

# Landwirtschaft und Klimaschutz

## Die Treibhausgase im Blick

Die globale Klimaerwärmung ist eine der größten umweltpolitischen Herausforderungen unserer Zeit. Infolge der UN-Klimakonferenz von Ende 2009 wird auch diskutiert, welche Rolle die Land- und Forstwirtschaft dabei spielt. Einerseits wirken sich die Treibhausgase dieses Sektors auf das Klima aus. Auf der anderen Seite ist die Landwirtschaft selbst stark von den Auswirkungen des Klimawandels, wie z.B. den veränderten Anbaubedingungen, betroffen und muss sich anpassen. Die Landwirtschaft strebt an, Lebensmittel in ausreichender Menge und guter Qualität mit den geringsten Emissionen nachhaltig zu erzeugen. Dieser Unterrichtsbaustein gibt dazu einen Überblick.

### Sachinformation:

#### Kulturpflanzen sind CO<sub>2</sub>-bindende Kraftwerke

Die Land- und Forstwirtschaft ist der einzige Wirtschaftsbereich, der durch die Produktion einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz leistet. Pflanzen entziehen der Luft Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und setzen zugleich Sauerstoff (O<sub>2</sub>) frei. Je nach Kulturpflanze

und Ertragshöhe werden je Hektar landwirtschaftlicher Fläche jährlich zwischen 14 und 36 Tonnen CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre in den Pflanzen gebunden. Bei einer landwirtschaftlichen Nutzfläche von rund 17 Millionen Hektar binden Pflanzen in Deutschland rund 350 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>. Die Landwirte nutzen die Sonnenenergie der Pflanzen so effizient

### Lernziele und Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- beleuchten die wichtigsten Treibhausgase;
- beschreiben und werten Diagramme systematisch aus;
- erarbeiten sich so einen Überblick über die Rolle der Landwirtschaft im Kontext des Klimaschutzes;
- arbeiten gemeinsam in einer Gruppe.

**Fach:** Erdkunde, Biologie, Chemie zu den Themen Klimaveränderungen bzw. Treibhauseffekt, Erdatmosphäre, Fotosynthese und Stoffwechsel der Pflanzen

wie kein anderer Wirtschaftsbereich. Im Mittel gilt für die Bildung von einem Kilogramm pflanzlicher Biomasse eine Aufnahme von 2 kg CO<sub>2</sub> und die Abgabe von 1,5 kg O<sub>2</sub>.

#### Boden als CO<sub>2</sub>-Speicher

In Deutschland sind rund sechs Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> in landwirtschaftlich

### Die drei wichtigsten Treibhausgase:

- Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) ist das mengenmäßig bedeutendste Treibhausgas. Es entsteht vor allem bei der Verbrennung fossiler Energieträger wie z.B. Kohle, Erdgas und Erdöl.
- Methan (CH<sub>4</sub>) wird hauptsächlich von Sümpfen und andere Feuchtgebieten, Reisfeldern, Wiederkäuern, Termiten, Deponien und bei der Erdgasförderung produziert. Es hat gegenüber CO<sub>2</sub> eine 23-fach höhere Klimarelevanz.
- Lachgas (N<sub>2</sub>O) entsteht hauptsächlich beim Abbau von organischem Material und bei der Umwandlung von Stickstoffdünger auf sauerstoffarmen Böden. Es hat gegenüber CO<sub>2</sub> eine 310-fach höhere Klimarelevanz.

### Bindung von Kohlendioxid und Sauerstoff in der Landwirtschaft

Mittlere Werte unter mitteleuropäischen Bedingungen in t je ha und Jahr

	Biomasse	CO <sub>2</sub> -Bindung	O <sub>2</sub> -Freisetzung
Getreide	10–15	24	18
Mais	16–30	32	24
Kartoffeln	12	24	18
Winterraps	7	14	10,5
Zuckerrüben	18	36	27
Grünland	12	24	18
Chinaschilf	20	40	30
Faserhanf	10	20	15
Energiehölzer	10	20	15

CO<sub>2</sub>: Kohlendioxid, O<sub>2</sub>: Sauerstoff

Quelle: Landesanstalt für Pflanzenbau Forchheim

genutzten Böden und rund vier Milliarden in Waldböden gespeichert. Moderne Bearbeitungsmethoden fördern die Speicherung von CO<sub>2</sub> im Boden. Während hierzulande mehr CO<sub>2</sub> im Wald und Ackerboden gebunden als freigesetzt wird, tragen international Landnutzungsänderungen wie Waldrodung und Grünlandumbruch erheblich zu den Klimaemissionen bei.

### Wiederkäuer: mehr Sündenbock als Klimakiller

Rinder, Schafe und Ziegen als Wiederkäuer sind dafür bekannt, dass sie bei der Verdauung Methan bilden und ausscheiden. Der Anteil des bei der Wiederkäuerverdauung entstehenden Methans an dem Gesamttreibhauseffekt in Deutschland beträgt gerade einmal zwei Prozent. Mit steigender Milch- oder Fleischleistung pro Tier sinkt die Methanbildung pro Kilogramm erzeugtem Produkt. Eine geringere Anzahl von Kühen mit relativ hoher Milchleistung setzt weniger Methan frei als eine größere Anzahl von Kühen, die nur über eine geringe Milchleistung verfügen. Die erfolgten Leistungssteigerungen in der Milchviehhaltung der letzten Jahre haben neben der verbesserten Fütterung die Methanemissionen vermindert. Weitere Produktivitätssteigerungen sind möglich, womit sich automatisch die Methanbilanz verbessert. Erhebliche Mengen Methan sind in Gülle gebunden. Durch Güllenutzung in Biogasanlagen zur Stromgewinnung ist eine Methanminderung möglich. Außerdem dienen Wiederkäuer der Landschafts-

### Links und Literaturempfehlungen:

- Hamburger Bildungsserver: [www.klimawissen.de](http://www.klimawissen.de)
- [www.bauernverband.de](http://www.bauernverband.de) unter Positionen → Umwelt → Broschüre „Landwirtschaft und Klimaschutz“
- Umweltbundesamt: [www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/index.htm](http://www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/index.htm)
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): [www.bmu-klimaschutzinitiative.de/de/schulen](http://www.bmu-klimaschutzinitiative.de/de/schulen)
- Bildungsordner „Klarkommen mit dem Klimawandel“, Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW: bestellbar unter [www.klimawandel.de](http://www.klimawandel.de)



pflege: Nur durch ihre Haltung ist ein Großteil der rund fünf Millionen Hektar Grünland in Deutschland überhaupt landwirtschaftlich nutzbar.

### Bioenergie: ein wahrer Klimaschutz

Der zunehmende Anbau von nachwachsenden Rohstoffen verbessert die CO<sub>2</sub>-Bilanz deutlich. Bei ihrer energetischen Nutzung – als Wärme, Strom oder Kraftstoff – wird nur die CO<sub>2</sub>-Menge abgegeben, die vorher von den Pflanzen gespeichert wurde. Bioenergie ist somit CO<sub>2</sub>-neutral. Ferner vermeidet sie durch den Ersatz fossiler Brennstoffe CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehrs- und Energiesektor. Diese positiven Effekte werden in der offiziellen Treibhausgasbilanz nicht der Land- und Forstwirtschaft zugerechnet, sondern der Energiewirtschaft und dem Verkehrssektor.

### CO<sub>2</sub>-Bilanz im Plus und Aufwind

Nach Schätzungen des Bundeslandwirtschaftsministeriums ist die CO<sub>2</sub>-Bilanz der

Land- und Forstwirtschaft deutlich positiv, wenn die CO<sub>2</sub>-Bindung in der erzeugten Biomasse berücksichtigt wird. Den Emissionen der Landwirtschaft in Höhe von 141 Millionen Tonnen steht eine Kohlenstoffbindung in der Forstwirtschaft von 126 Millionen Tonnen gegenüber. Durch die stärkere Nutzung von Bioenergie werden zusätzlich rund 48 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Ausstoß vermieden.

Der Einsatz moderner Landmaschinen, die verschiedene Arbeitsgänge zusammenfassen, spart Energie. Auch die gezielte Dosierung von Dünger und Pflanzenschutzmitteln durch Computertechnik senkt die Aufwandsmengen. Beides reduziert Emissionen. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß in der Land- und Forstwirtschaft in Deutschland hat lediglich einen Anteil von 0,9 Prozent der gesamten Wirtschaft und konnte seit 1990 halbiert werden. Zusammen mit Methan und Lachgas beträgt der Ausstoß insgesamt 5,5 Prozent und hat sich um 17 Prozent verringert.

### Methodisch-didaktische Anregungen:

Zur Bearbeitung des Unterrichtsbausteins ist es sinnvoll, dass den SchülerInnen schon die Grundlagen des Treibhauseffekts, die wichtigsten Treibhausgase (CO<sub>2</sub>, Methan und Lachgas) sowie der Begriff „CO<sub>2</sub>-Äquivalent“ bekannt sind. Ein Brainstorming zu „Was fällt euch zu Landwirtschaft und Klimaschutz ein?“ in mündlicher oder schriftlicher Form kann als Einstieg dienen.

Die Diagramme auf Arbeitsblatt 1 stellen verschiedene Aspekte der Treibhausgase aus der Land- und Forstwirtschaft dar. Während einer Gruppenarbeit setzt sich jede Gruppe mit einem der sechs Diagramme auseinander. Arbeitsblatt 2 hilft den SchülerInnen die Diagramme systematisch zu beschreiben und auszuwerten. Anschließend stellt jede Gruppe ihr Diagramm vor. Die Schlussfolgerungen werden an der Tafel gesammelt, um daraufhin Zusammenhänge herzustellen und ein Fazit zu ziehen.

Mithilfe der Sachinformation können die SchülerInnen ihr neu erworbenes Wissen zu Landwirtschaft und Klimaschutz wiederholen und vertiefen.

### Treibhausgase der deutschen Land- und Forstwirtschaft (Bezugsjahr 2006)

In Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent

	Kohlen-dioxid CO <sub>2</sub>	Methan CH <sub>4</sub>	Lachgas N <sub>2</sub> O	Treibhausgase insgesamt	%-Anteil an allen Emissionen <sup>1</sup>
<b>Landwirtschaft</b>					
- direkt. Energieverbrauch	6,4	0,03	0,03	6,5	0,7
- Verdauung der Tiere		18,3		18,3	1,9
- Wirtschaftsdünger		5,0	3,0	8,0	0,8
- Pflanzenbau		- 0,6	37,8	37,2	3,0
CO <sub>2</sub> -Freisetzung in Acker- u. Grünland, v.a. Moore <sup>2</sup>	41,6			41,6	4,3
<b>Summe Emission Landwirtschaft</b>	<b>48,0</b>	<b>22,7</b>	<b>40,8</b>	<b>111,6</b>	<b>11,6</b>
<b>Forstwirtschaft:</b>					
CO <sub>2</sub> -Senke <sup>2</sup>	-78,8			-78,8	-8,2
Emission der gesamten Land- und Forstwirtschaft	<b>-30,8</b>	<b>22,7</b>	<b>40,8</b>	<b>32,8</b>	<b>3,4</b>
Summe Emissionen aller Sektoren	850,8	44,1	52,9	964,4	100,0

<sup>1</sup> Anteil der landwirtschaftlichen Emissionen am gesamten Treibhausgasausstoß (2006)

<sup>2</sup> Emissionen/Senkleistungen fällt unter die Kategorie „Landnutzungswandel“

Quelle: BMELV; SB10-T17-1

# Treibhausgase aus der Land- und Forstwirtschaft im Blick I

Diagramm 1

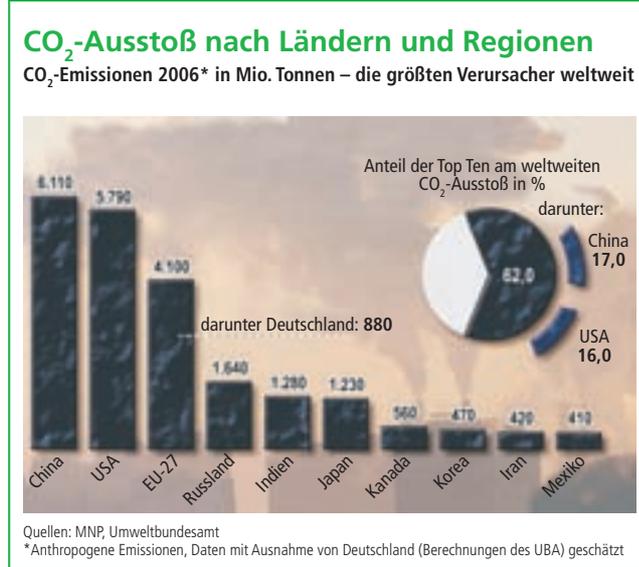


Diagramm 2

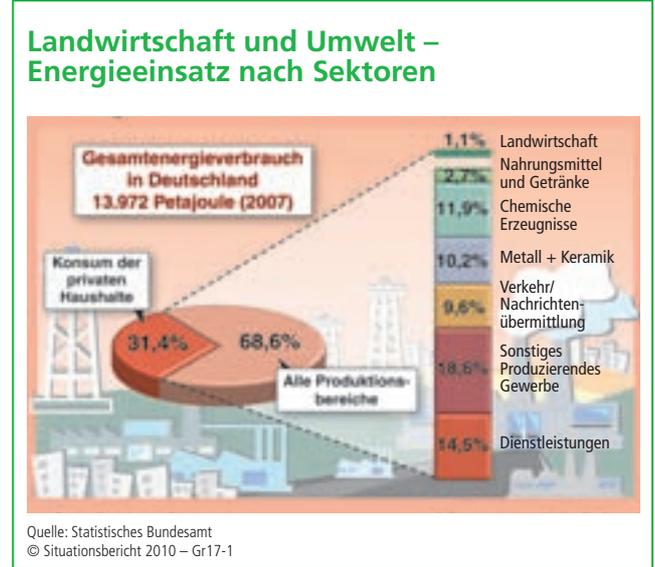


Diagramm 3

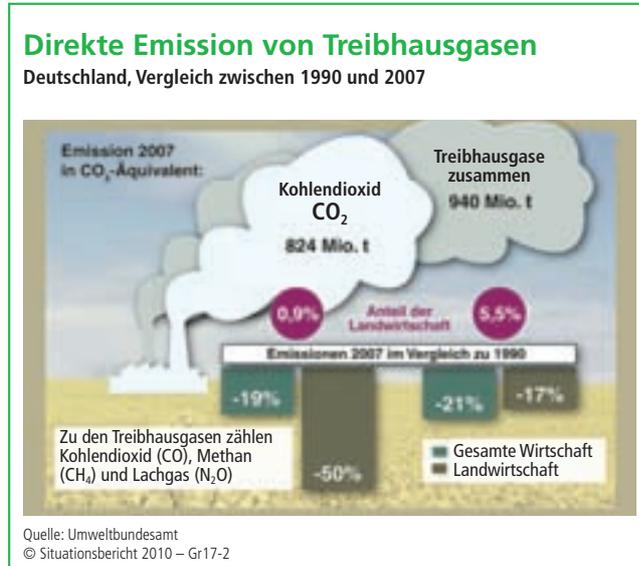


Diagramm 4

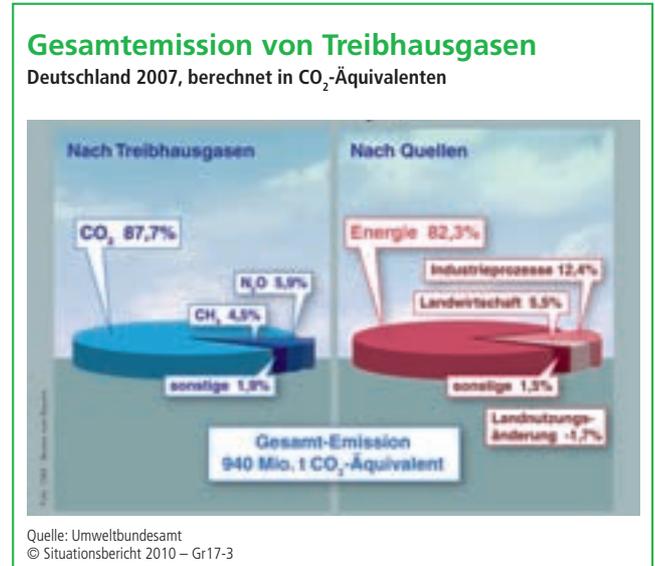


Diagramm 5

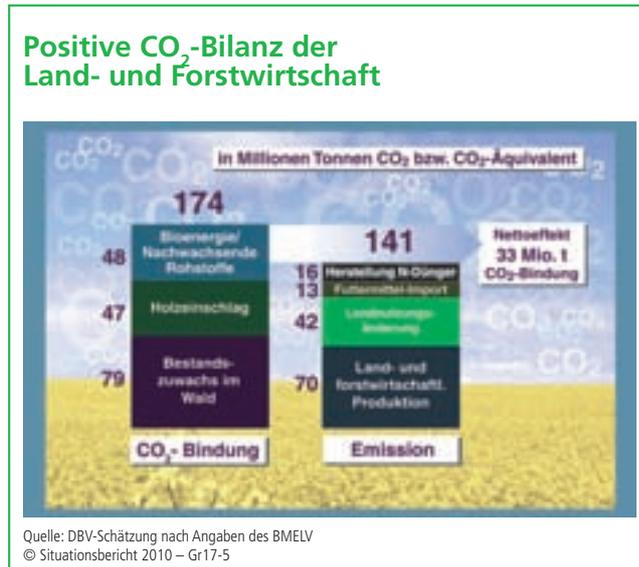


Diagramm 6



# Treibhausgase aus der Land- und Forstwirtschaft im Blick II

## Aufgabe 1:

Ein Diagramm (auch Schaubild oder Grafik genannt) liefert Informationen, indem es Zahlen und Werte verbildlicht. Anders als bei einem Text gibt es keine einheitliche Leserichtung. Lest, beschreibt und wertet euer Diagramm von Arbeitsblatt 1 aus. Geht dabei nach folgenden Punkten vor:

Mögliche Formulierungen	
<b>Thema</b>	Das Schaubild gibt Auskunft über/zeigt ... Der Grafik ist zu entnehmen ...
<b>Quelle</b>	Die Daten stammen aus ... Die Zahlen legte ... vor.
<b>Erhebungszeitraum</b>	Die Daten wurden im Jahr .... erhoben.
<b>In welcher Form werden die Informationen dargestellt?</b>	Das Balkendiagramm ... /Wie das Tortendiagramm/Das Säulendiagramm veranschaulicht ... Die Zahl der ... ist in (Prozent, in Tausend ...) angegeben.
<b>Welche Informationen werden gegeben?</b>	In der linken Spalte... Die Werte in der grauen Säule ... Das lila Tortenstück gibt den Wert für ... wieder.
<b>Beschreibung und Erklärung</b>	Mengenangaben: Die Höhe der Emissionen durch Landnutzungsänderungen beträgt ... Prozentanteile: XY Prozent aller CO <sub>2</sub> -Emissionen entfallen auf ... Vergleichszahlen: XY Prozent mehr als ...
<b>Kommentar, Schlussfolgerung</b>	Aus dem Schaubild geht hervor/geht nicht hervor, dass ... Es fällt auf, dass .... Überraschend ist, dass ... Erklären lassen sich die Zahlen möglicherweise mit ...

## Aufgabe 2:

Stellt euer Diagramm nun der Reihenfolge nach den anderen Gruppen vor.

## Aufgabe 3:

Überlegt euch ein abschließendes Fazit zum Thema „Landwirtschaft und Klimaschutz“.