

Zu einem nuklearen Schlagabtausch, zum Beispiel durch eine weitere Eskalation im Ukraine-Krieg, aus dem sich ein nukleares Inferno entwickeln kann, darf es nicht kommen. Wie viele Menschen an den Folgen eines Atomkriegs sterben würden, haben Wissenschaftler in verschiedenen Szenarien akribisch untersucht. Von **Klaus-Dieter Kolenda**.

Kürzlich wurde mein Artikel über den Ukraine-Krieg und die Gefahr einer nuklearen Katastrophe[1] in den NachDenkSeiten veröffentlicht. Der folgende Text schließt sich unmittelbar daran an. Er beschreibt im Detail, was passieren kann, wenn der Ukraine-Krieg weiter bis zum Einsatz von Atomwaffen eskaliert.

Am 5. Dezember 2024 veröffentlichte der prominente US-Journalist Tucker Carlson sein aktuelles Interview mit dem russischen Außenminister Sergei Lawrow[2] unter der Überschrift „This is the closest we’ve ever been to global nuclear war“ (zu Deutsch: Wir sind so nah wie nie an einem globalen Atomkrieg).

Deshalb möchte ich den Lesern der NachDenkSeiten den Beitrag des Bulletin of the Atomic Scientists mit dem Titel „Nowhere to hide: How a nuclear war would kill you — and almost everyone else“ (zu Deutsch: Nirgendwo ein Ort zum Verstecken - Wie ein Atomkrieg Sie und fast alle anderen ebenfalls töten würde) präsentieren, den ich mit einigen unbedeutenden Kürzungen ins Deutsche übertragen habe [3]. Am Schluss sind einige Hinweise und ein kurzer Kommentar angefügt.

Autor dieses wertvollen Artikels ist **Francois Diaz-Maurin**, Wissenschaftler und Mitherausgeber des Bulletins dieser Institution, die am 24. Januar 2023 erstmals die Doomsday Clock (Weltuntergangsuhr) auf 90 Sekunden vor Mitternacht vorgestellt hat. Der Zeiger dieser Uhr steht jetzt so nahe wie noch nie vor einer globalen Katastrophe.

### **Beginn der Übersetzung des Artikels von Francois Diaz-Maurin**

Hingewiesen wird am Beginn auch auf eine eindrucksvolle Multi-Media-Schau des Artikels[4]. Entwickelt und gestaltet von Thomas Gaulkin vom Bulletin of the Atomic Scientists.

Im Sommer 2022 veröffentlichte die Abteilung für Notfallmanagement von New York City eine Ankündigung des nuklearen Katastrophenschutzes, in der die New Yorker Bürger darüber informiert wurden, was bei einem Atomangriff zu tun sei.

Das 90-Sekunden-Video beginnt mit einer Frau, die in lässiger Haltung die katastrophale Nachricht verkündet: „Es gab einen Atombombenangriff. Fragen Sie mich nicht wie oder warum, wir wissen nur, dass uns eine große Bombe getroffen hat.“

Dann berät das Nachrichten-Video die New Yorker, was in diesem Falle zu tun sei: „Gehen Sie in Ihre Häuser und Wohnungen, bleiben Sie drinnen und informieren Sie sich weiter über die Medien und die aktuellen Mitteilungen der Regierung.“

Aber diese Anweisungen für den nuklearen Katastrophenschutz dürften wohl besser umzusetzen sein, wenn man sich nicht im Explosionsradius einer nuklearen Bombe befindet. In diesem Fall können Sie nicht nach Hause gehen und die Türen schließen, weil Ihr Haus zerstört worden ist.

Stellen Sie sich nun vor, es gäbe Hunderte solcher großen Explosionen. Das ist es, was selbst bei einem "kleinen" Atomkrieg geschehen würde. Wenn Sie das Glück haben, sich nicht im Explosionsradius einer dieser Bomben zu befinden, kann eine Atombombenexplosion zwar nicht an diesem Tag, aber bald danach Ihr ganzes vorheriges Leben zerstören.

### **Auswirkungen einer einzelnen nuklearen Explosion**

Jede nukleare Explosion erzeugt Strahlung, Hitze und Explosionseffekte, die zu vielen sofortigen Todesopfern führen werden.

#### **Strahlung**

Direkte Strahlung ist die unmittelbarste Auswirkung der Detonation einer Atomwaffe. Diese wird durch die Kernreaktionen in der Bombe erzeugt und besteht hauptsächlich aus Gamma- und Neutronenstrahlen.

Diese Strahlung dauert weniger als eine Sekunde, aber die tödliche Wirkung kann sich über eine Meile in alle Richtungen vom Detonationspunkt einer modernen Atomwaffe erstrecken, die die Sprengkraft von mehreren Hundert Kilotonnen TNT hat.

Mikrosekunden nach der Explosion einer Atombombe heizt die in Form von Röntgenstrahlen freigesetzte Energie die Umgebung auf und bildet einen Feuerball aus überhitzter Luft. Im Inneren des Feuerballs sind Temperatur und

Druck so extrem erhöht, dass alle Materie in ein heißes Plasma aus nackten Kernen und subatomaren Teilchen umgewandelt wird, wie es im Multi-Millionen-Grad-heißen Kern der Sonne der Fall ist.

Der Feuerball nach der Luftexplosion einer 300-Kilotonnen-Atombombe – wie die eines thermonuklearen W87-Sprengkopfes, die bei den Minuteman-III-Raketen eingesetzt werden und derzeit zum US-Atomarsenal gehören – kann auf mehr als 600 Meter im Durchmesser wachsen und bleibt für mehrere Sekunden blendend hell leuchtend, bevor seine Oberfläche abkühlt.

Das Licht, das von der Hitze des Feuerballs abgestrahlt wird und das mehr als ein Drittel der explosiven Energie der thermonuklearen Waffe ausmacht, ist so intensiv, dass es Feuer entzündet und schwere Verbrennungen in großer Entfernung verursacht. Der thermische Blitz aus einer 300-Kilotonnen-Kernenergie kann Verbrennungen ersten Grades bis zu einer Entfernung von 13 Kilometern vom Ground Zero verursachen.

## **Druckwelle**

Die Druckwelle, die etwa die Hälfte der explosiven Energie der Bombe ausmacht, bewegt sich zunächst schneller als die Schallgeschwindigkeit, verlangsamt sich jedoch schnell, wenn sie Energie verliert, während sie sich in der Atmosphäre fortbewegt.

Da die Strahlung die Atmosphäre um den Feuerball herum überhitzt, dehnt sich die Luft in der Umgebung stark aus und wird schnell nach außen gedrückt, wodurch eine Schockwelle entsteht, die alles auf ihrem Weg in der Umgebung mit großer Zerstörungskraft vernichtet.

Die Zerstörungskraft der Druckwelle hängt von der Sprengkraft der Waffe und der Explosionshöhe ab. Eine 300-Kilotonnen-Explosion würde eine Druckwelle in einer Größenordnung von fünf Pfund pro Quadratzoll (oder 0,3 Atmosphären) bis zu 4,7 Kilometer vom Ort der Explosion entfernt erzeugen.

Dies ist genügend Druck, um die meisten Häuser und Wolkenkratzer in diesem Umkreis zu zerstören und in weniger als zehn Sekunden nach der Explosion eine große Anzahl von Todesopfern zu verursachen.

## **Radioaktiver Niederschlag**

Kurze Zeit, nachdem die nukleare Detonation den größten Teil ihrer Energie in Form von direkter Strahlung, Hitze- und der Druckwelle freigesetzt hat, beginnt der Feuerball abzukühlen und in die Höhe aufzusteigen und wird zum Kopf der bekannten atomaren Pilzwolke.

Darin befindet sich ein hochgradig radioaktives Gebräu aus gespaltenen Atomen, die schließlich aus der Wolke fallen, wenn diese dem Wind ausgesetzt ist. So entsteht der radioaktive Niederschlag (Fallout), eine Form von verzögert auftretender Radioaktivität, die die Überlebenden der Explosion tödlichen Dosen ionisierender Strahlung aussetzen kann.

Was die Explosion betrifft, so hängt die Schwere der Fallout-Kontamination von der Spaltausbeute der Bombe und der Höhe der Explosion ab. Für Atomwaffen mit Hunderten von Kilotonnen Sprengkraft kann das Gebiet der unmittelbaren Gefahr Tausende von Quadratkilometern in Windrichtung der Detonationsstelle umfassen.

Die Strahlungswerte werden zunächst von Isotopen mit kurzen Halbwertszeiten dominiert, die am energiereichsten und damit für biologische Systeme am gefährlichsten sind. Die akut tödlichen Auswirkungen des Fallouts werden Tage bis Wochen anhalten, weshalb die Behörden empfehlen, mindestens 48 Stunden drinnen zu bleiben, damit die Strahlungswerte sinken können.

Da die Auswirkungen des Fallouts relativ verzögert auftreten, ist es schwierig, die Zahl der dadurch bedingten Opfer abzuschätzen. Die Zahl der Toten und Verletzten wird sehr stark davon abhängen, welche Maßnahmen die Menschen nach einer Explosion ergreifen. Aber in der Nähe einer Explosion werden Gebäude vollständig eingestürzt sein, und Überlebende werden nicht in der Lage sein, sich zu schützen.

Andere Überlebende, die sich weniger als 460 Meter (1.500 Fuß) von einer 300-Kilotonnen-Atomexplosion befinden, erhalten eine ionisierende Strahlungsdosis von 500 Röntgenäquivalent (Rem). „Es wird allgemein angenommen, dass Menschen, die etwa 500 Rem Strahlung auf einmal ausgesetzt sind, wahrscheinlich ohne medizinische Behandlung sterben werden“, sagt die US-Atomaufsichtsbehörde.

Aber in einer Entfernung so nahe am Ground Zero würde eine 300-Kilotonnen-Atombombenexplosion mit ziemlicher Sicherheit jeden Menschen verbrennen

oder durch die Druckwelle töten. Je höher die Sprengkraft der Atomwaffe ist, desto kleiner sind die Effekte in der akuten Strahlungszone im Verhältnis zu ihren anderen unmittelbaren Auswirkungen.

So würde die Detonation eines modernen 300-Kilotonnen-Atomsprengkopfes- das heißt, eines Sprengkopfes, der fast zehnmal so stark ist wie die beiden Atombomben zusammen, die in Hiroshima und Nagasaki zur Detonation gebracht wurden- in einer Stadt wie New York in den ersten 24 Stunden nach der Explosion zu über einer Million Toten und etwa doppelt so vielen Menschen mit schweren Verletzungen führen. In einem Umkreis von mehreren Kilometern um den Explosionsort würde es fast keine Überlebenden geben.

### ***1 Million Todesopfer nach 24 Stunden durch eine nukleare Explosion***

#### **Unmittelbare Auswirkungen eines Atomkrieges**

In einem Atomkrieg würden Hunderte bis Tausende von Detonationen innerhalb von Minuten nacheinander erfolgen.

Ein regionaler Atomkrieg zwischen Indien und Pakistan, an dem etwa 100 15-Kilotonnen-Atomwaffen explodieren, die in städtischen Gebieten abgefeuert werden, würde zu 27 Millionen direkten Todesopfern führen.

### ***27 Millionen Todesopfer durch einen regionalen Atomkrieg***

Ein weltweiter totaler Atomkrieg zwischen den USA und Russland mit über viertausend gezündeten 100-Kilotonnen-Atomsprengköpfen würde mindestens zu 360 Millionen sofortigen Todesopfern führen. Das sind etwa 30 Millionen Menschen mehr als die gesamte US-Bevölkerung.

### ***360 Millionen Todesopfer durch einen globalen Atomkrieg***

Diese Schätzung basiert auf einem Szenario eines umfassenden Atomkrieges zwischen Russland und den Vereinigten Staaten mit 4.400 100-Kilotonnen-Waffen unter Berücksichtigung der Grenzen des Vertrags über die Reduzierung strategischer Offensivwaffen (Sort) von 2002, nach dem jedes Land bis zu 2.200 strategische Sprengköpfe einsetzen kann.

Der neue Start-Vertrag von 2010 begrenzt die von den USA und Russland stationierten Langstrecken-Atomwaffen weiter auf 1.550 Sprengköpfe. Aber da

die durchschnittliche Sprengkraft der heutigen strategischen Waffen der Atomstreitkräfte Russlands und der Vereinigten Staaten bei weit über 100 Kilotonnen liegt, würde ein vollständiger nuklearer Schlagabtausch zwischen den zwei Ländern mit rund 3.000 Waffen wahrscheinlich zu ähnlichen direkten Opferzahlen, wie oben erwähnt, und auch vergleichbaren Rußemissionen führen.

In einem umfassenden Atomkrieg zwischen Russland und den Vereinigten Staaten würden sich die beiden Länder jedoch nicht darauf beschränken, Atomraketen auf das Land des jeweiligen Gegners abzufeuern, sondern einige ihrer Waffen würden auch auf andere Länder zielen und sie treffen, darunter solche, die selbst Atomwaffen besitzen. Diese Länder könnten ebenfalls einige oder alle ihre Atomwaffen zur Vergeltung abfeuern.

So verfügen Großbritannien, China, Frankreich, Israel, Indien, Pakistan und Nordkorea derzeit zusammen über schätzungsweise mehr als 1.200 Atomsprengköpfe.

So schrecklich diese Statistiken auch sind, die Millionen Menschen, die in den ersten Tagen eines nuklearen Konfliktes getötet oder schwer verletzt werden würden, wären nur der Beginn einer Katastrophe, die schließlich die ganze Welt erfassen würde.

Globale Klimaveränderungen, weit verbreitete radioaktive Verseuchung und gesellschaftlicher Zusammenbruch könnten praktisch überall zur Realität werden, der die Überlebenden eines Atomkriegs viele Jahrzehnte lang ausgesetzt wären.

In den folgenden zwei Jahren nach einem größeren oder kleineren regionalen Atomkrieg könnten allein durch eine dann auftretende Hungersnot mehr als zehnmal so viele Todesopfer zustande kommen wie durch die Hunderte von Atombombenexplosionen, die mit dem Krieg selbst verbunden sind.

### **Die längerfristigen Folgen eines Atomkriegs**

In den letzten Jahren erhielt in einigen militärischen und politischen Kreisen der USA die Auffassung zunehmende Unterstützung, dass ein begrenzter Atomkrieg geführt und gewonnen werden könne. Viele Experten glauben dagegen, dass ein begrenzter Atomkrieg wahrscheinlich nicht begrenzt bleiben wird. Was mit einem taktischen Atomschlag oder einem nuklearen Schlagabtausch zwischen

zwei Ländern beginnt, könnte zu einem umfassenden Atomkrieg eskalieren, der mit der sofortigen und völligen Zerstörung beider Länder endet.

Und die Katastrophe werde sich auch nicht auf diese beiden kriegführenden Parteien und ihre Verbündeten beschränken lassen (Anmerkung von KDK: Zu diesem Thema verweise ich auf die eindringlichen Warnungen des führenden US-Atomwaffenexperten Ted Postol, die ich hier<sup>[1]</sup> ausführlich zitiert habe.

Die langfristigen regionalen und globalen Auswirkungen nuklearer Explosionen wurden in der öffentlichen Diskussion bisher von den schrecklichen und offensichtlichen, lokalen Folgen nuklearer Explosionen überschattet.

Militärplaner haben sich auch auf die kurzfristigen Auswirkungen nuklearer Explosionen konzentriert, weil sie die Aufgabe haben, die Fähigkeiten der Atomstreitkräfte auf zivile und militärische Ziele abzuschätzen. Explosion, lokaler Strahlungsfallout und elektromagnetische Impulse (eine intensive Salve von Radiowellen, die elektronische Geräte beschädigen können) sind dabei aus militärischer Sicht erwünschte Ergebnisse des Einsatzes von Atomwaffen.

Aber weit verbreitete Brände und andere globale klimatische Veränderungen, die aus einer Vielzahl von nuklearen Explosionen resultieren, werden möglicherweise in Kriegsplänen und Nukleardoktrinen nicht ausreichend berücksichtigt.

Diese Kollateraleffekte sind schwer vorherzusagen und ihre Bewertung erfordert wissenschaftliche Kenntnisse, die die meisten Militärplaner nicht besitzen oder berücksichtigen. Doch in den wenigen Jahren nach einem Atomkrieg könnten solche Kollateralschäden für den Tod von mehr als der Hälfte der menschlichen Bevölkerung auf der Erde verantwortlich sein.

## **Globale Klimaveränderungen**

Seit den 1980er-Jahren, als die Bedrohung durch einen Atomkrieg einen Höhepunkt erreichte, haben Wissenschaftler die langfristigen, weitverbreiteten Auswirkungen eines Atomkriegs auf die Erdsysteme untersucht.

Mit einem strahlungskonvektiven Klimamodell zeigten amerikanische Wissenschaftler zunächst, dass ein "Nuklearer Winter" aus dem Rauch der massiven Waldbrände, die nach einem Atomkrieg durch die Nuklearwaffen

entzündet worden sind, entstehen könnte.

Zwei russische Wissenschaftler führten später die erste dreidimensionale Klimamodellierung durch, die zeigte, dass die globalen Temperaturen an Land auf niedrigere Werte fallen würden als in den Ozeanen, was möglicherweise einen weltweiten Zusammenbruch der Landwirtschaft verursachen könnte.

Anfangs wegen ihrer ungenauen Ergebnisse aufgrund von Unsicherheiten in den beteiligten Szenarien und physikalischen Parametern umstritten, wird die Theorie des Nuklearen Winters heute durch ausgefeiltere Klimamodelle gestützt. Während die grundlegenden Mechanismen, die in den frühen Studien beschrieben wurden, auch heute noch gelten, haben jüngste Berechnungen gezeigt, dass die Auswirkungen eines Atomkriegs wahrscheinlich länger anhaltend sind und schlimmer wären als bisher angenommen.

### **Rußeintrag in die Stratosphäre**

Die Hitze und die Druckwelle einer thermonuklearen Explosion sind so stark, dass sie sowohl in städtischen als auch in ländlichen Gebieten große Brände auslösen können. Eine 300-Kilotonnen-Detonation in einer Stadt wie New York oder Washington DC könnte einen Feuersturm mit einem Radius von mindestens 5,6 Kilometern verursachen, der durch keine Wetterbedingungen zu beeinflussen ist. Luft in diesem Bereich würde sich in Staub, Feuer und Rauch verwandeln.

Aber ein Atomkrieg wird nicht nur eine Stadt in Brand setzen, sondern Hunderte von ihnen, fast gleichzeitig. Selbst ein regionaler Atomkrieg - etwa zwischen Indien und Pakistan - könnte zu weit verbreiteten Feuerstürmen in Städten und Industriegebieten führen, die das Potenzial haben, einen globalen Klimawandel zu verursachen und jede Form des Lebens auf der Erde für Jahrzehnte zu zerstören.

Rauch von Feuerstürmen nach einem Atomkrieg könnte massive Mengen Ruß in die Stratosphäre, die obere Atmosphäre der Erde, einbringen. Ein totaler Atomkrieg zwischen Indien und Pakistan zum Beispiel, bei dem beide Länder insgesamt 100 Atomsprengköpfe mit einer durchschnittlichen Sprengkraft von 15 Kilotonnen abfeuern würden, könnte eine stratosphärische Belastung von etwa fünf Millionen Tonnen (oder Teragramm, Tg) Ruß erzeugen. Hier geht es um eine Masse in der Größenordnung der Pyramide von Gizeh, die pulverisiert und in überhitzten Staub verwandelt wird.



Aber diese unteren Schätzungen stammen aus den späten 2000er-Jahren. Seitdem haben Indien und Pakistan ihre Atomwaffenarsenale erheblich erweitert, sowohl in Bezug auf die Anzahl der nuklearen Sprengköpfe als auch auf die Sprengkraft. Bis 2025 könnten Indien und Pakistan jeweils bis zu 250 Atomwaffen besitzen, mit einer Sprengkraft von 12 Kilotonnen bis zu einigen Hundert Kilotonnen. Ein Atomkrieg zwischen Indien und Pakistan mit solchen Arsenalen könnte bis zu 47 Tg Ruß in die Stratosphäre schicken.

Zum Vergleich: Die jüngsten katastrophalen Waldbrände in Kanada im Jahr 2017 und Australien in den Jahren 2019 und 2020 erzeugten 0,3 Tg bzw. ein Tg Rauch. Die chemische Analyse zeigte jedoch, dass nur ein kleiner Prozentsatz des Rauchs dieser Brände reiner Ruß war - 0,006 bzw. 0,02 Tg. Das liegt daran, dass nur Holz brannte.

Städtische Brände nach einem Atomkrieg würden mehr Rauch erzeugen, und ein höherer Anteil davon wäre Ruß. Aber diese beiden Episoden massiver Waldbrände zeigen auch, dass, wenn Rauch in die untere Stratosphäre befördert wird, er durch das Sonnenlicht erhitzt und in große Höhen - 10 bis 20 Kilometer - aufsteigen wird. Dadurch wird die Zeit verlängert, die er in der Stratosphäre verbleibt.

Genau dieser Mechanismus ermöglicht es Wissenschaftlern nun, die langfristigen Auswirkungen eines Atomkriegs besser zu verstehen. Mit ihren Modellen konnten die Forscher den Rauch dieser großen Waldbrände genau simulieren und die Mechanismen, die den Nuklearen Winter verursachen, weiter untersuchen.

Die klimatischen Reaktionen auf Vulkanausbrüche sind ebenfalls zusätzlich eine Grundlage für das Verstehen der langfristigen Auswirkungen eines Atomkriegs.

Vulkanische Explosionen befördern typischerweise große Mengen an Asche und Staub in die Stratosphäre, wo sie das Sonnenlicht zurück in den Weltraum reflektieren, was zu einer vorübergehenden Abkühlung der Erdoberfläche führt.

Ebenso würden in der Theorie des Nuklearen Winters die klimatischen Auswirkungen eines massiven Eintrags von Rußaerosolen in die Stratosphäre durch Brände nach einem Atomkrieg zur Erwärmung der Stratosphäre, zum Ozonabbau dort und zur Abkühlung an den Oberflächen der Länder und der Ozeane unter dieser Wolke führen.

Vulkanausbrüche sind auch für die Beurteilung nützlich, weil ihre Stärke das Niveau von nuklearen Explosionen erreichen oder sogar übertreffen kann. Zum Beispiel setzte der Unterwasservulkan Hunga Tonga im Januar 2022 eine explosive Energie von 61 Megatonnen TNT-Äquivalent frei - mehr als die "Zar-Bombe", eine sowjetische Wasserstoffbombe, die die größte von Menschen verursachte Explosion in der Geschichte mit 50 Mega-Tonnen TNT-Äquivalent gewesen ist.

Dessen Wolke erreichte Höhen von bis zu etwa 56 Kilometern und brachte weit über 50 Tg - sogar bis zu 146 Tg - Wasserdampf in die Stratosphäre, wo dieser jahrelang nachweisbar war. Ein so massiver Eintrag von stratosphärischem Wasser könnte das Klima vorübergehend beeinflussen - wenn auch anders als Ruß.

Seit Beginn des russischen Krieges in der Ukraine haben Präsident Putin und andere russische Beamte wiederholt nukleare Drohungen ausgesprochen, um westliche Länder von einer direkten militärischen Intervention abzuhalten.

Wenn Russland jemals - geplant oder versehentlich - einen Atomkrieg mit den Vereinigten Staaten und anderen Nato-Ländern beginnen würde, könnte durch die Anzahl der verheerenden nuklearen Explosionen, die mit einem vollständigen atomaren Schlagabtausch zwischen Russland und den USA verbunden sind, mehr als 150 Tg Ruß in die Stratosphäre befördert werden, was zu einem Nuklearen Winter führen würde, der praktisch alle Lebensformen auf der Erde über mehrere Jahrzehnte zerstören würde.

Der Eintrag von Ruß in die Stratosphäre in Verbindung mit verschiedenen Atomkriegsszenarien würde zu einer Vielzahl großer klimatischer und bio- und geochemischer Veränderungen führen, einschließlich von Transformationen der Atmosphäre, der Ozeane und der Landoberfläche.

Und solche globalen Klimaänderungen würden dauerhafter sein als bisher angenommen, weil Modelle der 1980er-Jahre den Anstieg von Ruß in der Stratosphäre nicht angemessen dargestellt haben.

Jetzt versteht man, dass Ruß aus nuklearen Feuerstürmen viel höher in die Stratosphäre aufsteigen würde als bisher angenommen, von wo der Ruß in Form von "schwarzem Regen" sich nur langsam vermindern wird. Sobald der Rauch durch Sonnenlicht erhitzt wird, kann er in Höhen von bis zu 80 Kilometern

aufsteigen und die Mesosphäre durchdringen.

## **Veränderungen in der Atmosphäre**

Nachdem Ruß in die obere Atmosphäre aufgestiegen ist, kann er dort für Monate bis Jahre bleiben und verhindern, dass direktes Sonnenlicht die Erdoberfläche erreicht und die Temperaturen sinken. In großen Höhen – 20 Kilometer und mehr in der Nähe des Äquators und sieben Kilometer an den Polen – würde der von nuklearen Feuerstürmen eingebrachte Rauch auch mehr Strahlung von der Sonne absorbieren, die Stratosphäre erwärmen und die stratosphärische Zirkulation stören.

In der Stratosphäre würde das Vorhandensein von stark absorbierenden Rußaerosolen zu erheblich erhöhten stratosphärischen Temperaturen führen. Zum Beispiel würden in einem regionalen Atomkriegsszenario, das zu einer 5-Tg-Eintrag von Ruß führt, die stratosphärischen Temperaturen nach vier Jahren um 30 Grad Celsius erhöht bleiben.

Die extreme Erwärmung der Stratosphäre in den ersten Jahren nach einem Atomkrieg würde den Verlust eines großen Teils der globalen Ozonschicht bedeuten, die Menschen und andere Lebewesen auf der Erde vor den schweren gesundheitlichen und ökologischen Auswirkungen ultravioletter Strahlung schützt.

So haben Simulationen gezeigt, dass ein regionaler Atomkrieg, der drei Tage dauert und 5 Tg Ruß in die Stratosphäre einbringt, die Ozonschicht weltweit um 25 Prozent reduzieren würde. Die Wiederherstellung würde zwölf Jahre dauern. Ein globaler Atomkrieg, der 150 Tg Rauch in die Stratosphäre befördert, würde einen globalen Ozonverlust von 75 Prozent verursachen, wobei der Verlust 15 Jahre andauern würde.

## **Veränderungen an Land**

Die Beförderung von großen Mengen Ruß in die Stratosphäre führt zu Veränderungen auf der Erdoberfläche, indem dadurch die Menge der Sonneneinstrahlung, die Lufttemperatur und der Niederschlag stark beeinträchtigt werden.

Der Verlust der schützenden Ozonschicht der Erde würde zu mehreren Jahren

mit extrem ultravioletten (UV) Licht an der Oberfläche der Erde führen - eine Gefahr für die menschliche Gesundheit und die Nahrungsmittelproduktion.

Jüngste Schätzungen deuten darauf hin, dass der Ozonverlust nach einem globalen Atomkrieg zu einem tropischen UV-Index von über 35 führen würde, der drei Jahre nach dem Krieg beginnt und vier Jahre anhält. Die US-Umweltschutzbehörde hält einen UV-Index von 11 für eine „extreme“ Gefahr: 15 Minuten Exposition gegenüber einem UV-Index von 12 führt zu einem Sonnenbrand bei ungeschützter menschlicher Haut.

Weltweit würde das durchschnittliche Sonnenlicht im UV-B-Bereich um 20 Prozent zunehmen. Es ist bekannt, dass hohe UV-B-Strahlung Sonnenbrand, Lichtalterung, Hautkrebs und Katarakte beim Menschen verursacht. UV-B-Strahlung hemmt auch die Photolysereaktion, die für die Blätter- und das Pflanzenwachstum erforderlich ist.

Rauch, der in die Stratosphäre aufsteigt, würde die Menge an Sonnenstrahlung reduzieren, die an die Erdoberfläche gelangt, und die globalen Oberflächentemperaturen und Niederschläge dramatisch reduzieren.

Selbst ein nuklearer Schlagabtausch zwischen Indien und Pakistan, der eine relativ bescheidene stratosphärische Belastung von 5 Tg Ruß verursachen würde, könnte die niedrigsten Temperaturen auf der Erde in den letzten 1.000 Jahren erzeugen - Temperaturen wie in der nachmittelalterlichen Kleinen Eiszeit. Ein regionaler Atomkrieg mit 5 Tg stratosphärischem Rußeintrag hätte das Potenzial, die globalen Durchschnittstemperaturen um ein Grad Celsius sinken zu lassen.

Obwohl die Atomwaffenarsenale der USA und Russlands seit dem Ende des Kalten Krieges hinsichtlich der Anzahl und der durchschnittlichen Sprengkraft der Bomben reduziert worden sind, würde ein nuklearer Schlagabtausch zwischen diesen Staaten wahrscheinlich einen Nuklearen Winter auslösen, wobei ein Großteil der nördlichen Hemisphäre selbst im Sommer Temperaturen unter dem Gefrierpunkt ausgesetzt wäre.

Ein globaler Atomkrieg, der 150 Tg Ruß in die Stratosphäre befördert, könnte die Temperaturen um acht Grad Celsius sinken lassen - drei Grad niedriger als während der letzten Eiszeit.

In jedem Atomkriegsszenario hätten die Temperaturänderungen ihre größten

Auswirkungen auf die Landwirtschaft in mittleren und nördlichen Breiten der Erde, indem sich die Länge der Erntesaison und die Temperatur auch während dieser Jahreszeit verringern würden.

Temperaturen unter dem Gefrierpunkt könnten auch zu einer erheblichen Ausdehnung des Meereises und der terrestrischen Schneedecke führen, was zu Nahrungsmittelknappheit führen und die Schifffahrt zu wichtigen Häfen beeinträchtigen würde, in denen Meereis derzeit keine Rolle spielt.

Der globale durchschnittliche Niederschlag nach einem Atomkrieg würde ebenfalls deutlich sinken, da die geringere Sonnenstrahlung, die die Oberfläche erreicht, die Temperaturen und die Wasserverdunstungsraten senken würde.

Der Niederschlagsrückgang wäre am stärksten in den Tropen. Zum Beispiel würde selbst eine 5-Tg-Rußeinbringung in die Stratosphäre zu einem Niederschlagsrückgang von 40 Prozent in der asiatischen Monsunregion führen. Südamerika und Afrika würden auch große Rückgänge der Niederschlagsmenge erleben.

## **Veränderungen in den Ozeanen**

Die am längsten anhaltenden Folgen eines Atomkriegs würden die Ozeane betreffen.

Unabhängig vom Ort und Ausmaß eines Atomkriegs würde der Rauch aus den daraus resultierenden Feuerstürmen schnell die Stratosphäre erreichen und global verteilt werden, wo er Sonnenlicht absorbieren und die Sonnenstrahlung auf die Meeresoberfläche reduzieren würde.

Die Meeresoberfläche würde aufgrund ihrer höheren spezifischen Wärmekapazität (d.h. der Wärmemenge, die benötigt wird, um die Temperatur pro Masseneinheit zu erhöhen) langsamer auf Strahlungsänderungen reagieren als die Atmosphäre und das Land.

Der globale Rückgang der Meerestemperatur würde drei bis vier Jahre nach einem Atomkrieg am stärksten sein und um etwa 3,5 Grad Celsius bei einem indisch-pakistanischen Krieg sinken, bei dem 47 Tg Ruß in die Stratosphäre eingebracht würde, und um etwa sechs Grad Celsius bei einem globalen Krieg zwischen den USA und Russland (mit 150 Tg Ruß).

Einmal abgekühlt, wird der Ozean lange Zeit brauchen, um zu seinen Vorkriegstemperaturen zurückzukehren, selbst wenn der Ruß aus der Stratosphäre verschwunden ist und die Sonneneinstrahlung wieder auf ein normales Niveau zurückkehrt. Der Temperaturabfall und die Dauer der Änderungen würden linear mit der Wassertiefe zunehmen.

Ungewöhnlich niedrige Temperaturen werden wahrscheinlich jahrzehntelang in der Nähe der Meeresoberfläche und Hunderte von Jahren oder länger in der Tiefe anhalten. Für einen globalen Atomkrieg werden Änderungen der Meerestemperatur mit Ausdehnung des arktischen Meereises wahrscheinlich Tausende von Jahren dauern - so lange, dass Forscher von einer "nuklearen Kleinen Eiszeit" sprechen.

Aufgrund der sinkenden Sonneneinstrahlung und Temperatur auf der Meeresoberfläche würden das marine Ökosystem sowohl durch die anfängliche Störung als auch durch die neuen, lang anhaltenden Veränderungen stark gestört werden.

Dies wird globale Auswirkungen auf Dienstleistungen wie die Fischerei haben. Zum Beispiel würde die marine Nettoprimärproduktion (ein Maß für das neue Wachstum von Meeresalgen, die die Basis des marinen Nahrungsnetzes bilden) nach einem Atomkrieg stark zurückgehen.

In einem US-Russland-Szenario (150 Tg) würde die globale marine Nettoprimärproduktion in den Monaten nach dem Krieg fast um die Hälfte reduziert sein und würde über vier Jahre um 20 bis 40 Prozent reduziert bleiben, wobei die größten Rückgänge im Nordatlantik und Nordpazifik zu verzeichnen sind.

### **Auswirkungen auf die Nahrungsmittelproduktion**

Veränderungen der Atmosphäre, der Landoberfläche und der Ozeane nach einem Atomkrieg werden massive und langfristige Auswirkungen auf die globale landwirtschaftliche Produktion und die Verfügbarkeit von Nahrungsmitteln haben.

Die Landwirtschaft reagiert auf die Länge der Vegetationsperioden, die Temperatur während der Vegetationsperiode, Lichtverhältnisse, Niederschlag und andere Faktoren. Ein Atomkrieg würde all diese Faktoren auf globaler Ebene

für Jahre bis Jahrzehnte erheblich verändern.

Mit neuen Klima-, Ernte- und Fischereimodellen haben Forscher nun gezeigt, dass Rußeintrag in die Atmosphäre von mehr als 5 Tg in fast allen Ländern zu einer ausgeprägten Nahrungsmittelknappheit führen würde, obwohl einige Regionen stärker von Hungersnöten bedroht sind als andere.

Weltweit wären die Produktion von tierischen Nahrungsmitteln und die Fischerei nicht in der Lage, den Rückgang der pflanzlichen Produktion auszugleichen.

Nach einem Atomkrieg, und nachdem die gespeicherten Lebensmittel konsumiert worden sind, würde die Gesamtzahl der verfügbaren Nahrungskalorien in jedem Land dramatisch sinken, wodurch Millionen von Menschen dem Risiko des Hungers oder der Unterernährung ausgesetzt wären.

Maßnahmen, um dieser Entwicklung entgegenzuwirken, wie etwa Veränderungen bei Produktion und Verbrauch von Tierfutter und Getreide, würden nicht ausreichen, um den globalen Verlust an verfügbaren Kalorien zu kompensieren.

Die oben genannten Auswirkungen auf die Nahrungsmittelproduktion berücksichtigen nicht die langfristigen direkten Auswirkungen der Radioaktivität auf den Menschen oder die weit verbreitete radioaktive Kontamination von Lebensmitteln, die auf einen Atomkrieg folgen könnte.

Der internationale Handel mit Nahrungsmitteln könnte stark eingeschränkt oder gestoppt werden, da die Länder inländische Lieferungen horten. Aber selbst unter der Annahme eines altruistischen Verhaltens von Ländern, deren Nahrungsmittelsysteme weniger stark betroffen sind, könnte der Handel durch einen anderen Effekt des Krieges gestört werden, nämlich durch Meereis.

Eine Abkühlung der Meeresoberfläche würde in den ersten Jahren nach einem Atomkrieg zu einer Ausdehnung des Meereises führen, wenn die Nahrungsmittelknappheit am höchsten wäre. Diese Vereisung würde sich auf die Schifffahrt in wichtige Häfen in Regionen auswirken, in denen derzeit kein Meereis auftritt, wie zum Beispiel im Gelben Meer.

## **Nirgendwo ein Ort zum Verstecken**

Die Auswirkungen eines Atomkriegs auf die landwirtschaftlichen

Nahrungsmittelsysteme werden schlimme Folgen für die Menschen haben, die einen Atomkrieg und seine unmittelbaren Auswirkungen überlebt haben. Die globalen Gesamtfolgen eines Atomkriegs - einschließlich kurz- und langfristiger Auswirkungen - wären noch schrecklicher und würden Hunderte von Millionen - sogar Milliarden - Menschen verhungern lassen.

Es gibt keinen Ort, wo wir Menschen uns vor den Auswirkungen eines Atomkriegs schützen könnten.

### **Hinweise und ein kurzer Kommentar**

Der Artikel von Francois Diaz-Maurin basiert auf den Arbeiten vieler Forscherinnen und Forscher[3], die die möglichen Auswirkungen eines Atomkriegs seit den 1980er-Jahren bis heute untersucht haben und die mit ihren Arbeiten dort angeführt sind.

Wie der Autor dieses Artikels hoffe auch ich, dass die Aufklärung über die Folgen eines Atomkriegs mit dazu beitragen kann, dass es niemals zu dieser ultimativen Katastrophe kommt und stattdessen möglichst bald ein Waffenstillstand im Ukraine-Krieg erklärt und ernsthafte Friedensverhandlungen aufgenommen werden.

In dem oben angeführten Interview mit Tucker Carlson[2] hat der russische Außenminister bekräftigt, dass die Ukraine aus Sicht Moskaus niemals Mitglied der NATO oder eines anderen Militärblocks werden dürfe. Die Neutralität der Ukraine sei ein „Schlüsselprinzip“ des russischen Sicherheitsinteresses. Dieses „legitime“ Interesse Russlands sei vom Westen über viele Jahre hinweg beständig zurückgewiesen worden - unter anderem im Dezember 2021 und Januar 2022, als die russische Führung auf ein konkretes Sicherheitsabkommen mit den USA drängte. Neben der garantierten Blockfreiheit der Ukraine dürfe es auch keine NATO-Basen oder gemeinsame Militärübungen mit NATO-Truppen auf dem Staatsgebiet der Ukraine geben, ergänzte Lawrow (zitiert nach [5]).

Hier sei noch der Hinweis gestattet, dass es weitere wertvolle Materialien gibt, die für die Aufklärung über die Gefahren eines Atomkriegs nützlich sein können und die ich empfehlen kann.

Dazu gehört eine im Sommer 2022 von der IPPNW herausgegebene 27-seitige Broschüre in deutscher Sprache mit dem Titel „Nukleare Hungersnot“[6], in der auch anhand von vielen Illustrationen über die möglichen Folgen eines „begrenzten“ Atomkriegs allgemeinverständlich berichtet wird, wobei auch auf einen diesbezüglichen Artikel von mir



verwiesen sei<sup>[7]</sup>.

Weiterhin ist in diesem Zusammenhang der britische Zeichentrickfilm *Wenn der Wind weht* aus dem Jahre 1986 zu nennen, in dem es um ein altes Ehepaar auf dem Lande geht, das einem Atomangriff ausgesetzt ist. Es ist ein berührender Film über den Schrecken der Atombombe, aber auch über die Tatsache, dass es nach einem Atomkrieg für die betroffene Bevölkerung keine Hilfe gibt.

Dieses in seiner Trickfilm-Darstellung realistisch wirkende Werk von Raymond Briggs zeichnet sich auch durch seine Filmmusik aus. Für den Soundtrack trommelte der weltbekannte britische Musiker Roger Waters, der sich im Jahre 2023 mit einer eindrucksvollen Rede vor dem Sicherheitsrat der UNO für eine Beendigung des Krieges in der Ukraine eingesetzt hat, seine Bleeding Heart Band zusammen, und David Bowie schrieb mit *When The Wind Blows* sein traurigstes Lied, das der Titelsong des Films von Raymond Briggs geworden ist.

Da seit Beginn des Ukraine-Krieges der Einsatz von Atomwaffen in Europa wieder möglich ist, müsste es eigentlich die vordringlichste Aufgabe unserer Hauptmedien sein, über diese Tatsache und ihre Bedeutung die Bevölkerung sachgemäß zu unterrichten, wie das nach meiner Erinnerung Anfang der 1980er-Jahre teilweise auch der Fall gewesen ist.

Das war ein wichtiger Grund dafür, dass damals ein Bewusstsein für die Gefahren eines Atomkriegs in der Öffentlichkeit geherrscht hat und Hunderttausende auf die Straße gegangen sind und gegen die Aufstellung der atomaren Mittelstrecken-Raketen in Deutschland protestiert haben<sup>[1]</sup>.

Vielleicht ist das aber auch gerade der Grund dafür, dass das heute nicht geschieht.

So wird dieses Thema heute weiterhin von den Mainstream-Medienmedien mit wenigen Ausnahmen totgeschwiegen. Die Atomkriegsgefahren sind deshalb in der Öffentlichkeit nicht präsent und werden sogar von einigen Politikern, wenn sie darauf angesprochen werden, bagatellisiert und kleingeredet.

Darüber hinaus werden diejenigen, die sich für einen baldigen Waffenstillstand und eine Friedenslösung in der Ukraine einsetzen und gegen immer mehr Waffenlieferungen ihre Stimme erheben, um eine weitere Eskalation dieses Krieges zu verhindern, als "rechts" oder "rechts-offen" diffamiert oder als "Putinverstehler" oder gar als "Lumpenpazifisten" verunglimpft.

Da drängt sich natürlich die Frage auf: Seit wann ist das Eintreten für Frieden, Diplomatie und Verhandlungen Ausdruck für eine rechte Gesinnung?

Abschließend sei noch auf den aktuellen Appell der 38[8] hingewiesen, der ein Aufruf von prominenten Bürgerinnen und Bürgern gegen die derzeitige Kriegscoalition in Deutschland ist, dessen Wortlaut in den Hauptmedien bisher verschwiegen worden ist und der dankenswerter Weise kürzlich in den NachDenkSeiten veröffentlicht worden ist.

In der Tat: Es ist eine Minute vor zwölf, um einen großen europäischen Krieg zu verhindern, der sich leicht zu einem Atomkrieg bis zu einem finalen Armageddon entwickeln kann!

Das darf nicht geschehen, und das müssen wir unter allen Umständen verhindern!

Titelbild: SerhiiT/shutterstock.com

**Autor:** Klaus-Dieter Kolenda, Prof. Dr. med., Facharzt für Innere Medizin – Gastroenterologie, Facharzt für Physikalische und Rehabilitative Medizin/Sozialmedizin, war von 1985 bis 2006 Chefarzt einer Rehabilitationsklinik für Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems, der Atemwege, des Stoffwechsels und der Bewegungsorgane. Seit 1978 ist er als medizinischer Sachverständiger bei der Sozialgerichtsbarkeit in Schleswig-Holstein tätig. Zudem arbeitet er in der Kieler Gruppe der IPPNW e.V. (Internationale Ärztinnen und Ärzte für die Verhütung des Atomkriegs und für soziale Verantwortung) mit.  
E-Mail: [klaus-dieter.kolenda@gmx.de](mailto:klaus-dieter.kolenda@gmx.de)

---

[«1] [Ukraine-Krieg: Die Gefahr einer nuklearen Katastrophe](#)

[«2] [tuckercarlson.com/lavrov](http://tuckercarlson.com/lavrov)

[«3] Nowhere to hide. How a nuclear war would kill you — and almost everyone else. By François Diaz-Maurin. Bulletin of the Atomic Scientists .October 20, 2022  
[thebulletin.org/wp-content/uploads/2022/11/NowhereToHide\\_EnglishPDFTranslation-1.pdf](http://thebulletin.org/wp-content/uploads/2022/11/NowhereToHide_EnglishPDFTranslation-1.pdf)

[«4] [thebulletin.org/2022/10/nowhere-to-hide-how-a-nuclear-war-would-kill-you-and-almost-everyone-else/](http://thebulletin.org/2022/10/nowhere-to-hide-how-a-nuclear-war-would-kill-you-and-almost-everyone-else/)

[«5] [multipolar-magazin.de/meldungen/0146](http://multipolar-magazin.de/meldungen/0146)

[«6] [ippnw.de/commonFiles/pdfs/Atomwaffen/2022\\_Nukleare\\_Hungersnot\\_final\\_web.pdf](http://ippnw.de/commonFiles/pdfs/Atomwaffen/2022_Nukleare_Hungersnot_final_web.pdf)

[«7] [telepolis.de/features/Neue-Studien-zu-nuklearer-Hungersnot-7240037.html](https://telepolis.de/features/Neue-Studien-zu-nuklearer-Hungersnot-7240037.html)

[«8] [APPELL DER 38. Eine Minute vor Zwölf – Einen großen europäischen Krieg verhindern!](#)