Hormesis

Rudi H. Nussbaum, PhD; Professor Emeritus of Physics and Environmental Sciences
Portland State University, Portland OR 97207, d4rn@odin.cc.pdx.edu
Wolfgang Köhnlein, Professor für Strahlenbiologie und Biophysik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Strahlenbiologie, Robert Koch Str. 47, 48149 Münster, kohnlei@uni-muenster.de

Mit Hormesis bezeichnet man die Vorstellung, dass Menschen, die zusätzlichen Dosen ionisierender Strahlung ausgesetzt werden, dadurch gesünder seien als nicht exponierte. Die Strahlenbelastung stimuliert angeblich das Immunsystem. Diese Vorstellung entstand wahrscheinlich durch einen allzu vereinfachten Analogieschluss zur positiven Wirkung von Impfungen. Dabei wird die gänzlich andere Wirkung ionisierender Strahlung auf lebendes Gewebe im Vergleich zu der Wirkung von Chemikalien, Bakterien oder Viren ignoriert. Die hormetische Wirkung wird auch begründet mit der ebenfalls ungerechtfertigten Verallgemeinerung von Laborbeobachtungen an einzelnen lebenden Zellen auf Gesundheitssituation beim Menschen. Unter besonderen Bedingungen zeigen Zellen in der Tat eine Anpassungsreaktion (adaptive response), das heißt eine abnehmende Empfindlichkeit, nachdem sie erstmals einem Gift oder einem Schadstoff inklusive Strahlung ausgesetzt waren und so „immunisiert wurden. Eine nachfolgende Belastung durch das gleiche Agens hat eine geringere Wirkung. Jedoch haben Untersuchungen über den Gesundheitszustand strahlenexponierter Bevölkerungsgruppen (epidemiologische Untersuchungen), wenn sie sachgemäß durchgeführt und Störfaktoren [1] entsprechend berücksichtigt wurden, niemals eine vergleichbare Anpassungsreaktion mit zunehmender Dosis gezeigt. Trotzdem wurden immer wieder gezielt ausgewählte epidemiologische Studien von den Vertretern der Hormesisvorstellung irreführenderweise zitiert und als Beweis für eine Hormesis der Öffentlichkeit präsentiert [2]:

1.) Die Lungenkrebsmortalitaet in 1759 "counties"der U.S.zeigt eine stark negative Korrelation mit Radonexpositionen die in 272 000 Haeusern innerhalb dieser "counties" gemessen wurden.Cohen interpretiert diese Daten als unabstreitbaren Beweis von Hormesis. [3]. Dies hat zu einer heftigen wissenschaftlichen Korrespondenz geführt und Cohen’s Analyse wurde als Fehlinterpretation bezeichnet [4,5,6].

2.) Die Krebsmortalität unter den Nuklearbeitern mit einer durchschnittlichen arbeitsplatzbedingten Strahlenexposition, die nur ein kleines Vielfaches der natürlichen Hintergrundstrahlung beträgt, war immer 15 bis 20% geringer als die in

der allgemeinen Bevölkerung. Einige Wissenschaftler haben diese Reduktion für bare Münze genommen und behauptet, dass die geringere SMR (standardisierte Mortalitäts Rate) [7] unter der exponierten Arbeiterschaft ein Beweis für hormetische Wirkung sei (so sollte eine geringere SMR Nuklearanlagen wie Hanford im Staat Washington oder Oak Ridge in Tennesee zu Kurorten machen!)

Tatsächlich ist eine beobachtete SMR<1 eine Folge des inzwischen gut verstandenen „Healthy-Worker-Effect“, das bedeutet eine reduzierte Krebsmortalität aufgrund *der selektiven Rekrutierung durch die Nuklearindustrie von im Mittel erheblich gesünderen Personen aus der Gesamtbevölkerung und die ständig verfügbare besonders gute Gesundheitsvorsorge.* Dieser „Healthy-Worker-Effect“ wird auch für nicht maligne Erkrankungen beobachtet und ist von Kendall et al. beschrieben worden [8].

Für die Angestellten der Nuklear Industrie als gesamte Gruppe ist der „healthy worker effect“ numerisch größer als die Zunahme der Krebsmortalität infolge der normalerweise sehr niedrigen zusätzlichen Strahlenbelastung. Vergleicht man jedoch die SMR für alle Todesursachen außer Krebs mit der Krebs SMR in der gleichen Arbeiterpopulation und berücksichtigt alle relevanten Störgrößen, dann ist die Krebs SMR immer größer als die für alle anderen Todesursachen, in Übereinstimmung mit der Annahme eines kleinen strahlenbedingten Effektes [9,10,11]. Das gleiche gilt für alle anderen Industrien, in der Arbeiter einer Krebs fördernden oder Krebs induzierenden Substanz ausgesetzt sind. Wenn epidemiologische Studien für optimale Empfindlichkeit geplant werden und die entsprechenden Störgrößen berücksichtigt werden (so wie man ein Mikroskop nimmt anstatt einer Lupe, um Bakterien im Trinkwasser nachzuweisen) wird es möglich selbst bei den „erlaubten“ Expositionsniveaus für Nuklearbeiter eine Zunahme der Krebsmortalität nachzuweisen[9,10,11].

3.) Krebsmortalitätsraten scheinen immer niedriger zu sein in geographischen Hochlagen mit höherer Hintergrundstrahlung als die entsprechenden Raten in den Gebieten auf Meeresniveau (niedrigere Hintergrundstrahlung). Werden jedoch die notwendigen Korrekturen für die Unterschiede in den relevanten Störfaktoren gemacht, wie etwa Unterschiede in sozioökonomischen Bedingungen und die Ärztedichte, dann nimmt die Krebsmortalität mit der Exposition der Dosis in allen aussagefähigen Untersuchungen zu [9,10,11,12]. Die hier zitierten „Beweise“ für die Realität von Hormesis sind auch nur Fehlinterpretationen der auf unzulänglichen Daten beruhenden Untersuchungen einiger Epidemiologen; sie verleihen der illusorischen Vorstellung von Strahlen Hormesis jedoch keine Realität.

Das Vorantreiben des Hormesis Gedankens geht Hand in Hand mit den Vorstellungen der Existenz einer Dosisschwelle für die Ermittlung der Strahlenschädigung. Ihre Verfechter behaupten, dass selbst in großen Populationen eine Exposition unterhalb eines bestimmten Dosisschwellenwerts (in der Größenordnung der natürlichen Hintergrundstrahlung oder eines kleinen Vielfachen davon) zu keinerlei strahlenbedingten gesundheitlichen Schädigungen führen. Es existieren aber wohl begründete epidemiologische [9,10,11,12,13] und mikrodosimetrische [10,11] Beweise, die der Existenz von hormetischer Wirkung oder einer schadensfreien Schwellendosis eindeutig widersprechen.

Es gibt zahlreiche Berichte in der referierten medizinisch-wissenschaftlichen Literatur über Zunahmen von Fehlgeburten, Down Syndrom, perinatale und frühkindliche Mortalität, Krebs bei Kindern, kindliche Schilddrüsenerkrankungen u. s. w. nach dem Niederschlag von radioaktiven Fallout durch die Tschernobyl Explosion in Ländern, die so weit vom Ort der nuklearen Explosion entfernt sind, dass nach den offiziellen Dosisermittlungen, kombiniert mit offiziell akzeptierten strahlenbedingten Schadensschätzungen durch Regierungsstellen, keine derartigen Gesundheitsschäden hätten beobachtet werden dürfen. Jedoch die Übereinstimmung in einer großen Zahl dieser unabhängigen Studien deutet auf einen bisher unerwarteten kausalen Zusammenhang hin [14]. Diese Beobachtungen stellen daher eine ernsthafte Herausforderung sowohl für die offiziellen Gesundheits- und Dosimetriedaten, als auch für die verlässliche Abschätzung des Gesundheitsschädigung durch ionisierende Strahlung dar. Die gegenwärtigen Strahlenschutznormen beruhen aber auf diesen offiziellen Schadensabschätzungen! Diese Tatsachen könnten der Grund sein, warum man in Literaturverzeichnissen der offiziellen Zusammenfassungen zum Stand der strahlenbedingten Gesundheitsschäden die Mehrzahl solcher epidemiologischen Hinweise auf nicht-maligne Gesundheitsschäden nach Tschernobyl einfach nicht finden kann [9].

Eine mächtige wissenschaftlich-industrielle Allianz bemüht sich zur Zeit, in einer mit großem finanziellen Aufwand betriebenen Kampagne die Öffentlichkeit und die Regierungsinstanzen zu überzeugen, dass Milliarden von privaten Geldern und Steuergeldern für überflüssige Strahlenschutz-Maßnahmen verschwendet werden. Jedoch hinter dieser pseudo-wissenschaftlichen Fassade von heilsamer Hormesis oder adaptiver Reaktion und der Existenz einer Schwellendosis ohne Wirkung, ist es nicht schwer die wahren Motive für diese Kampagne zu erkennen:

Eine Heraufsetzung des „akzeptierbaren“ Expositionsniveaus <u>würde:</u>

1. eine Weiterentwicklung der Nuklearindustrie wirtschaftlich wieder rentabel

machen (seit 20 Jahren stagniert in den USA die Nuklearindustrie)

2. die Kosten für eine sichere Abgrenzung von tödlich radioaktiven Abfällen von der Biosphäre bei vielen Nuklearanlagen im Land signifikant reduzieren. Das gleiche gilt sogar verstärkt für Dekontamination radioaktiv verseuchter Gebiete.

Die Kräfte des „freien Marktes“ würden gewaltige Gewinne für wenige gegen Verminderung des Gesundheitsschutzes von vielen Millionen Menschen ausspielen ohne sich die Zustimmung der Betroffenen für deren zusätzliche Schadensbelastung eingeholt zu haben.

Anmerkungen

1. Jeder Faktor neben Strahlung der ebenfalls einen Einfluss auf die Mortalität hat wie zum Beispiel: Sozioökonomische Faktoren, Zugang zu medizinischer Versorgung, Alter bei Strahlenexposition usw. Die Identifizierung wichtiger Störgrößen (Confounder) und die Entscheidung ob und wie sie zu berücksichtigen sind, wobei sich Größe und Vorzeichen in der Korrelation zwischen Strahlenexposition und Mortalität verändern können, gehören zu den größten Herausforderungen an die Kompetenz von Strahlenepidemiologen.

2. Hormesis, Sonderband, Health Physics, Vol. 52, No. 5 (1987).

3. Cohen, B.L.: Lung cancer rate vs. Mean radon levels in the U.S. counties of various characteristics. Health Phys. 72: 114-119 (1998).

4. Field, R.W., Smith, B.J., Lynch, C.F.: Cohen's Paradox. Health Phys. 77: 328-329 (1999).

5. Lubin, J.H.: Response to Cohen's Comments on the Lubin Rejoinder. Health Phys. 77: 330-332 (1999).

6. Goldsmith, J.R.: Residential Radon-lung cancer association in US counties: A commentary. Health Phys. 76(5):553-557(1999).

7. Das Verhältnis der Mortalität innerhalb einer spezielle Bevölkerung zum nationalen Mittelwert der Mortalität für die gleiche Erkrankung wird „standardisiertes Mortalitätsverhältnis“ (Standardized Mortality Ratio = SMR) genannt. Im hier erwähnten Beispiel liegt das SMR für Krebs bei den Nuklearbeitern zwischen 0,80 und 0,85.

8. Kendall, G.M., Muirhead, C.R., MacGibbon, B.H., O'Hagen, J.A., Conquest, A.J., Goodill, A.A., Butland, B.K., Fell, T.P., Jackson, D.A., Webb, M.A., Haylock, R.G.E., Thomas, J.M., Silk, T.J.: Mortality and Occupational Exposure to Radiation: First Analysis of the National Registry for Radiation Workers. Brit. Med. J. 304: 220-225 (1992).

9. Nussbaum R.H., Köhnlein W.: Inconsistencies and Open Questions Regarding Low-Dose Health Effects of Ionizing Radiation. Environ. Health Perspec. 102(8): 656-667 (1994).

10. Nussbaum R.H., Köhnlein W.: Health consequences of exposures to ionizing radiation from external and internal sources: Challenges to radiation protection standards and biomedical research. Medicine & Global Survival 2(4):198-213 (1995)
http://www.healthnet.org/MGS/Article1.html

11. Köhnlein W, Nussbaum R.H.: Bewertung der Gesundheitsgefährdung durch Umweltradioaktivität: Eine Herausforderung für die gängigen Untersuchungsmethoden. Medizin & Globales Überleben, 2(7): 27-50 (1995)

12. Knox E.G., Stewart A.M., Gilman E.A., Kneale G.W.: Background radiation and childhood cancer. J. Radiol. Prot.(GB) 8:9-18 (1988).

13. Nussbaum R.H.: The linear no-threshold dose-effect relation: Is it relevant to radiation protection regulation? Med. Phys. 25(3):291-299 (1998).

14. Table II, Anmerkung 13.