

Medieninformation

12. Juli 2011

Krebserkrankungen bei Kindern in der Nähe von Kernkraftwerken: Ergebnisse der CANUPIS-Studie

Eine grosse schweizweite Langzeitstudie fand keine Hinweise dafür, dass kindliche Krebserkrankungen in der Nähe von Kernkraftwerken häufiger auftreten als anderswo. Die CANUPIS-Studie wurde vom Institut für Sozial- und Präventivmedizin (ISPM) der Universität Bern in Zusammenarbeit mit dem Schweizer Kinderkrebsregister und der Schweizerischen Pädiatrischen Onkologiegruppe durchgeführt.

Sind die Anwohnerinnen und Anwohner von Kernkraftwerken (KKWs) gesundheitlich gefährdet? Diese Frage stellt man sich seit über 20 Jahren. Besonders oft diskutiert werden Krebserkrankungen bei Kindern, welche strahlenempfindlicher sind als Erwachsene. Eine im Dezember 2007 veröffentlichte Fall-Kontroll-Studie aus Deutschland zeigte ein mehr als zweifach erhöhtes Risiko für Leukämie bei Kleinkindern im Umkreis von 5 Kilometern von KKWs. Diese Ergebnisse führten zu einer Verunsicherung der Schweizer Bevölkerung und hatten eine parlamentarische Motion zur Folge. Das Bundesamt für Gesundheit (BAG) und die Krebsliga Schweiz (KLS) beauftragten deshalb das Institut für Sozial- und Präventivmedizin (ISPM) der Universität Bern, in der Schweiz eine ähnliche Studie durchzuführen. Die CANUPIS-Studie (Childhood Cancer and Nuclear Power Plants in Switzerland, www.canupis.ch) wurde von September 2008 bis Dezember 2010 durchgeführt. Die Ergebnisse werden heute im «International Journal of Epidemiology» publiziert.

Keine Hinweise für ein erhöhtes Kinderkrebsrisiko in der Nähe von Kernkraftwerken

In dieser Studie verglich das Forschungsteam das Risiko für Leukämie und andere Krebsarten bei Kindern, die in der Nähe von KKWs geboren wurden, mit demjenigen von Kindern, die weiter entfernt geboren wurden. Alle seit 1985 in der Schweiz geborenen Kindern wurden in die Studie aufgenommen, das heisst über 1,3 Millionen Kinder im Alter von 0 bis 15 Jahren, die während den Jahren 1985 bis 2009 beobachtet wurden. Das ergibt eine Beobachtungszeit von insgesamt über 21 Millionen Lebensjahren.

Die Schweiz wurde in vier Zonen aufgeteilt: Zone I bezeichnet das Gebiet innerhalb von 5 Kilometern des nächsten KKW; Zone II das Gebiet zwischen 5 und 10 Kilometern; Zone III den Bereich zwischen 10 bis 15 Kilometern und Zone IV den Rest des Landes ausserhalb des 15-Kilometer-Perimeters. Das Krebsrisiko wurde für jede Zone berechnet. Die in den Zonen I bis III beobachteten Fälle wurden mit den aufgrund des Risikos in Zone IV (Referenzgruppe) erwarteten Fällen verglichen.

Bei Kindern im Alter unter 5 Jahren, die besonders strahlenempfindlich sind, wurden von 1985 bis 2009 insgesamt 573 Leukämien diagnostiziert. Das Risiko in der Zone I war ähnlich demjenigen in Zone IV: 8 Fälle wurden diagnostiziert, verglichen mit 6,8 erwarteten Fällen (Differenz: +1,2 Fall). In der Zone II wurden 12 Fälle diagnostiziert, verglichen mit 20,3 erwarteten Fällen (Differenz: -8,3 Fälle) und in Zone III waren es 31 beobachtete und 28,3 erwartete Fälle (Differenz: +2,7 Fälle). Anders ausgedrückt war das relative Risiko einer Leukämieerkrankung in Zone I 1,20, verglichen mit Zone IV, der Referenzgruppe von Kindern, die mehr als 15 km von einem KKW entfernt geboren wurden (relatives Risiko 1,0). Dies bedeutet eine Erhöhung des Risikos um 20 Prozent. Der Wert in Zone II lag bei 0,60, was einer Reduktion von 40 Prozent entspricht. In Zone III war das Risiko um 10 Prozent erhöht (relatives Risiko 1,10). In keiner Analyse jedoch war das Risiko für eine Krebserkrankung statistisch signifikant erhöht oder erniedrigt.

«Das Risiko einer kindlichen Krebserkrankung im Umkreis von Schweizer Kernanlagen unterscheidet sich kaum vom Risiko, welches auch weiter entfernt wohnende Kinder haben», sagt Matthias Egger, Direktor des ISPM Bern. Er betont, dass die geringen Abweichungen vom gesamtschweizerischen Risiko am ehesten zufallsbedingt sind. Aufgrund der kleinen Fallzahlen ist die statistische Unsicherheit gemäss Egger allerdings relativ gross: Für das Leukämierisiko bei den unter Fünfjährigen in Zone I sind die Daten mit relativen Risiken von 0,60 bis 2,41 vereinbar («statistisches Vertrauensintervall» 0,60–2,41). «Die Ergebnisse sind statistisch also sowohl mit einer Risikoreduktion als auch mit einer Risikoerhöhung vereinbar», fasst Matthias Egger zusammen.

CANUPIS ist eine nationale Langzeitstudie

Die Schweiz betreibt fünf KKW (Beznau I und II, Mühleberg, Gösgen und Leibstadt), welche zusammen etwa 40 Prozent der schweizerischen Stromproduktion gewährleisten. Ungefähr 1 Prozent der Schweizerinnen und Schweizer lebt im Umkreis von 5 Kilometern und 10 Prozent wohnen im Umkreis von 15 Kilometern eines KKW.

Zu den KKWs hinzu kommen vier Forschungsreaktoren an den Universitäten Lausanne und Basel, am Paul Scherrer Institut (PSI) in Villigen, in Lucens (in Betrieb von 1968-69) und ein Zwischenlager in Würenlingen. Die CANUPIS-Studie basiert auf einer Analyse des Wohnorts aller Schweizer Kinder, welche in den Volkszählungen 1990 und 2000 erhoben wurden und im Datensatz der Swiss National Cohort* anonym gespeichert sind. Diese geokodierten Daten erlaubten die genaue Berechnung der Distanz zum nächsten KKW. Die Wohnadressen von krebserkrankten Kindern stammen aus dem Schweizer Kinderkrebsregister** und wurden für die CANUPIS-Studie geokodiert.

Eine der weltweit ersten Studien mit Berücksichtigung des Wohnortes bei der Geburt

«Untersuchungen von Überlebenden der Atombombenabwürfe auf Hiroshima und Nagasaki haben gezeigt, dass Kinder viel strahlenempfindlicher sind als Erwachsene», sagt Claudia Kuehni, Leiterin des Schweizer Kinderkrebsregisters. Insbesondere treffe dies auf die Zeit der vorgeburtlichen Entwicklung und der ersten Lebensjahre zu. «Aus diesem Grund untersuchten wir primär den Wohnort zum Zeitpunkt der Geburt», so die Berner Epidemiologin. «Dies und die Tatsache, dass wir alle Schweizer Kinder in einer Kohortenstudie untersuchen konnten, macht den CANUPIS-Ansatz einzigartig.»

Resultate im Einklang mit Überwachung der Radioaktivität

Die Radioaktivität in der Umgebung von Schweizer KKW wird regelmässig überwacht, und die Daten werden von der Abteilung für Strahlenschutz des BAG publiziert. Die Strahlenexposition von direkten Anwohnern durch Emissionen der KKW liegt unter 0,01 Millisievert (mSv) pro Jahr. Dies entspricht weniger als 1/500 der durchschnittlichen Strahlenexposition pro Einwohner und Jahr, welche sich aus Radongas, kosmischer und terrestrischer Strahlung sowie medizinischen Untersuchungen und Behandlungen zusammensetzt. Die Resultate der CANUPIS-Studie stehen gemäss den Forschenden somit im Einklang mit den Daten der Überwachung der Radioaktivität durch das BAG.

Weitere Auskunft:

PD Dr. med. Claudia Kuehni

Leiterin Schweizer Kinderkrebsregister

Institut für Sozial- und Präventivmedizin, Universität Bern, Finkenhubelweg 11, 3012 Bern

Tel. +41 (0)31 631 35 07

kuehni@ispm.unibe.ch

Prof. Dr. med. Matthias Egger

Direktor Institut für Sozial- und Präventivmedizin, Universität Bern, Finkenhubelweg 11, 3012 Bern

Tel. +41 (0)31 631 35 01 / +41 (0)79 239 97 17

egger@ispm.unibe.ch

Publikation zu dieser Studie:

Spycher BD, Feller M, Zwahlen M, Rösli M, von der Weid NX, Hengartner H, Egger M, Kuehni CE. Childhood cancer and nuclear power plants in Switzerland: A census based cohort study.

International Journal of Epidemiology 2011 doi:10.1093/ije/DYR115

Der Artikel kann hier heruntergeladen werden:

<http://ije.oxfordjournals.org/content/early/2011/07/12/ije.dyr115.full> (html Version)

<http://ije.oxfordjournals.org/content/early/2011/07/12/ije.dyr115.full.pdf+html> (pdf Version)

***Swiss National Cohort – Schweizer Nationale Kohorte**

Die Swiss National Cohort (SNC, www.swissnationalcohort.ch) ist eine landesweite Datenplattform, mit der Zusammenhänge zwischen Wohnort, Umweltexpositionen, soziodemografischen Bedingungen und Gesundheit der Schweizer Bevölkerung untersucht werden. Sie besteht aus anonymen Informationen über die Bevölkerung, die in den Volkszählungen erfasst und mit Angaben aus Sterbestatistik, Geburtenstatistik und Ein- und Auswanderungsstatistiken ergänzt wurden. Kombiniert mit Daten der Krebsregister ermöglicht die SNC Längsschnitt-Analysen zu wichtigen Fragestellungen in der Schweiz, wie zum Beispiel dem Zusammenhang zwischen Umweltbelastungen am Wohnort und Auftreten von Krebserkrankungen.

Die SNC ist ein Projekt von Forschenden der Universitäten Basel, Bern, Genf, Lausanne und Zürich. Das Datenzentrum befindet sich am Institut für Sozial- und Präventivmedizin (ISPM) der Universität Bern (www.ispm.ch). Die SNC wird vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung finanziert (www.snf.ch).

****Schweizer Kinderkrebsregister**

Das Schweizer Kinderkrebsregister (SKKR, www.kinderkrebsregister.ch) ist das nationale Krebsregister für Kinder und Jugendliche in der Schweiz. Es besteht seit 1976 und erfasst alle Krebserkrankungen, die bis zum Alter von 20 Jahren auftreten. Ausserdem dokumentiert es die Behandlung und führt Langzeituntersuchungen durch zu Gesundheit und Lebensqualität geheilter Kinder. Dadurch trägt es zur Erforschung der Ursachen von Krebs bei Kindern und Jugendlichen, zur Verbesserung von deren Behandlung und zum Vermeiden von Spätfolgen bei.

Das SKKR befindet sich im Institut für Sozial- und Präventivmedizin (ISPM) der Universität Bern (www.ispm.ch). Es arbeitet eng mit der Schweizerischen Pädiatrischen Onkologiegruppe (SPOG; www.spog.ch) zusammen, dem Netzwerk der neun Kinderkrebskliniken der Schweiz. Bisher wurden über 8000 Patienten erfasst. Das SKKR wird durch verschiedene Quellen finanziert.

Weitere Unterlagen

Websites:

www.canupis.ch (Homepage der CANUPIS-Studie)

www.kinderkrebsregister.ch (Homepage des Schweizer Kinderkrebsregisters)

www.swissnationalcohort.ch (Homepage der Swiss National Cohort)

Berichte:

1) Kuehni CE. Krebserkrankungen bei Kindern. In: Krebs in der Schweiz – Stand und Entwicklung von 1983 bis 2007. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuchâtel 2011.

Dieses Kapitel beinhaltet eine kurze und verständliche Zusammenfassung zu Krebserkrankungen bei Kindern in der Schweiz. Sie ist in vier Sprachen erhältlich (D, F, I, E).

Download unter:

<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/news/publikationen.html?publicationID=4241>

2) Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment (COMARE) (2011). Fourteenth report. Further consideration of the incidence of childhood leukaemia around nuclear power plants in Great Britain. Health Protection Agency, London 2011.

Dieser 142-seitige Report sowie die dazugehörige Medienmitteilung fassen den Stand der Forschung zu KKW's und Krebserkrankungen bei Kindern zusammen, mit detaillierter Besprechung der Studien aus Deutschland und England.

Download unter:

http://www.comare.org.uk/press_releases/14thReportPressRelease.htm

http://www.comare.org.uk/press_releases/documents/COMARE14report.pdf

3) Jahresbericht: Umweltradioaktivität und Strahlendosen in der Schweiz: Ergebnisse 2009. Bundesamt für Gesundheit, Abteilung Strahlenschutz, Bern 2010.

Dieser Bericht beschreibt die Strahlenbelastung der Schweizer Bevölkerung durch natürliche und künstliche Radioaktivität, unter anderem Emissionen aus Schweizer KKW's.

Download unter:


<http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00043/00065/02239/>



Gesundheit
1177-1000

Krebs in der Schweiz

Stand und Entwicklung von 1983 bis 2007

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI
Office fédéral de la statistique OFS

nicer

National Institute for Cancer Epidemiology and Registration
Nationales Institut für Krebs epidemiologie und Registrierung
Institut National pour l'Epidémiologie et l'Enregistrement du Cancer
Istituto Nazionale per l'Epidemiologia et la Registrazione del Cancro



Swiss Childhood Cancer Registry (SCCR)
Schweizer Kinderkrebsregister (SKKR)
Registre Suisse du Cancer de l'Enfant (RSCE)
Registro Svizzero dei Tumori Pediatrici (RSTP)

Neuchâtel, 2011

Die vom Bundesamt für Statistik (BFS)
herausgegebene Reihe «Statistik der Schweiz»
gliedert sich in folgende Fachbereiche:

- 0** Statistische Grundlagen und Übersichten
- 1** Bevölkerung
- 2** Raum und Umwelt
- 3** Arbeit und Erwerb
- 4** Volkswirtschaft
- 5** Preise
- 6** Industrie und Dienstleistungen
- 7** Land- und Forstwirtschaft
- 8** Energie
- 9** Bau- und Wohnungswesen
- 10** Tourismus
- 11** Mobilität und Verkehr
- 12** Geld, Banken, Versicherungen
- 13** Soziale Sicherheit
- 14** Gesundheit
- 15** Bildung und Wissenschaft
- 16** Kultur, Medien, Informationsgesellschaft, Sport
- 17** Politik
- 18** Öffentliche Verwaltung und Finanzen
- 19** Kriminalität und Strafrecht
- 20** Wirtschaftliche und soziale Situation der Bevölkerung
- 21** Nachhaltige Entwicklung und Disparitäten auf regionaler und internationaler Ebene

Krebs in der Schweiz

Stand und Entwicklung von 1983 bis 2007

Bearbeitung Prof. Christine Bouchardy (NICER),
Dr. Jean-Michel Lutz (NICER), PD Dr. Claudia Kühni (SKKR)
Grafiken/Tabellen:
Pierre Pury (NICER), Natascha Wyss (BFS),
Marie-Pierre Strippoli (SKKR)

Redaktionelle Mitarbeit Dr. Walter Weiss, Dr. Christoph Junker (BFS),
Dr. Elodie Roy (BFS), Dr. Andrea Bordoni (NICER),
Dr. Kerri Clough-Gorr (NICER),
PD Dr. Nicolas von der Weid (SPOG)

Herausgeber Bundesamt für Statistik (BFS),
National Institute for Cancer Epidemiology and
Registration (NICER),
Schweizer Kinderkrebsregister (SKKR)

www.krebs.bfs.admin.ch
www.nicer.org
www.kinderkrebsregister.ch

Office fédéral de la statistique (OFS)
Neuchâtel, 2011

Herausgeber	Bundesamt für Statistik (BFS), National Institute for Cancer Epidemiology and Registration (NICER), Schweizer Kinderkrebsregister (SKKR)
Auskunft	Auskunftdienst Gesundheit, BFS, Sektion Gesundheit der Bevölkerung, Tel. 032 713 67 00, E Mail: gesundheit@bfs.admin.ch
Autorin/Autoren	Prof. Christine Bouchardy (NICER), Dr. Jean-Michel Lutz (NICER), PD Dr. Claudia Kühni (SKKR)
Grafiken/Tabellen	Pierre Pury (NICER), Natascha Wyss (BFS), Marie-Pierre Strippoli (SKKR)
Projektoberleitung	Dr. Peter Glauser (BFS), Dr. Rolf Heusser (NICER), Prof. Giorgio Nosedà (NICER)
Projektleitung	Natascha Wyss (BFS)
Redaktionelle Mitarbeit	Dr. Walter Weiss, Dr. Christoph Junker (BFS), Dr. Elodie Roy (BFS), Dr. Andrea Bordini (NICER), Dr. Kerri Clough-Gorr (NICER), PD Dr. Nicolas von der Weid (SPOG)
Realisierung	DIAM/PP
Vertrieb	Bundesamt für Statistik, CH-2010 Neuchâtel / Tel. 032 713 60 60 / Fax 032 713 60 61 / E-Mail: order@bfs.admin.ch Über das Portal Statistik Schweiz – Thema «Gesundheit»: www.krebs.bfs.admin.ch
Bestellnummer	1177-1000
Preis	Fr. 21.–
Reihe	Statistik der Schweiz
Fachbereich	14 Gesundheit
Originaltext	Deutsch (Kap. 1 und 5) und Französisch (Kap. 2, 3 und 4)
Übersetzung	Sprachdienste BFS (auch in Französisch, Italienisch und Englisch erhältlich)
Titelgrafik	BFS; Konzept: Netthoevel & Gaberthüel, Biel; Foto: © Uwe Bumann – Fotolia.com
Grafik/Layout	BFS
Copyright	BFS, Neuchâtel 2011 (Stand der Daten: Juni 2010) Abdruck – ausser für kommerzielle Nutzung – unter Angabe der Quelle gestattet
ISBN	978-3-303-14143-4

Inhalt

Abkürzungen	5	3	Generelles zu Krebs in der Schweiz	18
Vorworte	6	3.1	Inzidenz und Krebsrisiko	18
Das Wichtigste in Kürze	8	3.2	Todesfälle und verlorene Lebensjahre	18
1 Einleitung	11	3.3	Überlebensrate und Prävalenz	20
2 Daten und Methoden	12	3.4	Zeitliche Tendenzen und regionale Vergleiche	20
2.1 Datenquellen	12	3.5	Risikofaktoren, Prävention und Behandlung	22
2.1.1 Krebsregister	12	3.6	Besonderheiten in der Schweiz	23
2.1.2 Schweizer Kinderkrebsregister	13	4	Krebslokalisationen	24
2.1.3 Todesursachenstatistik	14	4.1	Magenkrebs	24
2.2 Indikatoren	14	4.1.1	Generelles	24
2.2.1 Inzidenz	14	4.1.2	Tendenzen	24
2.2.2 Mortalität	15	4.1.3	Regionaler Vergleich	26
2.2.3 Überlebensrate	15	4.1.4	Internationaler Vergleich	26
2.2.4 Prävalenz	16	4.1.5	Risikofaktoren	26
2.2.5 Krebsstadium bei der Diagnose	16	4.1.6	Vorbeugung und Früherkennung	27
2.2.6 Wirksamkeit der Behandlung	16	4.2	Dickdarmkrebs	28
2.3 Datenqualität	17	4.2.1	Generelles	28
2.3.1 Vergleichbarkeit	17	4.2.2	Tendenzen	28
2.3.2 Vollständigkeit	17	4.2.3	Regionaler Vergleich	30
2.3.3 Validität	17	4.2.4	Internationaler Vergleich	30
2.3.4 Korrektheit	17	4.2.5	Risikofaktoren	30
		4.2.6	Vorbeugung und Früherkennung	31

4.3	Lungenkrebs	32	4.9	Hodgkin-Lymphom	58
4.3.1	Generelles	32	4.9.1	Generelles	58
4.3.2	Tendenzen	32	4.9.2	Tendenzen	58
4.3.3	Regionaler Vergleich	34	4.9.3	Regionaler Vergleich	60
4.3.4	Internationaler Vergleich	34	4.9.4	Internationaler Vergleich	60
4.3.5	Risikofaktoren	34	4.9.5	Risikofaktoren	60
4.3.6	Vorbeugung und Früherkennung	35	4.9.6	Vorbeugung und Früherkennung	61
4.4	Hautmelanom	36	4.10	Non-Hodgkin-Lymphome	62
4.4.1	Generelles	36	4.10.1	Generelles	62
4.4.2	Tendenzen	36	4.10.2	Tendenzen	62
4.4.3	Regionaler Vergleich	38	4.10.3	Regionaler Vergleich	64
4.4.4	Internationaler Vergleich	38	4.10.4	Internationaler Vergleich	64
4.4.5	Risikofaktoren	38	4.10.5	Risikofaktoren	64
4.4.6	Vorbeugung und Früherkennung	39	4.10.6	Vorbeugung und Früherkennung	65
4.5	Brustkrebs	40	4.11	Leukämie	66
4.5.1	Generelles	40	4.11.1	Generelles	66
4.5.2	Tendenzen	40	4.11.2	Tendenzen	66
4.5.3	Regionaler Vergleich	41	4.11.3	Regionaler Vergleich	68
4.5.4	Internationaler Vergleich	42	4.11.4	Internationaler Vergleich	68
4.5.5	Risikofaktoren	42	4.11.5	Risikofaktoren	70
4.5.6	Vorbeugung und Früherkennung	43	4.11.6	Vorbeugung und Früherkennung	71
4.6	Gebärmutterkrebs	44	5	Krebserkrankungen bei Kindern	72
4.6.1	Generelles	44	5.1	Generelles	72
4.6.2	Tendenzen	45	5.2	Krebserkrankungen und Todesfälle	74
4.6.3	Regionaler Vergleich	46	5.3	Heilungs- und Überlebensraten	74
4.6.4	Internationaler Vergleich	46	5.4	Internationaler Vergleich	76
4.6.5	Risikofaktoren	48	5.5	Ursachen und Risikofaktoren	77
4.6.6	Vorbeugung und Früherkennung	49	5.6	Vorbeugung und Früherkennung	77
4.7	Prostatakrebs	50	Bibliografie		79
4.7.1	Generelles	50	Anhang		83
4.7.2	Tendenzen	50	Glossar		89
4.7.3	Regionaler Vergleich	51			
4.7.4	Internationaler Vergleich	52			
4.7.5	Risikofaktoren	52			
4.7.6	Vorbeugung und Früherkennung	53			
4.8	Schilddrüsenkrebs	54			
4.8.1	Generelles	54			
4.8.2	Tendenzen	54			
4.8.3	Regionaler Vergleich	56			
4.8.4	Internationaler Vergleich	56			
4.8.5	Risikofaktoren	56			
4.8.6	Vorbeugung und Früherkennung	57			

Abkürzungen

ACCIS	Automated Childhood Cancer Information System
AIDS	Acquired immunodeficiency syndrome
ALL	Akute lymphatische Leukämie
AML	Akute myeloische Leukämie
BAG	Bundesamt für Gesundheit, Bern, Schweiz
BFS	Bundesamt für Statistik, Neuenburg, Schweiz
CI-Five	Cancer Incidence in Five Continents
CLL	Chronische lymphatische Leukämie
CML	Chronische myeloische Leukämie
EBV	Epstein-Barr-Virus
ENCR	European Network of Cancer Registries, Lyon, Frankreich
HET	Hormonersatztherapie
HHV-8	Humanes Herpesvirus Typ 8
HIV	Humanes Immundefizienz-Virus
HPV	Humanes Papillomavirus
HTLV-1	Humanes T-Zell-Leukämie/T-lymphotrope Virus 1
IACR	International Association of Cancer Registries, Lyon, Frankreich
IARC	Internationale Agentur für Krebsforschung, Lyon, Frankreich (IARC für: International Agency for Research on Cancer)
ICCC-3	Internationale Klassifikation der Tumoren im Kindesalter, 3. Revision (ICCC für: International Classification of Childhood Cancer)
ICD-10	Internationale Klassifikation der Krankheiten, 10. Revision (ICD für: International Classification of Diseases)
ICD-O-3	Internationale Klassifikation der Krankheiten für die Onkologie, 3. Revision (ICD-O für: International Classification of Diseases for Oncology)
KKR	Kantonale Krebsregister
KLS	Krebsliga Schweiz, Bern, Schweiz
MRI	Magnetresonanztomographie (MRI für: Magnetic Resonanz Imaging)
NHL	Non-Hodgkin-Lymphome
NICER	National Institute for Cancer Epidemiology and Registration, Universität Zürich, Schweiz
PSA	Prostata-spezifisches Antigen
SKKR	Schweizer Kinderkrebsregister, Universität Bern, Schweiz
SPOG	Schweizerische Pädiatrische Onkologiegruppe, Bern, Schweiz
TNM	Klassifikation Tumor-Lymphknoten-Metastasen (TNM für: Tumor-Node-Metastasis)
TU	Todesursachenstatistik
VPL	Verlorene potenzielle Lebensjahre
VSKR	Vereinigung Schweizerischer Krebsregister (seit 2007: NICER)
WHO	Weltgesundheitsorganisation, Genf, Schweiz (WHO für: World Health Organization)

Vorworte

Das Thema Krebs beschäftigt uns alle, denn die allermeisten von uns wurden irgendwann in ihrem Leben mit dem Leiden Krebserkrankter in ihrer Familie oder im Bekanntenkreis konfrontiert. Krebs ist die zweithäufigste Todesursache. Vier von zehn Menschen erhalten in ihrem Leben eine Diagnose von Krebs. Krebs kann in jedem Alter und unabhängig vom Umfeld auftreten, selbst bei Kindern. Doch welche Krebsarten treten in welchem Alter besonders häufig auf? Welches sind die Risikofaktoren und welches die Heilungschancen?

Solchen Fragen geht die vorliegende Publikation nach, indem sie Daten aus kantonalen Krebsregistern, dem Kinderkrebsregister und der Todesursachenstatistik mit epidemiologischem Fachwissen analysiert. Sie gibt unter anderem Auskunft über Häufigkeiten nach Lebensalter, über Ursachen, Risikofaktoren, Prävention und Heilungschancen von Krebs. Obschon viele Fragen zu Krebs und seinen Ursachen noch ungeklärt sind, ermöglicht diese Publikation eine Auslegeordnung über die Verbreitung von Krebs in der Schweiz.

Um die Prävention und die Krankenversorgung zum Wohle der Bevölkerung zielgerichtet und kosteneffizient zu gestalten, sind die Entscheidungsträger des Gesundheitswesens auf eine statistische Aufarbeitung der relevanten Daten angewiesen. Das Bundesamt für Statistik und das Nationale Institut für Krebsepidemiologie und Registrierung (NICER) wurden daher vom Bundesamt für Gesundheit beauftragt, ein schweizerisches Krebsmonitoring sicherzustellen. Die vorliegende, vom Bundesamt für Statistik koordinierte Publikation ist durch enge Zusammenarbeit mit NICER und dem Schweizerischen Kinderkrebsregister (SKKR) entstanden.

Das Bundesamt für Statistik beabsichtigt, diese Publikation künftig alle fünf Jahre herauszugeben. Zusätzlich stellt es jährlich aktualisierte Zahlen zum Thema Krebs im Internetportal Statistik Schweiz zur Verfügung. Wir hoffen, mit dieser Publikation einen substantiellen Beitrag zur Krebsbekämpfung leisten zu können.

Neuchâtel, Januar 2011



Dr. Jürg Marti
Direktor des Bundesamts für Statistik

In der Schweiz erkranken jährlich mehr als 35'000 Menschen an Krebs, über 16'000 sterben daran. Flächendeckend erhobene epidemiologische Daten sind unerlässlich, um die Ursachen für Krebs besser zu verstehen, um präventive Massnahmen gezielt zu planen und wirksame sowie effiziente Behandlungsstrategien einzuführen. Zurzeit werden in 16 Kantonen Daten zu Krebs systematisch registriert und in der nationalen Koordinierungsstelle NICER (National Institute for Cancer Epidemiology and Registration) zur Auswertung zusammengeführt.

Der Bericht gibt einen Überblick über das nationale Krebsgeschehen und ist sowohl an Fachleute als auch an ein interessiertes Laienpublikum gerichtet. Er wurde im Auftrag des Bundesamt für Gesundheit (BAG) erarbeitet und ist das Produkt einer konstruktiven Zusammenarbeit von NICER mit dem Bundesamt für Statistik (BFS). Ohne die Daten aus den kantonalen Krebsregistern wäre dieser Bericht nicht möglich gewesen, ihnen sei an dieser Stelle denn auch ganz herzlich für die Unterstützung gedankt.

In einem nächsten Schritt wird es darum gehen, die vorhandenen Resultate umzusetzen. NICER arbeitet deshalb im Rahmen des Nationalen Krebsprogramms 2011–2015 eng mit seinen nationalen Partnern zusammen, um seinen Beitrag zu einer kohärenten, nationalen Krebsbekämpfungsstrategie zu leisten.

NICER unterstützt auch die aktuellen Bemühungen des BAG zur Erstellung von bundesgesetzlichen Bestimmungen zur Registrierung von Krebserkrankungen. Ein entsprechendes Gesetz wird die Möglichkeit schaffen, Neuerkrankungen und Daten zur Behandlung von Krebs schweizweit zu erfassen und die Rahmenbedingungen für das Monitoring zu harmonisieren. Diese Daten schaffen die Grundlage für evidenzbasierte gesundheitspolitische Entscheidungen und Interventionen; sie sind für die Gesundheit der gesamten Bevölkerung ebenso relevant wie für die betroffenen Patientinnen und Patienten.

Zürich, Januar 2011



Prof. Dr. med. Giorgio Nosedà
Präsident der Stiftung NICER

Das Wichtigste in Kürze

2010 erfassten 12 kantonale Krebsregister 68% der Schweizer Bevölkerung

In der Schweiz werden die Krebserkrankungen kantonal von Krebsregistern erfasst. 12 Register decken 16 Kantone und 68% der Bevölkerung ab. In der Westschweiz und im Tessin werden alle Krebserkrankungen registriert, in einigen Grossregionen in der Deutschschweiz ist die Datenlage hingegen noch lückenhaft. Krebserkrankungen bei Kindern werden gesamtschweizerisch vom Schweizer Kinderkrebsregister dokumentiert. Die Todesursachenstatistik des Bundesamtes für Statistik gibt flächendeckend über die Sterbefälle und insbesondere über die Krebstodesfälle der schweizerischen Wohnbevölkerung Auskunft.

Bei der Hälfte aller neu auftretenden Krebsfälle handelt es sich um Prostata-, Brust-, Dickdarm- oder Lungenkrebs

Jedes Jahr werden in der Schweiz schätzungsweise 35'000 neue Krebsfälle diagnostiziert, 19'000 bei Männern und 16'000 bei Frauen. Beim Mann machen Prostata-, Lungen- und Dickdarmkrebs 53% der Neuerkrankungen aus, bei der Frau entfallen 50% auf Lungen-, Dickdarm- und Brustkrebs. Die anderen Krebserkrankungen haben alle einen Anteil von einzeln weniger als 6%.

Die Zahl der neuen Hautmelanomfälle in der Schweiz nimmt zu

In den letzten 15 Jahren ist die Zahl der neu diagnostizierten Hautmelanome bei beiden Geschlechtern drastisch gestiegen. Gleiches gilt für Lungenkrebs bei Frauen, Schilddrüsenkrebs (vor allem bei Frauen) und Prostatakrebs bei Männern. Bessere Erkennungsmethoden können die steigende Tendenz beim Prostata- und Schilddrüsenkrebs sowie beim Hautmelanom teilweise erklären. Deutlich zurückgegangen ist hingegen der Gebärmutterhalskrebs. Stark abgenommen haben auch Magenkrebs und Lungenkrebs bei Männern.

Die Schweiz weist im internationalen Vergleich hohe Erkrankungsraten auf

Im internationalen Vergleich erkranken in der Schweiz überdurchschnittlich viele Personen an Brust-, Hoden- und Prostatakrebs, an einem Hautmelanom oder an einem Hodgkin-Lymphom (bösartiger Tumor des Lymphsystems). Bei den anderen Krebsarten liegt die Schweiz im europäischen Mittel; beim Dickdarm- und Gebärmutterkrebs, bei den Non-Hodgkin-Lymphomen und der Leukämie leicht darüber, beim Magen- und Gebärmutterhalskrebs leicht darunter.

Rund 3000 Personen sterben jährlich an Lungenkrebs

30% aller Todesfälle bei Männern und 23% der Todesfälle bei Frauen sind durch Krebs bedingt. Bei Männern werden 23% der Krebstodesfälle von Lungenkrebs, 15% von Prostatakrebs und 10% von Dickdarmkrebs verursacht. Bei Frauen ist Brustkrebs für 19%, Lungenkrebs für 13% und Dickdarmkrebs für 11% der Krebstodesfälle verantwortlich.

Rückläufige Sterblichkeit bei den meisten Krebsarten

In den letzten 15 Jahren ist die Sterblichkeit bei Gebärmutterhalskrebs, Magen- und Lungenkrebs (beim Mann) sowie bei Dickdarm-, Brust- und Prostatakrebs und beim Hodgkin-Lymphom besonders stark zurückgegangen. Eine grosse Ausnahme bildet die Sterblichkeitsrate bei Lungenkrebs bei Frauen; diese hat stark zugenommen.

Überlebenschancen je nach Krebserkrankung verschieden

Die Überlebenschancen werden nicht nur von der Krebsart beeinflusst, sondern auch vom Zugang zu medizinischen Abklärungen, Früherkennung und Behandlung sowie deren Wirksamkeit. In Europa ist die Überlebensrate nach fünf Jahren am schlechtesten bei Krebs der Leber, Lungen, Bauchspeicheldrüse, Speiseröhre und bei der akuten myeloischen Leukämie (weniger als 20%). Personen, die an Hodenkrebs, Melanom, Schilddrüsen- und Brustkrebs sowie am Hodgkin-Lymphom leiden, überleben die Diagnose hingegen zu 80% um mindestens fünf Jahre. Die 5-Jahres-Überlebensraten in der Schweiz gehören zu den höchsten Europas.

Die Mehrheit der Krebserkrankungen ist auf Verhaltens- und Umweltfaktoren zurückzuführen

Viele Risikofaktoren für Krebs sind immer noch unbekannt. Die identifizierten Risikofaktoren stehen meist in Zusammenhang mit der Lebensweise, den Konsumgewohnheiten (z. B. Ernährung, Alkohol, Tabak) sowie Belastungen durch Schadstoffe und Strahlungen am Arbeitsplatz und aus der Umwelt. Tabakrauch, Umweltverschmutzung und Radon tragen wesentlich zum Lungenkrebsrisiko bei. Tabak- und Alkoholkonsum sind eine wichtige Ursache von Hals-Nasen-Ohren-Krebs. Beim Dickdarmkrebs wurde die schädliche Wirkung von Alkohol und dem Verzehr von viel rotem oder verarbeitetem Fleisch nachgewiesen. Häufiger Genuss von geräucherten, gesalzenen, getrockneten oder gepökelten Esswaren erhöht das Risiko, an Magenkrebs zu erkranken. Hautmelanome werden durch zu starke oder zu lange Sonneneinwirkung verursacht. Bei vielen Krebsarten wie beispielsweise beim Brustkrebs gehören aber auch die Familiengeschichte und die genetische Veranlagung zu den Risikofaktoren.

Prävention durch Vermeidung der Risikofaktoren

Die Prävention vieler Krebsarten besteht primär aus der bestmöglichen Vermeidung von Risikofaktoren. Sie kann zudem auf gesundheitsfördernden Verhaltensweisen wie dem Konsum von frischem Obst und Gemüse oder körperlicher Bewegung aufbauen. Auch bestimmte medizinische Behandlungen können präventiv wirken. Dazu gehören die Impfung gegen Hepatitis B (Risikofaktor von Leberkrebs), gegen das Humane Papillomavirus (HPV; Risikofaktor von Gebärmutterhalskrebs) oder die Behandlung von Infektionen mit dem Bakterium *Helicobacter pylori* (Risikofaktor von Magenkrebs).

Krebserkrankungen bei Kindern sind selten, trotzdem aber die zweithäufigste Todesursache im Kindesalter

Krebserkrankungen bei Kindern sind selten. Jährlich gibt es 168 Neuerkrankungen und 37 Todesfälle. Am häufigsten sind Leukämien (33%), Tumore des zentralen Nervensystems (21%) und Lymphome (13%). Die Heilungschancen haben sich in den letzten 60 Jahren rasant verbessert und erreichen mittlerweile 80%. Die Schweiz gehört zu den Ländern mit den besten Behandlungsergebnissen.

1 Einleitung

Jedes Jahr sind in der Schweiz rund 35'000 Menschen mit der Diagnose einer Krebserkrankung konfrontiert. Fast 16'000 sterben an einer solchen Krankheit. Krebs ist unter den Todesursachen die Gruppe, deretwegen mit Abstand am meisten Jahre durch Tod vor dem 70. Lebensjahr verloren gehen. Dennoch fehlte seit geraumer Zeit ein ausführlicher Bericht über das Krebsgeschehen in der Schweiz, der gesamtschweizerische Schätzungen zu Erkrankungs- und Mortalitätsrisiko sowie regionale Unterschiede für gesundheitspolitische Zwecke zugänglich macht.

Der vorliegende Bericht «Krebs in der Schweiz» ist das Ergebnis der Zusammenarbeit zwischen dem Bundesamt für Statistik (BFS), das mit der Todesursachenstatistik (TU) die Krebsmortalität dokumentiert, dem National Institute for Cancer Epidemiology and Registration (NICER), Koordinationszentrum der kantonalen Krebsregister, und dem Schweizer Kinderkrebsregister (SKKR).

Der Bericht basiert einerseits auf den Daten der Todesursachenstatistik, welche flächendeckend über die Sterbefälle der gesamten schweizerischen Bevölkerung Aufschluss gibt. Andererseits beruht er auf den Daten der ab 1970 in den Kantonen entstandenen Krebsregister und dem SKKR. Diese erfassen systematisch alle in den Gesundheitsdiensten neu diagnostizierten Erkrankungen. Trotz der Häufigkeit dieser Erkrankungen und der damit verbundenen Krankheitslast gibt es nicht in allen Regionen der Schweiz Krebsregister; lediglich 68% der Schweizer Bevölkerung lebt in einem Gebiet, das von einem Krebsregister abgedeckt wird. Dennoch lässt sich heute die Zahl der jährlichen Neuerkrankungen (Inzidenz) schätzen und auf die gesamte Schweiz hochrechnen.

Krebsregistrierung und Todesursachen ergänzen einander, da unterschiedliche Überlebens- und Heilungschancen keinen direkten Rückschluss von der Todesrate zur Erkrankungsrate zulassen. Deshalb bleibt das Ziel der

Krebsregistrierung, ein lückenloses Netz zur permanenten epidemiologischen Überwachung der Neuerkrankungen zu schaffen, damit auch kleinräumig auftretende Veränderungen des Erkrankungsrisikos erkannt werden können. Zudem liefert die Krebsregistrierung Anhaltspunkte zur Wirksamkeit von Massnahmen der Prävention und der Früherkennung.

Dem Kapitel 2, das die Beschreibung der Datenquellen und der Datenqualität, der Erhebungsmethoden sowie der verwendeten Indikatoren enthält, folgt ein allgemeiner Überblick über Krebserkrankungen in der Schweiz: Entwicklung der Krebsmorbidity und -mortalität seit 1983, wobei die neuesten Trends und die regionalen Unterschiede im Vordergrund stehen. Im anschliessenden Kapitel wird die Situation bezüglich ausgewählter Krebsarten (Lokalisationen) beschrieben. Dabei werden im Detail die jeweiligen Trendverläufe, die alters- und geschlechtsabhängigen sowie die regionalen Unterschiede vor dem Hintergrund der aus der wissenschaftlichen Literatur bekannten verhaltens- und umweltbezogenen Risikofaktoren diskutiert und Präventionsmassnahmen aufgezeigt.

Krebs betrifft in erster Linie ältere Menschen und ist im Kindesalter relativ selten. Dennoch ist Krebs die zweithäufigste Todesursache bei Kindern. Deshalb wird die Situation bei Krebserkrankungen in dieser Altersgruppe in einem besonderen Kapitel (vgl. Kap. 5) beschrieben.

Bibliografische Verweise werden in Form von nummerierten Endnoten gemacht, während auf den Text bezogene Erklärungen in Form von Fussnoten am jeweiligen Seitenende zu finden sind. Die Tabellen mit den vollständigen Daten, auf denen der vorliegende Bericht beruht, stehen auf den Internetseiten des BFS (www.krebs.bfs.admin.ch), von NICER (www.nicer.org) und vom SKKR (www.kinderkrebsregister.ch) zur Verfügung.

2 Daten und Methoden

2.1 Datenquellen

Die in diesem Bericht verwendeten Informationen stammen grösstenteils aus drei grossen Datenbanken: den kantonalen Krebsregistern (KKR), dem Schweizer Kinderkrebsregister (SKKR) und der Todesursachenstatistik (TU) des Bundesamtes für Statistik. Für jede dieser Datenbanken werden die verschiedenen Quellen sowie die Datenzugangswege und ihre Erfassungsmethoden beschrieben. Ebenfalls dargelegt werden ihre für die Krebsepidemiologie und die Krebsforschung relevanten Beiträge. Die Angaben zu Risikofaktoren und Prävention stammen aus der internationalen wissenschaftlichen Literatur, während Schätzungen zu Prävalenz und Überlebensraten von der International Agency for Research on Cancer (IARC^a) übernommen wurden.¹

2.1.1 Krebsregister

In der Schweiz werden die Krebserkrankungen kantonal von Krebsregistern erfasst.^b Jeder Kanton hat eine eigene institutionelle Struktur für sein Register, das für den Zugriff auf die Daten eng mit Pflegeeinrichtungen, pathologischen Labors und anderen Stellen, die Informationen über Krebskranke liefern können, zusammenarbeitet. Ferner werden die Zivilstandsämter hinzugezogen, damit regelmässig überprüft werden kann, ob die Patientinnen und Patienten noch leben oder verstorben sind. Die betroffenen Personen können ihr Veto gegen die Registrierung in der Datenbank der Register einlegen. Die Register richten sich für das Verfahren und den Inhalt der Erhebung nach den Empfehlungen der IARC,

dem Krebsforschungszentrum der WHO. Die Registrierung erfolgt unter Berücksichtigung der histologischen Typen der Tumoren, wie sie in der Internationalen Klassifikation der Krankheiten (ICD-O-3) definiert sind.

1970 wurde in Genf das erste Krebsregister eingerichtet,² danach kamen weitere Register in den Kantonen Waadt und Neuenburg (1974), Zürich, St. Gallen-Appenzell (1980), Basel-Stadt und Basel-Landschaft (1981),^c Wallis, Graubünden (1989) und Glarus (1992), Tessin (1996) und Freiburg (2006) hinzu. Diese im vorliegenden Bericht einbezogenen Krebsregister decken 62% der Schweizer Bevölkerung ab. Für den Kanton Jura werden seit 2005 Daten erhoben.^d Das neugegründete Zentralschweizer Krebsregister hat 2010 begonnen, die Daten aus dem Kanton Luzern zu registrieren. Somit leben 2010 68% der Schweizer Bevölkerung in einem Gebiet mit Krebserfassung (K 1).

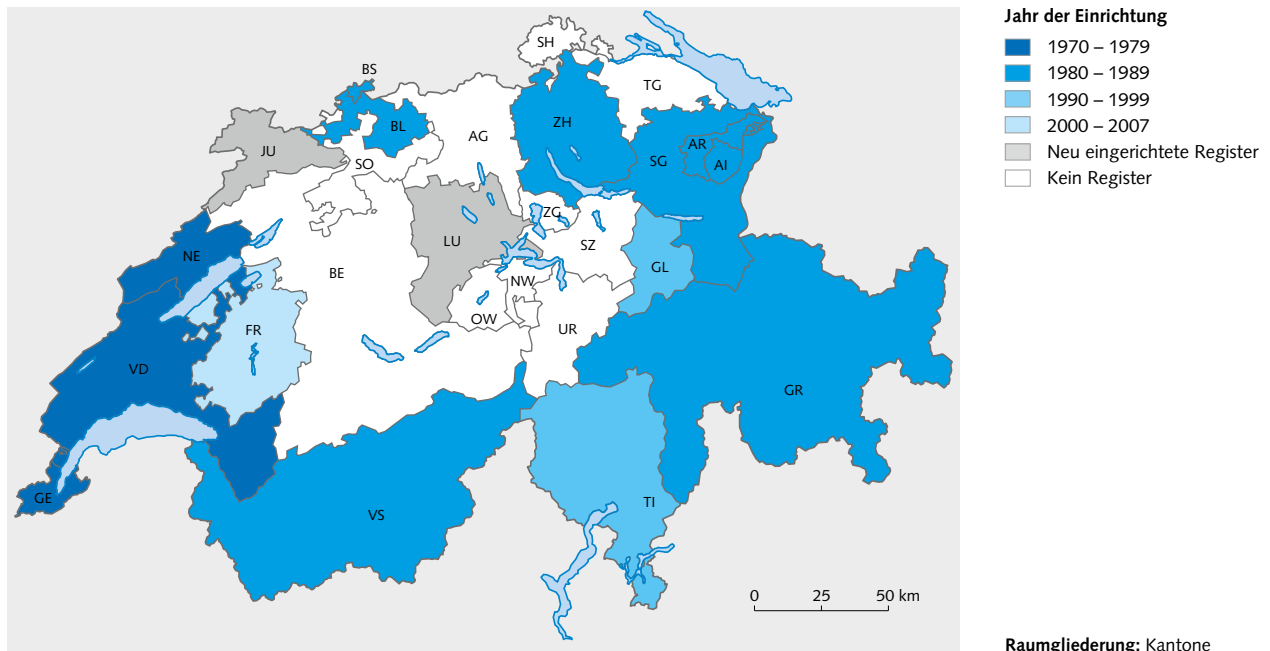
1978 wurde die Vereinigung Schweizerischer Krebsregister (VSKR) mit dem Ziel gegründet, das Erfassen der Daten zu vereinheitlichen, eine interkantonale Datenbank zu schaffen und die epidemiologische Krebsforschung auf nationaler Ebene zu fördern. 2007 entstand aus dieser Vereinigung das an der Universität Zürich angesiedelte National Institute of Cancer Epidemiology and Registration (NICER; www.nicer.org). In den Organen des Instituts sind Personen aus Universitäten, aus Bund und Kantonen sowie aus den Krebsregistern vertreten. Ein wissenschaftlicher Beirat aus internationalen Fachleuten unterstützt NICER bei seinen Aufgaben. Als wissenschaftliches und administratives Koordinationszentrum unterstützt NICER die kantonalen Register. Die Aufgaben von NICER sind im einzelnen:

^a Das IARC erhält Informationen von über 400 Bevölkerungsregistern aus 60 Ländern aller Kontinente.

^b Die Krebsregister erheben und erfassen alle diagnostizierten, behandelten oder verstorbenen Krebsfälle einer Bevölkerungsgruppe (Wohnbevölkerung des Kantons), unabhängig vom Betreuungsort. Die Spitalregister sammeln hingegen nur Informationen über Patientinnen und Patienten, die im jeweiligen Spital aufgenommen wurden und erfassen deshalb auch nicht alle Krebsfälle einer Bevölkerung.

^c Das Basler Register wurde 1969 gegründet, die ersten informatisierten Daten standen jedoch erst 1981 zur Verfügung.

^d Die Daten standen bis Redaktionsschluss nicht zur Verfügung.



Quelle: NICER, KKR

© BFS, ThemaKart, Neuchâtel 2011

- Erstellung von Richtlinien für die Erfassung und Codierung der Daten;
- Überprüfung der Qualität der registrierten Daten;
- Erstellung von gesamtschweizerischen Schätzungen zur Krebsinzidenz;
- wissenschaftliche Koordination der epidemiologischen Forschung, insbesondere bei Untersuchungen, die von Registern oder externen Partnern gemeinsam durchgeführt werden.

Die Schweiz verfügt mit den kantonalen Registern, ihren Verbindungen zu Universitätsinstituten und -kliniken sowie NICER als nationalem Koordinationszentrum über die nötigen Kompetenzen zur Sammlung und Verwaltung der Informationen über Merkmale von Krebskranken und ihren Krankheiten. Ferner ist eine zuverlässige Datenbank über alle Krebsfälle einer Bevölkerungsgruppe vorhanden, die diagnostiziert oder behandelt wurden oder zum Tod führten. Durch die Auswertung dieser Datenbank können die Ziele der Krebserfassung und der epidemiologischen Überwachung und Forschung erreicht werden. Konkret sind das:

- die Beobachtung und Beschreibung der Häufigkeit der verschiedenen Krebsarten nach soziodemografischen Merkmalen und regionalen Unterschieden;
- die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Krebsentstehung und Risikofaktoren (genetische Faktoren, Lebensgewohnheiten, Umwelteinflüsse);
- die Beobachtung der Überlebensdauer der Patientinnen und Patienten zur Evaluation der Wirksamkeit der Präventions-, Früherkennungs- und Diagnosemassnahmen sowie der Behandlungen;
- die Schätzung der Prävalenz der Krebserkrankungen, um den Pflegebedarf zu ermitteln und die Betreuung der Kranken zu organisieren und zu planen.

2.1.2 Schweizer Kinderkrebsregister

Krebserkrankungen bei Kindern werden für die ganze Schweiz im Schweizer Kinderkrebsregister (SKKR) erfasst (www.kinderkrebsregister.ch). Das SKKR befindet sich am Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Bern und arbeitet eng mit der Schweizerischen Pädiatrischen Onkologiegruppe (SPOG; www.spog.ch) zusammen.

Das SKKR wurde 1976 gegründet und ist damit eines der ältesten Kinderkrebsregister in Europa. Während in den ersten Jahren vorwiegend Kinder aus klinischen Studien registriert wurden, ist der Erfassungsgrad seit Ende der 1980er-Jahre auch für Nicht-Studienpatientinnen und -patienten landesweit sehr gut. Am besten ist die Vollständigkeit für die Altersgruppe von 0 bis 15 Jahren; auch Krebserkrankungen von Jugendlichen (16- bis 20-jährig bei Diagnose) werden erfasst, aber bisher nicht flächendeckend.

Das SKKR registriert Leukämien, Lymphome, bösartige solide Tumoren, bösartige und gutartige Hirntumoren sowie Langerhanszell-Histiozytosen, welche zwar nicht als eigentliche Krebserkrankungen gelten, sich aber ähnlich verhalten.

Die behandelnden Ärztinnen und Ärzte informieren die Familie über das Kinderkrebsregister. Wenn die Familie kein Veto einlegt, werden Angaben zu Erkrankung, Therapie und Behandlungsergebnisse an das Kinderkrebsregister weitergeleitet, wo sie gemäss der internationalen Klassifikation der Tumoren im Kindesalter (ICCC-3) registriert werden.

Durch regelmässigen Datenvergleich mit den kantonalen Krebsregistern, der Mortalitätsstatistik und anderen Datenquellen (Spitalstatistiken, Labormeldungen) wird angestrebt, auch diejenigen Kinder im SKKR zu erfassen, welche in kleineren Kinderspitälern oder in Kliniken für Erwachsene behandelt werden.

Das Kinderkrebsregister beschränkt sich nicht nur darauf, die Erkrankungshäufigkeit (Inzidenz) zu erfassen. Vielmehr will es einen Beitrag leisten zur Erforschung der Ursachen von Krebserkrankungen bei Kindern sowie zur Verbesserung der Behandlungsqualität und der Langzeitprognose. Deshalb wird die Lebensqualität im Heilungsfall langfristig nachkontrolliert, durch Rückfragen bei Ärztinnen und Ärzten oder direkt bei den ehemaligen Patientinnen und Patienten. Diese Angaben werden ausgewertet und den Behandlungszentren in anonymer Form wieder zur Verfügung gestellt. So können Therapie und Nachkontrollen laufend verbessert werden.

Das SKKR ist assoziiertes Mitglied der International Association of Cancer Registries (IACR), des European Network of Cancer Registries (ENCR) und von NICER. Seit 2004 besitzt es eine Sonderbewilligung zur Krebsregistrierung, seit 2007 eine generelle Krebsregisterbewilligung der Expertenkommission für das Berufsgeheimnis in der medizinischen Forschung des Bundesamts für Gesundheit (BAG; www.bag.admin.ch).

2.1.3 Todesursachenstatistik

Die Todesursachenstatistik (TU) gibt es seit 1876. Seit 1969 ist sie in elektronischer Form verfügbar. Sie basiert auf den Registern der Zivilstandsämter und den von den Ärztinnen und Ärzten ausgestellten Bescheinigungen der Todesursache. Die Codierung dieser Bescheinigungen erfolgt für die ganze Schweiz im Bundesamt für Statistik (BFS). Die Internationale Klassifikation der Krankheiten (ICD) liefert ein standardisiertes System für die Nomenklatur und die Codierung sowie ein Modell für die Todesbescheinigung. Ein Update der Codierungsregeln führte teilweise zu einem Bruch in den Zeitreihen,³ was in der vorliegenden Publikation mittels Korrekturfaktoren ausgeglichen wurde.

Die Todesursachenstatistik erlaubt langjährige Zeitreihen über alle Todesfälle in der Schweizer Wohnbevölkerung und lässt somit Rückschlüsse auf die Krebsmortalität und die durch Krebs verloren gegangenen Lebensjahre zu. So können beispielsweise die verschiedenen Krebsarten untersucht werden, indem ihre Wirkung und Entwicklung nach soziodemografischen Merkmalen (Geschlecht, Altersklasse usw.) der verstorbenen Personen verglichen werden. Auch kantonale, regionale oder internationale Vergleiche sind mit dieser Statistik möglich. Sie ist deshalb eine wichtige Datenquelle für epidemiologische Analysen und Untersuchungen über Risikofaktoren für Krebs.

2.2 Indikatoren

In diesem Bericht werden Indikatoren aus zwei verschiedenen Bereichen verwendet: zum einen epidemiologische Indikatoren wie die Krebsinzidenz, die Krebsmortalität, die Überlebensrate und die Prävalenz an Krebs erkrankter Personen; zum anderen Indikatoren, welche die Qualität der Betreuung im Gesundheitswesen abbilden, das heisst das Krebsstadium bei der Diagnose, der Zeitraum zwischen der Diagnose und dem Behandlungsbeginn sowie die Wirksamkeit der Massnahmen.

2.2.1 Inzidenz

Die Inzidenz ist die Zahl der neuen Fälle einer Krankheit in einer definierten Bevölkerung und während einer definierten Zeit. Sie wird im Allgemeinen als Rate pro 100'000 Einwohner pro Jahr ausgedrückt.

Da das Alter erheblichen Einfluss auf das Krebsrisiko hat, muss es beim Vergleich der Krebsraten verschiedener Bevölkerungen und verschiedener Zeiträume zwingend berücksichtigt werden. Mithilfe der direkten Standardisierung werden altersstandardisierte Werte ermittelt, das heisst Raten, die so berechnet werden, als hätte die untersuchte Bevölkerung die Altersstruktur einer Referenzbevölkerung (z. B. die europäische oder internationale Standardbevölkerung nach der Definition der Weltgesundheitsorganisation WHO). Ausser für internationale Vergleiche wird im vorliegenden Bericht die europäische Standardbevölkerung verwendet.

Die Inzidenz wird in der Schweiz, mit Ausnahme der Daten für Kinder, nicht flächendeckend erhoben. Sie wird anhand von Registern erhoben, die fast die gesamte lateinische Schweiz und rund die Hälfte der Deutschschweiz abdecken. Durch die Summierung der Fälle in den betroffenen Registern und ihren Bevölkerungen ergibt sich für jede Sprachregion (Deutschschweiz und lateinische Schweiz) eine durchschnittliche Inzidenzrate. Diese Rate wird pro Altersklasse, Geschlecht und Krebslokalisation ermittelt. Unter der Annahme, dass die Daten zwischen den abgedeckten und den nicht abgedeckten geografischen Zonen homogen sind, wird die Inzidenz auf die gesamte Region übertragen. Die hypothetische Anzahl Fälle in der Region wird im Verhältnis zu den Bevölkerungen ermittelt. Die Summe der sprachregionalen Schätzungen entspricht der in diesem Bericht veröffentlichten gesamtschweizerischen Schätzung.

Im Detail ist allerdings zu erwähnen, dass die Zahlen nicht immer repräsentativ sind. Die stufenweise Einführung der Register könnte Einfluss auf die publizierten Trends gehabt haben. Insbesondere beim Magenkrebs weisen die Bergregionen, die während den ersten Jahren nur ungenügend abgedeckt wurden, im Vergleich mit den Regionen im Mittelland unterschiedliche Risiken auf. So wurden die Inzidenzdaten der Kantone Valais und Graubünden während der Periode 1988–1992 erstmals erhoben, diejenigen der Kantone Glarus und Tessin zwischen 1993 und 1997, und jene des Kantons Freiburg im Jahr 2006. Die Zusammenführung aller verfügbaren Daten trägt zur Verbesserung der Repräsentativität im Laufe der Zeit bei; die Vergleichbarkeit der Perioden ist dabei zweitrangig. Die Schätzungen, die in den letzten Perioden optimiert wurden, sollen einen höheren Nutzen für die öffentlichen Gesundheitsbehörden mit sich bringen.

2.2.2 Mortalität

Unter Mortalität versteht man den Anteil der Todesfälle bezogen auf eine definierte Bevölkerung und eine festgelegte Zeitspanne. Die von einer bestimmten Krankheit verursachte Mortalität (z. B. Krebs) misst die Auswirkungen dieser Krankheit und wird als Sterberate oder Sterbeziffer (Anzahl Todesfälle pro 100'000 Einwohner und Jahr) ausgedrückt. Wie bei der Inzidenz ist auch hier die Verwendung von standardisierten Raten unabdingbar, um verschiedene Bevölkerungen oder Bevölkerungsgruppen miteinander vergleichen zu können.

2.2.3 Überlebensrate

Die Überlebensrate kann auf verschiedene Arten ausgedrückt werden. Auch für ihre Berechnung gibt es mehrere Methoden, abhängig davon, was gemessen werden soll und wie gross die beobachtete Bevölkerung ist. Die Überlebensrate ist das Verhältnis zwischen der Anzahl Todesfälle in einem bestimmten Zeitraum (ein Jahr, fünf Jahre...) und der unter einer bestimmten Krankheit leidenden Personen. Die relative Überlebensrate misst die krankheitsbedingte höhere Mortalitätsrate bezogen auf die allgemeine Sterbewahrscheinlichkeit (unabhängig von der Ursache) in der Gesamtbevölkerung in jedem Lebensalter. Sie gibt bei den krebserkrankten Personen das Verhältnis der Anzahl Überlebenden (Zähler) nach einer bestimmten Zeitspanne (meist fünf Jahre) zur erwarteten Anzahl Überlebender der Gesamtbevölkerung (Nenner) an.

Für eine bessere Vergleichbarkeit sind die relativen Überlebensraten vorzuziehen, vor allem dann, wenn sich die Bevölkerungen durch verschiedene Altersstrukturen oder Pflegesysteme unterscheiden. In diesem Fall werden für jede Bevölkerung möglichst detaillierte Mortalitätstabellen (nach Altersjahr, Geschlecht und für jedes Kalenderjahr) benötigt.

Die Überlebenschancen bei einer Krebserkrankung hängen von mehreren Faktoren ab. Es sind dies das Krebsstadium bei der Diagnose, der Zeitraum zwischen der Diagnose und dem Behandlungsbeginn sowie die Wirksamkeit der Behandlung. Die Überlebensrate ist ein Indikator für die Qualität der Versorgung.

Voraussetzung für die Berechnung der Überlebenswahrscheinlichkeit ist das Wissen darüber, ob eine krebserkrankte Person zu einem bestimmten Zeitpunkt lebt oder verstorben ist. Aus Datenschutzgründen dürfen die

Register nicht bekannt geben, ob eine Person an Krebs erkrankt ist. Es müssen deshalb indirekt Daten gesammelt werden, die darüber aufklären, ob die Personen verstorben sind oder noch leben. Eine Möglichkeit besteht darin, diese Daten über Dritte (Spital oder behandelnder Arzt bzw. behandelnde Ärztin) zu erhalten. Diese fragen bei den Gemeinden nach, ob die Personen noch leben und bitten andernfalls um das Todesdatum. Für die Gemeinden ist dieses Verfahren sehr aufwändig. Eine andere Methode besteht darin, die allgemeinen Mortalitätsdaten beim BFS anzufordern, aus denen die Register dann durch Abgleich der anonymen Parameter die von ihnen eingetragenen Personen extrahieren. Diese Methode ist komplizierter und weniger präzise. Im Kanton Freiburg übermittelt seit Kurzem jede Gemeinde dem Krebsregister einmal jährlich eine Liste mit den im Vorjahr verstorbenen oder weggezogenen Personen. Dadurch kann das Register die bereits vorhandenen Informationen vertraulich und ohne zusätzlichen Arbeitsaufwand für die Gemeinden vervollständigen.

2.2.4 Prävalenz

Die Krebsprävalenz ist die Anzahl der diagnostizierten Krebsfälle in einer bestimmten Bevölkerung, zu einem bestimmten Zeitpunkt. Wie die Inzidenz wird auch sie im Allgemeinen als Rate pro 100'000 Einwohner ausgedrückt, z. B. per 31.12. eines Jahres.

Dieser Indikator lässt sich nur schwer ermitteln. Er hängt von zwei Parametern ab, die sich je nach Krebslokalisierung stark voneinander unterscheiden: der Inzidenz und der Überlebensrate. Die Krebsregister erlauben zwar eine korrekte Schätzung der Inzidenz, für die Überlebensrate sind genaue Schätzungen aus den oben erläuterten Gründen jedoch schwieriger. Eine zeitlich lückenlose Erfassung der Prävalenz ist nicht möglich. Bei Registern, die zeitlich weit genug zurückreichen, liesse sich die Prävalenz ganz einfach durch Zählen der registrierten und noch lebenden Patientinnen und Patienten ermitteln. Allerdings setzt diese Methode Daten aus einer grossen Zeitspanne voraus, denn Personen, die vor der Registrierung an Krebs erkrankt sind, werden

nicht erfasst. Prävalenzschätzungen sind deshalb auch Gegenstand mehrerer Fachpublikationen.⁴ Die in diesem Bericht verwendeten Schätzungen stammen aus Globocan⁵ und basieren hauptsächlich auf dem Verhältnis von Mortalität und Inzidenz;^e für die Schweiz handelt es sich um ungefähre Werte, die nur die Personen enthalten, bei welchen die Diagnose nicht länger als fünf Jahre zurückliegt.

2.2.5 Krebsstadium bei der Diagnose

Das Stadium bei der Diagnose entspricht der Ausdehnung des Tumors zum Zeitpunkt der Diagnose. Es werden allgemein vier Stadien unterschieden (I-IV): der Krebs ist lokalisiert (I), lokal fortgeschritten (II), regional fortgeschritten (III) oder metastatisch (IV). Zur Bestimmung des Stadiums wird meist das TNM-System verwendet, das die Situation nach einer Kombination der folgenden Indikatoren beschreibt: Grösse des Tumors (T0 bis T4), Ausdehnung des Tumors in die Lymphknoten (N- oder N+, für das englische «nodal») und Nachweis von Metastasen (M- oder M+).

Die Information über das Krebsstadium bei der Diagnose ist für die Überlebensstudien von grossem Interesse: In den meisten Fällen erhöht eine frühere Diagnose die Überlebenschancen. Angaben über das Krebsstadium sind routinemässig nur schwer zu erfassen. Dazu bedarf es eines Zugriffs auf das Patientendossier, das heisst einer Zusammenarbeit mit den Klinikern und Klinikerinnen, einer entsprechenden Infrastruktur sowie erheblicher personeller und technischer Mittel. Dies ist auch der Grund, weshalb einige Krebsregister keine Angaben über das Krebsstadium bei der Diagnose liefern können.

2.2.6 Wirksamkeit der Behandlung

Die Wirksamkeit einer Behandlung ist von vielen Faktoren abhängig. Einer davon ist der Zeitraum zwischen der Diagnose und dem Behandlungsbeginn (Frist). Diese Daten werden von allen Registern gesammelt. Auch die multidisziplinäre Patientenbetreuung, deren Wirkung sich schwieriger quantifizieren lässt, und die vorgeschlagene Behandlung haben Einfluss auf die Wirksamkeit.

^e Die Prävalenz in Globocan 2002 wurde anhand der Inzidenzdaten aus den Registern beider Basel (1996), Genf (1997–1999), Graubünden und Glarus (1997–1999), St. Gallen und Appenzell (1997–1999), Tessin (1997–1998) und Wallis (1997–1998) sowie der Überlebensraten von EURO-CARE 3 geschätzt, bei welchen die Register beider Basel (1990–1992) und Genf (1990–1994) berücksichtigt wurden.

2.3 Datenqualität

Die Datenqualität eines Krebsregisters wird nach mindestens vier Kriterien beurteilt: der Vergleichbarkeit, Vollständigkeit, Validität und Korrektheit der gesammelten Informationen und produzierten Ergebnisse. Sie werden von jedem Register und von NICER regelmässig angewendet und beurteilt. Ferner kann die Qualität der Daten durch ihre ständige Verwendung in den statistischen Analysen überprüft werden.

2.3.1 Vergleichbarkeit

Die Vergleichbarkeit beruht auf mehreren Kriterien, die eine einheitliche Codierung und die Beurteilung der Zuverlässigkeit eines Registers ermöglichen. Diese Kriterien sind in der Internationalen Klassifikation der Krankheiten (ICD-10, ICD-O-3)⁶ und vom IARC⁷ festgelegt und betreffen die Topografie, die Morphologie, das Tumorverhalten und das Registrierungsverfahren (Inzidenzdatum, multiple Tumoren, Diagnoseweg). Alle kantonalen Krebsregister richten sich nach den einschlägigen internationalen Empfehlungen.

2.3.2 Vollständigkeit

Der Indikator für die Vollständigkeit der Erfassung basiert auf dem Anteil der vom Register erfassten Daten bezogen auf die geschätzte Anzahl der Neuerkrankungen in der beobachteten Bevölkerung. Durch die Kombination mehrerer Datenquellen (vgl. 2.1.1) wird der Erfassungsgrad erhöht.

Die Register prüfen deshalb regelmässig, ob alle Krebstodesfälle auch in der Datenbank registriert sind. Mit diesem Verfahren und der systematischen Suche nach Doppelerfassungen kann die Vollständigkeit der Daten verbessert und die Mehrfachregistrierung ein- und desselben Falls vermieden werden.

Aus den jüngsten Beurteilungen der Vollständigkeit der Krebsregistrierung lässt sich ableiten, dass geschätzte 90% der diagnostizierten Fälle im ersten Jahr nach der Diagnose erfasst werden.

2.3.3 Validität

Die Validität der Registerdaten wird anhand zweier Aspekte gemessen: der «internen» und der «externen» Validität. Die interne Validität sagt etwas über die Plausibilität der für die einzelnen Fälle registrierten Informationen aus, das heisst über die Schlüssigkeit der Daten. Ungereimtheiten können beispielsweise zwischen dem

Alter einer Patientin bzw. eines Patienten und dem Zeitpunkt der Krebsdiagnose, zwischen der Art des Tumors, der Lokalisation und dem Geschlecht oder zwischen der Lokalisation und dem histologischen Typ auftreten.

Die externe Validität bezieht sich auf die Repräsentativität der in den Registern enthaltenen Informationen bezogen auf die Gesamtbevölkerung. Beeinträchtigt wird die Validität unter anderem durch eine ungleiche Verteilung der Register auf die Regionen der Schweiz. Ende 2009 betrug die Erfassungsrate in den Westschweizer Kantonen und im Tessin 91 %, in der Deutschschweiz jedoch nur 47%.^f Eine optimale externe Validität setzt voraus, dass zwischen der im Register dokumentierten Morbidität und der «reellen» Morbidität der Bezugsbevölkerung keine Verzerrung besteht. Solche Verzerrungen können auftreten, wenn sich Patientinnen und Patienten abhängig von der Lokalisierung und der Behandlung spontan für bestimmte Pflegeangebote des privaten oder öffentlichen Gesundheitswesens entscheiden. Diesbezüglich können zwischen den Kantonen Unterschiede bestehen. Deshalb weisen die Register auch nicht alle die gleiche externe Validität auf. Im internationalen Vergleich haben jedoch alle kantonalen Register eine sehr gute Validität, das heisst, ihre Daten sind bezogen auf die Bevölkerung sehr repräsentativ.

2.3.4 Korrektheit

Die Korrektheit wird durch die Details der gesammelten Informationen und ihre Genauigkeit bestimmt. Für die Berechnung der verschiedenen Raten (z. B. Inzidenz) sind demografische Daten in den gleichen Zeiträumen, die auch für die Registrierung der Krebsfälle verwendet wurden, zentral. Dazu werden die Daten der Volkszählungen und die Angaben für die Jahre zwischen den Volkszählungen hinzugezogen. Bei der Beschreibung der Fälle müssen alle Merkmale systematisch auf ihre Richtigkeit überprüft werden. Dazu gehören die Lokalisation, der histologische Typ, die Ergebnisse weiterer Labortests, der Ausdehnungsgrad des Tumors, die Zahl der entfernten Lymphknoten und die Zahl der positiven Lymphknoten.

Auf der Grundlage dieser Merkmale kann die Korrektheit der Daten anhand verschiedener Indikatoren wie dem Anteil Fälle mit schlecht definierten oder unbekanntem Elementen, dem Anteil der durchgeführten Autopsien oder dem Anteil der aufgrund einer histologischen Untersuchung definierten Fälle ausgedrückt werden.

^f Mehrere neue Register sind in der Deutschschweiz im Aufbau, so dass sich der Erfassungsgrad in den nächsten Jahren verbessern dürfte.

3 Generelles zu Krebs in der Schweiz

3.1 Inzidenz und Krebsrisiko

Im Beobachtungszeitraum 2003–2007 wurden bei den Männern jährlich rund 19'000 und bei den Frauen rund 16'000 neue Fälle^a von invasivem Krebs diagnostiziert.^b

Krebs kann in jedem Alter auftreten, doch das Risiko steigt mit zunehmendem Alter. Nur 13% der Krebserkrankungen treten vor dem 50. Altersjahr auf, bis zum 70. Altersjahr sind es 54%. Das Risiko, vor 70 Jahren an Krebs zu erkranken, liegt bei etwa 25% bei den Männern und ungefähr 20% bei den Frauen.

Im Vergleich mit 40 europäischen Ländern liegt die Schweiz 2008^c in Bezug auf Neuerkrankungsfälle an 16. Stelle bei Männern und an 15. Stelle bei Frauen.^d Damit liegt sie vor allem bei folgenden Krebsarten in der Gruppe der Länder mit hohem Risiko:

- Hautmelanom (1. Stelle – 2206 Fälle pro Jahr: 1049 bei Männern und 1157 bei Frauen);
- Brustkrebs (5. Stelle – 5900 Fälle pro Jahr) und
- Prostatakrebs (8. Stelle – 5380 Fälle pro Jahr).⁸

Lungenkrebs (30. Stelle in Europa bei den Männern und 13. bei den Frauen) bildet mit 3 weiteren Lokalisationen 54% der Krebserkrankungen beim Mann (Prostata 30%, Lunge 13%, Dickdarm 11%) und 51% der Krebsfälle bei der Frau (Brust 32%, Dickdarm 11% und Lunge 8%). Die anderen Krebserkrankungen haben alle einen Anteil von einzeln weniger als 6%.

^a Inzidenz geschätzt aufgrund der Krebsregisterdaten (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

^b Von den «invasiven» Krebsfällen sind die in situ, das heisst sehr früh (meist durch Früherkennung) als Vorstufe, diagnostizierten Fälle ausgenommen.

^c Zur Schätzung der Inzidenz wurde in Globocan die Mortalität von 1986–2005 (Todesursachenstatistik des BFS) auf das Jahr 2008 übertragen. Die Schätzung basiert auf dem Verhältnis Inzidenz/Mortalität, wobei auch die Inzidenzdaten der kantonalen Krebsregister Genf, Graubünden und Glarus, Neuenburg, St. Gallen-Appenzell, Tessin, Wallis und Waadt der Periode 2000–2002 berücksichtigt wurden.

^d Standardisierte Inzidenzrate der Weltbevölkerung, gemäss Weltgesundheitsorganisation (WHO).

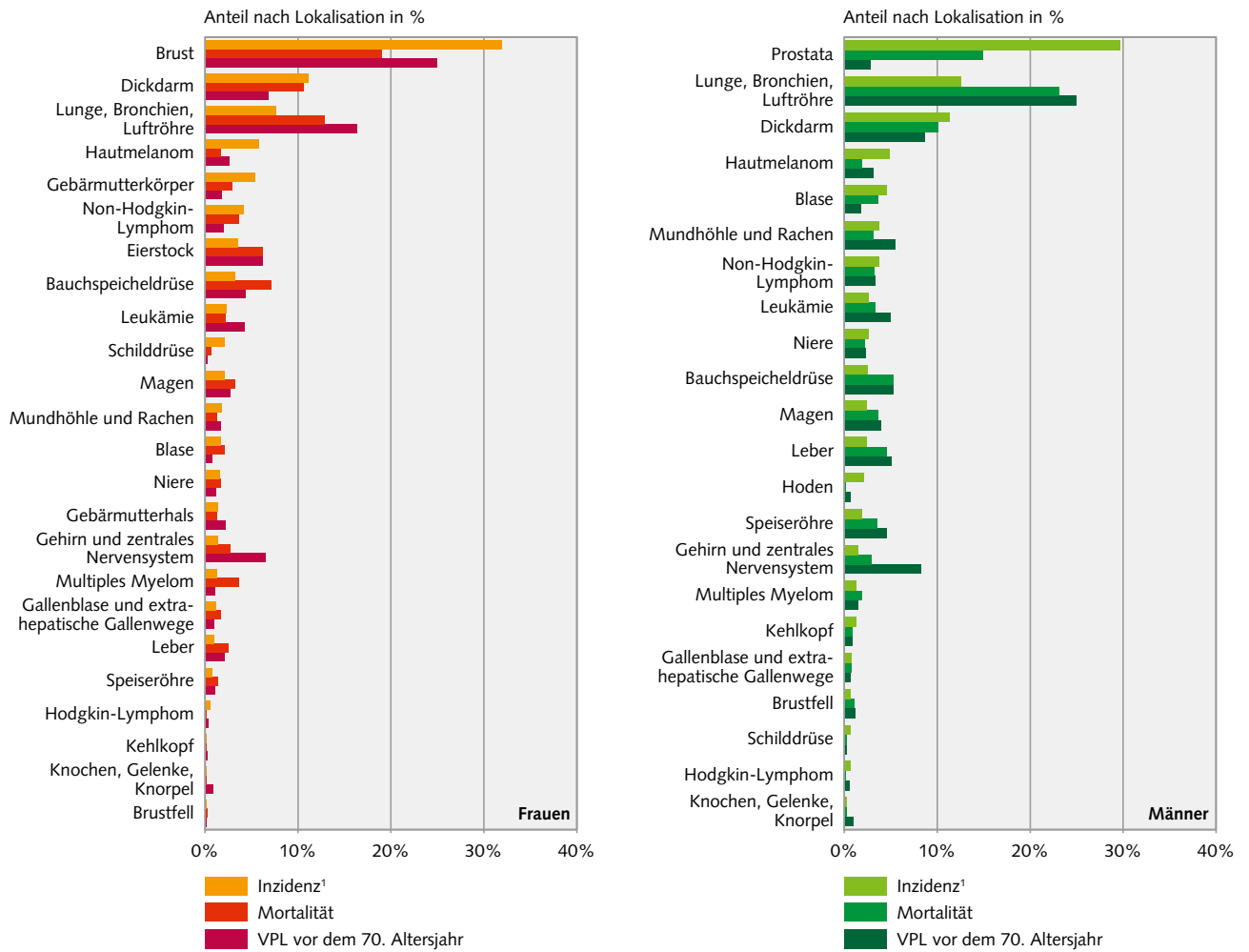
3.2 Todesfälle und verlorene Lebensjahre

Jedes Jahr sterben rund 16'000 Personen – 9000 Männer und 7000 Frauen – an Krebs. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass sich die Rangliste der Krebshäufigkeit nach Mortalität von derjenigen nach Inzidenz unterscheidet, was sich mit den unterschiedlichen Prognosen erklären lässt. In der Schweiz ist der Lungenkrebs bei den Männern die häufigste krebsbedingte Todesursache. Jedes Jahr sterben 2000 Männer an Lungenkrebs (23% der Krebstoten), 1300 an Prostatakrebs (15%) und 860 an Dickdarmkrebs (10%). Bei den Frauen ist Brustkrebs die häufigste krebsbedingte Todesursache mit jährlich 1300 Todesfällen (19%), noch vor Lungenkrebs mit 900 Todesfällen (13%) und Dickdarmkrebs mit 740 Todesfällen (11%) (G 3.1).

Die Sterberate sagt jedoch nichts über das Todesalter der Krebskranken aus. Diese Information kann mithilfe der «verlorenen potenziellen Lebensjahre» geliefert werden. Dieser Index berechnet sich aus der Differenz zwischen dem Todesalter und einer theoretischen Lebenserwartung von 70 Jahren (in Anzahl Jahren). Ein hoher Index kann auf zwei Wegen zustande kommen: durch eine hohe Sterberate bei einer älteren Bevölkerung oder durch eine mittlere Sterberate bei jüngeren Altersklassen. Nach Schätzungen gehen beim Mann 29% und bei der Frau 45% der verlorenen potenziellen Lebensjahre auf das Konto von Krebskrankheiten.⁹

Inzidenz¹, Mortalität und verlorene potenzielle Lebensjahre (VPL) nach Krebslokalisation, 2003–2007

G 3.1



3.3 Überlebensrate und Prävalenz

Die einzigen derzeit verfügbaren Angaben zur Überlebensrate nach Krebs in der Schweiz beziehen sich auf 34'000 Personen, die zwischen 1995 und 1999 diagnostiziert wurden. Sie wurden von sieben kantonalen und regionalen Registern (beide Basel, Genf, Graubünden und Glarus, St. Gallen-Appenzell, Tessin, Wallis und Zürich) speziell betreut. Die Ergebnisse wurden im Rahmen der europäischen Studie EUROCARE 4 veröffentlicht und sind im Internet abrufbar.¹⁰ In dieser Studie werden die Überlebensraten von Patientinnen und Patienten aus 23 europäischen Ländern miteinander verglichen; die Schweiz rangiert dabei häufig unter den Ländern mit den höchsten Überlebensraten. Bei allen Krebsarten zusammengenommen liegt die 5-Jahres-Überlebensrate der Männer in der Schweiz bei 48% und jene der Frauen bei 57%.

Allerdings bestehen Unterschiede zwischen den Krebsarten. Krebs der Leber, der Lunge, der Bauchspeicheldrüse, akute Leukämien, Hirntumoren und Tumoren des zentralen Nervensystems haben eine schlechte Prognose. Für Hodenkrebs, Melanome, Schilddrüsenkrebs, das Hodgkin-Lymphom und Brustkrebs sind die Prognosen hingegen gut.

Unterschiede bei den Überlebenschancen können neben dem krankheitsspezifischen Entwicklungspotenzial auch durch die Ausdehnung des Tumors bei seiner Entdeckung bedingt sein. Diese kann vom Zugang zu diagnostischen Abklärungen und Behandlung sowie von den Mitteln der Einrichtungen und der Wirksamkeit ihrer Massnahmen abhängen. Bei früh erkannten Tumoren ist die Überlebenschance meist höher.

Für Prävalenzschätzungen müssen die Inzidenz und die Überlebensrate über einen sehr langen Zeitraum bekannt sein. Derzeit liegen in der Schweiz nur für Brust- und Dickdarmkrebs Schätzungen vor. Gemäss den neuesten Zahlen leben 2010 72'000 Frauen mit Brustkrebs und 32'000 Männer und Frauen mit Dickdarmkrebs.¹¹

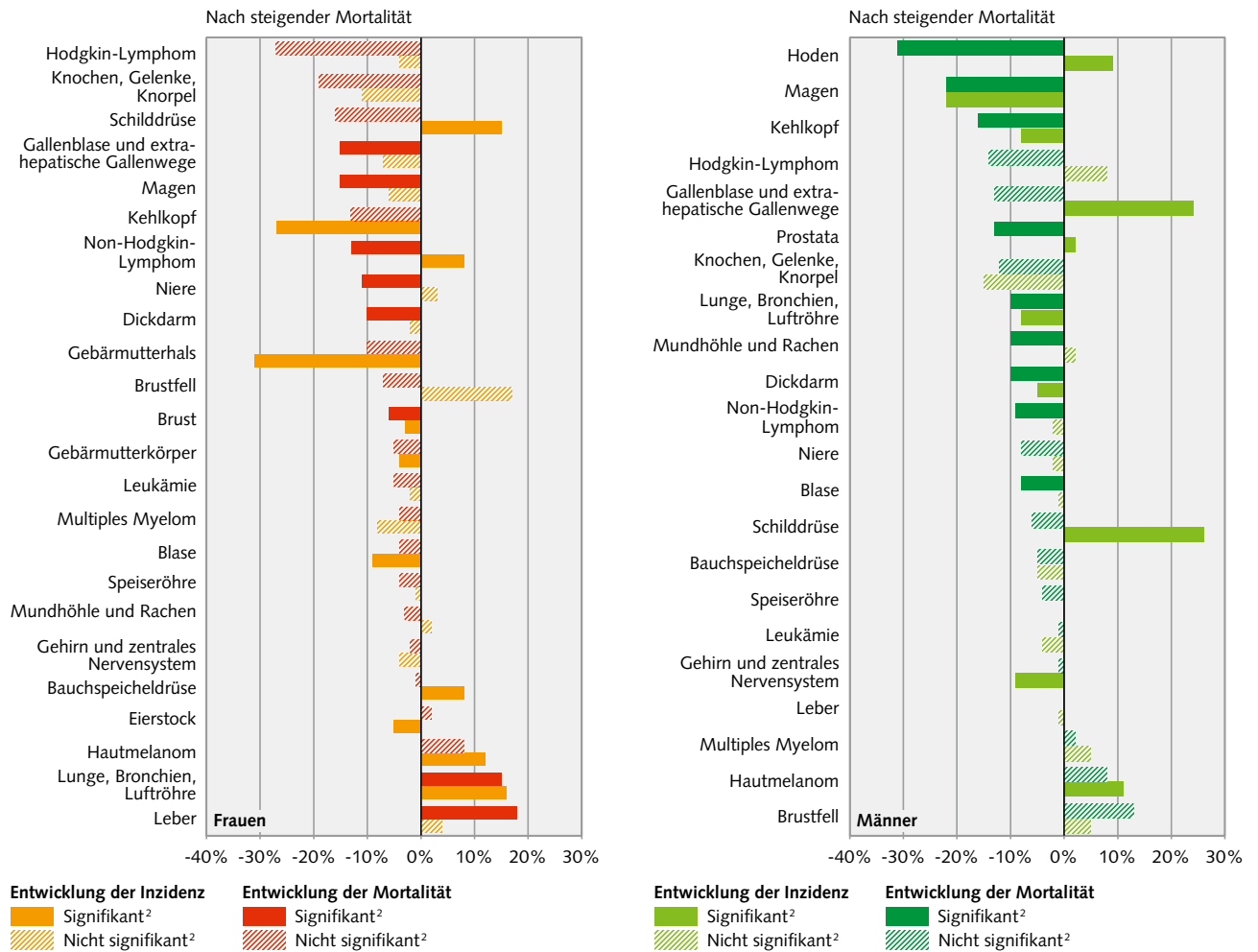
3.4 Zeitliche Tendenzen und regionale Vergleiche

Die Trends beim Krebsrisiko lassen sich anhand der Mortalität ermitteln, über die in der Schweiz flächendeckende, zeitlich weit zurückreichende Daten vorliegen. Dennoch sind die Sterblichkeitstrends mit Vorsicht zu interpretieren und zu vergleichen, insbesondere bei Krebsfällen, bei denen sich die Überlebensrate im Lauf der Zeit verändert hat. Man ist sich darüber einig, dass zum Verständnis der komplexen Veränderungen, die in einem langen Zeitraum auftreten können, die Inzidenz, die Mortalität und die Überlebensrate zusammen berücksichtigt werden müssen.^{12, 13}

Für Krebserkrankungen mit kurzem Überleben kann die Mortalität allein ein zuverlässiger Indikator für die Risikoentwicklung sein. So widerspiegelt die Sterberate bei Lungenkrebs die Entwicklung der Rauchgewohnheiten in den aufeinanderfolgenden Generationen (Geburtskohorten).^{14, 15} Bei den Männern sind einige Jahrzehnte nach dem Rückgang des Tabakkonsums bei den gleichen Generationen weniger Personen an Lungenkrebs erkrankt (-8% zwischen 1998–2002 und 2003–2007) und auch weniger daran gestorben (-10%). Gleichzeitig schlägt sich die relativ neue Zunahme des Tabakkonsums bei Frauen (+16%) in einem Anstieg der Lungenkrebs-Sterberate (+15%) nieder (G 3.2).

Bei den Krebserkrankungen mit längerem Überleben widerspiegeln die zeitlichen Sterblichkeitstrends die komplexe Mischung aus den Effekten der Inzidenz (und ihrer Determinanten), der frühen Diagnose und der jüngsten Fortschritte der Therapien. Beim Brustkrebs hat die rückläufige Sterberate (-6% zwischen den beiden letzten Perioden) verschiedene Ursachen. Es ist jedoch schwierig zu ermitteln, welcher Anteil auf die Verbesserung der Behandlungsmethoden und welcher auf die Früherkennung entfällt.

Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Krebslokalisationen zwischen 1998–2002 und 2003–2007 G 3.2



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

² Mantel-Haenszel-Verhältnis: Anstieg (> 1) oder Abnahme (< 1) seit der vorangegangenen Periode, mit einer statistischen Signifikanz von 95%

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

Dasselbe gilt für Prostatakrebs: Auch hier ist es schwierig, den in jüngster Zeit beobachteten Rückgang der Sterblichkeit (-13%) der frühen Diagnose oder der besseren Therapie zuzuschreiben (G 3.2). Der Rückgang ist ausgeprägter in der Deutschschweiz. Auf die bis in die 1980er-Jahre kontinuierlich steigende Mortalität folgte in vielen westlichen Ländern gleichzeitig eine rasche Zunahme der Krebsinzidenz. Grund ist die schnelle Verbreitung des PSA-Tests (prostataspezifisches Antigen), mit dem noch latente Krankheiten erkannt werden können.

Die jüngsten Schwankungen der Mortalität und der Inzidenz der übrigen Krebsarten sind aus der Grafik G 3.2 ersichtlich. Bei diesen für die ganze Schweiz berechneten Entwicklungen sind die Unterschiede zwischen den Sprachregionen und Altersklassen nicht berücksichtigt.

Neuerkrankungsfälle geben genauer Auskunft über die Risikoschwankungen. Anhand der von den Krebsregistern für den Zeitraum von 1993–2007 gesammelten Inzidenzdaten können die Trends nach Altersklassen und Sprachregion eruiert werden.^e Zu den Krebserkrankungen mit stark angestiegener Auftretenshäufigkeit in den letzten fünfzehn Jahren gehören Lungenkrebs bei der Frau, Melanome, Schilddrüsen- und Prostatakrebs.

- Lungenkrebs hat bei Frauen in beiden Sprachregionen je etwa um 3% pro Jahr zugenommen.
- Auch die Zahl der neuen Fälle von Melanom (schwarzer Hautkrebs) ist in der Schweiz um durchschnittlich 3% pro Jahr gestiegen, allerdings ist der Anstieg in der lateinischen Schweiz (4% pro Jahr bei Männern und 5% bei den Frauen) ausgeprägter.
- Schilddrüsenkrebs hat in der lateinischen Schweiz jährlich um fast 6% beim Mann und 4% bei der Frau zugenommen. In der Deutschschweiz ist er kaum angestiegen. Von dieser Zunahme am meisten betroffen ist, in beiden Sprachregionen, die Altersgruppe zwischen 20 und 49 Jahren.
- Prostatakrebs hat bei Männern unter 50 jährlich um über 12% und bei Männern zwischen 50–69 um 6% zugenommen.

Zurückgegangen ist in den vergangenen 15 Jahren die Häufigkeit von Gebärmutterhals-, Brustfell- und Magenkrebs.

- Gebärmutterhalskrebs ist in allen Altersgruppen und Regionen gleichermaßen jährlich um 5% gesunken.
- Brustfellkrebs hat bei den Frauen in der lateinischen Schweiz um 10% pro Jahr abgenommen. Gesamtschweizerisch ist allerdings so gut wie kein Rückgang festzustellen (in der Deutschschweiz wurde sogar ein Anstieg von jährlich 2% registriert).
- Magenkrebs ist bei Männern jährlich um 4% und bei Frauen um 3% gesunken. Der Rückgang betrifft vor allem Personen über 50 Jahre und ist in der Deutschschweiz ausgeprägter.

Manchmal weisen diese Beobachtungen auf eine reale Veränderung des Risikos im Lauf der Jahre hin, manchmal auch auf neue Diagnosetechniken oder Einflüsse, die sich auf die einzelnen Geburtskohorten unterschiedlich ausgewirkt haben. In Kapitel 4 wird dies für die einzelnen Krebsarten dargelegt.

3.5 Risikofaktoren, Prävention und Behandlung

In vielen Fällen sind die Ursachen von Krebs nicht bekannt. Wo sie bekannt sind, verweist die internationale wissenschaftliche Literatur oft auf bestimmte Ereignisse, Verhaltensweisen oder eine frühere Belastung durch krebserregende Schadstoffe wie Tabak, Alkohol, Asbest, einige Viren und vor allem auf die Kombination dieser Faktoren. Krebsarten mit nachgewiesenen genetischen Einflüssen bilden mit knapp über 10% nur eine kleine Minderheit. Ferner nimmt das Erkrankungsrisiko bei den meisten Krebsarten mit zunehmendem Alter zu.

^e Eine Tabelle der Tendenzen zwischen 1993 und 2007 findet sich unter www.krebs.bfs.admin.ch.

Auch Gesundheitserziehung und -förderung haben einen Einfluss auf das Krebsrisiko. Bei einigen Krebsarten führt das bessere Verständnis der Ursachen dazu, dass noch vor Auftreten der Krankheit eingegriffen werden kann. So zielt die Primärprävention darauf ab, Risikofaktoren zu vermeiden oder zumindest zu vermindern, wie beispielsweise Rauchen, Übergewicht, exzessive Sonneneinstrahlung oder übermässigen Alkoholkonsum. Die Gesundheitsförderung rät zu mehr täglicher Bewegung und dem Konsum von mehr Obst und Gemüse und von weniger tierischen Fetten.¹⁶

Die technischen Fortschritte verbessern die Wirksamkeit der allgemein als «Früherkennung» bekannten Sekundärprävention. Es geht darum, die Krankheit zu einem sehr frühen Zeitpunkt zu erkennen, zu dem die Krankheit sich noch nicht durch Symptome bemerkbar macht. Eine solche Früherkennungsuntersuchung wird für Brust-, Prostata-, Dickdarm- und Gebärmutterhalskrebs angeboten.

Ausserdem verbessern die technologischen Fortschritte die Wirksamkeit der Betreuung und Behandlung, namentlich dank Neuerungen auf dem Gebiet der Tomografie, der Chirurgie, der Strahlentherapie und der Chemotherapie. Dank all dieser Mittel konnten und können die Heilungschancen bestimmter Krebsarten verbessert werden. Die Fortschritte in der Genetik und der genetischen Epidemiologie eröffnen zudem neue Perspektiven für die Diagnose, die Behandlung und vielleicht (bald) auch für die Prävention. Die Krebsbekämpfung baut deshalb auch auf der Synchronisation der Programme und Leistungen im Bereich Primärprävention, Früherkennung, Diagnostik, Behandlung und Rehabilitation auf.

3.6 Besonderheiten in der Schweiz

Die Inzidenz von Lungenkrebs beim Mann, Magenkrebs bei beiden Geschlechtern und Gebärmutterhalskrebs bei der Frau geht in der Schweiz – wie auch in den anderen europäischen Ländern – massiv zurück.^f Prostatakrebs und Lungenkrebs bei der Frau nehmen hingegen in der Schweiz gleich wie in anderen europäischen Ländern zu.

Die Sterblichkeit bei Hautmelanom liegt in der Schweiz im Vergleich mit dem übrigen Europa bei beiden Geschlechtern über dem europäischen Mittel. Gleiches gilt für den Prostatakrebs, das multiple Myelom und das Non-Hodgkin-Lymphom bei den Männern und für Lungen- und Blasenkrebs bei den Frauen. Tiefe Sterblichkeitsraten sind im europäischen Vergleich beim Gebärmutterhals- und dem Magenkrebs zu verzeichnen.

Die Überlebensrate von Krebskranken ist in der Schweiz deutlich höher als in den anderen europäischen Ländern, was ein Hinweis auf die Fähigkeit des Gesundheitssystems ist, die Fälle früh zu erkennen und wirksam zu behandeln.

Die Inzidenz von Brust-, Hoden- und Prostatakrebs, Melanom, des Hodgkin-Lymphoms und in geringerem Ausmass auch des Non-Hodgkin-Lymphoms ist in der Schweiz im internationalen Vergleich hoch. Der besonders bei jungen Frauen starke Anstieg von Melanom wirft Fragen zur Prävention auf.

In der Schweiz bestehen einige nennenswerte regionale Unterschiede. Lungenkrebs und Hals-Nasen-Ohrenkrebs, die mit Tabak- und Alkoholkonsum in Zusammenhang stehen, sind in der Westschweiz und im Tessin häufiger. Auch die Wahrscheinlichkeit, an Brustkrebs zu erkranken, ist in der lateinischen Schweiz höher. Das Risiko, daran zu sterben, ist hingegen in der Deutschschweiz höher. Während alle Westschweizer Kantone ein Mammografieprogramm zur Früherkennung von Brustkrebs durchführen, ist das in der Deutschschweiz nur in einem einzigen Kanton der Fall. Im Kanton Tessin soll 2011 ein solches Mammografieprogramm eingeführt werden. Die Inzidenzrate bei Gebärmutterhalskrebs ist in den Kantonen Graubünden und Glarus doppelt so hoch wie in den Kantonen Genf und Freiburg. Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass die Hodenkrebsinzidenz in der Schweiz und besonders in der Region Basel überdurchschnittlich hoch ist. Zur Abklärung möglicher Ursachen wären spezifische Studien nötig.

Für Dickdarmkrebs gibt es derzeit in der Schweiz keine organisierte Früherkennung. Es stehen jedoch zwei Methoden zur Verfügung (vgl. 4.2.6), die für eine frühzeitige Diagnose sorgen könnten.

^f Internationale Vergleiche sind, insbesondere wegen der Unterschiede bei der Krebserfassung und den Gesundheitssystemen, mit Vorsicht zu interpretieren.

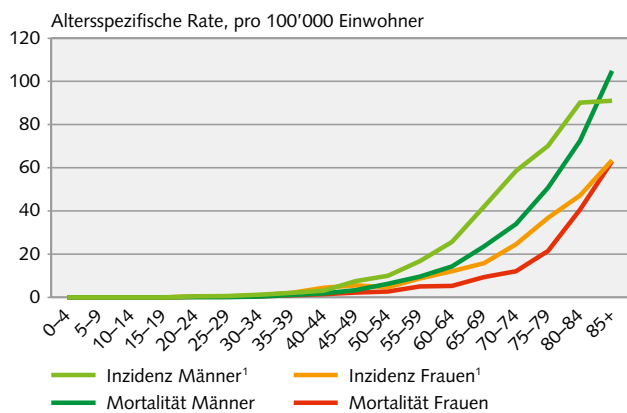
4 Krebslokalisationen

4.1 Magenkrebs

4.1.1 Generelles

In der Schweiz werden jedes Jahr rund 800 Fälle von Magenkrebs diagnostiziert.^a Das entspricht weniger als 3% aller Krebsneuerkrankungen bei beiden Geschlechtern. Bei Männern kommt Magenkrebs ungefähr doppelt so häufig vor wie bei Frauen. Mit zunehmendem Alter nimmt das Erkrankungsrisiko zu (G 4.1.1). Das Risiko, vor dem 70. Altersjahr an Magenkrebs zu erkranken, beträgt bei Männern 0,6% und bei Frauen 0,3%.

Magenkrebs, 2003–2007 G 4.1.1



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

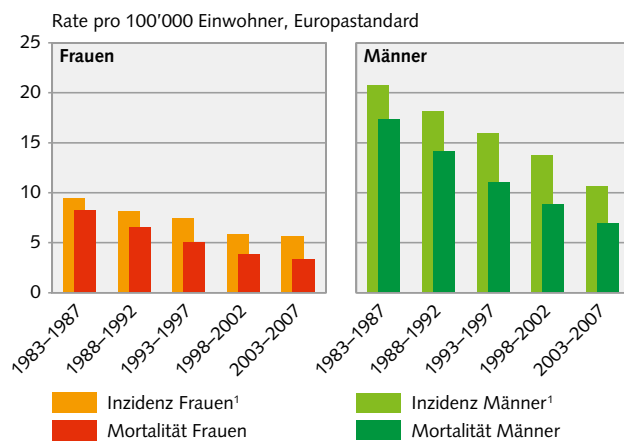
Quelle: BFS: TU, NICER, KKR © BFS

Magenkrebs führt jährlich zu 536 Todesfällen, das macht etwa 3,5% aller Krebstodesfälle bei beiden Geschlechtern aus. Durch die relativ niedrige Überlebensrate hat Magenkrebs einen etwas grösseren Einfluss auf die Mortalitätsrate.¹⁷ Die 5-Jahres-Überlebensrate liegt bei 27% und somit leicht über dem europäischen Durchschnitt. 2002 lebten in der Schweiz schätzungsweise 1200 Männer und 650 Frauen, die innerhalb der fünf vorangegangenen Jahre an Magenkrebs erkrankt waren.¹⁸

4.1.2 Tendenzen

In der Schweiz und in zahlreichen Regionen der Welt ist ein deutlicher Rückgang der Magenkrebsinzidenz und -mortalität zu beobachten (G 4.1.2). Dieser rückläufige Trend ist bei Männern ausgeprägter als bei Frauen. In der Westschweiz und im Tessin scheint die Neuerkrankungsrate bei Frauen nicht mehr rückläufig zu sein (G 4.1.3).

Magenkrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität G 4.1.2



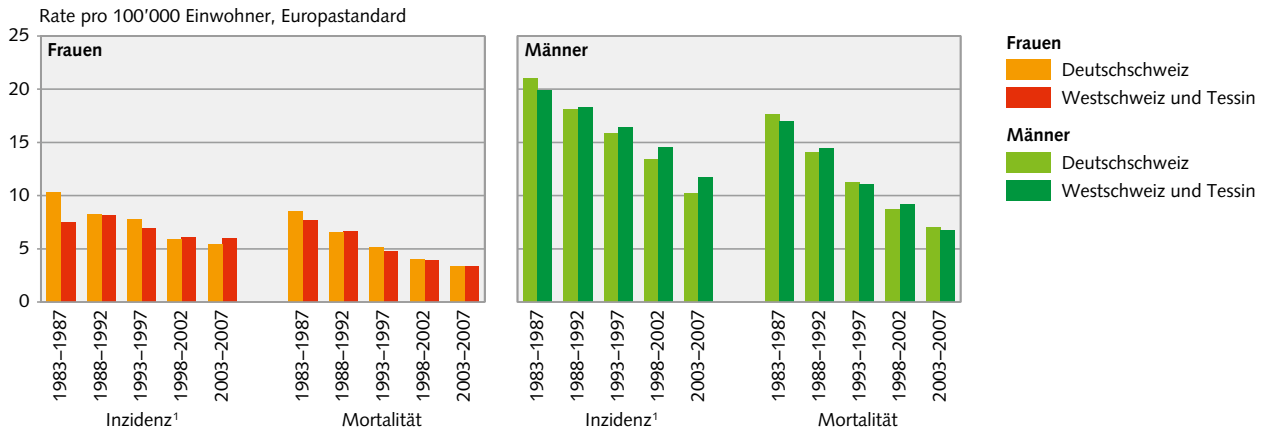
¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR © BFS

^a Durchschnitt der Jahre 2003–2007, Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Magenkrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Sprachgebiet

G 4.1.3



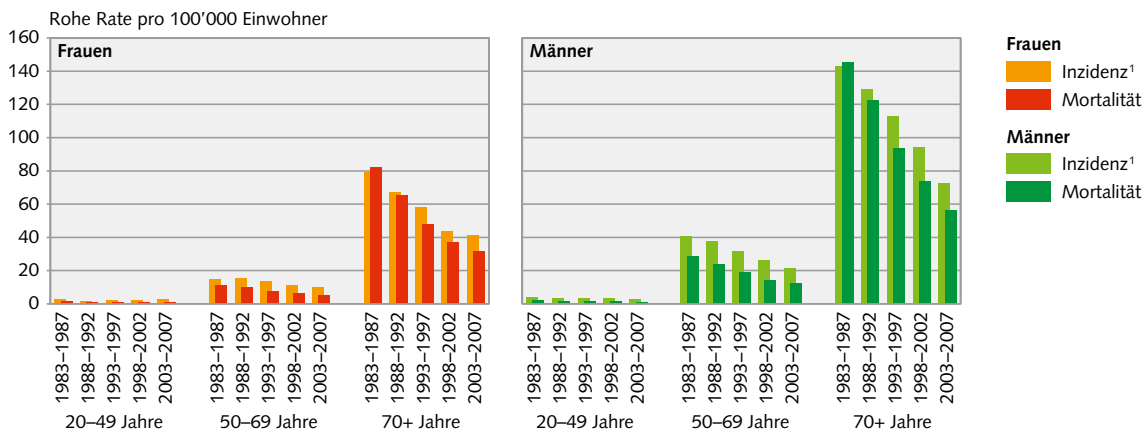
¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

Magenkrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Altersklassen

G 4.1.4



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

4.1.3 Regionaler Vergleich

In der Schweiz gibt es grosse Unterschiede bei den Neuerkrankungen. Magenkrebs tritt ungefähr zweimal so häufig in den Registern Tessin, Graubünden und Glarus und Wallis auf als im Kanton Neuenburg, und dem Register beider Basel wo bei Männern respektiv Frauen die tiefsten Inzidenzraten zu finden sind (G 4.1.5).

4.1.4 Internationaler Vergleich

Bei der Inzidenz sind grosse geografische Unterschiede festzustellen (G 4.1.6). Die höchsten Raten werden in Ostasien (Korea und Japan) verzeichnet. In diesen Ländern ist das Magenkrebsrisiko zehn- bis zwölfmal höher als in den USA, in Indien und in Pakistan, wo am wenigsten Neuerkrankungen diagnostiziert werden. Relativ hohe Raten registrieren auch Südamerika, die osteuropäischen Länder inklusive Russland sowie Portugal. Die Inzidenzrate in der Schweiz liegt im unteren europäischen Mittelfeld.

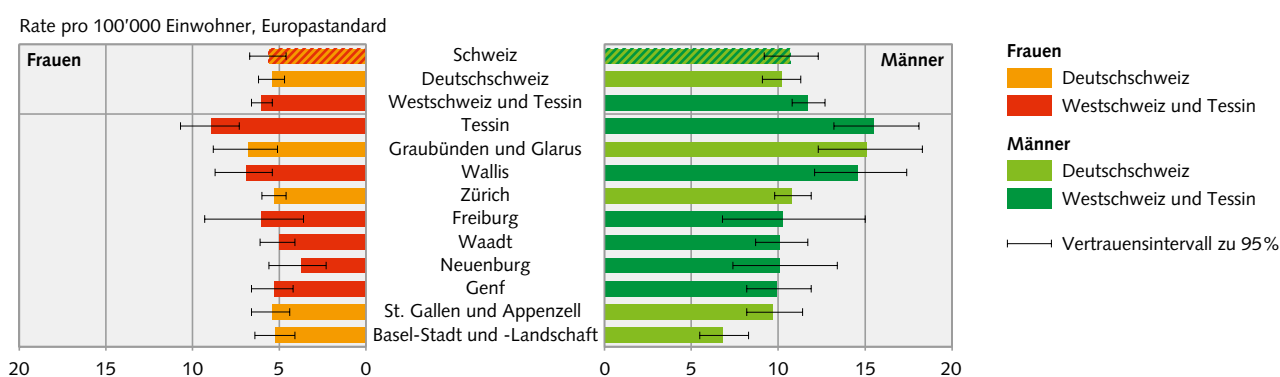
4.1.5 Risikofaktoren

Der spontane und deutliche Rückgang an Magenkrebs-erkrankungen in den meisten Ländern wird gemeinhin als «ungeplanter Triumph» bezeichnet. Diese Entwicklung ist vermutlich der Verbreitung von Kühlschränken und damit der verbesserten Nahrungsmittelkonservierung zuzuschreiben.

Heute weiss man, dass die Infektion mit dem Bakterium *Helicobacter pylori* einer der Hauptrisikofaktoren für Magenkrebs ist. Die durch das Bakterium ausgelöste Entzündung (atrophische Gastritis) begünstigt die Entstehung von Krebsvorstufen. Häufiger Genuss von geräucherten, gesalzenen, getrockneten und gepökelten Speisen oder von Produkten mit einem hohen Anteil an Nitriten und Nitraten lässt das Magenkrebsrisiko ansteigen. Eine solche Ernährung könnte für die höheren Inzidenzraten in den Bergkantonen verantwortlich sein. Frisches Gemüse und Obst scheinen das Risiko zu reduzieren.

Magenkrebs: Inzidenz¹ im regionalen Vergleich, 2003–2007

G 4.1.5



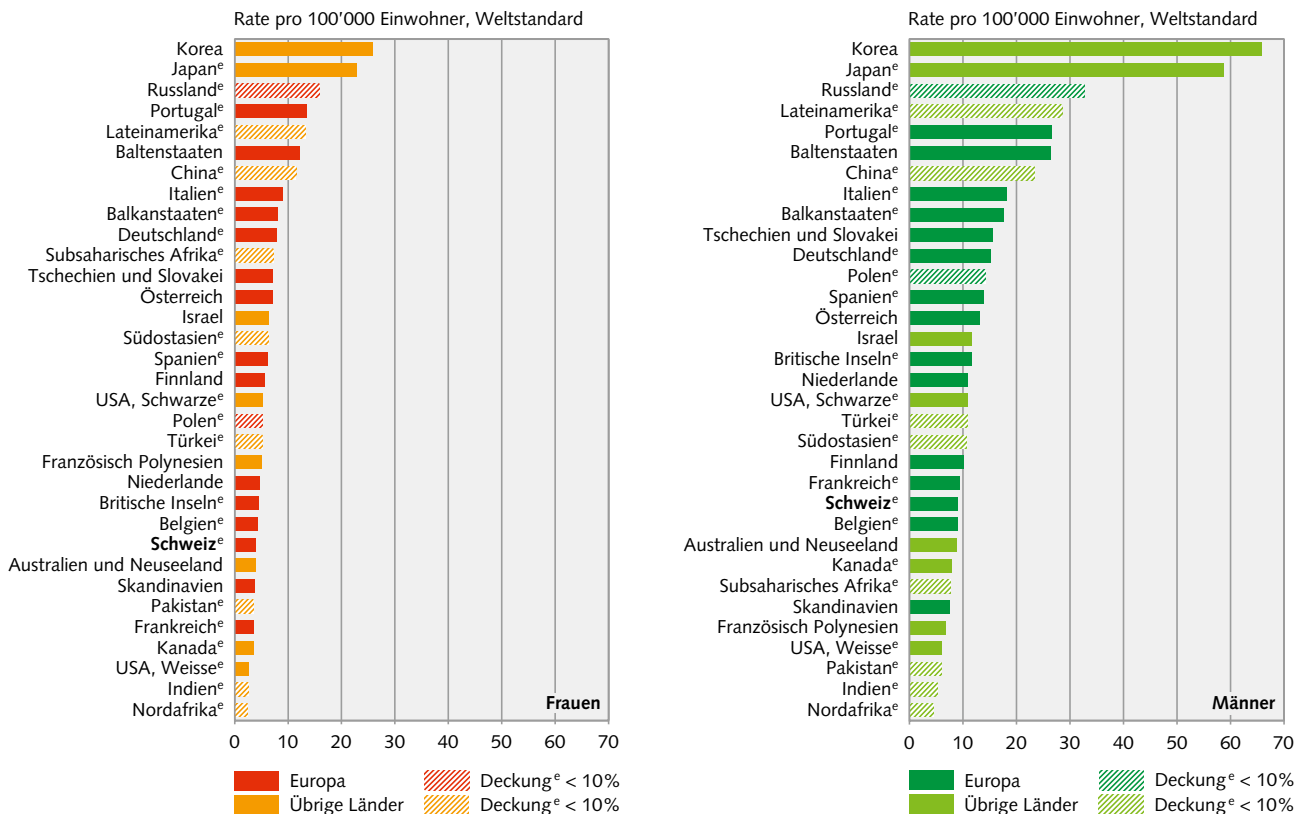
¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: NICER, KKR

© BFS

Magenkrebs: Inzidenz¹ im internationalen Vergleich, 1998–2002

G 4.1.6



¹ Eine Liste aller einbezogenen Krebsregister befindet sich im Anhang 1
^e Länder und Regionen mit Teilabdeckung: Schätzung basiert auf den erfassten Gebieten

Quelle: NICER, KKR, CI-Five Vol.9

© BFS

Einem höheren Magenkrebsrisiko ausgesetzt sind Personen, die an einer bestimmten Art der Anämie (perniziöse Anämie) leiden, die Blutgruppe A haben oder in deren Familien bereits Magenkrebs aufgetreten ist. Ebenso können gewisse genetische Prädispositionen für Brust- und Darmkrebs die Entstehung von Magenkrebs fördern. In bestimmten Ländern hat der Krebs am Mageneingang (Cardia), in der Nähe der Speiseröhre, zugenommen. Speiseröhrenkrebs weist ähnliche Risikofaktoren wie Magenkrebs auf: Tabakkonsum, Refluxkrankheit der Speiseröhre und Übergewicht.

4.1.6 Vorbeugung und Früherkennung

Ein übermäßiger Verzehr von gesalzenen Nahrungsmitteln wie getrockneten oder gepökelten Fleisch- und Fischwaren sollte vermieden werden. Frisches Obst und Gemüse haben dagegen eine vorbeugende Wirkung. Es wird empfohlen, Infektionen mit *Helicobacter pylori* behandeln zu lassen. Zur Vorbeugung von Krebs im Bereich des Mageneingangs wird geraten, den Tabakkonsum einzustellen und einer Refluxkrankheit vorzubeugen, indem insbesondere eine Gewichtszunahme vermieden wird. In jenen Ländern Asiens, in denen ein hohes Magenkrebsrisiko besteht, wurden Untersuchungen zur Früherkennung eingeführt. In Ländern mit einem niedrigeren Risiko, dazu gehört auch die Schweiz, sind solche Massnahmen nicht vorgesehen.

4.2 Dickdarmkrebs

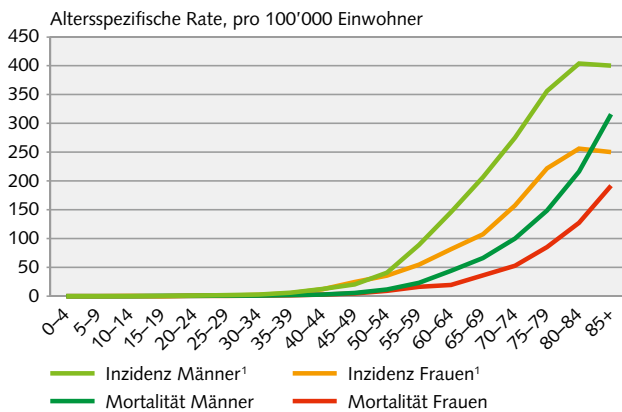
4.2.1 Generelles

Dickdarmkrebs ist bei Frauen die zweithäufigste und bei Männern die dritthäufigste Krebsart. Jedes Jahr erkranken ungefähr 4000 Personen daran.^b Das entspricht 11% aller Krebserkrankungen bei beiden Geschlechtern, wobei Männer häufiger betroffen sind. Das Erkrankungsrisiko steigt mit zunehmendem Alter (G 4.2.1). Das Risiko, vor dem 70. Altersjahr zu erkranken, liegt für Männer bei 2,6% und für Frauen bei 1,6%. Meistens entwickelt sich Dickdarmkrebs aus bereits vorhandenen gutartigen Polypen.

Mit jährlich rund 1600 Todesfällen bei beiden Geschlechtern ist Dickdarmkrebs die dritthäufigste Krebstodesursache. Die 5-Jahres-Überlebensrate beträgt 60%. Die Schweiz weist die beste Überlebensrate in Europa auf.¹⁹ Gemäss Schätzungen lebten 2002 in der Schweiz 8300 Männer und 6200 Frauen, die innerhalb der fünf vorangegangenen Jahre an Dickdarmkrebs erkrankt waren.²⁰

Dickdarmkrebs, 2003–2007

G 4.2.1



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

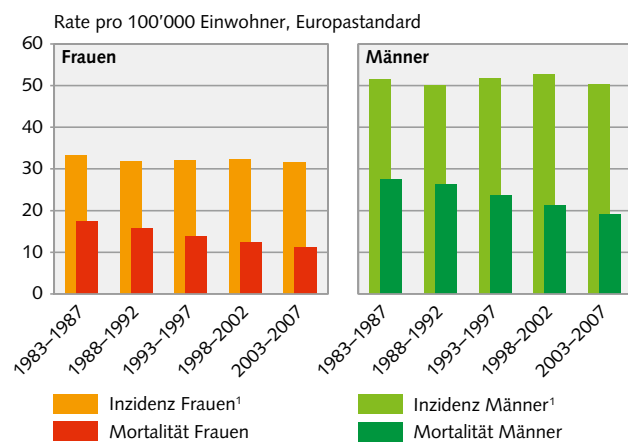
© BFS

4.2.2 Tendenzen

In der Schweiz hat sich die Inzidenzrate stabilisiert (G 4.2.2) und ist bei den älteren Personen sogar leicht zurückgegangen. Ausserdem ist die Mortalität ab dem 50. Altersjahr gesunken (G 4.2.4). Letzteres ist auf die Einführung von Vorsorgeuntersuchungen und therapeutische Fortschritte zurückzuführen. Die Trends bei der Inzidenz- und der Mortalitätsrate sind in beiden Sprachregionen ähnlich (G 4.2.3).

Dickdarmkrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität

G 4.2.2



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

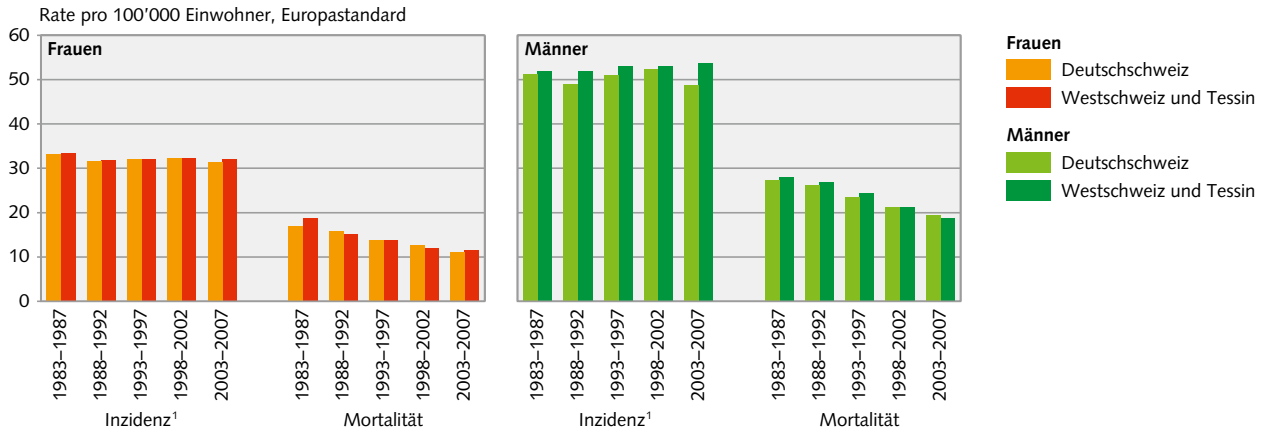
Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

^b Durchschnitt der Jahre 2003–2007, Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Dickdarmkrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Sprachgebiet

G 4.2.3



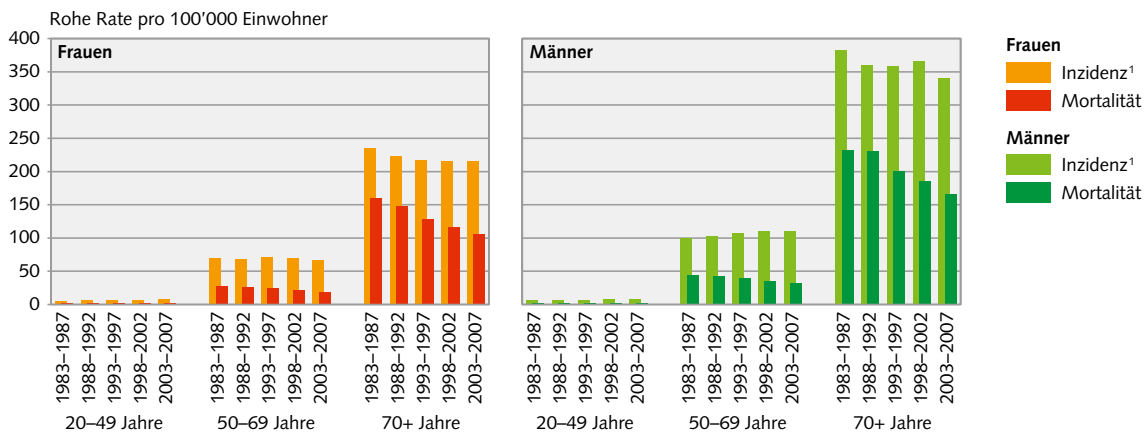
¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

Dickdarmkrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Altersklassen

G 4.2.4



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

4.2.3 Regionaler Vergleich

In der Schweiz treten die meisten Fälle von Dickdarmkrebs bei Frauen in Neuenburg und bei Männern im Tessin auf. Die tiefste Inzidenzrate bei Männern ist in Zürich und jene bei Frauen in Freiburg zu beobachten (G 4.2.5).

4.2.4 Internationaler Vergleich

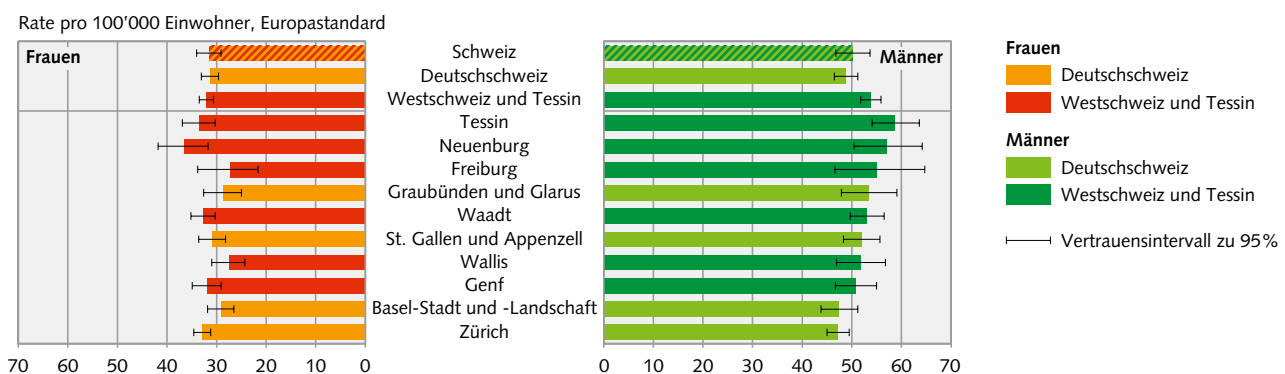
Bei der Anzahl Neuerkrankungen sind grosse geografische Unterschiede festzustellen, wobei sich risikoreiche und risikoarme Gebiete um den Faktor 15 unterscheiden (G 4.2.6). Bei beiden Geschlechtern sind die tiefsten Inzidenzraten in Indien zu verzeichnen, während sie bei Männern in der Tschechischen Republik und bei Frauen in Neuseeland am höchsten sind. Im Allgemeinen besteht das grösste Dickdarmkrebsrisiko in Europa, Nordamerika und Ozeanien. Geringer ist das Risiko hingegen in Asien, Afrika und Südamerika. Bis vor Kurzem trat Dickdarmkrebs deutlich häufiger in Industrieländern auf. Heute hat sich die Inzidenz in diesen Ländern stabilisiert oder ist gesunken. Demgegenüber nehmen die Fälle in den Entwicklungsländern und in Japan, wo zuvor ein geringes Erkrankungsrisiko bestand, stark zu. Die Inzidenzrate in der Schweiz liegt im europäischen Mittelfeld.

4.2.5 Risikofaktoren

Häufiger Genuss von rotem Fleisch (Rind, Schwein, Kalb, Lamm) oder verarbeitetem Fleisch (Hot Dog, Schinken, Salami), Alkoholkonsum (mehr als ein bis zwei Gläser pro Tag) sowie langjähriger Tabakkonsum (30 Jahre und mehr) erhöhen das Erkrankungsrisiko. Demgegenüber scheinen regelmässige Bewegung, Halten des Normalgewichts und in geringerem Masse auch eine Ernährung reich an Obst und Gemüse die Entstehung von Dickdarmkrebs zu hemmen. Die Einnahme von entzündungshemmenden Medikamenten (z. B. Aspirin), der Antibabypille oder von Ersatzhormonen in den Wechseljahren trägt ebenfalls dazu bei, das Erkrankungsrisiko zu mindern. Personen mit einer chronisch-entzündlichen Darmerkrankung wie Colitis ulcerosa oder Morbus Crohn haben ein deutlich höheres Dickdarmkrebsrisiko. Gefährdeter sind auch Personen, bei denen Fälle von Dickdarmkrebs in der nahen Verwandtschaft vorkamen. Man geht davon aus, dass ungefähr 10% aller Erkrankungen erblich bedingt sind. Eine dieser vererbten Krankheiten, die familiäre Polyposis, weist eine grosse Anzahl an Polypen im Dickdarm auf.

Dickdarmkrebs: Inzidenz¹ im regionalen Vergleich, 2003–2007

G 4.2.5

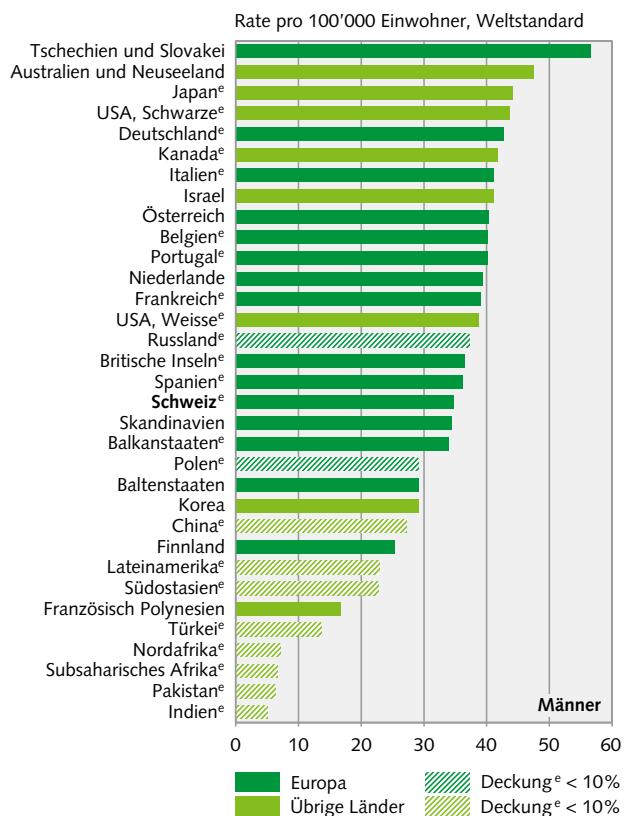
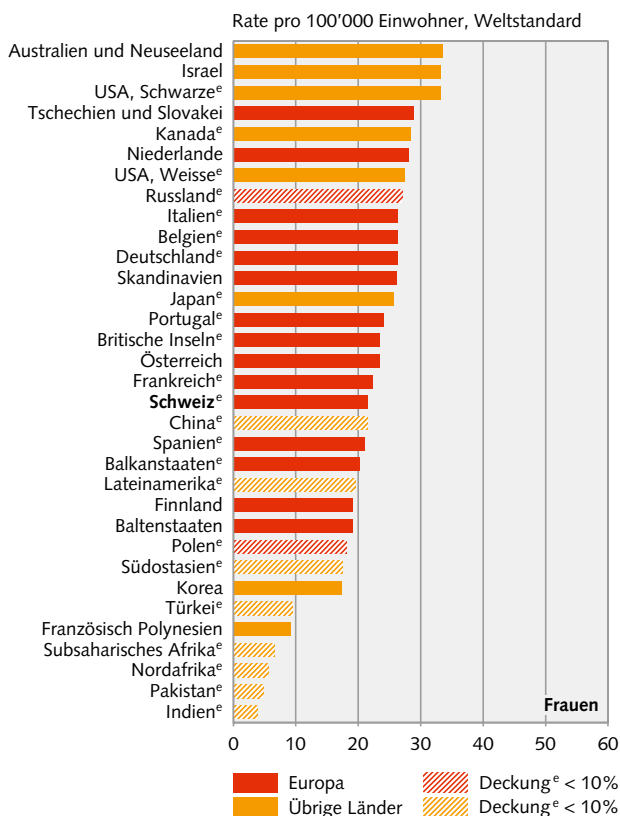


Quelle: NICER, KKR

© BFS

Dickdarmkrebs: Inzidenz¹ im internationalen Vergleich, 1998–2002

G 4.2.6



¹ Eine Liste aller einbezogenen Krebsregister befindet sich im Anhang 1
^e Länder und Regionen mit Teilabdeckung: Schätzung basiert auf den erfassten Gebieten

Quelle: NICER, KKR, CI-Five Vol.9

© BFS

4.2.6 Vorbeugung und Früherkennung

Es wird empfohlen, das Rauchen aufzugeben, den Konsum von Alkohol, rotem Fleisch und sonstigen Fleischwaren einzuschränken, Früchte und Gemüse zu essen, sich ausreichend zu bewegen und Übergewicht zu vermeiden. Das Erkrankungsrisiko kann am besten mit regelmässigen Vorsorgeuntersuchungen verringert werden. So können Polypen aufgespürt und entfernt werden, bevor sie bösartig werden. Die beiden wichtigsten

Untersuchungen zur Früherkennung, die ab dem 50. Lebensjahr empfohlen und angeboten werden, sind eine alljährliche Stuhluntersuchung auf okkultes Blut oder alle fünf Jahre eine Darmspiegelung (mithilfe einer in den After eingeführten, den gesamten Darm durchlaufenden Sonde). Für Personen mit hohem individuellen und familiären Risiko sollten Vorsorgeuntersuchungen früher und endoskopische Untersuchungen häufiger durchgeführt werden.

4.3 Lungenkrebs

4.3.1 Generelles

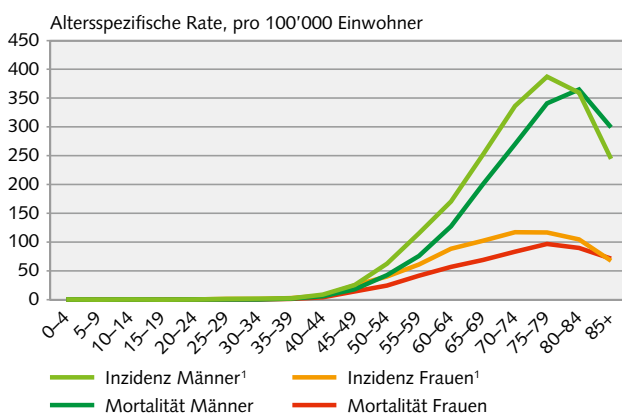
Jedes Jahr wird in der Schweiz bei rund 2500 Männern und 1200 Frauen Lungenkrebs festgestellt.^c Lungenkrebs ist bei Männern die zweithäufigste Krebsart und macht 13% der Krebsneuerkrankungen aus; bei den Frauen liegt er mit 8% an dritter Stelle. Das Risiko, vor dem 70. Altersjahr an Lungenkrebs zu erkranken, liegt für Männer bei 3,2% und damit etwa doppelt so hoch wie für Frauen, bei denen es 1,7% beträgt. Das Risiko einer Erkrankung steigt mit zunehmendem Alter und nimmt ab dem 75. Lebensjahr wieder ab (G 4.3.1).

Aufgrund der relativ tiefen Überlebensrate hat Lungenkrebs einen grossen Einfluss auf die Mortalität. Bei Männern bleibt Lungenkrebs mit 2000 Todesfällen pro Jahr die häufigste krebsbedingte Todesursache. Das entspricht 23% aller Krebstoten. Bei Frauen ist Lungenkrebs mit jährlich rund 900 Todesfällen die zweithäufigste Todesursache durch Krebs und macht 13% aller Krebstodesfälle aus.

In der Schweiz liegt die 5-Jahres-Überlebensrate mit 14% im europaweiten Vergleich am höchsten.²¹ 2002 lebten in der Schweiz schätzungsweise 3000 Männer und 1300 Frauen, bei denen innerhalb der fünf vorangegangenen Jahre Lungenkrebs diagnostiziert worden war.²²

Lungenkrebs, 2003–2007

G 4.3.1



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

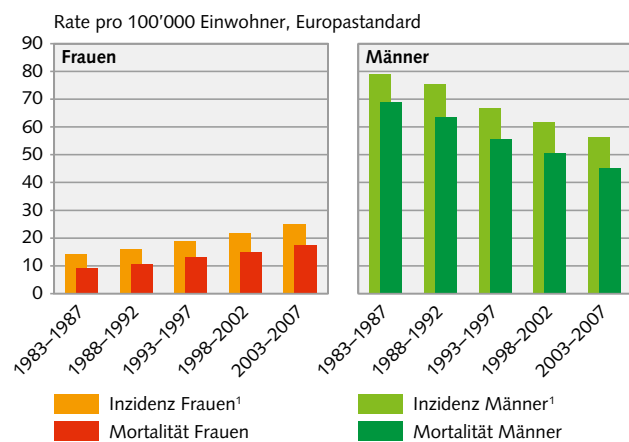
© BFS

4.3.2 Tendenzen

In der Schweiz lässt sich, wie in zahlreichen anderen Ländern auch, ein deutlicher Rückgang der Inzidenz und der Mortalität bei Männern und eine starke Zunahme bei Frauen beobachten (G 4.3.2). Zwischen 1983 und 2007 hat sich die Zahl der Neuerkrankungen bei Frauen verdoppelt. Diese Trends zeigten sich in allen Regionen der Schweiz (G 4.3.3) und in allen Altersklassen (G 4.3.4).

Lungenkrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität

G 4.3.2



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

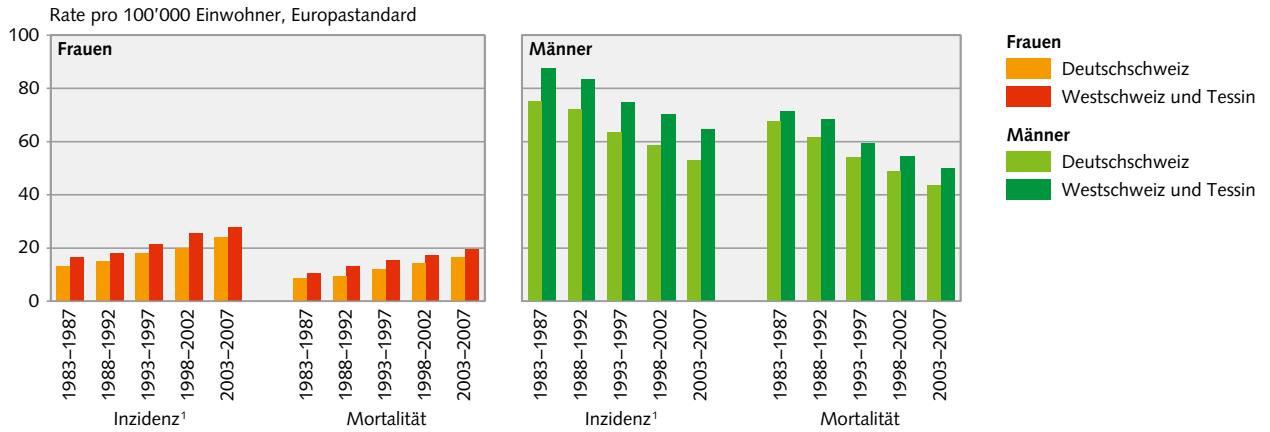
Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

^c Durchschnitt der Jahre 2003–2007, Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Lungenkrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Sprachgebiet

G 4.3.3



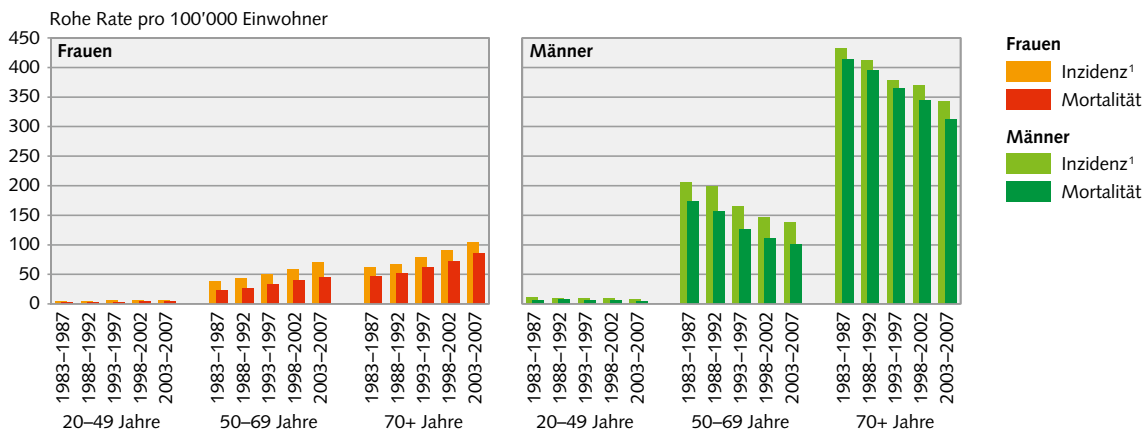
¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

Lungenkrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Altersklassen

G 4.3.4



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

4.3.3 Regionaler Vergleich

Die Inzidenzraten sind in der lateinischen Schweiz höher als in der Deutschschweiz (G 4.3.3). In den Kantonen mit einer hohen Neuerkrankungsrate (Freiburg und Neuenburg bei Männern, Neuenburg und Waadt bei Frauen) ist die Inzidenz ungefähr um 50% höher als in den Regionen mit wenig neuen Krebsfällen (Zürich und beide Basel bei Männern, St. Gallen-Appenzell und beide Basel bei Frauen) (G 4.3.5).

4.3.4 Internationaler Vergleich

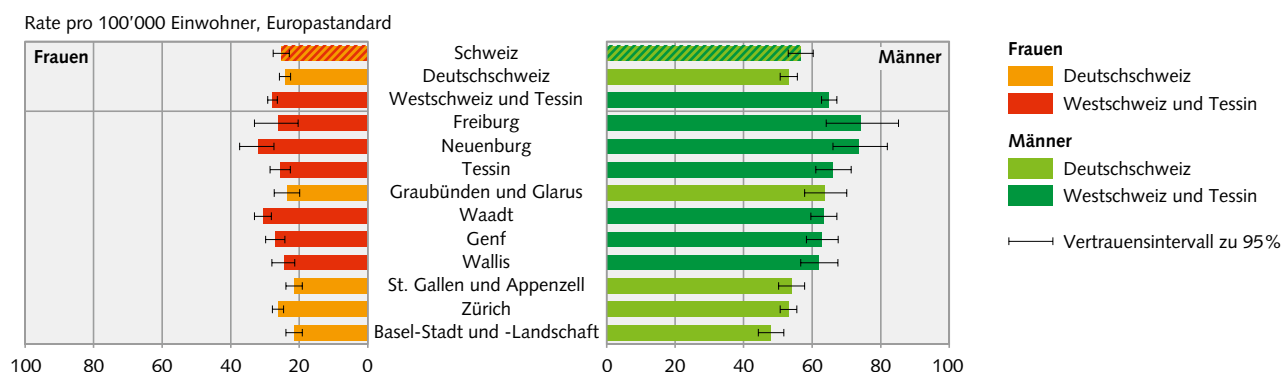
Noch vor einigen Jahrzehnten fanden sich die höchsten Inzidenzraten in den USA und in England, wo der Tabakkonsum bei Männern und Frauen weltweit am stärksten war. Aufgrund von Präventionsmassnahmen gegen das Rauchen haben sich die geografischen Unterschiede stark verändert. Am gefährdetsten sind heute Schwarze in den USA. Sie weisen eine ungefähr zehnmal höhere Inzidenzrate auf als Männer in Afrika südlich der Sahara, wo die tiefsten Werte zu finden sind. Bei Männern lassen sich hohe Raten auch in der Türkei, in den baltischen

Staaten und in Osteuropa feststellen, während die tiefste Inzidenz in Entwicklungsländern auftritt. Bei den Frauen ist die höchste Inzidenzrate gleichzeitig bei der weissen und schwarzen Bevölkerung in den USA zu beobachten. Hoch sind auch die Raten bei Frauen in Grossbritannien. Im Gegensatz zur Inzidenz bei den Männern ist jene bei den Frauen in den Balkanstaaten und in der Türkei tief. Erwähnenswert sind die relativ hohen Werte bei den Frauen in Südostasien. Die Neuerkrankungsrate in der Schweiz liegt bei den Männern im unteren und bei den Frauen im oberen europäischen Mittelfeld (G 4.3.6).

4.3.5 Risikofaktoren

In mehr als 80% der Fälle ist Tabakkonsum die Ursache für Lungenkrebs. Je mehr Zigaretten geraucht werden und je länger der Zeitraum des Rauchens, desto höher ist das Erkrankungsrisiko. Bei Personen, die nie geraucht haben, ist Passivrauchen in fast einem Viertel der Fälle für Lungenkrebs verantwortlich. Bei Männern sind ungefähr 10% der Lungenkrebserkrankungen auf berufliche Tätigkeiten zurückzuführen. Eine Exposition gegenüber

Lungenkrebs: Inzidenz¹ im regionalen Vergleich, 2003–2007 G 4.3.5



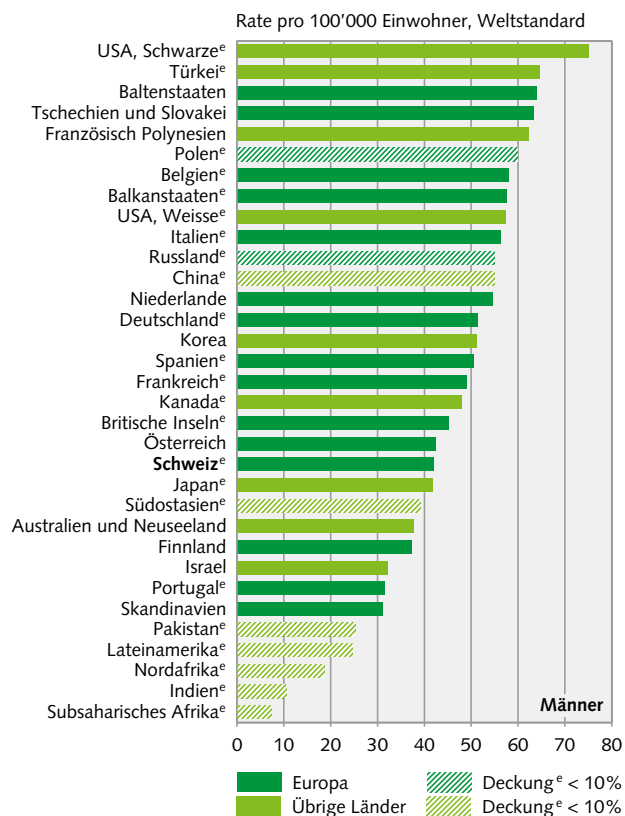
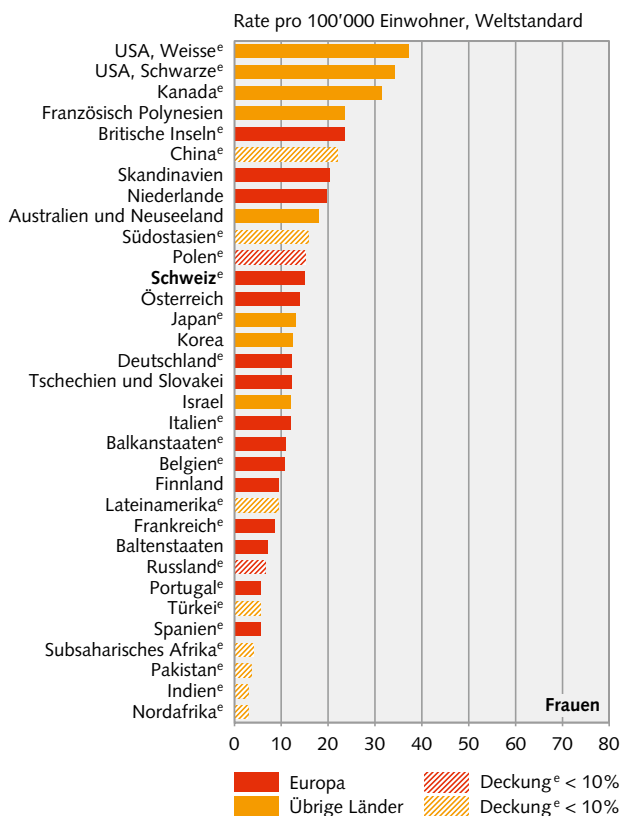
¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: NICER, KKR

© BFS

Lungenkrebs: Inzidenz¹ im internationalen Vergleich, 1998–2002

G 4.3.6



¹ Eine Liste aller einbezogenen Krebsregister befindet sich im Anhang 1
^e Länder und Regionen mit Teilabdeckung: Schätzung basiert auf den erfassten Gebieten

Quelle: NICER, KKR, CI-Five Vol.9

© BFS

Schadstoffen (Feinstaub, Kohlenwasserstoffe), Asbest und Kieselsäure, gewissen Metallen (z. B. Arsen und Kadmium) und radioaktiven Stoffen wie Radon erhöht das Lungenkrebsrisiko. Bei Frauen in Südostasien ist wahrscheinlich die Rauchentwicklung beim Kochen für das hohe Erkrankungsrisiko verantwortlich. Auch die Luftverschmutzung steigert das Risiko, an Lungenkrebs zu erkranken. Wie stark dieser Zusammenhang ist, wird derzeit wissenschaftlich untersucht. Die Schutzfunktion von Obst und Gemüse, insbesondere von jenem mit einem hohen Beta-Carotin-Anteil, bleibt umstritten. Bekannt sind genetische Faktoren, die das Lungenkrebsrisiko erhöhen können, wenn sie mit den im Tabakrauch enthaltenen Karzinogenen interferieren.

4.3.6 Vorbeugung und Früherkennung

Mit dem Rauchen aufzuhören ist die wichtigste Vorbeugemassnahme gegen Lungenkrebs. Personen sind vor dem Passivrauchen zu schützen, insbesondere in öffentlichen Räumen. Ausserdem gilt es, die notwendigen Massnahmen zu ergreifen, um die berufliche Exposition gegenüber kanzerogenen Stoffen zu minimieren. Eine Prävention schliesst auch mit ein, die Luftverschmutzung einzudämmen.

Die Früherkennung von Lungenkrebs durch regelmässiges Röntgen oder Untersuchungen des ausgehusteten Auswurfs auf Krebszellen bei Raucherinnen und Rauchern hat sich als nicht wirksam erwiesen.

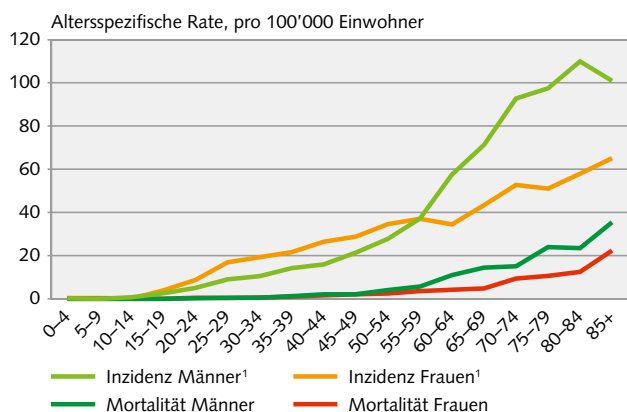
4.4 Hautmelanom

4.4.1 Generelles

Von drei Arten von Hautkrebs, den Basaliomen, den Spinaliomen und den Melanomen, werden in diesem Kapitel nur die Melanome (schwarzer Hautkrebs) behandelt.^d In der Schweiz werden jedes Jahr ungefähr bei 1900 Personen Hautmelanome diagnostiziert.^e Das macht 5% aller Krebsneuerkrankungen bei Männern und 6% bei Frauen aus. Bis zum 60. Lebensjahr kommen Melanome bei Männern und Frauen gleich häufig vor. Danach sind Männer doppelt so oft betroffen wie Frauen (G 4.4.4). Das Risiko steigt mit zunehmendem Alter kontinuierlich an (G 4.4.1), allerdings ist das Melanom bei jungen Erwachsenen eine der häufigsten Krebsdiagnosen. Ungefähr 30% der Melanome treten vor dem 50. Lebensjahr auf. Das Risiko, vor dem Alter von 70 Jahren an einem Melanom zu erkranken, liegt für beide Geschlechter bei 1,4%.

Hautmelanom, 2003–2007

G 4.4.1



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS, TU, NICER, KKR

© BFS

Hautmelanome führen jährlich zu rund 270 Todesfällen. Das sind weniger als 2% aller krebsbedingten Todesfälle bei beiden Geschlechtern. Mit einer 5-Jahres-Überlebensrate von mehr als 89% hat diese Krebsart eine der besten Prognosen. Die Überlebensrate in der Schweiz gehört zu den höchsten in Europa.²³ Die Prognosen sind

^d Seltene Formen von Melanom, welche in andern Organen als der Haut auftreten, sind in diesem Kapitel nicht berücksichtigt.

^e Durchschnitt der Jahre 2003–2007, Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

für Frauen besser als für Männer. Schätzungen zufolge lebten 2002 in der Schweiz 2600 Männer und 3900 Frauen, die innerhalb der fünf vorangegangenen Jahre an einem Melanom erkrankt waren.²⁴

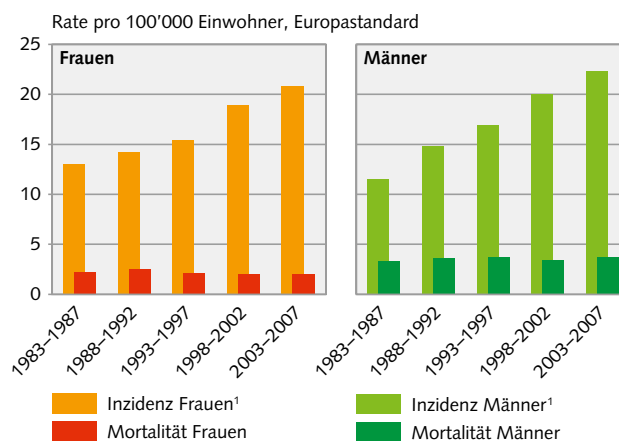
4.4.2 Tendenzen

In den letzten Jahrzehnten ist das Melanom die Krebsart, die in der Schweiz und in zahlreichen anderen Teilen der Erde am stärksten zugenommen hat. Die Inzidenzrate hat sich in der Schweiz zwischen 1983 und 2007 sowohl bei Männern als auch bei Frauen mehr als verdoppelt (G 4.4.2). Dieser Anstieg ist in der lateinischen Schweiz deutlicher als in der Deutschschweiz (G 4.4.3). Dieser steigende Trend schliesst alle Altersgruppen ein, besonders aber Männer ab 70 und Frauen unter 50 Jahren (G 4.4.4).

Demgegenüber ist die Sterblichkeitsrate relativ stabil geblieben. Die Entwicklung der altersspezifischen Mortalität ist weniger günstig bei Personen über 70 Jahren. Bei den Männern stieg sie zwischen 1983 und 1992 stark an; zwischen 1998 und 2007 nahm sie dann bei den Frauen zu. Bei der jungen Bevölkerung (unter 50 Jahren) sank die Mortalität zwischen 1993 und 2002 bei beiden Geschlechtern (G 4.4.4). Der Anstieg der Inzidenzrate ist in der lateinischen Schweiz markanter als in der Deutschschweiz. Dort wird aber eine höhere Mortalitätsrate verzeichnet, die allerdings statistisch nicht signifikant ist (G 4.4.3).

Hautmelanom: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität

G 4.4.2



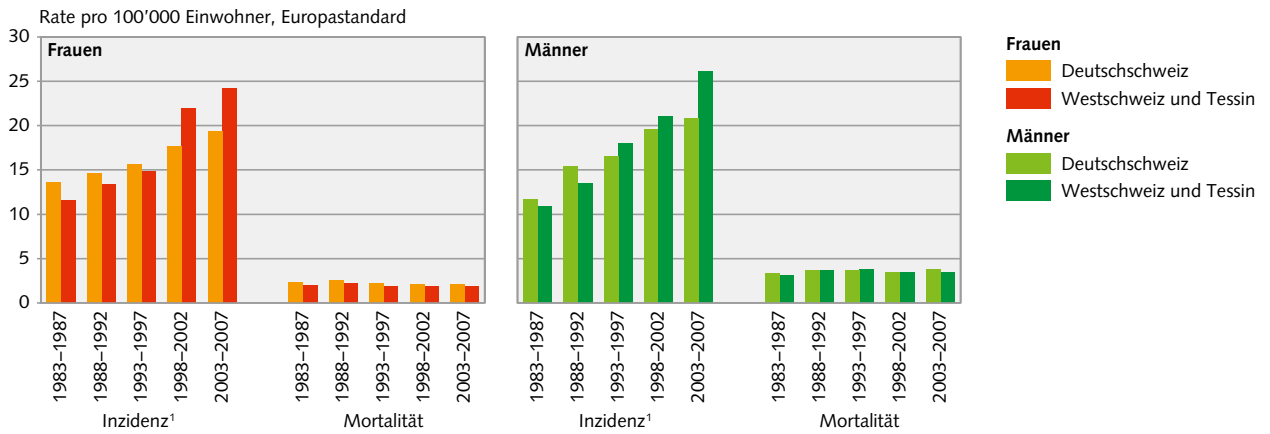
¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS, TU, NICER, KKR

© BFS

Hautmelanom: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Sprachgebiet

G 4.4.3



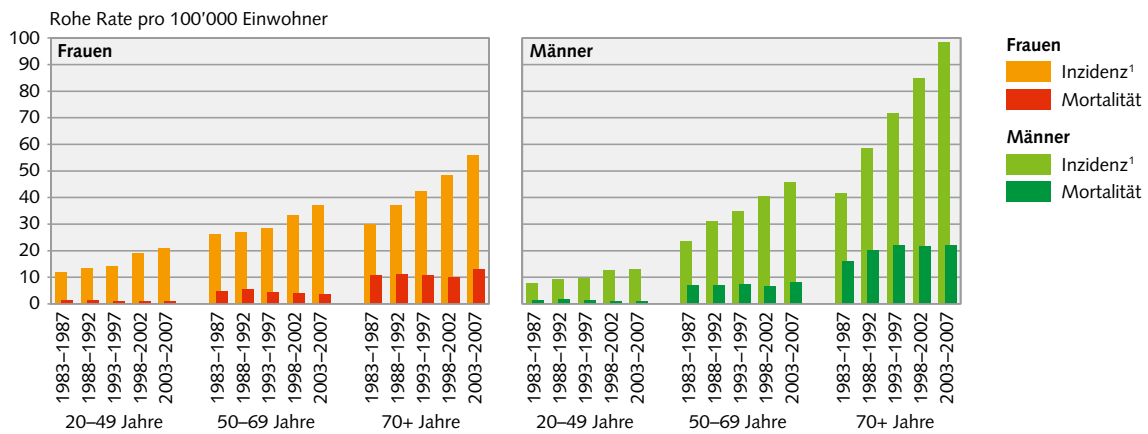
¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

Hautmelanom: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Altersklassen

G 4.4.4



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

4.4.3 Regionaler Vergleich

Bei den Neuerkrankungen sind regionale Unterschiede festzustellen. So finden sich die höchsten Inzidenzraten bei Männern in den Kantonen Neuenburg, Waadt und Genf. Die tiefsten Werte registrieren die Krebsregister St. Gallen-Appenzell, Graubünden und Glarus und bei der Basel. Bei Frauen werden sehr ähnliche Raten beobachtet, die höchste Inzidenz verzeichnet jedoch der Kanton Freiburg (G 4.4.5).

4.4.4 Internationaler Vergleich

Bei der Verbreitung von Hautmelanom zeigen sich sehr grosse geografische Unterschiede. In den schwarzen und den asiatischen Bevölkerungen kommt diese Krebsart praktisch nicht vor. Die höchsten Inzidenzraten finden sich in den Bevölkerungen kaukasischer Abstammung in Neuseeland und Australien. Die Schweizer Bevölkerung liegt an zweiter Stelle, jedoch mit halb so hohen Werten wie jene in Australien und Neuseeland. Ein hohes Hautkrebsrisiko besteht auch bei der weissen Bevölkerung in den USA, in Skandinavien und den Niederlanden (G 4.4.6).

4.4.5 Risikofaktoren

Für den markanten Anstieg an Hautmelanom in der Schweiz und auf der ganzen Welt sind hauptsächlich zwei Phänomene verantwortlich: Zum einen hängt die Zunahme damit zusammen, dass Sonnenbaden im Trend liegt. Zum anderen werden mehr Nävi (Muttermale) entnommen und systematisch pathologisch untersucht.

Der Hauptrisikofaktor für die Entstehung eines Melanoms ist die UV-Strahlung und insbesondere die UV-B-Strahlen des Sonnenlichts, von Bräunungslampen oder Solarien. UV-Strahlen beschädigen die DNS der Haut, vor allem bei einer hohen Strahlenbelastung (Sonnenbrand) in der Kindheit. Je heller die Haut, je intensiver die Exposition und je weniger die Haut geschützt ist, desto höher ist das Risiko, an einem Melanom zu erkranken. Deshalb erstaunt es nicht, dass die Schweizer Bevölkerung, die eine helle Haut besitzt, besonders gefährdet ist.

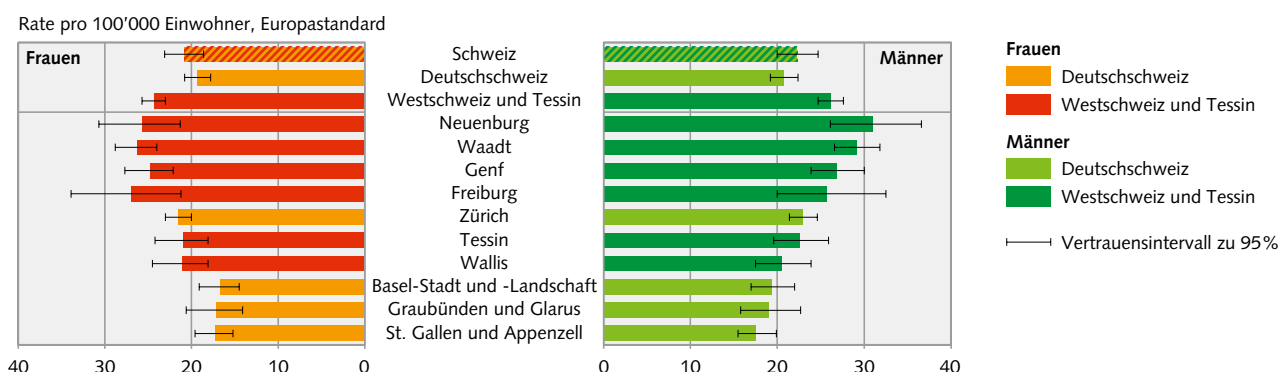
Ethnie und Hautfarbe sind wichtige Risikofaktoren. Bei weissen Bevölkerungen besteht ein durchschnittlich zehnmal höheres Hautkrebsrisiko als bei schwarzen oder gemischten Bevölkerungsgruppen, die durch einen hohen Anteil an Melanin (Hautpigment) in der Haut geschützt sind. Gefährdet sind auch Personen mit zahlreichen Nävi. In den meisten Fällen wird ein Muttermal nicht zu einem Melanom; fast alle Melanome entwickeln sich jedoch aus bestehenden Muttermalen.

Insbesondere Personen mit angeborenen und dysplastischen Muttermalen haben ein grösseres Hautkrebsrisiko. Ausserdem besteht ein höheres Risiko für Personen, bei denen eines oder mehrere Familienmitglieder an Hautkrebs erkrankt sind. In ungefähr 10% der Fälle liegt eine familiäre Vorbelastung vor. In gewissen besonders gefährdeten Familien kommen in spezifischen Genen Mutationen vor.

Personen, bei denen bereits ein Melanom diagnostiziert wurde, sind einem grösseren Risiko ausgesetzt, dass sich ein weiteres entwickelt. Stärker gefährdet sind auch Personen mit Immunschwäche, insbesondere Personen

Hautmelanom: Inzidenz¹ im regionalen Vergleich, 2003–2007

G 4.4.5



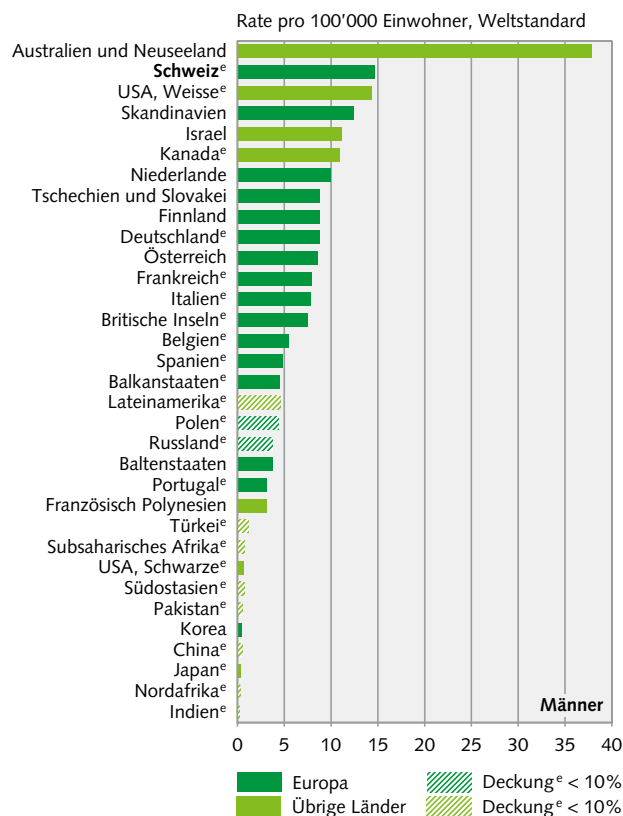
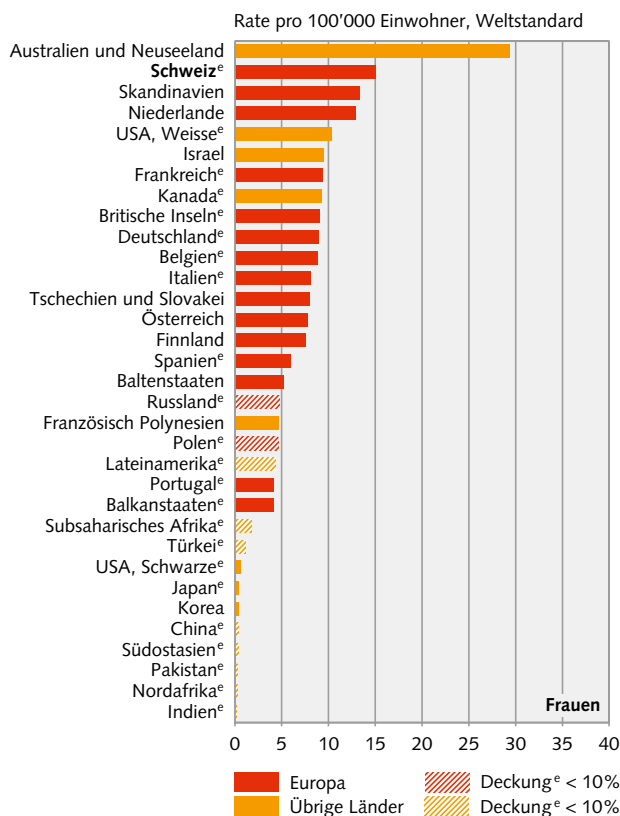
¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: NICER, KKR

© BFS

Hautmelanom: Inzidenz¹ im internationalen Vergleich, 1998–2002

G 4.4.6



¹ Eine Liste aller einbezogenen Krebsregister befindet sich im Anhang 1
^e Länder und Regionen mit Teilabdeckung: Schätzung basiert auf den erfassten Gebieten

Quelle: NICER, KKR, CI-Five Vol.9

© BFS

mit Organtransplantationen. Bei Personen mit dem seltenen genetischen Syndrom *Xeroderma pigmentosum*, dessen Ursache ein genetischer Defekt an einem DNS-Reparaturenzym ist, besteht ein sehr hohes Risiko, bereits von Kindesalter an zahlreiche Hauttumoren zu entwickeln.

4.4.6 Vorbeugung und Früherkennung

Um Melanom vorzubeugen, sollten Sonnenbrände vermieden werden, besonders in der Kindheit. Es wird empfohlen, die Sonne zwischen 10 und 16 Uhr zu meiden. Verwenden Sie Sonnenschutzmittel mit Lichtschutzfaktor 30 oder mehr, oder tragen Sie geeignete Kleidung (T-Shirt, Shorts, Hut, Sonnenbrille mit einem UV-Schutz bis 400 Nanometer). Von Solariumbesuchen oder Bräunungslampen wird abgeraten.

Die systematische Entfernung von Muttermalen wird in der Regel nur in speziellen Fällen empfohlen (bei angeborenen Nävi auf Reibungsflächen). Um Melanome frühzeitig zu erkennen, sollten Muttermale jedoch überwacht und bei Veränderungen (von Farbe, Dicke, Form, Pigmentierung oder bei Bluten) einer Ärztin bzw. einem Arzt gezeigt werden. Personen mit einer grossen Anzahl an Muttermalen sollten diese regelmässig von einer Dermatologin bzw. einem Dermatologen untersuchen lassen. Für die ärztliche Kontrolle wurden spezielle Mikroskope entwickelt. Die Krebsliga Schweiz (KLS) lanciert regelmässig Präventions- und Früherkennungskampagnen und stellt Informationsbroschüren zur Verfügung.

Personen, in deren Familie ein hohes Hautkrebsrisiko besteht, können spezifische genetische Untersuchungen machen lassen. Diese Gentests sind aber nur für wenige Personen sinnvoll.

4.5 Brustkrebs

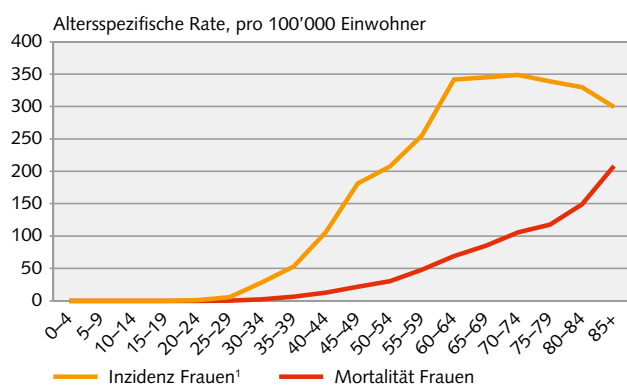
4.5.1 Generelles

Brustkrebs ist die häufigste Krebsart bei Frauen. Jedes Jahr erkranken in der Schweiz 5250 Frauen, das sind 32% aller Krebsneuerkrankungen bei Frauen.^f Das Risiko, vor dem 70. Altersjahr an Brustkrebs zu erkranken, liegt bei 7,6%. Vor dem 25. Altersjahr tritt diese Krebsart nur sehr selten auf. Ungefähr in 20% der Fälle sind die Betroffenen unter 50. Bis 2002 nahm das Brustkrebsrisiko mit dem Alter kontinuierlich zu. Seither beschreibt die Inzidenzrate eine Glockenkurve, wobei bis zum 60. Altersjahr ein Anstieg verzeichnet wird, gefolgt von einer stabilen Phase und einer Abnahme ab 70 Jahren (G 4.5.1). Wie in den Abschnitten 4.5.4 und 4.5.5 dargelegt wird, hängt dieser Rückgang der Brustkrebshäufigkeit wahrscheinlich mit Veränderungen bei den Hormonersatztherapien (HET) zusammen. Eine HET in den Wechseljahren kann das Brustkrebsrisiko als solches steigern, aber auch das Wachstum bereits bestehender Tumoren beschleunigen; dies kann zur Folge haben, dass der Brustkrebs rascher eine bestimmte Grösse erreicht und deshalb in jüngerem Alter diagnostiziert wird als dies ohne Hormontherapie geschehen wäre.

Jedes Jahr sterben in der Schweiz 1350 Patientinnen an Brustkrebs, das entspricht 20% aller Krebstodesfälle bei Frauen. Brustkrebs hat einen geringeren Einfluss auf

Brustkrebs, 2003–2007

G 4.5.1



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS; TU, NICER, KKR

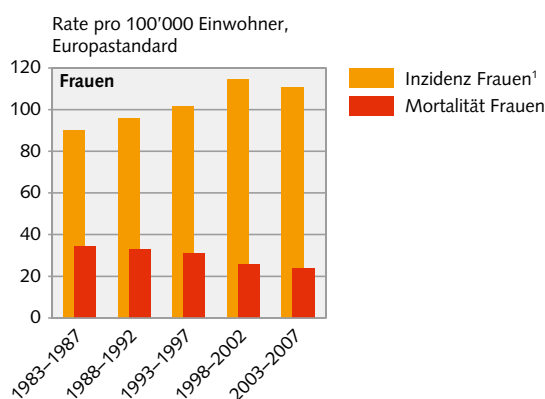
© BFS

^f Durchschnitt der Jahre 2003–2007, Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

die Mortalität als auf die Inzidenz, da die Überlebenschancen oft gut sind. Mit einer 5-Jahres-Überlebensrate von 82% gehört die Schweiz zu den Ländern mit den besten Prognosen.²⁵ Die Zahl der Frauen, bei denen im Verlauf der letzten fünf Jahre Brustkrebs festgestellt wurde, lag 2002 in der Schweiz schätzungsweise bei 22'000.²⁶

Brustkrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität

G 4.5.2



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS; TU, NICER, KKR

© BFS

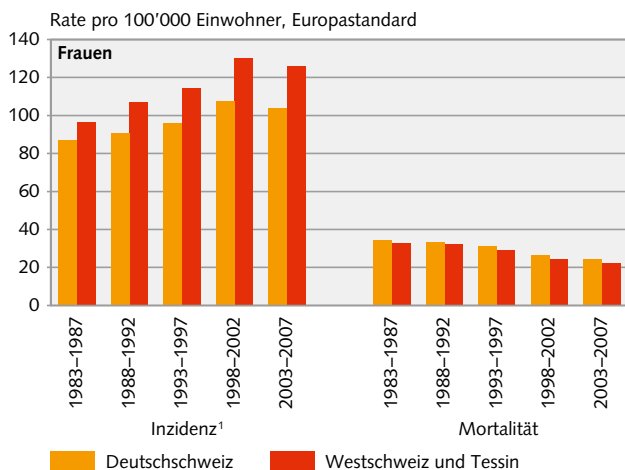
4.5.2 Tendenzen

In der Schweiz, in den USA und in mehreren europäischen Ländern ist die Zahl der Brustkrebsfälle in letzter Zeit zurückgegangen, nachdem sie jahrzehntlang gestiegen war (G 4.3.2). Dieser Rückgang wird bei den Frauen in der Postmenopause zwischen 50 und 69 Jahren festgestellt.

Dafür verantwortlich gemacht wird die Tatsache, dass weniger oft HET durchgeführt wurden, nachdem die Ergebnisse einer grossen klinischen Studie 2002 gezeigt hatten, dass diese Hormone das Brustkrebsrisiko steigern.²⁷ Die Inzidenzrate bei Frauen unter 50 Jahren nimmt hingegen zu. Bei Frauen ab dem 70. Lebensjahr bleibt die Zahl der Neuerkrankungen stabil (G 4.5.4). Die Sterblichkeitsrate bei Brustkrebs hat deutlich abgenommen. Diese Abnahme ist bei Frauen über 50 Jahren besonders ausgeprägt (-25% zwischen 1983–1987 und 2003–2007). Eine spezifische Studie, die fünf Jahre nach der Einführung der systematischen Vorsorgeuntersuchungen durchgeführt wurde, hat gezeigt, dass sich in den lateinischsprachigen Kantonen ein früherer und deutlicherer Rückgang der Mortalität bei den Frauen

zwischen 55 und 74 Jahren eingestellt hat als in den deutschsprachigen Kantonen.²⁸ Das ist darauf zurückzuführen, dass bei der Früherkennungsmammografie Unterschiede bestehen und sie in der lateinischen Schweiz deutlich verbreiteter ist als in der Deutschschweiz.²⁹

Brustkrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Sprachgebiet G 4.5.3

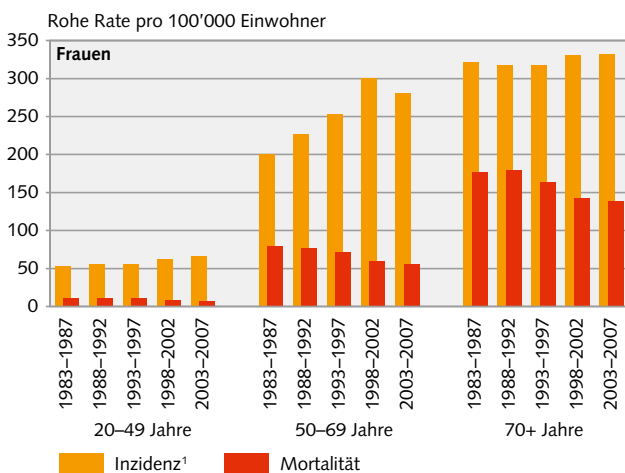


¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS; TU, NICER, KKR

© BFS

Brustkrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Altersklassen G 4.5.4



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

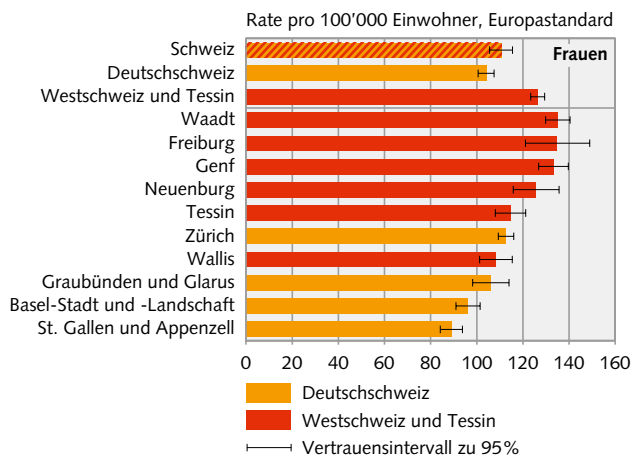
Quelle: BFS; TU, NICER, KKR

© BFS

4.5.3 Regionaler Vergleich

Brustkrebs kommt in der lateinischen Schweiz häufiger vor als in der Deutschschweiz (G 4.5.3). Bis vor Kurzem wies der Kanton Genf die höchste Inzidenzrate in der Schweiz, und eine der höchsten weltweit, auf. Da die Anzahl Brustkrebsfälle in Genf in der letzten Zeit deutlich zurückgegangen ist, verzeichnen nun die Kantone Waadt und Freiburg höhere Raten. Die wenigsten Neuerkrankungen gibt es in den Registern St. Gallen-Appenzell und beider Basel. Die Werte in den Registern mit hoher Inzidenz sind ungefähr um 50% höher als jene in den Registern mit einer tiefen (G 4.5.5).

Brustkrebs: Inzidenz¹ im regionalen Vergleich, 2003-2007 G 4.5.5



¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: NICER, KKR

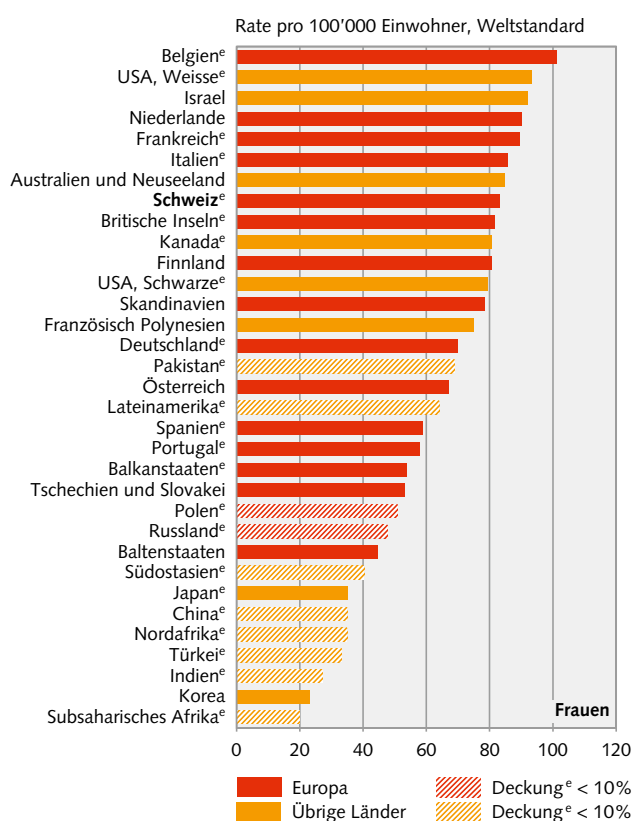
© BFS

4.5.4 Internationaler Vergleich

Global betrachtet gibt es grosse geografische Unterschiede. Die USA, insbesondere deren weisse Bevölkerung, Kanada, Belgien und die Schweiz weisen weltweit die höchsten Neuerkrankungsraten auf. Südostasien, China, Indien und Afrika verzeichnen hingegen die tiefste Inzidenz. Auf europäischer Ebene sind die niedrigsten Werte in Osteuropa, sowie in Portugal und Spanien zu beobachten (G 4.5.6).

Brustkrebs: Inzidenz¹ im internationalen Vergleich, 1998–2002

G 4.5.6



¹ Eine Liste aller einbezogenen Krebsregister befindet sich im Anhang 1

^e Länder und Regionen mit Teilabdeckung: Schätzung basiert auf den erfassten Gebieten

Quelle: NICER, KKR, CI-Five Vol.9

© BFS

4.5.5 Risikofaktoren

Brustkrebs steht in Zusammenhang mit den weiblichen Geschlechtshormonen, sowie den Faktoren, die eine verändernde Wirkung auf diese haben. Im Besonderen nimmt das Risiko mit der Anzahl der Menstruationszyklen zu. So besteht bei Frauen mit einer frühen ersten Regelblutung und einer späten Menopause ein höheres Risiko. Umgekehrt schützen eine erste Schwangerschaft in jungen Jahren, mehrere Geburten und das Stillen vor Brustkrebs. Ein hoher Anteil an endogenen Hormonen, wie Östrogen und Testosteron, steigert das Brustkrebsrisiko nach der Menopause. Welche Rolle endogene Hormone bei der Entstehung von Brustkrebs vor der Menopause spielen, ist weniger klar. Die Einnahme von exogenen Hormonen, wie Hormonersatzpräparaten oder der Antibabypille während mehr als fünf Jahren, erhöht das Brustkrebsrisiko um ungefähr 70% bzw. 20%. Eine erhöhte Gefährdung besteht jedoch nur vorübergehend. Fünf Jahre nach Absetzen der Pille oder der HET sinkt das Brustkrebsrisiko wieder auf einen Normalwert. Das Risiko im Zusammenhang mit einer HET ist höher bei Behandlungen mit Östrogen-Progesteron-Kombinationen als bei reinen Östrogentherapien. Ausserdem scheinen schlanke Frauen gefährdeter zu sein. Im Gegensatz dazu senkt eine Antihormontherapie das Erkrankungsrisiko.

Frauen mit einem dichten Drüsengewebe sind einem höheren Brustkrebsrisiko ausgesetzt. Dasselbe gilt für Frauen, die schon einmal an dieser Krebsart erkrankt sind oder bei denen Probleme wie proliferative Läsionen oder Atypien aufgetreten sind.

Übergewichtige (und in einem geringeren Mass auch grossgewachsene) Frauen sind gefährdeter, jedoch erst nach der Menopause. In den Wechseljahren wandeln Frauen Östrogenvorstufen proportional zu ihrem Fettgewebe in Östrogen um.

Alkoholkonsum, namentlich bei jungen Frauen, und Bewegungsmangel stellen ebenfalls Risikofaktoren für eine Brustkrebserkrankung dar. Über den Zusammenhang zwischen der Ernährung und Brustkrebs wurden zahlreiche Untersuchungen durchgeführt. Die einzige heute nachgewiesene Verbindung besagt, dass eine fettreiche Ernährung das Brustkrebsrisiko steigern kann.

Einige Studien zeigen, dass Nacharbeit das Risiko erhöhen kann. Grund dafür ist wahrscheinlich eine verminderte Sekretion von Melatonin, einem Hormon, das die Ausschüttung anderer Hormone verändern kann.

Auch ionisierende Strahlung stellt einen Risikofaktor dar. Je häufiger Frauen in jungen Jahren dieser Strahlung ausgesetzt sind, desto stärker steigt das Brustkrebsrisiko. Insbesondere Frauen, die sich aufgrund eines Hodgkin-Lymphoms einer Strahlentherapie unterzogen haben, tragen ein erhöhtes Erkrankungsrisiko. Dasselbe gilt, wenn auch in geringerem Mass, für jene Frauen, bei denen beispielsweise wegen Tuberkulose oder einer Erkrankung der Wirbelsäule der Brustkorb häufig geröntgt werden musste.

Zu erwähnen sind ausserdem noch die familiären Faktoren. Ein erhöhtes Brustkrebsrisiko besteht bei Frauen, bei denen die Mutter oder die Schwester vor dem 50. Lebensjahr oder mehrere nahe Familienangehörige an Brustkrebs erkrankt sind. Man geht davon aus, dass ungefähr 5 bis 10% aller Brustkrebserkrankungen erblich bedingt sind. Es wurden zwei Gene identifiziert, die für die Entstehung von ungefähr der Hälfte dieser Fälle verantwortlich sind: BRCA1 und BRCA2. Diese regulieren die DNS-Reparatur. Trägerinnen von Mutationen in diesen Genen haben ein Risiko von 50 bis 65%, vor dem 70. Altersjahr an Brustkrebs zu erkranken. BRCA1-Mutationsträgerinnen weisen zudem ein höheres Eierstockkrebsrisiko auf. Bei gewissen seltenen familiären Syndromen tritt Brustkrebs mit anderen Krebsarten auf, wie Hirntumoren, Sarkome, Leukämien (Li-Fraumeni-Syndrom), Tumoren im Verdauungstrakt, in der Schilddrüse (Cowden-Syndrom) oder in den Eierstöcken (Peutz-Jeghers-Syndrom) sowie dem Hodgkin-Lymphom (Louis-Bar-Syndrom).

Es gibt noch weitere Genmutationen, die in der Bevölkerung häufig auftreten. Andere Genmutationen steigern das Brustkrebsrisiko nur geringfügig. Es handelt sich namentlich um Gene, die am Hormonstoffwechsel oder an der Zellreparatur beteiligt sind.

4.5.6 Vorbeugung und Früherkennung

Nur wenige Risikofaktoren können beeinflusst werden. Es wird empfohlen, mit Mass Fette und Alkohol zu geniessen, sich viel zu bewegen und lange zu stillen, sowie Übergewicht nach der Menopause zu vermeiden. Bei der Entscheidung, ob eine HET durchgeführt wird, sollte der damit verbundene Anstieg des Brustkrebsrisikos berücksichtigt werden. Die Behandlung sollte gegebenenfalls weniger als fünf Jahre dauern. Dasselbe gilt für die Antibabypille, bei der die Vorteile und Risiken gegeneinander abzuwägen sind.

Die Resultate einer grossangelegten klinischen Studie zeigten, dass eine Antihormontherapie (mit Tamoxifen) bei Frauen mit einem erhöhten Brustkrebsrisiko zu einer Risikoabnahme von 50% führte. Diese präventive Wirksamkeit hatte jedoch auch bedeutende Nebenwirkungen, wie die Zunahme des Risikos, an Gebärmutterkörperkrebs zu erkranken. Kürzlich hat eine weitere klinische Studie gezeigt, dass Raloxifen, ein selektiver Estrogenrezeptormodulator, die gleiche Wirksamkeit aufwies, jedoch mit weniger Nebenwirkungen. Die Anwendung dieser Medikamente bei stark gefährdeten Frauen findet derzeit in der Schweiz nur im Rahmen von Studien statt.

Frauen mit erhöhter familiärer Krebsbelastung haben die Möglichkeit, spezifische genetische Untersuchungen zur Früherkennung durchführen zu lassen. Bei Trägerinnen von BRCA1- oder BRCA2-Mutationen kann eine beidseitige prophylaktische Mastektomie (Brustentfernung) vorgeschlagen werden, die mit einer Entfernung der Eierstöcke verbunden werden kann. Standardmässig werden die betroffenen Frauen sorgfältig überwacht, indem alle sechs Monate abwechselnd ein MRI (Magnetresonanztomographie) und eine Ultraschalluntersuchung durchgeführt werden. Diese Untersuchungen beginnen fünf Jahre vor dem Altersjahr, in dem bei den jüngsten Familienmitgliedern Brustkrebs aufgetreten ist.

Die zweijährliche Früherkennungsmammografie ermöglichte es, die Mortalitätsrate von Brustkrebs ab dem 50. Lebensjahr um rund 30% zu senken. Das Kosten/Schaden-Nutzen-Verhältnis des Mammographie-Screenings bei Frauen unter 50 Jahren muss noch genauer untersucht werden. In Europa wird Frauen ab 50 Jahren empfohlen, alle zwei Jahre systematisch eine Früherkennungsmammografie durchführen zu lassen. Bei Frauen mit einer dichten Brust muss der Nutzen einer ergänzenden Ultraschalluntersuchung abgewogen werden. Die Brustkrebsfrüherkennung bei jüngeren Frauen ist ihnen selbst und der behandelnden Ärztin bzw. dem behandelnden Arzt überlassen.

Seit mehreren Jahren gibt es in der lateinischen Schweiz verschiedene Brustkrebs-Früherkennungsprogramme. Dabei wird sichergestellt, dass die Zielgruppe zur Untersuchung eingeladen wird und eine doppelte Beurteilung der Mammografiebilder, sowie eine Qualitätskontrolle vorgenommen werden. Die Pilotphase des ersten Früherkennungsprogramms in der Deutschschweiz hat 2010 begonnen. Im Tessin wurde das Früherkennungsprogramm gutgeheissen und sollte im Jahr 2011 eingeführt werden.

4.6 Gebärmutterkrebs

4.6.1 Generelles

Die Gebärmutter besteht aus zwei Abschnitten: dem Gebärmutterhals und dem Gebärmutterkörper. Gebärmutterhalskrebs (1,4% der Krebserkrankungen bei Frauen) und Gebärmutterkörperkrebs (5,4% der Krebserkrankungen bei Frauen, oft auch Endometriumkarzinom genannt) weisen unterschiedliche Risikofaktoren, Merkmale und Prognosen auf.

Gebärmutterhalskrebs entwickelt sich schrittweise über verschiedene Phasen von Krebsvorstufen. Diese Vorstufen werden von einzelnen Krebsregistern in der Schweiz registriert, sind hier jedoch nicht beschrieben. Rund 240 Frauen erkranken jedes Jahr an Gebärmutterhalskrebs. Das Erkrankungsrisiko vor dem 70. Lebensjahr liegt bei 0,4%.⁸ Rund die Hälfte aller Fälle treten vor dem 50. Altersjahr auf. Erkrankungen bei Frauen unter 20 Jahren sind hingegen selten. Die Inzidenzrate steigt zwischen 20 und 35 Jahren, bleibt in den Folgejahren stabil und wächst dann gegen 70 erneut an. Um 75 Jahre erreicht sie einen Höchstwert und nimmt anschliessend wieder ab (G 4.6.1).

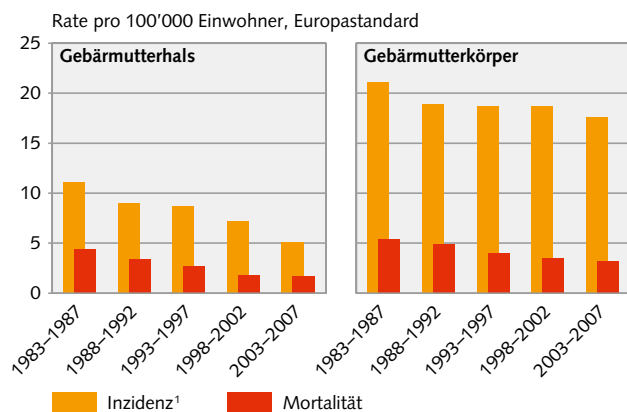
Die Schweiz weist bei Gebärmutterhalskrebs eine 5-Jahres-Überlebensrate von 68% auf und steht damit bei den europäischen Ländern an zweiter Stelle.³⁰ Rund 90 Patientinnen sterben jährlich an Gebärmutterhalskrebs. Die Mortalitätsrate beträgt 1,3%.

Gebärmutterkörperkrebs wird in der Schweiz jährlich bei etwa 900 Frauen diagnostiziert.⁸ Das Risiko, vor dem 70. Altersjahr zu erkranken, liegt bei 1,2%. Betroffen sind ältere Frauen, fast die Hälfte aller Fälle tritt ab dem 70. Lebensjahr auf. Die Anzahl Neuerkrankungen steigt mit zunehmendem Alter kontinuierlich an und nimmt nach dem 75. Lebensjahr wieder ab (G 4.6.1).

Die Überlebenschancen bei Gebärmutterkörperkrebs stehen bei 79% und liegen damit leicht über dem europäischen Durchschnitt.³¹ Gebärmutterkörperkrebs führt jährlich zu rund 200 Todesfällen, das sind ungefähr 3% aller Krebstodesfälle bei Frauen.

Laut Schätzungen lebten im Jahr 2002 in der Schweiz ungefähr 1500 Frauen, bei denen in den fünf vorangegangenen Jahren Gebärmutterhalskrebs diagnostiziert wurde und 3500 Patientinnen, die an Gebärmutterkörperkrebs erkrankt waren.³²

Gebärmutterkrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität G 4.6.2



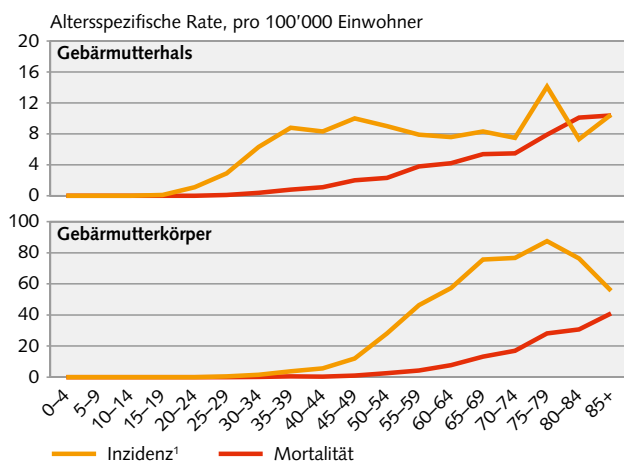
¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

Gebärmutterkrebs, 2003–2007

G 4.6.1



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

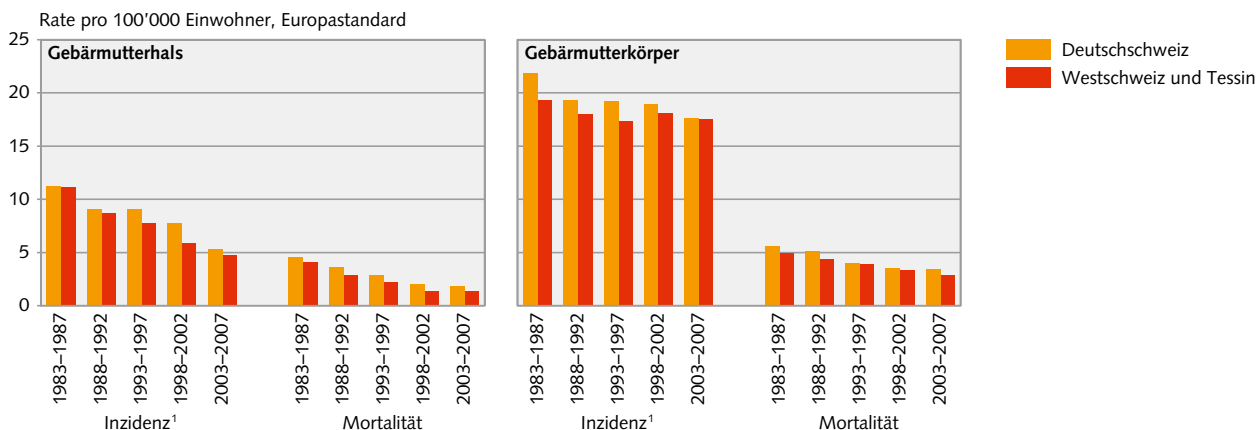
Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

⁸ Durchschnitt der Jahre 2003–2007, Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Gebärmutterkrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Sprachgebiet

G 4.6.3



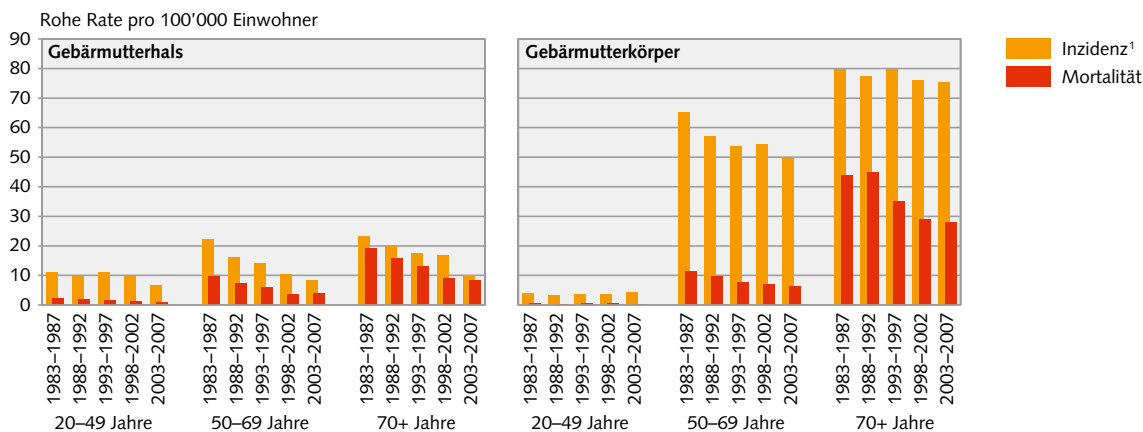
¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

Gebärmutterkrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Altersklassen

G 4.6.4



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

4.6.2 Tendenzen

In der Schweiz sowie in allen Industrieländern ist die Inzidenz- und die Mortalitätsrate bei *Gebärmutterhalskrebs* stark gesunken (G 4.6.2). Zwischen 1980 und 2007 ist die Anzahl der Neuerkrankungen von 440 auf 210 und jene der Todesfälle von 200 auf 90 zurückgegangen. Die Abnahme der Inzidenz ist in der lateinischen Schweiz ausgeprägter als in der Deutschschweiz (G 4.6.3) und bei Frauen über 50 Jahren deutlicher als bei jüngeren (G 4.6.4).

Die Inzidenz- und die Mortalitätsrate bei *Gebärmutterkörperkrebs* ist ebenfalls zurückgegangen, jedoch weniger stark (G 4.6.2). Der Inzidenzabfall war nur bei Frauen zwischen 50 und 59 Jahren festzustellen und die Abnahme der Mortalität nur bei jenen ab dem 70. Lebensjahr (G 4.6.4).

4.6.3 Regionaler Vergleich

Bei der Inzidenzrate von *Gebärmutterhalskrebs* zeigen sich im interkantonalen Vergleich deutliche Unterschiede. In der Region Graubünden und Glarus sind die Werte doppelt so hoch wie in den Kantonen Genf und Freiburg (G 4.6.5).

Die Anzahl Neuerkrankungen bei *Gebärmutterkörperkrebs* hingegen ist in der ganzen Schweiz relativ ähnlich. Die höchsten Raten sind in Freiburg zu beobachten, die tiefsten im Tessin (G 4.6.5).

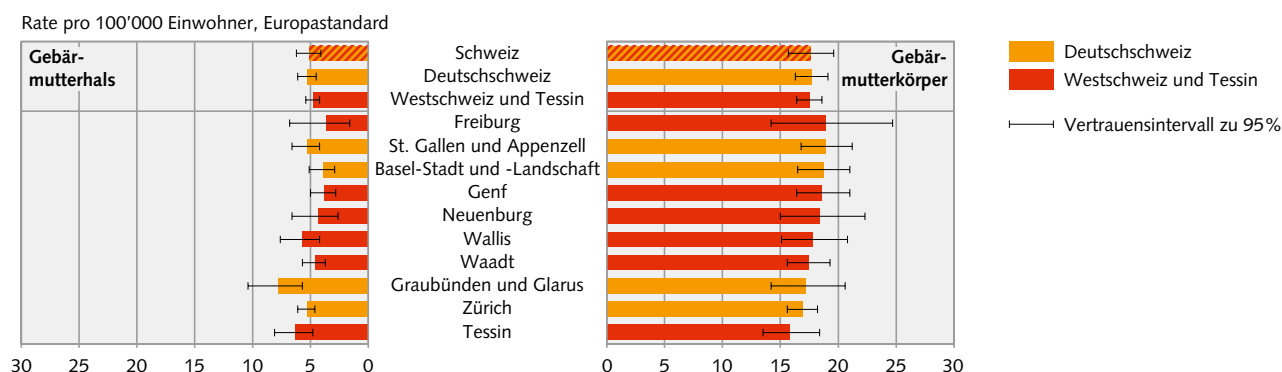
4.6.4 Internationaler Vergleich

Gebärmutterhalskrebs ist weltweit die zweithäufigste Krebsart bei Frauen. Es bestehen jedoch grosse geografische Unterschiede. Ungefähr 83% der Fälle treten in den Entwicklungsländern auf. Die Inzidenzraten in den risiko-

reichsten Regionen und jene in den risikoärmsten variieren um den Faktor 10. Die weltweit am stärksten betroffene Region ist heute Afrika südlich der Sahara, gefolgt von Lateinamerika, Süd- und Südostasien. Auch in den Balkanstaaten und in Osteuropa werden im Vergleich zu Westeuropa besonders hohe Inzidenzraten registriert. Die niedrigsten Neuerkrankungsraten finden sich in der Schweiz, in Israel und in Finnland. Erwähnenswert sind auch die äusserst tiefen Raten in Nordafrika (G 4.6.6).

Gebärmutterkörperkrebs tritt hingegen häufiger in den Industrieländern auf. Die höchste Inzidenz findet sich bei weissen Frauen in gewissen Regionen der USA. Eine erhöhte Anzahl an Neuerkrankungen ist auch in Osteuropa festzustellen. Die geringsten Raten sind in Ostasien (Japan, China, Korea), Indien, Nordafrika und Afrika südlich der Sahara zu verzeichnen. Die Schweiz befindet sich im europäischen Mittelfeld (G 4.6.6).

Gebärmutterkrebs: Inzidenz¹ im regionalen Vergleich, 2003–2007 **G 4.6.5**



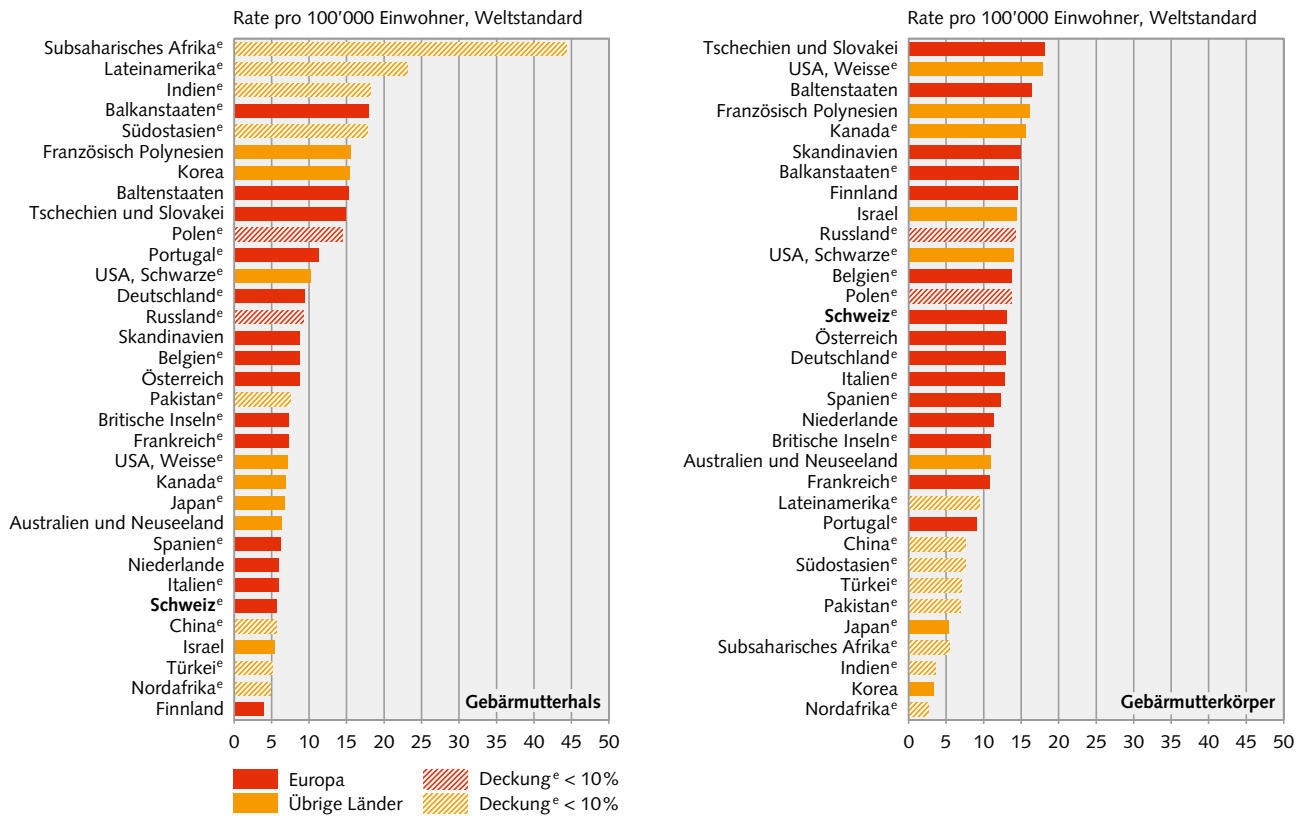
¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: NICER, KKR

© BFS

Gebärmutterkrebs: Inzidenz¹ im internationalen Vergleich, 1998–2002

G 4.6.6



¹ Eine Liste aller einbezogenen Krebsregister befindet sich im Anhang 1
^e Länder und Regionen mit Teilabdeckung: Schätzung basiert auf den erfassten Gebieten

Quelle: NICER, KKR, CI-Five Vol.9

© BFS

4.6.5 Risikofaktoren

Der grösste Risikofaktor bei *Gebärmutterhalskrebs* ist die Infektion mit humanen Papillomaviren (HPV), die beim Geschlechtsverkehr übertragen werden. Es gibt rund 100 verschiedene Arten von HPV, von denen manche Gebärmutterhalskrebs auslösen können. Namentlich sind die HPV-Typen 16 und 18 für zwei Drittel aller Gebärmutterhalskrebsfälle verantwortlich. Andere Typen wie HPV-31 oder HPV-33 führen vor allem zu Vorstufen von Gebärmutterhalskrebs. Die Faktoren, die die Entstehung dieser Krebsart begünstigen, sind identisch mit jenen, die eine HPV-Infektion fördern. Dazu gehören erster Geschlechtsverkehr in jungen Jahren, eine grosse Anzahl verschiedener Sexualpartner der Frau oder ihres Partners sowie Mehrlingsschwangerschaften. Der Gebrauch von Präservativen senkt das Risiko nur teilweise, da nicht alle Genitalregionen abgedeckt werden.

Ein weiterer Risikofaktor ist eine Infektion mit dem Humanen Immundefizienz-Virus (HIV), der das Immunsystem schwächt und so das Erkrankungsrisiko steigert.

Auch die Einnahme oraler Kontrazeptiva führt zu einer Risikozunahme, wenn diese über mehr als fünf Jahre erfolgt. Zehn Jahre nach dem Absetzen kehrt das Risiko zum Normalwert zurück. Es ist schwierig einzuschätzen, ob es sich dabei um einen tatsächlichen Risikofaktor handelt oder dies lediglich ein Indikator dafür ist, dass jemand sexuell aktiv ist.

Langjähriger Tabakkonsum erhöht das Erkrankungsrisiko, eine Ernährung mit viel Obst und Gemüse hingegen scheint es zu senken. Übergewicht lässt das Risiko für einen bestimmten histologischen Typ von Gebärmutterhalskrebs (Adenokarzinom) ansteigen.

Früher nahm auch durch die Einnahme von Diethylstilbestrol, das damals während der Schwangerschaft zur Vorbeugung von Fehlgeburten verschrieben wurde, das Risiko des seltenen klarzelligen Adenokarzinom des Gebärmutterhalses zu. Im Weiteren sind Frauen,

deren Mutter oder Schwester an Gebärmutterhalskrebs erkrankt sind, gefährdeter. Es konnte aber keine spezifische genetische Komponente festgestellt werden.

Der wichtigste Risikofaktor bei *Gebärmutterkörperkrebs* ist ein hoher Anteil an Östrogenen (die das Wachstum der Gebärmutter Schleimhaut fördern), der nicht durch Progestativa (die das Wachstum der Schleimhaut durch eine Zellreifung stoppen) ausgeglichen wird. Dies ist typischerweise bei der alleinigen Einnahme von Östrogenen als Ersatzhormone in den Wechseljahren der Fall. Ausser bei Frauen, die keine Gebärmutter mehr haben, ist man von dieser Praxis in den 1980er-Jahren abgekommen, als Progesteron systematisch in die HET eingeführt wurde. Die Einnahme der Antibabypille, die Progesteron enthält, schützt Frauen vor Gebärmutterkörperkrebs.

Eine starke Östrogenbelastung erklärt auch die anderen anerkannten Risikofaktoren wie eine frühe erste Menstruation, eine späte Menopause, Kinderlosigkeit, Hyperplasie der Gebärmutter Schleimhaut oder Übergewicht. Übergewicht dürfte weltweit für 40% der Fälle von Gebärmutterkörperkrebs verantwortlich sein. Nach den Wechseljahren werden Östrogenvorstufen im Fettgewebe in aktive Östrogenmoleküle umgewandelt. Übergewichtige Frauen produzieren somit eine grosse Anzahl an endogenen Östrogenen und tragen deshalb ein höheres Risiko, an einem Endometriumkarzinom zu erkranken. Auch Frauen mit Brustkrebs, die sich gewissen Antihormontherapien (mit Tamoxifen) unterziehen, sind gefährdeter.

Diabetes und Bluthochdruck gehören ebenfalls zu den Risikofaktoren von Gebärmutterkörperkrebs. Ebenso besteht beim seltenen polyzystischen Ovarsyndrom sowie bei einer familiären Vorgeschichte ein erhöhtes Risiko. Gefährdeter sind auch Frauen mit einer erblichen Veranlagung für Dickdarmkrebs (Lynch-Syndrom).

4.6.6 Vorbeugung und Früherkennung

Heute haben Frauen unter 19 Jahren die Möglichkeit, sich gegen HPV impfen zu lassen.³³ Mit dieser Impfung dürften 80% der Krebserkrankungen des Gebärmutterhalses vorgebeugt werden, sie kann jedoch auf keinem Fall einen Krebsabstrich zur Früherkennung ersetzen. In der Schweiz wurde 2009 eine Impfkampagne lanciert. Nun wird es darum gehen, deren Akzeptanz, Kosten und Wirksamkeit zu evaluieren.

Der starke Rückgang der Inzidenz und der Mortalität von *Gebärmutterhalskrebs* ist auf eine verbreitete Früherkennung in den Industrieländern zurückzuführen. Durch Vorsorgeuntersuchungen können Krebsvorstufen festgestellt und behandelt werden, sodass sich diese nicht zu einem Krebs entwickeln können. Bei Krebsabstrichen zur Früherkennung von Gebärmutterhalskrebs werden von der Gebärmutter Zellen entnommen, die untersucht werden. Nach dem ersten Geschlechtsverkehr wird während drei Jahren jährlich eine Untersuchung durchgeführt, danach nur noch alle drei Jahre. Mit Früherkennungstests können heute auch HPV-Infektionen und die verschiedenen HPV-Typen festgestellt werden. Auf diese Weise kann eine Einteilung der Frauen in verschiedene Risikogruppen erfolgen und die Häufigkeit von Vorsorgeuntersuchungen angepasst werden.

Gebärmutterkörperkrebs kann am besten vorgebeugt werden, indem insbesondere nach der Menopause Übergewicht vermieden wird. Bei einer Hormonersatztherapie (HET) dürfen nicht mehr nur Östrogene verschrieben werden. Für die Früherkennung von Gebärmutterkörperkrebs existiert keine Methode. Da die Gebärmutterwand zahlreiche Blutgefässe enthält, weisen meistens Blutungen aus der Scheide nach den Wechseljahren auf diese Krebsart hin. Wenn diese Symptome auftreten, sollten Frauen eine Ärztin bzw. einen Arzt aufsuchen, damit eine frühzeitige Diagnose gestellt werden kann.

4.7 Prostatakrebs

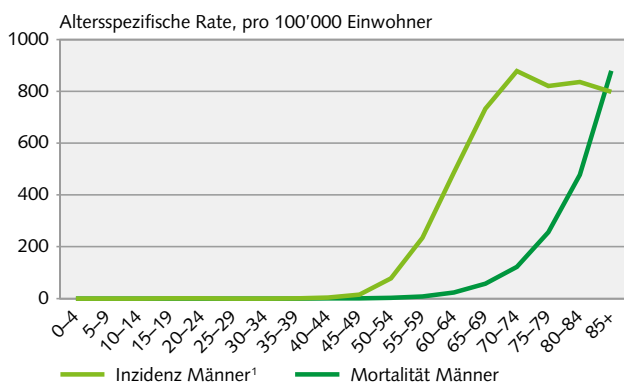
4.7.1 Generelles

Prostatakrebs ist bei Männern die mit Abstand häufigste Krebsart. In der Schweiz erkranken jedes Jahr rund 5700 Männer.^h Diese Krebsart ist für 30% aller Krebsneuerkrankungen bei Männern verantwortlich. Bis 2002 stieg das Risiko mit fortschreitendem Alter linear an. Seither konnte zum ersten Mal ein Rückgang der Inzidenzrate bei Männern über 70 Jahren festgestellt werden (G 4.7.1). Das Risiko, vor dem 70. Altersjahr an Prostatakrebs zu erkranken, liegt bei 7,8%. Diese Krebsart ist bei Männern unter 50 Jahren sehr selten. Rund 50% der Prostatakrebs-Fälle treten zwischen 50 und 70 Jahren auf, die andere Hälfte später.

Prostatakrebs hat einen geringen Einfluss auf die Mortalitätsrate, da die Überlebenschancen gut sind. Mit einer 5-Jahres-Überlebensrate von 82% gehört die Schweiz zu den Ländern mit den besten Prognosen.³⁴ Prostatakrebs ist jedoch mit rund 1300 Todesfällen jährlich in der Schweiz die zweithäufigste Krebstodesursache beim Mann, das entspricht 15% der krebsbedingten Todesfälle bei Männern. In der Schweiz lebten 2002 schätzungsweise rund 19'000 Männer, die innerhalb der fünf vorangegangenen Jahre an Prostatakrebs erkrankt waren.³⁵

Prostatakrebs, 2003–2007

G 4.7.1



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

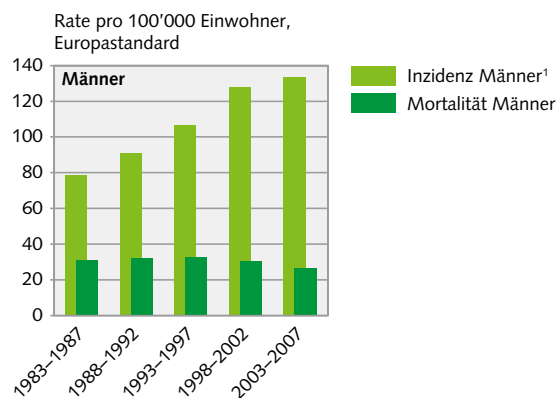
^h Durchschnitt der Jahre 2003–2007, Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

4.7.2 Tendenzen

In der Schweiz ist wie in zahlreichen anderen Ländern eine Zunahme der Inzidenzrate von Prostatakrebs zu beobachten (G 4.7.2). Davon sind vorwiegend Männer zwischen 50 und 69 Jahren betroffen, die Altersgruppe, bei welcher der PSA-Test (prostataspezifisches Antigen) am häufigsten angewendet wird. Die Anzahl Neuerkrankungen dieser Altersgruppe hat sich zwischen 1983 und 2007 verdreifacht. Bei den Männern über 70 Jahren ist die Rate zwischen 1983 und 1997 gestiegen, seither sinkt sie jedoch deutlich. Dieser Rückgang bei den 70-jährigen und älteren Männern ist wahrscheinlich auf das PSA-Screening zurückzuführen, das die Diagnose in frühere Altersgruppen verlagert (G 4.7.4).

Prostatakrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität

G 4.7.2



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

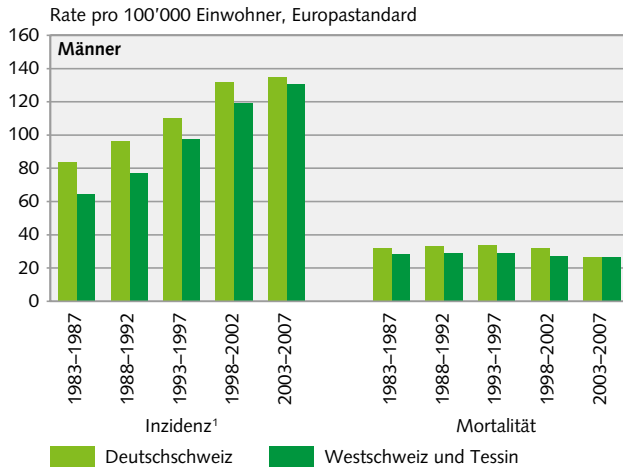
© BFS

Die Schweizer Sterblichkeitsrate bei Prostatakrebs verzeichnete bis 1993 einen leichten Anstieg, geht seither jedoch markant zurück. Dieser Rückgang beträgt in allen Altersklassen zwischen 1993–1997 und 2003–2007 rund 18%. Eine markante Verringerung der Mortalität bei Prostatakrebs konnte zunächst in den USA und danach in einigen europäischen Ländern verzeichnet werden.

Die Zunahme der Inzidenz war in der lateinischen Schweiz besonders ausgeprägt. Die Rate war anfangs der 1980er-Jahre tiefer als in der Deutschschweiz, erreicht heute jedoch einen ähnlich hohen Wert (G 4.7.3).

Prostatakrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Sprachgebiet

G 4.7.3



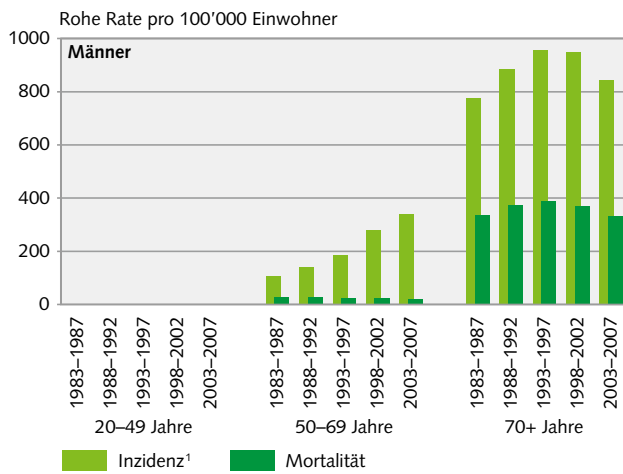
¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

Prostatakrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Altersklassen

G 4.7.4



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

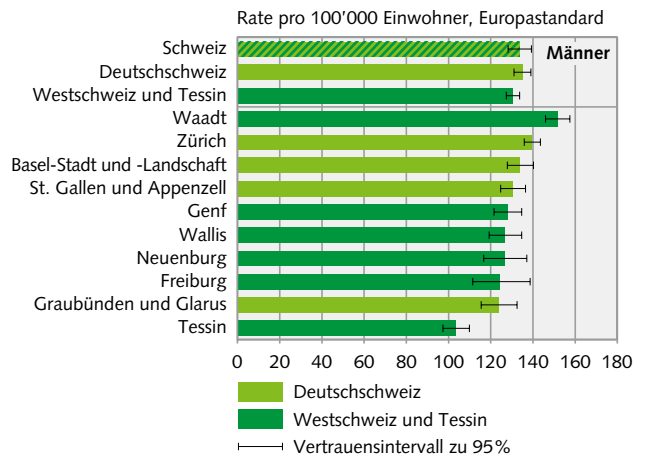
© BFS

4.7.3 Regionaler Vergleich

Prostatakrebs tritt im Kanton Waadt am häufigsten auf: 50% mehr als im Kanton Tessin, der die tiefste Rate verzeichnet. Die Unterschiede zwischen den anderen Kantonen sind weniger deutlich (G 4.7.5).

Prostatakrebs: Inzidenz¹ im regionalen Vergleich, 2003-2007

G 4.7.5



¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

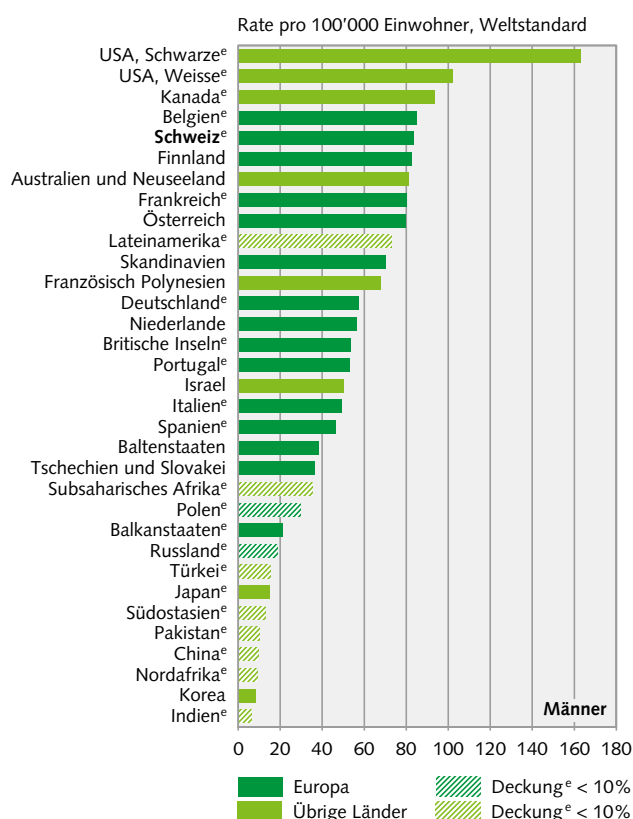
Quelle: NICER, KKR

© BFS

4.7.4 Internationaler Vergleich

Global betrachtet gibt es grosse geografische Unterschiede. In den USA (dort insbesondere bei afroamerikanischen Männern), Kanada, Belgien und in der Schweiz werden die weltweit höchsten Inzidenzraten beobachtet. Südostasien, China, Indien und Nordafrika weisen die tiefsten Raten auf. Auf europäischer Ebene wurden die geringsten Raten in Osteuropa, Italien und Spanien verzeichnet (G 4.7.6).

Prostatakrebs: Inzidenz¹ im internationalen Vergleich, 1998–2002 G 4.7.6



¹ Eine Liste aller einbezogenen Krebsregister befindet sich im Anhang 1
^e Länder und Regionen mit Teilabdeckung: Schätzung basiert auf den erfassten Gebieten

Quelle: NICER, KKR, CI-Five Vol.9 © BFS

4.7.5 Risikofaktoren

Schwarze Männer in den USA weisen ein 20% höheres Risiko auf als weisse US-Amerikaner, an Prostatakrebs zu erkranken. Studien an Migrantinnen und Migranten aus risikoarmen Gebieten (wie Japan), die sich in risikoreichen Gebieten (wie die USA) niedergelassen haben, zeigen, dass sich das Risiko nach einer Generation dem Risiko des Gastlandes angleicht. Diese Ergebnisse zeigen die wichtige Rolle von Umweltfaktoren bei dieser Krebsart auf, insbesondere der Lebensgewohnheiten. Bis heute konnte jedoch kein spezifischer Risikofaktor erkannt werden. Trotz zahlreicher Studien, konnte kein klarer Zusammenhang zwischen der Ernährung und dem Prostatakrebs hergestellt werden. Die Schutzfunktion des Konsums von Tomaten, die häufig genannt wird, wurde bislang noch nicht erwiesen. Die männlichen Geschlechtshormone spielen vermutlich eine wichtige Rolle. So erkranken Männer mit einem angeborenen Hormondefizit oder in jungem Alter sterilisierte Männer nicht an dieser Krebsart. Die Studien konnten jedoch keinen Zusammenhang herstellen zwischen dem Blutspiegel männlicher Hormone (Testosteron und seinem Derivat Dihydrotestosteron) und dem Prostatakrebs-Risiko.

Das Risiko steigt, wenn im ersten Verwandtschaftsgrad ein Fall von Prostatakrebs aufgetreten ist. Schätzungsweise sind rund 5–10% der Fälle genetisch bedingt.³⁶ Wie beim Brustkrebs spielen die Gene BRCA1 und BRCA2, die für die Zellreparatur von Bedeutung sind, eine wichtige Rolle beim Auftreten dieser Krebsart, jedoch weniger stark. Andere Gene, insbesondere solche, die am Hormonstoffwechsel beteiligt sind, könnten auch involviert sein.

4.7.6 Vorbeugung und Früherkennung

Eine mediterrane Ernährung, reich an Olivenöl, Tomaten und Knoblauch sowie wenig tierische Fette sind generell gut für die Gesundheit. Der Einfluss auf die Prävention von Prostatakrebs ist jedoch nicht quantifizierbar.

Eine grossflächige klinische Studie hat erwiesen, dass die Einnahme von Vitamin E das Risiko für Prostatakrebs nicht mindert. Dasselbe gilt für die Einnahme von Folsäure, die sogar zu einer Risikoerhöhung führen könnte. Zurzeit läuft eine klinische Studie, um die präventive Wirkung von Lycopin, dem wichtigsten Antioxidationsmittel in der Tomate, zu untersuchen.

Eine Studie konnte kürzlich einen Rückgang von 30% der Prostatakrebs-Fälle bei gefährdeten Männern verzeichnen, die antihormonelle Medikamente einnahmen. Diese Medikamente können jedoch starke Nebenwirkungen mit sich bringen, deshalb sollten sie nicht präventiv verschrieben werden.

Die präventive Wirkung der Messung des PSA-Wertes im Blut, mit oder ohne digitale rektale Untersuchung, ist umstritten. Diese Untersuchung ermöglicht es, den Krebs im Frühstadium zu erkennen. Es ist jedoch nicht erwiesen, dass durch die Früherkennung der Krankheitsverlauf

beeinflusst und die Mortalitätsrate gesenkt werden kann. Der Rückgang der Mortalitätsrate in den Industrieländern sowie die Ergebnisse einer grossflächigen europäischen Studie sprechen für die Früherkennung. Die Nachteile einer Früherkennung sind jedoch nicht unerheblich. Durch die Früherkennung werden auch Krebszellen entdeckt, die sich nicht weiterentwickelt hätten und ohne Untersuchung unbemerkt geblieben wären. Dies kann zu Behandlungen führen (wie eine Prostatektomie oder Radiotherapie), die im Nachhinein unnötig erscheinen und schwere Folgen mit sich bringen können (wie die erektile Dysfunktion oder Harninkontinenz). Es sind vorwiegend die Nachteile der Über-Diagnostik, die von einer systematischen Durchführung der Untersuchungen zur Früherkennung abhalten. Deshalb ist es wichtig, die Männer gleichzeitig über die Vorteile und die Risiken der Früherkennung zu informieren, damit sie sich bewusst dafür oder dagegen entscheiden können. Die Untersuchungen können ab dem 50. Altersjahr bis zum 75. Altersjahr oder bis eine Lebenserwartung von weniger als 10 Jahren vorliegt, jährlich durchgeführt werden (bei Krebsfällen in der Familie oder bei Männern aus risikoreichen Gebieten bereits früher).

4.8 Schilddrüsenkrebs

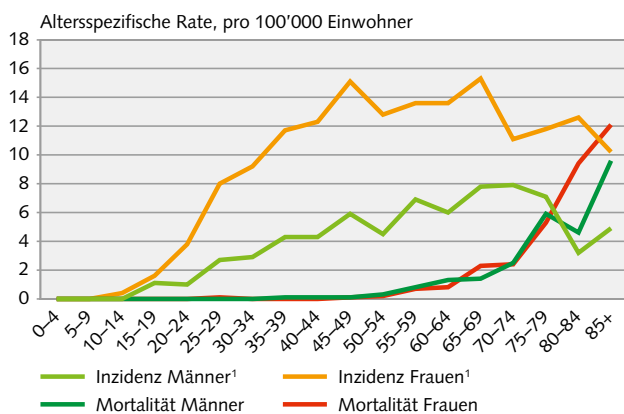
4.8.1 Generelles

Mit jährlich rund 480 Neuerkrankungen macht Schilddrüsenkrebs 1% der Krebsneuerkrankungen bei Männern und 2% bei Frauen aus.ⁱ Schilddrüsenkrebs kommt bei Frauen ungefähr doppelt so häufig vor wie bei Männern. Bei den Männern steigt das Erkrankungsrisiko mit zunehmendem Alter bis zum 70. Altersjahr kontinuierlich an. Auch bei den Frauen nimmt das Risiko mit steigendem Alter zu, stabilisiert sich jedoch bereits ab 45 Jahren (G 4.8.1). Die Wahrscheinlichkeit, vor dem 70. Altersjahr an Schilddrüsenkrebs zu erkranken, liegt bei Männern bei 0,2% und bei Frauen bei 0,6%. Allerdings ist Schilddrüsenkrebs bei jungen Erwachsenen nicht selten. Knapp die Hälfte aller Fälle tritt vor dem 50. Altersjahr auf (46% bei Männern und 49% bei Frauen).

Da die Prognosen gut sind, ist die Sterblichkeitsrate bei Schilddrüsenkrebs niedrig. Jährlich werden knapp 70 Todesfälle registriert, dies entspricht weniger als 0,5% der Krebssterblichkeit bei beiden Geschlechtern. Die 5-Jahres-Überlebensrate beträgt 86%. Damit positioniert sich die Schweiz an der Spitze der europäischen Länder mit den höchsten Überlebensraten.³⁷ Schätzungen zufolge waren im Jahr 2002 in der Schweiz 380 Männer und 930 Frauen innerhalb der 5 vorangehenden Jahre an Schilddrüsenkrebs erkrankt.³⁸

Schilddrüsenkrebs, 2003–2007

G 4.8.1



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

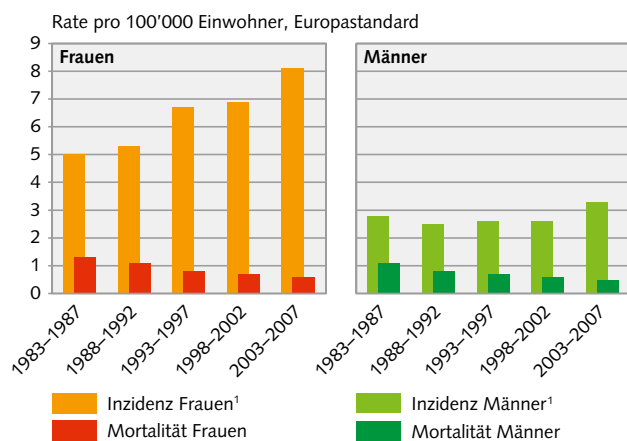
ⁱ Durchschnitt der Jahre 2003–2007, Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

4.8.2 Tendenzen

In der Schweiz tritt diese Krebsart immer häufiger auf, sowohl bei den Frauen als auch, in geringerem Ausmass, bei den Männern (G 4.8.2). Diese Zunahme findet weltweit statt, insbesondere in Europa und in Nordamerika, jedoch vorwiegend in Weissrussland.^j Die weltweite Zunahme von Schilddrüsenkrebs wird mehrheitlich durch die Verbreitung der modernen Diagnosemethoden erklärt. Methoden wie Ultraschall und Biopsie (Gewebeentnahme) werden bei Schilddrüsenfunktionsstörungen viel systematischer angewendet. Auf diese Weise werden kleine Tumoren entdeckt, die früher verborgen geblieben wären. Da Schilddrüsenkrankheiten deutlich häufiger bei Frauen auftreten, ist die zufällige Entdeckung von Krebs bei ihnen häufiger.

Schilddrüsenkrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität

G 4.8.2



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

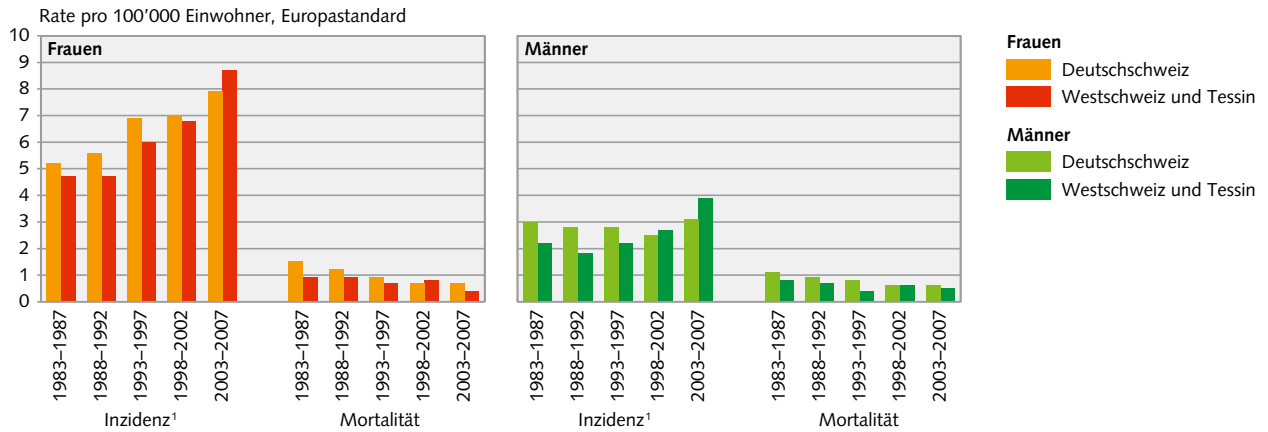
Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

^j Diese Zunahme ist auf die Explosion des Kernkraftwerks in Tschernobyl im April 1986 zurückzuführen.

Schilddrüsenkrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Sprachgebiet

G 4.8.3



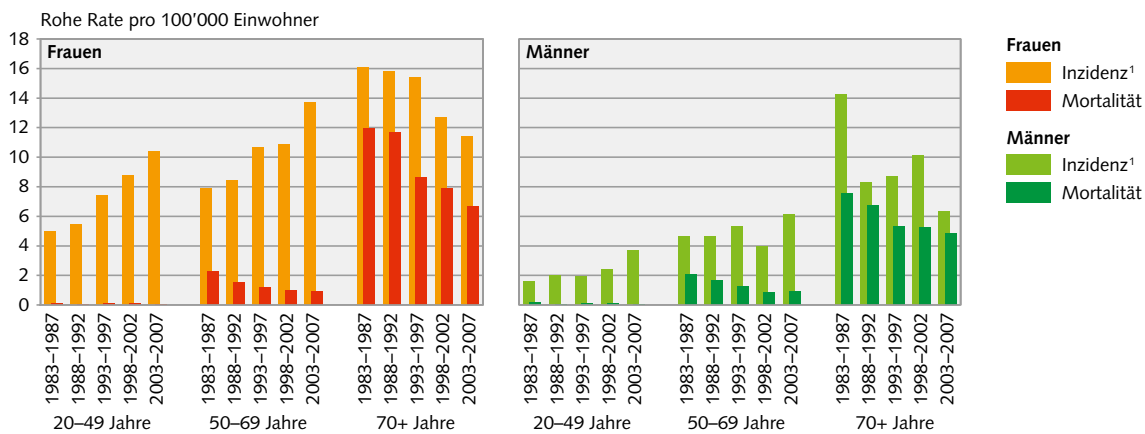
¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

Schilddrüsenkrebs: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Altersklassen

G 4.8.4



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

In der Schweiz betrifft die Zunahme an Schilddrüsenkrebskrankungen bei beiden Geschlechtern ausschliesslich Personen unter 70 Jahren. Nach diesem Alter kann hingegen ein Rückgang bei der Inzidenzrate beobachtet werden (G 4.8.4). Der Anstieg ist in der lateinischen Schweiz grösser als in der Deutschschweiz (G 4.8.3).

Im Gegensatz zur Inzidenz nimmt die Mortalität bei Schilddrüsenkrebs deutlich ab, insbesondere bei den Frauen. Dabei ist die tiefe Sterblichkeitsrate bei den Personen unter 50 Jahren zu beachten (G 4.8.4).

4.8.3 Regionaler Vergleich

Die grössten Unterschiede gibt es in den Kantonen der lateinischen Schweiz. Bei den Männern wurden die höchsten Erkrankungsraten in Freiburg und Genf verzeichnet und die tiefsten in den Kantonen Waadt und Tessin. Bei den Frauen sind die Kantone Genf und Tessin am stärksten betroffen, während der Kanton Waadt gemeinsam mit der Region Graubünden und Glarus die tiefsten Inzidenzraten verzeichnet (G 4.8.5).

4.8.4 Internationaler Vergleich

Die weltweit höchsten Raten bei beiden Geschlechtern wurden in Französisch-Polynesien registriert (vgl. 4.8.5). Die Rate ist bei den Frauen fünfmal so hoch wie der europäische Durchschnitt. Die tiefsten Inzidenzraten verzeichnen Indien, Pakistan und Afrika südlich der Sahara. Die Schweiz liegt im Vergleich mit anderen Teilen der Welt im Mittelfeld; sie weist ziemlich hohe Inzidenzraten bei den Männern und eher tiefe Raten bei den Frauen auf (G 4.8.6).

4.8.5 Risikofaktoren

Wie oben unter Punkt 4.8.2 diskutiert, ist die Zunahme von Schilddrüsenkrebs wahrscheinlich auf eine bessere Früherkennung zurückzuführen. Eine höhere Dichte an Risikofaktoren für Schilddrüsenkrebs in der Bevölkerung kann jedoch nicht ausgeschlossen werden. Zu den Risikofaktoren für Schilddrüsenkrebs gehören ionisierende

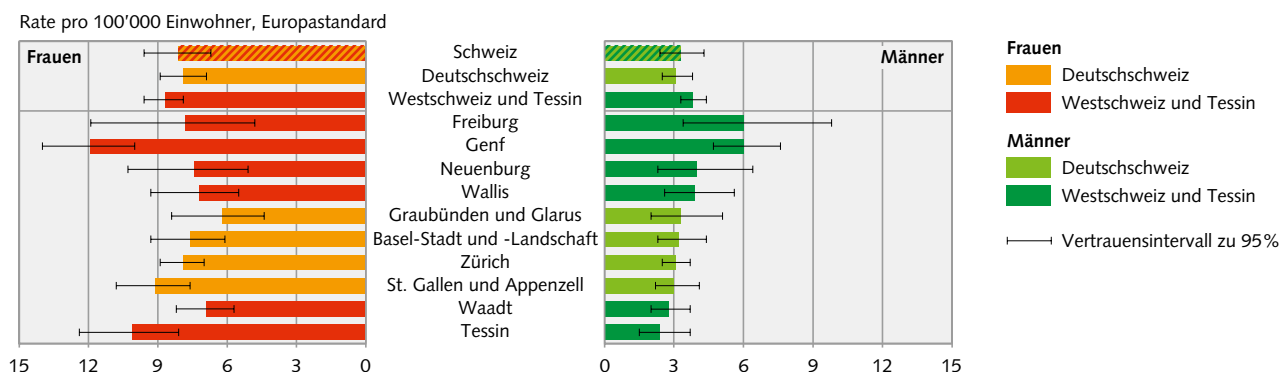
Strahlung, ungenügende oder übermässige Einnahme von Jod, Kropfbildung in der Vorgeschichte sowie genetische Faktoren.

Die verstrahlten Überlebenden von Hiroshima und Nagasaki^k haben ein erhöhtes Risiko, an Schilddrüsenkrebs zu erkranken. Dasselbe gilt für die Bevölkerung in Weissrussland nach der Katastrophe von Tschernobyl im Jahr 1986. Je jünger die Personen während der Strahlenexposition sind, desto höher ist das Erkrankungsrisiko. Studien zu den Auswirkungen der radioaktiven Wolke, die in Tschernobyl entstanden ist, auf die Schilddrüsenkrebserkrankungen in Europa sind grundsätzlich eher beruhigend. Das heisst, dass die beobachtete Zunahme den fortschrittlichen Diagnosemethoden und nicht der Verstrahlung zugeschrieben wird.³⁹ Die hohe Rate an Schilddrüsenkrebs in Französisch-Polynesien wird zurzeit in mehreren Studien untersucht, insbesondere um einen Zusammenhang mit den Atomwaffentests, welche zwischen 1966 und 1996 auf dem Mururoa-Atoll durchgeführt wurden, herzustellen oder auszuschliessen. Das Risiko, an Schilddrüsenkrebs zu erkranken, ist nach einer Radiotherapie-Behandlung am Kopf oder am Hals im Kindesalter, insbesondere bei einer Hodgkin-Lymphom-Erkrankung, erhöht.

Menschen, die in Regionen mit einem Mangel an Jod leben, wie in den ländlichen Gebieten und Berggebieten, sind häufiger von Kropfbildung und Schilddrüsenkrebs (follikulärer Typ) betroffen. Eine zu jodhaltige Ernährung könnte jedoch das Krebsrisiko (papillärer Typ) auch erhöhen.

Schilddrüsenkrebs: Inzidenz¹ im regionalen Vergleich, 2003–2007

G 4.8.5



¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

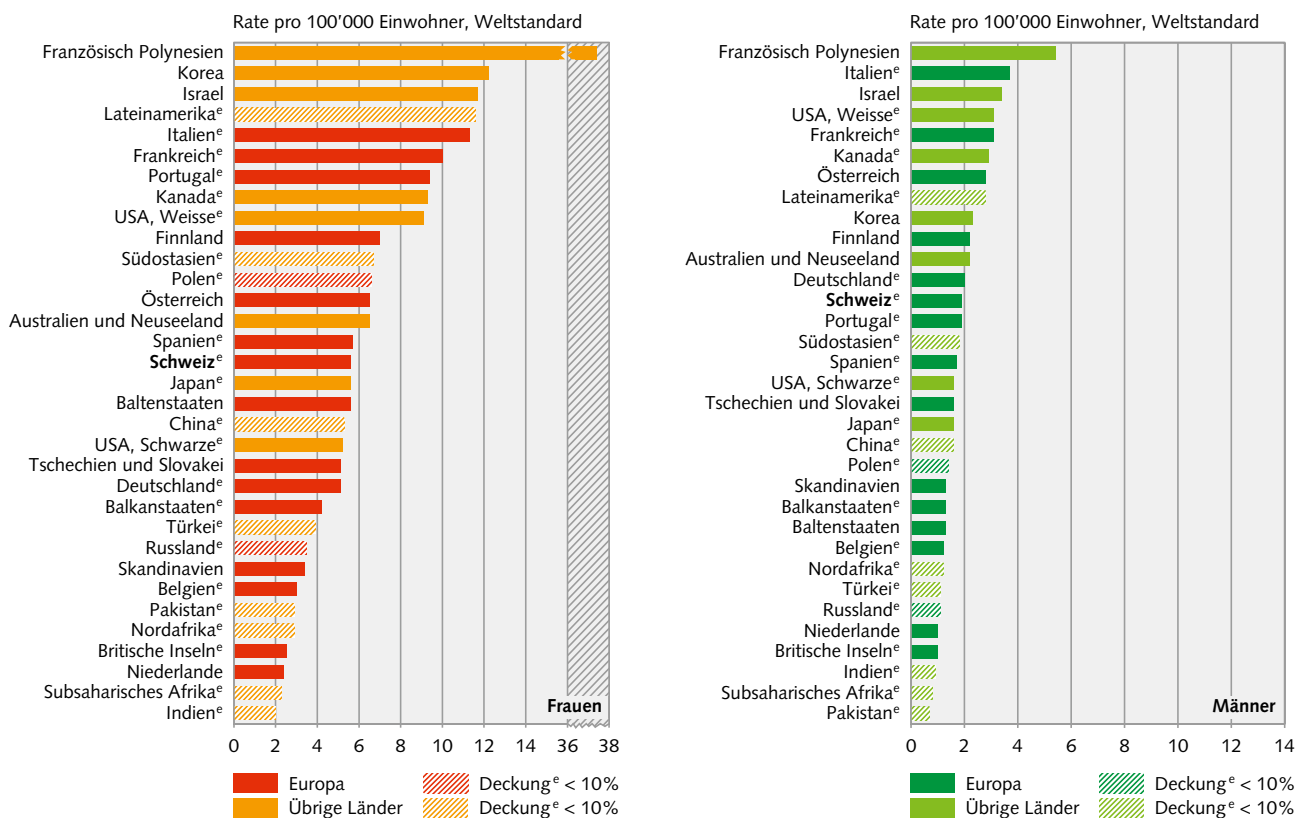
Quelle: NICER, KKR

© BFS

^k Atombombenabwürfe auf Hiroshima und Nagasaki vom August 1945.

Schilddrüsenkrebs: Inzidenz¹ im internationalen Vergleich, 1998–2002

G 4.8.6



¹ Eine Liste aller einbezogenen Krebsregister befindet sich im Anhang 1
^e Länder und Regionen mit Teilabdeckung: Schätzung basiert auf den erfassten Gebieten

Quelle: NICER, KKR, CI-Five Vol.9

© BFS

Personen, die einen Kropf oder einen Schilddrüsenknoten haben, sind gefährdeter. Es konnte kein Zusammenhang zwischen einer Überfunktion der Schilddrüse (Hyperthyreose) und Krebserkrankungen nachgewiesen werden. Einige Krebsarten der Schilddrüse sind erblich bedingt. Es sind mehrere Syndrome bekannt, die sowohl bei Schilddrüsenkrebs als auch bei Tumoren an anderen Drüsen (wie die Nebennieren und die Nebenschilddrüsen) oder bei Darmkrebs auftreten.

4.8.6 Vorbeugung und Früherkennung

Es gibt wenige Mittel zur Prävention oder Früherkennung. Durch die Zugabe von Jod ins Speisesalz konnte in der Schweiz der Jodmangel, der früher insbesondere bei der Bevölkerung in den Berggebieten auftrat, bekämpft werden.

Die Belastung mit radioaktiver Strahlung sollte bei Kindern vermieden oder möglichst gering gehalten werden. Kinder, die hohen Dosen ausgesetzt waren, sollten überwacht werden. Die Zufuhr von Jod könnte bei der verstrahlten Bevölkerung das Risiko, an Schilddrüsenkrebs zu erkranken, mindern.

Das Abtasten der Schilddrüse, wobei nach einem Kropf oder einem Knoten gesucht wird, gehört zur ersten klinischen Untersuchung. Nur wenn bei dieser Untersuchung Anomalien entdeckt werden, finden weitere Untersuchungen statt. Bei Krebs in der Familie sind heute spezifische genetische Untersuchungen möglich.

4.9 Hodgkin-Lymphom

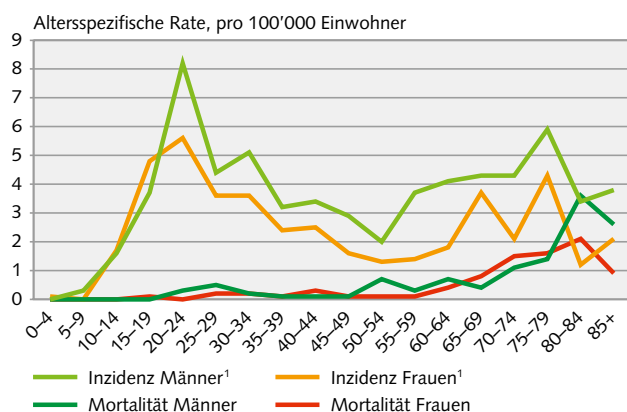
4.9.1 Generelles

Das Hodgkin-Lymphom gehört zu den Lymphomen. Zu diesen zählen verschiedene Krebsarten, die in den Zellen des lympho-hämatopoetischen Systems entstehen, welches Lymphe und Blutkörperchen produziert. Rund 12% der Lymphome sind Hodgkin-Lymphome. Diese Krebsart macht 0,6% der Neuerkrankungen bei Männern und Frauen aus. Das Hodgkin-Lymphom kommt 1,5 Mal häufiger bei Männern als bei Frauen vor. Die Krankheit tritt vorwiegend bei 15- bis 35-Jährigen und nach dem 60. Altersjahr auf (G 4.9.1).

Rund 220 Fälle von Hodgkin-Lymphom werden jährlich diagnostiziert.¹ Das Risiko, vor dem 70. Altersjahr an einem Hodgkin-Lymphom zu erkranken, liegt bei beiden Geschlechtern bei 0,2%.

Hodgkin-Lymphom, 2003–2007

G 4.9.1



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

Die Sterblichkeitsrate bei einem Hodgkin-Lymphom ist tief, zumindest bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen. Jährlich werden weniger als 30 Todesfälle registriert, weniger als 0,2% der Krebssterblichkeit bei beiden Geschlechtern. Die 5-Jahres-Überlebensrate liegt mit 83% über dem europäischen Durchschnitt.⁴⁰ Laut Schätzungen waren 2002 in der Schweiz 450 Männer und 330 Frauen innerhalb der 5 vorangegangenen Jahre an einem Hodgkin-Lymphom erkrankt.⁴¹

¹ Durchschnitt der Jahre 2003–2007, Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

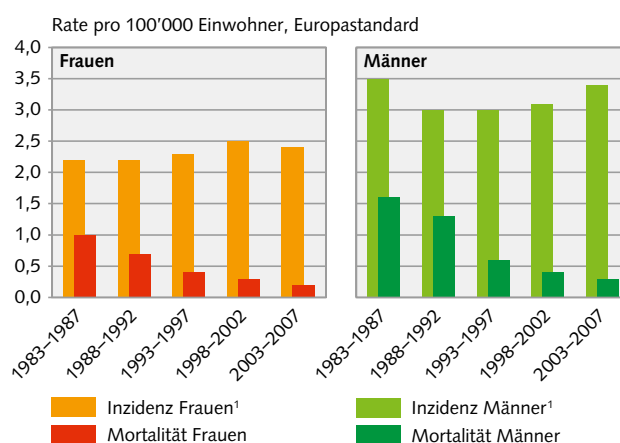
4.9.2 Tendenzen

Ende der 1990er-Jahre wurde eine weltweite Zunahme der Inzidenzrate beobachtet. Diese dürfte jedoch auf die Änderungen in der pathologischen Klassifikation der Lymphome und der Leukämien zurückzuführen sein.

In der Schweiz ist die Entwicklung der Rate der Neuerkrankungen uneinheitlich, insgesamt blieb die Inzidenz jedoch bei beiden Geschlechtern relativ stabil (G 4.9.2). Der Jahresdurchschnitt der Todesfälle in der Schweiz ist bei beiden Geschlechtern von 138 in der Periode 1983–1987, auf 27 in der Periode 2003–2007 gesunken (G 4.9.2). Der Rückgang von 70% kann teilweise, aber nicht vollständig, auf einen Bruch in der Zeitreihe infolge einer Regeländerung bei der Codierung zwischen 1994 und 1995 zurückgeführt werden.^m In der letzten Periode fällt die niedrige Sterblichkeitsrate bei Personen unter 50 Jahren auf (G 4.9.4).

Hodgkin-Lymphom: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität

G 4.9.2



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

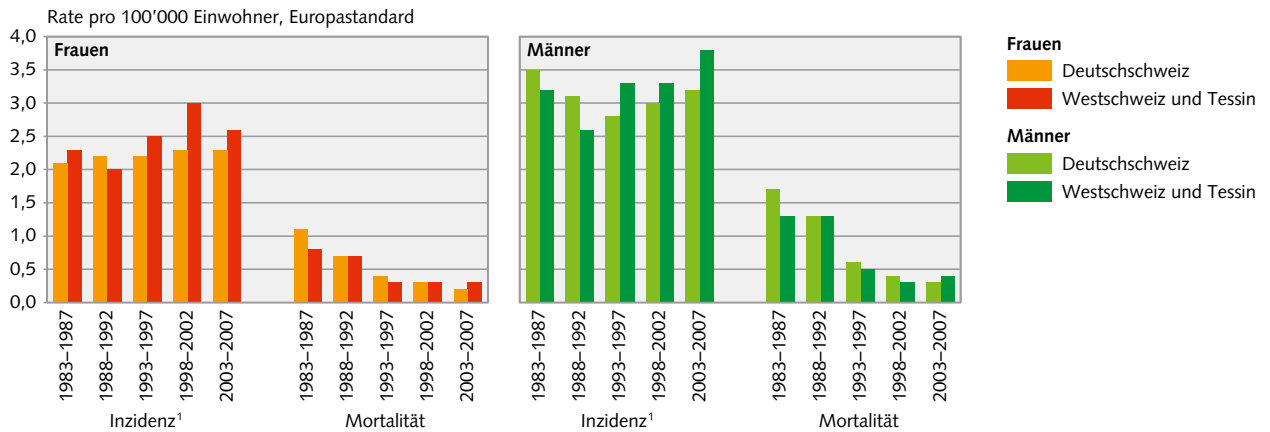
© BFS

Die Hodgkin-Lymphom assoziierte Mortalität geht bei beiden Geschlechtern in allen Altersklassen deutlich zurück (G 4.9.4). Dieser Sterblichkeitsrückgang findet sowohl in der lateinischen Schweiz als auch in der Deutschschweiz statt (G 4.9.3). Eine vergleichbare Abnahme der Mortalität fand auch in den meisten anderen Industrieländern statt. Sie ist auf die erheblichen therapeutischen Fortschritte zurückzuführen.

^m Für Hodgkin-Lymphome konnten wegen der geringen Fallzahlen keine Korrekturfaktoren berechnet werden (vgl. 2.1.3).

Hodgkin-Lymphom: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Sprachgebiet

G 4.9.3



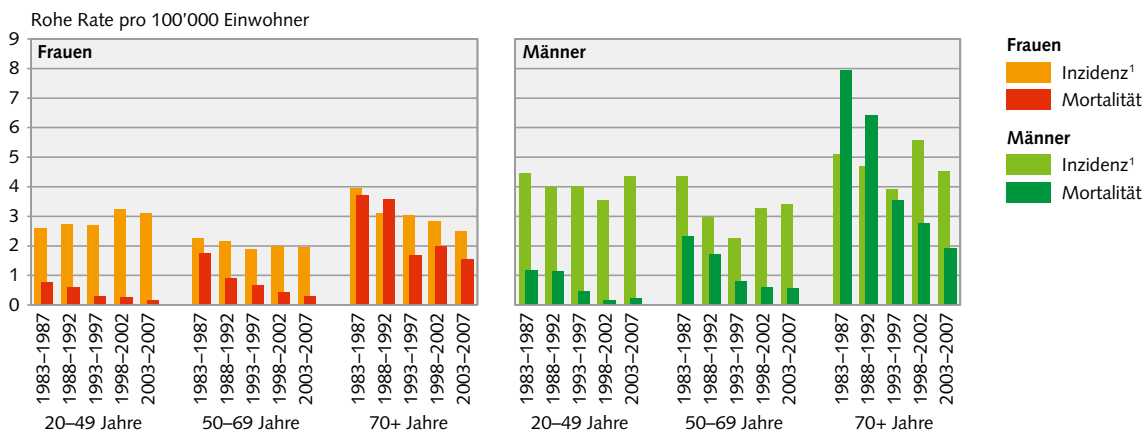
¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

Hodgkin-Lymphom: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Altersklassen

G 4.9.4



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

4.9.3 Regionaler Vergleich

Die Anzahl Neuerkrankungen bei Männern ist in den Kantonen mit einer hohen Inzidenzrate (Tessin und Freiburg) zweimal so hoch wie im Kanton mit der tiefsten Inzidenzrate (Neuenburg). Bei Frauen sind die geografischen Unterschiede weniger ausgeprägt: Die Kantone Freiburg und Genf sind am stärksten betroffen, während die Kantone Wallis sowie die Region beider Basel die tiefsten Inzidenzraten verzeichnen (G 4.9.5).

4.9.4 Internationaler Vergleich

Bei beiden Geschlechtern sind die weltweit höchsten Inzidenzraten in Israel, Italien, der Schweiz, Finnland, den USA und Kanada zu finden. Bei den Frauen wurde zudem eine erhöhte Rate in Russland und in den baltischen Staaten verzeichnet. Das Hodgkin-Lymphom tritt selten in China, Korea, Südostasien und Japan auf. Diese Länder weisen eine acht- bis zehnfache tiefere Inzidenzrate auf als Gebiete mit hohem Vorkommen (G 4.9.6).

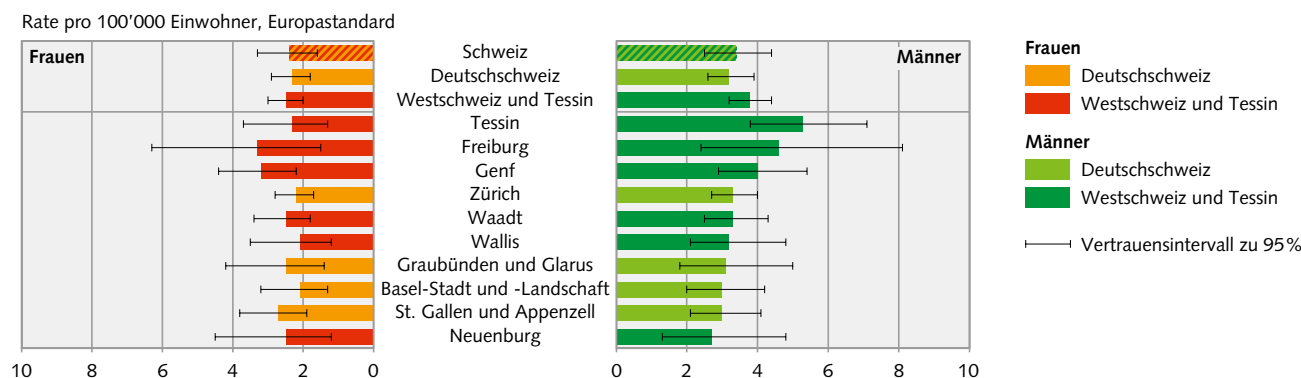
4.9.5 Risikofaktoren

Das Risiko, an einem Hodgkin-Lymphom zu erkranken, ist abhängig von Alter, Geschlecht, Infektionen, gewissen gesundheitlichen Problemen sowie der familiären Vorbelastung.

Zwei Altersgruppen sind gefährdet: 15- bis 35-Jährige und Personen über 60 Jahren. Die Ätiologie des Krebses ist bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen wahrscheinlich anders als bei älteren Personen.

Warum diese Krebsart häufiger bei Männern als bei Frauen auftritt, ist nicht bekannt. Einige Daten zeigen, dass Kinder aus kinderreichen Familien oder solche, die in einer Kinderkrippe betreut wurden, ein kleineres Risiko aufweisen, an dieser Krebsart zu erkranken. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass sie früh Kinderkrankheiten ausgesetzt waren und dadurch ihr Immunsystem gestärkt haben. Das Hodgkin-Lymphom kommt häufiger bei Personen vor, die mit dem Epstein-Barr-Virus infiziert wurden. Dieser Virus infiziert die B-Lymphozyten und verursacht das Pfeiffersche Drüsenfieber.

Hodgkin-Lymphom: Inzidenz¹ im regionalen Vergleich, 2003–2007 G 4.9.5



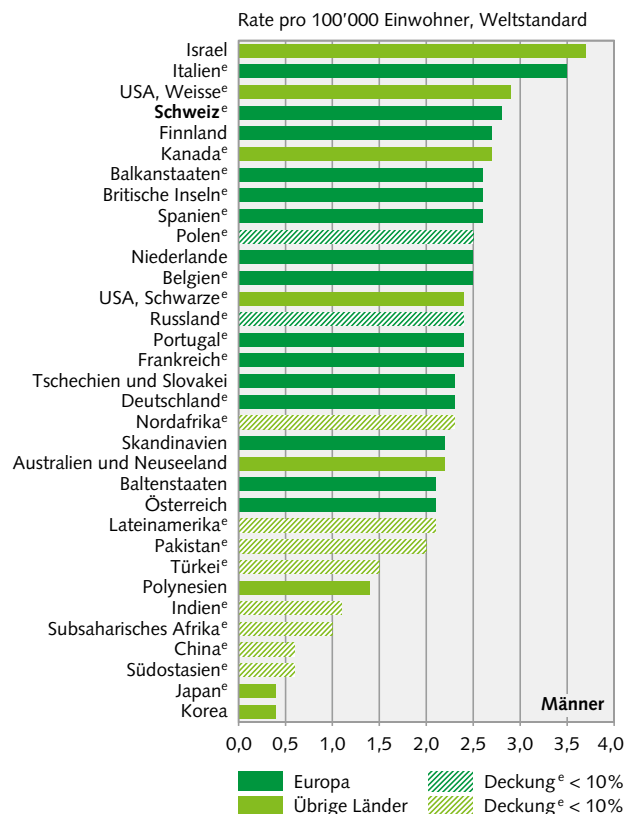
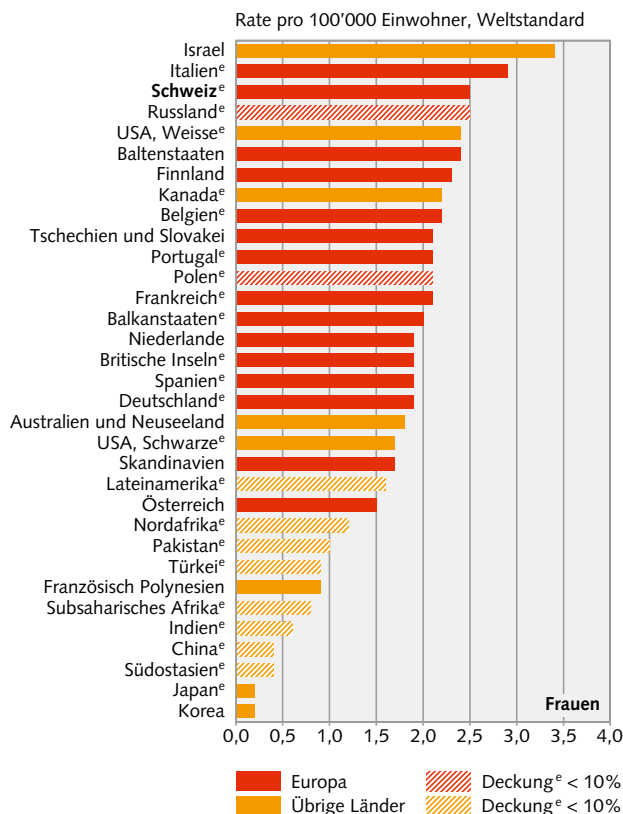
¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: NICER, KKR

© BFS

Hodgkin-Lymphom: Inzidenz¹ im internationalen Vergleich, 1998–2002

G 4.9.6



¹ Eine Liste aller einbezogenen Krebsregister befindet sich im Anhang 1
^e Länder und Regionen mit Teilabdeckung: Schätzung basiert auf den erfassten Gebieten

Quelle: NICER, KKR, CI-Five Vol.9

© BFS

Bei 50% der am Hodgkin-Lymphom erkrankten Patienten wurden Spuren einer Infektion festgestellt. Personen, die mit dem Hepatitis-C-Virus infiziert sind, weisen das höchste Risiko auf, an diesem Krebs zu erkranken. Diese Krebsart tritt auch bei Personen mit einem geschwächten Immunsystem häufiger auf, insbesondere bei einer HIV-Infektion, einer Autoimmunerkrankung (wie rheumatoide Arthritis, Lupus, Thyreoiditis), einem angeborenen Immundefekt (wie das Louis-Bar-Syndrom) oder bei Organtransplantationen, die eine Behandlung mit Immunsuppressiva erfordern.

Eine aktuelle Studie hat über die Risikozunahme bei Arbeiterinnen und Arbeitern, die Pestiziden ausgesetzt sind, berichtet. Dies muss jedoch noch bestätigt werden.

Personen, von denen ein erstgradiger Verwandter ein Hodgkin-Lymphom, ein anderes Lymphom oder eine chronische lymphatische Leukämie hatte, sind gefährdeter. Eine familiäre Vorbelastung ist jedoch nur in 5% der Fälle vorhanden. Es ist schwierig herauszufinden, ob dies auf dieselben Umwelt-Risikofaktoren zurückzuführen ist

(z. B. EBV), oder ob genetische Veranlagung oder beide Faktoren eine Rolle spielen könnten. Wenn bei eineiigen Zwillingen (gleiches Erbgut) einer am Hodgkin-Lymphom leidet, dann wird der andere mit hoher Wahrscheinlichkeit ebenfalls daran erkranken. Dies zeigt, dass die genetische Komponente tatsächlich von Bedeutung ist. Einige Forschungsarbeiten konnten bei den betroffenen Patientinnen und Patienten genetische Veränderungen in den Genen, die an der Regulation des Immunsystems beteiligt sind, nachweisen.

4.9.6 Vorbeugung und Früherkennung

Gemäss heutigem Wissensstand gibt es keine Präventionsmethode, ausser die Vermeidung einer HIV-Infektion. Es ist nicht möglich, sich vor einer Ansteckung mit dem EBV zu schützen, denn 80% der Personen sind dem Virus bereits vor dem 30. Altersjahr ausgesetzt.⁴² Es gibt keine Untersuchung, die eine Früherkennung ermöglicht.

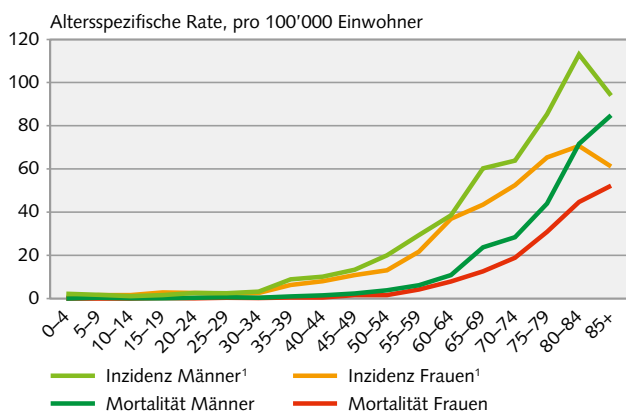
4.10 Non-Hodgkin-Lymphome

4.10.1 Generelles

Lymphome sind Krebserkrankungen des Immunsystems. Schematisch werden maligne Lymphome in zwei Gruppen eingeteilt: Hodgkin-Lymphome (vgl. 4.9) und Non-Hodgkin-Lymphome (NHL). Die Mehrheit der NHL kommt in den Lymphknoten vor, ein beachtlicher Anteil (rund 20%) tritt anderswo auf, beispielsweise im Magen, im Darm, in den Knochen und in der Brust. 80% der Lymphome sind NHL.

Pro Jahr erkranken in der Schweiz 1400 Personen an Non-Hodgkin-Lymphomen. Diese Zahl entspricht etwa 4% aller Krebserkrankungen.ⁿ Mit fortschreitendem Alter steigt die Inzidenzrate: 83% der Fälle treten nach dem 50. Altersjahr auf (G 4.10.1). Die NHL kommen häufiger bei Männern als bei Frauen vor. Das Risiko, vor dem 70. Altersjahr zu erkranken, liegt bei Männern bei 1,0% und bei Frauen bei 0,8%.

Non-Hodgkin-Lymphome, 2003–2007 **G 4.10.1**



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS; TU, NICER, KKR

© BFS

In der Schweiz sterben jedes Jahr rund 500 Patientinnen und Patienten infolge einer NHL-Erkrankung. Bei Männern beträgt die Mortalität 6,2% und bei Frauen 3,7%. Die Prognosen der NHL-Erkrankung hängen vom Alter zum Zeitpunkt der Erkrankung und von der Charakteristik der Krebszellen ab. Einige haben sehr gute

ⁿ Durchschnitt der Jahre 2003–2007, Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

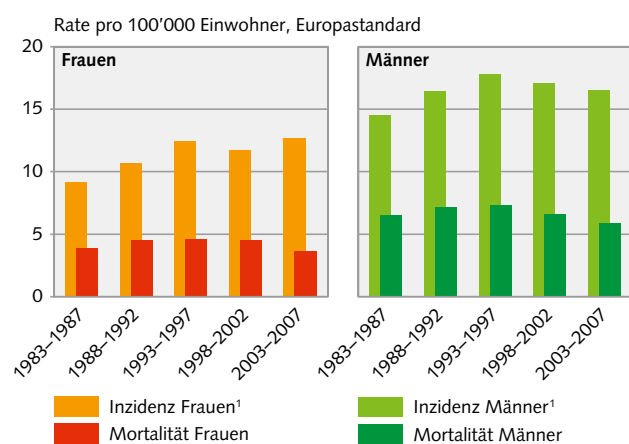
Prognosen, andere nicht. In der Schweiz beträgt die 5-Jahres-Überlebensrate 56% und liegt somit im oberen europäischen Durchschnitt.⁴³ 2002 lebten in der Schweiz Schätzungen zufolge 2200 Männer und 1800 Frauen, bei welchen im Verlauf der 5 vorangegangenen Jahre ein NHL diagnostiziert worden war.⁴⁴

4.10.2 Tendenzen

In der Schweiz sowie in anderen Teilen der Erde hat die Anzahl NHL-Neuerkrankungen über die Jahrzehnte zugenommen, sowohl bei Männern als auch bei Frauen. Nach der Periode 1993–1997 hat sich die Zahl stabilisiert, die Sterblichkeit ging hingegen zurück (G 4.10.2). Seit 10 Jahren beträgt die Anzahl Todesfälle aufgrund einer NHL-Erkrankung jedes Jahr im Durchschnitt rund 530 Personen. Da die Zahl der älteren Bevölkerung zunimmt, bedeutet dies eine tatsächliche Abnahme der Sterblichkeitsrate. Diese Abnahme ist wahrscheinlich auf die bessere Wirksamkeit der Behandlungen zurückzuführen.

Beide grossen Sprachregionen verzeichnen eine etwa gleich hohe Zunahme der Inzidenz sowie einen Rückgang bei der Mortalität (G 4.10.3). Diese Veränderungen wurden bei allen Altersgruppen beobachtet (G 4.10.4).

Non-Hodgkin-Lymphome: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität **G 4.10.2**



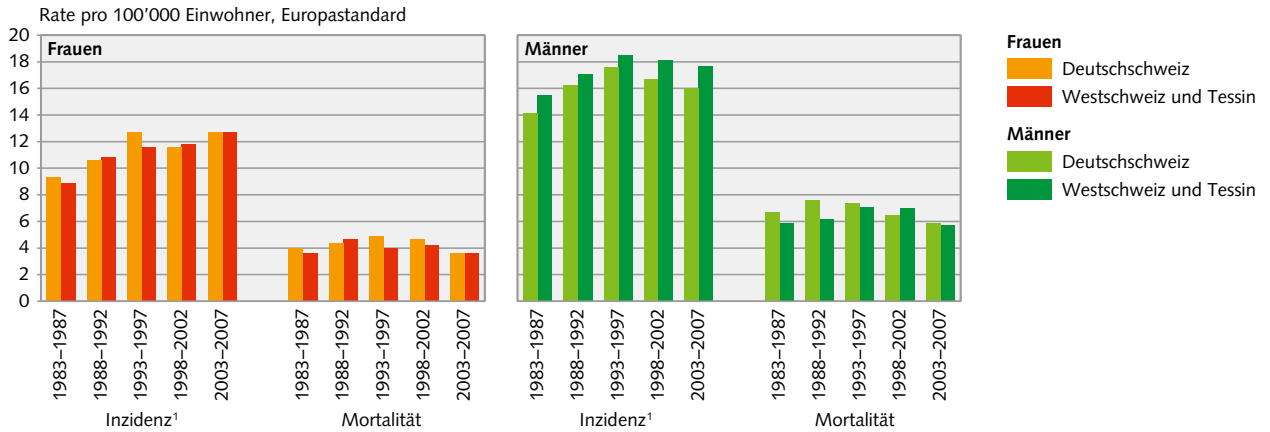
¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS; TU, NICER, KKR

© BFS

Non-Hodgkin-Lymphome: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Sprachgebiet

G 4.10.3



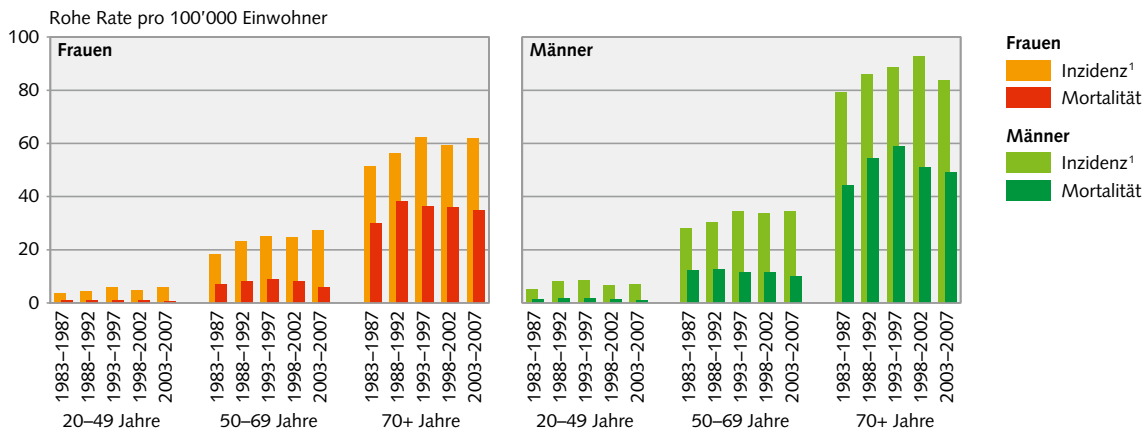
¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS; TU, NICER, KKR

© BFS

Non-Hodgkin-Lymphome: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Altersklassen

G 4.10.4



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS; TU, NICER, KKR

© BFS

4.10.3 Regionaler Vergleich

Bei Männern sind die Raten im Kanton Tessin rund 60% höher als in der Region beider Basel. In den anderen Kantonen sind die Zahlen relativ ähnlich. Bei Frauen verzeichnen die Kantone Freiburg und Tessin die höchsten Inzidenzraten, Neuenburg sowie die Region beider Basel weisen hingegen die tiefsten Inzidenzraten auf (G 4.10.5).

4.10.4 Internationaler Vergleich

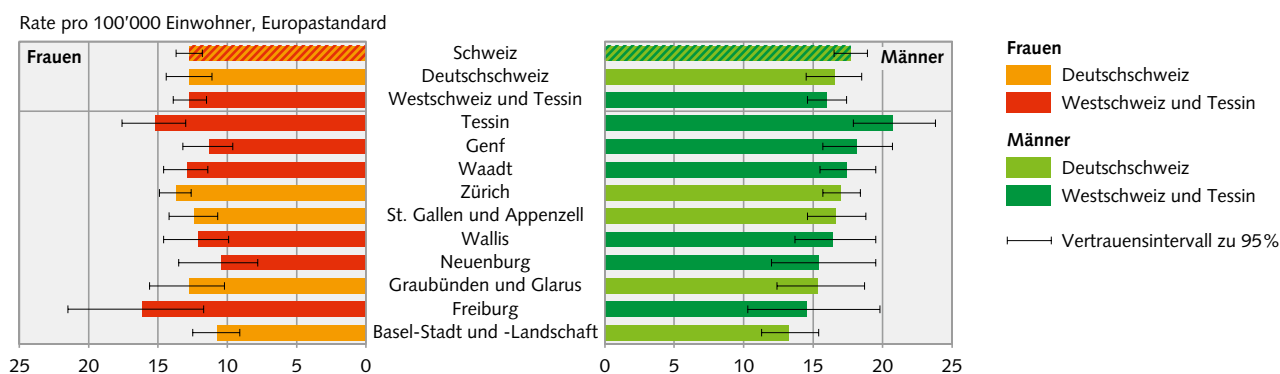
Bei beiden Geschlechtern sind die weltweit höchsten Inzidenzraten in Israel, den USA (weisse Bevölkerung), Kanada, Australien, Neuseeland und Italien zu finden. Die tiefsten Raten verzeichnen Indien, Russland, Türkei und Korea. Im Gegensatz zum Hodgkin-Lymphom wurden in den Balkanstaaten und baltischen Staaten niedrige Raten verzeichnet. Die Schweiz liegt weltweit im oberen Mittelfeld. Die Inzidenzraten sind in den risikoreichen Gebieten dreimal höher als in den risikoarmen Gebieten (G 4.10.6).

4.10.5 Risikofaktoren

Die Risikofaktoren variieren je nach Untertyp. Das Risiko steigt mit dem Alter und ist bei Männern höher als bei Frauen. Der Einfluss von ionisierender Strahlung auf eine NHL-Erkrankung wurde bei den Überlebenden der Atombombenabwürfe von Hiroshima und Nagasaki im August 1945 nachgewiesen. Personen, die beruflich

Strahlen exponiert sind, haben ein höheres Risiko, an einem NHL zu erkranken. Auch wer mit Herbiziden und Pestiziden arbeitet, ist gefährdeter. Die Wirkung der im Haushalt verwendeten Substanzen bleibt noch ungeklärt. Einige Studien zeigen eine Risikozunahme bei der Verwendung von Lösungsmitteln (wie Benzol), die erwiesenermassen mit Leukämie in Verbindung gebracht werden. Die Ergebnisse der gesamten Studien bezüglich eines Zusammenhangs zwischen dem NHL-Risiko und der Verwendung von Haarfärbemitteln wurden analysiert; laut diesen besteht kein Zusammenhang. Krebsbehandlungen könnten das NHL-Risiko noch viele Jahre nach Behandlungsende erhöhen. Bei Patientinnen und Patienten, die eine andere Krebsart wie das Hodgkin-Lymphom mit Radiotherapie behandelt haben, erhöht sich das Risiko nur geringfügig. Gefährdeter sind Patientinnen und Patienten, die sich sowohl einer Chemotherapie als auch einer Radiotherapie unterziehen mussten. Personen mit einer Immunschwäche weisen ein höheres Risiko auf, an einem NHL zu erkranken. Es handelt sich um Personen mit einem angeborenen Immundefekt oder um solche, die sich einer immunsuppressiven Therapie unterziehen, um die Abstossung eines transplantierten Organs zu verhindern. Durch eine Infektion mit dem Humanen Immundefizienz-Virus (HIV), der das Immunsystem schwächt, erhöht sich das Risiko einer NHL-Erkrankung: Ein Teil der Zunahme der NHL-Fälle ist wahrscheinlich auf die HIV-Epidemie zurückzuführen. Auch andere Viren, welche im Stande sind, Lymphozyten

Non Hodgkin-Lymphom: Inzidenz¹ im regionalen Vergleich, 2003–2007 **G 4.10.5**



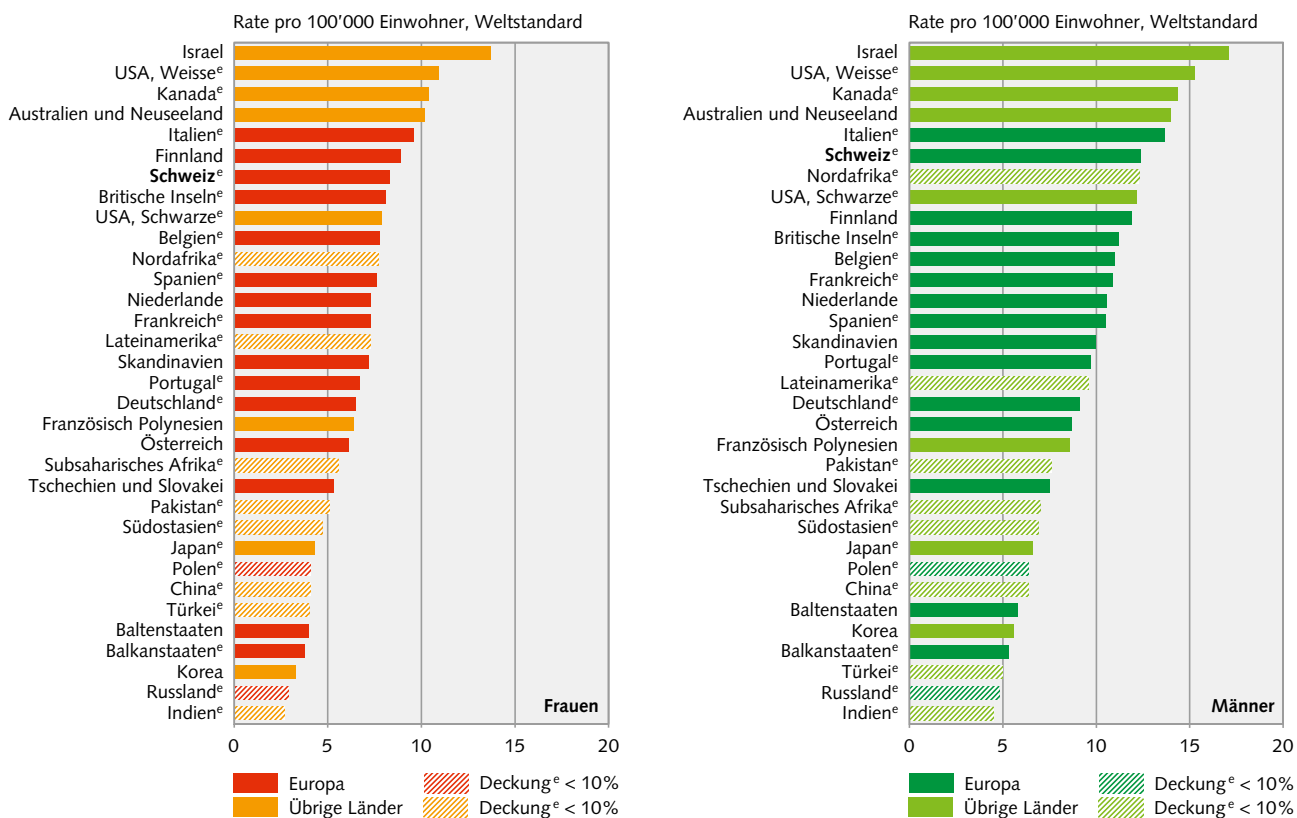
¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: NICER, KKR

© BFS

Non Hodgkin-Lymphom: Inzidenz¹ im internationalen Vergleich, 1998–2002

G 4.10.6



¹ Eine Liste aller einbezogenen Krebsregister befindet sich im Anhang 1
^e Länder und Regionen mit Teilabdeckung: Schätzung basiert auf den erfassten Gebieten

Quelle: NICER, KKR, CI-Five Vol.9

© BFS

zu verändern, erhöhen das Risiko. Insbesondere handelt es sich dabei um das Humane T-Zell-Leukämie/T-lymphotrope Virus 1 (HTLV-1) und das Epstein-Barr-Virus (EBV). Das Virus HTLV-1, das durch Geschlechtsverkehr oder durch Blut übertragen wird, ist in einigen Gebieten Japans und in der Karibik verbreitet. In einigen Gebieten Afrikas verursacht das EBV gemeinsam mit der hohen Malaria-Rate ein spezifisches Lymphom: das Burkitt-Lymphom.

Zudem können einige chronische Infektionen das Immunsystem stimulieren und somit das Risiko einer Lymphom-Erkrankung erhöhen. Auch das Hepatitis-B-Virus erhöht das Risiko, an einem NHL zu erkranken. Das Bakterium *Helicobacter pylori*, welches Magengeschwüre (Magenerkrankung) verursacht, wird mit Magenlymphomen in Verbindung gebracht.

Autoimmunerkrankungen, wie rheumatoide Arthritis oder Lupus erythematoses, tragen auch zu einem erhöhten Risiko bei. Es besteht kein höheres Risiko, wenn die Krankheit im ersten Verwandtschaftsgrad vorkommt.

4.10.6 Vorbeugung und Früherkennung

Um die beruflichen Risiken vorzubeugen, müssen Arbeitende vor Strahlung, Herbiziden, Pestiziden und Lösungsmitteln geschützt werden.

Das Risiko einer NHL-Erkrankung kann gesenkt werden, indem eine HIV-Infektion vermieden wird. Zudem hat die antiretrovirale HIV-Therapie bei den infizierten Personen das Risiko gemindert, an einem NHL zu erkranken. Auch eine Ansteckung mit dem HTLV-1 in den risikoreichen Gebieten (Japan und Karibik) sollte vermieden werden. Die Behandlung des Bakteriums *Helicobacter pylori* mit Antibiotika gehört zu den Vorbeugemassnahmen gegen Magenlymphome.

Es gibt keine empfohlene Untersuchung zur Früherkennung, doch regelmässige Kontrollen bei den Risikopersonen ermöglichen eine frühzeitige Diagnose.

4.11 Leukämie

4.11.1 Generelles

Leukämien sind Krebserkrankungen der weissen Blutkörperchen. Schematisch werden sie in zwei grosse Gruppen eingeteilt, wobei zusätzlich zwischen der akuten und chronischen Form unterschieden wird: akute lymphatische Leukämie (ALL) bzw. chronische (CLL), und akute myeloische Leukämie (AML) bzw. chronische (CML).

Leukämien kommen bei Männern häufiger vor als bei Frauen. In der Schweiz erkranken jedes Jahr rund 900 Personen an Leukämie, 500 Männer und 400 Frauen. Leukämien sind für fast 3% aller Krebserkrankungen bei Männern und für mehr als 2% aller Krebserkrankungen bei Frauen verantwortlich. Das Risiko, an Leukämie zu erkranken, steigt mit zunehmendem Alter. Bei den lymphatischen Leukämien zeigt sich zusätzlich eine Häufung im Kindesalter (G 4.11.1). Das Risiko, vor dem 70. Altersjahr zu erkranken, liegt bei Männern bei 0,7% und bei Frauen bei 0,4%. Rund 80% der Fälle bei Kindern sind ALL, während 85% der Fälle bei über 15-Jährigen AML sind.^o

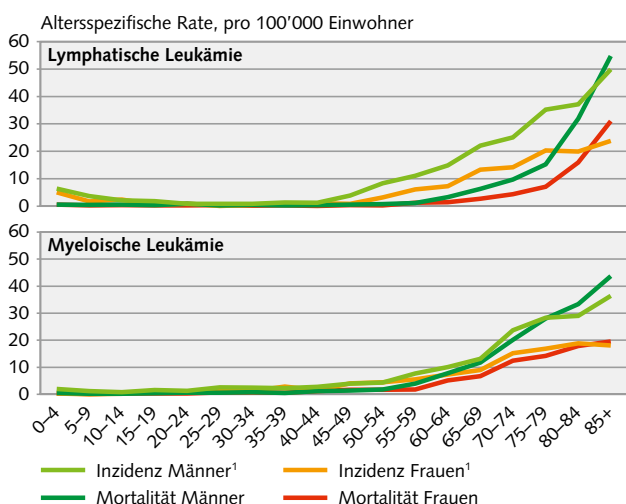
In der Schweiz sterben jedes Jahr rund 500 Personen an Leukämie. Leukämie ist für 3,3% der krebsbedingten Sterblichkeitsrate bei beiden Geschlechtern verantwortlich. Die Prognosen bei einer Leukämieerkrankung sind vom Alter zum Zeitpunkt der Erkrankung und vom

Krankheitstyp abhängig. Die 5-Jahres-Überlebensrate beträgt in der Schweiz 50%, damit liegt die Schweiz an zweiter Stelle der europäischen Länder.⁴⁵ Es bestehen jedoch grosse Unterschiede zwischen den verschiedenen Leukämie-Formen. So beträgt die Überlebensrate bei den AML 19% und bei den CLL 75%. 2002 lebten in der Schweiz schätzungsweise 1500 Männer und 1000 Frauen, die im Verlauf der fünf vorangegangenen Jahre an Leukämie erkrankt waren.⁴⁶

4.11.2 Tendenzen

Die Inzidenzrate in der Schweiz sinkt tendenziell. Mit der Abnahme der Leukämiefälle geht eine Zunahme bestimmter Lymphom-Typen einher. Diese Abnahme ist eher auf die Änderung in der Klassifikation dieser Erkrankungen zurückzuführen als auf einen verminderten Kontakt mit Risikofaktoren.^p Bei über 70-jährigen oder älteren Männern wurde ein Rückgang bei der *lymphatischen Leukämie* verzeichnet. Bei den *myeloischen Leukämien* kann ein Rückgang bei beiden Geschlechtern beobachtet werden, bei Männern ist er jedoch ausgeprägter. Zudem geht die Anzahl vorwiegend ab dem 70. Altersjahr zurück (G 4.11.4). Wie in anderen Teilen der Erde, ist vorwiegend die Mortalität zurückgegangen.

Leukämie, 2003–2007 **G 4.11.1**



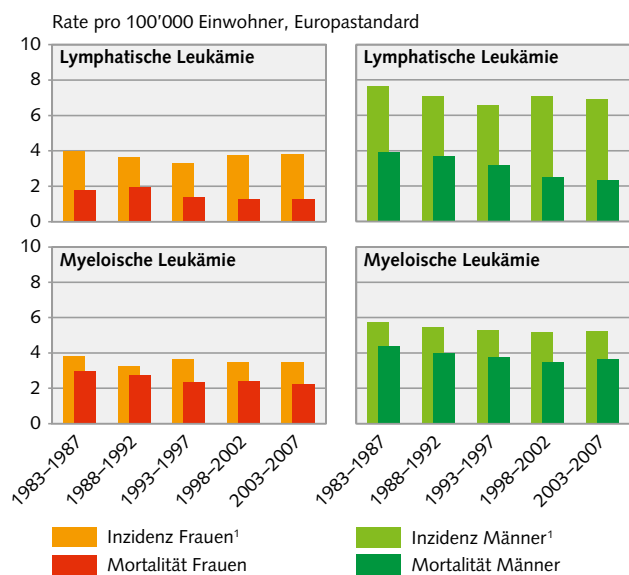
¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

^o Durchschnitt der Jahre 2003–2007, Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Leukämien: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität **G 4.11.2**



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

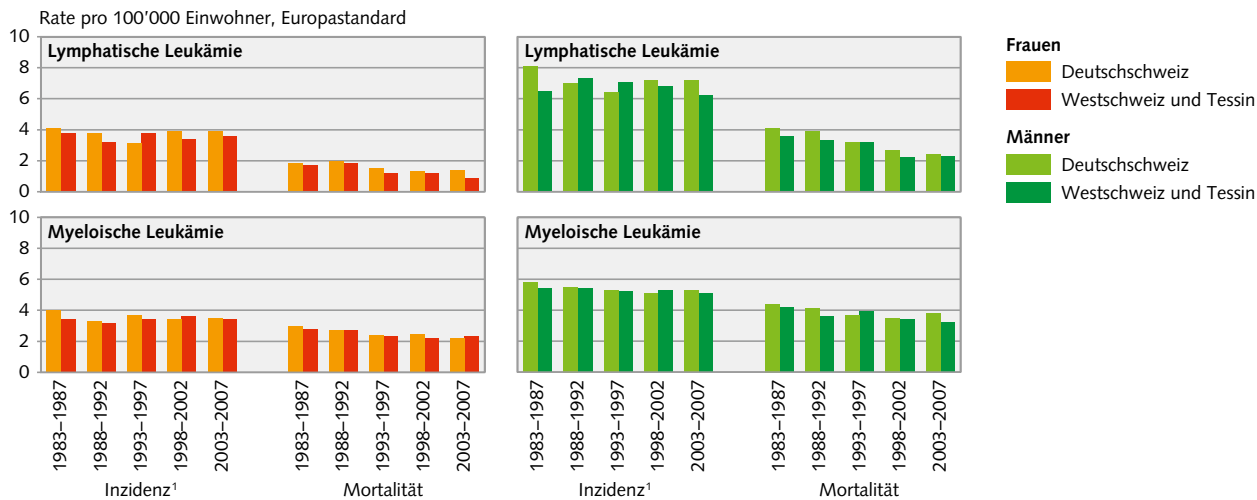
Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

^p Für Leukämien konnten wegen der geringen Fallzahlen keine Korrekturfaktoren berechnet werden (vgl. 2.1.3).

Leukämien: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Sprachgebiet

G 4.11.3



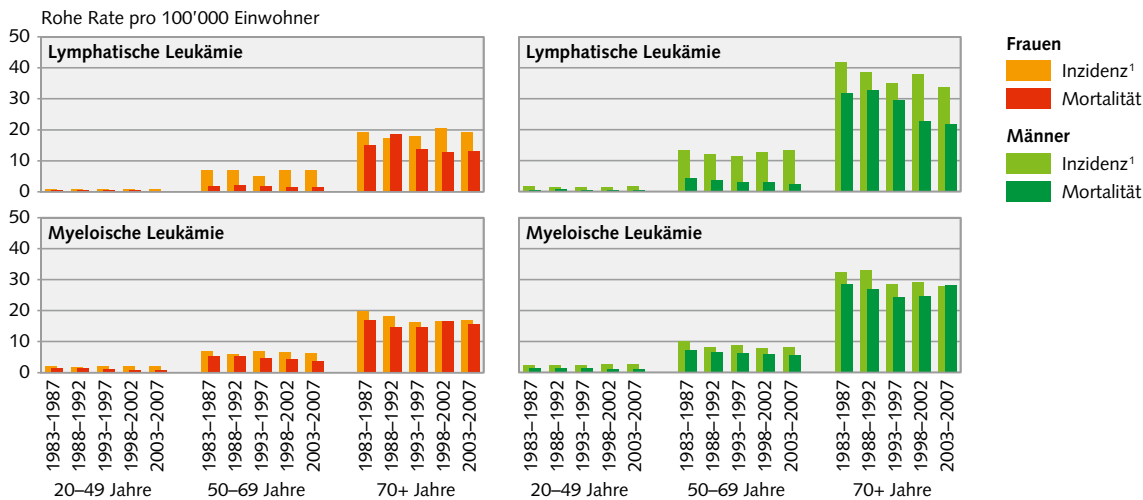
¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

Leukämien: Entwicklung der Inzidenz¹ und der Mortalität nach Altersklassen

G 4.11.4



¹ Inzidenz geschätzt aufgrund der Daten der Krebsregister (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: BFS: TU, NICER, KKR

© BFS

Die Abnahme der Mortalitätsrate beläuft sich bei den *lymphatischen Leukämien* zwischen 1983 und 2007 auf rund 35%. In der Schweiz betrug die Anzahl Todesfälle aufgrund von *lymphatischen Leukämien* zwischen 2003 und 2007 jährlich im Durchschnitt 195. Der Rückgang der Sterblichkeit ist weniger deutlich als bei den *myeloischen Leukämien*, bei welchen er zwischen 1983 und 2007 rund 20% beträgt (G 4.11.2).

Der Rückgang der Mortalität bei den lymphatischen und myeloischen Leukämien ist in beiden Sprachregionen der Schweiz etwa gleich gross und ist auf die verbesserten Behandlungsmethoden zurückzuführen (G 4.11.3).

4.11.3 Regionaler Vergleich

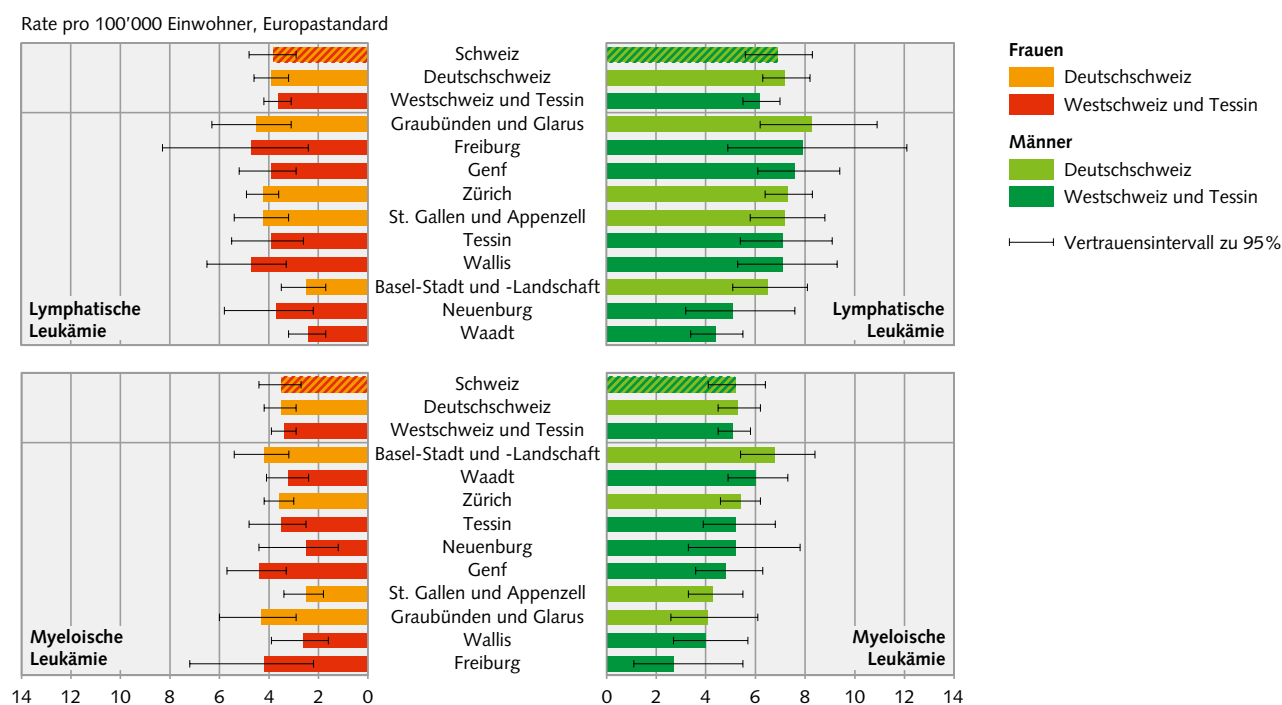
Bei den *lymphatischen Leukämien* sind die höchsten Inzidenzraten der Männer in der Region Graubünden und Glarus und im Kanton Freiburg, die tiefsten in den Kantonen Waadt und Neuenburg zu finden. Bei Frauen wurden die höchsten Raten in denselben Kantonen verzeichnet wie bei Männern, sowie im Kanton Wallis. Die tiefsten Raten weisen der Kanton Waadt und die Region beider Basel auf. Die höchste Anzahl Neuerkrankungen an *myeloischen Leukämien* bei Männern wurde in der Region Basel und im Kanton Waadt registriert, die Kantone Wallis und Freiburg verzeichnen hingegen die tiefste Inzidenz. Bei Frauen findet man die höchsten Raten in der Region Graubünden und Glarus sowie dem Kanton Genf, während die tiefsten Inzidenzraten im Kanton Neuenburg und der Region St. Gallen-Appenzell anzutreffen sind (G 4.11.5).

4.11.4 Internationaler Vergleich

Die geographischen Unterschiede sind bei beiden Geschlechtern ähnlich. Australien, Neuseeland und Kanada verzeichnen die weltweit höchste Inzidenzrate bei den *lymphatischen Leukämien*, während Afrika südlich der Sahara, Korea, Indien, Pakistan und Südostasien die tiefsten Raten aufweisen. Bei den *myeloischen Leukämien* wurden die höchsten Inzidenzraten in Australien, Neuseeland, Französisch-Polynesien sowie bei der weissen nordamerikanischen Bevölkerung registriert. Sehr tiefe Raten wurden in Afrika südlich der Sahara und Indien beobachtet. Die Inzidenzraten variieren stark zwischen den risikoarmen und risikoreichen Gebieten: Bei den myeloischen Leukämien steht das Verhältnis bei eins zu fünf und bei den lymphatischen Leukämien bei eins zu sieben. Die Schweiz befindet sich im europäischen Durchschnitt (G 4.11.6).

Leukämien: Inzidenz¹ im regionalen Vergleich, 2003–2007

G 4.11.5



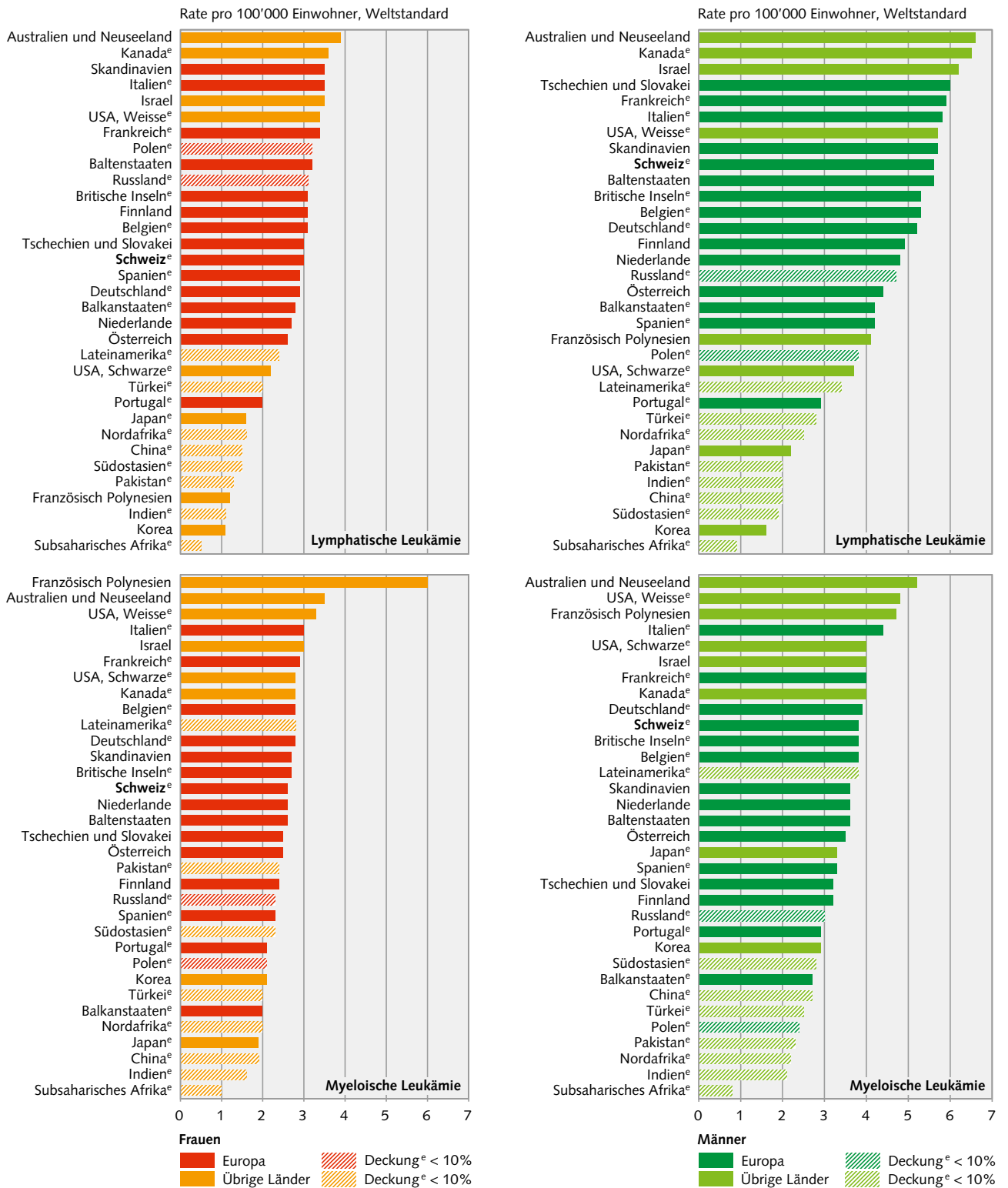
¹ Geschätzte Inzidenzrate gemäss den Registerdaten aus den Kantonen AI, AR, BL, BS, GL, GR, SG und ZH für die Deutschschweiz und FR, GE, NE, TI und VS für die Westschweiz und das Tessin (vgl. 2.1.1 und 2.2.1)

Quelle: NICER, KKR

© BFS

Leukämien: Inzidenz¹ im internationalen Vergleich, 1998–2002

G 4.11.6



¹ Eine Liste aller einbezogenen Krebsregister befindet sich im Anhang 1
^e Länder und Regionen mit Teilabdeckung: Schätzung basiert auf den erfassten Gebieten

Quelle: NICER, KKR, CI-Five Vol.9

© BFS

4.11.5 Risikofaktoren

Ionisierende Strahlung wurde als Ursache für einige Leukämien anerkannt. So weisen die Überlebenden von Hiroshima und Nagasaki⁹ ein höheres Risiko auf, an ALL, AML und CML zu erkranken. Dies gilt jedoch nicht für die CLL. Das Risiko erhöhte sich zwei Jahre nach der Bestrahlung und vorwiegend bei Personen, die sich in der Nähe des Explosionszentrums befanden. Auch therapeutische Bestrahlung, die in Vergangenheit zur Behandlung von *Spondylitis ankylosans* (eine chronisch entzündliche rheumatische Erkrankung mit Schmerzen und Versteifung von Gelenken) angewendet wurde, steigert das Risiko. Strahlenexposition während einer Schwangerschaft erhöht das Risiko des Kindes, an Leukämie, insbesondere an myeloischer Leukämie zu erkranken.

Ein weiterer Risikofaktor für Leukämie (insbesondere AML) sind Therapien, die vorwiegend für die Behandlung von Hodgkin-Lymphomen, NHL, Kinder-Leukämien, Brust- und Eierstockkrebs eingesetzt werden. Die Zunahme des Risikos hängt von der Art der Chemotherapie ab: Therapien mit Alkylantien und solche, die Podophylotoxin enthalten, erhöhen das Risiko. Gefährdet sind vor allem Patientinnen und Patienten, die in jungem Alter behandelt wurden, und solche, die sich zusätzlich einer Radiotherapie unterzogen haben. Leukämien, die durch Krebsbehandlungen verursacht wurden, weisen häufig eine Anomalie des Chromosoms 11 auf.

Das Humane T-Zell-Leukämie/T-lymphotrope Virus 1 (HTLV-1), das in einigen Regionen Japans und in der Karibik vorkommt, und das Epstein-Barr-Virus (EBV), welches das Pfeiffersche Drüsenfieber auslöst, verändern

die Lymphozyten und erhöhen somit auch das Risiko, an Leukämie zu erkranken. Das EBV erhöht vorwiegend das Risiko einer ALL-Erkrankung in afrikanischen Malaria-Endemiegebieten. Vor allem das Risiko, am Burkitt-Lymphom zu erkranken, steigt.

Die berufliche Benzol-Exposition wird mit einem erhöhten Leukämie-Risiko, vorwiegend AML, in Verbindung gebracht. Benzol wird als Lösungsmittel z. B. in der Kautschuk- und Schuhindustrie, in der chemischen Reinigung, in Labors, in der Chemieindustrie sowie bei Lack- und Druckfarben verwendet. Benzol ist zudem auch in bleifreien Treibstoffen enthalten.

Tabak erhöht, vermutlich gerade wegen seines hohen Gehalts an Benzol, das Risiko einer Leukämieerkrankung, insbesondere einer AML.

Einige genetische Anomalien, wie das Down-Syndrom (Trisomie 21) erhöhen das Risiko, an Leukämie, vorwiegend an ALL, zu erkranken. Auch die Fanconi-Anämie und das Louis-Bar-Syndrom werden mit einem erhöhten Auftreten von AML und ALL in Verbindung gebracht. Das Risiko einer CLL-Erkrankung steigt, wenn die Krankheit im ersten Verwandtschaftsgrad aufgetreten ist. Die familiäre Vorbelastung bei den anderen Leukämieformen, insbesondere bei der CML, ist gering.

Ob eine Exposition mit Marihuanarauch und Benzol während der Schwangerschaft ein grösseres Erkrankungsrisiko für das Kind birgt, wird noch untersucht. Zu den vermuteten Faktoren, die jedoch nicht bestätigt wurden, gehören eine Exposition mit elektromagnetischen Feldern, Diesel, Pestiziden, Haarfärbemitteln und Viren, die bei Tieren Leukämie verursachen.

⁹ Atombombenabwürfe auf Hiroshima und Nagasaki vom August 1945.

4.11.6 Vorbeugung und Früherkennung

Die Vorbeugung der Leukämie hängt mit dem Strahlenschutz zusammen. Es müssen zudem Massnahmen zum Schutz der Arbeiterinnen und Arbeiter getroffen werden, die mit Lösungsmitteln arbeiten. In den Risikogebieten sollten Schutzmassnahmen gegen HTLV-1-Infektionen ergriffen werden. Eine hilfreiche Massnahme zur Vorbeugung von Leukämie ist sicher, mit dem Rauchen aufzuhören.

5 Krebserkrankungen bei Kindern

5.1 Generelles

Krebserkrankungen bei Kindern sind selten. Weltweit treten nur etwa 0,5% aller Tumoren im Kindesalter auf. In der Schweiz handelt es sich um jährlich rund 170 Neuerkrankungen.

Durch eine interdisziplinäre Therapie, meist im Rahmen von internationalen klinischen Studien, wurden die Behandlungserfolge stetig verbessert. Mittlerweile liegt die Heilungsrate bei 80% und ist damit deutlich höher als bei Erwachsenen (vgl. 3.3). Trotzdem sind Krebserkrankungen die zweithäufigste Todesursache von Kindern in der Schweiz, nach Unfällen.

Tumorarten bei Kindern

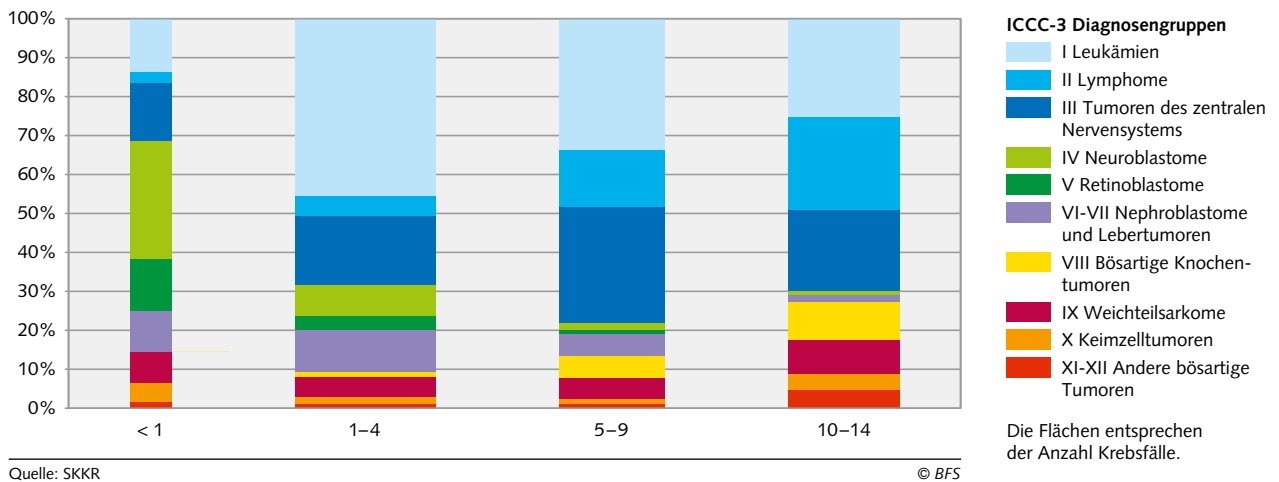
Im Kindesalter kommen andere Krebserkrankungen vor als später im Leben. Häufige Krebserkrankungen bei Erwachsenen sind Brustkrebs, Lungenkrebs, Prostata- und Dickdarmkrebs. Dies sind Karzinome, das heisst Krebserkrankungen, die von Zellen im Deckgewebe von Haut oder Schleimhaut (Epithel) ausgehen. Bei Kindern hingegen entstehen Tumoren aus verschiedensten Gewebearten; Karzinome sind selten. Kindliche Krebserkrankungen werden deshalb nach ihrer Histologie (Gewebeart) eingeteilt, nicht nach der Lokalisation.

Die internationale Klassifikation der Tumoren im Kindesalter (ICCC-3)⁴⁷ unterscheidet 12 Gruppen von Tumoren (G 5.1). Am häufigsten sind Leukämien (33% aller Tumoren), gefolgt von Tumoren des zentralen Nervensystems (vor allem Hirntumoren) (21%) und Lymphomen (13%). Andere Krebsarten entstehen aus embryonalem Gewebe. Dazu gehören Neuroblastome (7%) aus primitivem Nervengewebe, Nephroblastome (6%) aus Nierengewebe, Hepatoblastome (1%) in der Leber, Retinoblastome (3%) aus Zellen der Netzhaut sowie Keimzelltumoren (3%). Letztere können in den Gonaden (Eierstöcken und Hoden) oder auch an anderen Orten entstehen, zum Beispiel im Gehirn. Bei älteren Kindern treten mit zunehmender Häufigkeit bösartige Knochentumoren (5%) und Weichteilsarkome (7%) auf, welche aus entartetem Bindegewebe entstehen. Weiter gibt es auch bei Kindern zuweilen Melanome und andere seltene Tumoren (2%).

Eine Zwischenstellung nehmen die Langerhanszell-Histiozytosen ein, welche nicht offiziell zu den bösartigen Erkrankungen gezählt werden und deshalb in den folgenden Graphiken nicht eingeschlossen sind. Da sie aber ähnlich behandelt werden wie Krebserkrankungen und in seltenen Fällen auch zum Tode führen, werden sie im Schweizer Kinderkrebsregister erfasst. Durchschnittlich treten in der Schweiz jährlich 5 solche Fälle auf.

Krebs bei Kindern: Diagnosen nach Altersklasse, 1988–2007

G 5.1



Behandlung

Die meisten Kinder, die in der Schweiz an Krebs erkranken, werden in einer der neun spezialisierten Kliniken für Pädiatrische Onkologie behandelt. Dies sind die Abteilungen für Pädiatrische Onkologie der Kinderkliniken in Aarau, Basel, Bern, Genf, Lausanne, Luzern, St. Gallen, Zürich und Tessin (bis 2008 Locarno, seither Bellinzona), welche in der Schweizerischen Pädiatrischen Onkologiegruppe (SPOG; www.spog.ch) zusammenfasst sind. Diese Kliniken arbeiten eng zusammen, um eine Behandlung auf höchstem Niveau zu bieten. Nach Möglichkeit werden alle Kinder in internationale Behandlungsstudien eingeschlossen. Damit wird eine standardisierte Therapie auf dem Stand der Forschung garantiert; gleichzeitig können die Ergebnisse ausgewertet werden, um die biologischen Kenntnisse zu den Tumoren zu verbessern und die Behandlung weiter zu optimieren. Neben einer verbesserten Wirksamkeit steht dabei auch die Verminderung von kurz- und langfristigen Nebenwirkungen im Vordergrund.

Bei einigen Tumoren reicht eine operative Behandlung aus, zum Beispiel bei gutartigen Hirntumoren oder Melanom im Frühstadium. Meist ist aber eine komplizierte Kombinationstherapie notwendig, bestehend aus mehreren Chemotherapiezyklen, Operationen und manchmal Bestrahlungen oder Knochenmarkstransplantationen. Deshalb dauert eine Behandlung oft ein bis zwei Jahre und nach der Heilung werden die Kinder mehrere Jahre nachkontrolliert. Auch Kinder, die einen Rückfall erleiden, haben eine gute Chance für eine vollständige Heilung. In diesen Fällen wird die Therapie jedoch angepasst und intensiviert. Soweit die Kinder oder ihre Eltern kein Veto einlegen, werden Angaben zu Tumor, Behandlung und Verlauf der behandelten Kinder im Schweizerischen Kinderkrebsregister (www.kinderkrebsregister.ch) dokumentiert.⁴⁸ Dies erlaubt eine Qualitätskontrolle und ein rasches Feed-back der Resultate an die behandelnden Kliniken.

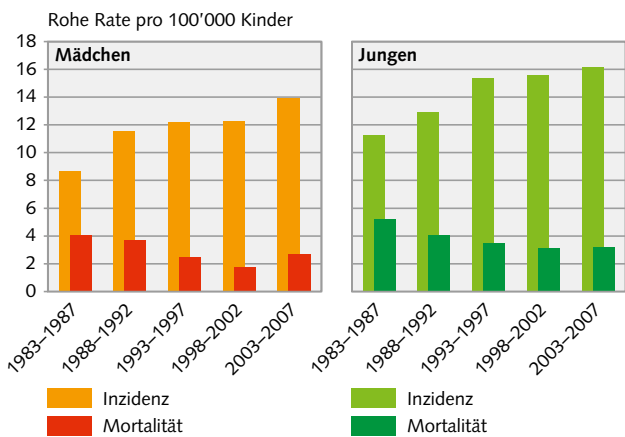
5.2 Krebserkrankungen und Todesfälle

Im Durchschnitt der Jahre 1988–2007 traten bei Kindern in der Schweiz jährlich 168 Neuerkrankungen auf (14 neue Diagnosen pro 100'000 Kinder pro Jahr). Im gleichen Zeitraum verstarben jedes Jahr durchschnittlich 37 Kinder (3 pro 100'000). Die Anzahl jährlicher Neuerkrankungen blieb seit anfangs der 1990-er Jahre relativ konstant (G 5.2). Die Sterblichkeit ist während derselben Zeit leicht gesunken, von 5/100'000 pro Jahr (1983–87) auf 3/100'000 pro Jahr in den Jahren 2003–2007 (G 5.2). Leichte Schwankungen von Periode zu Periode können bei den relativ kleinen Zahlen auch zufällig bedingt sein.

Krebserkrankungen treten bei Säuglingen und 1- bis 4-jährigen Kindern häufiger auf als im frühen Schulalter (G 5.3). Bei Jugendlichen nimmt die Inzidenz langsam wieder zu, um im Erwachsenenalter weiter anzusteigen.

Praktisch alle Tumorarten sind bei Knaben häufiger als bei Mädchen, jedoch sind die Geschlechtsunterschiede weniger ausgeprägt als später im Leben (G 5.4).

Krebs bei Kindern: Entwicklung der Inzidenz und Mortalität G 5.2



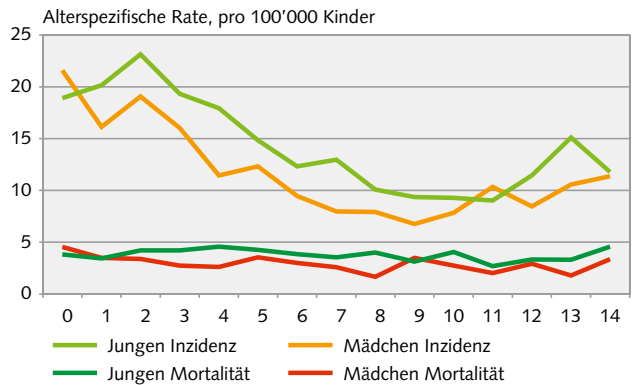
Quelle: SKKR, BFS: TU

© BFS

5.3 Heilungs- und Überlebensraten

Dank der intensiven Behandlung haben sich die Heilungschancen für krebskranke Kinder in den letzten 60 Jahren rasant verbessert und erreichen mittlerweile 80% im Vergleich zu 1950 wo sie noch unter 20% lagen. Die Überlebensraten für alle Tumorgruppen verbesserten sich signifikant, wobei allerdings deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Diagnosen verbleiben.⁴⁹ Die besten Ergebnisse werden für Hodgkin Lymphome erzielt (über 95% geheilt), schlechter sind sie für die akute myeloische Leukämie (AML) sowie für Hirntumoren und Sarkome (G 5.5).

Krebs bei Kindern nach Alter, 1983–2007 G 5.3



Quelle: SKKR, BFS: TU

© BFS

In der Schweiz betrug die 10-Jahres-Überlebensrate 72% für Kinder, die in den 80er-Jahren erkrankten, 76% für solche, die in den 1990er-Jahren erkrankten und 82% für Kinder, die zwischen 2000 und 2009 erkrankten (G 5.6). Im internationalen Vergleich gehört die Schweiz zusammen mit Deutschland, Österreich und Finnland zu den Ländern mit den besten Behandlungsergebnissen.⁵⁰

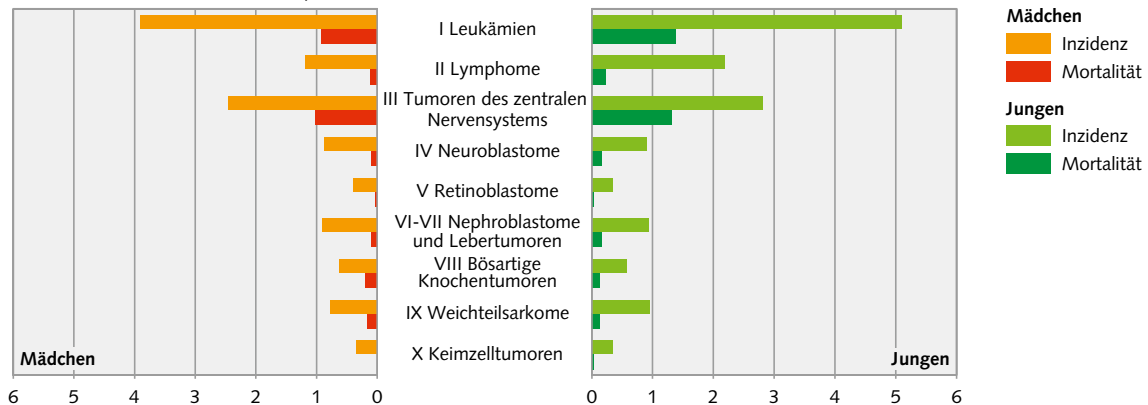
Internationale Studien zeigen für Überlebende ein erhöhtes Risiko, später einen zweiten Tumor zu entwickeln, zum Beispiel Brustkrebs nach einem Hodgkin-Lymphom. Ebenfalls haben Überlebende ein erhöhtes Risiko für hormonelle Probleme, Herz-Kreislaufkrankheiten, Osteoporose sowie eine leicht erhöhte Sterblichkeit. Deshalb ist es wichtig, dass auch lange nach der Heilung noch Nachkontrollen stattfinden.^a

^a Eine gesamtschweizerische Strategie zur Organisation solcher Nachkontrollen wird in Zusammenarbeit zwischen der Schweizerischen Pädiatrischen Onkologieguppe (www.spog.ch), der Kinderkrebshilfe Schweiz (www.kinderkrebshilfe.ch), dem Netzwerk ehemaliger Patienten (www.survivors.ch.vu) und dem Schweizer Kinderkrebsregister erarbeitet.

Krebs bei Kindern nach Tumorarten, 1983–2007

G 5.4

Rohe Inzidenz- und Mortalitätsrate, pro 100'000 Kinder

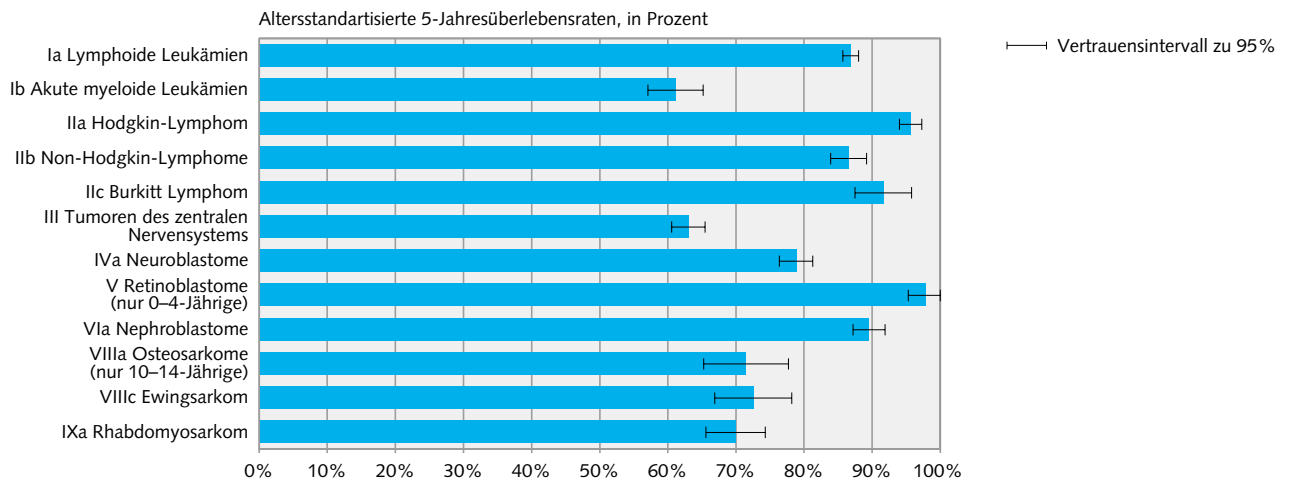


Quelle: SKKR, BFS: TU

© BFS

Krebs bei Kindern: 5-Jahresüberlebensraten in Zentraleuropa¹, Diagnosejahre 1995–1999

G 5.5



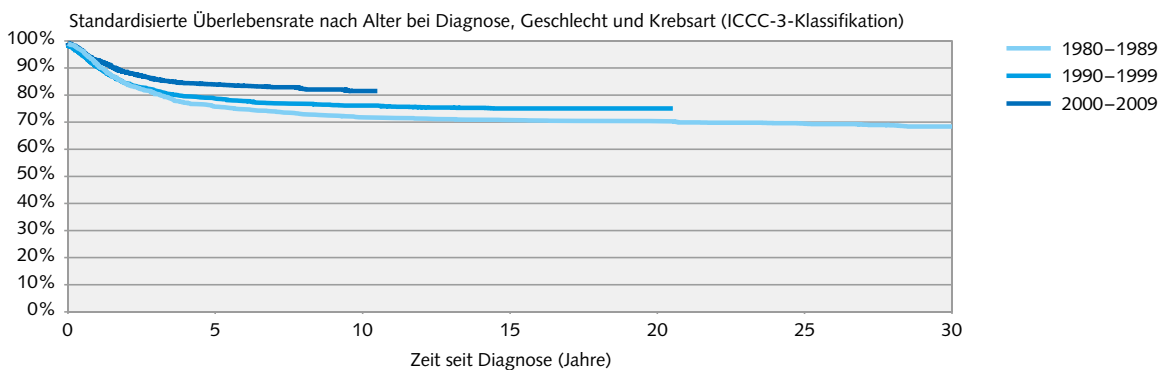
¹ Belgien, Deutschland, Frankreich, Niederlande, Österreich, Schweiz, eine Liste der einbezogenen Register befindet sich im Anhang 2

Quelle: EURO-CARE-4, European journal of Cancer 45 (2009) 992–1005

© BFS

Überlebensrate im Zeitverlauf nach Diagnoseperiode

G 5.6



Quelle: SKKR

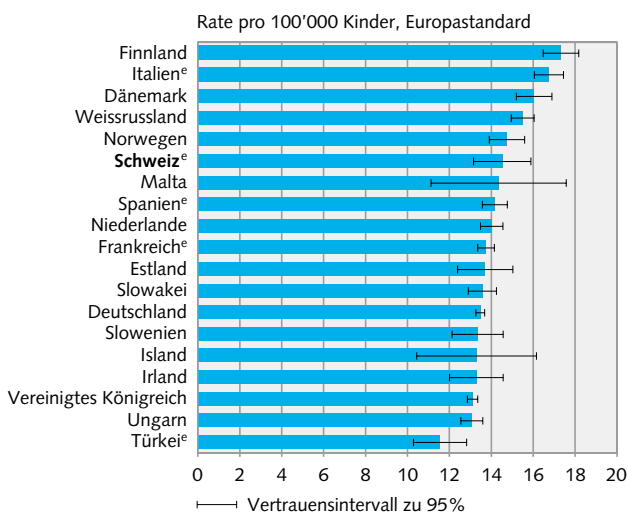
© BFS

Wegen der hohen Heilungsraten und dem jungen Alter bei Erkrankung ist für geheilte Kinder die spätere Lebensqualität sehr wichtig. In der Schweiz wurde eine Nachuntersuchung bei Langzeitüberlebenden erstmals in den 1990er-Jahren durchgeführt; aktuell werden Kinder in einer zweiten Studie nochmals befragt.⁵¹ Diese Studien zeigen, dass die meisten geheilten Kinder eine gute körperliche und psychische Gesundheit und Lebensqualität haben. Trotzdem gibt es einige junge Erwachsene mit chronischen Erkrankungen oder emotionalen Problemen.⁵²

5.4 Internationaler Vergleich

Innerhalb Europas schwankt die Krebsinzidenz bei Kindern zwischen etwa 13 jährlichen Fällen pro 100'000 Kinder in Grossbritannien und 16 Fällen pro 100'000 in Nordeuropa.⁵³ Die Schweiz ist mit 14 Fällen pro 100'000 Kinder im Mittelfeld (G 5.7).⁵⁴ Weltweit sind die Unterschiede noch grösser, mit einer totalen Variation zwischen 7 und 16 Fällen pro 100'000.⁵⁵ Allerdings werden regionale Vergleiche durch Unterschiede in der Krebsregistrierung erschwert.

Krebs bei Kindern: Inzidenz im internationalen Vergleich¹, 1988–1997 G 5.7

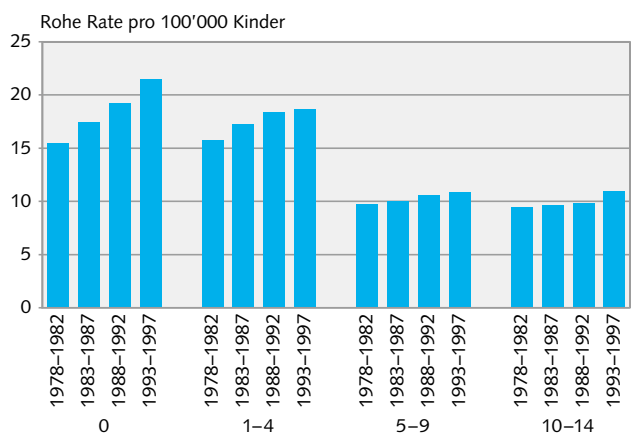


¹ Eine Liste aller miteinbezogenen Register befindet sich im Anhang 3
^e Länder mit sub-nationaler Deckung: Schätzung aufgrund der registrierten Gebieten
 Quelle: ACCIS, European journal of Cancer 42 (2006) 1952–1960 © BFS

Grösser als bei der totalen Anzahl Krebserkrankungen sind die regionalen Unterschiede bei bestimmten Krebsarten. Zum Beispiel gibt es die akute lymphatische Leukämie (ALL) besonders oft bei hellhäutigen Völkern mit westlichem Lebensstil. Melanome sind am häufigsten in Ozeanien, wo starke Sonneneinstrahlung, das Ozonloch und eine hellhäutige Bevölkerung zusammentreffen. In Afrika gibt es viele virusassoziierte Tumoren wie Burkitt's Lymphom, Kaposi Sarkom und Hals-Nasen-Ohren-Krebs.

Daten aus Europa und Nordamerika, aber auch innerhalb einzelner grosser Länder (z. B. Grossbritannien) zeigen übereinstimmend und für alle Altersklassen einen leichten Anstieg von Krebserkrankungen bei Kindern in den letzten drei Jahrzehnten (G 5.8).⁵⁶ Auch im Schweizer Kinderkrebsregister scheint die Anzahl Neuerkrankungen leicht anzusteigen (G 5.2). Allerdings sind die Zahlen klein und statistisch nicht signifikant, und die Zunahme könnte zumindest teilweise auch mit einer verbesserten Registrierung erklärt werden.

Krebs bei Kindern: Entwicklung der Inzidenz in Europa¹ nach Altersklassen^b G 5.8



¹ Eine Liste aller miteinbezogenen Register befindet sich im Anhang 4
 Quelle: ACCIS, European Journal of Cancer 42 (2006) 1961–1971 © BFS

^b Mit Dank an Dr. Eva Steliarova-Foucher (IARC) und die ACCIS-Arbeitsgruppe

5.5 Ursachen und Risikofaktoren

Zu den Ursachen von Krebserkrankungen bei Kindern ist wenig bekannt. Krebserkrankungen haben eine multifaktorielle Ätiologie, das heisst, es müssen verschiedene Ursachen zusammenwirken, und sowohl Umwelteinflüsse wie eine genetische Veranlagung sind von Bedeutung. Risikofaktoren für Krebserkrankungen bei Säuglingen und Kleinkindern sind wahrscheinlich vor der Geburt oder sogar vor der Zeugung zu suchen.

Eine Reihe von familiären und genetischen Syndromen geht mit einer erhöhten Krebshäufigkeit einher. Diese beinhalten familiäre neoplastische Syndrome wie familiäres Retinoblastom, familiärer Wilms Tumor, Li Fraumeni Syndrom, Neurofibromatose oder multiple endokrine Neoplasie. Ein erhöhtes Krebsrisiko haben auch Kinder mit angeborener Immunschwäche oder Knochenmarkserkrankungen, und solche mit genetischen Erkrankungen oder Chromosomenanomalien. Kinder mit Down Syndrom (Trisomie 21) haben ein erhöhtes Risiko für akute Leukämien, hingegen ein reduziertes Risiko für solide Tumoren.

Familienmitglieder von krebserkrankten Kindern (Geschwister und Nachkommen), haben nur dann ein erhöhtes Krebsrisiko, wenn sie an einem der erwähnten familiären Syndrome oder genetischen Erkrankungen leiden.

Zunehmendes Alter der Mutter bei Geburt ist mit einem leichten Anstieg des Krebsrisikos bei den Kindern verbunden, insbesondere für ALL. Bezüglich des Alters des Vaters sind die Daten weniger konsistent.

Obwohl Umwelteinflüsse bei der Krebsentstehung bei Kindern sicher eine Rolle spielen, gibt es dazu wenig gesichertes Wissen. Wegen der ausserordentlichen Seltenheit von Krebserkrankungen bei Kindern und der relativ langen Latenzzeit zwischen Schädigung und Ausbruch der Erkrankung ist die Forschung in diesem Bereich stark erschwert.

Ionisierende (radioaktive) Strahlung fördert in höheren Dosen die Krebsentstehung. So traten in früheren Jahren Krebserkrankungen bei Kindern auf, als bei Müttern zur Schwangerschaftsvorsorge regelmässig Röntgenuntersuchungen vorgenommen wurden. Klar dokumentiert ist auch der Anstieg von Schilddrüsenkarzinom bei Kindern in Weissrussland nach dem Unfall in Tschernobyl im Jahr 1986.

Der Effekt von tiefen Dosen radioaktiver Strahlung (Radon) und elektromagnetischer Strahlung (Starkstromleitungen, Mobiltelefone, Radiosender) ist noch unklar. Ebenso besteht wenig Klarheit bezüglich der Effekte von Pestiziden, Benzol oder beruflicher Exposition der Eltern mit Chemikalien.

Gewisse Viren, insbesondere HIV, Hepatitis B, EBV und HHV-8, tragen zur internationalen Variation der Krebsinzidenz bei Kindern bei, besonders für Lymphome, Nasopharyngealkarzinome, Leberkarzinome und Kaposi-Sarkome. Andererseits gibt es Studien, die auf einen möglichen Schutzeffekt von frühzeitiger Exposition mit häufigen Erkältungsviren hinweisen, durch Kontakte mit älteren Geschwistern oder in der Kinderkrippe.

Drei aktuelle Studien untersuchen den Effekt von Umwelteinflüssen auf die Krebsentstehung bei Kindern in der Schweiz. In einer landesweiten Untersuchung (www.canupis.ch) wird der Wohnort von krebserkrankten Kindern mit dem Wohnort gesunder Kinder verglichen. Daraus lässt sich untersuchen, ob erkrankte Kinder näher an Kernkraftwerken, Starkstromleitungen, Sendeanlagen oder Autobahnen wohnen. Eine zweite, internationale Fall-Kontrollstudie mit Beteiligung der Schweiz (CEFALO) untersucht Risikofaktoren für Hirntumoren bei Kindern. Drittens wird erforscht, ob Krebsrisiko und Heilungschancen in der Schweiz durch die soziale Schicht beeinflusst werden.

5.6 Vorbeugung und Früherkennung

Wie bereits erwähnt, gibt es bisher wenig gesichertes Wissen zu vermeidbaren Risikofaktoren. Ein allgemein gesunder Lebensstil ist sicher sinnvoll. Einige Tumoren im Säuglings- und Kleinkindesalter (z. B. Retinoblastome) können bei den normalen kinderärztlichen Routineuntersuchungen entdeckt werden. Ausser bei Familien mit vererbten Syndromen sind spezielle Screening-Untersuchungen dagegen nicht sinnvoll. Ein «Labor-Screening» für Neuroblastome (Konzentration gewisser Substanzen im Urin) hat sich zum Beispiel nicht bewährt. Es wurden dadurch etliche Tumoren «entdeckt», welche sich auch ohne Behandlung von selbst wieder zurückgebildet hätten. Einige Kinder wurden nach einer solchen Screening Untersuchung deshalb unnötig behandelt; während sich bei den betroffenen Kindern mit grösseren Tumoren die Überlebenschancen durch die frühere Diagnose nicht verbesserten.

Bibliografie

- 1 Curado MP et al. (2009). Cancer Incidence in Five Continents, Volume IX. IARC Scientific Publications No. 160. Lyon: IARC Press.
- 2 Levi F, Raymond L, Schüler G (1998). Krebs in der Schweiz. Fakten und Kommentare. Bern: Krebsliga Schweiz.
- 3 Bundesamt für Statistik (2008). Von Generation zu Generation: Entwicklung der Todesursachen 1970 bis 2004. Neuchâtel.
- 4 Lutz JM et al. (2003); EUROPREVAL Working Group. Cancer prevalence in Central Europe: the EUROPREVAL Study. *Ann Oncol* Feb 14(2): 313-22.
- 5 Ferlay J et al. (2004). GLOBOCAN 2002: Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide. Lyon: IARC Press. (IARC CancerBase No. 5. version 2.0)
- 6 International Classification of Diseases for Oncology (2000). Fritz A et al. (Hrsg.). 3rd edition. Genève: WHO.
- 7 Curado MP et al. (2009). Cancer Incidence in Five Continents, Volume IX. IARC Scientific Publications No. 160. Lyon: IARC Press.
- 8 Ferlay J et al. (2010). GLOBOCAN 2008: Cancer incidence and Mortality Worldwide. Lyon: IARC Press. (IARC CancerBase No. 10. Online verfügbar unter: <http://globocan.iarc.fr>)
- 9 Bundesamt für Statistik (2010). Statistik der Todesursachen. Online verfügbar unter: <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/14/02/04/key/01.html>.
- 10 European Journal of Cancer (2009). Monographie. *Eur J Cancer* 45(6). (<http://www.eurocare.it>)
- 11 Lutz JM et al. (2009). National prevalence for breast and colorectal cancer in Switzerland estimated from regional cancer registries using miamod-piamod method. Communication GRELL. Lugano.
- 12 Boyle P (1989). Relative value of incidence and mortality data in cancer research. *Recent Results Cancer Res* 114: 41-63.
- 13 Dickman PW, Adami HO (2006). Interpreting trends in cancer patient survival. *J Intern Med*, 260(2): 103-117.
- 14 Brown CC, Kessler LG (1988). Projections of lung cancer mortality in the United States: 1985–2025. *J Natl Cancer Inst* 80(1): 43-51.
- 15 Bundesamt für Statistik (2008). Von Generation zu Generation: Entwicklung der Todesursachen 1970 bis 2004. Neuchâtel.
- 16 Boyle P et al. (2003). European Code Against Cancer and scientific justification. 3rd version. *Ann Oncol* 14(7): 973-1005.
- 17 Sant M et al. (2009). EUROCARE-4. Survival of cancer patients diagnosed in 1995–1999. Results and commentary. *Eur J Cancer* 45(6): 931-991.
- 18 Ferlay J et al. (2004). GLOBOCAN 2002: Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide. Lyon: IARC Press. (IARC CancerBase No. 5. version 2.0)
- 19 Sant M et al. (2009). EUROCARE-4. Survival of cancer patients diagnosed in 1995-1999. Results and commentary. *Eur J Cancer* 45(6): 931-991.
- 20 Ferlay J et al. (2004). GLOBOCAN 2002: Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide. Lyon: IARC Press. (IARC CancerBase No. 5. version 2.0)
- 21 Sant M et al. (2009). EUROCARE-4. Survival of cancer patients diagnosed in 1995–1999. Results and commentary. *Eur J Cancer* 45(6): 931-991.
- 22 Ferlay J et al. (2004). GLOBOCAN 2002: Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide. Lyon: IARC Press. (IARC CancerBase No. 5. version 2.0)
- 23 Sant M et al. (2009). EUROCARE-4. Survival of cancer patients diagnosed in 1995–1999. Results and commentary. *Eur J Cancer* 45(6): 931-991.

- ²⁴ Ferlay J et al. (2004). GLOBOCAN 2002: Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide. Lyon: IARC Press. (IARC CancerBase No. 5. version 2.0)
- ²⁵ Sant M et al. (2009). EUROCARE-4. Survival of cancer patients diagnosed in 1995–1999. Results and commentary. *Eur J Cancer* 45(6): 931-991.
- ²⁶ Ferlay J et al. (2004). GLOBOCAN 2002: Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide. Lyon: IARC Press. (IARC CancerBase No. 5. version 2.0)
- ²⁷ Beral V, Banks E, Reeves G (2002). Evidence from randomised trials on the long-term effects of hormone replacement therapy. *Lancet* 360(9337): 942-944.
- ²⁸ Bulliard JL, La Vecchia C, Levi F (2006). Diverging trends in breast cancer mortality within Switzerland. *Ann Oncol* 17(1): 57-59.
- ²⁹ Wanner P, Raymond L, Bouchardy C (2001). Geographical disparities in self-reported use of mammography and breast self-examination according to the Swiss Health Survey. *Ann Oncol* 12(4): 573-574.
- ³⁰ Sant M et al. (2009). EUROCARE-4. Survival of cancer patients diagnosed in 1995–1999. Results and commentary. *Eur J Cancer* 45(6): 931-991.
- ³¹ Sant M et al. (2009). EUROCARE-4. Survival of cancer patients diagnosed in 1995–1999. Results and commentary. *Eur J Cancer* 45(6): 931-991.
- ³² Ferlay J et al. (2004). GLOBOCAN 2002: Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide. Lyon: IARC Press. (IARC CancerBase No. 5. version 2.0)
- ³³ Bundesamt für Gesundheit (2010). Humane Papillomaviren (HPV). Impfung gegen Gebärmutterhalskrebs. Online verfügbar unter: <http://www.bag.admin.ch/themen/medizin>.
- ³⁴ Sant M et al. (2009). EUROCARE-4. Survival of cancer patients diagnosed in 1995–1999. Results and commentary. *Eur J Cancer* 45(6): 931-991.
- ³⁵ Ferlay J et al. (2004). GLOBOCAN 2002: Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide. Lyon: IARC Press. (IARC CancerBase No. 5. version 2.0)
- ³⁶ Stanford JL, Ostrander EA (2001). Familial prostate cancer. *Epidemiol Rev* 23: 19-23.
- ³⁷ Sant M et al. (2009). EUROCARE-4. Survival of cancer patients diagnosed in 1995–1999. Results and commentary. *Eur J Cancer* 45(6): 931-991.
- ³⁸ Ferlay J et al. (2004). GLOBOCAN 2002: Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide. Lyon: IARC Press. (IARC CancerBase No. 5. version 2.0)
- ³⁹ Cardis E et al. (2006). Estimates of the cancer burden in Europe from radioactive fallout from the Chernobyl accident. *Int J Cancer* 119: 1224-35.
- ⁴⁰ Sant M et al. (2009). EUROCARE-4. Survival of cancer patients diagnosed in 1995–1999. Results and commentary. *Eur J Cancer* 45(6): 931-991.
- ⁴¹ Ferlay J et al. (2004). GLOBOCAN 2002: Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide. Lyon: IARC Press. (IARC CancerBase No. 5. version 2.0)
- ⁴² International Agency for Research on Cancer (1997). Epstein-Barr virus and Kaposi's sarcoma herpesvirus/human herpesvirus 8. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Lyon: IARC.
- ⁴³ Sant M et al. (2009). EUROCARE-4. Survival of cancer patients diagnosed in 1995–1999. Results and commentary. *Eur J Cancer* 45(6): 931-991.
- ⁴⁴ Ferlay J et al. (2004). GLOBOCAN 2002: Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide. Lyon: IARC Press. (IARC CancerBase No. 5. version 2.0)
- ⁴⁵ Sant M et al. (2009). EUROCARE-4. Survival of cancer patients diagnosed in 1995–1999. Results and commentary. *Eur J Cancer* 45(6): 931-991.
- ⁴⁶ Ferlay J et al. (2004). GLOBOCAN 2002: Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide. Lyon: IARC Press. (IARC CancerBase No. 5. version 2.0)
- ⁴⁷ Steliarova-Foucher E et al. (2005). International Classification of Childhood Cancer. 3rd edition. *Cancer* 103: 1457-67.

- ⁴⁸ Michel G et al (2007). The Swiss Childhood Cancer Registry: rationale, organisation and results for the years 2001–2005. *Swiss Med Wkly* 137: 502-9.
- ⁴⁹ Creutzig U et al. (2003). Krebserkrankungen bei Kindern: Erfolg durch einheitliche Therapiekonzepte seit 25 Jahren. *Dtsch Arztebl* 100: A-842-52.
- ⁵⁰ Gatta G et al. (2009) Survival of European children and young adults with cancer diagnosed 1995–2002. *Eur J Cancer* 45(6): 992-1005.
- ⁵¹ Von der Weid N et al. (1996). Standardized assessment of late effects in long-term survivors of childhood cancer in Switzerland: results of a Swiss Pediatric Oncology Group (SPOG) pilot study. *Int J Pediatr Hematol Oncol* 3: 483-90.
- ⁵² Michel G et al. (2010). Psychological distress in adult survivors of childhood cancer: the Swiss Childhood Cancer Survivor study. *J Clin Oncol* 28: 1740-8.
- ⁵³ Stiller CA et al. (2006). Geographical patterns of childhood cancer incidence in Europe, 1988–1997. Report from the Automated Childhood Cancer Information System project. *Eur J Cancer* 42(13): 1952-60.
- ⁵⁴ Stiller CA et al. (2006). Geographical patterns of childhood cancer incidence in Europe, 1988–1997. Report from the Automated Childhood Cancer Information System project. *Eur J Cancer* 42(13): 1952-60.
- ⁵⁵ Stiller CA (2004). Epidemiology and genetics of childhood cancer. *Oncogene* 23: 6429-44.
- ⁵⁶ Kaatsch P et al. (2000). Time trends of cancer incidence in European children, 1978–1997. Report from the Automated Childhood Cancer Information System project. *Eur J Cancer* 42(13): 1961-71.

Anhang

Anhang 1: Liste der Register für Internationale Vergleiche (Kap. 4)

Subsaharisches Afrika	Uganda: Kyadondo; Simbabwe: Harare (afrikanische Bevölkerung)
Australien und Neuseeland	Australien: New South Wales, Northern Territory, Queensland, South Australia, Tasmanien, Victoria, Western Australia, Australian Capital Territory; Neuseeland
Balkanstaaten	Bulgarien; Kroatien; Serbien; Slowenien
Baltenstaaten	Estland; Lettland; Litauen
Belgien	Flandern
Britische Inseln	Irland; Vereinigtes Königreich: East of England, Merseyside und Cheshire, North West England, North England und Yorkshire, Oxford Region, South und West England, Thames, Trent, West Midlands, Nordirland, Schottland
China	Guangzhou, Hongkong, Jiashan, Harbin, Shanghai, Zhongshan
Deutschland	Brandenburg, Sachsen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, München, Münster, Saarland
Finnland	Finnland
Frankreich	Bas-Rhin, Calvados, Doubs, Haut-Rhin, Hérault, Isère, Loire-Atlantique, Manche, Somme, Tarn, Vendée
Französisch-Polynesien	Französisch-Polynesien
Indien	Chennai, Neu-Dehli, Karunagappally, Mumbai, Nagpur, Pune, Trivandrum
Israel	Israel
Italien	Biella, Brescia, Ferrara, Florenz und Prato, Genua, Macerata, Mailand, Modena, Neapel, Parma, Ragusa, Reggio Emilia, Romagna, Salerno, Sassari, Siracusa, Sondrio, Turin, Umbrien, Varese, Venetien
Japan	Aichi, Fukui, Hiroshima, Miyagi, Nagasaki, Osaka, Yamagata
Kanada	Alberta, British Columbia, Manitoba, New Brunswick, Neufundland und Labrador, Northwest Territories, Nova Scotia, Ontario, Prince Edward Island, Saskatchewan
Korea	Südkorea
Lateinamerika	Argentinien: Bahía Blanca; Brasilien: Brasília, Cuiabá, Goiânia, São Paulo; Chile: Valdivia; Kolumbien: Cali; Costa Rica; Ecuador: Quito; Frankreich: Martinique; Peru: Trujillo
Niederlande	Niederlande
Nordafrika	Algerien: Sétif; Ägypten: Gharbiah; Tunesien: Sousse

Österreich	Österreich
Pakistan	Süd-Karachi
Polen	Krakau, Kielce, Warschau
Portugal	Porto, Südportugal
Russland	St. Petersburg
Schweiz	Basel-Stadt und Basel-Landschaft, Genf, Graubünden und Glarus, Neuenburg, St. Gallen-Appenzell, Tessin, Wallis, Waadt, Zürich
Skandinavien	Dänemark; Norwegen; Schweden
Spanien	Albacete, Asturias, Baskenland, Kanarische Inseln, Cuenca, Girona, Granada, Murcia, Navarra, Tarragona, Saragossa
Südostasien	Malaysia: Penang, Sarawak; Philippinen: Manila; Singapur (chinesische, indische, malaysische Bevölkerung); Thailand: Chiang Mai, Lampang, Songkhla
Tschechien und Slowakei	Tschechische Republik; Slowakei
Türkei	Antalya, Izmir
USA (Schwarze), USA (Weisse)	Alabama, Alaska, Arizona, Colorado, District of Columbia, Florida, Georgia, Idaho, Illinois, Indiana, Kalifornien, Kentucky, Louisiana, Maine, Massachusetts, Michigan, Missouri, Montana, New Jersey, New York, Ohio, Oklahoma, Oregon, Pennsylvania, Rhode Island, South Carolina, Texas, Vermont, Washington, West Virginia, Wisconsin

Anhang 2: Liste der Register für Zentraleuropa (G 5.5)

Belgien	Flandern
Deutschland	Deutsches Kinderkrebsregister
Frankreich	Bas-Rhin, Bretagne, Calvados, Côte d'Or (hämatologisch), Doubs, Haut-Rhin, Hérault, Isère, Lorraine, Manche, Somme, Tarn
Niederlande	Amsterdam, Eindhoven, Nordholland
Österreich	Österreich
Schweiz	Basel-Stadt und Basel-Landschaft, Genf, St. Gallen und Appenzell, Tessin, Wallis

Anhang 3: Liste der Register und abgedeckte Zeitspanne^a (G 5.7)

Dänemark	Dänemark
Deutschland	Nationales Krebsregister der DDR (bis 1989); Kinderkrebsregister der Bundesrepublik Deutschland (von 1983 bis 1990); Deutsches Kinderkrebsregister (Ost und West) seit 1991
Estland	Estland
Finnland	Finnland
Frankreich	Bretagne (seit 1991), Lorraine, Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) und Korsika (bis 1996), Rhône-Alpes, Doubs (bis 1996), Hérault, Manche (von 1994 bis 1996), Bas-Rhin (bis 1996), Haut-Rhin, Somme (bis 1996), Tarn
Irland	Irland (seit 1994)
Island	Island
Italien	Pädiatisches Register Piemont, Marche (seit 1990), Ferrara (von 1991 bis 1995), Lazio, Ligurien (bis 1995), Lombardei, Umbrien (von 1994 bis 1996), Parma (bis 1995), Ragusa, Sassari (von 1992 bis 1995), Toskana, Venetien (von 1990 bis 1996)
Malta	Malta (seit 1991)
Niederlande	Niederlande (von 1989 bis 1995; ausser für Leukämien), DCOG: Dutch Childhood Oncology Group (nur für Leukämien)
Norwegen	Norwegen
Schweiz	Basel-Stadt und Basel-Landschaft, Genf, Graubünden und Glarus (seit 1989), St. Gallen-Appenzell, Wallis (seit 1989)
Slowakei	Slowakei
Slowenien	Slowenien
Spanien	Spanien (von 1990 bis 1995): wenn sich die Zeiträume überschneiden, werden nur die Daten dieses Registers verwendet, Albacete (seit 1991), Asturias, Kanarische Inseln (von 1993 bis 1996), Girona (seit 1994), Granada, Mallorca (bis 1995), Navarra (bis 1996), Tarragona, Baskenland (bis 1994), Saragossa (bis 1996)
Türkei	Izmir (von 1993 bis 1996)
Vereinigtes Königreich	England und Wales (bis 1995), Schottland, Nordirland (von 1993 bis 1996)
Ungarn	Ungarn
Weissrussland	Weissrussland (seit 1989)

^a Die Zeitspanne ist nur angegeben, wenn das Register nicht die ganze Periode von 1988 bis 1997 abdeckt.

Anhang 4: Liste der Register und abgedeckte Zeitspanne^a (G 5.8)

Dänemark	Dänemark
Deutschland	Nationales Krebsregister der DDR (bis 1989); Kinderkrebsregister der Bundesrepublik Deutschland (von 1983 bis 1990); Deutsches Kinderkrebsregister (Ost und West) seit 1991
Estland	Estland
Finnland	Finnland
Frankreich	Lorraine (seit 1983), Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) und Korsika (von 1984 bis 1996), Doubs (bis 1996), Isère (seit 1979), Bas-Rhin (bis 1996), Somme (von 1983 bis 1996), Tarn (seit 1983)
Island	Island
Italien	Pädiatrisches Register Piemont, Lazio (seit 1983), Lombardei, Parma (bis 1995), Ragusa (seit 1983)
Niederlande	DCOG: Dutch Childhood Oncology Group (nur für Leukämien), Eindhoven (für andere Krebserkrankungen)
Norwegen	Norwegen
Schweiz	Basel-Stadt und Basel-Landschaft (seit 1983), Genf, St. Gallen und Appenzell (seit 1983)
Slowakei	Slowakei
Slowenien	Slowenien
Spanien	Asturias (seit 1983), Navarra (bis 1996), Tarragona (seit 1983), Saragossa (bis 1996)
Vereinigtes Königreich	England und Wales (bis 1995), Schottland
Ungarn	Ungarn

^a Die Zeitspanne ist nur angegeben, wenn das Register nicht die ganze Periode von 1978 bis 1997 abdeckt.

Glossar

Adenokarzinom	Krebs, der sich aus Drüsenepithelzellen entwickelt.
Altersstandardisierte Rate (ASR) oder standardisierte Rate	Ein zusammenfassendes Mass für die Häufigkeit einer Krankheit unter der Annahme einer standardisierten Alterstruktur. Die Standardisierung ist nötig, um Bevölkerungen mit unterschiedlicher Altersstruktur direkt miteinander vergleichen zu können. Die ASR ist ein gewichtetes Mittel von altersspezifischen Raten. Als Standardbevölkerung wird hier die «europäische» oder die «Welt-» theoretische Altersstruktur verwendet.
Angeborener Nävus	Bei der Geburt vorhandenes Muttermal.
Biopsie	Entnahme von Gewebe um es unter dem Mikroskop untersuchen zu können.
BRCA1 und BRCA2	Es handelt sich um menschliche Gene, welche zur Klasse der Tumorsuppressorgene gehören. Im Falle einer Mutation weisen die Trägerinnen ein höheres Brustkrebsrisiko auf.
Darmspiegelung oder Koloskopie	Untersuchung des Darmes durch Betrachtung mittels einer optischen Sonde (Endoskop).
Endometrium	Schleimhautgewebe der Gebärmutter.
Geburtskohorte	Gruppe von Personen, welche in einer bestimmten Periode geboren sind und bei der die Entwicklung der Gesundheit im Laufe der Zeit untersucht wird.
Gesundheitsförderung	Verschiedene Methoden zur Verbesserung der Gesundheit der Bevölkerung.
Grossregionen	<ul style="list-style-type: none"> – Genferseeregion: Waadt (VD), Wallis (VS), Genf (GE) – Espace Mittelland: Bern (BE), Freiburg (FR), Solothurn (SO), Neuenburg (NE), Jura (JU) – Nordwestschweiz: Basel-Stadt (BS), Basel-Landschaft (BL), Aargau (AG) – Zürich: Zürich (ZH) – Ostschweiz: Glarus (GL), Schaffhausen (SH), Appenzell Ausserrhoden (AR), Appenzell Innerrhoden (AI), St.Gallen (SG), Graubünden (GR), Thurgau (TG) – Zentralschweiz: Luzern (LU), Uri (UR), Schwyz (SZ), Obwalden (OW), Nidwalden (NW), Zug (ZG) – Tessin: Tessin (TI).
Gutartiger Polyp	Wucherung von Schleimhautgewebe ohne Krebseigenschaften.
Helicobacter pylori	Bakterium, welches zur chronischen Entzündung der Magenschleimhaut führt.
Histologische Untersuchung	Gewebeuntersuchung unter dem Mikroskop.
Histologischer Typ	Unterklassifikation von Krebs nach zellulären Merkmalen.
Hormonersatztherapie (HET)	Behandlung mit Geschlechtshormonen zur Linderung von Menopause-Beschwerden.
Humanes Papillomavirus (HPV)	Es bestehen verschiedene Typen, einzelne davon können zu Gebärmutterhalskrebs führen.
Hyperplasie	Zunahme der Zahl der Zellen in einem Gewebe.
In situ	In der Anfangsphase auf den Ort der Entstehung begrenzter Krebs, welcher das angrenzende Gewebe (noch) nicht durchdringt.
Internationale Klassifikation der Krankheiten (ICD)	Seit dem 19. Jahrhundert von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) entwickeltes, regelmässig revidiertes und publiziertes medizinisches Klassifikationssystem. Seit 1994 ist die 10. Revision in Kraft.

Internationale Klassifikation der Krankheiten für die Onkologie (ICD-O)	Erweiterung der ICD um spezifische Merkmale von Krebserkrankungen (Topografie, Histologie) erfassen zu können. Zur Zeit ist die 3. Revision in Kraft.
Internationale Klassifikation der Tumoren im Kindesalter (ICCC)	Klassifikation für Krebs bei Kindern, Einteilung beruht in erster Linie auf der Morphologie, sodann auf der Lokalisation. Zur Zeit ist die 3. Revision in Kraft.
Invasiv	Ein invasiver Krebs hat begonnen, das angrenzende Gewebe zu durchdringen.
Inzidenz	Häufigkeit von neuen Fällen einer Krankheit in einer definierten Bevölkerung und während einer definierten Zeit. Krebsinzidenz wird häufig als jährliche Rate pro 100'000 Einwohner angegeben (vgl. 2.2).
Kanzerogen	Die Entstehung von Krebs auslösend oder begünstigend.
Karzinom	Bösartiger Tumor, der sich aus Epithelgewebe (äussere oder innere Hülle von Organen) entwickelt.
Krebsabstrich	Abstrich vom Gebärmutterhals zur Früherkennung von Gebärmutterhalskrebs (Papanicolaou-Test).
Krebsvorstufen	Auftreten von Zellen, deren Mechanismen der Zellerneuerung beschädigt sind, was die Entstehung von Krebs wahrscheinlicher macht.
Kropf	Vergrosserung der Schilddrüse.
Lateinische Schweiz	Sammelbegriff für die französische, italienische und rätoromanische Schweiz, hier: Kantone, deren Bevölkerung mehrheitlich französisch- oder italienischsprachig sind.
Lokalisation	Ort oder Organ, in welchem der Krebs auftritt.
Mammographie	Röntgenuntersuchung der Brüste zur Früherkennung von Brustkrebs.
Mastektomie	Teilweise oder vollständige chirurgische Entfernung einer Brust.
Melanin	Schwarzes Pigment, das für die Dunkelfärbung der Haut verantwortlich ist.
Melatonin	«Schlafhormon», welches den biologischen Tagesrhythmus regelt.
Metastase	Sekundäres Krebsgewebe in einem andern Organ als der primäre Krebsherd, entstanden infolge von Streuung von Krebszellen des primären Herds über Blut- oder Lymphgefässe.
Morbidität	Mass für die Häufigkeit einer Krankheit in der Bevölkerung. Kann als Prävalenz- oder Inzidenzrate ausgedrückt werden.
Mortalität	Häufigkeit von Todesfällen bezogen auf eine definierte Bevölkerung und eine festgelegte Zeitspanne. Krebsmortalität wird häufig als jährliche Rate pro 100'000 Einwohner dargestellt.
Nävus	Hautfleck, Muttermal.
Okkultes Blut	Bezeichnung von von Auge nicht sichtbarem Blut im Stuhl.
Prävalenz	Häufigkeit der Fälle einer bestimmten Krankheit, in einer bestimmten Bevölkerung, zu einem bestimmten Zeitpunkt. Kann als Zahl, Anteil oder Rate dargestellt werden. Die Angabe der Prävalenz kann auf eine bestimmte Frist nach Diagnosestellung bezogen werden, z.B. 5 Jahre (vgl. Kap. 2).

Prävention	Massnahme zur Verhinderung des Auftretens einer Krankheit oder anderer unerwünschter Ereignisse.
Primärprävention	Vermeidung oder Verminderung der Risikofaktoren einer Krankheit (z.B. Tabakkonsum bei Lungenkrebs).
Prostata-spezifisches Antigen (PSA)	In der Prostata erzeugtes, im Blut nachweisbares Protein, das zur Früherkennung oder Diagnostik von Prostatakrebs verwendet werden kann.
Relative Überlebensrate (Netto Überlebensrate)	Überlebensrate bei einer bestimmten Krankheit unter Berücksichtigung der Todesfälle, die in der Bevölkerung (infolge anderer Ursachen) auftreten.
Risiko	Wahrscheinlichkeit, mit welcher eine Krankheit oder der Tod infolge dieser Krankheit in einer Bevölkerung oder Teilbevölkerung auftritt.
Risikofaktor	Merkmal einer Person (Verhalten, Umweltexposition, familiäre Gegebenheiten, usw.), das mit dem Auftreten oder der Entwicklung einer Krankheit assoziiert ist.
Sarkom	Krebs, der sich aus Bindegewebe, Muskulatur oder Knochen entwickelt.
Screening/ Früherkennungsuntersuchung	Methode, um Krankheiten zu erkennen, bevor sie Beschwerden ausgelöst haben; einfache Tests, welche in grosser Zahl bei Gesunden angewendet werden können.
Sekundärprävention	Intervention zur Verbesserung der Prognose einer Krankheit durch deren frühzeitige Entdeckung und Behandlung, d.h. bevor sie sich durch Symptome bemerkbar gemacht hat.
Stadium	Grad der Ausdehnung eines Tumors zum Zeitpunkt der Diagnose. Lokalisiert (I), Lokale (II) oder Regionale (III) Ausbreitung, Fernableger (IV) (vgl. 2.2).
Über-Diagnostik	Entdeckung einer asymptomatischen Krankheit, welche sich spontan im restlichen Verlauf des Lebens nicht gezeigt hätte und somit folgenlos geblieben wäre.
Überlebensrate	Anteil der Erkrankten, welche eine definierte Zeitspanne nach Diagnosestellung überleben.
Ulkus oder Geschwür	Gewebedefekt der Haut, der Hornhaut des Auges oder der Schleimhaut; Substanzdefekt mit Tendenz zur Chronifizierung.
Verlorene potenzielle Lebensjahre (VPL)	Indikator für vorzeitige Mortalität, berechnet aus der Summe der Differenzen zwischen dem Alter des Todes und einer theoretisch definierten Altersgrenze, im vorliegenden Bericht dem 70. Altersjahr, bezogen auf die Bevölkerung. Kann auch als Rate dargestellt werden.

Quellen

BFS, IARC, Krebsliga Schweiz (KLS; www.krebsliga.ch)

Gutzwiller F, Paccaud F (2009). Sozial- und Präventivmedizin – Public Health. 3. vollständig überarbeitete Auflage. Bern: Huber.

Publikationsprogramm BFS

Das Bundesamt für Statistik (BFS) hat – als zentrale Statistikstelle des Bundes – die Aufgabe, statistische Informationen breiten Benutzerkreisen zur Verfügung zu stellen.

Die Verbreitung der statistischen Information geschieht gegliedert nach Fachbereichen (vgl. Umschlagseite 2) und mit verschiedenen Mitteln:

<i>Diffusionsmittel</i>	<i>Kontakt</i>
Individuelle Auskünfte	032 713 6011 info@bfs.admin.ch
Das BFS im Internet	www.statistik.admin.ch
Medienmitteilungen zur raschen Information der Öffentlichkeit über die neusten Ergebnisse	www.news-stat.admin.ch
Publikationen zur vertieften Information	032 713 6060 order@bfs.admin.ch
Online Datenrecherche (Datenbanken)	www.statdb.bfs.admin.ch

Nähere Angaben zu den verschiedenen Diffusionsmitteln im Internet unter der Adresse www.statistik.admin.ch → Dienstleistungen → Publikationen Statistik Schweiz

Gesundheit

Das Thema 14 «Gesundheit» publiziert ausserdem:

- **Krebs in der Schweiz**, Neuchâtel 2011, 10 Seiten, gratis, Bestell-Nr. 1181-1000
- **Gesundheit und Gesundheitsverhalten in der Schweiz 2007:**
Schweizerische Gesundheitsbefragung, Neuchâtel 2010,
72 Seiten, Fr. 12.–, Bestell-Nr. 213-0706
- **Arbeit und Gesundheit: Ergebnisse der Schweizerischen Gesundheitsbefragung 2007,**
BFS Aktuell, Neuchâtel 2010, 27 Seiten, gratis, Bestell-Nr. 213-0708
- **Tabakbedingte Todesfälle in der Schweiz: Schätzung für die Jahre 1995 bis 2007,**
Neuchâtel 2009, 10 Seiten, gratis, Bestell-Nr. 1055-0700
- **Gesundheitsstatistik 2009, Neuchâtel 2009,** 8 Seiten, gratis, Bestell-Nr. 847-0900
- **Todesursachenstatistik: Ursachen der Sterblichkeit 2005 und 2006,**
Neuchâtel 2008, 80 Seiten, Fr. 11.–, Bestell-Nr. 069-0500
- **Von Generation zu Generation. Entwicklung der Todesursachen 1970 bis 2004,**
Neuchâtel 2008, 64 Seiten, Fr. 31.–, Bestell-Nr. 962-0400

Portal Statistik Schweiz

www.statistik.admin.ch → Gesundheit oder www.health-stat.admin.ch

Informationen zu Krebs in der Schweiz sind zu finden unter

www.krebs.bfs.admin.ch

Jedes Jahr werden in der Schweiz 35'000 neue Krebserkrankungen diagnostiziert. 16'000 Menschen sterben jährlich an Krebs. Diese Publikation präsentiert die aktuelle Situation von Krebs in der Schweiz sowie die Entwicklung der letzten 25 Jahre. Nach einem allgemeinen Überblick über Krebs werden die wichtigsten Krebsarten bei Erwachsenen und bei Kindern thematisiert. Die Erkrankungsrate, die Anzahl Betroffener und die Sterblichkeitsrate, die Entwicklung der letzten Jahre und geografische Unterschiede werden dargestellt. Diese Darstellung wird ergänzt durch die Erläuterung von Risikofaktoren und Präventionsmöglichkeiten, welche in der wissenschaftlichen Literatur als gesichert gelten.

Bestellnummer

1177-1000

Bestellungen

Tel.: 032 713 60 60

Fax: 032 713 60 61

E-Mail: order@bfs.admin.ch**Preis**

Fr. 21.– (exkl. MWST)

ISBN 978-3-303-14143-4

Childhood cancer and nuclear power plants in Switzerland: a census-based cohort study

Ben D Spycher,^{1,2†} Martin Feller,^{1†} Marcel Zwahlen,¹ Martin Röögli,^{3,4} Nicolas X von der Weid,⁵ Heinz Hengartner,⁶ Matthias Egger,^{1,2} Claudia E Kuehni,^{1*} for the Swiss Paediatric Oncology Group[‡] and the Swiss National Cohort Study Group[‡]

¹Division of International and Environmental Health, Institute of Social and Preventive Medicine (ISPM), University of Bern, Bern, Switzerland, ²School of Social and Community Medicine, University of Bristol, Bristol, UK, ³Swiss Tropical and Public Health Institute, Basel, Switzerland, ⁴University of Basel, Switzerland, ⁵Paediatric Haematology-Oncology Unit, Centre Hospitalier Universitaire Vaudois, Service de Pédiatrie, Lausanne-CHUV, Switzerland and ⁶Ostschweizer Kinderspital, St Gallen, Switzerland

*Corresponding author. Division of International and Environmental Health, Institute of Social and Preventive Medicine (ISPM), Finkenhubelweg 11, CH-3012 Bern, Switzerland. E-mail: kuehni@ispm.unibe.ch

†These authors contributed equally to this work.

‡See Acknowledgements for a list of the members of the Swiss Paediatric Oncology Group and the Swiss National Cohort Study Group.

Accepted 28 June 2011

Background Previous studies on childhood cancer and nuclear power plants (NPPs) produced conflicting results. We used a cohort approach to examine whether residence near NPPs was associated with leukaemia or any childhood cancer in Switzerland.

Methods We computed person-years at risk for children aged 0–15 years born in Switzerland from 1985 to 2009, based on the Swiss censuses 1990 and 2000 and identified cancer cases from the Swiss Childhood Cancer Registry. We geo-coded place of residence at birth and calculated incidence rate ratios (IRRs) with 95% confidence intervals (CIs) comparing the risk of cancer in children born <5 km, 5–10 km and 10–15 km from the nearest NPP with children born >15 km away, using Poisson regression models.

Results We included 2925 children diagnosed with cancer during 21 117 524 person-years of follow-up; 953 (32.6%) had leukaemia. Eight and 12 children diagnosed with leukaemia at ages 0–4 and 0–15 years, and 18 and 31 children diagnosed with any cancer were born <5 km from a NPP. Compared with children born >15 km away, the IRRs (95% CI) for leukaemia in 0–4 and 0–15 year olds were 1.20 (0.60–2.41) and 1.05 (0.60–1.86), respectively. For any cancer, corresponding IRRs were 0.97 (0.61–1.54) and 0.89 (0.63–1.27). There was no evidence of a dose–response relationship with distance ($P > 0.30$). Results were similar for residence at diagnosis and at birth, and when adjusted for potential confounders. Results from sensitivity analyses were consistent with main results.

Conclusions This nationwide cohort study found little evidence of an association between residence near NPPs and the risk of leukaemia or any childhood cancer.

Keywords Childhood, cancer, leukaemia, ionizing radiation, nuclear power plants, population based, cancer registry

Introduction

Since Black reported a cluster of children with leukaemia near Sellafield in 1984,¹ numerous studies investigated cancer incidence near nuclear power plants (NPP), with conflicting results. Some found an increased risk also at places where NPPs were planned but not built, concluding that factors other than radiation might be responsible.^{2,3} A recent case-control study from Germany, which reported odds ratios (ORs) of 1.61 for all cancers and 2.19 for leukaemia in 0–4 year olds living <5 km from a NPP, refuelled the debate on a possible link between NPPs and childhood cancer.^{4,5}

Most previous analyses were ecological and may have been affected by exposure misclassification and confounding.^{6–11} The German case-control study was criticized for potential selection and participation bias.^{4,5,12,13} A recent Finnish study combining ecological, cohort and case-control analyses was small, with no children living <5 km from NPPs.¹⁴ All previous studies analysed residence at diagnosis. Given the higher vulnerability to radiation of fetuses and infants and the latency between radiation exposure and cancer development, residence at birth might be more relevant.¹⁵

We investigated the risk of childhood leukaemia and all childhood cancers in the vicinity of Swiss NPPs, using a cohort approach with person-years derived from the Swiss censuses 1990 and 2000 and incident cases from the Swiss Childhood Cancer Registry (SCCR). We analysed distance of residence at birth to the nearest NPP in the main analysis, and distance to residence at diagnosis in a secondary analysis. Outcomes of interest were leukaemia and all cancers diagnosed at ages 0–4 (<5) and 0–15 (<16) years. We adjusted for confounders, included other nuclear installations (research reactors and storage sites), and locations where NPPs were planned but not built, and assessed the robustness of the results in sensitivity analyses.

Methods

Nuclear facilities in Switzerland

Figure 1 shows the location of Switzerland's five NPPs: Beznau I and II (in operation since 1969 and 1971), Leibstadt (6 km from Beznau, since 1984), Mühleberg (since 1972) and Gösgen (since 1979). Other nuclear facilities include three research reactors (Universities of Lausanne and Basel and Paul Scherrer Institute [PSI] in Villigen, operating since 1983, 1959 and 1957, respectively), a prototype reactor (Lucens, 1968–69, shut down after a partial meltdown) and an interim storage facility in Würenlingen (since 2001). Airborne and liquid radioactive discharges and direct radiation in the vicinity of facilities are monitored.¹⁶ Emissions are comparable to those reported from France, Germany and the UK.¹³ In 2009, the total exposure to ionizing radiation of the Swiss population

was estimated at 5.5 mSv/year, including 3.2 mSv from radon, 1.2 mSv from medical and 0.75 mSv from cosmic and terrestrial radiation.¹⁶ Among people living in the vicinity of a NPP, a small fraction of the annual exposure (<0.01 mSv/year) was attributable to discharges from the NPP. At five sites (Graben, Inwil, Kaiseraugst, Rütli, Verbois), NPPs had been planned but not built.

Definition of birth and resident cohorts

We analysed two cohorts: a birth cohort and a resident cohort. For both cohorts, person-time at risk was calculated based on the censuses 1990 and 2000 using data from the Swiss National Cohort.¹⁷ The birth cohort included all children born in Switzerland between January 1985 and December 2009 and person-time at risk was measured from birth. The resident cohort included all 0–15 year olds residing in Switzerland for any amount of time between January 1985 and December 2009. Person-time at risk was measured from the date the child entered the cohort.

All children diagnosed with cancer 1985–2009 and registered in the population-based Swiss Childhood Cancer Registry (SCCR, www.childhoodcancerregistry.ch)^{18,19} were eligible. The SCCR includes all children diagnosed with leukaemia, malignant solid tumours or brain tumours classified according to the International Classification of Childhood Cancer (ICCC3).²⁰ Children with Langerhans cell histiocytosis are also included. Completeness of registration is >90% and incidence rates are similar to other countries with national registries.^{18,19,21}

Exposure assessment and geo-coding

Study exposures were the distance of the residence from the nearest nuclear facility at birth (birth cohort, main analysis) or the distance at diagnosis (resident cohort, secondary analysis). We considered (i) distance to the nearest NPP, (ii) smallest distance to any nuclear facility and (iii) distance to nearest planned but not built NPP. Address at diagnosis is collected routinely in the SCCR. For this study, we additionally obtained resident histories back to birth by contacting the communal population registries. Addresses of cancer cases were geo-coded by the Swiss Federal Statistical Office (FSO) using specialized software, or coded manually using the fixpoint data service (FPDS) of the Swiss Federal Office of Topography (<http://map.fpds.admin.ch>). The census data include geo-codes of almost all residents. Distances were computed using ArcGIS (ArcGIS 9.3; Redlands, CA, USA).

Potential confounders

Informed by the literature,²² we considered the following potential confounders: (i) background ionizing radiation (cosmic, terrestrial, artificial and total radiation); (ii) electromagnetic radiation from radio and

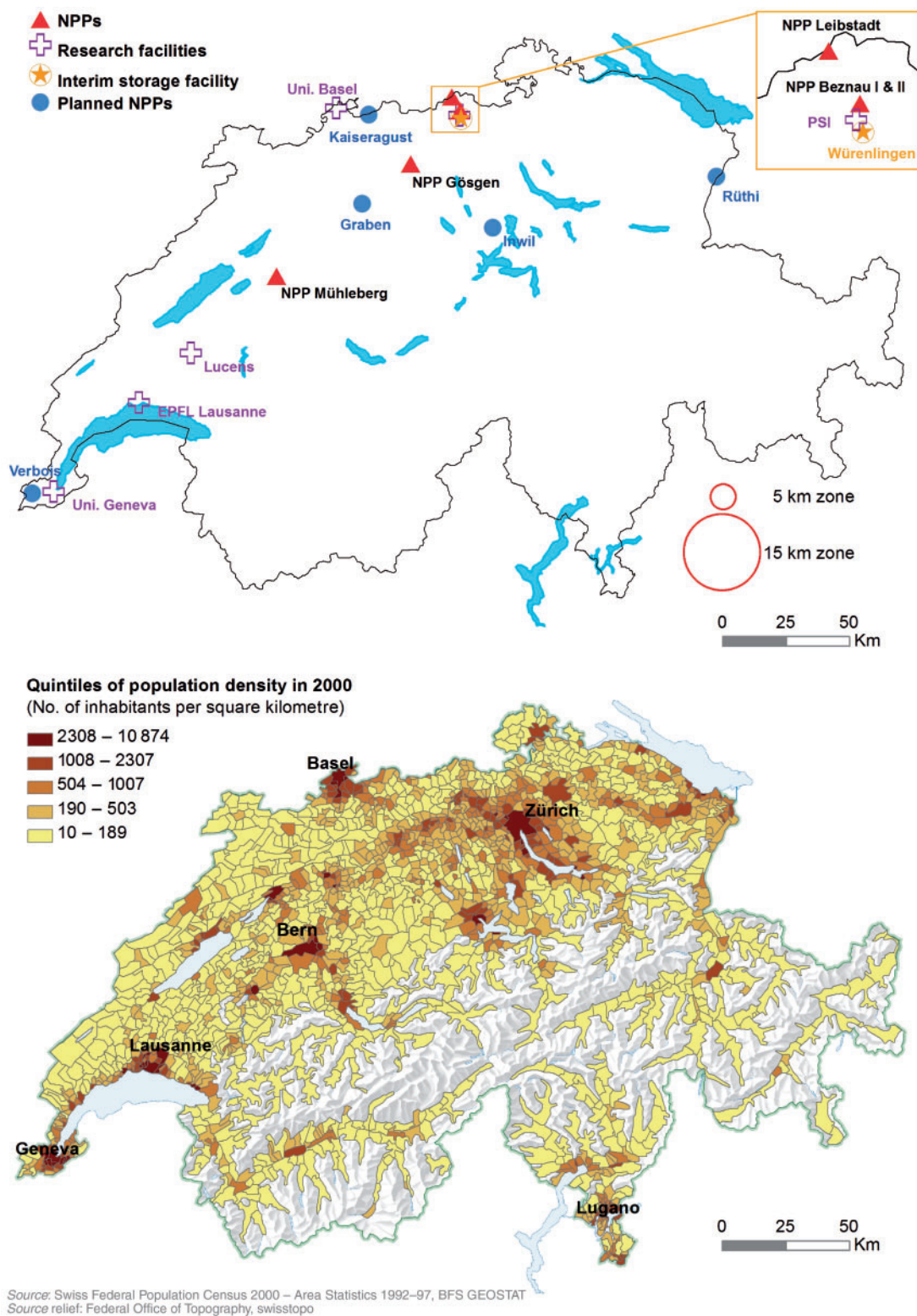


Figure 1 Maps showing sites of nuclear facilities and population density in Switzerland. Locations of NPPs, research facilities, the interim storage facility and sites where NPPs were planned but never built (upper map) and population density in 2000 in quintiles (lower map)
NPP, nuclear power plant; EPFL, École Polytechnique Fédérale de Lausanne; Uni, University; PSI, Paul Scherrer Institute

TV transmitters (from an area exposure model), multi-track railways and high voltage (≥ 200 kV) power lines (indexed by distance to nearest installation); (iii) carcinogens related to traffic exhaust (distance to major roads); (iv) agricultural pesticides (distance to the nearest land use plot with fruit trees, vineyards and golf courses); (v) socio-economic status measured at community level based on income, education and job position (Sotomo Index);²³ (vi) population mixing and exposure to childhood infections (indexed by average number of children per household in the community and degree of urbanization). We also adjusted for distance to the nearest paediatric cancer centre, which may have affected the probability of registration in the SCCR. Details on data sources and variable definitions are given in [Supplementary Appendix 1](#), available as [Supplementary data at IJE online](#).

Statistical analysis

We used Poisson regression to estimate incidence rate ratios (IRRs) and 95% CIs, comparing children living <5 km, 5–10 km and 10–15 km from the nearest NPP with those living >15 km away, adjusting for sex, age and calendar year. We calculated the number of cases and person-years at risk attributable to each combination of exposure (four strata), sex, age (five or 16 strata), calendar year (1985–2009, 25 strata) and one potential confounder. Due to small numbers, we only included one confounder at a time. For each cohort, we calculated person-years in 1990 and 2000 using census data and, from these values, person-years before (1985–89), between (1991–99) and after the censuses (2001–09) by linear extra- and interpolation.²⁴ The calculations are described in detail in [Supplementary Appendix 1](#), available as [Supplementary data at IJE online](#).

We performed 10 additional analyses, including eight sensitivity analyses (the rationale for these analyses is given in Box 1): (1) accounting for main dispersal directions of airborne emissions from NPPs (see [Figure E31 in Supplementary Appendix 2](#), available as [Supplementary data at IJE online](#)); (2) excluding children living >50 km from a NPP; (3) excluding calendar years 1985–90 and 2009, when registration in the SCCR was less complete; (4) excluding children born abroad or before 1985 from the resident cohort; (5) using an alternative method for calculating person-years (see [Supplementary Appendix 1](#), available as [Supplementary data at IJE online](#)); (6) recalculating distance to nearest NPP by excluding each NPP in turn; (7) stratifying by calendar period (1985–94; 1995–2009); (8) including only children who remained in the community where they were born.

Finally, we performed two analyses using distance to nearest NPPs as a continuous rather than a categorical variable (Box 1): (9) we used $1/(\text{distance in km})$ as the exposure measure; (10) we compared distances to nearest NPPs between cases and the

population at risk using two-sample *t*-tests and the Mann–Whitney U-test (see [Supplementary Appendix 2](#), available as [Supplementary data at IJE online](#)). The latter approach is related to the case-specular method in case–control research.²⁵ Stata version 11.0 (StataCorp, College Station, TX, USA) was used for all analyses.

Results

Selection of childhood cancer cases and geo-coding

Geo-coded addresses were available for 2925 children diagnosed in the birth cohort and for 4090 cases in the resident cohort (Figure 2). Precision was <50 m for 95% of geo-codes. Among cases in the birth cohort, 1976 (67.6%) had not moved between birth and diagnosis, 648 (22.2%) had moved once, 191 (6.5%) twice and 110 (3.8%) three times or more. Of the 1240 198 and 1333 538 children aged 0–15 years registered in the censuses 1990 and 2000, 1 191 536 (96.1%) and 1 301 465 (97.6%), respectively, had geo-coded addresses.

Characteristics of childhood cancer cases

Among the 2925 cancer cases in the birth cohort, 953 (32.6%) had been diagnosed with leukaemia, 303 (10.4%) with lymphoma and 594 (20.3%) with a neoplasm of the central nervous system (Table 1). The distribution of diagnoses was similar in the 4090 children included in the resident cohort, and comparable to the SCCR in general.^{18,19} The 1250 and 85 children excluded from birth and resident cohorts, respectively, had higher proportions of lymphomas and bone tumours as they were, on average, older at diagnosis (Table 1).

Incidence of childhood cancer in birth and resident cohorts

Observation time in the birth cohort totalled 21 117 524 person-years. The incidence per 100 000 person-years in children aged 0–15 years was 4.51 (95% CI 4.24–4.81) for leukaemia and 13.85 (13.36–14.36) for all cancers. The corresponding figures for the resident cohort were 31 279 898 person-years at risk, 4.30 (95% CI 4.08–4.54) and 13.08 (95% CI 12.68–13.48) per 100 000 person-years. [Table E1 in Supplementary Appendix 2](#) presents incidence rates for leukaemia and all cancers by sex, age and calendar year. Incidence was higher in boys than in girls, higher in younger children and slightly higher in recent years.

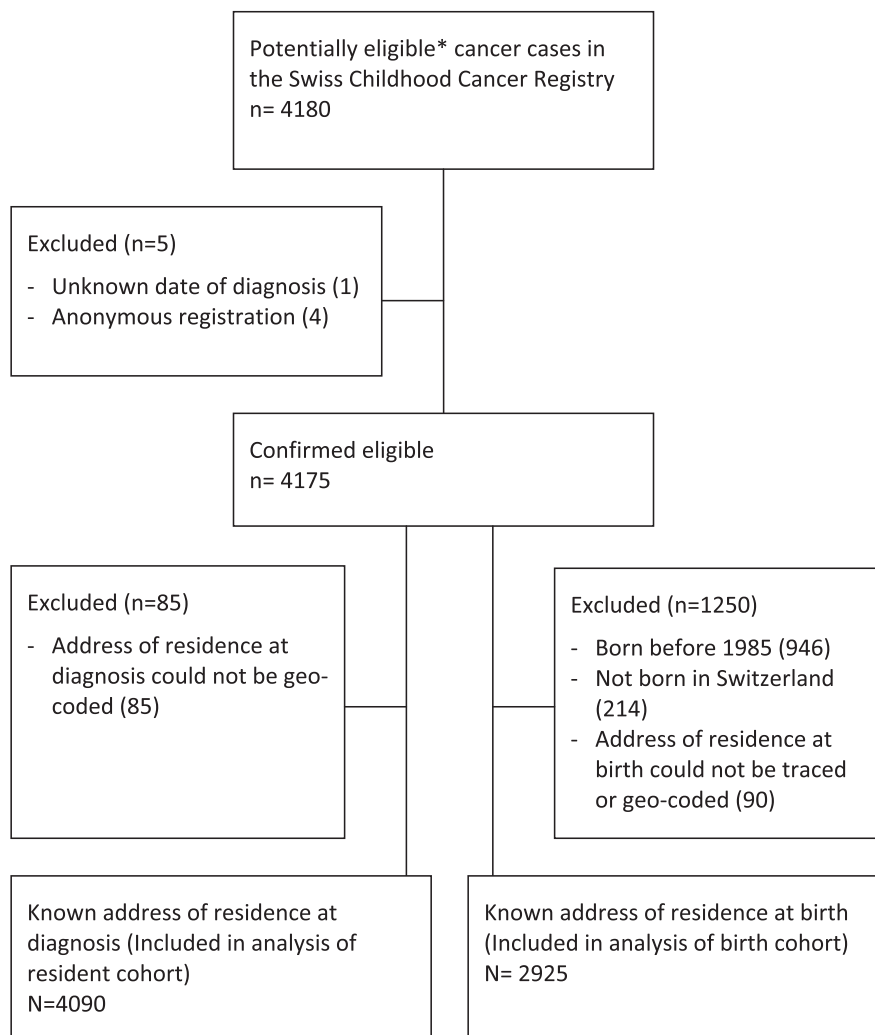
Incidence by distance to nuclear facilities

In the birth cohort, 8 and 12 children diagnosed with leukaemia at ages 0–4 and 0–15 years, respectively, and 18 and 31 children diagnosed with any cancer lived <5 km from a NPP at birth (Table 2,

Box 1 Description of sensitivity analyses and additional analyses

Analysis	Description	Background and rationale
Sensitivity analyses		
1	Account for airborne emissions by redefining the exposure as living in a zone around a NPP that is equivalent in area to a circle with 5 km radius, but extends to a distance proportional to the average duration of slow winds (<3 m/s) in a given direction. ^{a,b}	Stronger associations in this analysis compared with the main analysis would support a causal effect of airborne emissions from NPPs (radionuclides or other). Downwind concentrations of pollutants are inversely related to wind speed. ³⁴ We therefore defined an exposure zone based on the direction of slow winds.
2	Exclude children living >50 km from a NPP.	Concentration of emissions from NPPs decrease rapidly with distance and will be virtually zero at distances >50 km. Regional differences in incidence rates in children living >50 km from NPPs, which are not related to emissions from NPPs, could have introduced bias.
3	Exclude calendar years 1985–90 and 2009.	Registration in the SCCR was less complete in 1985–90 and 2009.
4	Exclude children born abroad or before 1985 from the resident cohort.	Differences between the results for the birth and resident cohort might be due to the fact that the birth cohort includes only children born in Switzerland \geq 1985, whereas the resident cohort also includes children born <1985 and children who were born abroad. This sensitivity analysis eliminates the difference in the two study populations.
5	Use an alternative method to calculate person-years. ^a	The main analysis calculates person-years for a particular age group and calendar year based on the number of children of the same age in the two census years. The alternative method uses the number of children belonging to the same cohort in the census years instead.
6	Recalculate distance to nearest NPP by excluding each NPP in turn.	To investigate whether results were influenced by the characteristics of a particular NPP, Beznau I & II and Leibstadt are excluded together because of their proximity to each other.
7	Stratify the analysis by calendar period (1985–94 and 1995–2009).	All NPPs were in operation 1985–2009. Differences in results between the earlier and later periods might indicate confounding by unknown time-varying factors, or changes in emissions over time.
8	Include only children who remained in the same community since birth. ^b	Families with children at greater risk of developing cancer may have preferentially relocated closer or further away from NPPs as the children grew older. This could have affected results when using addresses at diagnosis, compared with addresses at birth.
Additional analyses		
9	Use $1/(\text{distance in km})$ as a continuous exposure variable.	To avoid the loss of information caused by categorising the exposure variable. According to an atmospheric dispersion model, air concentrations of radionuclides are approximately proportional to $(\text{distance in km})^{-1.4}$. ³⁴ We chose $(\text{distance in km})^{-1}$ for comparability with previous studies. ^{4,5}
10	Perform a direct comparison of distances to nearest NPPs between cases and the population at risk using two-sample <i>t</i> -tests and the Mann–Whitney <i>U</i> -test. We used addresses at birth of cases born in 1988–92 and 1998–2002 and addresses of infants in the 1990 and 2000 census populations. Only distances <50 km were included. ^b	This analysis avoids computation of person-years; rather it uses the directly observed distances of the population at risk in the census years. It also avoids categorising the exposure variable as in analysis (9), but unlike (9), no assumptions about the relationship between distance to NPPs and cancer incidence are made.

^aFurther details given in Supplementary Appendix 1, available as Supplementary data at *IJE* online.^bFurther details given in Supplementary Appendix 2, available as Supplementary data at *IJE* online.



* Eligibility: all children with a diagnosis classified in the International Classification of Childhood Cancer (third edition) or a Langerhans cell histiocytosis, diagnosed between 1st Jan 1985 and 31st Dec 2009 at age 0-15 years and resident in Switzerland at diagnosis.

Figure 2 Flow chart of selection of children with childhood cancer

and Figure 3). IRRs (95% CI) for leukaemia diagnosed in 0–4 and 0–15 year olds, comparing children in this inner circle with children living >15 km away, were 1.20 (0.60–2.41) and 1.05 (0.60–1.86), respectively. The corresponding IRRs for any cancer were 0.97 (0.61–1.54) and 0.89 (0.63–1.27). In the 5–10 km zone, IRRs tended to be <1 for all outcomes; in the 10–15 km zone they were close to 1 for 0–15 year olds and slightly >1 in 0–4 year olds. A similar variation of IRRs around 1 was observed for distance to any nuclear facility and for distance to sites of NPPs that were planned but never built (Table 2 and Figure 3). In all analyses, the 95% CIs included 1 and there was little evidence of a dose–response relationship (P -value from test for linear trend ≥ 0.3).

In the resident cohort, 11 and 20 children in age groups 0–4 and 0–15 years, respectively, lived within

5 km of a NPP when diagnosed with leukaemia, and 23 and 50 children, respectively, were diagnosed with any cancer (Table 3 and Figure 4). Compared with children living >15 km away, IRRs for children in the 0–5 km zone were >1 for leukaemia in 0–4 and 0–15 year olds: 1.41 (95% CI 0.78–2.55) and 1.24 (95% CI 0.80–1.94). Corresponding IRR for any cancer were 1.11 (95% CI 0.74–1.67) and 1.03 (0.78–1.36). For the 5–10 km zone, IRRs were <1 for both outcomes and age groups. In the analyses including any nuclear facility, IRRs were again >1 in the 5 km zone for leukaemia in 0–4 and 0–15 year olds (Table 3 and Figure 4). IRRs by distance to planned but not built NPPs were close to 1 (Table 3, and Figure 4). Again, in all analyses the 95% CIs included 1 and P -values for a linear trend across distance categories were ≥ 0.1 .

5

10

15

20

25

30

Table 1 Characteristics of childhood cancer cases included in birth and resident cohorts

	Birth cohort <i>n</i> (%)			Resident cohort <i>n</i> (%)		
	Included		Excluded	Included		Excluded
	0–4 years	0–15 years	0–15 years	0–4 years	0–15 years	0–15 years
	1618 (100.0)	2925 (100.0)	1250 (100.0)	1830 (100.0)	4090 (100.0)	85 (100.0)
Diagnosis (ICCC3)²⁰						
I Leukaemias, myeloproliferative diseases and myelodysplastic diseases	573 (35.4)	953 (32.6)	413 (33.0)	680 (37.2)	1345 (32.9)	21 (24.7)
II Lymphomas and reticuloendothelial neoplasms	72 (4.4)	303 (10.4)	242 (19.4)	88 (4.8)	530 (13.0)	15 (17.6)
III CNS and miscellaneous intracranial and intraspinal neoplasms	252 (15.6)	594 (20.3)	228 (18.2)	273 (14.9)	796 (19.5)	26 (30.6)
IV Neuroblastoma and other peripheral nervous cell tumours	227 (14.0)	242 (8.3)	33 (2.6)	245 (13.4)	274 (6.7)	1 (1.2)
V Retinoblastoma	88 (5.4)	92 (3.1)	10 (0.8)	93 (5.1)	101 (2.5)	1 (1.2)
VI Renal tumours	143 (8.8)	182 (6.2)	52 (4.2)	166 (9.1)	232 (5.7)	2 (2.4)
VII Hepatic tumours	28 (1.7)	37 (1.3)	7 (0.6)	28 (1.5)	43 (1.1)	1 (1.2)
VIII Malignant bone tumours	11 (0.7)	115 (3.9)	83 (6.6)	13 (0.7)	195 (4.8)	3 (3.5)
IX Soft tissue and other extra-osseous sarcomas	96 (5.9)	184 (6.3)	77 (6.2)	106 (5.8)	255 (6.2)	6 (7.1)
X Germ cell tumours, trophoblastic tumours and neoplasms of gonads	38 (2.3)	68 (2.3)	41 (3.3)	40 (2.2)	104 (2.5)	5 (5.9)
XI and XII Other malignant epithelial neoplasms and malignant melanomas or unspecified malignant neoplasms	13 (0.8)	44 (1.5)	27 (2.2)	14 (0.8)	70 (1.7)	1 (1.2)
Langerhans cell histiocytosis	77 (4.8)	111 (3.8)	37 (3.0)	84 (4.6)	145 (3.5)	3 (3.5)
Gender						
Male	894 (55.3)	1621 (55.4)	711 (56.9)	1007 (55.0)	2278 (55.7)	54 (63.5)
Female	724 (44.7)	1304 (44.6)	539 (43.1)	823 (45.0)	1812 (44.3)	31 (36.5)
Median age at diagnosis in years (interquartile range)	2.2 (1.0–3.4)	4.3 (2.0–8.6)	10.4 (6.0–13.5)	2.3 (1.2–3.5)	5.8 (2.6–11.2)	7.6 (3.5–12.3)

ICCC3, International Classification of Childhood Cancer, third edition; CNS, central nervous system.

Table 2 Incidence of childhood cancer in birth cohort according to distance to nuclear power plant, any nuclear facility and NPPs that were planned but never built

	Age 0–4 years				Age 0–15 years			
	Cases	PY at risk in 100 years	IR per 100 000 PY	IRR (95% CI) ^a	Cases	PY at risk in 100 years	IR per 100 000 PY	IRR (95% CI) ^a
Distance to nearest NPP (km)								
Leukaemias								
0–5	8	1000	8.00	1.20 (0.60–2.41)	12	2548	4.71	1.05 (0.60–1.86)
5–10	12	3011	3.99	0.60 (0.34–1.06)	25	7631	3.28	0.73 (0.49–1.09)
10–15	31	4194	7.39	1.10 (0.77–1.58)	47	10487	4.48	0.99 (0.74–1.33)
>15	522	77 375	6.75	1	869	190 509	4.56	1
All cancers								
0–5	18	1000	17.99	0.97 (0.61–1.54)	31	2548	12.17	0.89 (0.63–1.27)
5–10	43	3011	14.28	0.77 (0.57–1.04)	89	7631	11.66	0.85 (0.69–1.05)
10–15	92	4194	21.94	1.17 (0.95–1.44)	156	10 487	14.88	1.08 (0.92–1.27)
>15	1465	77 375	18.93	1	2649	190 509	13.91	1
Distance to nearest nuclear facility (NPP, research, or storage) (km)								
Leukaemias								
0–5	39	5034	7.75	1.15 (0.83–1.59)	65	12 184	5.34	1.16 (0.90–1.50)
5–10	32	6013	5.32	0.79 (0.55–1.13)	57	14 624	3.90	0.85 (0.65–1.12)
10–15	41	5858	7.00	1.05 (0.76–1.44)	62	14 547	4.26	0.95 (0.73–1.22)
>15	461	68 674	6.71	1	769	169 821	4.53	1
All cancers								
0–5	94	5034	18.67	0.98 (0.80–1.21)	180	12 184	14.77	1.07 (0.92–1.24)
5–10	103	6013	17.13	0.90 (0.74–1.11)	200	14 624	13.68	0.99 (0.86–1.14)
10–15	130	5858	22.19	1.18 (0.99–1.42)	217	14 547	14.92	1.09 (0.95–1.25)
>15	1291	68 674	18.80	1	2328	169 821	13.71	1
Distance to nearest planned NPP (km)								
Leukaemias								
0–5	5	1387	3.60	0.54 (0.22–1.31)	13	3443	3.78	0.85 (0.49–1.47)
5–10	53	6627	8.00	1.20 (0.90–1.60)	79	16 102	4.91	1.09 (0.87–1.38)
10–15	55	8126	6.77	1.01 (0.77–1.34)	97	19 557	4.96	1.10 (0.89–1.36)
>15	460	69 439	6.62	1	764	172 073	4.44	1
All cancers								
0–5	26	1387	18.74	0.98 (0.67–1.45)	48	3443	13.94	1.00 (0.75–1.33)
5–10	127	6627	19.16	1.00 (0.83–1.20)	223	16 102	13.85	0.98 (0.86–1.13)
10–15	145	8126	17.84	0.93 (0.78–1.10)	260	19 557	13.30	0.94 (0.83–1.07)
>15	1320	69 439	19.01	1	2394	172 073	13.91	1

^aAdjusted for sex, age and calendar year at diagnosis.

PY, person-year; IR, incidence rate; IRR, incidence rate ratio; NPP, nuclear power plant.

Adjustment for confounders and sensitivity analyses

Results were closely similar when adjusting, one at a time, for potential confounders (Figures E1–E30 of Supplementary Appendix 2, available as Supplementary data at *IJE* online). As shown in Figure 5, the results from the sensitivity analyses were closely similar to the main analysis (detailed results are

shown in Figures E31–E48 of Supplementary Appendix 2, available as Supplementary data at *IJE* online). In the analyses using $1/(\text{distance in km})$, estimated IRRs were close to 1 for the birth cohort and >1 for the resident cohort, with 95% CIs including 1 (Figure E49 in Supplementary Appendix 2, available as Supplementary data at *IJE* online). The results of the direct comparison of distances to nearest NPP

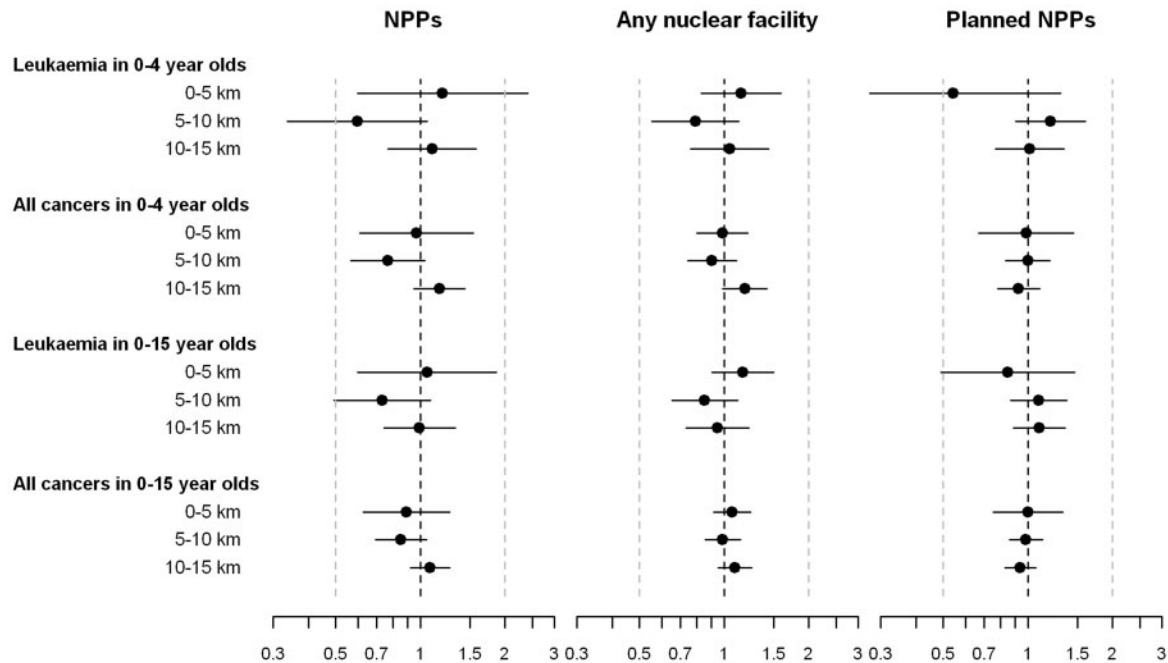


Figure 3 Results for birth cohort. Incidence rate ratios adjusted for sex, age and year at diagnosis and 95% CIs comparing children living in the inner 5 km, 5–10 km and 10–15 km zones with children outside the 15 km zone. Results for nuclear power plants (NPPs); any nuclear facility including NPPs, research and storage facilities; and sites of planned but not built NPPs are shown

between childhood cancer cases and the population at risk are shown in Table E2 in Supplementary Appendix 2, available as Supplementary data at *IJE* online. Among infants living <50 km from a NPP, cases born in 1988–92 and diagnosed with leukaemia at 0–4 years lived on average 28.70 km (SD 11.53 km) from a NPP at birth compared with 27.62 km (11.85 km) for the population at risk in 1990 (P -value Mann–Whitney test: 0.38). Results were similar for other outcomes. Differences were found in 2000 for any cancer in 0–4 years, with cases living slightly closer to NPPs ($P=0.01$). However, histograms show that cases were mainly overrepresented at intermediate rather than small distances from NPPs (Figures E50–51 in Supplementary Appendix 2, available as Supplementary data at *IJE* online).

Discussion

This nationwide census-based cohort study found little evidence of an association between residence near NPPs and the risk of leukaemia or any childhood cancer, either for residence at birth or at diagnosis. In particular, there was no evidence for a dose–response over distance categories, results were not changed by adjustment for confounders and remained robust in numerous sensitivity analyses designed to evaluate potential biases related to the study population, modelling of person-years or definition of exposure. However, due to the small number of cases, statistical

power was limited and we cannot exclude a moderately increased or reduced incidence in the 0–5 km zone, particularly for leukaemia in children aged 0–4 years.

Methodological considerations

A major strength of this study is the nationwide cohort approach, leaving little room for selection bias. Only two other studies used a cohort approach^{14,24} and one of them did not study the 5 km zone around NPPs.¹⁴ The German case–control study was criticized for control selection bias, with controls selected retrospectively from community records and community response rates varying by distance to NPPs.^{4,5} By using census data to compute person-years and a national cancer registry to obtain incident cases, we avoided participation bias. There was no evidence that variation in the completeness of the SCCR biased our results: findings were similar when we adjusted for distance to the nearest paediatric cancer centre, excluded children living further than 50 km from any NPP or excluded calendar years with poorer registration coverage. As all Swiss NPPs were built in populated regions near large paediatric cancer centres (Bern, Aarau, Zurich) any bias would likely have strengthened rather than attenuated associations.

Our main analysis was based on residence at birth: humans are particularly sensitive to ionizing radiation during intrauterine development and infancy;¹⁵ there

Table 3 Incidence of childhood cancer in resident cohort according to distance to nuclear power plant, any nuclear facility and NPPs that were planned but never built

	Age 0–4 years				Age 0–15 years			
	Cases	PY at risk in 100 years	IR per 100 000 PY	IRR (95% CI) ^a	Cases	PY at risk in 100 years	IR per 100 000 PY	IRR (95% CI) ^a
Distance to nearest NPP (km)								
Leukaemias								
0–5	11	1094	10.06	1.41 (0.78–2.55)	20	3784	5.29	1.24 (0.80–1.94)
5–10	20	3297	6.07	0.85 (0.54–1.32)	35	11 255	3.11	0.73 (0.52–1.02)
10–15	34	4542	7.49	1.05 (0.74–1.48)	66	15 039	4.39	1.02 (0.80–1.31)
>15	615	85 579	7.19	1	1224	282 721	4.33	1
All cancers								
0–5	23	1094	21.03	1.11 (0.74–1.67)	50	3784	13.21	1.03 (0.78–1.36)
5–10	57	3297	17.29	0.91 (0.70–1.18)	133	11 255	11.82	0.92 (0.77–1.10)
10–15	105	4542	23.12	1.21 (0.99–1.47)	222	15 039	14.76	1.14 (0.99–1.30)
>15	1645	85 579	19.22	1	3685	282 721	13.03	1
Distance to nearest nuclear facility (NPP, research, or storage) (km)								
Leukaemias								
0–5	47	5389	8.72	1.21 (0.90–1.62)	90	17 244	5.22	1.19 (0.96–1.48)
5–10	42	6687	6.28	0.86 (0.63–1.18)	74	22 367	3.31	0.76 (0.60–0.97)
10–15	39	6480	6.02	0.83 (0.60–1.15)	91	21 545	4.22	0.98 (0.79–1.21)
>15	552	75 955	7.27	1	1090	251 643	4.33	1
All cancers								
0–5	104	5389	19.30	0.99 (0.81–1.21)	254	17 244	14.73	1.13 (0.99–1.28)
5–10	125	6687	18.69	0.96 (0.80–1.16)	286	22 367	12.79	0.99 (0.87–1.11)
10–15	139	6480	21.45	1.12 (0.94–1.33)	312	21 545	14.48	1.13 (1.00–1.26)
>15	1462	75 955	19.25	1	3238	251 643	12.87	1
Distance to nearest planned NPP (km)								
Leukaemias								
0–5	12	1563	7.68	1.07 (0.60–1.89)	24	5222	4.60	1.09 (0.72–1.63)
5–10	58	7270	7.98	1.11 (0.85–1.46)	112	23 555	4.76	1.11 (0.92–1.35)
10–15	60	8950	6.70	0.93 (0.71–1.22)	130	29 322	4.43	1.04 (0.87–1.24)
>15	550	76 728	7.17	1	1079	254 700	4.24	1
All cancers								
0–5	35	1563	22.39	1.15 (0.82–1.61)	70	5222	13.40	1.03 (0.81–1.31)
5–10	141	7270	19.39	0.99 (0.83–1.18)	323	23 555	13.71	1.04 (0.93–1.16)
10–15	159	8950	17.77	0.90 (0.77–1.06)	370	29 322	12.62	0.95 (0.86–1.06)
>15	1495	76 728	19.48	1	3327	254 700	13.06	1

^aAdjusted for sex, age and calendar year at diagnosis.

PY, person-year; IR, incidence rate; IRR, incidence rate ratio; NPP, nuclear power plant.

is a latency between exposure and development of cancer;¹⁵ and young families tend to move. Therefore, studies based on residence at diagnosis might suffer from exposure misclassification, and address at birth will be a better proxy for the place of residence during pregnancy. Whereas most previous studies were ecological using community mid-points to determine the distance to the nearest NPP, our

study used precise (<50 m in most cases) residential locations, thus allowing the calculation of exact distances. Finally, we adjusted for many potential confounders, including background ionizing radiation,²⁶ non-ionizing radiation,²⁷ traffic-related carcinogens²⁸ and proxies for population mixing.²⁹

The main weakness of our study is the relatively small sample size, particularly of 0–4 year olds living

10

15

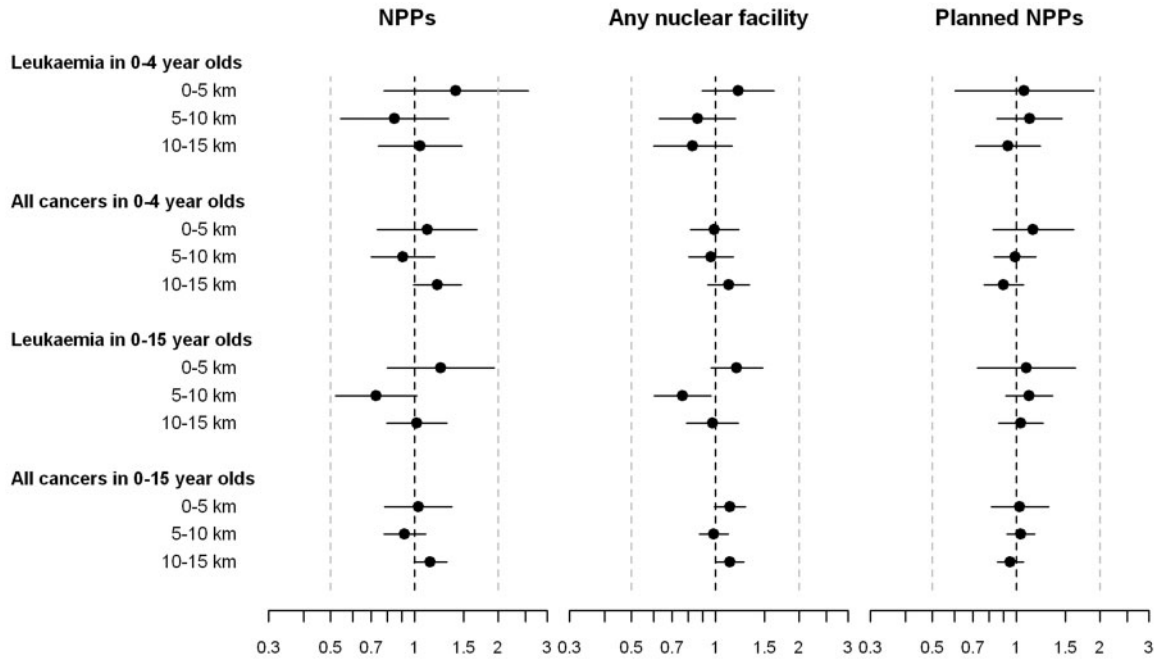


Figure 4 Results for resident cohort. Incidence rate ratios adjusted for sex, age and year at diagnosis and 95% CIs comparing children living in the inner 5 km, 5–10 km and 10–15 km zones with children outside the 15 km zone. Results for nuclear power plants (NPPs); any nuclear facility including NPPs, research and storage facilities; and sites of planned but not built NPPs are shown

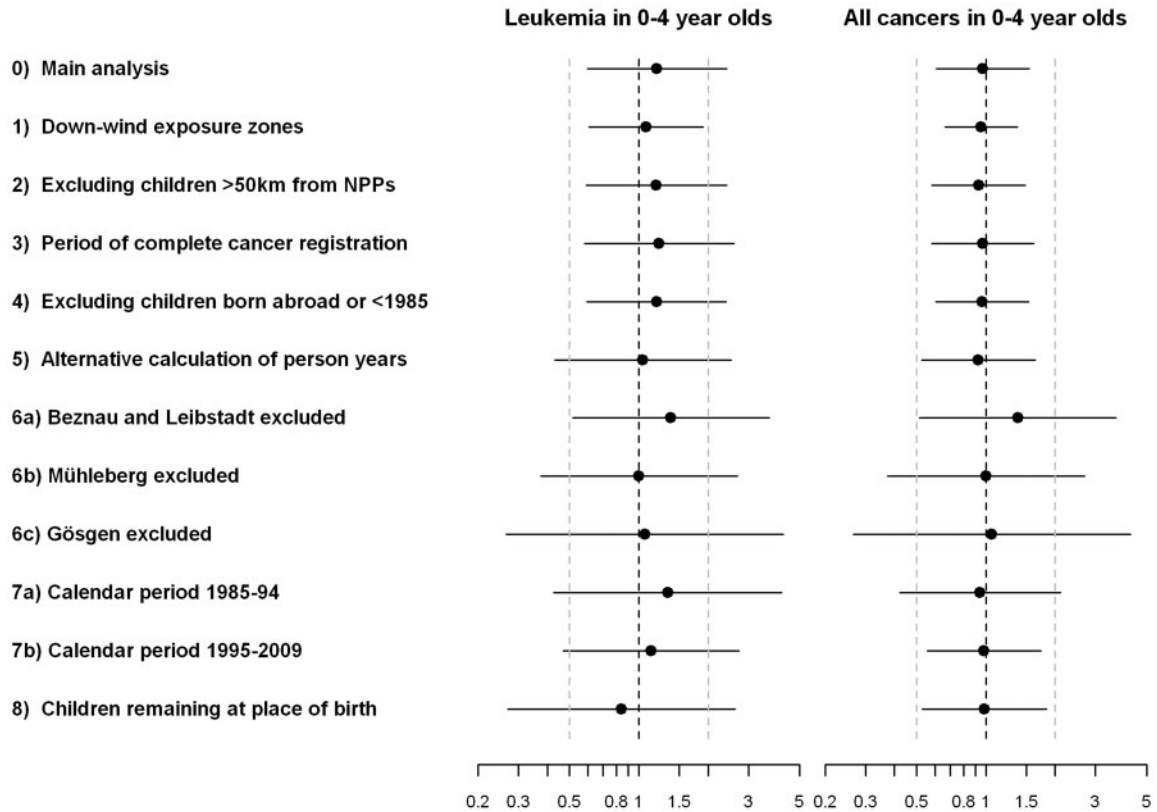


Figure 5 Comparison of results of main and sensitivity analyses. Incidence rate ratios adjusted for sex, age and year at diagnosis and 95% CIs comparing children living <5 km with children living >15 km from a nuclear power plant. Results are shown for the birth cohort and are adjusted for sex, age and year at diagnosis. Analyses numbered as in Box 1

close to NPPs, resulting in large CIs around estimated IRRs. Second, we could not adjust for some potential individual or family level confounders, such as health behaviours, diet, infections, medical radiation or medications. However, with the exception of high dose radiation treatment, these exposures are all weak risk factors (if at all) and thus unlikely to be strong confounders.²² Another methodological limitation of our and other studies^{14,24} was the need to compute person-years from census data. We accounted for non-linear population fluctuations at the aggregate level, but internal migration was only accounted for by linear inter-/extrapolation of person-years between and around census years. Finally, the birth cohort did not include cases who had emigrated before diagnosis. However, data from the Swiss National Cohort show that only 2% (4%) of <1 year olds in the 1990 census had emigrated in the first 4 (15) years of life, making emigration an unlikely source of bias.

Our results in context with the literature

Most previous analyses, summarized in recent reviews,^{13,30,31} were ecological, using routine data to calculate standardized mortality or incidence ratios. Studies of local clusters near single NPPs have been performed for 198 different sites in 10 countries. Among these, only three clear clusters emerged (Seascale near Sellafield, Dounreay, Kruemmel), two relating to nuclear processing rather than power generating stations. A meta-analysis of 136 single nuclear facilities concluded that there was evidence of an excess leukaemia risk near NPPs.³⁰ However, the methodology of this study has been criticized.³² A total of 25 studies from eight countries analysed leukaemia risk in the vicinity of several NPPs.³¹ Overall, these show no consistent evidence for an increased risk of childhood leukaemia near NPPs. Few, however, have specifically investigated leukaemia in under-fives living close (<5 km) to NPPs.^{4,9,13,24,33,34} Among these, the German case-control study, the only other study using exact distances, found elevated ORs for leukaemia (OR 2.19, lower one-sided confidence limit 1.51) and all cancers (OR 1.61, lower one-sided confidence limit 1.26).^{4,5} The Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment (COMARE) recently analysed the data for children aged 0–4 years when diagnosed with leukaemia or non-Hodgkin lymphoma 1969–2004.¹³ The analysis was based on electoral wards and postcode zones near 13 NPPs in the UK and showed no evidence for an increased risk in the 5-km perimeter: the relative risk was 1.01 (compared with the national average), with relatively narrow 95% CI (0.70–1.47). Interestingly, the analysis of six possible locations for NPPs, where no installation was constructed, showed an increased risk: 1.72 (95% CI 1.12–2.52), for reasons that are not understood.¹³ A similar

approach in France found no evidence for increased IRRs in the 5 km zone (IRR 0.96, 95% CI 0.31–2.24).³¹

Population-attributable risks and potential causes

Assuming the association is causal and the point estimate from the analysis of the birth cohort (IRR 1.20) reflects the true underlying effect for leukaemia, 1.3 (0.2%) of the 573 leukaemia cases observed during the 25-year study period in 0–4 year olds would be attributable to living <5 km from a NPP. If we assume that the upper confidence limit (IRR 2.41) reflects the true underlying effect, 4.7 cases (0.8%) would be attributable to living <5 km from a NPP. Repeating the analysis for all cancers, using the upper confidence limit (IRR 1.54), 6.3 cases (0.4% of 1618 cases) would be attributable to living near a NPP. Exposure to radioactivity set free by the nuclear facilities is unlikely to explain an excess in cancer risk in their vicinity. The NPPs are responsible for <1/500 of the total radiation received yearly by people living near NPPs; the main sources are natural radiation and medical examinations.¹⁶ Other hypotheses that could explain a link between leukaemia and NPPs include paternal exposure to radiation before the child's conception³⁵ or an infectious agent linked to population mixing near NPP sites.³¹

Conclusions

In summary, this nationwide cohort study, adjusting for confounders and using exact distances from residence at birth and diagnosis to the nearest NPPs, found little evidence for an association between the risk of childhood cancer and living near NPPs.

Supplementary data

Supplementary data are available at *IJE* online.

Funding

This study was supported by the Swiss Federal Office of Public Health (BAG 08.001616) and the Swiss Cancer League (KLS 02224-03-2008).

Acknowledgements

We thank the members of the scientific Advisory Board for thoughtful advice on the study design and critical review of the results: Maria Blettner, François Bochud, Paolo Boffetta, Sander Greenland, Andreas Hirt, Charles Stiller and Jan Vandenbroucke. We are grateful to the following individuals for their vital support in obtaining data: Werner Zeller and Sybille Estier from the Swiss Federal Office of Health, Benno

Bucher from the Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate (ENSI), René Vogt from the Federal Office of Communications (BAKOM), Raffael Bovier from the Federal Office of Topography (Swisstopo), Thomas Schlegel from the Federal Office of Meteorology and Climatology (MeteoSwiss), Urs Huber from the Federal Inspectorate for Heavy Current Installations (ESTI), Hubert Gerhardinger from the Institute of Geography, University of Bern and Adrian Spoerri from the Institute of Social and Preventive Medicine, University of Bern. Finally, we thank Anke Huss for advice in the early stages of the project and Aysel Güler for her great help with the geo-coding of addresses.

Swiss Paediatric Oncology Group (SPOG): R. Angst, Aarau; M. Paulussen, Basel; T. Kuehne,

Basel; P. Brazzola, Bellinzona; A. Hirt, K. Leibundgut, Bern; A. H. Ozsahin, Geneva; M. Beck Popovic, Lausanne; NX. von der Weid, Lausanne; L. Nobile Buetti, Locarno; J. Rischewski, Lucerne; U. Cafilisch, Lucerne; J. Greiner, St. Gallen; H. Hengartner, St. Gallen; M. Grotzer, Zürich; F. Niggli, Zürich.

Swiss National Cohort Study Group: F. Gutzwiller (Chairman of the Executive Board), M. Bopp and D. Faeh, Zurich; M. Egger (Chairman of the Scientific Board), K. Clough-Gorr, K. Schmidlin, A. Spoerri, M. Sturdy (Data Manager), and M. Zwahlen, Bern; N. Künzli, Basel; F. Paccaud, Lausanne; and M. Oris, Geneva.

Conflict of interest: None declared.

KEY MESSAGES

- This large-scale study examined the association between childhood cancer and residence near nuclear power plants at birth and at diagnosis.
- The study found little evidence of an association, either for residence at birth or residence at diagnosis, but the number of exposed cases was small and confidence intervals wide.
- Results remained consistent after adjustment for potential confounders and in a number of sensitivity analyses.
- A major strength of this study was the nationwide cohort approach, leaving little room for selection bias.

References

- Black D. *Investigation of the Possible Increased Incidence of Cancer in West Cumbria; Report of the Independent Advisory Group*. London: HMSO, 1984.
- Michaelis J, Keller B, Haaf G, Kaatsch P. Incidence of childhood malignancies in the vicinity of west German nuclear power plants. *Cancer Causes Control* 1992;**3**:255–63.
- Cook-Mozaffari P, Darby S, Doll R. Cancer near potential sites of nuclear installations. *Lancet* 1989;**2**:1145–47.
- Spix C, Schmiedel S, Kaatsch P, Schulze-Rath R, Blettner M. Case-control study on childhood cancer in the vicinity of nuclear power plants in Germany 1980–2003. *Eur J Cancer* 2008;**44**:275–84.
- Kaatsch P, Spix C, Schulze-Rath R, Schmiedel S, Blettner M. Leukaemia in young children living in the vicinity of German nuclear power plants. *Int J Cancer* 2008;**122**:721–26.
- Evrard AS, Hemon D, Morin A *et al*. Childhood leukaemia incidence around French nuclear installations using geographic zoning based on gaseous discharge dose estimates. *Br J Cancer* 2006;**94**:1342–47.
- White-Koning ML, Hemon D, Laurier D *et al*. Incidence of childhood leukaemia in the vicinity of nuclear sites in France, 1990–1998. *Br J Cancer* 2004;**91**:916–22.
- Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment (COMARE). Tenth report. *The Incidence of*

Childhood Cancer Around Nuclear Installations in Great Britain. London: Health Protection Agency, 2005.

- Kaatsch P, Kaletsch U, Meinert R, Michaelis J. An extended study on childhood malignancies in the vicinity of German nuclear power plants. *Cancer Causes Control* 1998;**9**:529–33.
- Iwasaki T, Nishizawa K, Murata M. Leukaemia and lymphoma mortality in the vicinity of nuclear power stations in Japan, 1973–1987. *J Radiol Prot* 1995;**15**:271–88.
- Jablon S, Hrubec Z, Boice JD Jr. Cancer in populations living near nuclear facilities. A survey of mortality nationwide and incidence in two states. *JAMA* 1991;**265**:1403–08.
- Little J, McLaughlin J, Miller A. Leukaemia in young children living in the vicinity of nuclear power plants. *Int J Cancer* 2008;**122**:x–xi.
- 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*. London: Health Protection Agency, 2011.
- Heinavaara S, Toikkanen S, Pasanen K, Verkasalo PK, Kurttio P, Auvinen A. Cancer incidence in the vicinity of Finnish nuclear power plants: an emphasis on childhood leukemia. *Cancer Causes Control* 2010;**21**:587–95.
- Pierce DA, Shimizu Y, Preston DL, Vaeth M, Mabuchi K. Studies of the mortality of atomic bomb survivors.

- Report 12, Part I. Cancer: 1950-1990. *Radiat Res* 1996;**146**: 1-27.
- 16 OFSP. *Radioprotection et surveillance de la radioactivité en Suisse: résultats 2009 [Radioprotection and surveillance of radioactivity in Switzerland: results 2009]*. Bern: Office Fédéral de la Santé Publique, 2009.
- 17 Bopp M, Spoerri A, Zwahlen M *et al*. Cohort Profile: the Swiss National Cohort—a longitudinal study of 6.8 million people. *Int J Epidemiol* 2009;**38**:379-84.
- 18 Michel G, von der Weid NX, Zwahlen M, Redmond S, Strippoli MPF, Kuehni CE. Incidence of childhood cancer in Switzerland: the Swiss childhood cancer registry. *Pediatr Blood Cancer* 2008;**50**:46-51.
- 19 Michel G, von der Weid NX, Zwahlen M, Adam M, Rebholz CE, Kuehni CE. The Swiss Childhood Cancer Registry: rationale, organisation and results for the years 2001-2005. *Swiss Med Wkly* 2007;**137**:502-09.
- 20 Steliarova-Foucher E, Stiller C, Lacour B, Kaatsch P. International Classification of Childhood Cancer, 3rd edn. *Cancer* 2005;**103**:1457-67.
- 21 Adam M, von der Weid NX, Michel G *et al*. Access to specialized pediatric cancer care in Switzerland. *Pediatr Blood Cancer* 2010;**54**:721-27.
- 22 Matthes R, Ziegelberger G (eds). *Risk Factors for Childhood Leukaemia, Special Issue: Radiation Protection Dosimetry*, Vol. 132 No. 2. Oxford: Oxford University Press, 2008.
- 23 Hermann M, Heye C, Leuthold H, GIUZ. *Soziokulturelle unterschiede in der Schweiz: vier indizes zu räumlichen disparitäten, 1990-2000 [Socio-cultural differences in Switzerland: four indices of spatial disparities, 1990-2000]*. Neuchâtel: Swiss Federal Statistical Office, 2005.
- 24 Bithell JF, Keegan TJ, Kroll ME, Murphy MF, Vincent TJ. Childhood leukaemia near British nuclear installations: methodological issues and recent results. *Radiat Prot Dosimetry* 2008;**132**:191-97.
- 25 Ebi KL, Zaffanella LE, Greenland S. Application of the case-specular method to two studies of wire codes and childhood cancers. *Epidemiology* 1999;**10**:398-404.
- 26 Raaschou-Nielsen O. Indoor radon and childhood leukaemia. *Radiat Prot Dosimetry* 2008;**132**:175-81.
- 27 Schuz J, Ahlbom A. Exposure to electromagnetic fields and the risk of childhood leukaemia: a review. *Radiat Prot Dosimetry* 2008;**132**:202-11.
- 28 Raaschou-Nielsen O, Reynolds P. Air pollution and childhood cancer: a review of the epidemiological literature. *Int J Cancer* 2006;**118**:2920-29.
- 29 Law GR. Host, family and community proxies for infections potentially associated with leukaemia. *Radiat Prot Dosimetry* 2008;**132**:267-72.
- 30 Baker PJ, Hoel DG. Meta-analysis of standardized incidence and mortality rates of childhood leukaemia in proximity to nuclear facilities. *Eur J Cancer Care* 2007;**16**: 355-63.
- 31 Laurier D, Jacob S, Bernier MO *et al*. Epidemiological studies of leukaemia in children and young adults around nuclear facilities: a critical review. *Radiat Prot Dosimetry* 2008;**132**:182-90.
- 32 Spix C, Blettner M, Re: Baker PJ, Hoel DG. (2007) *European Journal of Cancer Care* 16, 355-363. Meta-analysis of standardized incidence and mortality rates of childhood leukaemia in proximity to nuclear facilities. *Eur J Cancer Care* 2009;**18**:429-30.
- 33 Laurier D, Hemon D, Clavel J. Childhood leukaemia incidence below the age of 5 years near French nuclear power plants. *J Radiol Prot* 2008;**28**:401-03.
- 34 Kaatsch P, Spix C, Jung I, Blettner M. Childhood leukaemia in the vicinity of nuclear power plants in Germany. *Dtsch Arztebl Int* 2008;**105**:725-32.
- 35 Draper G. Preconception exposures to potential germ-cell mutagens. *Radiat Prot Dosimetry* 2008;**132**:241-45.