

Strahlentelex

mit ElektromogReport

Unabhängiger Informationsdienst zu Radioaktivität, Strahlung und Gesundheit

ISSN 0931-4288

www.strahlentelex.de

Nr. 722-723 / 31. Jahrgang, 2. Februar 2017

EPR - Atomwirtschaft:

Vom Restrisiko zum Hochrisiko: Eine neue Reaktorlinie, der Europäische Druckwasserreaktor (EPR) wird zur Zeit an vier Baustellen errichtet. Ein Beitrag von Detlef zum Winkel.

Seite 8

Nachruf:

Alexey Yablokow starb im Alter von 83 Jahren. In der nicht russischsprachigen Welt wurde der Professor für Biologie vor allem durch seine Arbeiten zu den Folgen von Tschernobyl bekannt.

Seite 9

Atommüll:

Das Ärzteparlament in Baden-Württemberg hatte sich gegen die Freimessungen von Atommüll ausgesprochen. Ihr Ärztekammerpräsident findet sie dagegen „gesundheitlich verantwortbar“.

Seite 10

Atommüll:

Die „Bereitstellung“ in Brunsbüttel hat begonnen. Greenpeace hält das für rechtswidrig und bezichtigt den grünen Energieminister in Schleswig-Holstein der Beihilfe zu strafbaren Handlungen.

Seite 11

Folgen von Fukushima

Totgeburten, Perinatalsterblichkeit und Säuglingssterblichkeit in Japan

Aktualisierung der Trendanalysen von 2001 bis 2015

Von Hagen SCHERB*, MORI Kuniyoshi, FUKUMOTO Masao, HAYASHI Keiji, Kristina VOIGT, Ralf KUSMIERZ

1. Hintergrund und Fragestellung

Nach dem Atomunfall von Fukushima reichten bereits zwei Jahre Beobachtungszeit aus, um in kontaminierten Gebieten erste Hinweise auf relative Anstiege der Totgeburtlichkeit nach 12 Wochen der Schwangerschaft kombiniert mit der Gesamtsterblich-

keit innerhalb des ersten Lebensjahres von Neugeborenen festzustellen [1]. Weiterhin wurde inzwischen gezeigt, dass die Perinatalsterblichkeit – Totgeburt nach 22 Wochen der Schwangerschaft oder Tod in der ersten Woche nach der Geburt – in den sechs hochbelasteten Präfekturen Iwate, Miyagi, Fukushima, Ibaraki,

Tochigi und Gunma von 2012 bis 2014 um circa 15 Prozent gegenüber einem stabilen säkularen Abwärtstrend sprunghaft und langfristig angestiegen war [2]. Der vorliegende Beitrag soll die Trendanalysen für die Früh- und Perinatalsterblichkeit in Japan mit den seit Ende 2016 vorliegenden Daten für das Jahr 2015 aktualisieren und fortschreiben, um die bisher festgestellten Trendänderungen nach Fukushima noch genauer charakterisieren zu können.

Das japanische Ministerium für Gesundheit und Arbeit erstellt die Statistik über die Bevölkerungsentwicklung („Jinko Dotai Toukei“).¹ Im Rahmen dieser Statistik veröffentlicht das Statistische Amt Japans regelmäßig die absoluten monatlichen Geburtenzahlen der 47 japanischen Präfekturen.² Die offizielle Geburten-

statistik umfasst die folgenden fünf einschlägigen Indikatoren der frühkindlichen Sterblichkeit im ersten Lebensjahr:

- Spontane Totgeburtlichkeit ab der 12. vollendeten Schwangerschaftswoche
- Totgeburtlichkeit ab der 22. vollendeten Schwangerschaftswoche
- Tod innerhalb der ersten Woche nach der Geburt
- Tod innerhalb der ersten vier Wochen nach der Geburt
- Tod innerhalb des ersten Lebensjahres

2. Statistische Auswertungsmethoden

Anhand von amtlichen, in der Regel vollständigen flächendeckenden demographischen Statistiken und mit Hilfe von speziellen Fehlbildungs- oder Krebsregistern können Hinweise auf strahleninduzierte genetische Effekte in der Bevölkerung gefunden werden, wenn sich in räumlicher Nähe

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

* Kontakt: Dr. Hagen Scherb,

Helmholtz Zentrum München,

scherb@helmholtz-muenchen.de

¹ <http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/81-1.html>

² <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/NewList.do?id=000001028897>

von Nuklearanlagen oder nach der Freisetzung von Radioaktivität Morbiditäts- und Mortalitätsraten oder auch das Geschlechtsverhältnis bei der Geburt verändern [3-5]. Insbesondere mit der von uns entwickelten Methode „Analytical Ecological Epidemiology“ können Trends in den Häufigkeiten von Totgeburten, perinatal verstorbenen Neugeborenen und Fehlbildungen, sowie Trends im Geschlechtsverhältnis der Lebendgeburten in unterschiedlich hoch belasteten Regionen synoptisch betrachtet und im Hinblick auf eine Dosis-Wirkungs-Beziehung räumlich-zeitlich analysiert werden [6]. Findet man auf diese Weise signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehungen zwischen der radioaktiven Belastung und der Häufigkeit von genetischen Merkmalen, das heißt, treten nach der Freisetzung von Radioaktivität in höher radiologisch belasteten Populationen mehr Krankheiten oder mehr Todesfälle auf, so sind das starke Indizien für kausale Zusammenhänge zwischen Strahlung und Krankheit bzw. Tod. Es zeigt sich zum Beispiel hochsignifikante, im wesentlichen lineare Anstiege der Fehlbildungshäufigkeit mit der Höhe der radioaktiven Belastung nach Tschernobyl in Bayern [7].

Wir betrachten nun die verschiedenen Varianten der Frühsterblichkeit in Japan, jeweils im Kontext der Befunde nach Tschernobyl, und wir strukturieren dazu die Darstellung unserer Ergebnisse wie folgt:

- In Abschnitt 3.1 aktualisieren wir unsere Trendanalysen der gesamten Frühsterblichkeit (Totgeburt nach 12 Wochen der Schwangerschaft bzw. Tod innerhalb des ersten Lebensjahres) für die elf moderat bzw. stark kontaminierten Präfekturen Chiba, Fukushima, Gunma, Ibaraki, Iwate, Miyagi, Niigata, Saitama, Tochigi, Tokio und Yamagata. Hier ließ sich bereits 2 Jahre nach Fukushima ein Anstieg

Jahr	Lebendgeburt	Totgeburt 12 Wochen	Totgeburt 22 Wochen	Gestorbene in 7 Tagen	Gestorbene im 1. Jahr
2002	1153855	15161	4959	1374	3497
2003	1123610	14644	4626	1303	3364
2004	1110721	14288	4357	1184	3122
2005	1062530	13502	4058	1091	2958
2006	1092674	13424	4047	1053	2864
2007	1089818	13107	3854	1052	2828
2008	1091156	12625	3751	969	2798
2009	1070035	12214	3645	874	2556
2010	1071304	12245	3637	875	2450
2011	1050806	11940	3491	824	2463
2012	1037231	11448	3343	790	2299
2013	1029816	10938	3110	752	2185
2014	1003539	10905	3039	711	2080
2015	1005677	10862	3063	665	1916
Gesamt	14992772	177303	52980	13517	37380

Tabelle 1: Geburten und Frühsterblichkeit in Japan 2002 bis 2015

Jahr	Lebendgeburt	Totgeburt 12 Wochen	Totgeburt 22 Wochen	Gestorbene in 7 Tagen	Gestorbene im 1. Jahr
2002	367475	5155	1746	463	1149
2003	358364	4912	1575	398	1084
2004	355089	4817	1533	370	996
2005	340873	4540	1314	322	920
2006	350774	4427	1342	358	935
2007	350473	4442	1279	355	912
2008	352263	4275	1263	286	915
2009	347581	4010	1177	308	845
2010	347421	3994	1195	263	769
2011	337900	3928	1152	231	791
2012	334449	3829	1132	280	771
2013	336428	3728	1059	240	711
2014	330815	3702	1064	248	691
2015	332725	3758	1005	211	639
Gesamt	4842630	59517	17836	4333	12128

Tabelle 2: Geburten und Frühsterblichkeit in den elf stark bzw. moderat kontaminierten Präfekturen Chiba, Fukushima, Gunma, Ibaraki, Iwate, Miyagi, Niigata, Saitama, Tochigi, Tokio und Yamagata 2002 bis 2015

der Frühsterblichkeit nachweisen. Für die entsprechenden bislang durchgeführten Trendanalysen von 2002 bis 2012 siehe [1].

- In Abschnitt 3.2 fassen wir wesentliche Resultate des Abschnitts 3.1 in Form einer ökologischen Dosis-Wirkungs-Beziehung zusammen.

- In Abschnitt 3.3 ergänzen wir die Analyse der Perina-

talsterblichkeit über den Zeitraum 2001 bis 2014 für die sechs hochbelasteten Präfekturen Fukushima, Gunma, Ibaraki, Iwate, Miyagi und Tochigi sowie für die drei moderat exponierten Präfekturen Chiba, Saitama und Tokio mit den aktuellen Daten für das Jahr 2015. Die entsprechenden bereits publizierten Trendanalysen für den Zeit-

raum 2001 bis 2014 finden sich in [2].

3. Ergebnisse

3.1. Frühsterblichkeit in 11 belasteten Präfekturen

Die Tabelle 1 und die Tabelle 2 geben einen Überblick über die vorliegenden jährlichen Fallzahlen für Japan insgesamt (Tabelle 1) sowie für die

Jahr	Fukushima, Gunma, Ibaraki, Iwate, Miyagi, Tochigi				Chiba, Saitama, Tokio				Übrige Präfekturen in Japan			
	Lebend- geburt	Totge- burt 22 Wochen	Gestor- bene in 7 Tagen	Perinatal Verstor- bene	Lebend- geburt	Totge- burt 22 Wochen	Gestor- bene in 7 Tagen	Perinatal Verstor- bene	Lebend- geburt	Totge- burt 22 Wochen	Gestor- bene in 7 Tagen	Perinatal Verstor- bene
2001	119830	576	147	723	218349	986	253	1239	832285	3546	959	4505
2002	117278	539	158	697	219487	1066	267	1333	816895	3349	943	4292
2003	114011	530	140	670	214547	927	220	1147	794882	3167	938	4105
2004	111437	518	135	653	214201	874	200	1074	784907	2964	847	3811
2005	106150	387	118	505	206861	811	184	995	749349	2859	786	3645
2006	107639	412	110	522	214637	820	213	1033	770222	2812	727	3539
2007	106134	402	131	533	216476	771	202	973	767048	2679	716	3395
2008	105870	393	93	486	218841	766	166	932	766272	2588	706	3294
2009	102741	348	107	455	218177	743	178	921	749018	2552	587	3139
2010	101482	370	82	452	219205	726	163	889	750492	2537	630	3167
2011	97213	333	65	398	214465	734	137	871	739006	2422	619	3041
2012	95536	358	80	438	213225	686	179	865	728403	2295	530	2825
2013	95404	339	79	418	215799	644	138	782	718559	2126	533	2659
2014	93226	304	85	389	213143	664	147	811	697105	2068	479	2547
2015	92270	301	67	368	216285	627	128	755	697069	2134	469	2603
Gesamt	1566221	6110	1597	7707	3233698	11845	2775	14620	11361512	40098	10469	50567

Tabelle 3: Lebendgeburten und Perinatalsterblichkeit in sechs stark kontaminierten Präfekturen Fukushima, Gunma, Ibaraki, Iwate, Miyagi, Tochigi, in 3 moderat exponierten Präfekturen Chiba, Saitama, Tokio sowie in den restlichen Präfekturen Japans von 2001 bis 2015

elf moderat bzw. stark kontaminierten Präfekturen Chiba, Fukushima, Gunma, Ibaraki, Iwate, Miyagi, Niigata, Saitama, Tochigi, Tokio und Yamagata (Tabelle 2). Diese 11 Präfekturen repräsentieren eine jährliche Geburtenzahl, die etwa der Hälfte der jährlichen Geburtenzahl von Deutschland entspricht [8]. Die Tabelle 3 enthält als ergänzende oder alternative Statistik die jährlichen Zahlen der Lebendgeburten und der Perinatalsterblichkeit (22 Wochen bzw. 7 Tage) für die sechs hochbelasteten Präfekturen Fukushima, Gunma, Ibaraki, Iwate, Miyagi und Tochigi.

In Abbildung 2 und Abbildung 3 sehen wir die Trends der gesamten Frühsterblichkeit, d.h. der Totgeburtlichkeit nach 12 Wochen der Schwangerschaft kombiniert mit der Säuglingssterblichkeit innerhalb des ersten Lebensjahres, jeweils für die 11 exponierten Präfekturen (Abbildung 2) und für die übrigen 36 geringer oder nicht exponierten Präfekturen Japans (Abbil-



Abbildung 1: Japan unterteilt in 47 Präfekturen (<https://de.wikipedia.org/wiki/Japan>, Präfekturen)

derung 3). Der Trend der Frühsterblichkeit in den 11 exponierten Präfekturen zeigt zwei markante und hochsignifikante Effekte:

- In den ersten 3 Monaten nach dem Tsunami (März bis Mai 2011) gibt es einen vorübergehenden Sprung um 15,6 Prozent (Odds Ratio 1,156, 95%-Konfidenzintervall [1,085, 1,232], $p < 0,0001$), welcher ganz offensichtlich eine direkte Folge des Erdbebens und des Tsunamis ist.
- Im weiteren Verlauf des Jahres 2011 erscheint die Frühsterblichkeit dann ausgesprochen niedrig, um dann ab Dezember 2011 gleichmäßig, langfristig und wiederum hochsignifikant um 6,8 Prozent anzusteigen (Odds Ratio 1,068, 95%-Konfidenzintervall [1,035, 1,101], $p < 0,0001$).

Der Anstieg der Frühsterblichkeit in Japan ab Dezember 2011 um 6,8 Prozent liegt somit in der Größenordnung des Anstiegs der Perinatalsterblichkeit von 4,9 Prozent (Odds Ratio 1,049, 95%-Konfidenzintervall [1,015, 1,084], $p = 0,0046$) in Gesamtdeutschland in 1987, in dem ersten Jahr nach Tschernobyl [8]. In der gleichen Größenordnung von 5 bis 10 Prozent bewegen sich auch die relativen Anstiege der Totgeburtlichkeit in Europa auf Länderebene nach Tschernobyl [9, 10]. Abbildung 3 zeigt, dass im unbelasteten Rest von Japan weder ein signifikanter ($p = 0,2644$) Tsunamieffekt im Frühjahr 2011 noch ein signifikanter ($p = 0,7931$) Sprung im Trend der Totgeburtlichkeit ab Dezember 2011 vorliegt. Der Effekt ab Dezember 2011 in Abbildung 2 entspricht bei insgesamt 4.842.630 Lebendgeburten und 71.645 Totgeburten oder früh verstorbenen Kindern in dieser Statistik einer Anzahl von zusätzlichen 1.140 Fällen mit einem dem entsprechenden 95%-Konfidenzbereich von [592, 1.704] Fällen.

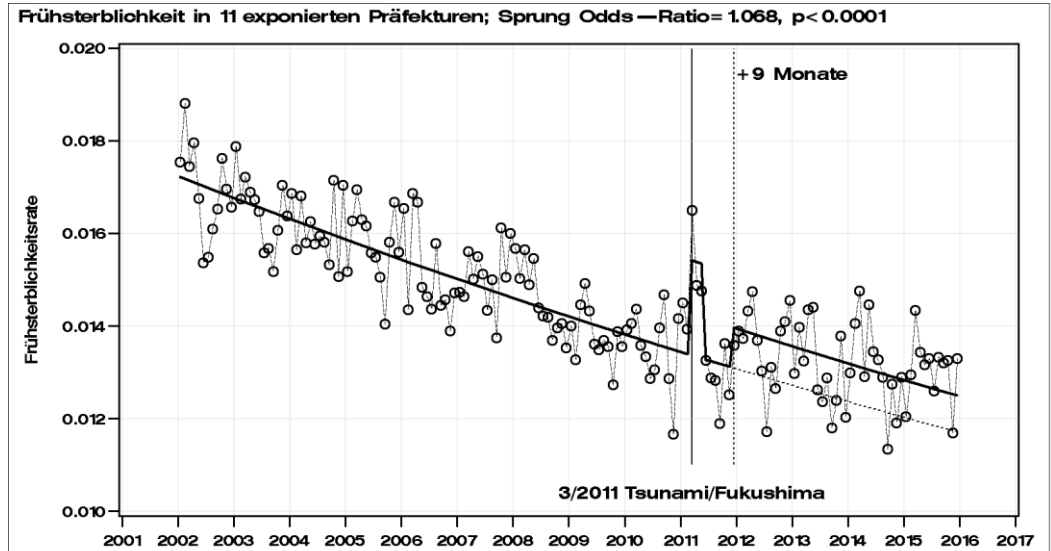


Abbildung 2: Frühsterblichkeit in 11 exponierten japanischen Präfekturen mit Peak von März bis Mai 2011 nach dem Tsunami und mit langfristigem Sprung ab Dezember 2011

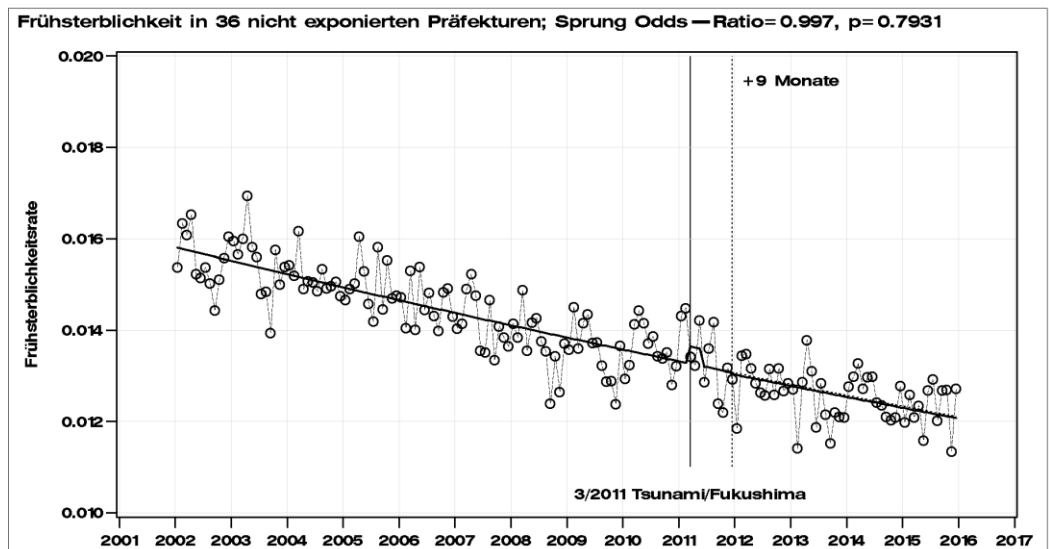


Abbildung 3: Frühsterblichkeit in 36 nicht moderat oder hoch exponierten japanischen Präfekturen mit nicht-signifikantem Peak von März bis Mai 2011 nach dem Tsunami und ohne signifikanten langfristigen Sprung ab Dezember 2011

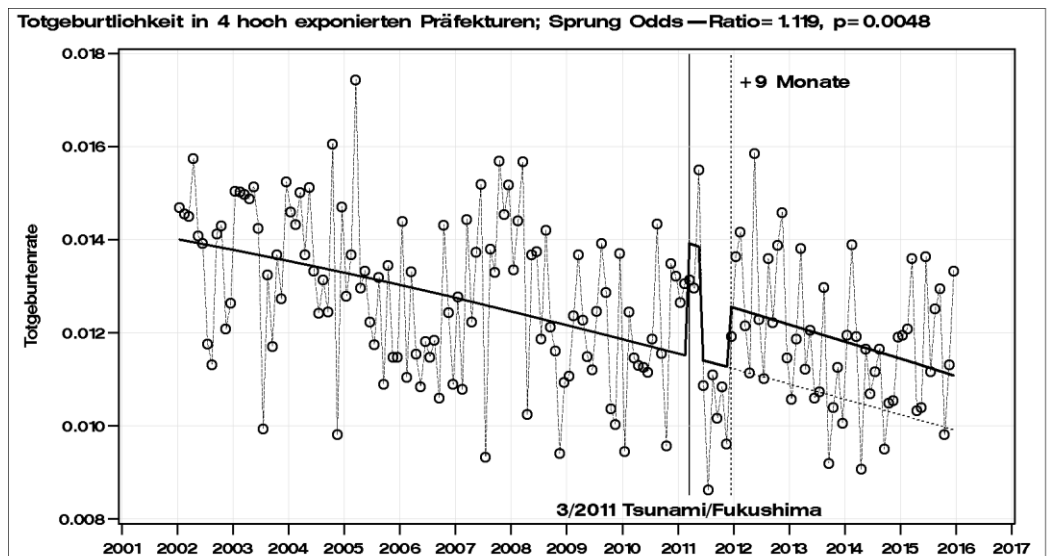


Abbildung 4: Totgeburtlichkeit (12 Wochen) in den hoch exponierten japanischen Präfekturen Ibaraki, Fukushima, Miyagi und Iwate

3.2. Ökologische Dosis-Wirkungs-Beziehung

Nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl wurden in Bayern ausgeprägte ökologische Dosis-Wirkungs-Beziehungen von dem radioaktivem Fallout mit der Totgeburtlichkeit sowie mit den angeborenen Fehlbildungen beobachtet. In den zehn höchstbelasteten Landkreisen Bayerns stieg zum Beispiel die Totgeburtenrate von 1987 bis 1992 um circa 50 Prozent an [7, 11]. Deshalb, und weil die 12-Wochen-Totgeburtlichkeit in Japan die gesamte Frühsterblichkeit in Japan dominiert (siehe Tabelle 1), ist es naheliegend, die vier am höchsten belasteten, nordöstlichen Präfekturen am Pazifik: Ibaraki, Fukushima, Miyagi und Iwate genauer zu betrachten und mit dem restlichen Japan im Hinblick auf die Totgeburtlichkeit zu vergleichen. Für diese vier stark betroffenen Präfekturen zeigt Abbildung 4 einen signifikanten Peak von März bis Mai 2011 von 21,5 Prozent ($p=0,0086$), welcher in einem unmittelbaren zeitlichen Zusammenhang mit dem Erdbeben und dem Tsunami steht. Nach niedrigen Häufigkeiten der Totgeburtlichkeit im Rest des Jahres 2011 erkennt man einen abrupten Anstieg der Totgeburtenrate ab Dezember 2011 um den Faktor 1,12, (95%-Konfidenzintervall=[1,04, 1,21], $p=0,0048$).

Die beiden dicht besiedelten Präfekturen Saitama und Tokio, die relativ nahe an Fukushima liegen, zeigten mit den Daten bis lediglich Dezember 2012 noch keinen signifikanten Anstieg nach Fukushima [1]. Mit den nunmehr verfügbaren Daten bis inklusive Dezember 2015 (Abbildung 5) ist aber auch hier ein signifikanter Sprung im Trend der Totgeburtlichkeit ab Dezember 2011 zu erkennen: Sprung Odds Ratio 1,084, (95%-Konfidenzintervall = [1,033, 1,137], $p=0,0010$). Analog der Gesamtfrühsterblichkeit (Abbildung 3) gibt es

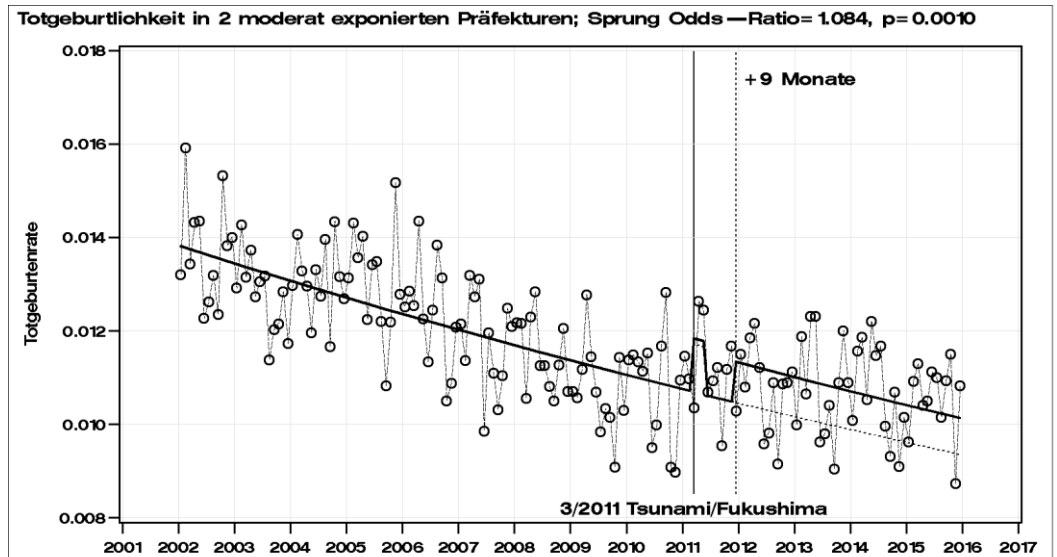


Abbildung 5: Totgeburtlichkeit (12 Wochen) in den moderat exponierten japanischen Präfekturen Saitama und Tokio

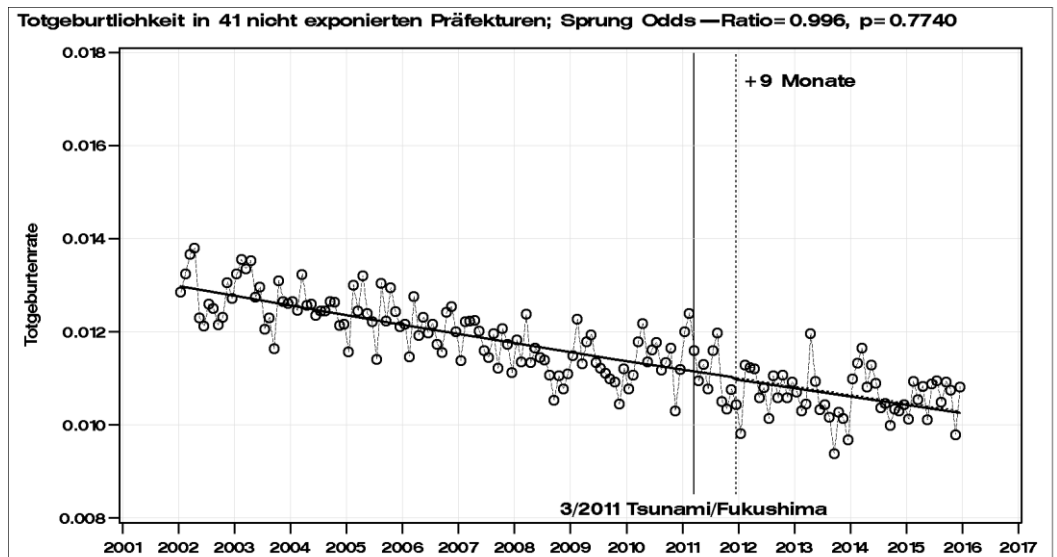


Abbildung 6: Totgeburtlichkeit (12 Wochen) in Japan ohne die hoch exponierten Präfekturen Ibaraki, Fukushima, Miyagi und Iwate und ohne die mäßig exponierten Präfekturen Tokio und Saitama

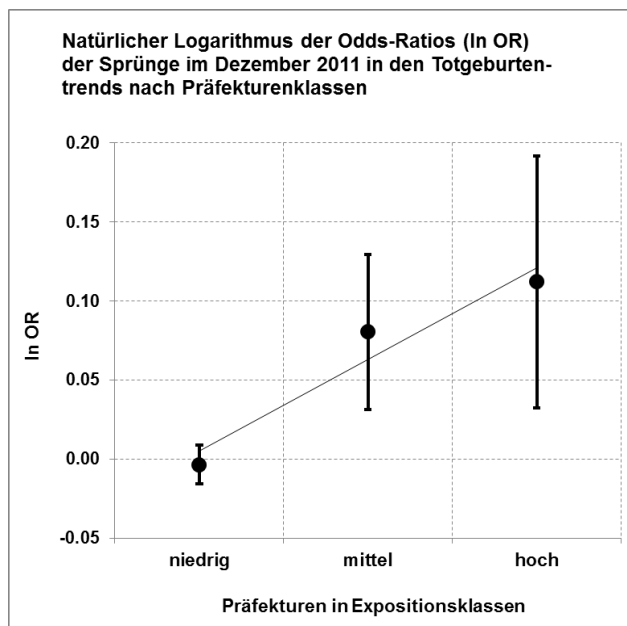


Abbildung 7: Natürliche Logarithmen der Sprung-Odds-Ratios (plus/minus 2 Standardfehler) zu den Abbildungen 4, 5 und 6; hoch: Ibaraki, Fukushima, Miyagi und Iwate; mittel: Saitama und Tokio; niedrig: Japan ohne Ibaraki, Fukushima, Miyagi, Iwate, Saitama und Tokio.

im restlichen Japan, also ohne die hoch exponierten Präfekturen Ibaraki, Fukushima, Miyagi, Iwate und ohne die mäßig exponierten Präfekturen Tokio und Saitama keinen Anstieg der spontanen Totgeburtlichkeit (12 Wochen) in den Jahren 2012 bis 2015, Abbildung 6.

Ähnlich wie in Bayern auf der Landkreisebene nach Tschernobyl deutet sich in Japan auf der Ebene der Präfekturen nach Fukushima eine Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen Fallout und Totgeburtlichkeit an. Abbildung 7 fasst die Abbildungen 4 bis 6 unter dem Blickwinkel einer deskriptiven bzw. qualitativen ökologischen Dosis-Wirkungs-Beziehung zusammen: Die Totgeburtlichkeit steigt praktisch dosisproportional an. Wenn wir einmal in der Größenordnung bzw. spekulativ davon ausgehen, dass sich in den vier hochbelasteten Präfekturen Fukushima, Ibaraki, Iwate und Miyagi nach dem Unfall von Fukushima die Hintergrundstrahlung tendenziell etwa von 1 mSv/Jahr auf 2 mSv/Jahr verdoppelt hat [2], dann entsprechen die Abbildungen 4 bzw. die Abbildung 7 einem relativen Risiko für Totgeburtlichkeit von 1,12 pro mSv/Jahr mit einem 95%-Konfidenzbereich von [1,035, 1,209]. Daher ist dieser Befund auf der Ebene der Präfekturen im Prinzip mit der entsprechenden ökologischen Dosis-Wirkungs-Beziehung für Totgeburtlichkeit nach Tschernobyl auf Landkreisebene in Bayern verträglich: relatives Risiko pro mSv/Jahr 1,33, 95%-Konfidenzintervall = [1,16, 1,51], $p < 0,0001$ [10].

3.3. Perinatalsterblichkeit in 6 hochbelasteten und 3 moderat belasteten Präfekturen

Neben der kombinierten frühen Totgeburtlichkeit nach 12 Wochen der Schwangerschaft und der Gesamtsterblichkeit im ersten Lebensjahr kann man auch die übliche Perina-

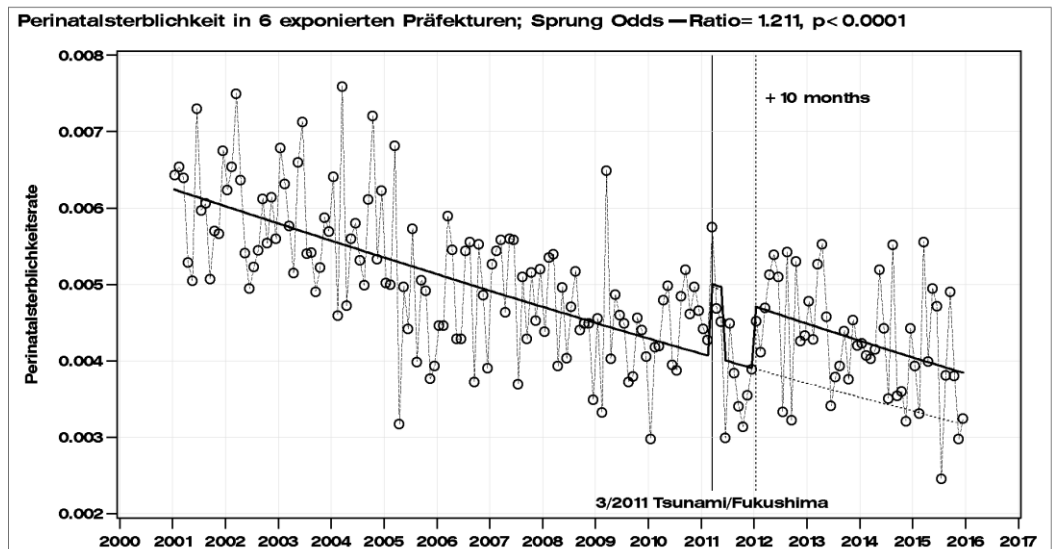


Abbildung 8: Perinatalsterblichkeit in den 6 exponierten Präfekturen Fukushima, Gunma, Ibaraki, Iwate, Miyagi, und Tochigi

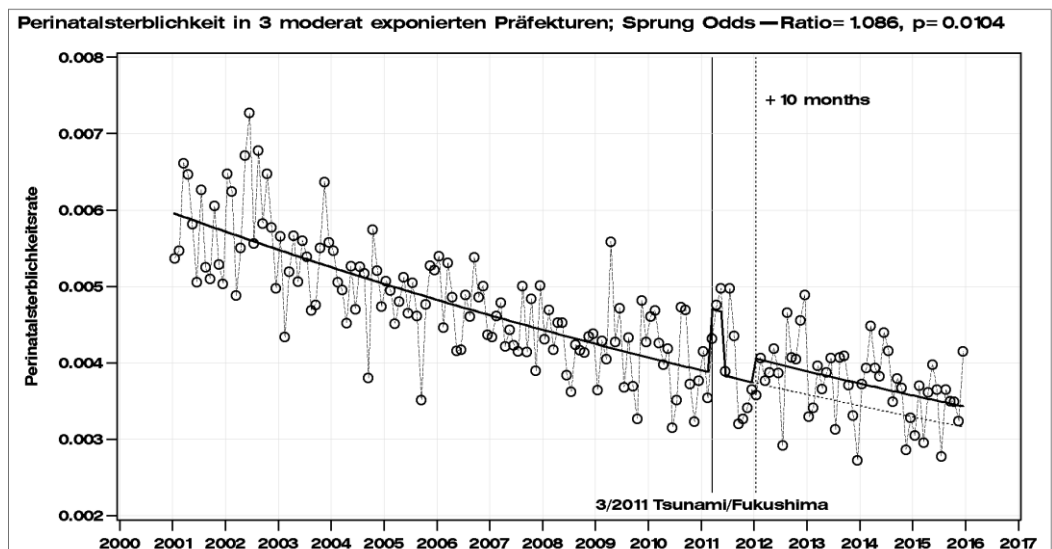


Abbildung 9: Perinatalsterblichkeit in den 3 moderat exponierten Präfekturen Chiba, Saitama, und Tokio

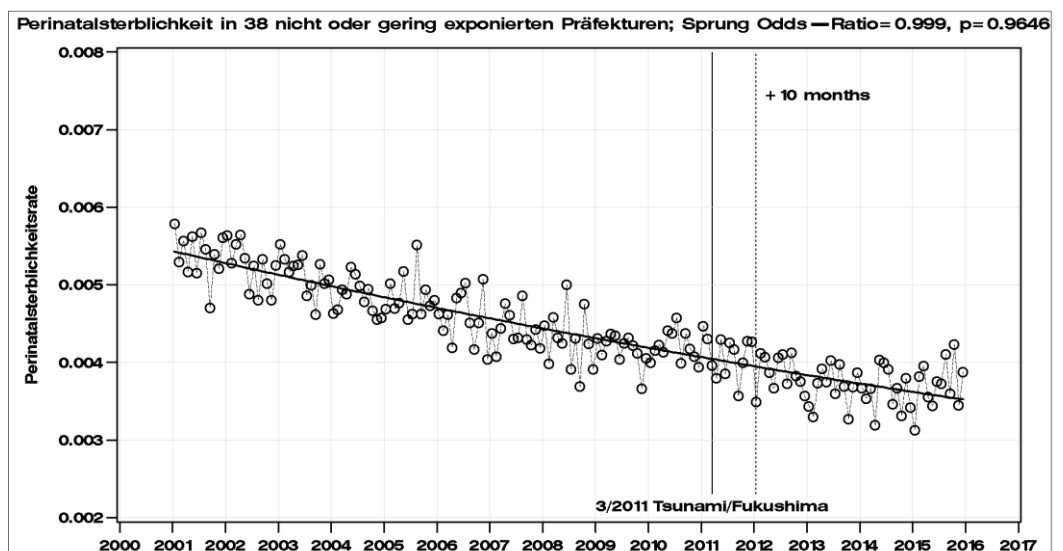


Abbildung 10: Perinatalsterblichkeit in Japan ausschließlich der 3 moderat exponierten Präfekturen Chiba, Saitama, und Tokio sowie der 6 höher exponierten Präfekturen Fukushima, Gunma, Ibaraki, Iwate, Miyagi, und Tochigi

talsterblichkeit nach 22 Wochen der Schwangerschaft sowie den Tod in der ersten Lebenswoche betrachten. Diese monatlichen Statistiken haben wir in [2] für die neun moderat oder hoch exponierten Präfekturen Chiba, Fukushima, Gunma, Ibaraki, Iwate, Miyagi, Saitama, Tochigi und Tokio sowie für das übrige Japan von 2001 bis 2014 eingehend untersucht und dabei festgestellt, dass es hier ebenfalls einen ausgeprägten ansteigenden biologischen Gradienten der perinatalen Mortalität von unbelasteten, über moderat exponierte, bis hin zu den hoch belasteten Präfekturen gibt. Diese ins Jahr 2015 fortgeschriebenen jährlichen Statistiken finden sich in der Tabelle 3. Die Abbildungen 8 bis 10 zeigen die entsprechenden monatlichen Verläufe mit den Effekten und den jeweiligen statistischen Maßzahlen. Alle in unserer Publikation [2] dargestellten Befunde zur Perinatalsterblichkeit in Japan vor und nach Fukushima werden durch die Datenerweiterung für das Jahr 2015 klar bestätigt und erhärtet. Insbesondere belegt die Zusammenschau der Abbildungen 8 bis 10 wiederum eine ökologische Dosis-Wirkungsbeziehung für die Perinatalsterblichkeit, wie sie in Abschnitt 3.2 für die 12-Wochen Totgeburtlichkeit dargestellt wurde, siehe Abbildung 7.

4. Fazit

In den von den Natur- und Reaktorkatastrophen in Japan im März 2011 heimgesuchten japanischen Präfekturen steigen 9 Monate bzw. 10 Monate nach der Freisetzung von Radioaktivität die Frühsterblichkeit bzw. die Perinatalsterblichkeit je nach Belastungsgrad der Präfekturen sprunghaft um circa 5 bis 20 Prozent gegenüber den in ganz Japan zugrundeliegenden Abwärtstrends der einschlägigen Frühsterblichkeitsziffern hochsignifikant an. In den unbelasteten Präfekturen gibt es diese Effekte nicht. Die hier aktuali-

sierten und dargestellten Befunde sind auch als robust anzusehen, weil sie im wesentlichen unabhängig sind von der speziellen Gruppierung der Präfekturen, von der Wahl der frühkindlichen Mortalitätsindikatoren aber auch von der Frage, ob die Effekte 9 Monate oder erst 10 Monate nach Fukushima am stärksten ausgeprägt auftreten. Damit steht nun fest, dass in Japan nach Fukushima ganz ähnliche Effekte beobachtet werden können wie in Europa nach Tschernobyl. Dies sollte Anlass sein, in Japan die weitere Entwicklung der strahleninduzierbaren genetischen Effekte beim Menschen³, also konkret die verschiedenen Indikatoren der Früh- und Perinatalsterblichkeit, sowie die angeborenen Fehlbildungen und das Geschlechtsverhältnis bei der Geburt weiterhin genau zu registrieren und zu untersuchen.

Die Annahme von ‚Schwellendosen‘ für strahleninduzierbare mutagene Effekte, also die Auffassung der nationalen und internationalen Strahlenschutzkommissionen, dass genetische Schäden wie Totgeburtlichkeit und Fehlbildungen erst nach Belastungen mit einigen cSv auftreten⁴ und nicht wie Krebs bereits durch geringste Dosen ausgelöst werden können, ist mit den Befunden nach Tschernobyl, und jetzt auch mit den hier dargestellten und aktualisierten Befunden nach Fukushima, eindeutig widerlegt. Die gravierende Fehleinschätzung der nationalen und internationalen radiologischen Institutionen kann damit erklärt werden, dass Totgeburten und angeborene Fehlbildungen im Gegensatz zu den Krebserkrankungen zu den sogenannten deterministischen Strahlenschäden und nicht zu den

stochastischen strahleninduzierbaren Effekten gerechnet werden. Mit anderen Worten, die nationalen und internationalen Strahlenschutzinstitutionen ignorieren strahleninduzierte schädliche Einwirkungen auf die Ei- und Samenzellen des Menschen sowie die strahlenbedingten Beeinträchtigungen der perikonzeptionellen biologisch-genetischen Abläufe, wie z.B. die Spermatogenese oder die Embryogenese. Unter diesem Blickwinkel sind alle derzeit gültigen Strahlenschutzkriterien grundlegend falsch und müssen reformiert werden. Dies hat hohe Priorität für die genetische Gesundheit der Bevölkerung und den Schutz der natürlichen Lebensbedingungen auf der Erde, insbesondere im Hinblick auf die Freisetzung von Radioaktivität beim Rückbau von Nuklearanlagen und bei der ‚Endlagerung‘ radioaktiver und insbesondere hochradioaktiver Abfälle mit langen Halbwertszeiten.

Literatur

1. Fukumoto, M., et al. Folgen von Fukushima: Totgeburten und Säuglingssterblichkeit in Japan. Strahlentelex 2014, http://www.strahlentelex.de/Stx_14_650-651_S03-06.pdf. 650-651.
2. Scherb, H.H., K. Mori, and K. Hayashi, Increases in perinatal mortality in prefectures contaminated by the Fukushima nuclear power plant accident in Japan: A spatially stratified longitudinal study. *Medicine* (Baltimore), 2016. 95(38): p. e4958.
3. Scherb, H., R. Kusmierz, and K. Voigt Ökologische Studien, Trendanalysen und Hypothesentests – das Geschlechtsverhältnis der Neugeborenen in Japan von 1930 bis 1960. Strahlentelex, 2015, http://www.strahlentelex.de/Stx_15_674-675_S04-06.pdf. 674-675.
4. Scherb, H., K. Voigt, and R. Kusmierz, Ionizing radiation and the human gender proportion at birth-A concise review of the literature and complementary analyses of historical and recent data. *Early Human Development*, 2015. 91(12): p. 841-850.
5. Spix, C., et al., Case-control study on childhood cancer in the vicinity of nuclear power plants

- in Germany 1980-2003. *Eur J Cancer*, 2008. 44(2): p. 275-84.
6. Scherb, H. and K. Voigt, Analytical ecological epidemiology: exposure-response relations in spatially stratified time series. *Environmetrics*, 2009. 20(6): p. 596-606.
 7. Scherb, H. and K. Voigt Fehlbildungsrate in Bayern vor und nach dem Unfall von Tschernobyl. Strahlentelex 2014, http://www.strahlentelex.de/Stx_14_652-653_S01-05.pdf. 652-653.
 8. Scherb, H., E. Weigelt, and I. Bruske-Hohlfeld, Regression analysis of time trends in perinatal mortality in Germany, 1980-1993. *Environmental Health Perspectives*, 2000. 108(2): p. 159-165.
 9. Scherb, H., E. Weigelt, and I. Bruske-Hohlfeld, European still-birth proportions before and after the Chernobyl accident. *Int J Epidemiol*, 1999. 28(5): p. 932-40.
 10. Scherb, H. and E. Weigelt, Congenital Malformation and Stillbirth in Germany and Europe Before and After the Chernobyl Nuclear Power Plant Accident. *Environmental Science and Pollution Research*, Special Issue, 2003. 1: p. 117-25.
 11. Scherb, H. and K. Sperling, Heutige Lehren aus dem Unfall von Tschernobyl. *Naturw Rdschau*, 2011. 64(5): p. 229-239. ●

Die japanische Übersetzung dieser Arbeit kann abgerufen werden unter www.strahlentelex.de/Stx_17_722-723_Scherb-et-al_jap.pdf

³ <http://www.unscear.org/unscear/en/publications/1958.html>

⁴ [http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/1984/1984_01.pdf? blob=publicationFile](http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/1984/1984_01.pdf?blob=publicationFile)