

Strahlentelex

mit ElektromogReport

Unabhängiger Informationsdienst zu Radioaktivität, Strahlung und Gesundheit

ISSN 0931-4288

www.strahlentelex.de

Nr. 652-653 / 28. Jahrgang, 6. März 2014

Energiepolitik:

Primär an der Energiewende ist der Atomausstieg. Hier gibt es einen seit zwei Jahren anhaltenden Stillstand. Was hier los ist beschreibt Detlev zum Winkel.

Seite 5

„Fukushima 360°“:

Unter diesem Titel hat Alexander Neureuter eine Fülle von Informationen über sehr unschöne Probleme zusammengetragen. Eine Buchbesprechung.

Seite 8

Atommüll ohne Ende:

Auch nach einem Atomausstieg bleibt der über Jahrzehnte angesammelte Müll. Am 28./29. März 2014 beginnt in Berlin die Suche nach einem besseren Umgang damit als bisher.

Seite 11

Tschernobyl-Folgen

Fehlbildungsrate in Bayern vor und nach dem Unfall von Tschernobyl

Stratifiziert nach radioaktivem Fallout – Update 2014

Von Hagen Scherb und Kristina Voigt*

Hintergrund

In unseren Arbeiten zu genetischen Tschernobylfolgen [1-5] haben wir die langfristige Zunahme von Totgeburten, einzelnen Fehlbildungsdiagnosen und Chromosomenanomalien sowie langfristige Verände-

* Dr. Hagen Scherb, Dr. Kristina Voigt, HMGU/ICB, Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH) Ingolstädter Landstraße 1 D-85764 Neuherberg

rungen im menschlichen Geburtengeschlechterverhältnis dokumentiert. Insbesondere mit der von uns entwickelten Methode „Analytical ecological epidemiology“ [6] können Fehlbildungstrends in unterschiedlich hoch belasteten Regionen synoptisch betrachtet und im Hinblick auf eine Dosis-Wirkungsbeziehung räumlich-zeitlich analysiert werden. Es zeigen sich starke und hochsignifikante Anstiege der Fehlbildungshäufigkeit

mit der Höhe der radioaktiven Belastung nach Tschernobyl in Bayern.

Beim Menschen treten je nach Definition und betrachtetem Schweregrad 3 bis 6 Prozent angeborene Fehlbildungen auf.

Das Bundesamt für Strahlenschutz spricht demgemäß von 29.961 (circa 3 Prozent) „echten Fehlbildungen“ unter 984.570 Lebendgeburten von 1984 bis 1991 in Bayern [7, 8]. 1993 unternahm die Bundesärztekammer in Form einer

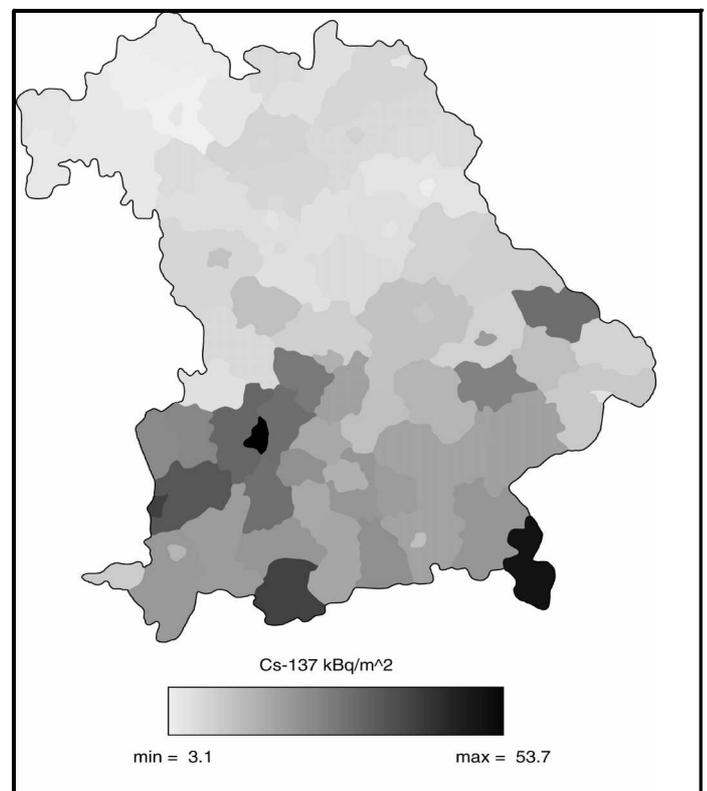


Abbildung 1: Cs-137/134 Belastung in den Bayerischen Landkreisen nach Tschernobyl. Die Graustufe entspricht dem Mittelwert der 137-Cs (kBq/m²) Messungen im jeweiligen Landkreis (n=96).

Strahlentelex, Th. Dersee, Waldstr. 49, 15566 Schöneiche b.Bln.
Postvertriebsstück, DPAG, „Entgelt bezahlt“ A 10161 E

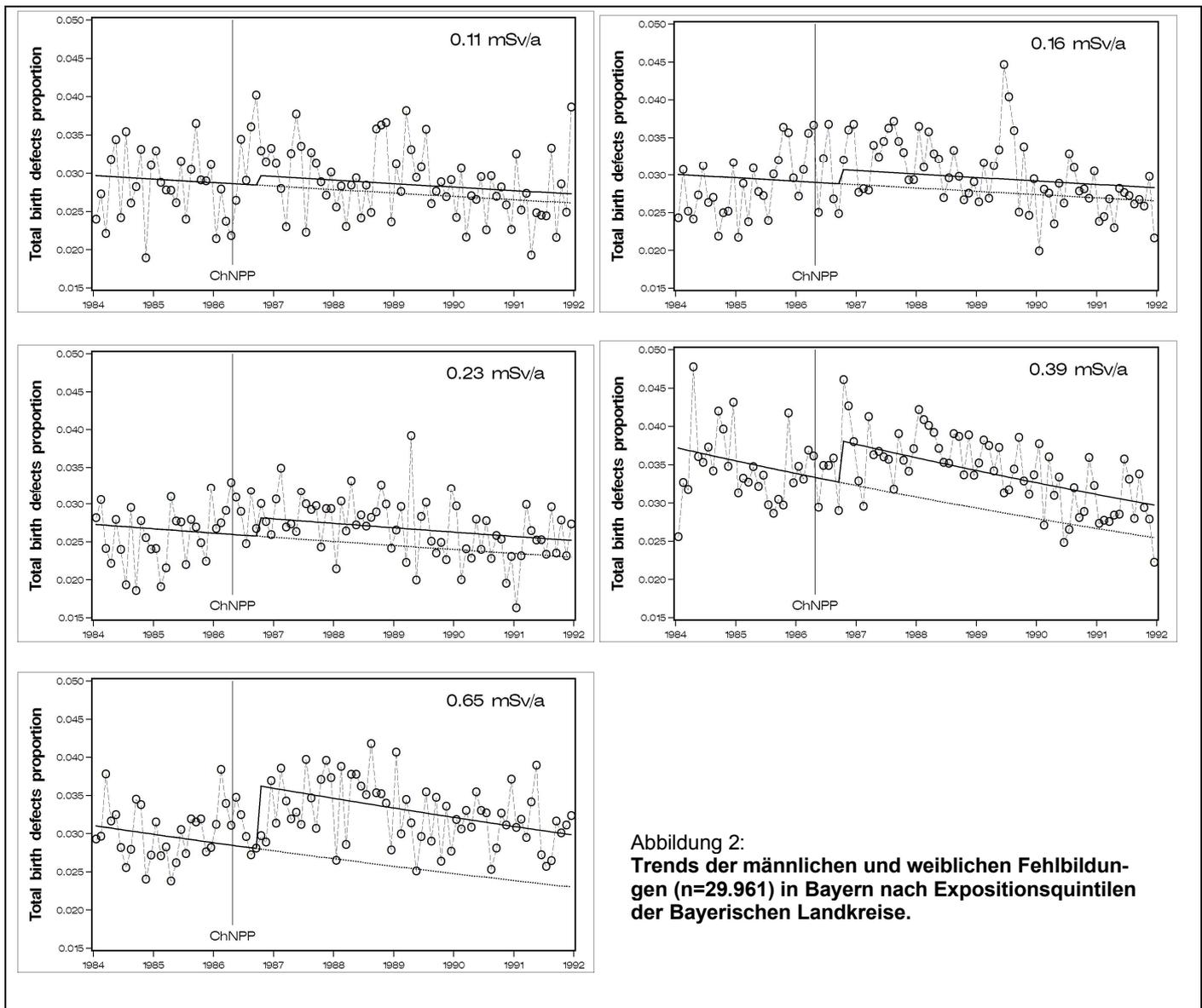


Abbildung 2:
Trends der männlichen und weiblichen Fehlbildungen (n=29.961) in Bayern nach Expositionsquintilen der Bayerischen Landkreise.

Empfehlung ihres wissenschaftlichen Beirates den Vorstoß, eine Erfassung von Fehlbildungen in der Bundesrepublik Deutschland einzuführen. Bei einer allgemeinen Fehlbildungsrate von 5 Prozent wurde von diesem Gremium eine jährliche Gesamtzahl von 44.000 fehlgebildeten Kindern angenommen (<http://www.med.uni-magdeburg.de/fme/zkh/mz/>).

Demnach beträgt die Fehlbildungsrate beim Menschen mindestens 3 Prozent.

Küchenhoff, Engelhardt und Körblein haben ebenfalls Auswertungen der Bayerischen Fehlbildungen 1984 bis 1991 vorgelegt [9, 10]. Diese Autoren verwenden allerdings einen reduzierten und von bekannten Auffälligkeiten berei-

nigten Datensatz mit lediglich 7.171 Fällen und lediglich 28 Diagnosen. Von den ursprünglich 29.961 Fehlbildungen und 155 Diagnosen wurden also 22.790 Fälle und 127 Diagnosen ausgeschlossen. Trotz der Einschränkung ihrer Auswertung auf nur 0,7 Prozent Fehlbildungen, und im Widerspruch zu der allgemein anerkannten tatsächlichen Fehlbildungsrate von mehr als 3 Prozent, kommen die Autoren zu dem Schluss, die Fehlbildungen in Bayern seien im Jahre 1987, also im Jahr unmittelbar nach dem Unfall von Tschernobyl insgesamt nicht angestiegen: „Malformation rates in the German state of Bavaria, as a whole, did not increase in 1987, the year following the Chernobyl accident“ [10]. Unsere Auswer-

tungen des gesamten bzw. vollständigen Bayerischen Fehlbildungsdatensatzes und unsere Schlussfolgerungen [1] stehen daher in prinzipiellem Widerspruch zur Auswertung und Deutung von Küchenhoff, Engelhardt und Körblein. Die von uns erarbeiteten Methoden und Resultate werden im Folgenden exemplarisch dargestellt und zwar für beide Geschlechter kombiniert und getrennt.

Exposition in Bayern nach Tschernobyl

Die Abbildung 1 veranschaulicht die Cäsium-137/134 Belastungen in den Bayerischen Landkreisen nach Tschernobyl [11]. Die Graustufe entspricht dem Mittelwert der 137-Cs (Kilobecquerel pro Quadratmeter; kBq/m^2) Messungen im

jeweiligen Landkreis (n=96). Das Verhältnis 137-Cs:134-Cs beträgt relativ genau 2:1. Der Cäsium-Fallout kann mit dem bekannten Dosiskonversionsfaktor [2, 12] für radioaktiven Cäsiumniederschlag approximativ in eine jährliche Dosis pro Kopf umgerechnet werden: Die Dosis 1 Millisievert pro Jahr (mSv/a) entspricht danach $46,6 \text{ kBq}/\text{m}^2$ 137-Cs + $23,3 \text{ kBq}/\text{m}^2$ 134-Cs in den ersten Jahren nach Tschernobyl (1987 bis 1991).

Echte Fehlbildungen in Bayern (1984 bis 1991) insgesamt und nach Geschlecht

Es liegt nahe, die relative Häufigkeit der Gesamtheit der „echten Fehlbildungen (Grosche/BfS)“ [7, 8] in der Bayerischen Fehlbildungsstudie in

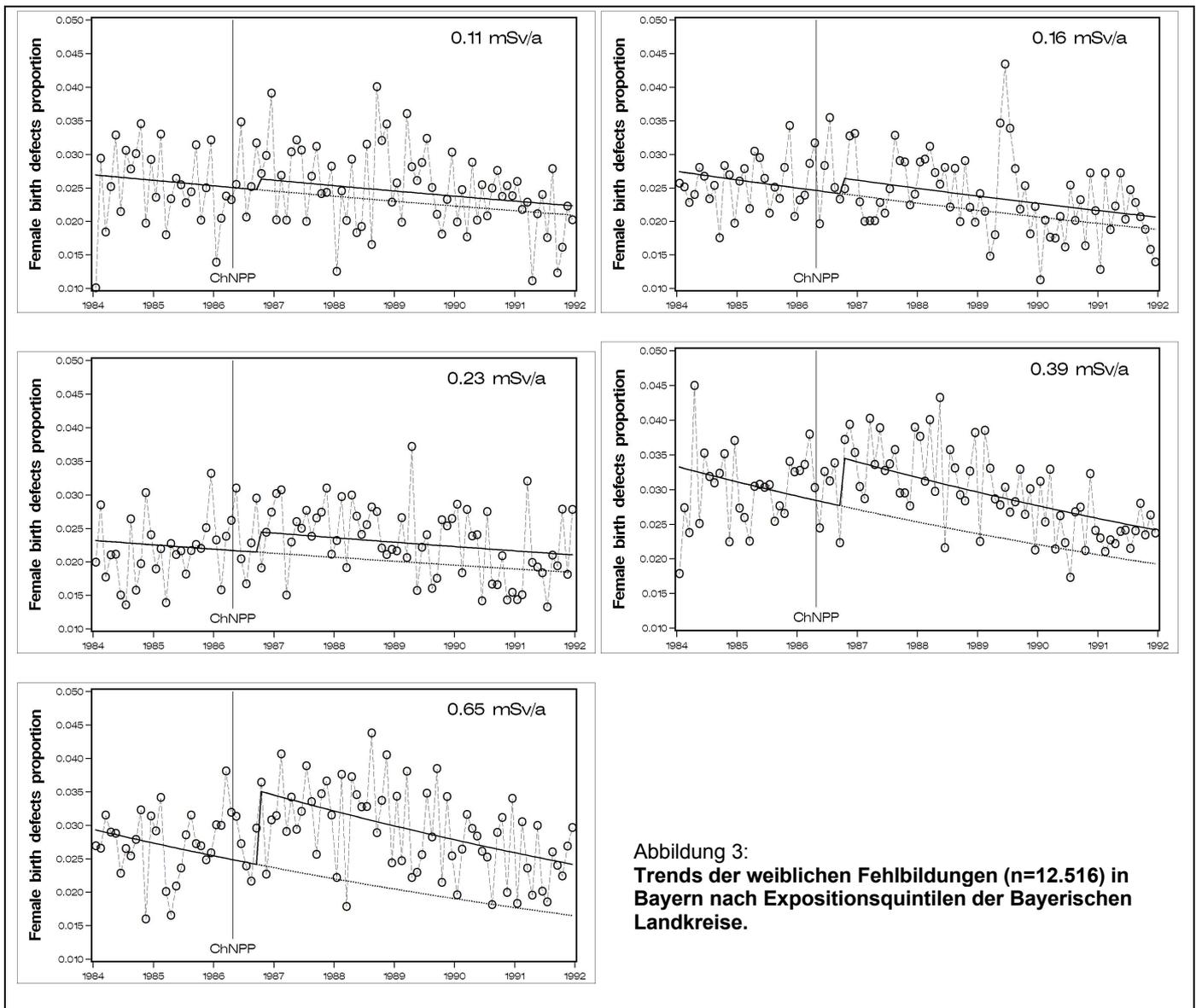


Abbildung 3: Trends der weiblichen Fehlbildungen (n=12.516) in Bayern nach Expositionsquintilen der Bayerischen Landkreise.

ihrem zeitlichen Verlauf und geschichtet nach unterschiedlich exponierten Landkreis-klassen darzustellen und entsprechend unserer Methode „Analytical ecological epidemiology“ [6] räumlich-zeitlich zu analysieren. In Abbildung 2 zeigt sich ein hochsignifikanter Anstieg der Fehlbildungshäufigkeit ab Oktober 1986 proportional zur mittleren Dosis in den fünf Expositions-Quintil-Klassen der 96 Bayerischen Landkreise: Die Fehlbildungen nehmen pro mSv/a um 51 Prozent zu (95%-Konfidenzintervall [34%, 70%], $p < 0.0001$). Auf sehr einfache Weise wird so die Konzentrationsabhängigkeit der Fehlbildungen deutlich: Je höher die Strahlenbelastung durch den Fallout nach Tschernobyl, desto höher die

Fehlbildungsrate in Bayern nach Tschernobyl.

Eine geschlechtsspezifische Betrachtung der Fehlbildungshäufigkeiten ist von hohem genetisch-ätiologischem Interesse. Das strahleninduzierte Fehlbildungsrisiko für das weibliche Geschlecht ist wesentlich stärker als das für das männliche: Für Mädchen nehmen die Fehlbildungen pro mSv/a um 82 Prozent zu (95%-Konfidenzintervall [53%, 117%], $p < 0.0001$), siehe Abbildung 3. Für Jungen nehmen die Fehlbildungen pro mSv/a dagegen nur um 32 Prozent zu (95%-Konfidenzintervall [13%, 54%], $p = 0.0004$), siehe Abbildung 4. Tabelle 1 zeigt die Häufigkeit der 102 Fehlbildungen ohne definierbares Geschlecht auf-

geschlüsselt nach Jahren. Eine circa 50%ige Zunahme dieser Fehlbildungen in 1990 und 1991 im Vergleich zu den Vorjahren von 1984 bis 1989 fällt hier besonders ins Auge.

Weil sich die 95%-Konfidenzintervalle der dosisspezifischen Fehlbildungsrisiken für Jungen und Mädchen praktisch nicht überlappen ([13%, 54%] versus [53%, 117%]), liegt ein signifikanter Unterschied in der Empfindlichkeit (Suszeptibilität) für angeborene Fehlbildungen zwischen Mädchen und Jungen nach Strahlenexposition vor. Dieses ausgeprägte geschlechtsspezifische Resultat stützt die Beobachtung der „fehlenden Mädchen“ nach Strahlenexposition, welche sich in einem dosisproportionalen Anstieg

des Geburtsgeschlechtsverhältnisses („secondary sex odds“ oder „secondary sex ratio“) manifestiert [5, 6]. Die Entstehung und Entwicklung von Zygoten, Embryonen, Föten und Neugeborenen scheint demzufolge für das weibliche Geschlecht strahlensensibler zu sein als für das männliche Geschlecht. Das könnte zum Teil auf eine höhere Vulnerabilität des väterlichen X-Chromosoms zurückzuführen sein, welches nur an die Töchter vererbt wird.

Zusammenfassung

Wir haben die monatlichen Fehlbildungshäufigkeiten in Bayern auf Landkreisebene von 1984 bis 1991, das heißt vor und nach Tschernobyl, in Bezug auf die Strahlenexposition der Landkreise statistisch

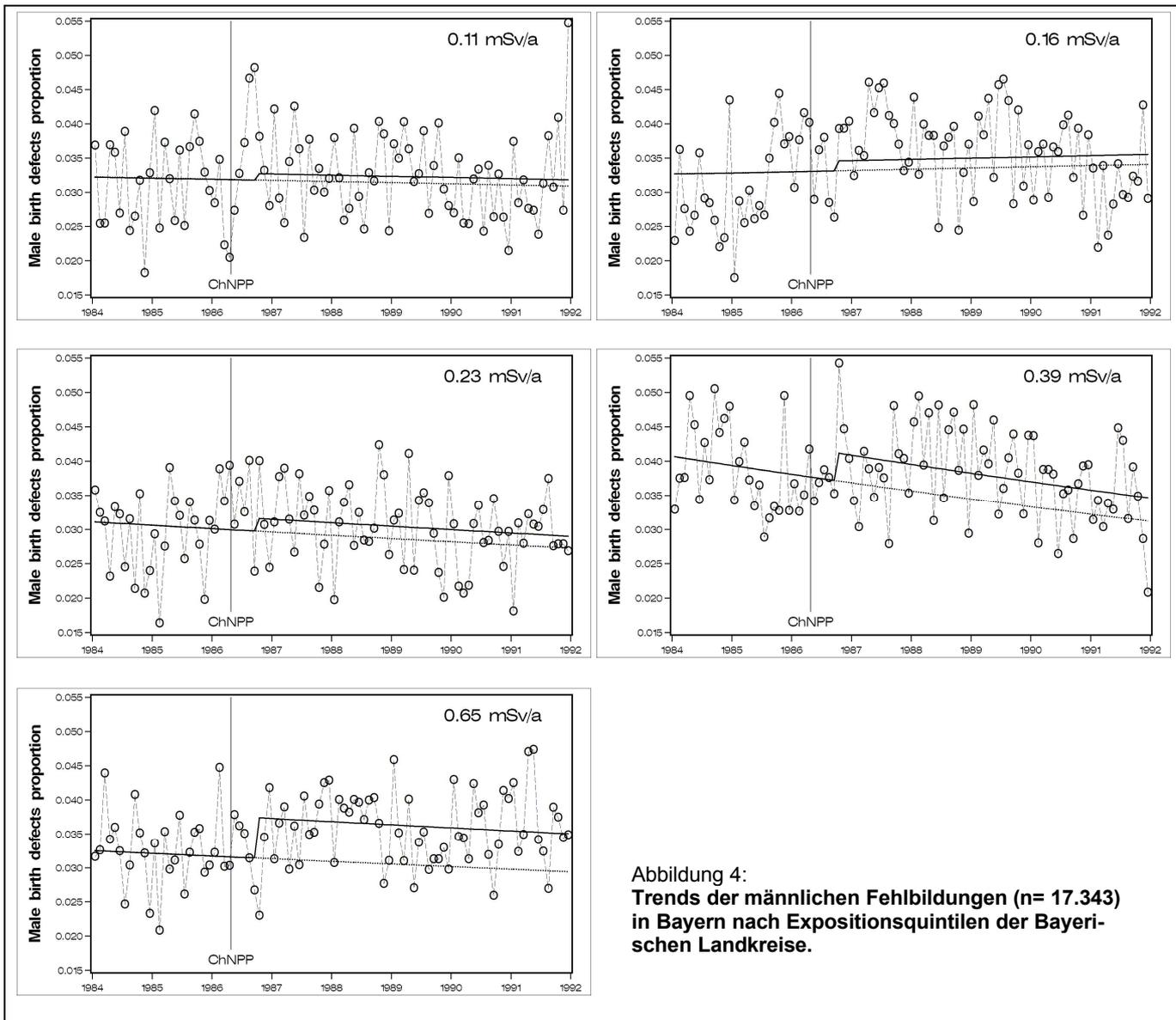


Abbildung 4:
Trends der männlichen Fehlbildungen (n= 17.343)
in Bayern nach Expositionsquintilen der Bayerischen
Landkreise.

Jahr	Unbestimmtes Geschlecht	Lebend Geburten	Prävalenz
1984	13	111183	0.000117
1985	11	111365	0.000099
1986	12	118439	0.000101
1987	11	119623	0.000092
1988	9	126409	0.000071
1989	9	127029	0.000071
1990	21	136122	0.000154
1991	16	134400	0.000119
Gesamt	102	984570	0.0001036

Tabelle 1: Fehlbildungen mit unbestimmtem Geschlecht

analysiert. Der Fehlbildungsdatensatz mit 29.961 Fällen und 155 Einzeldiagnosen bezogen auf 984.570 Lebendgeburten von 1984 bis 1991 wurde uns im Jahre 1999 vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (BStMLU – heute Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, BStMUG) zur Verfügung gestellt. Der auf Landkreisebene gemessene Fallout (kBq/m^2) wurde in Dosis (mSv/a) umgerechnet, und

zwar mit folgender Skalierung: die Dosis 1 mSv/a entspricht $46.6 \text{ kBq}/\text{m}^2$ Cs-137 + $23.3 \text{ kBq}/\text{m}^2$ Cs-134 in den ersten Jahren (1987 bis 1991) nach Tschernobyl.

Folgende räumlich-zeitliche Auswertungen auf der Basis von 96 Landkreisen in Bayern im Hinblick auf eine ökologische Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen Fallout und Fehlbildungsraten wurden durchgeführt:

1. Alle Fehlbildungen (männlich + weiblich), $n=29.961$
2. Alle Fehlbildungen (weiblich), $n=12.516$
3. Alle Fehlbildungen (männlich), $n=17.343$
4. Fehlbildungen mit unbestimmtem Geschlecht, $n=102$

Unsere Analysen ergeben

hochsignifikante dosisabhängige Anstiege der Fehlbildungshäufigkeiten in den Expositions- bzw. Dosis-Quintilen der 96 Bayerischen Landkreise. Besonders stark ist dieser Zusammenhang für das weibliche Geschlecht, wenn alle 155 Fehlbildungsdiagnosen in Kombination betrachtet werden, aber auch für Einzeldiagnosen, wie zum Beispiel Herzfehlbildungen und Deformitäten [1, 2]. Unsere Auswertungen widersprechen demnach sowohl den Auswertungen des BStMLU/BfS, die den Bayerischen Fehlbildungsdatensatz leider nur mit unzureichenden Methoden untersucht haben [7, 8] als auch der Analyse und der Interpretation von Küchenhoff, Engelhardt und Körblein, die leider nur ein Viertel der verfü-

baren Daten berücksichtigt haben [9,10]. Es verwundert deshalb keineswegs, dass die beiden mit dieser Thematik befaßten Untersuchungsteams keine bzw. keine langfristigen Erhöhungen der Fehlbildungshäufigkeiten in Bayern nach Tschernobyl haben feststellen können.

[1] Scherb H, Weigelt E. Zunahme der Perinatalsterblichkeit, Totgeburten und Fehlbildungen in Deutschland, Europa und in hochbelasteten deutschen und europäischen Regionen nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl im April 1986. Bericht Nr. 24 des Otto Hug Strahleninstitutes, ISSN 0941-0791 Gesellschaft für Strahlenschutz e.V. (GSS) Berlin, Bremen, 2003.

[2] Scherb H, Weigelt E. Congenital Malformation and Stillbirth in Germany and Europe Before and After the Chernobyl Nu-

clear Power Plant Accident. *ESPR - Environ Sci & Pollut Res*, 10 Special Issue (1)117-125, 2003.

[3] Scherb H, Weigelt E. Cleft lip and cleft palate birth rate in Bavaria before and after the Chernobyl nuclear power plant accident [Article in German, Abstract in English]. *Mund Kiefer Gesichtschirurgie*, 8(2):106-110, 2004.

[4] Sperling K, Neitzel H, Scherb H. Evidence for an increase in trisomy 21 (Down syndrome) in Europe after the Chernobyl reactor accident. *Genetic Epidemiology*, 36 (1): 48-55, 2012.

[5] Scherb H, Kusmierz R, Voigt K. Increased sex ratio in Russia and Cuba after Chernobyl: a radiological hypothesis. *Environmental Health*, 12(1):63, 2013.

[6] Scherb H, Voigt K. Analytical ecological epidemiology: Exposure-reponse relations in spatio-

ally stratified time series. *Environmetrics*, 20: 596-606, 2009.

[7] Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Landesfragen (BStMLU - Herausgeber). Angeborene Fehlbildungen in Bayern 1984 - 1991, Bericht im Rahmen des Strahlenbiologischen Umweltmonitorings in Bayern, Druck: BfS Salzgitter, 1995.

[8] Irl C, Schoetzau A, van Santen F, Grosche B. Birth prevalence of congenital malformations in Bavaria, Germany, after the Chernobyl accident. *Eur J Epidemiology* 11(6):621-5, 1995.

[9] Körblein A. Tschernobyl-Folgen, Fehlbildungen bei Neugeborenen in Bayern, http://www.strahlentelex.de/Stx_02_360_S05-06.pdf.

[10] Küchenhoff H, Engelhardt A, Körblein A. Combined spatial-temporal analysis of malformation rates in Bavaria after the Chernobyl accident. *Busby/Yablokov (Hrsg.), Chernobyl: 20*

years on. Health effects of the Chernobyl accident, (European Committee on Radiation Risk Documents, 01/2006), Aberystwyth: Green Audit Press, S. 179-183. <http://www.alfred-koerblein.de/chernobyl/downloads/malformations.pdf>.

[11] BStMLU und BStMELF. Radioaktive Kontamination der Böden in Bayern, Bayerische Staatsministerien für Landesentwicklung und Umweltfragen (BStMLU) und für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BStMELF), Munich, 1987.

[12] Jacob P, Rosenbaum H, Petoussi N, Zankl M: Calculation of Organ Doses from Environmental Gamma Rays using Human Phantoms and Monte Carlo Methods. Part II: Radionuclides distributed in the Air or deposited on the Ground. Institut für Strahlenschutz, GSF-Bericht 12/90, GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, D-85764 Neuherberg, 1990. ●

Energiepolitik

„Noch siebeneinhalb Jahre“

Was mit dem Atomausstieg los ist

Von Detlef zum Winkel

Niemanden braucht man in Deutschland davon zu überzeugen, daß die Energiewende ein wichtiges Thema ist. Folgt man der veröffentlichten Meinung, scheint das Wichtigste daran zu sein, wie viel sie kostet, wer das bezahlt und wie schnell oder langsam sie weitergehen soll. Das ist ein fundamentaler Irrtum. Bei all den kompetent oder inkompetent erörterten, erfreulich oder ärgerlich empfundenen, reaktionär oder fortschrittlich beantworteten Fragen – Strompreise, EEG-Zulage, Subventionen, Investitionssicherheit, Standortvorteile – handelt es sich bestenfalls um sekundäre Angelegenheiten, oft um Ablenkungsmanöver, Scheingefechte oder einfach Hilflosigkeit.

Das Primäre an der Energiewende und gleichzeitig die historische Auseinandersetzung um Wissenschaft, Technik,

Fortschritt und Produktionsweise ist der Ausstieg aus der Atomenergie. Hier gibt es einen seit zwei Jahren anhaltenden Stillstand. Er wird begleitet von einem Stillstand des Diskurses; die Diskussion ist beendet, zum Thema herrscht ein Schweigen, das nicht einmal betreten wirkt. Die Energiewende? Natürlich, der Strompreis ist in aller Munde. Der Atomausstieg? Kaum erwähnenswert, denn er ist ja „Konsens“. Er bereitet uns die geringsten Sorgen. Das läuft schon. Darin liegt der nächste fundamentale Irrtum. Was „läuft“ denn wirklich?

Nach Fukushima hat Japan seine verbliebenen 50 Reaktoren abgeschaltet. Abgesehen von einer kurzen Unterbrechung (2 Reaktoren waren ein paar Monate in Betrieb) ist es vorerst dabei geblieben. Einen formalen Ausstiegsbeschuß

gibt es nicht. Fukushima selber ist natürlich „stillgelegt“, hält aber nicht still, sondern verstrahlt unaufhaltsam das Grundwasser, verseucht das Meer und wackelt bei jedem Erdbeben. Dort ist die Situation immer noch so dramatisch, daß die Regierung vor einigen Wochen um internationale Unterstützung gebeten hat; über eine Antwort anderer Staaten wurde nichts bekannt. Scheint nicht so wichtig zu sein.

In Deutschland wurden 8 von 17 Reaktoren stillgelegt. Einer der acht, Krümmel, war nach gravierenden Störfällen seit längerer Zeit abgeschaltet; er wäre auch ohne den Ausstiegsbeschuß nicht mehr in Betrieb gegangen. Also wurden im Grunde nur 7 von 16 deutschen Reaktoren stillgelegt. Großbritannien hat sich 2011 von einem und 2012 von zwei weiteren kleineren Reaktoren verabschiedet. Belgien und die Schweiz haben einen langfristigen Ausstieg beschlossen. Nach einer Volksabstimmung mit überwältigendem Votum wird Italien nicht einsteigen. Schweden gab die Pläne zu einem AKW-Neubau aus Kostengründen

auf. Das wars dann schon. Nicht einmal die Siedewasserreaktoren, weltweit 84 an der Zahl, wurden außer Betrieb genommen, obwohl dieser Reaktortyp nach Fukushima definitiv erledigt ist. Auch in Deutschland wird hingegenommen, daß in Gundremmingen zwei derartige Reaktoren planmäßig erst 2017 und 2021 stillgelegt werden sollen.

Seitdem, seit Sommer 2011, ist in Sachen Atomausstieg nichts mehr passiert. Unverbindliche Bekenntnisse zu den erneuerbaren Energien, etwa nach Art des französischen Präsidenten Francois Hollande, interessieren hier nicht. Zwei Jahre sind verloren oder fast verloren: die USA haben in diesem Jahr vier Reaktoren geschlossen, darunter das AKW San Onofre. Die in Südkalifornien gelegene Anlage gehörte zu den gefährlichsten überhaupt, da sie direkt auf dem erdbebenträchtigen San-Andreas-Graben errichtet wurde. Auf der anderen Seite haben in China (5), Indien (2), Südkorea (2), Russland (1), in Pakistan (1) und im Iran (1) neue Atomreaktoren den Betrieb aufgenommen. Pakistan nahm sein