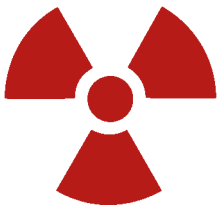


STRAHLENSCHUTZ RATGEBER



VERHALTEN BEI KERNKRAFTWERKSUNFÄLLEN
ANLEITUNG FÜR VORBEUGENDE MASSNAHMEN

BM.I



REPUBLIK ÖSTERREICH
BUNDESMINISTERIUM FÜR INNERES

.STRAHLENSCHUTZRATGEBER



ZIVILSCHUTZ

Impressum: Herausgeber und Medieninhaber: Bundesministerium für Inneres, Abteilung II/4 - Zivilschutz, Staatliches Krisen- und Katastrophenschutzmanagement, Herrengasse 7, 1014 Wien.
Redaktion: Amtsdirektor Johann Wruß, Telefon: 01/53126/3143, E-Mail: johann.wruss@bmi.gv.at

Dieser Ratgeber entstand unter Mitarbeit von:

Dipl.Ing. Dr. Katharina Fritze, Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit

Univ.-Lektor Dr. Thomas Geringer, ARC Seibersdorf research GmbH

Dr. Peter Hofer, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Dr. Konrad Mück, ARC Seibersdorf research GmbH

Walter Schwarzl, Österreichischer Zivilschutzverband

Günter Timal, Bundesministerium für Inneres

Johann Wruß, Bundesministerium für Inneres

Dr. Josef Zechner, Bundesministerium für Gesundheit und Frauen

Grafische Gestaltung: Rotter, Herstellung: Demczuk Druckberatung, 3002 Purkersdorf

Siebente überarbeitete und erweiterte Auflage, April 2007

.VORWORT

Das Schreckensszenario der Tschernobyl-Reaktorkatastrophe vom April 1986 hat uns deutlich vor Augen geführt wie rasch radioaktive Gefahren auftreten, Staatsgrenzen überschreiten und weite Teile Europas bedrohen können.

Nicht zuletzt vor diesem Hintergrund stehen sowohl der Bau, als auch die Umrüstung grenznaher Kernkraftwerke im Mittelpunkt des öffentlichen Interesses - Ablehnung und Verunsicherung in der Bevölkerung sind die Folge.

Trotz weitgehender Ablehnung der Kernkraftnutzung durch die österreichische Bevölkerung wird jedoch zumeist übersehen, dass die etwa 40 Kernkraftwerke in Österreichs Nachbarstaaten ihren Betrieb in nächster Zeit nicht einstellen werden. In diesem Zusammenhang kommt dem Aufzeigen von konkreten Schutzmaßnahmen als natürliches Schutzbedürfnis gegenüber uns selbst wie auch gegenüber unseren Nachkommen eine zentrale Bedeutung zu. Freilich, Schutzmaßnahmen können eine großräumige radioaktive Verunreinigung nicht ungeschehen machen, sie können aber die möglichen Folgen beträchtlich verringern.

Gerade im Bereich des Strahlenschutzes gilt der Grundsatz: „Wissen ist Schutz“. Mit diesem Ratgeber sollen Schutzmöglichkeiten für die österreichische Bevölkerung im Falle von Kernkraftwerksunfällen aufgezeigt werden.

.INHALTSVERZEICHNIS



RADIOAKTIVITÄT ALS GEFAHRENQUELLE..... 6

| | |
|--|----|
| Gefahren, die uns umgeben | 6 |
| Großräumige Gefährdungsmöglichkeiten durch Radioaktivität und Strahlung | 7 |
| „Strahlung“ - was ist das? | 9 |
| Radioaktivität | 9 |
| Aktivität, Halbwertszeit, Dosis | 10 |
| Wie wirken ionisierende Strahlen auf uns Menschen? | 12 |
| Mit Strahlung leben | 13 |
| Die natürliche Strahlenbelastung | 13 |
| Die zivilisatorische Strahlenbelastung | 15 |
| Kernkraftwerksunfall | 16 |
| Was ist ein Kernkraftwerk? | 16 |
| Was passiert bei einem Kernkraftwerksunfall? | 16 |
| Nicht alle Kernkraftwerke sind gleich | 17 |
| Unfall ist nicht gleich Unfall | 19 |
| INES-Skala | 20 |
| Die verschiedenen Gefährdungsmöglichkeiten | 22 |
| Strahlenbelastungspfade | 23 |
| Externe Strahlung | 23 |
| Interne Strahlung | 24 |
| Psychische Belastung | 26 |
| Tschernobyl: Die Auswirkungen in Österreich | 27 |
| Andere radioaktive Gefahrenquellen | 30 |
| Transportunfälle | 30 |
| Absturz von Satelliten mit Radionuklidbatterien | 30 |
| Kernwaffendetonation | 31 |
| Schmutzige Bomben | 33 |



GEFAHRENERKENNUNG, WARNUNG UND INFORMATION 35

| | |
|---|----|
| Internationale Warnsysteme | 35 |
| Prognose- und Entscheidungshilfesysteme | 36 |
| Strahlenfrühwarnsystem | 37 |
| Vernetzung mit den Strahlenfrühwarnsystemen der Nachbarstaaten | 38 |
| Mobile Strahlenmessungen durch Einsatzorganisationen | 39 |
| Mögliche Anlassfälle | 39 |
| Warn- und Alarmsystem | 41 |
| Die Bedeutung der Sirensignale | 42 |
| Information der Bevölkerung | 43 |



SCHUTZMÖGLICHKEITEN.....44

Schutz durch behördliche Maßnahmen 45

Evakuierung 47

Schutz durch persönliche Maßnahmen (Selbstschutz) 48

Bevorratung 48

Kaliumjodidtabletten 50

Aufenthalt in Gebäuden 51

Dekontamination 52

Selbstschutzmaßnahmen bei schweren KKW-Unfällen 52

Messen 54

Schutz in den eigenen vier Wänden 55

Schutzräume 55

Die Sicherheitswohnung 55

Schutzkonzept im Wandel der Zeit 56

Sicherheitswohnung ohne Filter 57

Sicherheitswohnung mit Filter 59

Grundschutzraum 61

Schutzmaßnahmen in der Garten- und Landwirtschaft ... 64

Pflanzliche Nahrungsmittel 64

Tierische Nahrungsmittel 65

Maßnahmen zur Reduktion der radioaktiven Belastung 66

Radioaktive Belastung in den Folgejahren 68

Schlussfolgerungen 69



ANHANG70

Weitere Auskünfte erteilen 70

Quellenangabe 71



.RADIOAKTIVITÄT ALS GEFAHRENQUELLE

GEFAHREN, DIE UNS UMGEBEN

Wie alle anderen Lebewesen, ist auch der Mensch in seiner Existenz einer Vielzahl von Bedrohungen ausgesetzt. Er hat gelernt, mit vielen dieser Bedrohungen zu leben und sich gegen zerstörende Einwirkungen der Natur bestmöglich zu schützen.

Enorme Fortschritte der Medizin und der Wissenschaft haben Gefahren, denen wir noch vor wenigen Generationen hilflos ausgeliefert waren, aus unserem heutigen Leben verbannt. Viele Gefahren gehören der Vergangenheit an, andere sind durch die Entwicklung neuer Technologien, wenngleich im Bemühen um eine bessere Lebensqualität, hinzugekommen. Seit in Seveso, Bhopal und Basel Giftstoffe aus Industrieanlagen ausgetreten sind, seit durch den Reaktorunfall von Tschernobyl weite Teile Europas radioaktiv kontaminiert worden sind, stehen die Namen dieser Städte als Symbole für das Bedrohungspotential unseres technischen Zeitalters. Gerade die Katastrophe von Tschernobyl hat gezeigt wie schnell Gefahren von außen in unser Land getragen werden können. Durch moderne Sicherheitstechnologien, durch Verwendung von Methoden mit geringerem Risiko und durch geeignete gesetzliche Regelungen werden diese Gefahren ohne Zweifel stark reduziert. So wird eine für viele als akzeptabel zu bezeichnende Sicherheit erreicht.



Aber ein Nullrisiko gibt es nicht!

Der Zivilschutz ist daher heute stärker gefordert denn je. Die besten Hilfsmannschaften und die umfangreichsten behördlichen Vorkehrungen werden aber nicht ausreichen, wenn sie nicht durch sinnvolle Selbstschutzmaßnahmen jedes Einzelnen von uns ergänzt werden.

Sollte es aber trotz aller Risikominimierung dennoch zu bedrohlichen Situationen oder Schadstofffreisetzungen kommen, so sollte nicht vergessen werden: Es gibt einen Schutz gegen diese Gefahren. Je besser man auf solche Situationen vorbereitet ist, desto effektiver wird man sich auch schützen können.



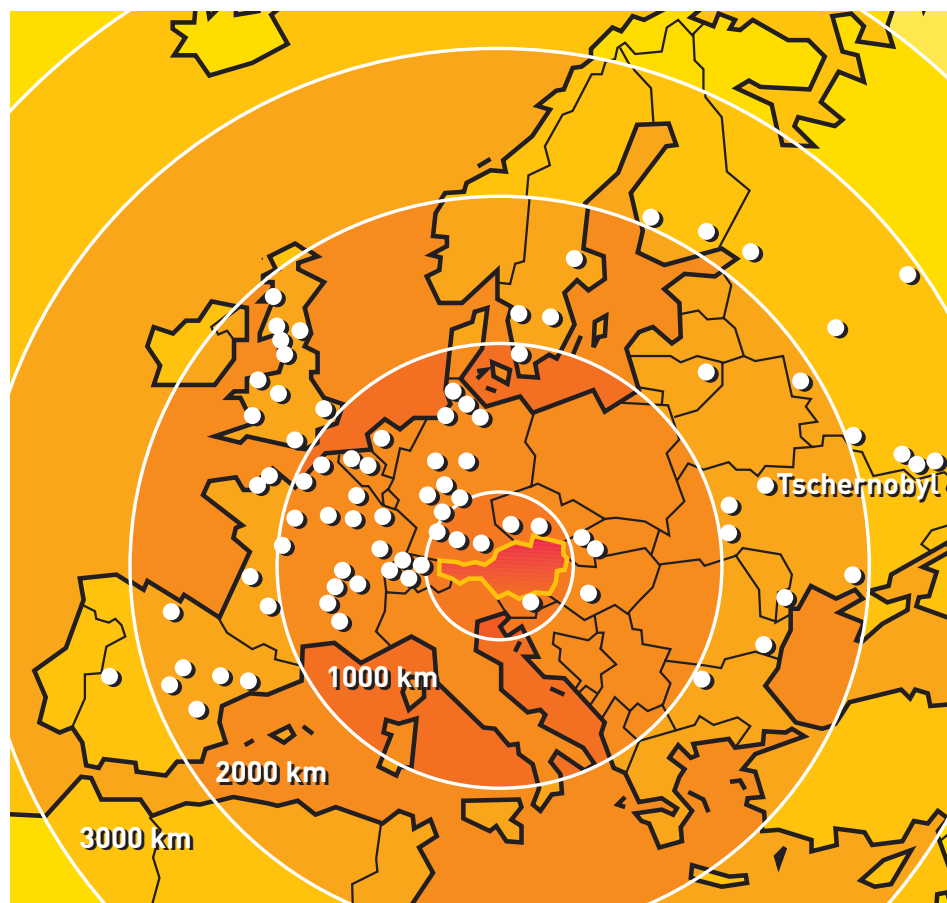
Großräumige Gefährdungsmöglichkeiten durch Radioaktivität und Strahlung

Grundsätzlich werden in diesem Ratgeber fünf radioaktive Gefährdungsmöglichkeiten behandelt. Diese können nicht nur eine Gefahr für Einzelpersonen, sondern auch für eine große Menschenzahl darstellen:

- Kernkraftwerksunfall, Unfall in einer Wiederaufbereitungsanlage
- Unfälle beim Transport radioaktiver Güter
- Absturz eines Satelliten mit radioaktiven Stoffen an Bord
- Kernwaffeneinsatz
- Schmutzige Bomben

Der Schwerpunkt der Betrachtungen liegt jedoch auf den Schutzmöglichkeiten bei Kernkraftwerksunfällen.

81 Kernkraftwerke mit insgesamt 199 Kernreaktoren in Europa



Bei Transportunfällen, Satellitenabstürzen und Schmutzigen Bomben bieten unsere Häuser und Wohnungen bereits einen sehr guten Schutz. Aber auch bei Reaktorunfällen wird die Strahlung durch die Gebäudewände stark abgeschirmt, sodass die Strahlenbelastung erheblich reduziert wird.



Durch zusätzliche Maßnahmen können wir unsere Wohnung in eine Sicherheitswohnung umwandeln, um besser geschützt zu sein. Dies geschieht durch Auswahl eines geeigneten Raumes und durch Filterung der angesaugten Frischluft. Bei Kernkraftwerksunfällen, sowie teilweise auch beim Einsatz von chemischen Kampfstoffen und bei unfallbedingten Freisetzungen von einigen chemischen Schadstoffen, können solche Maßnahmen gute Schutzmöglichkeiten schaffen.

Eines muss aber klar gesagt werden:

Bei Kernwaffeneinsätzen und anderen kriegerischen Ereignissen reichen derartige Schutzmöglichkeiten selbstverständlich nicht aus. In diesen Fällen wäre ein zusätzlicher massiver baulicher Schutz wie ihn Schutzräume bieten, unbedingt erforderlich.

Diese Broschüre soll zeigen:

- Wie die Behörden Gefahren frühzeitig erkennen können und Sie rechtzeitig informieren
- Welche Schutzmaßnahmen die Behörden bei einem Reaktorunfall zu Ihrem Schutz treffen
- Wie Sie sich bei einem Reaktorunfall schützen können und welche Schutzmaßnahmen sinnvoll sind
- Warum unsere Wohnung vor allem bei einem Reaktorunfall einen guten Schutz darstellt
- Wie Sie diesen Schutz der Wohnung verbessern können (Sicherheitswohnung)
- Wie die bei einem Kernkraftwerksunfall freigesetzten radioaktiven Stoffe in die Nahrung gelangen können und welche Schutzmaßnahmen sich daraus für den Gartenbenützer und den bäuerlichen Kleinbetrieb ableiten lassen



„STRAHLUNG“ - WAS IST DAS?

Unter Strahlung versteht man Teilchen oder Wellen, die von Strahlenquellen ausgesandt werden. Die bekannteste und bedeutendste dieser Quellen ist die Sonne. Ihre Strahlung macht das Leben auf der Erde überhaupt erst möglich. Andererseits kann sie für den Menschen aber auch schädlich sein, wie jeder, der schon einmal einen Sonnenbrand erlitten hat, schmerzlich erfahren musste.

Eine spezielle Art der Strahlung bezeichnen Fachleute als ionisierende Strahlung. Diese wird beispielsweise von radioaktiven Stoffen ausgesendet, das heißt, sie entsteht beim spontanen oder künstlich herbeigeführten Zerfall von Atomkernen. Ionisierende Strahlung kann aber auch in Röntgenanlagen erzeugt werden, man spricht dann von der Röntgenstrahlung. In der Medizin spielt die ionisierende Strahlung eine wichtige Rolle bei der Diagnose, aber auch der Behandlung von Erkrankungen. Für diese ionisierenden Strahlen haben wir Menschen aber kein Sinnesorgan, das bedeutet, wir können diese Strahlen weder sehen, riechen, schmecken, hören oder fühlen.

Die Menge der ionisierenden Strahlung, die ein Mensch absorbiert wird als Dosis bezeichnet. Die Frage, ob auch sehr niedrige Dosen wie sie zum Beispiel bei den meisten Röntgenuntersuchungen entstehen, für den Menschen schädlich sind, ist noch nicht endgültig beantwortet. Sicher ist jedoch, dass höhere Dosen zu Erkrankungen wie zum Beispiel Krebs, führen können. Besonders hohe Dosen führen zum Tod.

Radioaktivität

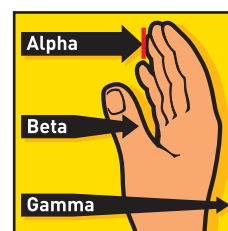
Die Eigenschaft bestimmter Atomkerne, sich ohne äußere Einwirkung von selbst in andere Kerne umzuwandeln und dabei ionisierende Strahlung auszusenden, ist als Radioaktivität bekannt. Wir kennen heute 115 chemische Elemente.

Jedes dieser Elemente gibt es in mehreren Varianten, die sich durch den Aufbau ihrer Atomkerne unterscheiden. Diese Varianten werden als Nuklide bezeichnet. Bisher sind rund 2.500 verschiedene Nuklide bekannt, wobei nur etwa 250 stabil, also nicht radioaktiv sind. Alle anderen wandeln sich spontan um und senden dabei ionisierende Strahlung aus. Ein Teil dieser radioaktiven Nuklide, Radionuklide genannt, kommt in der Natur vor und ist Ursache für die natürliche Strahlenexposition, der wir Menschen immer und überall ausgesetzt sind. Der Großteil der Radionuklide ist künstlich erzeugt und wird beispielsweise in der Nuklearmedizin für Diagnostik und Therapie verwendet.

Die künstlich erzeugten wie auch die natürlich vorkommenden Radionuklide senden eine Reihe unterschiedlicher Strahlen aus. Die drei wichtigsten und am häufigsten vorkommenden werden nach den drei ersten Buchstaben des griechischen Alphabets bezeichnet:

1. Alpha-Strahlen (Griechisches Symbol: α)

Alpha-Strahlen sind kleine Teilchen, die so genannten Alpha-Teilchen. Sie werden von Atomkernen mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 15.000 km/s ausgesendet. Ihre Reichweite in Luft beträgt nur wenige Zentimeter und sie können zum Beispiel bereits durch ein Blatt Papier völlig aufgehalten, also abgeschirmt





werden. Da die Haut des Menschen ausreichend Schutz vor der Alpha-Strahlung bietet, ist diese Strahleneinwirkung von außen für den Menschen nicht gefährlich. Kommt jedoch ein alphastrahlendes Nuklid, beispielsweise durch die Nahrungsaufnahme oder durch Einatmen, in das Körperinnere, kann es das menschliche Gewebe von innen schädigen.

2. Beta-Strahlen (Griechisches Symbol: β)

Beta-Strahlen bestehen ebenfalls aus kleinen Teilchen, den Beta-Teilchen. Sie können ebenso wie die Alpha-Teilchen komplett abgeschirmt werden, allerdings benötigt man dazu mehr Abschirmmaterial, beispielsweise mehrere Blatt Papier. In Luft haben sie eine Reichweite von bis zu einigen Metern. Diese Strahlung kann einerseits die Haut, andererseits bei der Aufnahme von betastrahlenden Nukliden den Körper von innen schädigen.

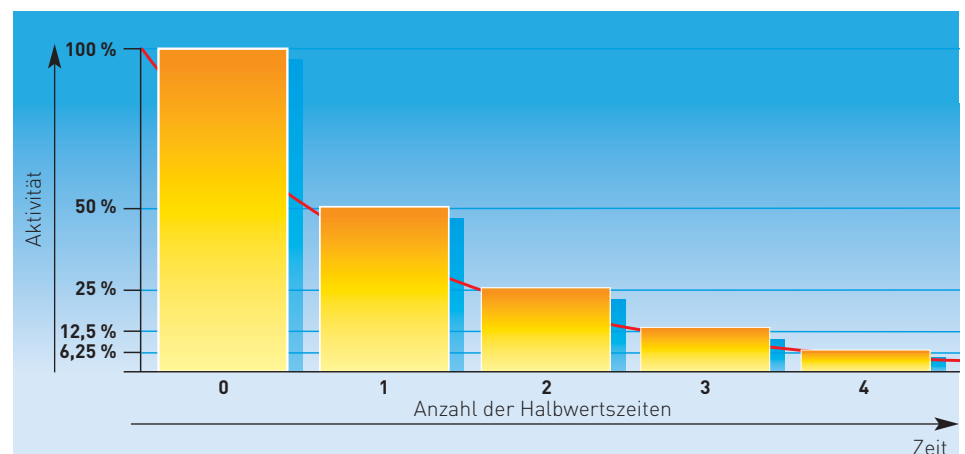
3. Gamma-Strahlen (Griechisches Symbol: γ)

Die Gamma-Strahlen bestehen nicht aus Teilchen, sondern aus elektromagnetischen Wellen. In ihrer Art entsprechen sie zum Beispiel den Radiowellen oder dem sichtbaren Licht, nur sind sie wesentlich energiereicher. Diese Strahlen sind sehr durchdringungsfähig. Sie können daher nur durch zentimeterdicke Bleiabschirmungen, dicke Betonwände oder ähnlich schwere Materialien hinreichend geschwächt werden. Die in Röntgenröhren erzeugten Röntgenstrahlen sind ebenfalls elektromagnetische Wellen und haben die gleichen Eigenschaften wie Gamma-Strahlen.

Aktivität, Halbwertszeit, Dosis

In jeder aus Radionukliden aufgebauten Strahlenquelle wandelt sich pro Sekunde eine bestimmte Zahl an Radionukliden um. Diese Zahl wird Aktivität genannt. Wenn in einer Quelle zum Beispiel 1.000 Umwandlungsprozesse pro Sekunde erfolgen, hat diese Quelle eine Aktivität von 1.000 Becquerel (sprich „Bekerell“). Da durch den steten Zerfall die Radionuklide immer weniger werden, nimmt auch die Aktivität einer Quelle mit der Zeit ab. Ist eine Halbwertszeit für ein bestimmtes Radionuklid vergangen, so ist nur mehr die Hälfte dieses radioaktiven Stoffes vorhanden. Die Aktivität ist daher nur mehr halb so groß wie vorher. Sobald alle instabilen Kerne zerfallen sind, ist die Quelle nicht mehr radioaktiv.

Zerfall von Radionukliden





Man unterscheidet folgende Arten von Halbwertszeiten:

1. Physikalische Halbwertszeit

ist jene Zeit, in der jeweils die Hälfte der ursprünglichen Menge eines radioaktiven Stoffes zerfallen ist. Je nach Radionuklid liegt die physikalische Halbwertszeit zwischen Bruchteilen von Sekunden und Milliarden von Jahren.

2. Biologische Halbwertszeit

ist jene Zeit, in der jeweils die Hälfte der ursprünglichen Menge eines in den Körper aufgenommenen radioaktiven Stoffes vom Organismus ausgeschieden wird.

3. Effektive Halbwertszeit

ist die Zeit, die sich aus physikalischer und biologischer Halbwertszeit ergibt. Diese Zeit ist bei Aufnahme radioaktiver Stoffe in den Körper für die tatsächliche Gefährdung des Menschen von Bedeutung.

Strahlendosis:

Um das durch ionisierende Strahlung verursachte Gesundheitsrisiko abzuschätzen, bedient man sich des Begriffs der Strahlendosis. Sie charakterisiert die Wirkung ionisierender Strahlung auf den Menschen.

Das Sievert (Sv) ist die Maßeinheit für die auf den Menschen bezogene Strahlendosis (Effektivdosis). Sie berücksichtigt die unterschiedliche Wirkung der Strahlenarten und die unterschiedliche Strahlenempfindlichkeit der Organe und ist daher für die Beurteilung von Gefährdungen die bedeutendste Größe. Der tausendste Teil des Sievert ist das Millisievert (mSv).

Eine einfache Umrechnung zwischen Radioaktivität und Dosis ist nicht möglich, da es auf die Art der Einwirkung (z.B. auf den Abstand des radioaktiven Stoffes vom Körper, auf die Strahlungsart und Strahlungsenergie) ankommt. Bei der Aufnahme von radioaktiven Stoffen in den Körper, etwa durch den Verzehr kontaminierter Nahrungsmittel, kann eine Beziehung zwischen Aktivität und Dosis hergestellt werden.

Dosis für Erwachsene durch Aufnahme von 1000 Bq eines radioaktiven Stoffes mit der Nahrung oder Trinkwasser

| Radionuklid | Halbwertszeit | Dosis |
|------------------------|-----------------------|------------|
| Strontium 90 (Sr-90) | 29,1 Jahre | 0,028 mSv |
| Tellur 132 (Te-132) | 3,26 Tage | 0,0038 mSv |
| Jod 131 (I-131) | 8,04 Tage | 0,022 mSv |
| Cäsium 134 (Cs-134) | 2,06 Jahre | 0,019 mSv |
| Cäsium 137 (Cs-137) | 30,0 Jahre | 0,013 mSv |
| Radium 226 (Ra-226) | 1.600 Jahre | 0,280 mSv |
| Uran 238 (U-238) | 4,47 Milliarden Jahre | 0,045 mSv |
| Plutonium 239 (Pu-239) | 24.100 Jahre | 0,250 mSv |



Wie wirken ionisierende Strahlen auf uns Menschen?

Seit jeher hat sich alles Leben auf der Erde unter dem Einfluss von ionisierenden Strahlen entwickelt. Obwohl es die Theorie gibt, dass ein bestimmtes Maß an ionisierender Strahlung Lebensvorgänge auch positiv beeinflussen kann, gehen aber alle Schutzkonzepte grundsätzlich von einer schädlichen Wirkung dieser Strahlen aus.

Dabei wird kein Unterschied zwischen Radioaktivität aus natürlichen oder künstlichen Quellen gemacht. Auf die Körperzelle als kleinste biologische Einheit wirken beide Arten gleich.

Die schädliche Wirkung ionisierender Strahlen beruht darauf, dass sie lebende Zellen verändern oder zerstören können. Im Wesentlichen unterscheidet man zwei Gruppen von Strahlenschäden:

1. Akute Strahlenschäden

Diese treten sofort oder innerhalb weniger Wochen auf und setzen hohe Strahlendosen von einigen hundert oder gar tausend Millisievert (mSv) voraus. Sie entstehen erst dann, wenn eine hohe Zahl an Zellen geschädigt wurde, das heißt aber auch, man muss eine bestimmte Strahlendosis (Schwellwert) in einem relativ kurzen Zeitraum erhalten. Dieser Schwellwert liegt beim Menschen bei einer Bestrahlung innerhalb eines kurzen Zeitraums (1-2 Stunden) zwischen 200 und 300 mSv. Es zeigen sich dann kurzzeitige, nur vom Arzt feststellbare Veränderungen des Blutbildes. Je höher die Strahlendosis ist, desto schwerer ist der Schaden, beginnend beim so genannten Strahlenkater mit Übelkeit und Erbrechen über Schleimhautentzündungen und Fieber bis hin zum Tod. Erhält man diese Dosis in einem langen Zeitraum (zum Beispiel im Laufe von Jahren durch die natürliche Strahlung) entsteht kein akuter Strahlenschaden.

Wirkung ionisierender Strahlen bei Kurzzeiteinwirkung (einige Stunden)

| | | |
|----------|-----------------|--|
| mehr als | 7.000 mSv | absolut tödliche Dosis |
| | 4.500 mSv | 50 % Todesfälle (auch bei Behandlung) |
| | 1.000-2.000 mSv | schwere Blutbildveränderung, vereinzelt Todesfälle |
| | 500-1.000 mSv | merkbare Änderungen im Blutbild, Erholung nach einigen Monaten |
| | 200-300 mSv | kurzzeitige Veränderungen des Blutbildes |

2. Spätschäden

Diese treten erst Jahre bis Jahrzehnte nach der Bestrahlung mit mittleren oder niedrigeren Dosen auf. Die Strahlenschutzkonzepte gehen davon aus, dass für diese Art von Schäden kein Schwellenwert existiert. Typischerweise werden diese Spätschäden erst wirksam, wenn die Strahlen den im Kern der Zelle gespeicherten Informationsgehalt verändert haben, die Zelle als solche aber weiter lebt. Je nachdem, ob es sich um eine Keimzelle oder eine Körperzelle handelt, kann es sich um eine Veränderung der Erbanlagen oder um bösartige Neubildungen wie Krebs, z.B. Leukämie, handeln.



Die Höhe der Dosis ist nicht für die Schwere des Schadens, sondern für die Wahrscheinlichkeit einen Schaden zu erleiden, verantwortlich. Bei einer Gesamtstrahlendosis von 100 mSv ergibt sich ein Strahlenrisiko von etwa 0,5 %, an Krebs zu erkranken. Zum Vergleich: das „natürliche“ Risiko, an Krebs zu erkranken, liegt bei etwa 30 %.

Ziel des Strahlenschutzes ist es daher, akute Strahlenschäden zu vermeiden und Spätschäden so gering wie möglich zu halten.

Mit Strahlung leben

Wir Menschen sind immer und überall ionisierender Strahlung ausgesetzt. Man spricht von der so genannten Strahlenexposition. Sie ist nicht nur Bestandteil unseres täglichen Lebens, sondern sogar Teil von uns selbst: Der von Wissenschaftlern definierte „Standardmensch“, 70 kg schwer und zwischen 20 und 30 Jahre alt, hat eine innere Radioaktivität von ca. 9.000 Becquerel (Bq) - das bedeutet, dass in seinem Körper jede Sekunde 9.000 Kernumwandlungen stattfinden. Hauptsächlich Anteil an der natürlichen Radioaktivität des Menschen hat mit 4.500 Bq das radioaktive Kaliumisotop K-40. Kalium und damit auch sein unvermeidbarer radioaktiver Anteil von 0,012 Prozent ist ein sehr häufig in unserer Umwelt vorkommendes Element und zugleich ein unverzichtbarer, lebenswichtiger Baustein des menschlichen Körpers. Durch unsere zivilisatorischen Gewohnheiten und Gebräuche erhöhen wir zum Teil die natürliche Strahlenbelastung. Das gilt beispielsweise für die Konzentration des natürlichen radioaktiven Gases Radon in Wohnungen, aber auch für Mineraldünger, früher für die Leuchtziffernblätter von Armbanduhren oder für Kacheln und Fliesen, die mit uranhaltigen Farbstoffen hergestellt wurden. Auch Heilwässer und Mineralquellen enthalten oft bedeutende Mengen an strahlenden Stoffen. Dies galt früher sogar als werbewirksames Qualitätsmerkmal, das heute allerdings nur noch von wenigen als solches angesehen wird. Natürliche radioaktive Substanzen finden sich auch unter den schädlichen Bestandteilen des Tabakrauches.

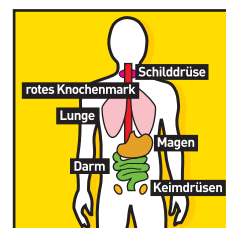
Die natürliche Strahlenbelastung

Die natürliche Strahlenbelastung jedes Österreicherers beträgt im Durchschnitt 2,4 Millisievert (mSv) jährlich. Sie schwankt je nach Region zwischen 1 und 10 mSv im Jahr und stammt aus folgenden Quellen:

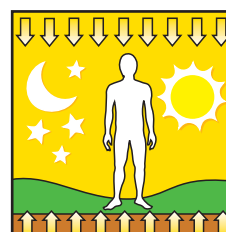
■ Kosmische Strahlung

Sie besteht aus energiereichen Teilchen und Röntgenstrahlen, die aus der Sonne und den Tiefen des Weltalls zu uns kommen. Kosmische Strahlung macht in Österreich im Durchschnitt etwa 0,4 mSv pro Jahr aus. Sie ist von der Höhe des Ortes abhängig.

Auf dem Großglockner beträgt die kosmische Strahlung das Zehnfache des Bundesdurchschnitts. Auf einem Flug in 7.000 bis 12.000 m Höhe, beispielsweise auf der Route Wien - New York, beträgt die Strahlenbelastung etwa 0,03 mSv. Vielflieger sind also höheren Strahlenbelastungen ausgesetzt als andere Menschen.



Besonders strahlenempfindliche Organe



Natürliche Strahlung aus dem Boden und aus dem Weltraum



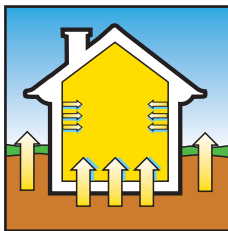
■ Terrestrische Strahlung

Sie stammt von den natürlichen radioaktiven Bestandteilen des Bodens und der Gesteine. Die wichtigsten sind die Elemente Kalium, Uran und Thorium sowie deren Zerfallsprodukte. Der Beitrag der terrestrischen Strahlung macht im Durchschnitt 0,5 mSv im Jahr aus.

Fasst man beide Belastungen zur so genannten „Hintergrundstrahlung“ zusammen, so sieht man, dass es alleine auf österreichischem Gebiet große Unterschiede gibt.

Jahresdosen durch terrestrische und kosmische Strahlung

| | |
|---------------------------|----------|
| Apetlon | 0,32 mSv |
| Wien (Mittelwert) | 0,81 mSv |
| Semmering | 0,77 mSv |
| Heidenreichstein | 1,71 mSv |
| Salzburg | 0,46 mSv |
| Badgastein-Stolleneingang | 1,29 mSv |
| Krumpendorf | 0,61 mSv |
| Innsbruck | 0,79 mSv |
| Bludenz | 0,93 mSv |



Die Radonbelastung ist in Gebäuden durchschnittlich 5- bis 8-mal so hoch wie im Freien

■ Aufnahme radioaktiver Stoffe in den Körper

Gut 50 Prozent der natürlichen Strahlenbelastung (besser: Strahlenexposition) werden durch das Edelgas Radon und seine Zerfallsprodukte verursacht. Durch Einatmen dieses natürlichen radioaktiven Edelgases, das im Laufe des Zerfalls von Uran- und Thorium-Atomen im Boden entsteht und beispielsweise auch aus den Baumaterialien unserer Häuser entweicht, entsteht eine Effektivdosis von rund 1,2 mSv pro Jahr. In der Raumluft von Gebäuden ist im Durchschnitt etwa fünf- bis achtmal soviel Radon enthalten wie in der Außenluft. Dies gelangt einerseits aus dem Erdboden durch die Fundamente der Gebäude, andererseits zu einem geringeren Teil aus den Baustoffen, die je nach Material und Herkunft unterschiedliche Mengen an Radium 226 enthalten, aus dem das Radon-Gas entsteht, in die Raumluft.

Stark beeinflusst wird der Radongehalt in Häusern, abgesehen vom Untergrund und den verwendeten Baustoffen, vor allem von unseren Lüftungsgewohnheiten und der Dichtheit der Fenster und Türen. Bei gut dichtenden Wärmeschutzfenstern nimmt der Radongehalt der Raumluft zu. Regelmäßiges Lüften ist daher auch im Sinne des Strahlenschutzes von großer Bedeutung!

Andererseits wird Radon in der Medizin, etwa zur Linderung von entzündlichen Gelenkerkrankungen, seit über hundert Jahren erfolgreich angewendet. Es obliegt zuletzt dem Arzt, eine Nutzen- Risikoabwägung bei der Anwendung ionisierender Strahlung am Patienten vorzunehmen.

Der Beitrag durch natürliche radioaktive Stoffe in Trinkwasser und Nahrung macht rund 0,3 mSv pro Jahr aus. Alle diese Werte sind Mittelwerte und können je nach Ort und Lebensgewohnheiten erheblich schwanken.



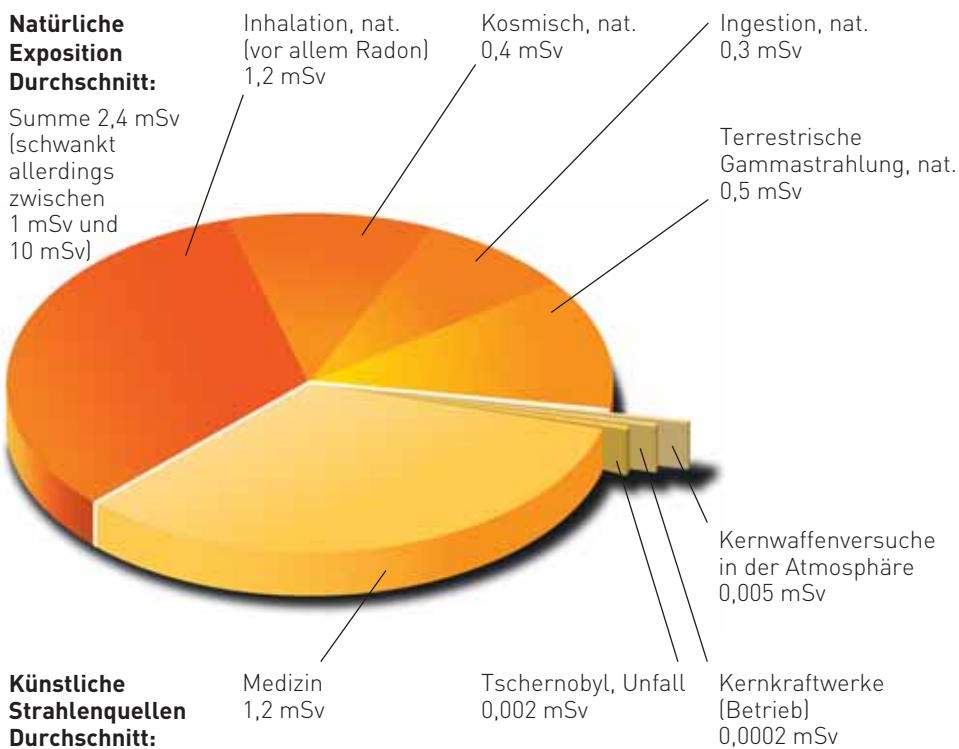
Die zivilisatorische Strahlenbelastung

Zur natürlichen Strahlenbelastung von rund 2,4 Millisievert (mSv) pro Jahr kommt in Österreich eine zivilisatorisch bedingte Belastung von etwa 1,2 mSv dazu. Sie wird fast vollständig durch die Anwendung ionisierender Strahlung und radioaktiver Stoffe in der medizinischen Diagnostik wie zum Beispiel Röntgenuntersuchungen verursacht.

Die Nuklearwaffentests Ende der 50er- und Anfang der 60er-Jahre haben auch unsere Gegend belastet. Sie haben in den Jahren von 1960 bis etwa 1980 zu einer mittleren effektiven Folgedosis von insgesamt 4,5 mSv geführt. Diese Belastung ist aber heute fast zur Gänze abgeklungen.

Der Reaktorunfall von Tschernobyl hat im Jahr 1986 zu einer neuerlichen Belastung beigetragen. Sie betrug im ersten Jahr etwa 0,5 mSv, in den Folgejahren weniger als 0,05 mSv. Heute ist sie auf 0,002 mSv pro Jahr gefallen.

Die jährliche Strahlenbelastung eines erwachsenen Österreicherers heute





KERNKRAFTWERKSUNFALL

Was ist ein Kernkraftwerk?

Ein Kernkraftwerk unterscheidet sich von einem herkömmlichen Kraftwerk mit fossilen Brennstoffen dadurch, dass der für den Turbinenantrieb erforderliche Heißdampf mit jener Energie erzeugt wird, die bei der Kernspaltung frei wird. Dabei entstehen radioaktive Spaltprodukte, die den Hauptteil der Radioaktivität in einem Kernkraftwerk ausmachen.

Was passiert bei einem Kernkraftwerksunfall?

Mehr als 99,9 % der Radioaktivität eines Kernkraftwerks ist in den Brennelementen enthalten. Wenn es zu keiner Beeinträchtigung der Hülle dieser Brennelemente kommt, kann auch keine nennenswerte Menge an radioaktiven Stoffen austreten. Nur wenn diese Hülle zu einem erheblichen Teil beschädigt wird und die dabei freigesetzte Aktivität nicht durch weitere Barrieren zurückgehalten wird, kommt es zu einer schwer wiegenden Verunreinigung (Kontamination) der Umwelt mit radioaktiven Stoffen.

Radioaktive Gase und sehr kleine radioaktive Teilchen werden in die Atmosphäre freigesetzt und lagern sich teilweise an den in der Luft vorhandenen Staubpartikeln (Aerosolen) an. Die so entstandene „radioaktive Wolke“, die nicht als Wolke im eigentlichen Sinn sichtbar ist, kann - wie uns Tschernobyl deutlich vor Augen geführt hat - vom Wind und von Luftströmungen in großen Höhen über tausende von Kilometern vertragen werden. Radioaktive Stoffe werden entlang des Ausbreitungsgebietes der radioaktiv kontaminierten Luftmassen auf der Bodenoberfläche abgelagert. Dies wird auch als Fallout (oder trockene Deposition) bezeichnet. Durch Niederschlag wie Regen oder Schnee erfolgt eine verstärkte Ablagerung von radioaktiven Stoffen durch ein Auswaschen der radioaktiv kontaminierten Luftmassen (nasse Deposition).

Radioaktive Stoffe können über tausende Kilometer vertragen werden





Wodurch kann es zu schweren Schäden an den Brennelementen kommen?

Im Wesentlichen durch zwei Vorgänge:

■ **Durch eine unzureichende Abfuhr der so genannten Nachwärme**

Im Unterschied zu herkömmlichen thermischen Kraftwerken wird bei Kernkraftwerken auch nach dem Abschalten des Reaktors Wärme produziert, die sich aus dem radioaktiven Zerfall der Spaltprodukte ergibt. Diese Nachwärme muss abgeführt werden, damit es nicht zu einem Schmelzen der Brennelemente und dadurch möglicherweise zu einem Austritt von Radioaktivität kommt.

■ **Durch unkontrollierbare Änderungen der Reaktorleistung**

Unkontrollierbare, schnelle Betriebsänderungen treten typischerweise nur bei bestimmten Reaktortypen auf. Eine solche unkontrollierbare Zunahme der Reaktorleistung führte beim Unfall von Tschernobyl (Reaktortyp RBMK) nicht nur zur Zerstörung eines Großteils der Brennelemente, sondern auch des sie umgebenden Druckgefäßes. Die Folge war eine schwere Beschädigung des Reaktorgebäudes und damit eine Freilegung des Reaktorkerns.

Sämtliche der Österreich bis zu einer Entfernung von etwa 1.000 km umgebenden Kernkraftwerke sind nicht vom Tschernobyltyp.



Nicht alle Kernkraftwerke sind gleich

Kernkraftwerke besitzen ein oder mehrere Rückhaltesysteme, um bei einem schweren Reaktorunfall die Freisetzung von Radioaktivität großteils zu verhindern. Diese Rückhaltevorrückungen bestehen aus Filter- und Sprinklersystemen, um die in die Gebäudeluft freigesetzten Radionuklide auszuwaschen und im Waschwasser zu binden. Um aber bei schweren Unfällen eine noch höhere Rückhaltung der Radioaktivität zu erreichen, werden westliche Kernkraftwerke seit mehr als 40 Jahren mit so genannten Containments ausgestattet.

Diese Beton- oder Stahlkonstruktionen sollen im Falle einer Zerstörung des Reaktorkerns das Entweichen der radioaktiven Substanzen in die Atmosphäre verhindern. Die Wirksamkeit des Containments zeigte sich auch beim Unfall in Three Mile Island im Jahr 1979, bei dem ähnlich große Anteile des Reaktorkerns wie in Tschernobyl (1986) geschmolzen waren, aber die Belastung der Umgebung nur etwa ein Zehntausendstel jener von Tschernobyl ausmachte.

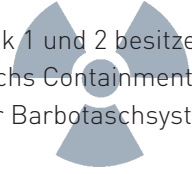
Kernkraftwerke mit Reaktoren vom Typ WWER440/213, wie sie z.B. in Bohunice Block 3 und 4, Dukovany alle 4 Blöcke, Paks alle 4 Blöcke sowie Mochovce Block 1 und 2 betrieben werden, besitzen anstelle eines Containments ein sogenanntes „Barbotaschsystem“. Dieses besteht aus einem etwa 30 m hohen Turm mit einem automatisch arbeitenden „Wäschersystem“, das bei Kernschmelzen den frei werdenden Dampf kondensiert, die freigesetzten radioaktiven Stoffe auswäscht und so eine Freisetzung in die Umgebung verhindern soll.

Im Unterschied dazu besitzen Kernkraftwerke mit Reaktoren vom Typ WWER440/230, wie z.B. Bohunice Block 1 und 2, lediglich eine „hermetische



Zone“ mit einem Sprinklersystem, das aber nicht die Sicherheit eines Containments oder eines Barbotaschsystems bietet.

Außer Bohunice Block 1 und 2 besitzen alle Kernkraftwerke in der Umgebung Österreichs Containments unterschiedlicher Qualität oder Barbotaschsysteme.

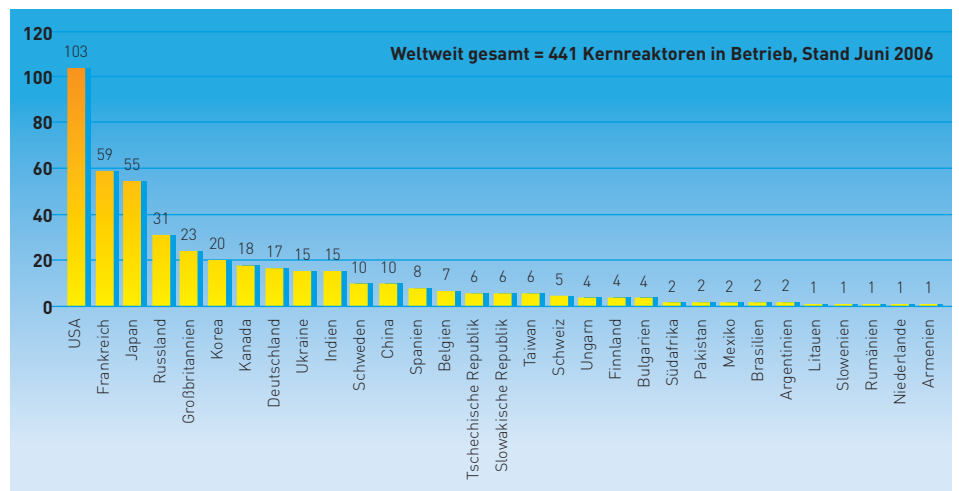


Kernkraftwerke in Europa (Stand: 2006)

| Land | in Betrieb | | | im Bau | |
|------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| | Anzahl der Standorte | Anzahl der Reaktorblöcke | Leistung in Megawatt (elektrisch) | Anzahl der Reaktoren | Leistung in Megawatt (elektrisch) |
| Belgien | 2 | 7 | 5.760 | | |
| Bulgarien | 1 | 4 | 2.722 | 2 | 1.906 |
| Deutschland | 12 | 17 | 20.643 | | |
| Finnland | 2 | 4 | 2.656 | 1 | 1.600 |
| Frankreich | 20 | 59 | 63.363 | | |
| Großbritannien | 9 | 23 | 11.852 | | |
| Litauen | 1 | 1 | 2.370 | | |
| Niederlande | 1 | 1 | 449 | | |
| Rumänien | 1 | 1 | 655 | 1 | 655 |
| Russland* | 9 | 27 | 20.745 | 4 | 3.775 |
| Schweden | 3 | 10 | 9.451 | | |
| Schweiz | 4 | 5 | 3.220 | | |
| Slowakei | 2 | 6 | 2.442 | | |
| Slowenien | 1 | 1 | 656 | | |
| Spanien | 6 | 8 | 7.584 | | |
| Tschechien | 2 | 6 | 3.548 | 1 | 912 |
| Ukraine | 4 | 15 | 12.157 | 2 | 1.900 |
| Ungarn | 1 | 4 | 1.755 | | |
| Insgesamt | 81 | 199 | 172.028 | 10 | 9.836 |

*) 4 Reaktoren (mit einer Gesamtleistung von 48 MWe) in Bilibino im Fernen Osten wurden nicht mitgezählt

Kernkraftwerksreaktoren weltweit





Allerdings kann auch ein Containment bzw. Barbotaschsystem versagen oder bei einer Freisetzung umgangen werden. Bei Untersuchungen in verschiedenen europäischen Ländern und in den USA wurde festgestellt, dass ein solcher Defekt bei den meisten und wahrscheinlichsten Störfällen nicht sofort, sondern erst nach Stunden oder Tagen auftreten würde. Dadurch ergeben sich Vorwarnzeiten, die die Behörden zur rechtzeitigen Warnung der Bevölkerung und für das Einleiten von Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung nützen können. Bei einem Unfall in Bohunice Block 1 oder 2, wo weder Containment noch Barbotaschsystem existieren, könnten die Vorwarnzeiten bei ungünstiger Wetterlage allerdings nur einige Stunden betragen.

Aufgrund bestehender Meldesysteme mit den Nachbarstaaten, mit den EU-Mitgliedsstaaten und international über die IAEA würde Österreich aber auch im Falle von Zwischenfällen in Bohunice Block 1 oder 2 unverzüglich informiert werden. Bei einem Unfall würden wir daher nicht - wie beim Reaktorunfall von Tschernobyl - erst durch die Meldungen des österreichischen Strahlenfrühwarnsystems alarmiert werden. Mehr darüber ist dem Teil „Gefahrenerkennung, Warnung und Information“ des Ratgebers zu entnehmen.

Unfall ist nicht gleich Unfall

Die Auswirkungen eines schweren Kernkraftwerksunfalls auf die Umgebung hängen aber nicht nur von der Bauart des Reaktors, sondern auch im hohen Maße von einer Reihe anderer Umstände ab.

Im Folgenden sind die wichtigsten Parameter aufgelistet:

■ Zeitpunkt des Versagens des Containments

Wird das Containment, falls vorhanden, erst 24 Stunden nach der Kernschmelze beschädigt, so ist nur mehr mit etwa einem Tausendstel der in Tschernobyl freigesetzten Aktivität zu rechnen.

■ Wirksamkeit von Rückhaltesystemen und Maßnahmen zur Verringerung einer Freisetzung von radioaktiven Substanzen

Ein „Tschernobylunfall“ mit sofortiger ungefilterter Freisetzung an die Umgebung ist in den uns umgebenden Kernkraftwerken kaum möglich. Durch eingebaute Rückhaltesysteme und andere Maßnahmen kommt es zu einer beträchtlichen Reduktion der Freisetzung von radioaktiven Substanzen in die Atmosphäre.

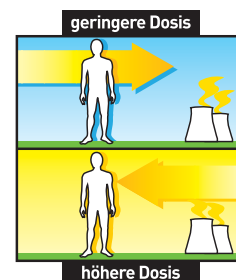
■ Windrichtung

Entscheidend für die Belastung/Beeinträchtigung der Bevölkerung in einer bestimmten Region ist die Windrichtung. Bei Windrichtungen, die von Österreich zum Unfallort verlaufen, ist kaum mit radioaktiver Belastung zu rechnen, da der Fallout von Österreich weggetragen wird.

■ Entfernung des Unfallortes

Die Belastung durch direkte Strahlung ist bei Zwischen- oder Unfällen in Kernkraftwerken nur innerhalb des Anlagengeländes von Bedeutung.

Außerhalb des Anlagengeländes, somit auch in Österreich, ist die Entfernung zum Unfallort nur von untergeordneter Bedeutung, da die Belastung der Bevölkerung nicht durch die direkte Strahlung aus dem Kernkraftwerk, sondern

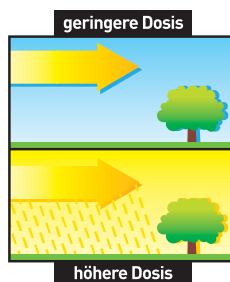




durch den Fallout der über Österreich ziehenden radioaktiv kontaminierten Luftmassen verursacht wird.

Von Bedeutung sind vielmehr folgende Einflüsse während des Transportes der radioaktiven Luftmassen:

- Verdünnung der Konzentration radioaktiver Stoffe in der Luft
- Zerfall von kurzlebigen Radionukliden
- Reduktion der Konzentration radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre durch trockene und nasse Deposition (Regen, Schneefall)

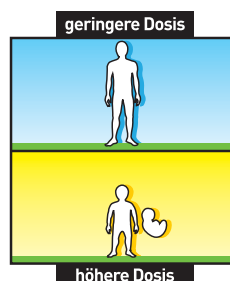


■ Niederschlag

Niederschläge (Regen oder Schneefall) während des Luftmassenzugs können die Strahlenexposition um ein Vielfaches erhöhen. Die Belastung in Regengebieten kann durch das Auswaschen der radioaktiven Staubteilchen aus der Luft und der damit verstärkten Ablagerung auf dem Boden (nasse Deposition) um bis zu 100fach höher sein als in Gebieten, wo es während des Durchzuges der radioaktiv kontaminierten Luftmassen keine Niederschläge gegeben hat.

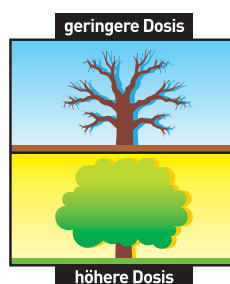
■ Verdünnung der Konzentration radioaktiver Stoffe während der Verfrachtung

Je nach meteorologischer Situation kann es zu einer stärkeren oder leichteren Verdünnung der Konzentration radioaktiver Stoffe in der Luft während ihrer Verfrachtung kommen. Bei starker Verdünnung sind größere Gebiete mit geringerer Exposition, bei leichter Verdünnung schmalere Gebiete entlang der Durchzugsbahn der radioaktiv kontaminierten Luftmassen mit höherer Exposition zu erwarten.



■ Alter der Person

Kinder und Embryos sind strahlenempfindlicher als Erwachsene. Sie bedürfen daher eines höheren Schutzes. Es kann daher durchaus sein, dass von den Behörden bestimmte Maßnahmen nur für Kinder und Schwangere empfohlen werden, die aber für Erwachsene nicht gelten. Solche Schutzmaßnahmen können z.B. das Verbleiben in Häusern und Wohnungen, die angeordnete Einnahme von Kaliumjodtabletten oder den Konsumverzicht bestimmter Lebensmittel betreffen.



■ Jahreszeit

Ein Unfall im Frühsommer verursacht eine viel höhere Belastung durch die Nahrung als ein Unfall mit den gleichen Freisetzungswerten im Winter. Aufgrund der fehlenden Vegetation kann es im Winter zu fast keinen radioaktiven Ablagerungen auf Pflanzen kommen, die als Nahrungs- und Futtermittel dienen.

Aufgrund dieser unterschiedlichen Belastungsmöglichkeiten ergeben sich auch sehr unterschiedliche Schutzmaßnahmen, die von den Behörden im Anlassfall rechtzeitig bekannt gegeben werden.

INES-Skala

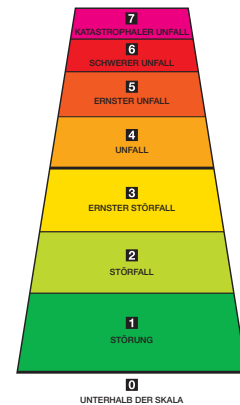
Um die Schwere von Unfällen/Störfällen in Kernanlagen in einer für die Allgemeinheit leicht verständlichen Art beschreiben zu können, wurde eine internationale nukleare Ereignisskala (INES) eingeführt. Ereignisse der Stufen 1 bis 3 führen zwar zu keiner oder nur minimalen radioaktiven Freisetzung, werden aber durch die INES-Skala dennoch bewertet. Als besonders schwer (hoch) werden



Ereignisse mit erheblichen Auswirkungen nach außen auf dieser Skala eingestuft. In diesem Ratgeber werden nur Aktivitätsfreisetzungen der Stufen 6 und 7 besprochen, die auch außerhalb der unmittelbaren Umgebung einer Kernanlage Schutzmaßnahmen erfordern.

Kriterien zur Einstufung eines Ereignisses

| Stufe | I Radiologische Auswirkungen außerhalb der Anlage | II Radiologische Auswirkungen innerhalb der Anlage | III Beeinträchtigung der Sicherheitsvorkehrungen | Beispiele |
|-----------------------------------|---|--|---|--|
| 7 Katastrophaler Unfall | Schwerste Freisetzung: Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt in einem weiten Umfeld | | | Tschernobyl, UDSSR, 1986 |
| 6 Schwerer Unfall | Erhebliche Freisetzung: Voller Einsatz der Katastrophenschutzmaßnahmen | | | Kyshtym, UDSSR, 1957 |
| 5 Ernster Unfall | Begrenzte Freisetzung: Einsatz einzelner Katastrophenschutzmaßnahmen | Schwere Schäden am Reaktorkern/an den radiologischen Barrieren | | Windscale, UK, 1957 Three Mile Island, USA, 1979 |
| 4 Unfall | Geringe Freisetzung: Strahlenbelastung der Bevölkerung etwa in Höhe der natürlichen Strahlenbelastung | Begrenzte Schäden am Reaktorkern/an den radiologischen Barrieren: Strahlenbelastung beim Personal mit Todesfolge | | Saint Laurent, Frankreich, 1980 ¹⁾ Tokaimura, Japan, 1999 ²⁾ |
| 3 Ernster Störfall | Sehr geringe Freisetzung: Strahlenbelastung der Bevölkerung in Höhe eines Bruchteiles der natürlichen Strahlenbelastung | Schwere Kontamination in der Anlage: Akute Gesundheitsschäden beim Personal | Beinahe Unfall Weitgehender Ausfall der gestaffelten Sicherheitsvorkehrungen | Vandellos, Spanien, 1989 ³⁾ Paks, Ungarn, 2003 ⁴⁾ |
| 2 Störfall | | Erhebliche Kontamination in der Anlage: Unzulässig hohe Strahlenbelastung beim Personal | Störfall Begrenzter Ausfall der gestaffelten Sicherheitsvorkehrungen | Paluel ¹⁾ , Frankreich, 1990 ⁵⁾ Phillipsburg, DE, 2001 ⁶⁾ |
| 1 Störung | | | Abweichung von den zulässigen Bereichen für den sicheren Betrieb der Anlage ⁷⁾ | Leibstadt, Schweiz, 2004 ⁷⁾ Cattenom, Frankreich, 2004 ⁸⁾ |
| 0 Unterhalb der Skala | | | Keine oder sehr geringe sicherheitstechnische Bedeutung | Transformatorbrand außerhalb der Anlage, fehlende Startbereitschaft eines Stromaggregates, Absturz eines Brennelementes beim Beladen eines Transportbehälters ¹⁰⁾ |



INES-Skala
International
Nuclear
Event Scale

- 1) Teilweise Beschädigung des Reaktorkerns ohne externe Freisetzung von Radioaktivität
- 2) Kritikalitätsunfall in einer Anlage zur Brennelementherstellung; Strahlenbelastung beim Personal mit Todesfolge
- 3) Weitgehender Ausfall der gestaffelten Sicherheitsvorkehrungen durch einen Brand
- 4) Überhitzung und Zerstörung von Brennelementen im Reinigungsbehälter im Abklingbecken für Brennelemente eines Reaktorblocks
- 5) Teilweise Nichtverfügbarkeit des Notkühlsystems
- 6) Unterschreiten des Sollstandes in den Flutbehältern des Notkühlsystems beim Anfahren der Anlage
- 7) Während der Wiederinbetriebnahme des Reaktors entsprach der Zustand der Containmentfilteranlage nicht den Betriebsvorschriften.
- 8) Kabelbrand in einem nicht sicherheitsrelevanten Bereich der Anlage.
- 9) Typischerweise Ereignisse, bei denen Betriebsvorschriften einer Anlage verletzt werden aber noch genügend gestaffelte Sicherheitsvorkehrungen vorhanden sind.
- 10) Dies sind Ereignisse, die eine kleine Abweichung vom Normalbetrieb der Anlage darstellen, bei denen aber keine Betriebsvorschriften verletzt werden und die entsprechend den Betriebsvorschriften behoben werden können. Dementsprechend häufig treten Ereignisse der Stufe 0 auf.

Das Zusammentreffen mehrerer Kriterien ist möglich. Für die Einstufung reicht bereits die Erfüllung eines einzelnen Kriteriums aus.



DIE VERSCHIEDENEN GEFÄHRDUNGSMÖGLICHKEITEN

Grundsätzlich wird zwischen zwei Arten von Strahleneinwirkungen (Strahlenexposition) unterschieden:

- **Externe Strahlung** (Strahlung, die von außen auf den menschlichen Körper einwirkt)
- **Interne Strahlung** (Strahlung, die von innen durch aufgenommene radioaktive Teilchen auf den menschlichen Körper einwirkt)

Die externe Strahlung, gleichgültig ob natürlichen oder künstlichen Ursprungs, kann aus radioaktiven Stoffen stammen, die sich in der Luft, im Boden oder in Gebäudewänden befinden. Nach Kernkraftwerksunfällen wird diese Strahlung vor allem von radioaktiven Staubteilchen verursacht, die anfangs in der Luft schweben und sich dann in weiterer Folge am Boden und anderen freien Oberflächen ablagern.

Der beste Schutz ist Abschirmung oder Entfernen der radioaktiven Teilchen aus dem unmittelbaren Aufenthaltsbereich. Bei natürlichen radioaktiven Stoffen ist dies nur schwer möglich, da sie überall, auch in unseren Hauswänden, vorhanden sind. Bei künstlichen radioaktiven Stoffen stellen unsere Häuser eine sehr gute Abschirmung dar, da die radioaktiven Stoffe in der Regel im Freien abgelagert werden.

Die Gammastrahlung trägt bei Reaktorunfällen wegen der großen Reichweite und der geringen Abschirmung durch Luft und feste Materie den Großteil zur externen Dosis und generell einen großen Teil zur Gesamtdosis bei. Der Reduktion dieser Belastung kommt daher ein wichtiger Stellenwert zu.

Betastrahlung, die ebenfalls von den radioaktiven Teilchen in der Luft oder am Boden ausgesandt wird, führt zu einer Belastung der Körperoberfläche. Wegen der kurzen Reichweite dringt diese Strahlung nicht weiter in den Körper ein, führt aber zu einer Hautdosis und einer Belastung der Augenlinse. Alphastrahlung trägt aufgrund ihrer extrem kurzen Reichweite praktisch nicht zur externen Strahlenbelastung bei.

Die interne Strahlung stammt von radioaktiven Stoffen, die in den Körper aufgenommen wurden. Dies kann durch Einatmen kontaminierter Luft (Inhalationsdosis) oder durch Aufnahme strahlenbelasteter Nahrungsmittel und/oder Wasser erfolgen. Auch die Aufnahme über Wunden ist möglich, jedoch ist dieser Dosisbeitrag in der Regel gering.

Zur internen Strahlenbelastung tragen bei Reaktorunfällen vor allem betastrahlende Radionuklide bei. Die wichtigsten sind die Jodisotope Jod 131, 132, 133, Ruthenium 106 sowie Cäsium 134 und 137.

Alphastrahlende radioaktive Stoffe werden auch bei sehr schweren Reaktorunfällen kaum freigesetzt.

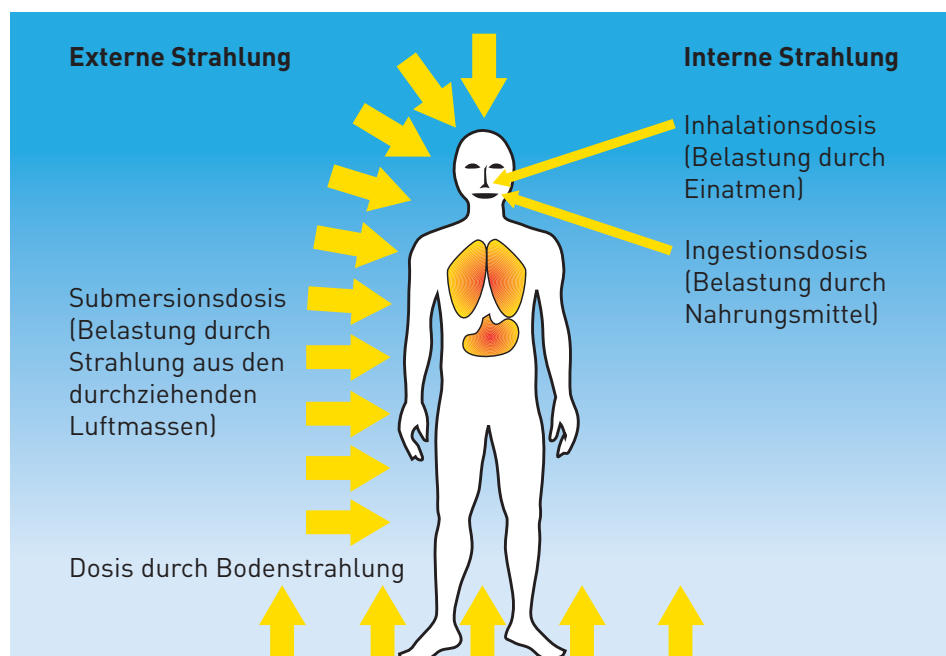


Strahlenbelastungspfade

Bei Reaktorunfällen kann die Strahlenbelastung/Exposition der Bevölkerung auf folgende Weise erfolgen:

- Strahlung aus den durchziehenden kontaminierten Luftmassen (Submersionsdosis)
- Strahlung von am Boden, an Pflanzen, Häusern etc. abgelagerten Radionukliden (Dosis durch Bodenstrahlung)
- Einatmen von in der Luft befindlichen radioaktiven Stoffen (Inhalationsdosis)
- Verzehr von kontaminierten Nahrungsmitteln oder Wasser (Ingestionsdosis)

Die vier Strahlenbelastungspfade



Externe Strahlung

■ Submersionsdosis

Sie ist nur während des Durchzugs der kontaminierten Luftmassen wirksam, also über einen Zeitraum von einigen Tagen, im Extremfall einigen Wochen. Die Zeitdauer hängt dabei von der Dauer der Freisetzung (Unfalldauer), die bis zu einigen Tagen betragen kann und von den Windverhältnissen ab.

■ Dosis durch Bodenstrahlung

Die Strahlung der am Boden abgelagerten Radionuklide beginnt ebenfalls mit dem Durchzug der kontaminierten Luftmassen. Sie ist aber auch noch nachher vorhanden. Niederschläge während des Luftmassendurchzugs führen zu einer starken Erhöhung. Da die Dosisleistung hauptsächlich durch radioaktive Stoffe mit kurzen Halbwertszeiten (Tellur 132, Jod 133, Jod 135) verursacht wird, nimmt sie in der Anfangsphase rasch ab. Beispielsweise hat das stark vertretene Tellur 132 eine Halbwertszeit von 78 Stunden. Die Dosisleistung von radio-



aktiven Stoffen mit längeren Halbwertszeiten (z.B. Cäsium 137) ist aber auch noch zu einem späteren Zeitpunkt vorhanden.

Zum Schutz vor externer Strahlung versprechen Maßnahmen, die den Aufenthalt im Freien während des Luftmassendurchzugs beschränken, den größten Erfolg. Da es aber auch noch später durch die niedergeschlagenen Aktivitäten zu einer äußeren Bestrahlung kommt, sind zusätzliche Maßnahmen, die zu einer Belastungsreduktion führen wie die Reinigung von Oberflächen, erforderlich.

Schutz gegenüber der externen Strahlung ist vor allem während des Durchzugs der radioaktiv kontaminierten Luftmassen und solange die am Boden abgelagerten radioaktiven Stoffe mit kurzen Halbwertszeiten noch stark aktiv sind notwendig.

Interne Strahlung

■ Inhalationsdosis

Die Dosis durch Einatmen radioaktiver Teilchen ist nur während des Durchziehens der kontaminierten Luftmassen gegeben, also über einen Zeitraum von einigen Tagen, im Extremfall einigen Wochen. Schutzmaßnahmen zur Reduktion der Inhalationsdosis sind daher nur während dieses Zeitraumes wirksam und sinnvoll.

Die sich daraus ergebenden Konsequenzen lauten daher:

1. Den Aufenthalt im Freien während des Luftmassendurchzugs auf das unbedingt notwendige Ausmaß beschränken.
2. Für eine möglichst saubere Innenraumluft sorgen.

Um die Inhalation der radioaktiven Aerosole, die durch Undichtheiten der Fenster und Türen in die Aufenthaltsräume eindringen, zu reduzieren, sind vor allem verbesserte Abdichtungsmaßnahmen von Fenstern und Türen sowie Filtersysteme wie sie von der Schutzraumtechnik angeboten werden zielführend.

■ Ingestionsdosis

Belastung durch Nahrungsmittel

Die Strahlenbelastung ergibt sich vor allem durch Nahrungsmittel, die dem direkten radioaktiven Niederschlag während des Luftmassendurchzugs ausgesetzt waren, wobei der Grad der Kontamination sehr von der Jahreszeit und der Art des Nahrungsmittels abhängt. Die Radioaktivität in diesen Nahrungsmitteln klingt jedoch innerhalb weniger Wochen sehr stark - in der Regel auf ein Hundertstel bis ein Tausendstel - ab. Pflanzen, die später auf demselben kontaminierten Boden angebaut werden, weisen nur mehr sehr geringe Aktivitätskonzentrationen auf, da die Aufnahme von Radionukliden über die Pflanzenwurzeln gering ist. In einigen Ausnahmefällen, z.B. bestimmte Wildpilze, deren Myzel in organischen Bodenzonen (Zone abgefallener Nadeln im Wald) wächst, kann die Kontamination jedoch viele Jahre von Bedeutung sein.



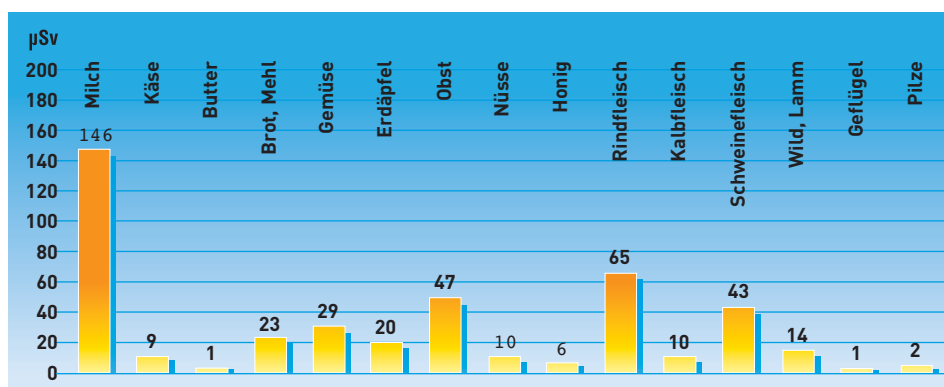
Der Radioaktivitätsgehalt tierischer Nahrungsmittel wird primär durch den Kontaminationsgrad der verwendeten Futtermittel bestimmt.

Der Beitrag einzelner Nahrungsmittel zur Dosis und somit zur Gesamtbelastung ist sehr unterschiedlich und wird im Wesentlichen von drei Faktoren bestimmt:

1. Vom Kontaminationsgrad (wie stark ist ein bestimmtes Lebensmittel radioaktiv belastet)
2. Von der Verzehrmenge (wie viel esse/trinke ich von einem bestimmten Lebensmittel)
3. Von einer eventuellen Verringerung der Kontamination durch die Verarbeitung

Eine genaue Festlegung von Maßnahmen ist daher im Vorhinein nicht möglich. Detaillierte Anweisungen erfolgen im Anlassfall durch die Behörden, die anhand von Messungen und Prognoserechnungen genaue und zuverlässige Vorhersagen erstellen können.

Beiträge der verschiedenen Nahrungsmittel zur internen Dosis eines Erwachsenen im ersten Jahr nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl

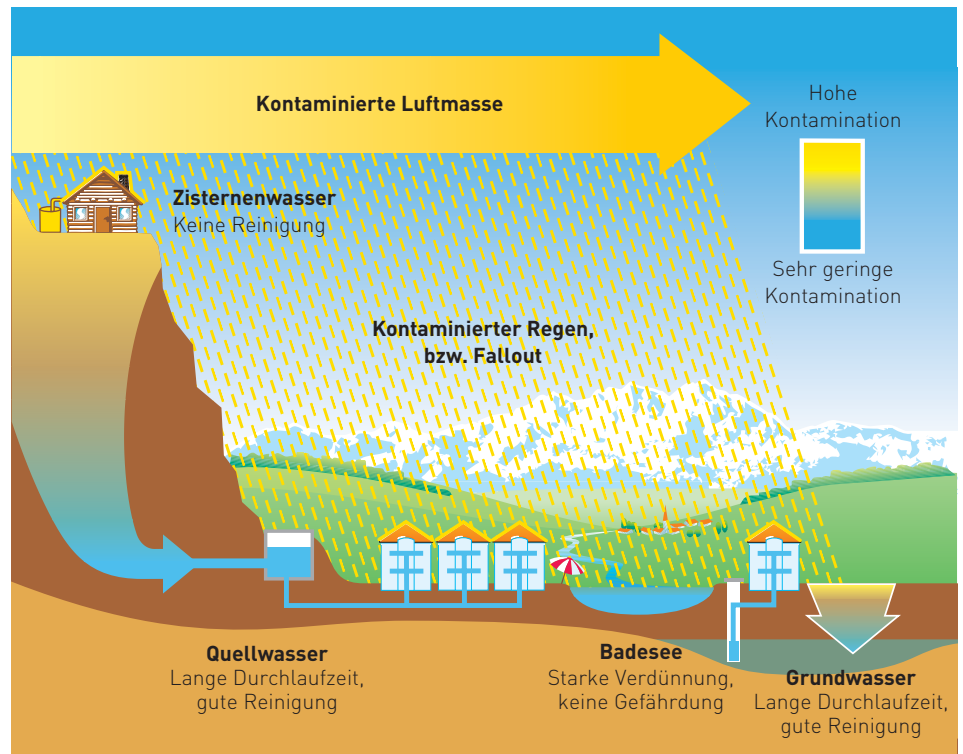


Belastung durch Trinkwasser

Die bei einem Reaktorunfall bedeutsamen Radionuklide - wie beispielsweise die Cäsiumisotope - werden sehr gut und sehr rasch an Bodenminerale gebunden, was zu einer sehr gründlichen Reinigung des im Boden versickernden Regen- und Oberflächenwassers führt. Grund- und Quellwasser weist daher in jedem Fall sehr geringe Kontaminationswerte auf, da die in Frage kommenden radioaktiven Stoffe entweder zu kurze Halbwertszeiten haben, um bei Quellaustritt noch radiologisch bedeutsam zu sein oder im Boden so gut gebunden werden, dass sie nicht in das Trinkwasser gelangen können. Das gilt im Wesentlichen auch für leicht verkarstete Quellen wie sie für einige Trinkwasserversorgungen in Österreich typisch sind.



Sehr geringe Kontamination von Grund- und Quellwasser



Ausnahmen stellen Wasserversorgungen dar, die nur ein geringes Reinigungs-
vermögen aufweisen und daher auch in bakteriologischer Hinsicht problema-
tisch sein können sowie Regenwasser, das während des Durchzugs der konta-
minierten Luftmassen gesammelt wurde. Dieses weist hohe Radioaktivitätskon-
zentrationen auf, weshalb bei Zisternenwasser Vorsicht geboten ist. Das Baden
in Seen stellt hingegen kein Problem dar, da aufgrund der starken Verdünnung
durch das Seewasser keine gefährlichen Konzentrationen zu erwarten sind.

Psychische Belastung

Ein oft unterschätzter Problembereich sind die psychischen Belastungen bei
Reaktorunfällen. Dabei stehen gerade Angstzustände, Panik, gesteigerte Nervo-
sität und andere Stresssymptome einem sinnvollen Selbstschutz im Wege: Nur
wer in Extremsituationen einen „kühlen Kopf“ bewahrt, wird rechtzeitig die rich-
tigen Entscheidungen für sich und seine Familie treffen können. Die psychische
Belastung ist bei Katastrophen umso geringer, je besser der Betroffene über
mögliche Gefahren und geeignete Schutzmaßnahmen informiert ist. In der Hier-
archie der Selbstschutzmaßnahmen, die vom Bundesministerium für Inneres
und vom Österreichischen Zivilschutzverband empfohlen werden, hat daher der
Begriff „Information“ einen besonders hohen Stellenwert. Der vorliegende Rat-
geber soll dazu einen Beitrag leisten.



Tschernobyl: Die Auswirkungen in Österreich

In den ersten Tagen

Die durch den Reaktorunfall hervorgerufene zusätzliche Strahlenbelastung durch externe Strahlung und Inhalation betrug in den ersten Tagen etwa 0,03 - 0,05 mSv, also etwa das Doppelte der natürlichen Strahlenbelastung in diesem Zeitraum. Da dieser Strahlenpegel weit unterhalb eventueller Gefährdungswerte lag, wurden auch keine Empfehlungen zum Verbleiben in den Häusern gegeben.

Im ersten Jahr

Die Dosis durch Bodenstrahlung betrug im ersten Jahr nach dem Reaktorunfall durchschnittlich 0,1 mSv. Durch Regenfälle bedingt war sie in verschiedenen Teilen Österreichs unterschiedlich hoch. In den am stärksten belasteten Gebieten lag sie jedoch unterhalb des Vierfachen dieses Wertes. Sie betrug somit weniger als 50 Prozent der natürlichen Strahlenbelastung durch externe Strahlung. Die Dosis durch Bodenstrahlung machte etwa 20 Prozent der Gesamtbelastung aus.

Die Inhalationsdosis während des gesamten Luftmassendurchzugs lag bei 0,03 mSv. Das ist etwa 1 Prozent der jährlichen Inhalationsdosis durch natürliche Strahlung. Sie machte etwa 3,5 Prozent der Gesamtbelastung durch den Reaktorunfall aus.

Der Verzehr kontaminierter Nahrungsmittel schlug in Österreich mit einer durchschnittlichen Dosis von etwa 0,4 mSv zu Buche. Wegen des relativ hohen Beitrages (etwa 75 Prozent der Gesamtdosis) wurden in diesem Bereich auch behördliche Maßnahmen zur Reduktion der Dosis ergriffen.

Die wichtigsten Maßnahmen waren:

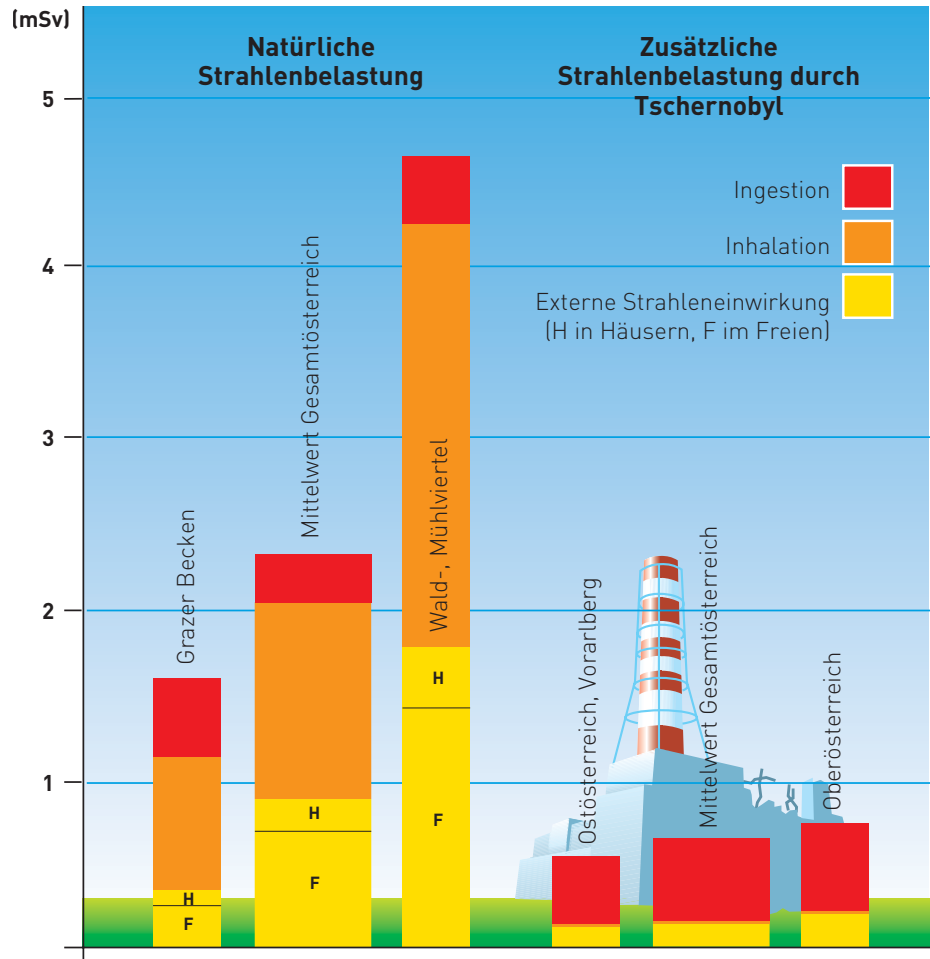
- Verbot von frischem Blattgemüse
- Verbot der Grünfütterung von Kühen
- Strenge Kontrolle und Auswahl der Frischmilch in den Molkereien

Dadurch konnte die Ingestionsdosis beim Kleinkind um etwa 50 Prozent reduziert werden.

Da die Ingestionsdosis insgesamt aber nur geringfügig über der jährlichen Strahlenbelastung durch Aufnahme natürlicher radioaktiver Stoffe mit Nahrungsmitteln lag, wurden auch von den Behörden - außer den bereits erwähnten drei Maßnahmen - keine weiteren Schritte ergriffen. Bei höheren Strahlenbelastungen sind aber solche Maßnahmen durchaus möglich und können eine erhebliche Reduktion der Strahlendosis bewirken.



Vergleich der Strahlenbelastungen in Österreich im ersten Jahr nach Tschernobyl



Heute

Als Folge des radioaktiven Zerfalls der meisten Radionuklide sowie der Bindung von Radiocäsium im Boden ist die Dosis durch den Reaktorunfall in den Folge-monaten und Folgejahren sehr stark zurückgegangen. Sie beträgt heute weniger als ein Tausendstel der Dosiswerte in den ersten Monaten nach dem Unfall. Diese fast ausschließlich durch das langlebige Cs-137 verursachte Dosis beträgt heute, auch unter Berücksichtigung eines durchschnittlichen Verzehrs von Wild- und Pilzgerichten, nur mehr 0,002 mSv pro Jahr.

Zum Vergleich: Die natürliche Strahlenbelastung beträgt rund 2,4 mSv pro Jahr.

Beitrag der verschiedenen Radionuklide zur Gesamtbelastung

Bei einem Kernkraftwerksunfall wird nicht nur ein einzelner radioaktiver Stoff, sondern ein Gemisch aus vielen radioaktiven Stoffen freigesetzt. Diese verschiedenen Radionuklide tragen unterschiedlich zur Dosis bei. Die Zusammen-setzung hängt unter anderem sehr von den funktionstüchtigen Sicherheits-systemen und Rückhaltemechanismen des Kraftwerks ab.



Die für den Reaktorunfall von Tschernobyl typischen Beiträge der einzelnen Radionuklide sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Dosisbeiträge verschiedener Radionuklide nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl

| Radionuklid | Expositionsprofil | | | |
|------------------------|-------------------|------------|--------|----------|
| | Inhalation | Ingestion | Extern | Gesamt |
| Strontium 90 (Sr-90) | 1 % | 1 % | - | 0,8 % |
| Ruthenium 103 (Ru-103) | 2 % | < 0,05 %** | 3 % | 0,7 % |
| Ruthenium 106 (Ru-106) | 20 % | < 0,5 %** | 2 % | 1,5 % |
| Tellur 132 (Te-132) | 8 % | < 0,5 %** | 7 % | 1,7 % |
| Jod 131 (I-131) | 49 % | 6 %* | 11 % | 6,5 %* |
| Cäsium 134 (Cs-134) | 4 % | 40 % | 35 % | 36,2 % |
| Cäsium 137 (Cs-137) | 5 % | 52 % | 32 % | 44,8 % |
| Plutonium 239 (Pu-239) | 0,5 % | < 0,0001 % | - | < 0,02 % |
| andere Nuklide | 10,5 % | < 0,0001 % | 10 % | 7,9 % |

*] effektive Dosis (die Schilddrüsendosis wird zu 90-99 % durch I-131 verursacht)

**] ohne frisches Blattgemüse (ohne Verbot von Frischgemüse wäre der Anteil von Ruthenium und Tellur höher gewesen)



ANDERE RADIOAKTIVE GEFAHRENQUELLEN

Transportunfälle

Der Transport radioaktiver Stoffe auf der Straße und Schiene unterliegt sehr strengen Sicherheitsvorschriften. Trotzdem könnte es bei einem Unfall zum Austritt von Radioaktivität kommen. Dies betrifft aber nur einen sehr kleinen Bereich um die Unfallstelle.

Bei einem Unfall gilt daher:

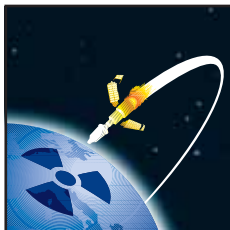
Nicht an der Unfallstelle aufhalten, von Transportbehältern Abstand halten (50 m sind ausreichend).



Beim Transport von Stoffen mit höheren Aktivitäten müssen die Transportbehälter so beschaffen sein, dass sie auch bei schwersten Unfällen dicht bleiben, was durch Prüfungen überwacht wird. Ein Austritt von Radioaktivität ist daher so gut wie ausgeschlossen. Dies betrifft auch Transportbehälter von abgebrannten Brennelementen.

Dennoch gilt auch hier: Im Falle eines Unfalls von Transportbehältern und Fahrzeugen Abstand halten.

Absturz von Satelliten mit Radionuklidbatterien



Satelliten mit höherem Energiebedarf werden zur Stromversorgung mitunter mit so genannten Radionuklidbatterien ausgerüstet. Die Leistung dieser Batterien ist jedoch erheblich geringer als jener von Kernkraftwerken (10-100 kW statt 3.000 MW), dementsprechend kleiner ist auch das Inventar radioaktiver Stoffe. Diese Satelliten werden am Ende ihrer Lebensdauer in eine höhere Erdumlaufbahn geschossen, damit die in ihnen vorhandene Aktivität abklingen kann. Sollte dieser Mechanismus versagen, kommt es zu einem Absturz. Dies ist bereits zweimal bei russischen Satelliten der Fall gewesen.

Wegen der wesentlich niedrigeren Aktivitätsmenge ist auch die Gefährdungsmöglichkeit sehr viel geringer als bei einem Kernkraftwerk. Allerdings werden bei einem Satellitenabsturz 100 Prozent der Aktivität, bei einem Reaktorunfall maximal einige Prozent der radioaktiven Stoffe freigesetzt.

Beim vollständigen Verglühen des Satelliten in der Erdatmosphäre wäre die Gefahr gering. Es ist jedoch zu erwarten, dass nicht verglühte Teile und Bruchstücke dieser Batterien die Erdoberfläche erreichen. Der längere Aufenthalt in unmittelbarer Umgebung solcher Bruchstücke kann gefährlich sein, d.h. zu hohen Strahlendosiswerten führen. Da diese Satelliten durch Bodenstationen aber laufend beobachtet werden und das Absturzgebiet relativ genau eingegrenzt werden kann, ist eine rechtzeitige Warnung vor dem Absturz möglich.



In einem solchen Fall gilt daher:

Keine unbekanntes Stücke angreifen, vor allem wenn sie Verglühungserscheinungen aufweisen. Nicht in deren Nähe aufhalten. Generell sollte man sich beim Aufenthalt im Freien in den ersten Wochen, solange die behördlichen Suchaktionen nach den Satellitenbruchstücken andauern, nicht länger an ein und derselben Stelle aufhalten (z.B. nicht auf Wiesen liegen oder sitzen).

Im Inneren von Gebäuden ist wegen der guten Abschirmwirkung eine Gefährdung ausgeschlossen. Es werden auch keine radioaktiven gasförmigen Stoffe und Aerosole freigesetzt, die in das Innere von Gebäuden eindringen. Das Geschlossenhalten von Fenstern ist in diesem Fall nicht erforderlich.

Nahrungsmittel können nur dann radioaktiv verunreinigt sein, wenn sie im Freien dem Fallout direkt ausgesetzt waren. Dies betrifft Gemüse, Salat und Obst knapp vor der Ernte. Die Kontamination ist jedoch nur äußerlich. Daher gilt:

Reinigen aller Nahrungsmittel, die während des Fallouts im Freien waren, durch Waschen, Abschälen oder Entfernen der Deckblätter (z.B. Salat)

Alle anderen Nahrungsmittel sind nicht kontaminiert. Wegen der geringen Löslichkeit der betroffenen Radionuklide sind vor allem tierische Nahrungsmittel (Milch, Milchprodukte, Fleisch) nicht radioaktiv verunreinigt.

Kernwaffendetonation

Einleitend darf zu diesem Punkt erwähnt werden, dass es nicht Ziel und Zweck dieser Broschüre ist, auf Schutzmöglichkeiten im Falle eines Atomkrieges einzugehen. Es scheint jedoch zum besseren Verständnis, vor allem auch im Hinblick auf die hier empfohlenen Maßnahmen, durchaus sinnvoll, die Wirkung einer Kernwaffendetonation aufzuzeigen und sie den Auswirkungen eines Kernkraftwerksunfalles gegenüberzustellen.

Bei einer Kernwaffendetonation treten folgende Effekte auf:

- Hitzestrahlung, die auch noch in einigen Kilometern Entfernung zu Flächenbränden führt
- Druckwelle (Zerstörung von Gebäuden bis in eine Entfernung von einigen Kilometern)
- Neutronen- und Gammadirektstrahlung aus dem Detonationspunkt
- Gammastrahlung aus den radioaktiv kontaminierten Luftmassen und dem radioaktiven Niederschlag

Wegen der massiven Zerstörung von Gebäuden und der sehr starken Direktstrahlung aus dem Detonationszentrum ist bei solchen Szenarien ein Schutz, wenn überhaupt, nur in einem Schutzraum möglich. Außerhalb von Schutzräumen mit ausreichender Schutzwirkung ist bis zu einer Entfernung von mehreren Kilometern, bei Wasserstoffbomben bis zu etwa 20 Kilometern, ein Überleben praktisch unmöglich!



Aber auch außerhalb der unmittelbaren Bedrohungszone durch Direktstrahlung, Hitzestrahlung und Detonationswirkung ergeben sich bei einer Kernwaffe noch sehr hohe Dosisleistungswerte. Bei einer Detonationsstärke von 20 Kilotonnen (entspricht etwa der Hiroshimabombe) ist die Strahlenbelastung in 20 km Entfernung für Personen, die sich ungeschützt im Freien aufhalten, absolut tödlich. Bei einer Wasserstoffbombe mit 1 Megatonne ergeben sich solche Letaldosiswerte noch in 120 km Entfernung. Abschirmungen mit Schutzwerten größer als 100 (Reduzierung der Strahlenbelastung auf ein Hundertstel gegenüber dem Wert im Freien) wären daher auch außerhalb der unmittelbaren Bedrohungszone unbedingt erforderlich, um akute Todesfälle zu vermeiden. Solche Schutzwirkungen können normale Häuser nicht gewähren. Auch die Strom- und Trinkwasserversorgung wäre keinesfalls sichergestellt.

■ **Gegenüberstellung Kernwaffendetonation - Kernkraftwerksunfall**

Im Gegensatz zu Kernwaffendetonationen bleibt bei Reaktorunfällen die Direktstrahlung auch im schlimmsten Fall auf das Kraftwerksgelände beschränkt. Nur die durch Luftmassenbewegungen abdriftenden radioaktiven Staubteilchen können im Wesentlichen zu einer Strahlenbelastung führen. Es gibt keine Hitzestrahlung wie bei Kernwaffendetonationen, die zu Brandkatastrophen führen könnten. Auch eine Druckwelle, die Häuser zerstört, existiert bei Kernkraftwerksunfällen nicht.

Unterschiede zwischen einer Kernwaffendetonation und einem extremen Kernkraftwerksunfall

| Wirkung | Kernwaffendetonation | Kernkraftwerksunfall |
|---|--|---|
| Druckwelle | 1,5-10 km | keine Druckwelle |
| Hitzestrahlung Flächenbrände | 1,6-15 km | keine Brände |
| Direktstrahlung | 1,5-3 km | nur am KKW-Gelände |
| Anfangsdosisleistung aus Fallout (Rückstandstrahlung) | 1.000-3.000 mSv/h in 10 bis 120 km Entfernung Akutschäden bei ungeschütztem Aufenthalt | etwa 0,1 mSv/h in 30 km Entfernung keine Akutschäden möglich, Reduktion der Spätschäden (Dosisreduktion) |
| Schutzraum | auch noch in großen Entfernungen erforderlich (100-300 km) Evakuierung 2-3 Wochen nicht möglich | erforderlich bis ~ 4 km oder Evakuierung aus dieser Zone in größerer Entfernung nicht erforderlich |
| Aufenthalt im Freien zur Lebensmittelversorgung | 2-3 Wochen nicht möglich, Vorsorge von Lebensmittel erforderlich | für Erwachsene möglich, Engpässe bei der Lebensmittelversorgung möglich |
| Trinkwasserversorgung | möglicherweise Leitungen zerstört, Vorsorge erforderlich | kaum gefährdet, keine Vorsorge erforderlich |
| Stromversorgung | möglicherweise zerstört | funktioniert |



Während bei Kernwaffendetonationen 100 % der Aktivität freigesetzt werden, sind bei Kernkraftwerken in der Regel Sicherheitssysteme eingebaut, die im Falle einer Kernschmelze den Großteil des Aktivitätsinventars zurückhalten. Solche Sicherheitssysteme sind zumeist auch in den Österreich umgebenden Kernkraftwerken installiert. Die Kernkraftwerke in Deutschland, der Schweiz, in Slowenien und das KKW Temelin verfügen über ein Containment (Sicherheitsbehälter), in Dukovany, Bohunice Block 3 und 4, in Mochovce und in Paks erfüllen Nassreinigungstürme eine ähnliche Funktion.

In Bohunice Block 1 und 2 sind solche Sicherheitssysteme jedoch nicht vorhanden! Im Zuge des EU-Beitritts der Slowakei wurde daher eine Abschaltung dieser beiden Blöcke vereinbart.

Doch auch wenn diese Sicherheitssysteme nicht vorhanden oder wirksam wären und es zu einer Maximalfreisetzung wie in Tschernobyl käme, würde dennoch die Dosisleistung erheblich niedriger als bei Kernwaffen bleiben. Selbst bei der höchstmöglichen Aktivitätsfreisetzung sind die zu erwartenden Dosisleistungen durch externe Strahlung bei KKW-Unfällen um etwa das Tausend- bis Zehntausendfache niedriger als jene nach einer Kernwaffendetonation außerhalb der unmittelbaren Bedrohungszone!

Wegen der bei Kernkraftwerksunfällen wesentlich schwächeren Strahlung kann auch mit geringeren Schutzwerten das Auslangen gefunden werden. Solche Schutzwerte werden in der Regel bereits durch Häuser in Massivbauweise erreicht. Ein Schutzraum ist daher in solchen Fällen nicht unbedingt erforderlich, da die Wohnung eine ausreichende Abschirmung gewährleistet.

Im Gegensatz zu KKW-Unfällen ist bei Kernwaffendetonationen ein Aufenthalt im Freien nicht möglich. **Die Trinkwasser- und Stromversorgung Österreichs würde durch KKW-Unfälle in der Nachbarschaft nicht beeinträchtigt werden.**

Allerdings: Bei einem Reaktorunfall werden mehr radioaktive Stoffe mit längeren Halbwertszeiten als bei einer Kernwaffe freigesetzt. Daher ist die Strahlenbelastung zwar nicht so intensiv, aber von längerer Dauer als bei der Kernwaffe. Während beim Kernwaffenfallout die Dosisleistung nach 7 Stunden auf 1/10, nach 7x7 Stunden auf 1/100 abklingt (Siebener-Regel), ergibt sich beim KKW-Unfall ein Zeitraum von etwa 1 Monat bis zum Abklingen auf 1/10 der ursprünglichen Dosisleistung durch abgelagerte Aktivität.

Aus diesen Gründen ergibt sich bei einem Reaktorunfall ein anderer Schutzbedarf als bei einer Kernwaffendetonation

Schmutzige Bomben

Unter schmutzigen Bomben (Dirty Bombs) versteht man konventionelle Sprengsätze, denen radioaktive Stoffe beigemischt wurden. Sie sind nicht mit „echten“ Atombomben vergleichbar, für die eine „kritische“ Masse an waffenfähigem Plutonium oder Uran, Voraussetzung für eine nukleare Kettenreaktion ist. Durch die Explosion werden die radioaktiven Substanzen je nach Stärke und Ort der Detonation in einem begrenzten Umkreis fein verteilt.



Das Ziel, das durch den Einsatz solcher Bomben verfolgt wird, ist vor allem eine radioaktive Verunreinigung der Umgebung und eine damit verbundene starke Beunruhigung der Bevölkerung. Die Aufrechterhaltung der öffentlichen Ordnung und Sicherheit bei großen Menschenansammlungen sowie die anschließenden Dekontaminationsarbeiten würden Behörden und Hilfsorganisationen stark in Anspruch nehmen. Das örtliche Ausmaß dieser radioaktiven Kontamination kann bei äußerst ungünstigen Verhältnissen bis zu einigen Quadratkilometern (z. B. Firmenareale, größere Bahnhofs- bzw. Flughafenbereiche) betragen.

Die Auswirkungen einer schmutzigen Bombe auf den Menschen werden vor allem durch die Detonation des konventionellen Sprengstoffes, sowie durch die Beschaffenheit und Menge des radioaktiven Materials bestimmt. Neben der externen Strahlenbelastung kann es durch die lokale Verbreitung des radioaktiven Materials zu einer Inkorporation (Aufnahme radioaktiver Stoffe in den Körper durch Einatmen, Verschlucken oder über offene Wunden) kommen. In Extremfällen können die gesetzlichen Grenzwerte der zulässigen Jahresdosis für die Bevölkerung überschritten werden. Todesfälle aufgrund freierwerdender Radioaktivität sind jedenfalls nicht zu befürchten, sehr wohl könnten aber Menschen durch die Wucht der Detonation ums Leben kommen.

„Dirty Bombs“ werden von Staaten nicht als reguläre strategische Waffensysteme verwendet. Vielmehr werden sie von Terroristen und Extremistengruppen, die sich die Angst der Bevölkerung vor radioaktiver Strahlung zu Nutze machen wollen, für Anschläge in Betracht gezogen. Die Wirkung ist vor allem von psychologischer Natur und kann auch einen erheblichen wirtschaftlichen Schaden nach sich ziehen.

Verhaltensmaßregeln:

- Ruhe bewahren - Panik vermeiden
- Beachten Sie die Ratschläge und Anordnungen der Behörden (Lautsprecherdurchsagen, Informationsblätter, Radio, Fernsehen, Printmedien)
- Die weiteren Verhaltensmaßregeln entsprechen denen nach einem schweren Kernkraftwerksunfall (siehe Seiten 52-54)



.GEFAHRENERKENNUNG, WARNUNG UND INFORMATION

Wer gewarnt ist, kann sich auf eine drohende Gefahr besser einstellen. Er befindet sich dadurch in einer günstigeren Lage. Je größer eine Gefahr ist und je mehr Menschen ihr ausgesetzt sind, desto eher kommt es darauf an, möglichst schnell die Betroffenen zu warnen, sie zu informieren und ihnen möglichst genaue Verhaltensanweisungen zu geben. Voraussetzung für eine effiziente Warnung ist aber das rechtzeitige Erkennen und Beurteilen einer Gefahr.

INTERNATIONALE WARNSYSTEME

Österreich hat mit allen Nachbarstaaten, die Kernkraftwerke betreiben, bilaterale Abkommen zur frühzeitigen Warnung im Falle eines radiologischen Zwischenfalls, der Auswirkungen auf Österreich haben könnte, abgeschlossen. Ergänzt werden diese bilateralen Abkommen durch Meldesysteme für nukleare Störfälle auf internationaler Ebene, die von der Europäischen Kommission und der internationalen Atomenergiebehörde betrieben werden. Bei radiologischen Zwischenfällen ist das Unfallland verpflichtet, unverzüglich die internationalen Stellen und die betroffenen Staaten zu informieren. Durch diese frühzeitige Informationsweitergabe soll garantiert werden, dass bei Unfällen in kerntechnischen Anlagen die möglicherweise betroffenen Nachbarstaaten bereits vor Freisetzung von radioaktiven Substanzen in die Umwelt informiert werden. Dadurch wird das frühzeitige Einleiten geeigneter Schutzmaßnahmen möglich.



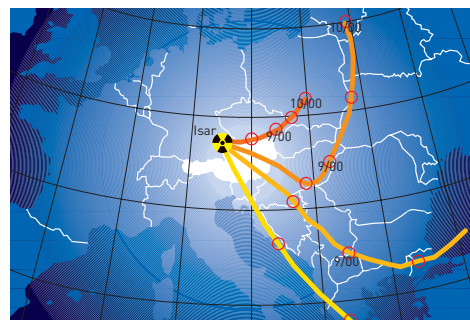
PROGNOSE- UND ENTSCHEIDUNGSHILFESYSTEME

Basierend auf diesen Informationen der Nachbarstaaten können anhand von Wetterprognosen erste Abschätzungen über eine zu erwartende Exposition der österreichischen Bevölkerung vorgenommen werden. Es können Prognosen über voraussichtlich betroffene Gebiete und entsprechende Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung erstellt werden. Diese Systeme werden vom Bundesministerium für Land-, Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft in Zusammenarbeit mit der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik betrieben.

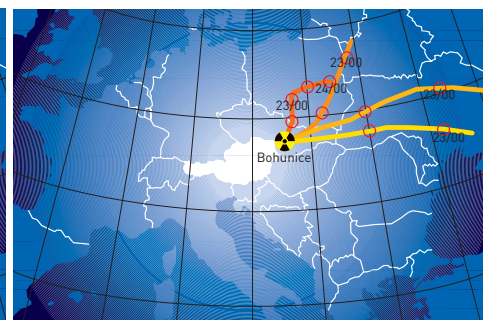
Prognose der Luftmassenbewegungen

Beispiele für die Zugbahn der Luftmassen (Trajektorien) über einen Zeitraum von 48 Stunden

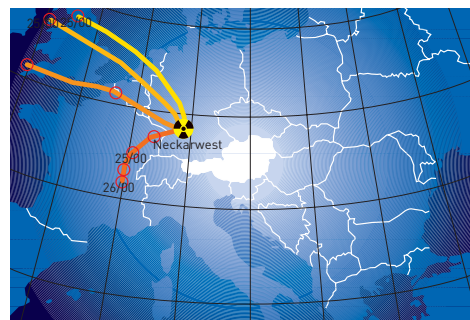
Beispiel 1: Trajektorien KKW Isar, Start 08.02.2006, 0.00 Uhr



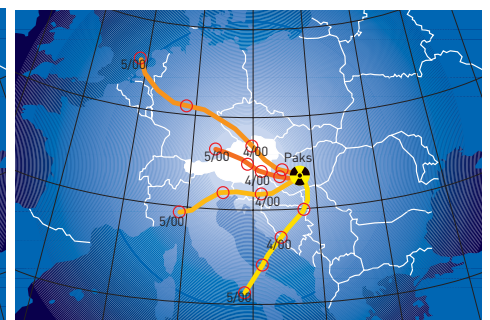
Beispiel 2: Trajektorien KKW Bohunice, Start 22.05.2006, 0.00 Uhr



Beispiel 3: Trajektorien KKW Neckarwest, Start 24.02.2006, 0.00 Uhr



Beispiel 4: Trajektorien KKW Paks, Start 03.05.2006, 0.00 Uhr



- Bodennah
- 1.500 m
- 3.000 m
- 5.500 m

0 12 24 36 48 Std.

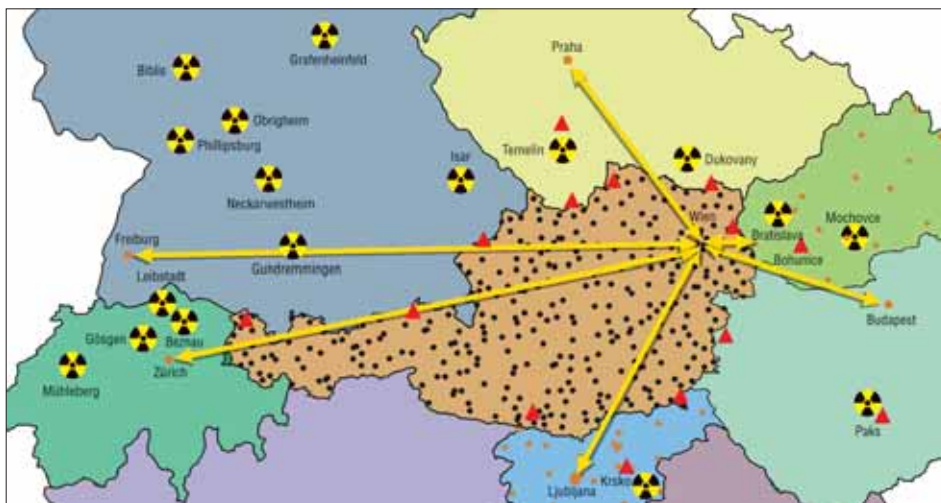
Darüber hinaus ermöglichen diese Systeme aufgrund ihrer Vernetzung mit den Nachbarstaaten einen verbesserten Informationsaustausch. Die Bewertung einer möglichen Gefährdung kann schneller und genauer erfolgen.



STRAHLENFRÜHWARNSYSTEM

Für die rasche Erkennung von großräumigen radioaktiven Kontaminationen steht in Österreich ein vom BMLFUW betriebenes Strahlenfrühwarnsystem mit 336 Messstationen zur Verfügung. Mit einer durchschnittlichen Entfernung zwischen den Dosisleistungsmessstellen von 15 Kilometern sind alle Siedlungen gut erfasst. Ballungszentren sind mehrfach bestückt. Zur noch besseren Überwachung der grenznahen Gebiete wurden 10 weitere automatische Luftmonitore zur Bestimmung von radioaktiven Stoffen (Alpha-, Beta- und Gammastrahlung) der bodennahen Luft aufgebaut. Die Standorte dieser Geräte befinden sich jeweils in der Hauptwindrichtung der nächstgelegenen ausländischen Kernkraftwerke.

Strahlenfrühwarnsystem



In Österreich: 336 Messstationen, 10 automatische Luftmonitore in Grenznähe.
 In den Nachbarstaaten: 4 automatische Luftmonitore

Über ein Datenübertragungsnetz werden die Dosisleistungswerte permanent in die Landeszentralen und in die Bundesstrahlenwarnzentrale des für die Überwachung der Umwelt auf radioaktive Kontamination zuständigen BMLFUW übermittelt. Die Bundeswarnzentrale im Bundesministerium für Inneres und die Landeswarnzentralen der Bundesländer sind ebenfalls in dieses Datenübertragungsnetz eingebunden, sodass auch dort die einzelnen Messergebnisse jederzeit ablesbar sind. Um einen schnellen Überblick über Kontaminationssituationen zu haben, wurden für die Dosisleistung 8 Warnpegel festgelegt. Pegel 1 kann bereits durch den „Auswaschungseffekt“ natürlicher Radionuklide bei Regenfällen erreicht werden.

Auf der ORF-Teletextseite 784 können die Daten des Strahlenfrühwarnsystems von jedermann eingesehen werden.





Vernetzung mit den Strahlenfrühwarnsystemen der Nachbarstaaten

Auch auf die Messdaten aus ausländischen Strahlenfrühwarnsystemen haben österreichische Behörden Zugriff. Die Messwerte des slowenischen, tschechischen, slowakischen und ungarischen Strahlenfrühwarnsystems werden ebenfalls laufend an diese Zentrale übermittelt. In den nächsten Jahren werden sich auch Deutschland und die Schweiz diesem System anschließen. Neben Dosisleistungsdaten werden auch Messwerte aus Luftüberwachungsanlagen, die in Slowenien, Tschechien, der Slowakei und Ungarn in der Nähe von Kernkraftwerken aufgestellt sind, an österreichische Zentralen übertragen. Diese Vernetzung von Strahlenfrühwarnsystemen soll die Übermittlung von Messwerten aus den Nachbarstaaten noch vor dem Eintreffen der radioaktiven Luftmassen in Österreich sicherstellen.

Um bei einem Ereignis mit großräumiger Kontamination europaweit die Situation erfassen zu können, wurde von der Europäischen Kommission eine „Datenplattform“ eingerichtet. Fast alle europäischen Länder mit Strahlenfrühwarnsystemen - darunter auch Österreich - tauschen ihre Messwerte über eine Zentrale, die bei einer EU-Forschungseinrichtung in Ispra, Italien, untergebracht ist, aus.



MOBILE STRAHLENMESSUNGEN DURCH EINSATZORGANISATIONEN

Das österreichische Strahlenfrühwarnsystem kann bereits einen sehr guten Überblick über eine österreichweite oder regionale Verstrahlungssituation geben. Zur Verdichtung dieser Strahlenmesswerte und zur genaueren Abschätzung müssen jedoch mobile Strahlenmessungen vor Ort durchgeführt werden.

Die österreichische Polizei verfügt über ein dichtes Netz an besonders geschulten und ausgerüsteten ExekutivebeamtInnen, so genannte „Polizei-StrahlenspürerInnen“, die rund um die Uhr bei allen Gefahren durch radioaktive Stoffe für erste Schutz- und Sicherungsmaßnahmen zur Verfügung stehen.

Sie können auch - abhängig vom Anlassfall - in Zusammenwirken mit Einheiten der Feuerwehren und Rettungsorganisationen sowie des österreichischen Bundesheeres für Strahlenspür- und Dekontaminationsaufgaben herangezogen werden.

Mögliche Anlassfälle:

- Strahlenmessungen an besonders frequentierten öffentlichen Orten nach einem Kernkraftwerksunfall oder Absturz eines Satelliten mit radioaktivem Inventar
- Kontrolle von Personen, Fahrzeugen und Gegenständen beim Grenzübertritt im Hinblick auf radioaktive Kontamination
- Kontrolle von Gefahrguttransporten mit radioaktiven Stoffen
- Bekämpfung der Nuklearkriminalität
- Überprüfung und Entschärfung von „schmutzigen Bomben“ im Zusammenwirken mit Sprengstoffexperten des Entschärfungsdienstes
- Strahlenspüreinsätze und Erhebungen nach verlorenen oder aufgefundenen Strahlenquellen bzw. illegal entsorgten radioaktiven Stoffen
- Brandbekämpfung in Verbindung mit Radioaktivität
- Erstversorgung von verletzten Personen, die mit radioaktiven Stoffen verunreinigt wurden

In Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten und der Größe des kontaminierten Gebietes werden für diese Spüraufgaben unterschiedliche Verfahren angewandt:

Strahlenspüren zu Fuß

Je nach Anlassfall werden 2-3 StrahlenspürerInnen zu einem Spürtrupp zusammengefasst und können pro Stunde eine Wegstrecke von ca. 3-4 km absuchen.

Strahlenspüren aus der Luft und aus einem Fahrzeug

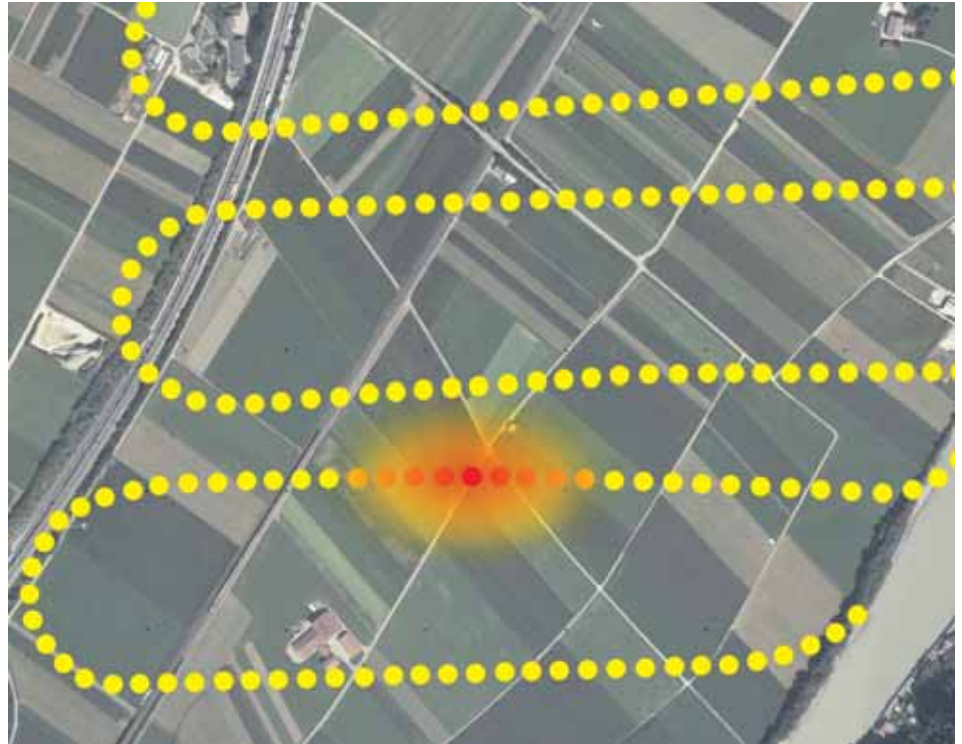
Zur raschen Überprüfung eines größeren Bereiches stehen der Polizei insgesamt 10 Strahlenmesssysteme mit satellitengestützter Positions- und automatischer Messdatenerfassung zum Strahlenspüren aus der Luft oder aus Fahrzeugen zur Verfügung.





Mit einem Hubschrauber können damit ca. 50 - 60 km² pro Tag genau abgesucht werden. Beim Strahlenspüren aus dem Fahrzeug kann in einer Stunde eine Wegstrecke von 20 km überprüft werden.

Erkennen strahlenbelasteter Gebiete



Auswertung einer Strahlenmessung mit dem Hubschrauber

● ● ● ● ● Messergebnisse entlang der Flugbahn

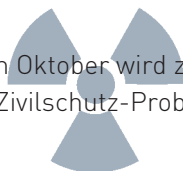
Im Rahmen der internationalen Katastrophenhilfe können das Bundesministerium für Inneres, die Feuerwehren und Rettungsorganisationen sowie das österreichische Bundesheer ein beträchtliches Kontingent an Strahlenschutz-Einsatzpersonal und Hilfsmitteln zur Verfügung stellen.



WARN- UND ALARMSYSTEM

Österreich verfügt über ein gut ausgebautes Warn- und Alarmsystem, das vom Bundesministerium für Inneres gemeinsam mit den Ämtern der Landesregierungen betrieben wird. Damit ist Österreich eines von wenigen Ländern, das über eine flächendeckende Sirenenwarnung verfügt.

Die Signale können derzeit über rund 8.200 Feuerwehrsirenen abgestrahlt werden. In Wien wurden in den vergangenen Jahren 176 Zivilschutzsirenen installiert. Die Auslösung der Signale kann je nach Gefahrensituation zentral von der Bundeswarnzentrale im Bundesministerium für Inneres, von den Landeswarnzentralen der Bundesländer oder den Bezirkswarnzentralen der Feuerwehren erfolgen.



An jedem ersten Samstag im Oktober wird zwischen 12.00 und 13.00 Uhr ein österreichweiter Zivilschutz-Probearm durchgeführt.

Der Probearm dient einerseits zur Überprüfung der technischen Einrichtungen des Warn- und Alarmsystems, andererseits soll die Bevölkerung dadurch mit den Zivilschutzsignalen vertraut gemacht werden.

Möglichkeiten der Zivilschutzalarmierung

| | Bundeswarnzentrale Bundesministerium f. Inneres | Landeswarnzentrale Amt d. Landesregierung | Bezirkswarnzentrale Bez. Feuerwehrzentrale |
|--|---|--|---|
| Bundesgebiet | | | |
| Bundesland | | | |
| Bezirk | | | |
| FW-Abschnitt (mehrere Gemeinden) | | | |
| Gemeinde | | | |

Mit Hilfe von 8.200 Feuerwehrsirenen (in Wien 176 Zivilschutzsirenen) kann die Bevölkerung alarmiert werden.



Die Bedeutung der Sirensignale

Das in ganz Österreich einheitliche akustische Warn- und Alarmsystem unterscheidet zwischen drei verschiedenen Signalen:

1. Warnung



3 Minuten
gleich bleibender Dauerton



Herannahende Gefahr!

Ein gleich bleibender Dauerton von 3 Minuten bedeutet „Warnung“. Es besteht zurzeit noch keine akute Gefährdung. Sie müssen sich aber auf eine herannahende Gefahr einstellen. Schalten Sie Ihr Radio- oder Fernsehgerät (ORF) ein, und informieren Sie sich über die weiteren Verhaltensmaßnahmen.

2. Alarm



1 Minute
auf- und abscwellender Heulton



Gefahr!

Ein auf- und abscwellender Heulton von 1 Minute bedeutet „Alarm“. Suchen Sie schützende Bereiche bzw. Räumlichkeiten auf. Informieren Sie sich unbedingt über Radio oder TV, welche Schutzmaßnahmen Sie ergreifen sollen. Die weiteren Verhaltensmaßnahmen werden Ihnen bekannt gegeben werden.

3. Entwarnung



1 Minute
gleich bleibender Dauerton



Ende der Gefahr!

Ein gleich bleibender Dauerton von 1 Minute bedeutet „Entwarnung“. Die Gefahr ist vorbei. Beachten Sie weiterhin die Durchsagen im Radio oder TV, da es vorübergehend bestimmte Einschränkungen im täglichen Lebensablauf geben kann.

Da durch diese Signale nicht auf die Art der Gefahr und auf die richtigen Verhaltensmaßnahmen hingewiesen werden kann, müssen nähere Informationen über Radio oder Fernsehen eingeholt werden.

Das Signal für den Einsatz der Feuerwehr ist von den Zivilschutzsignalen aufgrund seiner kurzen Tonfolge leicht zu unterscheiden. Mit einem dreimaligen Dauerton von 15 Sekunden werden die Feuerwehrkräfte zu einem Einsatz zusammengezogen. Die Bedeutung der Sirensignale finden Sie auch im Telefonbuch der telekom austria.



INFORMATION DER BEVÖLKERUNG

Eine rasche, sachliche und umfassende Information der Bevölkerung ist in Krisenfällen Voraussetzung dafür, dass eine Schadensbegrenzung auch durch persönliche Schutzmaßnahmen möglich wird. Zur Warnung der Bevölkerung steht in Österreich ein flächendeckendes Warn- und Alarmsystem zur Verfügung, das jährlich österreichweit getestet wird. Nach einer Alarmierung ergehen über Hörfunk und Fernsehen wichtige Informationen, die sowohl einen Bericht über die Situation als auch Empfehlungen für das richtige Verhalten beinhalten.

Die behördlichen Empfehlungen und Schutzmaßnahmen werden bei überregionalen oder internationalen Ereignissen durch das Staatliche Krisen- und Katastrophenschutzmanagement, das beim Bundesministerium für Inneres eingerichtet ist, koordiniert. Diesem Koordinationsgremium gehören sowohl die Bundesministerien und Bundesländer, als auch Rettungsorganisationen an. Dieses Team von Experten stellt den Informationsaustausch zwischen den Verwaltungsstellen sicher, koordiniert kurzfristig erforderliche Maßnahmen der Gefahrenabwehr und sorgt längerfristig für ein koordiniertes Vorgehen auf allen Ebenen der Verwaltung. Durch Alarmpläne ist vorgesorgt, dass das Expertenteam rasch zusammentreten kann.

Damit die Informationen im Anlassfall rasch an die Öffentlichkeit gelangen, können der ORF und die Austria Presse Agentur in das Krisenmanagement eingebunden werden. Neben der Information über Rundfunk und Fernsehen, der in solchen Fällen die größte Bedeutung zukommt, können im Bedarfsfall zusätzliche Einrichtungen wie Auskunftsstellen aktiviert werden. Die Telefonnummern, unter denen diese Einrichtungen zu erreichen sind, werden im Anlassfall ebenfalls über Hörfunk und Fernsehen bekannt gegeben.

Können wir uns also bei einem Kernkraftwerksunfall schützen?
Die Antwort lautet ja! Weit mehr, wir können uns wirksam schützen!



Voraussetzung ist allerdings die Kenntnis der möglichen Strahlenbelastungen und der richtigen Schutzmaßnahmen. Das Befolgen falscher Ratschläge, auch wenn sie von guten Freunden stammen und gut gemeint sind, kann unter Umständen die Belastung sogar erhöhen.

Die dafür erforderlichen Vorkehrungen werden im Teil „Schutzmöglichkeiten“ dieses Ratgebers behandelt.



.SCHUTZMÖGLICHKEITEN

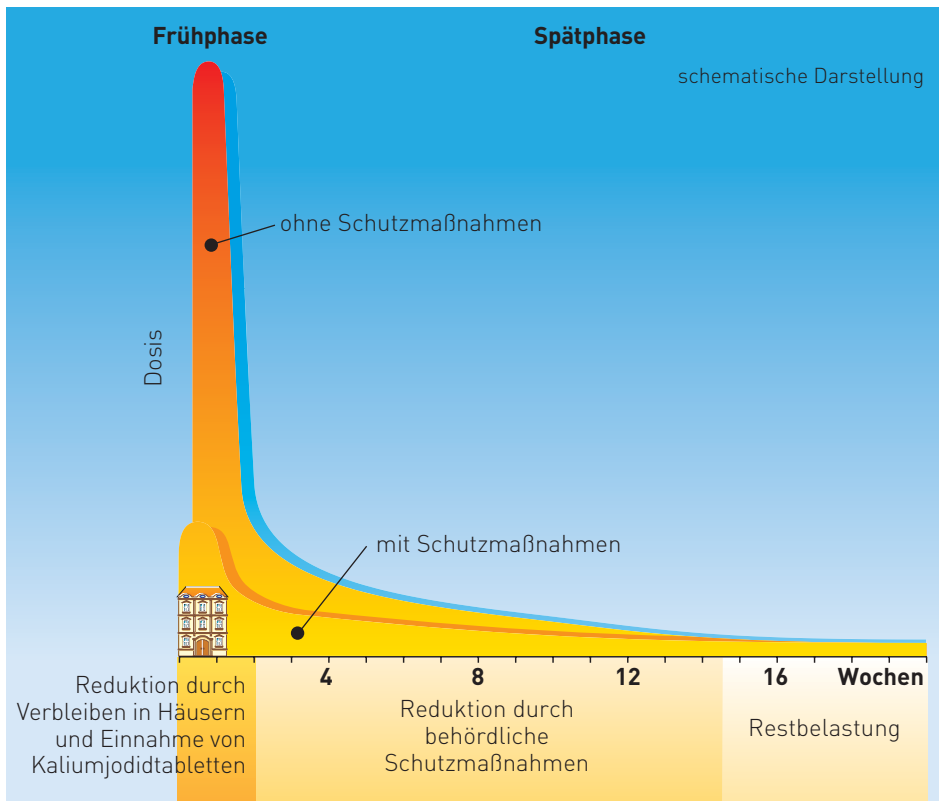
Art und Ausmaß der Gefährdung bestimmen die notwendigen Schutzmaßnahmen. Dieser allgemeine Grundsatz ist gerade bei Kernkraftwerksunfällen von zentraler Bedeutung, da sich der Gefährdungsverlauf stark ändern kann und die Gefährdungsdauer zwischen Stunden und Monaten schwanken kann. Hinzu kommt, dass die Gefährdung durch ionisierende Strahlung - im Gegensatz zu anderen Katastrophen - für die Bevölkerung nicht sichtbar und erkennbar ist, die dabei auftretenden physikalischen und medizinischen Vorgänge für viele rational nicht nachvollziehbar und innerhalb kurzer Zeit auch nicht leicht erklärbar sind, und die Menschen daher in ihrem Verhalten ausschließlich auf die mediale Berichterstattung angewiesen sind.

Bei schweren Unfällen in kerntechnischen Anlagen mit massiver Freisetzung von Radionukliden unterscheidet man grundsätzlich zwischen einer Frühphase (Vorfreisetzungsphase und Wolkenphase) und einer Spätphase. Während in der Wolkenphase, also beim Durchzug der radioaktiv kontaminierten Luftmassen typischerweise Inhalation (Einatmen) und Submersion (Strahlung aus den durchziehenden Luftmassen) einen entscheidenden Beitrag zur Dosis liefern, ist in der Spätphase die Belastung durch Ingestion (Nahrungsaufnahme) und externe Bodenstrahlung besonders zu beachten. In der Frühphase sollten daher die meisten Schutzmaßnahmen vor oder spätestens mit Eintreffen der radioaktiven Luftmassen ergriffen werden. Dementsprechend schnell muss die Gefährdung von den Behörden beurteilt werden. Hingegen ist in der Spätphase, etwa für die Festlegung von Langzeitmaßnahmen beim Auftreten einer großflächigen Kontamination, mehr Zeit vorhanden. Der Informationsstand ist zu diesem Zeitpunkt auch entsprechend besser, um die Schutzmaßnahmen zu optimieren.

In allen Phasen eines Ereignisses haben aber neben den behördlichen Schutzmaßnahmen auch die persönlichen Schutzvorkehrungen eine zentrale Bedeutung.



Belastungsverlauf in Österreich nach einem Kernkraftwerksunfall

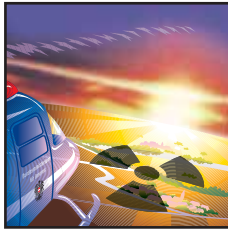


Gerade in der Frühphase kann die Strahlenbelastung durch persönliche Schutzmaßnahmen erheblich reduziert werden.

SCHUTZ DURCH BEHÖRDLICHE MASSNAHMEN

Schwerpunkt dieses Kapitels sind zwar die persönlichen Schutzvorkehrungen, denen in solchen Fällen besondere Bedeutung zukommt. Sie sollten aber wissen, dass auch die Behörden umfangreiche Maßnahmen ergreifen, um die Gesamtbelastung der Bevölkerung so gering wie möglich zu halten.

Nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl war der größte Teil der Strahlenbelastung der Österreicher auf den Konsum kontaminierter Nahrungsmittel zurückzuführen. Auch wenn bei anderen Unfällen der Anteil der Dosis in Abhängigkeit von den jeweiligen Belastungspfaden unterschiedlich sein könnte, ist dennoch abzusehen, dass auch dann ein wesentlicher Teil der Strahlenbelastung über die Nahrungsmittel aufgenommen wird. Wegen der lang andauernden Belastung durch kontaminierte Lebensmittel sind behördliche Maßnahmen besonders wichtig, da durch persönliche Vorratshaltung lediglich kurzfristige Versorgungslücken überbrückt werden können.



Zu den wichtigsten behördlichen Vorkehrungen und Empfehlungen zählen:

- Permanente Überwachung Österreichs durch das Strahlenfrühwarnsystem und ein laborgestütztes Messnetz
- Einsatz der Strahlenspürer der Polizei sowie im Assistenzfall des Österreichischen Bundesheeres für
 - Strahlenmessungen an besonders frequentierten öffentlichen Orten
 - Kontrolle von Personen, Fahrzeugen und Gegenständen beim Grenzübertritt im Hinblick auf radioaktive Kontamination
 - Dekontamination von Fahrzeugen und Personen
- Bereitstellung von Kaliumjodidtabletten durch die Gesundheitsbehörden und Empfehlung zur Einnahme im Anlassfall
- Laufende Strahlenüberwachung von Lebensmitteln
- Verstärkte Lebensmittelkontrollen im Anlassfall
- Vorwarnung und gegebenenfalls Kontrolle von gefährdeten Wasserversorgungsanlagen, Verzicht auf Zisternenwasser
- Aufforderung zum Konsumverzicht für bestimmte Nahrungsmittel
- Verkaufsverbot für bestimmte Lebensmittel
- Ernteverbot für Gemüse und Obst
- Auswahl von Frischmilch
- Maßnahmen bei der Nahrungsmittelproduktion
- Fütterungsmaßnahmen bei Schlachttieren und Milchvieh (z.B. Weideverbot für Milchkühe, Verbringung von Nutztieren in Stallungen, Verwendung von gering belastetem Futter)
- Laufende Empfehlungen an die Bevölkerung zur Verminderung der Strahlenbelastung (Vermeidung von Staubkontakt, besondere Hygiene, Waschen von Obst und Gemüse)
- Regelungen für die Klärschlambeseitigung und die Behandlung kontaminierter Luftfilter
- Einführung von Grenzwerten für Nahrungsmittel, insbesondere für Baby- und Kindernahrung.

Die Koordination der Schutzmaßnahmen erfolgt in solchen Krisenfällen durch das bereits im Teil „Gefahrenerkennung, Warnung und Information“ erwähnte Staatliche Krisen- und Katastrophenschutzmanagement, das beim Bundesministerium für Inneres eingerichtet ist.

Aber nicht alle der oben genannten Maßnahmen müssen notwendigerweise nach einem Kernkraftwerksunfall sinnvoll sein. Die tatsächliche Umsetzung erfolgt in Abhängigkeit von der jeweiligen Kontaminationssituation. Bei einem derartigen Ereignis ist es für den optimalen Schutz daher notwendig, sich laufend über die Empfehlungen der Behörden zu informieren und sich auch an diese Empfehlungen zu halten.



Grenzwerte stellen keine Grenze zwischen „gefährlos“ und „gefährlich“ dar, sie sollen aber das Anwachsen der gesamten Strahlenbelastung über ein bestimmtes Ausmaß verhindern.

So ist das ausnahmsweise Verspeisen eines lieb gewonnenen, aber die Grenzwerte übersteigenden Gerichtes (z.B. Pilze) durchaus tolerierbar, sofern Sie Ihren restlichen Speiseplan auf die behördlichen Empfehlungen abgestimmt haben.

Schutz- und Sicherungsmaßnahmen machen eine großräumige Kontamination nicht ungeschehen, sie können jedoch mögliche Folgen bzw. negative Auswirkungen beträchtlich verringern!

Evakuierung

Wegen der guten Schutzwerte unserer Gebäude würde eine Evakuierung im Regelfall zu einer höheren Strahlenbelastung führen als das Verbleiben in den Häusern, sofern die Evakuierung nicht vor dem Eintreffen der radioaktiv kontaminierten Luftmassen abgeschlossen werden kann. Auch ist zu bedenken, dass jede Schutzmaßnahme grundsätzlich mit Nachteilen verbunden ist. Diese können im Falle von Evakuierungen von einer Erhöhung gesundheitlicher Risiken über soziale Probleme bis hin zu psychischen Schwierigkeiten reichen.

Es wird daher - selbst bei einem extremen Unfall in einem nahe gelegenen Kernkraftwerk - ein Verbleiben in den Häusern einer Evakuierung vorzuziehen sein.

Eine Unterbringung von Campingplatzbewohnern in massiven Gebäuden wird aber bei höheren Dosiswerten erforderlich sein.



SCHUTZ DURCH PERSÖNLICHE MASSNAHMEN (SELBSTSCHUTZ)

Bevorratung

Vor Unglücksfällen und Katastrophen ist niemand gefeit. Österreichs Hilfs- und Einsatzorganisationen sind für solche Situationen gerüstet, dennoch sind eigenes Handeln und Vorsorge sinnvoll und notwendig. Man braucht erst gar nicht an das Schlimmste zu denken, auch kleinere, regionale Notfälle können die öffentliche Versorgung der Bevölkerung mit Wasser, Lebensmitteln und Energie unterbrechen. Extreme Wettersituationen, aber auch eine Kontamination der Umgebung aufgrund eines KKW-Unfalles, können Sie zum Verweilen in Ihrer Wohnung zwingen. Es ist zwar nicht anzunehmen, dass Unfälle in benachbarten Kernkraftwerken einen Zusammenbruch der Versorgung in Österreich zur Folge haben, dennoch sollten Sie einen ausreichenden Vorrat angelegt haben.

Warum?

1. Sie können möglichst lange in Ihrer Wohnung bleiben.
2. Sie können später auftretende Versorgungsengpässe an nicht kontaminierter Nahrung besser ausgleichen.

Auch wenn die Strom-, Gas- und Trinkwasserversorgung in Österreich bei Kernkraftwerksunfällen nicht beeinträchtigt ist, sollten Sie im Hinblick auf andere Katastrophenfälle, bei denen diese Versorgungsungen sehr wohl unterbrochen sein könnten, bei der Vorratshaltung auf Folgendes achten:

Der Mensch benötigt eine ausgewogene Ernährung. Unser Organismus braucht auch in Notfällen drei Grundstoffe, damit wir keine Mangelerscheinungen erleiden, und zwar 60 Prozent Kohlenhydrate, 12 Prozent Eiweiß, der Rest sind Fette. Ein Haushaltsvorrat sollte daher Grundnahrungsmittel und andere leicht lagerbare sowie gut haltbare Lebensmittel für zwei Wochen enthalten.

Eine ausreichende Vorratshaltung sollte aber auch von der Hotellerie und allen Beherbergungsbetrieben sowie Heimen und Spitälern vorgenommen werden.

Getränke

Ohne Nahrung können wir relativ lange überleben, ohne Flüssigkeit nur wenige Tage. Wichtigster Teil eines Vorrates sind daher Wasser und andere Getränke, und zwar mindestens 2,5 Liter pro Person und Tag. Besonders empfehlenswert ist aufgrund der langen Haltbarkeit und der vielfachen Verwendungsmöglichkeiten ein Vorrat an stark kohlenstoffhaltigem Mineralwasser. Fruchtsäfte in Verbundverpackungen haben den Vorteil einer besonders platzsparenden Unterbringung.

Lebensmittel, die in keiner Vorratskammer fehlen sollten

- Gut haltbare Lebensmittel mit viel Kohlenhydraten sind beispielsweise Honig, Zucker, Reis und Teigwaren, Haferflocken, Zwieback und verpacktes Brot.
- Kondensmilch, Schmelzkäse, Dosenfische, Dosenfleisch, Dauerwurst und getrocknete Hülsenfrüchte enthalten viel Eiweiß und sind ebenfalls monatelang haltbar.





- Ihren Bedarf an Fetten decken Sie mit Speisefett, Speiseöl, Margarine oder Butter.
- Je nach Geschmack können Sie Ihren Lebensmittelvorrat mit Dosengemüse, Fertiggerichten, Gewürzen, Kartoffelprodukten, Nüssen und Löskafee bereichern.

Biologisch krisenfest: Der Vollwert-Vorrat

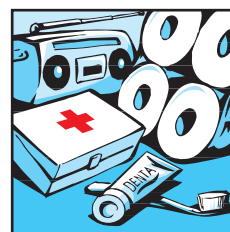
Alternative Lebensformen stehen heute hoch im Kurs. Ihre gemeinsame Basis ist die gesunde Ernährung auf der Basis des Getreidekorns. Gerade das Getreidekorn ist für lange Lagerzeiten ganz hervorragend geeignet und stellt eine lebende Konserve dar. Es enthält sehr viele lebenswichtige Vitalstoffe, Vitamine, Spurenelemente, Mineralstoffe und Enzyme, und zwar genau im richtigen Verhältnis.

Wichtige Tipps: Damit Ihre Bevorratung auch wirklich klappt

- Bei der Bevorratung müssen Sie vor allem Ihre individuellen Ess- und Trinkgewohnheiten berücksichtigen.
- Beachten Sie, dass Diätpatienten einen entsprechenden Vorrat ihrer Spezialkost brauchen und für Säuglinge und Kleinkinder ein Vorrat an Kindernahrung angelegt werden muss.
- Auch Haustiere brauchen einen Futtervorrat.
- Besonders wichtig: Lagern Sie die Vorräte richtig und achten Sie bitte auf das Ablaufdatum der Lebensmittel!
- Fachgeschäfte bieten Notvorräte an, die 15 Jahre und länger haltbar sind.
- Für die Zubereitung von gefriergetrockneten Lebensmitteln wird einwandfreies Trinkwasser benötigt, es ist daher für einen ausreichenden Trinkwasservorrat zu sorgen!

Der Mensch lebt nicht vom Brot allein: Was noch fehlt zum krisenfesten Haushalt

- Eine gut ausgestattete Zivilschutzapotheke ist kein Luxus, sondern mitunter lebenswichtig. Besonders wichtig: Kaliumjodidtabletten besorgen!
- Wer ständige medizinische Betreuung oder Medikamente braucht, sollte den Arzt fragen wie er am besten vorsorgen kann.
- Denken Sie an Ihre Körperpflege und richten Sie sich einen ausreichenden Vorrat an Hygieneartikeln ein!
- Der ORF sendet im Krisenfall laufend die wichtigsten Informationen: Ein Radio, das auch mit Batterien (immer Reserve einlagern) betrieben werden kann, darf daher in keinem Haushalt fehlen.
- Eine Feinstaubmaske als Mund- und Nasenschutz für den kurzzeitigen Aufenthalt im Freien während des Durchzugs radioaktiv kontaminierter Luftmassen ist sinnvoll.
- Denken Sie an eine alternative Heizmöglichkeit, einen Vorrat an Brennmaterial und an eine Notbeleuchtung (Kerzen etc.) für den Fall, dass die Energieversorgung ausfällt.



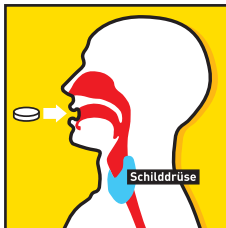


Selbst ist der Mann oder die Frau! Diese Einstellung hilft im Katastrophenfall zu überleben bzw. den Schaden so gering wie möglich zu halten. Zivilschutz heißt auch Selbstschutz. Er funktioniert aber nur dann, wenn das staatliche Sicherheitsnetz durch Selbstschutzmaßnahmen jedes Einzelnen mitgetragen wird!

Auskünfte über Bevorratungsmaßnahmen erteilt der Österreichische Zivilschutzverband (ÖZV).

Kaliumjodidtabletten - kein universeller, aber ein wichtiger Schutz bei Kernkraftwerksunfällen

Nach schweren Reaktorunfällen zählt Schilddrüsenkrebs bei Kindern und Jugendlichen zu den größten Gesundheitsrisiken. **Kaliumjodidtabletten schützen bei rechtzeitiger Einnahme wirkungsvoll.** Österreich bevorratet für Kinder und Jugendliche seit 1990 Kaliumjodidtabletten zum Schutz vor Schilddrüsenkrebs nach Reaktorkatastrophen. Da nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl die Einnahme von Jodtabletten in Weissrussland, Russland und der Ukraine nicht erfolgte, wurden bei den dort lebenden Kindern mehrere tausend zusätzliche Schilddrüsenkrebserkrankungen beobachtet. Eine zeitgerechte Einnahme von Jodtabletten hätte die meisten dieser Krebsfälle verhindern können.



Durch die zeitgerechte Einnahme von Kaliumjodidtabletten bei einer großräumigen radioaktiven Kontamination kann die Aufnahme von radioaktivem Jod in die Schilddrüse erheblich verringert werden und damit ein wesentlicher Beitrag zur Reduktion der Strahlenbelastung erfolgen.

In Abhängigkeit von der zu erwartenden Dosis sollten über behördliche Anordnung folgende Personengruppen Kaliumjodidtabletten einnehmen:

- Kinder und Jugendliche
- Schwangere und Stillende
- Erwachsene bis unter 40 Jahren

Für die Gruppe der über 40-jährigen wird die Einnahme von Kaliumjodidtabletten in der Regel nicht in Betracht gezogen, da das Risiko zur Auslösung einer Schilddrüsenüberfunktion meist größer wäre, als der positive Effekt des Schutzes vor der Strahlenbelastung. Der Grund dafür ist einerseits die geringere Strahlensensibilität Erwachsener und andererseits das etwas höhere Risiko von Nebenwirkungen.

Kaliumjodidtabletten dürfen nur auf ausdrückliche Anordnung der Gesundheitsbehörde eingenommen werden. Eine vorsorgliche Einnahme, ohne dass Österreich von einem schweren Reaktorunfall betroffen ist, ist völlig sinnlos!

Kaliumjodidtabletten sind keine universell wirksamen „Strahlenschutztabletten“. Sie schützen bei zeitgerechter Einnahme nur die Schilddrüse vor Radiojod, das durch Atmung oder Nahrung in den Körper gelangt. Sie schützen nicht gegen andere radioaktive Substanzen und nicht gegen Strahlung, die von außen auf den Körper einwirkt. Aber gerade die Schilddrüse kann durch Jod 131 besonders gefährdet sein und bedarf daher eines besonderen Schutzes.



Zusätzlich erforderliche Schutzmaßnahmen (z.B. vorübergehender Aufenthalt in geschlossenen Räumen, Nahrungsmittelkontrolle) werden dadurch keineswegs überflüssig!

Eltern/Erziehungsberechtigte können die Tabletten kostenlos und formlos für ihre Kinder (von 0 bis unter 18 Jahren) in Apotheken oder bei Hausapotheken führenden Ärzten für die Heimbevorratung gratis abholen. In Schulen und Kindergärten können im Notfall Tabletten an jene Kinder verteilt werden, für die eine Einverständniserklärung der Eltern/Erziehungsberechtigten vorliegt. In Apotheken, bei Hausapotheken führenden Ärzten und an öffentlichen Krankenanstalten werden für den Katastrophenfall ausreichende Kontingente an Kaliumjodidtabletten für den Notfall bereitgehalten.

Auch Kaliumjodidtabletten haben wie alle Medikamente eine begrenzte Haltbarkeit. Achten Sie daher bitte auch auf das Ablaufdatum.

Aufenthalt in Gebäuden

Im Gegensatz zu einer Kernwaffendetonation kann man sich bei Kernkraftwerksunfällen bereits mit einer geringeren Abschirmung gegenüber der äußeren Strahlung schützen.

Aus diesem Grund bieten gewöhnliche Häuser in massiver Bauweise bei Kernkraftwerksunfällen einen sehr hohen Schutz.

Bei einer Untersuchung der Wiener Gebäude wurde z.B. ein durchschnittlicher Schutzfaktor von 1/80 festgestellt. Das heißt, die externe Strahlenbelastung im Haus beträgt gegenüber der Belastung im Freien nur mehr ein Achtzigstel. Bei älteren Gebäuden in dicht verbauten Gebieten liegen diese Schutzfaktoren sogar unter 1/100 (Strahlenschutzwert 100). Einfamilienhäuser im Grünen weisen jedoch oft nur einen Schutzfaktor von 1/5 bis 1/10 auf. Selbst diese Werte ergeben aber noch eine Verringerung der Strahlenbelastung auf 10 bis 20 Prozent gegenüber dem ungeschützten Aufenthalt im Freien. Vorsicht ist speziell in Häusern mit Holzwandkonstruktionen oder mit Leichtbauweise geboten - sie bieten nur eine geringfügige Abschirmung!

Abschirmwirkung von Gebäuden gegenüber äußerer Strahlung



| | Im Freien | Diese Belastung reduziert sich beim Aufenthalt in Gebäuden auf etwa | | | |
|--|-----------|---|----------|--------|-------------------|
| Strahlenbelastung durch äußere Strahlung | 100 % | 50-30 % | 20-10 % | 1,25 % | weniger als 1% |
| Schutzfaktor | 1 | 1/2-1/3 | 1/5-1/10 | 1/80 | weniger als 1/100 |
| Strahlenschutzwert | 1 | 2-3 | 5-10 | 80 | größer als 100 |



Auch die Aktivitätskonzentration in der Atemluft wird im Inneren von Gebäuden gegenüber der im Freien verringert, wenn Fenster und Türen rechtzeitig geschlossen werden und während des gesamten Durchzugs der radioaktiven Luftmassen geschlossen bleiben. Da Fenster im Allgemeinen nicht so dicht sind, ist die Verringerung der Dosis durch Einatmen allerdings wesentlich geringer als die Verringerung der Dosis durch äußere Bestrahlung. Bei modernen energiesparenden Fenstern kann mit einer Reduzierung um etwa 80 Prozent, bei älteren Bauten nur um etwa 40 Prozent gerechnet werden. Nach dem Durchzug der radioaktiv kontaminierten Luftmassen (Radio- und Fernsehdurchsagen beachten!) ist ein gründliches Lüften der Wohnung auf jeden Fall notwendig. Dadurch kann die teilweise durch Undichtheiten der Fenster eingedrungene, radioaktiv verunreinigte Luft wieder abgeführt werden.

Eine Verbesserung ist durch den Einbau von speziellen Frischluftfiltern möglich. Solche Filter bieten eine nahezu 100-prozentige Reinigung der Atemluft von radioaktiven Aerosolen (Feinststaub) und somit eine erhebliche Reduktion der Strahlenbelastung durch Inhalation.

Dekontamination



Die in der Luft befindlichen radioaktiven Teilchen lagern sich auf allen Oberflächen wie Verkehrswegen, Pflanzen, Gebäuden und Kleidung, aber auch auf unserer ungeschützten Haut ab, was zu einer Strahlenbelastung dieser Hautpartien führt. Um diese Strahlenbelastung der Haut zu vermeiden, ist eine häufige Körperreinigung notwendig. Insbesondere Hände, Gesicht und Haare, die mit Außenluft oder kontaminierten Oberflächen in Berührung gekommen sind, sollten regelmäßig gewaschen werden. Auch Kleidungsstücke, die im Freien getragen wurden, sollten Sie vor dem Betreten der Wohnung wechseln und reinigen.

Durch Reinigen der kontaminierten Oberflächen kann ein weiteres Verschleppen der Radioaktivität in der Wohnung vermieden werden. Ziehen Sie daher die Schuhe vor dem Betreten der Wohnung aus oder reinigen Sie zumindest die Schuhsohlen gründlich mit feuchten Tüchern. Auch Staubsaugen kann zu einer erheblichen Verringerung der in die Wohnung getragenen Aktivität führen. Sie sollten aber nur neuere Geräte mit Zusatzfiltern verwenden, da ältere, nur mit einem Staubsack ausgerüstete Modelle gerade die sehr feinen lungengängigen Staubteilchen nicht genügend filtern und es daher zu einer unerwünschten Aufwirbelung dieser Partikel in der Luft kommen würde.

Selbstschutzmaßnahmen bei schweren KKW-Unfällen

Den persönlichen Schutzmaßnahmen kommt im Anlassfall eine ganz besondere Bedeutung zu. Viele können sofort von jedermann ergriffen werden, für einige sind jedoch entsprechende Vorbereitungen notwendig. Bedenken Sie aber auch, dass viele dieser Schutzmaßnahmen erst ab höheren Dosiswerten sinnvoll sind. Beachten Sie daher immer die Empfehlungen der Behörden (Radio, TV, Zeitungen, Anschläge, Lautsprecherdurchsagen)!



Vor dem Durchzug der radioaktiv kontaminierten Luftmassen:

- Im Freien befindliche Gegenstände (Spielsachen, Wäsche etc.) und Haustiere ins Haus bringen
- Nachbarn verständigen, denken Sie an Kinder und Hilfebedürftige
- Wohnung oder andere schützende Räumlichkeiten aufsuchen
- Radio/TV einschalten
- Alle Fenster und Türen schließen, Lüftungen abschalten
- Wenn vorhanden, Schutzfiltersysteme einschalten
- Zugluft vermeiden, auf Kaminöffnungen und Entlüftungssysteme achten, da hier Luft von außen eindringen kann
- Insbesondere bei alten Fenstern und Türen die Fugen mit breiten Klebestreifen abdichten, nach einiger Zeit für Frischluftzufuhr aus angrenzenden Räumen sorgen
- Kaliumjodidtabletten vorbereiten und bei behördlicher Empfehlung einnehmen



Während des Durchzugs der radioaktiv kontaminierten Luftmassen:

- Aufenthalt im Freien meiden, um möglichst wenig mit dem Fallout in Kontakt zu kommen
- Bei behördlicher Empfehlung Kaliumjodidtabletten einnehmen
- Staubabsorbierende Raumfilter oder, wenn vorhanden, spezielle „Strahlenschutzfilter“ für Wohnungen verwenden
- Längeren Aufenthalt unmittelbar vor Fensterflächen wegen erhöhter Strahlenbelastung meiden
- Bei unbedingt notwendigem, länger dauerndem Aufenthalt im Freien sollte leicht zu reinigende Kleidung mit glatten Oberflächen (Regenschutz) und ein Mund-/Nasenschutz (Feinstaubmaske) getragen werden
- Bei kürzerem Aufenthalt im Freien (z.B. Heimweg von der Schule oder vom Arbeitsplatz) können auch vor Mund und Nase gehaltene (feuchte) Tücher als Atemschutz verwendet werden
- Vor dem Betreten der Wohnung Schuhe und Oberkleidung vor der Eingangstüre ablegen und später durch Abbrausen oder feuchtes Abwischen vom radioaktiven Staub reinigen
- Räumlichkeiten mit massivem Mauerwerk und wenigen Fenstern bevorzugen. Dachausbauten, Veranden, Holzhäuser etc. aufgrund der geringen Abschirmwirkung meiden





Nach dem Durchzug der radioaktiv kontaminierten Luftmassen:

- Nach dem Durchzug der radioaktiv kontaminierten Luftmassen, also dann, wenn der Fallout sich aus der Luft auf dem Boden und anderen Flächen im Freien abgelagert hat, ist Reinlichkeit in jeder Hinsicht erforderlich
- Schuhe vor dem Betreten der Wohnung ausziehen
- Fußböden, Heizkörper, Lampen usw. feucht reinigen. Fenster und Fensterbänke waschen, Teppiche nicht klopfen, sondern absaugen oder nass reinigen. Nur Staubsauger mit Feinfiltersystemen verwenden!
- Täglich gründlich duschen, Hände, Haare und Bart besonders gründlich waschen
- Haus und unmittelbare Umgebung (Zufahrten, Aufgänge, Balkone, Terrassen etc.) mit Wasserschlauch abspritzen
- Bei allen Reinigungsarten Staubaufwirbelung vermeiden
- Kein Obst und Gemüse aus dem Garten essen. Gemüse aus Glashaus bevorzugen (Empfehlungen der Behörden beachten)
- Nach Möglichkeit Lebensmittel verwenden, die noch vor der radioaktiven Belastung (Vorrat) hergestellt wurden oder solche bevorzugen, die nur gering belastet sind
- In jedem Fall sollten die Ratschläge und Anordnungen der Behörden beachtet werden (Radio, Fernsehen, Printmedien, Anschläge, Lautsprecherdurchsagen)

Messen

Wir Menschen haben kein Sinnesorgan für ionisierende Strahlung. Wir können daher nur mit dem Einsatz von Messgeräten feststellen, ob und in welchem Ausmaß ionisierende Strahlung vorhanden ist. Allerdings ist bei der Messung ionisierender Strahlung auf mehrere Umstände zu achten. Einerseits benötigt man dazu spezielle, relativ teure Messgeräte, andererseits gibt es kein Messgerät, das geeignet ist, sowohl Alpha- und Beta- als auch Gammastrahlung gleich gut zu messen. Aussagekräftige Daten über Art und Intensität (Dosisleistung) der vorhandenen Strahlung können nur durch den Fachmann ermittelt werden. Im Falle einer großräumigen Kontamination wie sie zum Beispiel nach einem Kernkraftwerksunfall auftreten kann, informieren die zuständigen Behörden in den Medien über Art und Ausmaß der Strahlenbelastung, sowie über allenfalls durchzuführende Maßnahmen.

Bei der Verwendung von einfachen, im Handel erhältlichen Messgeräten ist zu beachten, dass die abgelesenen Messergebnisse unter Umständen zu völlig falschen Schlüssen führen können. Die meisten dieser Geräte können lediglich Gamma-Strahlung nachweisen. Sind andere Strahlenarten vorhanden, zeigen diese Messgeräte entweder zu wenig oder im Extremfall gar keine erhöhte Dosisleistung an. Zudem ist zu berücksichtigen, dass wir immer von natürlicher Hintergrundstrahlung umgeben sind, deren Dosisleistung örtlich und zeitlich erheblich variiert. Die Unterscheidung zwischen dieser Hintergrundstrahlung und allfälligen zusätzlichen Strahlungsanteilen kann nur durch den Fachmann mit zum Teil aufwendigen Messungen zuverlässig getroffen werden.



SCHUTZ IN DEN EIGENEN VIER WÄNDEN

Schutzräume

Insgesamt stehen in Österreich ca. 2,7 Millionen Schutzraumplätze zur Verfügung, der Großteil davon in Privathäusern. Rund 158.000 Plätze befinden sich in Bundesbauten (Schulen und Dienststellen des Bundes), die den dort untergebrachten Schülern und Bediensteten zur Verfügung stehen. Bezieht man diese Zahl auf die in Österreich lebende Bevölkerung so sind für ca. 35 Prozent der Bevölkerung Schutzräume baulich vorhanden.

Da die Schutzraumverordnungen in den einzelnen Bundesländern jedoch nicht einen funktionsfähigen fertigen Schutzraum vorgeschrieben, sondern meist nur die baulichen Vorkehrungen für einen später fertig zustellenden Schutzraum verlangt haben, ist ein Großteil der ausgewiesenen Schutzraumplätze derzeit nicht voll einsetzbar. Auch wurde die Verpflichtung zum Bau von Schutzräumen in den letzten Jahren aus den Bauordnungen der meisten Bundesländer herausgenommen. Realistischerweise muss daher davon ausgegangen werden, dass in Österreich für etwa 5 Prozent der Bevölkerung sofort voll einsetzbare Schutzräume bereitstehen, für weitere 30 Prozent die baulichen Vorkehrungen für einen Schutzraum vorhanden sind.

Eine ausreichende Versorgung der Bevölkerung mit Schutzraumplätzen würde bei gleich bleibender Schutzraumbautätigkeit noch Jahrzehnte erfordern. Großschutzräume, etwa in vorhandenen Stollen, Garagen etc., könnten dieses Schutzraumdefizit zwar rein statistisch verringern. In der Praxis scheint jedoch ein Konzept, das einen mehrtägigen Aufenthalt einer großen Menschenmenge einkalkuliert, nur schwer durchführbar. Dies ist vor allem bei Katastrophen der Fall, bei denen die Vorwarnzeiten naturgemäß sehr kurz sind.

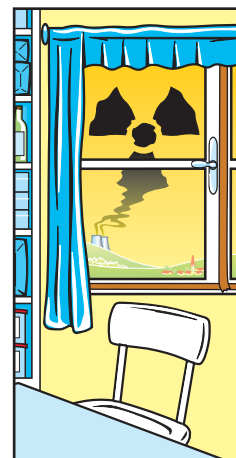
Die Sicherheitswohnung

Untersuchungen haben gezeigt, dass es unter bestimmten Voraussetzungen auch in Wohnungen gute Schutzmöglichkeiten vor radioaktiven und chemischen Schadstoffen gibt. Je nach der Bauweise sind Reduktionen auf 1/5 bis 1/20 und mehr möglich. Eine massive Bauweise und wenige Fenster verringern die externe Strahlung auf etwa 1/80.

Wenn Sie Ihre Wohnung als Schutzbereich gegen radioaktive Strahlung nützen wollen, sollten Sie jetzt schon einige Vorbereitungen treffen. Der Umfang der Maßnahmen hängt davon ab, wie gut Sie sich vor einem eventuellen Kernkraftwerksunfall schützen wollen.

Berechnung des Strahlenschutzwertes von Gebäuden

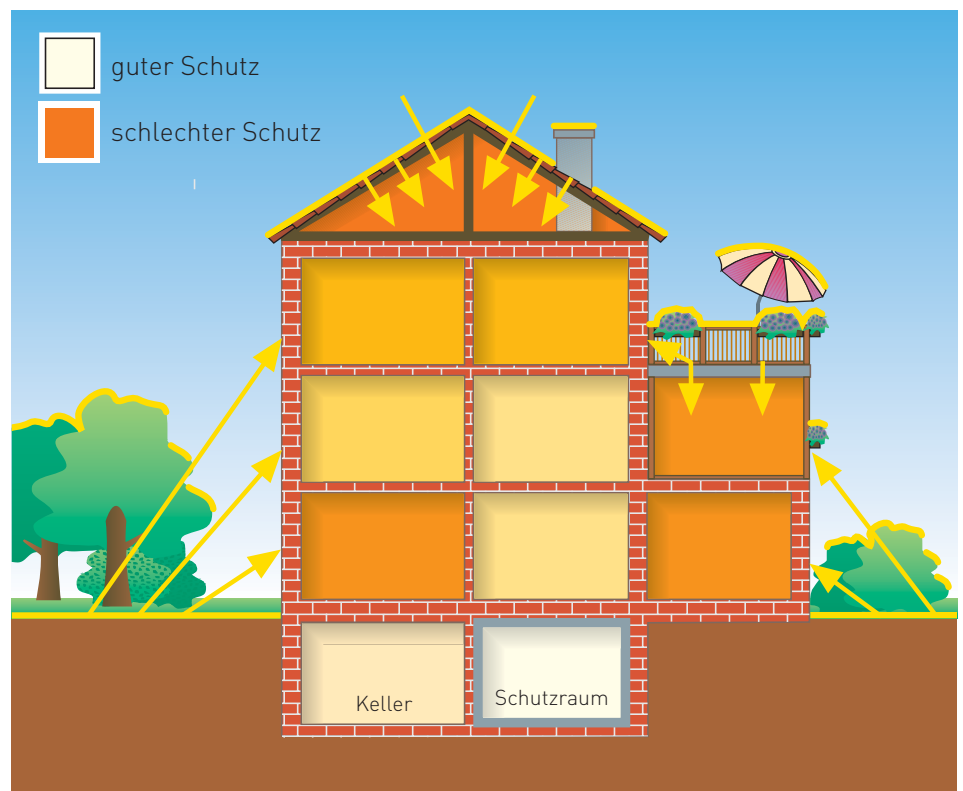
Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit wurde von den Austrian Research Centers Seibersdorf ein Programm zur Berechnung des Strahlenschutzwertes von Gebäuden erstellt. Mit Hilfe dieses Programms ist es möglich, die Abschirmwirkung von Häusern und Wohnungen gegenüber radioaktiver Strahlung zu berechnen.





Es können unterschiedliche Räume in einem Haus in Hinblick auf ihre Strahlenreduktion verglichen werden - ein ausgebautes Dach wird etwa einen wesentlich schlechteren Strahlenschutzwert aufweisen als eine Wohnung in einem mittleren Stockwerk oder gar ein Kellerraum. Auch können die Ergebnisse von bautechnischen Maßnahmen abgeschätzt werden - so kann z.B. durch Anschütten einer Terrasse das Herausragen des Kellers über Erdniveau verhindert und dadurch der Strahlenschutzwert deutlich erhöht werden. Es können auch Gebäude mit unterschiedlicher Bauart oder Lage miteinander verglichen werden - massive Gebäude in dicht verbauten Gebieten haben wesentlich höhere Strahlenschutzwerte als allein stehende Leichtbauten.

Unterschiedliche Strahlenbelastungen in einem Gebäude



Schutzkonzept im Wandel der Zeit

Das bisherige Schutzkonzept wurde Anfang der 1960er Jahre mit dem Ziel entwickelt, Schutzräume für die Bevölkerung zu errichten, die vor Kriegshandlungen, in deren Verlauf auch Kernwaffen zum Einsatz kommen können, schützen.

Durch die bei einem zivilen Störfall stark reduzierten Belastungen und verschobenen Relationen verliert dieses Schutzkonzept weitgehend an Bedeutung, während das Bestreben, einen Störfall ohne starke Beeinträchtigung des natürlichen Lebensablaufes zu überdauern, in den Vordergrund tritt.

Wird „nur“ ein Störfall in einem grenznahen Kernkraftwerk als Bedrohung gesehen, so wird auch eine Reduzierung des baulichen Aufwandes (Sicherheitswohnung) möglich.



Das soll aber nicht heißen, dass die bisher errichteten Schutzräume schlecht oder gar falsch sind. Sie sind natürlich auch als Sicherheitsraum bestens geeignet, da ihr Schutzzumfang auch bei einem extremen Kernkraftwerksunfall über dem Schutzzumfang, den die Sicherheitswohnung bieten kann, liegt.

Konkret werden drei Schutzmöglichkeiten unterschieden:

- Sicherheitswohnung ohne Filter
- Sicherheitswohnung mit Filter
- Grundschutzraum

Sicherheitswohnung ohne Filter

Allgemeine Beschreibung

Unter Sicherheitsraum oder Sicherheitswohnung ohne eingebauten Filter (Behelfsschutz) versteht man einen Wohnraum bzw. mehrere zusammenhängende Räume, die ohne bauliche Adaptierungen, nur durch einfache Maßnahmen (Fenster schließen und verkleben, Notvorrat anlegen) Schutz bieten.

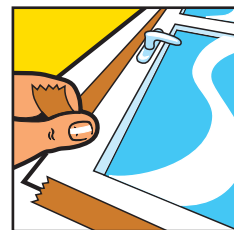
Wenn möglich, sollte bei der Auswahl des Raumes auf eine massive Bauweise der Außenwände geachtet werden. Veranden, ausgebaute Dachgeschoße oder andere Räume, deren Außenwände und Decken aus leichten Baustoffen (Holz, Dämmstoffe, Gipskarton etc.) bestehen, sind ungeeignet. Dicke Ziegel- oder Betonwände bieten wesentlich besseren Schutz. Auch ein möglichst großer Abstand zum Dach und anderen Außenflächen, auf denen radioaktiver Staub liegen bleiben könnte (angrenzendes Gelände, Balkone, Terrassen, Gesimse, Bäume und Büsche etc.) ist von Vorteil. Außerdem sollte der Raum möglichst wenig bzw. kleine Fensterflächen haben und ausreichend Platz für einen längeren Aufenthalt bieten. Wenn Lüftungsöffnungen vorhanden sind, müssen diese verschlossen werden können.

Notwendige Adaptierungsmaßnahmen

Auch wenn Sie keine aufwändigeren Vorsorgemaßnahmen für einen eventuellen Ernstfall planen, sollten Sie einen Raum der Wohnung als Sicherheitsraum vorbereiten und einige Sachen für den Ernstfall anschaffen. Zusätzlich zu den im Kapitel „Persönliche Schutzmöglichkeiten“ angeführten Dingen sollten zumindest Klebebänder und Abdichtmaterial vorhanden sein, damit Sie bei einer radioaktiven Kontamination Lüftungsöffnungen und undichte Fenster abdichten können.

Sinnvoll wäre es, den als Sicherheitsraum ausgewählten Wohnraum bereits im Vorhinein an einem Tag mit stärkerem Wind auf Undichtheiten (Spalten unter dem Fensterbrett, Steckdosen etc.) zu überprüfen und diese Undichtheiten zu beseitigen. Solche Maßnahmen kommen auch Ihrem Heizenergieverbrauch zugute.

Je größer der ausgewählte Raum ist, desto besser wird auch die Luftqualität im Falle einer Abdichtung sein. Eine Person benötigt ca. 1 m³ Luft pro Stunde. Demnach ist in einem 20 m² großen Zimmer mit einer durchschnittlichen Raumhöhe von 2,5 m ein Luftvorrat von 50 m³ vorhanden. Mit diesem Luftvorrat kann eine Person ca. 50 Stunden auskommen. Da aber eine hermetische Raumabdichtung mit diesen einfachen Hilfsmitteln nicht möglich und auch nicht anstrebenswert ist, besteht auch nach dem Aufbrauchen dieses Luftvorrates keine Erstickungs-



Fenster und Türen abdichten



gefahr! Gegebenenfalls kann die Luftqualität durch kurzzeitiges Öffnen der Zimmertüre in Nachbarräume (nicht ins Freie!) verbessert werden.

Notwendige Maßnahmen im Ernstfall

Bei einer Verunreinigung der Luft im Freien müssen sofort alle Fenster geschlossen werden und Lüftungsöffnungen sowie undichte Fenster abgedichtet werden. Die Schadstoffe können damit nur langsam in den Raum eindringen. Türen ins Freie sollten nur in unbedingt notwendigen Fällen kurzzeitig geöffnet werden. Wenn im Haushalt ein Klimagerät existiert, das (z.B. auf elektrostatischem Weg) Staub aus der Luft abscheidet, ist der Einsatz dieses Gerätes empfehlenswert, da sich viele radioaktive Schadstoffe an Staubpartikeln anlagern. Die Filter sind nach dem Durchzug der radioaktiv kontaminierten Luftmassen umgehend zu reinigen oder zu ersetzen. WC, Bad und Küche können mitbenützt werden, eine Abdichtung der jeweiligen Lüftungsöffnungen muss aber unbedingt erfolgen. Der Aufenthalt vor Fenstern ist zu meiden. Sobald durch Radio, Fernsehen oder Sirenen Entwarnung gegeben wird, sollte sofort gelüftet werden, damit die Raumluft wieder rasch gereinigt wird.

Vorteile

- Geringe Vorbereitungsmaßnahmen
- Auch noch im letzten Moment größtenteils durchführbar
- Kostengünstig
- Verbleiben in gewohnter Umgebung möglich
- Bei massiver Bauweise relativ guter Schutz gegen äußere Strahlung. Dichte Verbauung im städtischen Bereich führt zu einer zusätzlichen Verringerung der externen Strahlenbelastung

Nachteile

- Bei Leichtbauweise der Außenwände oder Decken, direkt unter Flachdächern oder in kleineren frei stehenden Gebäuden nur geringer Schutz gegen äußere Strahlung
- Je nach Dichtheit der Fenster nur geringer Schutz gegen Schadstoffe in der Luft
- Wenig Schutz gegen Gewalteinwirkung (Explosion, Splitter und Trümmereinwirkungen), die durch kriegerische Ereignisse, Terrorismus, technische Katastrophen, verursacht werden können

Kosten

Kosten ca. € 35,-- für Klebebänder, ev. Plastikfolie

Schutzwirkung

Wie eine Untersuchung des Häuserbestandes in Wien gezeigt hat, kann bei einem massiv gebauten Haus im städtischen Bereich ein Schutzfaktor von 1/80 gegenüber äußerer Strahlung erreicht werden. Ein Schutzfaktor von 1/80 bedeutet, dass die äußere Strahlung im Gebäude ein Achtzigstel der im Freien gemessenen Strahlung beträgt. Bei kleineren frei stehenden Gebäuden, Gebäuden in leichter Bauweise oder direkt unter einem Flachdach ist der Schutzfaktor wesentlich geringer, aber dennoch nicht vernachlässigbar.

Durch rechtzeitiges Abdichten des Sicherheitsraumes und gründliches Lüften nach dem Durchzug der radioaktiv kontaminierten Luftmassen kann auch eine



Schadstoffreduktion in der Raumluft erreicht werden. Bei guten, relativ dichten Fenstern kann diese Belastung durch radioaktive Aerosole auf etwa ein Viertel, bei schlechten Fenstern (größere Undichtheiten) auf etwa die Hälfte reduziert werden.

Ein Verlassen der Wohnung ist grundsätzlich möglich (z.B. für den Weg ins Büro oder zum Einkaufen etc.). Es ergibt sich in der Regel noch immer ein ausreichender Schutz.

Zum Vergleich:

Beim ungeschützten Aufenthalt im Freien beträgt Ihre Strahlenbelastung **100 %**

Diese Belastung reduziert sich bei einem Aufenthalt in Gebäuden wie folgt:

- Daueraufenthalt (24 Stunden pro Tag) in einem Gebäude (Leichtbauweise - Schutzfaktor 1/5) mit undichten Fenstern und Türen
Ihre Strahlenbelastung gegenüber dem Aufenthalt im Freien beträgt **38 %**
- Daueraufenthalt (24 Stunden pro Tag) in einem Gebäude (Massivbauweise - Schutzfaktor 1/100) mit dichten Fenstern und Türen
Ihre Strahlenbelastung gegenüber dem Aufenthalt im Freien beträgt **14 %**
- Vorwiegender Aufenthalt (23 Stunden pro Tag) in einem Gebäude (Leichtbauweise - Schutzfaktor 1/5) mit undichten Fenstern und Türen
1 Stunde Aufenthalt im Freien
Ihre Strahlenbelastung gegenüber dem Aufenthalt im Freien beträgt **40 %**
- Vorwiegender Aufenthalt (23 Stunden pro Tag) in einem Gebäude (Massivbauweise - Schutzfaktor 1/100) mit dichten Fenstern und Türen
1 Stunde Aufenthalt im Freien
Ihre Strahlenbelastung gegenüber dem Aufenthalt im Freien beträgt **18 %**

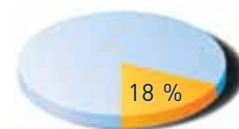
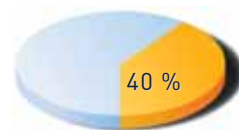
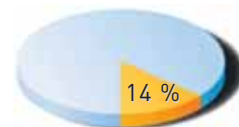
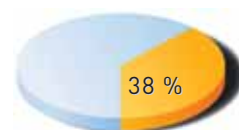
Anmerkung:

Den Berechnungen wurde folgende Annahme zugrunde gelegt:

Gesamtbelastung innerhalb der ersten 3 Tage

45 % durch Inhalation

55 % durch äußere Bestrahlung



Sicherheitswohnung mit Filter

Allgemeine Beschreibung

Unter Sicherheitsraum oder Sicherheitswohnung mit eingebautem Filter versteht man einen oder mehrere zusammenhängende Wohnräume, die über ein spezielles Filtergerät mit gereinigter Luft versorgt werden. Mit Hilfe eines solchen Lüfters wird verunreinigte Luft von außen angesaugt, über einen Filter gereinigt und permanent in den Wohnraum geblasen. Durch den dabei entstehenden leichten Überdruck wird auch das Eindringen kontaminierter Außenluft über kleinere Undichtheiten des Raumes verhindert. Je nach Dichtheit der Wohnung, der geförderten Luftmenge und den herrschenden Windverhältnissen können ein oder mehrere Räume mit Frischluft versorgt werden. Ein Lüfter mit einer Leistung von 60 m³/Stunde reicht auch bei stärkerem Wind für die Versorgung eines Raumes mit einem dichten Fenster und einer dichten Tür aus.

Bei der Auswahl des Raumes ist genauso wie bei der Sicherheitswohnung ohne eingebauten Filter auf eine möglichst massive Bauweise mit möglichst kleinen



Ein Strahlenschutzfilter sorgt für unbelastete Raumluft

Fensteröffnungen und auf eine günstige Lage hinsichtlich der äußeren Strahlung zu achten. Das dort Gesagte gilt hier sinngemäß.

Notwendige Adaptierungsmaßnahmen

Der Sicherheitsraum darf keine unverschließbaren Öffnungen besitzen wie z.B. Kaminanschlüsse, die nicht abgedichtet werden können. Material zum Abdichten von Fenstern, Lüftungsöffnungen in WC, Bad und Küche etc. sollte vorhanden sein (Klebeband, Plastikfolie). Der Sicherheitsraum ist auf Undichtheiten zu überprüfen und erforderlichenfalls zu sanieren.

Der Lüfter muss sich nicht im unmittelbaren Aufenthaltsbereich befinden, sondern kann auch in einem Nebenraum montiert sein und von dort die gereinigte Luft in den Sicherheitsraum fördern. Dadurch wird die Lärmbelastung verringert und die Gestaltung des Wohnbereiches nicht beeinträchtigt.

Die Anforderungen für einen solchen Lüfter sind in den Technischen Richtlinien für Teilschutz-Belüftungsanlagen des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit festgelegt.

Notwendige Maßnahmen im Ernstfall

Bei einer Verunreinigung der Luft im Freien müssen sofort alle Fenster und Lüftungsöffnungen geschlossen und der Lüfter in Betrieb genommen werden. Ist der Sicherheitsraum ausreichend dicht, kann sich ein leichter Überdruck im Raum aufbauen. Mit Hilfe eines einfachen Strömungsprüfhohres (dünner Rauchfaden) oder einer Kerze kann man leicht undichte Stellen (Fensterspalten etc.) erkennen und abdichten. Insbesondere ist auch auf Lüftungsöffnungen im WC, Bad und Küche (Dunstabzug!) zu achten. Bei entsprechender Abdichtung der Lüftungsöffnungen können diese Räume im Anlassfall mitbenutzt werden. Der Aufenthalt vor Fenstern ist zu meiden.

Vorteile

- Bietet guten Schutz gegen Einatmen verunreinigter Luft
- Verbleiben in gewohnter Umgebung möglich
- Bei massiver Bauweise relativ guter Schutz gegen äußere Strahlung. Dichte Verbauung im städtischen Bereich führt zu einer zusätzlichen Verringerung der externen Strahlenbelastung

Nachteile

- Einbau des Lüfters in der Wohnung erforderlich
- Bei Leichtbauweise der Außenwände oder Decke, direkt unter Flachdächern oder in kleineren frei stehenden Gebäuden nur geringer Schutz gegen äußere Strahlung
- Wenig Schutz gegen Gewalteinwirkung (Explosion, Splitter und Trümmereinwirkungen), die durch kriegerische Ereignisse, Terrorismus, technische Katastrophen, verursacht werden können

Kosten

Richtpreis € 8.200,-- bei einer Mindestleistung des Lüfters von 150 m³/h (reicht jedenfalls für einen großen Wohnraum oder bei sehr guter Abdichtung für einen Raumverband). Stand der Kosten: 2006



Schutzwirkung

Mit Hilfe eines solchen Filtergerätes wird gewährleistet, dass nur gereinigte Luft in den Sicherheitsraum gelangt und keine verunreinigte Luft eingeatmet wird. Abgesehen davon ist die Schutzwirkung noch von der mehr oder weniger massiven Bauweise des Hauses/der Wohnung abhängig. Die im Kapitel „Sicherheitswohnung ohne Filter“ angeführten Kriterien gelten auch hier sinngemäß.

Zum Vergleich:

Beim ungeschützten Aufenthalt im Freien beträgt Ihre Strahlenbelastung **100 %**

Diese Belastung reduziert sich bei einem Aufenthalt in Gebäuden wie folgt:

- Daueraufenthalt (24 Stunden pro Tag) in einem Gebäude (Leichtbauweise - Schutzfaktor 1/5)
Ihre Strahlenbelastung gegenüber dem Aufenthalt im Freien beträgt **11 %**
- Daueraufenthalt (24 Stunden pro Tag) in einem Gebäude (Massivbauweise - Schutzfaktor 1/100)
Ihre Strahlenbelastung gegenüber dem Aufenthalt im Freien beträgt **0,6 %**
- Vorwiegender Aufenthalt (23 Stunden pro Tag) in einem Gebäude (Leichtbauweise - Schutzfaktor 1/5)
1 Stunde Aufenthalt im Freien
Ihre Strahlenbelastung gegenüber dem Aufenthalt im Freien beträgt **15 %**
- Vorwiegender Aufenthalt (23 Stunden pro Tag) in einem Gebäude (Massivbauweise - Schutzfaktor 1/100)
1 Stunde Aufenthalt im Freien
Ihre Strahlenbelastung gegenüber dem Aufenthalt im Freien beträgt **5 %**

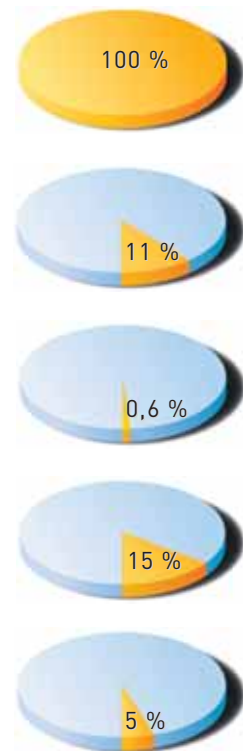
Anmerkung:

Den Berechnungen wurde folgende Annahme zugrunde gelegt:

Gesamtbelastung innerhalb der ersten 3 Tage

45 % durch Inhalation

55 % durch äußere Bestrahlung



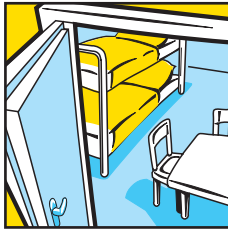
Grundschutzraum

Allgemeine Beschreibung

Unter Grundschutzraum versteht man einen speziell ausgebildeten Kellerraum, bei dem mit Hilfe eines Lüfters gereinigte Außenluft in den Raum geblasen wird. Dadurch entsteht im Schutzraum ein leichter Überdruck, der durch ein Überdruckventil möglichst konstant gehalten wird. Das Eindringen verunreinigter Luft in den Schutzraum und das Einatmen von Schadstoffen wird verhindert. Durch seine dickeren Wände und eine stärkere Decke sowie durch die Lage im Kellerbereich bietet er auch guten Schutz gegen äußere Strahlung, gegen herunterfallende Trümmer (Decke ist trümmersicher) und gegen Splitter.

Notwendige Adaptierungsmaßnahmen

Im Keller eines Gebäudes wird ein fensterloser Raum (mind. 9,5 m²) mit Betonwänden und Betondecke hergestellt und mit einem speziellen Schutzraumlüfter ausgestattet. Die Türe wird als spezielle Schutzraumtüre eingebaut, die luftdicht und brandbeständig ist. Die bautechnischen Einzelheiten werden von den jewei-



ligen Bauordnungen vorgeschrieben bzw. sind in den Technischen Richtlinien für Grundschatz in Neubauten und für Grundschatz in bestehenden Gebäuden des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit festgelegt.

Wesentlich ist jedoch, dass der Schutzraum vor einem Anlassfall bezugsfertig ist. Außerdem ist es sinnvoll, eine gewisse Grundausstattung im Schutzraum zu haben, auch wenn im letzten Moment noch aus dem Haushalt einiges in den Schutzraum gebracht werden kann. Lebensmittel und Getränke, Radio, Schlafgelegenheiten, Hygieneartikel, etc. werden benötigt. Eine genaue Liste der Gegenstände, die im Schutzraum sein sollten, enthält die ÖNORM S 6070, die beim ON Österreichischen Normungsinstitut, Heinestraße 38, 1020 Wien (www.on-norm.at), zu beziehen ist.

Notwendige Maßnahmen im Ernstfall

Bei Bezug des Schutzraumes müssen alle Öffnungen (Schutzraumtüre, falls vorhanden Türe zum Notausstieg und die Öffnungen für natürliche Lüftung) geschlossen und der Lüfter eingeschaltet werden. Bei ausreichender Vorwarnzeit kann die Ausstattung des Schutzraumes noch entsprechend ergänzt werden. Wenn es die Bedrohungslage, wie etwa bei Kernkraftwerksunfällen, erlaubt, sollte ein zeitweises Mitbenützen anderer Kellerräume (WC!) und auch der Wohnung (Küche, Bad) als bedingter Schutzbereich in Erwägung gezogen werden. Beim Wiederbetreten des Schutzraumes ist darauf zu achten, dass möglichst keine radioaktive Verunreinigung in den Schutzraum gebracht wird (Schuhe wechseln).

Bei Benützung des Schutzraumes ist auch ein kurzzeitiger Aufenthalt in der Wohnung möglich.

Vorteile

- Schutz gegen Einatmen verunreinigter Luft
- Schutz gegen äußere Strahlung (Schutzfaktor mind. 1/250, meist 1/1000 und besser)
- Schutz gegen Splitter und Trümmer
- Schutz gegen Brandeinwirkungen
- Auch bei Stromausfall voll einsatzfähig, Lüfter kann durch Handkurbel betrieben werden

Nachteile

- Kein Verbleiben in gewohnter Umgebung (Wohnung) möglich
- Leben auf engem Raum
- Vor allem beim nachträglichen Einbau erhebliche Baukosten

Kosten

Im Zuge des Neubaues je nach Schutzraumgröße:

| | |
|---|-------------|
| Schutzraum für 6-10 Personen (ohne Ausstattung) | |
| zusätzliche Baukosten ca. | € 3.000,-- |
| Schutzraumtechnik ca. | € 3.100,-- |
| insgesamt | € 6.100,-- |
| Schutzraum für 50 Personen (ohne Ausstattung) | |
| zusätzliche Baukosten ca. | € 8.500,-- |
| Schutzraumtechnik ca. | € 6.600,-- |
| insgesamt | € 15.100,-- |



Für die Ausstattung können nicht mehr benötigtes Geschirr, Matratzen, Campingausrüstung etc. herangezogen werden oder eine eigene Schutzraumeinrichtung angeschafft werden. Kosten: € 0 bis 200,- pro Schutzplatz (pro Person).

Beim nachträglichen Einbau schwanken die Kosten auf Grund der unterschiedlichen Bausubstanz sehr stark. Sie können zwischen € 5.000,- (nahezu keine baulichen Maßnahmen erforderlich) und mehr als dem 20fachen liegen. Stand der Kosten: 2006

Schutzwirkung

Der Schutzraum bietet nicht nur Schutz bei verunreinigter Außenluft, sondern aufgrund seiner Lage und der massiven Ausbildung von Decke und Wänden vor allem auch Schutz gegen äußere Strahlung. Der Schutzfaktor beträgt mind. 1/250, das heißt, dass die äußere Strahlung im Schutzraum nur mehr 1/250 der im Freien gemessenen Strahlung beträgt. Weiters verfügt der Schutzraum über einen Trümmer- und Splitterschutz (die Decke ist trümmersicher) sowie über einen Schutz bei Brandeinwirkung kürzerer Dauer.

Zum Vergleich:

Beim ungeschützten Aufenthalt im Freien beträgt Ihre Strahlenbelastung **100 %**

Diese Belastung reduziert sich bei einem Aufenthalt im Schutzraum wie folgt:

- Daueraufenthalt (24 Stunden pro Tag) in einem Schutzraum (Mindestanforderung Schutzfaktor 1/250)
Ihre Strahlenbelastung gegenüber dem Aufenthalt im Freien beträgt weniger als **0,3 %**
- Vorwiegender Aufenthalt (23 Stunden pro Tag) in einem Schutzraum (Mindestanforderung Schutzfaktor 1/250)
1 Stunde Aufenthalt in der Wohnung (Leichtbauweise Schutzfaktor 1/5 mit undichten Fenstern und Türen)
Ihre Strahlenbelastung gegenüber dem Aufenthalt im Freien beträgt **3 %**
- Vorwiegender Aufenthalt (23 Stunden pro Tag) in einem Schutzraum (Mindestanforderung Schutzfaktor 1/250)
1 Stunde Aufenthalt im Freien
Ihre Strahlenbelastung gegenüber dem Aufenthalt im Freien beträgt **4 %**

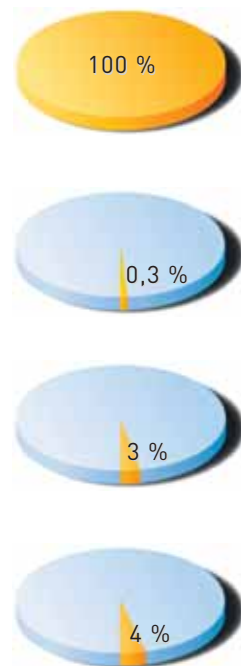
Anmerkung:

Den Berechnungen wurde folgende Annahme zugrunde gelegt:

Gesamtbelastung innerhalb der ersten 3 Tage

45 % durch Inhalation

55 % durch äußere Bestrahlung





SCHUTZMASSNAHMEN IN DER GARTEN- UND LANDWIRTSCHAFT

Der letzte Teil dieses Ratgebers soll grundsätzliche Informationen darüber geben wie sich die, bei einem Kernkraftwerksunfall freigesetzten radioaktiven Stoffe in der Natur verhalten und welche Selbstschutzmaßnahmen sich daraus für den Gartenbenützer und den bäuerlichen Kleinbetrieb ableiten lassen.

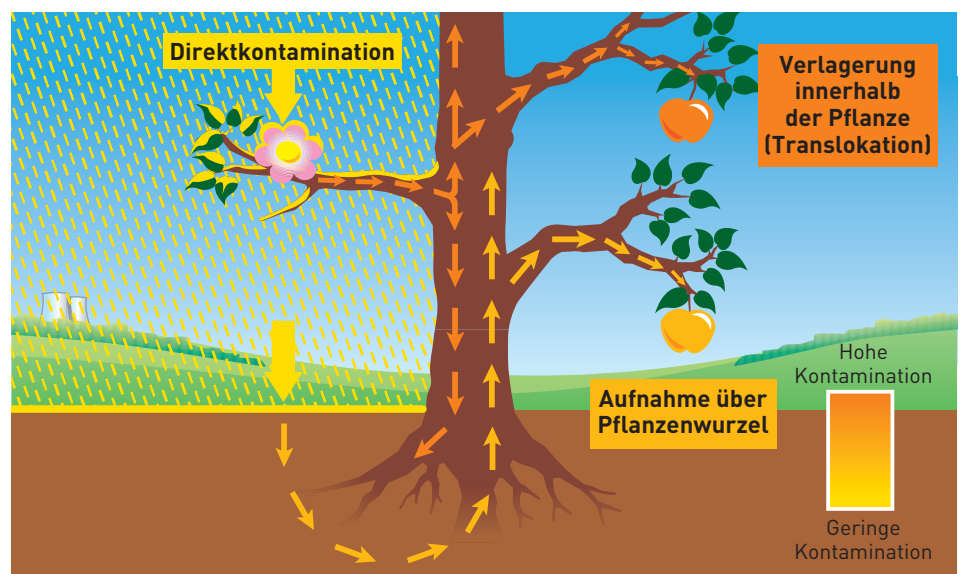
Pflanzliche Nahrungsmittel

Durch Ablagerung des radioaktiven Fallouts aus der Luft kommt es im Freien zu einer Kontamination von Pflanzen (Direktkontamination). Die abgelagerten Radionuklide werden teilweise ziemlich schnell in das Innere der Pflanze aufgenommen und verteilt. Innerhalb der ersten zehn bis zwanzig Stunden können diese Ablagerungen noch von der Pflanzenoberfläche abgewaschen werden. Ein Abwaschen der Blätter und Früchte nach dieser Zeitspanne führt hingegen zu keiner Verringerung der Aktivitätskonzentration des Produktes, da sich die abgelagerten Radionuklide bereits im Blatt- bzw. Fruchttinneren befinden.

Dies gilt jedoch nicht im Falle eines Absturzes eines Satelliten mit Kernreaktor, bei dem weitgehend unlösliche Teilchen abgelagert werden, die auch noch nach vielen Tagen problemlos abwaschbar sind.

Durch Verlagerung der Radionuklide innerhalb der Pflanze (Translokation) kann es aber auch zu einer inneren Kontamination von Pflanzenteilen kommen, die nicht direkt dem Fallout ausgesetzt waren oder die erst später herangewachsen sind. So können auch Nahrungsmittel, die nicht direkt kontaminiert wurden, erhöhte Aktivitätskonzentrationen aufweisen (Beispiel Tschernobyl: Getreidernte im Juli und Apfelernte im August).

Kontamination pflanzlicher Nahrungsmittel



Die Aufnahme der radioaktiven Stoffe über die Blätter ist wesentlich höher als über die Pflanzenwurzel



In weiterer Folge kommt es durch Ablagern und Eindringen von Radionukliden in den Boden zu einer Aufnahme radioaktiver Stoffe über die Pflanzenwurzel, was ebenfalls zu einer Kontamination der Pflanze führt. Dieser Kontaminationspfad spielt aber für kurzlebige Radionuklide wie Jod 131 keine wesentliche Rolle und ist auch für Nuklide mit langer Halbwertszeit wie Cäsium 137 von viel geringerer Bedeutung als die Direktkontamination.

Grundsätzlich gilt, dass die Direktkontamination die höchsten Aktivitätskonzentrationen in Nahrungsmitteln verursacht, die Translokation zu etwa 10 - 100fach niedrigeren Konzentrationen führt, und die Aufnahme radioaktiver Stoffe über die Pflanzenwurzel nochmals etwa 10fach niedrigere Aktivitätskonzentrationen ergibt. Daher zeigen Nahrungsmittel im Laufe der Zeit eine starke Abnahme des Radionuklidgehaltes.

Tierische Nahrungsmittel

Bestimmte Radionuklide wie Jod und Cäsium können mit dem Futter leicht in den Körper des Tieres aufgenommen werden und führen zu einer Kontamination von Fleisch und Milch. Die meisten anderen Radionuklide sind schwer löslich und lagern sich - auch wenn sie im Futter enthalten sind - kaum im Körper des Tieres ab. Eine Kontamination durch diese Stoffe ist praktisch unmöglich. Dies gilt vor allem für Ruthenium, Zirkon, Niob und Plutonium. Bei unlöslichen radioaktiven Partikeln, wie sie beispielsweise bei einem Absturz eines mit Radionuklidbatterien betriebenen Satelliten vorkommen, ist eine Kontamination tierischer Nahrungsmittel ausgeschlossen. Dies gilt auch für die bei einer Kernwaffenexplosion freigesetzten „heißen Teilchen“.

Bestimmte Nuklide werden teilweise in das Fleisch (vor allem Cäsium) und die Milch (vor allem Jod, aber auch Cäsium) transferiert. Da Kühe und Schafe relativ große Weideflächen abgrasen, weist Milch typischerweise höhere Aktivitätskonzentrationen auf. Dies gilt vor allem für das radioaktive Jod 131 in der Anfangsphase. Maßnahmen zur Reduktion des Jod 131-Gehaltes in der Milch sind daher auch oft dann erforderlich, wenn bei anderen Nahrungsmitteln keine Maßnahmen notwendig sind.

Kontamination tierischer Nahrungsmittel





Maßnahmen zur Reduktion der radioaktiven Belastung

Aus dem bisher Gesagten ergeben sich folgende Möglichkeiten zur Reduktion des Aktivitätsgehaltes in agrarischen Produkten, die in Abhängigkeit von

- der Jahreszeit,
 - den zur Verfügung stehenden Möglichkeiten,
 - dem bis zum Eintreffen der radioaktiv kontaminierten Luftmassen verbleibenden Zeitraum und
 - der wirtschaftlichen Sinnhaftigkeit
- ergriffen werden sollten:

Vor dem Durchzug und in der Anfangsphase der radioaktiv kontaminierten Luftmassen

■ Vorzeitige Ernte

Wenn das landwirtschaftliche Produkt knapp vor der Ernte steht und eine vorzeitige Ernte (eventuell unter Ertragsverlust) möglich ist, so kann dadurch eine drastische Aktivitätsreduktion erzielt werden. Auch bei hohen Depositionen kann damit unter Umständen ein vermarktbares Produkt erreicht werden.

■ Vorzeitiger Schnitt

Ein vorzeitiges Mähen der Wiesen, auch wenn diese noch nicht die gewünschte Bewuchshöhe erreicht haben, verringert die Aktivitätskonzentration in Milch und Rindfleisch erheblich. Die radioaktive Belastung kann dadurch erheblich gesenkt werden. Durch ein Verfüttern des nächsten (belasteten) Schnittes wird zwar die Kontamination von Milch und Rindfleisch wieder ansteigen, sie wird aber nur mehr ein Zehntel bis ein Zwanzigstel jenes Wertes betragen, der aufgetreten wäre, wenn kein vorzeitiger Schnitt durchgeführt worden wäre.

■ Tiere in den Stall bringen

Durch diese Maßnahme wird verhindert, dass das Tier frisches Grünfutter weidet. Sie ist jedoch nur dann effizient, wenn auch im Stall die Fütterung mit frischem Grünfutter eingestellt und auf Altfutter umgestellt wird.

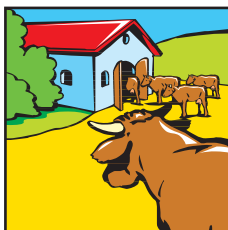
■ Schließen von Glashäusern

Glashäuser, Folientunnel und ähnliche Einrichtungen bieten einen guten Schutz gegenüber der Ablagerung von radioaktivem Fallout. Durch Schließen von Belüftungsklappen und -fenstern sowie durch Abschalten von Belüftungssystemen kann diese Schutzwirkung noch weiter verbessert werden.

■ Abdecken von Pflanzen und Böden

Durch Abdecken der Blätter und Früchte mit Folien kann die Aufnahme von Radionukliden in die Pflanze erheblich verringert werden. Eine solche Maßnahme kann aber immer nur unter dem Gesichtspunkt der wirtschaftlichen und zeitlichen Machbarkeit gesehen werden. Sie ist daher primär als Empfehlung für Gartenbesitzer oder landwirtschaftliche Kleinstbetriebe gedacht.

Gleiches gilt auch für das Abdecken des Bodens (z.B. Brache). Diese Maßnahme ist als Langzeitschutzmaßnahme zu verstehen. Sie zielt vor allem auf eine Verringerung des Aktivitätsgehaltes in den Pflanzen der folgenden Jahre ab.





■ Verwendung von Beregnungsanlagen

Mit Hilfe von Beregnungsanlagen und Spritzaggregaten können radioaktive Verunreinigungen von Pflanzen abgewaschen werden. Diese Maßnahme ist aber nur dann sinnvoll, wenn der radioaktive Fallout nur von kurzer Dauer (maximal einen Tag) war, und die Beregnung der Pflanzen unmittelbar darauf erfolgt.

Bei all diesen Maßnahmen wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass eine rechtzeitige Warnung seitens der Behörden möglich ist, und das Vordringen der radioaktiven Luftmassen unter den für Österreich üblichen meteorologischen Bedingungen erfolgt. Aufgrund der guten Informationskanäle zu den Nachbarstaaten ist bei den in Österreich üblichen Windgeschwindigkeiten auf jeden Fall mit einer rechtzeitigen Information über das Ereignis und die zu treffenden Schutzmaßnahmen zu rechnen.

Während oder nach dem Durchzug der radioaktiv kontaminierten Luftmassen

■ Kein Frischfutter

Eine Umstellung auf nicht kontaminiertes Futter (altes Grünfutter, Silage, vorzeitiger Grasschnitt oder Heu) führt vor allem zu einer erheblichen Reduktion der Aktivitätskonzentration in der Milch. Diese Maßnahme zielt insbesondere auf die Reduktion des Jod 131-Gehaltes ab und ist insbesondere in den ersten zwei bis drei Wochen wichtig und sinnvoll.

■ Mischen des Futters

Sofern nicht ausreichend Altfutter vorhanden ist, sollte Frischfutter mit weniger kontaminiertem Futter oder mit Wasser gemischt werden. Jede Verringerung der Aktivitätskonzentration im Futter führt zu einer entsprechenden Verringerung in Milch und Fleisch. Wasser kann dabei - unter Beigabe von möglichst wenig kontaminiertem Kraftfutter - einen erheblichen Beitrag leisten.

■ Füttern mit Cäsiumbindungsmitteln

Cäsiumbindungsmittel können das mit dem Futter aufgenommene radioaktive Cäsium so binden, dass es wieder aus dem Tierkörper ausgeschieden wird und nur in geringem Maße in die Milch oder das Fleisch gelangt. Die Effektivität dieser Mittel variiert jedoch stark und führt in der Regel zu Reduktionsraten von 40 bis 90 Prozent.

■ Abfüttern mit nicht oder wenig kontaminiertem Futter

Radioaktives Cäsium wird aus dem Tierkörper relativ schnell ausgeschieden. Die biologische Halbwertszeit (Zeit in der die Hälfte eines radioaktiven Stoffes aus dem Körper wieder ausgeschieden wird) beträgt beim Rind etwa 30 Tage, beim Schwein etwa 100 Tage. Wird daher etwa vier Wochen vor der Schlachtung das Rind mit nicht oder wenig kontaminiertem Futter abgefüttert, so kann die Aktivitätskonzentration im Fleisch um die Hälfte reduziert werden. Sofern keine anderen Möglichkeiten zur Verfügung stehen, sollte daher das höher belastete Futter nur in der Anfangszeit der Zucht, das nicht oder nur niedrig belastete Futter jedenfalls immer in den letzten ein bis zwei Monaten der Mast verwendet werden. Diese Vorgangsweise ist eine der effizientesten und zugleich kostengünstigsten Maßnahmen zur Aktivitätsreduzierung bei der Fleischproduktion. Sie ist jedoch nicht für die Milchproduktion geeignet!





■ **Wechsel zu gering kontaminierten Futtermitteln**

In höher kontaminierten Regionen kann eine Reduktion der Aktivitätskonzentration durch den Einsatz von Futtermitteln aus weniger belasteten Gebieten erreicht werden.

Molke, ein Nebenprodukt der Käseerzeugung, hat einen etwa gleich hohen Aktivitätsgehalt wie die für die Käseerzeugung verwendete Milch. Bei Schweinen, die mit Molke gefüttert werden, kann es bei einer zu hohen Cäsiumkontamination der Molke zu einer Fleischkontamination kommen, die über dem Grenzwert liegt. Ein Ersatz der Molke durch Wasser ist in solchen Fällen daher angebracht.

■ **Erzeugung von Nahrungsmitteln mit längerer Haltbarkeit**

Da das radioaktive Jod 131 rasch abklingt (Halbwertszeit etwa acht Tage), kann mit Jod kontaminierte Milch zur Käseerzeugung (ausgenommen Frischkäse) oder für andere Konservierungsverfahren verwendet werden. Während der Käselagerung kommt es zu einem weitgehenden Zerfall des radioaktiven Jods und somit zu einer erheblichen Reduktion des Aktivitätsgehaltes. Diese Maßnahme ist jedoch nur für kurzlebige Radionuklide (Jod 131), nicht aber für Cäsium geeignet.

■ **Verarbeitung von Nahrungsmitteln**

Viele Verarbeitungsmethoden führen zu einer Reduktion des Aktivitätsgehaltes von Cäsium 137 in Nahrungsmitteln. Dazu zählen vor allem

- Kochen (Fleisch, Gemüse),
- Pökeln (Fleisch),
- Braten (Fleisch) und
- Mahlen (Getreide).

Beim Kochen und Pökeln wird der Großteil des radioaktiven Cäsiums vom Koch- bzw. Surwasser aufgenommen. Dieses Wasser sollte daher nicht weiter verwendet werden. Beim Getreide ist vor allem die Schale radioaktiv belastet. Mit zunehmenden Ausmahlgrad sinkt daher auch die Aktivitätskonzentration. Kleie weist die höchsten Konzentrationen auf.

Beim Absturz eines Satelliten mit Radionuklidbattereien, wo die Kontamination durch kleine radioaktive Partikel auf der Pflanzenoberfläche hervorgerufen wird, kann Schälen von Obst und Gemüse eine erhebliche Reduktion bringen. Bei sauberer Handhabung kann damit in den meisten Fällen ein radioaktiv unbelastetes Produkt erzielt werden.

Radioaktive Belastung in den Folgejahren

Radioaktives Cäsium wird im Boden an Tonminerale gebunden und kann daher von Pflanzen nur mehr im geringen Maße aufgenommen werden. Der Aktivitätsgehalt aller wichtigen Nahrungsmittel wird daher in den Folgejahren stark verringert. Dies führt wiederum dazu, dass auch die Aufnahme von langlebigen Radionukliden wie Cäsium 137 über die Nahrung (Ingestionsdosis) sehr schnell auf unerhebliche Werte absinkt.

Milch von Hochalmen, Wild, Wildbeeren oder Wildpilze weisen im ersten Jahr nach einem radioaktiven Niederschlag in der Regel kaum höhere Aktivitäts-



konzentrationen auf als Milch und Fleisch von Haustieren im Tal bzw. Obst aus Talkulturen. Das radioaktive Cäsium kann jedoch in Alm- und Waldböden wegen des hohen organischen Gehaltes und der geringen Silikatmenge viel schlechter als in den agrarischen Böden der Täler gebunden und daher leichter von Pflanzen aufgenommen werden. Dadurch ergibt sich im Laufe der Jahre im Vergleich zu Tallagen eine viel geringere Abnahme der Aktivitätskonzentration in diesen Nahrungsmitteln. So weist Milch von Hochalmen in der Spätfolge oft eine höhere Kontamination auf als Milch aus Tallagen.

Bestimmte Wildpilze können auch noch nach Jahren nur wenig verringerte Aktivitätswerte zeigen. Da diese Nahrungsmittel aber nur in geringen Mengen verzehrt werden, sind sie für die gesamte Cäsiumaufnahme und für die Gesamtbelastung des Menschen von geringer Bedeutung.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Bis in die Mitte der 1980er-Jahre waren die Zivilschutzkonzepte überwiegend auf den Schutz vor kriegerischen Auswirkungen ausgelegt. Der Reaktorunfall von Tschernobyl hat aber zu einem entscheidenden Umdenkprozess geführt.

Im Unterschied zum Kernwaffeneinsatz ergibt sich für den Schutz bei Unfällen in Kernkraftwerken folgende Situation:

1. Die Belastungen durch Inhalation des radioaktiven Staubes (Fallout) und die äußere Bestrahlung sind geringer, jedoch nicht vernachlässigbar.
2. Die Belastungen erfolgen aber längerfristig. In Abhängigkeit von der Jahreszeit des Unfallzeitpunktes können kontaminierte Nahrungsmittel zu einer erheblichen Belastung führen.
3. Ein Aufsuchen von Schutzräumen und ähnlichen Schutzanlagen ist auch bei extremen Störfällen und ungünstigen Wetterbedingungen nicht zwingend erforderlich. Ein Verbleiben in massiv gebauten Häusern stellt einen ausreichenden Schutz dar.
4. Die Strahlenbelastung nach Kernkraftwerksunfällen ist nicht nur von der Entfernung des Unfallortes, sondern auch im erheblichen Maße von der meteorologischen Situation (Wind, Regen, Schnee) abhängig.
5. Für Kernkraftwerksunfälle kann ein ausreichender Schutz bereits mit geringerem Aufwand und mit geringeren Kosten erzielt werden.
6. Vorbeugende Information hilft im Ernstfall richtig zu reagieren und Panik zu vermeiden.



.ANHANG

Weitere Auskünfte erteilen

Österreichischer Zivilschutzverband und seine Landesorganisationen

Am Hof 4, 1010 Wien

Servicetelefon: 0810/006306, Fax: 01/533 93 23/20

E-Mail: office@zivilschutzverband.at,

www.zivilschutzverband.at, www.sicherheitsinformationszentrum.at

Austrian Research Centers Seibersdorf

Health Physics Division

2444 Seibersdorf

Telefon: 050550/3031

Fax: 050550/3033

E-Mail: thomas.geringer@arcs.ac.at

Weitere Informationen auch auf: www.arcs.ac.at und www.healthphysics.at

Bundesministerium für Gesundheit und Frauen

Abteilung Strahlenschutz

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

www.bmgf.gv.at

Bundesministerium für Inneres

Referat II/4/a

Staatliches Krisen- und Katastrophenschutzmanagement sowie Zivilschutz

Postfach 100, 1014 Wien,

Telefon: 01/53126/3143, Fax: 01/531 26/3478

E-Mail: bmi-II-4-a@bmi.gv.at

Abteilung II/5

Zivilschutzschule

Postfach 100, 1014 Wien

Telefon: 059133/924200, Fax: 059133/928109

E-Mail: guenter.timal@bmi.gv.at

www.bmi.gv.at

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft,

Abteilung für Strahlenschutz,

Radetzkystr. 2, 1030 Wien,

Telefon: 01/71100/4194,

E-Mail: strahlenschutz@lebensministerium.at

www.lebensministerium.at

www.umwelt.net.at/article/archive/7032



Quellenangabe

Dr. Konrad Mück,

Reduktion der Aktivitätskonzentration in der Atemluft im Inneren von Gebäuden im Vergleich zu der im Freien; Optimierung der Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung im städtischen Bereich bei schwersten Reaktorunfällen

Dr. Konrad Mück, Ing. Ernst Lovranich, Dr. Ferdinand Steger,

Die Schutzwirkung von Gebäuden gegenüber nuklearem Fallout

Bundesministerium für Gesundheit, Sport und Konsumentenschutz,

Rahmenempfehlungen für die Festlegung und Durchführung von Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor ionisierender Strahlung in Fällen großräumiger radioaktiver Verunreinigung

Bundesministerium für Gesundheit und Frauen,

Radioaktivitätsmessungen in Österreich 2003 und 2004

Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten,

Technische Richtlinien für Teilschutzbelüftungsanlagen, für Grundschatz in bestehenden Gebäuden und für Grundschatz in Neubauten

Bundesamt für Strahlenschutz, BRD,

Strahlung und Strahlenschutz

IAEA-PRIS

Power Reactor Information System 2004

Richtlinie 69/29/Euratom des Rates vom 13.5.1996

Österreichisches Strahlenschutzgesetz, in der geltenden Fassung

