

## Empfehlungen für die zukünftige Entwicklung des Strahlenschutzes

Strahlung und Strahlenrisiko	
<b>Sicherheit statt Risiko</b>	Strahlenschutz vermittelt Sicherheit und baut Risiken und Ängste ab. Strahlenschützer sorgen für Sicherheit beim Umgang mit Strahlung und Radioaktivität. Sie haben Erfahrung, kennen ihr Metier und bilden sich regelmäßig weiter. Sie bemühen sich um Neutralität und Objektivität. Sie setzen sich dafür ein, dass das Regelwerk des Strahlenschutzes, die Schutzmaßnahmen und das Vorgehen transparent und auch für den Laien verständlich und nachvollziehbar sind.
Strahlendosen, Strahlenwirkung und Grenzwerte	
<b>Gesamtdosis statt Dosiskomponenten angeben</b>	Wann immer möglich, sollen Gesamtdosen angegeben und im Hinblick auf die Strahlenwirkungen und die Strahlenrisiken in einer ganzheitlichen Sichtweise bewertet werden; also insbesondere im Vergleich zur natürlichen Strahlung – mit ihren örtlichen und zeitlichen Variationen.

<b>Klare Angaben bei Dosen</b>	<p>Wichtig bei der Kommunikation mit der Bevölkerung sind klare und verständliche Aussagen, daher ist Vorsicht bei hypothetischen Dosen und berechneten, hypothetischen Todesfällen geboten.</p> <p>Dies betrifft insbesondere die Dosiswerte; also</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ob diese gemessen oder berechnet wurden oder nur prognostizierte Werte sind,</li> <li>● ob sie unter realistischen oder konservativen Annahmen bestimmt wurden,</li> <li>● ob sie reale Dosen sind, die Menschen erhalten, oder hypothetische Dosen sind, d. h. Dosen, die ein Mensch möglicherweise irgendwann erhalten könnte,</li> <li>● ob es die gesamte Dosis oder nur ein Teil der Dosis ist,</li> <li>● ob es sich um effektive oder Organäquivalentdosen oder um Energiedosen handelt.</li> </ul> <p>Berechnungen von hypothetischen Dosisbeiträgen sind ein reines Planungsinstrument und geben nicht eine tatsächliche Dosis wieder. Hypothetische Dosisbeiträge sind daher klar als solche zu bezeichnen. Meist haben sie auch eine erhebliche Unsicherheit, die – wo sinnvoll möglich – angegeben werden sollte.</p>
<b>Kein Missbrauch der Kollektivdosis</b>	<p>Die Kollektivdosis ist ein wertvolles Instrument für die Optimierung des Schutzes einer abzählbar definierten Personengruppe, nicht aber ein Werkzeug zur Berechnung von hypothetischen Krankheits- oder Todesfällen. Die ICRP warnt vor der Berechnung von hypothetischen Toten im niedrigen Dosisbereich: „It is not appropriate, for the purpose of public health planning, to calculate the hypothetical number of cases of cancer or heritable disease that might be associated with very small radiation doses received by large numbers of people over very long period of time.“ (ICRP 103 [2007], p. 51).</p>
<b>LNT-Hypothese und multiplikatives Risiko-Modell</b>	<p>Das LNT-Modell muss besser erläutert werden, vor allem bezüglich der Unsicherheit der darauf basierenden Aussagen und dass dieses möglicherweise das Risiko im niedrigen Dosisbereich überschätzt, dass es aber beim heutigen Wissensstand für den Strahlenschutz praktisch und zweckmäßig ist. Ebenso muss das multiplikative Dosis-Risiko-Modell (basierend auf einem linear-quadratischen Ansatz) besser erläutert werden, insbesondere sein Bezug zum spontanen Krebsrisiko und dessen Variabilität.</p>
<b>ALARA soll konsequent angewendet werden</b>	<p>Hier muss der „Social and Economic“-Grundsatz im ALARA-Prinzip in den verschiedenen Expositionssituationen konsequent beachtet werden wie auch dessen Umsetzung in anderen Kulturen und Gesellschaften.</p>
<b>Dose constraints etc.</b>	<p>Das System von Grenz-, Richt-, Eingreifwerten, Constraints etc. ist zu komplex und nicht allgemein kommunizierbar.</p> <p>Strahlenschutzgrößen und damit die Dosen sollen für die Gesellschaft und auch für Politiker, Entscheidungsträger, Lehrer und Journalisten als Multiplikatoren verständlich und nachvollziehbar sein. Die Strahlenschutzgrößen sollen Sicherheit vermitteln und nicht verunsichern. Für die Kommunikation sollte deswegen systematisch ein Ampelmodell angewendet werden, das von jedermann verstanden wird.</p>
<b>Ampelmodell des Strahlenschutzes als Mittel der Kommunikation</b>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Die <b>Toleranzschwelle</b> entspricht dem Risiko beim Grenzwert der Dosis in geplanten Expositionen oder dem oberen Referenzwert in bestehenden und Notfall-Expositionssituationen. Expositionen oberhalb der Toleranzschwelle werden als nicht tolerierbar oder inakzeptabel angesehen.</p> <p>Im <b>gelben Bereich</b> gelten Expositionen als tolerierbar, wenn alles zu ihrer Reduzierung getan wird unter Berücksichtigung der gesellschaftlichen und ökonomischen Gegebenheiten: ALARA. Zur Klarstellung: Optimierung bedeutet Reduzierung unter Nebenbedingungen.</p> <p>Die <b>Akzeptanzschwelle</b> entspricht dem Risiko des unvermeidbaren Anteils der natürlichen Strahlenexposition. Bei zusätzlichen Dosen kleiner als 10 % der Akzeptanzschwelle gelten Gesamtdosen als akzeptabel. Angesichts der natürlichen Variabilität der unvermeidlichen Dosis gelten 10 % der akzeptablen Dosis als triviale Dosis.</p> </div> </div>
<b>Grenzwerte nicht weiter senken</b>	<p>Eine weitere Senkung von Grenzwerten ist aus heutiger Sicht nicht sinnvoll, weil die Grenzwerte schon heute nicht mit den von der Natur vorgegebenen Dosiswerten im Einklang sind. Die bestehenden Dosisgrenzwerte bieten nach aktuellem Stand der Wissenschaft einen hohen Schutz. Zu niedrige Grenzwerte würden hingegen ein falsches Gefühl der Gefährlichkeit vermitteln.</p>

<b>Radon einheitlich regeln</b>	Beim Radon haben die internationalen Strahlenschutzgremien ihre Aufgabe nicht erfüllt: Der Versuch, mit Naturgegebenem, mit dem die Menschheit seit jeher lebt, in der Bevölkerung Ängste und Unsicherheiten auszulösen, misslang. So etwas gilt es grundsätzlich zu vermeiden! WHO, ICRP, IAEA und andere Institutionen im internationalen Strahlenschutz müssen sich beim Radon im Wohnbereich auf ein einheitliches und praktikables Vorgehen in Bezug auf die Dosimetrie und ein Schutzkonzept mit abgestimmten Regeln einigen, die auch einfach kommuniziert werden können.
<b>Dosis der Augenlinse</b>	Die neuen Regelungen werden als nicht sinnvoll erachtet. In der Praxis führen sie zu unverhältnismäßig hohem Überwachungsaufwand in einer Expositionssituation, bei der mit relativ einfachen Strahlenschutzmaßnahmen hohe Dosen vermieden werden können. Die neuen Regelungen zur Begrenzung der Augenlinsendosis sollten daher zurückgenommen werden.
<b>Praktischer Strahlenschutz</b>	
<b>Unnötige Konservativitäten vermeiden</b>	Konservativitäten bei Dosisberechnungen sollten so weit wie möglich vermieden und realistische Zahlen für Dosen und Risiken angegeben werden, denn die Kumulation von Konservativitäten führt vielfach zu völlig verfälschten Ergebnissen und ist zu vermeiden.
<b>Grundsatz der Rechtfertigung betonen</b>	Nach ICRP 103 soll jede Entscheidung, die die Strahlenexposition verändert, mehr Nutzen als Schaden. Dieser auch für die Praxis wichtige Grundsatz (vergleiche Tote durch Evakuierungen nach Fukushima) ist auch Laien leicht zu vermitteln und kann helfen, Forderungen nach ungerechtfertigten Maßnahmen im Strahlenschutz abzuwehren.
<b>Optimierung muss eine untere Grenze haben</b>	Die Optimierung ist ein wichtiger Grundsatz im Strahlenschutz; sie muss aber auch eine untere Grenze haben. Optimierung unterhalb von 0,1 mSv/Jahr (für die allgemeine Bevölkerung) bzw. unterhalb 1 mSv/Jahr (für einzelne beruflich Strahlenexponierte) wird in einem praxisnahen operationellen Strahlenschutz nicht als sinnvoll angesehen. Bei der Optimierung im Rahmen der Planung umfangreicherer Arbeiten (Jobs) mit nennenswerter Kollektivdosis (Jobdosis) – zum Beispiel einer größeren Pumpenrevision in einem Kernkraftwerk, an der mehrere Personen beteiligt sind – ist ebenfalls eine Dosis von 1-Personen-mSv/Job als genügend anzusehen.
<b>Grenzen von epidemiologischen Studien aufzeigen</b>	Epidemiologische Studien sind zwar sehr nützlich, haben aber auch ihre Grenzen. Insbesondere im niedrigen Dosisbereich ist ihre Aussagekraft beschränkt, einerseits aus Gründen der Statistik und andererseits, weil es auf unserem Planeten praktisch unmöglich ist, eine bei allen anderen möglichen Einflussfaktoren identische Vergleichspopulation zu finden.
<b>Einführung eines Ampelmodells</b>	Der Strahlenschutz lässt sich mit dem Ampelmodell leicht erklären und wird von allen verstanden: Expositionen im <b>roten</b> Bereich sind nicht akzeptabel und erfordern Handeln, insbesondere wenn Grenzwerte verletzt sind. Der <b>gelbe</b> Bereich ist der Bereich der Optimierung – unter Berücksichtigung der genaueren Umstände. Expositionen im <b>grünen</b> Bereich gelten als akzeptabel und erfordern kein Handeln.
<b>Mehr Vernunft walten lassen</b>	Die Strahlenschützer sollten nicht nur formalistisch dem Regelwerk folgen. Bei der Umsetzung sollten sie, basierend auf Ausbildung und Erfahrung und unter Anwendung des gesunden Menschenverstands, sinnvoll und angemessen vorgehen. Der Strahlenschützer darf sich nicht zum sturen Vollzugsbeamten degradieren lassen, dem es nur noch um die Einhaltung von Vorschriften geht und nicht um den Schutz vor wirklichen Bedrohungen. Die Erfahrungen der Strahlenschutzpraktiker sollen bei der Erarbeitung von Richtlinien und Schutzkonzepten mehr einbezogen werden und es sollten Ermessensspielräume definiert werden. Es müssen Ressourcen zur Verfügung gestellt werden, damit alle im Strahlenschutz handelnden Akteure hinreichend aus- und weitergebildet werden, um eine sinnvolle und angemessene Umsetzung des Strahlenschutzes verantworten zu können.
<b>Messungen richtig interpretieren</b>	Die Messtechnik hat in den letzten Jahrzehnten große Fortschritte gemacht. So können heute selbst Bruchteile eines Becquerels pro Volumeneinheit genau gemessen werden. Es ist jedoch nicht so, dass alles, was messtechnisch nachweisbar ist, gleich auch sicherheitsrelevant ist. Eine hohe Messempfindlichkeit macht Sinn, wenn es darum geht, an wenigen Standorten in einem Land gewisse Messgrößen möglichst genau zu erfassen, um auch geringfügige, langfristige Trends und Veränderungen zu dokumentieren.

<b>Bewältigung von Notfallsituationen</b>	
<b>Information in Notfallsituationen</b>	<p>Die Information der Bevölkerung in Notfall-Expositionssituationen ist verbesserungsbedürftig. Dies gilt auch für die Notfallvorsorge. Die Information muss verständlicher und nachvollziehbarer werden, insbesondere in den folgenden Bereichen: beim Krisenmanagement, beim Schutzkonzept, bei den dynamischen Eingreif- und Richtwerten und bei der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit in der Bewältigung eines Ereignisses.</p> <p>Die Bevölkerung muss zeitnah über Ursache, Verlauf und Auswirkungen eines Ereignisses sowie über die Überwachung der Auswirkungen und über das Schutzkonzept für die betroffenen Mitarbeiter und Einsatzkräfte informiert werden. Der medizinischen und psychologischen Betreuung sowie der Unterstützung der Betroffenen muss im Hinblick auf die nicht radiologischen Folgen und deren Bewältigung sowohl bei der Planung als auch bei der Organisation wesentlich mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden.</p>
<b>Flexibilität bei Ereignissen</b>	<p>Bereits in der Notfallvorsorge und erst recht im Fall eines radiologischen Ereignisses muss der Bevölkerung das System von flexiblen Referenz- und Eingreifwerten verständlich nahegebracht werden. Im Ereignis muss dieses länderübergreifend abgestimmt und entsprechend dem Verlauf und der Entwicklung eines Ereignisses angepasst werden. Dies ist notwendig, um eine schrittweise Rückkehr zur Normalität zu ermöglichen.</p>
<b>Umgang mit Strahlenangst</b>	<p>Die Entwicklung einer Strategie für den Umgang mit der Angst vor Strahlung ist notwendig. Strahlenangst macht oft mehr krank als die Strahlung selbst. Auch für die Bewältigung von nicht radiologischen Folgen eines Ereignisses (posttraumatische Belastungsstörungen) müssen Maßnahmen und ein entsprechendes Kommunikations- und Aufklärungskonzept erarbeitet werden. Sowohl nach Tschernobyl als auch in noch größerem Ausmaß nach Fukushima wurden die nicht radiologischen Auswirkungen massiv unterschätzt und zu wenig systematisch erfasst. Möglicherweise waren sie gar größer als die rein strahlenbedingten Auswirkungen.</p>
<b>Kommunikation und Information der Bevölkerung</b>	
<b>Kommunikation professionell gestalten</b>	<p>Im Bedarfsfall sollten professionelle Medienverantwortliche im Namen ihrer Institutionen die Presse zeitnah informieren und dazu mit den zuständigen Behörden und anderen Fachstellen direkt vernetzt sein. Dadurch sollte vermieden werden, dass selbst ernannte Experten den Fachleuten zuvorkommen. Im Ernstfall ist es wichtiger, rasch mit provisorischen Ergebnissen von begrenzter Genauigkeit zu informieren, als zu spät, aber mit hoher Genauigkeit und Sicherheit. Die ehrliche Aussage, dass es sich bei einem Ernstfall oft erst um vorläufige Einschätzungen und Resultate handelt und dass weitere Abklärungen laufen, macht die Strahlenschutzfachleute bei der Bevölkerung nicht unglaubwürdig; im Gegenteil, sie lässt die Bevölkerung Einsicht nehmen in das Vorgehen bei der Aufarbeitung und Bewältigung eines radiologischen Ereignisses.</p>
<b>Präsenz in den Medien und bei der Ausbildung</b>	<p>In den Medien muss die Präsenz des Strahlenschutzes verstärkt werden. Es gibt zwar viele für Wissenschaftler ausgelegte Studien, Publikationen und Fachzeitschriften, die aber in den Medien wenig Beachtung erhalten. Es bedarf einer Strategie, um die Glaubwürdigkeit von Strahlenschutzfachleuten bei Medien, den Behörden und in der Öffentlichkeit zu verbessern. Ein Minimum an Kenntnis über Radioaktivität und Strahlung auf allen Stufen bei der Schulbildung würde eine sachliche und objektive Information der Bevölkerung wesentlich erleichtern.</p>
<b>Fachausbildung</b>	<p>Der Beruf der Strahlenschutzfachperson muss durch mehrere Qualifikationsstufen attraktiver gemacht werden. Das Aus- und Weiterbildungsangebot ist auszubauen und zu verbessern. Entsprechende Lehrstühle an Hochschulen und Universitäten sind einzurichten.</p>
<b>Umgang mit selbsternannten „Experten“</b>	<p>Es bedarf einer Strategie, wie mit selbst ernannten „Experten“ umzugehen ist. Das Ziel muss sein, dass sich die Strahlenschutzfachleute mit ihrer Erfahrung und Kompetenz diesen gegenüber glaubhaft bei Medien und Bevölkerung durchsetzen können und auch als kompetente Fachleute wahrgenommen werden. Medientraining und Argumentationsschulung sollten Bestandteile der Ausbildung werden.</p>