

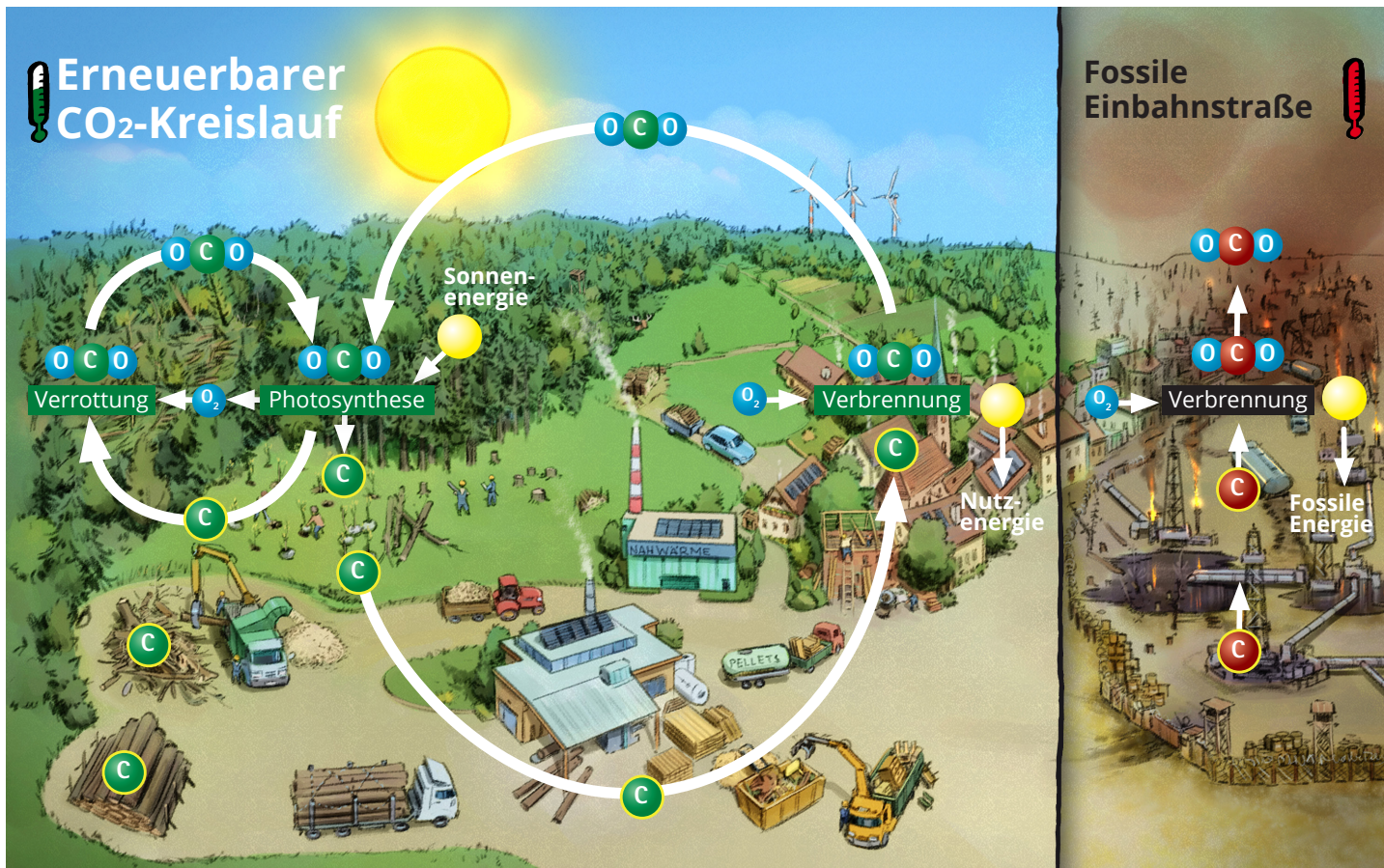
# CO<sub>2</sub>-Kreislauf und Substitution



Wärme aus Holz.  
Eine saubere Sache.

wärmeausholz.at

Der Wald filtert das klimaschädliche Treibhausgas Kohlendioxid aus der Luft und speichert es. Die Verwendung von Holzprodukten ersetzt fossile Ressourcen und spart die damit zusammenhängenden CO<sub>2</sub>-Emissionen ein.



Ein nachhaltig bewirtschafteter Wald ist klimaneutral, schafft durch Bereitstellung von Holzprodukten Wertschöpfung in der Region und ersetzt fossile Brennstoffe. Diese führen durch ihre Verbrennung zum Ausstoß von im Erdinneren gespeichertem CO<sub>2</sub> und beschleunigen den Klimawandel.

Grüne Pflanzen sind die Grundlage für alles Leben auf unserer Erde. Durch den Prozess der Photosynthese bauen sie mithilfe des Sonnenlichtes aus Wasser und Kohlendioxid energiereiche organische Verbindungen auf – die Biomasse. Die Photosynthese treibt nahezu alle Ökosysteme an, da sie allen Lebewesen (Pflanzen, Tiere, Menschen) energiereiche Baustoffe und Energiequellen liefert.

Bei der Photosynthese entziehen die Pflanzen der Atmosphäre das Treibhausgas Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Für den Klimaschutz spielt dies eine zentrale Rolle, denn CO<sub>2</sub> ist für die vom Menschen verursachte Erderwärmung hauptverantwortlich. Fast die Hälfte Österreichs ist von Wald bedeckt. Durch die Photosynthese spaltet er in

seinen grünen Blättern das CO<sub>2</sub> mithilfe der Sonnenenergie in Kohlenstoff und Sauerstoff auf und speichert es anschließend in der Biomasse (Holz, Blätter, Wurzeln, Humus). Stirbt die Biomasse ab, wird durch die Zersetzung wieder Kohlendioxid freigesetzt.

## Nicht bewirtschafteter Wald im CO<sub>2</sub>-Gleichgewicht

Betrachtet man den Kohlenstoff-Kreislauf eines unbewirtschafteten Waldes, erkennt man, dass die Bäume wachsen, bis sie nach Erreichen der Grenze ihrer natürlichen Lebensdauer absterben und durch junge Bäume ersetzt werden. Das Holz bleibt ungenützt. In der Wachstumsphase nehmen die Bäume Kohlendioxid aus der Atmosphäre auf und geben es während der Zerfalls-



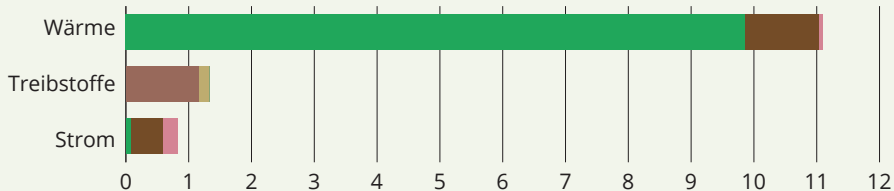
Durch die Photosynthese entziehen die grünen Blätter der Atmosphäre CO<sub>2</sub> und bauen daraus mithilfe des Sonnenlichtes Biomasse auf.

Foto: BMNT

## Durch Nutzung von Bioenergien vermiedene Treibhausgasemissionen (CO<sub>2</sub>-Äquivalente) im Jahr 2022

Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente

Gesamt: 13,2 Mio. Tonnen



**Wärme aus:** Holzbrennstoffen Laugen Biogas

**Treibstoffe aus:** Biodiesel Bioethanol Biogas

**Strom aus:** Holzbrennstoffen Laugen Biogas

Quelle: Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2022, BMK, 2023; Erneuerbare Energie 2020, BMK, 2022

Der Ausstoß von mehr als 13 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> wurde durch den Einsatz von Bioenergie im Jahr 2022 vermieden.

phase durch die Verrottung wieder ab. Über einen langen Zeitraum bzw. über größere Gebiete überlagern sich die CO<sub>2</sub>-Abgabe- und -Aufnahmeeffekte, die im Urwald gespeicherte Kohlenstoffmenge bleibt in etwa konstant.

### Gespeicherte Sonnenenergie

In Sachen Klimaschutz kann der Wald jedoch wesentlich mehr: Bei der Bewirtschaftung des Waldes greift der Mensch in den Kohlenstoffkreislauf ein, indem er Holz – und damit Kohlenstoff – aus dem Wald entnimmt. Während der Wachstumsphase entzieht der Wirtschaftswald, gleich dem Urwald, der Atmosphäre CO<sub>2</sub>. Haben die Bäume das ideale Alter erreicht, werden sie geerntet. Nach der Holzernte bleibt der Kohlenstoff im Holz gespeichert. Die Verrottungsphase des Urwaldes entfällt.

### Am Ende steht energetische Nutzung

Die für andere Verwertungen nicht geeigneten Holzsortimente werden als Brennholz oder Waldhackgut energetisch verwertet. Die in der Biomasse gespeicherte Sonnenenergie kann als Wärme, Treibstoff oder Strom gewonnen werden. Bei der Verbrennung verbindet sich der im Holz gespeicherte Kohlenstoff mit Sauerstoff und wird – wie bei der Verrottung im Wald – wieder in die Atmosphäre abgegeben. Das ist gut für das Klima, weil durch die Verbrennung von Holz fossile Energieträger (Öl, Gas und Kohle) ersetzt werden. Insgesamt werden in Öster-

reich jährlich mehr als 70 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> oder andere Treibhausgase ausgestoßen. Durch den Einsatz von Bioenergie zur Gewinnung von Wärme, Strom und Treibstoffen wurden im Jahr 2022 mehr als 13 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente eingespart. Durch alle anderen erneuerbaren Energien (außer Großwasserkraft) wurde die dagegen vergleichsweise geringere Menge von 7,9 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> vermieden.



Der Einsatz von 800 Holzstützen aus Fichte anstelle von Stahlträgern im 84 Meter hohen Hoho Wien spart die CO<sub>2</sub>-Emissionen der energieintensiven Stahlproduktion ein.

Foto: proHolz/Klomfar



Das Heizen mit Pellets anstelle von Heizöl vermindert den Ausstoß von Treibhausgasen und schützt das Klima.

Foto: ÖkoFEN



In Holzbauwerken (hier Nationales Sport- und Kulturzentrum in Luxemburg) wird Kohlendioxid über viele Jahre gespeichert.

Foto: Küng/coque.lu

Ein großer Teil des aus dem Wald entnommenen Holzes wird in der Säge- und Holzindustrie weiterverarbeitet. Der im Holz enthaltene Kohlenstoff wird in Bauwerken, Möbeln und anderen Holzprodukten zwischengelagert. Erreichen diese Holzprodukte das Ende ihrer Lebensdauer, werden sie ebenfalls meist einer energetischen Nutzung zugeführt. Bei der Verbrennung verbindet sich der Kohlenstoff wieder mit Sauerstoff zu

CO<sub>2</sub>, gelangt zurück in die Atmosphäre und wird wieder von Pflanzen aufgenommen. Man spricht von einem geschlossenen CO<sub>2</sub>-Kreislauf.

#### Ersatz von fossilen Rohstoffen

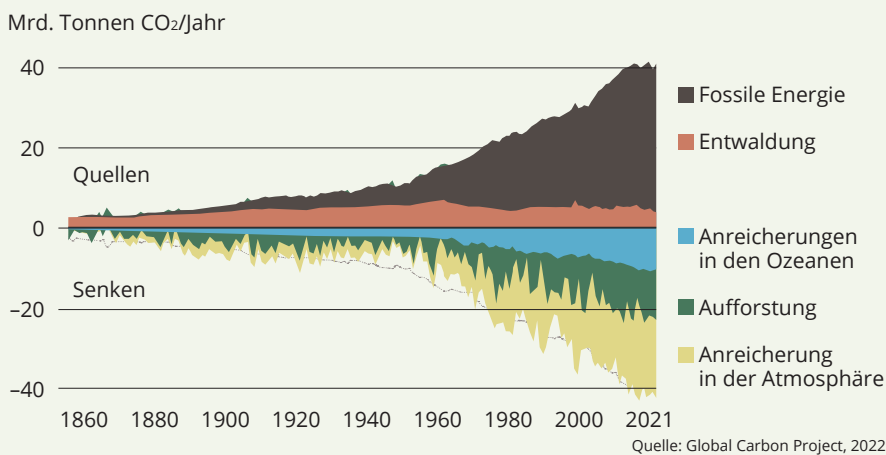
Die Verwendung von Holz ersetzt unter hohem Energieaufwand erzeugte Bau- und Werkstoffe (Kunststoff, Beton oder Stahl) sowie fossile Brennstoffe (Erd-

gas, Erdöl oder Kohle). Beispiele sind der Ersatz von Stahl durch Leimbinder (verleimte Hölzer für hohe statische Beanspruchungen, zum Beispiel bei Dachkonstruktionen) oder von Heizöl durch Pellets.

Durch die Nutzung von Erdöl, Erdgas oder Kohle gelangen große Mengen an fossilem Kohlenstoff aus dem Erdeninneren in den oberirdischen Kohlenstoffkreislauf. Fossile Energieträger sind vor Millionen Jahren aus organischen Substanzen, wie zum Beispiel abgestorbenen Meereskleinstlebewesen (Erdöl, Erdgas) oder Pflanzen (Kohle), unter Luftpabschluss und Einfluss von hoher Temperatur und Druck durch überdeckende Sedimente entstanden. Die heute abbaubaren Steinkohlevorräte stammen zum Beispiel aus der Zeit des Karbons und sind etwa 280 bis 345 Millionen Jahre alt.

Die Verbrennung von immer größeren Mengen fossiler Energieträger seit Beginn der Industrialisierung ist der Hauptgrund für die Klimaerwärmung. Der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre steigt dadurch immer weiter an und mit ihm ihre Temperatur. Auch bei der energetischen Verwertung von Holz wird

### Das globale CO<sub>2</sub>-Budget von 1900 bis 2021



Die globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energien haben 2021 mit 37,1 Milliarden Tonnen den höchsten Wert in der Geschichte der Menschheit erreicht.

der im Holz gespeicherte Kohlenstoff wieder in die Atmosphäre ausgestoßen. Zuvor hat dieser Kohlenstoff allerdings den Menschen als Baustoff oder Heizmaterial gedient.

Noch werden für die Erzeugung von Biomasse in der Regel fossile Rohstoffe benötigt (z. B. Treibstoffe für Maschinen). Die eingesetzte fossile Energie macht jedoch nur einen Bruchteil der im biogenen Brennstoff gespeicherten Sonnenenergie aus. Bei Hackgut müssen etwa 3 Prozent des Energiegehaltes für Fällen, Aufarbeiten, Hacken und Transport aufgewendet werden. Bei Scheitholz beträgt der Aufwand an fossiler Energie für die Bereitstellung etwa 1,2 Prozent der im Brennstoff enthaltenen Energie. Für die Bereitstellung von Erdgas, Heizöl und Flüssiggas liegen diese Werte zwischen 10 und 14,5 Prozent.

### Waldbewirtschaftung gut für das Klima

Mit einer Tonne Kohlenstoff, die aus dem Wald entnommen wird, werden alleine durch die energetische Verwertung 2,7 Tonnen fossile CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart (Annahme Buchenbrennholz lufttrocken als Ersatz von Heizöl). Man spricht vom Substitutionseffekt. Würde man die Bewirtschaftung der Wälder einstellen, gäbe es weder Holzprodukte, die zusätzlichen Kohlenstoff speichern, noch Energieholz, das fossile Energieträger ersetzen könnte. Das Klima würde sich noch schneller erwärmen. Die damit einhergehenden Wetterextreme belasten die Wälder. Durch das Absterben der Bäume würde weiterer Kohlenstoff direkt in die Atmosphäre gelangen: die Temperaturen würden abermals steigen.

Mit der Klimaerwärmung und der Zunahme von Trockenperioden im Frühjahr und Sommer steigt auch die Anfälligkeit der Baumarten für Schädlinge. Insbesondere bei der wichtigen Wirtschaftsbaumart Fichte haben Schäden durch Borkenkäfer in den vergangenen Jahren ein nie dagewesenes Ausmaß erreicht. 2018 erreichten die Käferschäden den Rekordwert von 5,2 Millionen Festmetern. Mit 3,75 Millionen Festmetern wurde 2022 der dritthöchste Wert aller Zeiten erfasst. Dabei verlagerten sich die Schwerpunkte der Schadensgebiete von Niederösterreich



Beim Aussetzen der Waldbewirtschaftung kann es zu starkem Befall mit Borkenkäfern und großflächigem Absterben von Wäldern kommen, wobei große Mengen Kohlendioxid freigesetzt werden.

Foto: Archiv ÖBMV

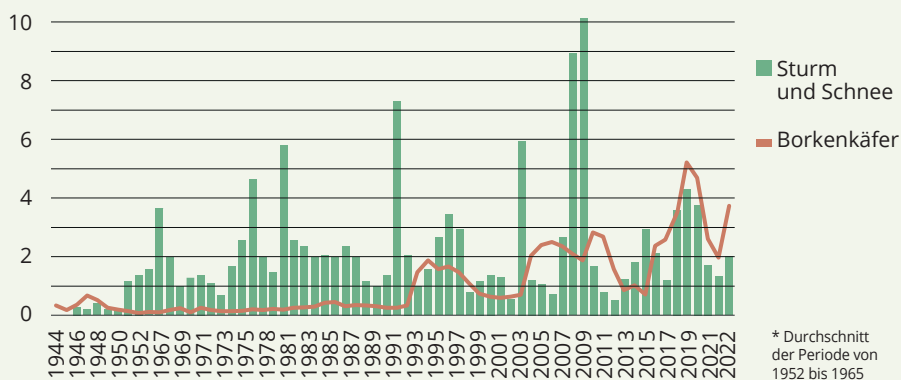
nach Kärnten und Osttirol. Für 2023 zeichnen sich ähnlich hohe Käferschäden in Österreich ab, mit Schwerpunkten in Oberkärnten und Osttirol.

Wird gegen den Borkenkäfer nicht vorgegangen, indem die befallenen Bäume aus dem Wald entnommen werden, kann der Käfer sich auf große Waldgebiete ausbreiten. Dies geschah zum

Beispiel im Nationalpark Bayerischer Wald, in dem man beschlossen hat, die Natur sich selbst zu überlassen. Daraufhin konnte sich der Borkenkäfer explosionsartig vermehren und zwischen den Jahren 1995 und 2005 großflächige Bestände zerstören. Dies hat dazu geführt, dass alte Fichten im Hochlagenwald nahezu vollständig abgestorben sind.

### Schadholzmengen durch Sturm, Schnee und Borkenkäferbefall

Mio. Vorratsfestmeter (Vfm)



Quelle: BFW, Dokumentation der Waldschädigungsfaktoren bzw. frühere Erhebungen (nach Angaben der Bezirksforstinspektionen)

Aufgrund der extremen Hitze und Trockenheit im Sommer sind die Schäden durch Borkenkäfer im österreichischen Wald seit 2015 drastisch gestiegen.



Mit Unterstützung vom  
 Bundesministerium  
 Land- und Forstwirtschaft,  
 Regionen und Wasserwirtschaft