

Inwieweit lebt der Mensch ständig unter Strahlenbelastung ?

von Eike Roth

e-mail Eike.Roth@energie-fakten.de

Hier die Fakten - vereinfachte Kurzfassung

Die Erde war noch jung und die Strahlenbelastung war 10 Mal so hoch wie heute. In dieser Umgebung entwickelte sich das Leben vor ungefähr 3 Milliarden Jahren. Seitdem ist die Strahlenbelastung zwar immer kleiner geworden, aber sie war nie Null und sie wird es auch nie sein. Das Leben hat sich längst daran gewöhnt.

Woher stammt die Strahlung? Ein Teil stammt noch aus der Entstehungsgeschichte der Erde. Zu den Substanzen, aus denen sich seinerzeit die Erde gebildet hat, gehören auch langlebige radioaktive Elemente wie z. B. Uran und Thorium. Deren Radioaktivität nimmt in ungefähr einer Milliarde Jahren auf die Hälfte ab. Auch heute noch „versorgen“ sie uns je nach ihrer Konzentration in Gesteinen und Erdreich mit unterschiedlich viel ionisierender Strahlung. Ihrem Ursprung entsprechend bezeichnen wir diese Strahlung als „terrestrische Strahlung“. Übliche Werte

für ihre Intensität schwanken zwischen etwa 0,3 und 3 mSv (Milli-Sievert) pro Jahr, Extremwerte in manchen Regionen gehen bis über 100 mSv pro Jahr hinaus. Ausweichen können wir dieser Strahlung nicht; wir können höchstens in Gegenden ziehen, in denen sie niedriger ist, oder durch Verwendung bestimmter Baustoffe (z. B. Holz) für unsere Häuser ihre Intensität verringern.

Ein anderer Teil der Strahlung kommt vom Himmel, genauer gesagt aus dem Weltraum. Wir bezeichnen ihn als „Höhenstrahlung“. Je höher oben wir sind, desto stärker ist diese Strahlung, je weiter unten wir sind, desto mehr wird sie durch die Atmosphäre abgeschwächt. Auch dieser Strahlung können wir nicht ausweichen, wir können nur auf Höhen-Kuraufenthalte, interkontinentale Flugreisen, Ski-Urlaube im Hochgebirge und dergleichen verzichten.

Der dritte Teil der natürlichen Strahlung schließlich kommt aus unserem eigenen Körper. Mit Nahrung und Atemluft nehmen wir unvermeidbar radioaktive Substanzen auf. Bei ihrem Zerfall in unserem Körper senden sie Strahlen aus, die teilweise im Körper absorbiert werden, teilweise aber auch aus ihm herauskommen und unsere Umgebung bestrahlen. Auch hier könnten wir z. B. durch eine geeignete Diät unsere Strahlenexposition beeinflussen, vermeiden können wir sie aber auch hier nicht.

Natürlich hat man nach gesundheitlichen Auswirkungen dieser stark schwankenden natürlichen Strahlenexposition gesucht. Aber man hat keine gefunden, höchstens tendenziell eine Abnahme der Krebshäufigkeit mit zunehmender Strahlung.

Lesen Sie mehr in der Langfassung.

Inwieweit lebt der Mensch ständig unter Strahlenbelastung ?

von Eike Roth

e-mail Eike.Roth@energie-fakten.de

Hier die Fakten - Langfassung

Die Spirale der Strahlenangst

Strahlung erscheint uns wichtig. Fast täglich sieht, hört oder liest man in deutschen Medien, dass Strahlung schädlich ist und dass selbst kleine und kleinste Mengen ionisierender Strahlung¹ nachteilige Gesundheitsfolgen haben. Unsichtbar, nicht riechbar und nicht hörbar, so wird uns gesagt, kann bereits ein einziges Strahlungsteilchen unendliches Leid durch Krebs oder Erbschäden verursachen. Regelmäßig wiederholt, führen diese Aussagen zu den bekannten quasi-religiösen Kreuzzügen gegen Wackersdorf und Gorleben, gegen Castor-Transporte, gegen den Schnellen Brüter und gegen viele

andere Nuklearanlagen. Sie lösen unsinnige Maßnahmen aus wie die Entsorgung der „Strahlenmolke“ zu völlig überzogenen Kosten². Im medizinischen Bereich führen sie zu bedenklichen Verweigerungshaltungen gegen medizinisch indizierte Diagnose- und Therapieverfahren, und sie führen zu gravierenden Fehlbehauptungen, wie z. B. angeblich „Zehntausende (oder noch mehr) Strahlentote“ als Folge des Tschernobyl-Unfalls³. Diese Fehlbehauptungen verstärken dann ihrerseits wieder die Wirkung der Ausgangsaussage, jede Strahlung verursache Schäden. Die Spirale der Strahlenangst dreht sich munter und sie wird von

manchen Politikern auch bewusst weitergedreht. Je größer die Angst vor Strahlen, desto weniger Akzeptanz findet die Kernenergie in der Bevölkerung. Dieses Ziel wird von einigen unbeirrt verfolgt, auch wenn dadurch - neben allen anderen Nachteilen - unsere Chance, drohende Klimagefahren abzuwehren, massiv geschmälert wird. Dass die den Fachleuten bekannten Fakten eine ganz andere Sprache sprechen, wird durch gezielte Fehlmeldungen verdeckt. Sehr erfolgreich, denn die tatsächlichen Fakten sind in der Öffentlichkeit kaum bekannt.

1 Ionisierende Strahlung ist jede Strahlung, die genügend Energie hat, um Atome und Moleküle zu ionisieren (um Elektronen aus dem Atom- oder Molekülverband herauszuschlagen). Die wichtigsten Arten von ionisierender Strahlung sind Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlen. Alpha-Teilchen bestehen aus zwei Protonen und zwei Neutronen, Beta-Teilchen sind Elektronen und Gamma-Teilchen sind reine Energiequanten.

2 Nach Tschernobyl wurden in Deutschland 5000 Tonnen Molke zunächst monate- und jahrelang in Eisenbahnwaggons kreuz und quer durch die Lande gefahren und dann für mehrere hundert Millionen DM in eigens hierfür gebauten Einrichtungen entsorgt, obwohl ihre Radioaktivität kleiner war als die von normalem Phosphatdünger und daher ein Aufbringen auf Felder (Molke ist ein guter Dünger) nicht nur sehr viel billiger gewesen wäre, sondern zusätzlich auch noch einen Nutzen gehabt hätte.

3 Die Tschernobyl-Katastrophe soll nicht heruntergespielt werden. Aber bei allem Schrecklichen müssen auch hier die Fakten anerkannt werden. Nach zahlreichen und detaillierten Untersuchungen internationaler Forschergruppen (einschließlich der UNO) hat das Tschernobyl-Unglück unmittelbar 32 Todesopfer gefordert. Außerdem sind von den 157 Patienten, die aufgrund akuter Strahlenkrankheit längere Zeit klinisch behandelt werden mussten, bisher 14 Personen - wahrscheinlich an den Spätwirkungen der damals erlittenen Schäden - gestorben. In der Bevölkerung sind etwa 2000 Kinder vermutlich strahlenbedingt an Schilddrüsenkrebs erkrankt. Gottseidank ist diese Krankheit relativ gut behandelbar. Trotzdem sind bisher wahrscheinlich 5 Kinder daran gestorben. Andere Krebserkrankungen einschließlich Leukämie wurden weder bei den Aufräumarbeitern („Liquidatoren“), noch in der allgemeinen Bevölkerung in erhöhtem Ausmaß gefunden (siehe auch „Welche Folgen hatte der Reaktorunfall von Tschernobyl?“ von Karl-Heinz Orth).

LANGFASSUNG

Strahlung ist Teil unseres Lebens

Strahlung und Leben sind nicht voneinander zu trennen. Seit es Leben auf der Erde gibt, war es immer ionisierender Strahlung ausgesetzt. Mehr noch: Früher, als das Leben auf der Erde entstand, war die Strahlung noch viel höher als sie heute ist. Unter Strahlung hat sich das Leben entwickelt, an sie hat es sich angepasst, und mit ihr kommt es heute wie damals sehr gut zu recht. Dabei ist Strahlung nicht nur überall vorhanden, sondern sie ist auch an verschiedenen Orten in sehr unterschiedlicher Stärke vorhanden. Und auch wo die Strahlung relativ stark ist, konnte kein negativer Einfluss auf unsere Gesundheit festgestellt werden.

Woher kommt die Strahlung?

In der Natur gibt es hierfür im Wesentlichen drei Ursachen: Die kosmische Strahlung, die terrestrische Strahlung einschließlich Radon und die Eigenstrahlung des menschlichen Körpers.

Die kosmische Strahlung kommt, wie ihr Name sagt, aus dem Weltall. Von allen Seiten dringen hochenergetische geladene Teilchen in die Atmosphäre der Erde ein. Dort lösen sie zahlreiche Prozesse aus, bis schließlich ionisierende Strahlung die Erdoberfläche erreicht. Diese wird als „Höhenstrahlung“ oder auch als „kosmische Höhenstrahlung“ bezeichnet. Da die Strahlung auf ihrem Weg durch die Erdatmos-

phäre abgeschwächt wird, ist die Höhenstrahlung in Meereshöhe am geringsten. Sie nimmt mit der Höhe deutlich zu. In Meereshöhe beträgt die Dosis etwa 0,36 mSv (Milli-Sievert) pro Jahr⁴, in 1000 m Höhe etwa 0,5 und in 3000 m Höhe etwa 1,1 mSv pro Jahr. Wer seine persönliche Strahlenexposition senken will, der sollte besser in der Tiefeebene wohnen und auch im Urlaub nicht ins Gebirge fahren. Außerdem sollte er keine Flugreisen unternehmen, bei denen die Maschinen in größerer Höhe fliegen, vor allem Interkontinentalflüge.

Die terrestrische Strahlung kommt aus dem Erdreich und aus Gesteinen. Sie stammt aus dem radioaktiven Zerfall natürlicher radioaktiver Substanzen, die im Wesentlichen noch aus der Entstehungsgeschichte der Erde übrig geblieben sind. Die wichtigsten dieser Substanzen sind Uran, Radium und Thorium. Je nach ihrer Konzentration in oberflächennahen Schichten ist die von ihnen ausgehende Strahlenexposition unterschiedlich groß. In Norddeutschland z. B. beträgt sie etwa 0,4 mSv pro Jahr, in Bayern mit ziemlichen Schwankungen im Mittel etwa 0,6 mSv pro Jahr und im Oberpfälzer Wald etwa 1,25 mSv pro Jahr. Auf der Erde insgesamt kommen Schwankungen bis zu etwa 3 mSv pro Jahr sehr häufig vor, und die Spitzenwerte liegen deutlich über 100 mSv pro Jahr⁵.

Wie angegeben, stammt die terrestrische Strahlung im Wesentlichen aus dem Zerfall von Uran und Thorium. Diese radioaktiven Elemente sind von Natur aus in jedem Erdmaterial und in jedem Gestein vorhanden, wenn auch in recht unterschiedlicher Konzentration. Beide Elemente zerfallen über mehrere Zwischenstufen letztlich in nicht mehr radioaktives Blei. Eine dieser Zwischenstufen ist Radon. Das ist ein radioaktives Edelgas, das - eben weil es ein Gas ist - aus allen Gesteinen und insbesondere aus Spalten und Ritzen im Gestein in die Luft heraus kommt. Wenn wir atmen, atmen wir daher immer auch etwas Radon mit ein. Radon ist ein Alpha-Strahler (d. h., Radon sendet Alpha-Strahlen aus) und wenn es in unserem Körper zerfällt, erhält insbesondere die Lunge eine erhebliche Strahlenexposition. Je nach Radon-Konzentration ergeben sich sehr starke Schwankungen. Der Vergleichbarkeit halber auf den ganzen Körper umgerechnet liegen typische Werte etwa zwischen 1 und 5 mSv pro Jahr, die Spitzenwerte gehen über 100 mSv pro Jahr hinaus.

Interessant in diesem Zusammenhang ist vielleicht auch noch der Einfluss von Häusern und Wohnungen auf die Exposition durch Radon. Aus sämtlichen Baumaterialien (und insbesondere aus dem Boden im Keller) diffundiert Radon heraus. Je nach Qualität der Lüftung reichert es sich in der Gebäudeluft unter-

⁴ mSv ist die Maßeinheit für die Dosis ionisierender Strahlung in ihrer Wirkung auf den menschlichen Körper, wobei die unterschiedliche Wirkung unterschiedlich stark (genauer: unterschiedlich dicht) ionisierender Strahlung berücksichtigt wird.

⁵ Besonders hohe Werte wurden z. B. in Kerala in Indien mit 55, in Esperito Santo in Brasilien mit 175 oder in Ramsar im Iran mit 860 mSv pro Jahr gemessen.

LANGFASSUNG

schiedlich stark an. Dadurch ist die Radon-Strahlenexposition in Häusern grundsätzlich höher als im Freien, und sie ist in Betonhäusern höher als in Holzhäusern. In Schweden hat eine Kommission von Wissenschaftlern festgestellt, dass die Strahlen-Exposition der Menschen in Häusern, die zur Reduzierung von Wärmeverlusten in den Jahren vor dem Reaktor-Unfall von Tschernobyl besser abgedichtet worden sind, dadurch siebenmal stärker angestiegen ist als infolge der Strahlenwolke aus der Ukraine. Wer seine Strahlenexposition reduzieren will, sollte also in ein Holzhaus ziehen und gut lüften.

Noch eine letzte Anmerkung zum Radon: In praktisch allen Heilbädern ist Radon im Heilwasser enthalten. Alle Bäderkuren gehen mit einer erhöhten Strahlenexposition durch Radon einher. Trotzdem haben sich diese

Bäder durch jahrhundertelange Beobachtungen als wirksame Heilbäder erwiesen.

Die dritte unumgängliche natürliche Strahlenexposition ist die Eigenstrahlung des Körpers. Nicht nur in allen Baumaterialien sind (natürliche) radioaktive Substanzen enthalten, sondern auch in allen Lebensmitteln und auch in unserer Atemluft (hier ist neben dem schon beschriebenen Radon, das im Strahlenschutz üblicherweise getrennt behandelt wird, vor allem ein radioaktives Isotop des Edelgases Argon zu nennen, das laufend durch die Höhenstrahlung in der Luft nachgebildet wird). Mit Nahrung und Atemluft nehmen wir daher unvermeidbar radioaktive Materialien in unseren Körper auf. Je nach chemischer Zusammensetzung werden diese an unterschiedlichen Stellen und über unterschiedlich lange Zeiträume im Körper eingebaut. Und dort, wo

sie gerade sind, zerfallen sie unter Aussendung von Strahlung entsprechend ihrer jeweiligen Halbwertszeit. Daher bewirken sie in unserem Körper eine innere Strahlenexposition⁶. Je nach Essgewohnheiten beträgt diese (wieder auf den Ganzkörper umgerechnet) etwa 0,3 mSv pro Jahr mit erheblichen Schwankungsbreiten.

Die nachfolgende Tabelle stellt die natürliche Strahlenexposition nochmals zusammen. Wie ersichtlich, liegen typische Werte in Summe (inklusive Radon) bei etwa 2 bis 3 mSv pro Jahr und die Schwankungen sind ganz erheblich.

Die Tabelle enthält nur die natürliche Strahlenexposition. Daneben gibt es auch noch durch menschliche Tätigkeiten verursachte künstliche Strahlenexpositionen. Der mit Abstand größte Beitrag kommt dabei von der Medizin: Bei sehr starken

Natürliche Strahlung		Effektive Exposition in mSv/a
Höhenstrahlung	0 m	0,36
	3000 m	1,1
terrestrische Strahlung	Norddeutschland	0,4
	Bayern	0,6
	Oberpfälzer Wald	1,25
	Ramsar (Iran)	860
Radon	Häufigster Wert Deutschland	1,4
	Maximalwert Deutschland	100
Eigenstrahlung des Körpers	Durchschnitt Deutschland	0,3

⁶ Ein typischer Wert für die so zustande kommende Strahlenstärke eines menschlichen Körpers ist 9 000 Bq. D. h., in einem „normalen“ menschlichen Körper finden je Sekunde 9 000 (natürliche) radioaktive Zerfälle statt, bei denen jeweils Strahlung ausgesendet wird. Mit dieser Strahlung bestrahlen wir natürlich nicht nur uns selbst, sondern auch unsere Nachbarn, wenn wir eng beisammen sitzen.

LANGFASSUNG

Schwankungen beträgt der Durchschnittswert in Deutschland etwa 1,5 mSv pro Jahr. Er liegt damit in der selben Größenordnung wie die natürliche Strahlenexposition. Der Fallout aus den Atomwaffentests, die Emissionen aus Kernkraftwerken im Normalbetrieb und andere technische Anwendungen führen demgegenüber nur zu mittleren Expositionen von jeweils unter 0,01 mSv pro Jahr. Diese Beiträge sind nicht nur sehr viel kleiner als die natürliche Strahlenexposition, sondern auch sehr viel kleiner als deren Schwankungsbreite. Wer seine persönliche Strahlenexposition reduzieren will, sollte das bedenken.

Strahlung und Gesundheit

In Gegenden mit erhöhter natürlicher Strahlenexposition hat man sorgfältig nach möglichen gesundheitlichen Folgen der Strahlung gesucht. Dabei hat man eindeutig weder eine erhöhte Krebshäufigkeit, noch eine erhöhte Zahl von Missbildungen Neugeborener, noch irgendeine andere negative Auswirkung auf die Gesundheit gefunden. Im Gegenteil: Wenn es überhaupt einen Einfluss der Strahlung - bei den hier in Rede stehenden niedrigen Dosen - auf

die Gesundheit gibt, so zeigen die Gegenden mit erhöhter Strahlung eher weniger Krebserkrankungen und höhere Lebenserwartungen der Menschen⁷. Eine Erklärung hierfür könnte darin liegen, dass ionisierende Strahlung nicht nur Zellschäden im menschlichen Körper verursacht, sondern auch die Abwehrmechanismen gegen Zellschäden stimuliert und damit effektiver macht. Da solche Zellschäden in wesentlich größerer Zahl durch andere Ursachen als durch Strahlung bewirkt werden, kann die Stimulierung der Abwehrmechanismen die durch die Strahlung verursachten Schäden jedenfalls prinzipiell überkompensieren und so zu einem insgesamt positiven Gesundheitseinfluss führen (siehe „[Wie nützlich und wie schädlich sind Strahlen ?](#)“ von Eike Roth, „[Biologische Wirkungen ionisierender Strahlung und die Befunde von Hiroshima und Nagasaki](#)“ von Winfried Koelzer und „[Hormesis - Wie wirkt Niedrigstrahlung ?](#)“ von Ludwig E. Feinendegen). Die offizielle Lehrmeinung im Strahlenschutz hält zwar noch an der sogenannten „linearen Dosis/Wirkungs-Beziehung“ (nach der auch kleinste Strahlendosen schädlich sind) fest, aber die

Anzeichen für einen Schwellenwert (unterhalb dessen es keine schädigende Wirkung gibt) werden immer deutlicher. Alle Beobachtungen über die Wirkungen kleiner Strahlendosen sowie unser Verständnis über die Abläufe auf molekularer und zellulärer Ebene und die biologischen Reaktionen hierauf sprechen eher für die Existenz eines Schwellenwertes als dagegen. Unterhalb des Schwellenwertes dürfte sich sogar eine gesundheitlich positive - insbesondere krebsreduzierende - Wirkung der Strahlung ergeben. Die Forschung auf diesem Gebiet schreitet rasch voran, in wenigen Jahren werden wir wohl endgültige Klarheit haben. Bis dahin sollten wir uns an den wahrscheinlichsten Ergebnissen orientieren.

Fazit

Das Leben kann von Strahlung nicht getrennt werden. Die in der Natur vorkommende Schwankungsbreite ist sehr groß. Innerhalb dieser Schwankungsbreite konnten gesundheitliche Schäden bisher nie beobachtet werden, und sie sind nach unserem heutigen Wissen auch nicht zu erwarten. ■

⁷ Analoge Beobachtungen gibt es auch in Bevölkerungsgruppen, die in ihrem Beruf oder durch andere menschliche Tätigkeiten (Medizin, Technik) einer geringfügig erhöhten Strahlenexposition ausgesetzt waren: Soweit in diesem Bereich überhaupt ein Einfluss der Strahlung auf die Gesundheit erkennbar ist, ist es eher ein positiver Einfluss. Negative Einflüsse - insbesondere eine erhöhte Krebshäufigkeit - findet man erst bei höheren Dosen. Wahrscheinlich gilt auch bei der Strahlung das schon von Paracelsus entdeckte Gesetz, dass „die Dosis das Gift macht“.