

Klimawandel



M1 Die Zukunft des Planeten?

Die Wechselwirkungen der einzelnen Klimafaktoren, vor allem die positiven Rückkopplungen (= sich selbst verstärkende Prozesse), machen das Klimasystem zu einem chaotischen System. Jedes seiner Teilsysteme kann Störungen bis zu einem Schwellenwert tolerieren – um dann abrupt in einen anderen, ebenfalls stabilen, aber unvorhersagbaren und unumkehrbaren Zustand umzukippen.

Ein steigender Meeresspiegel kann zum Beispiel das Schelfeis der Westantarktis anheben und abbrechen lassen. Damit fehlt dem Inlandeis der Halt. Es würde schneller in den Ozean fließen und den Meeresspiegel rasch anheben.

Sechzehn solcher großräumiger **Kippunkte (Tipping Points)** sind inzwischen identifiziert, z. B. die Störung des indischen Monsuns (vgl. S. 164), der Rückgang der borealen Wälder oder die Unterdrückung der atlantischen Tiefenwasserbildung (vgl. S. 217 M5). Die Schwellenwerte für diese Kippunkte sind noch weitgehend unbekannt.

Web

Kippunkte

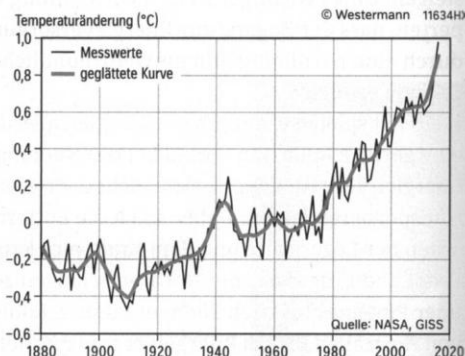
http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Kippunkte_im_Klimasystem

M2 Tipping Points – Kippunkte

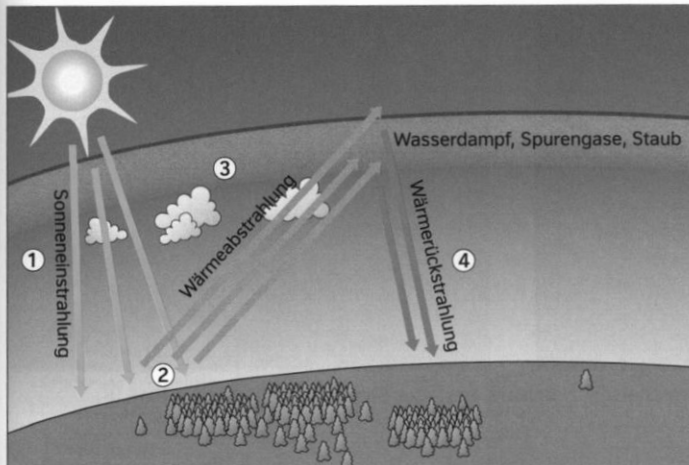
Klima in Gefahr

Das Jahr 2016 war weltweit bis dahin das wärmste Jahr seit Beginn der Wetterbeobachtungen (Stand: Februar 2018). Aber schon seit der Mitte des 19. Jahrhunderts messen Wissenschaftler eine deutliche Veränderung der Durchschnittstemperaturen auf der Erde (M3). Eine entscheidende Ursache für den weltweiten **Klimawandel** ist die Verstärkung des sogenannten Treibhauseffektes durch die Emission (Ausstoß) von Treibhausgasen, wie zum Beispiel Kohlenstoffdioxid (CO₂), in die Atmosphäre. Doch welchen Anteil daran haben natürliche Prozesse und inwiefern ist der Mensch selbst Verursacher?

- 1 Beschreibe die Bilder M1 und erkläre die Problematik, die diese verdeutlichen.
- 2 Beschreibe die Veränderungen im Jahresmittel der Temperatur der Erde seit 1880 (M3).
- 3 a) Erkläre den natürlichen Treibhauseffekt (M4 und M5).
b) Zeichne ausgehend von M4 und M5 eine Skizze, die die Funktionsweise eines Treibhauses erklärt.
- 4 Erkläre die Entwicklung der Durchschnittstemperatur der Erde (M3) mithilfe von M6 und M7.
- 5 ↗ Diskutiert ausgehend von M1 und mithilfe von M2, warum der maledivische Präsident der Meinung ist, der Klimawandel sei „ein Thema für die gesamte Welt“.



M3 Entwicklung der globalen Mitteltemperatur 1880–2016 (relativ zu der Durchschnittstemperatur 1951–1980)



- ① Die energiereichen Sonnenstrahlen durchdringen fast ungehindert die Atmosphäre und erwärmen die Erdoberfläche.
- ② Die energiereiche Sonnenstrahlung wird in Wärmestrahlung umgewandelt.
- ③ Die erwärmte Erdoberfläche leitet Wärmestrahlung in die Atmosphäre.
- ④ Die Wärmestrahlung wird zum Teil von den Treibhausgasen zur Erde zurückgestrahlt. Nur wenig gelangt in den Weltraum.

© Schroedel 3657HX_3

M4 Der natürliche Treibhauseffekt

Durch die Sonnenstrahlung würde die Erde im Durchschnitt nur auf $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ erwärmt werden. Die Erde wäre so nicht der „blaue Planet“, sondern nur eine lebensfeindliche Eiswüste. Unser Planet ist jedoch von einer schützenden Gashölle, der **Atmosphäre**, umgeben.

Vor allem der darin enthaltene Wasserdampf, das **Kohlenstoffdioxid (CO_2)** sowie weitere Spurengase, die insgesamt als **Treibhausgas**e bezeichnet werden, bewirken eine Erhöhung der Temperatur auf $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Diesen Effekt nennt man den **natürlichen Treibhauseffekt**. Die Treibhausgasen wirken dabei wie die Scheiben eines Glashauses (M4).

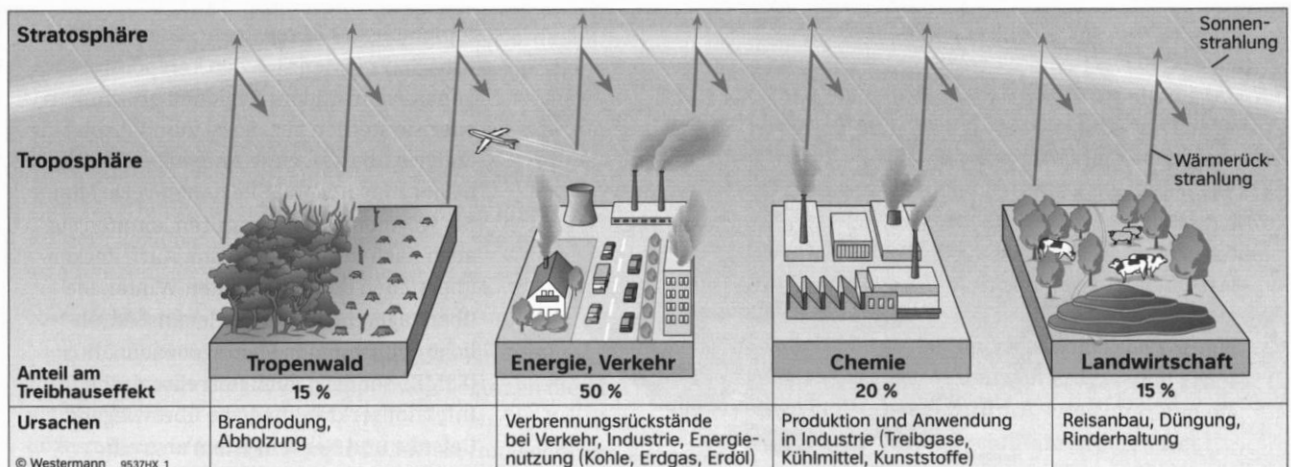
M5 Aus einem Lexikon

„Seit etwa 200 Jahren, mit dem Beginn des Zeitalters der Industrialisierung, hat sich die Konzentration der Treibhausgasen in der Atmosphäre stark erhöht. Vor allem der Mensch hat daran einen großen Anteil. So hat sich allein die Menge an CO_2 in der Atmosphäre in den vergangenen 100 Jahren um 25 Prozent erhöht. Das Verhältnis zwischen Wärmerrückstrahlung und Ausstrahlung (M5) ist deshalb gestört: Weniger Wärme als früher strahlt in den Weltraum aus, immer mehr Wärmestrahlung verbleibt auf der Erde (M4). Der vom Menschen zusätzlich verursachte Treibhauseffekt wird als **anthropogener Treibhauseffekt** bezeichnet.“

M7 Ein Wissenschaftler erklärt

Information

anthropogen = vom Menschen verursacht



© Westermann 9537HX_1

M6 Menschen verursachen den zusätzlichen Treibhauseffekt



Der **ökologische Fußabdruck**, gemessen in **globalen Hektar**, ist die Fläche, die notwendig ist, um den Lebensstandard eines Menschen dauerhaft zu ermöglichen. In die Flächenberechnung geht dabei alles ein, was der Mensch braucht beziehungsweise nutzt: Äcker, Wiesen, Wälder, Meere für seine Ernährung, Energie, Industrieanlagen, Straßen, Fahrzeuge für die Produktion und den Transport seiner Güter. Es werden aber auch die Flächen berechnet, die gebraucht werden, um Abfälle zu lagern oder Treibhausgase aufzunehmen. Je größer der Fußabdruck, desto stärker wird die Umwelt belastet. Demgegenüber steht die **Biokapazität** einer Region. Diese gibt die Fähigkeit der Natur an, alles, was der Mensch zum Leben benötigt, nachhaltig zur Verfügung zu stellen. Nur 26 Prozent der Fläche unseres Planeten sind für den Menschen genügend biologisch „produktiv“ und können von ihm genutzt werden. Angenommen, man würde die gesamte nutzbare Erdoberfläche auf alle Menschen aufteilen, so hätte derzeit jeder Mensch rund 1,5 Hektar oder 3 Fußballfelder zur Verfügung. Weltweit werden derzeit aber pro Person durchschnittlich 2,7 Hektar tatsächlich verbraucht – in den Industrieländern und Städten noch mehr. Im Jahr 2035 wird die Menschheit so viele Ressourcen verbrauchen, dass sie zwei Planeten bräuchte.

„Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen.“

(Brundtland-Kommission, 1987)

M1 Der ökologische Fußabdruck

Earth Overshoot Day einzelner Staaten 2018 (Auswahl)

Katar	9.2.
Luxemburg	19.2.
USA	15.3.
Australien	31.3.
Russland	21.4.
Deutschland	2.5.
China	15.6.
Brasilien	19.7.
Costa Rica	2.9.
Ecuador	28.10.
Vietnam	21.12.

Der „Earth Overshoot Day“ gibt den Kalendertag jeden Jahres an, an dem die menschliche Nachfrage an natürlichen Ressourcen das Angebot der Erde und ihre Fähigkeit zur Regeneration dieser Ressourcen übersteigt.

1990	7. Dezember	2010	21. August
2000	1. November	2018	1. August

Quelle: Global Footprint Network 2018

M2 Der Earth Overshoot Day



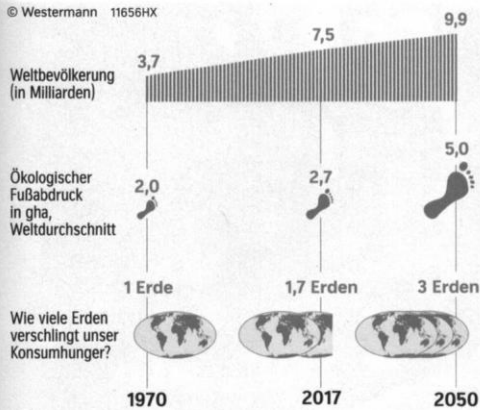
M3 Karikatur: „Ich jedenfalls verleihe nie wieder etwas.“

Welche Zukunft wollen wir? – Nachhaltiges Handeln

Was würde passieren, wenn alle Menschen auf der Erde so leben wollten wie wir in Deutschland – mit unseren Ernährungs- und Konsumgewohnheiten, mit unserem Energiebedarf und unserer Mobilität?

Eine Antwort auf diese Frage liefert der **ökologische Fußabdruck**. Dieser misst, wie nachhaltig die Menschheit handelt: Können zum einen die Erde und ihre Ökosysteme dauerhaft existieren und auf der anderen Seite die Grundbedürfnisse aller Menschen dieser und zukünftiger Generationen erfüllt werden?

- 1 Interpretiere die Karikatur M3 mithilfe des Zitats in der Randspalte.
- 2 Stelle das Konzept des ökologischen Fußabdrucks dar (M1).
- 3 a) Analysiere deinen eigenen ökologischen Fußabdruck unter www.footprint.ch.
b) Entwickle umsetzbare Maßnahmen zur Reduzierung deines individuellen ökologischen Fußabdrucks.
- 4 Erkläre die verschiedenen Facetten der Nachhaltigkeit (M4, M5).
- 5 Erläutere die Ebenen und Ziele des Aktionsprogramms zur nachhaltigen Entwicklung der Agenda 21 und 2030 (M5, M6, M8, M9).



M4 Die Tragfähigkeit der Erde

Umweltveränderungen, wie z. B. der Rückgang der Artenvielfalt, die weltweite Armut, Kriege und Terrorismus sind ökologische, politische, ökonomische und soziale Herausforderungen der Menschheit. Diese führten auf dem Erdgipfel 1992 in Rio de Janeiro erstmals zur internationalen Anerkennung des **Leitbildes der nachhaltigen Entwicklung**, welches die Menschheit in das 21. Jahrhundert führen sollte. Es basierte auf der Einsicht, dass wirtschaftliche Leistungsfähigkeit nur im Einklang mit sozialer Gerechtigkeit und ökologischer Tragfähigkeit erreicht werden kann. In den darauf folgenden Jahren etablierte sich die politische Perspektive (u. a. gute Regierungsführung) als vierte Dimension der Nachhaltigkeit. Aber auch der kulturelle Hintergrund der Gesellschaften erfordert im globalen Zusammenhang angepasste Handlungsprozesse.

M5 Nachhaltige Entwicklung



M6 Die Nachhaltigkeitspyramide

Land	Biokapazität	ökolog. Fußabdruck	Defizit (-) / Reserve (+)
Kanada	15,2	8,0	+7,2
USA	3,6	8,4	-4,8
Deutschland	1,8	5,0	-3,2
Russland	6,9	5,6	+1,3
Brasilien	8,9	3,1	+5,8
China	1,0	3,7	-2,7
Indien	0,5	1,1	-0,6
D.R. Kongo	2,7	0,8	+1,9
Katar	1,2	15,7	-14,5

Quelle: Global Footprint Network 2018

M7 Der ökologische Fußabdruck ausgewählter Länder (2014)

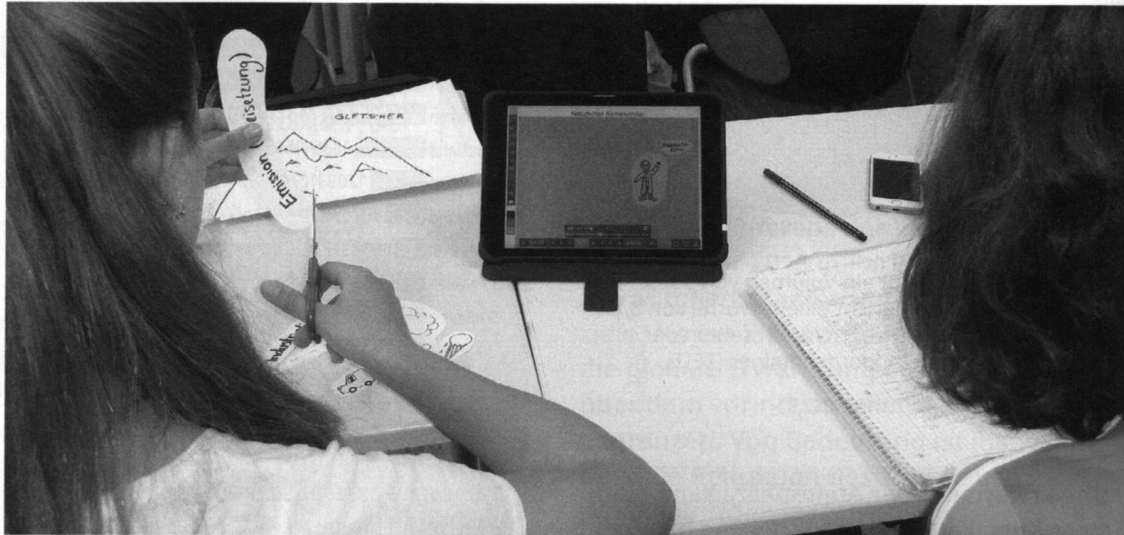
Die **Agenda 21** ist das Aktionsprogramm der Konferenz von Rio de Janeiro 1992. Das Programm beinhaltet die dauerhafte Sicherung einer hohen Lebensqualität (Wirtschaft), von der niemand ausgegrenzt wird (Soziales) und die sich nicht zulasten der Lebensbedingungen zukünftiger Generationen (Ökologie) oder anderer Völker (Weltgemeinschaft) auswirkt. Nachhaltige Entwicklung verlangt demnach nach neuen Lebens- und Wirtschaftsstilen, die sich dauerhaft auf alle Erdbewohner übertragen lassen, ohne langfristig Umweltschäden, Versorgungsengpässe oder Verteilungskonflikte zu verursachen. Da die meisten globalen Probleme auf lokaler Ebene verursacht werden, sind alle Kommunen aufgefordert, ein lokales Aktionsprogramm für die nachhaltige Entwicklung vor Ort, eine **Lokale Agenda 21**, zu erarbeiten.

Im September 2015 wurde auf einem Gipfel der Vereinten Nationen von allen Mitgliedsstaaten die **Agenda 2030** verabschiedet. Industrieländer, Schwellenländer und Entwicklungsländer bringen darin zum Ausdruck, dass weltweiter, wirtschaftlicher Fortschritt nur im Einklang mit sozialer Gerechtigkeit und im Rahmen der ökologischen Grenzen der Erde zu gestalten ist. Kernstück der Agenda bilden 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung (vgl. S. 229). Auch ihre Umsetzung ist auf unterschiedlichen Ebenen notwendig (M9).

M8 Agenda 21 und Agenda 30

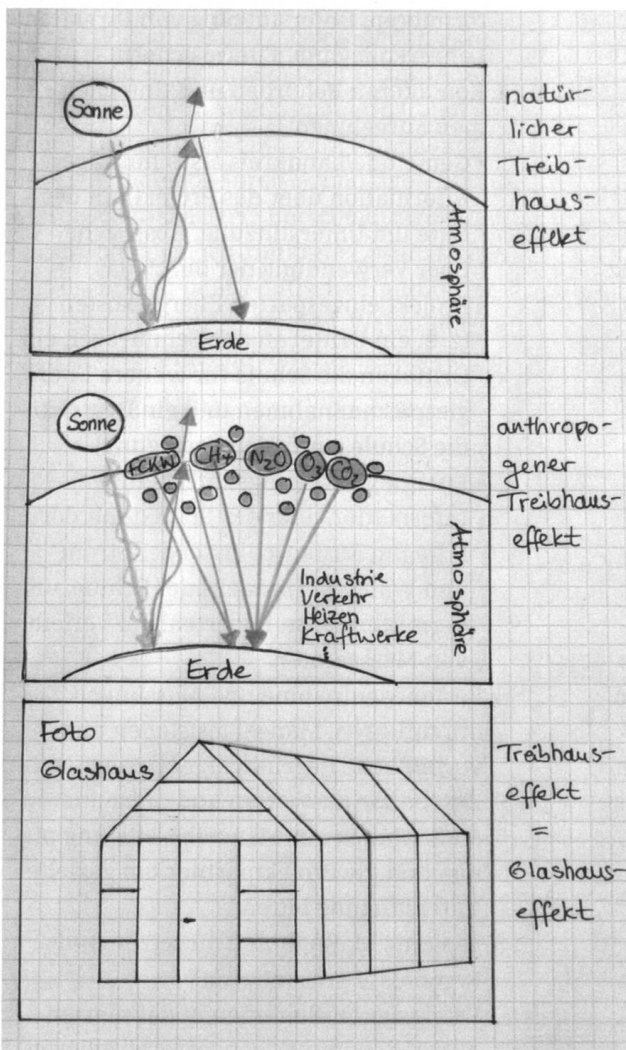


M9 Ebenen der Agenda 2030



M1 Ausschneiden der gezeichneten Materialien und Erstellen eines Storyboards

Wir erstellen ein Explainity mit Tablet oder Smartphone



M2 Auszug aus einem Storyboard zum Explainity „Klimawandel“

Ein Explainity ist ein Erklärvideo, also ein kurzer Film, in dem ein Thema sachlogisch erklärt wird. In der Geographie eignen sich Themen wie „Was versteht man unter dem Passatkreislauf?“ oder „Wie entsteht ein tropischer Wirbelsturm?“.

Die entsprechende Software für Smartphone oder Tablet ist selbst erklärend, sodass eine Softwareeinführung oder ein Videoschnittkurs nicht erforderlich sind.

Innerhalb der Gruppen gibt es verschiedene Möglichkeiten der Arbeitsorganisation, z. B. kann eine Einteilung nach inhaltlicher Recherche, künstlerischer Gestaltung, Filmaufnahme und Toneinsprechen erfolgen oder alternativ durchläuft jede Gruppe alle Schritte gemeinsam.

- pro Gruppe (2–3 Schüler) ein Smartphone oder Tablet;
- Stifte, Papier, Scheren;
- hilfreich: Stative

M3 Materialien zur Explainity-Erstellung

Schritt 1 Themenwahl und Kriterienkatalog

- Legt fest, welche Gruppe welches Unterrichtsthema bearbeitet/vertieft.
- Erstellt Kriterien für ein gelungenes Explainity.

Schritt 2 Inhaltsrecherche

Schritt 3 Storyboard und Material (2 h)

- Entwickelt ein detailliertes Konzept (Storyboard) für euren Film (M2). Dazu gehören Inhalte und deren Abfolge.
- Erstellt die Materialien, schneidet sie aus und notiert den Sprechertext.

Schritt 4 Filmen (2–4 h)

- Filmt eure erste Szene (M4) und überprüft durch Anschauen, ob sie gelungen ist (ggf. müsst ihr sie noch mal filmen).
- Filmt schrittweise das ganze Explainity.
- Je nach Software entfällt der Filmschnitt komplett, da die Software die Filmszenen am Ende automatisch zusammenfügt.

Schritt 5 Ton einsprechen (2 h)

- Variante 1: Sprecht abschnittsweise den Ton ein (M5). Nehmt ihn auf, während euer Film läuft. Überprüft, ob die Tonaufnahme gelungen ist.
- Variante 2: Arbeitsschritt 4 und 5 können gleichzeitig durchgeführt werden. Dies ist schwieriger, spart jedoch Zeit.
- Variante 3: Arbeitsschritte 4 und 5 können auch in umgekehrter Reihenfolge durchgeführt werden, also erst die Tonaufnahme machen und danach passend zum Ton den Film aufnehmen.

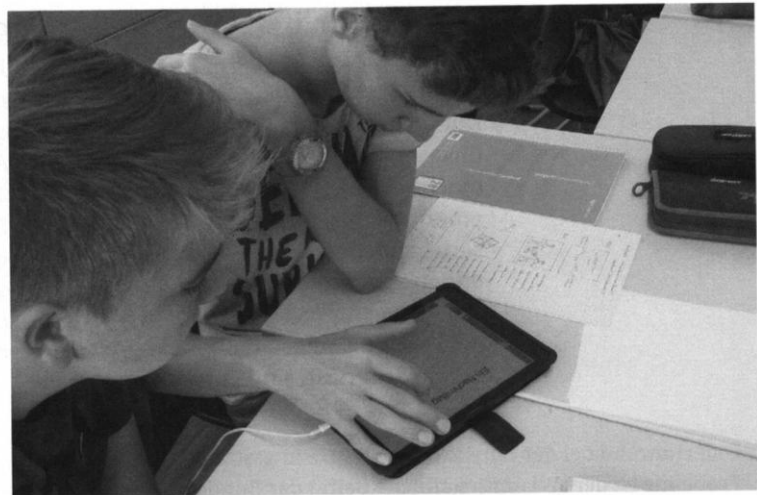
Schritt 6 Anschauen der Explainitys, Nachbesprechung und Bewertung (2 h)

- Schaut die Filme (M6) gemeinsam nacheinander an. Besprecht und bewertet unter Verwendung der zu Beginn festgelegten Kriterien die Qualität der Filme.

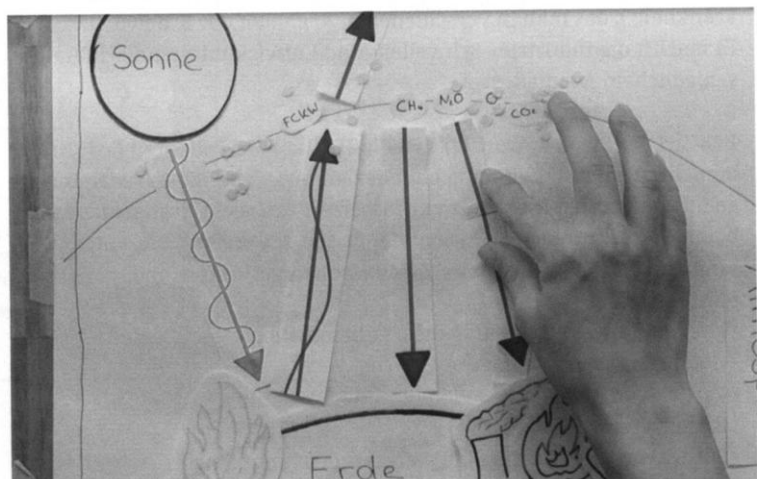
- 1 Gestalte in der Gruppe ein etwa drei Minuten langes Explainity zum einem Thema dieses Kapitels.



M4 Aufnahmen des Films



M5 Einsprechen des Tons mithilfe von Storyboard und Sprechertext



M6 Ausschnitt aus dem fertigen Explainity zum Klimawandel