



Strahlenschutzkommission

Geschäftsstelle der
Strahlenschutzkommission
Postfach 12 06 29
D-53048 Bonn
<http://www.ssk.de>

**Zusammenhangswahrscheinlichkeit für strahlenbedingte
Krebs- und Leukämieerkrankungen**
Empfehlung der Strahlenschutzkommission

INHALT

1	Ausgangslage	5
2	Empfehlungen	6
3	Literatur	7

1 Ausgangslage

Der Zusammenhang zwischen der Einwirkung ionisierender Strahlung und der Erkrankung an Krebs oder Leukämie ist durch zahlreiche epidemiologische Studien belegt. Durch ionisierende Strahlung induzierte Krebserkrankungen lassen sich allerdings bisher weder im klinischen Erscheinungsbild noch in histologischen, zytologischen oder molekularen Parametern von spontanen Erkrankungen unterscheiden. Strahlenbedingte zusätzliche Krebshäufigkeiten wurden daher nur mit statistischen Methoden an relativ großen Personengruppen festgestellt. Die Abschätzung im Einzelfall ist schwierig und kann nur unter Zugrundelegung der persönlichen Daten (Dauer und Höhe der Strahleneinwirkung, Alter bei Exposition, Alter bei der Diagnose) mit Hilfe statistischer Methoden vorgenommen werden. Dieses Verfahren spielt z. B. im Berufskrankheitenrecht eine große Rolle. Einzelheiten für die Fälle ionisierender Strahlung sind in der wissenschaftlichen Stellungnahme zu der Berufskrankheit Nr. 2402 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung „Erkrankungen durch ionisierende Strahlen“ (BMAS 2011) geregelt. Dort wird festgelegt, dass „der positive Wahrscheinlichkeitsbeweis der Verursachung bei alleiniger beruflicher Exposition gegenüber ionisierender Strahlung in der Regel vorliegt, wenn die Zusammenhangswahrscheinlichkeit >50 % beträgt.“ Außerdem wird darauf hingewiesen, dass die Beurteilung der Strahleneinwirkung ggf. in Zusammenarbeit mit einem Strahlenbiologen/-physiker/-epidemiologen erfolgen solle.

Die Strahlenschutzkommission (SSK) hat sich mehrmals mit der angesprochenen Fragestellung befasst. In einer Stellungnahme vom 22. Juni 1995 (SSK 1995) empfahl sie, zur Vereinheitlichung der gutachterlichen Tätigkeit auf die von der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung (GSF) erstellten „Strahlenepidemiologischen Tabellen“ (Chmelevsky et al. 1995) zurückzugreifen. Sie beruhten vor allem auf den zur damaligen Zeit verfügbaren Mortalitätsdaten der Atombombenüberlebenden von Hiroshima und Nagasaki. In der Zwischenzeit hat sich die Situation verändert. Es liegen nun Erhebungen über die Inzidenz von Krebserkrankungen und Leukämien bei den Atombombenüberlebenden von Hiroshima und Nagasaki vor. In den USA wurde ein interaktives Programm zur Ermittlung der Verursachungswahrscheinlichkeit entwickelt, das im Internet zur Verfügung steht (NIOSH-IREP 2015). Es ist allerdings auf amerikanische Verhältnisse zugeschnitten und kann wegen unterschiedlicher Krebsinzidenzraten nicht ohne weiteres auf die deutsche Situation übertragen werden. Aus diesem Grunde regte die SSK im Jahr 2006 eine grundlegende Überarbeitung der Tabellen (SSK 2006) an, wobei sie u. a. im Einzelnen empfahl:

(3) Bei der Neufassung der Tabellen ist von den an der RERF¹ bzw. am NCI² erarbeiteten Analysen der Inzidenzdaten der Atombombenüberlebenden auszugehen, soweit sich nicht im Rahmen anderer Forschungsarbeiten zeigt, dass diese Analysen nicht adäquat sind.

(4) Im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsauftrages sollen mögliche Vorgehensweisen zur Lösung zentraler Einzelfragen ausgearbeitet und der SSK zur Entscheidung vorgestellt werden. Dies betrifft insbesondere

- *die Risikoübertragung von der japanischen auf die deutsche Bevölkerung,*
- *die Bewertung von unterschiedlichen Strahlenarten. Hierbei sind die SSK-Stellungnahme „Vergleichende Bewertung der biologischen Wirksamkeit verschiedener ionisierender Strahlungen“ und die ICRP-Publikation 92 „Relative biological effectiveness (RBE), quality factor (Q), and radiation weighting factor (w_R)“ zu berücksichtigen;*

¹ Radiation Effects Research Foundation

² National Cancer Institute (USA)

- die Verwendung oder Nichtverwendung eines DDREF,
- die Verwendung der BEIR VI-Modelle³ bzw. der Ergebnisse der gepoolten Indoor-Radonstudien zur Abschätzung von Risiken durch Radonexpositionen,
- die Berücksichtigung eines inversen Dosisrateneffektes bei Hoch-LET-Strahlenexpositionen mit hoher Dosis,
- die Wechselwirkung der Strahlung mit anderen Noxen (z. B. Rauchen),
- die Behandlung von Unsicherheiten der verwendeten Parameter.

In der Zwischenzeit wurde mit Hilfe von Forschungsvorhaben und in Zusammenarbeit mit amerikanischen Arbeitsgruppen sowie dem Robert-Koch-Institut ein interaktives Programm ProZES (**P**rogramm zur Berechnung der **Z**usammenhangswahrscheinlichkeit einer **E**rkrankung und einer **S**trahlenexposition) entwickelt, das die meisten Tumorentitäten abdeckt und die deutschen Verhältnisse berücksichtigt.

Im Verlauf der Arbeiten zeigte sich, dass dem Unterschied zwischen „Verursachungswahrscheinlichkeit“ und „Zusammenhangswahrscheinlichkeit“ noch weitere Aufmerksamkeit zu widmen ist. In der zitierten wissenschaftlichen Stellungnahme zu der Berufskrankheit Nr. 2402 wird durchweg von der Zusammenhangswahrscheinlichkeit ausgegangen, die dort als „Wahrscheinlichkeit für die Verursachung oder Beschleunigung der Entstehung“ (BMAS 2011) definiert ist. Sie ist nicht allein durch die Analyse epidemiologischer Daten ermittelbar, sondern erfordert darüber hinaus Abschätzungen mit Hilfe von Modellrechnungen. Inwieweit die Unterschiede zwischen Verursachungs- und Zusammenhangswahrscheinlichkeit in der Praxis eine Rolle spielen, ist derzeit unklar und sollte daher unter der Annahme realistischer Szenarien untersucht werden.

Das nun vorliegende Programm basiert auf den derzeit verfügbaren Inzidenzdaten für die japanischen Atombombenüberlebenden. In der Zwischenzeit ist eine neue vervollständigte Datenerhebung durchgeführt worden, die jedoch noch nicht zur Verfügung steht. Diese neuen Daten sollten in das vorhandene Programm eingearbeitet werden, sobald sie zugänglich sind.

Es ist geplant, nach Abschluss der Programmentwicklung das Ergebnis öffentlich zugänglich zu machen.

In dieser Empfehlung macht die SSK Vorschläge zum weiteren Vorgehen nach Beendigung der Programmentwicklung.

2 Empfehlungen

Die SSK empfiehlt,

1. das vorliegende Programm (ProZES) unter Berücksichtigung verschiedener Strahlenqualitäten (insbesondere verschiedener Photonen-Energien) zügig fertigzustellen,
2. die jeweils neuesten Inzidenzdaten, wie z. B. aus den Erhebungen der japanischen Atombombenüberlebenden, sobald sie zugänglich sind, zeitnah in das vorhandene Programm zu integrieren,
3. regelmäßig die deutschen Krebsinzidenzraten im Programm zu aktualisieren,

³ Biological Effects of Ionizing Radiation (BEIR) VI Report (National Research Council / USA)

4. die Übernahme des Programms nach Abschluss des Forschungsvorhabens zur kontinuierlichen Aktualisierung und Pflege durch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) vorzusehen,
5. die wissenschaftlichen Grundlagen des Programms zu veröffentlichen,
6. das Programm nach dem Stand der Wissenschaft kontinuierlich fortzuentwickeln,
7. allen Interessenten die öffentliche Nutzung des Programms zu ermöglichen,
8. einen regelmäßigen Erfahrungsaustausch mit den Nutzern im Rahmen der Qualitätssicherung durchzuführen und
9. darüber hinaus die Bedeutung des Unterschiedes zwischen Zusammenhangs- und Verursachungswahrscheinlichkeit unter Zugrundelegung realistischer Szenarien (insbesondere protrahierter Expositionen) zu untersuchen.

3 Literatur

- | | |
|------------------------|---|
| BMAS 2011 | Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS). Wissenschaftliche Stellungnahme zu der Berufskrankheit Nr. 2402 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung „Erkrankungen durch ionisierende Strahlen. Bek. des BMAS vom 24.10.2011 – IVa 4-45222-2402, GMBL 2011, Nr. 49-51, S. 983-993 |
| Chmelevsky et al. 1995 | Chmelevsky D, Nekolla E, Barclay D. Strahlenepidemiologische Tabellen. Technical report, BMU-1995-420, 1995 |
| NIOSH-IREP 2015 | NIOSH-Interactive RadioEpidemiological Program (NIOSH-IREP).
http://www.cdc.gov/niosh/ocas/faqsirep.html (zuletzt aufgerufen am 24. Februar 2015) |
| SSK 1995 | Strahlenschutzkommission (SSK). Verursachungswahrscheinlichkeit für strahlenbedingten Krebs und Leukämien. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 131. Sitzung der SSK am 22./23. Juni 1995.
http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/1995/1995_08.pdf?__blob=publicationFile (zuletzt aufgerufen am 26.10.2015) |
| SSK 2006 | Strahlenschutzkommission (SSK). Quantitative Abschätzung des Strahlenrisikos durch ionisierende Strahlen unter Beachtung individueller Expositionsszenarien (Neufassung der „Strahlenepidemiologischen Tabellen“). Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 208. Sitzung der SSK am 11./12. Juli 2006, BAnz Nr. 229, 6.12.2006, S. 7207 |