



EXPEDITION CARBON:

MULTITALENT WALD

**ZU PAPIER GEBRACHT:
KLIMASCHUTZ**



**UNTERRICHTSMATERIAL ZUM THEMA „HOLZ UND PAPIER“
FÜR DIE KLASSEN 7 BIS 10**

INHALT

BASISWISSEN WALD & KLIMA 1

BASISWISSEN PAPIER 2

PAPIER IN UNSEREM ALLTAG 3

**KURZ NACHGEDACHT: WAS HAT MEIN
ALLTAG MIT PAPIER ZU TUN? 4**

HERSTELLUNG VON PAPIER 5

**BESUCHT DOCH EINMAL EINEN
BETRIEB IN DER PAPIERINDUSTRIE
ODER -VERARBEITUNG 6**

**WAS HAT UNSER PAPIERKONSUM
MIT DEM KLIMA ZU TUN? 7**

**EXKURS: DIE FOLGEN UNSERES
PAPIERKONSUMS 8**

WAS KÖNNEN WIR TUN? 9

IMPRESSUM

Herausgeberin

Schutzgemeinschaft Deutscher Wald
Bundesverband e. V.
Kaiserstraße 12 · 53113 Bonn
Tel: 0228 945983-0
Fax: 0228 945983-3
Mail: info@sdw.de
www.sdw.de

Diese Broschüre ist digital erhältlich über
bildungsserver-wald.de oder über shop.sdw.de.

Texte: Dr. Beate Kohler, concept futur

Redaktion: Imke Feist, Katharina Schlünder, Gabriela Bosen, SDW

Gestaltung: Henning Hübner, HUE Design

Titelbild: Unsplash

Das Projekt wird durch den Waldklimafonds unter gemeinsamer Federführung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) gefördert. Die Projektträger-schaft obliegt der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR).

Die Lehrmaterialien unterliegen der Creative Common Lizenz „Namens-nennung – keine Bearbeitung“ (CC BY-ND). Erklärung der Lizenz unter:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/legalcode.de>

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:

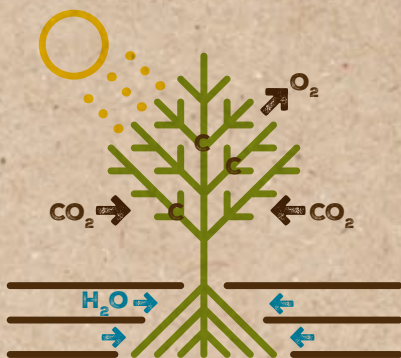


Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



BASISWISSEN WALD & KLIMA



Auch wenn Holz eigentlich nur den Kohlenstoff, das heißt das C von CO₂ speichert, wird es meist als CO₂-Speicher bezeichnet. Das ist im Rahmen der Diskussion zu Klimawandel und -schutz nicht ganz falsch, da durch die Speicherung des Kohlenstoffs nur noch Sauerstoff (O₂) an die Luft abgegeben werden kann und der Luft so das schädliche Treibhausgas CO₂ entzogen wurde. Auch wir reden der Einfachheit halber von Holz als CO₂-Speicher.

**1
KUBIK-
METER
HOLZ
BINDET
CIRCA 1
TONNE
CO₂¹**

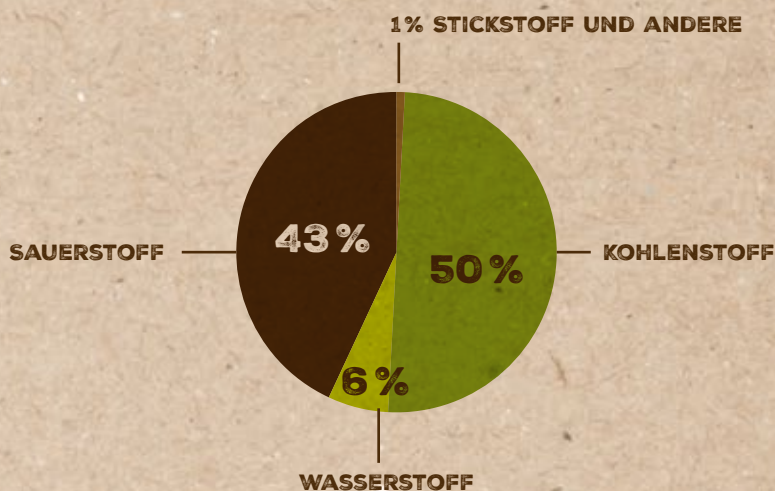
**WELTWEIT SIND
FAST 300 GIGATONNEN
(GIGATONNE = 1.000
TONNEN) CO₂ IN
WÄLDERN
GESPEICHERT.²**



In Produkten, die aus Holz hergestellt werden, ist das vom Baum gespeicherte CO₂ weiterhin enthalten. Es wird erst freigesetzt, wenn die Produkte verbrannt werden oder verrotten. Deswegen sind langlebige Produkte aus Holz (z.B. Häuser, Möbel) gut für den Klimaschutz. Mit kurzlebigen Holzprodukten wie Papier sollte man dagegen verantwortungsvoll und sparsam umgehen.

**62 MILLIONEN
TONNEN CO₂**

ZUSAMMENSETZUNG VON HOLZ⁶



Wälder sind wichtige Klimaschützer. Sie entziehen der Atmosphäre fast 30 Prozent der vom Menschen verursachten CO₂-Emissionen.⁵

Der gesamte Wald in Deutschland speichert jedes Jahr 62 Millionen Tonnen CO₂. Hört sich viel an, ist aber nur ein kleiner Teil der CO₂-Menge, die wir jedes Jahr produzieren. Genauer gesagt: sieben Prozent.³

Ein Baum produziert durchschnittlich

118 KG

Sauerstoff pro Jahr.⁴



Je kürzer der Transportweg für das Holz, desto besser für das Klima, denn der Transport verursacht auch CO₂.

¹ Stiftung Unternehmen Wald, 2022
² Gonstalla, 2021
³ Thünen-Institut, Kohlenstoffinventur 2017
⁴ Gonstalla, 2021
⁵ Gonstalla, 2021
⁶ Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, 2022



BASISWISSEN PAPIER



Papier ist nicht gleich Papier! Es gibt rund 3.000 verschiedene Arten von Papier: Grob unterscheidet man zwischen grafischen Papieren (Schulhefte, Bastelpapier), Verpackungen sowie Karton, Hygienepapier (Toilettenpapier, Taschentücher) sowie technischen Papieren und Spezialpapieren (Geldscheine, Filterpapier, Fotopapier).



Das erste Papier wurde vermutlich schon vor 2.000 Jahren in China erfunden. Es wurde aus Bambus hergestellt.⁵



Für die Herstellung von einem Kilogramm Papier aus Frischfasern werden 2,2 Kilogramm Holz benötigt.⁶



Weltweit werden über 420 Millionen Tonnen Papier verbraucht – hauptsächlich in Industrieländern.⁷

**DIE MENGE AN
VERSAND-
VERPACKUNGEN AUS
PAPIER HAT SICH IN
DEUTSCHLAND
ZWISCHEN 2010 UND
2020 FAST
VERDOPPELT.⁸**



Für die Produktion einer Tonne Toilettenpapier aus Frischfasern (d.h. kein Recyclingpapier) wird genauso viel Energie benötigt wie für die Herstellung einer Tonne Stahl.⁹

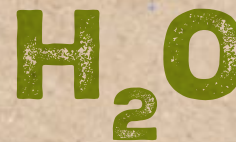


1.000 KM

Eine Tonne Recyclingpapier vermeidet – im Vergleich zu Frischfaserpapier – so viel CO₂ wie während einer Autofahrt von 1.000 Kilometern ausgestoßen wird.¹⁰



Jede:r von uns verbraucht circa 240 Kilogramm Papier, Pappe und Kartons pro Jahr – so viel wiegen insgesamt 2.139 Cheeseburger.¹²



Für die Herstellung von einem Kilogramm Recyclingpapier wird nur ein Drittel der Wassermenge verbraucht, die für die Herstellung von einem Kilogramm neuem Papier benötigt wird.¹¹



Jeder fünfte Baum, der auf dieser Welt gefällt wird, landet in der Papierherstellung.¹³



Bereits 1391 wurde in China Toilettenpapier hergestellt. Es hatte im Vergleich zu unserem Toilettenpapier gigantische Ausmaße von 60 mal 90 Zentimetern und war nur der Ober-schicht vorbehalten.¹⁴

⁵ OroVerde – Die Tropenwaldstiftung
⁶ Goethe Institut
⁷ World Wide Fund For Nature (WWF), 2021
⁸ NABU, 2022
⁹ NABU 2022
¹⁰ OroVerde – Die Tropenwaldstiftung
¹¹ Umweltbundesamt, 2020
¹² PEFC, 2022
¹³ Umweltbundesamt
¹⁴ Die ZEIT, 2020

PAPIER IN UNSEREM ALLTAG

PAPIERCHECK – ÜBERLEGT GEMEINSAM!

Wir alle benutzen tagtäglich Papier. Und das gar nicht so wenig. Über 200 Kilogramm Papier verbrauchen wir in Deutschland pro Person und Jahr.

WELCHE PRODUKTE AUS PAPIER KENNT IHR?

Sammelt gemeinsam an der Tafel. Ordnet die gefundenen Produkte anschließend den vier Kategorien zu:

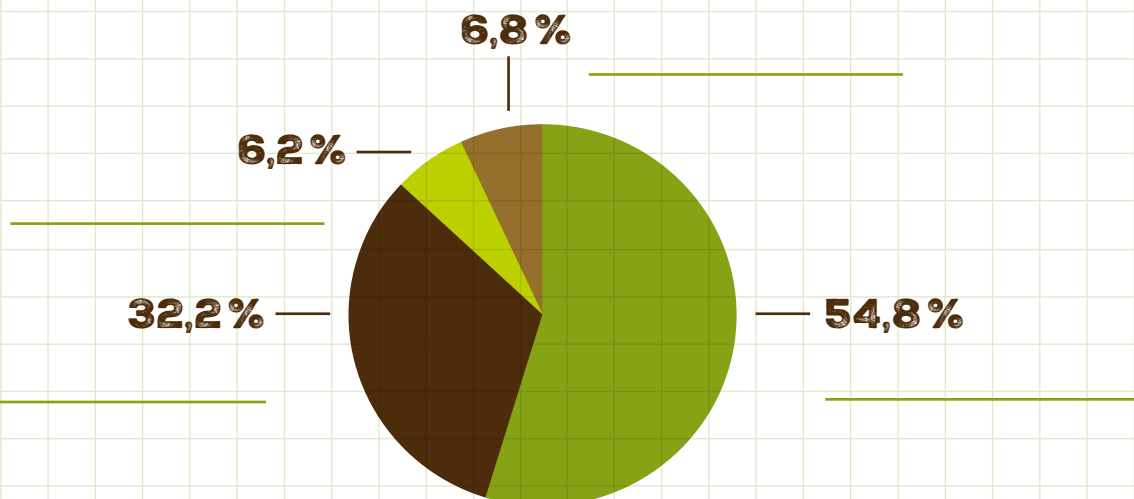
Grafisches Papier:

Hygienepapier:

Verpackungspapier:

Spezialpapier:

Wie schätzt ihr den Verbrauch der vier Papierarten ein? Ordnet die Begriffe dem Diagramm mit den Verbrauchsmengen zu.





KURZ NACHGEDACHT: WAS HAT MEIN ALLTAG MIT PAPIER ZU TUN?

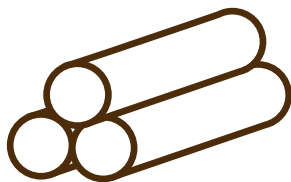
Gehe einen typischen Tag in deinem Alltag in deinen Gedanken durch. Ab dem Aufwachen bis zum Einschlafen. An welchen Stellen, in welchen Situationen begegnen dir die Produkte aus Papier oder Pappe? Führe einen Tag lang Tagebuch.

	WAS?	WO? / WOFÜR?
MORGENS 		
MITTAGS 		
ABENDS 		

Besprecht in der Klasse die Ergebnisse. Welche Produkte werden besonders oft genutzt, welche selten?

HERSTELLUNG VON PAPIER

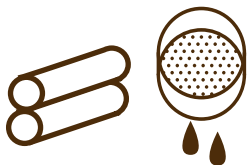
Bis Mitte des 19. Jahrhunderts wurde in Europa Papier aus Lumpen hergestellt. Erst danach wurde der Holzschliff, ein Faserbrei aus abgeschliffenem Holz, erfunden und Holz wurde zu einem wichtigen Rohstoff für Papier. Heute wird Papier fast ausschließlich aus Holzfasern hergestellt. Die Holzfasern stammen meistens von Sägewerksnebenprodukten, von Nadelbäumen oder Eukalyptusbäumen.



Die **Baumstämme** werden zuerst **entrindet** und das **Holz zu Hackschnitzeln** zerkleinert.



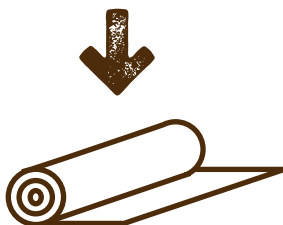
Die Hackschnitzel werden in großen Behältern mit **Wasser und Chemikalien gekocht**, sodass sich die **Zellulose von anderen Bestandteilen des Holzes**, wie beispielsweise **Lignin**, trennt.



Der so entstandene Papierbrei kommt auf ein **Sieb**, damit das Wasser abtropfen kann. Danach läuft er über **heiße Walzen** und wird gepresst. Das funktioniert ähnlich einer Bügelmaschine. So wird das Papier **glatt, dünn und trocken**.



Der gewonnenen Zellulose werden **Leim und andere Füllstoffe** beigegeben, damit das Papier später **reißfest** wird.



Abschließend wird das Papier auf **große Rollen** gewickelt und je nach Bedarf in die gewünschte Größe geschnitten.



Zellulose ist ein Hauptbestandteil der Gerüstsubstanz der Zellwände aller Pflanzen. Holz besteht ungefähr zu 40 Prozent aus Zellulose.

Lignin ist der Stoff in den Zellwänden von Pflanzen, der für die Verholzung verantwortlich ist.

Holzschliff ist ein Faserbrei, der aus sehr fein geschliffenem Holz und Wasser hergestellt wird. Im Holzschliff ist noch Lignin enthalten. Holzschliff wird beispielsweise für die Herstellung von Bierdeckeln verwendet.



„HOLZFREI“ HEISST NICHT „OHNE HOLZ“

Manche Papiersorten werden als „holzfrei“ bezeichnet. Man könnte vermuten, dass diese Papiere nicht aus Holz hergestellt wurden. Dem ist nicht so! Auch diese Papiere wurden aus Zellstoff, das heißt aus Holz, gefertigt. Die Holzfasern wurden jedoch chemisch weiter aufbereitet, so dass sie kein Lignin mehr enthalten. Ohne Lignin ist das Papier haltbarer und vergilbt nicht so schnell.



Foto: Pixabay

AUFGABE

Lies den Text zur Herstellung von Papier und trage die wichtigsten Stichpunkte in den Spickzettel ein. So hast du die wesentlichen Inhalte auf einem Blick.

Aus welchem Rohstoff wird Papier hergestellt?	
Nenne stichwortartig die wichtigsten Schritte bei der Papierherstellung.	
Nenne Vorteile von Recyclingpapier gegenüber Papier aus frischen Holzfasern.	
Warum kann man Papier nicht dauerhaft recyceln? Die Antwort erfährst du im Text unten auf dieser Seite.	

BESUCHT DOCH EINMAL EINEN BETRIEB IN DER PAPIERINDUSTRIE ODER IN DER PAPIERVERARBEITUNG

Wie ein Betrieb in der Papierindustrie oder -verarbeitung arbeitet, sieht man erst, wenn man einmal dort war. Vielleicht habt ihr die Möglichkeit und könnt einen Betrieb in eurer Nähe besuchen, zum Beispiel eine Papier- oder Pappenfabrik.

Überlegt euch vorher Fragen zu Dingen, die euch interessieren.

Einige Vorschläge:

- Welche Produkte werden in dem besuchten Betrieb hergestellt?
- Welche Holzarten werden verwendet? Warum werden diese Holzarten gewählt?
- Woher stammen das Holz bzw. der Zellstoff?
- Wie sind die Arbeitsabläufe? Welche Maschinen werden eingesetzt?
- Wie viele Mitarbeitende hat der Betrieb?
- Handelt es sich um einen Ausbildungsbetrieb? In welchen Berufsfeldern wird ausgebildet?



Holzfasern aus Altpapier kann man leider nicht unendlich wiederverwerten. Bei jedem Recyclingprozess werden die Holzfasern kürzer und spätestens nach dem siebten Mal sind sie zu kurz, um erneut für Papier oder Pappe verwendet werden zu können. In der Lebensdauer einer Papierfaser werden dennoch sehr viele Ressourcen gespart.

WAS HAT UNSER PAPIERKONSUM MIT DEM KLIMA ZU TUN?

Papier besteht aus dem natürlichen und nachwachsenden Rohstoff Holz. In der Regel nutzt die Zellstoff- und Papierindustrie dafür Holz aus Durchforstungen und die Abfälle aus Sägewerken, den sogenannten Sägewerksnebenprodukten. Bei der Durchforstung nehmen Forstleute schwächere Bäume aus dem Wald heraus, um den übrigen Bäumen bessere Wachstumschancen zu ermöglichen. Sägewerksnebenprodukte sind Hackschnitzel, also zerkleinertes Holz, aus den Resten des Baumstammes. Diese Baumabschnitte entstehen beim Aufsägen des Baumes und können anderweitig nicht verarbeitet werden. Ganze Bäume sind viel zu wertvoll, um sie ausschließlich für die Papierproduktion zu nutzen. Meist wird Nadelholz für die Papierproduktion genutzt. Wälder stellen eine erneuerbare Rohstoffquelle dar,

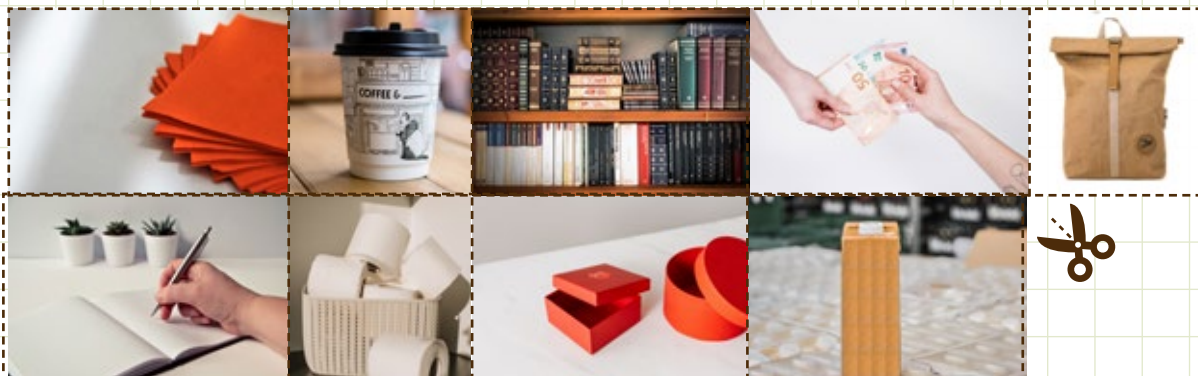
denn Holz wächst immer nach. In Deutschland wachsen jede Sekunde vier Kubikmeter Holz hinzu, aber es werden nur 1,5 Kubikmeter genutzt, es entstehen also Holzvorräte und somit Kohlenstoffspeicher. Junge Bäume, die nachgepflanzt werden, nehmen mehr CO₂ auf als ausgewachsene Bäume.

79 Prozent des genutzten Papiers in der deutschen Papierindustrie sind Altpapier. Viele Papiersorten bestehen bereits zu 100 Prozent aus Altpapier, zum Beispiel Tageszeitungen, Karton oder Pappe. Das Recycling von Papier sorgt dafür, dass der in dem Papier gebundene Kohlenstoff nicht vorzeitig an die Atmosphäre abgegeben wird. Somit ist das im Papier gebundene Kohlenstoff Teil eines geschlossenen Kreislaufs.

Übrigens: Nicht verwertetes Altpapier kann als Bio-Brennstoff eingesetzt werden. Es wird dabei nur der Kohlenstoff freigesetzt, der im Holz ursprünglich gespeichert wurde.

AUFGABE

Je länger Papier genutzt wird, zum Beispiel als Grundlage für Recyclingpapier, aber auch durch langlebige Papierprodukte, desto länger bleibt der Kohlenstoff gebunden. Schneidet die folgenden Papierprodukte aus und sortiert sie in Gruppenarbeit gemeinsam nach ihrer Nutzungsdauer. Zeichnet dafür einen Zeitstrahl auf ein Blatt Papier. Der Beginn liegt bei „weniger als zehn Sekunden“, das Ende bei „über 20 Jahre“.



Fotos: Servietten: pixabay/Erich Röthlisberger, To Go Becher: Pexels/Quang Anh Ha Nguyen, Bücher: CC0, Geldscheine: pexels/cottonbro, Papierrucksack: Papero, Notizbuch: pexels/Ylanite Koppens, Klopapier: pexels/Vlada Karpovich, Schachtel: pexels/Karolina Grabowska, Milchkarton: unsplash/Tomasz Modzelewski



EXKURS: DIE FOLGEN UNSERES PAPIERKONSUMS

Leider kommt nur ein kleiner Teil des Holzes für die Papierherstellung aus Deutschland. Die Forstwirtschaft bei uns leistet aber einen wichtigen Teil, damit sich unser Papierkonsum immer nachhaltiger gestaltet. Da der Papierverbrauch in Deutschland sehr hoch ist, stammen

76 Prozent des in Deutschland zur Papierherstellung verwendeten Zellstoffes aus dem Ausland. Durch den Bedarf an Holz, Energie und Wasser hat die Papierherstellung auch negative Effekte auf unser Klima oder die Umwelt in den Herkunftsländern.

1.

Lies dir die Erzählungen der beiden Charaktere durch.



Foto: pexels/real studio multimedia

Philipp (29) – arbeitet in einem brasilianischen Waldschutzprogramm und kommt aus Deutschland

Ein Großteil des Zellstoffes für die Herstellung von Papier stammt aus Urwäldern, Forsten und Plantagen hier in Brasilien. Zwar kommt ein Teil auch aus Skandinavien, Russland und Kanada, aber insbesondere hier in Brasilien sind die verursachten Probleme riesig. Die Böden werden ausgelaugt, der Wasserverbrauch auf den Plantagen ist sehr hoch und die indigenen Völker verlieren ihre Lebensräume. Das Wohlergehen und die Gesundheit der Menschen hier stehen auf dem Spiel.

Früher habe ich in einem kleinen traditionellen Landwirtschaftsbetrieb gearbeitet. Dann wurde dort eine Holzplantage für die Papiergewinnung gepflanzt. Damit ist nicht nur mein Arbeitsplatz verloren gegangen, sondern auch der Lebensraum für viele Tier- und Pflanzenarten. Die auf der Plantage verwendeten Chemikalien belasten das Trinkwasser und zerstören unsere Gesundheit.



Foto: pexels/Zen Chung

Maria (44) und ihre Tochter Josefina (14) leben in Brasilien

2.

Stellt euch vor, Philipp erzählt Maria, dass er bald nach Deutschland fährt, um seine Familie und Freunde zu besuchen. Was würde Maria ihm wohl mit auf dem Weg geben? Was würde sie sich von den papierverbrauchenden Ländern wünschen, damit ihre Tochter eine sichere Zukunft hat? Formuliert drei Forderungen.

WAS KÖNNEN WIR TUN?

Auf vielen Papierprodukten befinden sich Siegel. So kannst du dich orientieren, wo unser Papier herkommt und wie es hergestellt wurde. Mit Kenntnis der Siegel und Auswahl von geeigneten Produkten kannst du den Papierkonsum in Deutschland nachhaltig mitgestalten. Die Aussagekraft dieser Siegel ist jedoch unterschiedlich.

AUFGABE

Schau dir deine Schulmaterialien an. Welche Siegel findest du auf Heften, Büchern und Notizblöcken?

SIEGEL	GEFUNDEN?	WENN JA, WIE OFT?
	Ja ☐ Nein ☐	
	Ja ☐ Nein ☐	
	Ja ☐ Nein ☐	
	Ja ☐ Nein ☐	
	Ja ☐ Nein ☐	
	Ja ☐ Nein ☐	

Teilt euch nun in Gruppen mit jeweils sechs Personen auf. Jede:r wählt ein Siegel aus und recherchiert dazu unter <https://kurzelinks.de/papiersiegel>. Danach stellt ihr euch die Siegel in der Gruppe gegenseitig kurz vor. Macht dazu zuerst eine kurze Abfrage – wer hat das Siegel auf seinen Schulmaterialien gefunden? Präsentiert anschließend die Kriterien des Siegels. Stimmt am Ende gemeinsam ab: Würdet ihr eurer Klasse empfehlen, das Siegel beim Kauf von Schulmaterial zu berücksichtigen?

Quellen der Logos: label-online.de, pefc.de, ecolabel.de, papierwende.de, papier.ekvw.de

AUFGABE

Überlege, welchen Beitrag du für einen nachhaltigen und klimafreundlichen Umgang mit Papier leisten kannst. Notiere deine Ergebnisse und tausche dich dann mit deinen Mitschüler:innen aus.

Schau dir dein persönliches Papiertagebuch nochmal an (Seite 4). In welchen Bereichen nutzt du das meiste Papier? Worauf könntest du verzichten? Was könntest du ändern? Entscheide dich für drei Veränderungen, die du eine Woche lang testest:

WEITERE BILDUNGSBROSCHÜREN IN DER REIHE EXPEDITION CARBON:



TEXTILIEN



HOLZHANDWERK



SÄGEWERK



ENERGIE AUS HOLZ



FORSTBETRIEBE



LEHRER:INNENHEFT



DEUTSCHER
FORSTWIRTSCHAFTSRAT

