

ATOMUNFALL WAS TUN?



*Der Atompilz als Synonym für
die komplexen Gefahren
der Kerntechnik. Foto:
RomoloTavani*

DER STRAHLENSCHUTZ IST GEFORDERT!

Mochovce 3: Reaktor soll trotz grober Sicherheitsmängel in Betrieb gehen. Der Schrottmüller ist auch eine Zeitbombe für Österreich.

Die aktuelle Diskussion um die Inbetriebnahme des 3. Blocks des slowakischen Atomkraftwerkes Mochovce hat nun auch in Österreich den Strahlenschutz in den Brennpunkt des öffentlichen Interesses gerückt. Denn die Hauptgefahr bei einem Atomunfall stellt ohne Zweifel die freigesetzte Radioaktivität dar. In diesem Zusammenhang stellt sich daher notgedrungen die Frage: Sind wir eigentlich für einen Super-GAU in einem grenznahen Atomkraftwerk

vorbereitet? Können die Einsatzorganisationen und das Bundesheer eine derartige Katastrophenlage überhaupt bewältigen? Und was kann die Bevölkerung dabei tun?

Mit der A-Bombe fing es an!

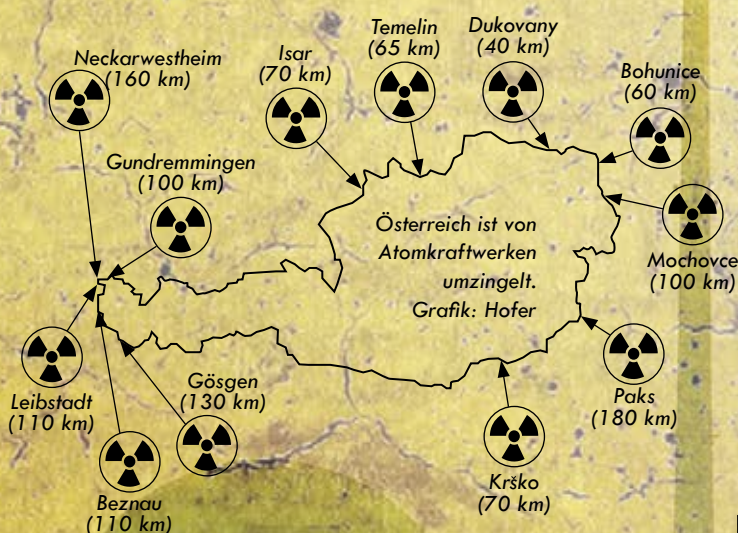
Als im Jahre 1945 die beiden Atombomben über Hiroshima und Nagasaki abgeworfen wurden, trat das „Atom“ erstmals in den Blickpunkt der Öffentlichkeit. Man erkannte seine ungeheure Zerstörungskraft, welche bei der Detonation einer Kernwaffe in Form von Hitzestrahlung, Druck und radioaktiver Strahlung frei wird. Vor allem die Radioaktivität als Waffe war damals etwas völlig Neues! Und mit ihr wurde der sprichwörtliche böse Geist aus der Flasche freigesetzt. Dieser verfolgt uns bis heute nicht nur in Form von riesigen Atomwaffenarsenalen, sondern auch durch die allgegenwärtigen Kernkraftwerke.

Über 400 Atommeiler

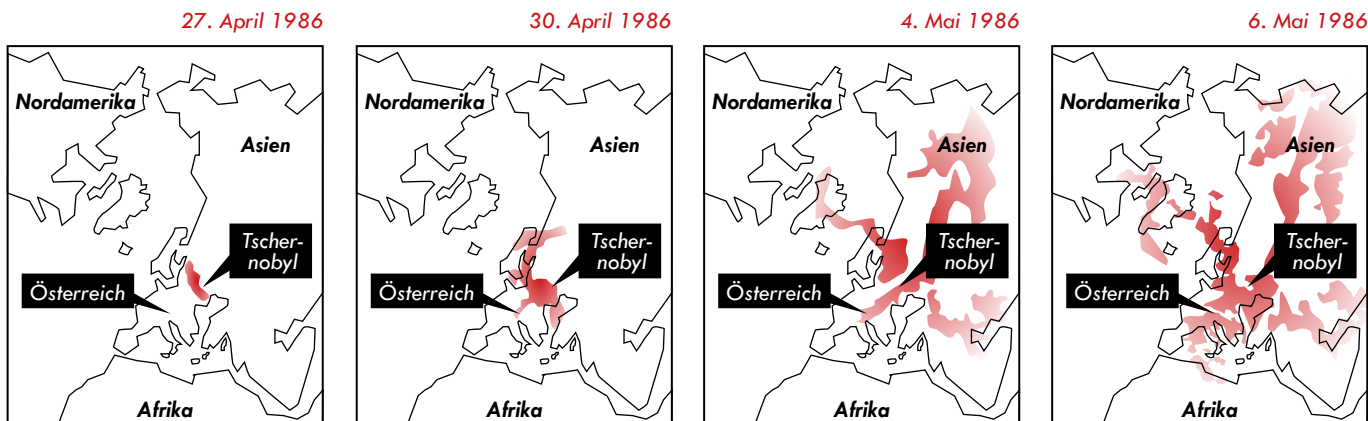
Weltweit werden derzeit über 200 Kernkraftwerke (KKW) mit über 400 Reaktorblöcken in 30 Ländern betrieben. Die größte Dichte an KKW gibt es in Europa, Japan und den USA. Österreich ist dabei als „atomfreies Land“ derzeit von 12 „grenznahen“ Atommeilern umzingelt.

Knackpunkt: Radioaktivität!

Wie die Nuklearkatastrophen von Tschernobyl und Fukushima gezeigt haben, werden bei einem Super-GAU in einem Kernkraftwerk große Mengen radioaktiver Stoffe freigesetzt. Diese können dabei in Abhängigkeit vom Wetter über Hunderte, ja Tausende Kilometer verteilt werden. Was uns nach einem künftigen Super-GAU erwarten könnte, hat im Grunde nach schon die Tschernobyl-Katastrophe gezeigt. Daraus können wir einiges lernen!



Text: Univ.-Lektor ELFR Dr. Otto Widetschek



Die Ausbreitung der radioaktiven Wolke um den 1. Mai 1986 in Europa. Grafik: OWID

Die Lehren aus Tschernobyl

Nach dem Super-Gau von Tschernobyl am 26. April 1986 war vielfach Panik angesagt, denn damals wehte – wie eine apokalyptische Heimsuchung – eine radioaktive Wolke über den größten Teil Europas und über Österreich. Sie breitete sich je nach Wetterlage aus und kontaminierte weite Landesteile, je nachdem, wie die Radioaktivität „ausregnen“ konnte.

Externe und interne Strahlenbelastung

Welche grundsätzliche Gefahr besteht nun für die Bevölkerung bei einem derartigen Strahlenunfall? Man muss dabei zwischen externer und interner Strahlenbelastung unterscheiden. Von außen sind vor allem Gammastrahlen (γ) biologisch wirksam und von innen inkorporierte radioaktive Stoffe, welche Alpha (α)- und Betastrahlen (β) aussenden.

Die Umgebungsstrahlung

Nach Tschernobyl konnte ein charakteristischer Intensitätsverlauf der externen Strahlenbelastung festgestellt werden. Man spricht dabei von der Dosisleistung einer Strahlung, welche in Mikro-Sievert pro Stunde ($\mu\text{Sv/h}$) gemessen wird (Umgebungsstrahlung). Dazu muss man wissen, dass es auch schon vor diesem Unglück in unseren Breiten einen Strahlen-Hintergrundpegel von

etwa $0,1 \mu\text{Sv/h}$ gegeben hat. Nach dem 26. April 1986 stieg nun die Umgebungsstrahlung bis zum 1. Mai 1986 auf ein Maximum an und nahm in der Folge durch den Zerfall kurz- und langlebiger Gammastrahler (charakterisiert durch ihre Halbwertszeit = HWZ) wieder ab. Vorhandene wichtige kurzlebige Radionuklide waren dabei Jod 131 (HWZ etwa acht Tage) und Tellur 132 (HWZ etwa vier Tage), bei den langlebigen Stoffen sind Cäsium 137 (HWZ etwa 30 Jahre) und Cäsium 134 (HWZ etwa zwei Jahre) zu nennen.

Die Umgebungsstrahlung ist nun durch die Tschernobyl-Wolke am 1. Mai 1986 um das bis zu fast 15-Fache in Salzburg, aber lediglich um etwas mehr als das Doppelte in Wien angestiegen.

Unterschiedliche Messwerte

Im Folgenden die höchsten Messwerte in den wichtigsten österreichischen Städten am 1. Mai 1986 in $\mu\text{Sv/h}$:

- Salzburg – 1,45
- Linz – 1,18
- Klagenfurt – 0,82
- St. Pölten – 0,79
- Graz – 0,78
- Innsbruck – 0,46
- Bregenz – 0,45
- Eisenstadt – 0,26
- Wien – 0,22

Was wir daraus erkennen: Die meteorologischen Verhältnisse (Wind, Wetter und vor allem Regen) spielen eine dominante

Rolle bei der Ausbreitung der radioaktiven Wolke.

Praktische Auswirkungen

Wie wir schon erörtert haben, waren nach Tschernobyl vor allem die Radionuklide Jod 131 und Cäsium 137 und in vernachlässigbarer Weise Strontium 90 von Bedeutung:

- **Jod 131:** Gamma- und Betastrahler mit einer Halbwertszeit von etwa acht Tagen, der vor allem Probleme in der Milch und bei der Ablagerung in Pflanzen spielte.
- **Cäsium 137:** Gamma- und Betastrahler mit einer Halbwertszeit von etwa 30 Jahren, der Pflanzen äußerlich kontaminieren konnte und über die Nahrungswege im Fleisch aufgenommen wurde (Wildtiere, Pilze).

Erforderliche Maßnahmen

Da radioaktive Wolken nach möglichen Kernkraftwerksunfällen keine Grenzen kennen, bestehen vor allem durch die Problemreaktoren im Osten potenzielle Gefährdungen. Es ist daher eine gewissenhafte Notfallplanung unbedingt erforderlich, um bei radiologischen Notstandssituationen die Auswirkungen auf die Bevölkerung so gering wie möglich zu halten.

Was ist die AGES?

Nach dem Super-GAU von Tschernobyl stand das staatliche Krisenmanagement im

Hinblick auf radiologische Notfälle noch in den Kinderschuhen. Dies hat sich grundlegend geändert, und seit dem Jahre 2002 gibt es auch die Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES), ein Unternehmen der Republik Österreich, welches das Management des jeweiligen zuständigen Bundesministers in allen relevanten Belangen unterstützen soll.

Nuklearer Notfallschutz in Österreich

Im Rahmen des nationalen nuklearen Notfallschutzes, welcher beim Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT) verankert ist, sind in diesem Zusammenhang folgende Schwerpunkte zu nennen:

- **Strahlenfrühwarnsystem**
Es ist dies ein flächendeckendes Messnetz für Gammastrahlung mit über 300 Messstellen. Zusätzlich sind zehn Luftmonitore installiert, die automatisch und kontinuierlich die Alpha-, Beta- und Gammastrahlung der Aerosole in der Luft messen. Daraus werden sogenannte Interventionsrichtwerte zur Festlegung der weiteren Maßnahmen ermittelt.
- **Überwachungsnetz**
Zum zuverlässigen Nachweis neuer Immissionen wird das Strahlenfrühwarnsystem durch das laborgestützte Überwachungsnetz der

AGES ergänzt. An den Standorten Wien, Linz, Graz und Innsbruck werden verschiedene Überwachungsaufgaben in den dafür ausgestatteten Strahlenschutzlabors durchgeführt.

• **Interventionspläne von Bund und Ländern**

Beinhalten die Beteiligung aller Einsatzorganisation und ihre Zuständigkeiten, die Ablaufplanung sowie die Melde- und Alarmierungswege, alle Interventionsmaßnahmen, die Information der Bevölkerung und die mögliche medizinische Hilfeleistung.

• **Probennahmen und Lebensmittelkontrolle**

Strahlenschutzlabors der AGES sind dafür vorbereitet, im Ernstfall (z. B. Kernkraftwerksunfall) innerhalb kurzer Zeit große Mengen von kontaminierten Proben zu analysieren.

Selbstschutzmaßnahmen bei Atomunfällen

Bei großflächigen Ereignissen, wie der Ausbreitung von Schadstoffwolken, sind alle noch so guten behördlichen Maßnahmen nur dann wirksam, wenn der Bürger Eigenvorsorgen getroffen hat und sich im Ernstfall richtig verhält. Ebenso können unsere Einsatzorganisationen in erster Linie nur bei punktuellen Katastrophen wirksame Hilfe leisten, was beim Österreichischen Bundesheer nicht anders ist. Deswegen spielt der Selbstschutz des mündigen Bürgers auch bei Strahlenunfällen eine wichtige Rolle.

In den Keller gehen?

Im Gegensatz zu Kernwaffendetonationen kann man sich bei Kernkraftwerksunfällen, wie vor allem der Super-GAU von Tschernobyl gezeigt hat, bereits mit einer geringen Abschirmung gegenüber einer äußeren Bestrahlung schützen. Beim Einsatz von Kernwaffen ist die Strahlung jedoch wesentlich höher, und deswegen

gab es bis zur Jahrtausendwende fast überall die Verpflichtung, Strahlenschutzräume einzubauen. Diese mussten im Rahmen des sogenannten Grundschatzes die äußere Gammastrahlung um mindestens einen Faktor 250 schwächen. Dazu musste man also im wahrsten Sinn des Wortes „in den Keller“ gehen!

Externe Strahlung im Griff haben!

Bei Atomunfällen in Kernkraftwerken ist die Situation etwas anders: Hier kommt es nicht zu so hohen externen Strahlenbelastungen und diese können – wenn man nicht gerade in einem Haus in Leichtbauweise wohnt – ohne größere Probleme bewältigt werden.

Die ungefähren Schutzfaktoren (Abschirmwirkung der Strahlung) können dabei folgendermaßen abgeschätzt werden:

- Holzhäuser (2 bis 3)
Einfamilienhaus massiv (5 bis 10)
- Wohnhäuser, massiv und dicht verbaut (bis zu 80)
- Massive Altbauten (bis zu 100)
- Schutzräume (mehr als 250)

Aufenthalt in Bauwerken

Aus obigen Überlegungen ist der vorwiegende Aufenthalt in Bauwerken zu empfehlen. Aber auch die Aktivitätskonzentration in der Atemluft wird im inneren von Gebäuden gegenüber der im Freien verringert, wenn Fenster und Türen rechtzeitig geschlossen werden. Bei modernen energiesparenden Fenstern kann dabei mit einer Reduzierung um etwa 80 Prozent, bei älteren Bauten nur um etwa 40 Prozent gerechnet werden. Hier kann ein provisorisches Abdichten mit Klebebändern empfohlen werden.

Verstrahlung reduzieren!

Hauptproblem für die Bevölkerung ist demnach eine Verunreinigung (Kontamination) der Umgebung mit radioaktiven Stoffen. Man spricht auch

umgangssprachlich von einer Verstrahlung. In erster Linie muss daher das Vertragen von radioaktivem Staub in unsere Wohnungen und Häuser vermieden werden. Dies kann mit einfachen Schutz- bzw. Hygienemaßnahmen erfolgen. Als behelfsmäßiger Atemschutz können einfache Partikelfilter erfolgreich verwendet werden.

Erkenntnisse für den Feuerwehreinsatz

Im Gegensatz zu den Auswirkungen einer Kernwaffendetonation kann bei einem schweren Unfall mit Freisetzung in einem Kernkraftwerk mit einer wesentlich geringeren Strahlenbelastung von außen gerechnet werden. Der Schwerpunkt des Eigenschutzes ist daher im Feuerwehreinsatz auf einen Kontaminations- und Inkorporationsschutz zu legen.

Richtlinien des ÖBFV

Für den Feuerwehreinsatz sind in diesem Zusammenhang vom Österreichischen Bundesfeuerwehrverband (ÖBFV) eigene Richtlinien erarbeitet worden. In dieser Unterlage werden nicht nur die Aufgaben der Feuerwehr beim Vorhandensein radioaktiver Stoffe definiert, sondern auch alle erforderlichen Schutzausrüstungen und Einsatzmaßnahmen festgelegt. Die hier angegebenen maximalen Einsatzdosen bei Strahlenein-

sätzen sind dabei einzuhalten. Ein besonderes Augenmerk ist jedoch bei allen Einsätzen dem Kontaminationsschutz zuzuwenden.

In der Regel wird bei den hier betrachteten Gefahrenlagen die übliche Einsatzbekleidung mit entsprechendem Schuhwerk und Schutzhandschuhen ausreichend sein. Als Atemschutz können bei herkömmlichen Einsätzen zusätzlich Partikelfilter dienlich sein. Nach dem Einrücken in das Feuerwehrhaus sind die üblichen Dekontaminationsmaßnahmen unter Beachtung von „Schwarz-Weiß-Bereichen“ und persönlichen Hygienevorschriften (Kleidungswechsel, umfassende Körperreinigung etc.) einzuhalten.

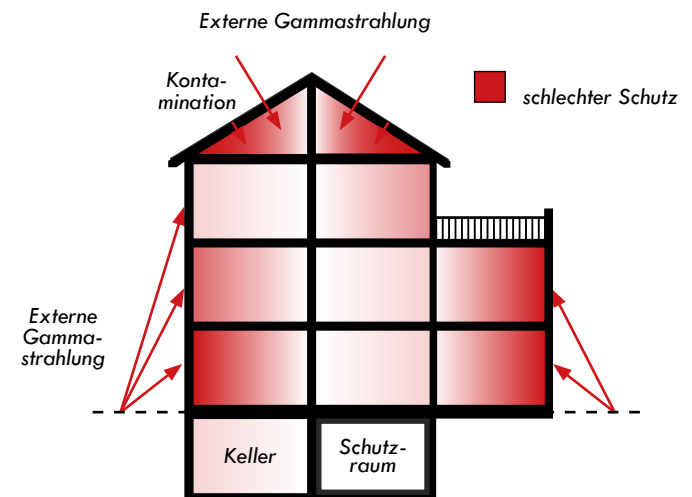
Literaturhinweise

WIDETSCHKE O.: Der große Gefahrgut-Helfer – Gefahren, richtiges Verhalten und Einsatzmaßnahmen bei Schadstoff-Unfällen; Leopold Stocker Verlag, Graz-Stuttgart, 2012.

BMNT: <https://www.ages.at/themen/strahlenschutz/nuklearer-notfallschutz/>.

BMI: Strahlenschutz-Ratgeber – Verhalten bei Kernkraftwerksunfällen; 2007.

ÖBFV: Richtlinie E-09 „Einsatz beim Vorhandensein radioaktiver Stoffe“; letzte Ausgabe.



Unterschiedliche Strahlenbelastung in einem Bauwerk.
Grafik: Hofer

EIN NUKLEARER GIFT-COCKTAIL!

WAS BEI DER KERNSPALTUNG ENTSTEHT



Die in der Bevölkerung vorherrschende „Atomangst“ ist verständlich, denn die bei einem Atomunfall auftretenden Phänomene sind äußerst komplex und für die meisten Menschen kaum zu verstehen. Dazu kommt, dass die radioaktive Strahlung nicht mit den Sinnesorganen wahrgenommen werden kann. Und wenn es so weit ist, dann ist es in der Regel zu spät! Was geschieht nun wirklich bei einer Atomkernspaltung?

Das Tröpfchenmodell

Schon im Jahre 1930 beschrieb der russische Physiker George Gamow den Atomkern als kleinen Flüssigkeitstropfen. Wenn man diesen fallen lässt, zerreißt er in mehrere Teile. Ähnlich ist es mit einem schweren Atomkern (z. B. Uran 235), wenn er mit Neutronen beschossen wird, denn er kann förmlich zerplatzen. Meistens sind es zwei und seltener drei Teile, die dabei entstehen. Bei dieser „Kernspaltung“ treten daher in der Regel zwei Spaltprodukte und einige Neutronen (sind für die Weiterführung der Kernspaltungen notwendig und ermöglichen eine Kettenreaktion) auf.

Die „Kamelkurve“

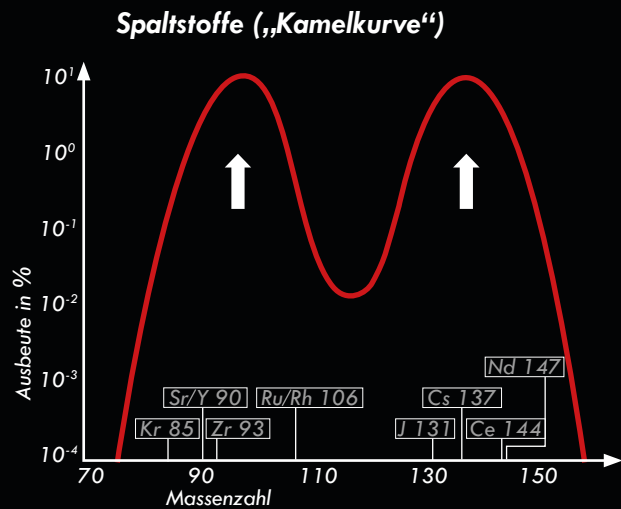
Da die Urkerne nie gleich auseinanderreißen, entstehen an die 200 verschiedene Spaltprodukte, die radioaktiv sind. Trägt man die Ausbeute gegen die Massenzahl auf, erhält man eine charakteristische Kurve mit zwei Maximas. Diese wird daher auch oft als „Kamelkurve“ bezeichnet. Es ist ein tödlicher nuklearer Giftcocktail an radioaktiven Stoffen, der α -, β - und γ -Strahlung unterschiedlicher Energien und biologischer Wirkung aussendet.

Gefährliche Radionuklide

Wir haben also gesehen, dass eine ganze Palette von Radionukliden entstehen kann. Die davon ausgehende Strahlung ist unsichtbar und geruchsfrei. Sie kann Menschen krank machen und sie sogar töten. Seit der Atomkatastrophe von Tschernobyl hat man sich intensiv mit der biologischen Wirkung der wichtigsten Stoffe aus der radioaktiven Wolke nach einem Super-GAU auseinandergesetzt:

- **Radioaktives Cäsium**
Cäsium 134 und Cäsium 137 verhalten sich chemisch wie Kalium. Gelangen sie

Kamelkurve: Bei der Kernspaltung entstehen etwa 200 radioaktive Stoffe mit Massenzahlen zwischen 72 und 162. Grafik: OWID



über die Nahrung oder das Trinkwasser in den Körper, werden sie überwiegend im Muskel- und Organgewebe gespeichert. Die Strahlung belastet mehr oder weniger gleichmäßig den ganzen Körper.

- **Radioaktives Jod**
Natürliches Jod ist für den menschlichen Körper sehr wichtig und wird in der Schilddrüse zur Hormonbildung benötigt. Radioaktives Jod 129 und 131 ist flüchtig und kann vom Menschen eingeatmet werden. Da sich diese Substanzen auch auf Pflanzen ablagern und von Tieren aufgenommen werden, gelangen sie in Milch, Fleisch und Fisch und so in die Nahrungskette. Zum Schutz der Schilddrüse können im Ernstfall Jodtabletten behördlich verordnet werden (Auffülfefekt der Schilddrüse).

- **Radioaktives Strontium**
Strontium 90 ähnelt in seiner chemischen Zusammensetzung dem Calcium. Der Körper lagert es deshalb vorwiegend in den Knochen und im Knochenmark ein („Knochensucher“). Und genau das ist das Problem: Denn in unmittelbarer Nähe zum blutbildenden Gewebe steigern die radioaktiven Substanzen die Gefahr, Tumore zu entwickeln oder an Leukämie zu erkranken.

- **Radioaktive Edelgase**
Es sind vor allem radioaktives Xenon 133 und radioaktives Krypton 85 zu nennen, die über die Atmung aufgenommen werden können. Allerdings sind diese Gase ausgesprochen flüchtig und ab einer Entfernung von einigen Kilometern vom Reaktor besteht daher im Hinblick auf diese Stoffgruppe keine Gefahr mehr.

Bei der Kernspaltung zerreißt der Atomkern in zwei Teile, die radioaktiv sind. Grafik: Wikipedia

