

Nuklearwaffentests

und ihre Folgen für Mensch und Umwelt

Atomwaffen: Das wirkungsvollste Massenvernichtungsmittel der Menschheit.

Nach ihrer Erfindung dauerte es nur wenige Jahre bis sie zum ersten - und bis jetzt letzten - Mal in einem Krieg verwendet wurden. Bis zu ihrem Einsatz wurden sie nur einmal getestet. Die Trinity Bombe wurde am 16. Juli 1945 auf einem Testgelände im Süden von New Mexico gezündet, und weniger als einen Monat später fielen zwei weitere Bomben auf japanische Staatsgebiete, Hiroshima und Nagasaki. In den Jahren des kalten Krieges fanden über tausend weitere Tests statt, durch die die Menschheit und die Umwelt langfristige irreversible Schäden erlitten.

Geschichtlicher Abriss

Das Konzept große Energiemengen durch eine nukleare Kettenreaktion freizusetzen wurde von dem ungarischen Physiker Leó Szilárd schon im Jahr 1933 entworfen. Als anschließend 1939 der 2. Weltkrieg ausbrach, fürchtete er eine deutsche Nutzung von nuklearen Waffen und schrieb einen Warnbrief, unterzeichnet von Albert Einstein, an den damaligen Präsidenten der USA Theodore Roosevelt. Dieser rief daraufhin das streng geheime „Manhattan-Projekt“ ins Leben und legte damit den Grundstein zur Entwicklung von nuklearen Waffen.

Die erste Atombombe wurde am 16. Juli 1945 im Rahmen des Trinity-Tests gezündet. Dabei handelte es sich um eine Plutoniumbombe, dem Prototyp der später unter dem Namen „Fat Man“ bekannt gewordenen Atombombe, welche auf Nagasaki abgeworfen wurde. Die Trinity-Bombe wurde auf einem 30 Meter hohen Stahlurm befestigt und ihre Detonation von zahlreichen namhaften Physikern, darunter Robert Oppenheimer, Enrico Fermi und Richard Feynman beobachtet. Die Auswirkungen auf die Menschheit waren damals noch unklar, doch es stand fest, dass sich dadurch die Welt verändern würde.

“We knew the world would not be the same. A few people laughed, a few people cried. Most people were silent” – Zitat von Robert Oppenheimer

Nach dem Ende des 2. Weltkriegs kam es zu einem Wettrüsten zwischen den beiden Supermächten UdSSR und den Vereinigten Staaten. Die Vereinigten Staaten führten weitere Atomwaffentests unter dem Namen „Operation Crossroads“ auf dem Bikini-Atoll durch.

Nuklearwaffentests und ihre Folgen für Mensch und Umwelt

Gleichzeitig forschte die UdSSR ebenfalls an nuklearen Waffen. Die politischen Spannungen dauerten die nächsten 40 Jahre an und prägen bis heute die Meinung der Bevölkerung über die sinnvolle Nutzung bzw. das Verbot von Atomwaffen.



Abbildung 1: Standorte aller Durchgeführten Tests

Programm	Zeitraum	Anzahl der Tests
USA	1945–1992	1054
Russland/UdSSR	1949–1990	715
Frankreich	1960–1996	210
Vereinigtes Königreich	1952–1991	45
China	1964–1996	45
Indien	1974–1998	6
Pakistan	1998	6
Nordkorea	2006–2009	2
Insgesamt	1945–2009	2.083

Tabelle 1: Anzahl Atomwaffentests 1945 - 2009

Technische Erklärung zu Atombomben und Fallout

Kernspaltungsbomben sind relativ einfach konstruiert. Die Hälften des radioaktiven Materials sind getrennt nebeneinander angebracht, zur Zündung werden diese Hälften zusammengebracht, was dazu führt, dass eine überkritische Masse erreicht und eine Kettenreaktion ausgelöst wird. Das radioaktive Material spaltet sich mit einer immer schnelleren Geschwindigkeit und die so freigesetzte Energie löst eine gewaltige Explosion aus. Die Sprengkraft der Trinity Bombe betrug 21 Kilotonnen.

Zum Vergleich, um dieselbe Energie freizusetzen müssten 21.000 Tonnen TnT gesprengt werden. Die bis jetzt stärkste getestete Nuklearwaffe, eine Wasserstoffbombe der UdSSR, besaß eine Sprengkraft von etwa 54 Megatonnen, also der Equivalent von 54 Millionen Tonnen TnT.

Bei der Explosion von Kernwaffen wird eine ungeheure Menge an radioaktiver Strahlung an die Umgebung freigesetzt wobei diese in Form von Staub in der Atmosphäre verteilt wird. Der folgende Niederschlag verstrahlt ein bis zu tausenden Quadratkilometern großes Gebiet. Dieser Niederschlag kann sich, wie im Fall von Hiroshima und Nagasaki, als schwarzer Regen äußern, der innerhalb von 30 - 40 Minuten nach den Zündungen der Bomben fiel. Nach den atmosphärischen Atomwaffentests des kalten Krieges wurden weltweit erhöhte radioaktive Strahlungswerte gemessen. Im Vergleich zu diesen, ist die in Hiroshima und Nagasaki gemessene zusätzliche Strahlenexposition vernachlässigbar klein.

Auswirkungen auf den Menschen

Die Auswirkungen von Strahlung auf den Menschen sind vielfältig. Man unterscheidet zwischen:

- Frühen Gesundheitseffekten
- Späten Gesundheitseffekten
- Die Auswirkung auf Kinder
- Die Auswirkungen auf Ungeborene
- Die Schädigung des Erbguts

Frühe Gesundheitseffekte zeigen sich innerhalb von Wochen nach einer Exposition. In einigen extremen Fällen, können Schäden wie Verbrennungen oder Änderungen im Blutbild bereits Minuten später erkannt werden.

Die frühen Auswirkungen einer Ganzkörper- und großvolumigen Teilkörperexposition werden auch unter dem Begriff "akutes Strahlensyndrom" zusammengefasst.

Dieses wird anhand der Strahlenexposition in der Einheit Gray (= J/kg) in die folgenden vier Formen unterschieden:

- 1) Die Hämapoetische Form: Hier zeigen sich charakteristische Veränderungen im Blutbild. (Zu erwarten bei 1-2Gy)
- 2) Mukokutane Form: Darunter fasst man alle Strahlenschädigungen der Haut oder Schleimhäute zusammen. (Zu erwarten ab 3Gy)
- 3) Gastrointestinale Form: Hierbei treten Schäden an der Magen-Darm-Schleimhaut auf (Zu erwarten bei 5-20Gy)
- 4) Zerebrovaskuläre Form: Welche ein Versagen der zentralnervösen Regulationsmechanismen beschreibt. (Zu erwarten ab 20 Gay)

Erfährt man eine Strahlungsexposition von 50 Gy oder mehr, ist der sofortige oder in kurzer Zeit (wenige Stunden) folgende Tod zu erwarten.

Nuklearwaffentests und ihre Folgen für Mensch und Umwelt

Verzögerte Gesundheitseffekte treten erst einige Jahre nach einer Strahlenexposition auf. Diese Krankheiten entstehen durch geschädigtes Genmaterial. Abhängig von einigen Faktoren, wie aufgenommene Dosis und Dauer der Exposition, können zum Beispiel verschiedenste Krebsarten oder Leukämie ausgelöst werden.

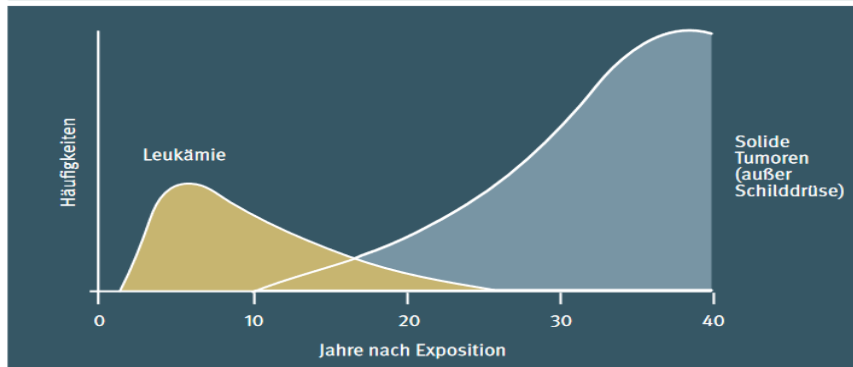


Abbildung 2: Verzögerte Gesundheitseffekte

- Leukämie ist eine Störung bzw. Erkrankung des lymphatischen bzw. blutbildenden Systems. Umgangssprachlich auch Weißer Blutkrebs oder nur Blutkrebs. Leukämie führt dazu, dass sich die Blutkörperchen nicht korrekt oder gar nicht nachbilden.

Zu den Grundaufgaben der Blutkörperchen zählen:

- der Transport von Sauerstoff (rote Blutkörperchen),
- Wunden zu schließen (Blutplättchen)
- die Unterstützung des Immunsystems (weiße Blutkörperchen)

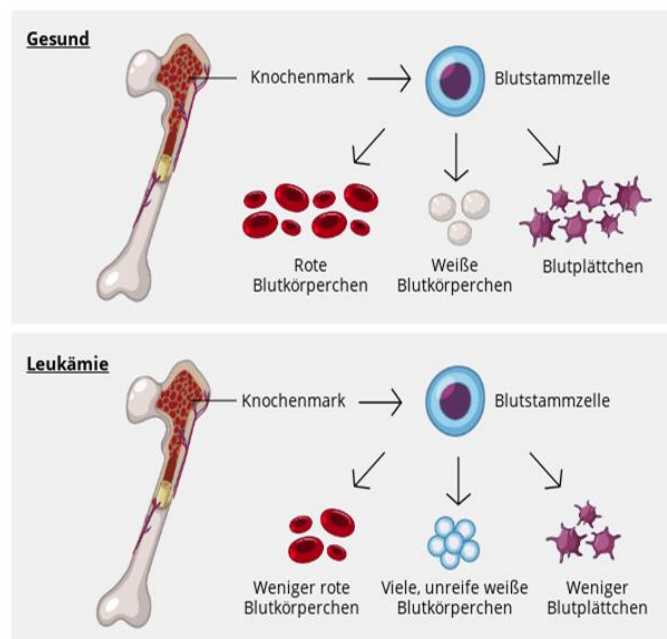


Abbildung 3: Unterschied zwischen Gesunden und erkrankten Knochen

- Krebs bezeichnet das unkontrollierte Wachstum oder die Vermehrung von Zellen wobei bei jeder Kopie einer Zelle ein Teil der Information verloren geht. Hierbei gibt es eine Vielzahl von unterschiedlichen Typen und Ausprägungen, die alle Organe im Körper angreifen können. Hierbei können sich auch Tumore bilden. Es wird in gut oder bösartige Tumore unterscheiden.

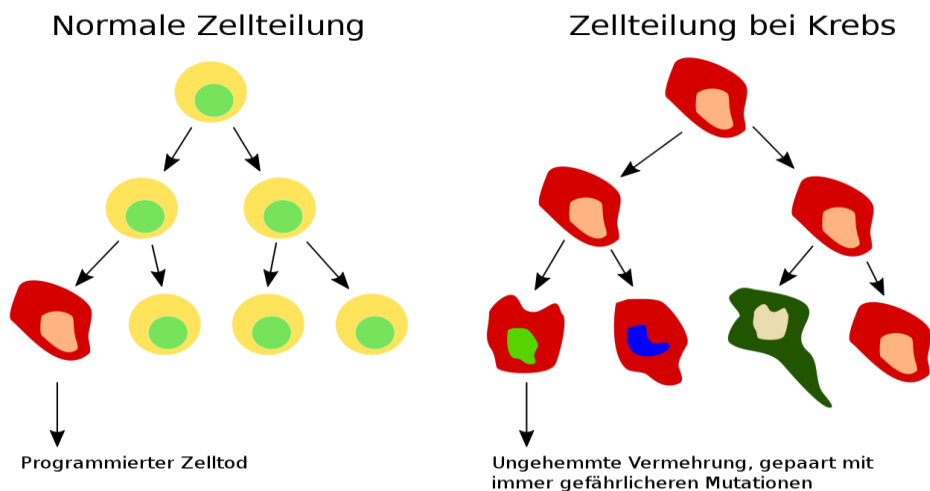


Abbildung 4: Unterschied zwischen Gesunder und erkrankter Zellteilung

Gerade bei Kindern hat eine hohe Strahlenexposition sehr starke Folgen, da ihre inneren Organe weniger geschützt sind und die Zellen sich noch in einem Anfangsstadium der Entwicklung befinden.

Aufgrund ihrer Größe und Beschaffenheit sind meist die inneren Organe weniger durch umliegendes Gewebe geschützt, sodass sie bei gleicher Exposition höheren Dosen ausgesetzt sind. Durch die Nähe der Organe zueinander strahlen sie sich gegenseitig mehr an. Die folgenden Organe sind bei Kindern dadurch besonders gefährdet:

- Gehirn
- Haut
- Schilddrüse
- Brust
- Knochenmark

Nuklearwaffentests und ihre Folgen für Mensch und Umwelt

Vor ihrer Geburt sind Menschen noch anfälliger für Strahlungsschäden. Junge Embryos entwickeln bei erhöhter Exposition leicht Fehlbildungen und überleben nur selten. Grob können die zu erwartenden Auswirkungen in drei Phasen eingeteilt werden:

PHASE	SCHWANGERSCHAFTSWOCHEN	AUSWIRKUNG DER STRALUNG
1	ersten 2 Wochen	Tod
2	2 - 8 Woche	Fehlbildungen/ Wachstumsstörungen welche zum Tod führen können
3	8 - 40 Woche	Schädigung des Zentralnervensystems und des Erbguts

Tabelle 2: Schwangerschaftswoche - Auswirkung der Strahlung

Wobei die Schädigung des Erbguts gleichbedeutend mit einer Schädigung der DNA ist.

Ein kurzer Einblick in die DNA:

DNS (Desoxyribonukleinsäure) ist in jedem von uns und in jedem Lebewesen. In ihr ist unsere Erbinformation gespeichert. Also die Informationen, welche uns definieren. Aufgebaut ist diese in Form einer Doppelhelix (im Normalzustand), ein geometrisches Gebilde welches man sich als doppeltes hinab/hinauf winden an einer Schraube vorstellen kann. Es handelt sich hierbei um lange Kettenmoleküle die aus vier verschiedenen Bausteinen so genannten Nukleotiden aufgebaut sind. Nukleotiden bestehen aus 3 Bausteinen:

1. *Phosphat-rest*
2. *Zucker*
3. *einer von 4 organischen Basen.*

Die vier Basen sind:

1. *Adenin abgekürzt A*
2. *Thymin abgekürzt T*
3. *Guanin abgekürzt G*
4. *Cytosin abgekürzt C*

In der DNS findet man die Anleitung für die RNS (Ribonukleinsäure) welche die Anleitung zur Protein Herstellung enthält.

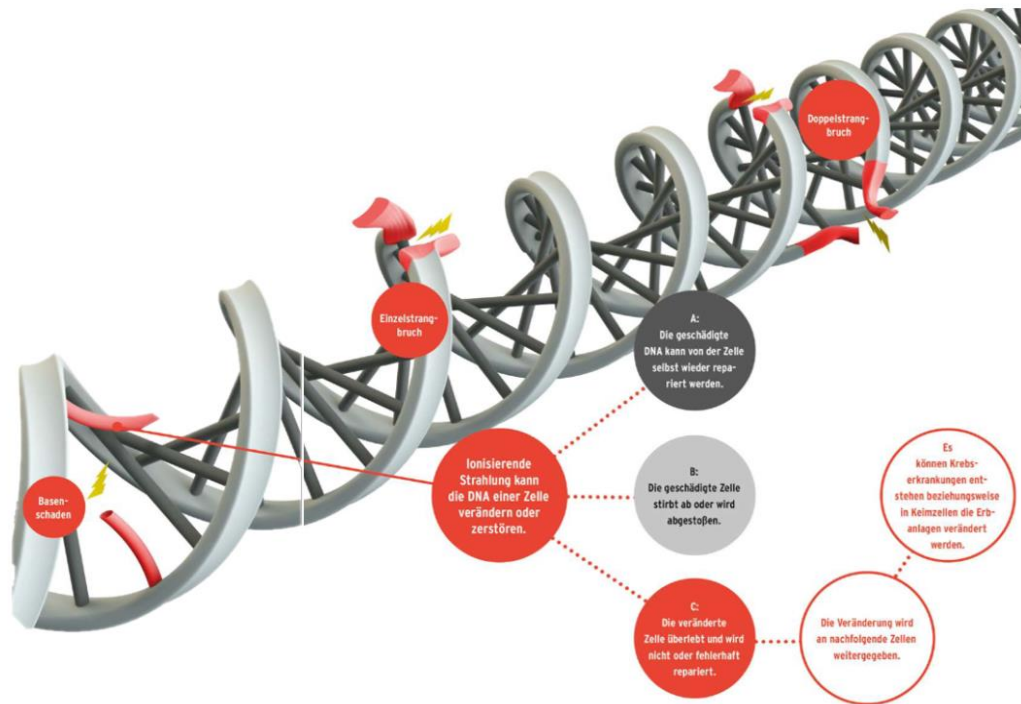


Abbildung 5: Schädigung des Erbguts

Die Auftretenden Schäden durch Strahlenexposition werden in drei Arten unterteilt:

- Basenschaden: Ist von der RNA "einfach" reparierbar
- Einzelstrangbruch: Ist reparierbar aber es kann dennoch zu schweren Folgen kommen, Replikate mit Einzelstrangbrüchen führen zu Krebs Erkrankungen.
- Doppelstrangbruch: schwieriger DNA - schaden; Zelltod tritt fast immer ein, ein Doppelstrangbruch trägt immer das Risiko einer genetischen Mutation, da nicht jeder Reparaturmechanismus fehlerfrei ist.

Die gesundheitlichen Auswirkungen von Kernwaffentests lassen sich nicht genau quantifizieren, Schätzungen zufolge forderten die Tests bereits weltweit mehrere Millionen Opfer. Schäden entstehen einerseits durch die direkte, äußere Strahlenbelastung des Fallouts, andererseits durch die spätere Aufnahme von Radionukliden mittels Atmung und Nahrung. Diese kann man zum Beispiel anhand von Nachforschungen an der Semipalatinsk-Teststation in Kasachstan erkennen. Dort wurden ca. 19.500 Bewohner auf Krebserkrankungen überprüft und mit ähnlich großen Orten verglichen. Dabei traten bei Personen die nahe der Teststation lebten, sowohl eine höhere Strahlenexposition, als auch eine höhere Wahrscheinlichkeit an Krebs zu erkranken auf.

Umweltauswirkungen

Die Umweltauswirkungen von Kernwaffentests unterscheiden sich, je nachdem ob die Tests oberirdisch, unterirdisch oder unter Wasser durchgeführt wurden. Insbesondere oberirdisch durchgeführte Tests sind verantwortlich für die Freisetzung erheblicher Mengen an radioaktiven Substanzen. Laut Berechnungen des sowjetischen Physikers A. D. Sacharow, sind bereits 4 bis 5 Millionen Menschen durch Auswirkungen von Atomwaffen gestorben.

Es wurden ca. 25% der von 1945 bis 2009 durchgeführten Test oberirdisch durchgeführt. Vor allem in der Anfangszeit des kalten Krieges, wurden viele oberirdische Kernwaffentests durchgeführt. Mit dem Inkrafttreten des „Limited Test Ban Treaty“ von 1963 wurden oberirdische Tests verboten. Wodurch nur noch unterirdisch Tests zulässig waren.

Bei unterirdisch durchgeführten Tests, treten weniger bis kaum radioaktive Substanzen aus. Durch hohe Temperaturen bei der Explosion, wird das umliegende Gestein geschmolzen und die strahlenden Substanzen weitgehend eingeschlossen. Dennoch können radioaktive Gase austreten, die zu einer Zunahme der Häufigkeit von onkologischen Erkrankungen, wie Leukämie und Lungenkrebs führen.

Atomwaffentests haben weltweit zu einem Anstieg von Kernspaltungsprodukten in der Atmosphäre geführt. Ein messbares Beispiel ist die Konzentration des Kohlenstoffisotops C14, welches zur Altersbestimmung verwendet wird. Dessen Konzentration in der Atmosphäre wurde von 1950-1960 so stark verändert, dass zeitweise keine Altersdatierungen mit dieser Methode mehr möglich waren. Zusätzlich gelangten Kernspaltungsprodukte in Boden, Grundwasser und in die Nahrung der Menschen.

Menschenrechte

In einem Interview mit der UN Beamtin Lilit Nikoghosyan betonte diese, wie Kernwaffentests fundamentale Menschenrechte verletzen. (UN Menschenrechte siehe Anhang)

1. Das Recht auf Leben (right to life), auf Gesundheit (right to health), auf einen angemessenen Lebensstandard, sowie das Recht auf Wohlfahrt (right to adequate housing)

Die Auswirkungen von radioaktiver Strahlung führen zu langfristigen gesundheitlichen Schäden, welche auch zum Tod führen können. Das Recht auf Leben wird nicht nur durch einen unmittelbaren Mord verletzt, sondern auch durch die Verschlechterung der Lebensumstände welche das Leben verkürzen.

Aufgrund der durch Kernwaffentest zustande kommenden Umweltverschmutzung sind Menschen in ihren Wohngebieten nicht mehr sicher oder werden durch die veränderten Umstände dazu gezwungen ihr Land zu verlassen.

2. Recht auf Wasser und sanitäre Einrichtungen (right to water and sanitation)
3. Recht vor Hunger geschützt zu sein (right to food)

Durch den Fallout nach Testungen wird die Umwelt, die landwirtschaftlichen Flächen und das Wasser durch radioaktive Substanzen verschmutzt, wodurch die Menschen keinen Zugang mehr zu sauberem Wasser und Nahrung haben.

4. Rechte indigener Völker (rights of indigenous peoples)

Tests werden oft in Gebieten durchgeführt, in denen indigene Bevölkerungsgruppen angesiedelt sind. Diese Bevölkerungsgruppen sind überproportional stark von den Auswirkungen betroffen, denn es wird ihr Land, zu dem oft eine traditionelle Bindung besteht, kontaminiert.

5. Rechte von Kindern (rights of children)

Kinder sind von den gesundheitlichen Auswirkungen stärker betroffen als Erwachsene, da sich ihr Körper noch in der Entwicklung befindet. Vor allem ungeborene Kinder tragen teilweise schwerwiegende gesundheitliche Schäden davon.

6. Recht auf Informationsfreiheit (right to information)

Zum Recht der freien Meinungsäußerung gehört auch das Recht auf den Zugang zu Informationen. Verantwortliche Personen sind dazu verpflichtet Betroffene über die Gefahren und Risiken zu informieren. Oftmals erfahren die Betroffenen jedoch erst von den Gefahren und Risiken, nachdem die Auswirkungen der Tests im alltäglichen Leben bemerkbar werden.

7. Anspruch auf einen wirksamen Rechtsbehelf (right to effective remedy)

Betroffene sollten zumindest im nachhinein Gerechtigkeit erfahren und für die Leiden, die ihnen zugefügt wurden, entschädigt werden. Der Zugang zu einem gerechten Gerichtsverfahren ist jedoch oft nicht gegeben. Gerade benachteiligte Gruppen haben häufig nicht die Mittel sich in einem Prozess gegen eine mächtigere Partei durchzusetzen. Der Anspruch auf einen wirksamen Rechtsbehelf ist ein Menschenrecht.

Vor allem in Entwicklungsländern ist die Exposition durch toxischen Müll sehr problematisch. Aufgrund von unkontrolliertem städtischen Wachstum und mangelhaften gesetzlichen Regelungen bezüglich gesundheitsgefährdender Stoffe, kommt es zur Kontamination von Lebens- und Wohnraum. Dadurch entstehen gravierende langfristige körperliche Schädigungen, die über Generationen hinweg ihre Bewohner beeinträchtigen.

Jeder Staat hat, aufgrund der internationalen Menschenrechtsgesetze, die Verpflichtung, seine Einwohner vor der Exposition an gefährlichen Substanzen zu schützen. Dazu zählt auch der Schutz der Bevölkerung bei Atomwaffentests. Werden diese Gesetze missachtet, nimmt der Sonderberichterstatter der UN Kontakt zum verantwortlichen Staat auf und geht diesen Verstößen nach. Dies findet oftmals mittels öffentlichen Dialogs statt, welcher in Berichten und Briefen festgehalten wird.

Menschenrechte haben das Ziel, das Individuum zu schützen.

Im Fall von Atomwaffen bedeutet das, dass es nur eine Lösung gibt: Das vollständige Verbot des Einsatzes von Atomwaffen.

Exzerpt aus dem UN-Bericht über Marshallinseln:

Die Marshall Inseln, 53 000 Einwohner auf nur 181 Quadratkilometer.

Die hier stattgefundenen Atomtests hatten sowohl unmittelbare, als auch anhaltende Auswirkungen auf die Menschenrechte der Marshalliesen. Direkte Strahlung führte zu akuten und langfristigen gesundheitlichen Komplikationen. Die Auswirkungen der Strahlung wurden durch nahezu irreversible Umweltverschmutzung verstärkt, was zum Verlust von Lebensgrundlagen und Land führte.

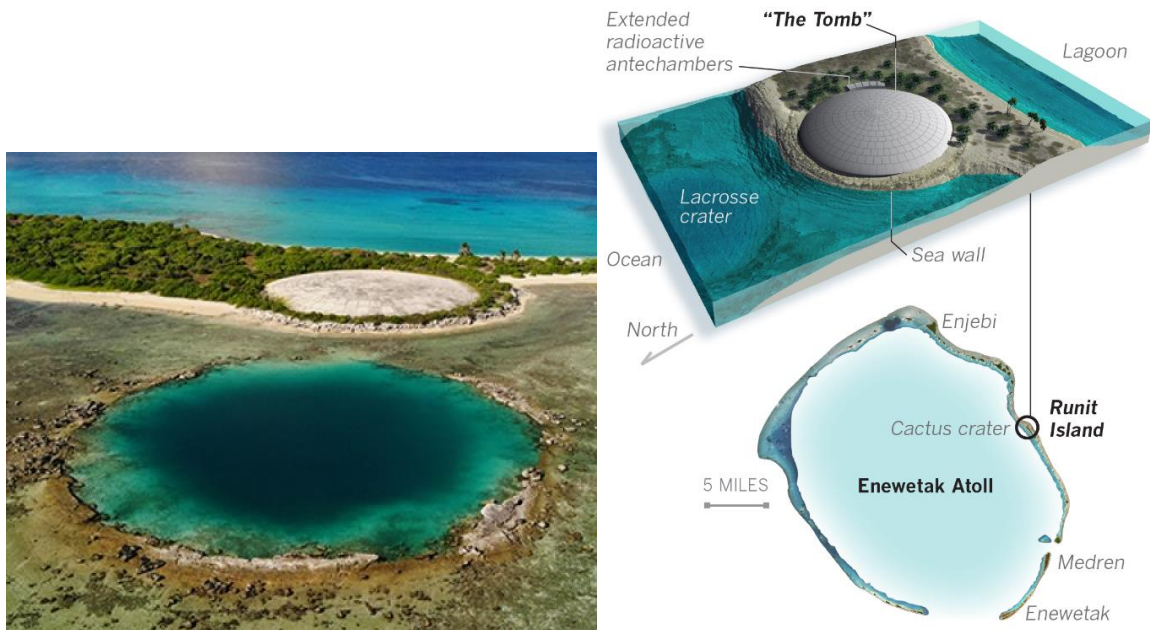


Abbildung 6: Marshall Islands Luftaufnahmen & Zeichnung

Zeitzeugen berichten, dass unmittelbar nach den Atomtests weiße Asche vom Himmel fiel, und kurz darauf traten Hautverbrennungen, Haarausfall, Verfärbungen der Finger, Übelkeit und andere Symptome akuter Strahlenvergiftungen auf.

Im Jahr 2004 bestätigte das National Cancer Institute der Vereinigten Staaten eine unnatürlich große Anzahl an Krebsfälle zwischen 1948 und 1970 bei den Einwohnern. (siehe Anhang)

Die Folgen der Atomtests führten zur Kontamination von Lebensmitteln. Die Vereinigten Staaten warnten die Menschen davor diese Lebensmittel zu essen, und stellten importierte Konserven zur Verfügung. Da die Marshalliesen einen Großteil ihrer Frischwasserversorgung aus Kokosnüssen beziehen war dies aber keine langfristige Lösung und sie fanden sich, trotz der Warnungen der Regierung, gezwungen die kontaminierten Lebensmittel zu verwenden.

Anhang

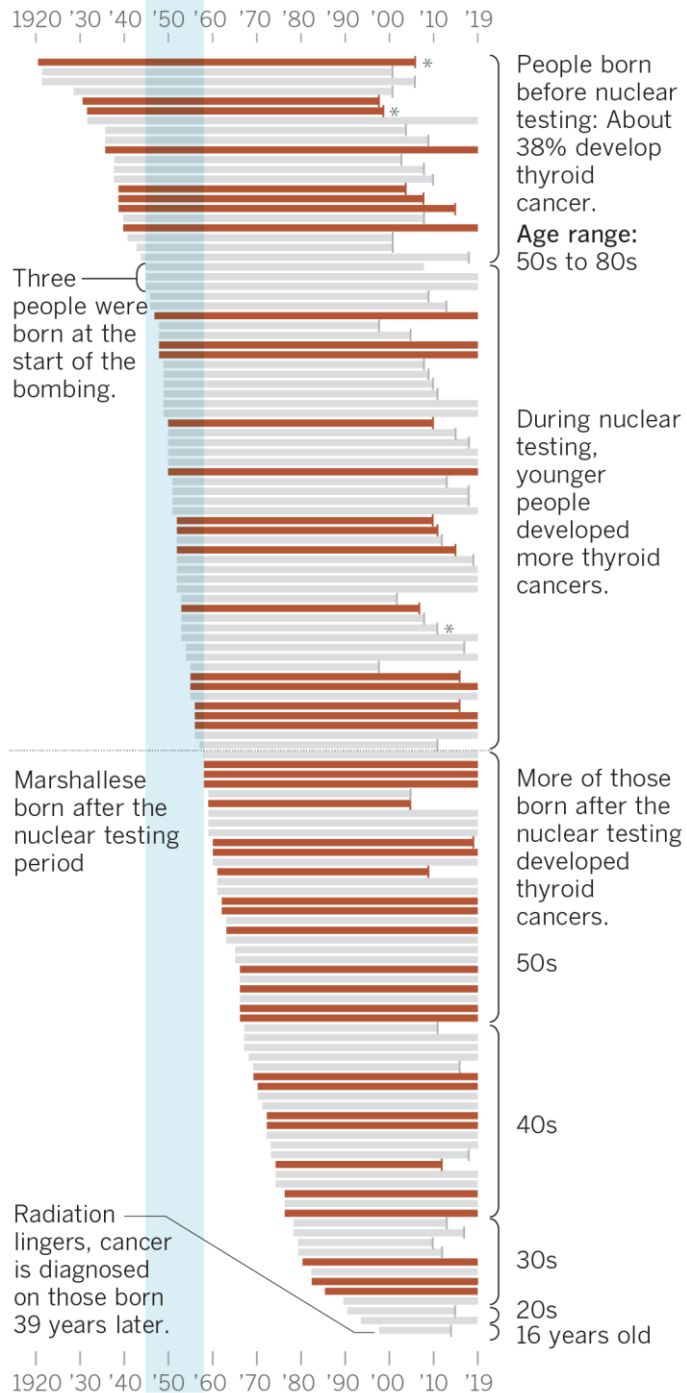
Lifespan and deaths of Marshallese

Person diagnosed with:

Thyroid cancer — Year died

Other cancers — Year died

Nuclear testing



Diese 30 Rechte hat jeder Mensch

- | | |
|--|---|
| 1 Alle Menschen sind frei und gleich an Würde und Rechten | 16 Recht auf freie Ehe und Familie |
| 2 Verbot von Diskriminierung | 17 Recht auf Eigentum |
| 3 Recht auf Leben und Freiheit | 18 Gedanken-, Gewissens- und Religionsfreiheit |
| 4 Verbot von Sklaverei | 19 Meinungs- und Informationsfreiheit |
| 5 Verbot von Folter | 20 Versammlungs- und Vereinigungsfreiheit |
| 6 Jeder hat Rechte, egal wo er ist | 21 Allgemeines und gleiches Wahlrecht |
| 7 Gleichheit vor dem Gesetz | 22 Recht auf soziale Sicherheit |
| 8 Anspruch auf Rechtsschutz | 23 Recht auf Arbeit und gleichen Lohn |
| 9 Schutz vor willkürlicher Verhaftung und Ausweisung | 24 Recht auf Erholung und Freizeit |
| 10 Anspruch auf ein gerechtes und öffentliches Verfahren | 25 Recht auf sicheren Lebensstandard |
| 11 Unschuldsvermutung | 26 Recht auf Bildung |
| 12 Privatsphäre des Einzelnen | 27 Recht auf Kultur, Schutz von Urheberrechten |
| 13 Recht auf Bewegungsfreiheit | 28 Anspruch auf Verwirklichung dieser 30 Rechte |
| 14 Recht auf einen sicheren Ort zum Leben (Asylrecht) | 29 Pflicht zur Wahrung der Rechte und Freiheiten anderer |
| 15 Recht auf Staatsangehörigkeit | 30 Unwiderrufbarkeit dieser 30 Rechte |

Quelle: "Allgemeine Erklärung der Menschenrechte" der UN vom 10.12.1948

KONTRAST.at

Quellen & Infos

Auswirkungen von Atomwaffentests (ICAN Austria):

<https://www.icanaustria.at/fakten/auswirkungen-und-konsequenzen/auswirkungen-von-atomwaffentests/>

Trinity-Test:

<https://newatlas.com/trinity-first-atomic-bomb-test-75-anniversary/>
<https://www.lanl.gov/discover/publications/national-security-science/2020-summer/trinity-feature.shtml>

Tsar-Bomb-Test:

<https://www.nationalww2museum.org/war/articles/tsar-bomba-largest-atomic-test-world-history>

Experimente in der USA und Auswirkungen an Soldaten etc.:

<https://www.atomicheritage.org/history/atomic-veterans-1946-1962>

Broschüre über Auswirkungen auf den Menschen:

https://www.sortirdunucleaire.org/IMG/pdf/reachingcriticalwill-2013-unspeakable-the_humanitarian_impact_of_nuclear_weapons.pdf

<https://www.reachingcriticalwill.org/resources/publications-and-research/publications/7422-unspeakable-suffering-the-humanitarian-impact-of-nuclear-weapons>

Doku über Bikini Atoll (~2h):

Abstract: Das Bikini-Atoll, ein entlegener Ort mitten im Stillen Ozean, sieht aus wie ein Urlaubsparadies, ist aber in Wahrheit eine strahlende Hölle. Zu Beginn des Kalten Krieges haben die USA dort Atomwaffentests durchgeführt.

Doch den Amerikanern ging es damals um weit mehr als die Erprobung einer neuen Waffentechnologie. Die zweiteilige Dokumentation von Stefan Aust und Detlev

Konnerth erklärt die historischen Hintergründe des vergessenen Atomkriegs und offenbart, wie die Bomben bis heute nachwirken.

Der vergessene Atomkrieg (1/2) - Bomben auf Bikini | Doku:

<https://www.youtube.com/watch?v=ahBpNo5w7hg>

Atommüll Bunkern nach Tests (Marshall Islands):

<https://www.latimes.com/environment/story/2020-07-01/us-says-nuclear-waste-safe-marshall-islands-runit-dome>

<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2008/em/b806077k#!divAbstract>

Französische Atomwaffentests 60 Jähriges Jubiläum:

https://www.deutschlandfunk.de/erster-franzoesischer-atomtest-vor-60-jahren-frankreich-und.724.de.html?dram:article_id=470215

Atomwaffentests 1945 - 1998:

<https://www.youtube.com/watch?v=kOu7GtGgRxw>

Nuclear Tests violate the human right to live:

<https://www.unfoldzero.org/un-human-rights-committee-condemns-the-threat-or-use-of-nuclear-weapons-and-other-wmd/>

Bestehender Fallout in Japan: <https://k1project.columbia.edu/news/hiroshima-and-nagasaki>

Medizinische Quellen:

https://www.bfs.de/DE/themen/ion/wirkung/wirkung_node.html

Radiation_Effects_and_sources-2016-GE.pdf

<https://www.gesundheitswissen.de/innere-medizin/leukaemie/>

[https://de.wikipedia.org/wiki/Krebs_\(Medizin\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Krebs_(Medizin))

https://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2006/BildgebendeDiagnostik_Kind.pdf?__blob=publicationFile

https://www.bfs.de/SharedDocs/Downloads/BfS/DE/broschueren/str-u-strschutz.pdf?__blob=publicationFile&v=12

USA nuclear testing programme:

<https://www.ctbto.org/nuclear-testing/the-effects-of-nuclear-testing/the-united-states-nuclear-testing-programme/>

Soviet Union nuclear testing programme:

<https://www.ctbto.org/nuclear-testing/the-effects-of-nuclear-testing/the-soviet-unionsnuclear-testing-programme/>

Karte für Atomwaffenzündungen:

<https://www.youtube.com/watch?v=LLCF7vPanrY>

<https://www.arcgis.com/apps/Time/index.html?appid=b8540a8a2500472c8037bdd2a35c4be0>

Semipalatinsk Test Site Solid Cancer Mortality:

<https://bioone.org/journals/radiation-research/volume-164/issue-4/RR3423.1/Radiation-Exposure-due-to-Local-Fallout-from-Soviet-Atmospheric-Nuclear/10.1667/RR3423.1.short>

Semipalatinsk Test Site Mortality from Cardiovascular Diseases:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3866702/>

<https://www.youtube.com/watch?v=WJ1oYvlnNtU>

https://www.researchgate.net/publication/323116670_Semipalatinsk_Nuclear_Testing_The_Humanitarian_Consequences