

Indirekte Gesundheitseffekte durch die soziologischen Auswirkungen der ionisierenden Strahlung

Dr. Serge Prêtre
(ehem. HSK-Direktor)

Zusammenfassung

Ein katastrophales Ereignis wie Hiroshima oder Tschernobyl erzeugt nicht nur ionisierende Strahlung sondern auch ein tiefes Trauma in den Menschen und in der getroffenen Gesellschaft. Es entstehen Gesundheitsschäden, die zum Teil auf die ionisierende Wirkung der Strahlung und zum Teil auf das tiefe Trauma zurückzuführen sind. Dieses Trauma, kombiniert mit einer andauernden Angst, führt zu einer Gesellschaftskrise, die durch Vertrauensverluste gekennzeichnet ist. Es entstehen wirtschaftlichen Einbussen und psychosomatische Effekte. Der Gesundheitszustand der Bevölkerung verschlechtert sich. Es wäre aber inkorrekt, einzig die ionisierende Wirkung der Strahlung für alle Gesundheitsschäden verantwortlich zu machen.

1. Einleitung

Oberhalb der Schwellen für deterministische Effekte gibt es eine kausale Beziehung zwischen Strahlenexposition und gesundheitlichen Schäden. Die Schwere der Auswirkungen wächst mit zunehmender Strahlendosis. Dieses Gebiet der deterministischen Effekte betrifft nur die Strahlentherapie und schwere Strahlenunfälle.

Im normalen Bereich des Strahlenschutzes hingegen sind die Strahlendosen weit unterhalb der erwähnten Schwellen. Man befindet sich dort in einem Dosisbereich, wo es keine kausale Beziehung mehr gibt zwischen Strahlung und gesundheitlicher Auswirkung. Die Beziehung ist nur noch probabilistisch und basiert auf der statistischen Auswertung von gesundheitlichen Beobachtungen bei einer grossen Anzahl Personen. Solche Auswertungen nennt man epidemiologische Studien.

2. Hiroshima und Nagasaki

Die wichtigste dieser Studien betrifft die Überlebenden von Hiroshima und Nagasaki, die man "Hibakusha" nennt. Diese ausführliche und sehr aufwendige Studie kommt zum Schluss, dass die Wahrscheinlichkeit an Krebs zu sterben für die Hibakushas höher ist als für die nicht bestrahlte Bevölkerung. Sie zeigt auch deutlich, dass diese Wahrscheinlichkeit mit der Strahlendosis wächst. Nun ist aber dieser Effekt wirklich eindeutig nur für die kleine Minorität von Hibakushas, die eine

relativ hohe Strahlendosis (0,5 bis 1,5 Sv) aufgenommen hatte. Besteht bei einem durchschnittlichen Japaner ein "normales" Risiko von 25 % an Krebs zu sterben, so erhöht sich dieses Risiko um ca. 12 % und wird total 37 % bei den stark bestrahlten Hibakushas. Nun erhielten die Hibakushas in ihrer grossen Mehrheit viel kleinere Strahlendosen, weil sich der Grossteil der Überlebenden ziemlich weit weg vom Epizentrum befand. Eine sehr sorgfältige statistische Auswertung kommt zum Schluss, dass es gesamthaft etwa 400 Personen sind, aus den rund 50'000 medizinisch betreuten Hibakushas, die bis jetzt an den Spätfolgen der Bombardierung von Hiroshima und Nagasaki gestorben sind. Das ist ein Verhältnis von 400 unter 50'000, d.h. weniger als 1 %. Nimmt man also weiterhin an, dass das dortige "normale" Risiko an Krebs zu sterben 25 % beträgt, so beträgt dieses Risiko für den durchschnittlichen Hibakusha ca. $25 + 1 = 26$ %. Diese einfache Arithmetik zeigt bereits, dass im Bereich der kleinen Strahlendosen das strahleninduzierte Risiko wesentlich kleiner als 1 % sein muss.

3. Ionisierende Strahlung und Krebs

Rekapitulieren wir kurz das heutige Verständnis zur Krebsentstehung:

Eine Zelle muss ca. 6 Genmutationen erleben, bis sie die Stammzelle eines Krebses wird. Zahlreiche genotoxische Agenten können solche Genmutationen erzeugen; ionisierende Strahlung ist ein Agent unter Hunderten. Aber Genmutationen können auch spontan auftreten (Alterung!). Alle Genmutationen zusammen sind für ein Krebsrisiko von ca. 20 % bis 30 % verantwortlich. Der Beitrag der ionisierenden Strahlung zu diesem hohen Gesamtrisiko ist minim, wenn die Strahlendosen weit unterhalb der Schwellen für deterministische Effekte bleiben.

4. Die "normale" Krebsinzidenz als Referenz

In epidemiologischen Studien geht es darum, die erhöhte Krebsinzidenz bei bestrahlten Personen mit der "normalen" Krebsinzidenz bei nicht bestrahlten Personen zu vergleichen. Dieser Vergleich kann aber durch diverse Tatsachen erschwert werden. Stellen wir als Beispiel die Frage, was eine "normale" Krebsinzidenz ist.

In Hiroshima, vor der Bombardierung, lebte die reichere Bevölkerung im Stadtzentrum und die ärmere in den Vororten bzw. am Stadtrand. Lebensverhältnisse, Hygiene und medizinische Betreuung und somit Gesundheitszustand und Lebenserwartung waren im Stadtzentrum besser als in den Vororten. In anderen Worten: "die "normale" Wahrscheinlichkeit an Krebs zu sterben war in den Vororten etwas höher als im Stadtzentrum. Nun, weil die Bombe im Stadtzentrum explodierte, gehörten die Hibakushas mit kleinen Strahlendosen der ärmeren Bevölkerung der Vororte an, die natürlicherweise eine leicht erhöhte Krebsanfälligkeit zeigt. Wenn dieser Effekt in der Statistik nicht korrigiert wird, könnte die etwas erhöhte "normale" Krebsinzidenz der Vorortbevölkerung als Strahleneffekt interpretiert werden.

Es ist Tatsache, dass für die meisten Hibakushas der Konsum von Medikamenten oder das Rauchen oder besondere Essgewohnheiten zu einem deutlich höheren Krebsrisiko führten als die Strahlung, der sie während der nuklearen Bombardierung ausgesetzt waren. Es sind jährlich, heute noch, ca. 10 Hibakushas, die an den Spätfolgen dieser Bombardierung sterben. Diesen gesamthaft 400 Spätopfern wurde enorm viel mehr Publizität geschenkt als den 120'000 Frühopfern, die aufgrund der konventionellen Auswirkungen (herumfliegende Trümmer, Brände) dieser brutalen Ereignisse gestorben sind. Das Neuartige an der Atombombe war eben die ionisierende Strahlung, die schlecht verstanden wurde und Angst machte. Und, was verstanden und weiter

kommuniziert wurde, war: "es gibt tatsächlich Spätfolgen – Strahlung erzeugt Krebs". Was aber nicht kommuniziert wurde und immer noch nicht kommuniziert ist, ist dass das Zusatzrisiko für die meisten Hibakushas verglichen mit dem der anderen Japanern minim war. Dieser Überbetonung der radiologischen Spätfolgen beeinflusste leider die Hibakushas selbst, die ständig in der Angst leben mussten und sich selber wie Aussätzige oder Pestkranke betrachteten. Die Behörden, die Ärzte, die Funktionäre der Atomic Bomb Casualty Commission bemühten sich alle, die Hibakushas objektiv zu informieren und damit zu beruhigen. Aber die Hibakushas glaubten eher der alarmierenden Berichterstattung der internationalen Medien und trauten der offiziellen Information nicht mehr. Der Status "Hibakusha zu sein" zerstörte das Leben der Hibakushas. Die meisten Hibakushas lebten dann einsam und versteckt in der Erwartung eines baldigen Todes, der doch meistens nicht eintrat. Die Frage ist gestellt: "Hat diese besonders ungünstige psychosoziale Situation dem Gesundheitszustand der Hibakushas geschadet?" Und wenn ja: "Ist es richtig, diese indirekten Gesundheitseffekte der Strahlung zuzuordnen?"

Rekapitulieren wir: Die Hibakushas, die für uns besonders interessant sind, sind diejenigen, die sehr kleine Strahlendosen aufgenommen haben, d.h. im Bereich der üblichen beruflichen Strahlendosen. Diese Hibakushas befanden sich somit ziemlich weit weg vom Epizentrum der Explosion, in einer Entfernung, wo auch die mechanischen und thermischen Auswirkungen der Explosion nicht mehr katastrophal waren. In anderen Worten, gab es dort viele Überlebende und ein Teil davon bekam den Status Hibakusha und wurde seit 1945 intensiv medizinisch betreut. Diese Hibakushas gehören zu der ärmeren Vorortbevölkerung, die ohnehin eine etwas erhöhte Wahrscheinlichkeit hat, an Krebs zu sterben. Zudem wurde mit der Zeit der Status "Hibakusha zu sein" zu einem psychischen Verhängnis. Die Hibakushas lebten in der Dauerangst vor der Strahlenkrankheit. Ob das ihre Wahrscheinlichkeit an Krebs zu sterben erhöhte, bleibt unbeantwortet. Die armen Hibakushas bilden aber die internationale Grundlage, von welcher der Strahlenrisiko-Koeffizient abgeleitet wurde.

5. Tschernobyl

Beobachten wir die Bevölkerung von der Ukraine und von Belarus, die nicht evakuiert wurde und in der Umgebung von Tschernobyl weiter lebt. Dort ist die Bodenkontamination mit insb. Cäsium-137 sehr unterschiedlich. Diese Bodenkontamination ist gut bekannt und auf Geographiekarten eingetragen. Es gibt stark kontaminierte Regionen, die rot dargestellt, mittelmässig kontaminierte die gelb und schwach kontaminierte die grün dargestellt sind. Es gibt auch weisse Regionen, die gar nicht von den Tschernobyl-Wolken überflogen wurden. Der Bestrahlungsmodus ist dort viel komplizierter als in Hiroshima und Nagasaki. Bei der nuklearen Bombardierung wurde während der Explosion eine gewaltige Strahlendusche erzeugt, die einige Sekunden dauerte. Sekundäre Phänomene, wie Aktivierung des Bodens oder radioaktiver Fallout aus der Atomwolke blieben unwesentlich. In anderen Worten, wurden die Hibakushas einer intensiven aber kurzen Strahlendusche ausgesetzt. Eine solche Situation ist relativ einfach, dosimetrisch zu erfassen.

Anders in der Umgebung von Tschernobyl: eine externe Bestrahlung kommt dauerhaft aus dem kontaminierten Boden und eine interne aus dem Verzehr von kontaminierten Lebensmitteln. Zudem gab es zur Zeit des Vorbeizugs der kontaminierten Wolken noch eine Bestrahlung durch Inhalation kontaminierter Luft. Aus einer so komplexen Bestrahlungsgeschichte ist es natürlich schwierig eine zuverlässige Dosimetrie abzuleiten. In erster Näherung ist jedoch die Strahlendosis der Bevölkerung ungefähr zum Kontaminationsgrad des Bodens proportional. Das soll wenigstens für die externe Bestrahlung gelten. Was die interne Bestrahlung betrifft, verfügt man über viele Resultate aus Ganzkörpermessungen. Diese zeigen, dass wer wesentlich mehr radioaktive Sub-

stanzen über die Nahrung aufnimmt, ist die ärmere Bevölkerung. Die Reichen können saubere Lebensmittel kaufen, beziehungsweise kommen lassen.

6. Das allgemeine Elend

Das Gesundheitsbild der Bevölkerung vom Nordwesten der Ukraine und vom Süden Belarus ist generell schlecht und die medizinische Betreuung auch. Die generellen Gesundheitsprobleme der Bevölkerung sind so ausgeprägt, dass die wahren Auswirkungen von Tschernobyl möglicherweise überdeckt bleiben. Es wäre einerseits wissenschaftlich nicht haltbar zu behaupten, dass Tschernobyl für alles verantwortlich ist. Aber es wäre wissenschaftlich aus nicht haltbar zu behaupten, dass Tschernobyl einzig Schilddrüsenkrebs verursacht hat.

Westliche Beobachter, die öfters in diese Regionen reisen und mehrere Dörfer kennen, sehen Unterschiede. Den Dörfern in den relativ stark kontaminierten Gebieten geht es schlechter, als den Dörfern der nur schwach oder gar nicht kontaminierten Zonen. Sie glauben, dies primär mit wirtschaftlichen Überlegungen erklären zu können. Diese Dörfer leben von der Landwirtschaft; sie produzieren Milch, Getreide, Gemüse, Früchte und Fleisch. Die Dörfer der schwach kontaminierten Gebiete haben keine Schwierigkeiten, ihre Agrarprodukte zu verkaufen, weil diese eindeutig unterhalb der offiziellen Bq/kg Limiten kontaminiert sind und damit als quasi nicht radioaktiv gelten. Aber die Produkte der Dörfer der stärker kontaminierten Regionen sind oft oberhalb der Limite kontaminiert und können aus diesem Grund nicht abgesetzt werden. Es folgt daraus, dass das Dorf ärmer wird und dass seine Bevölkerung, die nicht absetzbaren Produkte selber essen muss. Solche Dörfer werden von der nicht oder schwach kontaminierten Aussenwelt gemieden oder abgestossen. Ein junger Mann aus den "sauberen" Regionen heiratet ein Mädchen aus der roten Zone sicher nicht. Es entsteht ein Ghetto-Effekt. Die Bevölkerung eines solchen Dorfes ist wie verdammt. Das hat Einfluss auf ihr Verhalten: sie wird depressiv, apatisch und wartet nur noch auf den Tod. Einige wenige energische Leute, die sich vor diesem ansteckenden Defätismus retten wollen, ziehen aus dem Dorf und befreien sich von diesem Schicksal. Dass der durchschnittliche Gesundheitszustand in diesem kontaminierten Dorf schlechter als bei den "sauberen" Dörfern der Umgebung wird, wäre nicht erstaunlich. Am Schluss entsteht eine statistisch signifikante Erhöhung der Gesundheitseffekte in diesem Dorf und diese wird, von unsorgfältigen Epidemiologen, der erhöhten Strahlendosis zugeordnet.

7. Indirekte Gesundheitseffekte

Somit können indirekte Gesundheitseffekte entstehen, die durch die wirtschaftliche, oder soziologische oder psychologische Situation entstehen. Die Ursache für diese Situation war ein Trauma der Bevölkerung, ausgelöst von einem nicht-verstandenen Ereignis. Die Gesellschaft braucht Normalität, genau so wie der Mensch Gesundheit braucht. Es gibt Ereignisse wie Erdbeben, Vulkanausbruch, Hiroshima oder Tschernobyl, die die Normalität für einen Teil der Gesellschaft dauerhaft zerstören. Wenn nicht bald eine neue Normalität geschaffen wird, funktioniert die Gesellschaft nicht mehr richtig und der Gesundheitszustand der Leute verschlechtert sich.

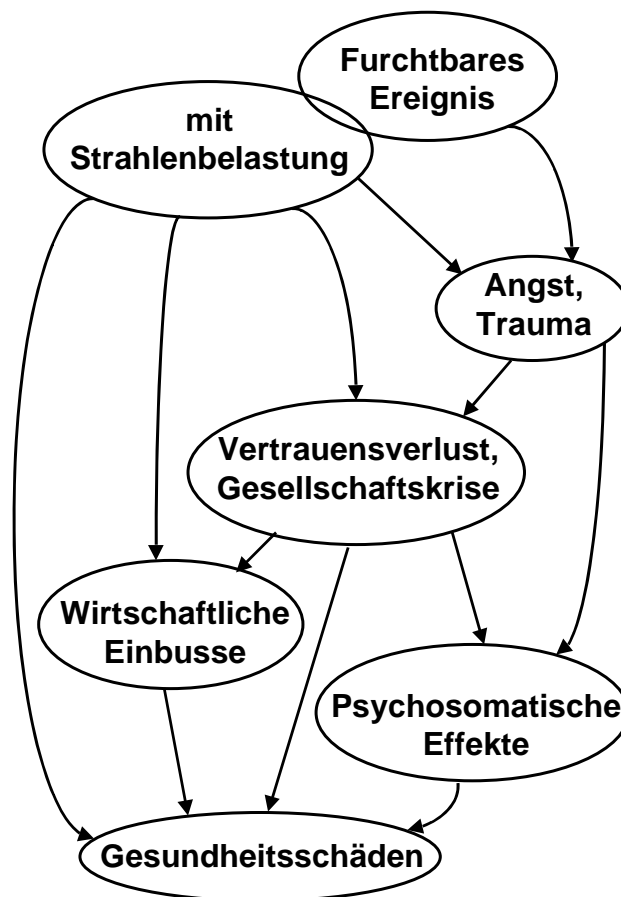
Massgebend ist wahrscheinlich, ob die Bevölkerung tief in der Angst lebt und glaubt, dass eine unheilbare Krankheit lauert, die bald jeden umwerfen wird. Könnte man die Angst oder das Trauma quantifizieren, würde man möglicherweise feststellen, dass sie in stärker kontaminierten Regionen

intensiver sind. Es kann somit Situationen geben, wo man mit gutem Gewissen sagen darf: "Die Angst vor der Strahlung hat mehr Schaden verursacht als die Strahlung selbst."

Was nicht passierten dürfte ist, dass solche indirekte Gesundheitseffekte als direkte Gesundheitseffekte der ionisierenden Strahlung interpretiert werden.

Figur

Die indirekten Gesundheitseffekte sind nicht einzig auf die Strahlenbelastung zurückzuführen.



8. Anfälligkeit der Gesellschaft

Die Gesellschaft ist nicht direkt empfindlich auf ionisierende Strahlung, aber sie ist empfindlich auf traumatische Ereignisse, die eine dauernde Wirkung haben.

Zuerst kommt die Angst. Wenn ein Grossteil der Bevölkerung Angst hat und diese Angst andauert, dann entsteht Misstrauen. Das zwischenmenschliche Vertrauen ist der "Kitt", der die Gesellschaft zusammen hält. Geht dieser "Kitt" allmählich verloren, beginnt die Gesellschaft "krank" zu werden. Die Normalität zerfällt. Die Gesellschaft kann einen abnormalen Zustand nicht lange aushalten. In diesem Sinne ist die Gesellschaft auf dauerhafte Störungen sehr empfindlich. Wenn die Gesellschaft "krank" ist, hat dies auch eine negative Auswirkung auf den Gesundheitszustand ihrer Mitglieder. Auch die Menschen haben Mühe diese dauerhafte Krise zu verarbeiten und einige erkranken.

9. Ursache der Gesundheitsschäden

In einer Gruppe von bestrahlten Personen stellt man eine erhöhte Anfälligkeit für gewissen Krankheiten fest. Die wahre Ursache für diese erhöhte Anfälligkeit ist nicht genau eruierbar; es könnte die Strahlendosis, aber es könnte auch die schlechtere Wirtschaftslage oder die Angst oder die generelle Gesellschaftskrise sein. Es könnte aber auch eine Kombination dieser möglichen Ursachen sein (siehe Figur). Meistens ist es leider mathematisch möglich, die beobachtete erhöhte Anfälligkeit in ihrer Gesamtheit mit der Strahlendosis der betrachteten Personen ungefähr zu korrelieren. Daraus entsteht also eine Überbewertung des Strahlenrisikokoeffizienten. Die Tatsache, dass das Krankheitsbild der Hibakushas auf die Bevölkerung der kontaminierten Gebiete um Tschernobyl nicht übertragbar ist, ist ein Hinweis dafür, dass man noch nicht wirklich weiss, welcher Anteil der erhöhten Anfälligkeit, der ionisierenden Wirkung der Strahlung tatsächlich zuzuschreiben ist. Es könnte wohl sein, dass man eines Tages anerkennen muss, dass in solchen Situationen die Angst oder der Vertrauensverlust innerhalb der Gesellschaft die dominante Ursache für viele Gesundheitsschäden bildet.