

# ippnw report

die information der ippnw  
1. auflage august 2023  
internationale ärzt\*innen  
für die verhütung des  
atomkrieges – ärzt\*innen  
in sozialer verantwortung



## Die katastrophalen Folgen der Atomtests

Auswirkungen auf Mensch und Umwelt



# Die katastrophalen Folgen der Atomtests

## Auswirkungen auf Mensch und Umwelt



Ein Report von:  
**International Campaign  
to Abolish Nuclear Weapons**  
und **IPPNW Deutschland**

*Es ist an der Zeit, den Überlebenden  
der Atomwaffentests endlich Gerechtigkeit  
widerfahren zu lassen und den Wahnsinn  
zu beenden, der das Überleben der  
Menschheit und die Zukunft unseres  
lebendigen Planeten gefährdet.*

## Inhalt

Die Autoren .....	6
<b>Einleitung: Die katastrophalen Folgen der Atomtests</b> .....	7
Auswirkungen auf Mensch und Umwelt	
Abkürzungen .....	9
<b>Die französischen Atomwaffentests in Algerien</b> .....	11
<b>Die französischen Atomwaffentests in Polynesien</b> .....	19
<b>Die britischen Atomwaffentests im Zentralpazifik</b> .....	27
<b>Die britischen Atomwaffentests in Australien</b> .....	33
<b>Die US-amerikanischen Atomwaffentests auf den Marshallinseln</b> .....	41
<b>Die US-amerikanischen Atomwaffentests in Nevada</b> .....	53
<b>Die sowjetischen Atomwaffentests auf Nowaja Semlja</b> .....	59
<b>Die sowjetischen Atomwaffentests in Semipalatinsk</b> .....	63
<b>Die chinesischen Atomwaffentests in Lop Nur</b> .....	69
<b>Die indischen Atomwaffentests in Pokhran</b> .....	73
<b>Die pakistanischen Atomwaffentests in Belutschistan</b> .....	75
<b>Impressum</b> .....	76

## Die Autoren

### Arjun Makhijani

Arjun Makhijani ist Präsident des Instituts für Energie- und Umweltforschung (Institute for Energy and Environmental Research – IEER) in Maryland. Er promovierte 1972 im Fachbereich Elektrotechnik und Computerwissenschaften der Universität von Kalifornien, Berkeley, wobei er sich auf Kernfusion spezialisierte. Im Laufe seiner Karriere verfasste er zahlreiche Studien und Artikel zu Fragen des Brennstoffkreislaufs, einschließlich Atomwaffenproduktion und -tests sowie nuklearem Abfall. Dabei lag sein Fokus zumeist auf der Kernenergie und erneuerbaren Energien sowie auf den Auswirkungen der Produktion und der Tests von Atomwaffen auf Gesundheit und Umwelt.

### Tilman Ruff

Dr. Tilman Ruff AO ist Arzt für Infektionskrankheiten und öffentliche Gesundheit. Er ist Honorary Principal Fellow an der School of Population and Global Health der Universität von Melbourne. Dr. Ruff war von 2012 bis 2023 Co-Präsident der IPPNW sowie von 1989 – 93 und 2010 – 12 Vizepräsident der IPPNW für den südostasiatisch-pazifischen Raum. Seit 1982 ist er in der Medical Association for Prevention of War (Australien) aktiv und war früherer nationaler Präsident. Er war Mitbegründer und Gründungsvorsitzender der Leitungsgremien der International Campaign to Abolish Nuclear Weapons (ICAN) in Australien und international.

## Einleitung: Die katastrophalen Folgen der Atomtests

Auswirkungen auf Mensch und Umwelt

### Liebe Leser\*innen,

im Juli 1946, weniger als ein Jahr nach den Atombombenabwürfen auf Hiroshima und Nagasaki und in Kenntnis der katastrophalen Folgen, wurden auf dem Bikini-Atoll der Marshallinseln die ersten Atomwaffentests durchgeführt. Den Bewohner\*innen von Bikini wurde vor ihrer Umsiedlung gesagt, dass die Tests der Menschheit ewigen Frieden bringen würden. Doch für sie bedeuteten sie den Verlust ihrer Heimat, Krankheit und Tod. Seitdem hat die Welt eine Ära des nuklearen Wettrüstens und der ständigen Drohung mit Vernichtung erlebt.

Die folgenden Berichte von Arjun Makhijani und Tilman Ruff über die Auswirkungen von Atomtests in den wichtigsten Testgebieten vermitteln den Lesenden einen Eindruck vom Ausmaß der Katastrophe. Er ist erschütternd, obwohl das volle Ausmaß der Schäden bisher nur unzureichend erforscht ist und viele relevante Daten weiterhin geheim gehalten werden.

Im Pazifik fanden Tests neben den Marshallinseln auch in Französisch-Polynesien und Kiribati statt. Auch in anderen Regionen der Welt wurde getestet, meist in Kolonien, ehemaligen Kolonien oder in den Gebieten ethnischer Minderheiten.

Oberirdische Tests wurden in Semipalatinsk, Kasachstan, auf traditionellem Land der Westlichen Shoshone in Nevada, USA, auf dem Land der Aborigines im australischen Outback, auf dem Land der indigenen Nenetz in der russischen Arktis, auf dem Gebiet von Nomaden in der algerischen Sahara, in der Region der Uiguren in China und anderswo durchgeführt. Die Bewohner\*innen wurden oft verspätet oder gar nicht evakuiert und nicht über die Auswirkungen der Tests informiert.

Radioaktiver Niederschlag fiel als Staub und Regen herab und verseuchte das Trinkwasser und lokal erzeugte Lebensmittel.

Dadurch kam es zu äußerlicher und zu innerer Strahlenbelastung. Viele erkrankten und starben an Krebs und anderen strahlenbedingten Krankheiten, in einigen Fällen sogar an akuter Strahlenkrankheit. Frauen und Mädchen sind aufgrund ihrer höheren Strahlenempfindlichkeit am stärksten betroffen. Nach Angaben der Internationalen Agentur für Krebsforschung wiesen Frauen in Französisch-Polynesien im Zeitraum 1998 – 2002 die weltweit höchsten Raten an Schilddrüsenkrebs und myeloischer Leukämie auf, Krebsarten, die eng mit Strahlenbelastung zusammenhängen. Es kam zu Unfruchtbarkeit, Fehlgeburten und zu Geburten von Kindern mit angeborenen, oft schweren körperlichen Missbildungen und geistigen Behinderungen. Die Tests führten auch zu psychologischer Traumatisierung und sozialer Entwurzelung; so war beispielsweise die Selbstmordrate in der Umgebung des Testgeländes Semipalatinsk in Kasachstan mehr als doppelt so hoch wie in der übrigen Sowjetunion.

Unterirdische Atomtests führten zur Ablagerung großer Mengen Radioaktivität unter der Erde, die zum Teil erst nach Tausenden oder sogar Millionen von Jahren abgebaut sein wird. Die massiven Explosionen haben die Stabilität der umliegenden Strukturen erschüttert und die Wahrscheinlichkeit einer Freisetzung ins Grundwasser, ins Meer oder in die Atmosphäre erhöht. Der Anstieg des Meeresspiegels aufgrund des Klimawandels und die Zunahme extremer Wetterereignisse wie Wirbelstürme verschärfen das Problem. Ein Beispiel ist der Runit Dome auf den Marshallinseln, wo Zehntausende Kubikmeter radioaktive Abfälle – darunter auch Atommüll aus den USA – in einen durch Atomwaffentests entstandenen Krater gefüllt und mit einer Betonkuppel abgedeckt wurden. Die Unterseite des Kraters ist jedoch nicht versiegelt und steht in Kontakt mit dem ansteigenden Meer.

Die bei den oberirdischen Atomtests freigesetzte Radioaktivität hat sich über die Atmosphäre weltweit ausgebreitet und allein bis zum Jahr 2000 zu etwa 430.000 zusätzlichen Krebstoten

durch kumulative Strahlendosen geführt. Langfristig ist aufgrund der Langlebigkeit vieler radioaktiver Isotope mit mindestens 2 Millionen zusätzlichen Krebstoten zu rechnen.

Ein wichtiger Aspekt in der Geschichte der Atomwaffentests ist der damit verbundene Rassismus, der sich nicht nur in der Auswahl der Testgebiete fernab der Hauptstädte der testenden Staaten zeigt. In vielen Fällen galten für die Bevölkerung der betroffenen Gebiete andere Strahlenschutzstandards als für z.B. Angehörige des Militärs oder für die an der Durchführung der Tests beteiligten Techniker\*innen und Wissenschaftler\*innen. So heißt es beispielsweise in einem britischen Bericht von 1957 über einen Atomwaffentest auf Kiribati:

*"Die Strahlendosis ... ist etwa 15-mal höher als es nach der Internationalen Strahlenschutzkommission zulässig wäre ... aber es besteht nur eine sehr geringe Gesundheitsgefahr, und das auch nur für primitive Menschen." <sup>1</sup>*

Bewohner\*innen von Atomwaffentestgeländen wurden ohne ihre Zustimmung in medizinische Studien einbezogen, um die Auswirkungen von Radioaktivität auf den menschlichen Körper zu untersuchen. Als die Bevölkerung des Rongelap-Atolls auf ihre Insel zurückgebracht wurde, sagte ein Vertreter der US-Atomenergiekommission:

*"Diese Insel ist bei weitem der am stärksten radioaktiv verseuchte Ort der Erde, und es wird sehr interessant sein zu sehen, wie die Aufnahme von Radioaktivität ist, wenn Menschen in dieser Umgebung leben." <sup>2</sup>*

Den Menschen in Rongelap wurden Proben aus Blut, Knochenmark und inneren Organen entnommen. Einige erhielten Injektionen mit radioaktiven Substanzen oder wurden experimentellen Operationen unterzogen. In Krankenhäusern in Australien wurden über Jahre Knochen von Verstorbenen – vor allem von Kindern – entnommen, um sie in den Vereinigten Staaten ohne das Wissen und die Zustimmung der betroffenen Familien zu untersuchen. Es gibt erschütternde Berichte von Familien, denen der Zugang zu ihren toten Kindern verwehrt wurde.

Das Streben nach technischer Überlegenheit und immer neueren und leistungsfähigeren Waffen, das eine der Ursachen für das atomare Wettrüsten ist, ist nicht nur rassistisch, sondern auch patriarchalisch und sexistisch. So heißt es in einer Werbung für ein Flugzeug, das Atomwaffen transportieren kann: "Speak softly and carry a big stick" (Sprich sanft und trage einen großen Knüppel); Krater, die durch die französischen Atombombentests in den Pazifikatollen entstanden sind, wurden mit Frauennamen benannt, zum Beispiel Tamara, Phoebe oder Ganymed. Edward Teller, der als "Vater" der Wasserstoffbombe bekannt ist, schickte 1952 das Telegramm "It's a boy", um den Erfolg des ersten thermonuklearen Waffentests zu verkünden.<sup>3</sup>

Die grausamen Folgen der Atomwaffentests für Mensch und Umwelt und der Rassismus und Sexismus, die ihnen zugrunde liegen, zeigen, dass das Atomzeitalter keineswegs ein Zeitalter des Friedens ist. Das radioaktive Erbe der Tests wird für viele tausend Jahre eine ständige Bedrohung für das Leben und die Gesundheit unserer und künftiger Generationen bleiben.

Es ist an der Zeit, den Überlebenden der Atomwaffentests endlich Gerechtigkeit widerfahren zu lassen und den Wahnsinn zu beenden, der das Überleben der Menschheit und die Zukunft unseres lebendigen Planeten gefährdet.

Angelika Claußen, Inga Blum und Juliane Hauschulz

<sup>1</sup> Nic Maclellan. *Grappling with the bomb. Britain's Pacific H-bomb tests.* Acton ACT: ANU Press, 2017.

<sup>2</sup> Adam Horowitz, *Nuclear Savage. The Islands of Secret Project 4.1.* November 2011. <https://www.nuclearsavage.com/film-info>

<sup>3</sup> American Heritage Magazine Vol. 56 Issue 3 2005, <https://www.americanheritage.com/we-knew-if-we-succeeded-we-could-one-blow-destroy-city>

Dieser Report ist die Übersetzung von Berichten, die Arjun Makhijani und Tilman Ruff für die International Campaign to Abolish Nuclear Weapons (ICAN) angefertigt haben. Sie finden die Texte, zusammen mit weiteren Berichten, auf der Internetseite [www.nucleartestimpacts.org](http://www.nucleartestimpacts.org).



## Abkürzungen

- BEIR** Biological Effects of Ionizing Radiation  
(Biologische Effekte ionisierender Strahlung)
- Bq – Becquerel** Beschreibt die Aktivität eines radioaktiven Materials und gibt die Anzahl der Atomkerne an, die pro Sekunde zerfallen.
- Untereinheiten, aufsteigend sortiert:  
 mBq – Milibecquerel  
 kBq – Kilobecquerel  
 MBq – Megabecquerel  
 GBq – Gigabecquerel  
 TBq – Terabecquerel
- CTBT** Comprehensive Test Ban Treaty, noch nicht in Kraft. Verietet alle Arten von Atomwaffentests sowie alle anderen Formen von Nuklearexplosionen. (Umfassender Atomteststopp-Vertrag)
- Gy – Gray** Gray gibt die durch ionisierende Strahlung verursachte Energiedosis an.  
 1 Gy = 1 J/kg
- IAEA** International Atomic Energy Agency  
(Internationale Atomenergie-Organisation)
- kt – Kilotonnen** Übliche Einheiten für die Sprengwirkung einer atomaren Explosion.  
**Mt – Megatonnen** Bedeutet die entsprechende Menge (Mt/kt) TNT-Äquivalent und setzt die Explosionsenergie damit in Relation zum chemischen Sprengstoff TNT.
- NCI** National Cancer Institute, staatliches Krebsforschungszentrum in den USA
- NTS** Nevada Test Site, amerikanisches Testgebiet im US-Bundesstaat Nevada.
- PTBT** Partial Nuclear Test Ban Treaty, verbietet alle Atomwaffentests in der Atmosphäre, unter Wasser und im Weltraum. (Partieller Atomteststopp-Vertrag)
- RAF** Royal Air Force, die Luftstreitkräfte von Großbritannien und Nordirland
- Sv – Sievert** Das Sievert ist die Maßeinheit für Strahlendosen. In Deutschland wird der Grenzwert von 0,001 Sv (1 Milisievert – mSv) pro Jahr offiziell als unbedenklich eingestuft.
- UNSCEAR** Wissenschaftlicher Ausschuss der Vereinten Nationen zur Untersuchung der Auswirkungen atomarer Strahlung  
(United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation)

*Erst 2009 erklärte sich die französische Regierung bereit, die Opfer der Atomwaffentests zu entschädigen. Betroffenenverbände kritisieren jedoch, dass die Auswahlkriterien für die Entschädigung zu streng und der Zugang für viele der Opfer zu kompliziert sei – insbesondere für die Tuareg der algerischen Sahara.*



## Die französischen Atomwaffentests in Algerien

Arjun Makhijani

### Auswahl der Testgelände und Atomexplosionen

Frankreich führte in Algerien vier atmosphärische Atomwaffentests in Hammoudia durch, etwa 70 Kilometer südwestlich der Oase Reggane. Drei wurden auf einem Turm gezündet, eine nahe der Bodenoberfläche. Die Tests fanden zwischen dem 13. Februar 1960 und dem 25. April 1961 statt, noch während der Unabhängigkeitskrieg tobte. Im Abkommen über die algerische Unabhängigkeit 1962 handelte Frankreich aus, dass es noch fünf Jahre lang die Testgelände In Ekker (auch Eker oder Ecker geschrieben) und die Region Colomb-Béchar-Hammaguir nutzen durfte, wo zwischen dem 7. November 1961 und dem 16. Februar 1966 13 unterirdische Tests durchgeführt wurden. Frankreich behielt in diesem Zeitraum auch die Kontrolle über das Testgelände Reggane.<sup>1</sup>

Das Commissariat à l'Énergie Atomique untersuchte auch eine Reihe von Standorten in Frankreich: sechs wurden für ungeeignet befunden, einer in Korsika war politisch zu riskant. Einer der acht Standorte wurde für geeignet befunden, aber man nahm an, dass die Charakterisierung zu lange dauern würde. Frankreich wollte seine Testabsichten verkünden, bevor das Testmoratorium in Kraft trat, das die Vereinigten Staaten, die Sowjetunion und Großbritannien 1958 aushandelten.<sup>1</sup> Offensichtlich brauchte Frankreich nicht viel Zeit, um das Testgelände Hammoudia nahe Reggane zu charakterisieren.

Das Testgelände Hammoudia (auch Hamoudia geschrieben) liegt etwa 700 km südlich der Stadt Béchar. Die vier durchgeführten Tests waren nach einer in der Region vorkommenden Wüstenspringmaus, „Gerboise“, benannt – jeder mit einer anderen Farbe: bleue, blanche, rouge und verte, die ersten drei

sind die Farben der französischen Nationalfahne. Auf dem Testgelände Gerboise verte wurden zwischen 1961 und 1963 außerdem 35 subkritische Plutoniumtests mit jeweils 20 Gramm Plutonium durchgeführt. Schließlich wurden zwischen Mai 1964 und März 1966 auf dem unterirdischen Testgelände Tan Afella fünf Tests zur Verbreitung von Plutonium durchgeführt, jeweils mit zwischen 20 und 200 Gramm Plutonium.<sup>2</sup>

Der erste atmosphärische Test, Gerboise bleue, hatte eine Sprengkraft von 70 kt, die anderen drei jeweils weniger als 5 kt.<sup>3</sup> Die Gesamtsprengkraft der französischen atmosphärischen Tests in Algerien wird auf 73 Kilotonnen geschätzt.<sup>4</sup>

2 IAEA 2005, International Atomic Energy Agency. Radiological Conditions at the Former Nuclear Testing Sites in Algeria. S. 16; Vétérans des essais nucléaires 2007, „Quelques vérités sur les essais nucléaires français au Sahara: Communiqué de presse“, Observatoire des armements / CDRPC, Lyon, Frankreich, 15. März 2007, S. 1 Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 2005 unter [http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1215\\_web\\_new.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1215_web_new.pdf) [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

3 Ministère de la Défense 2007, Délégation à l'Information et à la Communication de la Défense. Dossier de présentation des essais nucléaires et leur suivi au Sahara. Paris, Frankreich: Ministère de la Défense, 2007 unter <https://bibliotheques-numeriques.defense.gouv.fr/document/df501911-01a3-43b3-89c7-0ed8e8bf61b6> Download könnte schwierig sein

4 SCOPE 1999, Frederick Warner, Rene JC Kirchmann (eds), Scientific Committee on Problems of the Environment, International Council of Science (SCOPE 59). Nuclear test explosions: Environmental and human impacts. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2000. Kapitel 3, Tabelle 3.4 PDF S. 15 Kapitelweise herunterladen unter [https://scope.dge.carnegiescience.edu/SCOPE\\_59/SCOPE\\_59.html](https://scope.dge.carnegiescience.edu/SCOPE_59/SCOPE_59.html)

1 Barrillot 2008, Bruno Barrillot, „French Nuclear Tests in the Sahara: Open the Files“, Science for Democratic Action, Vol. 15, No. 3, April 2008, unter <http://ieer.org/wp/wp-content/uploads/2012/02/15-3.pdf> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

TUAREG IN TAMANRASSET. ERST 1999 ERRICHTETE DIE ALGERISCHE REGIERUNG EINEN 40 KM LANGEN ZAUN UM DEN KONTAMINIERTEN BERG. SO KAM ES VOR, DASS NOMAD\*INNEN MIT IHREN HERDEN DIE KONTAMINIERTER REGION BETRATEN, OHNE SICH ÜBER DIE GEFAHREN BEWUSST ZU SEIN.



Foto: salim b, creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0

## Auswirkungen auf die Gesundheit

Die französischen Tests in Algerien wurden unter strenger Geheimhaltung durchgeführt; jahrzehntelang leugnete die französische Regierung, dass es irgendwelche bedeutsamen Folgen gegeben habe. 2010 wurde ein Entschädigungsgesetz verabschiedet, wonach sowohl Militärangehörige als auch ziviles Personal Entschädigung einfordern konnte. Das Gesetz deckte sowohl die Tests in Algerien als auch die in Polynesien ab. Schätzungsweise waren an den Tests insgesamt 150.000 Militärangehörige und ziviles Personal von 1960 bis 1996 beteiligt, als der letzte Test in Polynesien stattfand. Im März 2019, fast ein Jahrzehnt nach der Verabschiedung des Gesetzes, hatten nur 1.476 Personen aus allen drei Ländern (Frankreich, Algerien und Französisch-Polynesien) eine Entschädigung beantragt. Das ist nur ein Prozent der an den Tests Beteiligten. Nur 49 davon stammten aus Algerien.<sup>5</sup> Es gibt eindeutige technische Nachweise und Augenzeugenberichte von Testbeteiligten über starke Fall-outs und Kontaminationen.

<sup>5</sup> Collin and Bouveret 2020, S. 12, Jean-Marie Collin and Patrice Bouveret. The Waste From French Nuclear Tests in Algeria Radioactivity Under the Sand: Analysis with regard to the Treaty on the Prohibition of Nuclear Weapons. Heinrich Böll-Stiftung, 2020, unter <https://eu.boell.org/sites/default/files/importedFiles/2020/07/13/Collin-Bouveret-2020-Radioactivity-Under-The-Sand.pdf>

## Zwei Berichte von Augenzeugen sind zusammengefasst in Barrillot 2008 (S. 10):

1. Roland W., ein Radiologe, berichtet, dass er nach dem Test am 13. Februar 1960 (Gerboise bleue) ohne angemessene Schutzausrüstung zum Bodennullpunkt geschickt wurde. Zwei Filmplaketten (eine im Februar, eine im April 1960) zeigten eine hohe Strahlenbelastung. Dazwischen, im März 1960, musste er sich einer Operation wegen eines entzündeten Leistenlymphknotens unterziehen. Später, im Jahr 1968, hatte er eine weitere Operation wegen Knochenmarkentzündung im Oberschenkel und 1987 wurde seine Schilddrüse entfernt.

2. Lucien P. arbeitete als Bergarbeiter und Maurer beim Bau der Tunnel für die unterirdischen Tests. (Siehe folgende Abschnitte.) Er berichtet, dass er sich am Test vom 1. Mai 800 Meter von der Explosion befand und gibt an, dass er durch die radioaktive Wolke, die aus dem Berg austrat, verstrahlt wurde. Am 14. Mai nahm er seine Arbeit in einem neuen Tunnel im selben Berg wieder auf. Ein Jahr später bekam er erst kleine Hautkrebsstellen im Gesicht und dann Kieferkrebs. Einige Zeit später litt er an Polyzythämie und dann an Lungensarkoidose.

Auch durch die unterirdischen Tests kam es zu Kontamination und Strahlenbelastung. Vier Tests waren „nicht vollständig eingeschlossen“ laut einem Bericht des französischen Senats zum nationalen Testprogramm.<sup>6</sup> Die schlimmsten Strahlenbelastungen durch die Tests in Algerien fanden wahrscheinlich durch den Austritt radioaktiver Gase beim Test „Beryl“ am 1. Mai 1962 in Taourirt Tan Afella statt (abgekürzt auch Tan Afella). Die Sprengkraft wurde auf 10 bis 30 kt geschätzt, könnte aber auch wesentlich höher gewesen sein. Bei diesem Tunneltest gab es einen erheblichen radioaktiven Gasaustritt, der von rund 2.000 Zuschauern beobachtet wurde, darunter zwei französische Minister. Es brach Panik aus während einer Massenflucht, als „schwarzer Rauch, wie Rauch aus einer Lokomotive“ über dem Gelände aufstieg und sich „zu einer richtigen Wolke formte“,<sup>7</sup> zu sehen auf Fotografien von damals.<sup>8</sup>

Der offizielle Bericht des französischen Senats zu den Testauswirkungen nennt folgende Schätzungen der externen Strahlenexposition durch die Beryl-Tests:<sup>6</sup>

- » 1.662 Personen waren zwischen 0 und 5 mSv ausgesetzt
- » 224 Personen waren zwischen 5 und 50 mSv ausgesetzt (letzteres war damals der amtliche jährliche Grenzwert)
- » 87 Personen waren zwischen 50 und 200 mSv ausgesetzt
- » 12 Personen waren zwischen 200 und 600 mSv ausgesetzt, was als die höchste Dosis geschätzt wurde

Es ist zu betonen, dass es sich hierbei nur um die externe Strahlenbelastung handelt. Die Strahlendosis durch Einatmen oder Verschlucken von Radionukliden oder durch Eindringen über Schnitte und Wunden ist nicht eingerechnet; sie würde die Summen jeweils erhöhen.

Jeder der vier atmosphärischen Tests erzeugte außerdem externe Strahlenbelastungen an oder oberhalb der Grenze von 50 mSv. Die höchste Belastung bei Gerboise bleue und Gerboise rouge lag bei 100 mSv, bei Gerboise blanche rund 60 mSv und bei Gerboise verte bei etwa 50 mSv (entnommen aus einem Balkendiagramm in Bataille und Revol 2002).<sup>6</sup>

6 Bataille and Revol 2002, Christian Bataille and Henri Revol, Les incidences environnementales et sanitaires des essais nucléaires effectués par la France entre 1960 et 1996 et éléments de comparaison avec les essais des autres puissances, AN n° 3571, Senat n°207, 5. Februar 2002 unter <https://www.senat.fr/rap/r01-207/r01-2073.html> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

7 Brief eines Augenzeugen, Michel R., zitiert in Barrillot 2008, S. 11

8 zum Beispiel bei Jarvis 2021, Folie 18, Jill Jarvis, „Terra Incognita: Mapping the Afterlives of French Nuclear Imperialism in the Sahara“, Maghrib in Past and Present: Podcasts, Folge 112, 2021, unter <https://www.themaghribpodcast.com/2021/03/terra-incognita-mapping-afterlives-of.html>

Eine offizielle Zusammenfassung der externen Strahlendosen durch französische Tests in Algerien lautet wie folgt:

- » 17.750 Personen waren keiner Strahlenbelastung ausgesetzt
- » 6.466 Personen waren einer Belastung zwischen 0 und 5 mSv ausgesetzt
- » 213 waren einer Belastung zwischen 5 und 10 mSv ausgesetzt
- » 164 waren einer Belastung zwischen 10 und 20 mSv ausgesetzt
- » 102 Personen waren einer Belastung zwischen 20 und 50 mSv ausgesetzt
- » 53 waren einer Belastung zwischen 50 und 100 mSv ausgesetzt
- » 37 waren einer Belastung zwischen 100 und 200 mSv ausgesetzt
- » 12 waren einer Belastung zwischen 200 und 600 mSv ausgesetzt

Im Grunde stammten alle externen Strahlenbelastungen über 100 mSv aus dem Beryl-Test; auch die überwiegende Mehrzahl der Belastungen zwischen 20 und 100 mSv kam aus diesem Test.

Zwei Dinge sind wichtig, um diese Dosis-schätzungen richtig einzuordnen. Zum einen sind es nur Schätzungen der externen Belastung; die als nicht exponiert genannten Personen können sehr wohl internen Belastungen ausgesetzt gewesen sein. Zum anderen wurden die offiziellen Schätzungen zu den Strahlendosen nicht unabhängig bestätigt. Bei einer unabhängigen Beurteilung der Strahlendosen in Polynesien wurden Dosen geschätzt, die allgemein höher lagen als die offiziellen und in einigen Fällen sehr viel höher. Die Unterschiede lagen generell in den Schätzungen der internen Dosis.<sup>9</sup> Die offiziellen Schätzungen der USA zur Strahlenbelastung auf den Marshallinseln sind ebenfalls deutlich niedriger als unabhängige Schätzungen.<sup>10</sup>

9 Philippe 2021, Sébastien Philippe, Sonya Schoenberger, Nabil Ahmed. Radiation Exposures and Compensation of Victims of French Atmospheric Nuclear Tests in Polynesia. <https://arxiv.org/pdf/2103.06128.pdf>

10 Franke 2002, Bernd Franke, Review of Radiation Exposures of Utrik Atoll Residents. Heidelberg, Deutschland: ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung, GmbH, erstellt für Sanford Cohen & Associates, 2002, S. 39

## Kontamination der Umwelt

Der Fallout aus den atmosphärischen Tests und dem Austritt radioaktiver Gase beim Beryl-Test verbreitete sich über große Entfernungen. Vier Tage nach dem Test wurden im hunderte Kilometer entfernten Amguid in der Luft Konzentrationen von Radioaktivität zwischen 370 und 3.700 Bq/m<sup>3</sup> gemessen. Geringere Konzentrationen wurden 2.000 Kilometer entfernt in Fort Lamy im Tschad gemessen.<sup>11</sup> Zwischen dem Tschad und Algerien liegt noch Niger, ein großes Land, das höchstwahrscheinlich einiges vom Fallout abbekommen hat. Die Karte am Ende dieses Artikels, die vom französischen Verteidigungsministerium 2013 freigegeben wurde, zeigt den riesigen Umfang des Fallouts allein aus dem ersten Test, Gerboise bleue mit 70 kt, der einen Großteil der Wüste Sahara und die Sahelzone überzieht und sich weiter südlich in Richtung des westlichen Äquatorialafrikas erstreckt. Tatsächlich wurde Fallout aus diesem Test Ende Februar und Anfang März 1960, also zweieinhalb bis drei Wochen nach dem Test, weit im Norden, nämlich in Schweden gemessen – durch das Schwedische Forschungsinstitut der Verteidigung. Die erhöhte Radioaktivität in Luft und Regen konnten dem französischen Test zugeordnet werden, weil die anderen damaligen Atomwaffenstaaten – die USA, die Sowjetunion und Großbritannien – seit 1958 ein Testmoratorium eingehalten hatten.<sup>12</sup>

Es gab sogar ein Phänomen, das von der unabhängigen französischen Wissenschaftsorganisation ACRO, die radioaktive Verschmutzung untersucht, als „Bumerangeffekt“ bezeichnet wurde. Ein riesiger Sandsturm in der Sahara trug so viele Feinstaubpartikel über Europa, dass die Luft im Département Jura am 6. Februar 2021 „orange“ gefärbt war, fast genau 61 Jahre nach dem Test Gerboise bleue. Der Staub enthielt geringe Mengen an Cäsium-137 – ein Radionuklid, das nur wegen der französischen Atomwaffentests in Algerien in der Sahara

vorhanden sein konnte. Es wird geschätzt, dass der Sandsturm 80.000 Bq/km<sup>2</sup> an Cäsium-137 in der Region abgelagert hat.<sup>13</sup>

Das gleiche Phänomen ermittelte die ACRO 2022, betonte aber, die Konzentrationen seien zu gering, um ein signifikantes Gesundheitsrisiko darzustellen. Allerdings kamen sie laut ACRO in Frankreich zum Fallout des Reaktorunfalls 1986 in Tschernobyl hinzu. Es ist bemerkenswert, dass sich die über Frankreich gewehrte Radioaktivität mit 22 Bq/kg laut Messungen der ACRO<sup>14</sup> in derselben Größenordnung bewegte wie die höchsten Mengen Rest-Radioaktivität, die einige Jahre zuvor in der Nähe des Testgeländes Semipalatinsk gemessen wurden, in Sarzhai in Kasachstan (35 Bq/kg; ~100 km vom Testgelände entfernt) und in Kainar (23 Bq/kg; ~200 km vom Testgelände entfernt).<sup>15</sup>

Die ACRO zog aus ihren Messungen außerdem folgende Schlussfolgerung:<sup>14</sup>

*„Diese radioaktive Verschmutzung – noch 60 Jahre nach den Atomexplosionen zu beobachten – ist eine Erinnerung an die anhaltende Radioaktivität in der Sahara, für die Frankreich die Verantwortung trägt, und lässt vermuten, dass der Fallout in den 1960ern [zur Zeit der Atomtests] besonders hoch gewesen sein muss.“*

Es blieb eine große Menge Plutonium und Kontaminationen durch Spaltprodukte aus den subkritischen und atmosphärischen Tests im Wüstensand zurück, der durch die Hitze der Atomexplosionen zum Teil verglast war. Die Untersuchung der französischen Tests in Algerien 1999 durch die IAEA (der Bericht wurde Jahre später im Jahr 2005 veröffentlicht) befand, dass alle vier Testgelände der atmosphärischen Tests bei Hammoudia

11 Bataille and Revol 2002, Christian Bataille and Henri Revol, Les incidences environnementales et sanitaires des essais nucléaires effectués par la France entre 1960 et 1996 et éléments de comparaison avec les essais des autres puissances, AN n° 3571, Senat n°207, 5. Februar 2002 unter <https://www.senat.fr/rap/r01-207/r01-2073.html> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

12 Lindblom 1961, Gunnar Lindblom, “Advection over Sweden of Radioactive Dust from the First French nuclear Test Explosion”, Tellus, Vol. XIII, 1961, unter <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3402/tellusa.v13i1.9429?needAccess=true>

13 ARCO 2021, Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans L'Ouest. Nuage de sable du Sahara : une pollution radioactive qui revient comme un boomerang. Hérouville St Clair, Frankreich, 24. Februar 2021, unter <https://www.acro.eu.org/wp-content/uploads/2021/02/CP-ACRO-vent-du-Sahara-v2.pdf>

14 ARCO 2022, Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans L'Ouest. Nuage de sable du Sahara : nouvelle mesure de la radioactivité. Hérouville St Clair, Frankreich, 22. März 2022, unter <https://www.acro.eu.org/nuage-de-sable-du-sahara-nouvelle-mesure-de-la-radioactivite/>

15 Dyuyssembaev et al. 2017, Entfernungen geschätzt nach Abbildung 1, Sergazy Dyuyssembaev, Ainur Serikova, Eleonora Okuskhanova, Nadir Ibragimov, Nailya Bekturova, Nurgul Ikimbayeva, Yaroslav Rebezov, Olga Gorelik, and Malika Baybalinova, “Determination of Cs-137 Concentration in Some Environmental Samples around the Semipalatinsk Nuclear Test Site in the Republic of Kazakhstan”, Annual Research & Review in Biology, Januar 2017, unter <https://www.researchgate.net/publication/319062715>

nahe Reggane kontaminiert waren. Zwei davon – das Gerboise blanche-Testgelände und das Gerboise bleue-Gelände, wurden folgendermaßen beurteilt: „lokal stark kontaminiert, wobei der Großteil der Kontamination sich im schwarzen, glasigen und porösen Material befindet“ – also im Sand, der „zum Zeitpunkt der Explosion schmolz und dann erstarrte“. Die Messungen der IAEA zeigten sehr hohe Mengen an Plutonium – über eine Million Becquerel pro Kilogramm verglastes Material. Die Kontamination mit Strontium-90 und Cäsium-137 war ebenfalls hoch, wenn auch deutlich niedriger als bei Plutonium. Der nicht verglaste Sand – der größte Teil des Materials – war ebenfalls kontaminiert, aber 100 bis 1.000-mal weniger als die verglaste Substanz.<sup>16</sup> Diese Kontaminationsmengen wurden ermittelt, obwohl ein Großteil der Spaltprodukte zerfallen war und „die feinsten kontaminierten Partikel“ in den dazwischenliegenden Jahrzehnten durch die Wüstenwinde zerstreut worden waren.<sup>17</sup> Die feinsten radioaktiven Partikel sind am schädlichsten für die Gesundheit, weil sie tief in die Lunge inhaliert werden können. Plutoniumpartikel aus Atomtests oder Bränden sind meist stark unlöslich und können über Jahrzehnte in der Lunge verbleiben.<sup>18</sup>

Die Lungendosis und damit das Krebsrisiko pro inhaliertem Einheit Plutonium ist damit wesentlich höher, die Dosis für andere Organe wie die Leber ist geringer.

Die IAEA fand auch signifikante Mengen an Rückständen von Plutonium, Strontium-90 und Cäsium-137 in der Lava, die bei den Austritten während der unterirdischen Tests in Taourirt Tan Afella ins Freie gelangte. Selbst in ausgetrockneten Flussbetten fanden sich Kontaminationen.<sup>19</sup>

Anhand der verfügbaren Daten schätzt der Verfasser, dass durch die subkritischen und atmosphärischen Tests im Gebiet um Reggane in Algerien rund 10 kg Plutonium in der Umwelt verbreitet wurden, wovon etwa 90 % aus den vier atmosphärischen

Tests stammen. Außerdem verbleiben rund 60 MBq Strontium-90 und 100 MBq Cäsium-137 (zerfallsbereinigt für 2020). Rund 30 Kilogramm Plutonium blieben aufgrund der 13 unterirdischen Tests zurück, sowohl unter der Erde als auch oberirdisch durch die Lava, die bei den Austritten während vier der Tests ins Freie gelangte. Wie die Messungen der ACRO in den Jahren 2021 und 2022 in Frankreich zeigen, können sich diese radioaktiven Stoffe auch weit über Algerien hinaus verbreiten.

Die französischen Tests in Algerien produzierten auch große Mengen an radioaktivem und Sondermüll (typisch in derartigen Situationen). Dies hat wahrscheinlich zu einer Belastung der algerischen Bevölkerung in der Nähe geführt

*„Fahrzeuge, Flugzeuge und sonstiges Militärgesamt waren während des Tests exponiert, enorme Mengen Wasser und Flüssigkeiten wurden aufgewendet, um Material und Mannschaften zu dekontaminieren. Dieser Müll wurde einige Zoll tief im Sand vergraben. Algerische Zeugen bestätigen, dass das meiste Material von der lokalen Bevölkerung mitgenommen wurde, in Unkenntnis der möglichen Gesundheitsrisiken.“<sup>20</sup>*

Die „Pollen“-Tests, durchgeführt etwa 30 km entfernt von Taourirt Tan Afella, bargen ihre eigenen Risiken, denn mit ihnen sollte die Verbreitung von Plutonium untersucht werden.<sup>21</sup>

*„Bei den Pollen-Experimenten sollte ein Unfall mit Plutonium simuliert und dessen Folgen gemessen werden, auch der Grad der möglichen Kontamination in der Nähe... Zwischen Mai 1964 und März 1966 wurden fünf Experimente mit 20 bis 200 g Plutonium durchgeführt, immer im selben Abschussgebiet. Die Experimente fanden statt, wenn über das Gebiet, wo der Fallout eingesammelt werden sollte, Winde zogen. ... Nach jedem Experiment wurde das am stärksten kontaminierte Gebiet mit Asphalt bedeckt, um die Resuspension einzudämmen. Basierend auf den auf diesem Gelände durchgeführten Experimenten könnte immer noch eine geringe Restaktivität nahe dem Bodennullpunkt zu finden sein.“*

16 IAEA 2005, S. 26–27, International Atomic Energy Agency. Radiological Conditions at the Former Nuclear Testing Sites in Algeria. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 2005 unter [http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1215\\_web\\_new.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1215_web_new.pdf) [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

17 IAEA 2005, S. 7

18 Avtandilashvili et al. 2016, berechnet durch den Verfasser anhand der Clearance-Koeffizienten in Avtandilashvili et al. 201, Maia Avtandilashvili, Richard Brey, Anthony C. James, Alan Birchall, Inhalation of Highly Insoluble Plutonium: Case Studies from the Rocky Flats Plutonium Fire. Pocatello, Idaho: Idaho State University, 2016, unter <https://s3.wp.wsu.edu/uploads/sites/1058/2016/05/USTUR-0264-09A.pdf>

19 IAEA 2005, S. 27

20 Das Zitat stammt aus Barrillot 2008, S. 12; siehe auch Collin und Bouveret 2020

21 IAEA 2005, S. 16

In der Summe haben die Atomtests in Algerien Altlasten in Form schwerwiegender Kontamination und Gefahren durch die atmosphärischen Tests, die Austritte bei Tunneltests und die subkritischen Plutoniumtests hinterlassen. Zum Beispiel bestätigte die IAEA ausdrücklich die Risiken durch „heiße Teilchen“:

*„Es ist davon auszugehen, dass bei den Pollen-Experimenten einige aktive Partikel („heiße Teilchen“) in dem Gebiet verbreitet wurden, wobei sich die größeren und schwereren am nächsten dem Dispersionsort im Bereich der Bitumendeckschicht ablagerten. Die kleinen, lungengängigen Partikel wurden wahrscheinlich in den dazwischenliegenden Jahren durch den Wind weit verbreitet.“*

Insgesamt lässt sich die Situation ungefähr mit den britischen Tests in einer Wüstengegend in Australien vergleichen. Trotz umfassender Säuberungsaktionen ist die Situation dort in vieler Hinsicht nach wie vor unbefriedigend, unter anderem sind große Gebiete zu stark kontaminiert, um von Menschen bewohnt zu werden. Zäune oder Grenzmarkierungen sind natürlich machtlos gegen Plutonium-239 mit seiner Halbwertszeit von über 24.000 Jahren.<sup>22</sup>

Säuberungen, Geländemarkierungen und sonstige Maßnahmen zum Schutz der lokalen Bevölkerung, wie das Abdecken kontaminierter Gebiete, um die Verbreitung der Radioaktivität zu verhindern, sind in Algerien immer noch nötig.<sup>23</sup>

## Schlussfolgerungen

Wie andere Nicht-Atomwaffenstaaten, in denen Atomtests durchgeführt wurden, fordert auch Algerien Offenheit, wissenschaftliche Studien und Wiedergutmachung, wie aus dem folgenden Text hervorgeht, der 2007 auf einer offiziellen algerischen Konferenz in Algier verfasst wurde. Die Empfehlungen werden im Folgenden vollständig zitiert:<sup>24</sup>

<sup>22</sup> Parkinson 2002 Alan Parkinson. Maralinga: The Clean-Up of a Nuclear Test Site. *Medicine & Global Survival*, Vol. 7, No. 2, 2002; 77–81. und Alan Parkinson. The Maralinga Rehabilitation Project: Final Report. *Medicine, Conflict and Survival*, Bd. 20, Nr. 1, 2004; S. 70–80

<sup>23</sup> Collin und Bouveret 2020, S. 51

<sup>24</sup> International Conference 2007 Ministry of Moudjahidine, International conference on The consequences of nuclear testing around the world: the case of the Algerian Sahara, Algiers: République Algérienne Démocratique et Populaire, 13.–14. Februar 2007. [Zitate aus dem Englischen übersetzt], fettgedruckt im Original; der gesamte untenstehende Text bis zum Ende dieses Artikels ist ein Zitat aus dem Tagungsbericht

## Wir empfehlen:

1) weiterhin solche Fachtagungen zu organisieren und Augenzeugenberichte und Dokumente zusammenzutragen, die für dieses Thema relevant sind.

2) das Siegel „nationale Sicherheitsangelegenheit“ von allen Archiven zu entfernen, die im Zusammenhang mit den französischen Atomversuchen und Experimenten in der Sahara in Zusammenhang stehen, damit sie als Referenzdokumente für Forscher und Experten dienen können.

3) die Durchführung detaillierter wissenschaftlicher Studien durch Fachorganisationen

- » zu den Auswirkungen von Strahlung auf Menschen, Flora und Fauna,
- » zur Geologie der Testgelände,
- » sowie die Durchführung einer radiologischen Analyse der Gebiete rund um Reggane und in Eker.

4) die Entwicklung einer Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Bereichen und nationalen Institutionen, die vom Thema betroffen sind, um alle Aspekte rund um die französischen Atomtests und Experimente in der algerischen Sahara effektiv verwalten zu können.

5) die Verstärkung der Bemühungen von Experten, Historikern und Juristen, um den Wahrheitsgehalt der Behauptung herauszufinden, Zivilisten und Militärpersonal seien als Versuchskaninchen benutzt worden, und das Hinzufügen eines Zusatzprotokolls zum Vertrag über ein umfassendes Verbot von Nuklearversuchen (CTBT), in dem die Opferrechte festgeschrieben werden.

6) Förderung und Stärkung der Zusammenarbeit zwischen Nichtregierungsorganisationen von Atomtestopfern und Ausweitung dieses Netzes auf alle betroffenen Länder.

7) Forderung an Frankreich nach Wiedergutmachung für alle Folgen der Atomtests in der algerischen Sahara, einschließlich:

- » Ermittlung und Sperrung aller Gelände von Atomtests und Experimenten.
- » Ermittlung der genauen Standorte, an denen radioaktiver Abfall entsorgt wurde.
- » Ein Beitrag zur Einrichtung eines Überwachungssystems für die algerischen Testgelände nach dem Vorbild des Systems, das in Französisch-Polynesien und anderen Regionen der Welt eingerichtet wurde.
- » Entschädigung für alle Opfer von Atomversuchen.
- » Beitrag zur Ausbildung von algerischem Personal in Strahlendekontamination.





Quelle: Verteidigungsministerium, französische Regierung, freigegeben am 4. April 2013, wie veröffentlicht in Jarvis 2021, Folie 12. Die Ausbreitung des Fallouts wird nach Tagen gezeigt, die Zahl nach „J +“ gibt die Anzahl der Tage nach dem Test an („Jour“ = Tag). „Jour J“ steht für den Tag des Tests, den 13. Februar 1960. Weitere Karten sind zu finden unter: Délégation à l'Information et à la Communication de la Défense. Dossier de présentation des essais nucléaires et leur suivi au Sahara. Paris, Frankreich: Ministère de la Défense, 2007. Karten zur Kontamination in Nordeuropa durch den Gerboise bleue-Test am 13. Februar 1960 finden sich bei Lindblom 1961.

*Während einer Testreihe von 1966 – 1970  
führte das französische Militär 22 Tests  
auf den Atollen Moruroa und Fangataufa  
von Französisch-Polynesien durch.*



Foto: Moruroa Atoll, 1970, Französisches Militär

## Die französischen Atomwaffentests in Polynesien

Tilman Ruff

### Die Atomtestexplosionen

Nach vier atmosphärischen Tests in Reggane, Algerien von 1960-61 setzte Frankreich sein Atomtestprogramm dort auch nach der Unabhängigkeit 1962 weiter fort. Zwischen 1961 und 1966 fanden 13 unterirdische Tests bei In Ekker statt, während das pazifische Testzentrum errichtet wurde. Ab dem 2. Juli 1966 unternahm Frankreich dann 46 atmosphärische Tests in Polynesien. Frankreich widerstand dem Drängen der USA, den partiellen Atomteststopp-Vertrag (PTBT) von 1963 zu unterzeichnen, der Atomtestexplosionen an allen Orten außer unter der Erde verbot, und setzte die atmosphärischen Tests bis zum 24. August 1974 fort (nur China führte danach noch atmosphärische Tests durch, bis 1980). Fünf der atmosphärischen Tests waren Sicherheitstests von Spaltwaffen; zwei davon erzeugten eine geringe atomare Sprengkraft (0,001 kt).<sup>1</sup> Die Sprengkraft der 41 Atomexplosionen am oder über dem Boden betrug 10,13 Mt,<sup>2</sup> wovon schätzungsweise 6,5 Mt aus Spaltungsreaktionen stammten.<sup>3</sup>

Nach einem Moratorium zu Atomtests von 1992 – 95 führte Frankreich, bevor es den umfassenden Atomteststopp-Vertrag (CTBT) unterschrieb, der am 24. September 1996 zur Unter-

zeichnung freigegeben wurde, sechs letzte unterirdische Tests durch, um darauffolgend Atomwaffen ohne Testexplosionen entwickeln zu können. Diese sechs zwischen 1995 – 96 durchgeführten Tests erhöhten die Gesamtzahl auf 147 Tests.<sup>4</sup>

Frankreichs Atomtestprogramm unterlag in allen Aspekten einer extrem strengen Geheimhaltung, und jegliche Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt wurden anfangs kategorisch geleugnet. Geheimdienste sabotierten Protestschiffe und infiltrierten Organisationen, die sich gegen Atomtests einsetzten. Der französische Staat setzte auch offene Gewalt ein und zerstörte am 7. Juli 1985 das Greenpeace-Flaggschiff Rainbow Warrior, während es im Hafen von Auckland vor Anker lag, auf dem Weg nach Moruroa, einem der für Atomwaffentests genutzten Atolle Französisch-Polynesiens. Die Operation, bei der der Fotograf Fernando Pereira getötet wurde, war Berichten zufolge von Präsident Mitterrand genehmigt worden.<sup>5</sup> Zwei gefangen genommene Täter kehrten nach kurzer Haft nach Frankreich zurück, wurden im Militär befördert, und einer erhielt einen militärischen Orden.<sup>6</sup> Zwar verbesserte sich die Transparenz nach dem Ende der Tests, aber dennoch wurden Informationen, wie Messungen zum radioaktiven Fallout, nur stückweise und im Laufe von Jahrzehnten freigegeben.

1 SCOPE 1999, Kapitel 8, S. 241-2, Frederick Warner, Rene JC Kirchmann (Hrsg.), Scientific Committee on Problems of the Environment, International Council of Science (SCOPE 59). Nuclear test explosions: Environmental and human impacts. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2000. Kapitelweise herunterladen unter [https://scope.dge.carnegiescience.edu/SCOPE\\_59/SCOPE\\_59.html](https://scope.dge.carnegiescience.edu/SCOPE_59/SCOPE_59.html)

2 SCOPE 1999, Kapitel 3, S. 27

3 SCOPE 1999, Kapitel 4, S. 60

4 Nic Maclellan, Jean Chesneaux. After Moruroa: France in the South Pacific. Melbourne: Ocean Press, 1998, S. 102

5 Simons 2005, Marlise Simons. Report Says Mitterrand Approved Sinking of Greenpeace Ship. International New York Times, 10. Juli 2005. [www.nytimes.com/2005/07/10/world/europe/report-says-mitterrand-approved-sinking-of-greenpeace-ship.html](http://www.nytimes.com/2005/07/10/world/europe/report-says-mitterrand-approved-sinking-of-greenpeace-ship.html)

6 Nic Maclellan et al. 1998, oben zitiert, S. 215

## Physische Schäden, radioaktiver Austritt und Tsunami-Risiko

Tests wurden auf Moruroa (42 atmosphärische und 137 unterirdische) und Fangataufa (4 atmosphärische und 10 unterirdische) durchgeführt.<sup>7</sup> Dabei handelt es sich um zwei Korallenatolle auf der Spitze erloschener Unterwasservulkane im Tuamotu-Archipel. Fangataufa war ein geschlossenes Atoll, weshalb ein 400 m breiter Kanal durch das Riff gesprengt wurde. Die atmosphärischen Tests wurden anfangs meist auf der Oberfläche durchgeführt oder auf Kähnen in der Lagune, was zu großen Mengen an radioaktivem Fallout führte (z. B. bis zu 1 Gy/h in bis zu 70 km Entfernung von der 125-kt-Explosion Rigel am 24. September 1966.<sup>8</sup> Deshalb wurden bei späteren Tests zumeist Sprengköpfe an Ballons in mehreren hundert Metern Höhe aufgehängt. Die Explosion der ersten zweistufigen Wasserstoffbombe am 24. August 1968 auf Fangataufa war mit 2,6 Mt die größte Explosion.<sup>9</sup>

Es gab großflächige Schäden an den Testatollen, mit Absenkungen und der ständigen Gefahr eines Zusammenbruchs und dem Austritt radioaktiven Materials. Die unterirdischen Tests wurden in 500–1200 m tiefen Schächten gezündet, die in das Basaltgestein unterhalb der Korallen- und Kalkformationen der Atolle gebohrt wurden. Anfangs wurden die Tests unter dem Atollrand durchgeführt, bis sich so viele Risse und Spalten in den Korallen und dem darunterliegenden Basalt gebildet hatten, dass Absenkungen und unterirdische Erdbeben dazu zwangen, das Laguneninnere zu nutzen. Beim Tydee-Test wurde am 25. Juli 1979 eine Explosion mit 150 kt Sprengkraft unter dem Riff von Moruroa gezündet, obwohl die Bombe in 800 Metern Tiefe in einem 1000-Meter-Schacht stecken geblieben war. Dies löste einen Unterwasser-Erdbeben aus, bei dem geschätzt 110 Millionen m<sup>3</sup> Korallen und Felsgestein abrutschten und eine drei Meter hohe Welle auslösten, die über den südlichen Teil von Moruroa und durch das Tuamotu-Archipel rauschte.<sup>10</sup> 1981 wurden größere Tests unter die Lagune verlagert, und ab 1986 wurden alle Tests dort durchgeführt.<sup>11</sup>

7 Ruff 2016, Tilman A. Ruff. The humanitarian impact and implications of nuclear test explosions in the Pacific region. *International Review of the Red Cross* 2016, 97(899):775-813. <https://international-review.icrc.org/articles/humanitarian-impact-and-implications-nuclear-test-explosions-pacific-region>

8 SCOPE 1999, Kapitel 4, S. 60-1

9 IPPNW und IEER 1991, S. 135  
International Physicians for the Prevention of Nuclear War und Institute for Energy and Environmental Research. *Radioactive Heaven and Earth: The Health and Environmental Effects of Nuclear Weapons Testing In, On, and Above the Earth*. New York: Apex Press 1991, unter <http://ieer.org/wp/wp-content/uploads/1991/06/RadioactiveHeavenEarth1991.pdf>

10 IPPNW und IEER 1991, S. 145

11 IPPNW und IEER 1999, S. 135-7

Berichte von 2011 und 2013 des französischen Delegierten für nukleare Sicherheit und Strahlenschutz zu Verteidigungszwecken (Délégué à la Sûreté Nucléaire et à la Radioprotection pour les Activités Intéressant la Défense, DSND) und Frankreichs Atomenergiekommission (Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives)<sup>12</sup> bestätigen jeweils vorherige Einbrüche im äußeren Rand des Atolls, bestehend aus Karbonaten, hauptsächlich Kalkstein und Dolomit, auf einer Grundlage aus Basalt. Die Berichte merken an, dass dies trotz des Endes der Tests wieder geschehen könnte, vor allem in drei Bereichen an der nordöstlichen Seite von Moruroa, wo bei sechs von 28 unterirdischen Tests radioaktive Partikel durch Risse im Basalt ins Meer gelangten. Die CEA beschrieb ein mögliches Szenario eines Erdbebens von rund 670 Millionen m<sup>3</sup> Felsgestein, der eine 15 bis 20 Meter hohe Tsunamiwelle auslösen würde, die den Osten des Atolls überfluten und die benachbarten bewohnten Inseln bedrohen würde. Diese Schätzungen werden nach wie vor in den Berichten zur laufenden Überwachung der physischen Integrität von Moruroa und Fangataufa wiedergegeben.<sup>13</sup>

An Land, in den Lagunen und im Meer ist jede Menge zurückgelassene Ausrüstung und Material verblieben, außerdem radioaktive, chemische und andere Abfälle. Dies betrifft sowohl die ehemaligen Testgelände als auch das Netz von unterstützenden Einrichtungen und Infrastrukturen für das gewaltige Atomwaffenprogramm. Dazu gehören unter anderem die Militärhäfen in Papeete und Mangareva und der riesige Logistikstützpunkt für das Atomtestprogramm auf dem Hao-Atoll, der zum größten Militärstützpunkt im Südpazifik wurde. Diese Altlasten wurden erstmals 2005 – 2006 unter lokaler Federführung durch eine Kommission des Parlaments von Französisch-Polynesien umfassend untersucht.<sup>14</sup>

12 CEA 2013, Département de Suivi des Centres D'Experimentations Nucleaires, Ministère de la Defense et des Anciens Combattants. *Surveillance des atolls de Mururoa et de Fangataufa*, Bd. 2: Bilan de l'évolution géomecanique des atolls de Mururoa et Rangiroa. DO 312 CEA/DIF/DASE/LDG, 13. September 2013, S. 5–53.

13 CEA 2021, S. 10, Département de Suivi des Centres D'Experimentations Nucleaires. *Surveillance des atolls de Mururoa et de Fangataufa*. Tome II: Bilan géomecanique, Année 2020. N°182 DGA/DO/UM NBC/SCEN vom 06. September 2021 CEA/DIF/DASE/LDG/62/2021/DO vom 08. Juni 2021 <https://www.defense.gouv.fr/sites/default/files/ministere-armees/2020%20-%20tome%20%20-%20bilan%20géomecanique%20-%20surveillance%20des%20Atolls.pdf>

14 CESCEN 2006, Commission d'Enquete sur les Consequences de Essais Nucleaire (CESCEN). *Les polynesiens et les essais nucleaires*. Deliberation No. 2005-072, Assemblée de la Polynesie Francaise, 2006. <https://www.service-public.pf/wp-content/uploads/2017/09/CE-SCEN-2006.pdf>

2006 gab der DSND bekannt, dass zwischen 1967 und 1982 große Mengen radioaktiver Stoffe im Meer versenkt wurden – 2.656 Tonnen an zwei Standorten auf Moruroa und 532 Tonnen auf Hao.<sup>15</sup> Bei den genannten Mengen, die nur sehr schwer zu überprüfen sind, handelt es sich um  $7 \times 10^9$  Bq Beta- und Gammastrahler und  $6,7 \times 10^{10}$  Bq Alphastrahler (vor allem Plutonium) auf Moruroa sowie  $1,5 \times 10^{10}$  Bq Beta- und Gammastrahler und  $3 \times 10^7$  Bq Alphastrahler auf Hao. Je mehr Zeit verstreicht, desto schwieriger wird es, die Abfälle überall auf den Atollen und in den Lagunen zu überwachen, einzusammeln oder die Gebiete anderweitig zu sanieren. Aufgrund des durch die Erderwärmung steigenden Meeresspiegels und einer weitreichenden Absenkung Moruroas durch die Tests wird immer mehr davon ins Meer austreten. Die nachlassende physische Integrität sowie zunehmend stärkere Stürme und Hurrikane beschleunigen die Zerrüttung und Verteilung der Abfälle.

Obwohl der Zugang und Möglichkeiten zur Probenahme sehr stark eingeschränkt waren, haben frühere unabhängige Untersuchungen das Vorhandensein von kurzlebigen Isotopen wie Jod-131, Tritium und Cäsium-134 in Korallenzwischenräumen sowie in Lagunensedimenten und Plankton dokumentiert. Dies weist auf ein schnelles Austreten von Spaltprodukten über einen Zeitraum von teils nur wenigen Tagen hin, nicht über Jahrhunderte oder Jahrtausende, wie die französischen Behörden behaupten. Darüber hinaus wird geschätzt, dass mehr als 20 kg Plutonium über die Lagunen von Moruroa und Fangataufa verteilt sind.<sup>16</sup>

Die Anstrengungen von Regierungen zur Errichtung und Genehmigung von Endlagern für radioaktiven Abfall aus anderen Quellen sind seit jeher von Schwierigkeiten geprägt und ziehen sich lange hin. Weltweit ist bisher noch kein Endlager für stark radioaktive Abfälle in Betrieb. Im krassen Gegensatz dazu werden die Testgelände für unterirdische Atomexplosionen praktisch zu unkontrollierten Endlagern für hoch radioaktiven Müll. Dabei spaltet die Explosion, bei der radioaktives Material entsteht und die Umgebung kontaminiert, gleichzeitig den Untergrund, bricht diesen auf und beeinträchtigt damit seine Fähigkeit, das radioaktive Material einzudämmen.<sup>17</sup> Nirgendwo wird das deutlicher als bei Korallenatollen im Meer. Solche Standorte müssen in alle Ewigkeit überwacht werden.

15 DSND 2006, oben zitiert, S. 20-1, Juriel de la Gravière Marcel. Les essais nucléaires français dans le Pacifique: Mission du délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la défense (DSND), Mai 2006. Paris, Frankreich: Ministère de la Défense, Mai 2006. - 36 p.

16 IPPNW und IEER 1991, S. 143-9

17 IPPNW und IEER 1991, S. 165

## Fallout

Die Tests erfolgten im Allgemeinen dann, wenn der Fallout hauptsächlich nach Osten in Richtung Südamerika, Afrika und Australien getragen wurde, bevor er die westlichen Teile des Südpazifiks erreichte und die Erde in den unteren und mittleren Breiten umkreiste. Dennoch trugen wechselnde Winde und Hochdrucksysteme den Fallout manchmal nach Westen und Norden in Richtung besiedelter Gebiete, benachbarter pazifischer Inselstaaten, Neuseelands und Australiens.

## Fallout in Französisch-Polynesien / Maohi Nui

Nach einem Test am 19. Juli 1974 zum Beispiel, dessen Fallout sich geradewegs auf Tahiti zubewegte, stieg in der Hauptstadt Papeete die durchschnittliche Gesamt-Beta-Aktivität in der Luft von unter 0,3 auf 1.460 mBq pro  $m^3$ .<sup>18</sup> Aufgrund der Anwesenheit, Beharrlichkeit und Ungeduld von Präsident de Gaulle wurde bei einer Explosion am 11. September 1966 trotz ungünstiger Westwinde Fallout direkt in bewohnte Gebiete getragen.<sup>19</sup> In Apia, Samoa, 3.700 km windabwärts, stieg nach diesem Test durch radioaktiven Rainout die Gesamt-Beta-Aktivität vom normalen Niveau von etwa 200 Megabecquerel (MBq) pro  $km^2$  auf 370.000 MBq pro  $km^2$ .<sup>20</sup>

Die nächstgelegenen bewohnten Inseln Tureia und Mangareva wurden wiederholt durch Fallout kontaminiert und die insgesamt 1.100 Einwohner\*innen wurden jedes Mal in Notunterkünfte evakuiert.

Nach Jahren strenger Geheimhaltung und Leugnung der negativen Auswirkungen der Tests auf Gesundheit und Umwelt kamen nach und nach Informationen zu Fallout-Messungen ans Licht. 2006 veröffentlichte das französische Militär Schätzungen der Strahlenbelastung für sechs Standorte der sechs Tests, die laut dem Militär den höchsten Fallout nach sich gezogen hatten.<sup>21</sup> Die höchsten geschätzten effektiven Strahlendosen nach einem einzelnen Test betragen bis zu 10 mSv bei Kleinkindern auf den Gambierinseln und durchschnittlich 5,2 mSv bei Kleinkindern im 1.250 km entfernt gelegenen Tahiti. Schon externe Dosen von nur 4,5 mGy (= 4,5 mSv bei externer Strahlung)

18 IPPNW und IEER 1991, S. 143

19 Danielsson 1990, Bengt Danielsson. Poisoned Pacific: The Legacy of French Nuclear Testing. Bulletin of the Atomic Scientists, 1990 Bd. 46 (2): 22-31, unter <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00963402.1990.11459794>. Mehr detaillierte Hintergrundinformationen finden sich in: Bengt Danielsson, Marie-Therese Danielsson. Poisoned reign: French nuclear colonialism in the Pacific. 2. überarbeitete Ausg. Ringwood: Penguin Books, 1986.

20 IPPNW und IEER 1991, S. 143

21 DSND 2006, oben zitiert, S. 9–12

steigern nachweislich das Krebsrisiko bei Kindern.<sup>22</sup> Schätzungen zufolge gab es Schilddrüsendosen bei Kleinkindern von bis zu 80 mSv auf den Gambierinseln und bis zu 49 mSv in Tahiti, ebenfalls nach einzelnen Tests. Primärdaten und Einzelheiten zu den Berechnungsmethoden wurden nicht vorgelegt.

Zur Einordnung: Diese Dosen liegen im Bereich einer Strahlenexposition der Schilddrüse bei Kindern unter 18 Jahren sowie bei schwangeren und stillenden Frauen, die eine Verabreichung von stabilem Jod zum Schutz vor der Aufnahme von radioaktivem Jod notwendig macht (die durch die WHO<sup>23</sup> und die US-Lebensmittelbehörde FDA<sup>24</sup> empfohlene Schwelle für diese Gruppen liegt bei 50 mGy). Unabhängige Forscher\*innen kamen zu dem Schluss, dass bei den begrenzten verfügbaren Daten wahrscheinlich Gegenden mit hoher Strahlenbelastung ausgeklammert und die Dosen unterschätzt wurden.<sup>25</sup>

Die dem Wissenschaftlichen Ausschuss der Vereinten Nationen zur Untersuchung der Auswirkungen atomarer Strahlung (UNSCEAR) vorgelegten französischen Daten zum Fallout waren zusammengefasst und unvollständig.<sup>26</sup> Bei einer Bewertung der retrospektiven französischen Schätzungen der Strahlungsdosen in Französisch-Polynesien stellte die IAEA klar, dass sie

nicht in der Lage war, die Richtigkeit der gelieferten Daten bzw. errechneten Schätzwerte zu überprüfen.<sup>27</sup>

Im Jahr 2013 wurden nach einem langen Rechtsstreit zwischen der französischen Regierung und Organisationen von Überlebenden der Atomtests in Polynesien 233 Dokumente mit über 2000 Seiten zum Fallout der Tests freigegeben.<sup>28</sup> Bis heute werden sie von Krebsforscher\*innen, vor allem zu Schilddrüsenkrebs, in Französisch-Polynesien genutzt sowie durch das Gemeinschaftsprojekt Moruroa Files.<sup>29</sup>

Kürzlich wurde eine gründliche, unabhängige Neubewertung zu drei der Tests vorgenommen.<sup>30</sup> Dafür wurden Daten verwendet, die den offiziellen Schätzungen von 2006 zugrunde liegen, zusätzlich zu den 2013 veröffentlichten Daten. Fünf Tests waren zuvor offiziell als die folgenreichsten für bewohnte Orte ermittelt worden – die Tests Aldebaran (2. Juli 1966) und Phoebe (8. August 1971) auf den Gambierinseln; die Tests Acturus (2. Juli 1967) und Encelade (12. Juni 1971) auf dem Tureia-Atoll; und der Test Centaure (17. Juli 1974) auf Tahiti.<sup>31</sup> Für diese und einen weiteren Test – Rigel am 24. September 1966 – wurden Neubewertungen vorgenommen.

Die Forscher\*innen verwendeten offizielle Daten zur Rekonstruktion der Fallout-Wolken und ihrer Bewegungen und nutzten das HYSPLIT-Modell der National Ocean and Atmospheric Administration [Wetter- und Ozeanografiebehörde] der USA, berechneten die Dosen für ein Jahr statt für sechs Monate und werteten die Daten zur Wasserkontamination und zum Wasserverbrauch neu aus. Sie schätzen in Bezug auf den Fallout vom Test Aldebaran auf den Gambierinseln, dass die Strahlenexposition durch Wasserkontamination in den Schätzungen der CEA von 2006 um den Faktor 20 zu gering angesetzt sein könnte und dass die maximale effektive Ganzkörper- und Schilddrüsendosis für Kinder und Erwachsene um den Faktor 2,5 unterschätzt worden sein könnte. Für den Fallout von Rigel lag der Faktor zwischen 10 und 20. Der Centaure-Test ist, obwohl die Plutoniumbombe nur eine Sprengkraft von 4 kt hatte, besonders wichtig, da sich der Fallout geradewegs auf Tahiti und die Nachbarinseln zubewegte, wo 90 % der polynesischen Bevölkerung lebt. Das

22 Mathews et al. 2013 John D. Mathews, Anna V Forsythe, Zoe Brady, Martin W Butler, Stacy K Goergen, Graham B Byrnes, Graham G Giles, Anthony B Wallace, Philip R Anderson, Tenniel A Guiver, Paul McGale, Timothy M Cain, James G Dowty, Adrian C Bickerstaffe und Sarrah C Darby. Cancer risk in 680 000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians. *British Medical Journal* 21. Mai 2013 Bd. 346: f2360, unter <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3660619/>

23 WHO 2017, S. 10, World Health Organization. Iodine thyroid blocking. Guidelines for use in planning for and responding to radiological and nuclear emergencies. Genf: WHO, 2017. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241550185>

24 FDA 2001, S. 6, Food and Drug Administration. Guidance. Potassium iodide as a thyroid blocking agent in radiation emergencies. Rockville MD: US Department of Health and Human Services, Dez. 2001. <https://www.fda.gov/media/72510/download>

25 de Vathaire 2010, Florent de Vathaire, Vladimir Drozdovitch, Pauline Brindel, Frederique Rachedi, Jean-Louis Boissin et al. Thyroid cancer following nuclear tests in French Polynesia. *Br J Cancer* 2010, 103: 1115-21. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2965871/pdf/6605862a.pdf>

26 Drozdovitch 2021b, Vladimir Drozdovitch, Florent de Vathaire, André Bouville. Radiological Impact of Atmospheric Nuclear Weapons Tests at Mururoa [sic] and Fangataufa Atolls to Populations in Oceania, South America and Africa: Comparison with French Polynesia. *Asian Pac J Cancer Prev* 2021, 22 (3): 801-809. [http://journal.waocp.org/article\\_89518.html](http://journal.waocp.org/article_89518.html)

27 Philippe 2021, S. 4, Sébastien Philippe, Sonya Schoenberger, Nabil Ahmed. Radiation Exposures and Compensation of Victims of French Atmospheric Nuclear Tests in Polynesia. <https://arxiv.org/pdf/2103.06128.pdf> [Zitat aus dem Englischen übersetzt]

28 Verfügbar unter: <https://moruroa-files.org/en/declassified-documents>

29 Disclose, SGS, Interprt 2020, Disclose, Princeton University's Program on Science and Global Security, Interprt. Moruroa files. <https://moruroa-files.org/en/>

30 Philippe 2021; sie findet sich unter <https://moruroa-files.org/en/>

31 Für die anderen 35 atmosphärischen Testexplosionen wurden keine detaillierten offiziellen Dosisschätzungen vorgelegt

Foto: Raivavae-Atoll, 1966, Alain Treboz



*Während der dreißigjährigen Ära der Atomwaffentests auf Moruroa und Fangataufa lebten im Umkreis etwa 5.000 Menschen. Beide Atolle wurden durch die Tests mit hoch radioaktivem Niederschlag überzogen, umliegende Inseln wurden ebenfalls verseucht. Von den zahlreichen polynesischen Arbeiter\*innen erkrankten viele, nachdem sie auf ihre Heimatinseln zurückgekehrt waren. Zum Teil sind auch ihre Nachkommen betroffen.*

fürte zu effektiven Strahlendosen, die je nach Alter 10 bis 120 % höher lagen als die offiziellen Schätzungen. Rund 90 % der Bevölkerung Polynesiens könnte somit im Jahr nach diesem einen Test eine Dosis von mehr als 1 mSv erhalten haben.

Bei den anderen drei Tests zu denen offizielle Schätzungen zum Fallout vorliegen, kamen die Forscher\*innen zum Schluss, dass die maximalen effektiven Ganzkörper- und Schilddrüsendosen um den Faktor 1,5–4 bzw. 1,5–2,5 unterschätzt worden sein könnten.<sup>32</sup>

Diese Ergebnisse sind von großer Bedeutung, da bei Entschädigungsansprüchen im Zusammenhang mit Nukleartests in Frankreich derzeit ein Grenzwert von 1 mSv/Jahr für die effektive Strahlendosis gilt. Die beschriebenen Ergebnisse könnten die Anzahl der berechtigten Antragsteller\*innen in Polynesien deutlich erhöhen, von 11.000 auf über 110.000.<sup>31</sup>

Die Ergebnisse unterstreichen zudem, dass die Folgen des Fallouts von Atomtests nicht einfach proportional zur Spreng-

kraft zu sehen sind. Drei Tests verursachten allein rund 94 % des in Tahiti abgelagerten radioaktiven Fallouts aller 41 Testexplosionen.<sup>33</sup> Die Ergebnisse betonen auch die Wichtigkeit unabhängiger Auswertungen angesichts einer Situation, welche die Forscher\*innen so beschreiben: „Dosis-Rekonstruktionsstudien, die bestenfalls unvollständig und ungewiss sind und schlimmstenfalls systematisch die Mengen der externen und internen Strahlenbelastung herunterspielen“.<sup>34</sup>

Dieselben Fallout-Berichte, 2013 mit Verspätung veröffentlicht, wurden auch durch Gesundheitsforscher\*innen verwendet, die Schilddrüsenkrebs in Polynesien untersuchten. Sie trugen zu einer aktualisierten Bewertung der Radionukliddeposition am

33 Drozdovitch 2020, Vladimir Drozdovitch, Florent de Vathaire, Andre Bouville. Ground deposition of radionuclides in French Polynesia resulting from atmospheric nuclear weapons tests at Mururoa and Fangataufa atolls. Journal of Environmental Radioactivity 2020, 214-215: 106176 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0265931X19306526?via%3Dihub>

32 Philippe 2021

34 Philippe 2021, S. 20

Boden bei, die zu Depositionsschätzungen aufgrund von Beta-Aktivität in der Luft und Jod-131 führte, die um 60 % bzw. 20 % höher sind als die Werte, die aus den an UNSCEAR übermittelten offiziellen Daten abgeleitet werden können.<sup>35</sup> Die sich daraus ergebenden revidierten Schätzungen der Schilddrüsensendosis sind deutlich höher als die Schätzungen der Forscher\*innen aus dem Jahr 2008, und zwar um den Faktor 3 für den Mittelwert und fast 2 für die mittlere Dosis.<sup>36</sup> Menschen, die in den Jahren 1966 – 74 auf den Gambierinseln wohnten, hatten eine geschätzte mittlere Schilddrüsensendosis von 17 mGy, bei einem Höchstwert von 36 mGy. Die Forschenden merken an, dass ein Kind, das 1966 geboren wurde und bis 1974 in Tureia lebte, eine Schilddrüsensendosis von bis zu 500 mGy erhalten haben könnte.

### Fallout in anderen Regionen

Fallout-Muster sind komplex und wechselhaft, und Hotspots können noch in erheblicher Entfernung auftreten, vor allem, wenn Regen oder Schnee die Intensität des Fallouts verstärken. Forscher haben anhand der 2013 freigegebenen und weiterer veröffentlichter Berichte die Fallout-Belastung in anderen Ländern durch die atmosphärischen französischen Tests im Pazifik berechnet.<sup>37</sup> Sie fanden heraus, dass der Gehalt an Jod-131 in Kuhmilch, die in Australien (Malanda), Peru (Lima, Tacna und Arequipa), Chile (Santiago), Bolivien (La Paz) und Madagaskar (Antsiranana) in drei Jahren zwischen 1966 – 1972 produziert wurde, noch höher lag als bei Milch, die in Tahiti erzeugt wurde. Außerdem war die Schilddrüsenbelastung 1968 bei einjährigen Kindern in Peru (0,35 mGy) und Madagaskar (0,30 mGy) höher als in Tahiti (0,25 mGy). In Ozeanien fanden sich die höchsten geschätzten Schilddrüsensendosen in Tahiti, gefolgt von Samoa. Die gesamte Beta-Konzentration in der Luft war 1970 in Lima, Peru, und 1972 in Santiago, Chile, fast doppelt so hoch wie in Tahiti.<sup>38</sup>

### Gesundheitliche Folgen

Im Jahr 2020 gab das französische Nationale Institut für Gesundheit und medizinische Forschung (Inserm) im Auftrag des Verteidigungsministeriums einen Bericht heraus: „Atomversuche und Gesundheit – die Folgen in Französisch-Polynesien“.<sup>39</sup> Der Bericht kam zu dem Schluss, dass sich keine Verbindungen zwischen dem Fallout aus atmosphärischen Tests und dem Auftreten strahleninduzierter Krankheitserscheinungen herstellen lassen. Allerdings schrieben die Verfasser\*innen auch, dass sich anhand ihrer „Ergebnisse Gesundheitsfolgen nicht ausschließen lassen“ und empfahlen, „eine Verfeinerung der Schätzungen zu den erhaltenen Dosen“ der lokalen Bevölkerung.

### Krebs

Während der Jahrzehnte des Testprogramms wurden Schutz, gesundheitliche Überwachung und Betreuung der Menschen mit dem höchsten Risiko stark vernachlässigt. Die Gesundheitsdaten waren unzulänglich – ein Krebsregister wurde erst 1988 eingerichtet. Es gab keine medizinische Nachbetreuung der bis zu 13.000 Polynesier\*innen, die als Arbeiter\*innen im Testprogramm beschäftigt waren.<sup>40</sup> Im Zeitraum von 1986 – 2001 war die Inzidenz von akuter myeloischer Leukämie in Französisch-Polynesien die höchste der Welt.<sup>41</sup> Weltweite Krebsdaten der Internationalen Agentur für Krebsforschung zeigten, dass im Zeitraum von 1998 – 2002 Frauen aus Französisch-Polynesien weltweit die höchsten Raten von Schilddrüsenkrebs und akuter myeloischer Leukämie aufwiesen.<sup>42</sup> Beide Krebsarten gehören zu denen, die am stärksten mit Strahlenbelastung in Verbindung gebracht werden und erreichen ihren Höhepunkt in der Regel früher als die meisten soliden Tumore.

39 Inserm 2020, Inserm. Essais nucléaires et santé. Conséquences en Polynésie française. Collection Expertise collective. Montrouge: EDP Sciences, 2020. <https://presse.inserm.fr/essais-nucleaires-et-sante-consequences-en-polynesie-francaise-une-expertise-collective-de-linserm/42219/> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

40 CESCEN 2006, S. 135

41 Rio 2012, Bernard Rio, Laurence Heuberger, Gilles Soubiran, Robert Zittoun, Jean-Pierre Marie. Incidence rates of leukemia in French Polynesia. *International Journal of Cancer* 2012, Bd. 131 (6): 1486-7. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ijc.27364>

42 Bouchardy 2011, Christine Bouchardy, Simone Benhamou, Florent de Vathaire, Robin Schaffar, Elisabetta Rapiti. Incidence Rates of Thyroid Cancer and Myeloid Leukaemia in French Polynesia. *International Journal of Cancer*, 2011, Bd. 128: 2241-3. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ijc.25545>

35 Drozdovitch 2020

36 Drozdovitch 2021a

37 Drozdovitch 2021b

38 Drozdovitch 2021b



Es wurde ein deutlicher Anstieg bei der Häufigkeit von Schilddrüsenkrebs in Verbindung mit der Strahlenbelastung der Schilddrüse durch die atmosphärischen Atomtests nachgewiesen.<sup>43</sup> Die Schätzungen der Schilddrüsendosen wurden verbessert, auch anhand der zusätzlichen offiziellen Fallout-Daten, die 2013 freigegeben wurden.<sup>44</sup>

Die frühere Fall-Kontroll-Studie zu Schilddrüsenkrebs in Französisch-Polynesien über den Zeitraum von 1981 – 2003<sup>45</sup> wurde auf Fälle bis zum Jahr 2016 ausgedehnt. Verwendet wurden aktualisierte Dosis-schätzungen auf Grundlage offizieller Aufzeichnungen, die 2013 freigegeben wurden und die wie oben erwähnt mittlere Schilddrüsendosen über die Lebenszeit erwarten lassen, die rund doppelt so hoch sind wie bisherige Schätzungen. In dieser Studie wird anhand von Lebenszeit-Risikomodellen aus dem BEIR VII-Bericht von 2006 geschätzt, dass 2,3 % der differenzierten Schilddrüsenkrebsfälle, d. h. 29 Krebsfälle im Laufe des Lebens der französisch-polynesischen Bevölkerung, die dem Fallout der französischen atmosphärischen Atomtests ausgesetzt war, auf den Testfallout zurückzuführen sind.<sup>46</sup> Die Fallermittlung wurde durch das nur unzureichend funktionierende Krebsregister von Französisch-Polynesien erschwert, das in seiner 40-jährigen Geschichte keine peer-reviewed Veröffentlichungen herausgegeben und seit mindestens 2007 keine Daten mehr an die Internationale Agentur für Krebsforschung übermittelt hat – ein erheblicher Mangel in der Überwachung der öffentlichen Gesundheit.

### Ciguatera-Fischvergiftung

Zu den schwerwiegenden Folgen des Atomtestprogramms in Französisch-Polynesien für Umwelt und Gesundheit zählen die

43 de Vathaire 2010; Xhaard 2014

44 Drozdovitch 2021a, Vladimir Drozdovitch, André Bouville, Marc Taquet, Jacques Gardon, Tetuaura Tetuanui, Constance Xhaard, Yan Ren, Françoise Doyon, Florent de Vathaire. Thyroid doses to French Polynesians resulting from atmospheric nuclear weapons tests: estimates based on radiation measurements and population lifestyle data. *Health Physics* 2021, 120(1): 34–55. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7710602/>

45 Xhaard 2014, Constance Xhaard, Yan Ren, Enora Clero, Stephane Maillard, Pauline Brindel, Frederique Rachedi, Jean-Louis Boissin, Joseph Sebbag, Larrys Shan, Frederique Bost-Bezeaud, Patrick Petitdidier, Vladimir Drozdovitch, Françoise Doyon, Carole Rubino, Florent de Vathaire. Differentiated Thyroid Carcinoma Risk Factors in French Polynesia. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention* 2014, Bd. 15 (6):2675-80. <http://journal.waocp.org/?sid=Entrez:PubMed&id=pmid:24761883&key=2014.15.6.2675>

46 de Vathaire 2023, Florent de Vathaire, Monia Zidane, Constance Xhaard, Vincent Souchard, Sylvie Chevillard et al. Assessment of differentiated thyroid carcinomas in French Polynesia after atmospheric nuclear tests performed by France. *JAMA Network Open* 2023;6(5):e2311908. doi:10.1001/jamanetworkopen.2023.11908

Ausbrüche von Ciguatera-Fischvergiftungen. Die Ciguatera-Vergiftung ist die am häufigsten vorkommende Vergiftung durch Meeresfrüchte weltweit und findet sich in vielen tropischen Regionen. Es ist eine Erkrankung innerhalb der Nahrungskette, bei der mikroskopisch kleines Dinoflagellaten-Plankton Toxine produziert, die sich entlang der Nahrungskette konzentrieren und schwere und langwierige Erkrankungen auslösen können. Am höchsten ist das Risiko der Toxizität bei größeren fleischfressenden Küstenriff-Fischen, leicht zugänglich für die lokale Bevölkerung und als Nahrungsmittel beliebt. Die Toxine lassen sich nur sehr schwer nachweisen und bleiben auch nach dem Kochen bestehen.

Ciguatera-Plankton vermehrt sich bevorzugt auf toten oder beschädigten Korallenflächen. Ciguatera-Ausbrüche wurden mit vielen Arten von Schäden an Korallenriffen in Verbindung gebracht, darunter Sprengungen, Müllverklappung, Bauarbeiten und Atomtestexplosionen in Französisch-Polynesien sowie auf den Marshallinseln und Kiribati. Es gibt eindeutige Hinweise auf einen dramatischen Anstieg der Ciguatera-Vergiftungen in Französisch-Polynesien zeitgleich mit dem Testprogramm, extrem hohe Toxizitäten auf Moruroa und im Militärhafen von Mangareva sowie großflächige Ausbrüche in Verbindung mit Schädigungen der Korallenriffe durch Bauarbeiten, Transporte und Abfallentsorgung in Zusammenhang mit dem Atomtestprogramm. Während der Errichtung des Logistikstützpunkts im Hao-Atoll zum Beispiel war 1968 fast die Hälfte der Bevölkerung von einem großen Ausbruch betroffen.<sup>47</sup> Die Ciguatera-Vergiftung hat schwerwiegende ernährungsbezogene, gesellschaftliche und wirtschaftliche Auswirkungen: sie stört die traditionelle lokale, hauptsächlich zur Selbstversorgung betriebene Küstenfischerei und erhöht die Abhängigkeit von importierten Lebensmitteln, mit der einhergehenden Verschärfung von Risikofaktoren für chronische Krankheiten.<sup>48</sup>

47 Ruff 1989, 1990, Tilman Ruff. Ciguatera in the Pacific: A Link with Military Activities. *Lancet* 1989; 1: 201-5 <https://www.ncf-net.org/pdf/RuffCiguateraALinkWithMilitaryActivities.pdf>; zusammengefasst in: Ruff 1990

48 Tilman Ruff. Bomb Tests Attack the Food Chain. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 1990, Bd. 46 (2): 32-4

Weitere Referenzen:

1 DSND 2011, Délégué à la Sûreté Nucléaire et à la Radioprotection pour les Activités Intéressant la Défense. Surveillance géomecanique de Mururoa. 25. Januar 2011, S. 1–6.

2 Ministère de la défense 2012, Département de suivi des centres d'expérimentations nucléaires: Suveillance de l'évolution géomecanique de Mururoa: Tome II. Evolution géomecanique: Bilan 2010 de l'évolution géomecanique des atolls de Mururoa et de Rangiroa. Paris, Frankreich: Ministère de la défense, 29. März 2012, n° n°90/DEF/DGA/DO/UM NBC/SCEN. - 59 p.

*Blick auf Christmas Island von einem Fracht- und Truppentransportflugzeug aus. Ab 1957 wurden auf dem Atoll mehrere britische Wasserstoffbomben getestet. Ab 1962 „liehen“ sich die USA die Insel von Großbritannien für eine Reihe von 24 oberirdischen Atomtests. In dieser Zeit waren mehrere Tausend Armeeinghörige dort stationiert. Auch die einheimische Bevölkerung wurde nicht evakuiert.*



Foto: Dennis Hobbs

## Die britischen Atomwaffentests im Zentralpazifik

Tilman Ruff

### Die Atomtestexplosionen

Angesichts der wachsenden Besorgnis in der Bevölkerung wegen des radioaktiven Fallouts durch britische Atomtests in Australien lehnte die australische Regierung 1956 angeforderte Testexplosionen von Wasserstoffbomben aus „Sicherheitsgründen“ ab. In der Folge musste Großbritannien die Entwicklung seiner Wasserstoffbombe Grapple in die damals noch unter Kolonialherrschaft stehende Kolonie der Gilbert- und Ellisinseln im Zentralpazifik verlegen. In großer Eile wegen eines bevorstehenden Abkommens über ein Moratorium aller Arten von Atomtests, unterzeichnet von Großbritannien, den USA und der UdSSR und in Kraft von 1958 bis 1961, zündete Großbritannien dann 1957 seine ersten drei Wasserstoffbomben auf Malden Island. Obwohl es sich um Luftdetonationen handelte, wurde die Insel Malden kontaminiert, und die nachfolgenden Tests fanden auf der Weihnachtsinsel statt (lokal bekannt als Kiritimati Island, heute Teil der Republik Kiribati), der größten Koralleninsel weltweit, die fast die Hälfte der Landfläche von Kiribati umfasst. An beiden Orten arbeiteten in nächster Nähe britische Soldaten und Matrosen, 551 Besatzungsmitglieder von zwei neuseeländischen Fregatten und rund 300 fidschianische Soldaten und Matrosen. Auch die örtlichen Plantagenarbeiter\*innen der Gilbertinseln und ihre Familien befanden sich in der Nähe. Letztere wurden nach Fanning Island evakuiert oder auf Schiffen untergebracht – während der ersten, nicht aber während der späteren Tests im Jahr 1958.<sup>1</sup> Fast 14.000 britische Militärangehörige und wissenschaftliche Mitarbeiter\*innen reisten im

Rahmen des britischen Wasserstoffbombenprogramms in die damalige Kolonie.<sup>2</sup>

Die Gesamtsprengkraft der 12 britischen Atomtestexplosionen in Australien betrug 0,180 Mt; die der neun Explosionen auf Malden und Kiritimati 7,87 Mt.<sup>3</sup> Mit Ausnahme der Testbomben am 22. Mai und 23. September 1958, die in 450 m Höhe an einem Ballon aufgehängt wurden, handelte es sich bei allen um Luftdetonationen. Die Tests in Kiritimati wurden knapp oberhalb der südöstlichen Spitze der Insel durchgeführt. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass 1962 die Vereinigten Staaten 24 Atomtestexplosionen auf dem Gebiet der Weihnachtsinsel durchführten, deren Gesamtsprengkraft 23,25 Mt betrug. Alle Bomben wurden aus der Luft abgeworfen.<sup>4</sup>

Britische Militärdokumente zeigen, dass es einer der Testzwecke war, die Auswirkungen von Atomexplosionen auf Menschen zu untersuchen – zum Beispiel: „Die Marine braucht Informationen zu den Auswirkungen verschiedener Arten von

1 Tubanavua-Salabula et al. 1999, Losena Tubanavua-Salabula, Josua M Namoce, Nic Maclellan (Hrsg.). Kirisimasi: Fijian Troops at Britain's Christmas Island Nuclear Tests. Suva: Pacific Concerns Resource Centre, 1999, S. 15

2 Maclellan 2017, Nic Maclellan. Grappling with the bomb. Britain's Pacific H-bomb tests. Acton ACT: ANU Press, 2017, at <https://press.anu.edu.au/publications?search=Grappling+with+the+bomb&sort=> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

3 SCOPE 1999, Kapitel 3, S. 26, Frederick Warner, Rene JC Kirchmann (eds), Scientific Committee on Problems of the Environment, International Council of Science (SCOPE 59). Nuclear test explosions: Environmental and human impacts. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2000. Kapitelweise herunterzuladen unter [https://scope.dge.carnegiescience.edu/SCOPE\\_59/SCOPE\\_59.html](https://scope.dge.carnegiescience.edu/SCOPE_59/SCOPE_59.html)

4 SCOPE 1999, Kapitel 3, Tabelle 3.1, S. 19-22 und SCOPE 1999, Anhang, Tabelle A4, S. 240-257

Atomexplosionen auf Schiffe und deren Inhalt und Ausrüstung... Die Armee muss die genauen Auswirkungen verschiedener Arten von Explosionen auf Ausrüstung, Lagereinrichtungen und Männer ermitteln, mit und ohne verschiedene Schutz-ausrüstung“ und „die RAF wird unschätzbar wertvolle Erfahrungen sammeln, was den Umgang mit den Waffen angeht und die unmittelbare Demonstration der Auswirkungen von Atomexplosionen auf Mannschaften und Ausrüstung“.<sup>5</sup>

### Gesundheitliche Aspekte

Wie schon in Australien wurde die Strahlenexposition für Mannschaften und Besatzung bei den Tests auf der Weihnachtsinsel und Malden Island nicht systematisch überwacht und der persönliche Schutz war minimal. Die Mannschaften wurden bei den Atomexplosionen jeweils in wechselndem Abstand im Freien versammelt, mit „dem Rücken zur Explosion“, an Land ode-an Deck von Schiffen.<sup>6</sup> Die Testteilnehmer trugen normale kurze Hosen, Hemden und Stiefel, wohnten in Zelten und tranken Oberflächensüßwasser.<sup>7</sup>

Je nach ethnischer Zugehörigkeit galten verschiedene Schutzstandards. Der Kommandant der Grapple Task Force, Luft-Vize-marschall Wilfred Oulton, brachte unter dem Leitungsstab der Task Force ein streng geheimes Rundschreiben in Umlauf, in welchem Folgendes erklärt wurde: „Für die zivilisierte Bevölkerung, die in der Regel Stiefel und Kleidung trägt und sich wäscht, ist zur Erreichung dieser Dosierung mehr Aktivität erforderlich als bei primitiven Völkern, die diese Gewohnheiten in der Regel nicht haben. Für solche Völker wird die entsprechende Menge an Aktivität als Stufe B' bezeichnet. Es ist davon auszugehen, dass sich in den möglicherweise vom Fallout von Grapple betroffenen Gebieten spärlich bekleidete Menschen in Booten befinden; für diese sollten die Kriterien für primitive Völker gelten. ... Es ist wünschenswert, dass die erklärte Gefahrenzone zumindest die gesamte Region umfasst, in der die Möglichkeit besteht, dass Stufe B' erzeugt wird. Bei dieser Stufe ist die Dosierung 15-mal höher (für primitive Völker) als die laut der Internationalen Strahlenschutzkommission zulässige“.<sup>8</sup>

5 Maclellan 2017, S. 109

6 IPPNW und IEER 1991, S. 126-8, International Physicians for the Prevention of Nuclear War and Institute for Energy and Environmental Research. Radioactive Heaven and Earth: The Health and Environmental Effects of Testing Nuclear Weapons In, On, and Above the Earth. New York: Apex Press 1991, at <http://ieer.org/wp/wp-content/uploads/1991/06/RadioactiveHeavenEarth1991.pdf>

7 Tubanavua-Salabula et al. 1999, Tubanavua-Salabula et al. 1999, Losena Tubanavua-Salabula, Josua M Namoce, Nic Maclellan (eds). Kirisimasi: Fijian Troops at Britain's Christmas Island Nuclear Tests. Suva: Pacific Concerns Resource Centre, 1999. [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

8 Maclellan 2017, S. 113-4

Bei „Säuberungsaktionen“ mussten unter anderem tausende durch die Atomexplosionen verstümmelte, erblindete oder getötete Seevögel entsorgt werden und Fässer mit radioaktivem Abfall wurden im Meer versenkt. Die gewaltige, drei Mt starke Bombe Grapple Y detonierte am 28. April 1958 in niedrigerer Höhe als geplant und saugte große Mengen Wasser und Geröll nach oben. Der hierdurch verstärkte radioaktive Niederschlag wurde noch verschlimmert, weil sich der Wind drehte und den Großteil der Fallout-Wolke über die Weihnachtsinsel trieb. Militärangehörige berichten, dass sie nach verschiedenen Explosionen vom radioaktiven Niederschlag durchtränkt wurden, außerdem über Haarverlust und Hautverbrennungen kurz danach, die an akute Strahlenschäden (und folglich hohe Dosen) denken lassen.<sup>9</sup> An Bord der „Sniffer-Flugzeuge“, die Minuten nach den Explosionen durch die Atompilzwolke flogen, um Proben zu nehmen, war die Besatzung hohen Strahlenbelastungen ausgesetzt, im Durchschnitt mehr als 50 mSv pro Person und Test.<sup>10</sup>

Gut durchgeführte spätere Studien unter den neuseeländischen Testveteranen (die im Durchschnitt an dreimal so vielen Atomtests teilnahmen wie ihre britischen Kollegen) haben eine übermäßig hohe Rate an hämatologischen (Blut-)Krebsarten, einschließlich Leukämie, gezeigt.<sup>11</sup>

Ausgefeilte genetische Studien an einer Gruppe von Veteranen, die mit einer Kontrollgruppe von ehemaligen Soldaten verglichen wurden, welche bis auf die Tatsache, dass sie keinen Dienst bei Atomtests absolviert hatten, sehr gut übereinstimmte, ergaben eine statistisch signifikant (dreifach) höhere Rate an Chromosomenanomalien, wie Translokationen, dizentrische Chromosomen und komplexe chromosomale Umlagerungen bei den Testveteranen.<sup>12</sup> Es ist bezeichnend, dass diese Hinweise auf langfristige genetische Schäden noch fünfzig Jahre nach der Exposition der Veteranen bei den Atomtests erkennbar waren. Ab 1998 zahlte die neuseeländische Regierung den Veteranen volle Kriegsrenten für Behinderungen, die durch den Dienst während der Tests auf der Weihnachtsinsel entstanden waren.

9 Salabula et al. Kirisimasi: Fijian Troops at Britain's Christmas Island Nuclear Tests. Suva: Pacific Concerns Resource Centre, 1999, S. 17-18, 60-1; Maclellan 2017, S. 254

10 IPPNW und IEER 1991, S. 128

11 Pearce et al. 1990, Neil Pearce, Ian Prior, David Methven, Christine Culling, Stephen Marshall, Jackie Auld, Gail de Boer, Peter Bethwaite. Follow-Up of New Zealand Participants in British Atmospheric Nuclear Weapons Tests in the Pacific. British Medical Journal, May 1990, Vol. 300 (6733): 1161-6. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1662929/pdf/bmj00177-0017.pdf>

12 Wahab et al. 2008, May Abdel Wahab, Elizabeth M Nickless, Radhia Najar-M'Kacher, Claude Parmentier, John V. Podd, R E Rowland. "Elevated Chromosome Translocation Frequencies in New Zealand Nuclear Test Veterans", Cytogenetic and Genome Research, June 2008, Vol. 121:79-87.



DIE SOLDATEN, DIE DIE ATOMTESTS VORBEREITETEN UND BEGLEITETEN, HIELTEN SICH WÄHREND DER EXPLOSIONEN OFTMALS IN DER NÄHE AUF. DIE IHNEN ZUR VERFÜGBAR GESTELLTE SCHUTZAUSRÜSTUNG WAR UNZUREICHEND. DAS BILD ZEIGT EINE EINHEIT DER OPERATION GRAPPLE AUF DER WEIHNACHTSINSEL, BEI DER VIER BOMBEN GETESTET WURDEN, SOWOHL ATOM- ALS AUCH WASSERSTOFFBOMBEN.

Foto: Lt Cdr Julian Howard, <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>

### Reaktion aus Fidschi

Fidschis Premierminister Bainimarama (dessen Vater das erste Marinekontingent leitete, das auf die Weihnachtsinsel entsandt wurde) verkündete am 30. Januar 2015, dass die fidschianische Regierung den überlebenden fidschianischen Militärangehörigen, die 1957–58 bei Großbritanniens Grapple-Tests vor Ort waren, eine Entschädigung zahlen werde:<sup>13</sup>

„Bis heute weigert sich Großbritannien, irgendjemandem eine Entschädigung zu zahlen, trotz nachfolgender Erhebungen, die zeigen, dass Veteranen an vielen schrecklichen Gebrechen leiden – Leukämie und andere Blutkrankheiten, Hautbeschwerden und andere Erkrankungen. Und schlimmer noch, die Auswirkungen wurden anscheinend teilweise an die Kinder weitergegeben, die mit Missbildungen und verschiedenen Krankheiten auf die Welt kamen. ...

Sie fragen sich vielleicht: Warum übernimmt Fidschi die Verantwortung für etwas, an dem Großbritannien die Schuld trägt? Meine Antwort lautet: Es ist zu viel Zeit vergangen. Die

13 Bainimarama 2015, Voreqe Bainimarama. Hon PM Bainimarama Speech at the First Pay-out to Veterans of Operation Grapple, Christmas Island. Fijian Government, 30 January 2015, at [www.fiji.gov.fj/Media-Center/Speeches/HON-PM-BAINIMARAMA-SPEECH-AT-THE-FIRST-PAY-OUT-TO-.aspx](http://www.fiji.gov.fj/Media-Center/Speeches/HON-PM-BAINIMARAMA-SPEECH-AT-THE-FIRST-PAY-OUT-TO-.aspx) [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

Überlebenden werden zusehends weniger. Zu viele Männer – unsere fidschianischen Landsleute – sind ohne Gerechtigkeit ins Grab gegangen. Diejenigen, die übrig geblieben sind, verdienen Gerechtigkeit, und Fidschi als Nation ist entschlossen, dass sie diese endlich bekommen. ... Ein Sprichwort sagt, Gerechtigkeit aufschieben heißt Gerechtigkeit verweigern. ...

Sie sind das lebende Vermächtnis für unsere Entschlossenheit, nie wieder zuzulassen, dass unsere unberührte pazifische Umwelt von fremden Mächten auf so zerstörerische und schreckliche Weise geschändet wird.

[N]icht nur die Briten, sondern auch andere Kolonialmächte wie die Vereinigten Staaten und Frankreich nutzten den Pazifik, um Massenvernichtungswaffen zu testen, die einige von ihnen auf ihrem eigenen Gebiet nie ausprobiert hätten. ... Die pazifischen Nationen stehen gemeinsam auf und sagen: Niemals wieder. ...

Es ist eine Form des Wahnsinns, die wir im Pazifik – dem Ozean, dessen Name sich von dem Wort „Frieden“ herleitet – nicht verstehen können. ... [W]ir werden immer auf der Seite derjenigen Nationen stehen, die darauf drängen, die weltweiten Atomarsenale abzubauen. Und endlich einen Schlusstrich unter die Ära zu ziehen, die diese Männer, die heute hier sind, selbst erlebt haben.“



DAS LEBEN DER ATOLL-BEWohner\*innen SPIELT SICH AM UND IM WASSER AB. WÄHREND DER INSGESAMT 30 ATOMTESTS AUF DER WEIHNACHTSINSEL WURDE EINE GROSSE MENGE AN RADIOAKTIVEM SCHROTT IN DEN UMLIEGENDEN LAGUNEN UND IM MEER ENTSORGT UND KONTAMINIERT DAS WASSER.

Foto: Ingrid Schilsky

Die nachfolgenden britischen Regierungen haben sich systematisch gegen die seit langem bestehenden Rechtsansprüche auf Entschädigung von Veteranen ihrer Atomtests in Australien und Kiribati gewehrt, obwohl einige britische Veteranen, die auch an den US-Tests 1962 auf der Weihnachtsinsel beteiligt waren, von der US-Regierung eine Entschädigung für Krankheiten erhielten, für die das Vereinigte Königreich nicht aufkommen wollte.<sup>14</sup>

### Säuberung

Die britischen Streitkräfte verließen Kiritimati 1963, nachdem der partielle Atomteststopp-Vertrag in Kraft getreten war (der Atomtestexplosionen überall verbot, außer unter der Erde). Noch mehr Material wurde im Ozean versenkt; rostende LKW und Fahrzeuge und andere Ausrüstung, Batterien, Tonnen mit Asphalt und Öl, Asbest und andere Materialien und Schutt

wurden zurückgelassen. In den folgenden Jahrzehnten verteilte sich all dies unweigerlich in der Umwelt des Atolls und kam mit Menschen in Berührung. Manche Gegenstände wie Tonnen und Wellblech wurden von der lokalen Bevölkerung zum Bau von Wohnhütten und Schweineställen wiederverwendet. Im Jahr 2005 zahlte das britische Verteidigungsministerium 9,1 Millionen Pfund an ein Privatunternehmen, um 23.000 m<sup>3</sup> Material nach Großbritannien zurück zu transportieren, das noch von den Jahrzehnte zuvor durchgeführten Tests übrig war.<sup>15</sup>

Die Insel war wiederholt von lokalem Fallout betroffen, insbesondere durch den größten Grapple-Y-Test von 3 Mt am 28. April 1958. Zwei der Testwaffen waren an Ballons in 450 m Höhe über dem Südosten der Insel aufgehängt und erzeugten Luftdetonationen in geringer Höhe.

14 Maclellan 2017, S. 277

15 Maclellan 2017, S. 276-7

Nachdem Kiribati 1978 vom Vereinigten Königreich unabhängig geworden war, bemühte sich die kiribatische Regierung um eine Bestätigung der Strahlenbelastung in der Umwelt. Die britische Regierung bat das neuseeländische National Radiation Laboratory (NRL) um eine Untersuchung der Reststrahlung in Kiritimati und finanzierte diese. Sie fand im März 1981 statt. In dem Untersuchungsbericht heißt es: „Ein britischer Bericht über die abschließenden radiologischen Untersuchungen und Dekontaminationsmaßnahmen auf der Weihnachtsinsel vor der Schließung des Stützpunktes im Jahr 1964 wurde dem NRL zur Verfügung gestellt.“<sup>16</sup> Das NRL kam zu dem Schluss, dass die Konzentrationen von Radioaktivität im Boden „mit den globalen Fallout-Werten für ein regenarmes äquatoriales Gebiet übereinstimmen“ und dass „die zugeordneten Äquivalentdosen aus Trinkwasser und lokal erzeugten Lebensmitteln für eine postulierte Ernährung auf den Gilbertinseln schätzungsweise bei einer der Größenordnung von 0,01 mSv pro Jahr lagen“.<sup>17</sup> Der Bericht klingt zwar beruhigend, aber es bleiben Fragen zu den Verfahren für Überwachung und Probenentnahme. Dem Bericht zufolge wurden Gamma-Messungen und Bodenproben nur in unberührten Bodenbereichen vorgenommen, und es wurden offenbar keine gezielten Probenahmen auf Testgeländen oder an Standorten von unterstützender Infrastruktur, an Material oder Abfall an Land oder im Meer vorgenommen. Die Beprobung von Nahrungsmitteln und Süßwasser scheint sehr begrenzt gewesen zu sein, so wurde z. B. das Wasser nur auf der Westseite der Insel untersucht,

und es wurden hinsichtlich der verschiedenen Arten jeweils nur zwei Landkrabben und ein Fisch von nicht näher bezeichneten Orten getestet. Bevor der NRL-Bericht aus 1981 im Jahr 2021 durch den unabhängigen Forscher Matthew Bolton auf der Website der Pace University eingestellt wurde, war keiner der offiziellen radiologischen Untersuchungsberichte öffentlich zugänglich.<sup>18</sup>

Im Jahr 1992 forderte das Regionale Umweltprogramm für den Südpazifik (SPREP) eine radiologische Bewertung der Insel:

*„In Anbetracht der zunehmenden Hinweise auf Krebserkrankungen auf den Marshallinseln wird eine erneute Untersuchung der Insel Kiritimati auf radioaktive Kontamination als entscheidend wichtig angesehen.“<sup>19</sup>*

16 McEwan et al 1981, S. 1, AC McEwan, KM Matthews, LP Gregory. An Environmental Radiation Survey of Christmas Island, Kiribati. Report No. 1981/9 Christchurch: National Radiation Laboratory, 1981. <https://cpb-us-w2.wpmucdn.com/blogs.pace.edu/dist/0/195/files/2018/08/newzealandsurveychristmasisland-002-1d16zt7.pdf> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

17 MacEwan et al 1981, Zusammenfassung, S. 10-11, AC McEwan, KM Matthews, LP Gregory. An Environmental Radiation Survey of Christmas Island, Kiribati. Report No. 1981/9 Christchurch: National Radiation Laboratory, 1981. <https://cpb-us-w2.wpmucdn.com/blogs.pace.edu/dist/0/195/files/2018/08/newzealandsurveychristmasisland-002-1d16zt7.pdf> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

18 Alexis-Martin et al 2021, Becky Alexis-Martin, Matthew Brey Bolton, Dimity Hawkins, Sydney Tisch, Talei Luscia Mangioni. Addressing the humanitarian and environmental consequences of atmospheric nuclear weapons tests: a case study of UK and US test programs at Kiritimati (Christmas) and Malden Islands, Republic of Kiribati. Global Policy 2021 doi: 10.1111/1758-5899.12913.

19 Maclellan 2017, S. 276

*Schilder in Maralinga sollen die Menschen vor der radioaktiven Umwelt warnen. Jedoch konnten die im Umfeld lebenden Indigenen die Schilder oftmals nicht lesen. Da die Warnungen nicht zusätzlich auf andere Weise vermittelt wurden, blieben die meisten Einwohner\*innen uninformiert über die Folgen der Testexplosionen.*



Foto: Wayne England, <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/>



## Die britischen Atomwaffentests in Australien

Tilman Ruff

### Atomtestexplosionen

Zwischen 1952 und 1957 führte das Vereinigte Königreich 12 Atomtestexplosionen in Australien durch – drei auf den Montebello-Inseln im Westen Australiens, zwei in Emu Field und sieben in Maralinga in Südaustralien. Es war eine Mischung aus Boden- und Luftdetonationen von bis zu 98 kt und diente der Entwicklung von Spaltwaffen und thermonuklearen (Wasserstoff-) Bomben.<sup>1</sup>

Die größten Tests erzeugten verschiedene komplexe Fallout-Muster, die den gesamten australischen Kontinent kontaminierten, einschließlich der Städte, mit Ausnahme der äußersten südwestlichen Ecke Westaustraliens bei Perth (siehe Karten). Eine Royal Commission [britische offizielle Expertenkommission] von 1985 befand, dass das Australian Weapons Test Safety Committee<sup>2</sup> bei vielen seiner Aufgaben versagt hatte und dass „es zuweilen betrügerisch handelte und Zündungen erlaubte, auch wenn sie nicht sicher waren“.<sup>3</sup> Die amtlichen Fallout-Messungen waren

1 Royal Commission 1985, Bd. 3, Schlussfolgerung 47, Royal Commission into British Nuclear Tests in Australia. The Report of the Royal Commission into British Nuclear Tests in Australia. Canberra: Australian Government Publishing Service, 1985. Vol 1: <https://parlinfo.aph.gov.au/parlInfo/search/display/display.w3p;query=Id:%22publications/tailedpapers/HPP032016010928%22;src1=sm1>.

Vol 2: <https://parlinfo.aph.gov.au/parlInfo/search/display/display.w3p;query=Id%3A%22publications%2Ftailedpapers%2FHPP032016010929%22;src1=sm1>. Vol 3: Schlussfolgerungen und Empfehlungen: <https://parlinfo.aph.gov.au/parlInfo/search/display/display.w3p;page=0;query=British%20nuclear%20tests%20in%20Australia%20volume%203;rec=2;resCount=Default> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

2 Australischer Waffentest-Sicherheitsausschuss

3 Royal Commission 1985, Bd. 3, Schlussfolgerung 47

unvollständig und wurden der Öffentlichkeit und in vielen Fällen auch der Regierung verheimlicht.<sup>4</sup>

### „Kleinere“ Versuche

Darüber hinaus wurden in Emu und Maralinga zwischen 1955 und 1963 rund 600 „kleinere Versuche“ durchgeführt. Bei keinem dieser Versuche waren Australier\*innen anwesend, und ihr Aufbau sowie das Ausmaß der verursachten Kontamination waren kaum bekannt, bis eine Royal Commission 1985 die Atomtests untersuchte. Zu den kleineren Versuchen zählten solche zur Entwicklung eines Neutroneninitiators anhand von Polonium-210 und Beryllium (Codename Kittens); Druckversuche zu spaltbarem Material mit Uran, Plutonium, Beryllium und starken Gammaquellen (Tims und Rats); Verbrennungsversuche an Stäben von Plutonium, Uran und Beryllium zu Verbrennung und Dispersion sowie zur Dispersion von Plutonium bei Explosionen (Vixen A); sowie Sicherheits- und Entwicklungsversuche, wie Detonationen oder Einwirkung von Stößen, Feuer und anderen Unfällen auf Kernwaffenkomponenten und Teilbaugruppen (Vixen B).<sup>5</sup> Die Vixen-Versuche stellen die größte Gefahr einer langfristigen Kontamination dar, denn hier gab es hochexplosive Detonationen, bei denen 22 kg Plutonium über hunderte Kilometer verstreut wurden.

4 Royal Commission 1985, Bd. 3, Schlussfolgerungen 2, 6, 9, 27–32, 47, 48 und weitere

5 MARTAC 2003, S. 10–13, Maralinga Rehabilitation Technical Advisory Committee. Rehabilitation of former nuclear test sites at Emu and Maralinga (Australia) 2003. Canberra: Department of Education, Science and Training. <https://www.industry.gov.au/data-and-publications/rehabilitation-of-former-nuclear-test-sites-at-emu-and-maralinga-australia-2013>

Zu den kleineren Versuchen wurde festgestellt, dass folgende radioaktive und toxische Materialien verwendet wurden:<sup>6</sup>

- 24,2 kg Plutonium (Pu)
- 15.900 kg Natururan/U-238
- 24 kg angereichertes Uran
- 144 kg Beryllium
- 225 TBq Polonium-210
- 78,7 TBq Scandium-46
- 4,4 TBq Blei-212
- 5 MBq Actinium-227

6 MARTAC 2003, S. 13

Erst 1985 kam durch die Royal Commission viel von der Wahrheit über die Atomtests ans Licht, besonders zu den „kleineren Versuchen“, deren Folgen keinesfalls klein waren und die tatsächlich den Großteil der anhaltenden Kontamination verursachten. Die Royal Commission sprach von „anhaltenden Täuschungen und paranoider Geheimhaltung“, wobei „die britischen Behörden einen Kurs des gezielten Verschweigens von Informationen gegenüber der australischen Regierung einschlugen“.<sup>7</sup>

7 Royal Commission 1985, Bd. 2, S. 414

Unzureichende Messungen führten dazu, dass die 1968 vom Vereinigten Königreich gemeldeten Plutoniumwerte um eine Größenordnung (das Zehnfache) unter den 1985 vom Australian Radiation Laboratory gemessenen Werten lagen.<sup>8</sup>

Die Dispersion von Plutonium und Uran bei hoher Energie und Temperatur während der Vixen-B-Versuche führte zur Entstehung unzähliger winziger, heterogener, mikrongroßer radioaktiver „heißer“ Teilchen. Uran ist durch Oxidation und Mobilität weit in der Umwelt verbreitet. Die meisten heißen Teilchen enthalten niedervalente Plutonium-Uran-Kohlenstoff-Verbindungen, die chemisch reaktiv sind, aber zunächst durch ihre Einbindung in metallische Legierungen geschützt sind. Chemische und physikalische Verwitterung führen wahrscheinlich zu einer langfristigen, langsamen Freisetzung von Plutonium in Staub oder Grundwasser, das nun mobil und biologisch verfügbar ist und von Wildtieren aufgenommen werden kann. Die durch Verwitterung freigesetzten Plutoniumpartikel sind nicht nur mobil, sondern auch kleiner, was ihre Oberfläche vergrößert und das, durch die Alphaemission von Plutonium bedingte, Strahlungsrisiko erhöht. Der durch Nanopartikel ermöglichte Transport von Plutonium im Grundwasser wurde auf dem Testgelände Nevada,

8 MARTAC 2003, S. 27



NICHT ALLEN BETEILIGTEN AN DEN ATOMTESTS IN AUSTRALIEN (HIER ZU SEHEN: MARALINGA) WURDE EINE SOLCHE SCHUTZAUSRÜSTUNG AUSGEHÄNDIGT. VIELE SOLDATEN MUSSTEN LANGE DARUM KÄMPFEN, DASS GESUNDHEITLICHE PROBLEME ALS FOLGEN DER ATOMEXPLOSIONEN ANERKANNT WURDEN. DIE IM TESTGEBIET BEHEIMATETEN ABORIGINES WURDEN EBENFALLS NICHT GESCHÜTZT ODER AUCH NUR INFORMIERT.

Foto: Australian Government, gemeinfrei

in Rocky Flats und Hanford in den USA, in Majak in Russland sowie in Tschernobyl (Ukraine), Sellafield (Vereinigtes Königreich) und Marcoule (Frankreich) festgestellt.<sup>9</sup>

### Die Aborigines

Dem größten Risiko einer Strahlenbelastung waren die lokalen Völker der Aborigines und die Viehhirten ausgesetzt, die nicht systematisch evakuiert oder wenigstens informiert wurden. Hinzu kamen über 16.000 Arbeiter, die bei den Versuchen unmittelbar exponiert waren.<sup>10</sup> Englische Warnschilder waren für die Aborigines in der Regel unverständlich. Einige wurden vom lokalen Fallout umhüllt und verstrahlt (der „schwarze Nebel“ nach dem Test „Totem 1“ am 15. Oktober 1953). Das war so schwerwiegend, dass ein großer Teil der Einwohner der Gemeinden Wallatina und Mintabie und benachbarter Orte im Norden Südaustraliens nach dem ersten Test in Emu Field (Totem 1) typische Anzeichen akuter Strahlenkrankheit entwickelte, was auf eine hohe akute Strahlenbelastung hindeutet.<sup>11</sup> Die Royal Commission schlussfolgerte, dass es sich um ein tatsächliches Phänomen gehandelt hatte, ungeachtet dessen, dass es zuvor von verschiedenen britischen und australischen Beamten geleugnet wurde.

Der Bericht der Royal Commission verurteilte scharf die entsetzliche Behandlung der australischen Ureinwohner während der Tests. Die Aborigines befanden sich in den verbotenen Zonen und lebten dort während und bis zu sechs Jahre nach den Tests. Die für ihre Sicherheit verantwortlichen Beamten legten „Ignoranz, Inkompetenz und Zynismus“ an den Tag und missachteten „ihre besondere Anfälligkeit für radioaktiven Fallout“. Die Royal Commission stellte fest, dass die jahrzehntelange Verweigerung des Zugangs zu ihrem traditionellen Land für die Aborigines „zu ihrer emotionalen, sozialen und materiellen Not und Entbehrung beigetragen hat“.<sup>12</sup>

9 Cook et al, 2021 Cook et al 2021 Megan Cook, Barbara Etschmann, Rahul Ram, Konstantin Ignatyev, Gediminas Gervinskas, Steven D. Conradson, Susan Cumberland, Vanessa N. L. Wong and Joël Brugger. The nature of Pu-bearing particles from the Maralinga nuclear testing site, Australia. *Scientific Reports* 2021, Vol. 11:10698. <https://www.nature.com/articles/s41598-021-89757-5>

10 Gun et al 2006, S. xvii, Richard Gun, Jacqueline Parsons, Philip Ryan, Philip Crouch and Janet Hiller. *Australian Participants in British Nuclear Tests in Australia*, Vol. 2: Mortality and Cancer Incidence, Department of Veterans Affairs, Canberra, 2006. <https://www.dva.gov.au/documents-and-publications/british-nuclear-testing-australia-studies>

11 Royal Commission Report 1985, Bd. 3, Schlussfolgerung 97, und Bd. 1, Abs. 6. 4.92, S. 194 und Begleitbericht S. 174–194

12 Royal Commission 1985 Bd. 1, S. 319, 323, und Royal Commission, Bd. 3, Schlussfolgerungen 90, 91, 117, 124–125, 140, 186

Die Ureinwohner waren doppelt gefährdet, einmal durch überproportional hohe Strahlenbelastung durch die Tests und zum anderen aufgrund ihrer traditionellen und kulturellen Gepflogenheiten – wie staubige Spielumgebungen für Kinder, Barfußlaufen, wenig Bekleidung, Sitzen und Schlafen auf dem Boden, Jagen, Sammeln und Verzehr lokaler Nahrungsmittel, Kochen auf offenem Feuer, Leben auf dem Land, Pflege des Landes und Durchführen von Zeremonien. All das führt dazu, dass mehr Erde und Staub verschluckt und eingeatmet werden.<sup>13</sup>

Eine wichtige Dokumentation der Erfahrungen mit den unmenschlichen Auswirkungen der britischen Atomtests auf die Aborigines findet sich etwa bei Yalata 2009<sup>14</sup> und Lester 1993.<sup>15</sup>

### Arbeiter auf dem Testgelände

1950 galt für Arbeiter\*innen bei Strahlung, die den Körper ganz durchdringt, eine Obergrenze von 5 mSv pro Woche.<sup>16</sup> Zum Vergleich: heute liegt die Obergrenze beim Arbeitsschutz bei 20 mSv pro Jahr und bei 1 mSv pro Jahr für die allgemeine Bevölkerung. Und selbst die Maßnahmen, um wenigstens die niedrigen damaligen Vorgaben einzuhalten, waren regelmäßig unzureichend. Veteranen berichten von einem Mangel an Schutzkleidung und -ausrüstung, Soldaten, die noch am Tag der Explosion zum Bodennullpunkt geschickt wurden, und drucklosen Flugzeugen, die durch Fallout-Wolken flogen.<sup>17</sup> Die Royal Commission beschrieb „Abweichungen, teils schwerwiegend, teils geringfügig, bei der Einhaltung der vorgeschriebenen Strahlenschutzrichtlinien und Standards“.<sup>18</sup> Obwohl nur für 4 % der Veteranen Filmdosimeterdaten verfügbar sind, wurden externe Strahlenbelastungen von mehr als 400 mSv dokumentiert (nach dem ersten Montebello-Test).<sup>19</sup>

13 Haywood and Smith 1990, SM Haywood and J Smith. Assessment of the potential radiological impact of residual contamination in the Maralinga and Emu areas. NRPB-R237, National Radiation Protection Board (NRPB).

14 Gruppen von Yalata und Oak Valley, mit Christobel Mattingley. *Maralinga. The Anangu story*. Crows Nest: Allen & Unwin, 2009

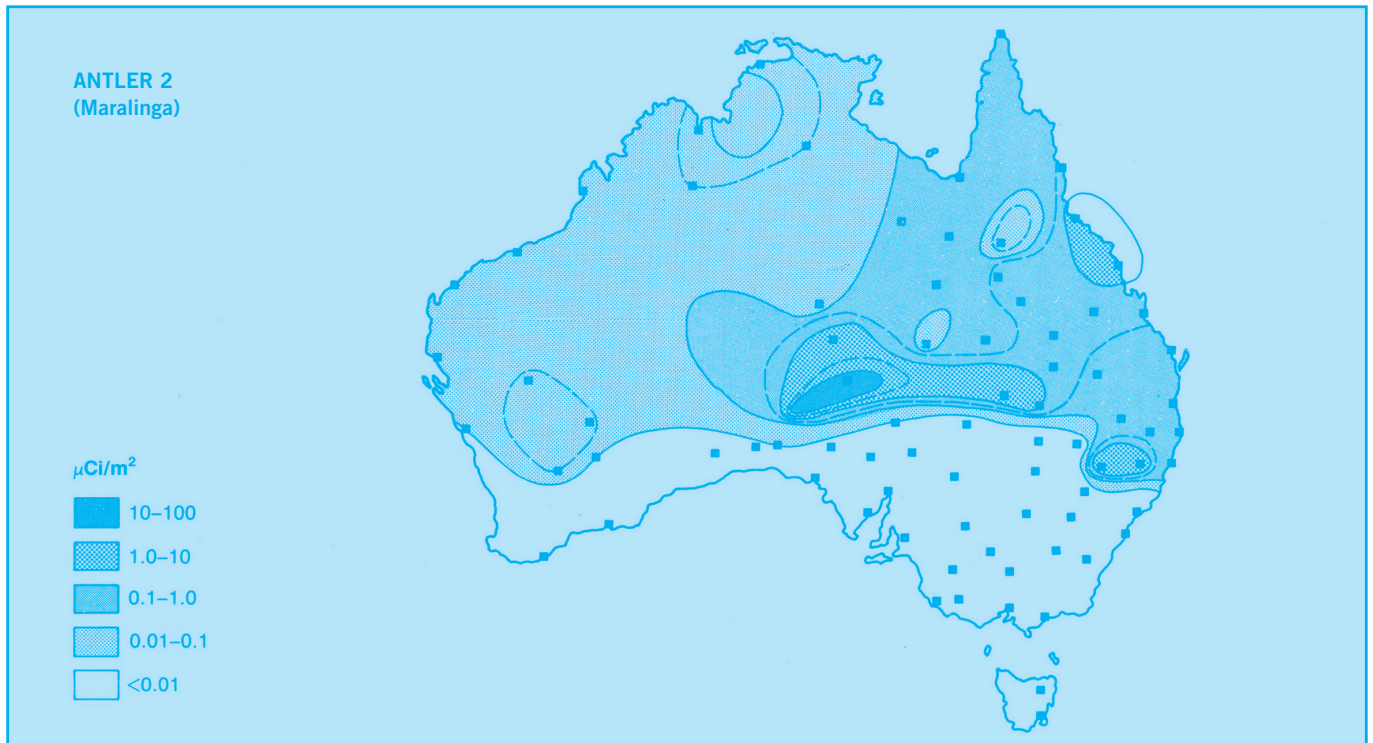
15 Lester 1993, Yami Lester. *Yami*. 2nd ed. Alice Springs: Jukurrpa Books, 2000.

16 Royal Commission 1985, Bd. 1, S. 39–85, besonders Tabelle 4.5.1, S. 78

17 Royal Commission 1985, Bd. 1

18 Royal Commission 1985, Bd. 3, Schlussfolgerung 52, S. 12

19 Royal Commission 1985, Bd. 3, Empfehlung 52 und Royal Commission, Bd. 1 S. 125-6



Gemessener radioaktiver Fallout nach dem Test. 1 Mikrocurie ( $\mu\text{Ci}$ ) = 37.000 Bq = 37 kBq. Quadrat = Teststation

Berichte von Testteilnehmern liefern aufschlussreiche Hinweise zu Durchführung, Überwachung, Arbeitsbedingungen und Arbeitsschutz. Zu den informativsten Berichten zählen die von Tynan 2016,<sup>20</sup> Walker 2014<sup>21</sup> sowie Cross und Hudson 2005.<sup>22</sup>

Eine verspätete staatlich finanzierte Studie zu Sterblichkeit und Krebs unter den Testveteranen wurde 2006 abgeschlossen. Trotz eines gewissen Healthy-Worker-Effekts (erkennbar an den nicht krebsbedingten Sterblichkeitsraten) und den erheblichen methodologischen Einschränkungen einer retrospektiven Studie mit unvollständigen Daten, fünfzig Jahre nach Beginn der Atomtests, ergaben sich statistisch signifikante, um 23 % höhere Krebsraten und eine um 18 % höhere Krebssterblichkeit zwischen 1982 (29 Jahre nach dem ersten Test) und 2001 bei Veteranen der Atomtests gegenüber der allgemeinen Bevölkerung.<sup>23</sup>

20 Tynan 2016 Elizabeth Tynan. Atomic thunder. Sydney: NewSouth Publishing, 2016.

21 Walker 2014 Frank Walker. Maralinga. Sydney: Hachette Australia, 2014.

22 Cross and Hudson 2005 Roger Cross, Avon Hudson. Beyond belief. Kent Town: Wakefield Press, 2005.

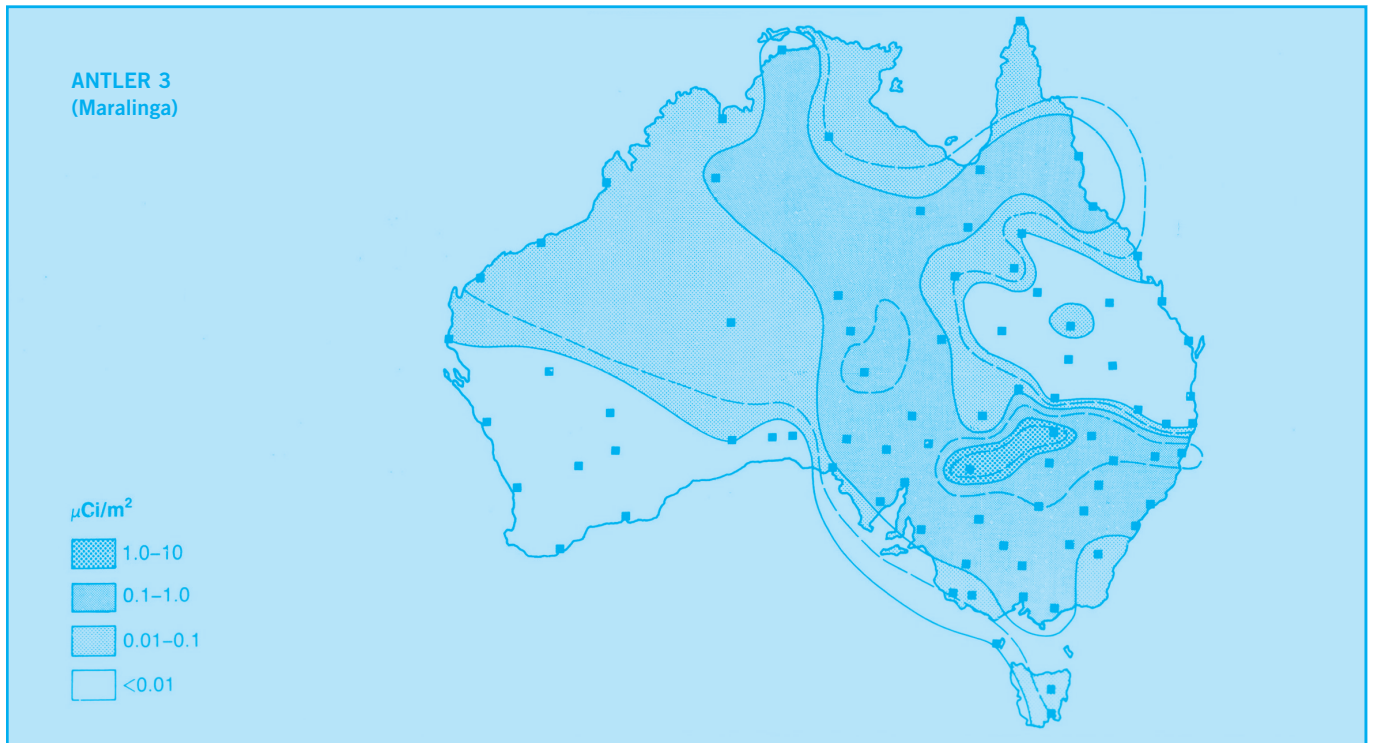
23 Gun et al 2006

### Säuberungsaktionen

Eine hastige Säuberungsaktion der Briten 1967 mit Pflügen und Scheibeneggen der mit Plutonium kontaminierten Bereiche und flachem Vergraben von Material aus 180 Hektar stark kontaminiertem Land (das dann als „radiologisch unbedenklich“ deklariert wurde), führte 1968 zu einem Abkommen zwischen der britischen und der australischen Regierung, das Großbritannien von jeglichen zukünftigen Haftungsansprüchen in Verbindung mit seinen Atomtests freistellte.<sup>24</sup> Allerdings zeigte eine 1984 durch das Australian Radiation Laboratory durchgeführte Studie eine viel umfassendere und schwerwiegendere Kontamination als bis dato bekannt und wies nach, dass das Abkommen von 1968 auf unrichtigen Angaben und nicht zutreffenden Risikobewertungen beruhte.<sup>25</sup> Die Royal Commission empfahl, „sofort Maßnahmen zu beginnen, um Maralinga und Emu zu säubern,

24 Royal Commission 1985, Bd. 2, S. 539-40

25 Royal Commission 1985, Bd. 2, S. 539-540, 549-552



Gemessener radioaktiver Fallout nach dem Test. 1 Mikrocurie ( $\mu\text{Ci}$ ) = 37.000 Bq = 37 kBq. Quadrat = Teststation

... damit sie von den traditionellen Besitzern, den Aborigines, so bald wie möglich uneingeschränkt bewohnt werden können“, und dass „[a]lle Kosten für zukünftige Säuberungsaktionen in Maralinga, Emu und auf den Montebello-Inseln von der Regierung Großbritanniens getragen werden sollten“.<sup>26</sup>

Maralinga wurde 2000, nach einer zweiten, begrenzten Säuberungsaktion mit Kosten von 108 Mio. A\$ (76 Mio. US\$), die von beiden Regierungen finanziert wurde, für „sicher“ erklärt, obwohl Expert\*innen Bedenken äußerten und der geplante Prozess zur Immobilisierung von Plutonium durch Verglasung vor Ort nicht durchgeführt wurde, nachdem es in einer Grube eine Explosion gegeben hatte.<sup>27</sup> Während der Säuberungsaktion 1994 – 99 fand man 40 Bodennullpunkte anstatt der 26 durch Großbritannien dokumentierten, außerdem zusätzliche Abfallgruben, tausende Tonnen kontaminierten Abfalls außerhalb

dieser Deponien, und mindestens drei kontaminierte Orte wurden durch Zufall entdeckt.<sup>28</sup>

Eine Region von 412 km<sup>2</sup> ist für eine dauerhafte Nutzung nach wie vor nicht geeignet: sie ist mit Grenzmarkierungen versehen, die fünfzig Jahre halten werden. Die Hälfte des Plutoniums-239 wird aber noch in 24.400 Jahren dort sein.<sup>29</sup> Dieses Gebiet, das den größten Teil der niedergegangenen Wolke aus Vixen B-Fahren von Taranaki einschließt, ist nominell auf traditionelle Jagd und vorübergehendes Durchqueren beschränkt, da in diesem Gebiet bei uneingeschränkter Nutzung mit einer Strahlenbelastung von über 5 mSv/Jahr oder bis zu 13-mal mehr zu rechnen ist.<sup>30</sup> Offizielle Schätzungen nach Ende der Säuberungsaktion besagten jedoch, dass die Strahlendosen an den Grenzen wahrscheinlich nicht höher als 1 mSv/J liegen würden.<sup>31</sup> Weniger als 2 % der Säuberungen kontaminierter Gebiete auf dem

26 Royal Commission 1985, Bd. 3, Empfehlungen 3 und 6

27 Alan Parkinson. Maralinga: The Clean-Up of a Nuclear Test Site. Medicine & Global Survival, Bd. 7, Nr. 2, 2002; 77-81; Alan Parkinson. The Maralinga Rehabilitation Project: Final Report. Medicine, Conflict and Survival, Bd. 20, Nr. 1, 2004; 70-80

28 Alan Parkinson, Maralinga: Australia's Nuclear Waste Cover-up. Sydney: ABC Books, 2007

29 Alan Parkinson. Maralinga: The Clean-Up of a Nuclear Test Site. Medicine & Global Survival, Bd. 7, Nr. 2, 2002

30 Alan Parkinson. Maralinga: The Clean-Up of a Nuclear Test Site. Medicine & Global Survival, Bd. 7, Nr. 2, 2002

31 MARTAC 2003, S. 366

Taranaki-Testgelände für „kleinere Versuche“ erfüllen die Sanierungs-Freigabekriterien von 3 kBq Americium-241/m<sup>2</sup> (basierend auf dem Verhältnis Plutonium:Americium von 1998) und 84 % der Plutonium-Kontamination verbleibt an der Oberfläche.<sup>32</sup> Dennoch sind keine weiteren Säuberungen geplant.

An vielen anderen Standorten gab es Bodenabtragungen (einzelne Gebiete von bis zu 1,5 km<sup>2</sup>) und/oder es finden sich Abfallgruben und -gräben mit Konzentration von radioaktivem und toxischem Material.<sup>33</sup> 2011 zeigte ein Bericht, der im Rahmen von Gesetzen zur Informationsfreiheit erlangt wurde, dass nur ein Jahrzehnt später eine Reihe der ursprünglichen Vergrabungsstätten Absenkungen und Erosion unterlagen, was weitere Sanierungsmaßnahmen erfordert.<sup>34</sup>

Zu den ungelösten Problemen viele Jahrzehnte später zählen die verbleibende Kontamination, unzureichende Säuberung der Testgelände, Enteignung der Ureinwohner\*innen und unzulängliche Entschädigungen für Aborigines, ehemalige Militärangehörige und Zivilbevölkerung für die gefährliche Exposition, Krankheiten und Verluste. 2006, 54 Jahre nach Beginn der Tests, kündigte die Regierung kostenlose Krebsbehandlungen für alle Testbeteiligten an (Militär, Angehörige des öffentlichen Diensts und Zivilbevölkerung), und im Jahr 2010 erhielten Militär-veteranen die gleichen Leistungen wie Veteranen des aktiven Kriegsdiensts oder von Dienstarten, die als „gefährlich“ anerkannt sind.<sup>35</sup> 2017 erhielten alle Beteiligten der britischen Atomtests eine goldene Veteranenkarte für umfassende Gesundheitsversorgung, auch bestimmte Zivilist\*innen innerhalb eines beschränkten Umkreises von 10 – 40 km um die Testgelände. Das umfasst zum Beispiel diejenigen, die dem schwarzen Nebel ausgesetzt waren. Dennoch gibt es nach wie vor keine sofort zugängliche Entschädigung für die Betroffenen. Für die Überlebenden läuft mittlerweile die Zeit ab. 2001 waren 40 % der Testbeteiligten nachweislich verstorben.<sup>36</sup>

32 Parkinson 2002,4,7 Alan Parkinson. Maralinga: The Clean-Up of a Nuclear Test Site. *Medicine & Global Survival*, Bd. 7, Nr. 2, 2002; 77-81; Alan Parkinson. *The Maralinga Rehabilitation Project: Final Report*. *Medicine, Conflict and Survival*, Vol. 20, No. 1, 2004; 70-80; und Alan Parkinson, *Maralinga: Australia's Nuclear Waste Cover-up*. Sydney: ABC Books, 2007.

33 MARTAC 2003, Kapitel 6

34 Dorling 2011 Philip Dorling, "Ten Years after the All-Clear, Maralinga is Still Toxic", *Sydney Morning Herald*, 12 November 2011. <https://www.smh.com.au/environment/ten-years-after-the-all-clear-maralinga-is-still-toxic-20111111-1nbsd.html>

35 Department of Veterans Affairs 2022 Department of Veterans' Affairs, Australian Government. Claims for nuclear test of bomb site exposure. <https://www.dva.gov.au/financial-support/compensation-claims/claims-nuclear-test-or-bomb-site-exposure>

36 Gun et al 2006, S. xvii

## Unethische Forschung

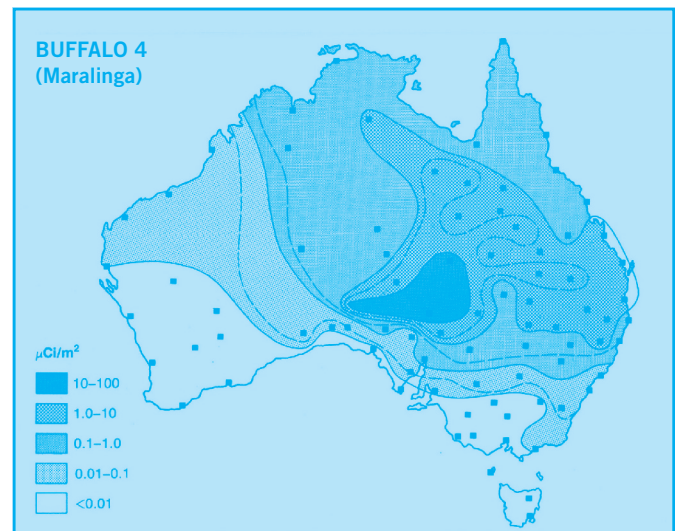
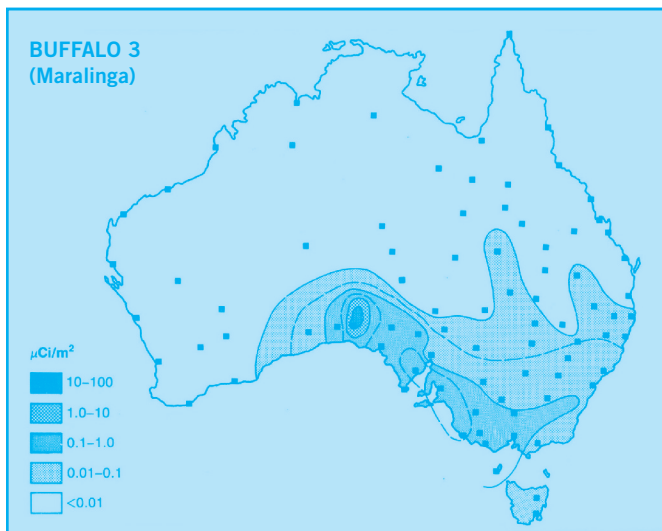
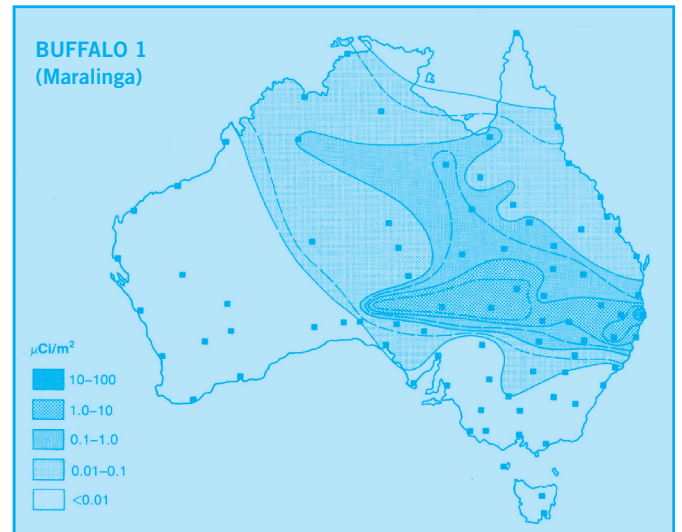
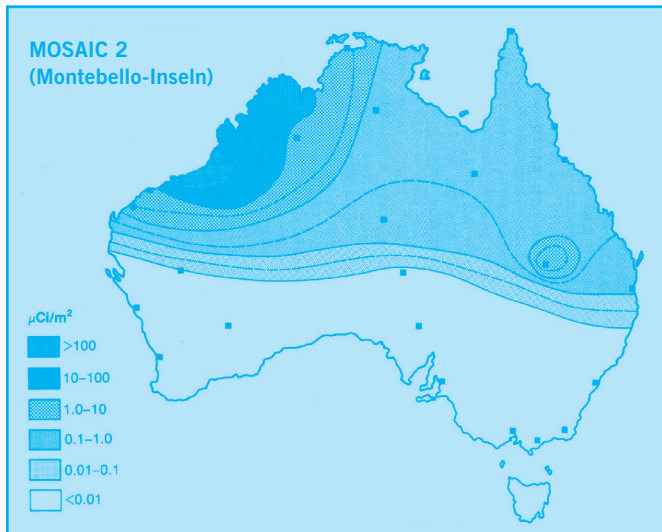
Bei der Durchführung vieler Forschungs- und Überwachungsmaßnahmen im Zusammenhang mit dem Fallout von Atomtests gab es gravierende Mängel in Bezug auf ethisches Verhalten, Achtung der Menschenrechte, Transparenz und Rechenschaftspflicht. Ein Beispiel in Australien ist ein groß angelegtes Programm zur Entnahme menschlicher Knochenproben zur Testung auf Strontium-90. Von 1957 bis 1978 wurden pathologische Abteilungen in Krankenhäusern dafür bezahlt, bei Autopsien teils recht große Knochenproben von rund 22.000 Leichen zu entnehmen, besonders bei Säuglingen und Kindern. In den 1950er und 1960er Jahren wurden die Proben für Tests nach Großbritannien oder in die USA geschickt (unter dem Namen „Project Sunshine“). Die Einwilligung der Familien wurde nicht eingeholt, diese wussten nichts von dem Programm oder der Tatsache, dass viele sterbliche Überreste ohne ihr Wissen und ihre Zustimmung jahrzehntelang aufbewahrt wurden.<sup>37</sup> Es gibt verstörende Berichte über Familien, denen der Zugang zu den Körpern ihrer toten Kinder verweigert wurde oder die sie nicht begraben konnten, nachdem Knochen entfernt worden waren, über Föten, die entsorgt wurden, und über Kinder, die anonym begraben wurden.<sup>38</sup>

Diese Studie war eines von etwa 4.000 Strahlungsexperimenten an Menschen, die unter der Schirmherrschaft der US-Atomenergiekommission im Zeitraum von 1944 – 74 durchgeführt wurden. Bei einigen gab es erhebliche Gesundheitsrisiken für die Betroffenen: bei manchen Versuchen wurden Patienten Dosen ausgesetzt, die hoch genug waren, um akute Strahlenkrankheit auszulösen, die manchmal tödlich verlief.<sup>39</sup>

37 AHEC 2002 Australian Health Ethics Committee, National Health and Medical Research Council. Ethical and Practical Issues Concerning Ashed Bones From the Commonwealth of Australia's Strontium 90 Program, 1957–1978. Advice of the Australian Health Ethics Committee to the Commonwealth Minister for Health and Ageing, Senator the Honourable Kay Patterson, Canberra, März 2002, S. 4–6

38 Frank Walker. *Maralinga*. Sydney: Hachette Australia, 2014, S. 218-30

39 Advisory Committee 1995, S. 779, Advisory Committee on Human Radiation Experiments. Final Report. Washington, DC: US Government Printing Office, Oktober 1995 unter <https://bioethicsarchive.georgetown.edu/achre/final/report.html>.



Karten des jeweils gemessenen radioaktiven Fallouts nach Atomtests. 1 Mikrocurie (µCi) = 37.000 Bq = 37 kBq. Quadrat = Teststation

*Am 25. Juli 1946 zündete die US-Armee den „Baker“-Unterwasseratomtest in der Nähe des Bikini-Atolls mit einer Sprengkraft von 21.000 Tonnen TNT-Äquivalent. Insgesamt fanden zwischen 1946 und 1962 auf den Marshallinseln 106 Atombombenversuche statt.*



Foto: U.S. Department of Defense, gemeinfrei



## Die US-amerikanischen Atomwaffentests auf den Marshallinseln

Arjun Makhijani

### Testgelände und Atomexplosionen

Die Vereinigten Staaten führten zwischen 1946 und 1958 im Bikini-Atoll 23 Atomwaffentests durch, mit einer Gesamtsprengkraft von geschätzt 76,8 Mt, 43 Tests zwischen 1948 und 1958 im Enewetak-Atoll mit einer Gesamtsprengkraft von 31,7 Mt. Hinzu kam ein weiterer Test im Bereich der Marshallinseln, etwa 26 km hoch in der Stratosphäre rund 140 km nordöstlich des Enewetak-Atolls. Insgesamt also 67 Tests.<sup>1</sup> Die Gesamtsprengkraft von 108,5 Mt betrug etwa das Hundertfache der gesamten Sprengkraft aller oberflächennahen, Turm- und atmosphärischen Tests auf dem Testgelände Nevada.<sup>2</sup> Eine andere Vergleichsgröße ist, dass die Tests auf den Marshallinseln der täglichen Explosion einer Bombe von der Größe der Hiroshima-Bombe über einen Zeitraum von etwa 20 Jahren entsprachen.

Die ersten Atomtests nach dem Zweiten Weltkrieg wurden im Juli 1946 im Rahmen der Operation Crossroads auf dem Bikini-Atoll durchgeführt. Sie wurden vom US-amerikanischen Militär vorgeschlagen, um die Auswirkungen von Atombomben in einem maritimen Umfeld zu untersuchen, auch auf Schiffe, denn, wie ein General schrieb, „[w]ir haben inzwischen alle

Informationen zur Atombombe bei Landzielen“, womit er sich offensichtlich auf die Zerstörung von Hiroshima und Nagasaki durch Atombomben im August 1945 bezog.<sup>3</sup> Kommodore Ben Wyatt erzählte, dass er die Bewohner von Bikini an einem Sonntag nach dem Gottesdienst zum Umzug überreden konnte, indem er „die Bikinianer mit den Kindern Israels verglich, die der Herr vor ihren Feinden rettete und in das gelobte Land führte.“<sup>4</sup>

Admiral William Blandy, Befehlshaber einer amphibischen Einsatzgruppe im Pazifik während des Zweiten Weltkriegs, drückte es noch deutlicher aus: „Wir möchten ... ein paar elende Inseln nehmen, von unbedeutendem wirtschaftlichem Wert, aber errungen mit dem kostbaren Blut der besten Söhne Amerikas, um sie als künftige Operationsbasis zu nutzen. Alles, was auf den meisten dieser Inseln zu erwarten ist, sind ein paar Kokosnüsse, etwas Taro und der starke Wunsch, woanders zu sein.“<sup>5</sup> Die Evakuierung führte zum Verlust der angestammten Häuser, der Lebensgrundlage und der Traditionen. Die Umsiedlungsorte waren kein „gelobtes Land“; die Bikinianer wollten lieber ihr eigenes Land und sagten das auch deutlich, als sie einige Monate nach dem Umzug befragt wurden.<sup>6</sup>

Die Marshallinseln lagen fernab von dicht bevölkerten Gebieten – ein Faktor bei ihrer Auswahl. Aber für die Bewohner waren sie nicht abgelegen, sondern ihr Zuhause. Und sie wurden ausgewählt,

1 DOE 2015, Tabelle: „United States Nuclear Tests By Date“, Department of Energy: Nevada Operations Office. United States Nuclear Tests July 1945 through September 1992, DOE/NV--209-REV 15. Washington, D.C.: U.S. Department of Energy, Dezember 2015, unter [https://www.nnss.gov/docs/docs\\_LibraryPublications/DOE\\_NV-209\\_Rev16.pdf](https://www.nnss.gov/docs/docs_LibraryPublications/DOE_NV-209_Rev16.pdf)

2 berechnet nach SCOPE 1999, Kapitel 3, Tabelle 3.1, Frederick Warner, Rene JC Kirchmann (eds). Scientific Committee on Problems of the Environment, International Council of Science (SCOPE 59). Nuclear test explosions: Environmental and human impacts. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2000. Kapitelweise herunterladen unter [https://scope.dge.carnegiescience.edu/SCOPE\\_59/SCOPE\\_59.html](https://scope.dge.carnegiescience.edu/SCOPE_59/SCOPE_59.html)

3 Weisgall 1994, wie zitiert in Jonathan Weisgall, Operation Crossroads: The Atomic Tests at Bikini Atoll. Annapolis, Maryland: Naval Institute Press, 1994, S. 15, [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

4 wie zitiert in Weisgall 1994, op. cit., S. 107

5 wie zitiert in Weisgall 1994, op. cit., S. 311

6 Weisgall 1994, op. cit. S. 308 und S. 310

obwohl selbst in der eigenen Bewertung des Militärs stand, der Ort erfülle „im Wesentlichen“ nicht die meteorologischen Sicherheitskriterien. Eines dieser Kriterien war, dass es „keine Möglichkeit einer radiologischen Gefährdung des Personals oder einer unbeabsichtigten radioaktiven Verseuchung des umliegenden Geländes oder Gewässers“ geben dürfte.<sup>7</sup> Das Testgelände lief auch der Empfehlung von Oberst Stafford Warren nach dem Test in New Mexico im Juli 1945 zuwider, dass vergleichbare Tests an Orten stattfinden sollten, die „mindestens 150 Meilen“ von menschlichen Ansiedlungen entfernt lagen.<sup>8</sup> Die Atolle von Ailinginae, Rongerik und Rongelap sind alle weniger als 100 Meilen vom Bikini-Atoll entfernt. Später wurden auch Tests im Enewetak-Atoll durchgeführt; das Bikini-Atoll liegt gut unter 150 Meilen davon entfernt.

7 wie zitiert in IPPNW und IEER 1991, S. 72, International Physicians for the Prevention of Nuclear War and Institute for Energy and Environmental Research. Plutonium: Deadly Gold of the Nuclear Age. New York: Apex Press 1992, unter <http://ieer.org/wp/wp-content/uploads/1992/06/PlutoniumDeadlyGold.pdf> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

8 Warren 1945 Stafford L. Warren. Memorandum to Major General Groves, Subject: Report on Test II at Trinity 16 July 1945; datiert 21. Juli 1945, unter [http://ieer.org/wp/wp-content/uploads/2003/07/14\\_stafford-memo\\_trinity\\_1945.pdf](http://ieer.org/wp/wp-content/uploads/2003/07/14_stafford-memo_trinity_1945.pdf)

Schließlich ist es wichtig festzuhalten, dass die ersten Tests die negative meteorologische Einschätzung bestätigten. Nach den Tests der Operation Sandstone 1948 auf Enewetak schrieb James P. Cooney, ein Beauftragter für radiologische Sicherheit, dass das „Enewetak-Atoll sich als ein alles andere als zufriedenstellender Standort für Atomtests herausgestellt hat“.<sup>9</sup> Dennoch hielten die Vereinigten Staaten an den Tests auf den Marshallinseln fest, auch im Enewetak-Atoll, mit tragischen Folgen. Tatsächlich erfolgten rund zwei Drittel der Tests im Enewetak-Atoll.

### Auswirkungen auf die Gesundheit

Die 67 Atomwaffentests, die auf den Marshallinseln durchgeführt wurden, führten zu einem flächendeckenden Fallout, wie aus der Fallout-Karte der CASTLE-Testreihe von 1954 ersichtlich ist,<sup>10</sup> basierend auf damaligen Messungen und veröffentlicht durch das US-Handelsministerium. Dennoch wird der größte Teil der Marshallinseln von der Regierung der Vereinigten Staaten praktisch nicht als betroffenes Gebiet anerkannt.

Neben Bikini und Enewetak, wo die Tests durchgeführt wurden, waren die im Nordosten der Testgelände gelegenen Atolle betroffen, darunter Rongelap, Ailinginae, Rongerik und Utrik. Atolle im Südosten, wie das Ailuk-Atoll, 300 Meilen von Bikini entfernt, erlitten ebenfalls einen starken Fallout, insbesondere durch den Test einer 15-Megatonnen-Thermonuklearwaffe auf Bikini mit Namen BRAVO, durchgeführt am 1. März 1954.<sup>11</sup>

Der BRAVO-Test zeugte von einer Einstellung, die noch schlimmer war als die Missachtung der Sicherheitsempfehlung von Warren. Der Wetterbericht sagte in den Tagen vor dem Test Westwinde voraus, was bedeutete, dass die Atolle westlich von Bikini gefährdet waren. Einige Stunden vor dem Test verschlechterte sich die Vorhersage und deutete darauf hin, dass Ailinginae, Rongerik und Rongelap direkt in der Verbreitungsrichtung des Fallouts liegen würden. Der Test wurde trotzdem durchgeführt.<sup>12</sup> Das US-Militär entschied, diese Atolle weder

9 wie zitiert in IPPNW und IEER 1991, S. 72

10 siehe Karten unten, aus List 1955 Robert J. List. World-wide Fallout from Operation CASTLE. Washington, D.C.: U.S. Department of Commerce, 17. Mai 1955 unter <https://www.osti.gov/servlets/purl/4279860-EGhXto/>

11 Moss-Christian 2021, S. 2, Rhea Moss-Christian. Statement of Rhea Moss-Christian Chairperson of the Marshall Islands National Nuclear Commission Before the House Committee on Natural Resources Subcommittee on Oversight & Investigations Regarding the U.S. Nuclear Legacy in the Marshall Islands, Oktober 21, 2021, unter [https://natural-resources.house.gov/download/testimony\\_rheamosschristian\\_102121pdf](https://natural-resources.house.gov/download/testimony_rheamosschristian_102121pdf) [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

12 Barbara Rose Johnston und Holly M. Barker. Consequential Damages of Nuclear War: The Rongelap Report, Walnut Creek, CA: Left Coast Press, 2008 und Ruff 2016, S. 21



**NERJE JOSEPH HÄLT EIN 1954 AUFGENOMMENES FOTO VON SICH SELBST ALS MÄDCHEN, NACHDEM RADIOAKTIVE ASCH EINES ATOMTESTS AUF BIKINI AUF IHR HEIMATATOLL RONGELAP GEFALLEN WAR.**

Foto: Mark Edward Harris

sofort zu evakuieren noch die dort lebenden Menschen zu warnen, dass sie gefährdet waren, anders als bei früheren Tests auf den Marshallinseln.<sup>13</sup> Tatsächlich waren auch weiter entfernt gelegene Atolle wie Ailuk schwer betroffen, wurden aber nie evakuiert.<sup>14</sup>

Die Katastrophe, die auf den BRAVO-Test folgte, ist gut dokumentiert. Dr. Tilman Ruff hat sie in einem Artikel für das International Review of the Red Cross zusammengefasst:<sup>15</sup>

*„Zwei Inseln und ein Teil einer dritten wurden durch die Explosion verdampft, und der Fallout regnete auf die angebauten Lebensmittel, die Wasserreservoirs, die Häuser, das Land und die Körper von Kindern, Frauen und Männern, die ihren Alltagsaktivitäten nachgingen. Kinder spielten mit dem unbekanntem „Schnee“ und rieben ihn sich in Haar und Haut. Die Bewohner der Atolle von Rongelap, Ailinginae und Utrik wurden schließlich zweieinhalb Tage später evakuiert, nachdem sie fast tödliche Strahlendosen erhalten hatten, die höchsten nach einem Einzeltest in der Geschichte der atomaren Testexplosionen weltweit.“*

Es gab kurzfristige körperliche Auswirkungen wie Erbrechen, Schäden an der Schleimhaut des Magen-Darm-Trakts und Strahlenverbrennungen (sogenannte „Beta-Verbrennungen“) auf der Haut. Eine so akute Strahlenkrankheit tritt nur bei hohen Expositionen auf. Die durchschnittliche Exposition für 86 Menschen auf Rongelap wurde offiziell auf 1,9 Sv geschätzt,<sup>16</sup> womit durch diesen einen Test ein Krebsrisiko für jede fünfte Person dieser Bevölkerungsgruppe erzeugt wurde. Natürlich waren viele noch höheren Strahlungen ausgesetzt.

Ein japanischer Fischkutter, die Daigo Fukuryu Maru (Glücklicher Drache V), befand sich beim BRAVO-Test am 1. März 1954 in der Nähe: die Besatzung erlitt ebenfalls hohe Strahlenbelastun-

gen und akute Strahlenkrankheiten. Eines der Besatzungsmitglieder starb sieben Monate später, andere mussten ins Krankenhaus. Das war nicht der einzige Fischkutter, der 1954 kontaminiert wurde. Bei den Kontrollen, die Japan in jenem Jahr durchführte, wurde in den Laderäumen von 683 Schiffen kontaminierter Fisch gefunden; 457 Tonnen Thunfisch, die von japanischen Schiffen gefangen wurden, wiesen eine Kontamination auf, die über den damals geltenden Grenzwerten lag.<sup>17</sup>

Die Dosen für die Menschen, die nach dem BRAVO-Test starkem Fallout ausgesetzt waren, lagen so hoch, dass das National Cancer Institute in seiner Beurteilung 2004 die folgende, ziemlich erschütternde Aussage traf – nach einem halben Jahrhundert weiterer Tests, Fallouts und dem schweren Reaktorunfall von Tschernobyl 1986:<sup>18</sup>

*„Die Dosen auf Rongelap und Ailinginae waren sehr hoch und lagen in einem Bereich, für den es kaum Erfahrungen bei der Dosis einschätzung oder Beurteilung von Gesundheitsrisiken gibt.“*

Im selben Bericht wurde geschlussfolgert, dass es in der Bevölkerung der Marshallinseln durch die Strahlenexposition aufgrund der Atomwaffentests 500 zusätzliche Krebsfälle geben würde. Das ist ein enormer Anstieg beim Krebsrisiko – neun Prozent angesichts der geringen Bevölkerung der Marshallinseln.<sup>19</sup> Der Wert ist vergleichbar mit etwa sechs Millionen zusätzlicher Krebsfälle in der Bevölkerung der USA Mitte der 1950er Jahre.

Durch die Tests waren Menschen überall auf den Marshallinseln der Strahlung ausgesetzt, weit über die drei Inseln (Rongelap, Ailinginae und Utrik) hinaus, die von der US-Regierung zur medizinischen Überwachung anerkannt wurden. Nicht einmal Enewetak erhielt diese Anerkennung.<sup>20</sup> Die durch die US-Regierung geschätzten Strahlendosen erzählen eine andere Geschichte. So lag beispielsweise die offiziell geschätzte durchschnittliche Schilddrüsendosis für die Menschen auf Kwajalein, das als „Atoll mit geringer Strahlenbelastung“ galt, sogar bei 270 mGy. Mehrere Atolle wurden als „Atolle mit sehr geringer Strahlenbelastung“ bezeichnet, eines davon war Majuro, wo sich die Hauptstadt der Marshallinseln befindet. Die Bevölkerung dort (und auf anderen

13 Ruff 2016, PDF. S. 21, Tilman Ruff, “The humanitarian impact and implications of nuclear test explosions in the Pacific region”, International Review of the Red Cross, Vol. 97 (899), Juli 2016 unter [https://international-review.icrc.org/sites/default/files/irc97\\_15.pdf](https://international-review.icrc.org/sites/default/files/irc97_15.pdf); Datum wie auf der Website angegeben unter <https://international-review.icrc.org/articles/humanitarian-impact-and-implications-nuclear-test-explosions-pacific-region> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

14 Moss-Christian 2021, S. 2

15 Ruff 2016, PDF S. 21, Kursivschreibung hinzugefügt

16 IPPNW und IEER 1991, S. 76

17 IPPNW und IEER 1991, S. 78

18 NCI 2004, S. 9, National Cancer Institute. Estimation of the Baseline Number of Cancers Among Marshallese and the Number of Cancers Attributable to Exposure to Fallout from Nuclear Weapons Testing Conducted in the Marshall Islands. Washington, D.C.: U.S. Department of Health and Human Services, September 2004, unter <https://marshall.csu.edu.au/Marshalls/html/Radiation/NCI-report.pdf> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

19 NCI 2004, S. 17

20 Moss-Christian 2021, S. 1–2



BEWOHNER\*INNEN VON BIKINI BEIM VERLASSEN IHRES ATOLLS IM MÄRZ 1946.

Foto: United States Navy, gemeinfrei

„Atollen mit sehr geringer Strahlenbelastung“) war einer durchschnittlichen Schilddrüsendosis von 75 mGy ausgesetzt.<sup>21</sup>

Auf der Grundlage einer, wie es hieß, „sorgfältig überlegten Analyse“, korrigierte das National Cancer Institute seine Schätzung nach unten auf 170 zusätzliche Krebsfälle.<sup>22</sup> Dies entspräche etwa 2 Millionen zusätzlichen Krebsfällen in der Bevölkerung der USA. Die korrigierten Dosisschätzungen im letztgenannten Artikel, auf dem die niedrigere Schätzung beruht, sind viel niedriger als unabhängige Schätzungen oder sogar die eigenen Schätzungen des US-Energieministeriums.

Simon et al. schätzen zum Beispiel, dass die gesamte Schilddrüsendosis aus allen Tests für Erwachsene auf Utrik und Rongelap 760 mGy bzw. 7.600 mGy betrug; die Strahlenbelas-

tung für Kinder wurde rund dreimal höher geschätzt.<sup>23</sup> Im Gegensatz dazu schätzte ein 83-seitiger Bericht des Brookhaven National Laboratory,<sup>24</sup> eine sorgfältige, auf radiologischen Messungen beruhende Analyse ausschließlich der Schilddrüsendosen nur aus dem BRAVO-Test, die Schilddrüsendosen für Utrik und Rongelap (durchschnittliche Strahlenbelastung bei Männern und Frauen) auf 1.650 mGy bzw. 12.000 mGy; für sechsjährige Kinder wurde die Strahlenbelastung etwa doppelt so hoch geschätzt, die Dosen für Einjährige viermal so hoch. Diese Schätzungen würden Krebsraten ergeben, die näher an jenen im oben zitierten NCI-Bericht von 2004 liegen.

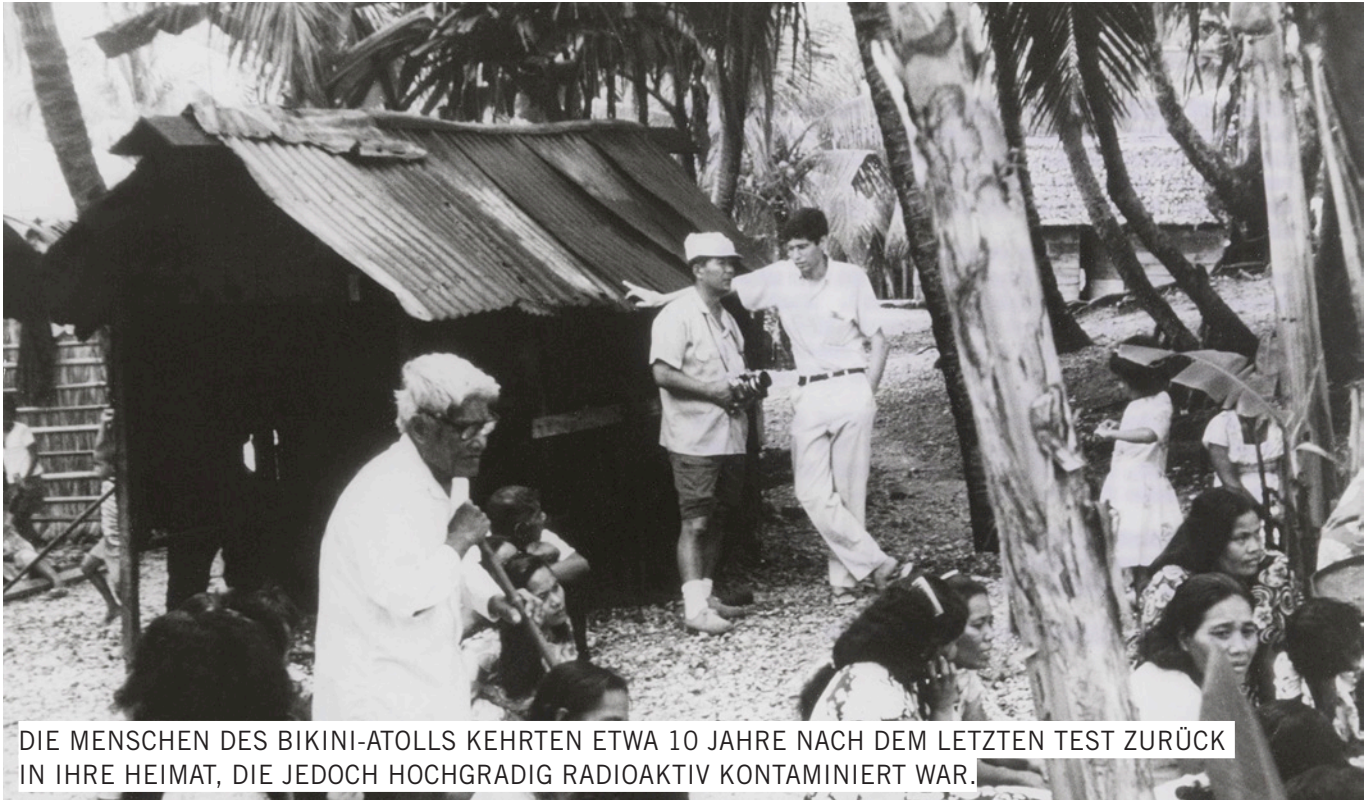
Unabhängige Dosisschätzungen sind sogar noch höher als die oben genannten Schätzungen des Energieministeriums. Zum Beispiel verglich eine Studie, die für Sanford Cohen & Associates

21 NCI 2004, Tabelle 1, S. 8

22 NCI 2010 und Simon et al. 2010, NCI 2010 National Cancer Institute, „NCI Dose Estimation and Predicted Cancer Risk for Residents of the Marshall Islands Exposed to Radioactive Fallout from U.S. Nuclear Weapons Testing at Bikini and Enewetak“, 2010, unter <https://dceg.cancer.gov/research/how-we-study/exposure-assessment/nci-dose-estimation-predicted-cancer-risk-residents-marshall-islands>

23 Simon et al. 2010 Steven L. Simon, André Bouville, Charles E. Land, and Harold L. Beck. „Radiation doses and cancer risks in the Marshall Islands associated with exposure to radioactive fallout from Bikini and Enewetak nuclear weapons tests: summary“, Health Physics, Vol. 99, No. 2, August 2010, unter <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20622547/>

24 Lessard et al. 1985 Edward T. Lessard, Robert P. Miltenberger, Robert A. Conard, Stephen V. Musolino, Janikiram R. Naidu, Anant Moorthy, and Carl J. Schopfer. Thyroid Absorbed Dose for People at Rongelap, Utrik, and Sifo on March 1, 1954, BNL 51882. Long Island, New York: Brookhaven National Laboratory, 1985, unter <https://www.osti.gov/servlets/purl/5547703>



DIE MENSCHEN DES BIKINI-ATOLLS KEHRTEN ETWA 10 JAHRE NACH DEM LETZTEN TEST ZURÜCK IN IHRE HEIMAT, DIE JEDOCH HOCHGRADIG RADIOAKTIV KONTAMINIERT WAR.

Foto: U.S. Department of Energy, gemeinfrei

erstellt wurde, ein Unternehmen, das Verträge mit verschiedenen US-Regierungsstellen im Bereich Strahlung abschließt, verschiedene Dosisschätzungen und nannte Schilddrüsendosen für Erwachsene auf Utrik von 27 Sv. Das sind rund 17-mal mehr als die Schätzung des Energieministeriums aus dem Jahr 1985 und 35-mal mehr als die Schätzung, die das National Cancer Institute 2010 verwendete. Die Dosisschätzungen für Kinder lagen ähnlich viel höher.<sup>25</sup>

Die Dosisschätzungen des Energieministeriums sind hoch, die unabhängigen Schätzungen sind extrem hoch. Solche Schätzungen würden auf eine wesentlich höhere Gesundheitsbelastung hindeuten, insbesondere was die zusätzliche Krebssterblichkeit betrifft. Tatsächlich kam ein Sonderberichterstatter des

Menschenrechtsrates der Vereinten Nationen, der die Auswirkungen der Tests auf den Marshallinseln untersuchte, unter anderem zu folgenden Ergebnissen:<sup>26</sup>

30. Der Sonderberichterstatter hörte eindruckliche Aussagen von Frauen zu ihren Erfahrungen bei der Rückkehr vom Rongelap-Atoll, darunter zur beunruhigend hohen Zahl an Totgeburten, Fehlgeburten, Missbildungen und Fortpflanzungsstörungen (wie Änderungen des Menstruationszyklus und daraus folgende Unfruchtbarkeit, auch bei Frauen, die vorher keine solchen Probleme hatten). Manche hatten Kinder zur Welt gebracht, die dann an fetalen Störungen starben, und sie litten immer noch an der Scham und dem Trauma, das sie dadurch erfuhren....

31. Mehrere Jahre nach der Exposition wurde eine hohe Inzidenz von Schilddrüsenkrebs berichtet, außerdem eine ungewöhnlich hohe Rate an Wachstumsstörungen bei den Kindern der Marshallinseln. Die Zahl dieser Fälle wurde auch durch die Anzahl der Forderungen vor dem Nuclear Claims Tribunal untermauert.

25 Franke 2002 Bernd Franke, Review of Radiation Exposures of Utrik Atoll Residents. Heidelberg, Germany: ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung, GmbH, erstellt für Sanford Cohen & Associates, 2002, S. 39

26 UN Human Rights Council 2012 <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G12/163/76/PDF/G1216376.pdf?OpenElement> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

Die Verwendung der Begriffe „geringe Strahlenbelastung“ und „sehr geringe Strahlenbelastung“ im Bericht des National Cancer Institute von 2004 sollte im Kontext der Strahlenbelastungen anderswo betrachtet werden, insbesondere in den USA. Das National Cancer Institute hat auch in den Vereinigten Staaten Schätzungen der Schilddrüsendosen vorgenommen, im Zusammenhang mit den atmosphärischen Tests in Nevada,<sup>27</sup> die sich zeitlich ungefähr mit den Tests auf den Marshallinseln überschneiden.<sup>28</sup>

Die höchste Strahlenbelastung konzentrierte sich auf fünf Landkreise, vier in Idaho und einer in Montana (von etwa 3.000 Landkreisen in den USA insgesamt). Die durchschnittliche Dosis in diesen fünf Landkreisen lag zwischen 120 mGy und 160 mGy; die geschätzte durchschnittliche Strahlenbelastung

27 NCI 1997, National Cancer Institute. Estimated Exposures and Thyroid Doses Received by the American People from Iodine-131 in Fallout Following Nevada Atmospheric Nuclear Bomb Tests. Washington, D.C.: U.S. Department of Health and Human Services, 1997, unter <https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/radiation/i131-report-and-appendix>

28 Die atmosphärischen Tests auf dem Testgelände Nevada begannen und endeten einige Jahre später als die Tests auf den Marshallinseln – 1951 bis 1962 gegenüber 1946 bis 1958.

APRIL/MAI 1948: BEI TEILNEHMER\*INNEN DER ATOMTESTS AUF ENIWETOK WIRD AUF RADIOAKTIVITÄT GEMESSEN.

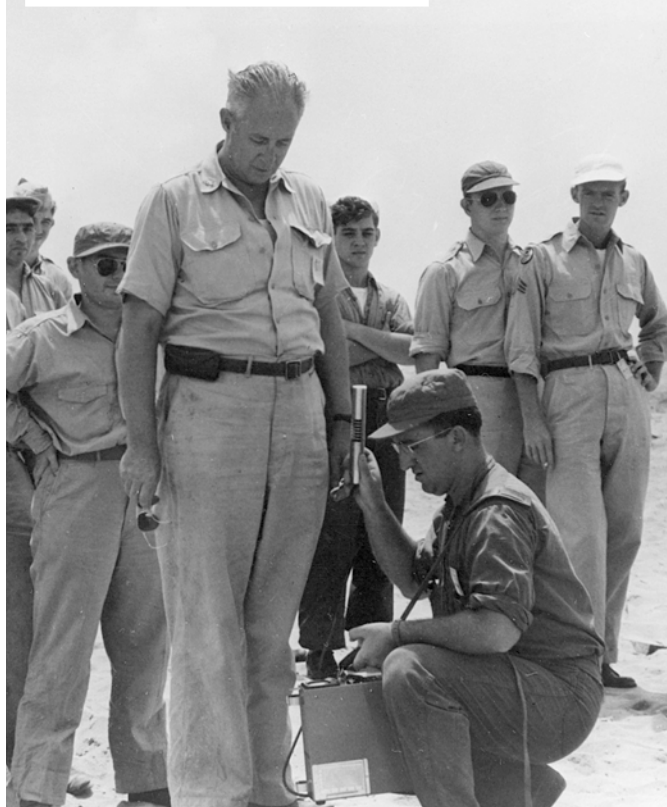


Foto: U.S. Department of Energy, gemeinfrei

in den sogenannten „Atollen mit geringer Strahlenbelastung“ war etwa doppelt so hoch wie in den am stärksten belasteten Landkreisen der USA. Da es sich hier um Durchschnittswerte für große Gebiete und Bevölkerungsgruppen handelt, sind sicherlich viele Einzeldosen niedriger bzw. höher, und letztere ziehen ein entsprechend höheres Risiko für Krebs und andere Erkrankungen nach sich. Kinder, besonders weibliche, wären am stärksten betroffen, weil bei ihnen das Krebsrisiko pro Expositionseinheit wesentlich höher ist als bei Erwachsenen.<sup>29</sup> Dennoch hat die Regierung der Vereinigten Staaten niemals mehr als drei Atolle als betroffen anerkannt – Rongelap, Alinginae und Utrik. Niemand sonst wurde als ausreichend exponiert angesehen, um Gesundheitsbewertungen vorzunehmen, ganz zu schweigen von medizinischer Versorgung.<sup>30</sup> Die Chance, die gesundheitlichen Folgen durch medizinische Versorgung zu reduzieren oder zumindest die Gesundheitsprobleme auf den Atollen mit „geringer Strahlenbelastung“ und „sehr geringer Strahlenbelastung“ zu ermitteln, wurde in all den Jahrzehnten nach den Tests verpasst.

Es sollte auch angemerkt werden, dass diejenigen Bewohner\*innen der Marshallinseln, die Untersuchungen und eine gewisse Versorgung erhielten, als Versuchsobjekte betrachtet wurden. Ein Dokument der Atomenergiekommission der Vereinigten Staaten von 1956 bezeichnete sie ausdrücklich mit folgenden Worten:<sup>31</sup>

*„Zwar leben diese Leute nicht, sagen wir mal, wie westliche Menschen, zivilisierte Völker, aber dennoch ähneln sie mehr uns als den Mäusen.“*

Das kursiv gesetzte Wort „den“ bezieht sich auf die Versuchsmäuse in Labors, wo sehr viel zu Strahlung geforscht wurde und wird. Tatsächlich wurden die betroffenen Menschen ohne informierte Einwilligung für einen geheimen Menschenversuch benutzt, wie die Vorsitzende der Nationalen Atomkommission der Marshallinseln in ihrer Aussage am 21. Oktober 2021 vor einem Unterausschuss für Aufsicht des Kongresses der USA zu Protokoll gab:<sup>32</sup>

29 Makhijani, Smith und Thorne 2006; Tabelle 6 und Abbildung 6, S. 38, fassen die Risikofaktoren zusammen, Arjun Makhijani, Brice Smith, Michael C. Thorne. Science for the Vulnerable: Setting Radiation and Multiple Exposure Environmental Health Standards to Protect Those Most at Risk. Takoma Park, Maryland: Institute for Energy and Environmental Research, 2006, unter <http://ieer.org/wp/wp-content/uploads/2006/10/Science-for-the-Vulnerable.pdf>

30 Moss-Christian 2021, S. 1–2

31 wie zitiert in IPPNW und IEER 1991, S. 82, Kursivschreibung hinzugefügt

32 Moss-Christian 2021, S. 2



EIN HUBSCHRAUBER ÜBER DEM UJELANG-ATOLL. AUF MEHREREN INSELN WIE AUCH ENWETOK, BIKINI, RONGELAP UND UTRIK WURDEN BODEN, LAGUNENWASSER, MEERESFRÜCHTE, PFLANZEN UND LUFT ÜBERWACHT, UM SICHER ZU STELLEN, DASS DIE STRAHLUNG DIE ZULÄSSIGEN WERTE NICHT ÜBERSCHREITET.

Foto: U.S. Department of Defense, gemeinfrei

*„Nach ihrer Evakuierung nach dem BRAVO-Ereignis wurden die Bewohner von Rongelap und Utrök ohne ihr Wissen durch die US-Regierung in ein streng geheimes medizinisches Versuchsprogramm namens „Project 4.1“ aufgenommen, um die Auswirkungen einer Strahlenbelastung bei Menschen zu untersuchen. Diese Studie umfasste auch Kontrollgruppen, deren Körper durch die medizinischen Forscher der USA in ähnlicher Weise zur Entnahme von Knochenmark, Zähnen, Organen und Blut genutzt wurden, um besser zu verstehen, wozu die US-Massenvernichtungswaffen fähig waren.“*

Die Atomtests auf den Marshallinseln waren eine Katastrophe – von der allerersten Testreihe auf Bikini, Operation Crossroads, über das gesamte Programm hinweg bis zu dessen Ende 1958. Wie der Fallout auf den Karten waren auch die Auswirkungen global, besonders, aber nicht nur, auf der nördlichen Hemisphäre. Es war auch eine Katastrophe für das beteiligte Militärpersonal. Der gesamte Fallout aus der Testreihe 1954 nach den Messungen und Schätzungen der Regierung der Vereinigten Staaten ist auf den Karten am Ende dieses Artikels zu sehen.<sup>33</sup>

<sup>33</sup> aus List 1955, PDF Seiten 20 und 21

Man denke auch an den zweiten Test, den Test Baker am 25. Juli 1946, während der Operation Crossroads in Bikini. Der Sprengkörper wurde knapp unter der Wasseroberfläche gezündet; eine Million Tonnen radioaktiver Sprühnebel wurde 6.000 Fuß [rund 1830 Meter] in die Luft geschleudert und regnete auf die gesamte nähere Umgebung nieder. Vor dem Test hatten die für Strahlenschutz Verantwortlichen gewarnt, dass „sehr schwerwiegende“ Strahlungsbedingungen entstehen würden, falls die Wassersäule nicht höher als 10.000 Fuß aufstieg. Sie warnten auch, das Strahlenproblem könne „anschließend für einen endlosen Zeitraum gefährlich bleiben.“ Der Rat wurde ignoriert und der Test durchgeführt.<sup>34</sup>

Eine Reihe erbeuteter japanischer „Zielschiffe“ wurde im Rahmen des Tests in der Lagune von Bikini stationiert. Die Lagune selbst wurde stark radioaktiv, da einige der beim Unterwassertest freigesetzten Neutronen das normale, nicht radioaktive Natrium im Meersalz in Natrium-24 umwandelten, ein sehr energiereiches Beta-strahlendes Radionuklid. Entgegen den Empfehlungen zur radiologischen Sicherheit wurden Schiffe der US-Marine in die Lagune gebracht; das radioaktive Lagunen-

<sup>34</sup> Dokumente der Operation Crossroads, wie zitiert in Makhijani und Albright 1983, PDF, S. 3, Arjun Makhijani and David Albright, Irradiation of Personnel at Operation Crossroads: An Evaluation Based on Official Documents. Washington, D.C.: International Institute for Radiation Research, 1983, unter <http://ieer.org/wp/wp-content/uploads/1983/05/crossroads.pdf> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

wasser wurde unter anderem verwendet, um Fleisch abzuspülen, die Decks zu schrubben und in Destillationsanlagen an Bord. Die Matrosen schrubbten die Decks, um sie zu säubern, und brachten damit radioaktives Material in die Schwebe; Hotspots waren überall verstreut. Wie zu erwarten, wussten die Marineoffiziere nicht, wie sie mit solchen Situationen umgehen sollten, es war ja ihre erste Begegnung mit Atomwaffen und der resultierenden Strahlung. Das Team für radiologische Sicherheit wurde von Oberst Stafford Warren geleitet, der auch dem Team beim allerersten Atomtest im Juli 1945 in New Mexico vorstand. Doch ihre Erfahrung wurde größtenteils ignoriert; tatsächlich klagte eines der Mitglieder des Sicherheitsteams über „die blinde, „machomäßige“ Herangehensweise [zur radiologischen Sicherheit] unter Missachtung der unsichtbaren Gefahr“ bei vielen Marineoffizieren.<sup>35</sup>

Die Existenz von Hotspots, die ein Vielfaches der damals für Militärangehörige zulässigen Dosis von 1 mGy/Tag<sup>36</sup> abgeben könnten, wurde in den Sicherheitsunterlagen vermerkt. Es gab keine Instrumente, um Plutonium im Freien zu messen, stattdessen wurden die Gamma- und Betastrahlung gemessen. Der Leiter für radiologische Sicherheit während der Operation Crossroads, Stafford Warren, vermerkte, dass „sich an [j]edem durch Anwesenheit von Gamma- oder Betastrahlung als kontaminiert ermittelten Ort auf sämtlichen Oberflächen aller Schiffe tatsächlich viele tödliche Dosen dieses Alphastrahlers [Plutonium] befinden können“.<sup>37</sup>

Neben den direkten gesundheitlichen Folgen der Strahlung gab es auch andere Gesundheitsauswirkungen. Die Atomexplosionen beschädigten die Korallenriffe, was die Vermehrung eines Einzellers fördert, der ein Toxin produziert und Fische kontaminiert. Das ist als Ciguatera-Vergiftung bekannt und schadet nicht dem Fisch, aber den Menschen, die ihn verzehren, so geschehen bei der Bevölkerung der Marshallinseln. Eine Untersuchung 1982 ergab, dass die Hälfte der Bevölkerung im Vorjahr eine solche Vergiftung erlitten hatte.<sup>38</sup>

Auch die Umsiedlung und der damit einhergehende Verlust der traditionellen Arbeit und Ernährung, der Verzehr von verarbeiteten Lebensmitteln, die langen und kostspieligen Wege zur medizinischen Versorgung und die anhaltenden Belastungen durch den Verlust der Heimat, in die viele nicht mehr zurückkehren konnten, hatten schwerwiegende Auswirkungen.<sup>39</sup>

### Radioaktive Kontamination

Die Tests auf den Marshallinseln verursachten eine weitreichende radioaktive Kontamination. Nahezu 80 % der Sprengkraft von 138,6 Mt aller atmosphärischen Tests der USA entfallen auf die Tests auf den Marshallinseln. Geht man davon aus, dass die Spaltprodukte anteilmäßig etwa gleich vertreten sind, verbleiben etwa 90 Gigabecquerel Cäsium-137 und 50 Gigabecquerel Strontium-90, zerfallsbereinigt bis zum Jahr 2020, zusätzlich zu den langlebigen Spaltprodukten wie Technetium-99 und Jod-129, bei denen noch fast nichts von ursprünglichen Mengen zerfallen sein dürfte. Außerdem verbleiben etwa 160 Kilogramm Plutonium-239.<sup>40</sup>

Die Atolle Bikini und Enewetak, wo die Tests stattfanden, sind naturgemäß wohl am stärksten von der Restradioaktivität betroffen. Außerdem errichteten die USA in den 1970ern im Enewetak-Atoll ein riesiges Endlager für Atommüll auf der Insel Runit, in einem Krater, der durch einen der Atomtests entstanden war. Dieser Krater wurde nicht von innen abgedichtet, ehe zehntausende Kubikmeter radioaktiver Schutt hineingekippt wurden, der teils vor Ort durch die USA erzeugt, teils vom Testgelände Nevada dorthin transportiert wurde. Die Atommüllgrube wurde mit einer Betonkuppel verschlossen.<sup>41</sup> Die Grube ist innen nicht abgedichtet und steht in Verbindung mit dem Ozean, den Gezeiten und Strömungen. Demzufolge tritt Radioaktivität in den Pazifik und die Lagune des Enewetak-Atolls aus. Runit selbst ist zwar unbewohnt, aber in andere Teile des Atolls kehrten 1980 Bewohner zurück.

35 Siehe generell zu diesem Absatz Makhijani und Albright 1983; das Zitat stammt aus dem PDF S. 4

36 Der Grenzwert war damals 0,1 Röntgen pro Tag, was ungefähr 1 mGy/Tag entspricht.

37 wie zitiert in Makhijani und Albright 1983, PDF S. 20, Kursivschreibung hinzugefügt

38 IPPNW und IEER 1991, S. 86–88

39 Moss-Christian 2021, S. 6–7

40 Berechnet anhand von Daten in IPPNW und IEER 1991, Kapitel 2 und 3

41 DOE 2020 Department of Energy, Report on the Status of the Runit Dome in the Marshall Islands: Report to Congress. Washington, D.C.: U.S. Department of Energy, Juni 2020 unter <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2020/06/f76/DOE-Runit-Dome-Report-to-Congress.pdf> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]



In seinem Bericht an den Kongress 2020 zur Runit-Kuppel schrieb das Energieministerium, es gebe Schäden an der Betonkuppel, auch Risse. Trotzdem äußerte es die Meinung, dass bei der Kuppel „keine unmittelbare Gefahr von Zusammenbruch oder Funktionsverlust besteht“.<sup>42</sup> Unabhängige Forscher am Center for Nuclear Studies der Columbia University nennen Gründe für weit größere Bedenken:<sup>43</sup>

„Die strukturelle Integrität der Runit-Kuppel, eine Betonhülle, die auf einer Insel im Enewetak-Atoll über 100.000 Kubikyard [rund 85.000 Kubikmeter] Atommüll abdeckt, ist wegen des steigenden Meeresspiegels gefährdet. Der Austritt aus der Kuppel – der bereits jetzt stattfindet – wird wahrscheinlich zunehmen, und in den kommenden Jahrzehnten besteht die Gefahr, dass höhere Gezeiten die Struktur aufbrechen.“

Im Bericht des Energieministeriums wurde zwar erwähnt, dass aus der Kuppel austretende Radioaktivität in den Ozean und damit in „die Nahrungskette des Meeres“ gelangt, dennoch sind abgesehen von etwas Wartung, Überwachung und Betonreparaturen keine Sanierungsmaßnahmen geplant.<sup>44</sup> Natürlich sind die Lagune von Enewetak und die bewohnten Inseln ebenfalls kontaminiert, tatsächlich konzentriert sich dort der Großteil der Kontamination.<sup>45</sup>

Die Kuppel auf Runit zeigt nachdrücklich eines der größten Probleme bei der Sanierung. Wenn radioaktives Material von exponierten und verstreuten Orten eingesammelt wird, könnte die Entsorgung in einem gut gebauten Lager die Risiken vorübergehend senken, insbesondere bei Radionukliden mit relativ kurzer Halbwertszeit. Von Menschen errichtete Bauwerke sind jedoch nicht in der Lage, die Langlebigkeit von Radionukliden wie Plutonium-239 (Halbwertszeit mehr als 24.000 Jahre) zu überstehen, besonders, wenn sie rauen Umweltbedingungen ausgesetzt sind wie salzige Luft und Gischt, außerdem der zersetzenden Wirkung von Gezeiten und Stürmen. Das Ganze wird



NACH DEM ENDE DER ATOMWAFFENTESTS WURDEN TEILE DER HOCH KONTAMINIERTEN RUNIT-INSEL (ENIWETOK) MIT EINEM ACHT METER HOHEN BETONSARKOPHAG VERSIEGELT.

Foto: US Defense Special Weapons Agency, gemeinfrei

<sup>42</sup> DOE 2020, S. 4

<sup>43</sup> Rapaport and Nikolic-Hughes 2022 Hart Rapaport and Ivana Nikolic-Hughes, “The U.S. Must Take Responsibility for Nuclear Fallout in the Marshall Islands: Congress needs to fund independent research on radioactive contamination and how to clean it up”, Scientific American, 4. April 2022, unter <https://www.scientificamerican.com/article/the-u-s-must-take-responsibility-for-nuclear-fallout-in-the-marshall-islands/> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

<sup>44</sup> DOE 2020

<sup>45</sup> Moss-Christian 2021, S. 2



EXPLOSION EINER WASSERSTOFFBOMBE DER OPERATION REDWING AUF DEM ENEWETAK-ATOLL 1956.

Foto: National Nuclear Security Administration, gemeinfrei

noch verschlimmert durch die Erderwärmung, den entsprechenden Anstieg des Meeresspiegels und die zunehmende Schwere von Stürmen und anderen extremen Wetterereignissen. Bei der Runit-Kuppel ist alles noch viel schlimmer, weil es sich bei dem Endlager um einen nicht abgedichteten Krater handelt, der durch eine Atomexplosion entstand, die ihn sicherlich schwer beschädigt und aufgebrochen hat, was den Austritt ins Meer unvermeidlich macht. Im Gegensatz dazu gaben die Vereinigten Staaten 1978, etwa zur gleichen Zeit des Baus des nicht abgedichteten Endlagers auf Runit, riesige Geldsummen frei, um Dutzende Millionen Tonnen Abfälle aus Uranfabriken aus nicht abgedichteten Teichen, in denen sie das Grundwasser verseuchten, in abgedichtete Teiche umzulagern. Bis 1999 wurden rund 1,5 Milliarden Dollar für solche Umlagerungen ausgegeben, um das Grundwasser und die Umwelt zu schützen.<sup>46</sup>

<sup>46</sup> Energy Information Administration 1999 Energy Information Administration. Uranium Mill tailing Sites Under the UMTRA Project: Remediation of UMTRCA Title I Uranium Mill Sites Under the UMTRA Project Summary Table: Uranium Ore Processed, Disposal Cell Material, and Cost for Remediation as of December 31, 1999. Washington, D.C.: U.S. Department of Energy, unter <https://www.eia.gov/nuclear/umtra/>

### Schlussfolgerungen

Während der Tests auf den Marshallinseln wurden, wie bei anderen auch, Beurteilungen des militärischen Einsatzes von Atomwaffen in Kriegszeiten vorgenommen. Zu den krassesten Beispielen zählt die Beurteilung nach den allerersten Tests, Operation Crossroads 1946 im Bikini-Atoll. Die radioaktive Kontamination nach dem zweiten Test der Reihe, Test Baker am 25. Juli 1946, war so schwer, dass die Joint Chiefs of Staff in ihrer Beurteilung die Kontamination für sich genommen als möglicherweise wichtigen Faktor beim Kriegseinsatz von Atomwaffen betrachteten: das Ziel wäre, „Angst“ unter der Zivilbevölkerung auszulösen. Es soll hier ausführlich zitiert werden, denn es bildet einen eindrücklichen Hintergrund für die medizinische Behandlung bzw. das Fehlen einer solchen für die Menschen auf den Marshallinseln, die den Fallout tatsächlich erlebt haben:<sup>47</sup>

<sup>47</sup> IPPNW und IEER 1992, S. 143, Kursivschreibung hinzugefügt

„Wir können uns kein adäquates Bild von der vielfachen Katastrophe machen, die eine moderne Stadt heimsuchen würde, die von einer oder mehreren Bomben getroffen und von radioaktivem Nebel eingehüllt wird. Unter den Überlebenden in den kontaminierten Gebieten würden manche nach Stunden an der Strahlenkrankheit sterben, manche nach Tagen, manche nach Jahren. Diese Gebiete, die aufgrund von Wind und Topografie unregelmäßig groß und geformt wären, hätten jedoch keine sichtbaren Grenzen. Kein Überlebender könnte sicher sein, nicht unter den Verdammten zu sein, und so würden zusätzlich zur unmittelbaren Furcht Tausende in Angst vor dem Tod und der Ungewissheit, wann er kommt, leben.“

Das psychologische Element der Tat wurde in derselben Beurteilung ebenfalls deutlich gemacht:<sup>48</sup>

„Angesichts ... der nachweislichen Fähigkeit der Bombe, Zehntausende von Menschen in den Tod zu reißen, wird das primäre militärische Anliegen die Fähigkeit der Bombe sein, den Willen von Nationen und Völkern zu brechen, indem sie die Urängste der Menschen vor dem Unbekannten, dem Unsichtbaren und dem Geheimnisvollen anspricht. Aus einer Reihe gesicherter Fakten lässt sich ableiten, dass die wirksame Nutzung der psychologischen Auswirkungen der Bombe bei der Entscheidung über die Kriegsfrage Vorrang vor der Anwendung der zerstörerischen und tödlichen Wirkungen haben wird.“

Trotz einer gewissen Entschädigung im Rahmen des Compact of Free Association, der die Treuhandverwaltung der Vereinigten Staaten beendete und die Marshallinseln zu einem unabhängigen Land machte, leidet die dortige Bevölkerung weiterhin. Eine angemessene Entschädigung und Gesundheitsversorgung wurde nicht gewährt, wie die Aussage der Vorsitzenden der Nationalen Atomkommission der Marshallinseln, Rhea Moss-Christian, vor einem Unterausschuss für Aufsicht des Kongresses im Oktober 2021 zeigt:<sup>49</sup>

„Das Nuclear Claims Tribunal bleibt geöffnet für alle Klagen wegen Personen- und Sachschäden, die durch die Atomtests verursacht wurden. Außerdem sind noch mehrere Klagen anhängig, die von der Wiederauffüllung des Gerichtsfonds durch den Kongress abhängen. Die letzte Entschädigungszusage mit Anfangszahlung erfolgte im Dezember 2008; damit bleiben mehr als 23 Millionen US-Dollar an nicht gezahlten Entschädigungen für Personenschäden und mehr als 2 Milliarden US-Dollar an nicht gezahlten Entschädigungen für Sachschäden übrig. Damit war klar, dass das Gericht ab Ende 2008 nicht mehr in der Lage

sein würde, seinen Auftrag aus dem Abkommen gemäß Abschnitt 177 zu erfüllen, „eine endgültige Entscheidung über alle vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen... Ansprüche zu treffen, die auf dem Atomversuchsprogramm beruhen, sich daraus ergeben oder in irgendeiner Weise damit in Zusammenhang stehen.“ In diesem Zusammenhang sei daran erinnert, dass die Sprengkraft und Strahlendosen, denen die Marshallinseln ausgesetzt waren, größer waren als in den windabwärts des Testgelände Nevadas gelegenen Regionen, die Entschädigungen für die Bevölkerung der Marshallinseln aber wesentlich niedriger ausfielen.“

Mehr als sechzig Jahre nach Testende und über drei Jahrzehnte nach dem Zerfall der Sowjetunion müssen sich die Marshallinseln immer noch um Gerechtigkeit bemühen:<sup>50</sup>

„Es gibt immer noch so viel zu tun, und dank der Bemühungen dieses Unterausschusses besteht die Chance auf Fortschritte, aber dafür muss die US-Regierung das ganze Ausmaß der Schäden und Personenschäden anerkennen. Bis zum heutigen Tag gab es nie eine Entschuldigung der US-Regierung für das andauernde Leid, welches die Bevölkerung der Marshallinseln erduldet. Das Nuclear Claims Tribunal ist das einvernehmlich eingerichtete Gericht, um die Schäden aus dem Atomtestprogramm der Vereinigten Staaten zu verhandeln. Personen, denen Entschädigungen zugesprochen wurden, verdienen es, diese voll ausgezahlt zu bekommen; andere, deren Verfahren noch läuft oder die zukünftig klagen mögen, verdienen es, gehört zu werden und dass ihre Ansprüche gerecht beurteilt werden. Die Kuppel von Runit und alles, was sie über die in unserer Umwelt noch vorhandene Strahlung aussagt, erfordern eine genauere Betrachtung sowie eine Neubewertung und Überarbeitung des Mandats des Energieministeriums. Die Menschen brauchen eine Gesundheitsversorgung, die wir in der RMI nicht leisten können; sie verdienen eine Gesundheitsversorgung nach US-Standard zur Behandlung von Krankheiten, die mit den Aktivitäten der USA auf unseren Inseln zusammenhängen. Und die Menschen brauchen die Mittel und das Wissen, um an der Forschung teilzuhaben und zu ihr beizutragen, damit wir besser verstehen, wie sich die Strahlung auf unser Leben und unsere Lebensgrundlagen auswirkt.“

<sup>50</sup> Moss-Christian 2021, S. 9–10

Weitere Referenzen:

1 Georgescu 2012 Calin Georgescu. Report of the Special Rapporteur on the implications for human rights of the environmentally sound management and disposal of hazardous substances and wastes, Addendum: Mission to the Marshall Islands (27-30 March 2012) and the United States of America (24-27 April 2012), unter <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G12/163/76/PDF/G1216376.pdf?OpenElement>

<sup>48</sup> IPPNW und IEER 1992, S. 144, Kursivschreibung hinzugefügt

<sup>49</sup> Moss-Christian 2021, S. 9

*Bei der Operation Buster-Jangle probte das US-Militär Bodeneinsätze nach Atomwaffeneinsätzen. Die Soldaten waren während der Explosionen teilweise nur etwa 9 km entfernt, nach den Explosionen näherten sie sich bis zu 900 m dem Ground Zero. Die Übungen sollten zeigen, welche psychologischen Effekte der Einsatz von Atomwaffen auf die Truppen und ihren Einsatz hatten.*



Foto: Federal Government of the United States, gemeinfrei

## Die US-amerikanischen Atomwaffentests in Nevada

Arjun Makhijani

Auf der Nevada Test Site (NTS) fanden von allen Teststandorten weltweit die meisten Atomexplosionen statt. 100 davon waren atmosphärische Tests, sie begannen am 27. Januar 1951. Bei sechs der 828 unterirdischen Tests traten erhebliche Mengen an radioaktivem Material aus, vor allem in der Frühphase der unterirdischen Versuche; der letzte davon war der Baneberry-Test am 18. Dezember 1970.<sup>1</sup>

### Auswahl des Testgeländes in Nevada

Was den Schutz der Bevölkerung vor dem Fallout angeht, stand der Ort des Testgeländes im Widerspruch zur Empfehlung des Leiters für radiologische Sicherheit bei den allerersten Atomwaffentests am 16. Juli 1945 in der Wüste von New Mexico. Oberst Stafford L. Warren stellte fest, dass am vierten Tag nach dem Test Fallout in einer Entfernung von bis zu 200 Meilen (320 Kilometer) vom Testort auftrat, und empfahl, dass künftige ähnliche Tests an einem Ort durchgeführt werden sollten „der vorzugsweise einen Radius von mindestens 150 Meilen ohne Bevölkerung aufweist...“<sup>2</sup> Mit der Wahl des Testgeländes in Nevada wurde diese Empfehlung missachtet. Im Allgemeinen wurden

die atmosphärischen Tests durchgeführt, wenn die Windrichtung von den Ballungsräumen von Los Angeles und Las Vegas wegweis. Durch die vorherrschenden Westwinde war in der Folge fast das gesamte Land östlich der NTS vom Fallout betroffen, ein Großteil davon in Hotspots, von denen einige bis in den etwa 4.000 Kilometer entfernten Bundesstaat New York reichten. Das Testgelände in Nevada liegt auf dem Land der Westlichen Shoshone.<sup>3</sup>

### Auswirkungen auf die Gesundheit

Eine detaillierte Studie zu den Gesundheitsauswirkungen der Tests wurde 1997 durch das National Cancer Institute veröffentlicht.<sup>4</sup> Die Bewertung der gesundheitlichen Auswirkungen war von vornherein unvollständig, da sich die Studie ausschließlich auf die Dosen von kurzlebigen Jod-131 und auf Schilddrüsenkrebs konzentrierte. Dennoch zeigte die Studie, wie weit sich der Fallout verbreitet hatte und wie bedeutsam die Hotspots, die oft durch radioaktive Niederschläge entstehen, für Strahlendosen und Krebsrisiko sind. Das NCI schätzte 1997, dass etwa 5,5 Millionen Terabecquerel (TBq) Jod-131 freigesetzt

1 IPPNW und IEER 1991, Kapitel 4, International Physicians for the Prevention of Nuclear War and Institute for Energy and Environmental Research. Radioactive Heaven and Earth: The Health and Environmental Effects of Nuclear Weapons Testing In, On, and Above the Earth. New York: Apex Press 1991, unter <http://ieer.org/wp/wp-content/uploads/1991/06/RadioactiveHeavenEarth1991.pdf>

2 Warren 1945, Stafford L. Warren, Memorandum to Major General Groves, Subject: Report on Test II at Trinity 16 July 1945; datiert 21. Juli 1945, unter [http://ieer.org/wp/wp-content/uploads/2003/07/14\\_stafford-memo\\_trinity\\_1945.pdf](http://ieer.org/wp/wp-content/uploads/2003/07/14_stafford-memo_trinity_1945.pdf) [Zitat aus dem Englischen übersetzt]

3 Nuclear Princeton 2022 Nuclear Princeton. Nevada Test Site. Princeton, NJ 2022, unter <https://nuclearprinceton.princeton.edu/nevada-test-site>

4 NCI 1997 National Cancer Institute. Estimated Exposures and Thyroid Doses Received by the American People from Iodine-131 in Fallout Following Nevada Atmospheric Nuclear Bomb Tests. Washington, D.C.: U.S. Department of Health and Human Services, 1997, unter <https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/radiation/i131-report-and-appendix>

wurden<sup>5</sup> – rund 10 Millionen Mal mehr als die offizielle Schätzung der Freisetzung von Jod-131 beim Reaktorunfall 1979 im Atomkraftwerk Three Mile Island.<sup>6</sup>

Die geschätzte kollektive Strahlendosis für die Schilddrüsen der 160 Millionen Menschen in den USA, die dem Fallout ausgesetzt waren, betrug etwa 3 Millionen Personen-Gray, mit einer durchschnittlichen individuellen Dosis von etwa 0,02 Gray. Die Dosis für viele junge Menschen unter 20 Jahren war im Durchschnitt fünfmal höher. Die Zahl der daraus resultierenden Schilddrüsenkrebskrankungen wurde auf 11.300 bis 212.000 geschätzt, bei einem mittleren Schätzwert von 49.000 Fällen von Schilddrüsenkrebs.<sup>7</sup>

Vier der fünf am stärksten betroffenen Landkreise lagen in Idaho, der fünfte in Montana; alle waren überwiegend ländlich geprägt und 1.000 oder mehr Kilometer vom Testgelände entfernt. Die geschätzte mittlere Schilddrüsendosis (alle Altersstufen) lag in diesen Landkreisen zwischen 0,12 Gy und 0,16 Gy, wie auf der beigefügten Karte zu sehen ist. Bei diesen Dosen handelt es sich um Durchschnittswerte für die Landkreise. Es ist generell wahrscheinlich, dass es innerhalb der Landkreise starke Schwankungen gab, insbesondere, weil einige sehr weitläufig sind. Meagher County in Montana zum Beispiel erstreckt sich über mehr als 6.000 km<sup>2</sup>. Der größte Teil des radioaktiven Niederschlags stammt aus den Versuchen der Jahre 1952, 1953, 1955 und 1957 (NCI 1997).

In den 1950ern war bereits bekannt, dass sich Jod-131, wenn es sich auf der Vegetation ablagert und von Weidetieren (Kühe, Ziegen und Schafe) aufgenommen wird, in deren Milch anreichert. Da Jod-131 eine Halbwertszeit von nur etwa acht Tagen hat, ist die Dosis für diejenigen, die die Milch getrunken haben, umso höher, je frischer die Milch war, wenn alle anderen Faktoren gleich bleiben. Deshalb waren Bauernfamilien, insbesondere

Kinder und hier wiederum Mädchen überproportional stark betroffen. Obwohl das bekannt war, erhielten die Milchzeuger\*innen keine Informationen, wie sie die Milchversorgung des Landes schützen konnten. Im Gegensatz dazu wurde die Fotofilmindustrie, die damals Filmverpackungen aus Maisernteabfällen verwendete, im Voraus über die zu erwartenden Fallout-Muster informiert, damit sie ihre Filmvorräte vor dem Beschlagen durch die Strahlung schützen konnte.<sup>8</sup>

Das National Cancer Institute tätigte keine Schätzungen von Strahlendosen oder Krebsinzidenz für die Bevölkerung von Kanada und Mexiko, obwohl auch dort über Teilen der Bevölkerung radioaktive Niederschläge aus den atmosphärischen Tests auf der NTS niedergingen, wie zu sehen am eingezeichneten grenzüberschreitenden Fallout auf den Karten im Bericht des NCI.<sup>9</sup>

Eine Folgestudie des National Cancer Institute untersuchte die Durchführbarkeit einer Schätzung der Dosen aller Radionuklide und aller atmosphärischen Dosen für die US-amerikanische Bevölkerung. In der Studie wird geschätzt, dass 22.000 Krebskrankungen und 11.000 Todesfälle in den USA durch radioaktive Niederschläge verursacht werden; etwa 10 Prozent dieser Todesfälle werden auf Leukämie zurückgeführt. Angesichts des Leukämierisikos wurden in der Studie auch die Knochenmarksdosen für am 1. Januar 1951 geborene Kinder geschätzt (der Monat, in dem die Tests auf der NTS begannen), um die Kinder abzubilden, die aufgrund ihres Geburtsdatums vermutlich besonders betroffen waren. Im Grunde müssten alle zu dem Zeitpunkt geborenen Kinder Knochenmarksdosen von 1 mGy oder mehr erhalten haben. Kinder in weiten Teilen des Landkreises, insbesondere in den Gebieten nordwestlich der NTS und auch im Mittleren Westen, erhielten Schätzungen zufolge eine Knochenmarksdosis von mehr als 3 mGy.<sup>10</sup> Die Studie wurde nie vollständig abgeschlossen.

5 NCI 1997, S. ES.1

6 TMI Commission 1979 S. 31, TMI Commission. Report of the President's Commission on the Accident at Three Mile Island – The Need for Change: The Legacy of TMI, Oktober 1979, unter <https://www.osti.gov/servlets/purl/6986994>

7 NCI 1997, S. ES.2 und IOM 1999, IOM 1999 Institute of Medicine. Exposure of the American People to Iodine-131 from Nevada Nuclear-Bomb Tests: Review of the National Cancer Institute Report and Public Health Implications. Washington, D.C.: National Academy Press, 1999, unter [https://nap.nationalacademies.org/login.php?record\\_id=6283&page=https%3A%2F%2Fnap.nationalacademies.org%2Fdownload%2F6283](https://nap.nationalacademies.org/login.php?record_id=6283&page=https%3A%2F%2Fnap.nationalacademies.org%2Fdownload%2F6283)

8 Ortmeyer and Makhijani Pat Ortmeyer and Arjun Makhijani, "Worse than We Knew," Bulletin of the Atomic Scientists, Vol. 53, No. 6, 1997, unter <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00963402.1997.11456789?needAccess=true>

9 NCI 1997, Abbildungen 3.21 und 3.22 zur Grenze mit Kanada und Abbildungen 3.28 und 3.30 zur Grenze mit Mexiko

10 NCI 2005, Zusammenfassung und Kapitel 3, National Cancer Institute. Report on the Feasibility of a Study of the Health Consequences to the American Population of Nuclear Weapons Tests Conducted by the United States and Other Nations. Washington, D.C.: U.S. Department of Health and Human Services, Mai 2005, Zip-Datei mit allen Kapiteln unter [https://www.cdc.gov/nceh/radiation/fallout/feasibilitystudy/Technical\\_Vol\\_1\\_PDF.zip](https://www.cdc.gov/nceh/radiation/fallout/feasibilitystudy/Technical_Vol_1_PDF.zip)

### Weltweiter radioaktiver Niederschlag

Der Fallout aus den atmosphärischen Tests lagerte sich überall auf der Welt ab; die Kontamination durch langlebige Radionuklide bleibt bestehen. Bei US-Atmosphärentests (sowohl auf der NTS als auch in der Pazifikregion) wurden etwa 260 Kilogramm ungespaltenes Plutonium-239 als Fallout freigesetzt, das im Wesentlichen vollständig in der Umwelt verbleibt. Dies entspricht fast der Hälfte des gesamten Plutoniums im Fallout der Tests aller Atomwaffenstaaten.<sup>11</sup> Zum Vergleich: die Umweltorganisation Natural Resources Defense Council hat geschätzt, dass die Atombombe von Nagasaki etwas über 6 Kilogramm Plutonium enthielt.<sup>12</sup> US-amerikanische Tests (sowohl auf der NTS als auch im Pazifik) führten zudem zur Ablagerung von mehr als einer Viertelmillion TBq Strontium-90 und über 400.000 TBq Cäsium-137. Mehr als drei Viertel dieser beiden Radionuklide sind in den Jahrzehnten seit dem letzten Atmosphärentest der USA zerfallen.

11 anhand der Daten in Kapitel 2 und 3 in IPPNW und IEER 1991

12 NRDC 1991 Thomas B. Cochran and Christopher E. Paine. The Amount of Plutonium and Highly Enriched Uranium Needed for Pure Fission Weapons. Washington, D.C.: Natural Resources Defense Council, 1995, unter [https://nuke.fas.org/cochran/nuc\\_04139501a\\_144.pdf](https://nuke.fas.org/cochran/nuc_04139501a_144.pdf)

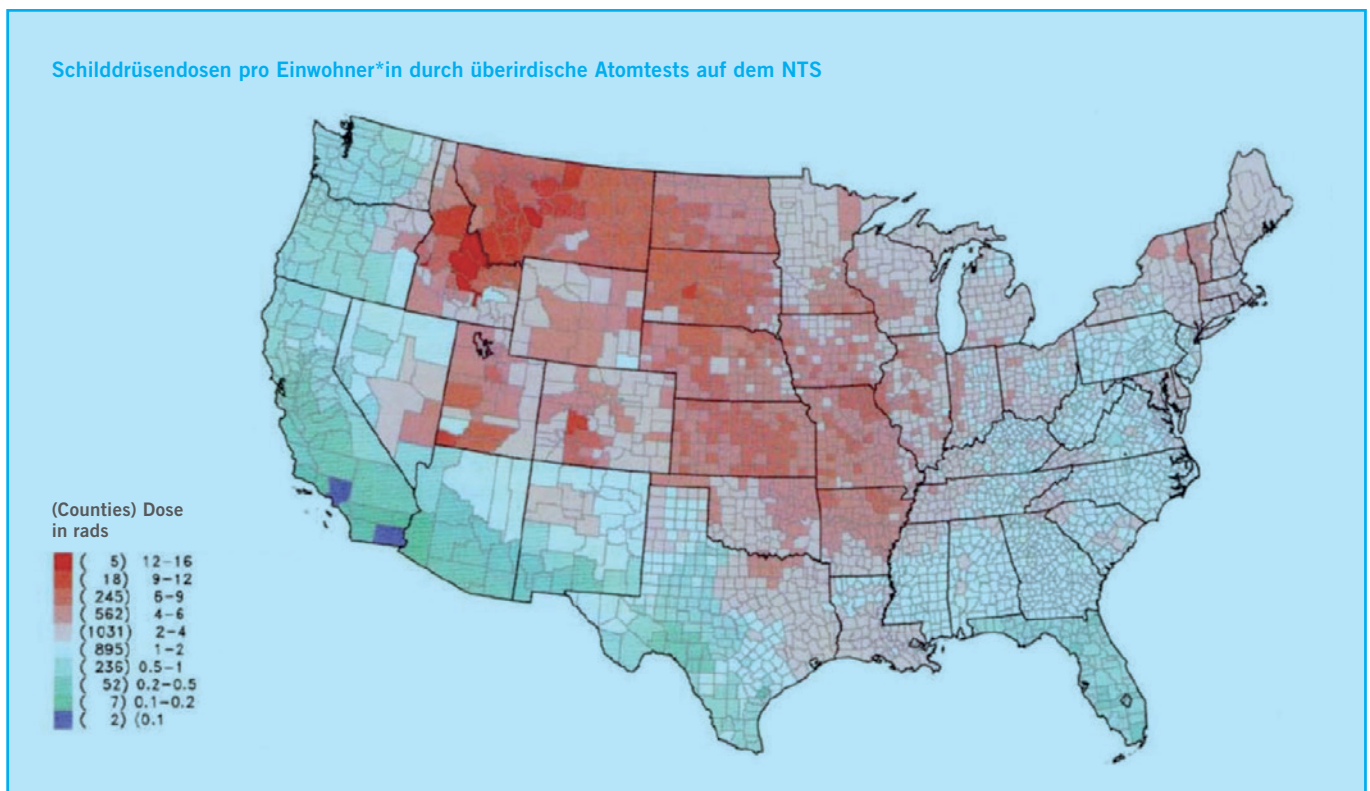
Die Tests führten auch zu einer ungleichmäßigen Ablagerung von Radionukliden auf dem NTS-Gelände selbst. Neben Bombentests wurden hier auch Tests zur Verbreitung von Plutonium durchgeführt. Einige Bereiche der NTS wurden als Deponien für radioaktive und gefährliche Abfälle genutzt.<sup>13</sup>

### Auswirkungen der unterirdischen Tests

Die unterirdischen Tests auf der NTS haben einen größeren Bestand an langlebigen Radionukliden unter dem Testgelände hinterlassen. Schätzungsweise 50.000 TBq Strontium-90, 80.000 TBq Cäsium-137 und 1.700 Kilogramm Plutonium-239 befinden sich Stand ca. 2020 noch vor Ort.<sup>14</sup> Es finden sich dort auch sehr langlebige Spaltprodukte wie Technetium-99, Cäsium-135 und Jod-129 unter der Erde, die im Grund ewig dort verbleiben (Halbwertszeiten: rund 210.000 Jahre, 2,3 Millionen Jahre und 15,7 Millionen Jahre). Wie bei derartigen Zeiträumen

13 DOE 2021, Kapitel 10, Nevada National Security Site. Environmental Report 2020. Washington, D.C. National Nuclear Security Administration, Department of Energy, DOE-NV-03624--1210, September 2021, unter [https://www.nnss.gov/docs/docs\\_LibraryPublications/Nevada%20National%20Security%20Site%20Environmental%20Report%202020%20-%20Final.pdf](https://www.nnss.gov/docs/docs_LibraryPublications/Nevada%20National%20Security%20Site%20Environmental%20Report%202020%20-%20Final.pdf)

14 zerfallsbereinigte Schätzung auf Grundlage von IPPNW und IEER 1991





PROTESTE IM JAHR 1992 GEGEN DIE ZU DIESEM ZEITPUNKT NOCH LAUFENDEN UNTERIRDISCHEN ATOMTESTS AUF DER NEVADA TEST SITE. IM GLEICHEN JAHR TRAT SCHLIESSLICH EIN TESTSTOPP-MEMORANDUM DER USA IN KRAFT.

Foto: Peter Drekmeier, <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/>

die langfristigen ökologischen Schäden für die unterirdische Umwelt aussehen, ist bis dato noch ungeklärt. Das Energieministerium der USA schätzt, dass das Grundwasser des Testgeländes zum Teil durch die Versuche verunreinigt wurde.<sup>15</sup>

### „Corrective Action Sites“

Auf der NTS gibt es auf oder nahe der Erdoberfläche rund 2.200 „Corrective Action Sites“ („Sanierungsstandorte“). Bei fast allen wurden bestimmte Sanierungsmaßnahmen durchgeführt. Mehr als 90 Prozent der 878 tief unterirdischen „Corrective Action Sites“ sind Gegenstand einer langfristigen Überwachung. Der Übergang zur Langzeitüberwachung zeigt, dass

derzeit keine Sanierungsmaßnahmen geplant sind. Zu den eingesetzten Methoden zur Bewertung möglicher zukünftiger Risiken zählt die Langzeitmodellierung der Grundwasserströme über einen Zeitraum von 1.000 Jahren.<sup>16</sup>

<sup>16</sup> DOE 2021, S. 11-1, 11-4 und 11-5

Weitere Referenzen:

1 NNSA 2021 National Nuclear Security Administration. Nevada National Security Site Environmental Monitoring Report: 2020. Washington, D.C.: Department of Energy, September 2021, unter <https://www.osti.gov/biblio/1822366-nevada-national-security-site-environmental-report>

<sup>15</sup> DOE 2021





*Die Insel Nowaja Semlja liegt im Nordpolarmeer. Trotz der harten klimatischen Bedingungen ist sie seit der Frühzeit bewohnt, vor allem von der indigenen Bevölkerung der Nenzen. Zudem bietet die Insel eine vielfältige Flora und Fauna, der Norden ist seit 2009 ein Nationalpark, um die arktische Natur zu schützen. Auch diese wurde durch die 130 Atomwaffentests von 1955 bis 1990 schwer belastet. Der größte Test war die 50-Megatonnen-Bombe "Zar Bomba", die zerstörerischste Atombombe aller Zeiten.*



## Die sowjetischen Atomwaffentests auf Nowaja Semlja

Arjun Makhijani

### Testgelände

Die sowjetische Regierung wählte 1954 ein Gebiet im Norden von Nowaja Semlja aus; das nächstgelegene Dorf, Amderma, war 280 Kilometer entfernt. Auch im Süden wurde ein Ort ausgewählt; die atmosphärischen Tests erfolgten auf dem nördlichen Testgelände. Nur sieben der Tests auf Nowaja Semlja wurden in dem südlichen Gebiet durchgeführt. Sie waren alle unterirdisch und erfolgten zwischen 1973 und 1975.<sup>1</sup>

### Verbreitung von Radioaktivität

Geplant war, auf Nowaja Semlja wesentlich stärkere Versuchsexplosionen durchzuführen als auf dem Testgelände Semipalatinsk. Einhundertvier indigene Nenzen-Familien wurden 1.000 Kilometer weit in das Gebiet um Archangelsk evakuiert.<sup>2</sup> Auf Nowaja Semlja wurden über 100 atmosphärische Tests mit

einer Sprengkraft von insgesamt rund 239 Mt durchgeführt,<sup>3</sup> rund 36-mal mehr als die Gesamtsprengkraft der atmosphärischen Tests am Standort Semipalatinsk. Wenn man die Standard-Koeffizienten zur Erzeugung von Strontium-90 und Cäsium-137 anlegt und annimmt, dass 30 Prozent der gesamten Sprengkraft aus der Kernspaltung stammt (der Rest aus der Kernfusion)<sup>4</sup>, dann läge die Gesamtmenge dieser beiden Radionuklide bei 266.000 TBq bzw. 426.000 TBq, verbreitet über riesige Gebiete angesichts der enormen Sprengleistung vieler der Tests. Der größte Test aller Zeiten „Tsar Bomba“ im Jahr 1961, war 58 Mt stark. Über drei Viertel dieser Radioaktivität wären bis 2020 zerfallen gewesen. Das ungespaltene Plutonium-239, das im Wesentlichen noch vollständig in der Umwelt verstreut ist, würde rund 170 Kilogramm betragen.

Auch im Meer gab es eine starke Deposition von Fallout durch die atmosphärischen Tests auf Nowaja Semlja. In der Karasee

1 Bøhmer et al. 2001 Nils Bøhmer, Alexander Nikitin, Igor Kurdik, Thomas Nilsen, Michael H. McGovern, Andrey Zolotov. The Arctic Nuclear Challenge: Bellona Report Volume 3. Oslo, Norway: The Bellona Foundation, 2001, unter <https://bellona.org/publication/the-arctic-nuclear-challenge>

2 IPPNW und IEER 1991, S. 101, International Physicians for the Prevention of Nuclear War and Institute for Energy and Environmental Research. Radioactive Heaven and Earth: The Health and Environmental Effects of Nuclear Weapons Testing In, On, and Above the Earth. New York: Apex Press 1991, unter <http://ieer.org/wp/wp-content/uploads/1991/06/RadioactiveHeavenEarth1991.pdf>

3 Mikhailov 1996, zusammengestellt aus Mikhailov 1996, V. N. Mikhailov, Redaktionsleiter. USSR Nuclear Weapons Tests and Peaceful Nuclear Explosions 1949 through 1990. Sarov, Russland: Ministerium für Atomenergie der Russischen Föderation und Verteidigungsministerium der Russischen Föderation, 1996, unter [https://web.archive.org/web/20060622055801/http://npc.sarov.ru/english/issues/peaceful/peaceful\\_e.pdf](https://web.archive.org/web/20060622055801/http://npc.sarov.ru/english/issues/peaceful/peaceful_e.pdf)

4 Verwendet wurde die Aufteilung in Kernspaltung und Kernfusion von IPPNW und IEER 1991 zusammen mit einem aktualisierten Wert zur Gesamtsprengkraft von Mikhailov 1996.

zum Beispiel war 1963 die Konzentration von Strontium-90 mit  $39 \text{ Bq/m}^3$  sehr hoch, bis 1994 war sie auf  $5 \text{ Bq/m}^3$  abgesunken,<sup>5</sup> teils durch Zerfall und teils durch Zerstreung.

### Fehlende Gesundheitsstudien

Es gibt keine Gesundheitsstudien über die von den atmosphärischen Tests auf Nowaja Semlja betroffene Bevölkerung, die mit den Untersuchungen vergleichbar wären, die für das Testgelände Semipalatinsk in Kasachstan vorliegen. Es gibt aber eindeutige Hinweise auf weitverbreitete, schwerwiegende Auswirkungen. So lag der 1962 im rund 1.000 Kilometer entfernten Naryn Mar in der Nähe von Archangelsk gemessene Spitzenwert der Deposition von Beta-Radioaktivität (charakteristisch für viele Spaltprodukte) bei über  $1.300 \text{ MBq/km}^2$ , etwa 460-mal höher als der Spitzenwert im Jahr 1988. Die Spitzen-Depositionswerte in Amderma, dem Dorf in 280 Kilometer Entfernung vom Testgelände, waren über zwanzigmal höher als in Naryn Mar.<sup>6</sup>

Bei den unterirdischen Tests in Nowaja Semlja traten radioaktive Gase in die Atmosphäre aus. Jod-131, das bei Exposition Schilddrüsenkrebs auslösen kann, wurde in den 1980ern in der Luft und der Milch festgestellt.<sup>7</sup>

### Unterirdische Verunreinigung

In der ehemaligen Sowjetunion gibt es zahlreiche unterirdische Verunreinigungen, in den wichtigsten Testgeländen, aber auch an den etwa 100 Standorten der „friedlichen nuklearen Explosionen“. Die Gesamtmenge an Strontium-90 und Cäsium-137 lag 2020 wohl bei 40.000 TBq bzw. 70.000 TBq (zerfallsbereinigte Werte auf Grundlage von IPPNW und IEER 1991, Tabelle 13, S. 104). Ebenfalls unter der Erde verbleiben rund 1.200 Kilogramm Plutonium-239, davon 500 Kilogramm unter dem Testgelände Semipalatinsk.<sup>8</sup>

Der größte unterirdische Test aller Zeiten mit über 4 Mt fand 1973 statt, ebenfalls in Nowaja Semlja. Laut dem Lamont-Doherty Earth Observatory der Columbia University hatte diese „Explosion eine seismische Stärke von 6,97 und löste einen 80 Tonnen schweren Bergsturz aus, der zwei Gletscherflüsse sperrte und einen zwei Kilometer langen Stausee schuf.“<sup>9</sup>

5 Prävåalie 2014 Remus Prävåalie. "Nuclear Weapons Tests and Environmental Consequences: A Global Perspective", *Ambio*, 2014, unter <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4165831/>

6 IPPNW und IEER 1991, S. 102, Tabelle 12

7 Bøhmer et al. 2001, PDF S. 64

8 Die Radioaktivität, die im Bereich des arktischen Ozeans rund um die Region Archangelsk versenkt und eingeleitet wurde, ist entscheidend für das Verständnis der ökologischen Auswirkungen atomarer Aktivitäten und wird als wichtiges Thema erörtert in Bøhmer et al. 2001.

9 Lamont- Doherty 2005 Lamont-Doherty Earth Observatory, "Frozen in Time: A Cold War Relic Gives up its Secrets," *Columbia University News*, New York, 28 November 2005, unter [https://web.archive.org/web/20200916080615/https://www.ideo.columbia.edu/news/2005/11\\_28\\_05.htm](https://web.archive.org/web/20200916080615/https://www.ideo.columbia.edu/news/2005/11_28_05.htm)



*Ein Krater auf dem ehemaligen sowjetischen Atomtestgelände Semipalatinsk in der kasachischen Steppe. Nach der Unabhängigkeit Kasachstans im Jahre 1991 ließ die kasachische Regierung das Testgelände schließen und verschrottete das viertgrößte Atomwaffenarsenal der Welt, welches Kasachstan als Erbe der UdSSR übernommen hatte.*



Foto: CTBTO Preparatory Commission, <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>

## Die sowjetischen Atomwaffentests in Semipalatinsk

Arjun Makhijani

Atmosphärische Tests der ehemaligen Sowjetunion führten zu erheblichen Strahlenbelastungen in nahe gelegenen Siedlungen, wobei es unterschiedliche Berichte dazu gibt, wie viele Menschen betroffen und wie hoch die Dosen waren. Die Tests fanden unter strenger Geheimhaltung statt. Daten zur Strahlenbelastung der lokalen Bevölkerung wurden anscheinend erst ab 1956 erhoben, als eine oberflächennahe Explosion „eine Notfallsituation“ auslöste; es gab keine Schutzmaßnahmen für die gefährdete Bevölkerung außer einer zweiwöchigen Evakuierung einiger naher Anwohner\*innen im Jahr 1953.<sup>1</sup> Es gibt mehrere übereinstimmende Berichte, dass die Ortschaften nahe dem Testgelände im Zeitraum der atmosphärischen Tests von 1949 bis 1962 großen Strahlenbelastungen ausgesetzt waren. Es gibt auch Hinweise auf einen erheblichen Fallout hunderte Kilometer vom Testgelände entfernt.

### Verschiedene Bewertungen der gesundheitlichen Folgen

Die 1989 eingerichtete offizielle Tsyb-Kommission schätzte, dass die durchschnittliche Strahlenbelastung für Menschen in den nahegelegenen Dörfern durch den allerersten Test von 20 mSv bis zu 1,6 Sv reichte, bei einer gesamten Bevölkerungsdosis von rund 2.500 Sv bzw. im Durchschnitt 400 mSv pro Person. Dies betraf fast 6.300 Menschen in den Dörfern Dolon,

Kainar, Sanhal, Karual und Semyonovka.<sup>2</sup> Das bedeutet fast 300 zusätzliche Krebserkrankungen und fast 150 zusätzliche Todesfälle durch Krebs nur durch den ersten Test auf dem Gelände Semipalatinsk, nicht eingerechnet die Bevölkerung, die weiter entfernt als in den nächstgelegenen Dörfern lebte.<sup>3</sup>

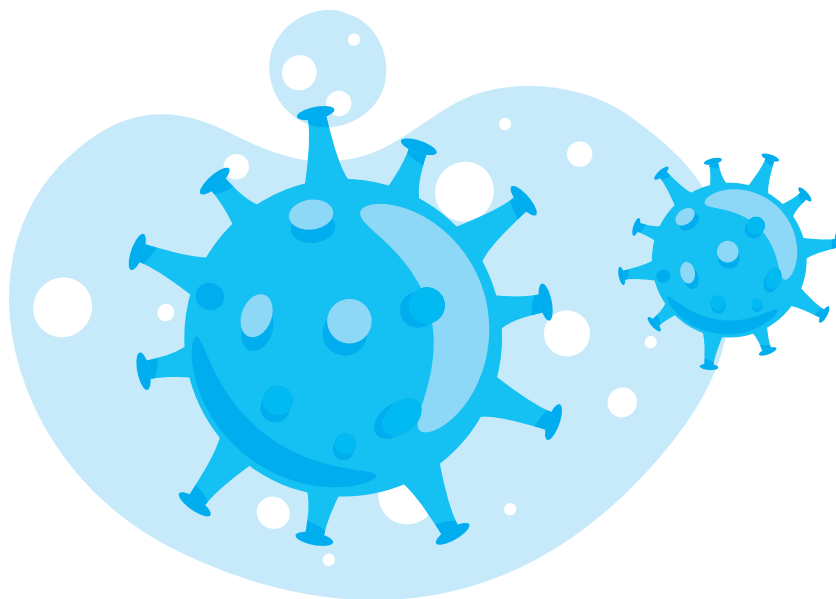
Der kasachische Professor Saim Balmukhanov legte 1990 auf einer europäischen Regionalkonferenz der Internationalen Ärzt\*innen für die Verhütung des Atomkrieges eine höhere Schätzung der exponierten Personen vor. Seinen Daten zufolge waren zwischen 100.000 und 200.000 Menschen einer Belastung von 0,1 Sv ausgesetzt, 30.000 bis 40.000 einer durchschnittlichen Belastung von 1,6 Sv und 1.000 Menschen im nahe gelegenen Dorf Dolon 2,8 Sv.<sup>4</sup> Wenn man für die erste Gruppe 0,05 Sv anlegt, betrüge die Bevölkerungsdosis hier rund

1 Vakulchuk et al. 2014, S. 10, Roman Vakulchuk and Kristian Gjerde with Tatiana Belikhina and Kazbek Apsalikov. Semipalatinsk nuclear testing: the humanitarian consequences. Oslo, Norway: Norwegian Institute of International Affairs, 2014 unter <http://large.stanford.edu/courses/2014/ph241/powell2/docs/vakulchuk.pdf> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

2 basierend auf Daten der Tsyb-Kommission in IPPNW und IEER 1991, Kapitel 6, International Physicians for the Prevention of Nuclear War and Institute for Energy and Environmental Research. Radioactive Heaven and Earth: The Health and Environmental Effects of Nuclear Weapons Testing In, On, and Above the Earth. New York: Apex Press 1991, unter <http://ieer.org/wp/wp-content/uploads/1991/06/RadioactiveHeavenEarth1991.pdf> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

3 zugrunde gelegt wurden Risikoeinschätzungen aus dem 2006 erschienenen Bericht der US-amerikanischen Akademie der Wissenschaften, bekannt als „BEIR VII“-Bericht – BEIR VII report 2006 Committee to Assess Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation, Board on Radiation Effects Research. Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII – Phase 2. National Research Council of the National Academies. Washington, DC: National Academies Press, 2006, unter [https://nap.nationalacademies.org/resource/11340/beir\\_vii\\_final.pdf](https://nap.nationalacademies.org/resource/11340/beir_vii_final.pdf)

4 IPPNW und IEER 1991, S. 95



66.000 Sv, was zu geschätzt 7.500 zusätzlichen Krebserkrankungen in der Region führen würde. Die Krebssterblichkeit im Dorf Dolon würde sich gegenüber der normalen Rate von etwa 20 Prozent nahezu verdoppeln.

Eine dritte Schätzung lässt sich aus den Daten ableiten, die eine Kommission zusammengestellt hat, die 1990 durch den Kongress der Volksdeputierten der Sowjetunion einberufen wurde. Die Kommission schätzte, dass in der nahe gelegenen Bevölkerung von 10.000 Menschen die Todesfälle durch Krebs um 39 Prozent gestiegen waren.<sup>5</sup> Das impliziert eine durchschnittliche Dosis für Einzelpersonen von rund 1,4 Sv. Das stimmt überein mit der durchschnittlichen Dosis von 1,6 Sv für 30.000 bis 40.000 Menschen, obwohl natürlich die beiden Schätzungen der Anzahl Menschen, die dieser Strahlenmenge ausgesetzt waren, stark voneinander abweichen.

Im Jahr 2005 wurde eine detaillierte Kohortenstudie veröffentlicht, in der die Krankenakten von 19.545 belasteten und relativ unbelasteten Personen untersucht wurden, um die medizinischen Ergebnisse, einschließlich der Krebssterblichkeit, zu vergleichen. Die Autoren schätzen die Belastung auf 20 mSv bis etwa 4 Sv, mit einem Durchschnitt von 630 mSv für eine exponierte Bevölkerung von fast 10.000 Personen. Es wurde ein signifikanter Anstieg der Gesamtzahl der Todesfälle durch solide Krebsarten festgestellt, wobei das Risiko pro Expositionseinheit höher war als in den Hiroshima-Nagasaki-Kohorten. Ein signifikanter Anstieg wurde auch bei vielen spezifischen Krebsarten festgestellt, darunter Magen- und Lungenkrebs sowie – bei Frauen – Brust- und Speiseröhrenkrebs.<sup>6</sup>

<sup>5</sup> wie zitiert in IPPNW und IEER 1991, S. 97

<sup>6</sup> Bauer et al. 2005 Suzanne Bauer, Boris I. Gusev, Ludmilla M. Pivina, Kazbek N. Apalikov, and Bernd Groshche. "Radiation Exposure due to Local Fallout from Soviet Atmospheric Nuclear Weapons Testing on Kazakhstan: Solid Cancer Mortality in the Sempalantinsk Cohort, 1960-1990", Radiation Research, Vol. 164, pp. 409-491, unter <https://www.jstor.org/stable/3581526>

### Weitere Auswirkungen neben Krebserkrankungen

Sowohl die Tsyb-Kommission als auch die Kommission der Volksdeputierten von 1990 ermittelten außerdem einen Anstieg bei nicht krebsbedingten Gesundheitsschäden. Gemäß letzterem Bericht, wie zitiert in IPPNW und IEER 1991, S. 99,

- » sank die durchschnittliche Lebenserwartung im Oblast [Verwaltungsbezirk] gegenüber 1970 um drei Jahre;
- » wurde ein gewisser Anstieg um das 1,5- bis 4,5-fache des durchschnittlichen Niveaus der spontanen Chromosomenveränderungen in den Lymphozyten des peripheren Bluts ermittelt;
- » wiesen 40 bis 50 Prozent der Untersuchten einen Immunitätsstatus im untersten Normbereich auf;
- » stiegen zwischen 1986 und 1988 die Geburtsfehler bei Kindern von 6,4 Prozent auf 8,6 Prozent, die tödlichen Geburtsfehler stiegen von 2,3 Prozent auf 7,3 Prozent;
- » gab es eine stetige Zunahme bei Nervenerkrankungen unter Kindern, die an geistigen Behinderungen litten;
- » zeigte die Auswertung der Situation in den an das Testgelände angrenzenden Gebieten einen Anstieg bei Selbstmorden um das 2,5-fache verglichen mit dem Durchschnitt in der Sowjetunion;
- » stieg nach jedem Atomtest die Zahl der Hilfesuchenden in den medizinischen Einrichtungen in der Stadt und Oblast dramatisch an.

Diese nicht krebsbedingten Schäden sind vor allem bei Kindern zu erwarten, deren Mütter während der Schwangerschaft Strahlendosen von hunderten Millisievert bis zu einigen Sievert ausgesetzt waren. Die Internationale Strahlenschutzkommission hat zum Beispiel geschätzt, dass durch die Strahlenbelastung vor



der 25. Schwangerschaftswoche für jede 2,5 Sv Belastung eine übermäßig schwere Schädigung des zentralen Nervensystems in Form „schwerer geistiger Behinderung“ auftritt, und zwar ohne Schwelle.<sup>7</sup> 1987 traten bei zwei unterirdischen Atomtests auf dem Gelände Semipalatinsk radioaktive Gase in die Atmosphäre aus.

Die Tests betrafen eine breitere Bevölkerung als die Schätzungen oben. Vakulchuk et al. (2014) zitieren Schätzungen, nach denen die betroffene Bevölkerung zwischen einer halben und einer Million Menschen umfasste, die im Umkreis von 160 km um das Testgelände Semipalatinsk lebten. In einigen Fällen scheinen sogar weiter entfernt lebende Menschen durch Hotspots schwerwiegend betroffen gewesen zu sein:

Am 16. März 1956 [kam es] zu einer Notsituation aufgrund einer oberflächennahen Nukleardetonation, deren radioaktive

Wolke die Stadt Ust-Kamenogorsk, 400 km vom Epizentrum der Explosion entfernt, erreichte. Die Bevölkerung der Stadt war nuklearem Fallout ausgesetzt, dessen Strahlendosis so hoch war, dass es zu akuten Strahlenvergiftungen kam. Als Reaktion darauf richtete die sowjetische Führung ein spezielles medizinisches Zentrum ein und nahm 638 Personen, die an einer Strahlenvergiftung litten, stationär auf.<sup>8</sup>Über das Schicksal dieser Menschen liegen allerdings keine Informationen vor.<sup>9</sup>

Diese weit entfernten schwerwiegenden Auswirkungen sind nicht überraschend angesichts von Forschungsergebnissen der letzten Jahrzehnte, die anhand von zivilen Störfällen und atmosphärischen Tests feststellten, dass Hotspots, auch solche in größerer Entfernung, eine bedeutende Rolle bei der menschlichen Strahlenbelastung spielen. Zum Beispiel betrug die Deposition von Betastrahlung 1962 in Almaty (damals bekannt als Alma Ata), mehr als 800 km von Semipalatinsk entfernt, 16.000

7 Eine Erörterung der Risiken der Strahlenbelastung und einiger damit zusammenhängender Forschungsfragen zur Frühschwangerschaft findet sich in Makhijani 2022.

ICRP 1986, S. 20 und S. 31, International Commission on Radiological Protection, Developmental Effects of the Irradiation on the Brain of the Embryo and Fetus, ICRP 49, 1986 unter <https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%2049> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

8 Symptome von akuter Strahlenkrankheit bedeuten, dass die Strahlenbelastung höher lag als 0,3 Gy.

9 Vakulchuk et al. 2014, S. 10



KARIPBEK KUYUKOV WURDE OHNE ARME GEBOREN. SEINE MUTTER WAR DER RADIOAKTIVITÄT DURCH DIE ATOMTESTS IN SEMIPALATINSK AUSGESETZT. HEUTE ENGAGIERT ER SICH, NACH ERFOLGREICHEM STUDIUM, IN DER INTERNATIONALEN BEWEGUNG GEGEN ATOMWAFFEN, U. A. IN DER NEVADA-SEMIPALATINSK-BEWEGUNG.

Foto: BANG

MBq/km<sup>2</sup>, gegenüber einer Messung von nur 8 MBq/km<sup>2</sup> im Jahr 1988.<sup>10</sup> Die Bevölkerungsdosen und Gesundheitsfolgen dieser entfernt gelegenen intensiven Hotspots wurden noch nicht geschätzt.

Vakulchuk et al. (2014) berichten auch über eine hohe Kindersterblichkeit und eine erhöhte Rate an angeborenen Missbildungen, was ebenfalls zu erwarten ist, wenn schwangere Frauen Strahlenbelastungen ausgesetzt sind, wie sie für die Menschen in der Nähe des Testgeländes geschätzt wurden.<sup>11</sup> Nach Durchsicht der verschiedenen Studien bis um das Jahr 2013 schlussfolgerten Grosche et al.,<sup>12</sup> dass

...Daten für mehr als 100.000 Personen verfügbar sind, also eine große Kohorte, die weiter untersucht werden sollte. Außerdem ist der Bereich der externen Dosen, wie er bei der Untersuchung zu Herz-Kreislauf-Erkrankungen beschrieben wird (d. h. 0-630 mGy), groß genug, um aussagekräftige Gesundheitsstudien durchzuführen. Und schließlich sind die Daten aus den über 3 Generationen reichenden Studien von großem Interesse für die Untersuchung transgenerationaler Effekte. Insgesamt ist diese Forschung nicht nur für die Region Zentralasien von großer Bedeutung, sondern auch für andere von Atomtests betroffenen Länder weltweit.

Die Gesamtsprengkraft der Tests auf dem Testgelände Semipalatinsk betrug etwa 6,6 Mt.<sup>13</sup> Bei Verwendung von Standardkoeffizienten für Strontium-90 und Cäsium-137 wären schätzungsweise 266.000 bzw. 425.000 Terabecquerel dieser Radionuklide im Fallout der Tests enthalten gewesen. Über dreiviertel dieser Radioaktivität wären seitdem zerfallen. Fast das gesamte nicht gespaltene Plutonium-239, etwa 170 Kilogramm, verbleibt nach wie vor in der Umwelt, weil es sich im Fallout der atmosphärischen Tests verteilt.

### Kontamination der Umwelt

Über 300 unterirdische Tests haben eine große Altlast an unterirdischer Kontamination hinterlassen.<sup>14</sup> Die Gesamtmenge der unter der Erde verbleibenden Plutoniumrückstände wird auf fast 800 Kilogramm geschätzt.<sup>15</sup>

Bei rund 100 unterirdischen Tests, etwa bei zweien im Jahr 1987 und einem 1989, traten erhebliche Mengen von Radioaktivität in die Atmosphäre aus. Die Austritte 1987 wurden in der Stadt Semipalatinsk entdeckt: in einem Fall am 7. Mai 1987 betrug die Strahlungsmenge das 35- bis 50-fache der natürlichen Hintergrundstrahlung. Nach einem Austritt im Jahr 1989 lagen die Strahlungswerte in der Stadt Chagan mehr als 300-mal über der Hintergrundstrahlung.<sup>16</sup>

10 IPPNW und IEER 1991, Tabelle 12, S. 102

11 Makhijani 2022 Arjun Makhijani, Memorandum to Committee on Developing a Long-Term Strategy for Low-Dose Radiation Research in the United States, National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 10. Januar 2022, unter <https://ieer.org/wp/wp-content/uploads/2022/01/Arjun-Makhijani-memorandum-to-National-Academies-committee-on-low-level-radiation-2022-01-10.pdf>

12 Grosche et al. 2015 Bernd Grosche, Tamara Zhunussova, Kazbek Apsalikov, Ausrele Kesminiene. "Studies of Health Effects from Nuclear Testing near the Semipalatinsk Nuclear Test Site, Kazakhstan", Central Asian Journal of Global Health, Vol. 4, No. 1, 2015, unter <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5661192/> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

13 zusammengestellt aus Mikhailov 1996 V. N. Mikhailov, head of editorial board. USSR Nuclear Weapons Tests and Peaceful Nuclear Explosions 1949 through 1990. Sarov, Russland: Ministerium für Atomenergie der Russischen Föderation und Verteidigungsministerium der Russischen Föderation, 1996, unter [https://web.archive.org/web/20060622055801/http://npc.sarov.ru/english/issues/peaceful/peaceful\\_e.pdf](https://web.archive.org/web/20060622055801/http://npc.sarov.ru/english/issues/peaceful/peaceful_e.pdf)

14 IPPNW und IEER 1991, S. 102

15 IPPNW und IEER 1991, S. 103

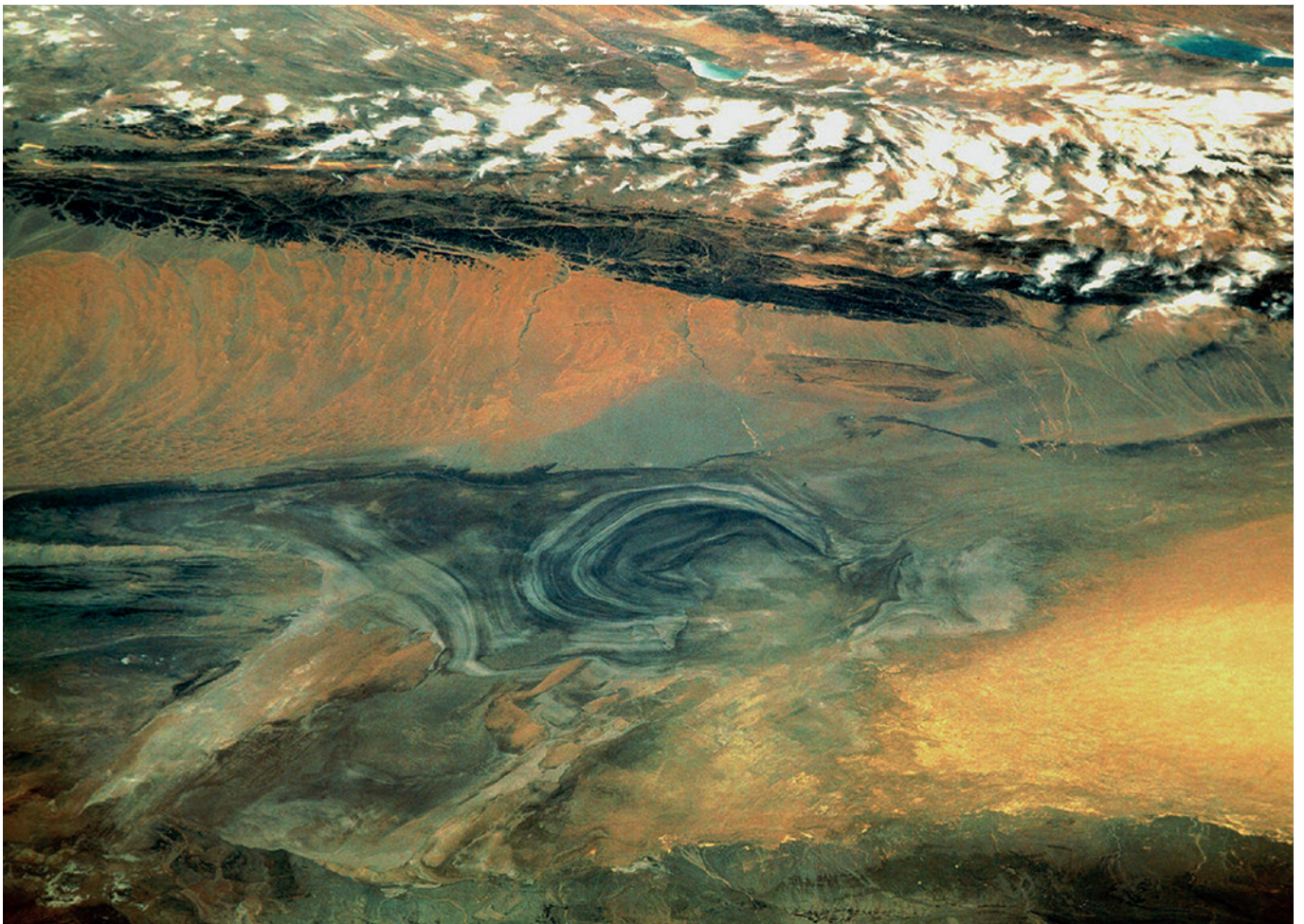
16 IPPNW und IEER 1991, S. 103



BERNARD LOWN, GRÜNDER DER IPPNW (LINKS) UND DER KASACHISCHE DICHTER OLZHAS SULEIMENOV (RECHTS) IN KARAU/SEMIPALATINSK. 1990 SCHLOSSEN SICH DIE „INTERNATIONALEN ÄRZTE FÜR DIE VERHÜTUNG DES ATOMKRIEGS“ MIT DEM KASACHISCHEN DICHTER UND SEINER NEVADA-SEMIPALATINSK-BEWEGUNG ZUSAMMEN, UM PRÄSIDENT GORBATSCHOW DURCH DEMONSTRATIONEN ZU ÜBERZEUGEN, EIN ATOMTEST-MORATORIUM ZU ERLASSEN.

Foto: Martin Deeken

*Die Wüste Lop Nor liegt im uigurischen Autonomen Gebiet Xinjiang und hat eine Größe von etwa 47.000 km<sup>2</sup>. China detonierte hier 1964 seine erste Atombombe, ca. 265 km südwestlich der Provinzhauptstadt Ürümqi. In den darauf folgenden Jahren wurden 22 weitere überirdische sowie 22 unterirdische Tests durchgeführt.*



## Die chinesischen Atomwaffentests in Lop Nur

Arjun Makhijani, Tilman Ruff

### Die Atomtestexplosionen

China hat 45 Atomwaffentests durchgeführt, alle am Standort Lop Nur in der Provinz Xinjiang, offiziell als Uigurisches Autonomes Gebiet Xinjiang bezeichnet. 23 der Tests waren atmosphärische Tests, 22 unterirdisch. Die Sprengkraft reichte von 1 kt bis zu 4 Mt.<sup>1</sup> Die geschätzte Gesamtsprengkraft der atmosphärischen Tests beträgt 20,7 Mt; der Spaltanteil dieser Sprengkraft wird auf 12,7 Mt geschätzt,<sup>2</sup> was zweifellos gesundheitliche Auswirkungen hat, wie aus den unten aufgeführten Schätzungen der Strahlendosis hervorgeht.

### Gesundheitliche Auswirkungen und Strahlendosis

Es gibt keine offiziellen Gesundheitsstudien oder Schätzungen zu gesundheitlichen Folgen oder Umweltschäden durch die chinesischen Atomwaffentests. Es gab jedoch einige offizielle

Hinweise darauf, dass Menschen infolge der Tests starben, wie die folgende Erklärung eines hochrangigen chinesischen Militärs aus dem Jahr 1989 zeigt:<sup>3</sup>

Fakten sind Fakten. Es hat einige Todesfälle gegeben, aber insgesamt hat China ein großes Augenmerk auf mögliche Unfälle gelegt. Große Katastrophen hat es nicht gegeben.

Der Ausdruck „einige Todesfälle“ lässt sich mengenmäßig nicht deuten. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass die Aussage, China habe „großes Augenmerk gelegt“ sich auf Unfälle bezieht und nicht auf die Exposition, die durch Atomtests in der Atmosphäre naturgemäß zu erwarten ist. Zumindest indirekt erkennt die chinesische Regierung diese zu erwartende Exposition teilweise an: Sie hat anscheinend begonnen, „Zahlungen an „einige Militärangehörige und Zivilisten“ zu leisten, die an Atomtests beteiligt waren...“<sup>4</sup>

1 CTBTO 2012 “16 October 1964 – The First Chinese Nuclear Test”, Comprehensive Test Ban treaty Organization, 2012, at <https://www.ctbto.org/specials/testing-times/16-october-1964-first-chinese-nuclear-test/>

2 IPPNW und IEER 1991, Tabelle 2, S. 35, International Physicians for the Prevention of Nuclear War and Institute for Energy and Environmental Research. Radioactive Heaven and Earth: The Health and Environmental Effects of Nuclear Weapons Testing In, On, and Above the Earth. New York: Apex Press 1991, at <http://ieer.org/wp/wp-content/uploads/1991/06/RadioactiveHeavenEarth1991.pdf> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

3 wie zitiert in IPPNW und IEER 1991, S. 151

4 New York Times 2008 David Lague, “China Starts Payments to Atom Test Personnel,” New York Times, 7 February 2008, at <https://www.nytimes.com/2008/01/27/world/asia/27iht-china.2.9526066.html> [Zitate aus dem Englischen übersetzt]



DIE REGION UM LOP NOR IST DIE HEIMAT VON 20 MILLIONEN MENSCHEN. VON IHNEN LEBEN VIELE IN RELATIV NAHER UMGEBUNG ZUM HOCH RADIOAKTIV KONTAMINIERTEN TESTGEBIET. DIE EINWOHNER\*INNEN DER REGION STAMMEN AUS UNTERSCHIEDLICHEN ETHNIEN, VOR ALLEM AUS DER GRUPPE DER UIGUREN.

Foto: whitecat sg / creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0

Informationen über den Fallout chinesischer Atomtests wurden 1996 auf einem „Mini-Workshop“ in Peking unter der Schirmherrschaft des Wissenschaftlichen Ausschusses für Umweltprobleme (SCOPE) des Internationalen Wissenschaftsrats (ICSU) vorgestellt und im SCOPE 1999 zusammengefasst. Chinas Gesundheitsministerium hat Berichten zufolge Anfang der 1960er ein Netz von 45 Stationen über das Land verteilt eingerichtet, um die Radioaktivität in der Umwelt zu überwachen.<sup>5</sup> Einen großen Ausschlag bei der Gesamt-Beta-Deposition (rund 125 Bq/m<sup>2</sup>) gab es 1962, zwei Jahre vor Beginn der chinesischen Tests, aufgrund von Tests der ehemaligen Sowjetunion. Die sowjetischen und US-amerikanischen Tests in der Atmosphäre wurden 1963 eingestellt. Kleinere Ausschläge 1966, 1971, 1973 und 1977 waren durch chinesische atmosphärische

Tests bedingt.<sup>6</sup> Umweltkontaminationen durch Jod-131 nach Atomexplosionen wurden in einigen Regionen wie Lanzhou, Xining und Shenyang als „beträchtlich“ beschrieben. Die Deposition von Jod-131 in Lanzhou war nach dem atmosphärischen Test am 17. Juni 1974 sehr hoch mit 10 kBq/m<sup>2</sup>; dieser Wert wurde auch in Xining nach dem atmosphärischen Test am 16. Oktober 1980 ermittelt.<sup>7</sup>

Die Anfälligkeit für eine hohe Aufnahme von radioaktivem Jod war bei den Bewohner\*innen einiger Provinzen, die vom Fallout von Lop Nur betroffen waren, aufgrund der geringen Jodzufuhr über die Nahrung gegeben.<sup>8</sup> Eine erhöhte Strahlenbelastung wurde für ländliche Gemeinden berichtet, aber „potenziell kritische Gruppen, die im Norden Chinas und der inneren

<sup>5</sup> SCOPE 1999, Kapitel 4, S. 74, Frederick Warner, Rene JC Kirchmann (eds), Scientific Committee on Problems of the Environment, International Council of Science (SCOPE 59). Nuclear test explosions: Environmental and human impacts. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 1999. Kapitelweise herunterzuladen unter [https://scope.dge.carnegiescience.edu/SCOPE\\_59/SCOPE\\_59.html](https://scope.dge.carnegiescience.edu/SCOPE_59/SCOPE_59.html) Links zu den Kapiteln, auf die verwiesen wird, befinden sich im Text. Im Original wird als Veröffentlichungsdatum sowohl 1999 als auch 2000 genannt. Wir haben das Katalogisierungsdatum der Veröffentlichung gewählt, also 1999. [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

<sup>6</sup> SCOPE 1999, Kapitel 4, S. 76

<sup>7</sup> SCOPE 1999, Kapitel 4, S. 76 – 77

<sup>8</sup> SCOPE 1999, Kapitel 5, S. 109

Mongolei leben, waren nicht untersucht worden“.<sup>9</sup> Hirt\*innen, die in durch Fallout kontaminierten Gebieten lebten, hatten wahrscheinlich das Risiko einer höheren Strahlenbelastung durch die Exposition im Freien, den Verzehr von Schneeschmelzwasser und einen hohen Milchkonsum, insbesondere bei Kindern (die sowohl mehr aufgenommenes Jod absorbieren als auch strahlenempfindlicher sind als Erwachsene).<sup>10</sup>

In städtischen Gebieten zwischen 400 und 800 km windabwärts von Lop Nur wurden in der Außenluft absorbierte Dosen zwischen 0,024 und 0,45 mGy gemessen, durchschnittlich 0,18 mGy, was eine geschätzte mittlere effektive Dosis von 0,044 mSv durch externe Strahlung ergibt.<sup>11</sup> Die Schilddrüsenedosis durch interne Strahlung von Jod-131 reichte bei Erwachsenen von 0,06 mGy in Taiyuan bis zu 2,5 mGy in Lanzhou; die Schilddrüsenedosis bei Kindern ist jeweils 10-mal höher anzusetzen.<sup>12</sup> Die durchschnittliche Schilddrüsenedosis für die gesamte chinesische Bevölkerung aufgrund der Tests in Lop Nur wurde auf 0,14 mGy geschätzt.<sup>13</sup>

Obwohl die durchschnittliche Deposition von Strontium-90 „anscheinend geringer war“ als auf der restlichen nördlichen Hemisphäre, werden die internen Dosen (hauptsächlich aufgrund nicht in China durchgeführter Tests) in China höher geschätzt, was mit der Ernährung zu tun hat.<sup>14</sup>

## Kontamination der Umwelt

Das Testgelände Lop Nur liegt in einem wüstenähnlichen Gebiet, ähnlich anderen Standorten wie Nevada in den USA, Maralinga in Australien (britische Tests) oder in Algerien (französische Tests). Der Fallout zumindest einiger chinesischer Tests verbreitete sich weit, zum Beispiel wurde in Pennsylvania Radioaktivität ermittelt, die von einem Test 1976 in Lop Nur stammte.<sup>15</sup>

Die Gegend rund um das Testgelände Lop Nur ähnelt von den Gegebenheiten stark der Region, die in Nevada am meisten von atmosphärischen Tests betroffen war: ein großes, wüstenähnliches Gebiet, in dem dennoch Millionen Menschen leben, darunter viele Hirt\*innen und Viehzüchter\*innen. Die gesamte Spaltausbeute der chinesischen atmosphärischen Tests, die wichtigste Bestimmungsgröße für die Menge an Radioaktivität im Fallout, war ein Zehntel so groß wie bei den Tests in Nevada.<sup>16</sup>

Durch Chinas atmosphärische Tests verbleiben immer noch 14.000 TBq Strontium-90 und 23.000 TBq Cäsium-137 in der Umwelt<sup>17</sup> sowie rund 50 Kilogramm Plutonium-239. Eine Kontamination gleicher Größenordnung ist auch unter der Erde zu erwarten aufgrund der unterirdischen Tests, der letzte fand 1996 statt.

9 SCOPE 1999, Kapitel 5, S. 106

10 SCOPE 1999, Kapitel 5, S. 109

11 SCOPE 1999, Kapitel 6, S. 159 – 60

12 SCOPE 1999, Kapitel 6, S. 159-60

13 SCOPE 1999, Kapitel 6, S. 160-1

14 SCOPE 1999, Kapitel 6, S. 161

15 IPPNW und IEER 1991, S. 153

16 IPPNW und IEER 1991, Tabelle 2, S. 35

17 IPPNW und IEER 1991, S. 153, zerfallsbereinigt auf 2020

*Die indischen Atomwaffentests fanden alle unterirdisch auf einem Testgelände in Pokhran, im Westen des Landes, statt. Die gleichnamige Stadt befindet sich nur 45km entfernt. Sie liegt zwar in der Thar Wüste, dennoch leben hier Menschen. Und das schon seit langem: die Festung Pokhran wurde bereits im 14. Jahrhundert erbaut. Zudem ist es nicht die einzige Siedlung in der Region. Das Dorf Khetolai liegt sogar in nur 4 km Entfernung zum Testgelände.*



Foto: Daniel Villafruela, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>



## Die indischen Atomwaffentests in Pokhran

Arjun Makhijani

### Die Atomtestexplosionen

Alle indischen Atomtests – eine Explosion 1974 und fünf weitere Explosionen am 11. und 13. Mai 1998 – wurden unterirdisch auf dem Testgelände Pokhran im westlichen Bundesstaat Rajasthan durchgeführt. Der Test am 18. Mai 1974 wurde offiziell als „friedliche Nuklearexplosion“ bezeichnet. Auch wenn es sich nicht um eine einsatzfähige Bombe handelte, war diese eindeutig Teil der indischen Atomwaffenentwicklung. Raja Ramanna, einer der wissenschaftlichen Leiter bei der Vorbereitung des Tests, beschreibt das ganz offen in seinen Memoiren: zum Versuch von 1974 schrieb er, er sei „an der Entwicklung eines Waffen-Prototypen beteiligt gewesen“.<sup>1</sup> Die Bombe enthielt fünf bis sieben Kilogramm Plutonium; unabhängige Schätzungen der Sprengkraft liegen generell niedriger als die offizielle Zahl von 12 kt.<sup>2</sup>

Drei Explosionen wurden am 11. Mai 1998 und zwei gleichzeitig am 13. Mai 1998 gezündet. Bei Letzteren handelte es sich um Testsprengkörper mit einer Sprengkraft von weniger als einer Kilotonne. Bei den drei Explosionen am 11. Mai 1998 handelte es sich laut offiziellen Schätzungen der Sprengkraft um eine 45-Kilotonnen thermonukleare Bombe, eine 12-Kilotonnen-Fissionsbombe und eine Testbombe mit 0,2 kt.<sup>3</sup>

1 wie zitiert in Ramana 2003 M.V. Ramana, „La Trahison des Clercs“, in M. V. Ramana and C. Rammanohar Reddy, Hrsg., *Prisoners of the Nuclear Dream*. Neu-Delhi, Indien: Orient Longman, 2003, S. 233 – 234

2 Ramana 2012 M. V. Ramana, *The Power of Promise*. Neu-Delhi: Penguin Books India, 2012, S. 28

3 Department of Atomic Energy 2009 Department of Atomic Energy, „Press Statement by Dr. Anil Kakodkar and Dr. R. Chidambaram on Pokhran-II tests“, indische Regierung, 24. September 2009, unter <https://pib.gov.in/newsite/PrintRelease.aspx?relid=52814>

Die Tests wurden Berichten zufolge in 200 bis 300 Metern Tiefe durchgeführt.<sup>4</sup>

### Verbreitung von Radioaktivität und unterirdische Verunreinigung

Die offizielle Position der indischen Regierung lautet, bei den Tests seien keine Gase ausgetreten und damit auch keine Radioaktivität in die Atmosphäre gelangt. Eine unabhängige Bestätigung dieser Aussage gibt es nicht. Aus diesem Grund können die Gesundheitsbeschwerden der Menschen in nahe gelegenen Dörfern nicht mit dem Test in Verbindung gebracht werden.<sup>4</sup> Das Department of Atomic Energy [indisches Ministerium für Atomenergie] hat bestätigt, dass die Tests 1998 nur 5 Kilometer von dem nahe gelegenen Dorf Khetolai entfernt stattfanden (Department of Atomic Energy 2009).

Im Untergrund befinden sich immer noch Spaltprodukte und ungespaltenes Restplutonium aus den Tests. Im Jahr 2020 befinden sich noch etwa 140 TBq Strontium-90, 230 TBq Cäsium-137 und 33 TBq Plutonium-239 (rund 14 Kilogramm) unter der Erde und stellen eine langfristige Bedrohung für die unterirdische Umwelt dar.<sup>5</sup>

4 Ramana 2003 M. V. Ramana und Surendra Gadekar, „The Price We Pay“, in M. V. Ramana and C. Rammanohar Reddy, Hrsg., *Prisoners of the Nuclear Dream*. Neu-Delhi, Indien: Orient Longman, 2003, S. 438

5 die Werte für Sr-90 und Cs-137 sind zerfallsbereinigt, basierend auf Ramana and Gadekar 2003 M. V. Ramana und Surendra Gadekar, „The Price We Pay“, in M. V. Ramana and C. Rammanohar Reddy, Hrsg., *Prisoners of the Nuclear Dream*. Neu-Delhi, Indien: Orient Longman, 2003, S. 439

*In der Region Belutschistan führte Pakistan mehrere unterirdische Atomtests durch. Die Region erstreckt sich nicht nur über Pakistan, der westliche Teil liegt im Iran. Über die pakistanischen Tests ist wenig bekannt. Auch Gesundheitsstudien wurden nicht durchgeführt, weshalb sich die Folgen für die lokale Bevölkerung nur vermuten lassen.*



Foto: Michael Foley, <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/>

## Die pakistanischen Atomwaffentests in Belutschistan

Arjun Makhijani

### Die Atomtestexplosionen

Pakistan zündete fünf Atomexplosionen am 28. Mai und eine am 30. Mai 1998 in Belutschistan, als spaltbares Material wurde hochangereichertes Uran verwendet. Die Gesamtsprengkraft der einzelnen Tests ist jeweils umstritten. Für die Tests am 28. Mai lautet die offizielle Angabe zur Gesamtsprengkraft 30 bis 35 Kilotonnen, für den Test am 30. Mai 15 bis 18 Kilotonnen. Zia Mian zitiert unabhängige Schätzungen, wonach an den beiden Tagen zwischen 10 und 15 Kilotonnen bzw. zwei und acht Kilotonnen freigesetzt wurden.<sup>1</sup> Die Seite des Nuclear Weapon Archive zu den pakistanischen Tests nennt eine Reihe von Schätzungen, meist in der Größenordnung der geringeren von Mian zitierten Schätzungen.<sup>2</sup>

### Verbreitung von Radioaktivität und unterirdische Verunreinigung

Pakistans Atomwaffentests waren allesamt unterirdische Tunneltests. Es gibt keine Informationen zum Austritt von Radionukliden, Gesundheitsstudien wurden ebenfalls nicht

durchgeführt.<sup>3</sup> Aus diesem Grund lassen sich die Beschwerden der Bewohner\*innen nahe gelegener Dörfer<sup>4</sup> über verschiedene Gesundheitsprobleme nicht durch Daten untermauern.

Die Verteilung der Spaltprodukte von Uran-235 (dem spaltbaren Teil von hochangereichertem Uran) tendiert etwas mehr zum leichteren Ende des Periodensystems als die von Plutonium-239. Die Gesamtsprengkraft der sechs Tests mit 20 Kilotonnen ergibt etwa 60.000 Terabecquerel Strontium-90 und 70.000 TBq Cäsium-137.

Pakistans Bestand an hochangereichertem Uran lag 2020 bei rund 3,9 Tonnen, nicht eingerechnet die rund 100 Kilogramm, die bei den Atomwaffentests eingesetzt wurden.<sup>5</sup> Die Radioaktivität des Resturans dürfte vorwiegend von Uran-234 herühren und nicht von spaltbarem Uran-235 aufgrund der wesentlich kürzeren Halbwertszeit des letzteren. Die geschätzte gesamte Restaktivität des Urans müsste sich in der Größenordnung von 0,2 TBq bewegen.<sup>6</sup>

1 Mian 2003 Zia Mian, „A Nuclear Tiger by the Tail“, in M. V. Ramana and C. Rammanohar Reddy, Hrsg., *Prisoners of the Nuclear Dream*. Neu-Delhi, Indien: Orient Longman, 2003, S. 91 [Zitate aus dem Englischen übersetzt]

2 Nuclear Weapon Archive Pakistan page Pakistan's Nuclear Weapons Program – 1998: The Year of Testing. Nuclear Weapon Archive Website unter <http://nuclearweaponarchive.org/Pakistan/PakTests.html>, Zugriff am 10. Mai 2022

3 Zia Mian, persönlicher E-Mail-Schriftverkehr, 2. Mai 2022

4 Shah Meer Baloch 2017 Shah Meer Baloch, „The Fallout From Pakistan's Nuclear Tests“, *The Diplomat*, 29. Mai 2017, unter <https://thediplomat.com/2017/05/the-fallout-from-pakistans-nuclear-tests/>

5 SIPRI 2021, Tabelle 10.11 und Anmerkung g zur Tabelle, S. 406, SIPRI Yearbook 2021: Armaments, Disarmament and International Security. Stockholm, Schweden: Stockholm Peace Research Institute, 2021, Kapitel über „World Nuclear Forces“ unter [https://sipri.org/sites/default/files/2021-06/yb21\\_10\\_wnf\\_210613.pdf](https://sipri.org/sites/default/files/2021-06/yb21_10_wnf_210613.pdf)

6 Höhe der Restradioaktivität vom Verfasser geschätzt.

## Impressum

Report: Die katastrophalen Folgen der Atomtests  
Auswirkungen auf Mensch und Umwelt  
1. Auflage, August 2023

## Team der Autorinnen und Autoren

Inga Blum, Angelika Claußen, Juliane Hauschulz, Arjun Makhijani, Tilman Ruff

## Herausgeberin

Dieser Bericht ist eine Übersetzung von Übersichtsartikel, die Arjun Makhijani und Tilman Ruff für die International Campaign to Abolish Nuclear Weapons (ICAN) erstellt haben.  
Die Originaltexte finden sich mit einer interaktiven Karte auf: <https://www.nucleartestimpacts.org/>  
Herausgeberin der englischen Texte: International Campaign to Abolish Nuclear Weapons

## Deutsche Ausgabe

**Deutsche Sektion der Internationalen Ärzt\*innen für die Verhütung  
des Atomkrieges / Ärzt\*innen in sozialer Verantwortung e. V. (IPPNW)**

Körtestraße 10  
10967 Berlin  
Deutschland  
Tel.: 030 / 698 07 40  
Fax: 030 / 693 81 66  
E-Mail: [kontakt@ippnw.de](mailto:kontakt@ippnw.de)  
Internet: [www.ippnw.de](http://www.ippnw.de)

## Koordination und Schlussredaktion

Juliane Hauschulz, IPPNW

## Diese Publikation wird gefördert durch



Bestellungen unter: [shop.ippnw.de](http://shop.ippnw.de)



**Deutsche Sektion der Internationalen Ärzte  
für die Verhütung des Atomkrieges / Ärzte in  
sozialer Verantwortung e. V. (IPPNW)**

Körtestr. 10 · 10967 Berlin · Deutschland  
Tel. ++49/ (0)30/ 69 80 74-0  
Fax ++49/ (0)30/ 693 81 66  
E-Mail: [kontakt@ippnw.de](mailto:kontakt@ippnw.de)  
Internet: [www.ippnw.de](http://www.ippnw.de)



**International Campaign to  
Abolish Nuclear Weapons  
(ICAN)**

Place de Cornavin 2 · 1201 Genf · Schweiz  
Tel. +41 22 788 20 63 (Genf)

E-Mail: [info@icanw.org](mailto:info@icanw.org)  
Internet: [www.icanw.org](http://www.icanw.org)