



MUN-SH 2025
Internationale Seeschifffahrts-
Organisation

Potenziale und
Risiken von marinen
Geoengineering-
Technologien

Zusammenfassung

Marines Geoengineering ist ein potentielles Werkzeug im Kampf gegen den Klimawandel, insbesondere zur Entfernung bereits emittierter Treibhausgase aus der Atmosphäre. Es meint den bewussten, zielgerichteten und meist großflächigen Eingriff in die Meeresumwelt zur Beeinflussung natürlicher Prozesse. Angesichts der unzureichenden Fortschritte bei der Reduzierung von Emissionen und des Ziels, die globale Erwärmung auf 1,5 Grad Celsius zu begrenzen, wird eine internationale Kooperation erforderlich. Techniken des marinen Geoengineering lassen sich in zwei Hauptkategorien unterteilen: Negativ-Emissionen-Technologien wie Meeresdüngung zur Förderung von Phytoplankton und Technologien zur Beeinflussung von Sonnenstrahlung.

Rechtliche Herausforderungen sind erheblich, wobei bestehende völkerrechtliche Verträge wie das Londoner Protokoll und das Seerechtsübereinkommen (United Nations Convention on the Law of the Sea, UNCLOS) Anwendung finden könnten. Trotz der erkannten Risiken und Unsicherheiten haben sich die Vereinten Nationen (United Nations, UN) nur zögerlich mit dem Thema beschäftigt. Der Mangel an wissenschaftlicher Grundlage und die Gefahr, dass Staaten unzureichend erforschte Technologien nutzen, während sie ambitionierte Klimaziele verfehlen, sind kritische Probleme. Die Delegierten müssen ein Gleichgewicht finden zwischen dem Bedarf an effektiven Maßnahmen und den Ungewissheiten, die mit marinem Geoengineering verbunden sind, um zukunftsweisende Lösungen zu entwickeln.

Punkte zur Diskussion

- Sollten marine Geoengineering-Technologien im Kampf gegen den Klimawandel eingesetzt werden?
- Welche Vorteile und Herausforderungen könnten sich ergeben, wenn die internationale Staatengemeinschaft gemeinsam an der Erforschung mariner Geoengineering-Technologien arbeitet? Wie könnte eine solche internationale Kooperation aussehen?
- Welche Regelungen sind zur Erforschung mariner Geoengineering-Technologien notwendig?
- Welche internationalen rechtlichen Rahmenbedingungen sind notwendig, um den Einsatz von marinem Geoengineering zu regulieren und potenzielle Konflikte zwischen Staaten zu vermeiden?
- Wie können die Meinungen und Interessen der Zivilgesellschaft sowie von betroffenen Küstenstaaten in den Entscheidungsprozess über den Einsatz von marinem Geoengineering einbezogen werden?
- Sollten die Effekte des marinen Geoengineering in die national festgelegten Beiträge (nationally determined contributions, NDCs) einbezogen werden dürfen?

Einleitung

2015 einigte sich die internationale Staatengemeinschaft darauf, die langfristige globale Erwärmung der Erde auf 1,5 Grad Celsius zu begrenzen. Dieses Ziel hängt nur 10 Jahre später am seidenen Faden. Die selbst gesteckten Ziele zur Reduktion der **Emissionen** sind nicht ausreichend, um das 1,5 Grad-Ziel sicher zu erreichen und werden zudem nicht eingehalten. Die Erderwärmung muss deshalb auch auf andere Weise als durch Reduktion von Emissionen ausgebremst werden. Marines Geoengineering könnte in der Zukunft ein Mittel dafür sein. Da der Klimawandel ein globales Problem ist und marines Geoengineering nur effektiv sein kann, wenn es sehr großflächig eingesetzt wird, ist eine internationale Kooperation unumgänglich.

Emission: Alle Störfaktoren, die durch menschliche Aktivitäten in die Umwelt gelangen. Im Gegensatz wirken Immissionen aus der Umwelt auf den Menschen (oder seine Umwelt). Emissionen und Immissionen können Schadstoffe, Schallwellen, Strahlungen oder Erschütterungen sein. Jede Immission lässt sich theoretisch auf eine oder mehrere Emissionsquellen zurückführen.

Phytoplankton: Plankton ist die Bezeichnung für die Gesamtheit der Organismen, die im freien Wasser („schwebend“, ohne oder mit geringer Eigenbewegung) leben und deren Schwimmrichtung von den Wasserströmungen vorgegeben wird. Phytoplankton ist eine Art des Planktons, das pflanzlich ist und Licht als Energiequelle nutzt.

Alkalinität meint das Säurebindungsvermögen von - in unserem Fall - Meerwasser. Es bezeichnet die Fähigkeit von Wasser, beim Hinzufügen von Säure einer Änderung des pH-Wertes zu widerstehen.

Naturwissenschaftlicher Hintergrund

Statt die Ursache des Klimawandels – die vom Menschen verursachten Treibhausgasemissionen – zu bekämpfen, sollen durch Geoengineering die Auswirkungen des Klimawandels beeinflusst und gemindert werden.

Es gibt drei Gründe, warum marines Geoengineering betrieben werden könnte: zur wissenschaftlichen Forschung, zur Steigerung der Meeresproduktivität und - und das ist der wichtigste Grund und Fokus dieses Textes - als Reaktion auf den Klimawandel und seine Auswirkungen. Techniken, die zukünftig im Rahmen des marinen Geoengineering eingesetzt werden könnten, können grob in zwei Kategorien eingeteilt werden.

Die eine Gruppe sind die Negativ-Emissionen-Technologien (Carbon Dioxide Removal, CDR). Darunter werden Ansätze zusammengefasst, mit denen die Konzentration von Kohlendioxid in der Atmosphäre verringert werden soll. Ein Beispiel ist die Meeresdüngung (Ocean Fertilisation, OF), bei der Eisen oder andere Nährstoffe in den Ozean eingebracht werden, um das Wachstum von **Phytoplankton** zu fördern. Das Phytoplankton soll der Atmosphäre Kohlendioxid entziehen, das dann, wenn es abstirbt und auf den Meeresboden fällt, dort für lange Zeit gebunden wird. Bei der Erhöhung der **Alkalinität** der Meere (Ocean Alkalinity Enhancement, OAE) geht es eben-

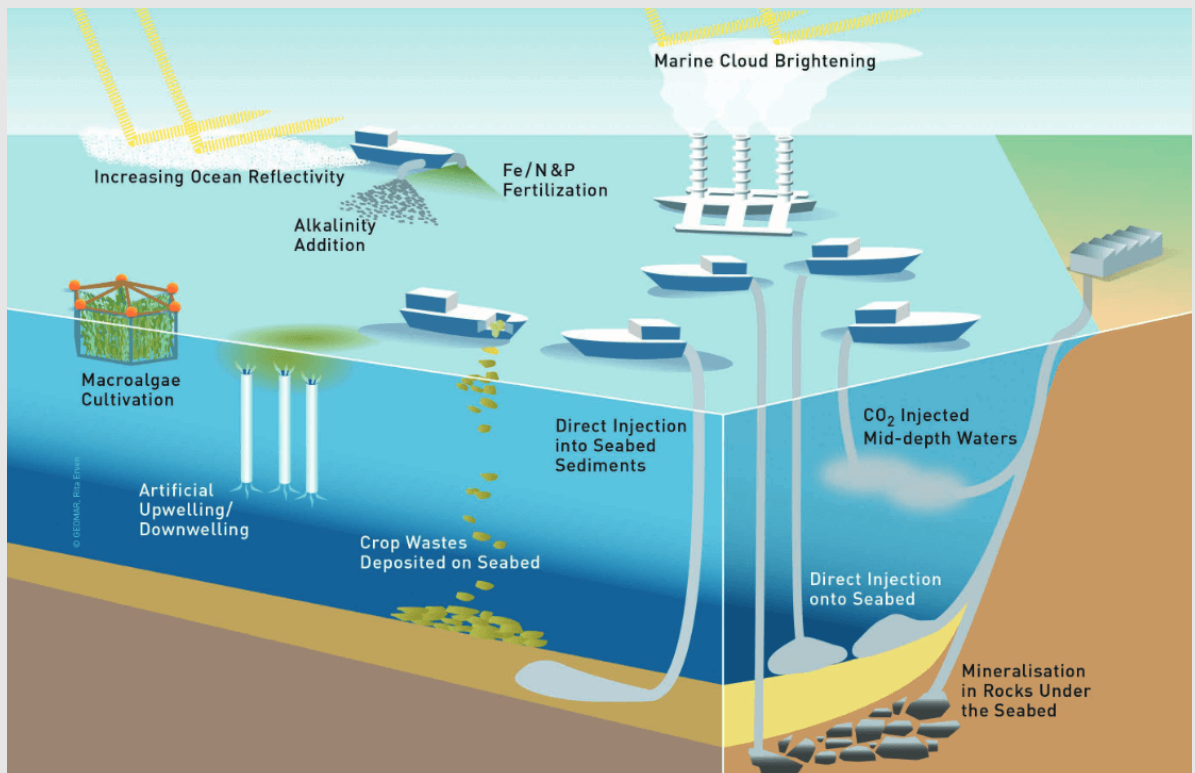
falls darum, dass die Meere, durch die Zugabe von gemahlene alkalischen Mineralien zum Wasser, mehr Kohlendioxid aus der Atmosphäre aufnehmen können.

Die andere Gruppe von marinem Georingeneering umfasst Technologien zur Verringerung der Sonneneinstrahlung auf der Erde (Solar Radiation Modification, SRM). Unter dem Begriff der Aufhellung von Meereswolken (Marine Cloud Brightening, MCB) wird die Möglichkeit diskutiert, den Weißgrad der Wolken zu erhöhen, um mehr Sonnenlicht in den Weltraum zurückzuwerfen. Eine Methode bestünde darin, große Mengen winziger Partikel wie Meersalz-**Aerosole** in die marinen Wolkenschichten zu schießen. Eine andere SRM-Methode setzt darauf, mit Hilfe von Mikroblasen Millionen winziger Luftbläschen in den Ozean zu pumpen oder Meeresschaum auf die Wasseroberfläche zu sprühen, um das Rückstrahlvermögen großer Meeresgebiete zu erhöhen und so mehr Sonnenlicht ins Weltall zurück zu reflektieren (Microbubbles/Sea Foam).

Ein **Aerosol** (auch Feinstaub genannt) ist ein Gemisch aus festen und flüssigen Schwebeteilchen (Teilchen, die sich nicht ganz auflösen, aufgrund ihrer Größe und ihres Gewichts aber in der Schwebelage gehalten werden). Beispiele für ein Aerosol sind z.B. Zigarettenrauch oder Nebel aus einer Spraydose.



Marine Geoengineering-TechnologienQuelle: © GEOMAR, Rita Erven



Rechtlicher Hintergrund

Der potentielle Einsatz von marinem Geoengineering stößt auf komplexe rechtliche Regeln, da, je nach Technologie, verschiedene völkerrechtliche Verträge anwendbar sein könnten.

Bei der Einbringung von Substanzen in die Meere, wie zum Beispiel bei der Ozeandüngung oder der Nutzung von Microbubbles oder Sea Foam, können insbesondere zwei Abkommen anwendbar sein: das "Übereinkommen über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen" von 1972 (Londoner Übereinkommen) und das modernisierte Nachfolgeabkommen von 1996 (Londoner Protokoll). Sie regeln die Kontrolle der Meeresverschmutzung, die durch das Abladen von Abfällen aus Schiffen, Flugzeugen und Plattformen entstehen kann. Das Londoner Protokoll, in dem unter anderem ein allgemeines **Vorsorgeprinzip** vereinbart wurde, unterlag im Laufe der letzten zwei Jahrzehnte außerdem einigen Änderungen. Hervorzuheben ist die Änderung von 2013, in der spezifisch marines Geoengineering geregelt wurde. Allerdings ist - wie bei jedem völkerrechtlichen Vertrag - auch hier entscheidend, welche Staaten die Abkommen und deren Änderungen ratifiziert haben. Die Änderung zum marinen Geoengineering etwa ist aufgrund zu geringer **Ratifikationen** noch nicht in Kraft getreten, sodass sie auch für die Staaten, die sie ratifiziert haben, noch nicht bindend ist.

Ratifikation/ Ratifizierung: Damit ein völkerrechtlicher Vertrag wirksam wird, muss zusätzlich zur Einigung zwischen den Staaten das nationale Parlament dem Vertrag zustimmen und das Staatsoberhaupt den Vertrag unterzeichnen. In Deutschland wären das der Bundestag und der Bundespräsident. Dieses Verfahren bezeichnet man als Ratifikation bzw. Ratifizierung. Es ist notwendig, damit der Vertrag für den entsprechenden Staat Bindungswirkung entfaltet.

Ein anderes potentiell einschlägiges Abkommen ist UNCLOS, das generelle Verpflichtungen zum Schutz und zur Erhaltung der marinen Umwelt (Teil XII) und spezifische Verpflichtungen zur Verhütung, Verringerung und Überwachung der Verschmutzung aufstellt (Teil XIII).

Außerdem kommen auch das Pariser Klimaübereinkommen von 2015 und das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD) in Betracht.

Es gibt zusammenfassend also kein Abkommen, das marines Geoengineering umfassend regelt. Vielmehr können unterschiedliche Abkommen für Teilaspekte der Technologien Anwendung finden. Dadurch ergeben sich Unklarheiten hinsichtlich der Auslegung der Abkommen und eine Zersplitterung der Regelungen, die beachtet werden müssen.

Aktuelles

Trotz früher Hinweise auf das Potenzial von marinem Geoengineering haben sich die UN bislang wenig mit dem Thema beschäftigt. Dies änderte sich in den letzten Jahren, wobei alles andere als Einigkeit herrscht. 2022 und 2023 haben die Vertragsparteien des Londoner Übereinkommens bzw. des Londoner Protokolls Stellungnahmen abgegeben, in denen sie feststellen, dass jede der zuvor bewerteten Techniken (u.a. OAE, MCB und Microbubbles/Seafoam) das Potenzial für weit verbreitete, lang anhaltende oder schwerwiegende schädliche Folgen hat, und dass erhebliche Unsicherheiten hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Meeresumwelt, die menschliche Gesundheit und andere Nutzungsmöglichkeiten des Ozeans bestehen. Nichtsdestotrotz reichte die Schweiz bei der 6. UN-Umweltversammlung (6. United Nations Environmental Assembly, UNEA-6) erneut einen Resolutionsentwurf zum solaren Geoengineering - worunter auch MCB und Microbubbles/Seafoam fällt - ein. Sie wollte erreichen, dass ein Expert*innengremium unter dem UN-Umweltprogramm (UNEP) eingerichtet wird, das Informationen zu den Risiken von solarem Geoengineering zusammenträgt. Aufgrund von starken Gegenstimmen, insbesondere von afrikanischen, lateinamerikanischen und pazifischen Staaten und der Zivilgesellschaft, zog die Schweiz ihren Entwurf letztlich zurück. Dass sich nicht einmal darauf geeinigt werden konnte, eine gemeinsame Wissensdatenbank für solche Technologien anzulegen, zeigt, wie kontrovers das Thema behandelt wird.

Probleme und Lösungsansätze

Die internationale Staatengemeinschaft steht vor einem erheblichen Problem: Einerseits besteht noch keine ausreichende wissenschaftliche Grundlage für den Einsatz von marinen Geoengineering-Technologien. Andererseits besteht das Dilemma, dass Technologien, die bereits emittierte Treibhausgase einfangen, zwingend notwendig sind für die Erreichung der Klimaziele.

Hinsichtlich der wissenschaftlichen Grundlage von marinem Geoengineering bestehen erhebliche Wissenslücken. Es ist momentan weder erforscht, dass marines Geoengineering tatsächlich zu dem gewünschten Effekt - der Ausbremsung des Klimawandels - führt, noch, wie der effektive Einsatz von solchen Technologien tatsächlich aussehen könnte.



Gleichzeitig ist größtenteils unklar, was der Einsatz derartiger Technologien mit dem regionalen, aber auch globalen Ökosystem der Meere machen wird. Daher bedarf es in einem ersten Schritt umfassender Forschung zu den Folgen von marinem Geoengineering - sowohl den erwünschten als auch den unerwünschten. Das ist wichtig aufgrund des geltenden Völkerrechts und dem darin verankerten Vorsorgeprinzip. In einem zweiten Schritt bedarf es der Regelung der konkreten Technologien, die im Rahmen von marinem Geoengineering ergriffen werden können. Dabei muss darauf geachtet werden, dass sowohl auf die Umwelt als auch auf die Interessen der durch die Maßnahmen betroffenen Staaten Rücksicht genommen wird. Es besteht die Gefahr, dass Staaten auf Technologien setzen, die noch nicht ausreichend erforscht, entwickelt und in großem Maßstab umgesetzt worden sind.

Für das Erreichen der Klimaziele bietet marines Geoengineering einerseits erhebliches Potenzial für die staatlichen Akteure. Die meisten Prognosen gehen davon aus, dass die Klimaziele nur mithilfe von Methoden zur Speicherung von Treibhausgasen oder Methoden zur Modifikation der Sonneneinstrahlung erreicht werden können. Es kann daher argumentiert werden, dass marines Geoengineering unumgänglich ist, um die Vorgaben des Pariser Klimaabkommens einzuhalten. Allerdings bietet marines Geoengineering unter Umständen falsche Anreize für die Politik: Es gibt noch keine Regelungen, in welchem Ausmaß Staaten die Effekte von Technologien wie dem marinen Geoengineering in ihre **national festgelegten Beiträge (NDCs)** einbeziehen dürfen. Aufgrund der Möglichkeit, bereits emittierte Treibhausgase wieder einzufangen, stellen die neuen Technologien ein Risiko dar, dass Staaten weniger auf die Verringerung von Treibhausgasemissionen setzen. Denn für die Verringerung von Emissionen müssen Maßnahmen ergriffen werden, die weder in der Wirtschaft, noch hinsichtlich der privaten Lebensführung der eigenen Bürger*innen beliebt sind. Daher erscheint es aus der Perspektive von Politiker*innen attraktiv, die Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels auf das Einfangen bereits **emittierter** Treibhausgase – z.B durch marines Geoengineering – zu verschieben. Vor diesem Hintergrund kann marines Geoengineering zwar zur Bekämpfung beitragen, aber auch einen Anreiz bieten, andere Klimaschutzmaßnahmen zu vernachlässigen. Insgesamt stehen die verhandelnden Staaten daher vor der schwierigen Aufgabe, die Unwissenheit über die Wirkung und die Folgen

National festgelegte Beiträge (im Englischen "nationally determined contributions (NDCs)): NDCs bezeichnen ein Konzept, nach dem die Vertragsstaaten des Pariser Klimaübereinkommens nationale Klimaschutzziele ausarbeiten, diese international kommunizieren und regelmäßig aktualisieren müssen. Die Ziele selbst sind nicht völkerrechtlich bindend, die Vertragsstaaten müssen jedoch Maßnahmen ergreifen, um die in ihren NDCs formulierten Klimaziele zu verwirklichen.



von marinem Geoengineering mit der Notwendigkeit effektiver Maßnahmen gegen den Klimawandel abzuwägen und eine zukunftsweisende Resolution zu erarbeiten.

Hinweise zur Recherche

Sollten Sie nun inhaltliche Fragen zum Text haben, können Sie sich gerne per Mail unter l.wilde@mun-sh.de an Lauritz Wilde wenden.

Sie sollten darauf gefasst sein, dass Sie bei der Recherche auf Texte und auch Bilder stoßen könnten, die den Klimawandel und seine Auswirkungen enthalten. Melden Sie sich bei Gesprächsbedarf gerne bei den Vertrauenspersonen für Teilnehmende.

Hinsichtlich der naturwissenschaftlichen Hintergründe eignen sich die Webseiten von zivilgesellschaftlichen Organisationen wie der Heinrich-Böll-Stiftung, Oceancare oder dem Geoengineering Monitor. Außerdem eignen sich die Webseiten der staatlichen Umweltbehörden, wie zum Beispiel dem Umweltbundesamt oder zwischenstaatlichen Organisationen wie dem UN-Umweltprogramm (United Nations Environmental Programme, UNEP) oder der IMO selbst. Lassen Sie sich nicht davon abschrecken, wenn Sie auf lange Berichte in englischer Sprache stoßen. Meistens haben solche Berichte eine Zusammenfassung vorangestellt und es ist für ihre Zwecke ausreichend, wenn sie diese in einen Übersetzer ihrer Wahl kopieren.

Hinsichtlich des Rechtsrahmens ist nicht sehr viel deutschsprachige Literatur zu den einschlägigen Abkommen auffindbar. Um sich einen Überblick über die wichtigen Regelungen zu verschaffen, reicht aber teilweise auch ein Blick in den Wikipedia-Eintrag. Auch auf der Webseite der IMO werden sie teilweise fündig. Wenn Sie tiefer einsteigen möchten und sich für das Thema interessieren (keine Pflicht), empfehle ich Ihnen das Buch von Kerry Brent, Wil Burns und Jeffrey McGee - insbesondere das Kapitel zu International Law and Marine Geoengineering (auf Englisch). Einen Link zu dem öffentlich zugänglichen Dokument finden Sie in den Quellenangaben.

Hinsichtlich der Recherche zu den Positionen ihres Landes empfehlen sich die länderspezifischen Behörden für Umwelt und Klimaschutz. Au-

Model United Nations Schleswig-Holstein



Berdem können das Abstimmungsverhalten und die Äußerungen ihrer Delegationen im Rahmen von Konferenzen und anderen Veranstaltungen zu dem Thema sehr aufschlussreich sein, z.B. bei der UNEA-6 oder den Vertragsstaatenkonferenzen der Londoner Abkommen und des Londoner Protokolls.

Quellen

Besonders hilfreiche Quellen

Geoengineering Monitor: Meeresdüngung. 2021 – Erklärung zur marinen Geoengineering-Technologie der Meeresdüngung (Deutsch).

Geoengineering Monitor: Mikrobläschen/Meeresschaum. 2021. – Erklärung zur marinen Geoengineering-Technologie Mikrobläschen/Meeresschaum (Deutsch).

Geoengineering Monitor: Aufhellung von Meereswolken oder Erhöhung der Wolkenreflektivität. 2021. – Erklärung zur marinen Geoengineering-Technologie der Aufhellung von Meereswellen (Deutsch).

Geoengineering Monitor: Ocean Alkalinity Enhancement. – Ausführliche Erklärung zur marinen Geoengineering-Technologie der Erhöhung der Alkalinität der Meere (Englisch).

IMO: The London Protocol and London Convention. – Kurze Erklärung zu einigen marinen Geoengineering-Technologien und zu dem LP und der LC (Englisch).

Weitere Quellen

Thanki, Nathan: Marines Geoengineering. 2023. – Kurze Erklärung zu einigen marinen Geoengineering-Technologien und eine sehr kritische Auseinandersetzung mit dem Thema (Deutsch).

Brent, Kerryn; Burns, Wil; McGee Jeffrey: Governance of Marine Geoengineering. 2019. – Buch über marines Geoengineering und den dafür bestehenden völkerrechtlichen Rahmen (Englisch).

Umweltbundesamt: Geoengineering. 2024. – Erklärungen zu einigen Geoengineering-Technologien (Deutsch).

IMO: Marine Geoengineering techniques for climate change mitigation – LC/LP evaluates potential for marine environment effects. 2022 (englisch): - Stellungnahme der Vertragsparteien der LC bzw. des LP von 2022 zu marinen Geoengineering-Technologien (Englisch).

IMO: 45th Consultative Meeting of Contracting Parties to the London Convention and the 18th Meeting of Contracting Parties to the London Protocol (LC 45/LP 18). 2023. – Stellungnahme der Vertragsparteien der LC bzw. des LP von 2023 zu marinen Geoengineering-Technologien (Englisch).

Heinrich Böll Stiftung: Erfolge und Enttäuschung auf der 6. Umweltvollversammlung. 2024. - Bericht der Heinrich Böll Stiftung über die UNEA-6 (Deutsch).

OceanCare: Debatte bei UN-Umweltgipfel verdeutlicht die Notwendigkeit eines weltweiten Verbots von "Solarem Geoengineering". 2024. – Bericht von OceanCare über die UNEA-6 (Deutsch).

Internationale Seeschiffahrts-Organisation
Gremientext für das Thema
Potenziale und Risiken von marinen Geoengineering-Technologien
Autor*innen: Laurenz Wilde

Model United Nations Schleswig-Holstein 2025
mun-sh.de

Projektleitung MUN-SH 2025
Tom Bergmann – Carl-Jobst Hülsmann – Frederik Schissler
projektleitung@mun-sh.de

Ein Projekt des Deutsche Model United Nations (DMUN) e.V.
Birkenweg 1, 24235 Laboe

