

fürbarkeit dieser Maßnahme deutlich erschwere. Konzepte für die Aufhebung von Notfallenschutz-Maßnahmen müßten generell auch den Fall einer lang andauernden Freisetzung berücksichtigen.

Der nach dem Unfall in Fukushima von der japanischen Regierung neu festgelegter Richtwert für „späte Evakuierung“ (aus deutscher Sicht eher als Umsiedlung zu bezeichnen) könnte zu einer Diskussion des deutschen Richtwertes für Umsiedlung führen, wird befürchtet. Eine Absenkung des deutschen Richtwertes könne die Größe der betroffenen Gebiete vervielfachen.

Entsprechend plant die Strahlenschutzkommission (SSK) nun nach Informationen der Anti-Atom-Organisation .ausgestrahlt, demnächst eine Empfehlung zur Ausweitung

der Evakuierungszonen im Atomunfall zu verabschieden. Demnach soll der Radius der „Zentralzone“ für eine Evakuierung innerhalb von 6 Stunden um ein havariertes Atomkraftwerk von 2 auf 5 Kilometer erweitert werden. Das ist dann ein mehr als sechsmal größeres Gebiet als bisher.

Der Radius der „Mittelzone“ für Evakuierungen innerhalb von 24 Stunden soll von 10 auf 20 Kilometer ausgeweitet werden. Das entspricht einer fünffach größeren Fläche.

Damit wohnen bundesweit 2,5 Millionen Menschen statt bisher 430.000 in möglichen Evakuierungsgebieten.

Langfristig umgesiedelt werden soll künftig in Gebieten, in denen eine jährliche Strahlenbelastung von mehr als 50 Millisievert infolge des radio-

aktiven Niederschlags zu erwarten ist. Bisher liegt der Eingreifrichtwert bei 100 Millisievert pro Jahr. Zum Vergleich: In Japan beträgt dieser Wert 20 Millisievert und in Tschernobyl lag er bei 5 Millisievert pro Jahr.

Jodtabletten bundesweit

Weil die BfS-Analyse gezeigt hatte, daß der bisherige 100-Kilometer-Umkreis, in dem für Kinder, Jugendliche und Schwangere Jodtabletten vorgehalten werden müssen, auf mindestens 200 Kilometer ausgeweitet werden müßte, wird nun eine Versorgung mit Jodtabletten für Kinder, Jugendliche und Schwangere im gesamten Bundesgebiet diskutiert. Auch müßten sich die Behörden künftig darauf vorbereiten, die Bevölkerung in einem Umkreis von 100 Kilometern um alle Atomkraftwerke aufzurufen, sich im

Katastrophenfall in Gebäuden zu bleiben.

Die Katastrophenschutz-Empfehlungen der SSK müßten vom Bundesumweltministerium gebilligt und die Rahmenrichtlinien dann von den Innenministern der Bundesländer für verbindlich erklärt werden.

1. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, 18. Legislaturperiode, 1. Entwurf, Stand 24.11.2013, 20:00.

2. F. Gering, B. Gerich, E. Wirth, G. Kirchner, BfS, FB Strahlenschutz und Umwelt: Analyse der Vorkehrungen für den anlagenexternen Notfallschutz für deutsche Kernkraftwerke basierend auf den Erfahrungen aus dem Unfall in Fukushima, BfS-SW-11/12, Salzgitter April 2012, urn:nbn:de:0221-201204128010, <http://bfs.de>

Epidemiologie

Säuglingssterblichkeit in Japan nach den oberirdischen Atom-bombenversuchen

Die Säuglingssterblichkeit in Japan weicht um das Jahr 1960 signifikant von einem gleichmäßig fallenden Trend nach oben ab. Der Anstieg folgt zeitlich verzögert den Atomwaffenversuchen im Pazifik in den 1950er Jahren, insbesondere der Detonation der größten von den USA getesteten Wasserstoffbombe Castle Bravo im Jahr 1954. Im Zeitraum 1951 bis 1972 zeigt sich in Japan ein drastischer Einbruch der Geburtenzahlen, der mit einer Zunahme spontaner Aborte erklärt werden könnte.

Von Alfred Körblein*

Hintergrund

Die oberirdischen Atomwaffentests in den 1950er und 1960er Jahren verursachten die bisher bei weitem größte radioaktive Verseuchung der Umwelt in der nördlichen Hemisphäre. UNSCEAR beziffert die Kollektivdosis in Folge der Atomwaffentests

mit 30 Millionen Personen-Sievert (PersSv), 50-mal mehr als die durch die Tschernobyl-Katastrophe mit 600.000 PersSv.

Anlässlich eines bei IANUS an der Universität Darmstadt gehaltenen Vortrags zur Säuglingssterblichkeit in Deutschland, England, den USA und Frankreich nach den oberirdischen Atomwaffentests interessierte ich mich auch für die Daten aus Japan. Diese

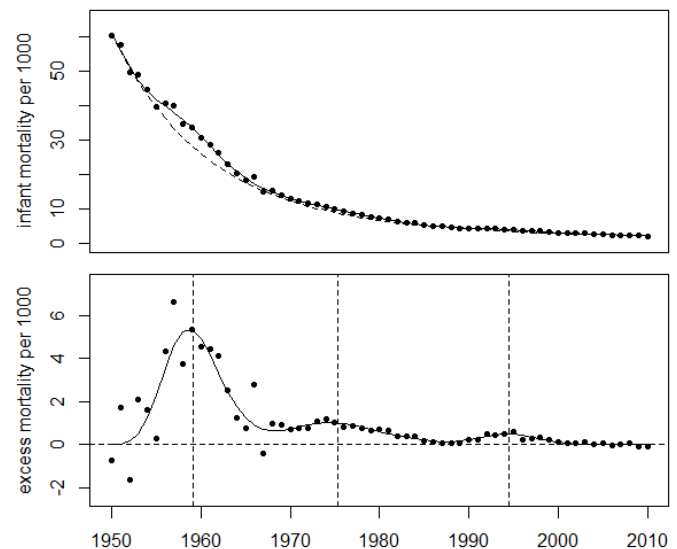


Abbildung 1:

Oben: Säuglingssterblichkeit in Japan, 1950 bis 2010, Regressionslinie (durchgezogen) und geschätzter ungestörter Verlauf (gestrichelt).

Unten: Abweichung der Säuglingssterblichkeit vom ungestörten Trend (excess mortality). Die senkrechten Linien zeigen die Medianwerte der Lognormalverteilungen (1959, 1975, 1994).

findet man zwar im Internet, aber leider nicht auf Englisch, so dass ich für die Übersetzung auf die Hilfe meines japanischen Bekannten Masao Fukumoto angewiesen war. Die Ergebnisse meiner Auswertung der japanischen Daten werden im folgenden vor-

gestellt.

Säuglingssterblichkeit

Den Verlauf der Säuglingssterblichkeit in Japan zeigt Abbildung 1. Die durchgezogene Linie ist das Ergebnis einer Regression mit einem Modell, das aus einem lang-

* Dr. Alfred Körblein, alfred.koerblein@gmx.de

jährig fallenden Trend (gestrichelte Linie) und drei überlagerten Lognormalverteilungen zusammengesetzt ist. Die Verbesserung der Anpassung durch die Lognormalverteilungen ist hochsignifikant ($p = 7 \cdot 10^{-9}$, F-Test). Aus der Differenz zwischen beobachteten Raten und erwartetem glatten Verlauf errechnet sich im Zeitraum 1950 bis 2012 eine Zahl von 98.324 zusätzlich gestorbenen Säuglingen.

Abbildung 2 zeigt den Verlauf der Säuglingssterblichkeit in Westdeutschland. Sie weist um das Jahr 1960 nur eine kleine Erhöhung auf; ein deutliches Maximum zeigt sich erst in den Jahren 1972 bis 1973. Aus der Differenz zwischen beobachteten und erwarteten Raten errechnen sich 60.857 zusätzlich gestorbene Säuglinge.

Totgeburten

Herr Fukumoto schickte mir auch für die Totgeburten in Japan Datensätze, allerdings mit unterschiedlichen Definitionen. Ich erhielt drei Datensätze: einen für Totgeburten ab der 14. Schwangerschaftswoche (bzw. dem 4. Monat der Schwangerschaft), einen zweiten für Totgeburten ab der 28. Schwangerschaftswoche (diese Definition galt in Japan bis 1994) und einen dritten für Totgeburten ab der 22. Schwangerschaftswoche (1995 bis 2012). Der Datensatz für Totgeburten ab der 14. Schwangerschaftswoche (also Fehlgeburten oder auch spontane Aborte) umfasst den Zeitraum von 1899 bis 2012.

Abbildung 3 zeigt den Verlauf der Fehlgeburten (fetal deaths, oberes Bild) und den der Lebendgeburten (live births, unteres Bild). Die Raten der Fehlgeburten vor 1950 sind deutlich niedriger als nach 1950, womöglich auf Grund von Untererfassung. Zur Untersuchung der Folgen der Atomwaffentests werden die Daten vor 1950 jedoch nicht benötigt, da größere Tests im Pazifik erst ab 1952 durchge-

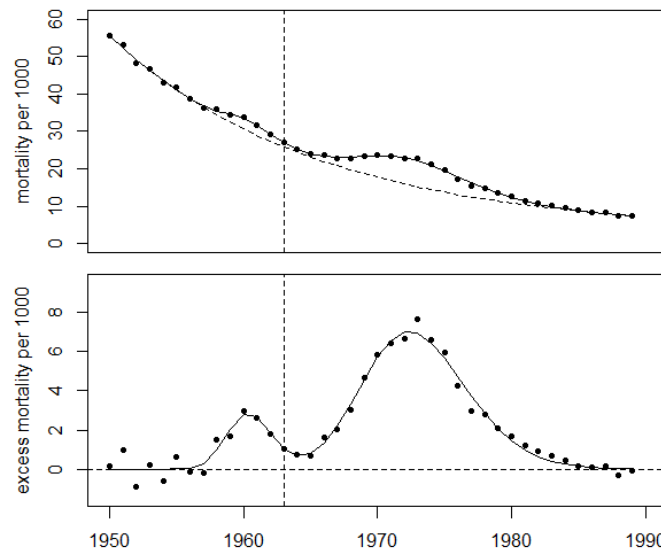


Abbildung 2:

Oben: Säuglingssterblichkeit in Westdeutschland (alte Bundesländer), 1950 bis 1989, und Regressionslinie. Die gestrichelte Linie zeigt den geschätzten ungestörten Verlauf. **Unten: Abweichung der Säuglingssterblichkeit vom ungestörten Trend (excess mortality).** Die senkrechte Linie markiert 1963, das Jahr des maximalen globalen Fallouts.

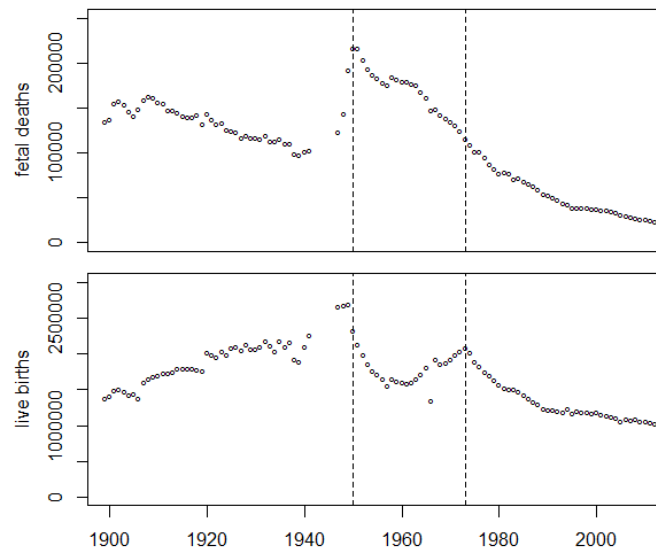


Abbildung 3:

Oben: Fehlgeburten (fetal deaths) in Japan 1899 bis 2012.
Unten: Lebendgeburten (live births).

führt wurden.

Im Jahr 1966 zeigt sich ein massiver Einbruch bei den Geburten um etwa eine halbe Million gegenüber dem Niveau der Jahre zuvor und danach. Wie mir Herr Fukumoto mitteilte, ist 1966 ein sogenanntes Hinoé'uma Jahr. Unter dieser astrologischen Konstellation, sagt der Volksglaube, werden die Mädchen zu stark für die Männer und sind daher später schwer zu verheiraten. Deshalb hält man sich

mit dem Kindergebären zurück und verlegt die Geburtsangaben gern ein Jahr vor oder zurück.

Anfang der 1950er Jahre gehen die Geburtenzahlen dramatisch zurück. Nach einem Minimum um das Jahr 1960 steigen die Geburten wieder an. 1973 kehrt sich der Trend jedoch abrupt um; die Geburtenzahlen sinken erneut. Ein solcher Verlauf der Geburtenzahlen ist sehr ungewöhnlich. Er wird weder in den deut-

schen Daten noch in denen aus den USA und aus Großbritannien beobachtet. Abbildung 4 zeigt sowohl den Verlauf der Lebendgeburten in Japan als auch den Verlauf der Lebendgeburten in Deutschland. Dort ist ein Anstieg der Geburtenzahlen in den 1950er Jahren zu beobachten, etwa 1965 wird ein Maximum erreicht und danach gehen die Geburtenzahlen in Folge der Einführung der Pille zur Empfängnisverhütung wieder zurück. Einen ähnlichen Verlauf würde man auch in Japan erwarten.

Um das Geburtendefizit im Zeitraum 1951 bis 1972 zu beziffern, ermittle ich den geschätzten „ungestörten“ Verlauf der Lebendgeburten durch Interpolation der Daten vor 1951 und nach 1972. Dabei bleiben die „Babyboomjahre“ 1947 bis 1949 unberücksichtigt. Auch werden nur die Daten bis 1977 in die Regression einbezogen, weil sich danach eine erneute Trendänderung abzeichnet. Die Regression basiert also auf den Daten von 1899 bis 1937, 1950, und 1973 bis 1977. Eine gute Anpassung an die Daten wird mit einem Polynom 5. Grades für die Zeitabhängigkeit erzielt. Das Geburtendefizit im Zeitraum 1951 bis 1972 errechnet sich aus der Differenz zwischen beobachteten und erwarteten Geburtenzahlen zu 13,1 Millionen.

Bei den registrierten Totgeburten handelt es sich um Totgeburten ab dem vierten Schwangerschaftsmonat; nicht enthalten sind Aborte innerhalb der ersten drei Monate der Schwangerschaft. Der massive Rückgang der Lebendgeburten könnte möglicherweise mit einer Zunahme von spontanen Aborten im ersten Trimester der Schwangerschaft erklärt werden.

Werden die Fehlgeburtenraten so definiert wie die Raten der Totgeburten, also als Anzahl der Fehlgeburten, geteilt durch die Anzahl der Lebendgebur-

ten plus Totgeburten, so wird sich die Fehlgeburtenrate auch dann erhöhen, wenn die Anzahl der Fehlgeburten gleich bleibt aber die Zahl der Lebendgeburten sinkt. Genau dies ist hier der Fall: wie aus Abbildung 3 ersichtlich, nimmt die Zahl der Fehlgeburten in den Jahren nach 1950 zwar leicht ab, aber im gleichen Zeitraum verringert sich die Zahl der Lebendgeburten deutlich schneller. Das führt dazu, dass die Fehlgeburtenrate ansteigt.

Abbildung 5 zeigt den Verlauf der Fehlgeburtenraten in Japan, einmal berechnet mit der Anzahl von registrierten Lebendgeburten im Nenner, und alternativ mit der Anzahl von Lebendgeburten plus zusätzlichen Spontanaborten im ersten Trimester. Es zeigt sich, dass die so korrigierten Fehlgeburtenraten im betrachteten Zeitraum monoton fallen, während die nicht korrigierten Raten zwischen 1950 und 1960 stark ansteigen. Dieser Anstieg der Fehlgeburtenraten würde etwa 800.000 zusätzlichen Fehlgeburten im Zeitraum 1951 bis 1972 entsprechen. Wir stehen also vor dem Dilemma, entweder eine massiv erhöhte Fehlgeburtenrate zu akzeptieren, oder aber eine sehr große Zahl von zusätzlichen spontanen Aborten im ersten Trimester erklären zu müssen. Der auffällige Peak im Jahr 1966 ist allein dem Rückgang der Lebendgeburten im Hinoé'uma Jahr zuzuschreiben.

Nun fand ich auch in den Daten aus den USA einen deutlichen Rückgang der Lebendgeburten in den Jahren 1962 bis 1969. Abbildung 6 zeigt den Verlauf der Lebendgeburten von 1951 bis 1972. Eine Poissonregression der Geburtenzahlen für 1951 bis 1961 und 1970 bis 1972 mit einem Polynom 5. Grades für die Zeitabhängigkeit erlaubt auch hier eine gute Anpassung an die Daten. Die Differenz zwischen beobachtetem und

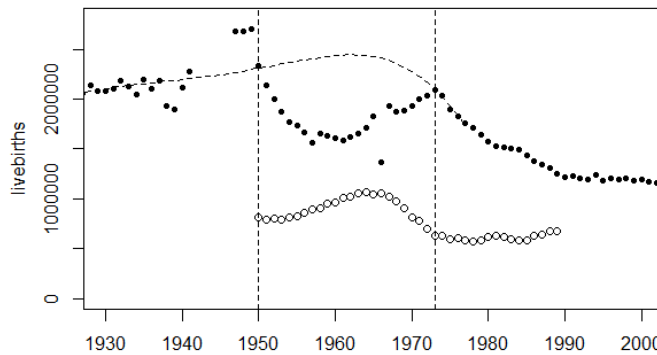


Abbildung 4: Verlauf der Anzahl der Lebendgeburten in Japan 1928 bis 2002 (schwarze Punkte ●). Zum Vergleich die entsprechenden Daten für Deutschland (offene Kreise o). Die gestrichelte Linie zeigt den geschätzten Verlauf der Lebendgeburten ohne die Daten von 1951 bis 1972.

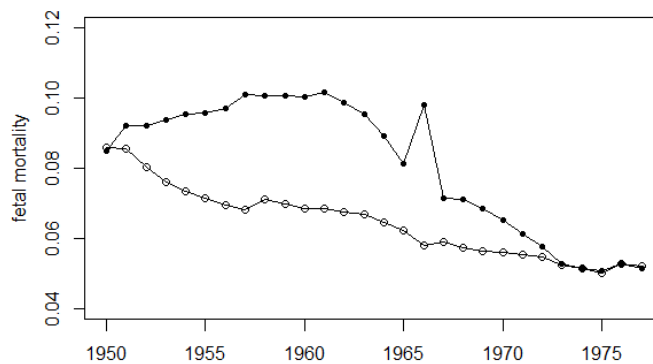


Abbildung 5: Fehlgeburtenraten, 1950 bis 1977 in Japan, berechnet mit den beobachteten (schwarze Punkte ●) und mit den erwarteten Zahlen der Lebendgeburten (gestrichelte Linie in Abbildung 4, offene Kreise o)

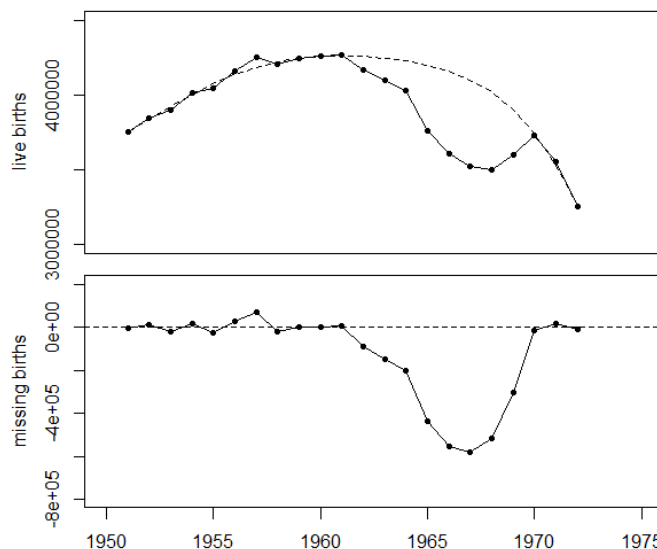


Abbildung 6: Oben: Lebendgeburten in den USA, 1951 bis 1972. Die gestrichelte Linie zeigt den aus den Daten für 1951 bis 1961 und 1970 bis 1972 geschätzten ungestörten Trend der Lebendgeburten. Unten: Geburtendefizit (missing births).

„erwartetem“ Verlauf beträgt 2,75 Millionen fehlende Geburten im Zeitraum 1962 bis 1969.

Diskussion

Der Verlauf der Säuglingssterblichkeit in Japan nach den

oberirdischen Atomwaffentests im Pazifik zeigt eine hochsignifikante Abweichung von einem gleichmäßig fallenden Trend mit Maximum um das Jahr 1959. Die Auswertung der Daten der Totgeburten ab dem vierten Monat der Schwangerschaft (Fehlgeburten) gibt Rätsel auf. Entweder glaubt man an einen massiven Anstieg der Fehlgeburten nach 1950 mit mehr als 800.000 zusätzlichen Fehlgeburten zwischen 1951 und 1972, oder aber man akzeptiert mehr als 10 Millionen zusätzliche spontane Aborte im ersten Trimester der Schwangerschaft.

Für die zweite Annahme spricht, dass in der Präfektur Fukushima die Anzahl der Geburten im Dezember 2011, also neun Monate nach der Reaktorkatastrophe im März 2011, hochsignifikant um 14 Prozent zurückgegangen ist. Im November 2011 und im Januar 2012 waren die Geburtenzahlen jedoch nicht erniedrigt. Selbst in ganz Japan waren die Lebendgeburten im Dezember 2011 signifikant um 4 Prozent erniedrigt; es fehlten 3.683 Geburten. Im gleichen Monat zeigte sich auch eine signifikante Erhöhung der Säuglingssterblichkeit; es starben 35 Säuglinge mehr als nach dem langjährigen Trend erwartet. Unter der Annahme, dass es sich bei den fehlenden Geburten um zusätzliche Spontanaborte handelt, ist deren Zahl um zwei Größenordnungen höher als die Anzahl der zusätzlich gestorbenen Säuglinge. Ein ähnliches Verhältnis errechnet sich auch zwischen den circa 13 Millionen fehlenden Geburten in den Jahren 1951 bis 1972 und den circa 80.000 im gleichen Zeitraum zusätzlich gestorbenen Säuglingen. Der vorliegende Artikel enthält mehr Fragen als Antworten. Die Ergebnisse sind vorläufig und sollen dazu dienen, die Diskussion unter Kollegen anzustoßen. ●