Nr. 22
November 2026

DGAP POLICY BRIEF

Solares Geoengineering

Warum weitere Eingriffe in unsere Atmosphäre internationaler Kontrolle bedürfen



Lena Quincke
Rechtsreferendarin



Dr. Kira Vinke
Co-Direktorin der DGAP und Leiterin des Zentrums für Klima und Außenpolitik

Mit der fortschreitenden Erderhitzung gewinnen Vorschläge für extreme Interventionen ins Erdsystem politisch an Gewicht, allen voran Solares Geoengineering (Solar Radiation Modification, SRM). Die SRM-Forschung findet vor allem in den USA statt und wird überwiegend privat finanziert. Konkreten Regeln unterliegt sie bislang nicht, obwohl SRM erhebliche Risiken birgt. Es braucht einen globalen Regulierungsrahmen für die Forschung zu SRM, der Sicherheit und Transparenz der Experimente gewährleistet.

– Als grenzüberschreitender Eingriff in die Atmosphäre würde SRM eine Erdabkühlung bewirken. Der CO2-Gehalt der Atmosphäre bliebe gleich. Zu den Risiken gehören Disruptionen bei der Wolkenbildung mit global ungleich verteilten Folgen wie Dürren und Fluten.

– SRM-Forschung finanzieren bisher überwiegend Superreiche aus den USA und dem Vereinigten Königreich. Da Privatakteure im Vergleich zu Staaten weniger an Transparenzpflichten gebunden sind, müssen Regierungen intervenieren, um ein Wissensmonopol zu verhindern.

– Nationale Alleingänge führen zu einem globalen Ungleichgewicht. Die von Klimafolgen am stärksten betroffenen Regionen haben nicht die Ressourcen für SRM-Forschung und müssen massive negative Konsequenzen eines SRM-Einsatzes befürchten.

– Es gibt bereits ein „De-facto-Moratorium", an das angeknüpft bzw. das ausgebaut werden kann. Der internationale wissenschaftliche Konsens ist, dass die Risiken und Wissenslücken einem verantwortungsvollen Einsatz von SRM klar entgegenstehen.

Mithilfe von SRM soll die Bilanz der einfallenden Sonnenstrahlung durch einen erhöhten Albedo-Effekt modifiziert werden, sodass es zu einer Abkühlung kommt. Methoden, bei denen die Sonneneinstrahlung durch Weltraum-Spiegel zurück ins All reflektiert wird, sind bislang rein theoretisch. Derartige Eingriffe in den Strahlungshaushalt würden zwangsläufig Konsequenzen für den gesamten Planeten mit sich bringen und bestimmte Regionen der Welt stärker treffen als andere.[1] Obwohl seit Jahrzehnten zu den Chancen und Risiken von SRM geforscht wird, fehlt ein internationaler Regulierungsrahmen, der die Forschung und den Einsatz von SRM klar steuert. Während sich zahlreiche Regierungen von der Technologie abgrenzen, ballen sich der Erkenntnisgewinn und die SRM-Finanzierung bisher in den USA.[2] Regionale Experimente mit globalen Auswirkungen sollten jedoch international geregelt werden. Vor diesem Hintergrund werden Rufe nach einem Nichtnutzungsabkommen lauter.

FRAGMENTIERTE INTERNATIONALE GOVERNANCE

Es sind folgende Eingriffsschwellen zu differenzieren: SRM-Forschung in Innenräumen, Kleinstexperimente im Freien und der groß angelegte Einsatz von SRM.[3]

Aktuell gibt es keinen formellen internationalen Regulierungsrahmen für die SRM-Forschung. Es gelten lediglich nationale Rechtsgrundlagen wie etwa die Luftverkehrs-Ordnung oder das Bundes-Immissionsschutzgesetz, die auch für andere Formen der wissenschaftlichen oder technischen Forschung maßgeblich sind.[4] Außerdem gibt es keinen formellen Regulierungsrahmen für den SRM-Einsatz. Statt von einer Regelungslücke sprechen manche Autoren von einer fragmentierten Regelungslandschaft, aus der ein restriktiver Umgang mit SRM hervorgehe.[5]

Im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD) hat dessen oberstes politisches Entscheidungsgremium, die Vertragsstaatenkonferenz (COP), am 29. Oktober 2010 den Beschluss CBD X/33 gefasst. Er wird als „De-facto-Moratorium" für Geoengineering bezeichnet.[6] Demnach sollen ohne wissenschaftlich basierte, globale, transparente und effektive Kontroll- und Regulierungsmechanismen für Geoengineering keine klimabezogenen Geoengineering-Aktivitäten wie SRM stattfinden, die die Biodiversität beeinträchtigen könnten.[7] Kontrollierte, kleinskalige Forschung bleibt möglich, soweit sie erforderlich ist, um spezifische Daten zu erlangen, und ihre Auswirkungen auf die Umwelt gründlich geprüft wurden. Das sogenannte Vorsorgeprinzip, auf das sich CBD X/33 bezieht, wird hier restriktiv angewendet:[8] Nicht die Befürworter eines SRM-Verbots müssen die Risiken beweisen, sondern potenzielle Anwender von SRM müssen zunächst nachweisen, dass ausreichendes Wissen und geeignete internationale Governance-Strukturen vorhanden sind.[9] Beide Voraussetzungen sind derzeit nicht erfüllt.[10] Es handelt sich bei der Entscheidung aber um sekundäres Völkerrecht.[11] Primäres Völkerrecht wird unmittelbar von Staaten selbst geschaffen und umfasst

1 Vgl. United Nations Environment Programme (UNEP), *Solar Radiation Modification: Scientific Evidence Does Not Support SRM as a Viable Climate Solution* (Nairobi: UNEP, 2026), 9: https://wedocs.unep.org/items/4154b06d-6a7a-4df0-aaa9-7472e4f7c6f5 (abgerufen am 1.9.2026); Kwesi A. Quagraine et al., „Assessing the impact of stratospheric aerosol injection on precipitation extremes in Africa using the ARISE-SAI-1.5 dataset", *Environmental Research: Climate* 4 (2025): https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2752-5295/adee3c (abgerufen am 1.9.2026).

2 Vgl. Milena Niesen und Jeroen Oomen, *The Research & Funding Landscape of Solar Radiation Modification (SRM)* (Umweltbundesamt, 2024), 5: https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/the-research-funding-landscape-of-solar-radiation (abgerufen am 2.9.2026).

3 Vgl. Govindasamy Bala et al., *One Atmosphere: An independent expert review on Solar Radiation Modification research and deployment* (Nairobi: UNEP, 2023), 24: https://www.unep.org/resources/report/Solar-Radiation-Modification-research-deployment (abgerufen am 1.9.2026).

4 Vgl. Bala et al., a.a.O., 22; Leonie Bronkalla und Dana Ruddigkeit, *Solar Radiation Modification (SRM) – Wirkweise, Risiken und Governance eines Eingriffs in das globale Klimasystem durch solares Geoengineering* (Berlin: Umweltbundesamt, 2024), 45 f.: https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/solar-radiation-modification-srm (abgerufen am 1.9.2026).

5 Vgl. Dana Ruddigkeit, Heleen Bruggink und Aarti Gupta, „Solar Geoengineering Governance: A Fragmented Institutional Landscape Covering Multi-Dimensional Impacts", *European Journal of Risk Regulation* 16 (2025): 1305, https://doi.org/10.1017/err.2025.10048 (abgerufen am 1.9.2026).

6 Bronkalla und Ruddigkeit, *Solar Radiation Modification (SRM)*, 40 f.; Frank Sauer, „Geoengineering-Governance", *Metis Studie* 48, 6: https://metis.unibw.de/de/publications/48-geoengineering-governance (abgerufen am 1.9.2026).

7 Ziffer 8 (w): „Ensure, in line and consistent with decision IX/16 C, on ocean fertilization and biodiversity and climate change, in the absence of science based, global, transparent and effective control and regulatory mechanisms for geo-engineering, and in accordance with the precautionary approach and Article 14 of the Convention, that no climate-related **geo-engineering activities** that may affect biodiversity take place, until there is an adequate scientific basis on which to justify such activities and appropriate consideration of the associated risks for the environment and biodiversity and associated social, economic and cultural impacts, with the exception of small scale scientific research studies that would be conducted in a controlled setting in accordance with Article 3 of the Convention, and only if they are justified by the need to gather specific scientific data and are subject to a thorough prior assessment of the potential impacts on the environment.", CBD, „Decision Adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its Tenth Meeting – X/33. Biodiversity and climate change", UNEP/CBD/COP/DEC/10/33 (2010): https://www.cbd.int/decision/cop/default.shtml?id=12276 (abgerufen am 1.9.2026).

8 Vgl. Bronkalla und Ruddigkeit, *Solar Radiation Modification (SRM)*, 41.

9 Vgl. Bronkalla und Ruddigkeit, *Solar Radiation Modification (SRM)*, 41; Margaretha Wewerinke-Singh et al., „Precaution Means Non-Use: A Response to UNEP's Working Paper on Solar Radiation Modification", Solar Geoengineering Non-Use Agreement, 8.7.2026: https://www.solargeoeng.org/precaution-means-non-use-a-response-to-uneps-working-paper-on-solar-radiation-modification/ (abgerufen am 16.9.2026).

10 Vgl. CBD, *Biodiversity and climate change*, UNEP/CBD/COP/DEC/16/22 (2024): https://www.cbd.int/decisions/cop?m=cop-16 (abgerufen am 1.9.2026).

11 Bronkalla und Ruddigkeit, *Solar Radiation Modification (SRM)*, 42.

Abb. 1: SRM-METHODEN IM ÜBERBLICK

METHODE	PLANETARER SONNENSCHILD	STRATOSPHÄRISCHE AEROSOLINJEKTION (SAI)	AUSDÜNNEN VON ZIRRUSWOLKEN (CCT)	AUFHELLEN MARINER WOLKEN (MCB)
Wo	Weltall, ca. 2,4 Mio. km von der Erde entfernt	Stratosphäre, ca. 20 km Höhe	Obere Troposphäre, ca. 5–13 km Höhe	Untere Troposphäre, ca. 2 km über dem Meer
Was	Sonnenschild mit einer Fläche von 1–2 Mio. km²	Speziell angefertigte Flugzeuge injizieren Aerosole in die Stratosphäre	Verkehrsflugzeuge erzeugen mehr und größere Eiskristalle in Wolken	Schiffe mit speziellen Zerstäubern wirbeln Salzwasser in die Luft
Wie	Soll einen Halbschatten auf die gesamte Erde werfen	Aerosole verringern die Durchlässigkeit für Strahlung und bewirken dadurch eine Verschattung	Zirruswolken mit vielen kleinen Eiskristallen halten mehr langwellige Wärmestrahlung zurück	Zusätzliche Salzpartikel dienen als Kondensationskerne, hellen die Wolken auf und erhöhen deren Reflexionsvermögen
Wirkungsdauer	Bis der Sonnenschild entfernt oder zerstört wird	Wenige Monate bis Jahre	Wenige Stunden bis Tage	Wenige Stunden bis Tage
Risiken	1-5, 7-8	1–8	1-4, 7-8	1-4, 7-8

RISIKEN VON SRM

1. Destabilisierung der atmosphärischen Zirkulation (Unterkühlung der Tropen)

- Verringerung des Temperaturgradienten zwischen Äquator und Polen
- Abschwächung des Jetstreams
- Erhöhte Dauer von Wetterlagen
- Veränderung von Niederschlagsmustern und Monsunsystemen
- Bedrohung der Ernährungssicherheit
- Regionale Verstärkung von Dürren oder Überschwemmungen

2 Gestörte Ökosysteme

- Beeinträchtigung von Lebensräumen, Artenvielfalt, ökologische Wechselwirkungen

3. Veränderung des Wasserkreislaufs

- Gefahr für Verfügbarkeit und Qualität von Süß- und Trinkwasser

4. Gegenläufige, unbeabsichtigte Erwärmung

- Unerwünschte Effekte bei der Wolkenmodifikation

5. „Termination shock"

- plötzliche Erwärmung durch abrupte Beendigung von SRM
- Anpassungsfähigkeit von Ökosystemen wird überschritten

6. Ökotoxikologische und chemische Risiken

- Verschlechterung der Luftqualität und der Biochemie der Ozeane durch Ablagerung von in die Stratosphäre eingeleiteten Aerosolen
- Beschädigung der Ozonschicht durch stratosphärische Aerosoleinbringung

7. Geopolitische Konflikte

- Alleingänge und mögliche Zweckentfremdung (Rüstungsdynamik)
- Attributionskonflikte nach Extremwetterereignissen

8. Abschwächung der Emissionsreduktionsambition

- Unzureichende Nachsorgen statt Prävention
- Andere schädliche Folgen von CO2-Emissionen, wie Ozeanversauerung, setzen sich fort.

Quelle: Eigene Darstellung

vor allem internationale Übereinkünfte wie das CBD. Auf seiner Grundlage erlassen Organe wie die COP sekundäres Völkerrecht.

In der Klimarahmenkonvention (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) werden Geoengineering und SRM nicht ausdrücklich geregelt. Allgemeine Prinzipien wie das Vorsorgeprinzip und Nachhaltigkeit könnten jedoch anwendbar sein. Das Vorsorgeprinzip verfolgt den Ansatz der Risikovermeidung, die besagt, dass eine Maßnahme nicht durchgeführt werden darf, wenn sie der Allgemeinheit oder der Umwelt Schaden zufügen kann und weiterhin kein wissenschaftlicher Konsens zu diesem Thema besteht.[12] In Fällen, in denen ernsthafte oder irreparable Schäden drohen, darf wissenschaftliche Ungewissheit nicht als Grund für das Aufschieben von klimaschützenden Maßnahmen angeführt werden.[13] Allerdings definiert das internationale Klimaschutzrecht „die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre" als Zielbestimmung.[14] Da SRM keine Auswirkungen auf die Treibhausgaskonzentration hat, gilt sie nicht als Klimaschutzmaßnahme, auf das sich UNFCCC oder das Pariser Klimaübereinkommen beziehen würden.[15]

Das Übereinkommen über das Verbot der militärischen oder einer sonstigen feindseligen Nutzung umweltverändernder Techniken (Environmental Modification Convention, ENMOD) verknüpft humanitäres Völkerrecht und Umweltrecht miteinander.[16] Ausschlaggebend für die Anwendbarkeit auf SRM sind die feindselige Intention und der militärische Charakter des Umwelteingriffs.[17] Es wird einerseits vertreten, dass jede SRM-Anwendung, die nachteilige Auswirkungen (z.B. Dürren) hat, eine Verletzung des ENMOD darstellt, und andererseits, dass der Einsatz von SRM als friedlich im Sinne der Konvention gilt und damit nicht unter die Vertragsverpflichtungen fällt.[18]

Der London-Regulierungsrahmen (London Konvention und London Protokoll) hat den Zweck, Meeresverschmutzung zu verhindern, zu reduzieren und soweit möglich zu beseitigen.[19] Er ist streng genommen nur mit Blick auf marine SRM-Verfahren einschlägig, bei denen Stoffe in das Meer eingeführt werden, und hat in Bezug auf andere Verfahren lediglich politische Signalwirkung, aber keine regulatorische Wirkung.[20]

Das Seerechtsübereinkommen (United Nations Convention on the Law of the Sea, UNCLOS) verpflichtet Staaten zum Schutz der Meere sowie zur Vermeidung grenzüberschreitender Umweltschäden. Es erstreckt sich auch auf die Atmosphäre über den Meeren, was die beiden populärsten SRM-Verfahren, die stratosphärische Aerosolinjektion und die Aufhellung mariner Wolken (Marine Cloud Brightening, MCB), einschließen würde.[21] MCB-Forschung und -Experimente wurden bisher vor allem am Great Barrier Reef in Australien durchgeführt.

Als weitere Rechtsrahmen sind die Menschenrechte und das allgemeine Völkerrecht zu betrachten. Hier kommen konkret die Rechte auf Leben, Gesundheit, Nahrung, Wasser sowie auf eine saubere, gesunde und nachhaltige Umwelt in Betracht, außerdem das Schädigungsverbot (no harm principle)[22] und das Sorgfaltsgebot (due diligence), um SRM-Forschung und -Einsatz einzuschränken. Auch hier fehlt es jedoch an spezifischen Regeln mit explizitem Bezug auf SRM.

Im Ergebnis bleiben trotz bestehender Regelungsrahmen offene Fragen, etwa zu zulässigen Eingriffsschwellen und zur Haftung.

12 Europäische Union, „Glossar von Zusammenfassungen – Vorsorgeprinzip", EUR-Lex: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=LEGISSUM%3Aprecautionary_principle (abgerufen am 16.9.2026).

13 Artikel 3 Absatz 3 UNFCCC.

14 Artikel 2 Satz 1 UNFCCC.

15 Bronkalla und Ruddigkeit, *Solar Radiation Modification (SRM)*, 43; vgl. Gregor Erbach, „Options for the responsible governance of research on solar radiation modification", European Parliamentary Research Service (2026), 6: https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2026/789310/EPRS_BRI(2026)789310_EN.pdf (abgerufen am 1.9.2026).

16 Sauer, *Geoengineering-Governance*, 5.

17 Ebd.

18 Bronkalla und Ruddigkeit, *Solar Radiation Modification (SRM)*, 43.

19 Sauer, *Geoengineering-Governance*, 5.

20 Ebd.; vgl. Bala et al., *One Atmosphere*, 38.

21 Sauer, *Geoengineering-Governance*, 5.

22 Vgl. Craig Martin und Scott Moore, „Geoengineering Wars and Atmospheric Governance", *Harvard International Law Journal* 66, Nr. 1 (2025): 113-117: https://journals.law.harvard.edu/ilj/wp-content/uploads/sites/84/HILJ-Vol661_Martin_Moore.pdf (abgerufen am 2.9.2026).

SRM UND DIE ÜBLICHEN HERAUSFORDERUNGEN DES UMWELTVÖLKERRECHTS

Im Umweltvölkerrecht stellt sich stets die Frage nach der Verbindlichkeit von Entscheidungen. Es fehlt an eigenständigen Akteuren (Rechtssubjekten) und an Institutionalisierung.[23] Selbst wenn Staaten in die Pflicht genommen werden können, ist es schwieriger, nichtstaatliche Akteure wie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Forschungsinstitute und Unternehmen völkerrechtlich zu binden.

Der derzeitigen internationalen Ordnung wird außerdem abgesprochen, die weitreichenden Vereinbarungen entwickeln und umsetzen zu können, die für eine faire, vertrauensvolle, inklusive und wirksame politische Kontrolle des SRM-Einsatzes erforderlich seien.[24] Die Institutionen der Vereinten Nationen (VN) seien nicht fähig, die Kontrolle auf planetarer Ebene zu gewährleisten. Dem VN-Sicherheitsrat, der von nur fünf Ländern mit Vetorecht dominiert wird, fehle die globale Legitimität, die für eine wirksame Regulierung erforderlich wäre, insbesondere wenn einer der Vetostaaten – die USA – im eigenen Land riskante Forschung zulasse.[25] Ebenso bedeute die allgemeine Schwächung des Multilateralismus und internationaler Organisationen, dass ein möglicher Regulierungsrahmen für SRM leicht missachtet werden könnte.

Es ist schwierig, ein Gleichgewicht zwischen dem völkerrechtlichen Souveränitätsgrundsatz und allgemeinverbindlichem Völkerrecht herzustellen. Vor allem im Umweltrecht kann ein verbindliches Übereinkommen als Mittel gesehen werden, souveränen Staaten vorzuschreiben, wie sie ihre natürlichen Ressourcen zu nutzen haben. Dies widerspräche dem Grundsatz der dauerhaften Souveränität über natürliche Ressourcen. Zudem werden allgemeine Regeln den Unterschieden zwischen einzelnen Staaten, vor allem in wirtschaftlicher Hinsicht, selten gerecht. Bei der Atmosphäre handelt es sich jedoch nicht um eine lokale Ressource. Alle Staaten teilen sich eine einzige Atmosphäre, und ein Eingriff in sie würde die gesamte Erde betreffen. Staaten haben zwar das Recht, ihre eigenen Ressourcen zu nutzen, zugleich aber die Pflicht, dafür zu sorgen, dass dadurch der Umwelt in anderen Staaten oder in Gebieten außerhalb nationaler Hoheitsbereiche kein Schaden zugefügt wird.[26]

DIE DOMINANZ PRIVATER GELDGEBER UND DER USA

Einige wenige private Stiftungen finanzieren mehr SRM-Arbeit als die meisten Staaten zusammen. Bis 2024 dominierten private Quellen die SRM-Finanzierung.[27] 2025 kamen in erheblichem Umfang staatliche Mittel hinzu (66 Millionen Euro), und zwar durch die Advanced Research and Invention Agency (ARIA), eine von der britischen Regierung finanzierte Forschungsagentur.[28] Dieses Geld floss überwiegend an Einrichtungen im Vereinigten Königreich und in den USA. Das Natural Environment Research Council (NERC) von UK Research and Innovation (UKRI) kündigte für 2025 bis 2030 ein Budget von zwölf Millionen Euro für vier SRM-Projekte an.[29]

Private Geldgeber unterstützen sowohl die Forschung als auch die Interessenvertretung in erheblichem Maße. Staatliche Akteure finanzieren dagegen fast ausschließlich die Forschung (96,5 Prozent des staatlichen SRM-Budgets).[30] Insgesamt stammen rund 95 Prozent der Mittel für die SRM-Interessenvertretung von privaten Geldgebern und weniger als 3 Prozent aus staatlichen Quellen.[31] Die konkreten Finanzierungssummen einzelner Geldgeber sind selten bekannt.

23 Bronkalla und Ruddigkeit, *Solar Radiation Modification (SRM)*, 42.

24 Solar Geoengineering Non-Use Agreement, „Offener Brief – Internationales Abkommen über die Nichtnutzung von Solar Geoengineering“: https://www.solargeoeng.org/non-use-agreement/open-letter/ (abgerufen am 29.7.2026).

25 Vgl. Jörg E. Drewes et al., „Sicherheit – nachhaltig und integriert: 1. Umwelt prägt Sicherheit“ (Berlin: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU), 2026), 33: https://www.wbgu.de/de/publikationen/publikation/umwelt-praegt-sicherheit (abgerufen am 1.9.2026).

26 Artikel 3 CBD.

27 SRM360 Team, „SRM Funding Overview“, 14.5.2025: https://srm360.org/article/srm-funding-overview/ (abgerufen am 4.8.2026).

28 Jared Sanborn und J. P. Sapinski, „Who Funds and Who Pays: The funding of solar geoengineering, 2020-2025“, *böll.paper* (2026), 20: https://www.boell.de/de/2026/03/09/who-funds-and-who-pays (abgerufen am 1.9.2026); SRM360 Team, „SRM Funding Overview“; Anja Chalmin, „Geoengineering the stratosphere: Funding for high-altitude geoengineering research is increasing massively“, 23.2.2026: https://www.geoengineeringmonitor.org/geoengineering-the-stratosphere (abgerufen am 4.8.2026).

29 UKRI, „Public dialogue explores solar radiation modification research“, 1.6.2026: https://www.ukri.org/news/public-dialogue-explores-solar-radiation-modification-research/ (abgerufen am 6.8.2026); UKRI, „Modelling environmental responses to solar radiation management – programme“, 8.5.2026: https://www.ukri.org/what-we-do/browse-our-areas-of-investment-and-support/modelling-environmental-responses-to-solar-radiation-management/ (abgerufen am 6.8.2026).

30 Sanborn und Sapinski, „Who Funds and Who Pays“, 22.

31 Ebd.

Abb. 2: Hauptgeldgeber und ihre Empfänger (Stand: 2025)

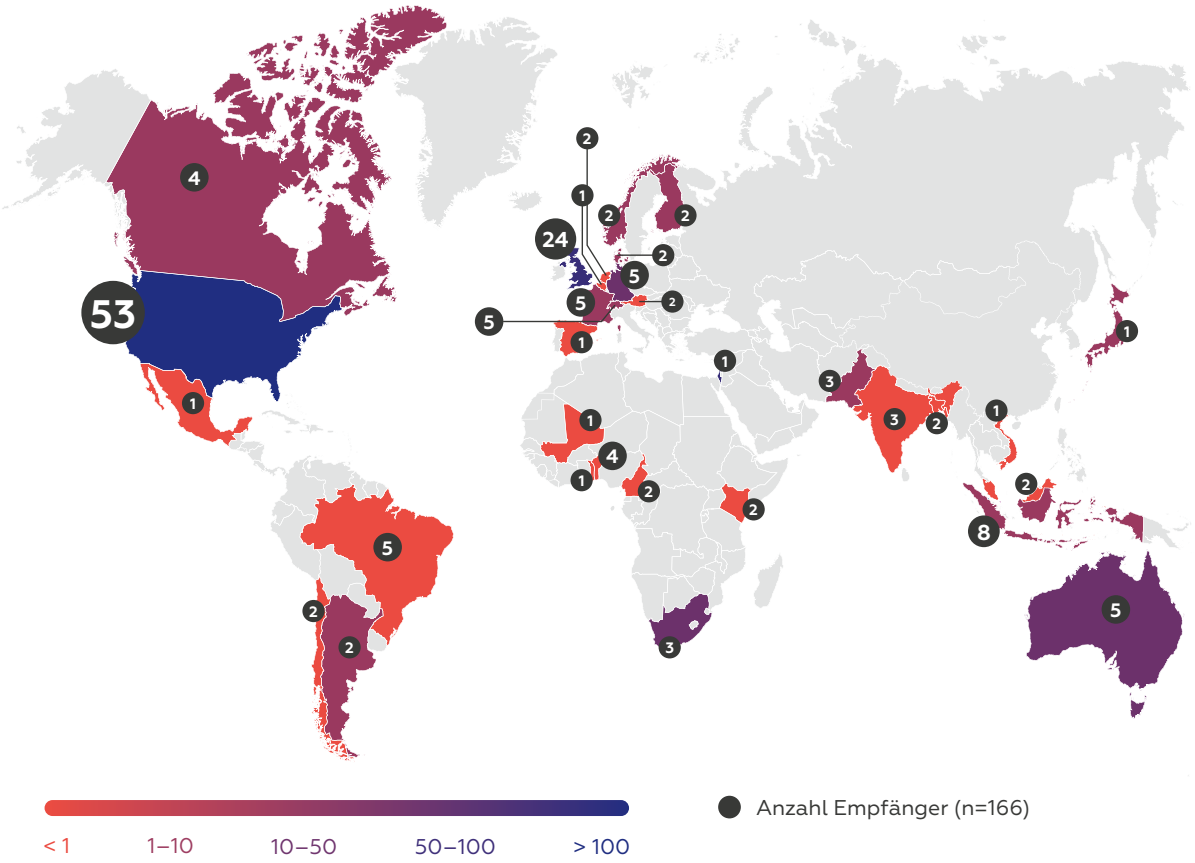
PRIVAT STAATLICH/ÖFFENTLICH PHILANTHROPIE/PRIVAT

Rang	Geldgeber	Bis 2030 zugesagte Mittel (Stand: 9.9.2026)*	Sitz der Empfänger-organisation
1	Stardust Investors (Israel, USA)	ca. 67 Mio. EUR	
2	Vereinigtes Königreich	ca. 57 Mio. EUR	(überwiegend)
3	Quadrature Climate Foundation (QFC) bzw. Milliardäre Greg Skinner und Suneil Setiya (Vereinigtes Königreich)	ca. 45 Mio. EUR	
4	Simons Foundation bzw. Milliardär James Simons († 2024) (USA)	ca. 45 Mio. EUR	(überwiegend)
5	USA (National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), National Science Foundation (NSF))	ca. 24 Mio. EUR	
6	Australien	ca. 20 Mio. EUR	
7	Coefficient Giving (früher Open Philanthropy) bzw. Milliardär Dustin Moskovitz (USA)	ca. 15 Mio. EUR	(überwiegend)
8	LAD Climate Fund	ca. 9 Mio. EUR	(überwiegend)
9	Deutschland	ca. 9 Mio. EUR	

* Wechselkurs Dollar-Euro vom 1.8.2026,

Quellen: Eigene Darstellung | Daten aus SRM360.org, „SRM Funding Overview"; Sanborn/Sapinski, „Who Funds and Who Pays: The funding of solar geoengineering, 2020-2025", 29./ Sanborn und Sapinski nutzen die Datenbank von SRM360.org nicht, weil deren Datenerhebung und Berechnung nach ihrer Ansicht nicht ausreichend transparent ist. SRM360.org zähle auch Fördergelder mit, die nur teilweise für SRM bestimmt sind, und die Herkunft vieler Betragsangaben werde nicht offengelegt. Sanborn und Sapinski geben an, nur öffentlich nachvollziehbare Quellen zu verwenden und nur Finanzierungen zu erfassen, die direkt SRM oder darauf spezialisierten Organisationen zugutekommen. Dadurch sei ihre Datenlage kleiner.

Abb. 3: Hauptempfänger von Fördersummen 2020 – 2025 (in Mio. USD)



Quellen: Daten aus Sanborn/Sapinski, „Who Funds and Who Pays: The funding of solar geoengineering, 2020-2025", 18.; SRM360.org, „SRM funding received, by country", 9.9.2026: https://srm360.org/infographic/srm-funding-received-by-country/ (abgerufen am 16.9.2026).

Zu den privaten Geldgebern gehören vor allem Tech-Milliardäre und deren Stiftungen.[32] Bill Gates zum Beispiel finanziert das Solar Geoengineering Research Program an der Harvard University und die Climate Overshoot Commission.

Ohne vollständige Offenlegung, für welche Forschungsprojekte wie viel Geld zur Verfügung gestellt wird, erhalten weder die Öffentlichkeit noch politische Entscheidungsträger Einblick in die Finanzierungsentscheidungen, die den Forschungsergebnissen zugrunde liegen.[33] Was erforscht oder diskutiert wird und was nicht, kann geheim gehalten werden, weil private Akteure nicht denselben Transparenzpflichten unterliegen wie Staaten, wodurch Außenstehende nicht erfahren, welche Risiken berücksichtigt oder ignoriert werden.[34] Wenn die Finanzierung eines Forschungsansatzes eingestellt wird oder dessen Ergebnisse unveröffentlicht bleiben, wissen Außenstehende nicht, ob es an veröffentlichungswürdigen Ergebnissen mangelte oder ob der Geldgeber sich entschieden hat, nicht zu veröffentlichen oder die Finanzierung zu stoppen, weil die Ergebnisse für sein Ziel ungünstig waren.[35] Beziehungen zu Geldgebern beeinflussen die Vergabe von Fördermitteln, wodurch die Gefahr besteht, dass sich Fachwissen in einigen wenigen Einrichtungen

32 Vgl. Shuchi Talati, Holly Jean Buck und Ben Kravitz, „How to address solar geoengineering's transparency problem", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 122, Nr. 3 (2025), 2: https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2419587122 (abgerufen am 1.9.2026).

33 Sanborn und Sapinski, „Who Funds and Who Pays", 26.

34 Talati, Buck und Kravitz, „How to address solar geoengineering's transparency problem", 2.

35 Sanborn und Sapinski, „Who Funds and Who Pays", 26.

konzentriert.[36] So ist etwa unklar, ob Mittel an Eliteeinrichtungen fließen, weil diese gut vernetzt sind oder weil ihre Arbeit besonders wertvoll ist.[37]

Hinzu kommt die geografische Konzentration der SRM-Forschung, vor allem in den USA. Eine interaktive Karte der Heinrich-Böll-Stiftung zeigt, dass SRM-Forschung überwiegend im Globalen Norden stattfindet.[38] Das meiste Geld kommt aus den USA und fließt auch dorthin.[39] Von den 35 vergangenen, laufenden, geplanten und abgebrochenen SRM-Projekten, die der Monitor berücksichtigt, sind 21 in den USA und sechs im Vereinigten Königreich zu verorten.[40] Als laufend sind dort nur Projekte in den USA (vier Projekte) und in Israel (ein Projekt) aufgeführt. Das Projekt in Israel des Start-ups Stardust Solutions wird größtenteils privat finanziert.

Nicht als SRM-Projekte, sondern unter „Other" werden auf der Karte die überwiegend vom Vereinigten Königreich finanzierten SRM-Projekte der Nichtregierungsorganisation Degrees Initiative in insgesamt 28 Ländern in Lateinamerika, der Karibik, Afrika und Asien angezeigt. In diese Kategorie fällt auch die SRM-Forschung des Instituts für Meteorologie und Klimaforschung am Karlsruher Institut für Technologie (KIT).[41] Das Projekt Aerosol Cloud Interactions for Cooling (ACtIon4Cooling) des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrtechnik (DRL) hat vor wenigen Monaten einen Abschlussbericht zu seiner SRM-Forschung veröffentlicht.[42]

Bei insgesamt knappen und von Kürzungen betroffenen Forschungsbudgets besteht zudem ein hoher Wettbewerb. Dies steht teils entgegen den Interessen fossiler Industrien. Unter dem Krisendruck des Klimawandels sollten öffentliche Mittel insbesondere für wirksame, erprobte und risikoarme Technologien eingesetzt werden.

DUAL USE KANN DIE INTERNATIONALE SICHERHEIT UND STRATEGISCHE STABILITÄT BEDROHEN

SRM-Technologien sollen primär für die Abkühlung der Erde genutzt werden. Darüber hinaus bestehen jedoch Möglichkeiten abweichender Nutzung (dual use), etwa zur Beeinflussung regionaler Wetter- und Niederschlagsmuster oder zur Verstärkung von Dürren und Überschwemmungen.[43] Durch die gezielte Kühlung oder Erwärmung bestimmter Regionen könnten rivalisierende Staaten Einfluss auf die landwirtschaftliche Produktivität nehmen. Staaten könnten Schäden anderen Akteuren zuschreiben, was großes Konfliktpotenzial birgt. Es wird schwierig sein, eine Kausalität zwischen SRM-Maßnahmen und regionalen Wetterveränderungen nachzuweisen. Zudem könnten auch private, wohlhabende Akteure SRM eigennützig einsetzen, um multilaterale Entscheidungsprozesse zu umgehen und die internationale Ordnung zu destabilisieren.[44] All dies würde globale Ungleichheiten verstärken und könnte zu einer Geoengineering-Rüstungsdynamik führen.[45]

Die Intention hinter einem SRM-Einsatz wird nicht (immer) überprüfbar sein. Die Wirkung des Einsatzes wird jedoch immer grenzüberschreitend sein. Unabhängig davon, ob eine feindselige Intention vorliegt oder nicht, wird es für einzelne Akteure stets zu negativen Folgen kommen.

36 Talati, Buck und Kravitz, „How to address solar geoengineering's transparency problem", 2.

37 Ebd.

38 Vgl. Heinrich-Böll-Stiftung & ETC Group, „Geoengineering-Monitor": https://map.geoengineeringmonitor.org/ (abgerufen am 22.7.2026); Marine de Guglielmo Weber, Sofia Kabbej und Laura Hebbel Boutang, *Solar Geoengineering: Geostrategic and Defence Issues* (Observatoire Défense et Climat, 2023), 42: https://defenseclimat.fr/en/geo-ingenierie-solaire-enjeux-geostrategiques-et-de-defense/ (abgerufen am 2.9.2026).

39 Vgl. Sanborn und Sapinski, „Who Funds and Who Pays", 18, 33; Niesen und Oomen, *The Research & Funding Landscape of Solar Radiation Modification (SRM)*, 5; SRM360 Team, „SRM Funding Overview"; UNEP, *Solar Radiation Modification*, 14.

40 Die interaktive Karte zu Geoengineering ermöglicht ein Filtern nach solarem Geoengineering, wobei jedoch manche SRM-Projekte wie die der Degrees Initiative herausgefiltert werden. Eine abschließende Auflistung aktueller SRM-Projekte von 2025 bis 2026 erhält man demnach nur, wenn man neben der Kategorie „Solar Radiation Management" (5 Ergebnisse) auch die Kategorie „Other" (318 Ergebnisse) wählt und die SRM-Projekte eigenständig herausfiltert.

41 KIT, „Projekte": https://www.imkaaf.kit.edu/deutsch/48.php (abgerufen am 10.8.2026).

42 Pascal Hedelt et al., *Aerosol Cloud Interaction for Cooling (ACtIon4Cooling) – Final Report* (DRL/European Space Agency 2026) DLR/ESA: https://doi.org/10.5281/zenodo.20311071 (abgerufen am 1.9.2026).

43 Vgl. Erin Sikorsky, „A Dose of Realism: Geopolitical and Security Dimensions of Solar Radiation Modification", *Council on Strategic Risks Blog*, 22.9.2025: https://councilonstrategicrisks.org/2025/09/22/a-dose-of-realism-geopolitical-and-security-dimensions-of-solar-radiation-modification/ (abgerufen am 13.7.2026).

44 Vgl. Martin und Moore, „Geoengineering Wars and Atmospheric Governance", 99-102.

45 Vgl. Jeroen Oomen und Milena Niesen, „Zwischen politischer Unwägbarkeit und ungewisser Forschung: Solar Radiation Modification (SRM)", *Climate Change*, Nr. 52 (2024), Umweltbundesamt (Hrsg.), 27 f.: https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/zwischen-politischer-unwaegbarkeit-ungewisser (abgerufen am 1.9.2026).

Weitere Sicherheits- und Konfliktrisiken sind Desinformation und Verschwörungstheorien zu SRM, geopolitische Spannungen wegen Ressourcenknappheit sowie Misstrauen sowohl zwischen Staaten, die in SRM investieren und denen, die es nicht tun, als auch seitens der Zivilgesellschaft.[46] Die Sicherheitsrisiken umfassen auch die strategische Instrumentalisierung von SRM sowie Governance- und Kontrollprobleme.[47]

DIVERSE REGULIERUNGSANSÄTZE WERDEN BEREITS DISKUTIERT

Seit 2009 versuchen verschiedene Gruppierungen, Geoengineering und konkret SRM zu regulieren.[48]

Im Juni 2023 veröffentlichte das Weiße Haus unter dem damaligen Präsidenten Joe Biden einen Bericht, der einen vom US-Kongress vorgeschriebenen Forschungsplan mit Schwerpunkt auf atmosphärischen SRM-Methoden enthielt. Der Bericht stellt ausdrücklich keine politische Entscheidung der Exekutive dar, sondern skizziert Leitlinien für transparente und gerechte SRM-Forschung sowie Ansätze für nationale und internationale Koordination.[49] Von 2024 bis 2026 brachten viele US-Bundesstaaten Gesetzesvorlagen ein, die darauf abzielten, SRM-Forschung und -Einsatz zu verbieten oder streng zu regulieren.[50] Einige der jüngsten Gesetzesvorlagen sehen ein Verbot bestimmter Technologien wie stratosphärischer Aerosolinjektion und MCB vor. Tennessee (2024), Florida (2025) und Louisiana (2026) haben den Einsatz stratosphärischer Aerosolinjektion bereits gesetzlich verboten.[51]

Mittlerweile hat eine Gruppe von über 650 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Governance-Expertinnen und -Experten im Rahmen einer gemeinnützigen Informations- und Forschungsplattform zu einem Nichtnutzungsabkommen aufgerufen, das mehr als 2000 zivilgesellschaftliche Organisationen unterstützen und mehr als 5300 Privatpersonen unterschrieben haben.[52] Teile der Forschung sollen untersagt werden, da sie SRM als potenzielle Klimaschutzmaßnahme normalisierten.[53] Zu den Unterstützern eines Nichtnutzungsabkommens (bilateral) oder -übereinkommens (multilateral) gehören das EU-Parlament[54], der VN-Menschenrechtsrat[55], das Umweltbundesamt[56], der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU)[57], die African Ministerial Conference on the Environment (AMCEN)[58] und andere[59].

Gegen ein solches Verbot sprechen sich einzelne SRM-Forscherinnen und -Forscher aus. Auch die USA, Japan und Saudi-Arabien wollen umfassendere Forschung erlauben.[60]

Weitere Vorschläge beschränken sich im Namen der Wissenschaftsfreiheit auf konkrete Maßnahmen zur Regulierung der SRM-Forschung, etwa Meldepflichten, Transparenzregister, Aufsichtsgremien und Verhaltenskodizes.[61]

Die Bundesregierung verweist auf den Beschluss CBD X/33 und grenzt sich von der Entwicklung und Finanzierung von Technologien für den großskaligen Einsatz von SRM ab.[62] Dennoch wird auch in Deutschland Grundlagenforschung betrieben.

46 Vgl. Sikorsky, „A Dose of Realism: Geopolitical and Security Dimensions of Solar Radiation Modification".

47 Drewes et al., „Sicherheit – nachhaltig und integriert: 1. Umwelt prägt Sicherheit", 31, 33.

48 Vgl. Kerryn Brent/Manon Simon/Jan McDonald, „From informal to formal governance of solar radiation management", *Climate Policy* 25, Nr. 6 (2025), 950: https://doi.org/10.1080/14693062.2024.2430688 (abgerufen am 1.9.2026).

49 The White House, „Congressionally-Mandated Report on Solar Radiation Modification", 30.6.2023: https://bidenwhitehouse.archives.gov/ostp/news-updates/2023/06/30/congressionally-mandated-report-on-solar-radiation-modification/ (abgerufen am 29.7.2026).

50 Vgl. Mitch Poulin, „Solar Radiation Modification (SRM) Primer", *American Academy of Arts & Sciences* (2026), 7, 19, 21: https://www.amacad.org/sites/default/files/publication/downloads/2026_srm-primer.pdf (abgerufen am 1.9.2026).

51 Poulin, a.a.O., 19-22; Ceri Putman, „A Growing Number of US States Consider Bills to Ban Geoengineering", *SRM360.org* vom 1.4.2025: https://srm360.org/news-reaction/us-states-consider-bills-to-ban-geoengineering/ (abgerufen am 8.7.2026).

52 Solar Geoengineering Non-Use Agreement, https://www.solargeoeng.org/ (abgerufen am 2.9.2026); Frank Biermann et al., „Solar geoengineering: the case for an international non-use agreement", *WIREs Climate Change* 13, Nr. 3 (2022): https://doi.org/10.1002/wcc.754 (abgerufen am 1.9.2026).

53 Vgl. Biermann et al., „Solar geoengineering: the case for an international non-use agreement", 2.

54 Erbach, „Options for the responsible governance of research on solar radiation modification".

55 Menschenrechtsrat der Vereinten Nationen (VN), *Impact of new technologies intended for climate protection on the enjoyment of human rights* (A/HRC/54/47, 2023): https://undocs.org/A/HRC/54/47 (abgerufen am 1.9.2026).

56 Bronkalla und Ruddigkeit, Solar Radiation Modification (SRM).

57 Drewes et al., „Sicherheit – nachhaltig und integriert: 1. Umwelt prägt Sicherheit", 33.

58 AMCEN, „Decision 19/5: Climate change", AMCEN/19/5 (2023), 3: https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/43789 (abgerufen am 1.9.2026); Pete Irvine, „African Ministers Reject SRM – an "Unacceptable Climate Solution"", SRM360.org vom 13.8.2025: https://srm360.org/news-reaction/african-ministers-reject-srm/ (abgerufen am 13.7.2026).

59 Oomen und Niesen, „Zwischen politischer Unwägbarkeit und ungewisser Forschung: Solar Radiation Modification (SRM)", 11, 29 f., 31 f.

60 Sarah J. Doherty et al., „An open letter regarding research on reflecting sunlight to reduce the risks of climate change", 27.2.2023: https://climate-intervention-research-letter.org/ (abgerufen am 8.7.2026).

61 Sauer, „Geoengineering-Governance", 7; Bala et al., *One Atmosphere: An independent expert review on Solar Radiation Modification research and deployment*, 22.

62 Die Bundesregierung, „Klimaaußenpolitikstrategie" (Berlin: 2023): https://www.publikationen-bundesregierung.de/pp-de/publikationssuche/klimaaussenpolitikstrategie-2256906 (abgerufen am 1.9.2026).

HANDLUNGSEMPFEHLUNG FÜR DEUTSCHLAND UND DIE EU

Nichtnutzung und Überwachung verankern

Es bietet sich an, ein Nichtnutzungsübereinkommen an CBD X/33 anzuknüpfen.[63] 195 Staaten sowie die EU sind Vertragsparteien des CBD und somit fast alle VN-Mitgliedstaaten. Der Anwendungsbereich des CBD ist hinreichend breit. Es ist zudem das einzige fast universelle Forum, das SRM explizit behandelt und einschränkt. Das Übereinkommen beinhaltet eigene Kooperations- und Austauschpflichten im Bereich von Forschung und Technik (Artikel 17 und 18 CBD).[64] Das VN-Umweltprogramm (UNEP) als Mutterorganisation des CBD befasst sich bereits intensiv mit SRM.[65]

Gegen das CBD als zentrales Regulierungsinstrument für SRM spricht, dass gerade die USA als Zentrum der SRM-Forschung das Übereinkommen 1993 zwar unterschrieben, jedoch nie ratifiziert haben. Dem Übereinkommen könnte es vor diesem Hintergrund an politischem Gewicht fehlen.[66] Trotzdem sind die USA durch ihre Unterschrift verpflichtet, die Ziele und den Zweck des CBD nicht zu blockieren.[67]

Eine neue Institution zu schaffen, die Geoengineering oder sogar spezifisch SRM gewidmet ist[68], beansprucht Zeit und diverse Entscheidungsprozesse. Aufgrund der bereits bestehenden Risiken und laufenden Forschungsprojekte ist davon abzuraten. Das CBD zu erweitern und sich stärker auf das Umweltgewohnheitsrecht zu berufen (Vorsorgeprinzip und Schädigungsverbot), ist wesentlich einfacher als die Gründung einer neuen SRM-Institution.[69] Eine an das CBD geknüpfte Kontrollbehörde könnte sich mit der Zeit ohnehin zu einer Autorität im Bereich SRM-Forschung entwickeln.

Für eine Regelung über UNFCCC sprechen einige Argumente.[70] Es wird vorgeschlagen, SRM in die weltweite Bestandsaufnahme (Global Stocktake) zu integrieren.[71] Das technische Beratungsgremium (Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice) des UNFCCC könnte Leitlinien für die Berichterstattung zu SRM entwickeln. Gegen UNFCCC im Rahmen der SRM-Regulierung spricht, dass SRM zur Ablenkung werden könnte und derzeit vernachlässigte Klimaschutzmaßnahmen weiter in den Hintergrund drängen könnte.[72] UNFCCC um einen weiteren Themenbereich zu erweitern, könnte zu einer Verwässerung der ursprünglichen Schwerpunkte führen. Zudem bestehen grundsätzliche Zweifel in Bezug auf die Anwendbarkeit der Konvention auf SRM (s. o.).[73] Außerdem haben die USA den Rückzug aus UNFCCC im Januar 2026 beschlossen.[74]

Forschung regulieren

Auch Deutschland und die EU finanzieren SRM-Forschung (s. o.). Über die Förderbedingungen sollte der Umfang dieser Forschung strenger reguliert werden, beispielsweise durch die Begrenzung auf kleinskalige Forschung in Innenräumen. Finanzierungsempfänger könnten darüber hinaus verpflichtet werden, ihre Forschungsergebnisse zu veröffentlichen, was den internationalen Austausch fördern und Transparenz schaffen würde. In Zeiten sinkender Mittel und hoher Bedarfe sollte öffentliche Finanzierung für SRM-Forschung nicht weiter erhöht, ihr Nutzen aber regelmäßig überprüft werden.

63 Vgl. Bronkalla und Ruddigkeit, *Solar Radiation Modification (SRM), 48 f.*; Simon Nicholson/Sikina Jinnah/Alexander Gillespie, „Solar radiation management: a proposal for immediate polycentric governance", *Climate Policy* 18 (Nr. 3, 2018) 326-327: https://doi.org/10.1080/14693062.2017.1400944 (abgerufen am 1.9.2026); Oomen/Niesen, „Zwischen politischer Unwägbarkeit und ungewisser Forschung: Solar Radiation Modification (SRM)", 30, 32.

64 Bronkalla und Ruddigkeit, *Solar Radiation Modification (SRM)*, 42.

65 Vgl. UNEP, *Solar Radiation Modification*; Bala et al., *One Atmosphere: An independent expert review on Solar Radiation Modification research and deployment.*

66 Bronkalla und Ruddigkeit, *Solar Radiation Modification (SRM)*, 42.

67 Ein Staat ist gemäß Artikel 18 Buchstabe a Alternative 1 der Wiener Vertragsrechtkonvention verpflichtet, sich aller Handlungen zu enthalten, die Ziel und Zweck eines Vertrags vereiteln würden, wenn er unter Vorbehalt der Ratifikation, Annahme oder Genehmigung den Vertrag unterzeichnet, solange er seine Absicht nicht klar zu erkennen gegeben hat, nicht Vertragspartei zu werden.

68 Vgl. Biermann et al., „Solar geoengineering: the case for an international non-use agreement", 5; Bala et al., *One Atmosphere: An independent expert review on Solar Radiation Modification research and deployment*, 26.

69 Vgl. Ruddigkeit, Bruggink und Gupta, „Solar Geoengineering Governance: A Fragmented Institutional Landscape Covering Multi-Dimensional Impacts", 1305.

70 Nicholson, Jinnah und Gillespie, „Solar radiation management: a proposal for immediate polycentric governance", 326, 329.

71 Nicholson, Jinnah und Gillespie a.a.O., 326.

72 Vgl. Oomen und Niesen, „Zwischen politischer Unwägbarkeit und ungewisser Forschung: Solar Radiation Modification (SRM)", 27.

73 Bronkalla und Ruddigkeit, *Solar Radiation Modification (SRM)*, 43; Erbach, „Options for the responsible governance of research on solar radiation modification", 6.

74 Vgl. The White House, „Withdrawing the United States from International Organizations, Conventions, and Treaties that Are Contrary to the Interests of the United States", 07.01.2026, https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/2026/01/withdrawing-the-united-states-from-international-organizations-conventions-and-treaties-that-are-contrary-to-the-interests-of-the-united-states/ (abgerufen am 05.08.2026).

Wir danken dem Projektpartner im Auswärtigen Amt für die finanzielle und praktische Unterstützung bei der Erstellung dieses Policy Briefs. Ebenfalls möchten wir Dr. Stefan Liersch, Dr Katja Muñoz und Christelle Hippe für ihre Unterstützung danken, sowie unseren Kolleg:innen, die uns bei Lektorat und Layout zur Seite standen.

DGAP

Advancing foreign policy. Since 1955.

Rauchstraße 17/18
10787 Berlin
Tel. +49 30 254231-0
info@dgap.org
www.dgap.org
@dgapev

Die Deutsche Gesellschaft für Auswärtige Politik e.V. (DGAP) forscht und berät zu aktuellen Themen der deutschen und europäischen Außenpolitik. Dieser Text spiegelt die Meinung der Autorinnen und Autoren wider, nicht die der DGAP.

Die DGAP ist gefördert vom Auswärtigen Amt aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Herausgeber
Deutsche Gesellschaft für
Auswärtige Politik e.V.

ISSN 2198-5936

Redaktion DGAP

Layout Luise Rombach

Design Konzept WeDo

Fotos Autorinnen und Autoren © DGAP

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung – Nicht kommerziell – Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz.