



Pädagogisches Arbeitsblatt Nr. 5 :
Messung der Auswirkungen von
CO₂ auf das Ökosystem



LERNZIELE :

Diese Aktivität hat die Verinnerlichung der zur Verarbeitung von Informationen notwendigen kritischen Haltung zum Ziel. Sie schult das kritische Denken anhand der Erforschung eines Phänomens, der Analyse von Grafiken und der kritischen Analyse von Unterlagen.

Bei dieser Aktivität üben die Schüler die folgenden Prozesse :

- Beschreibung eines biogeochemischen Kreislaufs auf der Grundlage eines Schemas,
- Herstellung der Zusammenhänge zwischen Kohlenstoff- und Sauerstoffkreislauf,
- Grafische Veranschaulichung einer Zahlentabelle,
- Identifizierung der Exponentialfunktion,
- Beantwortung von Fragen zu einer bestimmten Situation anhand einer Grafik,
- Umgang mit EDV-Tools,
- Identifizierung arithmetischer und geometrischer Folgen,
- Berechnung eines Glieds, der Differenz, der Summe aller Glieder einer arithmetischen und geometrischen Folge,
- Kritische Analyse von Dokumenten, Erfahrungsberichten oder Standpunkten von gestern und heute.

COMPÉTENCES PRINCIPALES :

- UAA 11 : Menschliches Handeln und Veränderungen der Umwelt.
Lernziel: Analyse der Auswirkungen menschlichen Handelns, durch das Schadstoffe in ein Ökosystem ausgestoßen werden, nach dem Prinzip des forschenden Lernens.
- MQ32 UAA 1 : Grafische Darstellung einer Funktion
Lernziel: Suche nach Informationen über eine Funktion auf der Grundlage ihrer grafischen Darstellung.
- MQ32 UAA 2 : Wachstumsmodell
Lernziel: Sich unter Verwendung einer Zahlentabelle, einer Grafik oder einer Formel mit einem Problem befassen. Ein Wachstumsmodell in einer konkreten Situation identifizieren und auswerten.
- UAA 2 : Kritik üben
Kompetenz: Den Handelsverkehr aus einer historischen Perspektive simulieren, um die gesellschaftlichen Herausforderungen in Verbindung mit Umweltfragen zu beleuchten.

INSGESAM

8 Unterrichtsstunden:

1 ½ Stunden im Fach naturwissenschaftliche Ausbildung

4 Unterrichtsstunden im Fach Mathematik + 2

Unterrichtsstunden im Fach Geschichte ½ Unterrichtsstunde für die Synthese



SITUATIONSCHREIBUNG :

Die Pariser Klimakonferenz von 2015, genannt „COP21“ führte zur Unterzeichnung einer Vereinbarung, nach der sich 195 Staaten zu einer Reduzierung ihrer Treibhausgasemissionen verpflichtet haben. Diese Vereinbarung hat zum Ziel, die durch menschliches Handeln verursachte Klimaerwärmung an der Erdoberfläche bis 2100 „deutlich unter“ 2° C zu stabilisieren. Um diese Vereinbarung einzuhalten, wendet Belgien sich an eine Reihe von Umweltexperten (Ökologen/-innen, Umweltberater/-innen, Sachbearbeiter/-innen in Umweltfragen...). Sie sollen eine Bewusstseinsbildungskampagne starten, um die Bevölkerung für die Ursachen, die Herausforderungen und Risiken eines CO₂-Anstiegs in der Atmosphäre zu sensibilisieren.

Als wissenschaftliche Experten sollen die Schüler diese Bewusstseinsbildungskampagne ausarbeiten und dabei die 3 folgenden Aspekte behandeln :

- Den Kohlenstoff-Kreislauf,
- Den Zusammenhang zwischen einem Anstieg des CO₂-Gehalts und dem Anstieg der Erdtemperatur,
- Die Auswirkungen der Globalisierung auf die Umwelt.



ABLAUF DER AKTIVITÄT :

PHASE 1 :

- **Schemaanalyse** (📄1). Auf einem großen Plakat (Format DIN A0) präsentiert die Lehrperson die Erde, mit einigen Tieren und Fabriken, sowie mit einem Teil des Himmels und Wolken.

Die Schüler kommen einzeln nach vorn, um die Zeichnung mit einem Pfeil (1) zu ergänzen.

Es gibt vier Sorten Pfeile :

- Rote Pfeile kennzeichnen die Erzeugung von CO_2 ;
- Grüne Pfeile kennzeichnen die Absorption von CO_2 ;
- Orange Pfeile kennzeichnen die Absorption von O_2 ;
- Blaue Pfeile kennzeichnen die Erzeugung von O_2 .

Die Schüler müssen die Pfeile an die richtigen Stellen setzen und ihre Entscheidung begründen (z.B.: ein roter Pfeil neben die Kühe, denn sie atmen, wie jedes andere Lebewesen).

- **Strukturierung** (📄2). Die Schüler erhalten ein Blatt mit dem vervollständigten Schema, einer Beschreibung des biogeochemischen Kreislaufs, sowie einer Erläuterung der Auswirkungen eines Anstiegs von CO_2 und einer Abnahme von O_2 . Verteilung der Ausbildungsprogramme für die bei dieser Aktivität kennengelernten Berufe (verfügbar in der Box der Berufe).

LERNZIELE :

- Bereichsübergreifende Strategie: Informationen verarbeiten und nutzen.
- Bereichsübergreifende Strategie: maßgebliche Elemente in einen Zusammenhang bringen.

PHASE 2 :

2 Unterrichtsstunden

- **Quantitative Studie** (📊3). Die Schüler erhalten entweder eine Zahlentabelle mit der jährlichen Menge an CO_2 in der Luft, oder eine Zahlentabelle mit der Temperaturveränderung im Laufe der Jahre. Beide Tabellen werden in gleicher Zahl verteilt.

- **Unter Berücksichtigung der Anweisungen** (📄3), erstellt jeder Schüler eine Grafik, entweder über die jährlich ausgestoßene Menge an CO_2 oder über die Temperaturveränderung im Laufe der Jahre.

Vor dem Übergang zur nächsten Etappe werden die Grafiken der Schüler überprüft (📄4)

- **Auswertung der Grafiken** (📄5). Anhand ihrer Grafik beantworten die Schüler Fragen zu einer bestimmten Situation.

Sie lernen in diese Phase, mit arithmetischen/geometrischen Folgen und mit der Exponentialfunktion zu arbeiten.

- **Strukturierung** (📄6). Austausch über die Auswertung der Grafiken und Vergleich des Verhaltens beider Funktionen.

LERNZIELE :

- UAA 1 : Grafische Darstellung einer Funktion
Lernziel: Suche nach Informationen über eine Funktion auf der Grundlage ihrer grafischen Darstellung.
- UAA 2 : Wachstumsmodell
Lernziel: Sich unter Verwendung einer Zahlentabelle, einer Grafik oder einer Formel mit einem Problem befassen. Ein Wachstumsmodell in einer konkreten Situation identifizieren und auswerten.

ABLAUF DER AKTIVITÄT :

PHASE 3 :

- **Verteilung der Dokumente** (📄7). Jeder Schüler erhält mehrere Dokumente zu der Frage: „Ist die Klimaerwärmung eine der Folgen der Globalisierung ? »
- **Individuelle Lektüre und Analyse der Unterlagen** (📄8). Die Schüler werden aufgefordert, sich mit einer Reihe von Erfahrungsberichten oder Meinungen kritisch auseinanderzusetzen. Diese eher unwissenschaftlich dargelegten Äußerungen sind ihnen vorher unbekannt und beziehen sich auf eine Situation, die in der Klasse nicht durchgenommen wurde. Die Schüler sollen einen oder mehrere Gründe dafür angeben, warum sie diesen Standpunkten vertrauen oder eher misstrauen, indem sie nach Übereinstimmungen mit dem bereits Gelernten oder nach Abweichungen davon suchen.
- **Strukturierung.** Austausch über die individuellen Analysen zur Erarbeitung einer gemeinsamen Synthese (📄9).
- **Schlussfolgerung der Aktivität**(10).📄Vergleich der wissenschaftlichen und historischen Sichtweisen.

LERNZIELE :

- UAA 2 : Kritik üben
C2: Kritische Analyse von Dokumenten, Erfahrungsberichten oder Standpunkten von gestern und heute.
- Übergreifende Strategien: Auswertung historischer Quellen; Identifizierung und Verwendung der Merkmale eines Konzepts/einer Vorstellung.

Bei dieser Aktivität schlüpfen die Schüler in die Rolle wissenschaftlicher Experten und lernen dabei die nachstehend aufgelisteten Berufe kennen. In der Box der Berufe finden Sie die Ausbildungsprogramme für diese Berufe :

- Ökologe/-gin (AP4, AP9, AP14)
- Umweltberater/-in (AP9, AP14)
- Sachbearbeiter/-in in Umweltfragen (AP4, AP9, AP15)
- Berater/-in in Umweltfragen (AP4, AP9, AP14)
- ...



Weitere Informationen finden Sie in den Berufsbeschreibungsbogen auf der Webseite metiers.siep.be.



Sie lernen diese Berufe auch im Rahmen der Aktivität Technosphère, bei der Standortwahl für den Windpark, genauer kennen.

Die Pfeile müssen vorbereitet werden.



PÄDAGOGISCHE RESSOURCEN :

Verwendbares Bildmaterial zur Veranschaulichung des CO₂-Zyklusses :

- L'école de julie. [online].2011. Verfügbar unter :
<http://www.ecoledejulie.fr/ville-campagne-au-cp-a78539889> (23/08/2016).
- La classe de corinne. [online].2011. Verfügbar unter :
<http://laclassedecorinne.eklablog.com/geographie-ce2-c732021> (23/08/2016).

Für die Datentabellen verwendete Links :

- Manicore. Les émissions humaines de gaz à effet de serre ont-elles vraiment changé quoi que ce soit. [online]. 2001. Verfügbar unter :
<https://www.manicore.com/documentation/serre/anthropique.html> (23/08/2016).
- Creative commons. Historique récent de la température de la planète [online]. 2016. Verfügbar unter :
<https://www.les-crisis.fr/climat-8-analyse-rechauffement/#!prettyPhoto> (23/08/2016).



PÄDAGOGISCHES TOOL 1: DER BIOGEOCHEMISCHE KREISLAUF

Setze Pfeile neben die Bilder :



·L'école de julie. [online].2011. Verfügbar unter :
<http://www.ecoledejulie.fr/ville-campagne-au-cp-a78539889> (23/08/2016)

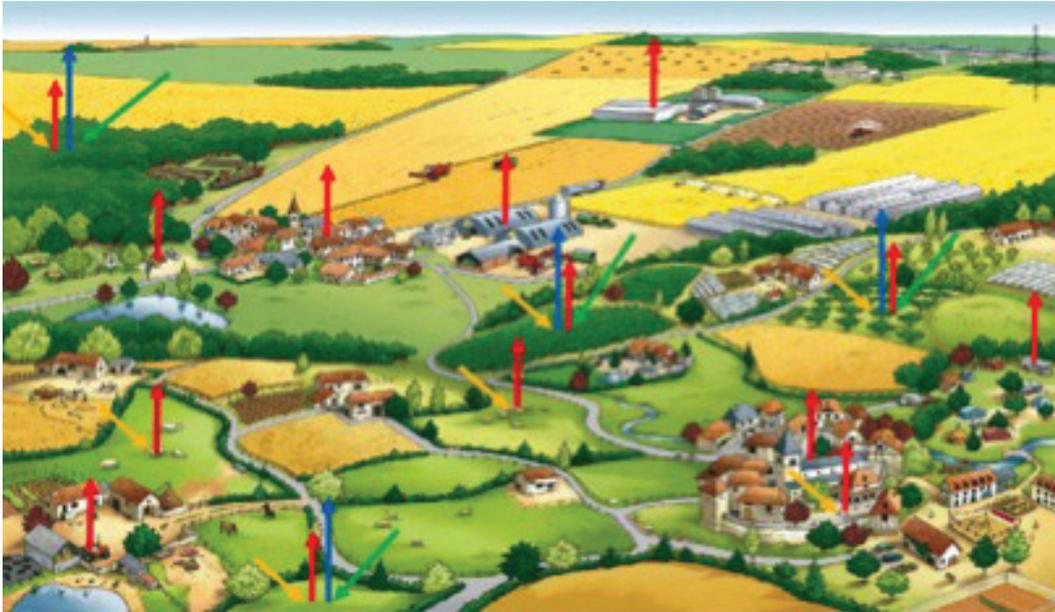


·La classe de corinne. [online].2011. Verfügbar unter :
<http://laclassedecorinne.eklablog.com/geographie-ce2-c732021> (23/08/2016)



PÄDAGOGISCHES TOOL 2: BIOGEOCHEMISCHE KREISLÄUFE: VERBESSERUNGSBOGEN

Schema zur Darstellung des Kohlenstoff- und Sauerstoff-Kreislaufs.



· L'école de Julie. [online].2011. Verfügbar unter :
<http://www.ecoledejulie.fr/ville-campagne-au-cp-a78539889> (23/08/2016).



· La classe de Corinne. [online].2011. Verfügbar unter :
<http://laclassedecorinne eklablog.com/geographie-ce2-c732021> (23/08/2016).

- Rote Pfeile kennzeichnen die Erzeugung von CO_2 .
- Grüne Pfeile kennzeichnen die Absorption von CO_2 .
- Orange Pfeile kennzeichnen die Absorption von O_2 .
- Blaue Pfeile kennzeichnen die Erzeugung von O_2 .

Beschreibung und Erläuterung des Kohlenstoff- und Sauerstoff-Kreislaufs.

Der biogeochemische Kreislauf ist der Kohlenstoffzyklus. Alle Lebewesen (Menschen, Tiere und Pflanzen) nehmen beim Einatmen Sauerstoff auf und stoßen beim Ausatmen Kohlendioxid aus. Wir brauchen also Sauerstoff zum Leben. Auch durch unsere industrialisierte Lebensweise wird Kohlenstoff in Form von CO₂ erzeugt.

Alle Pflanzen und auch bestimmte Bakterien, die eine Photosynthese durchführen, können CO₂ binden und O₂ freisetzen. Der Sauerstoff auf der Erde wird ausschließlich über dieses Verfahren erzeugt. Pflanzen sind für unser Leben folglich unverzichtbar, denn sie produzieren das O₂, ohne das wir nicht überleben würden, und absorbieren CO₂. Das ist der Grund, warum wir unsere Wälder schützen müssen.

Ein zu starker Anstieg von CO₂ und eine zu starke Abnahme von O₂ in unserer Atmosphäre würden alle Lebewesen auf der Erde aussterben lassen, denn sie könnten nicht mehr atmen.



A) Stelle den CO₂-Gehalt der Luft im Laufe der Jahre grafisch dar :

Jahr	mm ³ CO ₂ /m ³ Luft
1700	280 000
1800	283 000
1850	286 000
1900	296 000
1910	299 000
1920	302 000
1930	305 000
1940	309 000
1950	312 000
1960	316 000
1970	325 000
1980	339 000
1990	355 000
2000	370 000
2010	390 000

· Manicore. Les émissions humaines de gaz à effet de serre ont-elles vraiment changé quoi que ce soit. [online]. 2001. Verfügbar unter : <https://www.manicore.com/documentation/serre/anthropique.html> (23/08/2016).

Anweisungen zur Erstellung der Grafik

- Gib der Grafik einen Titel (und schreibe ihn auf);
- Bestimme/entscheide, welche Größen, du auf der Abszisse und welche du auf der Ordinate eintragen willst;
- Zeichne die beiden Achsen;
- Notiere auf jeder Achse die entsprechenden Größen und Einheiten (das konventionelle Symbol der Größe und die entsprechende Einheit zwischen Klammern);
- Graduiere die Achsen nach einer regelmäßigen Skala (notiere die jeweiligen Werte der Graduierungen). Achtung: Das Aussehen der Grafik hängt von der Skalierung ab !
- Notiere die verschiedenen Punkte auf der Grafik (die Messpunkte müssen einen Großteil der Grafik einnehmen);
- Verbinde die Punkte mit einer Geraden oder Kurve, so, wie es dir am wahrscheinlichsten vorkommt.

Stelle auf einer Grafik die Abweichungen von der Durchschnittstemperatur in °C im Laufe der Jahre dar :

NB : Der Durchschnitt wurde auf der Grundlage der zwischen 1951 und 1980 gemessenen Temperaturen (in °C) berechnet.

Jahr	Temperaturabweichung vom Durchschnitt in °C
1700	-0,37
1800	-0,11
1850	-0,21
1900	-0,18
1910	-0,44
1920	-0,25
1930	-0,18
1940	0,05
1950	-0,13
1960	0,01
1970	0,015
1980	0,1
1990	0,28
2000	0,41
2010	0,58

· Creative commons. Historique récent de la température de la planète [online]. 2016. Verfügbar unter : <https://www.les-crises.fr/climat-8-analyse-rechauffement/#!prettyPhoto> (23/08/2016).

Anweisungen zur Erstellung der Grafik

- Gib der Grafik einen Titel (und schreibe ihn auf) ;
- Bestimme/entscheide, welche Größen, du auf der Abszisse und welche du auf der Ordinate eintragen willst;
- Zeichne die beiden Achsen;
- Notiere auf jeder Achse die entsprechenden Größen und Einheiten (das konventionelle Symbol der Größe und die entsprechende Einheit zwischen Klammern);
- Graduiere die Achsen nach einer regelmäßigen Skala (notiere die jeweiligen Werte der Graduierungen)
- Notiere die verschiedenen Punkte auf der Grafik (die Messpunkte müssen einen Großteil der Grafik einnehmen);
- Verbinde die Punkte mit einer Geraden oder Kurve, so, wie es dir am wahrscheinlichsten vorkommt.

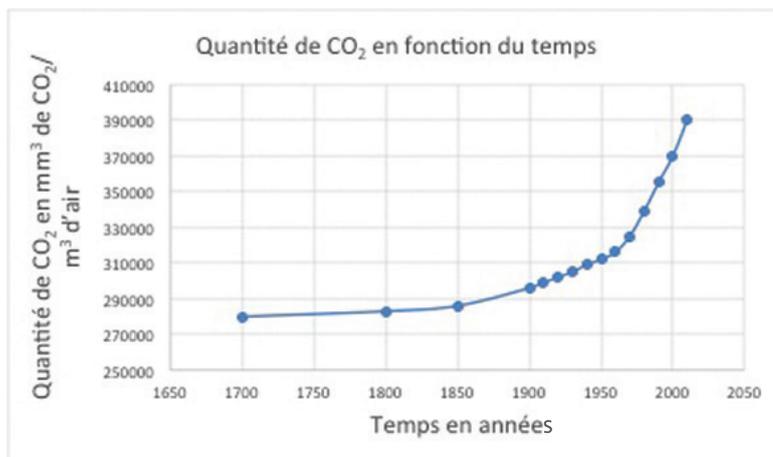


A) Tabelle über den CO₂-Gehalt der Luft im Laufe der Jahre

Jahr	mm ³ CO ₂ /m ³ Luft
1700	280 000
1800	283 000
1850	286 000
1900	296 000
1910	299 000
1920	302 000
1930	305 000
1940	309 000
1950	312 000
1960	316 000
1970	325 000
1980	339 000
1990	355 000
2000	370 000
2010	390 000

· Manicore. Les émissions humaines de gaz à effet de serre ont-elles vraiment changé quoi que ce soit. [online]. 2001. Verfügbar unter : <https://www.manicore.com/documentation/serre/anthropique.html> (23/08/2016).

Grafische Darstellung der Entwicklung des CO₂-Gehalts im Laufe der Jahre



Entwicklung des CO₂-Gehalts im Laufe der Zeit / Menge an CO₂ in mm³ CO₂ / m³ Luft / Zeit in Jahren

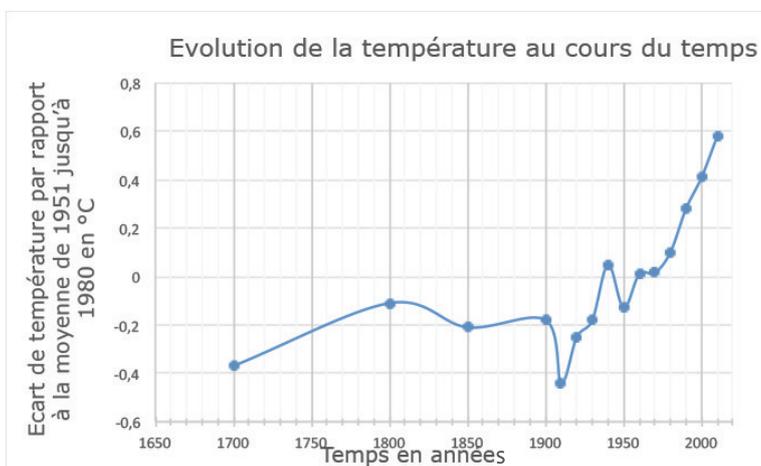
Tabelle über die Abweichungen von der zwischen 1951 und 1980 ermittelten Durchschnittstemperatur in °C im Laufe der Jahre

NB: Der Durchschnitt wurde auf der Grundlage der zwischen 1951 und 1980 gemessenen Temperaturen (in °C) berechnet

Jahr	Temperaturabweichung vom Durchschnitt in °C
1700	-0,37
1800	-0,11
1850	-0,21
1900	-0,18
1910	-0,44
1920	-0,25
1930	-0,18
1940	0,05
1950	-0,13
1960	0,01
1970	0,015
1980	0,1
1990	0,28
2000	0,41
2010	0,58

· Creative commons. Historique récent de la température de la planète [online]. 2016. Verfügbar unter : <https://www.les-crisis.fr/climat-8-analyse-rechauffement/#!prettyPhoto> (23/08/2016).

Grafische Darstellung der Temperaturentwicklung im Laufe der Jahre



Entwicklung der Temperatur im Laufe der Zeit / Abweichung von der Durchschnittstemperatur zwischen 1951 und 1980 in °C
/ Zeit in Jahren



A) Auswertung der Daten über die Entwicklung des CO₂-Gehalts in der Luft im Laufe der Jahre

• Nehmen wir an, $Q : y = Q(x)$ gilt als Funktion, um jedem Jahr x die entsprechende Menge an CO₂ in der Luft zuzuweisen (genauer gesagt, das CO₂-Volumen in mm³ pro m³ Luft).

1) Wie verhält sich diese Funktion Q ?

2) Berechne die jährliche Anstiegsrate dieser Funktion für folgende Zeiträume :

- von 1700 bis 1800
- von 1800 bis 1900
- von 1900 bis 2000

3) Welche Schlüsse kannst du daraus ziehen ?

A) Auswertung der Daten zur Entwicklung des CO₂ -Gehalts in der Luft im Laufe der Jahre

· Betrachte die Folge der CO₂-Mengen ab 1970.

1) Berechne für diese Folge den Multiplikationsfaktor und die Anstiegsrate in durchschnittlichen dezimalen Prozentzahlen von 1970 bis 2010 :

2) Schreibe die entsprechende geometrische Folge auf, unter Verwendung einer Differenz, die dem unter (1) gefundenen Multiplikationsfaktor entspricht (runde auf die ganze Einheit) :

3) Wäre die unter (2) ermittelte geometrische Folge ein gutes Modell zur Veranschaulichung der Entwicklung der CO₂-Menge ?

4) Wie groß wird, nach diesem Modell, die Menge an CO₂ pro m³ Luft (gerundet auf die ganze Einheit) im Jahr 2050 sein?

- Im Jahr 2100 ?

Auswertung der Daten zur Temperaturabweichung vom Durchschnitt in °C im Laufe der Jahre

• Nehmen wir an, $T : y = T(x)$ gilt als Funktion, um jedem Jahr x die entsprechende Abweichung von der Durchschnittstemperatur in °C zuzuweisen.

1) In welchem Jahr tendiert die Temperaturabweichung, dieser Grafik entsprechend, gegen Null ?

2) Erstelle die Vorzeichentabelle dieser Funktion T :

3) Interpretiere diese Tabelle :

4) Berechne die jährliche Anstiegsrate dieser Funktion für folgende Zeiträume :

- von 1700 bis 1800
- von 1800 bis 1900
- von 1900 bis 2000

5) Wann beschleunigt sich der Anstieg dieser Funktion ?

6) Welche Schlüsse kannst du daraus ziehen ?

Auswertung der Daten zur Temperaturabweichung vom Durchschnitt in °C im Laufe der Jahre

· Betrachte die Folge der Temperaturabweichungen in °C ab 1970.

1) Berechne, wie stark diese Abweichung pro Jahrzehnt, von 1970 bis 2010, im Durchschnitt zunimmt (bis auf zwei Dezimalstellen) :

2) Notiere die entsprechende arithmetische Folge unter Verwendung einer Differenz, die dem unter (1) gefundenen Wert entspricht :

3) Ist die unter (2) ermittelte arithmetische Folge ein gutes Mittel, um die Entwicklung der Temperaturabweichungen zu veranschaulichen ?

4) Wie wäre, nach diesem Modell, die Temperaturabweichung

- Im Jahr 2050 ?

- Im Jahr 2100 ?



A) Auswertung der Daten über die Entwicklung des CO₂-Gehalts in der Luft im Laufe der Jahre

• Nehmen wir an, $Q : y = Q(x)$ gilt als Funktion, um jedem Jahr x die entsprechende Menge an CO₂ in der Luft zuzuweisen (genauer gesagt, das CO₂-Volumen in mm³ pro m³ Luft).

1) Wie verhält sich diese Funktion Q ?

Sie verhält sich wie eine steigende Funktion (Exponentialfunktion). Zu Beginn (von 1700 bis 1900) steigt die Funktion nur geringfügig; der Anstieg beschleunigt sich (exponentiell) ab 1900.

2) Berechne die jährliche Anstiegsrate dieser Funktion für folgende Zeiträume :

- von 1700 bis 1800 :

$$\Delta y / \Delta x = (283\ 000 - 280\ 000) / (1800 - 1700) = 3000 / 100 = 30 \text{ mm}^3/\text{jahr}$$

- von 1800 bis 1900 :

$$\Delta y / \Delta x = (296\ 000 - 283\ 000) / (1900 - 1800) = 13000 / 100 = 130 \text{ mm}^3/\text{jahr}$$

- von 1900 bis 2000

$$\Delta y / \Delta x = (370\ 000 - 296\ 000) / (2000 - 1900) = 74000 / 100 = 740 \text{ mm}^3/\text{jahr}$$

3) Welche Schlüsse kannst du daraus ziehen ?

Der Anstieg dieser Funktion beschleunigt sich im Laufe der Jahre deutlich.

Im 18. Jahrhundert betrug die durchschnittliche Zunahme pro Jahr nur 30 mm³/m³ Luft, während sie im 20. Jahrhundert bis zu 740 mm³/m³ erreichte, d.h. fast das 25-fache vom Wert des 18. Jahrhunderts.

Die Anstiegsrate entspricht derjenigen einer Exponentialfunktion. Fazit: der CO₂-Gehalt der Luft steigt immer schneller.

PÄDAGOGISCHES TOOL 6 : AUSWERTUNG DER GRAFIKEN : VERBESSERUNGSBOGEN

A) Auswertung der Daten über die Entwicklung des CO₂-Gehalts in der Luft im Laufe der Jahre

· Betrachte die Folge der CO₂-Mengen ab 1970.

1970	1980	1990	2000	2010
325 000	339 000	355 000	370 000	390 000

1) Berechne für diese Folge den Multiplikationsfaktor und die Anstiegsrate in durchschnittlichen dezimalen Prozentzahlen von 1970 bis 2010 :

$$\text{Durchschnittlicher Dezimal-Multiplikator} = \sqrt[4]{(390\,000)/(325\,000)} = 1,047$$

$$\text{Durchschnittliche dezimale Anstiegsrate in \%} = (1,047 - 1) \times 100 = 4,7\%$$

2) Schreibe die entsprechende geometrische Folge auf, unter Verwendung einer Differenz, die dem unter (1) gefundenen Multiplikationsfaktor entspricht (runde auf die ganze Einheit) :

1970	1980	1990	2000	2010
325 000	340 275	356 268	373 012	390 544



3) Wäre die unter (2) ermittelte geometrische Folge ein gutes Modell zur Veranschaulichung der Entwicklung der CO₂-Menge CO₂ ?

Ja, die Werte der beiden Folgen liegen recht nah beieinander.

4) Wie groß wird, unter Verwendung dieses Modells, die Menge an CO₂ pro m³ Luft (gerundet auf die ganze Einheit) sein ?

Eine geometrische Folge wird definiert durch :

Eine Rekursivbeziehung : $a_n = q \cdot a_{n-1}$, mit Differenz q und einem ersten Glied a_0 .

Das allgemeine Glied ist : $a_n = q^n \cdot a_0$, mit Differenz q .

- Im Jahr 2050 ?

$$325\,000 \times (1,047)^8 = 469\,307 \text{ mm}^3$$

- Im Jahr 2100 ?

$$325\,000 \times (1,047)^{13} = 590\,460 \text{ mm}^3$$

PÄDAGOGISCHES TOOL 6 : AUSWERTUNG DER GRAFIKEN : VERBESSERUNGSBOGEN

Auswertung der Daten zur Temperaturabweichung vom Durchschnitt in °C im Laufe der Jahre

· Nehmen wir an, $T : y = T(x)$ gilt als Funktion, um jedem Jahr x die entsprechende Abweichung von der Durchschnittstemperatur in °C zuzuweisen.

1) In welchem Jahr tendiert die Temperaturabweichung, dieser Grafik entsprechend, gegen Null ?

En 1937, 1942 und 1959

2) Erstelle die Vorzeichen-tabelle dieser Funktion T :

x		1937		1942		1959	
T(x)	-	0	+	0	-	0	+

3) Interpretiere diese Tabelle :

Bis 1959 (~1960) blieben die Temperaturen unterhalb (oder leicht oberhalb) des für den Zeitraum zwischen 1951 und 1980 berechneten Durchschnittswerts.

Seit 1959 überschreiten die Temperaturen diesen Durchschnittswert (zum Teil sogar deutlich).

4) Berechne die jährliche Anstiegsrate dieser Funktion für folgende Zeiträume :

- von 1700 bis 1800 :

$$\Delta y / \Delta x = (-0,11 + 0,37) / (1800 - 1700) = 0,26 / 100 = 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ °C/jahr}$$

- von 1800 bis 1900 :

$$\Delta y / \Delta x = (-0,18 + 0,11) / (1900 - 1800) = -0,07 / 100 = -0,7 \cdot 10^{-3} \text{ °C/jahr}$$

- von 1900 bis 2000 :

$$\Delta y / \Delta x = (0,41 + 0,18) / (2000 - 1900) = 0,59 / 100 = 5,9 \cdot 10^{-3} \text{ °C/jahr}$$

5) Wann beschleunigt sich der Anstieg dieser Funktion ?

Während des 20. Jahrhunderts stellen wir in zwei Zeiträumen eine Beschleunigung des Anstiegs fest: von 1910 bis 1940 und von 1970 bis 2010.

Im zweiten Zeitraum fällt diese Beschleunigung etwas stärker aus.

6) Welche Schlüsse kannst du daraus ziehen ?

Seit 1700 hat die Temperaturabweichung um mehr als 1°C zugenommen.

Auswertung der Daten zur Temperaturabweichung vom Durchschnitt in °C im Laufe der Jahre

· Betrachte die Folge der Temperaturabweichungen in °C ab 1970.

1970	1980	1990	2000	2010
0,015	0,1	0,28	0,41	0,58

1) Berechne, wie stark diese Abweichung pro Jahrzehnt, von 1970 bis 2010, im Durchschnitt zunimmt (bis auf zwei Dezimalstellen) :

$$(0,58-0,015)/4=0,14125 \sim 0,14 \text{ °C wobei } \Sigma \text{ der Abweichungen} = [(0,1-0,015)+(0,28-0,1)+(0,41-0,28)+(0,58-0,41)]/4$$

2) Notiere die entsprechende arithmetische Folge unter Verwendung einer Differenz, die dem unter (1) gefundenen Wert entspricht :

1970	1980	1990	2000	2010
0,015	0,155	0,295	0,435	0,575



3) Ist die unter (2) ermittelte arithmetische Folge ein gutes Mittel, um die Entwicklung der Temperaturabweichungen zu veranschaulichen ?

Ja, die Werte der beiden Folgen liegen recht nah beieinander.

4) Wie wäre, nach diesem Modell, die Temperaturabweichung :

Eine arithmetische Folge wird definiert durch :

Eine Rekursivbeziehung: $a_n = r + a_{n-1}$, mit Differenz r und einem ersten Glied a_0 .

Das allgemeine Glied ist: $a_n = (r \cdot n) + a_0$, de raison r .

- Im Jahr 2050 ?

$$0,015 + (8 \cdot 0,14) = 1,135 \text{ °C}$$

- Im Jahr 2100 ?

$$0,015 + (13 \cdot 0,14) = 1,835 \text{ °C}$$



PÄDAGOGISCHES TOOL 6 : VERGLEICH DER BEIDEN FUNKTIONEN

1) Vergleiche das Verhalten der beiden Funktionen Q und T. Kann es eine Korrelation geben (ist die Form der Kurven vergleichbar) ?

2) Ausgehend von folgender Tabelle (vgl. bereits ermittelte Werte) :

	CO ₂ (mm ³ /m ³ Luft)	T° (Abweichung v. Durchschnitts- temperatur zw. 1951 u. 1980)
2000	370 000	0,41
2050	469 307	1,135
2100	590 460	1,835

Zeige Perspektiven auf.



PÄDAGOGISCHES TOOL 6 : VERGLEICH DER BEIDEN FUNKTIONEN : VERBESSERUNGSBOGEN

1) Vergleiche das Verhalten der beiden Funktionen Q und T. Kann es eine Korrelation geben (ist die Form der Kurven vergleichbar) ?

Beide Funktionen sind steigend und zeigen eine starke Beschleunigung ihres Anstiegs ab dem 20. Jahrhundert. Es kann in der Tat eine Korrelation zwischen beiden Grafiken geben; die Form der Kurven ist ähnlich.

Die Korrelation zwischen diesen beiden Grafiken deutet auf einen möglichen kausalen Zusammenhang hin; um sich dessen zu vergewissern, sind allerdings weitere Beobachtungen vonnöten.

2) Ausgehend von folgender Tabelle (vgl. bereits ermittelte Werte) :

	CO ₂ (mm ³ /m ³ Luft)	T° (Abweichung v. Durchschnitts- temperatur zw. 1951 u. 1980)
2000	370 000	0,41
2050	469 307	1,135
2100	590 460	1,835

Note: Hand-drawn orange arrows and text indicate a +60% increase in CO₂ and a +1,425°C increase in temperature from 2000 to 2100.

Zeige Perspektiven auf :

Die Korrelation zwischen den beiden Grafiken reicht nicht aus, um zu schlussfolgern, dass der Temperaturanstieg die Folge des gestiegenen CO₂-Gehalts der Luft ist. Trotzdem gibt die Ähnlichkeit im Anstieg der beiden Funktionen zu denken und rechtfertigt Fragestellungen zu den Gründen dieser Wachstumsraten und zu den damit verbundenen Gefahren.



Problemstellung: „Ist die Klimaerwärmung eine der Folgen der Globalisierung?“

ANWEISUNG: Beurteile die Zuverlässigkeit der nachfolgenden Unterlagen und nenne 3 Gründe, warum du schlussfolgerst, dass das jeweilige Dokument zuverlässig ist oder nicht.

Document 1 : Anhörung von Yannick Jadot, Kampagnengeschäftsführer von Greenpeace Frankreich, im französischen Senat am 17. Dezember 2003

Der Kampagnengeschäftsführer von Greenpeace Frankreich, Yannick Jadot, beginnt die Anhörung mit einer Darstellung von Greenpeace, einer in vielen Ländern vertretenen Vereinigung, als globalisierungsfreundliche Organisation. Ihr Ziel besteht darin, über die Erarbeitung eines internationalen Umweltrechts den Umweltschutz weltweit zu fördern.

Greenpeace hat zur Gestaltung zahlreicher internationaler Umwelt-Konventionen beigetragen, darunter das Stockholmer Übereinkommen über persistente organische Schadstoffe, das Baseler Übereinkommen über die grenzüberschreitende Verbringung gefährlicher Abfälle, das Protokoll über biologische Sicherheit oder das Kyoto-Protokoll. Die Staaten tragen im Umweltbereich eine Verantwortung und ihr strategisches Instrument ist das internationale Recht.

Nach dem Fall der Berliner Mauer hat die wirtschaftliche und finanzielle Dimension der Globalisierung deren übrige Dimensionen überrundet (universaler Charakter der Menschenrechte, Umweltschutz usw.). Die Staaten neigen dazu, sich zurückzuziehen und der Privatwirtschaft einen größeren Spielraum zu überlassen. Der Gipfel von Johannesburg hat diese Vorgehensweise veranschaulicht: nur wenige zwischenstaatliche Initiativen wurden verabschiedet. Dagegen wurden öffentlich-private Partnerschaften stark gefördert. Eine französisch-britische Initiative im Bereich der Wasserwirtschaft gelangte zu der Schlussfolgerung, dass es wichtig sei, den Unternehmen die Möglichkeit zur Verwaltung der Wasserverteilung einzuräumen. Eine französische Initiative zum Schutz der Wälder im Einzugsbecken des Kongo-Flusses erwägt, bestimmten Unternehmen die Verantwortung für eine nachhaltige Bewirtschaftung dieser Wälder zu übertragen, und sie dafür mit einem Zuschuss aus der öffentlichen Entwicklungshilfe zu belohnen.

Dieser Trend, Unternehmen die Verantwortung für den Umweltschutz zu übertragen, kann Anlass zur Sorge geben, sind es doch normalerweise die Staaten, die für die Wahrung des allgemeinen Interesses eintreten. Für die Unternehmen bleibt Umweltschutz eine Belastung. Außerdem macht die nationale Organisation der Justiz es häufig schwierig, multinationale Konzerne für die Aktivitäten ihrer Tochterunternehmen im Ausland zur Verantwortung zu ziehen. (...)

Link : Senat. Audition de M. Yannick Jadot, directeur des campagnes de Greenpeace France [online]. 2016. Verfügbar unter : <https://www.senat.fr/rap/r03-233/r03-23369.html> (03/10/2016).

Document 2 : COP21 : Ein Übereinkommen für das Klima und darüber hinaus

Samstag, 19.45 Uhr. Das kleine grüne Hämmerchen von Laurent Fabius schlägt auf das Pult. „Wir haben eine Einigung erzielt“, verkündet der französische Außenminister, sichtlich gerührt. Nach kurzem, überraschtem Schweigen springt der Saal auf die Füße und spendet stürmischen Beifall; einige Anwesende können ihre Tränen nicht zurückhalten. Nach mehreren Jahren extrem schwieriger Verhandlungen, die von vielen kleinen Schritten, wiederholten Rückziehern und zahlreichen Nervenzusammenbrüchen geprägt waren, hält die internationale Staatengemeinschaft endlich ihr universales Übereinkommen zur Bekämpfung der Klimaerwärmung in den Händen. Laurent Fabius ist auf dem Höhepunkt einer turbulenten politischen Karriere angelangt.

(...) Doch damit ist längst nicht alles gewonnen. Noch am Vorabend waren die Delegationen in alte Muster zurück verfallen, hatten dieselben Argumente hervorgekramt, die den Prozess schon über viele Jahre lähmten. Die ärmeren Länder halten an ihren Entwicklungszielen fest, verlangen nach Garantien für die Finanzmittel, die ihnen die reichen Staaten versprochen haben, um diese zu erreichen. Die reichen Länder wollen dagegen durchsetzen, dass die Auflagen zur Emissionsreduzierung für alle gelten – insbesondere für ihre direkten wirtschaftlichen Konkurrenten, die großen Schwellenländer. In La Libre.be Gilles Toussaint, Sonderkorrespondent in Paris Veröffentlicht am Samstag, den 12. Dezember 2015 um 23.44 Uhr – Aktualisiert am Samstag, den 12. Dezember 2015 um 23.45 Uhr

La Libre: La Libre Belgique, häufig einfach „La Libre“ genannt, ist eine französischsprachige belgische Tageszeitung, die über das gesamte nationale und internationale Tagesgeschehen berichtet.

Link : La Libre.be. COP21: Un accord pour le climat et au-delà [online]. 2015. Verfügbar unter : <http://www.lalibre.be/actu/planete/cop21-un-accord-pour-le-climat-et-au-dela-566c9d013570ed38948873d0> (03/10/2016).

Dokument 3 : Wie beeinflusst die Industrie der fossilen Energieträger unser Wissen ?



HAPPER, Klimaskeptiker
„Ein wohlwollender Bericht über die fossile Industrie?“
„Genau...das Schreibpapier hätten wir...“

Link : Greenpeace. Red / Cartooning for Peace [online]. 2016. Verfügbar unter : <http://energie-climat.greenpeace.fr> (03/10/2016).

RED : caricaturiste et dessinateur de presse français, membre de Cartooning for peace (ensemble de dessinateurs prônant la liberté d'expression, la paix, ...)

Document 4 :

Weil zwischen Sparlogik und Klimanotstand ein Zusammenhang besteht, weil (...) die Freihandelsabkommen den Klimawandel beschleunigen würden, weil die Banken das für die ökologische und soziale Wende benötigte Geld in Steuerparadiese schleusen – aus all diesen Gründen hat Attac im Hinblick auf die Klimakonferenz (COP 21) im Dezember in Paris–Le Bourget zur Mobilmachung aufgerufen. Mit unseren Aktionen säen wir die Ernte der Zukunft, die Ernte einer beispiellosen Bewegung für Klimagerechtigkeit und für eine ökologische und soziale Wende in unseren Volkswirtschaften.

Link : Attac. Austérité, TAFTA, banques et climat [online]. Verfügbar unter : <https://france.attac.org/semobiliser/changeons-systeme-pas-climat/article/les-riches-detruisent-la-planete-qui-les-arretera> (03/10/2016).

Attac: „Association pour la taxation des transactions financières et pour l'action citoyenne“, „Vereinigung für die Besteuerung von Finanztransaktionen und für ein bürgerschaftliches Engagement“. 1998 in Frankreich gegründete, linksextreme und globalisierungsfeindliche Bewegung, die sich zum Ziel gesetzt hat, die Macht, welche die Finanzbranche auf alle Aspekte des politischen, wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Lebens in der ganzen Welt ausübt, den Bürgern zurück zu geben.

Dokument 5 : Werbekampagne: Travelling Fruits Cause Pollution



Link: Bund. Sensibilisierungskampagne der NGOs Les Amis de la Terre und BUND in Bezug auf die beim Transport von Lebensmitteln zurückgelegte Entfernung („Food Miles“).



PÄDAGOGISCHES TOOL 8 : HILFE BEI DER ANALYSE DER DOKUMENTE

ANWEISUNGEN :

1. **Entscheide**, ob du die im pädagogischen Dossier enthaltenen Dokumente sachdienlich/relevant findest. Begründe deine Entscheidung.
2. **Nenne deine Gründe**, den relevanten Dokumenten des Dossiers zu vertrauen oder nicht zu vertrauen. Begründe deine Antworten – sowohl in Bezug auf die Relevanz als auch auf die Zuverlässigkeit – mit Hilfe :
 - Von genauen Aussagen / Informationselementen, die du in den Dokumenten des Dossiers gefunden hast
 - Deines eigenen Wissens

FRAGE 1 : Entscheide, ob du die im pädagogischen Dossier enthaltenen Dokumente sachdienlich/relevant findest. Begründe deine Entscheidung.

Dokument 1 : Anhörung von Yannick Jadot

Relevanz : JA NEIN

Begründung :

Dokument 2 : COP21 : Ein Abkommen für das Klima und darüber hinaus

Relevanz : JA NEIN

Begründung :

Dokument 3 : Wie beeinflusst die Industrie der fossilen Energieträger unser Wissen ?

Relevanz : JA NEIN

Begründung :

Dokument 4 : Die Reichen machen die Erde kaputt.

Relevanz : JA NEIN

Begründung :

Document 5 : Werbekampagne : Travelling Fruits Cause Pollution

Relevanz : JA NEIN

Begründung :



PÄDAGOGISCHES TOOL 9: ANALYSE DER DOKUMENTE: VERBESSERUNGSBOGEN

FRAGE 1 : Entscheide, ob du die im pädagogischen Dossier enthaltenen Dokumente sachdienlich/relevant findest. Begründe deine Entscheidung.

Dokument 1 : Anhörung von Yannick Jadot

Relevanz : JA

Begründung :

- Thema : ok

Das Dokument behandelt tatsächlich die Auswirkungen der Globalisierung auf die Umwelt.

- Datum : ok

Das Dokument entspricht tatsächlich dem in der Problemstellung erwähnten Zeitraum.

Dokument 2 : COP21 : Ein Abkommen für das Klima und darüber hinaus

Relevanz : NEIN

Begründung :

Der Text hält sich nicht an das Thema.

Dokument 3 : Wie beeinflusst die Industrie der fossilen Energieträger unser Wissen ?

Relevanz : NEIN

Begründung :

Der Text hält sich nicht an das Thema.

Dokument 4 : Die Reichen machen unsere Erde kaputt.

Relevanz : JA

Begründung :

- Thema : ok

Das Dokument behandelt tatsächlich die Auswirkungen der Globalisierung auf die Umwelt.

- Datum : ok

Das Dokument entspricht tatsächlich dem in der Problemstellung erwähnten Zeitraum.

Dokument 5 : Werbekampagne : Travelling Fruits Cause Pollution

Relevanz : JA

Begründung :

- Thema : ok

Das Dokument behandelt tatsächlich die Auswirkungen der Globalisierung auf die Umwelt.

- Datum : ok

Das Dokument entspricht tatsächlich dem in der Problemstellung erwähnten Zeitraum.

FRAGE 2 : Nenne zu jedem Dokument 2 Gründe, den Aussagen zu vertrauen und 2 Gründe, ihnen zu misstrauen.

Dokument 1 : Anhörung von Yannick Jadot

Gründe, dem Dokument zu vertrauen

Begründung :

- Aufgrund des von ihm ausgeübten Amtes ist der Autor mit der Klimaproblematik bestens vertraut.
- „Nach dem Fall der Berliner Mauer hat die wirtschaftliche und finanzielle Dimension der Globalisierung deren übrige Dimensionen überrundet (universaler Charakter der Menschenrechte, Umweltschutz usw.). Die Staaten neigen dazu, sich zurückzuziehen und der Privatwirtschaft mehr Spielraum zu lassen.“

Gründe, dem Dokument zu misstrauen

Begründung :

- Der Autor steht der Problematik nicht neutral gegenüber, da er einer engagierten NGO angehört.

Dokument 4 : Die Reichen machen unsere Erde kaputt.

Gründe, dem Dokument zu vertrauen

Begründung :

Die Mitglieder der globalisierungsfeindlichen Bewegung sind gut informiert.
Die Freihandelsabkommen würden den Klimawandel verschärfen, weil die Banken das für die ökologische und soziale Wende benötigte Geld in Steuerparadiese umleiten. Die genannten Gründe sind richtig.

Gründe, dem Dokument zu misstrauen

Begründung

Der Autor steht der Problematik nicht neutral gegenüber. Er ist Mitglied der globalisierungsfeindlichen Bewegung ATTAC.

Mit unseren Aktionen säen wir die Ernte der Zukunft, die Ernte einer beispiellosen Bewegung für Klimagerechtigkeit und für eine ökologische und soziale Wende in unseren Volkswirtschaften.

Dokument 5 : Werbekampagne : Travelling Fruits Cause Pollution

Gründe, dem Dokument zu vertrauen

Begründung :

BUND ist über die Klimaproblematik gut informiert.

In dem ikonografischen Dokument wird ein durchaus reales Problem angeprangert.

Gründe, dem Dokument zu misstrauen

Begründung :

Das Dokument stammt von einer engagierten Bewegung.



PÄDAGOGISCHES TOOL 10 : SCHLUSSFOLGERUNG DER AKTIVITÄT

Der historische und der wissenschaftliche (chemische, physikalische...) Ansatz sind völlig unterschiedlich.

Historische Ereignisse lassen sich nicht reproduzieren, während ein chemisches Experiment im Labor zig Mal wiederholt werden kann und unter den gleichen Bedingungen stets das gleiche Ergebnis zeitigt.

Außerdem stützt sich die historische Vorgehensweise auf alle möglichen Dokumente, deren Relevanz, Zuverlässigkeit und auch Genauigkeit zuerst überprüft werden müssen - so, wie ihr dies im Rahmen dieser Übung getan habt. Es geht nicht darum, eine Gleichung zu lösen. Bei der Analyse der Dokumente habt ihr bis zu einem gewissen Punkt die Arbeit eines Historikers getan, denn ihr habt diese Texte historisch-kritisch betrachtet. Ziel der historischen Kritik ist es, wahr und falsch, echte und unglaubwürdige Dokumente zu unterscheiden.

Trotzdem gibt es zwischen Geschichte und exakten Wissenschaften eine Verbindung.

Ein Historiker, der sich mit einem Rätsel konfrontiert sieht, kann bei den exakten Wissenschaften Hilfe finden: Dendrochronologie (Bestimmung des Alters vorgeschichtlicher Funde anhand der Jahresringe mitgefundenener Holzreste), DNA-Analyse...

In unserem Fall lassen uns Wissenschaft und Geschichte erkennen, dass die Globalisierung dazu beigetragen hat, die Umweltschäden, die wir heute feststellen, zu verschlimmern. Bestimmte politische Maßnahmen aus jüngster Zeit haben dabei ermöglicht, die nachteiligen Auswirkungen der Globalisierung auf die Umwelt etwas abzumildern.

Trotzdem sind die getroffenen Vorkehrungen angesichts des Ausmaßes und der Dringlichkeit der Probleme längst nicht ausreichend.

TECHNOSPHERE