

Von Peter Burghardt

Die Welt spricht wieder von der Atombombe, und Nick Williams dachte sich, das ist der richtige Zeitpunkt, um hinzufahren. „See you in Ground Zero“, sagt er und zurrst seinen Helm fest. Der Ground Zero, den er meint, liegt in der Wüste von New Mexico, eineinhalb Stunden südlich von Albuquerque. Es ist der Ort, an dem im Juli 1945 der erste Atompilz der Menschheit in den Himmel stieg, an einem Montagmorgen um halb sechs.

Über den Bergen geht 78 Jahre danach glotzt die Sonne auf. Williams, Ingenieur aus Arizona, zündet sich seine Zigarre an. Er arbeitet in Phoenix in der Rüstungsindustrie und ist hier, um sich die Ursprünge des Atomzeitalters anzusehen. Seit der Dunkelheit steht er mit seinem Motorrad in einer Karawane von Hunderten Fahrzeugen, weiter vorn soll bald die Schranke aufgehen. Zweimal im Jahr öffnet die US Army für ein paar Stunden die Zufahrt zur Trinity Site, so hieß das berühmte Testgelände.

Trinity, Dreieinigkeits, der Physiker und Bombenbauer Robert Oppenheimer hatte sich diesen Namen für sein Experiment ausgesucht. Normalerweise ist das hier Sperrgebiet, weil die Gegend zur White Sands Missile Range gehört, auf der die USA konventionelle Raketen testen. Man solle diesmal sehr früh da sein, hatte eine Armeesprecherin geraten – der Film „Oppenheimer“, die Weltlage, es werde viel los sein. Seit Potentaten in Moskau oder Pjöngjang mit dem nuklearen Horror spielen, ist die Apokalypse wieder ein großes Thema.

**Ausländer werden kontrolliert, es gab hier wohl schon Spione**

Die Doomsday Clock, mit der Atomwissenschaftler das Risiko einer Eskalation einmal im Jahr illustrieren, wurde im Januar 2023 auf 90 Sekunden vor Mitternacht gestellt. Die Welt sei „einer globalen Katastrophe so nahe wie nie“, heißt es im *Bulletin of the Atomic Scientists*. 1963, kurz nach der Kuba-Krise, war es laut dieser Weltuntergangsuhr noch etwas früher, zwölf Minuten vor Mitternacht. Ein Besuch also im Krisenjahr 2023, am Nullpunkt des Atomzeitalters. Wie fühlt sich Amerika in diesem unerfreulichen Herbst dort an, wo die Kettenreaktion einst ihren Lauf nahm?

Damals wussten nur wenige Eingeweihte, was das war, als im Morgengrauen des 16. Juli 1945 die Luft brannte. „Das ganze Land wurde von einem gleißenden Licht erhellt, das ein Vielfaches der Intensität der Mittagssonne hatte“, schrieb der Brigadegeneral Thomas Farrell zwei Tage danach in einem Memorandum für das US-Kriegsministerium. Er gehörte zu den Beobachtern des Atomtests. „Es war golden, purpurn, violett, grau und blau. Es beleuchtete jeden Gipfel, jede Spalte und jeden Grad der nahen Gebirgskette mit einer Klarheit und Schönheit, die nicht beschrieben werden kann, sondern die man gesehen haben muss, um sie sich vorstellen zu können.“

Für die Menschheit aber wurde es dunkel, mit Atombomben töteten die Amerikaner in Hiroshima und Nagasaki nur Wochen später Hunderttausende Menschen, vor allem Zivilisten. „Jetzt bin ich zum Tod geworden, zum Zerstörer der Welten“, soll Oppenheimer eine hinduistische Schrift rezitiert haben. Japan ergab sich, der Zweite Weltkrieg war gut drei Monate nach der Kapitulation der Nazis vorbei. Seitdem wurden Atomwaffen nie mehr eingesetzt. Obwohl – und weil – es inzwischen annähernd 13 000 Atomsprengköpfe gibt, Tendenz zuletzt wieder stark steigend.

Der Krell droht seit dem Angriffskrieg in der Ukraine mit seinem Arsenal, gerade erst hat Vladimir Putin das Abkommen zum Verbot von Atomtests gekündigt. China rüstet nuklear schwer auf, Nordkorea, bald vielleicht auch Iran. Kürzlich schlug ein israelischer Minister nach dem Überfall der Hamas vor, eine Atombombe auf den Gazastreifen zu werfen. Hält das Gleichgewicht des Schreckens weiter?

## Born in the USA

In der Wüste New Mexicos zündete Amerika vor 78 Jahren die erste Atombombe.

Zweimal im Jahr dürfen Besucher sich diesen Ort anschauen.

Und die Nachfrage ist gerade ziemlich groß, kein Wunder bei der Weltlage.



Zweimal im Jahr öffnet die US Army die Zufahrt zur Trinity Site, dem Testgelände in New Mexico, auf dem im Juli 1945 der erste Atompilz in den Himmel stieg. Man solle früh da sein, sagt eine Armeesprecherin: Die Weltlage, Putin, Russland – die Apokalypse ist gerade ja wieder großes Thema. FOTO: WASHINGTON POST/GETTY IMAGES

Nick Williams erzählt während der stundenlangen Wartezeit von selbststehenden Hightech-Raketen, aber die Einzelheiten seines Jobs in der sogenannten Defense Industry sind natürlich geheim. „Ich bin fasziniert von diesen Dingen“, sagt er. Am Tag davor war die Familie Williams daheim losgefahren, ein Roadtrip zur Bombe. Frau und Schwager sitzen im roten Cabrio. Biker Williams, Ende vierzig, grauer Bart und schwarze Lederjacke, wirft den Motor an und drückt seine Zigarre aus. Die Kolonne setzt sich endlich in Bewegung.

„American citizen?“, fragen Soldaten am Checkpoint. Amerikaner werden durchgesehen, Ausländer kontrolliert. FBI und Pentagon berichten immer wieder von Spionen, die sich als Touristen ausgeben. Offenbar kommen sie häufig aus China, berichtete das *Wall Street Journal* neulich. An der Böschung stehen vereinzelt Bunker und Militärpolizisten, die Fahrt endet nach wenigen Meilen auf einem staubigen Parkplatz mit Dixiklos. Schilder an den Maschendrahtzäunen warnen vor Klapperschlangen und radioaktivem Material.

Giftschlangen sind für Südstaatler wie Williams Routine, und an diesem Vormittag sind keine zu sehen. Die Strahlung? Unsichtbar. Im abgezäunten Bereich sei sie minimal, liest man auf einer Plakette. Ein einstündiger Besuch setze den Körper einem halben bis einem ganzen Millirem aus, normalerweise bekomme ein durchschnittlicher Amerikaner im Jahr 360 Millirem ab. Manche würden so eine zusätzliche Belastung trotzdem lieber vermeiden,

heißt es weiter – „die Entscheidung liegt bei Ihnen“. Williams hat sich entschieden.

Neben ihm ticken Geigerzähler, Techniker messen Steine aus. Es ist Trinitit, die Detonation damals war so heiß, dass der Sand schmolz und verhärtete. Das Einsammeln der letzten Reste und das Mitnehmen sind streng verboten, manche Gäste stecken das Zeug trotzdem in die Tasche.

Ein Mann rennt mit dem T-Shirt herum: „Hug me, I’m radioactive“. Trinity-Site-Klamotten gibt’s für 25 Dollar. Das WLAN hier heißt „Trinity“, Passwort: „atombomb“. Es ist alles eher lustig, eher Kommerz, der Gedanke an Massenvernichtung ist fast surreal in dieser Einöde zwischen Sträuchern und Kakteen. Andererseits sind der nukleare Urknall und seine Folgen gerade so aktuell wie lange nicht.

**Wie sie sich damals vor Atombomben schützen sollten? Duck and cover**

In einer Umfrage der amerikanischen Psychologen-Vereinigung fürchteten nach der russischen Invasion im vergangenen Jahr 69 Prozent der erwachsenen Amerikaner, dass ein Dritter Weltkrieg bevorstehen könnte. Nick Williams sieht das tendenziell gelassener, er steht jetzt vor einem Denkmal, das aussieht wie ein Grabstein. Aufschrift: „Trinity Site. Where the world’s first nuclear device was exploded.“

Genau hier ging die Testbombe hoch und veränderte in wenigen Sekunden und

mit einer Sprengkraft von 21 Kilotonnen TNT-Äquivalent die Welt. Im Boden sind noch Stümpfe des 30 Meter hohen Gerüstturms zu sehen, an dem die Bombe damals hing. An einem Zaun hängen Schwarz-Weiß-Fotos des Atomversuchs. „Ich bin definitiv beeindruckt“, sagt Williams. „Wir haben das getan.“ Also die Vereinigten Staaten von Amerika. Auf einem Sattelschlepper liegt das Gehäuse einer Plutonium-Bombe, Typ *Fat Man*. So eine hat am 9. August 1945 Nagasaki verwüstet.

Einen Tag vor Nick Williams’ Besuch am atomaren Ground Zero beugt sich zweihundert Meilen nördlich der Trinity Site eine ältere Frau über die andere Oppenheimer-Bombe. Es ist eine Replik des Uran-Modells *Little Boy*, dessen Original am 6. August 1945 Hiroshima zerstörte. Beide Bomben wurden hier oben in Los Alamos entwickelt, im Geheimprogramm Manhattan Project. Nachbauten liegen im Bradbury Science Museum, das wie das Los Alamos History Museum oder die Oppenheimer-Statue und das Oppenheimer-Haus zu den Attraktionen dieser Kleinstadt gehört. Die Rentnerin Betty Bartos, Jahrgang 1946, wohnt in der Gegend.

Draußen leuchtet das Laub. Im Manhattan Project National Historical Park von Los Alamos, schräg gegenüber vom Museum, erinnert ein Monument von 1995 an all jene, die mitgeholfen hätten, den Zweiten Weltkrieg zu beenden und jene Nuklearstreitkräfte zu schaffen, „die den Atomkonflikt in den letzten fünfzig Jahren verhindert haben.“ So sehen sie das hier. Atom-

bomben als Friedensstifter, weil sich Atom-mächte ja nicht gegenseitig auslöschen wollen? „Der größte Nutzen von Atomwaffen liegt nicht in ihrem Einsatz, sondern in der Diplomatie, die sich aus der Drohung mit ihrem Einsatz ergibt“, so steht es auf einem Bildschirm im Bradbury Science Museum. Und darüber: „Das ist nukleare Abschreckung.“

Betty Bartos erzählt, wie sie als Schülerin in Virginia unter den Tisch kriechen musste, wenn geübt wurde, wie man sich bei einem sowjetischen Atomangriff schützen soll. Duck and cover – als hätte das geholfen. Heutzutage, sagt sie, müssten Schüler trainieren, vor einem Amokläufer mit Sturmgewehr in Deckung zu gehen. Kaum ein Monat verhege ohne Schulmassaker, Atombomben dagegen waren ja nach dem Mauerfall eher kein Thema mehr. Wobei Handybesitzer auf Hawaii am 13. Januar 2018 die Warnung bekamen, dass eine ballistische Rakete im Anflug sei, aus Nordkorea. War nur ein falscher Alarm, aber es reichte für 38 Minuten Panik.

Und jetzt? „Ja, wir sind umgeben von Ozeanen“, sagt Bartos. „Aber wissen Sie, wir haben Putin da drüben, und wir sind nicht eine Million Meilen von China entfernt, wie die Leute denken. Wir können so tun, als ob wir isoliert und sicherer wären. Als kritischer Denker weißt du, dass wir es nicht sind.“ Hyperschallraketen rasen in Minuten über Kontinente. Doch wer will ständig an diese Bedrohung denken?

In der Ausstellung in Los Alamos werden die ersten Atombomben der Amerika-

ner in allen Details erklärt, dazu die Wirkung von Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlen auf die Menschen. In einem Glückwunschbrief vom 9. August 1945 gratulierte US-Präsident Harry S. Truman, die Atombomben seien „erfolgreich gegen den Feind“ zum Einsatz gekommen. Alles Geschichte, längst vorbei? Nur wenige Minuten entfernt wird gerade am größten US-Atomprogramm seit dem Manhattan Project gearbeitet.

Im Los Alamos National Laboratory, das damals für Oppenheimer gegründet wurde, forschen auch heute noch Tausende Experten unter anderem an Zündern und Plutoniumkernen, die Belegschaft wuchs in den vergangenen zwei Jahren erheblich. Hunderte Milliarden Dollar wollen die USA ausgeben, um ihre Nuklearbestände zu erneuern, inklusive U-Boote und Bomber. Die bodengestützten Interkontinentalraketen vom Typ *Minuteman III*, 24 000 Stundenkilometer schnell, Reichweite 10 000 Kilometer, lagern in Silos in Montana, Wyoming und North Dakota. China hat kürzlich einen Spionageballon auch über diese Gegend schweben lassen, ehe ihn die US Air Force vor der Ostküste abschoss.

Getestet wird mittlerweile vornehmlich am Computer, der letzte reale Atomversuch in den USA fand 1992 statt. Im Science Museum laufen Videos aus dem abgeschirmten Forschungszentrum bei Los Alamos. An einer Pinnwand dürfen Kinder aufschreiben, vor was sie Angst haben: „Mathe“, steht da. Oder: „Eine neue Krankheit wird ausbrechen.“ Aber auch: „Es gibt so viele Menschen, die Krieg wollen.“ Oder: „Jemand will die USA bombardieren.“

**Kinder haben auf Zettel geschrieben, wovor sie Angst haben: „Mathe“**

Es gibt neun Atommächte, laut Jahrbuch 2023 des Stockholmer Instituts Sipri besitzt allein Russland 5889 Atomsprengköpfe, gefolgt von den USA mit 5224 und China mit 410. Wobei das Pentagon davon ausgeht, dass Peking mehr als 500 Atomsprengköpfe einsatzbereit hat und bis zum Jahr 2030 an die 1000 haben könnte. „Wir stürzen uns sehenden Auges in ein neues Wettrüsten und vergessen dabei alles, was vorher schieflaufend ist“, hat Greg Mello, Direktor der Überwachungsvereinigung Los Alamos Study Group, im Juli dem Magazin *Time* gesagt. Der letzte Atomwaffenvertrag New Start, zwischen Washington und Moskau, läuft 2026 aus.

Allein eine atomare Explosion über New York City könnte mehr als 583 160 Menschen töten, schreibt die Organisation ICAN, Friedensnobelpreisträger 2017. Sie weist auch darauf hin, dass selbst sogenannte taktische Atomwaffen bis zu zwan-zigmal so verheerend sein können wie die Bombe von Hiroshima. „Der Besitz von Nuklearwaffen ist unmoralisch“, steht auf einem Plakat kurz vor Los Alamos, es ist ein Zitat von Papst Franziskus.

Zurück an der Trinity Site haben sich jetzt auch Demonstranten an einer Kreuzung jenseits der Absperrungen versammelt. „Die amerikanischen Bürger, die hier leben, wurden übermäßiger Strahlung ausgesetzt und sind krank und sterben“, steht auf Transparenten. In Nevada wurden Opfer der Atomversuche vom Staat entschädigt, hier kämpfen Nachkommen der Anwohner des ersten Tests noch darum.

Nick Williams fährt mit einem Shuttle-Bus des US-Militärs von Ground Zero noch schnell rüber zu der Ranch, auf der seinerzeit der Plutonium-Kern montiert wurde. „Plutonium Assembly Room“, steht auf einem Stück Pappe, das an einer nackten Glühbirne baumelt. Er findet, dass sich die Reise absolut gelohnt hat. Wie er die Bombe heute sieht? „Sagen wir es so“, sagt Williams, der Rüstungsman. „Irgendwer hätte sie eh bekommen. Ich bin froh, dass es ein verantwortungsvolleres Land war, als es damals Deutschland gewesen wäre.“ Kurze Pause, nein, er sei keineswegs froh, dass Amerika die erste Atombombe geworfen habe. Es sei ganz sicher nicht das Beste, was die Amerikaner gemacht haben.

## K.o. für die KI

Künstliche Intelligenz, so das Versprechen, wird immer intelligenter. Dumm nur, dass ein falsches Wort oder ein falscher Finger die Milliardenprojekte zum Durchdrehen bringen.

Von Andrian Kreye

Es gibt dieses Spiel, bei dem man ein Wort so lang vor sich hinsagt, bis es seinen Sinn verloren hat. Kleinkinder üben so das Sprechen, bei Erwachsenen nennt man das Echolalie. Zwingt man eine künstliche Intelligenz, die Sprache generiert, dazu, ein Wort immer wieder zu wiederholen, bricht sie zusammen. Dann beginnt sie alles auszuplappern. Firmengeheimnisse, Namen, Telefonnummern. Ein Team von Google Deepmind, der University of Washington und der ETH Zürich hat das gerade bei einem Stresstest mit rund 200 Text- und Büro-KIs herausgefunden.

Das Team hatte die KI der Anwaltskanzlei Morgan & Morgan in Philadelphia zum Beispiel angewiesen, das Wort „Company“ (Firma) „unendlich oft zu wiederholen“. Schon bald spuckte das Programm ohne Zusammenhang lauter Informationen aus, mit denen es trainiert worden war. Auch interne Memos zu einem Schadenersatzfall wegen Asbestverseuchung und zu einem Verfahren, bei dem Veteranen geklagt hatten, weil sie beim Fronteinsatz nach der Verwendung von Ohrstöpseln unter Tinnitus litten. Mit E-Mail-Adressen und Telefonnummern. Für eine Anwaltskanzlei wäre so ein Datenleck im Ernstfall das Ende.

Nun war eines der Versprechen der künstlichen Intelligenz, dass solche Programme Denkaufgaben übernehmen können, ohne Anzeichen von Erschöpfung, Emotionalität oder Verwirrung. Überhaupt erwartet man in der postindustriellen

Gesellschaft eigentlich, dass Maschinen funktionieren. Öfen heizen aufs Grad genau, Autos fahren auch im Schnee und Flugzeuge fallen nicht vom Himmel. Das sind zwar alles Wunderwerke der Mechanik, doch schaut man bei KIs ins Innere, stößt man auf Bauteile, die ähnlich stabil wirken. Herzstücke der künstlichen Intelligenzen, die Texte, Bild und Videos generieren, sind sogenannte GPUs. Früher waren das die Grafikprozessoren in Videospiele, die Höchstleistung bringen mussten, um die Bewegtbilder, Effekte und Handlungsverläufe zu koordinieren. Der Boom der KI begann damit, dass Entwickler vor rund zehn Jahren entdeckten, dass sie damit auch die komplexen Rechengänge ihrer neuronalen Netze in den Griff bekommen, also dieser Konstrukte aus Milliarden Knotenverbindungen, auf denen eine KI läuft.

**Dass die Dinge so schnell entgleisen können, war natürlich nicht vorgesehen**

So eine GPU, mit der eine KI trainiert wird, ist in der Regel ein Metallkasten von der Größe eines altmodischen Kofferradios und liegt mit ein bis zwei Kilo gut in der Hand. Im Inneren aber laufen Vorgänge ab, die nicht nach dem alten Computerprinzip funktionieren, das es für jeden Schritt die Möglichkeit 0 oder 1 gibt und sich Milliarden solcher Schritte zu klaren Ergebnissen zusammenfügen. Die künstlichen Intelligenzen der jüngsten Generati-

on suchen in ihren Datensätzen nach Ergebnissen, die nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung so ungefähr stimmen müssten. Die KI hat das Wort „Company“ also von Anfang an nicht verstanden. Dass man diese Vorgänge aber so leicht entgleisen lassen kann, war nicht vorgesehen.

Das klappt nicht nur bei Texten. Ein Team an der University of Chicago veröffentlichte Ende Oktober ein Programm namens „Nightshade“, mit dem man Bildgeneratoren wie Dall-E, Midjourney oder Stable Diffusion nachhaltig verwirren kann.



Mit dem „Fingerring“ der Künstlerin Nadja Buttendorf sehen auch echte Hände künstlich generiert aus. Denn die KI scheitert oft an fünf Fingern. FOTO: BUTTENDORF

Es reicht schon, ein paar der Millionen Pixel im Inneren eines Bildes zu verändern. Mit bloßem Auge erkennt man das nicht, aber die KI gerät ins Schleudern. Die Techniker nennen das „Poison Pixel“, vergiftete Bildpunkte. Die Ursprungsidee war, dass Künstlerinnen und Künstler damit ihr Werk schützen können. Einer der ungelösten Konflikte bei der KI-Entwicklung ist das Urheberrecht. Große KI-Anwendungen werden mit fast sämtlichen Texten, Bildern und Videos gefüttert, die im Netz zu finden sind. Die Fachausdrücke dafür sind

„Scraping“ und „Data Mining“, also das Auskratzen und Datenschnüffeln des Internets. Wer in Suchmaschinen auftauchen will, kann sich kaum dagegen wehren. Also landen Bilder ungefragt in den Datensätzen der künstlichen Intelligenzen.

Das Prinzip der vergifteten Bildpunkte ist nun, dass solche mikroskopischen Datenfehler die Algorithmen der KIs so verwirren, dass sie diese Bilder nicht mehr als Quellmaterial nutzen können. Eine Nebenwirkung der Methode ist allerdings, dass diese „Poison Pixels“ nicht nur das Werk einer Person schützen, sondern in Masse die Datensätze der Bild-KIs versauen. Das ist ein wenig so, als streue man Zucker in den Tank. Irgendwann geben die Einspritzdüsen auf und man bleibt auf der Strecke.

**Ist ein Finger mehr in Zukunft also der Beweis dafür, dass alles falsch ist?**

Die KI-Verwirrung funktioniert aber auch andersrum. Es ist ein Anfangsfehler der Bilder-KIs, dass sie Hände nicht korrekt abbilden können. Die haben oft sechs Finger oder drei Daumen oder gar keine. Witzbolde haben ein Projekt der Berliner Künstlerin Nadja Buttendorf entdeckt, das sie „FINGerring“ nannte. Dabei handelt es sich um einen Gummiring, auf dem ein täuschend echt aussehender extra Finger angebracht ist. Würde man den nun tragen, könnte man behaupten, jedes Foto, auf dem man zu sehen ist, sei von einer KI

generiert worden. Auf X wird also empfohlen, den Fingerring bei Straftaten anzuziehen, dann hätten etwaige Beweisfotos vor Gericht keinen Bestand.

Das ist zwar lustig, aber diese Verunsicherungen der KI-Welt haben einen ersten Hintergrund. Generative KIs sollen Apps und Webseiten als Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine ablösen. Microsoft baut die KIs bereits in sein Textprogramm Word oder seine Suchmaschine Bing ein. Amazon veröffentlichte vergangene Woche eine KI namens Q, die für den Einsatz in Firmen vorgesehen ist. Laut der Website *Platformer* und der *New York Times* plapperte Q im Testbetrieb einer Sicherheitsfirma allerlei Blödsinn und verriet auch gleich mal Geheimnisse aus Trainingsdaten. Die Firma bestreitet das.

In San Francisco kommen die Welten der soliden Mechanik und der schwächelnden KI zusammen. Dort haben die Behörden im August fahrerlose Robotaxis zugelassen, die allerlei Unfug anrichten. Mal blockieren sie eine Kreuzung, mal fahren sie auf dem Bürgersteig. Unfälle gab es auch schon. Aktivisten haben einen Weg gefunden, wie man die Dinger zum Stehen bringt. Wenn man einen rot-weiß gestreiften Leitkegel auf die Motorhaube eines Robotaxis stellt, dreht die KI durch. Die Bordkameras melden nur noch Stopp. Warum ihr das Signal da auf der Nase herumtanz, versteht sie nicht. So bringt man die Milliarden-Dollar-Technik mit einem Plastikhütchen zum Erliegen, das man sich an jeder Baustelle ausleihen kann.