

Die radioaktive Belastung nimmt zu – auch wegen neuer medizinischer Technologie

Abgesehen von der radioaktiven Hintergrundbelastung der Menschen (Radon, terrestrische und kosmische Strahlung) geben heute in erster Linie die radioaktiven Einflüsse durch nukleare Katastrophen Anlass zur Sorge. Ebenso wichtig ist jedoch die in vielen privilegierten Ländern zu beobachtende Zunahme der radioaktiven Belastung der Bevölkerung durch die vermehrt angewendete Computertomographie (CT).

Ich stütze mich in diesem Artikel auch auf die ausgezeichneten Aufsätze der Kollegen C. M. Heyer und C. Murit im kürzlich publizierten «Oekoskop 4/12» der Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz Schweiz.

Tschernobyl und Fukushima: Reaktorkatastrophen

Ernsthafte grosse AKW-Unfälle wie in Tschernobyl und Fukushima führen durch Explosionen, Brände oder durch Ausfliessen hochradioaktiven Wassers aus Abklingbecken zu einer radioaktiven Kontamination der Umwelt. Während in Tschernobyl das Gros der emittierten Radioaktivität primär in die Luft verfrachtet wurde und sich durch Winde über ganz Europa verteilte, wurde in Fukushima zum Glück die Radioaktivität wegen Westwinden hauptsächlich über den Pazifik getragen. Jedoch besteht zur Zeit in Fukushima weiterhin das Risiko, dass das Abklingbecken von Einheit 4 des Daiichi-Reaktors bersten könnte. Es enthält über 1500 abgebrannte Brennstäbe, umgeben von Wasser mit einer Aktivität von circa 35 Mio. Curie. Falls dieses Abklingbecken brechen sollte, hätte dies auch global schwerste Auswirkungen. Wind und Niederschläge können dabei zu Hotspots, besonders belasteten Regionen, führen, wie das in Fukushima in einer umschriebenen Region im Nordwesten der Reaktoren beobachtet worden ist. Wie Tschernobyl und eine lange Reihe von biosphärischen Atomtests, trägt auch der Unfall von Fukushima zur langsamen, aber progredienten Nuklearisierung der Welt bei.

Während die direkte äussere Bestrahlung durch Gammastrahlung in erster Linie Aufräumarbeiter stark belastet, stellt die grossflächige Kontamination der Umgebung der Kernkraftwerke ein riesiges,

kaum zu beherrschendes Problem dar. Durch Inkorporation von Alpha-, Beta- und Gammastrahlung emittierenden Nukliden durch alle Beteiligte, wird die durchschnittliche Belastung der betroffenen Menschen erhöht. Dies hat insbesondere für Kleinkinder und Schwangere potenziell gravierende Folgen, können doch die chronisch im Körper wirkenden ionisierenden Nuklide zu Schäden im Erbgutmaterial der Zellen und zu Krebs führen. Es ist wichtig zu wissen, dass die üblichen Kontrollinstrumente (Ganzkörperzähler) nur die inkorporierte Gammastrahlung von Nukliden wie Cäsium oder Iod messen können. Alpha- und Betastrahler werden wegen der geringen Reichweite ihrer Strahlung nicht erkannt und können nur durch Gewebeentnahme festgestellt und gemessen werden. Daher gibt die äussere Messung von Nukliden wie Cäsium nur ein unvollständiges Bild der Gesamtbelastung eines Menschen.

Vermehrte Untersuchungen mit CT

Neben der konventionellen Röntgenagnostik, der Sonographie und der MRI spielt heute die CT eine herausragende Rolle bei den bildgebenden diagnostischen Verfahren. In Deutschland sind inzwischen über 2000 CT-Scanner installiert, mit denen pro Gerät und Jahr zwischen 3500 und 10000 Untersuchungen durchgeführt werden. In den USA wurde eine Versiebenfachung der CT-Untersuchungen von 1981 bis 1995 geschätzt. Den im Vergleich mit anderen bildgebenden Verfahren bestehenden Vorteilen der CT steht das Problem der Strahlenexposition gegenüber. In den frühen Jahren lag das Interesse der CT-Anwender bei der Entwicklung der Untersuchungsstrategien, die Belastung der Patientinnen und Patienten war kein Thema. Erst Ende der Achtzigerjahre wurde einem breiteren Kreis der Radiologen die mit CT verknüpfte Strahlenbelastung bewusst und es wurden entsprechende Leitlinien erlassen, was insbesondere für Untersuchungen bei Kindern dringend notwendig schien.

Die quantitative Abschätzung des Anteils der CT zur Strahlenexposition der Bevölkerung zeigt, dass in England, Deutschland und Norwegen die CT mit einem Anteil von 40% resp. 54% resp. 59% zur kollektiven Gesamteffektivdosis bei-

trägt. Moderne CT-Untersuchungen leisten heute in vielen Ländern den mit Abstand grössten Beitrag zur medizinisch verursachten Strahlenexposition. Einen erheblichen negativen Einfluss auf die Dosisentwicklung hatte die breitflächige Einführung der sog. Spiral- und Mehrzeilenteknik, bei der innert Sekunden eine Vielzahl von Querschnitten einer bestimmten Körperregion angefertigt werden. Dies verkürzt die Untersuchungszeiten erheblich und führt zu einer verbesserten Bildqualität, aber auch zu einer vermehrten Strahlenbelastung der Patientinnen und Patienten.

Gefährdung – Effekte und Betroffene

Bei den Strahleneffekten müssen Fröhschäden (sog. deterministische Effekte von Spätschäden) von stochastischen Effekten unterschieden werden. Dabei sind die deterministischen abhängig von der Dosis, sie treten nur bei relativen hohen, plötzlichen Strahleneinwirkungen auf und führen zu den bekannten Strahlenerkrankungen, die von einer Hautrötung, über Malaise und Durchfall zum Tod führen können. Stochastische Effekte hingegen können bereits bei kleinen Dosen zu Spätschäden führen, deren Wahrscheinlichkeit mit der Dosis zunimmt. Eine Strahlenwirkung wird meistens erst Jahre nach einer Exposition erkennbar. Nach dem heutigen Wissensstand geht man davon aus, dass es für stochastische Effekte keine Schwellendosis gibt.

Gefährdet durch Radioaktivität sind vor allem Kleinkinder und Schwangere bzw. ihre ungeborenen Kinder. Bezüglich Gefährdung durch CT-Untersuchungen errechneten wissenschaftliche Arbeiten bei einem einjährigen Kind ein Risiko von 0,07 bis 0,18%, an einem strahlenbedingten Malignom zu sterben. Dies würde in den USA bei 600000 Abdomen- und Schädel-CT-Untersuchungen im Kindesalter zu 500 jährlichen Todesfällen führen.

Bei der Gefährdung der Menschen nach AKW-Unfällen kann Fukushima als Beispiel dienen: Dort gilt heute die Hauptsorge vieler japanischer Eltern, aber auch kritischer Wissenschaftler weltweit, der Gesundheit der Kinder aus der Präfektur Fukushima. Sie und ihre Familien wurden vor zwei Jahren teilweise wegen nicht erreichter Grenzwerte nicht

evakuiert, oder aber ihre Familien werden heute wieder in die belasteten Regionen zurück verlegt. Damit ist trotz aller Dekontaminierungsmassnahmen selbstverständlich die chronisch erhöhte radioaktive Belastung der Menschen mit allen Konsequenzen garantiert. Besonders Besorgnis erregend ist zudem, dass die Risiken durch die inkorporierte und so chronisch wirkende ionisierende Niedrigstrahlung heute als grösser angesehen werden als noch vor wenigen Jahren. Nur ein Langzeitmonitoring wird das genaue Ausmass der durch den japanischen Reaktorunfall induzierten gesundheitlichen Einflüsse aufzeigen.

Massnahmen zur Verminderung der Gefährdung

Bei der CT führten die alarmierenden Beobachtungen der hohen Strahlenbelas-

tungen zu einer Anpassung der CT-Protokolle. Dabei kann die Strahlendosis mittels verschiedener Methoden gesenkt werden, was heute ohne Qualitätseinbussen des Bildmaterials möglich ist. Ebenfalls führen neue Vorschriften – korrekte Indikationsstellung und Vermeidung von Wiederholuntersuchungen – dazu, dass dem Strahlenschutz in der CT heute eine wesentliche Bedeutung zugesprochen wird. Beim weltweit zunehmenden Bewusstsein um die Strahlenbelastung von CT-Untersuchungen sind auch seitens der Gerätehersteller viele technische Ansätze zur effektiven Dosisreduktion und -optimierung vorgestellt und zum Teil bereits umgesetzt worden. Bezüglich der Gefährdung durch AKW kann letztlich nur die Abschaltung veralteter Kraftwerke bzw. ein Phase-Out aus der zivilen Nutzung der Kernkraft

als konstruktive Massnahme angesehen werden. Die Risiken eines Kraftwerkkunfalls, statistisch relativ klein, steigen bei älteren Reaktoren. Immerhin wäre die Gefährdung der Menschen und die Kontamination ihres gesamten Lebensraumes im Fall einer nuklearen Katastrophe wie in Fukushima für die Schweiz als gravierendes Ereignis einzustufen. So bleibt in der Meinung vieler kritischer Bürgerinnen, Bürger und Fachleute nur die Prävention bzw. der Ausstieg aus der Kernkraftnutzung als rationale Massnahme.

Prof. Dr. Andreas Nidecker, Radiologe, Basel

Umwelt ist überall: Auswirkungen von Handys & Co. auf die Gesundheit

Ist die Strahlenbelastung von Handys gefährlich? Was weiss man heute über gesundheitliche Risiken des Elektromogs? **Fazit: Wegen fehlender Langzeitstudien gibt es noch offene Fragen.**

Umwelt ist überall! Das gilt insbesondere für hochfrequente elektromagnetische Felder (HF-EMF), wie sie für die drahtlose Kommunikation mit Handys, Schnurlostelefonen und W-LAN verwendet werden. Kaum eine Exposition hat sich in den letzten Jahren in unserem Alltag so stark verbreitet.

Messungen der HF-EMF-Belastung in verschiedenen Basler Quartieren zeigten, dass draussen die Belastung durch HF-EMF innerhalb eines Jahres um etwa 30% zugenommen hat (Abbildung 1). Das sieht dramatisch aus, insbesondere wenn man bedenkt, dass aufgrund der zunehmenden Nutzung von drahtlosen Kommunikationstechnologien auch weiterhin von einer Expositionszunahme auszugehen ist. Der grösste Beitrag an der persönlichen Strahlenbelastung stammt jedoch nicht von diesen Umweltfeldern, sondern von der eige-

nen Nutzung von Mobiltelefonen und Schnurlostelefonen. Bezogen auf den ganzen Körper machen Strahlungsquellen in der Umwelt rund ein Viertel an der gesamten Belastung aus (Abbildung 2). Die Exposition des Gehirns ist wegen der Nähe zum strahlenden Telefon hauptsächlich durch Schnurlostelefone und Handys bestimmt.

Was weiss man nun über mögliche gesundheitliche Risiken von HF-EMF? Aufgrund der starken Exposition des Gehirns durch das Handy geht man davon aus, dass sich eine allfällige Kanzerogenität von HF-EMF am ehesten bei Tumoren im Kopfbereich manifestieren würde. In einigen Studien fanden sich tatsächlich Hinweise auf ein erhöhtes Risiko für Gliome oder Akustikusneurinome bei intensiver Handynutzung. Methodische Einschränkungen wie Selektionsbias und die retrospektive Expositionserhebung mit Fragebogen erschweren jedoch die Interpretation der Ergebnisse. Dennoch erachtet die IARC (International Agency for Research on Cancer) das Tumorisiko für diese beiden Typen als möglich (Klassierung 2B) (IARC, 2013). Die starke Zunahme der Handynutzung zeigt jedoch keinen entsprechenden Anstieg von Hirntumoren weder in Skandinavien (Deltour et al., 2012) noch in den USA (Inskip et al., 2012).

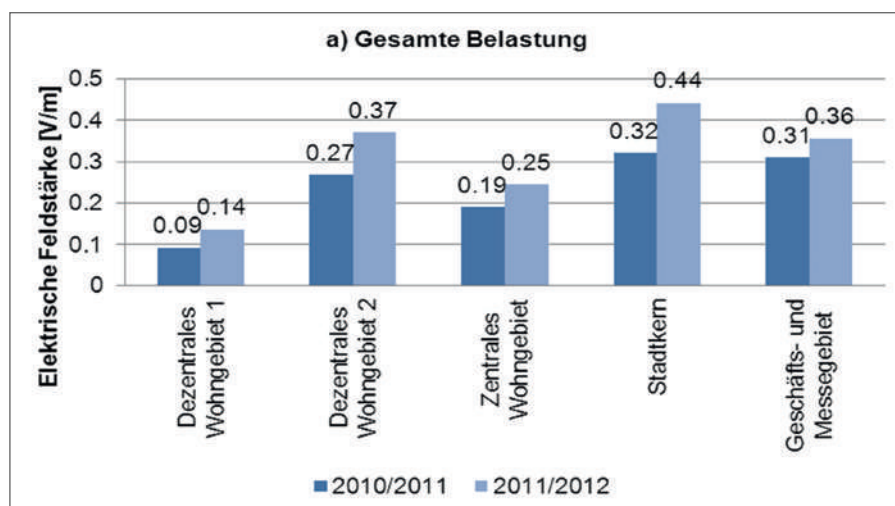


Abbildung 1: Veränderung der HF-EMF-Belastung an verschiedenen Basler Aussenplätzen zwischen Winter 2010/2011 und Winter 2011/12.