

Editorial

Niedrige Strahlendosen und Krebs: Daten und Methoden. Bericht über eine Tagung und Folgerungen für die Schweiz

Die Risiken ionisierender Strahlung beunruhigen die Öffentlichkeit seit Jahren; seit Tschernobyl sind diese Befürchtungen noch angestiegen. Dem steht ein weitverbreitetes Unverständnis der Grundlagen gegenüber, das heisst der Daten und Methoden, die den Risikoschätzungen zugrunde liegen. Die Beiträge dieser Nummer der „Sozial- und Präventivmedizin“ wurden am 10. und 11. Dezember 1991 an einer Tagung über „Niedrige Strahlendosen und Krebs: Daten und Methoden“ in Feusisberg (Kanton Schwyz) vorgetragen. Der Workshop verdankte sein Zustandekommen einer vom Bundesamt für Gesundheitswesen einberufenen Arbeitsgruppe und wurde – vom Bundesamt finanziell getragen – vom Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Zürich durchgeführt. Die Tagung verfolgte drei Ziele. Erstens sollte eine Einführung in einige grundlegende Sachverhalte und methodologische Probleme aus Strahlenphysik, -biologie und -epidemiologie gegeben werden. Zweitens handelte es sich darum, Übersicht über die Daten zu gewinnen, auf denen radioepidemiologische Forschung in der Schweiz aufbauen könnte. Schliesslich waren die hierfür notwendigen bzw. möglichen Forschungsstrategien zu umreissen.

Die einleitende Auflistung von Begriffen und Messeinheiten in den Strahlenwissenschaften (G. Schüler et al.) soll den Einstieg in die komplexe Materie erleichtern, indem jeweils Geltungs- und Bedeutungsbereich der Begriffe definiert wird. Dies ist wichtig, weil in der Literatur zwischen der Beschreibung biologischer Experimente und epidemiologischer Resultate einerseits und den durch internationale Übereinkunft definierten Masszahlen und Risikoprojektionen für den Strahlenschutz andererseits nicht immer klar unterschieden wird.

In der Folge werden einige ausgewählte Aspekte der Grundlagenwissenschaften diskutiert. Aus der Strahlenphysik wird die Dosimetrie besprochen, also die Quantifizierung der physikalischen Effekte ionisierender Strahlung und damit letztlich eine Basis aller Risikobetrachtungen (I. Cordt). Eine Übersicht über die allgemeine Strahlenbiologie gibt C. Michel, während W. Burkart auf unsere heutigen Kenntnisse und Theorien zur Krebsinduktion durch Strahlung eingeht. W. Lutz vergleicht die Dosis-Wirkungsmodelle zur chemischen Karzinogenese mit denen aus der Strahlenkarzinogenese.

Bei den epidemiologischen Grundlagen des Strahlenschutzes haben sich in den letzten Jahren wesentliche Neuerungen ergeben. Vor allem verfügt man nun über längere Nachbeobachtungszeiten für die

Überlebenden der Atombombe und andere strahlenexponierte Kohorten (Menschengruppen). Die Strahlenexposition in Hiroshima und Nagasaki wird heute geringer eingestuft als früher, woraus sich höhere Risikowerte ergeben. Der Belastung der Lunge durch Anreicherung des Edelgases Radon und seiner radioaktiven Folgeprodukte in Wohnräumen wird vermehrt Beachtung geschenkt. Mindestens so sehr wie die Daten haben sich auch die Methoden der epidemiologischen Analyse und der mathematischen Risikomodelle weiterentwickelt. All das führt dazu, dass man heute die Krebsrisiken durch Umweltstrahlenbelastung etwa 3–4mal höher einschätzt als früher, wie Sarah Darby an der Tagung ausführte; rund 5–6% der Krebsmortalität in den USA könnten demnach der Umweltstrahlung angelastet werden¹. Solche Risikoschätzungen sind jedoch mit grossen Unsicherheiten behaftet; sie hängen wesentlich von Annahmen ab, nämlich von den Modellen für die Risikoextrapolation in niedrige Dosisbereiche und für die Risikoprojektionen auf Lebensalter, für die noch keine epidemiologischen Daten zum Strahlenkrebsrisiko vorliegen (C. Muirhead).

Auch beim Problem Radon und Lungenkrebs steht die Wahl eines geeigneten Extrapolationsmodells im Zentrum der Diskussionen um die allfälligen Risiken durch Radon in der Umwelt (W. Burkart). Die Schilddrüse gilt als eines der strahlenempfindlichsten Organe für Krebsinduktion (L.E. Holm). Bei ihr tritt die für die Strahlenschutzphilosophie wesentliche Frage der Vergleichbarkeit der verschiedenen Strahlenarten auf; I-131 hat sich bei gleichen Strahlendosen beim Menschen deutlich weniger kanzerogen erwiesen als externe Strahlung.

Soweit zu den Grundlagen; es folgen zwei Beiträge zur Praxis der Epidemiologie. M. Gardner zeichnet am Beispiel der Kinderleukämien im Umkreis der nuklearen Wiederaufbereitungsanlage Sellafield die Stufen des Vorgehens bei kleinräumigen Krankheitshäufungen (Clusters) auf. Gerade Strahlung – ionisierende und nicht ionisierende – wird von besorgten Bürgern oft als Ursache solcher Clusters vermutet. E. Cardis von der internationalen Krebsforschungsagentur in Lyon (IARC) charakterisiert die Studientypen der Epidemiologie im Hinblick auf die Ermittlung der Effekte niedriger Strahlendosen; dabei gehört es zu den primären Anforderungen der Studienvorbereitung, Vorkehrungen für die Vergleichbarkeit der dosimetrischen Daten einzuplanen. Dies gilt noch in verstärktem

Masse für internationale kollaborative Projekte wie die von der IARC ins Auge gefasste internationale prospektive Studie an Arbeitern der Kernindustrie.

Ein anderes, kleineres Projekt der IARC ist die internationale Kompilation der Daten zur Kinderleukämien-Inzidenz in Europa vor und nach dem Tschernobyl-Unfall. Auch die sechs schweizerischen epidemiologischen Krebsregister nehmen an dieser Studie teil (L. Raymond).

Damit sind wir bei der Datenlage in der Schweiz angelangt.

Bei der Belastung durch ionisierende Strahlung natürlichen Ursprungs stellt Radon die Hauptkomponente, wobei die gemessenen Radonpegel in Wohnräumen regional und je nach Haus stark variieren. Ob sich in den Gegenden mit hohen Radonwerten, in den Alpen und im Jura, epidemiologische Studien über den Zusammenhang mit Lungenkrebs empfehlen, ist (noch) zweifelhaft (H. Loosli). Das künstliche radioaktive Nuklid Caesium-137, das in Genf seit 1962 jährlich bei einer Stichprobe Adoleszenter gemessen wird, ist nach einer vorübergehenden Erhöhung infolge des Tschernobyl-Unfalls auf kaum messbare Werte zurückgesunken (A. Donath).

Das nationale Dosisregister am Bundesamt für Gesundheitswesen hat 1989 den versuchsweisen Betrieb aufgenommen. Die zentrale Dokumentation der beruflichen Strahlenexpositionen wird die Datenlage sicher verbessern; das Register ist allerdings für den Strahlenschutz bestimmt und berücksichtigt zumindest zur Zeit die spezifischen Datenbedürfnisse der Epidemiologie nicht. So sind frühere Dosen und Dosen früherer Arbeiter nur teilweise erfasst (M. Moser).

Eine andere potentielle Datenquelle ist die Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SUVA), die in der Schweiz für die medizinische Überwachung der Arbeitnehmer und damit auch der Arbeiter in Berufen mit Strahlenexposition verantwortlich ist (U. Weickhardt).

Weder das nationale Dosisregister noch die SUVA machen einen systematischen Follow-up. Die Arbeiter entfallen aus der Dosimetrie, wenn sie die Stelle verlassen oder pensioniert werden; ausserdem wird ihre Adresse in den zentralen Datenbeständen des Dosisregisters und der SUVA nicht dokumentiert.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die vom Bundesamt für Gesundheitswesen (BAG) eingesetzte begleitende Arbeitsgruppe* hat sich verschiedentlich damit befasst, welche Schlussfolgerungen für die Förderung der Strahlenepidemiologie in der Schweiz aus den Ergebnissen von Feusisberg zu ziehen sind; dies betrifft sowohl Empfehlungen für strahlenepidemiologische Stu-

dien als auch die generelle Förderung eines strahlenepidemiologischen Know-how. Aufgrund dieser Diskussionen formuliert die Arbeitsgruppe die folgenden Empfehlungen zu Händen der Behörden und Hochschulleitungen.

Bedürfnisse für radioepidemiologische Arbeiten in der Schweiz

In Anbetracht generell knapper Mittel ist es wichtig, dass sich die Arbeiten in der Schweiz auf diejenigen Bereiche konzentrieren, die sicherstellen, dass das notwendige strahlenepidemiologische Know-how auch in unserem Land vorhanden und abrufbar ist. Aus dieser Sicht ergeben sich drei vordringliche Bedürfnisse:

a) Einbindung der Schweiz in die internationale strahlenepidemiologische Zusammenarbeit auf theoretischem und praktischem Gebiet. Als aktuelles Beispiel sei die in Vorbereitung befindliche Studie der internationalen Krebsforschungsagentur (IARC) über Arbeiter in der Kernindustrie genannt. Anschluss an die laufenden deutschen Fallkontrollstudien über Innenluft-Radon und Lungenkrebs mit einem eigenen Studienast in der Schweiz ist zu prüfen. Schliesslich wäre auch die Beteiligung an Folgestudien des Tschernobyl-Unfalls denkbar.

Dabei handelt es sich weniger um die Entwicklung eigener analytischer Studienprotokolle als um die Mitwirkung an internationalen Bemühungen. Denn nur so kann ein Anschluss an das internationale Beziehungsnetz strahlenepidemiologischer Forschung gewonnen werden, aus dem das erforderliche Know-how über den laufenden Stand in Praxis und Theorie erworben werden kann, das für die Beurteilung der Relevanz strahlenepidemiologischer Berichte erforderlich ist.

Die Tagung hat sich nicht mit der epidemiologischen Analyse der Folgen medizinischer Strahlenexpositionen befasst. Es ist jedoch nicht auszuschliessen, dass in Zukunft auch anhand eines Schweizer Krankenguts solche Studien möglich und gewünscht werden.

b) Analog geht es darum, langfristig ein Wissenspotential für die Methoden der Risikoextrapolation aufzubauen, auf denen die geläufigen Angaben über die Risiken niedriger Strahldosen sowie die Bestimmungen des Strahlenschutzes beruhen. Es ist dies ein Gebiet in ständiger Weiterentwicklung im Schosse nationaler und internationaler Fachgremien, worüber man sich in der gemeinhin zur Verfügung stehenden wissenschaftlichen Literatur nur schwer orientieren kann.

Das entsprechende Know-How wird auch Modellrechnungen anhand der Strahlen- und Mortalitätsdaten der Schweiz erlauben, so dass man nicht auf ausländische Schätzungen mit

anderen Grundlagen angewiesen ist. Ausserdem kann Expertise auf diesem Gebiet jederzeit akut benötigt werden, falls wieder eine Krise wie Tschernobyl auftreten sollte.

Zur Zeit sind Erhebungen über die in der Schweizer Bevölkerung in Folge der diagnostischen Radiologie verursachten Strahlenexpositionen im Gang. Es wird sich die Aufgabe stellen, die erhobenen Expositionsdaten adäquat in Risikoschätzungen zu übersetzen, die ihrerseits für Strahlenschutzentscheide und -massnahmen massgeblich sein werden.

Schliesslich bedarf die Schweizerische Krebsliga bei ihren Bemühungen zur Aufklärung der Öffentlichkeit über die Risiken ionisierender Strahlung der wissenschaftlichen Beratung über Herleitung und Bedeutung der Risikoschätzungen.

- c) *Methodische Entwicklungen im Bereich der Analyse von kleinräumigen Krankheits- bzw. Sterblichkeitsunterschieden.*

Angesichts der zunehmenden Umweltbelastung steigt die Angst vor umweltbedingten Krankheiten, und es geschieht immer häufiger, dass beunruhigte Behörden bzw. Bürger und Bürgerinnen eine lokale Krankheitshäufung, ein sogenanntes Cluster, aufspüren und dessen Abklärung verlangen. Zu diesem Problemkreis gehört auch die Frage von allfälligen Meldungen über Krankheitshäufungen im Umkreis von Kernanlagen.

Das Problem der Cluster hat zwei Aspekte, einen sachlichen und einen methodischen. Der sachliche Aspekt betrifft die Art der Krankheit und die Natur der vermuteten Ursachen (z. B. ionisierende Strahlung, magnetische Felder, Abfalldeponien).

Hier geht es um den methodischen Aspekt, wofür auswärts, z. B. durch englische Epidemiologen, ein eigener Forschungszweig, die „small area statistics“ entwickelt worden ist. In der Schweiz hat man sich erst vereinzelt und ad hoc mit solchen Problemen befasst; es sollte aber auch in unserem Land die nötige Erfahrung für den Umgang mit Clusters infrastrukturell vorhanden sein.

Wie können diese Anliegen umgesetzt werden?

Die Arbeitsgruppe hat Voraussetzungen auf den drei folgenden Ebenen definiert, um strahlenepidemiologische Arbeiten voranzubringen:

- juristische Voraussetzungen;
- forschungspolitische Empfehlungen;
- gesundheitspolitische Empfehlungen.

1) *Juristische Voraussetzungen*

Heute obliegt es den einzelnen Forschungsgruppen abzuklären, ob ihren epidemiologischen Projekten datenschützerische Anliegen entge-

genstehen. Das Bundesamt für Gesundheitswesen (BAG) beteiligt sich zur Zeit an der Feasibility Study der IARC für eine internationale Kollaborativstudie an Arbeitern der Nuklearindustrie. Sollte die eigentliche Studie realisiert werden und die Schweiz sich daran beteiligen, müsste das BAG auch die damit verbundenen juristischen und logistischen Probleme des Zugangs zu den benötigten Daten lösen. Über den speziellen Anlass hinaus ergibt sich das grundsätzliche Anliegen, dass bei der zukünftigen Gesetzgebung etwa im Bereich Datenschutz auf die Bedürfnisse der Volksgesundheit und dafür auch der Epidemiologie Rücksicht zu nehmen ist. Dies gilt etwa für die Absicherung von Krankheitsregistern oder auch für die notwendige Kombination von Datenbanken bspw. im Interesse einer langfristigen Gesundheitsüberwachung.

2) *Forschungspolitische Empfehlungen*

Nur wenn sowohl von seiten des öffentlichen Gesundheitswesens als auch von seiten der Hochschulen erkannt wird, dass die geschilderten Bedürfnisse zur Förderung strahlenepidemiologischer Forschung legitim sind und dem öffentlichen Interesse dienen, wird es gelingen, diesen Forschungsbereich zu institutionalisieren. Für die Hochschulen sollte gelten, dass die Strahlenepidemiologie zumindest an *einer* schweizerischen Universität, möglichst in Zusammenarbeit mit anderen hier wichtigen Disziplinen wie Strahlenbiologie, Radiologie, Toxikologie einen definierten Platz erhält. In der Entwicklung radioepidemiologischer Infrastrukturen sollten auch die Schweizerischen Krebsregister und ihre Vereinigung (VSKR) miteinbezogen werden, denn sie stellen heute die Hauptzentren krebsepidemiologischer Forschung in unserem Lande dar. Besonders wichtig erscheint abzuklären, ob im Zusammenhang mit den neugeschaffenen Impulsprogrammen (Stichwort ZEFU „Zentrum für Umweltforschung“) eine derartige Gruppe etabliert werden könnte. Schliesslich ist zu prüfen, ob die Thematik in die nächste Serie der nationalen Forschungsprogramme Aufnahme finden kann.

3) *Gesundheitspolitische Empfehlungen*

Ohne Zweifel beansprucht die Strahlenepidemiologie eine universitäre Ausrichtung. Umgekehrt ist klar, dass die Interpretation der Auswirkungen von Strahlung auf die Gesundheit der Bevölkerung ein grosses öffentliches Interesse beansprucht. Deshalb muss die Förderung der Strahlenepidemiologie und der verwandten Disziplinen Anliegen sowohl der Hochschulen als auch des öffentlichen Gesundheitswesens sein. So stehen zur Messung der Strahlenbelastung vielfache Mittel bereit, umgekehrt zu deren Interpretation und Bezug auf Gesundheitsproble-

me der Bevölkerung fast keine. Entsprechend ergibt sich, dass für die nötigen Mittel auch auf seiten der Behörden des öffentlichen Gesundheitswesens gesorgt werden muss. Die Ressortforschungsmittel sind dabei oft zeitlich als auch finanziell zu begrenzt.

Die Arbeitsgruppe Strahlenepidemiologie* sieht es als ihre Aufgabe, die Umsetzung der hier formulierten Empfehlungen nach der Publikation des vorliegenden Berichtes intensiv zu verfolgen.

Georges Schüler, Felix Gutzwiller, Zürich

* Mitglieder der Arbeitsgruppe „Epidemiologische Studien zur Erfassung des Krebspotentials niedriger Strahlendosen in der Schweiz“:

- Prof. Dr. F. Gutzwiller, Institut für Sozial- und Präventivmedizin, Universität Zürich (Vorsitz)
 Prof. Dr. W. Burkart, Abteilung Strahlenhygiene des Paul-Scherrer-Institutes, Würenlingen (ab 1. 5. 1991: Institut für Strahlenhygiene BfS, München-Neuherberg)
 Prof. Dr. H. Graf, Abteilung für Paradontologie, Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern (Eidgenössische Kommission für Strahlenschutz)
 Prof. Dr. J. A. Laissue, Pathologisches Institut der Universität Bern
 Prof. Dr. H. Loosli, Physikalisches Institut der Universität Bern (Eidgenössische Kommission für die Überwachung der Radioaktivität)

Literaturverzeichnis

- 1 *Darby SC*. The contribution of natural ionizing radiation to cancer mortality in the US. In: Brugge J, Curran T, Harlow E, McCormick F, eds. *The Origins of Human Cancer*. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1991.

Danksagung

Unser Dank gilt Herrn Dr. E. Stoll, Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen, Würenlingen, für seinen wertvollen Rat bei der Vorbereitung dieses Tagungsberichtes. Frau B. Prohaska vom Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Zürich verdanken wir das organisatorische Gelingen der Tagung. Frau M. Christen vom Institut universitaire de Médecine sociale et préventive in Lausanne danken wir für die redaktionelle Betreuung der Tagungsbeiträge.

- J. Marti, Abteilung Strahlenschutz, Bundesamt für Gesundheitswesen, Bern
 Dr. B. Michaud, Abteilung Strahlenschutz, Bundesamt für Gesundheitswesen, Bern
 PD Dr. C. Michel, Strahlenbiologisches Institut der Universität Zürich
 Frau Dr. M. Moser, Abteilung Strahlenschutz, Bundesamt für Gesundheitswesen, Bern
 Dr. G. Schüler, Kantonalzürcherisches Krebsregister, Universität Zürich
 PD Dr. W. Weber, Wissenschaftlicher Sekretär der Schweizerischen Krebsliga, Bern