficiency of bio-indicators for low-level radiation under field conditions. *Ecol Indicat* 2010, doi:10.1016/j.ecolind.2010.06.013
- 123 Bonisoli-Alquati A, Voris A, Mousseau TA, Møller AP et al.: DNA damage in barn swallows (*hirundo rustica*) from the Chernobyl region detected by use of the comet assay. *Comparative Biochemistry and Physiology* 2010, 151 (3), 271-277
- 124 Mousseau TA, Møller AP: Chernobyl and Fukushima: Differences and Similarities – a biological perspective. *Transactions of the American Nuclear Society* 2012, 107, 200
- 125 Sperling K, Pelz J, Wegner RD, Schulzke I et al.: Frequency of trisomy 21 in Germany before and after the Chernobyl accident. *Biomed Pharmacother* 1991, 45, 255-262
- 126 Hillis DM: Life in the hot zone around Chernobyl, *Nature* 1996, 380, 665-708
- 127 Liaginskaia AM, Tukov AR, Osipov VA, Prokhorova ON: Genetic effects in the liquidators of consequences of Chernobyl nuclear power accident. *Radiats Biol Radioecol* 2007, 47, 188-195 (in Russ.)
- 128 Schmitz-Feuerhake I: Genetisch strahleninduzierte Fehlbildungen. *Strahlentelex* 2013, 644-645(27), 1-5
- 129 Scherb H, Weigelt E, Brüske-Hohlfeld I: European stillbirth proportions before and after the Chernobyl accident. *Int J Epidemiol* 1999, 28(5), 932-40
- 130 Scherb H, Weigelt E: Congenital Malformation and Stillbirth in Germany and Europe Before and After the Chernobyl Nuclear Power Plant Accident. *Environ Sci & Pollut Res* 2003, Special Issue 1, 117–125

- 131 Scherb H, Weigelt E: Spaltgeburtenrate in Bayern vor und nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl. *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie* 2004, 8 106-110(5)
- 132 Scherb H, Voigt K: Trends in the human sex odds at birth in Europe and the Chernobyl Nuclear Power Plant accident, *Reproductive Toxicology* 2007, 23, 593-599
- 133 Kusmierz R, Voigt K, Scherb H: Is the human sex odds at birth distorted in the vicinity of nuclear facilities (NF)? A preliminary geo-spatial-temporal approach. Klaus Greve / Armin B. Cremers (Eds.): *EnviroInfo 2010 Integration of Environmental Information in Europe. Proceedings of the 24th International Conference on Informatics for Environmental Protection Cologne / Bonn, Germany, Shaker Verlag, Aachen 2010, 616-626*
- 134 Scherb H, Voigt K: The human sex odds at birth after the atmospheric atomic bomb tests, after Chernobyl, and in the vicinity of nuclear facilities. *Environ Sci Pollut Res Int* 2011, 18(5), 697-707
- 135 Scherb H, Sperling K: Heutige Lehren aus dem Reaktorunfall von Tschernobyl. *Naturwissenschaftliche Rundschau*, 2011, 64 (5), 229-239
- 136 Sperling K, Neitzel H, Scherb H: Evidence for an increase in trisomy 21 (Down syndrome) in Europe after the Chernobyl reactor accident. *Genet Epidemiol* 2012, 36(1), 48-55
- 137 Scherb H, Kusmierz R, Voigt K: The human sex odds at birth in France – a preliminary geo-spatial-temporal approach in the vicinity of three selected nuclear facilities (NF): Centre de Stockage (CdS) de l'Aube, Institute Laue-Langevin (ILL) de Grenoble, and Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) de Saclay/Paris. Wittmann J, Müller M: *Simulation in Umwelt- und Geowissenschaften – Workshop Leipzig. Shaker Verlag, Aachen 2013, 23-38*
- 138 Ziegłowski V, Hemprich A: Facial cleft birth rate in former East Germany before and after the reactor accident in Chernobyl. *Mund Kiefer Gesichtschir* 1999, 3 (4), 195–9
- 139 Sperling K, Pelz J, Wegner RD, Dorries A et al.: Significant increase in trisomy 21 in Berlin nine months after the Chernobyl reactor accident: temporal correlation or causal relation? *BMJ* 1994, 309,158–162.
- 140 Zatsepin P, Verger P, Robert-Gnansia E, Gagniere B et al.: Cluster of Down's syndrome cases registered in January 1987 in the Republic of Belarus as a possible effect of the Chernobyl accident. *Int J Rad Med* 2004 (Special Issue), 6, 57–71.
- 141 Liaginskaia AM, Tukov AR, Osipov VA, Prokhorova ON: Genetic effects in the liquidators of consequences of Chernobyl nuclear power accident. *Radiats Biol Radioecol* 2007, 47, 188-195 (in Russ.)
- 142 Wertelecki W: Malformations in a Chernobyl-impacted region. *Pediatrics* 2010, 125, 836-843
- 143 Schmitz-Feuerhake I: Genetisch strahleninduzierte Fehlbildungen. *Strahlentext* 2013, 644-645(27), 1-5
- 144 Dubrova YE: Monitoring of radiation-induced germline mutation in humans. *Swiss Med Wkly* 2003, 133, 474-478
- 145 Scherb H, Voigt K: Strahleninduzierte genetische Effekte nach Tschernobyl und in der Nähe von Nuklearanlagen. *Helmholtz Zentrum München, Neuherberg, Okt. 2013.*
- 146 Lazjuk G, Verger P, Gagnière B, Kravchuk Zh et al.: The congenital anomalies registry in Belarus: a tool for assessing the public health impact of the Chernobyl accident. *Reprod Toxicol* 2003, 17, 659-666
- 147 Pearce MS, Salotti JA, Little MP, Mc Hugh K et al.: Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumors: a retrospective cohort study. *Lancet* 2012, 380 (9840), 499-505
- 148 Mathews JD, Forsythe AV, Brady Z, Butler MW et al.: Cancer risk in 680.000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians. *BMJ* 2013, 346:12360.doi: 10.1136/bmj.12360
- 149 Bauer S, Gusev BI, Pivina LM, Apsalikov KN et al.: Radiation exposure due to local fallout from Soviet atmospheric nuclear weapons testing in Kazakhstan: solid cancer mortality in the Semipalatinsk historical cohort, 1960-1999. *Radiat Res.* 2005, 164(4 Pt 1), 409-419
- 150 Körblein A, Hoffmann W: Background radiation and cancer mortality in Bavaria: an ecological analysis. *Arch Environ Occup Health* 2006, 61(3),109-114
- 151 Cardis E, Vrijheid M, Blettner M, Gilbert E et al.: The 15-Country Collaborative Study of Cancer Risk among Radiation Workers in the Nuclear Industry: estimates of radiation-related cancer risks. *Radiat Res* 2007, 167, 396-416
- 152 World Health Organization (WHO): Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami based on a preliminary dose estimation. 2013, 32
- 153 Bauer S, Gusev BI, Pivina LM, Apsalikov KN et al.: Radiation exposure due to local fallout from Soviet atmospheric nuclear weapons testing in Kazakhstan: solid cancer mortality in the Semipalatinsk historical cohort, 1960-1999. *Radiat Res.* 2005, 164(4 Pt 1), 409-419

- 154 Körblein A, Hoffmann W: Background radiation and cancer mortality in Bavaria: an ecological analysis. Arch Environ Occup Health 2006, 61(3), 109-114
- 155 ICRP: Radiation and your patient: A Guide for medical practitioners. A web module produced by Committee 3 of the International Commission on Radiological Protection (ICRP).
http://www.icrp.org/docs/rad_for_gp_for_web.pdf
- 156 Little MP, Azizova TV, Bazyka D, Bouffler SD et al.: Systematic review and meta-analysis of circulatory disease from exposure to low-level ionizing radiation and estimates of potential population mortality risks. Environ Health Perspect 2012, 120, 1503-1511
- 157 Shimizu Y, Kodama K, Nishi N, Kasagi F et al.: Radiation exposure and circulatory disease risk: Hiroshima and Nagasaki atomic bomb survivor data, 1950-2003. BMJ 2010, 340, b5349
- 158 Straume T: High-energy gamma rays in Hiroshima and Nagasaki: implications for risk and WR. Health Physics 1995, 69, 954-956
- 159 Frankenberg D, Kelnhofer K, Bär K, Frankenberg-Schwager M: Enhanced neoplastic transformation by mammography X rays relative to 200 kVp X rays: indication for a strong dependence on photon energy of the RBEM for various end points. Radiat Res 2002, 157, 99-105
- 160 Jacob P, Ruhm W, Walsh L, Blettner M et al.: Is cancer risk of radiation workers larger than expected? Occup Environ Med 2009, 66(12), 789-796
- 161 World Health Organization (WHO): Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami based on a preliminary dose estimation. 2013, 32
- 162 Watanabe T, Miyao M, Honda R, Yamada Y: Hiroshima survivors exposed to very low doses of A-bomb primary radiation showed a high risk for cancers. Environ Health Prev Med 2008, 13, 264-270
- 163 Stewart AM, Kneale GW: A-bomb survivors: factors that may lead to a reassessment of the radiation hazard. Int J Epidemiol 2000, 29, 708-14
- 164 Yamasaki JN, Schull WJ: Perinatal loss and neurological abnormalities among children of the Atomic bomb. Nagasaki and Hiroshima revisited, 1949 to 1989. JAMA 1990, 264, 605-609
- 165 Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) in der Fassung vom 15.07.2013 www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Rechtstexte/pdf/Gefahrstoffverordnung.pdf?blob=publicationFile&v=12
- 166 Bekanntmachung zu Gefahrstoffen 910 (BekGS 910) <http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/Bekanntmachung-910.pdf?blob=publicationFile&v=10>
- 167 Kalberlah F, Bloser M, Wachholz C: Toleranz- und Akzeptanzschwelle für Gesundheitsrisiken am Arbeitsplatz. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2005. 174 Seiten, Projektnummer: F 2010
- 168 Leitfaden zur Quantifizierung von Krebsrisikozahlen bei Exposition gegenüber krebserzeugenden Gefahrstoffen für die Grenzwertsetzung am Arbeitsplatz 2008, Fachbeitrag <http://www.baua.de/de/Publikationen/Fachbeitraege/Gd34.pdf?blob=publicationFile&v=7>
- 169 Weitere Literatur zu Risiko-Akzeptanz: [http://www.dguv.de/dguv/ifa/Fachinfos/Exposition-Risiko-Beziehung-\(ERB\)/Grundlagen-des-Risikokonzeptes/index.jsp](http://www.dguv.de/dguv/ifa/Fachinfos/Exposition-Risiko-Beziehung-(ERB)/Grundlagen-des-Risikokonzeptes/index.jsp)



Bestellmöglichkeit in der IPPNW-Geschäftsstelle:

IPPNW – Deutsche Sektion der Internationalen Ärzte für die Verhütung des Atomkriegs,
Ärzte in sozialer Verantwortung e.V.

Körtestr. 10 · 10967 Berlin

Tel.: +49/ (0) 30 - 68 80 74 - 0

Fax: +49/ (0) 30 - 683 81 66

ippnw@ippnw.de · www.ippnw.de

Online abrufbar unter: www.ippnw.de/strahlung

© IPPNW e.V., 15. Januar 2014

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck nur mit Genehmigung möglich.

Redaktion: Reinhold Thiel (V.i.S.d.P.), Dr. Winfrid Eisenberg, Henrik Paulitz

Kontakt: paulitz@ippnw.de

Spendenkonto:

IPPNW. Konto-Nr. 2222210, Bank für Sozialwirtschaft. BLZ 100 205 00. Betr.: „IPPNW-Informationen“