

S.2.29

Ökologie – Wir und unsere Umwelt

Kohlenstoffkreislauf und Treibhauseffekt – Auswirkungen menschlichen Handelns auf das Klima

Nina Kohlmorgen



© RAABE 2025 | Es gelten die [Lizenzbedingungen](#)

© Alistair Berg/Digital Vision/Getty Images

Diese Unterrichtseinheit behandelt den Kohlenstoffkreislauf im Zusammenhang mit dem anthropogenen Treibhauseffekt. Die Grundlagen dieses Stoffkreislaufs werden unter Berücksichtigung biologischer und chemischer Prozesse erläutert. Die Lernenden erarbeiten zudem, wie menschliche Aktivitäten die Konzentration verschiedener Treibhausgase erhöhen und somit die globale Erwärmung verstärken. Abschließend werden aktuelle Zahlen und Fakten zu Umweltkatastrophen im Zusammenhang mit der globalen Erwärmung präsentiert. Die Schülerinnen und Schüler lernen, Verantwortlichkeiten im Zusammenhang mit Klimagerechtigkeit zu bewerten und ihren eigenen Handlungsspielraum für eine nachhaltige Entwicklung abzuklären.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	7/8/9
Dauer:	10 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	1. Fachkompetenz; 2. Kommunikationskompetenz; 3. Deutungskompetenz; 4. Textkompetenz – Verstehen und Deuten
Methoden:	Videoanalyse, Präsentation, Diskussion
Inhalt:	Kohlenstoffkreislauf, Fotosynthese, Erderwärmung, Kohlenstoffdioxid, Treibhausgase, Emissionen, CO ₂ -Konzentration, fossile Rohstoffe, anthropogener Treibhauseffekt, Klimawandel

Didaktisch-methodische Hinweise

Der Einstieg in die Unterrichtseinheit kann über ein Unterrichtsgespräch, eine Gruppenarbeitsphase oder eine strukturierte Kontroversen-Diskussion erfolgen. Als Impuls kann die Lehrkraft bewusst provokant die Frage in den Raum stellen: „Ist CO₂ gut oder schlecht?“ Die Argumente der Klasse werden im Plenum gesammelt, beispielsweise an der Tafel, auf Moderationskarten oder in einer digitalen Pinnwand (z. B. Padlet), und anschließend thematisch geclustert – etwa in Kategorien wie: Klimawandel, Fotosynthese, Industrie, Atmung oder Energiegewinnung. Alternativ kann der Einstieg über präzisierende Aussagen erfolgen, die an der Tafel oder auf Karten präsentiert werden. Mögliche Aussagen sind: „Pflanzen brauchen CO₂ zum Leben“, „CO₂ zerstört unser Klima“, „Ohne CO₂ gäbe es keine Energie“ oder „CO₂ ist ein natürliches Gas – also unproblematisch“. Diese Aussagen können im Plenum oder in Kleingruppen kritisch diskutiert und hinsichtlich ihrer Richtigkeit und Komplexität untersucht werden.

Wichtig ist, dass die Ergebnisse dieser Einstiegssituation, beispielsweise in Form von Plakaten, Wandzeitungen oder digitalen Dokumentationen, im Klassenraum sichtbar bleiben. So kann am Ende der Einheit ein bewusster Rückbezug auf die ursprünglichen Vorstellungen erfolgen und der Lernfortschritt reflektiert werden. Dadurch wird nicht nur die inhaltliche Kompetenz gefördert, sondern den Lernenden auch ein metakognitiver Zugang zu ihrer eigenen Lernentwicklung ermöglicht.

Die drei Abschnitte sind didaktisch aufeinander abgestimmt und steigern schrittweise das Abstraktions-, Anforderungs- und Anwendungsniveau. Während in **M 1** zunächst naturwissenschaftliche Grundlagen vermittelt und zentrale Prozesse des Kohlenstoffkreislaufs verständlich gemacht werden, rückt in **M 2** die Wirkung von Treibhausgasen auf das Klimasystem in den Fokus. **M 3** erweitert schließlich die Perspektive auf globale Zusammenhänge und konkrete Folgen des Klimawandels, einschließlich gesellschaftlicher und ethischer Fragestellungen. Die modulare Struktur ermöglicht es, den Lernenden Wissen vertiefend

aufzubauen, systemisch zu vernetzen und zunehmend komplexe Zusammenhänge zu analysieren und zu reflektieren.

Das Ziel der Einheit besteht darin, die Lernenden schrittweise dazu zu befähigen, den Einfluss menschlicher Aktivitäten auf Stoffkreisläufe und Ökosysteme differenziert zu analysieren und im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung kritisch zu bewerten. Dabei werden zentrale Kompetenzen wie das Erkennen globaler Umweltprobleme, das Verstehen von Wechselwirkungen zwischen natürlichen Kreisläufen und menschlichem Handeln sowie die Fähigkeit, globale Herausforderungen mit lokalem Handeln in Beziehung zu setzen, gefördert. Die Lerneinheit knüpft somit direkt an die Leitlinien der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) an und fördert verantwortungsbewusstes Denken und Handeln im Sinne einer zukunftsfähigen Entwicklung.

Nach Bearbeitung dieser Lerneinheit können die Schülerinnen und Schüler den Kohlenstoffkreislauf im Kontext der globalen Erderwärmung fachlich fundiert erläutern. Die Aufgabenstellungen bewegen sich überwiegend auf mittlerem bis hohem Anforderungsniveau, da sie über die grundlegenden Kenntnisse eines Stoffkreislaufs hinausgehen und vernetztes Denken erfordern. Für das grundlegende Lernniveau sind Kenntnisse zu einfachen Stoffkreisläufen, beispielsweise zum Stickstoffkreislauf in Verbindung mit dem Einsatz von Düngemitteln in der Landwirtschaft, in der Regel ausreichend. Die Einheit bietet Querbezüge zu weiteren Unterrichtsinhalten aus den Bereichen Ökologie und Genetik, insbesondere auf dem grundlegenden und mittleren Kompetenzniveau. Im Fach Biologie werden dabei unter anderem Kenntnisse zur Fotosynthese genutzt, während im Fach Chemie grundlegende Konzepte zu chemischen Reaktionen thematisiert werden.

Ablauf

Die Lerneinheit ist in drei Teile unterteilt: Kohlenstoffkreislauf (**M 1**), Treibhauseffekt (**M 2**) und Klimawandel (**M 3**).

Die Lerneinheit beginnt in **M 1** mit einer anschaulichen Grafik zum Kohlenstoffkreislauf sowie zwei begleitenden Infoboxen, die die zentralen Begriffe „Kohlenstoff“ und „Stoffkreislauf“ definieren. Der Einstieg erfolgt bewusst ohne erläuternden Fließtext, um die Neugier der Lernenden zu wecken und sie dazu anzuregen, sich die Zusammenhänge schrittweise und eigenständig zu erschließen. Die visuelle Darstellung dient dabei als Impuls für entdeckendes Lernen: Die Lernenden sollen erste Hypothesen formulieren, Zusammenhänge erkennen und Fragen entwickeln. Die anschließenden Aufgaben greifen die Inhalte der Grafik spielerisch auf und festigen das Verständnis durch gezielte Impulse.

In **Aufgabe 1** wird die Systematik der Grafik durch einen erläuternden Begleittext unterstützt. Dieser greift die unterschiedlichen Sphären des Kohlenstoffkreislaufs voneinander ab. Das Ziel besteht darin, ein erstes Verständnis für die Struktur des Kreislaufs zu entwickeln. Mithilfe eines Zuordnungs-Quiz, das wahlweise analog auf Papier oder digital als LearningApp durchgeführt werden kann, ordnen die Schülerinnen und Schüler erklärende Textbausteine den jeweiligen Sphären der Grafik zu. Etwaige Schwierigkeiten bei der korrekten Zuordnung bieten didaktisches Potenzial, da sie sichtbar machen, dass die Übergänge zwischen den Sphären oft fließend sind und nicht immer eindeutig voneinander getrennt werden können.

Mit **Aufgabe 2** wird das Verständnis des Kohlenstoffkreislaufs um die Biosphäre erweitert. Ein einführender Fließtext stellt diese ergänzende Sphäre vor und beschreibt ihre Rolle im System. Zur Vertiefung wird ein Video eingesetzt, das den Zusammenhang zwischen Photosynthese und Zellatmung – zentrale Prozesse, durch die Kohlenstoff in der Biosphäre umgesetzt wird – anschaulich erklärt. Das Video kann flexibel eingesetzt werden: zur individuellen Erarbeitung, in Partnerarbeit oder als Grundlage für eine Diskussion im Klassenverband. Eine gemeinsame Sichtung bietet zudem die Möglichkeit, gezielt auf Verständnisschwierigkeiten einzugehen und offene Fragen zu klären. Begleitend zur Video-Rezeption fertigen die Lernenden stichpunktartige Notizen an. Diese unterstützen sie auch beim anschließenden Ausfüllen eines Lückentextes, auf Papier oder digital als Learning App, der die zentralen Inhalte noch einmal strukturiert zusammenfasst und das Verständnis festigt.

In **Aufgabe 3** wird das bisher erarbeitete Wissen zur Photosynthese und Zellatmung um den Prozess der Zersetzung innerhalb der Biosphäre erweitert. Dieser biologische Vorgang ist ein zentraler Bestandteil des Kohlenstoffkreislaufs, da er verdeutlicht, wie der in abgestorbenen Organismen enthaltene Kohlenstoff durch Destruenten wieder in den Kreislauf zurückgeführt wird. Die Schülerinnen und Schüler vertiefen diese Zusammenhänge, indem sie den Ablauf der Zersetzung im Kohlenstoffkreislauf in die richtige chronologische Reihenfolge bringen. Die Aufgabe kann sowohl analog auf Papier als auch digital als Learning App durchgeführt werden. Durch die strukturierende Zuordnung wird der biologische Prozess nachvollziehbar gemacht und im Kontext des übergeordneten Kreislaufsystems verankert.

Aufgabe 4 eignet sich als Zusatzaufgabe für ein erweitertes Abstraktionsniveau und fördert insbesondere das argumentative Denken sowie die biologische Systemkompetenz. Zwei Lernenden treten in einen Dialog über die Rolle der Zersetzung im Kohlenstoffkreislauf und diskutieren ihre Bedeutung für das Leben auf der Erde. Im Mittelpunkt steht die Frage, wie die Zersetzung zum Fortbestehen von Leben beiträgt und warum dieser Prozess ein unverzichtbarer Teil des Stoffkreislaufs ist. Dabei wird Bezug zu übergeordneten Themen wie der biologischen Vielfalt, dem „Kreislauf des Lebens“ und der Erhaltung von Ökosystemfunktionen geschlagen. Die Aufgabe regt dazu an, naturwissenschaftliche Inhalte mit ethischen und ökologischen Perspektiven zu verknüpfen, wodurch eine ganzheitliche Betrachtung ökologischer Zusammenhänge unterstützt wird.

In **M 2** wird das Thema Treibhauseffekt vertieft und systematisch aufgebaut. Wie bereits in **M 1** erfolgt der Einstieg mithilfe einer anschaulichen Grafik sowie ergänzender Infoboxen zu den zentralen Zusammenhängen der Wirkung eines Treibhauses und der Erdatmosphäre. Ziel ist es, dass sich die Lernenden die Funktionsweise des Treibhauseffekts schrittweise eigenständig herleiten. Die Unterscheidung zwischen kurzweiliger Sonnenstrahlung, die in die Atmosphäre eintritt, und langweiliger Wärmestrahlung, die von der Erde abgegeben und teilweise zurückgehalten wird, eröffnet eine fächerübergreifende Verbindung zur Physik.

Aufgabe 1 erweitert die bisher betrachteten natürlichen Sphären um den vom Menschen geprägten Bereich: die Anthroposphäre. Dieser Begriff wird ergänzend eingeführt und in Verbindung zu den Prozessen gesetzt, durch die der Mensch aktiv in den Kohlenstoffkreislauf eingreift – insbesondere durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe, Abholzung sowie industrielle Emissionen. Ein Lückentext, der sowohl analog auf Papier als auch digital über

LearningApps bearbeitet werden kann, führt schrittweise in diese Zusammenhänge ein und erläutert textlich die anfangs gezeigte Grafik. Es werden erstmals verschiedene Treibhausgase benannt sowie erste quantitative Angaben zu ihrem Beitrag zur globalen Erwärmung vermittelt.

In **Aufgabe 2** wird das Wissen über die verschiedenen Treibhausgase und deren jeweilige Bedeutung für den Klimawandel vertieft. Ausgangspunkt ist eine Grafik, die den Beitrag einzelner Gase zur globalen Erwärmung in Zahlen darstellt. Ein Erläuterungstext ergänzt die Grafik und beschreibt die unterschiedlichen Emissionsquellen sowie die jeweiligen Anteile. Ziel ist, dass die Lernenden zwischen den verschiedenen chemischen Verbindungen differenzieren können und ihre physikalischen Eigenschaften, etwa in Bezug auf die Verweildauer in der Atmosphäre, verstehen. Die darauf aufbauende Aufgabe kann analog oder digital bearbeitet werden. Sie enthält Aussagen, die den drei Kategorien Fluorchlorkohlenwasserstoffe (CFCs), Methan (CH_4) und Kohlenstoffdioxid (CO_2) zugeordnet werden sollen.

In **Aufgabe 3** wird erneut der Zusammenhang zwischen Klimawandel und der Verbrennung fossiler Rohstoffe thematisiert. In Form eines Kreuzworträtsels, das teilweise digital über LearningApps oder analog bearbeitet werden kann, erschließen die Schülerinnen und Schüler sich zentrale Begriffe und Prozesse rund um anthropogenen Emissionen und ihre Auswirkungen auf das Klimasystem. Die spielerische Auseinandersetzung fördert nicht nur die Begriffssicherheit, sondern ermöglicht auch eine niedrigschwellige Wiederholung und Vertiefung des bisher Gelernten. Gleichzeitig bildet die Aufgabe eine inhaltliche Brücke zu M 3, in dem die konkreten Folgen des Klimawandels thematisiert werden.

Aufgabe 4 bildet den Abschluss dieses Lernwegs zum Treibhauseffekt und richtet sich als Zusatzaufgabe an Lernenden mit einem erweiterten Abstraktionsniveau. Im Zentrum steht die Begriffsklärung des „anthropogenen Treibhauseffekts“ – also des durch menschliches Handeln verstärkten Anteils am natürlichen Treibhauseffekt. Die Schülerinnen und Schüler sollen den Begriff in eigenen Worten erläutern und den Unterschied zum natürlichen Treibhauseffekt herausarbeiten. Zur Unterstützung und Vertiefung steht optional ein Erklärvideo zur Verfügung. Die Ergebnisse können als Grundlage für eine anschließende Diskussion im Klassenverband dienen.

In der Lerneinheit M 3 werden die Auswirkungen des Klimawandels hinsichtlich der Ursachen der Erderwärmung sowie deren klimatischen Folgen in Form von Extremwetterereignissen behandelt. Zu Beginn der Einheit steht eine Grafik, die den Temperaturanstieg der Erdatmosphäre über die Zeit darstellt. Ergänzend unterstützen zwei Infoboxen, in denen die Begriffe „Emissionen“ und „ CO_2 -Konzentration“ erklärt werden, das Verständnis. Diese drei zentralen Größen – Temperaturanstieg, Emissionen und CO_2 -Konzentration – gelten als Schlüsselparameter der Klimaforschung. Sie stehen in einem engen Zusammenhang, beschreiben jedoch unterschiedliche Aspekte der Erderwärmung: Emissionen als Ursache, CO_2 -Konzentration als Folge und Temperatur als Wirkung. Diese Differenzierung ist entscheidend für ein vertieftes Verständnis der Komplexität klimatischer Prozesse.

In **Aufgabe 1** wird die zu Beginn gezeigte Grafik zum globalen Temperaturanstieg aufgegriffen. Mithilfe eines Lückentextes, der sowohl analog als auch digital über LearningApps bearbeitet werden kann, wird der Inhalt erschlossen. Der Text vermittelt zentrale wissenschaft-

liche Erkenntnisse zur Erderwärmung und hebt insbesondere den menschlichen Einfluss auf den Klimawandel hervor. Die Aufgabe fördert das Verständnis wissenschaftlicher Dateninterpretation und unterstützt eine evidenzbasierte Bewertung der Ursachen des Klimawandels. Mit **Aufgabe 2** werden die Folgen des Klimawandels anschaulich und nachvollziehbar dargestellt. Mithilfe eines Multiple-Choice-Quiz, das sowohl digital als auch analog genutzt werden kann, setzen sich die Lernenden auf spielerische Weise mit den Auswirkungen der Erderwärmung auf Extremwetterereignisse auseinander. Das Quiz basiert auf aktuellen Forschungsergebnissen und behandelt verschiedene Phänomene – darunter Hitzeperioden, veränderte Niederschlagsmuster und stärkere Stürme. Dabei werden insbesondere die Verfügbarkeit und Bedeutung aussagekräftiger wissenschaftlicher Daten hervorgehoben. Durch diese Aufgabe wird das Verständnis für die komplexen Zusammenhänge des Klimawandels gefördert und ein Bewusstsein für die zunehmende Relevanz von Forschung und Daten in der Klimapolitik und -kommunikation geschaffen.

In **Aufgabe 3** werden gesellschaftspolitische Fragestellungen im Kontext der Klimagerechtigkeit thematisiert. Ein einführender Text skizziert die Problematik der gerechten Verantwortung und Betroffenheit anhand der Unterscheidung verschiedener Einkommensklassen. Ergänzend werden mithilfe eines Videos zwei weitere zentrale Aspekte eingeführt: die Generationengerechtigkeit sowie die ungleiche Verteilung der Klimafolgen zwischen den Industrienationen und dem Globalen Süden. Auf Basis dieser Grundlagen diskutieren die Lernenden in Partnerarbeit die Möglichkeiten und Grenzen ihrer eigenen Verantwortung im Klimaschutz. Das Ziel besteht darin, ein Bewusstsein für die Komplexität globaler Gerechtigkeitsfragen zu entwickeln und die eigenen Handlungsspielräume realistisch einzuschätzen. Als abschließende Option stellt **Aufgabe 4** ein bestehendes digitales Quiz von Germanwatch e. V. bereit. Es bietet vertiefte Informationen zu den Folgen des Klimawandels und zu möglichen Handlungsmöglichkeiten. Inhalte, die in dieser Lerneinheit nur in begrenztem Umfang behandelt werden konnten. Die App kann je nach Interesse der Lernenden sowie dem Wunsch nach digitaler Unterstützung optional genutzt werden. Dadurch wird eine flexible Vertiefung des Themas ermöglicht, die eigenständiges Lernen und eine individuelle Auseinandersetzung fördert.



Die **LearningApps** aus den Materialien können Sie über die einzelnen Weblinks ganz einfach nach Ihren Wünschen konfigurieren. Hierfür rufen Sie den Weblink auf und klicken links unten auf „ähnliche App erstellen“. In der Maske können Sie nach Belieben Veränderungen vornehmen und die „änderte App“ in Ihrem eigenen Account abspeichern. Bitte beachten Sie, dass sich dadurch der Zugangslink ändert.

M 1, Aufgabe 1: <https://learningapps.org/display?v=pbf44f96n25>

M 1, Aufgabe 2b: <https://learningapps.org/display?v=pfbd6owgn25>

M 1, Aufgabe 3: <https://learningapps.org/display?v=pgbsewzjc25>

M 2, Aufgabe 1: <https://learningapps.org/display?v=pgrbkeza525>

M 2, Aufgabe 2: <https://learningapps.org/display?v=pa3yb2zgk25>

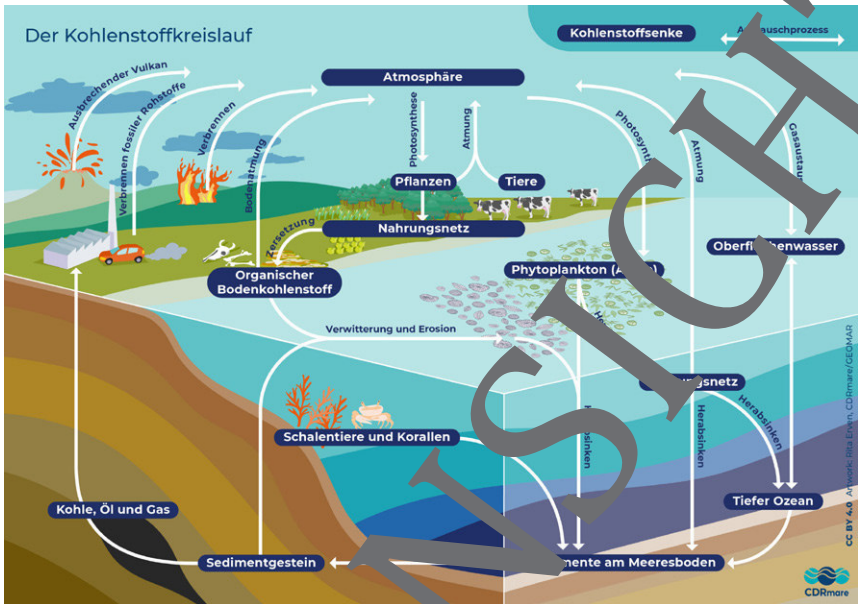
M 2, Aufgabe 3: <https://learningapps.org/display?v=pb578purk25>

M 3, Aufgabe 1: <https://learningapps.org/display?v=pt9fbxy9j25>

M 3, Aufgabe 2: <https://learningapps.org/display?v=p1kutaa5c25>

Der Kohlenstoffkreislauf

M 1

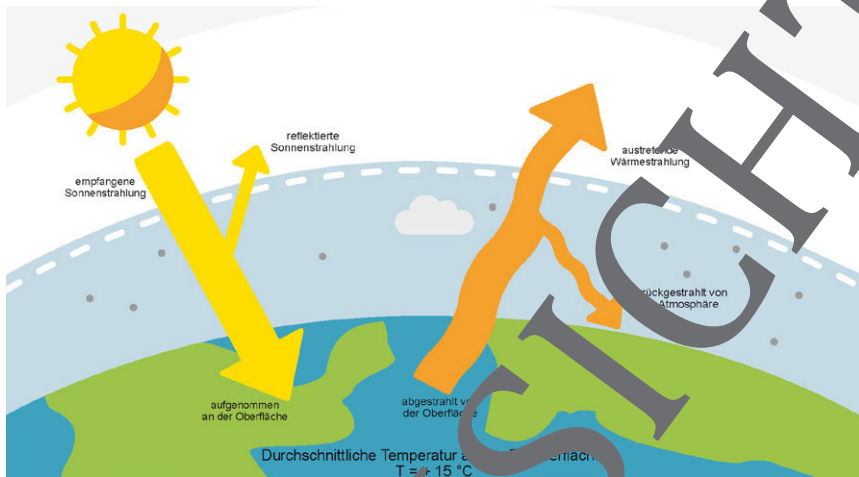


© Artwork Rita Erven // Lizenz: CC BY 4.0 aufrufbar unter: <https://cdrmare.de/infographics/>

Infobox: Was ist Kohlenstoff?

Kohlenstoff ist ein chemisches Element. Es spielt in der Biologie und Chemie eine zentrale Rolle. In der Chemie gehört es zur Gruppe der Nichtmetalle und ist dafür bekannt, dass es mit vielen anderen Elementen stabile Verbindungen eingeht. Dazu zählen Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff. In der Biologie ist Kohlenstoff von entscheidender Bedeutung, da er die Grundlage aller lebenden Organismen bildet. Alle wichtigen Moleküle, wie Zucker, Fette, Eiweiße und DNA bestehen aus Kohlenstoffverbindungen. Ohne Kohlenstoff gäbe es also kein Leben auf der Erde.

M 2 Der Treibhauseffekt



© Medienportal für den MINT-Unterricht, Siemens Stiftung (2022): Medienpaket „Klimawandel – Die globale Erwärmung verstehen“, Lizenz: CC BY-SA 4.0 aufrufbar unter <https://medienportal.siemens-stiftung.org/de/klimawandel-die-globale-erwaermung-verstehen-113823>



Infobox: Wie wirkt ein Treibhaus?

Sonnenlicht, das aus kurzwelliger Strahlung besteht, dringt durch die durchsichtigen Glasscheiben ins Treibhaus ein und wärmt dort den Boden und die Pflanzen. Diese geben die Wärme in Form von langwelliger Wärmestrahlung wieder ab. Das Glas lässt diese Wärmestrahlung jedoch nicht so leicht nach außen entweichen. Dadurch staut sich die Wärme im Inneren und die Temperatur steigt, so dass das Innere wärmer bleibt als die äußere Umgebung.



Infobox: Wie wirkt die Erdatmosphäre?

Die Erdatmosphäre wirkt ähnlich wie das Glas eines Treibhauses. Sonnenlicht gelangt ungehindert zur Erdoberfläche, wird dort in Wärme umgewandelt und ein Teil dieser Wärme wird durch sogenannte Treibhausgase zurückgehalten. Diese Gase verhindern, dass die Wärme vollständig ins Weltall entweicht, und halten so die Erde warm. Ohne den natürlichen Treibhauseffekt wäre es auf der Erde im Durchschnitt etwa -18°C kalt.

Zusätzlich zu den bereits genannten natürlichen Sphären wirkt auch die **Anthroposphäre**, also der vom Menschen beeinflusste Bereich, stark auf den Kohlenstoffkreislauf ein. Dies geschieht vor allem durch Verbrennung fossiler Brennstoffe, Abholzung und industrielle Prozesse. Dadurch steigt der CO_2 -Gehalt in der Atmosphäre und der natürliche Kreislauf wird erheblich verändert.

Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.

Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online
14 Tage lang kostenlos!

www.raabits.de

