



Herrmann, Christian

Geoengineering: Eine sicherheitspolitische Betrachtung

SIAK-Journal – Zeitschrift für Polizeiwissenschaft und polizeiliche Praxis (3/2022), 62-71.

doi: 10.7396/2022_3_F

Um auf diesen Artikel als Quelle zu verweisen, verwenden Sie bitte folgende Angaben:

Herrmann, Christian (2022). Geoengineering: Eine sicherheitspolitische Betrachtung, SIAK-Journal – Zeitschrift für Polizeiwissenschaft und polizeiliche Praxis (3), 62-71, Online:
https://dx.doi.org/10.7396/2022_3_F.

© Bundesministerium für Inneres – Sicherheitsakademie / Verlag Österreich, 2022

Hinweis: Die gedruckte Ausgabe des Artikels ist in der Print-Version des SIAK-Journals im Verlag Österreich (<https://www.verlagoesterreich.at/>) erschienen.

Online publiziert: 12/2022

Geoengineering: Eine sicherheitspolitische Betrachtung



CHRISTIAN HERRMANN,
*Dozent für Staats- und
Gesellschaftswissenschaften
an der Hochschule des Bundes,
Lübeck.*

Der Beitrag beleuchtet das Phänomen des Geoengineering, der von Menschen beeinflussten Steuerung von Klimaphänomenen. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf sicherheitspolitischen Implikationen dieser Technologie. Dabei wird deutlich, dass insbesondere autoritär verfasste Staaten sich dieses Phänomens im Rahmen der operativ-strategischen Konfliktführung bedienen könnten. Für demokratisch verfasste Streitkräfte bestehen immense zivilgesellschaftliche Herausforderungen, die eine Nutzung dieser Technologie kurz- bis mittelfristig unwahrscheinlich machen.

EINLEITUNG

Bereits seit Jahrhunderten versucht der Mensch, das Wetter zu seinen Gunsten zu beeinflussen, etwa um Regen zu erzeugen – sei es durch traditionelle Riten wie Regentänze oder die ersten technischen Versuche mit Explosivstoffen im 19. Jahrhundert.

Heutzutage geht es jedoch nicht mehr nur um die Beeinflussung lokaler Wetterphänomene. Vielmehr wird diskutiert, das globale Klima nach dem Willen des Menschen zu formen. Mit Geoengineering werden hierfür zunehmend Möglichkeiten erforscht. Der Begriff bezeichnet Eingriffe in das globale Klimasystem mit dem Ziel, den Klimawandel abzuschwächen und dem Anstieg der Durchschnittstemperatur entgegenzuwirken.

Der vorliegende Aufsatz diskutiert die mit einem möglichen Einsatz von Geoengineering einhergehenden sicherheitspolitischen Implikationen. Zunächst wird dargelegt, was unter Geoengineering verstanden wird, wie es zur Vermeidung eines gefährlichen Klimawandels verwendet

und wann es zum Einsatz gebracht werden könnte. Anschließend werden vorhandene und zu entwickelnde Technologien in Bezug auf ihre Risiken, weitere Streitpunkte, relevante rechtliche Rahmenbedingungen sowie mögliche Motivationen einzelner Staaten zum Eingriff in das Klima dargestellt und bewertet.

Die Analyse kommt zu dem Zwischenergebnis, dass ein möglicher zukünftiger Einsatz von Geoengineering verschiedene sicherheitspolitisch relevante Dimensionen aufweisen würde. Diese werden im dritten Abschnitt beschrieben. Der akute Handlungsbedarf für die Streitkräfte ist eher gering. Allerdings kann zukünftig ein möglicher Einsatz von Streitkräften bei einem Konflikt in Folge des Einsatzes von Geoengineering nicht ausgeschlossen werden. Auch der Schutz, der für einen Eingriff in das Klimasystem nötigen, zivilen Infrastruktur oder die Bereitstellung militärischer Infrastruktur hierfür wären denkbare Optionen für den Einsatz der Streitkräfte in diesem Zusammenhang.

1. WAS IST GEOENGINEERING UND WANN KÖNNTE ES EINGESETZT WERDEN?

Prinzipiell gibt es zwei verschiedene Arten des Geoengineering. Das Carbon Dioxide Removal (CDR) soll eine Reduzierung der Kohlendioxidkonzentration der Atmosphäre erreichen. Das Solar Radiation Management (SRM) soll den Strahlungshaushalt der Erde beeinflussen, sodass die Sonneneinstrahlung die Erde weniger aufwärmt. Ein Ansatz innerhalb des SRM versucht hierzu, das Reflektionsvermögen (Albedo) der Erdoberfläche oder der oberen Luftschichten zu erhöhen. Es gibt auch Ansätze, durch technische Anlagen (Reflektoren) im Weltall die Sonnenstrahlung bereits am Erreichen der Erde zu hindern. Die Methoden sind vielfältig und ihre Beschreibung würde den Rahmen des Aufsatzes sprengen.

Die Befürworterinnen und Befürworter heben insbesondere das Potenzial von SRM-Maßnahmen hervor. Diese würden zeitnah wirken können und eine hohe Effizienz besitzen. Für die meisten Technologien des Geoengineering gilt, dass sie noch nicht ausgereift und sicher einsetzbar sind. Hier gibt es noch erheblichen Bedarf in der Grundlagenforschung, um einen effektiven und sicheren Einsatz zu ermöglichen. Langfristig und unter Annahme weiterer Forschungserfolge erscheint ein Einsatz technologisch möglich. Es ist umstritten, wie diese Grundlagenforschung zukünftig strukturiert und finanziert werden soll. Kritiker, wie die nichtstaatliche Action Group on Erosion, Technology and Concentration (ETC-Group), und Wissenschaftler, zum Beispiel des Oxford Geoengineering Programmes (Oxford Principles), fordern bereits eine Nicht-patentierbarkeit und grundlegende Open-Source-Forschung, um privatwirtschaftliche Interessen zu reduzieren. Wenn sich diese Forderung durchsetzt und gleichzei-

tig die Grundlagenforschung weiter durch staatliche Gelder finanziert wird, könnte in Zukunft das Wissen einer noch breiteren Anzahl von Akteuren zur Verfügung stehen. Dieses würde dann ein potenzielles Risiko, zum Beispiel den Einsatz von Geoengineering durch nichtstaatliche Akteure, nach sich ziehen.

2. WIE KÖNNTE GEOENGINEERING EINGESETZT WERDEN?

Die Folgen des Klimawandels sind bereits heute eine ernstzunehmende globale Herausforderung. Vor diesem Hintergrund hat die internationale Gemeinschaft das „2°C-Ziel“ beschlossen. Der Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur soll im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter dauerhaft auf maximal 2°C begrenzt werden. Dieses Ziel ist bereits aus heutiger Sicht kaum noch zu erreichen. Der politische Wille auf globaler Ebene, die nötigen Maßnahmen aktiv und mit Nachdruck umzusetzen, erscheint dafür nicht stark genug ausgeprägt. Bisher ruht die Klimapolitik auf zwei Säulen. Eine Säule besteht aus Maßnahmen, die auf eine Reduzierung des Ausstoßes von Treibhausgasen (z.B. CO₂) abzielen. Die zweite Säule sind Maßnahmen, die eine Anpassung an bereits nicht mehr zu verhindernde Folgen des Klimawandels befördern, wie zum Beispiel die Finanzierung von baulichen Maßnahmen zum Hochwasserschutz oder für ein besseres Regenwassermanagement.

Geoengineering könnte als dritte Säule in der internationalen Klimapolitik fungieren. Hierbei sind unterschiedliche Optionen zur Gewichtung denkbar. Geoengineering könnte die primär tragende Säule internationaler Klimapolitik werden. Ein solcher Ansatz wird von Befürworterinnen und Befürwortern jedoch meist nur implizit geäußert und scheint darüber hinaus wenig sinnvoll. Bei Anwendung der von Befürworterinnen und Befürwortern

favorisierten SRM-Maßnahmen würde die Erde lediglich künstlich gekühlt werden. Eine der Ursachen des Klimawandels, die Emission von Treibhausgasen, würde jedoch nicht bekämpft werden. Folglich würden Staaten weiterhin massiv Treibhausgase ausstoßen, weil sie nicht mehr auf eine Reduzierung angewiesen wären.

Die eigentliche Ursache des Klimawandels, die zu hohe Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre, würde sich damit sogar verschlimmern. Auch das mit Emissionen verbundene Problem der weiter steigenden Preise für fossile Ressourcen bliebe in diesem Falle bestehen. Eine solche Gewichtung bietet damit keine nachhaltige Lösung und erscheint eher unwahrscheinlich.

Als zweite Option könnte Geoengineering als Brückentechnologie genutzt werden, um Zeit für eine notwendige Transformation in ein postfossiles Zeitalter zu gewinnen. Die meisten Befürworterinnen und Befürworter sprechen sich für diese Möglichkeit aus. Neben diesen beiden Möglichkeiten könnte der Einsatz als Notfalllösung erforderlich werden. Dies wäre der Fall, wenn sich der Klimawandel unerwartet schnell beschleunigt (Tipping Points) und zu drastischen Folgen, wie einem drohenden Kollaps von ökologischen und gesellschaftlichen Systemen, führen würde. Geoengineering könnte auch grundsätzlich von Staatengruppen, einzelnen Staaten und gar von finanzstarken nichtstaatlichen Akteuren eingesetzt werden. Hierdurch könnte sich die Grundlogik heutiger global konsens- und partizipationsbedürftiger Klimapolitik drastisch wandeln. Statt alle Länder zu überzeugen, den Klimawandel zu bekämpfen, könnte internationale Klimapolitik quasi im Alleingang von einigen wenigen Ländern betrieben werden. Dann würde nur noch die Kostenfrage für den Einsatz und dessen Nebenfolgen im Fokus stehen. Das

heutige hochkomplexe Feld einer globalen und umfassenden Teilhabe an Klimamaßnahmen könnte umgangen werden. Das bei einer so nicht global abgestimmten Vorgehensweise entstehende Konfliktpotenzial wird bei den Befürworterinnen und Befürwortern stark vernachlässigt, erscheint jedoch offensichtlich.

3. WAS SIND DIE RISIKEN UND STREITPUNKTE EINES EINSATZES VON GEOENGINEERING?

Es gibt massive Kritik- und Streitpunkte in Bezug auf die Risiken des Einsatzes von Geoengineering, die sich auch deutlich in der ablehnenden Haltung der deutschen Bundesregierung widerspiegeln. Das zentrale Problem, insbesondere von SRM-Maßnahmen, sind zahlreiche, zum Teil bereits bekannte Nebenfolgen. Im Kern der Diskussion um Nebenfolgen lässt sich festhalten, dass selbst bei einem erfolgreichen Eingriff ein menschlich geschaffenes Klima entstehen wird, das neue und gegebenenfalls sehr nachteilige Charakteristika besitzen würde. Selbst wenn man also die Erde gar auf die Temperatur des vorindustriellen Zeitalters abkühlt, wäre das künstliche Klima nicht mit dem ursprünglich natürlichen Zustand identisch. Weiterhin würde etwa neben einer massiven Veränderung der globalen Niederschlagsverteilung auch die Biodiversität (globale Artenvielfalt) massiv negativ beeinflusst werden können. Dieses Problem wird auch noch dadurch verschärft, dass die nachteiligen Folgen regional und lokal sehr unterschiedlich ausfallen würden. Folgt man etwa zentralen Kritikpunkten solcher Technologien, würden allein die eben kurz skizzierten Nachteile bei SRM-Technologien einen zukünftigen Einsatz gänzlich unwahrscheinlich machen. Ein weiterer relevanter Kritikpunkt zielt auf zusätzliche unkalkulierbare Risiken ab.¹

Diese ergeben sich daher, dass ein großskaliges globales Experiment immer gleich ein unumkehrbarer Einsatz wäre. Folglich können keine Experimente auf globaler Ebene durchgeführt werden, sondern die globalen Folgen müssen modelliert werden. Ein solches Modell und die dahinterstehende Theorie können jedoch die ganze Komplexität des Klimasystems und der betroffenen Ökosysteme nicht vollständig abbilden. Hierdurch entsteht die hohe und in Augen von Kritikerinnen und Kritikern unverantwortbare Gefahr nicht kalkulierbarer Nebenfolgen.

Es gibt auch aus ethischer Sicht Argumente gegen Geoengineering. Kritikerinnen und Kritiker gehen davon aus, dass dieses ausgerechnet von jenen Ländern eingesetzt werden könnte, die den höchsten Ausstoß an Treibhausgasen (Hauptemittenten) produzieren und somit auch hauptverantwortlich für den Klimawandel sind. Über die Nebenfolgen, insbesondere in strukturschwachen Regionen der Welt, würde damit ein ungleicher sowie ungerechter Transfer der Risiken und Folgekosten des Klimawandels auf arme Entwicklungsländer des Südens stattfinden. Ein Einsatz von Geoengineering müsste langfristig fortgeführt werden.² Dies impliziert einen ebenso ungerechten Transfer auch auf nachfolgende Generationen. Bei einer Unterbrechung von SRM-Maßnahmen ohne Emissionsreduzierung würde nämlich weiterhin eine sehr hohe CO₂-Konzentration existieren. Würde man trotz dieser Konzentration SRM-Maßnahmen stoppen, wären Kaskadeneffekte und ein abrupter Anstieg der Temperatur sehr wahrscheinlich. Diese kurzfristigen Veränderungen würden dann ökologische und gesellschaftliche Systeme destabilisieren. Um diesen Entwicklungen vorzubeugen, wäre eine Fortführung zukünftig ohne Alternative. Bei CDR-Maßnahmen hingegen bestünde das Problem, dass man das gefilterte CO₂ dauerhaft

speichern muss und somit ein weiteres Endlagerproblem entsteht. Auch in diesem Falle würden die Risiken und Kosten auf die kommenden Generationen übertragen.³

4. WIE IST GEOENGINEERING RECHTLICH GEREGET?

Für die rechtliche Beurteilung des Einsatzes von Geoengineering ist aufgrund der möglichen globalen Nebenfolgen das Völkerrecht ausschlaggebend. Dort existiert derzeit weder eine verbindliche Definition noch eine direkte Regulierung oder gar ein Verbot. So verbietet zwar das Umweltkriegsabkommen (ENMOD) die Modifikation der Natur zu militärischen Zwecken, es umfasst jedoch nicht das Thema selber. Geoengineering hat per Definition nicht das Ziel der Kriegsführung, sondern die Bekämpfung des Klimawandels. Somit kann es lediglich indirekt über den Eintritt der Nebenfolgen reguliert werden. Diese fallen bei SRM-Maßnahmen massiver aus als bei CDR-Maßnahmen. Daher wird von völkerrechtlicher Seite den SRM-Maßnahmen auch eine deutlich größere Skepsis als den CDR-Maßnahmen entgegengebracht. Eine indirekte Regulierung könnte erfolgen, weil eine mögliche Nebenfolge eine völkerrechtlich unzulässige Modifikation oder gar Verschmutzung von sogenannten globalen Gütern – wie etwa der Hochsee oder des Weltalls – verursachen könnte. Daneben könnten potenziell auch Umweltschutzgüter betroffen werden, wie zum Beispiel das „natürliche Klima“ selbst, die Biodiversität oder die Ozonschicht. Ein letzter Aspekt greift das grenzüberschreitende Ausmaß möglicher Nebenfolgen auf. Hierdurch würde das Grundprinzip der territorialen Integrität von betroffenen Staaten berührt und verletzt, falls diese einem Einsatz nicht zustimmen, aber dennoch betroffen wären. Ein generelles Problem aus rechtlicher Sicht wäre die praktische Frage, wie ein solcher Einsatz als Verstoß

verifiziert, überwacht und sanktioniert werden könnte. Auch das mögliche Risiko des Dual-Use wird rechtlich bisher kaum aufgegriffen.

5. WER KÖNNTE INTERESSE AN EINEM EINSATZ VON GEO-ENGINEERING HABEN?

Auf internationaler Ebene hat die Diskussion über Geoengineering vor wenigen Jahren begonnen und nimmt weiter zu. Bei der United Nations Environmental Programme-Convention on Biodiversity (UNEP-CBD) wurde beispielsweise 2017 ein Anwendungsmoratorium beschlossen.⁴ Dieses ist völkerrechtlich aus verschiedenen Gründen nicht zwingend verbindlich. Auch im kommenden Bericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) wird dieses Thema aufgegriffen werden und somit Teil der Debatte der internationalen Klimapolitik.

Trotz dieser anlaufenden politischen Debatten zeigt sich bereits gegenwärtig, dass länder- und regionalspezifische Unterschiede in den Einstellungen zu Geoengineering bestehen.⁵ Diese leiten sich aus der jeweiligen Betroffenheit durch den Klimawandel, den Kosten und Willen für eine Umstellung zu einer postfossilen Gesellschaft (konventionelle Klimapolitik) und der gesellschaftlichen Einschätzung ab. So kann Geoengineering beispielsweise aufgrund einer hohen Betroffenheit durch den Klimawandel und seiner Folgen, gepaart mit hohen Kosten für konventionelle klimapolitische Maßnahmen (Wandel zu einer postfossilen Gesellschaft), eine attraktive Option darstellen.⁶ Ein Eingriff in das globale Klima wäre dann trotz damit verbundener Kosten/Risiken für manche Länder wünschenswert. Untersuchungen zeigen, dass in Zukunft voraussichtlich China, Indien, die Vereinigten Staaten von Amerika und Brasilien vom Klimawandel besonders betroffen sein werden. Daneben

werden aber voraussichtlich auch strukturschwache Regionen betroffen sein. Hierzu zählen die MENA-Region, Sub-Sahara-Afrika, Teile von Mittel- und Südamerika sowie die Pazifikregion. Europa hingegen wird vermutlich nur gering betroffen sein. Hohe Kosten für eine Transformation hin zu einer postfossilen Gesellschaft werden zukünftig insbesondere die Hauptemittenten haben. Die größten Emittenten von Treibhausgasen sind derzeit die Vereinigten Staaten von Amerika, die Europäische Union, China, Indien und Russland. Bereits heute zeigen, im Gegensatz zu Europa als dem führenden Akteur konventioneller Klimapolitik, schnell wachsende Emittenten, wie China und Indien, aber auch etablierte Mächte, wie die Vereinigten Staaten von Amerika, nur eine geringe Bereitschaft für konventionelle Klimapolitik. Diese Länder bewerten konventionelle Klimapolitik teilweise als eine Bedrohung für ihr wirtschaftliches Wachstum. Gerade für diese Staaten könnte Geoengineering attraktiv werden. Sie könnten durch dessen Einsatz die Folgen des Klimawandels abmildern und somit weiterhin Treibhausgase ausstoßen beziehungsweise langsam reduzieren, ohne damit ihr Wirtschaftswachstum zu gefährden.

Ob überdies andere ökonomische Kosten auftreten und ob etwa China die eventuell sehr hohen politischen Kosten für einen Einsatz tragen kann und will, ist vor dem Hintergrund der heutigen chinesischen Klimapolitik nicht absehbar. Allein die unsichere Einschätzung in diesem einzelnen Fall zeigt, dass die vorangegangene Argumentation nur mögliche Interessenstrukturen verdeutlicht. Daher wird nicht der Anspruch erhoben, die Einstellung einzelner Länder zum Thema Geoengineering prognostizieren zu wollen. Dies wäre in der kurzen, hier dargelegten Form auch eine nicht angemessene Vereinfachung. Neben den eben dargestellten Fak-

toren spielen auch Normen, Werte und kulturelle Vorstellungen („Risikokulturen“) unterschiedlicher Länder eine große Rolle. Diese sind für die gesellschaftliche Wahrnehmung und Einstellung zu Geoengineering von hoher Bedeutung. Dies bedeutet zugleich, dass eine international geteilte Einschätzung des Themas kaum möglich sein wird. Einstellungen können sich, besonders hinsichtlich der Einschätzung des Risikos ungewollter und nicht absehbarer Nebenfolgen, stark unterscheiden.⁷ Hierdurch kann es zu inner- aber ebenso zu zwischenstaatlichen Kontroversen kommen, die Konfliktpotenzial bergen.

Europa zeichnet sich durch eine zunehmend kritische Perspektive gegenüber Technologien im Allgemeinen und gegenüber Geoengineering im Besonderen aus. Für Europa erscheint es wahrscheinlich, dass, neben seiner bereits heute klaren Positionierung für konventionelle Klimapolitik, auch ein hohes kulturell bedingtes Potenzial zur Mobilisierung gegen einen Einsatz entstehen könnte. Laut Bevölkerungsumfragen in den Vereinigten Staaten von Amerika scheint generell Skepsis gegenüber Geoengineering vorzuherrschen. Allerdings ist dabei einschränkend hervorzuheben, dass nur geringe Kenntnisse über dieses Thema in der US-amerikanischen Bevölkerung vorhanden sind. Gleichzeitig wird es von einigen amerikanischen Think Tanks bereits heute als Handlungsoption propagiert.⁸ Auch ein Großteil der heutigen Forschung findet – neben Großbritannien – in den Vereinigten Staaten von Amerika statt und wird dort zu erheblichen Teilen von privaten Akteuren betrieben. Jenseits der eben dargelegten amerikanischen Bevölkerungsumfragen liegen derzeit jedoch keine Bevölkerungsumfragen vor. Zu erwarten ist, dass Länder und Regionen mit weniger technologiekritischen Risikokulturen Geoengineering zukünftig positiver gegenüberstehen als etwa das kritische

Europa. Zusätzlich könnten sich öffentliche Meinungsbilder, bei drastischen Folgen des Klimawandels in betroffenen Ländern, zu dessen Gunsten wandeln. Dies gilt insbesondere dann, wenn die negativen Klimafolgen zu einem sicherheitsrelevanten Phänomen von hohem nationalen Interesse aufgebaut werden würden. Unter diesen Bedingungen wäre ein Einsatz trotz der Nebenfolgen nicht auszuschließen.⁹

6. WAS BEDEUTET EIN EINSATZ VON GEOENGINEERING FÜR DIE SICHERHEIT VON STAATEN?

Im Folgenden werden die außen- und sicherheitspolitischen Implikationen von Geoengineering dargestellt. Als Erstes werden bei einem Einsatz möglicherweise auftretende Konfliktmöglichkeiten zwischen Staaten dargelegt. Anschließend wird auf die Gefahr bei einem Einsatz durch nichtstaatliche Akteure hingewiesen. Im Anschluss wird auf Folgeprobleme bei einem Einsatz verwiesen. Dies umfasst die zuvor angesprochene Dual-Use-Problematik und den Schutz kritischer Infrastrukturen¹⁰.

Konflikte um den Einsatz von Geoengineering

Staaten oder Staatenkoalitionen, die Geoengineering einsetzen wollen und können, könnten in Konflikt mit ihren Gegnern geraten. Dies könnten andere Staaten und Koalitionen sein, welche von den negativen Nebenfolgen, nicht aber durch den Klimawandel betroffen wären. Während für die erste Gruppe elementare nationale Interessen durch die Folgen des Klimawandels bedroht sein könnten, würde sich die zweite Gruppe durch die potenziell globalen und existenziellen Nebenfolgen bedroht fühlen. Falls der Konflikt nicht durch Verhandlungen friedlich beigelegt werden könnte, ist ein breites Spektrum an Austragungsmöglichkeiten denkbar. Dies beginnt

mit einem Rüstungswettlauf und der Entwicklung von weiteren Geoengineering-Maßnahmen und -Gegenmaßnahmen, um erstgenannte wirkungslos werden zu lassen. Eine gewaltsame Eskalation erscheint ebenso möglich. Militärische Kräfte könnten einerseits in einem solchen Umfeld die nötige Infrastruktur für einen Einsatz von Geoengineering stellen oder andererseits zivil genutzte Infrastruktur schützen. Gegner könnten militärische Mittel einsetzen, um den Einsatz zu verhindern oder zu unterbinden. Diese Konflikte müssen nicht zwangsweise nur zwischen Staaten stattfinden, sondern könnten auch nichtstaatliche Gruppen einbeziehen. Radikalisierte NGOs oder Green Warriors könnten, selbst bei einem internationalen Konsens für einen Einsatz, versuchen, diesen vorab zu unterbinden, während des Betriebes zu stören oder auch zu sabotieren.¹¹ Durch die bereits heute starke Involvierung des privaten Forschungssektors und der Möglichkeit eines zukünftigen nur profitorientierten „Geoengineering-Unternehmertums“ ist ein solches Konfliktbild auch zwischen Unternehmen und NGO möglich.

Konflikte bei der Koordinierung und der Kostenverteilung von Geoengineering-Maßnahmen

Ein weiteres mögliches Konfliktpotenzial zwischen Akteuren ergibt sich aus den Fragen, wie ein Einsatz koordiniert werden könnte und wer die Kosten sowie Verantwortung dafür tragen würde. Möglich wären etwa Konflikte um das genaue „Zielklima“ und darum, wer dieses bestimmen sollte. Ein solcher Interessengegensatz könnte zwar bis auf das Niveau einer gewaltsamen Austragung eskalieren, dies erscheint aber eher unwahrscheinlich. Wahrscheinlicher ist, dass aufgrund eines fehlenden Kompromisses Akteure Geoengineering einseitig zum Einsatz bringen. Die Gegenseite könnte, wenn sie befürcht-

et, stark von Nebenfolgen betroffen zu sein, diesen Einsatz dann ablehnen. Andererseits könnten auch beide Akteure, wenn sie ein hohes Interesse an der Abmilderung der Folgen des Klimawandels haben, unkoordiniert voneinander einen Einsatz betreiben. Dies könnte die Gefahr von Nebenfolgen nochmals deutlich erhöhen.¹²

Konflikte infolge katastrophaler Nebenfolgen

Es ist auch denkbar, dass zunächst ein internationaler Konsens für den Einsatz von Geoengineering besteht, dieser jedoch aufgrund des Eintritts massiver Nebenfolgen für eine Region zerbricht. Simulationsmodelle zeigen beispielsweise häufig eine massive Veränderung der regionalen Niederschlagsverteilung als eine mögliche Nebenfolge auf. Durch verringerte Niederschlagsmengen könnten Ernteausfälle und Frischwasserknappheit entstehen und so das nationale Interesse von Staaten elementar berühren. Folglich könnte eine Eskalationsdynamik, wie im ersten Fall, entstehen. Andererseits könnten durch Nebenfolgen weitere, zusätzliche Stressfaktoren für schwache und fragile Staaten verursacht werden. Hierdurch könnten Destabilisierungsdynamiken, ähnlich wie bei einem fortschreitenden Klimawandel, entstehen.¹³

Neue Gefahr – Der Retter der Welt

Jenseits der bisherigen Darstellung könnten auch nichtstaatliche Akteure möglicherweise Geoengineering einsetzen. Ein radikalisierte und finanzstarker Akteur könnte sich als „Retter der Welt“ verstehen und mit der Einbringung von Partikeln in die Stratosphäre einen massiven SRM-Einsatz durchführen. Hierzu benötigt er eine entsprechende Infrastruktur, um Partikel in die Stratosphäre einbringen zu können. Entgegen anderen SRM-Maßnahmen, die ständig betrieben werden

müssen, könnte dies, aufgrund der langen Verweildauer von Partikeln in der Stratosphäre, eine globale und andauernde Maßnahme darstellen. Ein solcher privater Einsatz könnte durch Staaten nur schwer unterbunden werden. Auch diese Konstellation stellt durch potenziell entstehende Nebenfolgen ein Risiko für das nationale Interesse von Staaten dar.¹⁴

Dual-Use und Klimawaffen

Abschließend ist auch die Gefahr eines Einsatzes von Technologien des Geoengineering im Sinne einer militärischen Nutzung zumindest nicht völlig unwahrscheinlich. Dieses Argument findet sich teils auch in kritischen Stellungnahmen wieder. Dort wird dann auf eine bereits heute personelle Involvierung des industriell-militärischen Komplexes verwiesen und das historische Interesse des Militärs seit den 1960er Jahren an der Möglichkeit von Wettermodifikationen aufgezeigt. Die gezielte Manipulation lokaler Wetterereignisse wird als Wettermodifikation bezeichnet, dies ist jedoch kein Geoengineering.¹⁵

Eine militärische Manipulation des globalen Klimas oder Nutzung der Technologien hierfür erscheint höchst unwahrscheinlich. Denn erstens bestünde das Problem, dass sich Maßnahmen kaum regional und lokal begrenzen und auch kaum vorstellbar gezielt steuern lassen werden. Zweitens wären die politischen Kosten bei einer militärischen Klimaveränderung und der gesellschaftliche Protest extrem hoch. Drittens wäre ein solcher Einsatz auch völkerrechtlich verboten. Eine gezielte militärische Anwendung durch Staaten ist daher wenig wahrscheinlich. Wahrscheinlicher wäre eher ein Einsatz durch irrationale nichtstaatliche Kräfte. Eine Proliferation in solche Hände ist vor dem Hintergrund des teils geforderten freien Zugangs zu Informationen und Patenten plausibel.¹⁶

FAZIT

Damit Mark Twains Satz sich in der Zukunft nicht ins Gegenteil verkehrt – „Alle machen etwas gegen das Wetter (Klima) und keiner redet darüber“ –, ist eine zeitnahe politische Regulierung des Phänomens unter möglichst weitreichender Einbeziehung aller relevanten Akteure unabdingbar. Ansonsten könnte Geoengineering in Zukunft zu einem bedeutsamen Konfliktgegenstand der internationalen Politik werden. Grenzüberschreitende Probleme, wie sie etwa durch den Einsatz von SRM-Maßnahmen entstehen können, müssen nicht zwangsläufig in eskalierenden Konflikten enden. Diese Art von Problemen liefert immer auch Anreize und Chancen für Kooperationen und Regulierung. Gewaltsame Konflikte sind somit keinen zwanghaften Dynamiken unterworfen, sondern immer Ergebnis konkreter Politik und deren Scheitern.¹⁷

Für Europa ist diese Thematik brisant, insbesondere vor dem Hintergrund seiner derzeitigen Klimapolitik und des starken Fokus auf Emissionsreduzierungen. Erstens wäre ein Einsatz von Geoengineering aufgrund der möglichen Nebenfolgen als äußerst kritisch zu beurteilen. Zweitens würde ein eventueller Wandel weg von dem Ziel einer insgesamt postfossilen Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft zu einem neuen Paradigma – der Nutzung von Technologien anstatt Emissionsreduzierung, um gegen den Klimawandel anzugehen – den heutigen klimapolitischen Zielen und nationalen Interessen Deutschlands widersprechen.

Damit ist Geoengineering primär ein strategisch bedeutsames außenpolitisches Gestaltungsfeld.¹⁸ Die Streitkräfte sollten jedoch – nicht zuletzt aufgrund der Dual-Use-Problematik – eine eigene Position zum Thema Geoengineering entwickeln.¹⁹ Besonders wichtig ist dabei die Beobachtung der Geoengineering-Politik von

Staaten wie den USA, China, Indien und Russland. Langfristig ist ein möglicher Streitkräfteeinsatz bei einem Konfliktfall nicht auszuschließen. Auch der Schutz von Infrastrukturen oder die Bereitstellung militärischer Infrastruktur für den Einsatz von SRM-Maßnahmen erscheinen möglich. Daher sollten die Streitkräfte insbesondere die gesellschaftlichen Diskurse der stark vom Klimawandel verwundbaren Länder und den Emittenten mit geringem Interesse an einer Transformation zu einer postfossilen Gesellschaft weiter beobachten. Weiterhin sind aber auch

allgemein die technologischen Weiterentwicklungen und völkerrechtlichen Rahmenbedingungen gezielt zu beobachten, um mögliche Gefahren zu antizipieren und sich mittelfristig auf solche vorbereiten zu können.²⁰

Der akute Handlungsbedarf für die Streitkräfte ist als eher gering einzuschätzen. Da Geoengineering jedoch eine Thematik von zukünftig strategischer Bedeutung werden kann, sollten die Streitkräfte sich hierzu positionieren und ein Monitoring relevanter technologischer, gesellschaftlicher und rechtlicher Entwicklungen vornehmen.²¹

¹ Vgl. Herndon 2017.

² Vgl. Cairns/Stirling 2014.

³ Vgl. George 2016, 192–200.

⁴ Vgl. Demos 2018.

⁵ Vgl. Michaelson 1998, 73.

⁶ Vgl. Huttunen et al. 2015, 25.

⁷ Vgl. Dove et al. 2021, 87.

⁸ Vgl. Fleming 2012.

⁹ Vgl. Robock et al. 2009, 142.

¹⁰ Vgl. Marchetti 1977.

¹¹ Vgl. Vaughan/Lenton 2011.

¹² Vgl. Keith 2021.

¹³ Vgl. Briggs 2010.

¹⁴ Vgl. Virgoe 2009.

¹⁵ Vgl. Briggs 2018.

¹⁶ Vgl. Hamilton 2014.

¹⁷ Vgl. Caldeira et al. 2013.

¹⁸ Vgl. Watts 2013.

¹⁹ Vgl. Robock 2008.

²⁰ Vgl. Tupper 2019.

²¹ Vgl. Keith 2000.

Quellenangaben

Briggs, Chad M. (2010). *Is Geoengineering a National Security Risk?*, *Policy* 109, 85–96.

Briggs, Chad (2018). *Is Solar Geoengineering a US National Security Risk?*, in: Jason J./Low, Sean (Eds.), *Geoengineering Our Climate?, Ethics, Politics and Governance*, Blackstock, London, 178–182.

Caldeira, Ken et al (2013). *The science of geoengineering*, *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* (41), 231–256.

Cairns, Rose/Stirling, Andrew (2014). 'Maintaining planetary systems' or 'concentrating global power'? *High stakes in contending framings of climate geoengineering*, *Global Environmental Change* (28), 25–38.

Demos, Timothy (2018). *To save a world: Geoengineering, conflictual futurisms, and the unthinkable*, *E-flux Journal* (94), 1–15.

Dove, Zachary et al. (2021). *The middle powers roar: Exploring a minilateral solar geoengi-*

- neering deployment scenario, *Futures*, 132 (102816), 35.
- Fleming, James Rodger (2012). Will geoengineering bring security and peace? What does history tell us?, *Sicherheit Und Frieden (S+F)/ Security and Peace*, 30 (4), 200–204.
- George, Susan (2016). Foreword, in: Buxton, Nick/Hayes, Ben (Eds.), *The Secure and the Dispossessed: How the military and corporations are shaping a climate-changed world*, London, XV–XIX.
- Hamilton, Clive (2014). Geoengineering and the politics of science, *Bulletin of the Atomic Scientists*, 70 (3), 17–26.
- Herndon, J. Marvin (2017). An open letter to members of AGU, EGU, and IPCC alleging promotion of fake science at the expense of human and environmental health and comments on AGU draft geoengineering position statement, *New Concepts in Global Tectonics Journal*, 5 (3), 413–416.
- Huttunen, Suvi et al. (2015). Emerging policy perspectives on geoengineering: An international comparison, *The anthropocene review*, 2 (1), 14–32.
- Keith, David W. (2000). Geoengineering the climate: History and prospect, *Annual review of energy and the environment*, 25 (1), 245–284.
- Keith, David W. (2021). Toward constructive disagreement about geoengineering, *Science*, 374 (6569), 812–815.
- Marchetti, Cesare (1977). On geoengineering and the CO₂ problem, *Climatic change*, 1 (1), 59–68.
- Michaelson, Jay (1998). Geoengineering: a climate change Manhattan project, *Stanford Environmental Law Journal*, 17 (1), 73–140.
- Robock, Alan (2008). 20 reasons why geoengineering may be a bad idea, *Bulletin of the Atomic Scientists*, 64 (2), 14–18.
- Robock, Alan et al. (2009). Benefits, risks, and costs of stratospheric geoengineering, *Geophysical Research Letters*, 36 (19), 140–149.
- Tupper, Stephen Harold (2019). Military applications of geological engineering, *Missouri University of Science and Technology, Dissertation*, 2795.
- Vaughan, Naomi E./Lenton, Timothy M. (2011). A review of climate geoengineering proposals, *Climatic Change*, 109 (3), 745–790.
- Virgoe, John (2009). International governance of a possible geoengineering intervention to combat climate change, *Climatic Change*, 95 (1), 103–119.
- Watts, Robert G. (Ed.) (2013). *Engineering response to climate change*, Tulan, Louisiana.