

HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN  
INSTITUT FÜR INFORMATIK  
INFORMATIK UND GESELLSCHAFT

---



**DAS TRINITY-Projekt UND VERANTWORTUNG**  
PROSEMINAR »UNZUVERLÄSSIGE SYSTEME«  
SOMMERSEMESTER 2012

Justin Freywald

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b>	ii
<b>2 16. Juli 1945</b>	1
<b>3 Richard P. Feynman – herausgestellt</b>	5
<b>4 Folgen und Bewertung</b>	8

# 1 Einleitung

In dieser Arbeit möchte ich das Trinity-Projekt ethisch bewerten. Mit Verantwortung sind offenkundig auch Wissenschaftler ausgestattet, Verantwortung, der wir alle uns aus ethischen Erwägungen nicht entziehen dürfen. Es ist die Pflicht der einen, unabhängig und nach bestem Wissen und Gewissen alles zu erforschen – gleichwohl in manchen Entdeckungen sich die Büchse der Pandora verbirgt oder andere Entdeckungen lieber den Sternen überlassen wären – ; und es ist unsere Pflicht stets zu hinterfragen: nicht alles Mögliche ist vertretbar, aber eines ist sicher: unsere Neugier, immerdar und ohne Grenzen, macht Unvertretbares möglich. Sie schafft die Kontinuität dieser Widersprüche: sie veranlasst, daß wir jetzt und in Zukunft in und mit diesen Widersprüchen leben müssen.

Die Erkenntnisse der Wissenschaftler zu der Atomkraft wurden zuerst in der breiteren Gesellschaft für eine Bombe eingesetzt, deren Einsatz und hunderte Tests nachwirken, sodaß insgeheim den Nationen, die solche Massenvernichtungswaffen bevorraten – den Atommächten – , eine ungeheure Verantwortung obliegt. Früh war klar, daß der Einsatz der Bombe als Massenvernichtungswaffe für einen gewöhnlichen Krieg nicht tauglich ist. Seitdem fungiert sie als Massenverschreckungswaffe, als ständige Bedrohung des gegenwärtigen Friedens, aber auch vielmehr der Existenz der Menschheit, die ein Atomkrieg in Frage stellen würde, und als Drohkulisse zum Taktieren in der Realpolitik.

Der erste Teil dieser Arbeit befaßt sich mit dem Versuchsaufbau der Trinity-Bombe um dem Zeitpunkt ihrer Zündung, welches als Kontext für den zweiten Teil dient, in dem die Ansichten von Richard P. Feynman, ein beteiligter Physiker, herausgestellt werden. Im Schluß werde ich die Vorgänge ethisch bewerten.

## 2 16. Juli 1945

In der Einöde von Jornada del Muerte – die Steppe zwischen dem Rio Grande und den San-Andres-Bergen –, wurden mehrere hundert Kilometer Kabel für den Trinity-Test des 16. Juli 1945 verlegt. Weiter liessen Regierung und Militär 320 Kilometer südlich von Los Alamos dreißig Kilometer Asphaltstraßen bauen, 250 Soldaten errichteten ein Kommunikationsnetz, gruben Brunnen und schlossen Pumpen an.

Am Detonationsnullpunkt türmte eine dreißig Meter hohe Stahlkonstruktion (**Abbildung 2.1**) mit einem Fundament aus Beton. Eine elektrische Schwerlastwinde hob die Bombe auf einen Boden aus Eichenbalken an der Spitze des Turms. Neun Kilometer entfernt existierten in nördlicher, westlicher und südlicher Ausrichtung Erdbunker (**Abbildung 2.2**) aus Eichenbalken und Beton.

Der westliche Bunker W-10000 enthielt durch eine Batterie gespeiste Meßgeräte, die die Explosionsstärke und davon ausgehende Strahlung aufzeichneten, um Hilfestellung zur Klärung der unbekanntenen physikalischen Prozesse der Implosion zu leisten.

Im nördlichen Bunker N-10000 etwa 800 Meter vom Turm befanden sich durch kugelsicheres, 30cm dickes Bleiglas geschützte Hochgeschwindigkeitskameras und Photoapparate, die das Experiment bildlich festhielten und bis zu 8000 Bilder pro Sekunde aufnahmen und dazu in einer Sekunde 30 Meter Film belichteten mussten.[4, S. 330]

---

<sup>1</sup>Photo courtesy of National Nuclear Security Administration / Nevada Site Office <http://www.nv.doe.gov/library/photos/photodetails.aspx?ID=3>

<sup>2</sup>[6, S. 660]



Abb. 2.1.: Der Turm<sup>1</sup>

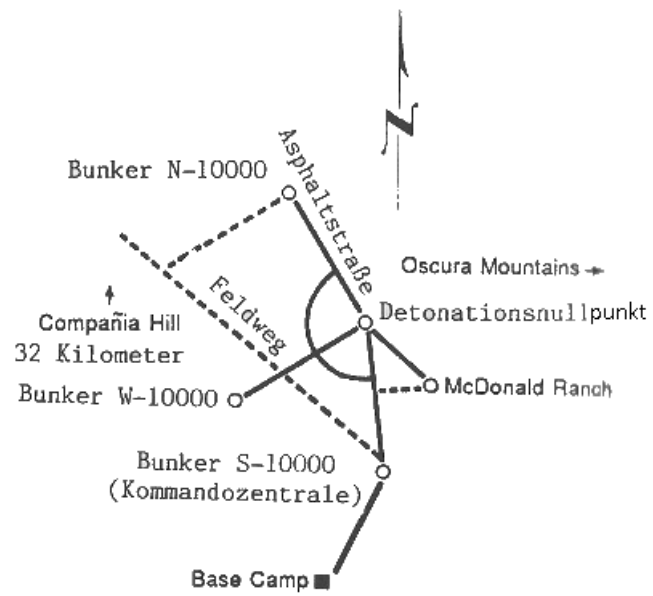


Abb. 2.2.: Die Karte des Versuchsgeländes<sup>2</sup>

Im südlichen Bunker S-10000 befand sich das Kontrollzentrum, von dort die Bombe gezündet wurde.[4, S. 309-311]

Der Test wurde auf 5:30 Uhr verschoben (statt vier Uhr früh[4, S. 323]), da unvorhergesehene tropische Luftmassen nach einer langen Trockenperiode Gewitter ankündigten, welche den radioaktiven Niederschlag weit in benachbarte Regionen transportieren würden.[4, S. 316]

Die Trinity-Bombe war drei Meter lang und hatte einen Durchmesser von einem Meter,[4, S. 317, 320] sie ähnelte einem Fußball. Im Inneren der Implosionsbombe befanden (von Außen nach Innen) sich 96 Sprengstofflinsen und eine Kugel aus natürlichem Uran und der Kern aus Plutonium,[4, S. 318-319] welcher später eingesetzt wurde. Der Kern bestand aus zwei hohlen Halbkugeln, welche zusammen etwa fünf Kilogramm wogen und das Ergebnis unzähliger Arbeiter in Hanford, Oak Ridge und Los Alamos sind, die sich dafür verantwortlich zeichneten.[4, S. 315] In den Hohlraum der Plutoniumhalbkugeln passte die Neutronenquelle Polonium-Beryllium.

Die Bombe wurde gegen acht Uhr mittels der Winde auf den Turm gezogen[4, S. 321] und durch 32 an der Oberfläche montierte, synchronisierte Sprengkapseln ausgelöst.[4, S. 318, 323]

Um 4:45 Uhr klarte der Himmel auf und die Bombe wurde am Nullpunkt scharfgemacht.[4, S. 324-326] Eine Schaltuhr schloß den Stromkreis und die Zündkapseln explodieren zeitgleich. Die Detonationswelle erreichte den äußeren Sprengstoffmantel, bestehend aus TNT-Schmelze, Wachsschlämmen und Kristallpulver, traf auf eine Baratolmischung, die die erste Welle bremste. Nur eine einzige, kugelförmige Welle erreichte den zweiten Block mit TNT-Schmelze, welche die Kraft verstärkte, dann traf die Welle auf die Urankugel, die die Eigenschaften der Welle verbesserte. Die innere Plutoniumkugel verdichtete und schrumpfte auf die Größe einer Murmel.[4, S. 328] Die Poloniumkugeln gaben Alphateilchen ab, welche Neutronen aus den Berylliumatomen freisetzten und in das Plutonium flogen. Eine 80 Generationen andauernde Kettenreaktion begann. Im Zentrum der Bombe war es 10 Millionen Grad heiß. Als das Licht den Südbunker erreichte, maßen die Instrumente eine Leuchtkraft von zwanzig Sonnen. Der Feuerball dehnte sich in

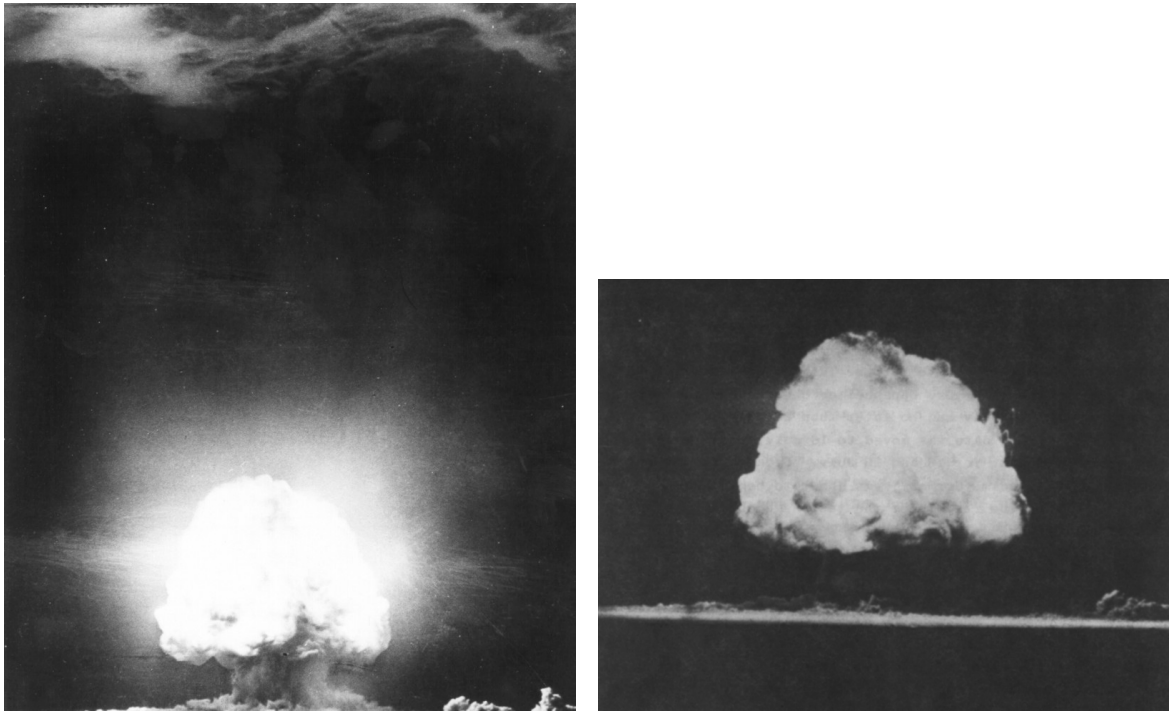


Abb. 2.3.: Die Detonation<sup>3</sup>

etwa 6 Kilometern Höhe auf ein  $\frac{1}{2}$ -Kilometer aus[4, S. 332] und leuchtete bläulich-violett auf.

In der Wolke entstanden circa 360 Radionuklide, viele davon kurzlebig, die Radioaktivität erreichte 1 Billion Curie.[4, S. 332] Die Bombe besaß eine Sprengkraft von 18.600 Tonnen TNT und war damit stärker als erwartet.[4, S. 334] Der dicke Mann (Fat Man), der über Nagasaki explodierte, sollte sich das Modell mit Trinity teilen. **Abbildung 2.3** zeigt zwei Aufnahmen der Detonation.

---

<sup>3</sup>Photo courtesy of National Nuclear Security Administration / Nevada Site Office <http://www.nv.doe.gov/library/photos/photodetails.aspx?ID=4> und <http://www.nv.doe.gov/library/photos/photodetails.aspx?ID=54>

# 3 Richard P. Feynman – herausgestellt

In dem Kapitel "Los Alamos von unten" des Buches [2] vom Physiker Feynman, zusammengestellt aus einer Reihe von neun Vorträgen an der Universität von Kalifornien, beschreibt Feynman die Form seiner Beteiligung an dem Manhattan-Projekt im "Los Alamos National Laboratory" zwischen 1943 bis 1945 anekdotisch, welches den Bau der ersten Atombombe zum Ziel hatte. Als junger Mann – kurz vor der Promotion – erhielt Feynman in Princeton die Gelegenheit, sich an dem Projekt zu beteiligen. Feynman über sich:[2, S. 141]

Viele andere Leute, die über Los Alamos berichten – Leute in höheren Rängen –, machten sich Gedanken über wichtige Entscheidungen. Ich machte mir über keine wichtige Entscheidung Gedanken. Ich fuhrwerkte immer unten herum.

Feynman sagte vor dem Hintergrund, daß die Deutschen andernfalls den Amerikanern beim Bau der ersten Bombe zuvorkämen, zu. Feynman war da nicht alleine: »die ganze Wissenschaft hörte wegen des Krieges auf, ausgenommen das, was in Los Alamos gemacht wurde.«[2, S. 142] Er war dort »[...] an der theoretischen Arbeit beteiligt.«[2, S. 144] und ließ sich beim Berechnen von Rechenmaschinen helfen.[2, S. 165, 167] Feynman ging spielerisch mit der neuen Umgebung um: er verbesserte die Rechte der Wissenschaftler bzgl. der Zensoren,[2, S. 155] wurde in den Stadtrat gewählt, um gegen das Verbot von Frauen im Männerwohnheim zu agieren,[2, S. 149] knackte Schlösser und Tresore, um die Sicherheit zu erhöhen,[2, S. 181 ff.] und reparierte Maschinen, die nur von Fachpersonal hätten geöffnet werden dürfen.



Durch Erfahrung in genannten Fertigkeiten wurde Feynman schnell gut und unter den Wissenschaftlern für seine Qualitäten begehrt.[2, S. 189, 200] Die Vorschrift für die Rechenmaschinen lautete: »bei Entfernen des Deckels übernehmen wir keine Verantwortung«.[2, S. 165]

Die Wissenschaftler wurden von Oppenheimer und anderen Leuten angeworben; Feynman über Oppenheimer: »Er war ein wunderbarer Mensch«.[2, S. 145] Feynman resümiert:[2, S. 197]

Ich habe die Safes geöffnet, in denen alle Geheimunterlagen für die Atombombe lagen – die Pläne für die Plutoniumherstellung, die Reinigungsverfahren, wieviel Material notwendig ist, wie die Bombe funktioniert, wie die Neutronen erzeugt werden, welche Konstruktion verwendet wurde, die Abmessungen – sämtliche Informationen, die in Los Alamos bekannt waren.

Feynman über Verantwortung:[2, S. 175]

Dann war da John von Neumann, der große Mathematiker. [...] Und von Neumann vermittelte mir eine interessante Idee: daß man für die Welt, in der man lebt, nicht verantwortlich zu sein braucht. Aufgrund von von Neumanns Rat habe ich ein starkes Gefühl der Verantwortungslosigkeit gegenüber der Gesellschaft entwickelt. Das hat mich seither zu einem sehr glücklichen Menschen gemacht. Aber von Neumann legte den Keim, der sich zu meiner *aktiven* Verantwortungslosigkeit ausgewachsen hat!

Der Trinity-Test, die erste jemals durchgeführte Kernwaffenexplosion, betrückte den Physiker Robert R. Wilson: »es ist etwas Furchtbares, was wir gemacht haben«.[2, S. 179] Feynman erinnert sich:[2, S. 179]

Wir hatten aus einem guten Grund *angefangen*, und dann arbeitet man sehr hart, um etwas zustande zu bringen, und das macht Spaß, es ist aufregend. Und man hört auf zu denken, nicht wahr; man *hört* einfach *auf*. Bob Wilson (Anm. derselbe[5]) war der Einzige, der in dem Moment noch darüber nachdachte.

Ich kehrte kurz danach in die Zivilisation zurück und ging nach Cornell, um zu lehren, und mein erster Eindruck war sehr seltsam. Ich verstehe es nicht mehr, aber damals empfand ich es sehr stark. Ich saß zum Beispiel in New York in einem Restaurant, und ich sah draußen die Gebäude und fing an zu überlegen, nicht wahr, wie groß der Umkreis war, in dem die Bombe von Hiroshima Zerstörung angerichtet hatte[...] Und ich ging umher und sah, wie die Leute eine Brücke bauten, oder sie bauten eine neue Straße, und ich dachte, die sind *verrückt*, sie verstehen's einfach nicht, sie *verstehen* nicht. Warum bauen sie diese neuen Dinge? Es ist so zwecklos. [...] Ich bin froh, daß die anderen Leute so vernünftig waren, weiterzumachen.

Auch andere Beteiligte, wie der Physiker Kenneth Bainbridge, äußerten sich nach dem Trinity-Test wie folgt kritisch[4, S. 337]: »now we are all sons of bitches«.

# 4 Folgen und Bewertung

Diese Thematik eignet sich beispielhaft für eine ethische Betrachtung aufgrund der Tatsachen der bis heute mehr als ein halbes Jahrhundert andauernden Entwicklungen, die sich überwiegend durch Verantwortungslosigkeit auszeichnen. Keine aufgeklärte Gesellschaft verlangt nach Atombomben, eine *selbstzerstörerische* ist es, die nach Zerstörung verlangt.

Die Bestrebungen, eine durchschlagende Waffe im zweiten Weltkrieg vor den Gegnern zu entwickeln, also im Besonderen Zivilisten und zivile Strukturen, ja ganze Städte zu vernichten[6, S. 685], um die Gegner früh und duldsam zu Knie zu zwingen: diese Macht bot nur die Atombombe. Andere Anwendungen der Erkenntnisse, also weitere Technologien, die auf Grundlage der Beherrschung der Kernkräfte funktionieren, wurden durch die Kriegsbestrebungen überdeckt. Die Energiegewinnung durch Atomspaltung in Kernreaktoren als der nach Nachkriegszeit entstandener Industriezweig erfordert gesonderte Betrachtungen.

Die Wissenschaftler schätzten die Sprengkraft der Trinity-Bombe bei einer Wette unterschiedlich ein (300-45.000 Tonnen).[6, S. 663] Die damaligen Erkenntnisse reichten offensichtlich nicht aus, genauere Schätzungen anzugeben und erst im Nachhinein offenbarte sich die tatsächliche Höhe der Sprengkraft um 20.000 Tonnen TNT.[7][6, S. 683] Dies war weit aus mehr (um den Faktor 4), als die Wissenschaftler in Los Alamos erwartet hatten.[6, S. 684]

Weiterhin gab es Bedenken, daß die Atmosphäre sich hätte entzünden können, welche in der Untersuchung [3] nach damaligen Erkenntnisstand widerlegt wurde. Die Öffentlichkeit wurde über diese Risiken nicht aufgeklärt. Die Nachwirkungen

der Bomben in Nagasaki/Hiroshima waren im Voraus in Details bekannt, trefflich wird sich aber *bis heute* darüber gestritten, welches Risiko die Exposition und Inkorporation von Radionukliden anhaftet, z.B. wie viele Menschen durch Strahlenfolgen der zusätzlich in die Umwelt gebrachten Radionuklide erkrankt oder gestorben sind.[7]

Dürrenmatt äußert sich im Nachwort seines bekannten Theaterstücks "Die Physiker":[1, S. 79]

Der Inhalt der Physik geht die Physiker an, die Auswirkung alle Menschen. Was alle angeht, können nur alle lösen. Jeder Versuch eines Einzelnen, für sich zu lösen, was alle angeht, muß scheitern.

In dem Stück sagt Möbius dazu »Was einmal gedacht wurde, kann nicht mehr zurückgenommen werden«.[1, S. 72] Einerseits können Wissenschaftler nicht ihre Erkenntnisse zurückhalten, um darauf zu warten, daß die Menschheit in Zukunft reifer wird, denn es mag immer Wissenschaftler geben, die nach wissenschaftlicher Methodik jede ihrer Erkenntnisse veröffentlichen. Dies ist andererseits sinnvoll im Sinne der Wissenschaft, denn die Veröffentlichung ermöglicht erst die Widerlegung von Hypothese und Theorien, welches Angelegenheit des wissenschaftlichen Betriebes schlechthin ist. Nicht zu vergessen bleibt, daß der Erfolg eines Wissenschaftlers an der Anzahl der Zitierungen gemessen wird. Eine offene Frage bleibt, ob in dem meisten Fällen andere Wissenschaftler zu den selben Erkenntnissen gekommen wären, oder ob die Persönlichkeit und das Ideenreichtum des Wissenschaftlers ausschlaggebend sind, Dinge zu entdecken und zu beschreiben. Auch stelle ich in Frage, daß die Menschheit sich weiterentwickelt, technologisch tut sie das durchaus, inwiefern aber soziale Faktoren, Empathie und Vergebung sich auch positiv entwickeln, ist nicht klar, obgleich im Besonderen die Mächtigen, die Bewaffneten, solche Fähigkeiten aufweisen müßten. In einem hat aber die Menschheit dazugelernt: kein Land hat vor, seine Atombomben auch einzusetzen.

Die Wissenschaftler werden fremd-finanziert und ihre Investoren erwarten Erkenntnisse, die sich zu Geld machen lassen. Sie sind also nicht frei. Die Wissenschaft ist nicht frei und ich bin dabei zu Erörtern, ob sie noch unfreier werden muß.

Drittens ist es unmöglich, das Einsatzspektrum der Erkenntnisse im Voraus, d.h. vor Beginn der Forschung, zu erkennen, wären doch Technologien wie Laser nicht möglich, ohne die Forschung von kleinsten Teilchen. An Laser war jedoch früher nicht zu denken, sie waren etwas neues. Offensichtlich führt die Erforschung von kleinsten Teilchen auch zu Erkenntnissen zur Kernspaltung. Die Erkenntnisse zu erlangen war also unumgänglich, wenn die Wissenschaft nicht in Frage gestellt wird.

Agent Einstein, ein weiterer Charakter des Dramas, erkennt, daß die Wissenschaft auch politisch ist: »Wir liefern der Menschheit gewaltige Machtmittel. Das gibt uns das Recht, Bedingungen zu stellen. Wir müssen Machtpolitiker werden, weil wir Physiker sind.« [1, S. 60]. Zweifelsfrei wurde die Wissenschaft jedoch dazu missbraucht, Menschen zu töten und auch lange Zeit nach dem Einschlag einer solchen Bombe können Gesundheit und Leben gefährdet sein. Die Wissenschaft muß also politisch sein, damit sie nicht politisiert wird. Sie muß sich gegen politische Begehrlichkeiten wenden und für das Erkennen einsetzen, daß die Erzeugnisse – geschaffen durch Erkenntnisse der Wissenschaft und durch stete Verbesserung – eingesetzt werden. Dieser Einsatz muß in manchen Fällen geächtet werden, diese Ächtung aber ist politisch. Wie dieses zu organisieren ist, bleibt offen, denn es ist eine gesamt-gesellschaftliche Aufgabe, die uns alle angeht.

# Abbildungen

2.1 Der Turm . . . . .	2
2.2 Die Karte des Versuchsgeländes . . . . .	2
2.3 Die Detonation . . . . .	4

# Literaturverzeichnis

- [1] Dürrenmatt, F.: *Die Physiker*. Arche, Zürich, 1962.
- [2] Feynman, R. P.: *Sie belieben wohl zu scherzen, Mr. Feynman Abenteuer eines neugierigen Physikers*. Piper, 1985.
- [3] Konopinski, E. J, C. Marvin, and E. Teller: *Ignition of the atmosphere with nuclear bombs (technical report la-602)*. Los Alamos National Laboratory, 1946, deklassifiziert im Februar 1973. <http://www.fas.org/sgp/othergov/doe/lanl/docs1/00329010.pdf>.
- [4] Mania, H.: *Kettenreaktion*. Rowohlt, 2010.
- [5] Reisner, A.: *Editorial-16 august 2003*. The Funneled Web, 2003. [http://www.the-funneled-web.com/Old\\_Editorials/ed-16\\_08\\_03.htm](http://www.the-funneled-web.com/Old_Editorials/ed-16_08_03.htm).
- [6] Rhodes, R.: *Die Atombombe oder die Geschichte des 8. Schöpfungstages*. Volk und Welt, 1990.
- [7] Stegemann, T.: *Trinity sprengte die Welt in ein neues Zeitalter*. Telepolis, 2005. <http://www.heise.de/tp/artikel/20/20533/1.html>.