



DIE BEDEUTUNG DER PHOTOSYNTHESE

Die Photosynthese ist nicht nur für die einzelnen Pflanzen zur Energiegewinnung wichtig, sondern ist für alle anderen Lebewesen von außerordentlicher Bedeutung. Denn nur Pflanzen besitzen als einzige Lebewesen der Erde die Fähigkeit, aus Wasser (H_2O) und Kohlendioxid (CO_2) mit Hilfe von Licht (Sonnenenergie) Stoffe herzustellen, die zum Aufbau der eigenen „Körpersubstanz“ (Biomasse) dienen. Diesen Vorgang nennt man Photosynthese.

Alle anderen Lebewesen dieser Erde beziehen ihre Lebensenergie aus diesen Pflanzen. Dies sind einerseits die Pflanzenfresser andererseits die Fleischfresser, die ihre Energie wiederum über das Fleisch der Pflanzenfresser aufnehmen. Das ist auch der Grund, weshalb es wesentlich mehr Pflanzen als Pflanzenfresser geben muss und in weiterer Folge mehr Pflanzen- als Fleischfresser.



ÜBRIGENS...

aufgrund dieser einzigartigen Fähigkeit der grünen Pflanzen ist ein Leben, auch für uns Menschen, überhaupt erst möglich.



DAS REZEPT DES LEBENS

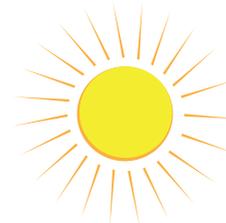
Damit das Blatt die lebensnotwendigen Stoffe bilden kann, braucht es verschiedene Zutaten. Dies sind Wasser, Kohlendioxid (CO_2), und Lichtenergie, die uns die Sonne spendet. Zusätzlich benötigt das Blatt Chlorophyll, das ist jener Farbstoff, der die Blätter grün färbt.

ZUTATEN



Das notwendige **Wasser (H_2O)** nimmt die Pflanze über die Wurzeln auf und leitet es zu den Blättern.

CO_2 (siehe links: Wolke als Symbolfoto) ist ein Gas, das durch die Verbrennung von Treibstoffen (Verkehr) und beim Verheizen insbesondere von fossilen Brennstoffen (Erdöl, Erdgas, Kohle) entsteht. Aber auch wir Menschen geben durch unsere Atemluft CO_2 ab. Dieses Gas brauchen Pflanzen zum Leben. Zuviel CO_2 bewirkt jedoch den gefährdeten Klimawandel.



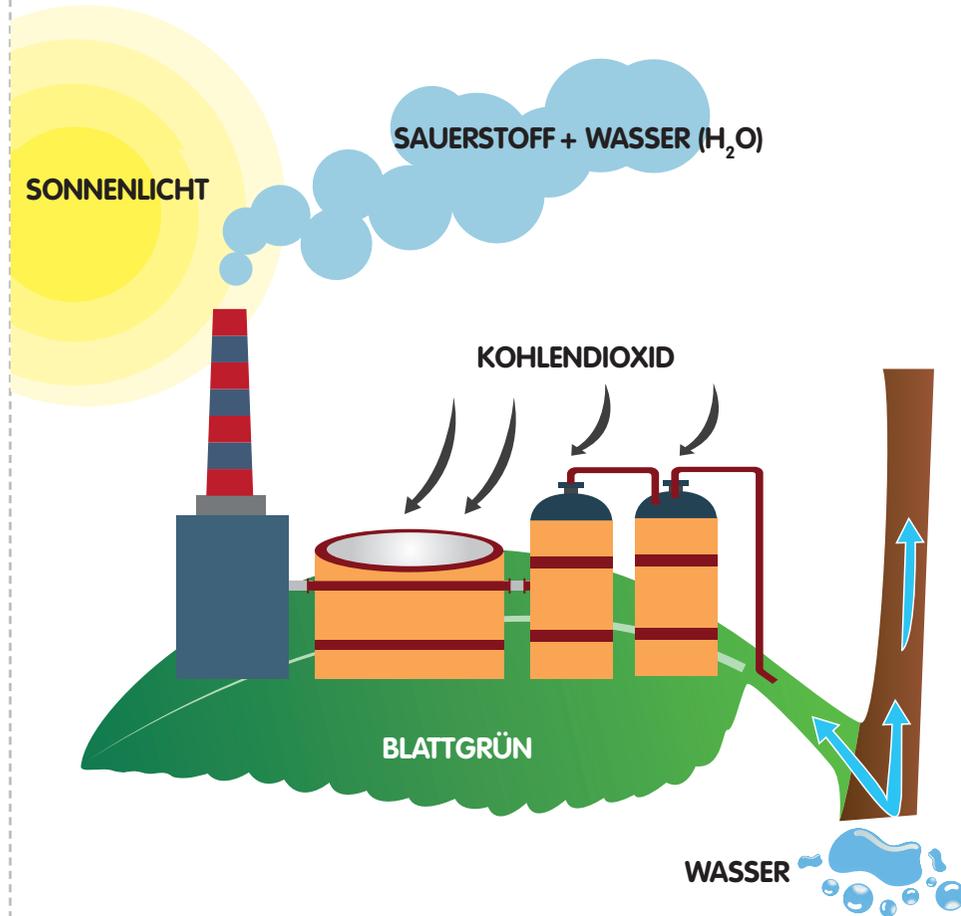
Die Sonne liefert die notwendige Energie für die chemische Reaktion.



Chlorophyll (siehe links: Baum) ist ein Farbstoff, der die Blätter grün färbt. Deshalb nennt man es auch Blattgrün. Aber der Farbstoff färbt nicht nur die Blätter grün, er kann noch mehr! Er betreibt auch die Photosynthese als Katalysator.



JEDES BLATT EIN KLEINES KRAFTWERK

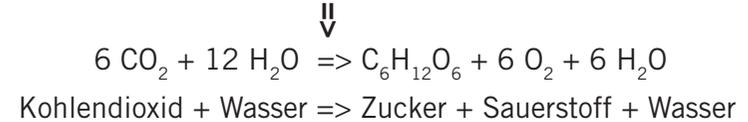


Jedes Blatt braucht Wasser, Kohlendioxid und Sonnenlicht, damit es arbeiten kann.



FÜR SCHLAUE KÖPFE – DIE FORMEL DER PHOTOSYNTHESE

SONNENENERGIE & BLATTGRÜN



$\text{CO}_2 \Rightarrow$ Kohlendioxid wird aus der Luft über die Spaltöffnungen aufgenommen.

$\text{H}_2\text{O} \Rightarrow$ Wasser wird über die Wurzeln aufgenommen.

Das Sonnenlicht liefert die notwendige Energie, das Kraftwerk „Blatt“ beginnt zu arbeiten.

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \Rightarrow$ Zucker wird in Stärke umgewandelt und dient dem Aufbau von Biomasse (Holz).

$\text{O}_2 \Rightarrow$ Sauerstoff wird über die Spaltöffnungen an die Umgebung abgegeben:

$\text{H}_2\text{O} \Rightarrow$ Wasser wird über die Spaltöffnungen in Form von Wasserdampf abgegeben.



DIE ZELLATMUNG

PHOTOSYNTHESE
AUFNAHME VON CO₂



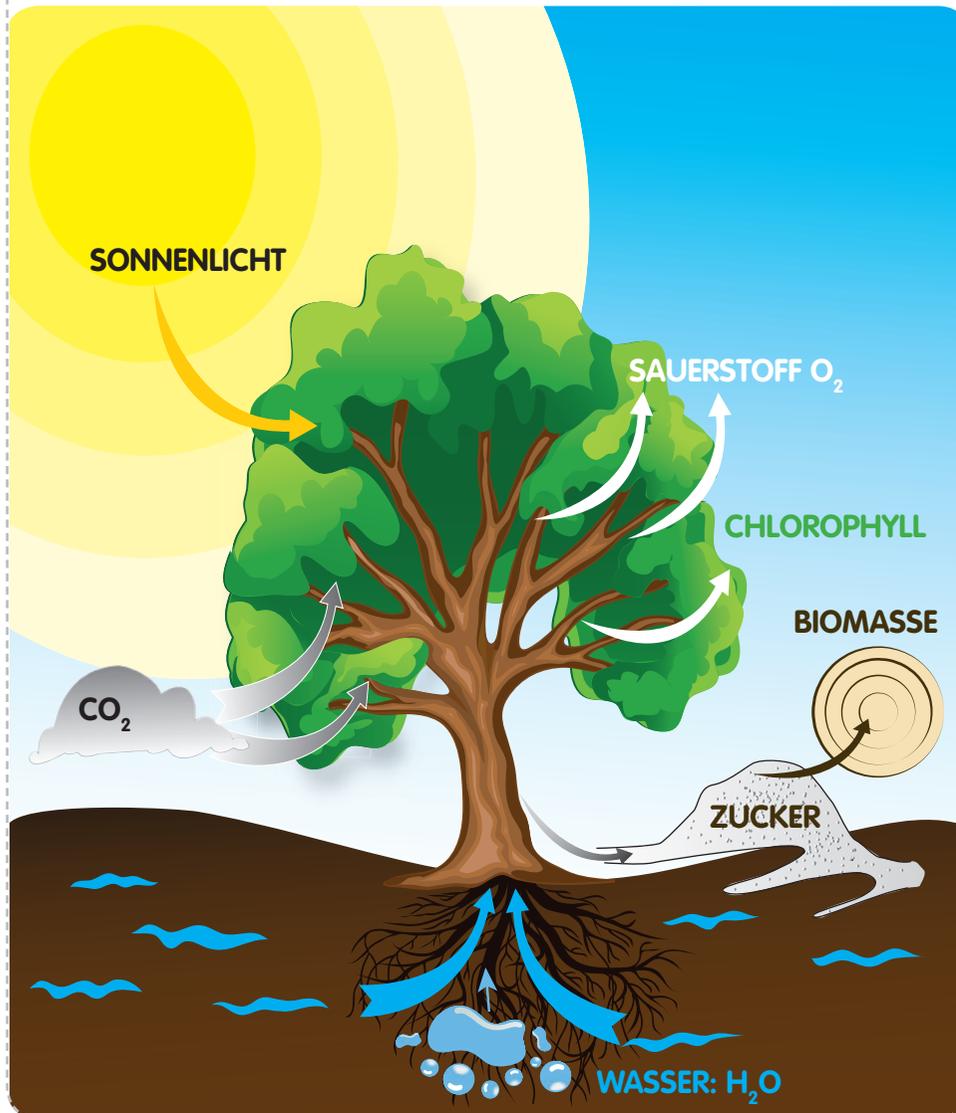
ZELLATMUNG UND
ZERSETZUNG VON TOTHOLZ
ABGABE VON CO₂

Parallel zur Photosynthese findet der umgekehrte Prozess statt, die sogenannte Zellatmung. Dabei verbrennen die Pflanzenzellen der Bäume einen Teil des Zuckers mit Hilfe von Sauerstoff zu CO₂ und Wasser. CO₂ und Wasser werden über die Spaltöffnungen wieder an die Umgebung abgegeben. Aber auch bei jeder anderen Verbrennung von z.B. Holz, Benzin oder Kohle wird CO₂ an die Umgebung abgegeben.



DIE ZUBEREITUNG –

DIE PHOTOSYNTHESE



Landpflanzen haben an der Unterseite ihrer Blätter kleine **Spaltöffnungen**. Mit diesen Spaltöffnungen atmet das Blatt und nimmt CO_2 aus der Luft auf. Das Wasser wird von den Wurzeln aufgenommen und in die Blätter geleitet. In den Blättern befindet sich das **Blattgrün (Chlorophyll)**, das als Katalysator den Ablauf der chemischen Reaktion ermöglicht. Auslösen kann das Chlorophyll die Reaktion aber erst dann, wenn Lichtenergie (Sonne) vorhanden ist. Trifft das Sonnenlicht auf das Blatt, wird das Chlorophyll in einen energiereicheren Zustand versetzt. In jedem Blatt beginnt die chemische Reaktion wie in einem Kraftwerk zu laufen.

Aus Wasser und CO_2 , die im Blatt zusammenkommen, entsteht energiereicher Zucker (Traubenzucker). Dieser wird entweder sofort an Ort und Stelle verbraucht oder in Stärke umgewandelt. Die Stärke wird entweder dorthin transportiert, wo neue Körperteile wachsen, oder gespeichert. Sozusagen als Nebenprodukt und „Abfall“ für die Pflanze, entsteht bei dieser Umwandlung Sauerstoff, den alle Lebewesen zum Atmen benötigen. Dieser wird zusammen mit Wasserdampf über die Spaltöffnungen an die Umgebung abgegeben.

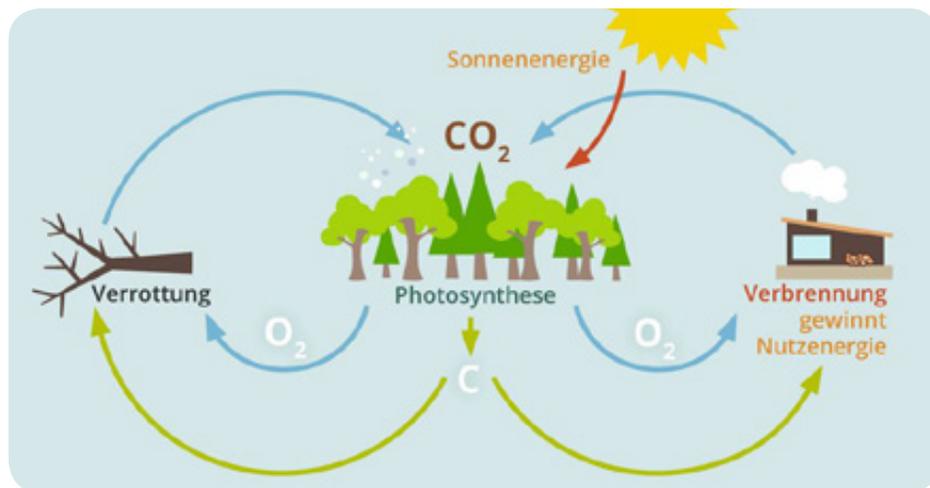
Der Kohlenstoff (C) aus dem CO_2 wird in der Pflanze in Form von Biomasse gespeichert. In einem Festmeter / Kubikmeter Holz (eine Fichte mit 33 cm Stammdurchmesser) wird dadurch der Kohlenstoff von etwa einer Tonne CO_2 gebunden. Die im Holz gespeicherte Sonnenenergie reicht beispielsweise aus, um 15.000 Liter Wasser zum Kochen zu bringen. Durch diese Art der Kohlenstoffbindung trägt der Wald aktiv zur Reduktion des atmosphärischen CO_2 bei, das zu etwa 50% an der Erwärmung der Erdatmosphäre (Treibhauseffekt, Klimaerwärmung) beteiligt ist.



KOHLNSTOFF- KREISLAUF

Auch der Baum veratmet wieder einen Teil der aufgenommenen Energie in Form von CO_2 . Mit zunehmendem Alter veratmet der Baum immer mehr Energie und die Bildung von Holz nimmt ab, bis schließlich nur noch jährlich Nadeln / Blätter und Feinwurzeln gebildet werden.

Bei der Verrottung bzw. Verbrennung des Baumes wird der im Holz gebundene Kohlenstoff als CO_2 wieder frei. Mit Hilfe dieses Kreislaufes erhält sich das System von selbst am Leben. Von der Pflanze wird nur so viel CO_2 abgegeben, wie sie selbst zum Leben braucht und der CO_2 -Kreislauf schließt sich. Die viel zu hohe Konzentration an CO_2 in der Erdatmosphäre entsteht durch den Menschen, der fossile Brennstoffe wie Öl, Gas oder Kohle verheizt.



Quelle: Österreichischer Biomasse-Verband

Stirbt der Baum nicht ab, sondern wird er geerntet, bleibt der Kohlenstoff dauerhaft und langfristig im daraus gefertigten Produkt gebunden. Durch eine verstärkte Verwendung von Holz können wir somit aktiv zur CO_2 -Reduktion und zum Umwelt- und Klimaschutz beitragen.

Im Kleinen wiederholt sich dieser Prozess jedes Jahr aufs Neue. Wirft der Baum im Herbst die Blätter ab, werden diese mit Hilfe vieler Lebewesen zersetzt. Innerhalb kurzer Zeit (1–2 Jahre) sind sie vollkommen verrottet und zu Erde umgewandelt. Dies ist ein sehr wichtiger Prozess bei der Bodenbildung, beim Entstehen von Humusschichten.



WALDBEWIRTSCHAFTUNG – AKTIVER BEITRAG ZUM KLIMASCHUTZ

Der Wald ist für uns Menschen schon seit Urzeiten Lebensraum, Baustoff- und Energielieferant. Die nachhaltige Bewirtschaftung ist ein wesentlicher Baustein im Kampf gegen den Klimawandel. Wie sich der Wald auf den CO₂-Gehalt in der Atmosphäre auswirkt hängt hauptsächlich davon ab, wie und ob er bewirtschaftet wird.

DER NICHT-BEWIRTSCHAFTETE WALD

In einem Wald, der sich selbst überlassen wird, wechseln sich drei Entwicklungsphasen ab: Verjüngungs-, Wachstums- und Zerfallsphase. In der Verjüngungsphase keimen junge Bäume. Neue Bäume die in der Wachstumsphase große Mengen CO₂ binden. Am Ende des Lebenszyklus setzt in der Natur die Zerfallsphase ein. Das Holz verrottet in diesem Fall im Wald und das gespeicherte CO₂ wird ohne Zusatznutzen (z.B. Energiegewinnung) wieder freigesetzt.

DER BEWIRTSCHAFTETE WALD

Ganz anders ist es in einem nachhaltig bewirtschafteten Wald. Dieser tut wesentlich mehr in Sachen Klimaschutz. Der Wald wird durch die nachhaltige Bewirtschaftung in der Wachstumsphase gehalten. Der bewirtschaftete Wald bindet also ständig CO₂ aus der Atmosphäre. Verantwortungsvolle Waldbesitzer und ein strenges Forstgesetz tragen dafür Sorge, dass unsere Wälder nachhaltig bewirtschaftet werden.



Quelle: Österreichischer Biomasse-Verband



UNSER WALD WÄCHST

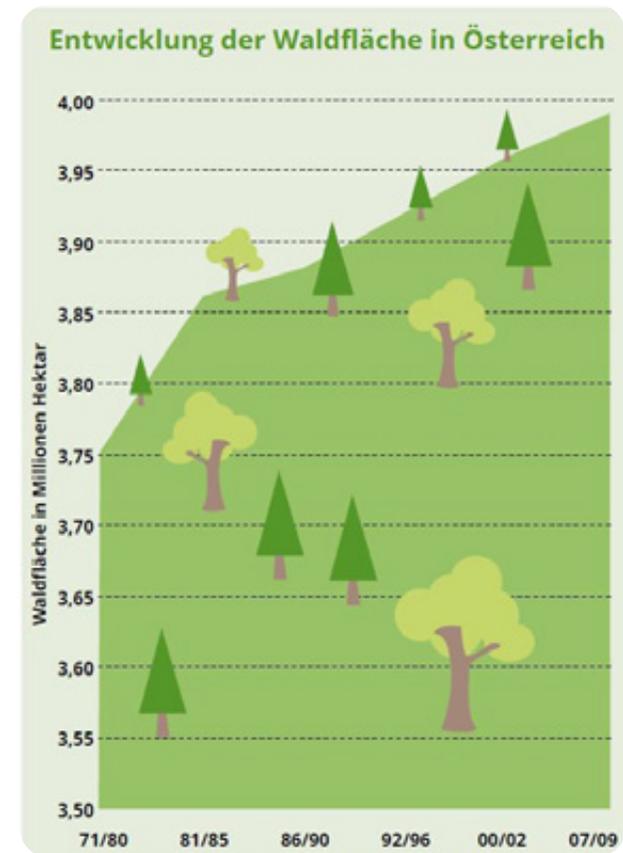
Pro Sekunde wächst ein Kubikmeter Holz in unseren Wäldern nach. In einem Jahr sind das rund 30 Millionen Kubikmeter. Von diesem jährlichen sogenannten Holzzuwachs werden aber lediglich 85 % genutzt. Jährlich wächst somit mehr Holz nach, als geerntet wird.

Das Bundesforschungszentrum für Wald (BFW) erhebt periodisch eine Vielzahl an Daten über den Zustand und die Veränderung des heimischen Waldes. Die Ergebnisse der sogenannten Österreichischen Waldinventur zeigen einen deutlichen Trend – unser Wald wächst. Seit der ersten Erhebungsperiode 1961 bis 1970 sind sowohl die Waldfläche als auch der Holzvorrat gestiegen.

Die Waldfläche ist von 3,69 Mio. Hektar auf 3,99 Mio. Hektar angewachsen. Diese Fläche von 300.000 Hektar (3.000 km²) ist größer als das Bundesland Vorarlberg (2.600 km²) bzw. entspricht in etwa der Fläche des oberösterreichischen Mühlviertels (3.080 km²). Der Holzvorrat ist von 780 Mio. Vorratsfestmeter (Vfm) auf beachtliche 1.135 Mio. Vorratsfestmeter bzw. Kubikmeter gestiegen.



ÖSTERREICHISCHE WALDINVENTUR – ENTWICKLUNG DER WALDFLÄCHE SEIT 1961



Quelle: Österreichischer Biomasse-Verband (Zahlen BFW)



HOLZ ERSETZT CO₂-INTENSIVE MATERIALIEN

SUBSTITUTIONSEFFEKT

Holz als Werk- und Baustoff kann CO₂-intensive Materialien wie z.B. Beton oder Stahl, bei deren Herstellung nicht nur große Energiemengen benötigt, sondern auch gewaltige Mengen an CO₂ freigesetzt werden, ersetzen.

Der wesentliche Vorteil von Holz ist, dass der Kohlenstoff in den Holzprodukten während der gesamten Nutzungsdauer gebunden bleibt. Im Fall von Bau- und Konstruktionsholz über viele Jahrzehnte. Mit der Anzahl an Holzprodukten vergrößert sich auch der CO₂-Speicher. Eine energetische Verwertung des Holzes am Ende der Nutzungsdauer ersetzt zusätzlich noch fossile Energieträger.

Ein weiterer Vorteil von Holz ist der geringe Energiebedarf bei der Herstellung selbst. Die sogenannte „Graue Energie“ ist jene Energiemenge, die für die Gewinnung, Herstellung, Transport, Lagerung und Entsorgung eines Produkts benötigt wird. Diese beträgt bei Scheitholz 1,2%, bei Erdgas 10% und bei Heizöl 12%.

Die Einsparung an CO₂ ist beträchtlich – am Beispiel eines modernen Holzhauses wird das deutlich: Wurden dabei 40 m³ Holz verbaut, können durch die Verbrennung der dabei anfallenden Nebenprodukte (z.B. Äste, Sägenebenprodukte, Hackschnitzel) ca. 100 Tonnen CO₂ eingespart werden. Weitere rund 40 Tonnen CO₂ sind im Holzbau selbst gespeichert. Während seiner Lebensdauer entzieht das Holzhaus der Atmosphäre mehr als 140 Tonnen CO₂. Diese Menge entspricht etwa 50 Jahre Auto fahren bei durchschnittlich 14.000 km pro Jahr.

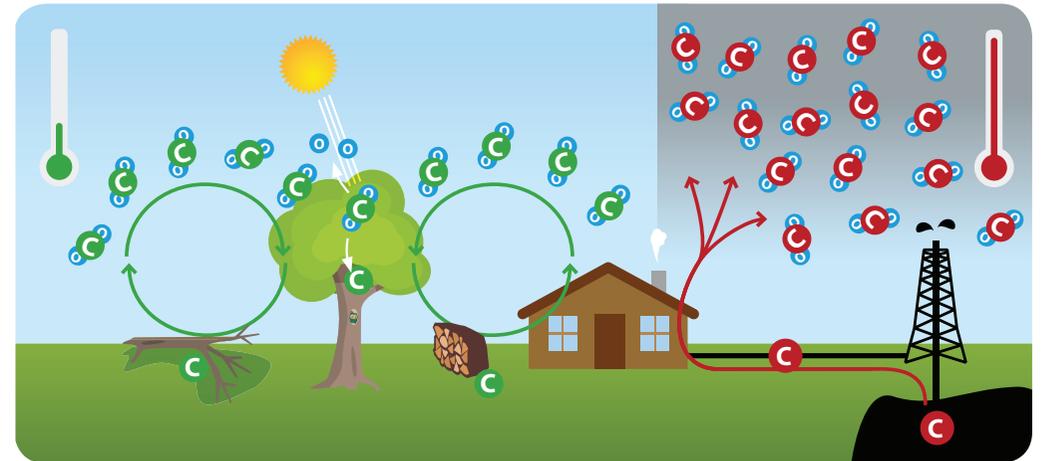


1 KG CO₂ ENTSpricht PRO PERSON EINER ENTFERNUNG VON:

- 5 km mit dem Auto
- 10 km mit dem Flugzeug
- 25 km mit dem Autobus
- 250 km mit dem Elektroauto

1 KG CO₂ ENTSpricht:

- 120 Betriebstage eines Kühlschranks

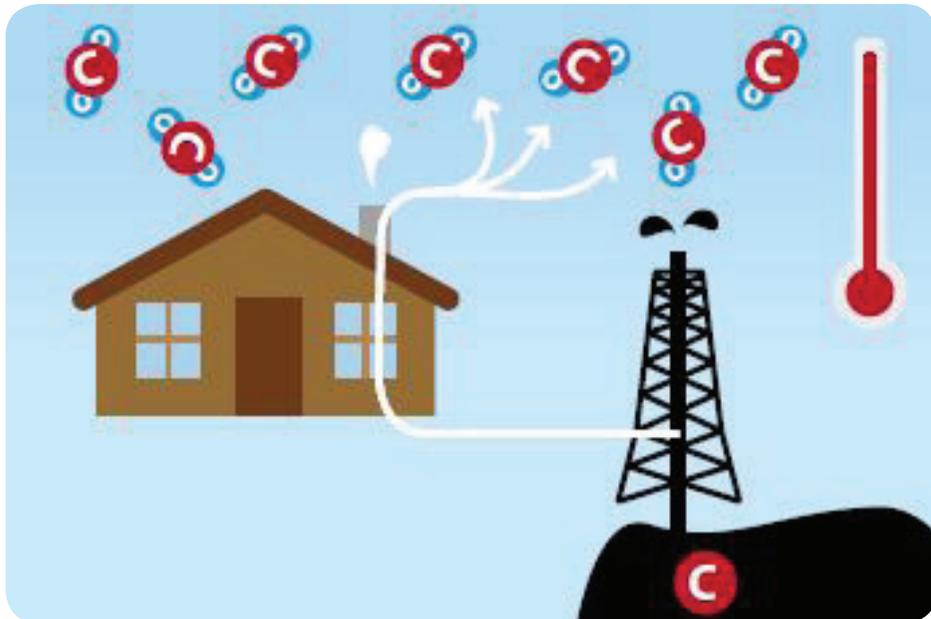


Quelle: Österreichischer Biomasse-Verband

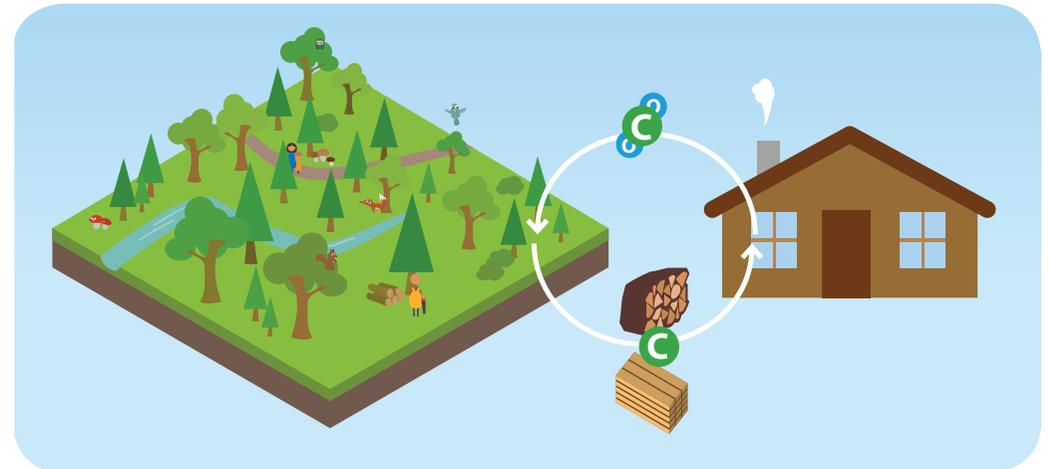


CO₂-NEUTRALE VERBRENNUNG – ENERGIE AUS HOLZ

CO₂ ist ein Gas, das bei jeder Verbrennung entsteht. Der Kohlenstoff von Öl, Gas oder Kohle ist vor Millionen von Jahren entstanden und wird von der Natur tief unter der Erde gelagert. Diese Energieträger werden mit enorm hohem Energieeinsatz tief aus der Erde gepumpt oder gegraben, über weite Strecken zu den Verbrauchern transportiert und letztlich unumkehrbar verbrannt. Dadurch reichert sich das CO₂ aus Öl, Erdgas oder Kohle immer mehr in der Atmosphäre an. Dieser Vorgang ist maßgeblich für die Klimaerwärmung verantwortlich.



Quelle: Österreichischer Biomasse-Verband (auch Abbildung, rechts)



Ganz anders verhält sich das beim Heizen mit Holz. Dabei wird nur jene Menge CO₂ freigesetzt, die der Baum während seines Wachstums gespeichert hat. Das CO₂ befindet sich in einem unschädlichen oberirdischen CO₂-Kreislauf. Daher ist die Verbrennung von Holz auch CO₂-neutral.



ÜBRIGENS...

Mit den Nebenprodukten, die beim Bau eines Holzhauses anfallen, kann dieses Haus 70 Jahre lang beheizt werden. Jeder, der Holz verwendet, spart CO₂-Emissionen ein und trägt damit aktiv zur Abschwächung des Klimawandels bei.



HOLZ HAT VIELE VORTEILE

Fossile Brennstoffe werden irgendwann einmal zu Ende gehen. Sie sollten deshalb nicht verbrannt, sondern einer höherwertigen Verwendung zugeführt werden. Holz ist im Vergleich dazu ein nachwachsender Rohstoff.

▶ **HOLZ IST ERNEUERBAR!**

Durch die seit Generationen betriebene nachhaltige Bewirtschaftung unserer Wälder, nehmen die Waldflächen und Holzvorräte zu. Holz wird immer in einem Mindestausmaß vorhanden sein.

▶ **HOLZ IST AUSREICHEND VORHANDEN!**

Holz ist natürlich gewachsen und ein umweltfreundlicher und gesunder Rohstoff.

▶ **HOLZ IST EIN NATURPRODUKT!**

Die Entsorgung von chemisch unbehandeltem Holz ist im Vergleich zu Kunststoffen oder anderen Materialien geradezu problemlos. Bei der Verbrennung gewinnt man zusätzlich Wärmeenergie.

▶ **HOLZ KENNT KEINEN ABFALL!**