

BERICHT

Bezeichnung des Projektes

25 Jahre Tschernobyl

**„Untersuchung der gesundheitlichen Auswirkungen der
Reaktorkatastrophe im Bundesland Oberösterreich“ -
Fortsetzung der Studie aus dem Jahr 2006**

Auftraggeber

**Amt der Oberösterreichischen Landesregierung
Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft
Abteilung Umweltschutz**

Auftrag vom / Zahl 11.05.2011/269899

Projekt Nr. 2011.02.09

Projektleitung **Mag. Dr. Claudia Seidel**

Ausstellungsdatum **20. Oktober 2011**

Ausfertigungen: Anzahl/Nr. **1 / 1**

Anzahl der Seiten **15**

Anzahl der Beilagen im Blatt



PROJEKTMITARBEITER

- **Projektdurchführung, Koordination und Berichterstellung:**
Mag. Dr. Claudia Seidel (wissenschaftliche Projektleitung), Univ.-Prof. DI Dr. Franz J. Maringer (Projektkoordination), DI Dr. Andreas Baumgartner, Universität für Bodenkultur Wien, LLC-Labor Arsenal
- **Epidemiologische Analyse:**
Univ.-Prof. Mag. Dr. Thomas Waldhör, Medizinische Universität Wien, Zentrum für Public Health, Abteilung für Epidemiologie
- **Auswertungen zur Strahlenexposition der Bevölkerung:**
Dr. Peter Bossew



INHALT

1	AUSGANGSSITUATION.....	4
2	ZIELSETZUNG UND AUFGABENSTELLUNG.....	5
3	GESUNDHEITLICHE FOLGEN DES TSCHERNOBYLUNFALLS IN EUROPA – AKTUELLE STUDIEN	6
4	STRAHLENEXPOSITION DER BEVÖLKERUNG 1986	7
5	ÖKOLOGISCH-EPIDEMIOLOGISCHE AUSWERTUNGEN	9
6	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	13
7	LITERATUR	14



1 Ausgangssituation

In der im Jahr 2006 durchgeführten Studie „*Tschernobylfolgen in Oberösterreich*“- *Untersuchung der gesundheitlichen Auswirkungen der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl in besonders belasteten Gebieten Oberösterreichs* wurde die Frage geklärt, ob in den besonders stark durch Tschernobyl-Fallout radioaktiv kontaminierten Gebieten in Oberösterreich im Zeitraum von 1986 bis 2005 statistisch signifikante Erhöhungen an strahleninduzierten Krebsfällen oder anderen Folgeschäden nachweisbar sind.

Zur Vorklärung dieser Frage wurden Studien recherchiert und bewertet, in denen Zusammenhänge zwischen Krebsarten und Strahlenbelastung durch den Reaktorunfall von Tschernobyl untersucht wurden. Nach detaillierter Planung der Untersuchung wurden die relevanten Expositionspfade und die Daten über den zeitlichen Verlauf (1986-2005) und die geographische Verteilung der radioaktiven Umweltkontamination in Oberösterreich infolge des Tschernobylunfalls recherchiert. Damit konnte die zeitliche Entwicklung der Strahlenexposition der Bevölkerung erfasst und dargestellt werden.

In den ökologisch-epidemiologischen Auswertungen wurde als Indikator für die zusätzliche Strahlenexposition die räumliche Verteilung der ^{137}Cs -Bodendeposition herangezogen. So wurden zur Expositionsabschätzung der Bevölkerung die verfügbaren Daten zur ^{137}Cs Bodenkontamination (bezogen auf den 1. Mai 1986) neu bearbeitet und ausgewertet. Für jeden österreichischen Bezirk wurde die mittlere ^{137}Cs Bodenkontamination berechnet. Es zeigte sich, dass es sich bei jenen Regionen, die in Österreich besonders stark vom Tschernobylfallout betroffenen waren, fast ausschließlich um Gebiete innerhalb Oberösterreichs handelt. Vor allem die Bezirke Gmunden (Mittelwert der ^{137}Cs Deposition: 47,9 kBq/m²), Kirchdorf (46,9 kBq/m²), Wels Stadt+Land (46,6 kBq/m²) und Vöcklabruck (43,1 kBq/m²) wurden stark vom Tschernobylfallout kontaminiert.

Auf Basis von Zeitreihenanalysen und Regressionsmodellen wurde die Korrelation zwischen Strahlenexposition und dem Auftreten spezifischer Erkrankungen unter Berücksichtigung wesentlicher Einflussfaktoren untersucht.

Folgende Morbiditäts- und Mortalitätsfälle wurden zur Auswertung herangezogen:

- Totgeburten, Säuglingssterblichkeit, Leukämie (Inzidenz und Mortalität) sowie Schilddrüsenkrebs (Inzidenz und Mortalität).
- Weiters wurden die diagnostizierten Fehlbildungen in Oberösterreich im Zeitraum 1985-1987 zur Auswertung herangezogen.

Als Grundlage für die Morbiditäts- und Mortalitätsdaten wurden personenbezogene (anonymisierte) Daten des Geburtenregisters, des Krebsregisters und der Todesursachenstatistik (Statistik Austria) verwendet. Hinsichtlich Schilddrüsenkrebsinzidenz konnten darüber hinaus die Daten zweier lokal tätiger nuklearmedizinischer Einrichtungen – eine davon in einem hoch kontaminierten Gebiet Oberösterreichs (Salzkammergut) – ausgewertet werden.

Die in der Anfangsphase rasche Abnahme der radioaktiven Umweltkontamination durch den physikalischen Zerfall der kurzlebigen Radionuklide ^{132}Te und ^{131}I , die für die Anfangsdosen hauptsächlich verantwortlich waren, sowie die erfolgreiche Ausführung gezielter Gegenmaßnahmen seitens der Behörden während und unmittelbar nach der Freisetzungphase bewirkten einen schnellen Rückgang der durch den Tschernobylunfall verursachten zusätzlichen



Strahlenexposition der oberösterreichischen Bevölkerung. Während im ersten Jahr nach dem Unfall der Beitrag zur Strahlenexposition mit durchschnittlich 0,7 mSv pro Oberösterreicher angenommen wurde, lag der Beitrag im Jahr 2001 bei 0,003 mSv.

Die im Rahmen der Untersuchung durchgeführten Auswertungen hinsichtlich der gesundheitlichen Auswirkungen des Reaktorunfalls von Tschernobyl haben ergeben, dass im Zeitraum von 1986 bis 2005 weder teratogene (fruchtschädigende) noch die durch ionisierende Strahlung spezifisch auftretenden kanzerogenen Folgeschäden in den besonders hoch belasteten Gebieten Oberösterreichs signifikant nachgewiesen werden konnten. Einzelfälle von Schädigungen als Folge der zusätzlichen Strahlenexposition sind jedoch nicht auszuschließen, aber statistisch nicht nachweisbar.

2 Zielsetzung und Aufgabenstellung

Seit dem Reaktorunglück von Tschernobyl, bei dem Millionen von Europäern durch den Eintrag von künstlichen Radionukliden strahlenexponiert wurden, sind nun 25 Jahre vergangen. Zahlreiche Studien wurden in den letzten 20 Jahren publiziert, in denen die Zusammenhänge der durch den Unfall aufgetretenen Strahlenexposition und gesundheitlicher Folgen untersucht wurden. Dies ist nicht nur wichtig zum wissenschaftlichen Verständnis der Strahlenfolgen, sondern auch hinsichtlich des Strahlenschutzes.

Ausgehend von den Ergebnissen der im Jahr 2006 abgeschlossenen Studie *„Tschernobylfolgen in Oberösterreich“-Untersuchung der gesundheitlichen Auswirkungen der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl in besonders belasteten Gebieten Oberösterreichs* werden in diesem Untersuchungsprogramm Neuauswertungen hinsichtlich der Strahlenexposition der Bevölkerung durchgeführt. Auf Basis von Zeitreihenanalysen und Regressionsmodellen werden Zusammenhänge zwischen Strahlenexposition und dem Auftreten spezifischer Erkrankungen für den Zeitraum 1986 bis 2011 neu ausgewertet.

In einem ersten Schritt erfolgte eine Literaturrecherche bzw. die Erhebung relevanter und aktueller Studien im europäischen Raum, die Zusammenhänge zwischen Krebsarten und Strahlenbelastung durch Tschernobyl beinhalten. Damit wird der aktuelle Wissenstand umfassend dargestellt. Des Weiteren erfolgt für den Zeitraum 1986 bis 2011 eine Neuerhebung der Strahlenexposition der Bevölkerung, sodass die Eingangsdaten für die epidemiologischen Analysen verbessert werden können. Insbesondere soll der Beitrag des kurzlebigen Radionuklids ¹³¹I hinsichtlich der Inhalations- und Ingestionsdosis abgeklärt werden. Das Hauptaugenmerk der ökologisch-epidemiologischen Auswertungen wird auf der Schilddrüsenkrebsinzidenz und –mortalität, sowie der Leukämieinzidenz und –mortalität der letzten 25 Jahre liegen. Die Studienergebnisse werden anschließend mit aktuellen europäischen und internationalen Publikationen verglichen werden und in einem Endbericht (März 2012) zusammengefasst.



3 Gesundheitliche Folgen des Tschernobylunfalls in Europa – aktuelle Studien

Seit dem Tschernobylunfall 1986 wurden vor allem in den am meisten kontaminierten Ländern Europas hunderte wissenschaftliche Studien durchgeführt und publiziert, die die gesundheitlichen Langzeitfolgen der Reaktorkatastrophe beinhalten. Bei den meisten der Studien handelt es sich um ökologische Studien, bei denen die Strahlenexposition von Bevölkerungsgruppen mit dem Auftreten bestimmter, durch radioaktive Strahlung hervorgerufene Erkrankungen verglichen werden. Fall-Kontroll-Studien bzw. Kohortenstudien, die auf individuellen Strahlendosen beruhen und somit aufwändiger sind, gibt es deutlich weniger. Eine Übersicht zu ökologisch-epidemiologischen Studien, die in Europa bis ins Jahr 2005 publiziert wurden, ist im Anhang des Endberichts „*Tschernobylfolgen in Oberösterreich*“- *Untersuchung der gesundheitlichen Auswirkungen der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl in besonders belasteten Gebieten Oberösterreichs* zu finden. Aktuelle Studienergebnisse sind in den folgenden Absätzen zusammengefasst.

Der Anstieg der Schilddrüsenkrebsinzidenz wenige Jahre nach dem Reaktorunfall (ab dem Jahr 1990) ist heute sehr gut dokumentiert. Laut UN Chernobyl Forum (2006) und UNSCEAR (2011) wurden in der Ukraine, Weißrussland und Russland im Zeitraum von 1991 bis 2005 rund 5.000 Schilddrüsenkrebsfälle bei Erwachsenen diagnostiziert, die zum Unfallzeitpunkt Kinder und Jugendlichen unter 18 Jahren waren. Man geht davon aus, dass die Inzidenz weiterhin steigen wird, in welchem Ausmaß ist schwer abzuschätzen.

Eine Verdoppelung der Leukämieinzidenz wurde bei den Liquidatoren, die während und nach dem Unfall für Aufräumarbeiten am Reaktorgelände beschäftigt waren, beobachtet werden. Bei Kindern und Erwachsenen aus den am meisten kontaminierten Gebieten konnte – u.a. auch durch die lange Latenzzeit der Leukämieerkrankung - kein deutlicher Anstieg nachgewiesen werden (UN Chernobyl Forum 2006).

Studien zu anderen Krebserkrankungen aus den am höchsten kontaminierten Gebieten der Ukraine, Weißrusslands und Russlands gibt es eher wenige. Meist sind diese mit methodischen Einschränkungen behaftet und vor allem die langen Latenzzeiten solider Tumore (in etwa 10-15 Jahre länger als die Latenzzeit der Schilddrüsenkrebskarzinome) erschweren es, die gesundheitlichen Folgen vollständig zu evaluieren. Dies heißt aber nicht, dass Krebserkrankungen nicht vermehrt auftreten, denn es ist mit einer geringen Zunahme durch strahleninduzierte Krebserkrankungen zu rechnen (Cardis et al. 2006). Das UN Chernobyl Forum (2006) berichtet von einem leichten Anstieg von Brustkrebserkrankungen in den am höchsten kontaminierten Regionen, die auf die erhöhte zusätzliche Strahlenexposition zurückzuführen sind. Auf Basis von Risikomodellen schätzen Cardis et al. (2006a) ab, dass bis ins Jahr 2065 europaweit 16.000 Schilddrüsenkrebsfälle und 25.000 andere Krebserkrankungen auf die vom Tschernobylunfall verursachte Strahlenexposition zurückzuführen sind, hingegen werden für den gleichen Zeitraum europaweit 100 Millionen Krebsfälle erwartet, die auf andere Ursachen zurückzuführen sind.

Weiters wurde bei russischen Notfallseinsatzkräften ein zunehmendes Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen festgestellt (UN Chernobyl Forum 2006). Da die Augenlinse auch bei geringen Strahlendosen besonders sensitiv ist, ist mit einer Zunahme der Bildung des Grauen Stars zu rechnen. Aktuelle Studien weisen auf ein erhöhtes Risiko von Grauen Star und anderen Augenerkrankungen bei Liquidatoren hin (UN Chernobyl Forum 2006, Cardis and Hatch 2011).



Hinsichtlich teratogener und genetischer Folgeschäden berichtet das UN Chernobyl Forum (2006) von keinen Hinweisen auf Veränderungen der Fertilität, der Anzahl der Totgeburten, der Säuglingssterblichkeit und Komplikationen bei der Geburt. Der signifikante Anstieg der Fehlbildungen bei Säuglingen aus hoch und niedriger kontaminierten Gebieten Weißrusslands wird auf die vollständige Erfassung der Fehlbildungsfälle und nicht auf die radioaktive Kontamination zurückgeführt. Diesen Angaben widersprechen zahlreiche Studien aus dem deutschsprachigen Raum, die einen signifikanten Anstieg der Säuglingssterblichkeit, eine Zunahme von Fehlbildungen bei Neugeborenen, sowie eine Änderung des Geschlechtsverhältnisses beobachtet haben. Eine Zusammenfassung und Bewertung dieser Studien ist im Anhang des Endberichts „*Tschernobylfolgen in Oberösterreich*“- *Untersuchung der gesundheitlichen Auswirkungen der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl in besonders belasteten Gebieten Oberösterreichs* zu finden.

Der Tschernobylunfall führte in der Bevölkerung der am höchsten kontaminierten Gebiete der Ukraine, Weißrusslands und Russlands direkt und indirekt zu den am höchsten signifikanten mentalen Gesundheitsproblemen. Studien an Liquidatoren zeigen in den letzten beiden Dekaden eine signifikante Zunahme an Depressionen und einer Erkrankung, die als „Post-traumatic Stress Disorder“ definiert wurde (Bromet et al. 2011). Auch stellte man erhöhte Häufigkeiten von Unfällen, Selbstmorden, Alkoholmissbrauch und plötzliche Todesfälle unklarer Ursache bei den Liquidatoren sowie bei der Bevölkerung in den hoch kontaminierten Gebieten fest. Hervorgerufen wurde dieses Stress-Syndrom jedoch weniger durch den Unfall selbst, sondern durch die damit verbundenen einschneidenden Veränderungen in der Lebensführung der Menschen. Die Evakuierung, Umsiedelung, die begrenzte Verfügbarkeit von Lebensmittel und die Einschränkung der individuellen Aktivitäten sind Auslöser dieses Stress-Syndroms. Weiters wurden diese Veränderungen von gewaltigen ökonomischen und politischen Veränderungen, die durch den Zusammenbruch der Sowjetunion ausgelöst wurden, begleitet (Maringer et al. 2006).

4 Strahlenexposition der Bevölkerung 1986

In der Studie „*Tschernobylfolgen in Oberösterreich*“ - *Untersuchung der gesundheitlichen Auswirkungen der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl in besonders belasteten Gebieten Oberösterreichs* aus dem Jahr 2006 wurde die räumliche Verteilung der ^{137}Cs Bodenkontamination als Indikator für die durch den Reaktorunfall verursachte zusätzliche Strahlenexposition der Bevölkerung herangezogen. Nun soll auch der ^{131}I Quellterm von 1986 in Österreich genauer erfasst werden, um die Inhalationsdosis abschätzen zu können, die für die Auswertungen der Schilddrüsenkrebsinzidenzen benötigt wird.

In einem ersten Schritt wurde die kumulierte ^{131}I Konzentration (part.) in einer europäischen Karte (**Abbildung 1**) dargestellt. Diese Darstellung muss derzeit noch mit etwas Vorbehalt betrachtet werden, da noch einige Daten fehlen bzw. noch bearbeitet werden müssen. Man erkennt, dass die kumulierte ^{131}I Konzentration in Österreich in etwa um den Faktor 3 variiert. Weiters haben die Daten gezeigt, dass die höchste ^{131}I Konzentration in Prag gemessen wurde, die höchste kumulierte ^{131}I Konzentration in Wien.

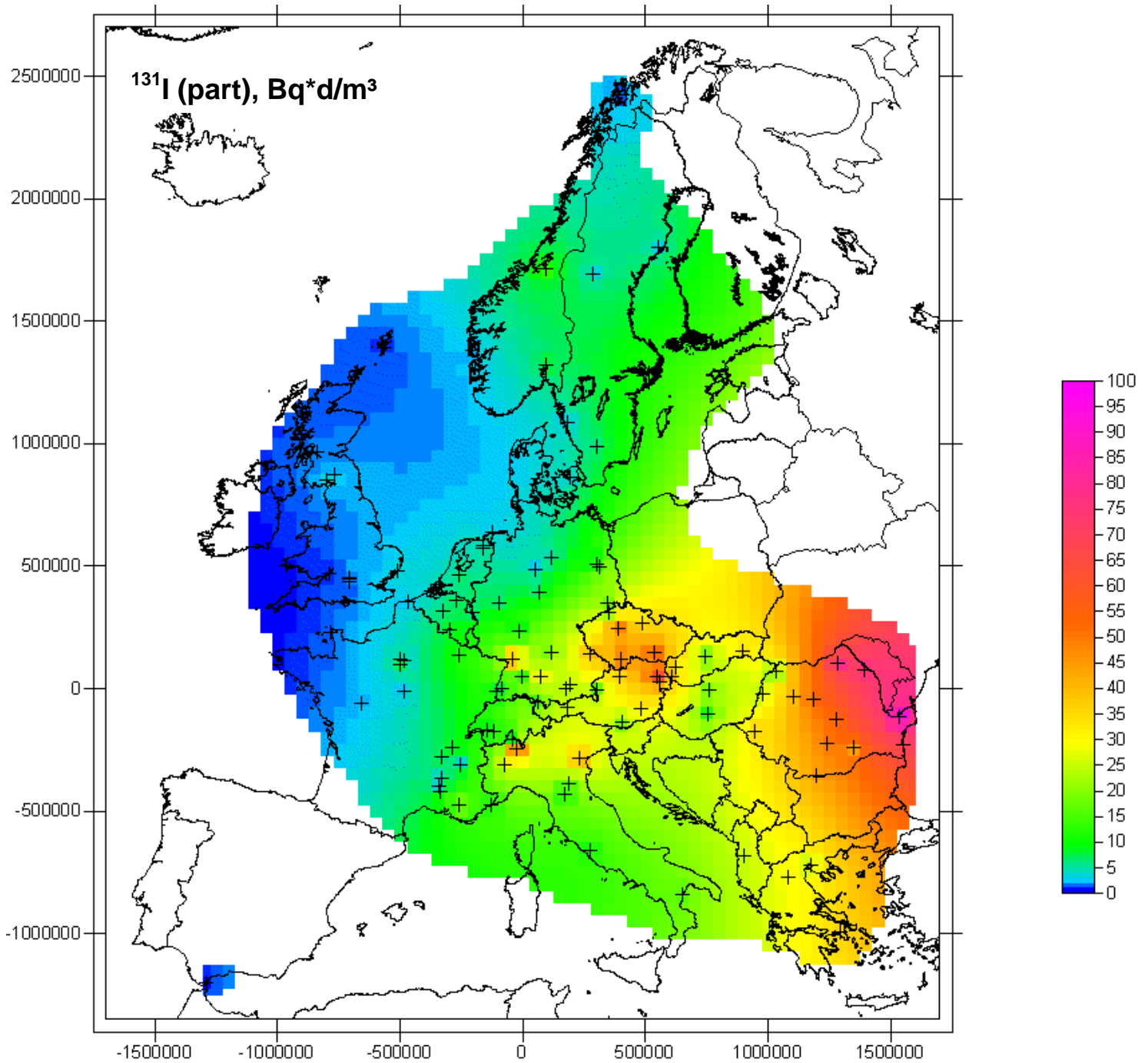


Abbildung 1: Verteilung der kumulativen ^{131}I Konzentrationen (1986) in der Luft über Europa



5 Ökologisch-epidemiologische Auswertungen

Die Auswertungen wurden nach der im Bericht von 2006 beschriebenen ökologisch-epidemiologischen Auswertungsmethodik durchgeführt bzw. bis in das Jahr 2010 fortgesetzt. Für die ersten Auswertungen wurde die räumliche Verteilung der ^{137}Cs Bodenkontamination als Indikator für die zusätzliche Strahlenexposition der Bevölkerung angenommen. Ein möglicher gesundheitlicher Tschernobyleffekt wird dabei mittels des Zusammenhangs der mittleren Belastung der durch den Tschernobyl-Unfall verursachten mittleren ^{137}Cs -Bodendeposition [kBq/m^2] pro politischem Bezirk und den Morbiditäts- und Mortalitätshäufigkeiten pro Bezirk abgeschätzt. Somit wird die individuelle Belastung einer Person durch die mittlere ^{137}Cs -Deposition [kBq/m^2] pro politischen Bezirk ersetzt und entspricht hinsichtlich des Tschernobyleffektes einem ökologischen Regressionsansatz.

Die für die Analysen verwendeten Mortalitäts- und Morbiditätsdaten stammen aus dem Krebsregister, in dem die Häufigkeit der an Krebs neu erkrankten Personen (Inzidenz) verzeichnet ist, und der Todesursachenstatistik der Statistik Austria, welche auf den amtlichen Totenscheinen beruht, entnommen. Die Daten liegen in anonymisierter Form vor.

Ausgewählte Ergebnisse werden nun im Folgenden dargestellt. Die altersstandardisierten Mortalitätsraten und deren 95% Konfidenzintervalle für Schilddrüsenkrebs nach Bundesländern sind für das Jahr 2010 in **Abbildung 2** dargestellt. Es zeigt sich, dass das Bundesland Oberösterreich sehr gut im österreichischen Durchschnitt liegt. Niedrigere Mortalitätsraten wurden im Burgenland, höhere in Salzburg registriert.

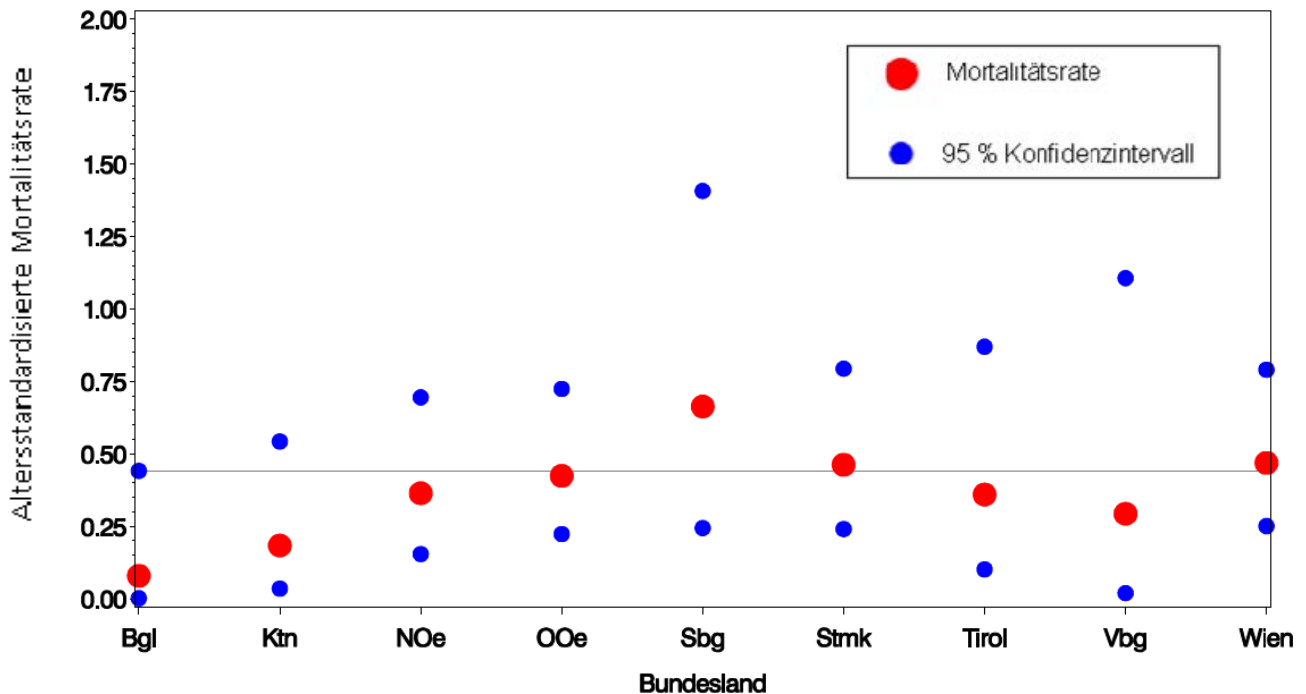


Abbildung 2: Altersstandardisierte Mortalitätsrate bei Schilddrüsenkrebs 2010 nach Bundesländern

In **Abbildung 3** ist der zeitliche Verlauf von 1980 bis 2010 der direkt altersstandardisierten Mortalitätsraten für Schilddrüsenkrebs für alle österreichischen Bundesländer dargestellt. Es zeigt sich, dass die Mortalität bei Schilddrüsenkrebs in ganz Österreich in den letzten 30 Jahren kontinuierlich abgenommen hat. Natürliche Schwankungen treten über die Jahre hinweg auf, die auf die kleinen Fallzahlen zurückzuführen sind. Eine durch den Tschernobylunfall bedingte Zunahme der Mortalitätsrate durch Schilddrüsenkrebs ist nicht ersichtliche.

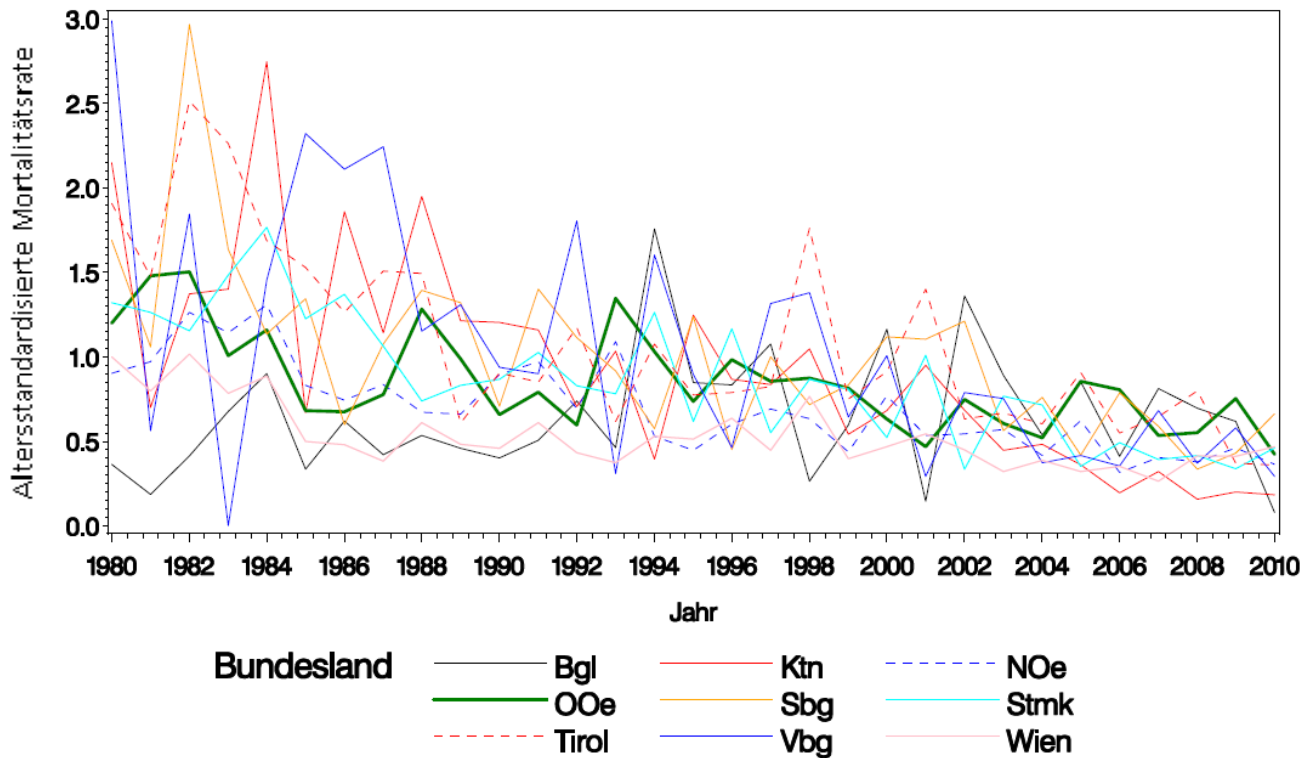


Abbildung 3: Mortalitätsrate bei Schilddrüsenkrebs in den einzelnen Bundesländern von 1980-2010

In **Abbildung 4** ist die räumliche Verteilung der Schilddrüsenkrebsmortalität von ganz Österreich dargestellt.

Die standardisierte mortality ratio *SMR* für den *i*-ten Bezirk lautet:

$$SMR = \frac{\sum_a beobachtete_Fälle(a)_im_Bezirk_i}{\sum_a erwartete_Fälle(a)_im_Bezirk_i}$$

Die erwarteten Fälle wurden für jeden Bezirk berechnet mit der

$$\text{österreichweit durchschnittlichen Rate} = \frac{\sum_a \text{beobachtete_Fälle}(a)}{\sum_a \text{Population}(a)} \text{ als Referenzrate.}$$

Der Index a läuft über den interessierenden Altersbereich von 0 - <15 bzw. 0 - 95. Die altersspezifischen Häufigkeiten wurden in 5-Jahres Altersgruppen von 0 - 95+ für Schilddrüsenkrebs berechnet.

Mortalität Schilddrüsenkrebs ICD 193, C73 1987-2010 M+W

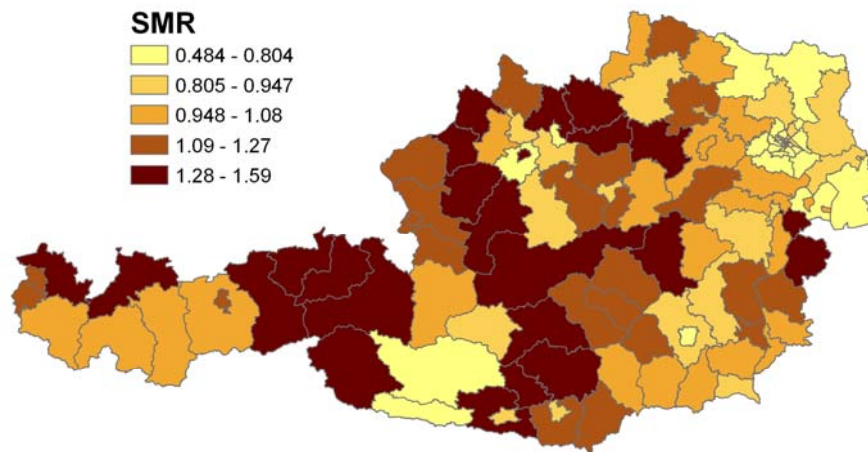


Abbildung 4: Räumliche Verteilung der Schilddrüsenkrebsmortalität im Zeitraum von 1987-2010

Die räumliche Verteilung der Schilddrüsenkrebsmortalität im Zeitraum von 1987-2010 korreliert nicht mit der ¹³⁷Cs Bodenkontamination. Somit kann kein Tschernobyleffekt nachgewiesen werden (**Abbildung 4**).



6 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen der ersten Projektphase wurden aktuelle Studien recherchiert, die die gesundheitlichen Auswirkungen des Tschernobylunfalls in den am höchsten kontaminierten Gebieten Europas beinhalten. Zur Neuerhebung der Strahlenexposition der oberösterreichischen Bevölkerung wurden alle verfügbaren ^{131}I Daten neu ausgewertet und dargestellt. In einem nächsten Schritt wird der Beitrag der Ingestions- und Inhalationsdosis zur von 1986 erfasst werden, um eventuell die Eingangsvariable für die ökologisch-epidemiologischen Auswertungen verbessern zu können. Weiters soll die ^{90}Sr Aktivitätskonzentration in der Milch nach den Kernwaffenfallouts der 1950er und 1960er Jahre recherchiert werden, und in die Auswertung der Leukämieinzidenz einfließen. Anschließend werden in einem Endbericht die Ergebnisse aller Auswertungen zusammengefasst.

Wien, am 20. Oktober 2011

Die Projektleiterin:

A handwritten signature in black ink that reads 'Claudia Seidel'.

(Mag. Dr. Claudia Seidel)



7 Literatur

Bundeskanzleramt (Hrsg.) (1988): Die Auswirkungen des Reaktorunfalls in Tschernobyl auf Österreich. Beiträge 2/88.

Cardis, E. et al. (2006): Cancer consequences of the Chernobyl accident: 20 years on. *Journal of Radiological Protection* 26: 127-140.

Cardis, E. et al. (2006a): Estimates of the cancer burden in Europe from radioactive fallout from the Chernobyl accident. In: *International Journal of Cancer*: 119, 1224-1235.

Bromet, E.J., Havenaar, J.M., Guey, L.T. (2011) A 25 Year Retrospective Review of the Psychological Consequences of the Chernobyl Accident. *Clinical Oncology* 23: 297-305.

Cardis, E. and Hatch, M. (2011): The Chernobyl Accident – An Epidemiological Perspective. *Clinical Oncology* 23: 251-260.

Maringer, F.J., Bossew, P., Gerzabek, M., Seidel, C., Waldhör, T., Vutuc, C. (2006): Endbericht zur Studie „Tschernobylfolgen in Oberösterreich“ Untersuchung der gesundheitlichen Auswirkungen der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl in besonders belasteten Gebieten Oberösterreichs. im Auftrag des Landes Oberösterreich, Abt. Umwelt- und Anlagentechnik/Umwelttechnik

Mück, K., Streit, S., Steger, F., Mayr, K. (1988): Der Dosisbeitrag von ⁹⁰Sr zur Ingestionsdosis nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl. OEFZS-4452.

Mück, K. (1996): 10 Jahre nach Tschernobyl – Strahlenbelastung, Gesundheitseffekte, Sicherheitsaspekte. OEFZS-4785.

Mück, K. (2002): Reconstruction of the inhalation dose in the 30-km zone after the Chernobyl accident. *Health physics* 82(2): 157-72.

Saenko, V., Ivanov, V., Tsyb, A., Bogdanova, T., Tronko, M., Demidchik, Yu., Yamashita, S. (2011): The Chernobyl Accident and its Consequences. *Clinical Oncology* 23: 234-243.

Scherb, H. and Voigt, K. (2011): The human sex odds at birth after the atmospheric atomic bomb tests, after Chernobyl, and in the vicinity of nuclear facilities. *Environmental science and pollution research international* 18(5): 697-707.

Seidel, C. (2005): Geographische Auswertung der radioaktiven Umweltkontamination und der möglichen gesundheitlichen Auswirkungen in Folge des KKW-Unfalls in Tschernobyl im Zeitraum 1986-2005 in ausgewählten Regionen Europas. Diplomarbeit, Universität Wien, 2005.



Thomas, G.A., Tronko, M.D., Tsyb, A.F., Tuttle, R.M. (2011): What Have We Learnt From Chernobyl? What Have We Still To Learn? *Clinical Oncology* 23:229-233.

UN Chernobyl Forum (2006): Health Effects of the Chernobyl Accident and Special Health Care Programmes (Geneva: WHO)

UNSCEAR (2011): Sources and Effects of Ionizing Radiation. *Unscar Report 2008. Annex D. Health Effects due to Radiation from the Chernobyl Accident.* New York. 219 p.