

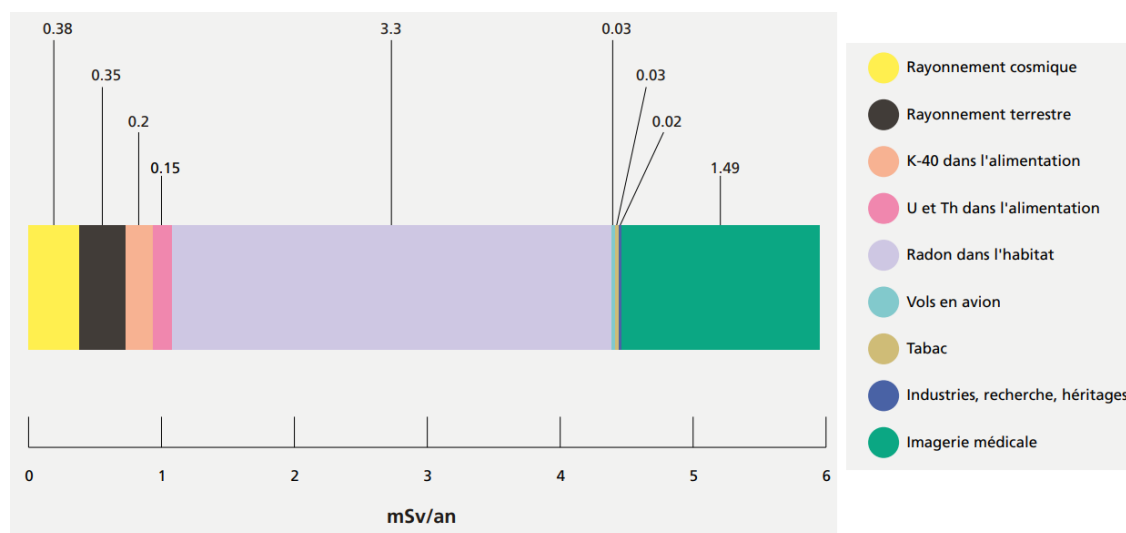


Verabschiedet von der KSR am 15.3.2022

# Positionspapier der KSR Risikokommunikation im Bereich ionisierender Strahlung

## 1 Einleitung und Zweck dieses Dokuments

Die Kommunikation rund um Risiken in Zusammenhang mit ionisierender Strahlung beschränkt sich nicht auf Störfälle in Kernkraftwerken oder die Entsorgung radioaktiver Abfälle. Aktuelle Beispiele aus der Schweiz betreffen unter anderem Radon in Wohnräumen, die frühere Verwendung von radiumhaltiger Farbe, die Anwendung von Schutzmitteln bei bildgebenden Diagnoseverfahren mittels Röntgenstrahlen in der Medizin oder auch einfach die Konsequenzen, die aus dem jährlichen Bericht des Bundesamts für Gesundheit (BAG) zur Jahresdosis der Bevölkerung (siehe Abbildung 1 [1]) zu ziehen sind. Wie uns die Covid-19-Pandemie tagtäglich vor Augen führt, hat die Art und Weise, wie Risiken vermittelt werden, entscheidenden Einfluss auf das Verhalten der Bevölkerung und ihr Vertrauen in die Empfehlungen und Anweisungen der Behörden.



**Abbildung 1:** Durchschnittliche effektive Dosis der Schweizer Bevölkerung pro Jahr [1]. Der Gesamtwert beläuft sich auf rund 6 mSv/Jahr.

Die Frage, in welcher Form die Kommunikation am besten erfolgt, stellt sich von Mal zu Mal, wenn die Eidgenössische Kommission für Strahlenschutz (KSR) eine Empfehlung veröffentlicht oder eine Stellungnahme verfasst. Sie ist somit nicht neu. Nach dem Unfall von Fukushima organisierte die KSR ein Seminar zu Wahrnehmung und Kommunikation des Strahlenrisikos bei einem Zwischenfall [2]. Daraus entstanden die folgenden Empfehlungen:

- *Im Rahmen der von den Aufsichtsbehörden (BAG; Schweizerische Unfallversicherung, SUVA; Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI) anerkannten Aus- und Weiterbildungskurse im Strahlenschutz sollen zukünftig auch die psychologischen Aspekte der Risikowahrnehmung und -kommunikation geschult werden.*
- *Die Aufsichtsbehörden sollen sich aktiv auf die Kommunikation bei einem radiologischen Zwischenfall vorbereiten. Sie sollen Antworten in den Landessprachen erarbeiten. Dabei sollen auch Fragen, welche anlässlich des Unfalls von Fukushima neu gestellt worden sind, berücksichtigt werden.*
- *Auch die von den Behörden beaufsichtigten Anlagen, Betriebe und Spitäler sollen ihrerseits die bei einem allfälligen radiologischen Zwischenfall aufkommenden Fragen mittels eines vorbereiteten Fragen-/Antwortkatalogs beantworten.*
- *Der Miteinbezug der Medien bei der Durchführung von Übungen soll vermehrt in Betracht gezogen werden.*

In letzter Zeit sind auf dem Gebiet des Strahlenschutzes im Allgemeinen [3], der medizinischen Bildgebung [4] und der Bereitschaft und Reaktion auf radiologische Notfälle [5] diverse Publikationen erschienen. Die *Society for Risk Analysis* (SRA) veröffentlichte ausserdem anlässlich ihres 40-Jahre-Jubiläums eine Sonderausgabe ihrer Fachzeitschrift *Risk Analysis* [6]. Angesichts dessen reifte in der KSR das Bewusstsein, dass es an der Zeit ist, eine allgemeine Stellungnahme zur Risikokommunikation in Zusammenhang mit der ionisierenden Strahlung zu verfassen.

Dieses Dokument bezweckt:

- den gegenwärtigen Stand des Wissens im Bereich der Risikokommunikation im Allgemeinen und mit Fokus auf den Strahlenschutz zusammenzufassen;
- eine Reihe von Empfehlungen rund um die Risikokommunikation zuhanden von Behörden auf Bundes- und Kantonsebene (Aufsichtsbehörden, Bundesämter, kantonale Ämter) und Fachleuten (Strahlenschutz-Sachverständige, Leiter und Leiterinnen von Unternehmungen und Institutionen, Mediensprecherinnen und Mediensprecher) zu präsentieren, einschliesslich praktischer, für die Schweiz relevanter Beispiele.

## 2 Definition von Risiko

### 2.1 Allgemeine Begriffsdefinition

Die ISO definiert Risiko allgemein als *die Auswirkung von Unsicherheit auf Ziele* [7]. Eine Auswirkung kann positiv, negativ oder beides sein und führt zu Chancen und Bedrohungen. In der Regel wird ein Risiko anhand seiner Ursache (z. B. eine medizinische Untersuchung), möglicher Ereignisse (z. B. eine durch ionisierende Strahlung induzierte genetische Mutation), ihrer Auswirkungen (Auslösung von Krebs) und ihrer Wahrscheinlichkeit (d. h. der Wahrscheinlichkeit, Krebs auszulösen) ausgedrückt.

Die SRA [8] schlägt eine ganze Reihe von Definitionen vor, die von sehr allgemein (*«Risiko ist die Möglichkeit eines ungünstigen Ereignisses»*) bis hin zu etwas, das näher an der ISO-Definition ist, gehen können (*«Risiko ist das Auftreten einiger spezifizierter Folgen der Aktivität und der damit verbundenen Ungewissheiten»*). Dabei ist zu erwähnen, dass sich die Auswirkungen für die SRA oftmals auf negative, unerwünschte Auswirkungen konzentrieren. Es gibt immer wenigstens ein Ergebnis, das als negativ oder unerwünscht angesehen wird. Zur Quantifizierung des Risikos können verschiedene Kennzahlen herangezogen werden. Zum Beispiel:

- die Kombination von Wahrscheinlichkeit und Ausmass/Schweregrad der Auswirkungen:  
etwa die Wahrscheinlichkeit, dass ein Staudamm während eines Jahres bricht, und die Anzahl zu erwartender Todesopfer;
- die erwarteten Auswirkungen:  
etwa die erwartete Anzahl Todesopfer über einen Zeitraum von einem Jahr (Potential Loss of Life, PLL).

### 2.2 Definition und Quantifizierung des Risikos im Strahlenschutz

Im Strahlenschutz gibt es zahlreiche Möglichkeiten, ein Risiko zu quantifizieren. Obwohl die Begriffe in der Regel das Wort «Risiko» enthalten, können sie eine sehr unterschiedliche Bedeutung haben, und wenn der entsprechende Begriff nicht genau definiert ist, kann es zu Missverständnissen kommen. Der US-amerikanische Strahlenschutzrat (National Council on Radiation Protection and Measurements, NCRP) schlägt in seinem Bericht Nr. 185 [4] die folgenden Definitionen vor (mit Ausnahme des LBR):

- Das **absolute Risiko** (AR) bezieht sich auf die Erkrankungsrate in einer Population. Es ist die Inzidenz- oder die Mortalitätsrate aufgrund einer Krankheit in einer exponierten oder nicht exponierten Population. Absolute Risiken variieren in Abhängigkeit zahlreicher Faktoren, einschliesslich grundlegender Variablen (wie Alter und Geschlecht), oder auch aufgrund des Dosisniveaus, wenn die Dosen in der exponierten Bevölkerung ungleich verteilt sind.
- Das **relative Risiko** (RR) entspricht der Erkrankungsrate in einer exponierten Population geteilt durch die Erkrankungsrate in einer nicht exponierten Population. Es wird auch als Ratenverhältnis (rate ratio) bezeichnet. Ein RR von 1,10 bedeutet eine Zunahme von Erkrankungen aufgrund der Strahlung um 10 % im Vergleich zum «normalen» Auftreten. Das RR vergleicht die Wahrscheinlichkeit eines unerwünschten Ereignisses oder einer Krankheit in verschiedenen Gruppen, zum Beispiel einer Gruppe, die an einem Behandlungs- oder Screening-Programm teilnimmt, mit einer Vergleichsgruppe ohne Behandlung oder Screening.
- Das **zusätzliche absolute Risiko** (excess absolute risk, EAR) ist die Differenz in der Erkrankungsrate zwischen einer exponierten und einer nicht exponierten Gruppe. Es wird in der Regel als arithmetische Differenz zwischen der Inzidenz- oder Mortalitätsrate einer Krankheit bei den Exponierten (oder denjenigen, die einem bestimmten Expositionsniveau ausgesetzt sind) und den Nichtexponierten ausgedrückt.

- Das **zusätzliche relative Risiko** (excess relative risk, ERR) ist die Erkrankungsrate in einer exponierten Population geteilt durch die Erkrankungsrate in einer nicht exponierten Population minus 1,0 (d. h.  $ERR = RR - 1$ ). Das ERR ist ein Ausdruck der zusätzlichen Inzidenz- oder Mortalitätsraten unter den Exponierten im Verhältnis zu den zugrunde liegenden (Basis-)Raten.
- Das **zusätzliche Lebenszeitrisko** (lifetime attributable risk, LAR) ist das zusätzliche Risiko eines unerwünschten Ereignisses oder einer Erkrankung, das einer Ursache, wie zum Beispiel Strahlung, zugeschrieben werden kann, ausgedrückt über die gesamte Lebensdauer der exponierten Population.
- Das **Lifetime Baseline Risk** (LBR) ist das kumulative Risiko eines unerwünschten Ereignisses oder einer Erkrankung über die gesamte Lebensdauer, das für eine nicht exponierte Population unter normalen Umständen gilt.

Alle diese Risikodefinitionen berechnen die erwarteten Auswirkungen einer Exposition. Sie berechnen nicht die Kombination aus der Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses und dem Ausmass/Schweregrad seiner Auswirkungen. Dies steht im Gegensatz zu Artikel 123 der schweizerischen Strahlenschutzverordnung (StSV) [9], der das akzeptable Risiko anhand der erwarteten Häufigkeit eines Störfalls pro Jahr und einer maximalen effektiven Dosis für Personen aus der Bevölkerung festlegt.

## 3 Stand des Wissens in der Risikokommunikation

### 3.1 Definition der Risikokommunikation

Risikokommunikation kann im weitesten Sinne verstanden werden als ein sich wiederholendes Austauschen über oder Bekanntmachen von Informationen zu Beschreibung, Bewertung und Management von Risiken zwischen und innerhalb verschiedener Gruppen, einschliesslich Regulierungsbehörden, Stakeholder, Konsumentinnen und Konsumenten, Medien und der Öffentlichkeit [10]. Die Risikokommunikation erfolgt in mehreren Richtungen zwischen diesen Gruppen und umfasst sowohl formelle als auch informelle Botschaften. Im heutigen schnelllebigen Onlinemedienumfeld bringt die Risikokommunikation neue Herausforderungen mit sich. Risikofachleute müssen sich bewusst sein, dass jede Botschaft, die sie vermitteln wollen, vermutlich mit zahlreichen, widersprüchlichen Botschaften aus inoffiziellen Quellen konkurrieren muss, die durch soziale Medien verstärkt werden.

Für eine erfolgreiche Risikokommunikation sind ein Verständnis des Zielpublikums sowie eine glaubwürdige oder vertrauenswürdige Quelle unabdingbar. Sie sollte unmissverständlich sein und nur beabsichtigte und zielgerichtete Botschaften vermitteln. Gleichzeitig ist jedoch wichtig, sich darüber im Klaren zu sein, dass jede Botschaft potenziell auch falsch interpretiert werden kann.

### 3.2 Neuere Entwicklungen in der Risikokommunikation generell

Ein kürzlich erschienener Fachartikel über Risikokommunikation [11] hat analysiert, wie sich die Risikokommunikation in den letzten zehn Jahren entwickelt hat. Der Artikel fokussiert auf den Wandel der Konzeptualisierungen von «Risiko» in der Gesellschaft und geht der Frage nach, wie Risikokommunikation in der Praxis gestaltet werden könnte und sollte. Darüber hinaus wird darin ein Review von ausgewählten Artikeln namhafter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Bereich der Risikokommunikation präsentiert. Die wichtigsten Punkte dieser Publikation werden in den nachfolgenden zwei Abschnitten zusammengefasst.

#### 3.2.1. Entwicklung der Risikokommunikation

Das begriffliche Verständnis von «Risiko» hat sich stetig weiterentwickelt. Bis in die 1980er-Jahre wurde Risiko hauptsächlich als das Ergebnis von Bewertungsprozessen von Fachleuten gesehen, während Laienperspektiven als subjektiv und irrational galten. Im Zentrum standen verschiedene Versuche, die Sichtweisen der «Laien» mit jenen der «Experten» in Einklang zu bringen, in der Erwartung, dass sich dadurch ihr Verhalten ändern würde (sogenanntes «Defizitmodell»). Die Erkenntnis, dass Risiko sowohl objektive als auch subjektive Elemente umfasst, führte dazu, dass das Defizitmodell nach und nach vom Ansatz der «Mehrwegkommunikation» (zwischen Fachleuten und Laien) verdrängt wurde. In den letzten zehn Jahren ist die Frage aufgekommen, was eine effektive Risikokommunikation ausmacht, wobei «effektiv» sich auf das Ausmass bezieht, in dem ein gewünschtes Ergebnis erreicht wird. Die Argumente, die für eine Mehrweg-Risikokommunikation sprechen, können in drei Kategorien unterteilt werden: normativ, instrumentell und inhaltlich.

**Normative Argumente** geben kein bestimmtes Ziel vor. Dem Mehrweg-Ansatz wird ein intrinsischer Wert zugeschrieben: Es gilt als das Richtige in einer demokratischen Gesellschaft. Die Menschen kennen ihre Interessen selbst am besten. Vor diesem Hintergrund haben Regierungen, Unternehmen sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine Pflicht, ehrlich und präzise zu informieren, dabei die Relevanz für das Zielpublikum zu berücksichtigen und Unsicherheiten in Bezug auf die Schlussfolgerungen zu benennen. Im Strahlenschutz sind Beispiele für eine Kommunikation nach normativen Argumenten wissenschaftliche Publikationen aus dem akademischen Bereich, Jahresberichte der staatlichen Aufsichtsbehörden,

online in Echtzeit zugängliche Überwachungsmessungen [12] und ganz allgemein die Strahlenschutzgesetzgebung an sich.

Die **instrumentellen Argumente** konzentrieren sich auf eine wirksame Risikokommunikation über verschiedenste Kanäle als Mittel zur Erreichung spezifischer Ergebnisse, namentlich die Vermittlung von Informationen oder die Veränderung von Überzeugungen oder Verhaltensweisen. Im Strahlenschutzbereich könnten solche Ziele unter anderem darin bestehen, vertrauensvolles Verhalten bei Fachleuten zu fördern, damit sie die gesetzlichen Verpflichtungen einhalten. Ein typisches Beispiel ist der Nationale Strahlenschutztag, den das BAG organisiert.

Die **inhaltlichen Argumente** betonen die Fähigkeit einer effektiven Mehrweg-Risikokommunikation, neue Perspektiven zu generieren, indem «Aussenstehende» inhaltlich einbezogen werden, um nützliches, nicht-institutionalisiertes Wissen und Erfahrungen einzubringen. Im Strahlenschutz könnten solche Argumente von der Nationalen Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (NAGRA) bei ihren Diskussionen mit der Bevölkerung vor der Wahl eines Tiefenlagerstandorts zum Zuge gekommen sein. Ein anderes Beispiel ist der Ansatz, den vor Kurzem die Internationale Strahlenschutzkommission (International Commission on Radiological Protection, ICRP) gewählt hat, die vor Beginn der Ausarbeitung ihrer neuen Allgemeinen Empfehlungen mit einer breiten Palette von Partnern das Gespräch suchte.

Risikokommunikation könnte normative, instrumentelle und inhaltliche Argumente verbinden. Es gibt nie nur eine richtige Lösung, wie Risikokommunikation ausgestaltet sein könnte und sollte.

### 3.2.2. Absender, Gestaltung und Zielpublikum einer Botschaft

In praktisch allen Kontexten der Risikokommunikation ist Vertrauen zentral für den **Absender** einer Botschaft. Dies gilt ganz besonders für das Thema ionisierende Strahlung, da das Zielpublikum häufig über wenig Wissen verfügt und entsprechend nach glaubwürdigen Informationsquellen sucht. Obwohl allen Absendern gemeinsam ist, dass sie das Vertrauen der Öffentlichkeit gewinnen oder erhalten möchten, kann die wissenschaftliche Literatur weder mit einer einfachen noch mit einer Universallösung aufwarten. Zu den empfohlenen Ansätzen gehört der Aufbau langfristiger Vertrauensbeziehungen mit Schlüsselakteuren, wie Journalistinnen und Journalisten, lokalen Politikerinnen und Politikern und anderen einflussreichen Absendern. Wichtige vertrauensbestimmende Faktoren sind [13]:

- Zuhören, Interesse, Empathie und Mitgefühl;
- Kompetenz, Expertise und Wissen;
- Ehrlichkeit, Offenheit und Transparenz.

Transparenz wird heute in der Tat als wesentliches Element der Vertrauensbildung angesehen, da Transparenz zu einem besser informierten Zielpublikum führt, das den Absender positiv bewertet. Transparenz heisst allerdings nicht, dass alles kommuniziert werden muss. Mehrere Studien aus verschiedenen Forschungsgebieten haben gezeigt, dass die Bereitstellung von grossen Mengen an Informationen online dazu führen kann, dass die Öffentlichkeit eher weniger gut informiert ist und die Verwirrung zunimmt [14]. Transparenz sollte daher mehr auf die Qualität als die Quantität abzielen. Zur qualitativen Verbesserung der Risikokommunikation müssen Absender daher auch dabei unterstützt werden, über die Diskussion von Kommunikationstaktiken (z. B. klar sprechen, kurze Sätze verwenden) hinaus mehr über die Wirkung der Kommunikation nachzudenken – im Sinne von Zielen, die über die einfache Vermittlung von wissenschaftlichen Kenntnissen hinausgehen (z. B. Verhaltensänderungen herbeiführen, von Stakeholdern lernen).

Die **Gestaltung (Framing)** der Botschaft (Mensch/Umwelt, Gewinn/Verlust usw.) ist von zentraler Wichtigkeit. Die Gestaltung bezieht sich auf die Art und Weise, wie der Absender die Bedeutung für das Zielpublikum hervorhebt. Dies kann zum Beispiel durch den Gebrauch von Metaphern, das Erzählen einer Geschichte oder das Aufzeigen von Gegensätzen erfolgen. Im Strahlenschutz könnte sich die Gestaltung der

Botschaft auf die Frage beziehen, ob das Risiko von strahleninduziertem Krebs positiv oder negativ ausgedrückt wird. Das Risiko kann beispielsweise positiv formuliert werden: «In 99,9 % der Fälle hat die Bestrahlung keine schädliche Wirkung.» Negativ formuliert könnte die Aussage hingegen lauten: «Von 1000 Personen, die von dieser Untersuchung profitieren, könnte eine an strahleninduziertem Krebs sterben.» Ein weiterer Aspekt der Gestaltung ist die Nähe zwischen dem Zielpublikum und dem Risiko. So kann beispielsweise die Kommunikation über eine radioaktive Verseuchung der umliegenden Flüsse eine andere Wirkung haben, als wenn die Kommunikation auf Radioaktivität im Trinkwasser fokussiert.

Risikokommunikatorinnen und Risikokommunikatoren müssen die affektiven und emotionalen Komponenten von Botschaften berücksichtigen. Wie Slovic ausführt, «orientieren sich die Menschen bei der Beurteilung der Risiken und Nutzen einer Aktivität nämlich an ihren positiven und negativen Gefühlen» und «Gefühle dienen ihnen als wichtiger Indikator, um über Nutzen und Risiken zu urteilen und zu entscheiden» [15]. Das Kommunizieren von Unsicherheit in Bezug auf das Risiko gehört ebenfalls zur Gestaltung der Botschaft und stellt einen besonders kritischen Aspekt dar. Das Kommunizieren von Unsicherheit kann zur Vertrauensbildung in der Öffentlichkeit beitragen, indem es die Transparenz erhöht und die Möglichkeit für eine Mehrwegkommunikation eröffnet. Es kann helfen, die Grenzen unseres derzeitigen Wissensstands abzustecken. Es kann ausserdem die Legitimität und die Glaubwürdigkeit des Entscheidungsprozesses steigern. Doch wenn es nicht richtig gemacht wird, kann das Kommunizieren von Unsicherheit auch mehr schaden als nützen: Das öffentliche Vertrauen wird untergraben, die Entscheidungsfindung oder die zentrale Botschaft sind gefährdet oder es eröffnen sich neue Möglichkeiten zur missbräuchlichen Verwendung der Informationen. Der Lösungsansatz besteht darin, Botschaften vor der Veröffentlichung strikte zu evaluieren (sogenannter «Vortest»), wofür es auch Leitlinien gibt [16,17]. Wie auch immer die Botschaft gestaltet wird: beim Entscheid, Unsicherheiten in der Kommunikation zu benennen, sollte berücksichtigt werden, welchen Einfluss dies darauf haben kann, wie das Zielpublikum das Phänomen versteht, und wie hoch der Absender den ethischen Grundsatz der Offenheit gewichtet.

Jede im Rahmen der Risikokommunikation vermittelte Botschaft wird durch das **Zielpublikum** gefiltert. Es wurde insbesondere gezeigt, dass persönliche Erfahrungen mit Naturgefahren, wie Überschwemmungen oder Erdbeben sowie das vorbestehende Vertrauen in Behörden und Fachleute den grössten Einfluss auf die öffentliche Risikowahrnehmung hatten. Zahlreiche Studien haben versucht, öffentliche Meinungsverschiedenheiten bei wichtigen Risikothemen, von Energie über Nanotechnologie bis zu Impfstoffen, zu erklären. Eine Studie [18] fand beispielsweise eine enge Korrelation zwischen den kulturellen Werten der Teilnehmenden und ihrer Wahrnehmung des wissenschaftlichen Konsenses zu Klimawandel, radioaktiven Abfällen und Handfeuerwaffen. Personen mit hierarchischen und individualistischen «kulturellen Ansichten» waren signifikant uneinig mit Personen mit egalitären und gemeinschaftlichen Ansichten. Eine Möglichkeit, mit diesem Problem umzugehen, ist die direkte Interaktion mit der Öffentlichkeit über Konsultationen. Eine erfolgreiche Interaktion ist jedoch auch dann noch mit Herausforderungen behaftet, z. B. wenn die Teilnehmenden das Gefühl haben, kaum echten Einfluss zu haben. Um diese Fallstricke zu mindern, empfiehlt Pidgeon [19], dass der Prozess zur Einbindung der Öffentlichkeit anstreben sollte:

- die Teilnehmenden mit ausgewogenen Informationen und Vorgaben zu versorgen;
- spezifische Partizipationsräume zu schaffen und offen zu halten, die verschiedenen Formen der Interaktion und der Reflexion zu ermöglichen;
- unbedarfte Stichprobenstrategien zu vermeiden;
- verschiedene Methoden anzuwenden, um breitere Werte zu erhalten.

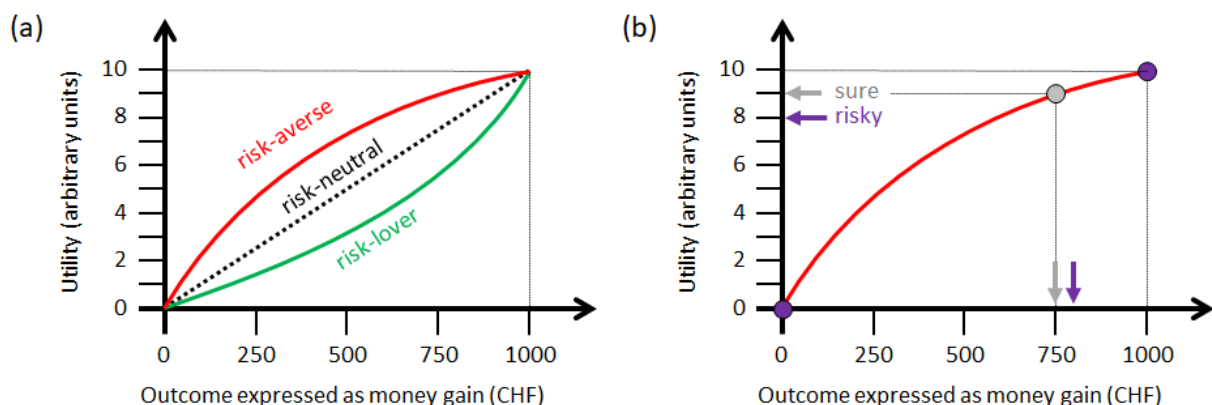
Der öffentliche Dialog, auch wenn gutgemeint und von objektiven Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern begleitet, hat jedoch Grenzen. Eine Schweizer Studie [20] mit führenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie Laien, die eine Reihe von 28 Risiken in Zusammenhang mit Lebensmitteln und alltäglichen Aktivitäten priorisieren mussten, hat beispielsweise gezeigt, dass Diskussion und Reflexion die Risiko-Rangordnungen der Laien kaum beeinflussten. Vertrauen und Zuversicht hingegen war sehr wichtig.

## 4 Risikokommunikation im Bereich ionisierender Strahlung

### 4.1 Starke Vormeinung und Risikoaversion in Bezug auf ionisierende Strahlung

Die meisten Menschen, ob Fachleute oder Laien, haben tendenziell eine Meinung zum Risiko von ionisierender Strahlung. Dieser vorgängige Wissensstand ist in der Regel mit einer verminderten Risikowahrnehmung verbunden, wenn ein direkter, persönlicher Nutzen besteht oder die Quelle als natürlich angesehen wird (z. B. medizinische Untersuchung, Radon in Wohnräumen), oder aber mit einer Risikoverstärkung, wenn der Nutzen diffuser oder nicht natürlich ist (z. B. generell die Nuklearindustrie). Obwohl diese Risikoverstärkung irrational erscheinen mag, lehren uns die Sozialwissenschaften, dass zumindest ein Teil davon mit dem Konzept der *Risikoaversion* zu erklären ist – der Tendenz also, ein sicheres Ergebnis einem unsicheren Ergebnis vorzuziehen, selbst wenn das durchschnittliche Ergebnis von Letzterem gleich hoch oder höher ist als das sicherere Ergebnis.

Das Konzept der Risikoaversion wird häufig anhand des folgenden Beispiels erläutert (Abbildung 2). Angenommen, jemand hat die Wahl, 750 Franken auf sicher oder 1000 Franken mit einer Wahrscheinlichkeit von 80 % zu erhalten. Eine risikoaverse Person wird sich für die erste Option entscheiden, während eine risikoneutrale oder risikofreudige Person die zweite Option wählt. Auf den ersten Blick mag die Risikoaversion irrational erscheinen, weil mit der zweiten Option im Durchschnitt 800 Franken verdient werden können ( $1000 \times 0,8$ ). Allerdings wird dieses Verhalten rational, sobald wir den Nutzen der erhaltenen Summe betrachten. Normalerweise bringt uns ein Gewinn von 50 Franken einen gewissen Nutzen (z. B. Freude, Kaufmöglichkeiten usw.). Der Nutzen von zusätzlichen 50 Franken ist in der Regel tiefer. Im Extremfall wird der Nutzen von zusätzlichen 50 Franken gar irrelevant, wenn man zuvor bereits 1 Million Franken erhalten hat. Im Beispiel ist der Nutzen von 750 Franken gleich 9, während jener der Alternative nur 8 beträgt.



**Abbildung 2:** Verhältnis zwischen Ergebnis und Nutzen im Beispiel des Erhalts von 750 Franken auf sicher oder 1000 Franken mit einer Wahrscheinlichkeit von 80 %. (a) Typisches Verhältnis für risikoaverse, risikoneutrale und risikofreudige Personen. (b) Für eine risikoaverse Person liegt der Nutzen von 750 Franken, die sie auf sicher erhält, bei 9 (willkürliche Einheit). Bei der Alternative beträgt der Nutzen eines Gewinns von 1000 Franken 10, während der Nutzen von Nichts bei 0 liegt. Im Schnitt beträgt der Nutzen daher 8 ( $10 \times 0,8 + 0 \times 0$ ).

Dieses Beispiel ist nicht spezifisch für die ionisierende Strahlung, illustriert aber zwei wichtige Punkte in Bezug auf die Risikokommunikation. Erstens: Da das Zielpublikum vielfältig ist, wird es ein Risiko gemäss einer Vielzahl von Nutzenkriterien bewerten, die vermutlich ganz anders aussehen als jene des Absenders der Botschaft. Ausserdem lässt dies, in Anbetracht der inhärenten wissenschaftlichen und technischen Schwierigkeiten in Verbindung mit der ionisierenden Strahlung, Platz für eine Vielzahl von irrationalen Faktoren. Dies bekräftigt den Nutzen der Mehrwegkommunikation, die zu einem besseren Verständnis darüber



führt, wie das Zielpublikum die Botschaft interpretieren wird. Der zweite Punkt betrifft direkter die Gestaltung der Botschaft. Wenn die Bevölkerung eine gewisse Situation akzeptieren soll, so sind die Erfolgchancen höher, wenn die Botschaft mit wenig Unsicherheiten formuliert ist. Dieser Ansatz soll aber nicht die Tatsache überdecken, dass das langfristige Vertrauen des Zielpublikums in den Absender ebenfalls ein wichtiger Parameter ist.

Man könnte denken, dass Fachleute im Bereich ionisierender Strahlung nicht (oder nicht sehr) anfällig sind für Risikoaversion. Tatsächlich ist dies nicht der Fall: Wie nachgewiesen wurde, sind selbst die Aufsichtsbehörden in der Nuklearindustrie einer Risikoaversion unterworfen [21].

Trotz (oder gerade wegen) dieser Schwierigkeiten, die Wahrnehmung des Zielpublikums zu beeinflussen, ermuntert der internationale Strahlenschutzverband (International Radiation Protection Association, IRPA) «Strahlenschutzfachleute, mit der Öffentlichkeit in den Dialog zu treten und ihr Fachwissen in den Dienst des Gemeinwohls zu stellen». In diesem Kapitel rufen wir ein paar spezifische Tatsachen über ionisierende Strahlung in Erinnerung, die bei der Kommunikation mit Personen, die nur über begrenzte wissenschaftliche Kenntnisse auf diesem Gebiet verfügen, nützlich sind [3].

## 4.2 Was wir über das Strahlenrisiko wissen und was wir nicht wissen

### 4.2.1. Unsicherheit

Die Wirkungen von geringen Dosen ionisierender Strahlung sind mit einem beachtlichen Teil an Unsicherheit verbunden, was Nichtfachleuten nicht einfach zu vermitteln ist. Unsicherheit ist nicht synonym mit Nichtwissen. Der Konsens in der wissenschaftlichen Gemeinschaft kann wie folgt zusammengefasst werden [22]:

- Es besteht hoher Konsens darüber, wie strahleninduzierte Gewebeschäden entstehen.
- Es ist ein gewisses Verständnis für die zeitabhängigen Reparaturmechanismen vorhanden.
- Bezüglich stochastischer Effekte ist unser Wissen viel unsicherer.
- Es besteht ein gutes Mass an Konsens bezüglich der Rolle von DNA-Mutationen, aber nicht bezüglich der Krebsentstehung, die als mehrstufiger Vorgang betrachtet wird, bei dem weitere Faktoren wie adaptive Reaktionen, die Wirkung auf das Immunsystem, genomische Instabilität und sog. Bystander-Effekte die Entwicklung ebenfalls beeinflussen können.
- Die Rolle der letztgenannten Faktoren bei tiefen und sehr tiefen Dosen ist Gegenstand der wissenschaftlichen Diskussion, wobei einige Autoren einen Effekt grundsätzlich bezweifeln [23].
- Bei einer Gesamtstrahlendosis unter circa 100 mSv geht die ICRP davon aus, dass die Zunahme der Inzidenz stochastischer Effekte mit einer geringen Wahrscheinlichkeit und proportional zur Zunahme der Strahlendosis auftritt. Dieses sogenannte «Linear non-threshold model» (LNT-Modell), ein Modell der linearen Dosis-Wirkungs-Beziehung ohne Schwellenwert, ist keine wissenschaftlich erwiesene Tatsache, «gilt aber als vernünftige Beurteilung für eine öffentliche Politik, die auf Vermeidung unnötiger Risiken aus Expositionen ausgelegt ist» [24].
- Erbliche Effekte beim Menschen sind gemäss wissenschaftlichem Konsens plausibel, aber viel weniger häufig als die Induktion von Krebs.

Thematisiert wird hier nur die Unsicherheit in Zusammenhang mit dem Dosis-Wirkungs-Verhältnis, welches im Wesentlichen Strahlenschutz-Sachverständige interessiert. Andere Akteure sind aber mit verschiedenen Arten von Unsicherheiten konfrontiert [25]. Für Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger bezieht sich die Unsicherheit auf die wahrscheinlichen Konsequenzen von Entscheidungsoptionen und die öffentlichen Reaktionen, während sich die Unsicherheit von Laien tendenziell auf die Vertrauenswürdigkeit der Expertinnen und Experten oder das emotionale Potenzial von spezifischen Risikoexpositionen bezieht.

Von Colin Powell (US-amerikanischer Aussenminister, 2001–2005) stammt die Aussage, dass Nachrichtentoffiziere die Verantwortung dafür zu tragen hatten, was sie wussten oder nicht wussten, dass er aber hingegen verantwortlich war, wenn er aufgrund dessen handelte, was sie dachten. Daraus entstand das sogenannte «Powell-Prinzip» [26]: «Sag mir, was du weisst. Sag mir, was du nicht weisst. Sag mir, was du denkst. [Und unterscheide zwischen den dreien.]» Ein bescheidender Ansatz dieser Art könnte hilfreich sein für Fachleute, die mit Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern kommunizieren, und ebenso für medizinische Fachpersonen, die gemeinsam mit Patientinnen und Patienten Entscheidungen herbeiführen müssen.

## 4.2.2. Was wir wissen, kann vorbereitet werden

Bei einem akuten Ereignis wie einem Nuklearunfall oder einer radiologischen («schmutzigen») Bombe sollten die Behörden mit einer Vielzahl von Fragen der Medien und der Öffentlichkeit rechnen. Wie im Bericht zum KSR-Seminar von 2013 im Nachgang zu Fukushima [2] erwähnt, sind die meisten dieser Fragen schon bekannt und die Antworten können im Voraus formuliert werden. Auch wenn einige Unterlagen zusammengetragen wurden, ist diese Vorbereitung insgesamt noch nicht umgesetzt.

## 4.3 Verständliche Sprache (plain language)

Da zwischen dem Absender und dem Zielpublikum potenziell ein Ungleichgewicht besteht, hat die Wahl der Sprache entscheidenden Einfluss auf die Wirkung der Risikokommunikation. Dieses Ungleichgewicht bei der Lese- und Schreibfähigkeit – wie auch beim Verständnis und Selbstvertrauen – wird häufig unterschätzt [27]. In der Schweiz haben rund 800 000 Menschen zwischen 16 and 65 Jahren grosse Mühe mit Lesen. Sie sind nicht in der Lage, aus einem kurzen Text die wichtigsten Informationen herauszufiltern, die Hauptinformation wiederzugeben und einfache Schlussfolgerungen zu ziehen [28].

Allgemein zeigen Studien, dass ein signifikanter Teil der Erwachsenen in westlichen Gesellschaften über ungenügende Kompetenzen verfügen, um den Anforderungen der heutigen Gesellschaft gerecht zu werden. Der kürzlich veröffentlichte Bericht des NCRP [4] befasst sich mit diesem Problem und bietet zahlreiche Empfehlungen zur Bewertung und Kommunikation des Strahlenrisikos bei Humanstudien in der Medizin. Der Bericht betont die Notwendigkeit, auf Fachjargon zu verzichten und eine effektive Risikokommunikation durch die Verwendung von «verständlicher Sprache» zu fördern. Eine Botschaft in verständlicher

Sprache ist so formuliert, dass sichergestellt ist, dass die Leserinnen und Leser die Botschaft so rasch, so einfach und so vollständig wie möglich verstehen [29]. Tabelle 1 illustriert zwei Beispiele aus der medizinischen Radiologie.

**Tabelle 1:** Beispiele verständlicher Sprache in der Medizin (aus [4], Tabelle 1).

Ursprüngliche Formulierung	Verständliche Sprache	Verwendete Strategie
Es wird ein Brustradiogramm durchgeführt, um Tuberkulose auszuschliessen.	Ihre Brust wird geröntgt, um sicherzugehen, dass Sie keine Tuberkulose haben.	Aktiv formulieren und Fachbegriffe vermeiden
Bei allen an diesem Protokoll teilnehmenden Patientinnen und Patienten wird eine durchleuchtungsgestützte Implantation eines neuartigen Herzschrittmachers vorgenommen. Bei diesem Verfahren besteht das Risiko eines transienten Erythems.	Wenn Sie an dieser Studie teilnehmen, wird Ihnen eine neue Art von Herzschrittmacher in die Brust eingesetzt. Der Arzt wird dazu mit Röntgenstrahlen arbeiten. Es kann sein, dass Ihre Haut danach wegen der Röntgenstrahlung vorübergehend rot aussieht (wie bei einem Sonnenbrand).	Teilnehmende direkt ansprechen und aktiv formulieren; Fachbegriffe wo möglich vermeiden; kürzere Wörter und Sätze verwenden

## 4.4 Mögliche Quantifizierungsarten

Abgesehen von den Risikoquantifizierungen in Ziffer 2.2 wurden verschiedene Methoden zur Qualifizierung oder Quantifizierung des Strahlenrisikos vorgelegt oder sind in der Praxis verbreitet.

### 4.4.1. Approximativer Indikator des möglichen Risikos

Obwohl die ICRP-Empfehlungen von der Verwendung der effektiven Dosis zur Einschätzung des individuellen Risikos abraten, war dies bis anhin, und insbesondere in der Medizin, gängige Praxis.

Vor Kurzem hat die ICRP [30] eine Klarstellung veröffentlicht, wie die effektive Dosis für Einzelpersonen verwendet werden kann. Die Kommission definiert den *approximativen Indikator des möglichen Risikos* als das Produkt der effektiven Dosis  $E$  (in Sv) mal  $5 \times 10^{-2}$ . Diese Zahl ergibt eine grobe Einschätzung der Wahrscheinlichkeit, dass eine Person in der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter an Krebs stirbt. Für jüngere Personen kann dieser Wert mit einem Faktor 2 multipliziert werden. Für ältere Personen kann der Wert durch den Faktor 2 dividiert werden. Die verwendete Terminologie unterstreicht die Unsicherheiten in der Risikoeinschätzung bei tiefen Dosen (approximativer Indikator) und anerkennt die Tatsache, dass diese Dosen häufig unter dem Niveau liegen, bei dem in epidemiologischen Studien zusätzliche Krebsraten nachgewiesen wurden (mögliches Risiko). Diese Zahl wird in der Regel bei Dosen unter 100 mSv verwendet werden, aber auch eine Verwendung bei akuten Dosen im Bereich bis zu ungefähr 1 Sv ist angemessen. Nicht verwendet werden sollte sie hingegen, wenn ein einzelnes Organ den Grossteil der absorbierten Dosis aufnimmt. In jedem Fall wird die beste Einschätzung des Risikos für den Einzelnen anhand von Organ-/Gewebedosen und spezifischen Risiko-Dosiswirkungsmodellen erreicht.

### 4.4.2. Qualitative Kategorisierung

In der gleichen Publikation [30] schlägt die ICRP Risikobandbreiten vor, die verwendet werden können, um Patientinnen und Patienten und interessierten Studienteilnehmenden das Risiko zu vermitteln. Tabelle 2 gibt diese Skala wieder, zusammen mit ähnlichen qualitativen Indikatoren des NCRP und der US-amerikanischen Nuklearaufsichtsbehörde (American Nuclear Regulatory Commission, NRC). Die zweite Spalte in Tabelle 2 gibt Auskunft darüber, auf welcher Grundlage das Krebsrisiko abgeleitet wurde. Dabei ist zu sehen, dass das Lebenszeitrisiko für Krebs unterhalb von  $E = 10$  mSv vollständig auf dem Vorsorgeprinzip und dem LNT-Modell basiert. Oberhalb von 100 mSv ist das Risiko durch epidemiologische Studien untermauert. Dazwischen ist ein Übergang.

**Tabelle 2:** Qualitative Indikatoren für Strahlenschäden gemäss ICRP für die Medizin (aus [30], Tabelle 5.2), gemäss NCRP (aus [4], Tabelle 8.1) und gemäss NRC (BEIR VII Report [31]) generell.

Effektive Dosis $E$ (mSv)	Nachweis eines Lebenszeitrisikos für Krebs	Qualitative Indikatoren		
		ICRP Medizin	NCRP generell	BEIR VII generell
< 0,1	Abgeleitet < $10^{-5}$ aus LNT-Modell	Vernachlässigbar	Vernachlässigbar	Tief
0,1–1	Abgeleitet $10^{-5}$ – $10^{-4}$ aus LNT-Modell	Minimal	Minimal	
1–10	Abgeleitet $10^{-4}$ – $10^{-3}$ aus LNT-Modell	Sehr tief	Gering	
10–100	Risiko $10^{-3}$ – $10^{-2}$ basierend auf LNT-Modell und Epidemiologie	Tief	Tief	
100s	> $10^{-2}$ basierend auf Epidemiologie	Mässig / Moderat	Akzeptabel	Mittel

### 4.4.3. Wahrscheinlichkeiten und Mikromort

Wie in Tabelle 2 erwähnt, wird das Risiko als Zehnerpotenz ausgedrückt. Während der Wert, der mit einer moderaten Dosis verbunden ist, leicht verständlich ist (höher als 1 %), ist dies bei tieferen Dosen weniger der Fall.

Um diese sehr tiefen Zahlen besser fassbar zu machen, schlug Howard [32] den *Mikromort* als Einheit des Risikos vor, definiert als die Wahrscheinlichkeit, zu sterben, von eins zu einer Million. Ein Risiko von einem Mikromort entspricht ungefähr dem Risiko, in Industrieländern an einem Tag bei einem Unfall zu sterben. Der Vorteil dieser Masseinheit ist, dass sie der betroffenen Person ein fassbares Risiko näherbringt, das diese in der Regel in ihrem täglichen Leben in Kauf nimmt. Eine Wahrscheinlichkeit eines tödlichen Krebses von  $5 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$  gemäss approximativem Indikator des möglichen Risikos entspricht 50 Mikromort pro mSv. In anderen Worten entspricht eine effektive Dosis von 1 mSv dem Risiko eines Unfalltods einer Person, die 50 Tage in einem westlichen Land lebt. Wiederum basiert das angenommene Risiko, wie in Tabelle 2 bereits erwähnt, unterhalb von 10 mSv gänzlich auf dem Vorsorgeprinzip und dem LNT-Modell.

Angesichts der Qualität der neuesten epidemiologischen Studien ist es mittlerweile zu empfehlen, das Risiko in Bezug auf die Inzidenz, statt der Mortalität zu präsentieren. Dieses Vorgehen wählte auch die WHO nach der Fukushima-Katastrophe [33].

### 4.4.4. Vergleiche

Gemäss Covello [13] sind die effektivsten Vergleiche die folgenden:

- Vergleiche desselben Risikos zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten;
- Vergleiche mit regulatorischen Vorgaben (z. B. im Bereich der öffentlichen Gesundheit oder der Lebensmittelsicherheit);
- Vergleiche zwischen dem Risiko, etwas zu tun, und dem Risiko, etwas nicht zu tun;
- Vergleiche zwischen alternativen Lösungen für dasselbe Problem;
- Vergleiche mit dem gleichen Risiko an anderen Orten.

#### 4.4.4.1 Vergleich mit natürlicher Hintergrundstrahlung oder anderen Risiken

Wie in Abbildung 1 erwähnt, beträgt die durchschnittliche effektive Dosis pro Jahr, die auf natürliche Hintergrundstrahlung zurückzuführen ist, 4,38 mSv (Radon 3,3 mSv, kosmische Strahlung 0,38 mSv, Nahrung 0,35 mSv und terrestrische Strahlung 0,35 mSv). Diese «Einheit» ist in der Medizin weit verbreitet, um Patientinnen und Patienten das Risiko zu erläutern. Eine CT-Untersuchung mit 20 mSv beispielsweise entspricht dem Risiko von ungefähr 5 Jahren natürlicher Hintergrundstrahlung. Obwohl so zwei radiologische Risiken mit ähnlichen Amplituden verglichen werden können, ist das Vorgehen nicht ganz ohne Makel:

- Viele Menschen sind sich nicht bewusst, dass sie ständig einer natürlich vorkommenden ionisierenden Strahlung ausgesetzt sind. Zu verlangen, dass ein ähnliches Risiko aufgrund eines ihnen zuvor unbekanntes Risikos akzeptiert wird, wirft bedeutende ethische Fragen auf.
- Die effektive jährliche Dosis aufgrund sämtlicher natürlicher Strahlungsquellen von 4,4 mSv ist ein Durchschnittswert für die Schweizer Bevölkerung. Es gibt grosse Schwankungen zwischen den Menschen und den verschiedenen geografischen Regionen. Da die wenigsten ihre eigene Dosis kennen, ist der Vergleich nicht ganz einfach.

- Nur weil wir das Risiko der natürlichen Hintergrundstrahlung akzeptieren, heisst nicht zwingend, dass wir dasselbe Risiko infolge Exposition gegenüber einer anderen Strahlungsquelle ebenfalls akzeptieren.
- Wenn die Strahlungsquelle im Vergleich zu den Schwankungen der Hintergrundstrahlung Risiken in der gleichen Grössenordnung birgt, könnten sich die Adressaten des Kommunikationsprozesses implizit gedrängt fühlen.
- Der Absender könnte versucht sein, einen solchen Vergleich zu machen, um das Risiko, dem er das Zielpublikum aussetzt, zu minimieren.

#### **4.4.4.2 Vergleich mit anderen akzeptierten Aktivitäten**

Um Vergleiche mit einem Risiko, das dem Zielpublikum unbekannt ist, zu vermeiden, kann das radiologische Risiko mit anderen alltäglichen Risiken verglichen werden. Ein typisches Beispiel hierfür ist der Jahresdosisgrenzwert für Arbeitnehmer von 20 mSv, der ungefähr dem Risiko eines tödlichen Verkehrsunfalls in der Schweiz pro 500 000 mit dem Auto gefahrenen Kilometern entspricht.

#### **4.4.4.3 Vergleich mit der Nichtverwendung von ionisierender Strahlung**

In manchen Situationen ist das Risiko, das mit dem Verzicht auf ionisierende Strahlung verbunden ist, aussagekräftiger als das entfernte, hypothetische Risiko von strahleninduziertem Krebs. Das ist beispielsweise in der Medizin der Fall, wo minimalinvasive durchleuchtungsgeführte Eingriffe risikoreichere Operationen sinnvoll ersetzen.

#### **4.4.4.4 Entfernung zu einer Atombombe**

Die American National Academy of Science (NAS) hat die Möglichkeit diskutiert, die effektive Dosis mit der Distanz zum Epizentrum einer Atombombe, wie sie in Hiroshima und Nagasaki zum Einsatz kamen, zu vergleichen [34]. Eine effektive Dosis von 20 mSv entspräche beispielsweise einer Distanz von 2 km. Diese Art von Vergleich kann in der Ausbildung von Fachleuten nützlich sein, wenn es darum geht, zu veranschaulichen, wie gut die Exposition von Atombombenüberlebenden mit den aktuellen Expositionen verglichen werden kann. Bezüglich Dosis und Dosisleistung sind medizinische Expositionen zu Diagnosezwecken sehr gut vergleichbar, und daher ist das von epidemiologischen Studien aus Japan geschätzte Risiko für die Einschätzung des Risikos von Patientinnen und Patienten relevant. Es versteht sich aber von selbst, dass diese Art von Vergleich nicht geeignet ist, um einen Patienten aufzuklären, der über die möglichen Folgen einer Röntgenuntersuchung besorgt ist.

#### **4.4.4.5 Bananen-Äquivalentdosis**

Die Bananen-Äquivalentdosis (BED) ist eine informelle Beschreibung der Belastung durch ionisierende Strahlung. Da Bananen natürlich vorkommende radioaktive Isotope enthalten, insbesondere  $^{40}\text{K}$ , wird ein BED oft mit  $10^{-7}$  Sv assoziiert. Abgesehen von der erzieherischen Funktion, mit der die Öffentlichkeit auf die Allgegenwärtigkeit von Radioaktivität hingewiesen werden soll, kann dieser Vergleich auch despektierlich wirken oder als Versuch aufgefasst werden, die Öffentlichkeit vom fraglichen Risiko ablenken zu wollen. Er könnte gar unehrlich erscheinen, wenn man bedenkt, dass das in Nahrungsmitteln enthaltene Kalium in homöostatischem Gleichgewicht ist. Oder anders gesagt: Mit der Nahrung eingenommenes  $^{40}\text{K}$  wird in der Regel über Stuhl und Urin wieder ausgeschieden.

## 4.4.5. Ampelmodell

Drei Mitglieder des Fachverbands für Strahlenschutz haben vor Kurzem einen Brief veröffentlicht, in dem sie ein zweistufiges Konzept zur Planung und Kommunikation von Schutzmassnahmen im Falle einer Exposition gegenüber gefährlichen Stoffen beschreiben, welches sie «Ampelmodell» nennen [35] (vgl. Abbildung 3). Im roten Bereich besteht eine nicht tolerierbare Gefahr, die Massnahmen erfordert. Im gelben Bereich ist ein Risikomanagement unter Anwendung des ALARA<sup>1</sup>-Prinzips notwendig. Im grünen Bereich liegt kein relevantes oder vermeidbares Risiko für die Gesundheit vor und daher sind keine über die übliche Sorgfaltspflicht hinausgehende Vorkehrungen zu treffen. Eine Toleranzschwelle trennt den roten (oberen) Bereich vom gelben (mittleren) Bereich und eine Akzeptanzschwelle den gelben (mittleren) Bereich vom grünen (unteren) Bereich.

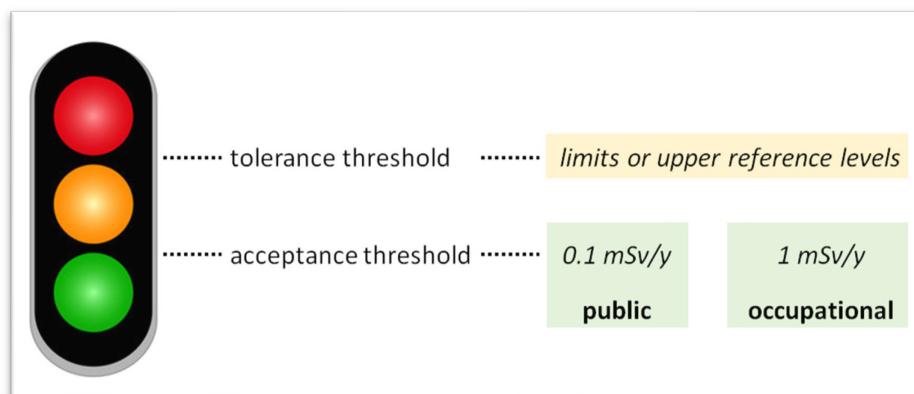


Abbildung 3: Ampelmodell [35]

Für die Anwendung des Modells auf den Strahlenschutz schlagen die Autoren eine Akzeptanzschwelle bei 0,1 mSv pro Jahr für die Öffentlichkeit vor, was einem Zehntel des unteren Endes der typischen Bandbreite der nicht vermeidbaren natürlichen Strahlenexposition entspricht. Für die berufliche Exposition schlagen sie die Schwelle bei 1 mSv pro Jahr vor und rechtfertigen dies als «innerhalb der Bandbreite der beruflichen Risiken von als sicher geltenden beruflichen Tätigkeiten» liegend. Für beide Expositionskategorien schlagen sie als Akzeptanzschwelle für geplante Expositionssituationen den Jahresdosisgrenzwert und für Notfall- und bestehende Expositionssituationen den oberen Referenzwert vor.

## 4.4.6. Quantifizierung reicht nicht

Unabhängig davon, wie das Risiko quantifiziert wird, ist klar, dass dies nur einen Aspekt der Risikowahrnehmung abdeckt. Hinzu kommen subjektivere (aber ebenso rationale) Aspekte wie Vertrauenswürdigkeit, Fairness, Nutzen, Alternativen, Kontrolle, Furcht, Katastrophenpotenzial und Vertrautheit.

Dies gilt insbesondere dann, wenn das Risiko mit der Hintergrundstrahlung verglichen wird, die tendenziell als «gut» (weil natürlich) und unvermeidlich (weil wir kaum beeinflussen können, wie hoch sie ist) wahrgenommen wird.

<sup>1</sup> ALARA (as low as reasonably achievable): so niedrig, wie unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und sozialer Faktoren vernünftigerweise vertretbar

# 5 Erkenntnisse und Empfehlungen

## 5.1 Erkenntnisse

Die Zeiten, als die Behörden, Industrielle und Wissenschaftler die einzigen Wissensquellen waren und sich mit Erklärungen begnügen konnten, sind endgültig einer Mehrwegkommunikation gewichen, in welche die Öffentlichkeit einbezogen werden muss. Grosse Institutionen verfügen über Kommunikationsfachleute, die im Krisenfall oder während bestimmter Aktionen unerlässlich sind. Um mit diesen Fachleuten gut zusammenzuarbeiten, müssen Strahlenschutzfachleute die Grundlagen der Kommunikation und die Besonderheiten im Zusammenhang mit ionisierender Strahlung, wie in diesem Dokument beschrieben, kennen.

Die Kommission ist der Auffassung, dass dies allein nicht ausreicht und dass die Kommunikation rund um radiologische Risiken in der Strahlenschutzausbildung stärker berücksichtigt werden sollte. Dies gilt insbesondere für die Fort- und Weiterbildung, nachdem die Sachverständigen praktische Erfahrungen gesammelt haben.

Die Kommission hat die Behörden bereits darauf aufmerksam gemacht, dass Antworten zu vielen Fragen, welche im Falle eines radiologischen Ereignisses unweigerlich aufkommen werden, schon im Voraus vorbereitet werden können und sollen. Diese Empfehlung bekräftigen wir in diesem Dokument.

Damit ihnen Vertrauen geschenkt und zugehört wird, müssen Fachleute tagtäglich auch den drei Elementen der Kommunikation Aufmerksamkeit schenken: Absender, Gestaltung der Botschaft und Zielpublikum. In den nachfolgenden drei Abschnitten sind die Aspekte zusammengefasst, die uns die wichtigsten erscheinen. Damit das Ganze nicht rein theoretisch bleibt, finden sich im Anhang dieses Dokuments drei Beispiele, je eines für eine Notfall-, eine bestehende und eine geplante Expositionssituation.

### Absender

Die wichtigste Eigenschaft eines Absenders ist das Vertrauen, das er bei seinem Zielpublikum weckt. Vertrauen, genauso wie Glaubwürdigkeit dürfen nie als selbstverständlich hingenommen werden, sondern müssen langfristig gepflegt werden, indem Beziehungen zu Schlüsselakteuren wie Ärztinnen, Journalisten, Kommunalpolitikerinnen und weiteren einflussreichen Absendern aufgebaut werden. Transparenz ist ein Mittel, das Vertrauen der Öffentlichkeit zu gewinnen, wobei sich diese auf die Verbesserung der Qualität der Kommunikation und nicht auf die Quantität der vermittelten Informationen konzentrieren sollte.

Die Unabhängigkeit des Absenders wird oft als Faktor präsentiert, der das öffentliche Vertrauen fördert. Allerdings hat das Beispiel der (vermeintlich unabhängigen) Covid-19-Taskforce vor Kurzem gezeigt, dass «Unabhängigkeit» sehr unterschiedlich wahrgenommen werden kann. Eine zu starke Betonung der Unabhängigkeit per se kann auch kontraproduktiv sein: Eine Person, die zu unabhängig ist, kann rasch einmal inkompetent werden.

Anstelle von Unabhängigkeit kultiviert der Absender besser seine Unparteilichkeit. Dies erklärt vermutlich, weshalb die ISO-Norm 17025 [36] von akkreditierten Labors keine Unabhängigkeit, sondern *Unparteilichkeit* verlangt. Um diesen Begriff zu erläutern, ist in der Norm erwähnt, dass Unparteilichkeit auch mit den Begriffen «Abwesenheiten von Interessenkonflikten», «Integrität», «Nichtdiskriminierung» «Neutralität», «Gerechtigkeit», «Offenheit», «Fairness», «Uneigennützigkeit» und «Ausgewogenheit» beschrieben wird. Einer der Hauptunterschiede zwischen Unabhängigkeit und Unparteilichkeit besteht darin, dass man die eigene Unparteilichkeit durch die Anwendung strenger Regeln begründen kann. Ein neuer Mitarbeiter des BAG beispielsweise, der vorher als Medizinphysiker in einem Spital tätig war, kann durch sein Verhalten seine Unparteilichkeit gewährleisten. Seine persönlichen Beziehungen und Fähigkeiten bleiben aber von seiner bisherigen Laufbahn abhängig.

Die Covid-19-Krise hat ausserdem gezeigt, dass die Bevölkerung Schwierigkeiten hat, komplexe Konzepte zu verstehen. Die wichtigste Lektion für den Absender besteht jedoch zweifellos eher in der Notwendigkeit, in Bezug auf die Erklärungs- und vor allem die Vorhersagequalität der Fähigkeiten der Expertinnen und Experten bescheiden zu bleiben. Hierfür könnte das oben erwähnte «Powell-Prinzip» ein hilfreiches Tool sein.

## **Gestaltung der Botschaft (Framing)**

Die Gestaltung der Botschaft sollte auf das Kommunikationsziel und das Zielpublikum ausgerichtet sein. Die Botschaft sollte in der Regel kurz und in verständlicher Sprache gehalten sein. Die Erwähnung der Quellen und der Unsicherheiten gehört zur Transparenz und fördert das Vertrauen in den Absender. Allerdings muss dies sehr vorsichtig angegangen werden, um unbeabsichtigte Folgen zu vermeiden. Ein guter Weg ist, die Botschaft zu diesem Zweck intern zu testen, um mögliche Interpretationen, die dem gewünschten Ziel entgegenlaufen, zu erkennen.

Bei der Kommunikation seitens der Behörden ist zudem zentral, dass auf den verschiedenen Ebenen (national, kantonal, lokal) eine einheitliche Botschaft vermittelt wird.

## **Zielpublikum**

Mit der Öffentlichkeit in Kontakt zu treten, ist wichtig, dies muss aber früh genug geschehen, um nicht fälschlicherweise den Anschein zu erwecken, man wolle nur die Folgen einer Situation minimieren. Falls dies nicht möglich ist, so sollte der Absender zumindest das Vertrauen, welches das Zielpublikum zeigt (oder eben nicht zeigt), evaluieren. Es ist wichtig, Gefühle und Wissen des Zielpublikums wie auch die ganze Bandbreite von Ansichten zu berücksichtigen, ohne diese als «subjektiv» oder «dem gesunden Menschenverstand entgegenlaufend» abzutun.

## **5.2 Empfehlungen**

- Strahlenschutzfachleute müssen die Grundlagen der Kommunikation und die Besonderheiten im Zusammenhang mit ionisierender Strahlung kennen. Die Kommunikation rund um radiologische Risiken und Situationen soll deshalb im Rahmen der Grundausbildung und insbesondere anlässlich der periodischen Fort- und Weiterbildung der Strahlenschutzspezialistinnen und -spezialisten stärker berücksichtigt werden.
- Ein Grossteil der Antworten zu Fragen, welche bei einem radiologischen Ereignis gestellt werden, kann und soll bereits im Voraus formuliert werden (vorbereitete Fragen- und Antwortkataloge).
- Die Strahlenschutzspezialistinnen und -spezialisten sollen den drei Elementen des Kommunikationsprozesses «Absender», «Gestaltung der Botschaft (Framing)» und «Zielpublikum» bei der täglichen Arbeit und insbesondere bei einem radiologischen Ereignis ihre Aufmerksamkeit schenken.



## 6 Bibliografie

1. Federal Office of Public Health, 'Strahlenschutz und Überwachung der Radioaktivität in der Schweiz – Ergebnisse 2020' (2021)  
in German:  
<https://www.bag.admin.ch/dam/bag/de/dokumente/str/strahlung-und-gesundheit/jahresberichte-strahlenschutz/jahresbericht-strahlenschutz-2020.pdf.download.pdf/jahresbericht-strahlenschutz-2020.pdf>  
in French:  
[https://www.bag.admin.ch/dam/bag/fr/dokumente/str/strahlung-und-gesundheit/jahresberichte-strahlenschutz/rapport\\_annuel\\_radioprotection\\_2020.pdf.download.pdf/rapport\\_annuel\\_radioprotection\\_2020.pdf](https://www.bag.admin.ch/dam/bag/fr/dokumente/str/strahlung-und-gesundheit/jahresberichte-strahlenschutz/rapport_annuel_radioprotection_2020.pdf.download.pdf/rapport_annuel_radioprotection_2020.pdf)
2. Statement regarding the results of the CPR Seminar 2013 "Radiation Hazard: Perception and Communication" (2014)  
<https://www.bag.admin.ch/dam/bag/fr/dokumente/str/kommission-strahlenschutz/stellungnahmen-strahlenschutz/2013-stellungnahme-ksr-seminar-strahlenrisiko.pdf.download.pdf/2013-stellungnahme-ksr-seminar-strahlenrisiko.pdf>
3. IRPA, International Radiation Protection Association, 'Practical Guidance for Engagement with the Public on Radiation and Risk' (2020)  
<https://www.irpa.net/members/IRPA%20Guidance%20Public%20Engagement.pdf>
4. National Council on Radiation Protection and Measurements, 'Evaluating and Communicating Radiation Risks for Studies Involving Human Subjects: Guidance for Researchers and Institutional Review Boards', NCRP Report No. 185 (2020)  
<https://ncrponline.org/shop/reports/report-no-185-evaluating-and-communicating-radiation-risks-for-studies-involving-human-subjects-guidance-for-researchers-and-institutional-review-boards-2020/>
5. International Atomic Energy Agency (IAEA), 'Arrangements for Public Communication in Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency', General Safety Guide No. GSG-14 (2020)  
[http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1902\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1902_web.pdf)
6. Society for Risk Analysis, 'Special Anniversary Issue: Risk Analysis at 40: Progress and Promise', Risk Analysis 40(S1): 2113-2299 (2020)  
<https://onlinelibrary.wiley.com/toc/15396924/2020/40/S1>
7. International Organization for Standardization (ISO), ISO Guide 73:2009 "Management du risque – Vocabulaire"  
<https://www.iso.org/fr/standard/44651.html>  
revised after the development of ISO standard 31000:2018  
<https://www.iso.org/standard/65694.html>
8. Society for Risk Analysis, Glossary, August 2018  
<https://www.sra.org/wp-content/uploads/2020/04/SRA-Glossary-FINAL.pdf>
9. Radiological Protection Ordinance (RPO) of 26 April 2017, 814.501  
<https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2017/502/en>
10. Society for Risk Analysis, 'Risk Analysis: Fundamental Principles' (2018)  
<https://www.sra.org/wp-content/uploads/2020/04/SRA-Fundamental-Principles-R2.pdf>
11. Dominic Balog-Way, Katherine McComas, and John Besley, 'The Evolving Field of Risk Communication', Risk Analysis 40(S1): 2240-2262 (2020)  
<https://doi.org/10.1111/risa.13615>
12. <https://www.radenviro.ch>
13. Vincent T. Covello, 'Risk Communication, Radiation, and Radiological Emergencies: Strategies, Tools, and Techniques', Health Physics 101: 511-530 (2011)  
<https://doi.org/10.1097/hp.0b013e3182299549>
14. Löfstedt, R., Way, D., Boudier, F., and Evensen, D., 'Transparency of medicines data and safety issues—a European/US study of doctors' opinions:What does the evidence show?', Journal of

- Risk Research 19(9): 1172–1184 (2016)  
<https://doi.org/10.1080/13669877.2015.1121911>
15. Slovic, P, 'The feeling of risk: New perspectives on risk perception', Oxon, UK: Routledge (2010)  
<https://www.routledge.com/The-Feeling-of-Risk-New-Perspectives-on-Risk-Perception/Slovic/p/book/9781849711487>
  16. Fischhoff, B., Brewer, N. T., Downs, J. S., 'Communicating risks and benefits: An evidence-based users' guide', Rockville, MD: Food and Drug Administration (2011)  
<https://www.fda.gov/media/81597/download>
  17. Fischhoff, B., 'Evaluating science communication', Proceedings of the National Academy of Sciences 116(16): 7670-7675 (2019)  
<https://doi.org/10.1073/pnas.1805863115>
  18. Kahan, D. M., Jenkins-Smith, H., & Braman, D., 'Cultural cognition of scientific consensus', Journal of Risk Research 14(2): 147-174 (2011)  
<https://doi.org/10.1080/13669877.2010.511246>
  19. Pidgeon, N., 'Engaging publics about environmental and technology risks: Frames, values and deliberation', Journal of Risk Research, 1–19.  
<https://doi.org/10.1080/13669877.2020.1749118>
  20. Michael Siegrist, Philipp Hübner, Christina Hartmann, 'Risk Prioritization in the Food Domain Using Deliberative and Survey Methods: Differences between Experts and Laypeople', Risk Analysis 38(3): 504-507 (2018)  
<https://doi.org/10.1111/risa.12857>
  21. Eun Jeong Cha, Bruce R. Ellingwood, 'The role of risk aversion in nuclear plant safety decisions', Structural Safety 44: 28-36 (2013)  
<https://doi.org/10.1016/j.strusafe.2013.05.002>
  22. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), 'Sources, effects and risks of ionizing radiation, Report to the General Assembly, Annex A - Attributing health effects to ionizing radiation exposure and inferring risks' Table A2 (2012)  
[https://www.unscear.org/docs/publications/2012/UNSCEAR\\_2012\\_Report.pdf](https://www.unscear.org/docs/publications/2012/UNSCEAR_2012_Report.pdf)
  23. Maurice Tubiana, Ludwig E. Feinendegen, Chichuan Yang, Joseph M. Kaminski, 'The Linear No-Threshold Relationship Is Inconsistent with Radiation Biologic and Experimental Data', Radiology 2009; 251:13–22  
<https://doi.org/10.1148/radiol.2511080671>
  24. ICRP, 'The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection', Annal of ICRP Publication 103 (2007)  
<https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20103>
  25. Ferdiana Hoti, Tanja Perko, Peter Thijssen, Ortwin Renn, 'Radiation risks and uncertainties: a scoping review to support communication and informed decision-making ', Journal of Radiological Protection 40: 612-631 (2020)  
<https://doi.org/10.1088/1361-6498/ab885f>
  26. Secretary Colin L. Powell, Opening Remarks before the Senate Governmental Affairs Committee, Washington, DC (2004)  
[https://fas.org/irp/congress/2004\\_hr/091304powell.html](https://fas.org/irp/congress/2004_hr/091304powell.html)
  27. Keith Taylor, 'Paternalism, participation and partnership -The evolution of patient centeredness in the consultation', Patient Education and Counseling 74: 150-155 (2009)  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.pec.2008.08.017>
  28. Swiss Federal Office of Culture  
<https://www.bak.admin.ch/bak/fr/home/sprachen-und-gesellschaft/promotion-de-la-lecture/il-lettrisme.html>
  29. Wikipedia, Plain language  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Plain\\_language](https://en.wikipedia.org/wiki/Plain_language)
  30. ICRP, 'Use of dose quantities in radiological protection', ICRP Publication 147 (2021)  
<https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20147>

31. NRC. Health risks from exposure to low levels of ionizing radiation. Committee to Assess Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation, BEIR VII - Phase 2. National Research Council, The National Academies Press, Washington D.C. (2006)  
<https://www.nap.edu/catalog/11340/health-risks-from-exposure-to-low-levels-of-ionizing-radiation>
32. Howard, R. A., J. Richard, C. Schwing, Walter A. Albers (eds.), 'On making life and death decisions. Societal Risk Assessment: How Safe Is Safe Enough?', General Motors Research Laboratories, New York: Plenum Press. ISBN 0306405547 (1980)
33. WHO, 'Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami based on a preliminary dose estimation' (2013)  
<https://www.who.int/publications/i/item/9789241505130>
34. NAS, 'Report in Brief, Health Effects of Radiation – Findings of the Radiation Effects Research Foundation' (2003)
35. Völkle, H., Michel, R., Lorenz, B., 'Comments and suggestions on fundamental principles of radiation protection', Radiat Environ Biophys 60, 511–514 (2021)  
<https://doi.org/10.1007/s00411-021-00937-3>
36. ISO/IEC 17025:2017, 'General requirements for the competence of testing and calibration laboratories' (2017)  
<https://www.iso.org/ISO-IEC-17025-testing-and-calibration-laboratories.html>
37. Walsh L, Ulanowski A, Kaiser JC, Woda C, Raskob W, 'A new European cancer risk assessment tool for application after nuclear accidents', Radioprotection 55: S95-S99 (2020)  
<https://doi.org/10.1051/radiopro/2020018>
38. KSR, 'Empfehlung der KSR: Verzicht auf die Anwendung von Patientenschutzmitteln in der medizinischen Bildgebung' (2021)  
[https://www.bag.admin.ch/dam/bag/fr/dokumente/str/kommission-strahlenschutz/stellungnahmen-medizin/20210603\\_schutzmittel.pdf.download.pdf/2021-06-03\\_Empfehlungen%20KSR-Schutzmittel.pdf](https://www.bag.admin.ch/dam/bag/fr/dokumente/str/kommission-strahlenschutz/stellungnahmen-medizin/20210603_schutzmittel.pdf.download.pdf/2021-06-03_Empfehlungen%20KSR-Schutzmittel.pdf)

# 7 Anhang – Beispiele von Expositionssituationen in der Schweiz, die eine gute Kommunikation erfordern

Je nach vorliegender Expositionssituation sollten spezifische Aspekte berücksichtigt werden. Im Folgenden werden konkrete Beispiele präsentiert.

## 7.1. Notfallexpositionssituation: EU-CONFIDENCE-Projekt

### 7.1.1. Beschreibung der Situation

Bei einem Zwischenfall in einem Kernkraftwerk ist eine gute Kommunikation notwendig, weil die Öffentlichkeit Bedenken bezüglich möglicher gesundheitsschädigender Auswirkungen der bei einem solchen Unfall freigesetzten Strahlung haben kann. Nach dem Unfall im Kernkraftwerk in Fukushima 2011 unternahm die Weltgesundheitsorganisation (WHO) grosse Anstrengungen, um die zusätzlichen Krebsrisiken in Zusammenhang mit der Strahlenexposition nach dem Unfall zu quantifizieren und diese Risiken Nichtsachverständigen zu kommunizieren [33]. Das EU-Projekt CONFIDENCE (COping with uNcertainties For Improved modelling and Decision making in Nuclear emergenCies) [37] hat seither die Methode der WHO noch erweitert, sodass sie nun auch Unsicherheiten thematisiert und die Aspekte der Risikokommunikation weiter vertieft. Zuletzt hat in der Schweiz eine Arbeitsgruppe mit Vertreterinnen und Vertretern der zuständigen Bundesbehörden Textbausteine erstellt, die als gemeinsame Basis für die Kommunikation bei einem Vorfall dienen können. Zu spezifischen Themen wird ein Dokument mit den häufigsten Fragen (Frequently asked questions, FAQ) vorbereitet (d. h. ein Fragen-Antworten-Katalog zur Information der betroffenen Bevölkerung in der «Beratungsstelle Radioaktivität»).

### 7.1.2. Absender

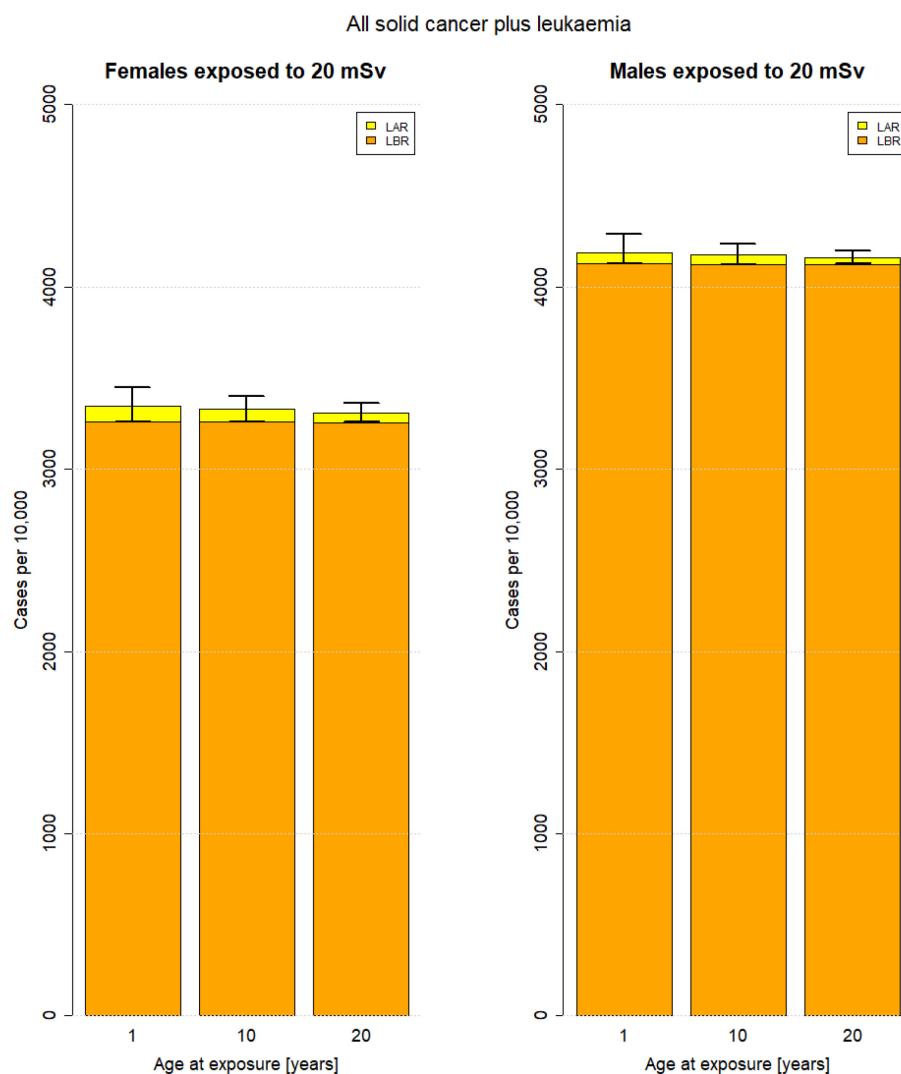
Der Hauptabsender bei der Kommunikation von gesundheitlichen Auswirkungen eines Unfalls in einem Kernkraftwerk für die Schweizer Bevölkerung ist das BAG. Es ist aber wichtig, dass alle relevanten beruflichen Akteure frühzeitig in die Kommunikation einbezogen werden, um sicherzustellen, dass klare und kohärente Botschaften von den Behörden und vom Kernkraftwerk genehmigt werden, bevor sie veröffentlicht werden.

### 7.1.3. Gestaltung der Botschaft

Für die Kommunikation wurde durch die WHO und im EU-CONFIDENCE-Projekt beschlossen, das zusätzliche Gesamtlebenszeitrisiko einer Krebsinzidenz durch die ungewollte Strahlenexposition (LAR) im Verhältnis zum Lebenszeitrisiko für Krebs unter normalen Umständen (LBR) darzustellen. Als geeignete Form zur Darstellung und Vermittlung dieser Risiken wurden Säulendiagramme erachtet, welche diese beiden Arten von Risiko im Verhältnis zueinander zeigen. Die Berechnung basierte auf Daten zur Schweizer Bevölkerung. Wenn die Risiken in diesen Säulengrafiken als Anzahl Krebsfälle in der Lebenszeit pro 10 000 Personen angegeben werden, kann der Öffentlichkeit sehr klar kommuniziert werden, wie viele Krebsfälle in der Lebenszeit von 10 000 Personen normalerweise erwartet würden und wie viele mit der Strahlenexposition zusammenhängen könnten. Darüber hinaus können diese Säulendiagramme veranschaulichen, wie die Krebszahlen nach Geschlecht (Frauen sind anfälliger für gesundheitsschädigende Wirkungen von Strahlenexpositionen als Männer) und Alter, zu dem die Strahlenexposition stattgefunden

hat (jüngere Menschen sind anfälliger gegenüber gesundheitsschädigenden Wirkungen von Strahlenexpositionen als ältere) variiert.

Abbildung 4 zeigt diese zwei Risikotypen im Verhältnis zueinander, berechnet anhand von Daten zur Schweizer Bevölkerung für eine hypothetische Situation nach einem Nuklearunfall, bei dem die durchschnittliche effektive Dosis für eine Teilgruppe der Bevölkerung 20 mSv betrug. Für die Berechnungen des LAR wurden Modelle zum zusätzlichen Risiko verwendet, die von Anpassungen der Kohortendaten der Atombombenüberlebenden von Hiroshima and Nagasaki stammen. Die Risiken werden als Anzahl Fälle der Lebenszeit-Krebsinzidenz pro 10 000 Personen angegeben. Da beide Risikoarten vom Alter zum Zeitpunkt der Exposition abhängig sind, zeigen die Abbildungen das Lebenszeitrisiko für das Alter 1, 10 und 20 Jahre zum Expositionszeitpunkt. Die schwarzen Vertrauensintervalle (Fehlerbalken) auf der zentralen Schätzung des radiologischen Risikos (in der Abbildung gelb) zeigt die Unsicherheitsspanne beim Risiko so, dass 95 % der Unsicherheit beim Risiko zwischen den zwei Grenzen in den Fehlerbalken liegt.



**Abbildung 4:** (Grafiken zur Verfügung gestellt von Luana Hafner, ENSI). Lifetime Attributable Risk (LAR) von einer durchschnittlichen effektiven Dosis von 20 mSv im Verhältnis zum Lifetime Baseline Risk (LBR) für Männer und Frauen im Alter von 1, 10 und 20 Jahren bei Exposition. Die Risiken sind als Inzidenz von Krebsfällen pro 10 000 exponierten Personen angegeben. Die Vertrauensintervalle (Fehlerbalken) auf der zentralen Schätzung des radiologischen Risikos (in der Abbildung gelb) zeigt die Unsicherheitsspanne beim Risiko so, dass 95 % der Unsicherheit beim Risiko zwischen den beiden Grenzen liegt. Hier wurde angenommen, dass die Unsicherheiten bei diesen Dosen der betroffenen Teilpopulation so waren, dass 68 % der Dosen zwischen 10 und 30 mSv liegen (d. h. eine Standardabweichung von 10 mSv bei einer Normalverteilung der Dosen).

## 7.1.4. Zielpublikum

Das Zielpublikum umfasst die Gesamtbevölkerung mit besonderem Fokus auf jenen Personen, die aufgrund des Unfalls wahrscheinlich Strahlung über einem gewissen Expositionsniveau ausgesetzt waren.

## 7.1.5. Wie die Kommunikation erfolgen könnte

Das BAG könnte auf seiner Website Informationen aufschalten und öffentliche Informationsveranstaltungen in den betroffenen Gebieten organisieren. Zusätzlich könnten die Hausärztinnen und Hausärzte vor Ort als vertrauenswürdige Mitglieder der lokalen Gemeinschaft eingebunden werden, um besorgten Bürgerinnen und Bürgern Auskunft zu geben. Das BAG könnte die Hausärztinnen und Hausärzte direkt mit Informationen zu den möglichen gesundheitsschädigenden Auswirkungen der Strahlung versorgen.

## 7.2. Bestehende Expositionssituation: Radon

### 7.2.1. Beschreibung der Situation<sup>2</sup>

Radon verursacht in der Schweiz 200 bis 300 Todesfälle pro Jahr und ist nach dem Rauchen die wichtigste Ursache für Lungenkrebs. Radon hat den grössten Anteil an der Strahlenexposition der Bevölkerung. Bei mehr als 10 % der bereits gemessenen Gebäude in der Schweiz liegt eine Überschreitung des Referenzwerts von 300 Bq/m<sup>3</sup> in mindestens einem Raum, in dem sich Personen aufhalten, vor. Radon entsteht als Teil der Uranzerfallsreihe. Uran ist überall im Untergrund vorhanden. Beim natürlichen Zerfall von Uran entsteht unter anderem Radium und daraus Radon. Radonatome können weiter zerfallen. Es entstehen Polonium, Wismuth und Blei. Diese sogenannten Radonfolgeprodukte sind auch radioaktiv und schweben in der Atemluft. In Innenräumen lagern sie sich allmählich an Gegenständen, Staubpartikel und feinsten Schwebeteilchen, sogenannten Aerosolen, an. Sie können beim Einatmen in die Lunge gelangen, sich auf dem Lungengewebe ablagern und dieses bestrahlen. Dies kann zu Lungenkrebs führen. Je durchlässiger der Untergrund, desto eher kann Radongas bis zur Erdoberfläche aufsteigen. Eine hohe Durchlässigkeit finden wir bei feinsten Hohlräumen (Poren), bei grösseren Hohlräumen (Spalten, Klüften, Schutthalden oder in Bergsturzgebieten) und in Karstgebieten oder Höhlensystemen. Durch dichte Tonschichten dringt Radon kaum hindurch. Lokale Unterschiede sind deshalb sehr ausgeprägt. In der Schweiz kommen hohe Radonkonzentrationen hauptsächlich in den Alpen und im Jura vor. Aber auch im Mittelland können Gebäude eine hohe Radonbelastung aufweisen, da Radon überall vorkommen kann.

Das Lungenkrebsrisiko ist umso grösser, je höher die Radonbelastung in der Atemluft ist und je länger man diese Luft einatmet. Zwischen der Belastung des Lungengewebes und dem Auftreten von Lungenkrebs können Jahre bis Jahrzehnte vergehen.

In der Schweiz leben etwa 8 Millionen Menschen. Rund 64 000 sterben pro Jahr, davon 17 000 an den Folgen von Krebs. Lungenkrebs fordert etwa 3200 Opfer pro Jahr. Davon sind 200 bis 300 dem Radon zuzuschreiben.

### 7.2.2. Absender

Für die Umsetzung der geltenden Vorschriften in Bezug auf Radon in Gebäuden gemäss StSV sind die Kantone zuständig. Die kantonalen Behörden – und im Falle einer Delegation die kommunalen Behörden

---

<sup>2</sup> Dieser Teil stammt von der Website [www.ch-radon.ch](http://www.ch-radon.ch).

– sollten auf ihrem Kantonsgebiet zur Versorgung der Bevölkerung mit korrekten Informationen beitragen. Die Suva ist die für radonexponierte Arbeitsplätze zuständige Behörde und sollte mit den betroffenen Betrieben kommunizieren.

Das BAG ist für die Kommunikation rund um die wissenschaftliche Begründung und die nationale Strategie verantwortlich. Es beantwortet ausserdem Medienanfragen, zum Beispiel in Zusammenhang mit der Mitteilung von Ergebnissen von Radonmessungen gemäss Öffentlichkeitsgesetz (BGÖ).

### 7.2.3. Gestaltung der Botschaft

Die Kommunikation zu Radonthemen wurde während der Laufzeit des Aktionsplans Radon 2012–2020 intensiv geführt. Zahlreiche Botschaften, die sich an verschiedene Stakeholder richteten, wurden über verschiedene Kommunikationsmittel verbreitet. Für eine erfolgreiche Vermittlung der Botschaft sind indirekte Kommunikationsmassnahmen, etwa über gesetzliche Regelungen, wertvolle Strategien. Die lokalen Behörden (Kanton und Gemeinden) sind beispielsweise nach StSV dafür zuständig, Bauherrinnen und Bauherren als Teil des Baubewilligungsverfahrens über das Radonrisiko zu informieren. Die kantonalen Behörden informieren auch im Rahmen von Messkampagnen in Schulen und Kindergärten.

Das BAG stellt der Öffentlichkeit Instrumente zur Verfügung, mit denen das individuelle Radonrisiko beurteilt werden und das allgemeine Risikobewusstsein erhöht werden kann (z. B. die Radonkarte der Schweiz und das Tool Radon-Check).

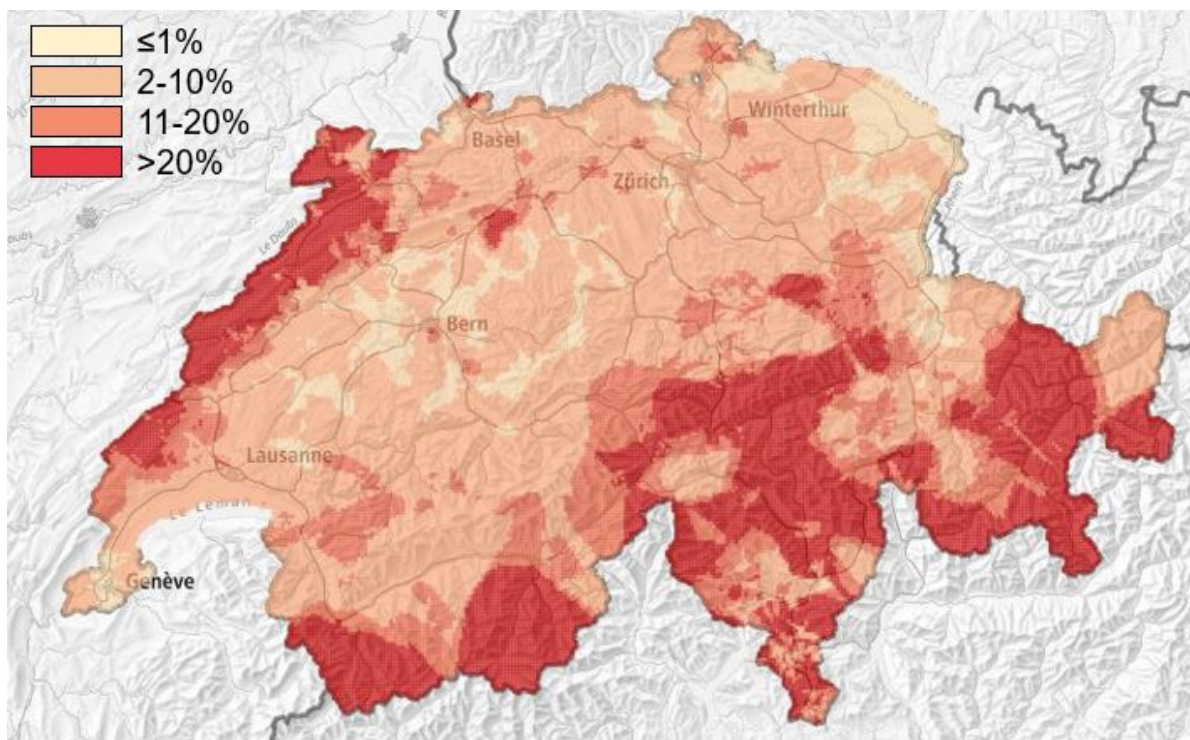


Abbildung 5: Wahrscheinlichkeit, den Referenzwert zu überschreiten ([www.radonkarte.ch](http://www.radonkarte.ch)). Quelle: BAG, 2018.

### 7.2.4. Zielpublikum

Das Zielpublikum sollte die Öffentlichkeit, die Gesamtbevölkerung und genauer Gebäudeeigentümerinnen, Bauherren, Baufachleute, Bauarbeiter und generell das Baugewerbe umfassen.

## **7.2.5. Wie die Kommunikation erfolgen könnte**

Die Abgabe von Radondosimetern zu tiefen Kosten und die Bereitstellung kostengünstiger Radonsanierungsmethoden würden die Wirksamkeit der Botschaft und die Sensibilisierung für das Radonproblem verbessern. In diesem Zusammenhang ist es auch notwendig, die Verfahren zu vereinfachen, um sie attraktiver zu machen, etwa durch die Entwicklung eines kurzen Messprotokolls. Informationen sollten gezielt auf bestimmte Gruppen in Situationen, in denen die Radonproblematik relevant ist, ausgerichtet werden (z. B. bei Bautransaktionen oder bei der Umsetzung von Energiesparmassnahmen). Ausserdem sollten sich die Mieterinnen und Mieter ihres Rechts bewusst sein, radonsicher zu wohnen. Hierfür sollte das BAG Multiplikatoren schaffen, etwa über Dachverbände wie den Grundeigentümerverband oder den Notarenverband.

## **7.3. Geplante Expositionssituation: Anwendung von Patientenschutzmitteln in der Radiologie**

### **7.3.1. Beschreibung der Situation**

Bis anhin empfiehlt das BAG die Verwendung von Schutzmitteln, um die strahlenempfindlichen Organe der Patientinnen und Patienten bei bildgebenden Untersuchungen mit Röntgenstrahlen zu schützen. Die technologischen Fortschritte und Forschungsergebnisse der vergangenen Jahre haben aber klar gezeigt, dass diese Schutzmittel keinen signifikanten Vorteil mehr bieten. Im Gegenteil: In gewissen Situationen mit automatischer Dosisleistungsregelung können die Schutzmittel die Dosis für die Organe, die sie eigentlich schützen sollte, sogar erhöhen. Mehrere Industriestaaten sind deshalb in letzter Zeit von dieser Praxis abgerückt und haben die Empfehlung zur Anwendung von Schutzmitteln bei Patientinnen und Patienten aufgehoben. Anfang 2021 empfahl die KSR, gestützt auf einen Bericht der Schweizerischen Gesellschaft für Strahlenbiologie und Medizinische Physik, diesen Strategiewechsel auch für die Schweiz zu vollziehen [38].

### **7.3.2. Absender**

In diesem Fall ist der Hauptabsender das BAG. Es ist aber wichtig, alle beruflichen Akteure von Beginn an in den Prozess des Paradigmenwechsels einzubeziehen, um die Kohärenz der Botschaft sicherzustellen.

### **7.3.3. Gestaltung der Botschaft**

Die Botschaft wird sehr rational gestaltet werden müssen; sie muss auf wissenschaftlichem Wissen basieren, aber nicht nur. Es ist nämlich von grösster Wichtigkeit, die soziale Dimension (und die damit verbundenen Werte) in die Erklärung, warum die Strategie geändert hat, einzubeziehen. Die Patientinnen und Patienten, ebenso wie die Fachleute, werden bei diesem Paradigmenwechsel begleitet werden müssen. Dies erfordert Geschick, weil es zentral ist, das öffentliche Vertrauen nicht zu verlieren – wie es im Frühling 2020 während der Coronapandemie geschehen war, als Schutzmasken zunächst als unnötig bezeichnet wurden, bevor sie dann für obligatorisch erklärt wurden.

Den kulturellen und Mentalitätsunterschieden der verschiedenen Landesteile muss dabei Rechnung getragen werden.



### **7.3.4.Zielpublikum**

Das Endzielpublikum wird die Öffentlichkeit sein (oder besser gesagt: die Patientinnen und Patienten). Die ersten Kommunikationsschritte sollten allerdings bei den medizinischen Fachgesellschaften unternommen werden, die mit dieser Problematik in Berührung sind. Hier wird es Face-to-face-Gespräche brauchen.

### **7.3.5.Wie die Kommunikation erfolgen könnte**

Das BAG sollte eine Arbeitsgruppe einsetzen, in der mindestens ein Mitglied aller betroffenen medizinischen Fachgesellschaften vertreten ist. Diese AG sollte dann eine genaue Kommunikationsstrategie ausarbeiten, die individuell auf die verschiedenen Stakeholder zugeschnitten ist. Die Kommunikationsmittel und -kanäle sollten Artikel in wissenschaftlichen Fachzeitschriften, Newsletters, Live-Inputs an Jahreskongressen, Schulungskurse und Videos umfassen. Die Lernziele für Radiologie-Fachpersonen sowie Radiologinnen und Radiologen müssen angepasst werden. Und auch die Röntgenindustrie muss über den Paradigmenwechsel informiert werden.