

## Menschenversuche mit Plutonium

Das Ende des Kalten Krieges und der neue politische Stil der Clinton-Regierung hat medizinische Menschenversuche aus der Anfangszeit des atomaren Wettrüstens in den Blickpunkt der amerikanischen Öffentlichkeit gerückt, die auch bei uns Aufmerksamkeit geweckt haben. Viele der Versuche waren von der Atomic Energy Commission (AEC) - heute Department of Energy (DOE) - finanziert und ursprünglich einer strengen Geheimhaltung unterstellt gewesen. Diskutiert wurden neben etwa dreizehn geplanten großflächigen Freisetzungen von Radionukliden, z.B. in der Umgebung von Hanford und im Pueblo-Reservat, vor allem folgende medizinische Versuche:

- Der *Fernald Science Club*, so genannt von den Forschern der Harvard University und des Massachusetts Institute of Technology (MIT): Von 1946 bis 1956 erhielten Heranwachsende der Fernald Schule für geistig Behinderte im Alter von 15 bis 17 Jahren dem Frühstück zwecks Resorptionsstudien Radionuklide beigemischt, darunter 17 Personen Radioeisen und 19 Personen Radiokalzium. Den Eltern war in einem Informationsschreiben lediglich mitgeteilt worden, das Frühstück werde mit Eisen und Kalzium angereichert. Die Dokumentation ist unvollständig und über die Zahlen der Beteiligten gibt es widersprüchliche Angaben. Auf einer Einladungsliste des MIT zu einer speziellen Weihnachtsfeier für diese Kinder standen 49 Schüler.
- 751 Schwangere (nach anderen Quellen über 800) erhielten in den späten 40er Jahren durch Gynäkologen der free prenatal clinic, Nashville University, Vanderbilt, Tennessee, veranlasst durch das staatliche Gesundheitsressort, für Resorptionstests Radioeisen. Zwanzig Jahre später soll eine Folgestudie bei den Kindern einen "kleinen, aber signifikanten" Anstieg von Krebserkrankungen gefunden haben. Da viele Mütter ihre Kinder zur Adoption freigaben, wird vermutet, dass es sich um vorwiegend um Ledige handelte.
- In den 50er Jahren erhielten 23 Schwangere im Lying-in Hospital, Boston, Radioeisen injiziert.
- 131 Strafgefangene der Staaten Oregon und Washington erhielten ab 1963 eine hohe Strahlenbelastung der Hoden (8-600 R), um den Effekt auf die Spermatogenese zu studieren; der Versuch wurde mit 10 US-Dollar abgegolten.
- In einem gemeinsamen Projekt der NASA und AEC, in dem die Bedeutung der Höhenstrahlung für Astronauten erforscht werden sollte, wurden in Oak Ridge durch Einbau von Radiokobalt und Radiocäsium in Raumwände Bestrahlungskammern mit homogenen Feldern aufgebaut, in denen Lushbaugh etwa 200 Krankenhauspatienten belastete.

- Krebspatienten erhielten hochdosierte Ganzkörperbestrahlungen oder hohe Dosen von Radio-phosphor oder Radiostrontium.
- Achtzehn Krankenhauspatienten erhielten Plutonium injiziert.

Diese Menschenversuche mit Plutonium stehen im Zentrum der Diskussion. Schließlich ist Plutonium zugleich spaltbares Material zum Bau von Atombomben und ein hochtoxischer radioaktiver Abfallstoff der Uranspaltung. Wie kein anderes Element ist es vielen ein Symbol für atomare Rüstung, Atomkrieg und die Schattenseiten der zivilen Anwendung der Atomenergie. Über die Plutoniumversuche besitze ich etwas Quellenkenntnis und sehe auch einen aktuellen Bezug in Deutschland. Deshalb seien sie hier kurz vorgestellt und diskutiert, allerdings auch soviel Fakten vorgestellt, dass eine eigene Urteilsbildung möglich wird. Denn immerhin geraten Namen in das Kreuzfeuer einer kritischen Diskussion, die in der wissenschaftlichen Welt mit allen Ehren verbunden waren, wie z.B. der Experte Wright Haskell Langham, Ph.D., respektvoll Mr. Plutonium genannt, Vorsitzender der Health Physics Society 1968-1969.

### Zu den Quellen

Schon die Quellen stellen eine Besonderheit dar. Erst fünf Jahre nach dem ersten Menschenversuch mit Plutonium wurde eine umfassende Dokumentation über die Versuchsreihe zusammengestellt und in einem Heft des Periodikums *Los Alamos Scientific Laboratory of the University of California Report* abgedruckt [Langham et al. 1950]. Dieses Heft wurde allerdings als Geheimdokument *US Atomic Commission Document LA-1151 1950<sup>1</sup> certified* klassifiziert. Bereits in den 50er Jahren berichtete Langham über Resultate dieser Versuche, womit natürlich die Versuche selbst implizit veröffentlicht waren [Langham 1957]. Einige Daten zur Klinik, zum weiteren Schicksal einiger Opfer und über einzelne zusätzliche Versuchspersonen konnte die Fachwelt über ein Jahrzehnt später erfahren [Stover 1972], als die Belastbarkeit der Daten kritisch diskutiert wurde. Der breiten wissenschaftlichen Öffentlichkeit wurden die Einzelheiten der Versuche erst durch den Nachdruck des Dokumentes LA-1151 zusammen mit anderen historischen Publikationen in der Zeitschrift *Health Physics* 1980 zugänglich. Es ist wohl charakteristisch für unsere Zeit, dass das weitere menschliche Schicksal der Opfer dieser Versuche von der vierten Gewalt demokratischer Staaten recherchiert und veröffentlicht wurde, in diesem Fall von Journalisten der *Albuquerque Tribune*, New Mexiko.

### Zum Kontext

Die meisten der Plutoniumversuche gingen von Los Alamos aus. Dort wurde im Wettstreit mit den Entwicklern der Uranatombombe der Bau der Plutoniumatombombe vorangetrieben. Seit Ende 1943

---

<sup>1</sup> Langham selbst hat das Dokument LA-1151 auch einmal auf 1960 datiert [Langham et al. 1962]; möglicherweise ein Druckfehler.

war in den Los Alamos Scientific Laboratories mit Milligrammmengen von Pu-239 experimentiert worden. Im Laufe 1944 wurde in den Grammmaßstab übergegangen und systematisch die Produktion von Plutonium als reines Metall vorangetrieben. Der Entdecker des Plutoniums, G.T. Seaborg, Leiter der Chemischen Abteilung des *Metallurgischen Projekts*, vermutete bereits 1944 in einem Schreiben<sup>2</sup> an den Medizinischen Direktor R.S. Stone, MD, dass Plutonium wegen seiner Alphastrahlung und langen Halbwertszeit in Mengen unter einem Mikrogramm gesundheitsgefährlich sein könnte und hielt Spurenuntersuchungen zur Klärung des Stoffwechsels für dringend erforderlich. Stafford L. Warren, MD, Manhattan Engineer District, ein leitender Arzt im Projekt zum Bau der Atombombe, hat schließlich das Versuchsprogramm initiiert, als man 1945 zur Großproduktion von Kilogrammengen überging, die dann in den Bomben von Alamogordo<sup>3</sup> und Nagasaki<sup>4</sup> zum Einsatz kamen.

Bereits Ende 1944 war bei zwei Beschäftigten in Los Alamos eine deutliche Inkorporation von Pu-239 beobachtet worden, jeweils auf etwa 0,5 µg geschätzt. Bis zum Frühjahr 1945 kamen nochmals sieben Inkorporationszwischenfälle hinzu. Die erste Injektion zum Menschenversuch veranlasste der Biochemiker Langham am 10.4.1945<sup>5</sup> an einem Patienten des Strong Memorial Hospital. Kurz danach begannen zwei weitere Arbeitsgruppen in Chicago [Russel XX] und Berkeley [Hamilton XX] mit ähnlichen Versuchen.<sup>6</sup> Die Hauptserie wurde von Langham am 16.10.1945 fortgesetzt. Zuvor waren von Mai bis September bei den Beschäftigten von Los Alamos nochmals 23 Inkorporationen bis 1,3 µg registriert worden.

Der Inkorporationsnachweis bot erhebliche Schwierigkeiten, da Pu-239 überwiegend Alphastrahlung abgibt und hochempfindliche Ganzkörperzähler damals nicht zur Verfügung standen. Zudem besteht bei einer Außenmessung die Schwierigkeit, echte Inkorporationen von Hautkontaminationen abzugrenzen. Der Nachweis einer Inkorporation erfolgte qualitativ durch Nasenschleimhautabstriche oder Schnetzproben und quantitativ durch Messung des Urins. Zur Abschätzung der Inkorporationsdosis

---

<sup>2</sup> Deklassifiziert am 18.07.1969

<sup>3</sup> Versuchsexplosion am 16.07.1945 in New Mexiko

<sup>4</sup> Am 9.08.1945 Vernichtung von ca. 36.000 Menschen und des Stadtteils Urakami, Verletzung und Verstrahlung von ca. 40.000 weiteren Opfern

<sup>5</sup> Dieses Datum, auch in späteren Publikationen zitiert, nennt Langham in der historischen Einleitung des Dokumentes von 1950 und seiner Tab. 1. Tab. 2 desselben Dokumentes führt den 10.4.45 auf. Übrigens finden sich in der Sekundärliteratur fehlerhafte Daten, die offensichtlich auf einer irrtümlichen Übertragung der amerikanischen Schreibweise des Datums beruhen.

<sup>6</sup> Nicht nur diese Projekte, sondern auch eigene zitiert Langham mit der Datumsangabe XX [Date unknown] Metallurgical Project Report. Nach dem Tod Langhams am 19.05.1972 beim Absturz eines kleinen Flugzeuges, das als Shuttle zwischen Albuquerque und Los Alamos verkehrte, wurde bekannt, dass mit ihm zahlreiche seiner eigenen, kurz zuvor deklassifizierten Dokumente und frühe Manuskripte verbrannt waren. Viele Einzelheiten und Hintergründe werden deshalb wohl weiter unaufgeklärt bleiben.

aus der Urinaktivität standen zunächst nur Beobachtungen aus Tierversuchen zur Verfügung. Unabhängig von allen späteren kritischen Revisionen der einzelnen Beobachtungen stellen die Daten der Menschenversuche Langhams bis heute die wesentliche Basis der Formeln dar, mit denen die Dosis von Opfern einer Plutoniuminkorporation zu Lebzeiten abgeschätzt werden muß [ICRP 54 1988].

### Die Selektionskriterien

Während später die Versuchspersonen meist nur kurz als Patienten in einer terminalen Krankheitsphase oder als *hopeless ill patients* beschrieben wurden, begründet Langham 1950 die Kriterien ausführlicher, nach denen er für seine Zwecke geeignete Patienten aussuchte:

The life expectancy of the individual was carefully considered as a basis of selection of subjects for study. As a rule, the subjects chosen were past 45 years of age and suffering from chronic disorders such that survival for 10 years was highly improbable. By adhering these criteria, the possibility of late radiation effects developing would be avoided. Furthermore, an opportunity to obtain post-mortem material within a few months, or at most a few years, would be much greater.

### Die Menschenversuche

Einen Überblick gibt Tab. 11. Sie erlaubt ein Urteil, wie weit Langham seinen eigenen Selektionskriterien und Vorgaben folgte. Zu denen gehörte auch, dass keine Organfunktionsstörungen vorliegen sollten, die eine Übertragung der Ausscheidungsmessungen auf gesunde Beschäftigte beeinträchtigen. Die mit Hp codierten Opfer hat Langham bearbeitet, die mit Chi stammen aus Chicago, die mit Cal aus Berkeley. Tatsächlich ist von mehreren Opfern noch nicht einmal das Alter und Körpergewicht dokumentiert. Die Reihenfolge in der Tabelle entspricht der Codierung und damit den Tabellen Langhams. Cal-2/3 wurden in Langhams Dokument von 1950 nicht aufgeführt. Der Pilotversuch war von Langham an Hp-12, einem Schwarzen, durchgeführt worden.

Die Dosisangaben in  $\mu\text{g}$  sind Langhams Tabelle entnommen. Später wurde die Dosis für Chi-3 mit  $5,95 \mu\text{Ci}$  angegeben, dem entsprachen bei Langham etwa  $97 \mu\text{g}$ . Mit Ausnahme von Cal-3 wurde Pu-239 intravenös injiziert. Dem Schwarzen Cal-3 wurden etwa  $7 \mu\text{Ci}$  Pu-238 in den linken musculus gastrocnemius eingespritzt, vier Tage vor der Oberschenkelamputation. Cal-1 erhielt nach späteren Angaben zusätzlich zu  $0,116 \mu\text{Ci}$  Pu-239 noch  $5,2 \mu\text{Ci}$  Pu-238 intravenös. Die Dosis von Cal-2 wurde später mit  $2,6 \mu\text{Ci}$  angegeben, dem entsprachen bei Langham ca.  $43 \mu\text{g}$ . Das Gewicht dieses Kindes von  $15,5 \text{ kg}$  war ursprünglich nicht dokumentiert, sondern später nach Tabellen geschätzt worden.

Tab. 1: Merkmale der Opfer  
 G: Geschlecht w: weiblich, m: männlich  
 H: Hautfarbe w: white, c: colored, n: negro

Code	Datum der Injektion	Dosis µg	Alter Jahre	Gewicht kg	G	H	Diagnosen
Hp-1	16.10.45	4,6	67	70,3	m	w	Sek. Anämie wg. Blutung bei Duodenalulkus
Hp-2	23.10.45	5,1	49	69	m	w	Hämophilie, Hypertonie, KHK, chron. Arthritis
Hp-3	27.11.45	4,9	49	69,9	w	w	Hepatitis, Hypoproteinämie
Hp-4	27.11.45	4,9	18	55,5	w	w	Basophiles Hypophysenadenom, Cushing
Hp-5	30.11.45	5,1	56		m	w	Amytrophische Lateralsklerose
Hp-6	01.02.46	5,3	45		m	w	M. Addison
Hp-7	08.02.46	6,3	59	68	w	w	Herzinsuffizienz, Hyperthyreose, Mitralinsuff.
Hp-8	09.03.46	6,5	41	54,4	w	w	Sklerodermie, Duodenalulkus
Hp-9	03.04.46	6,3	66	63	m	w	Dermatomyositis
Hp-10	16.07.46	6,1	52	71	m	n	Rheum. Herzkrankheit, Syphilis, Sinusitis
Hp-11	20.02.46	6,5	68		m	w	Leberzirrhose, Aszites, Pfortaderthrombose
Hp-12	10.04.45	4,7	53		m	c	Kfz-Unfall, mehrere Extremitätenfrakturen,
Chi 1	26.04.45	6,5	68	76,4	m	w	Mundhöhlenkrebs
Chi 2	27.12.45	94,9	55	38,6	w	w	Mamma-Ca, Leber-, Nieren-, Knochenmeta.
Chi 3	27.12.45				m	w	M. Hodgkin
Cal 1	14.05.45	103	58	58	m	w	Verd. auf Magenca, Ulcus ventriculi
Cal 2	26.04.46		4 8/12	15,5	m	w	Osteosarkom
Cal 3	18.07.47		36	73,3	m	n	Biopsie: Osteofibromyxochondrosarkom

## Die Plutoniumdosis

Um sich ein Bild vom Ausmaß der Gesundheitsgefährdung der Opfer machen zu können, ist ein Blick auf die Strahlendosis erforderlich. Für den Bau von Atombomben hergestelltes Plutonium enthält im Gegensatz zu Plutonium aus einem heutigen Atomreaktor zur Stromerzeugung einen besonders hohen Gehalt an dem Isotop 239. Dennoch ist es auch mit anderen Isotopen verunreinigt. Der Vektor des injizierten Plutoniums ist nicht dokumentiert. Es dürfte etwa 93% Pu-239 (Halbwertszeit 24.100 a) und 7% Pu-240 (Halbwertszeit 6.560 a) enthalten haben. Der Dosisbeitrag durch die übrigen Isotope einschließlich ihrer radioaktiven Töchter kann hier vernachlässigt werden. Dokumentiert ist die Dosis als Gewicht. Ermittelt wurde sie durch Messung der Alphastrahlung und Umrechnung. Die Rückrechnung in die heute verwendete Einheit der Aktivitätsdosis Becquerel muß sich an dem damals verwendeten Faktor 15,63 g/Ci orientieren. Die von Langham im Mittel injizierte Dosis betrug, normiert auf ein Standardgewicht von 70 kg, 5,5 µg. Das entsprach einer Alphaaktivitätsdosis von 354 nCi oder 13.083 Bq.

Das Plutonium wurde in der Regel als spektroskopisch reines Metall (5 mg) in 1 ml 2 N Nitrat gelöst (unsteril) und nach Verdünnung mit einer sterilen Lösung von 0,41% Natriumzitat (pH 5,5) appliziert. In Berkeley wurde das Plutonium als Nitratlösung injiziert. Eine chemische Besonderheit dieses Elementes ist, dass sich in wässriger Lösung 4 Valenzen in unterschiedlicher Proportion einstellen. Je nach Mengenverhältnis wird im Blut ein Teil an Eiweiße gebunden (vor allem an Transferrin), im übrigen werden zeitabhängig durch Hydrolyse und Polymerisation sehr unterschiedliche Komplexe gebildet. Entsprechend unreproduzierbar ist die Verteilung in Leberzellen, in Zellen des RES, im Knochenmark und an der Knochenoberfläche. Im weiteren Verlauf kommt es zudem zu Aktivitätsumlagerungen zwischen den Organen.

Das demonstrieren auch die von Langham publizierten Obduktionsergebnisse (HP: 5, 9, 11; Chi: 1, 2) in Übereinstimmung mit Erfahrungen bei der Obduktion von plutoniumverseuchten Beschäftigten. Dabei wurde die Variabilität noch zusätzlich durch die unterschiedliche Überlebenszeit (s. Tab. 3) und durch die krankheitsbedingten Organfunktionsstörungen und -zerstörungen erhöht. Deshalb soll gar nicht der Versuch einer Individualdosimetrie unternommen werden. Um eine Vorstellung von der Größenordnung der Strahlendosis zu vermitteln, seien pauschale Organdosen genannt, wie sie sich bei Anwendung der heutigen amtlichen Dosisfaktoren aus der mittleren, von Langham applizierten Aktivität errechnen (s. Tab. 2). Sie sind für Pu-239 und Pu-240 identisch und weisen für Pu-238 eine für diese pauschale Betrachtung nur unwesentliche Abweichung auf.

Tab. 2: 50 Jahre-Folgeäquivalentdosis für 13.083 Bq Pu-239 oder Pu-240

---

Organ	Sv
Leber	42,5
Knochenoberfläche	246,7
Rotes Knochenmark	19,2
Gonaden	3,6

---

Bei diesen Dosen handelt es sich um 50 Jahre-Folgeäquivalentdosen. Zu den sehr langen physikalischen Halbwertszeiten der beiden Plutoniumisotope kommen noch lange biologische Halbwertszeiten hinzu, für die Leber in der Größenordnung von 20-40 und für den Knochen von 50-100 Jahren. Die Dosis kumuliert also praktisch lebenslänglich. Auch die Versuchsperson mit der längsten Überlebenszeit (Cal-3 mit fast 44 Jahren) erreicht die definierte Obergrenze der Dosisintegration von 50 Jahren nicht. Zudem waren Cal-3 46,6% der Dosis mit dem Amputat wieder exkorporiert worden.

Zum Vergleich aus heutiger Sicht: Im deutschen Strahlenschutzrecht sind bei beruflicher Strahlenbelastung für die Knochenoberfläche 0,3 Sv, für die Leber 0,15 Sv und für das rote Knochenmark sowie die Gonaden 0,05 Sv die maximal zulässigen Jahresdosen. Im Frühjahr 1945, also zum Zeitpunkt des ersten Menschenversuchs, war nach den ersten neun Inkorporationszwischenfällen die 1943 auf

4,5 µg gesetzte maximal zulässige Ganzkörperlebensbelastung auf 1 µg herabgesetzt worden. Erst 1949 erfolgte eine weitere Senkung auf 0,5 µg.

### **Schicksal der Opfer**

Einen Überblick über den weiteren Verlauf gibt Tab. 3. Die Spanne reicht von Hp-11, so moribund bei der Injektion, dass Stoffwechselfdaten nicht mehr durch Ausscheidungsmessungen, sondern nur aus den Gewebeproben nach der Obduktion gesammelt wurden, über vier Opfer, die nicht nur zehn, sondern mehr als zwanzig Jahre überlebten, bis zu fünf Patienten, deren Spuren sich durch die Zeit und die Gleichgültigkeit der Wissenschaftler verloren. Obwohl Langham meint, dass es keine klinischen Hinweise für eine toxische Wirkung gegeben habe, ist doch auffällig, dass mehr als zwei Wochen nach der Plutoniuminjektion die absolute Konzentration der Lymphozyten im peripheren Blut mit einer Ausnahme deutlich niedriger lag als vorher. Der höhere Wert bei Hp-12 ist fraglich. Bei einer Leukozytenkonzentration von 5,6 G/l, 74% Granulozyten, 18% Lymphozyten vor der Injektion und 4,3 G/l Leukozyten, 32% Granulozyten, 64% Lymphozyten kann auch bei der zweiten Angabe ein Tabellenfehler vorliegen mit Verwechslung des Granulozyten- und Lymphozytenanteils. Weder die Einlieferungdiagnose, multiple Verletzungen nach Verkehrsunfall, noch der Verlauf der stationären Behandlung liefern eine Erklärung für einen so ungewöhnlichen Anstieg der Lymphozyten. Unterstellt man eine Vertauschung, errechnet sich auch für Hp-12 eine Veränderung um den Faktor 0,77.

Die Lymphozyten reagieren sehr empfindlich und frühzeitig auf eine Strahlenbelastung. Nur bei einem Opfer wird der für eine schwerere Form des Strahlensyndroms kritische Grenzwert von 1 G/l unterschritten, allerdings lag auch der Wert vor Injektion relativ niedrig. Eindeutig auf die Strahlenbelastung zurückführbare Spätfolgen sind nicht dokumentiert. Dazu gibt es allerdings auch bei den länger Überlebenden keine gezielten Untersuchungen.

Plutonium müsste als Schwermetall theoretisch auch eine chemische Giftigkeit aufweisen. Dafür fanden sich in Tierversuchen jedoch keine Hinweise, da wegen der hohen spezifischen Aktivität akute und spätere Erkrankungen ausschließlich durch die Strahlenbelastung erklärbar waren. Ein Fehlen entsprechender Symptome bei den menschlichen Versuchspersonen ist deshalb nicht ungewöhnlich.

Tab. 3: Schicksal der Opfer  
 ?: Spuren verloren  
 Obd. verw.: Obduktion verweigert; Exhum.: Exhumiert zwecks Organmessung

	Absolute Lymphozyten G/l				Tod		Todesursache, Besonderheiten
	vor Injekt.	Tage p.l.	nach Injekt.	Änderung	am	nach	
Hp-1	1,35	3	2,38	1,76	?		
Hp-2	2,53	15	1,73	0,68	?		
Hp-3	2,22	19	1,70	0,76	1983	38 Jahr.	
Hp-4	2,00	114	1,52	0,76	Mai-47	18 Mon.	Urämie, Obd. verw., Exhum. 24.9.73
Hp-5					30.04.46	151 Tag.	Pneumonie, Obduktion
Hp-6					1984	38 Jahr.	
Hp-7	1,14	12	1,31	1,15	Okt-46	8 Mon.	Pneumonie?, Obd. verw.
Hp-8	2,09	165	1,43	0,68	?		
Hp-9	1,06	328	0,66	0,62	03.07.47		Pneumonie, Obduktion
Hp-10	2,94	28	2,54	0,87	?		
Hp-11					25.02.46	5 Tag.	Bei Injektion moribund, Obduktion
Hp-12	1,01	85	2,75	2,73	?		Nach Injektion operativ Patella, Radiusköpfchen, und 7 Zähne entnommen
Chi-1					28.09.45	155 Tag.	Obduktion
Chi-2					12.01.46	16 Tag.	Obduktion
Chi-3					15.06.46	170 Tag.	Obd. verw.
Cal-1					01.09.66	21 Jahr.	Herz-Kreislaufversagen, nach Injektion  operativ Milz und eine Rippe entnommen
Cal-2					01.06.47	14 Mon.	
Cal-3					30.06.91	44 Jahr.	

## Bewertung

Auch ein Teilhaber an der Gnade der späten Geburt wird bei einem Blick zurück, der soweit in die Vergangenheit reicht, vor dem Hintergrund unmenschlicher Ärzte in Nazideutschland und ihrem verbrecherischen Handeln mit Wertungen solcher Vorgänge in anderen Staaten sehr zurückhaltend sein müssen. Im Gegenteil: Eine Aussage, wie die der Energieministerin Frau Hazel R. O'Leary - sie stellte in Übereinstimmung mit Präsident Bill Clinton erste Einzelheiten über Menschenversuche unter der Verantwortung ihres Ministeriums der Öffentlichkeit vor - gegenüber Newsweek "das einzige, woran ich denken konnte, war Nazideutschland", muss uns daran erinnern, welche Assoziationen eine unmenschliche Medizin weckt und gegen wen ursprünglich die Anstrengungen der USA beim Bau der ersten Atombomben gerichtet waren. Noch heute stockt mir das Herz bei dem Gedanken, dass Nagasaki auch synonym für z.B. Würzburg sein könnte, dessen Feuerschein am Himmel der Schreckensnacht vom 16.03.45 zu meinen unauslöschlichen Kindheitserinnerungen gehört.

Allerdings verlangt es der Respekt vor den Opfern, dass die Versuche nicht in ein falsches, gar positives Licht gerückt werden. Wer sich nicht explizit von den Verantwortlichen der Plutoniumversuche distanziert, in der Fachwelt des Strahlenschutzes bisher leider die Regel, wird sich im Schlagschatten

der ethische Bewertung dieser Experimente wiederfinden. So muss sich auch die deutsche Strahlenschutzkommission der Kritik stellen, wenn in ihrer speziellen Stellungnahme gegen eine Klage beim Bundesverfassungsgericht zur Plutoniumwirtschaft, Langhams Experimente als "Versuche an Freiwilligen" ... "unter den herrschenden Nachkriegsbedingungen" zitiert werden [SSK 1989]. Hervorzuheben ist, dass die injizierten Dosen um ein Vielfaches über dem Grenzwert lagen, der zur damaligen Zeit als maximal zulässige Lebenszeitbelastung für Berufstätige galt, und alle Zeitzugehen dem Anschein einer Freiwilligkeit, ja auch nur einer Aufklärung, widersprachen. Langham selbst hat auch nicht von Freiwilligen geschrieben. Jedoch kann der arbeitsmedizinische Aspekt seiner Menschenversuche, so makaber sie sind, im Gegensatz zum Impetus Hamiltons, über den z.B. die New York Times ausführlich berichtete, nicht bestritten werden.

Der Neurologe Joseph G. Hamilton, MD, verfolgte die Idee, den Feind mit tödlichen Dosen radioaktiver Stoffe zu bekämpfen. Schon im Frühjahr 1943 schlug er der Armee vor, feindliche Nahrungsmittel und Brunnen mit Radiostrontium zu vergiften. Gemeinsam mit dem Radiologen Robert S. Stone, MD, hatte er bereits 1942 mit Vorversuchen begonnen. Stone bestrahlte 32 Sterbende mit hohen Ganzkörperdosen Röntgenstrahlen. Hamilton konzentrierte sich zunächst auf Rattenexperimente, erkannte aber bald die mangelhafte Übertragbarkeit auf den Menschen und teilte am 10.05.45 der Armee mit, dass er nun auf einen geeigneten Patienten warte. Diesen meinte er in Cal-1, aufgenommen mit Verdacht auf Magenkrebs, vier Tage später gefunden zu haben. Weitere vier Tage danach ergab die Biopsie ein Ulkus. Auch nach dem Krieg verfolgte Hamilton seine Idee hartnäckig weiter. Nach seinem zweiten Menschenversuch an einem Kind (Cal-2) lehnte die Armee im November 1946 weitere Plutoniumlieferungen ab und forderte ihn auf, seine Versuche unverzüglich einzustellen. Nunmehr plante er eine Waffe, mit der Feinde durch radioaktive Wolken getötet werden sollten. Nachdem die AEC seine Versuchspläne als befriedigend ansah, schritt er 1947 zur dritten und letzten Plutoniuminjektion. Weitere Menschenversuche mit Polonium, Americium und Radium sind nur bruchstückhaft dokumentiert und die Opfer bis heute nicht identifiziert.

Bei der Genehmigung und Förderung seiner Menschenversuche scheint Hamilton ebenso wie Stones ab 1948 bei der AEC zunehmend auf Skrupel gestoßen zu sein. Die Armee zog ihn jedoch noch im Oktober 1949 als Chairman einer Expertengruppe zur Beratung bei Tests mit radioaktiver Munition in den Dugway Proving Grounds, Utah, heran. Für einen Hauch von Selbstkritik und Selbsterkenntnis spricht wohl die Passage seines, damals geheim klassifizierten, Memos vom 28.11.50 an Shield Warren, AEC, zur Schwierigkeit, Versuchspersonen zu Inhalationsversuchen mit nahezu tödlichen Radionuklidosen zu finden, in dem er "a little of the Buchenwald touch" einräumt. Hamilton starb 1957 im Alter von 49 Jahren an Leukämie.

Schon die Beurteilung der scheinbar einheitlichen Gruppe von Menschenversuchen mit Plutonium erfordert bei genauer Betrachtung Differenzierungen. Noch mehr gilt das für die einleitend erwähnten übrigen Strahlenanwendungen. Darunter können sich durchaus medizinisch sinnvolle Anwendungen, wie z.B. palliative Bestrahlungen von Metastasen, befinden. Dies ist auch dann nicht ausgeschlossen,

wenn die AEC oder die Armee die Radionuklide oder die Geldmittel zur Verfügung gestellt hat. Manche Radionuklide waren damals nur aus diesen Quellen zu erhalten. Einige Forscher könnten auch einen faustischen Pakt mit Mephisto geschlossen haben, in der Meinung, wertfrei für eigene, im Prinzip zivile Projekte Gelder vom potentesten Drittmittelgeber zu erhalten, und dann in den Sog militärischer Interessen geraten sein.

Wichtiger als eine retrograde Verurteilung scheinen mir eine kritische Überprüfung unserer aktuellen Situation und die Konsequenzen für die Zukunft zu sein. Dies gilt nicht nur für Untersuchungen an der Front der medizinisch wissenschaftlichen Forschung. Langhams Menschenversuche mit Plutonium standen in einem engen Kontext zur Diskussion der Grenzwerte für die Beschäftigten, die in den Atombombenfabriken das Plutonium verarbeiteten. Jede Senkung drohte die Effektivität der Atombombenproduktion zu schmälern. Bei der Festlegung der Grenzwerte ebenso wie bei der Empfehlung zahlreicher Parameter, die im Strahlenschutz bei der Prüfung einer Einhaltung dieser Grenzwerte bedeutsam sind, wurden deshalb, nicht zuletzt mit wesentlicher Mitwirkung von Langham, Kompromisse geschlossen, die bis heute ihre Spuren hinterlassen haben, aufgrund internationaler Verträge auch im deutschen Strahlenschutz. Ärzte, die erklärte Gegner des atomaren Rüstens sind, haben solche Auswirkungen militärischer Prioritäten im zivilen Leben immer verurteilt. Das Ende des atomaren Wettrüstens eröffnet die Chance, dass auf dem Gebiet des Strahlenschutzes wissenschaftliche Erkenntnisse besser in den Arbeitsschutz umgesetzt werden. Die Auswirkungen werden weit über den Umgang mit Plutonium hinausreichen. Eine Konsequenz ist bereits jetzt unübersehbar: Ein Umgang mit Plutonium, zivil wie militärisch, ist nach unseren heutigen Maßstäben für den Schutz der Gesundheit von Beschäftigten und Bevölkerung nicht zu verantworten.

## Literatur

ICRP 54 1988

International Commission on Radiological Protection  
Publication 54  
Individual Monitoring for Intakes of Radionuclides by Workers:  
Design and Interpretation  
Annals of the ICRP Vol. 19, No. 1-3  
Pergamon Press, Oxford, New York

Langham, W.H. 1957

Excretion Methods  
The Application of Excretion Analyses of the Determination of Body Burden of Radioactive Isotopes  
Brit. J. Radiol. Suppl. 7, 95-113

Langham, W.H., Bassett, S.H., Harris, R.S., Carter, R.E. (1950) 1980  
Distribution and Excretion of Pu administered intravenously to Man  
Los Alamos Scientific Laboratory of the University  
of California Report  
US Atomic Commission Document LA-1151 1950 certified  
Nachdruck 1980  
Health Physics 38, 1030-1060

Langham, W.H., Lawrence, J.N.P., McClelland, J., Hempelmann, L.H. 1962  
The Los Alamos Scientific Laboratory's Experience with Plutonium in Man  
Health Physics 8, 753-760

SSK 1989, Band 14  
Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission Band 14  
Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.)  
Strahlenexposition und Strahlengefährdung durch Plutonium  
Eine radiologische Bewertung des Plutoniums durch die Strahlenschutzkommission  
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York

Stover, B., Jee, W.S.S. 1972  
Radiobiology of Plutonium  
J.W. Press, University of Utah, Salt Lake City

**Anschrift des Verfassers (zum Zeitpunkt der Erstveröffentlichung):**

Prof. Dr. Horst Kuni  
Abteilung für Klinische Nuklearmedizin  
Med. Zentrum für Radiologie  
Klinikum der Philipps-Universität  
35033 Marburg / Lahn

**Nachwort**

Es handelt sich die 2. durchgesehene und der heutigen Rechtschreibung angepassten Auflage eines Artikels aus dem Jahr 1994. Er war damals Grundlage einer Veröffentlichung im Deutschen Ärzteblatt mit dem von der Redaktion gewählten Titel "Menschenversuche mit radioaktiven Stoffen: Die Hintergründe. Basis für die Dosisabschätzung einer Plutonium-Inkorporation zu Lebzeiten" (Dtsch. Ärzteblatt 91(33), 1994, A-2158-2165)