



NACHHALTIGKEIT

**Naturwissenschaftliche Ursachen und
Auswirkungen auf Klima und Umwelt**

A photograph of a forest path. The path is a dirt trail that leads into a dense forest. The trees are tall and thin, with some having green leaves and others being bare. The ground is covered in green grass and some fallen leaves. The overall atmosphere is misty and hazy, with the path disappearing into the distance.

NACHHALTEN =
LÄNGERE ZEIT ANDAUERN, DAUERHAFT BLEIBEN
LÄNGERE ZEIT ZUR VERFÜGUNG STEHEN

www.metanoia-for-future.de

NACHHALTIGKEIT

Landwirtschaft

Nachhaltigkeit ist die Fähigkeit eines Landschaftsökosystems bei Nutzung und anschließendem Ausgleich der Verluste durch Düngung dauerhaft die gleiche Leistung zu erbringen, ohne dass sie sich erschöpft

Forstwirtschaft

Nachhaltigkeit bedeutet die Forderung und das Streben nach stetiger und optimaler Bereitstellung sämtlicher materieller und immateriellere Waldleistungen und Waldfunktionen zum Nutzen der jetzigen und zukünftigen Generationen



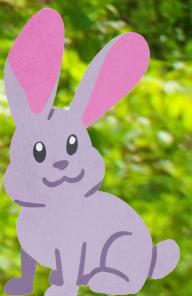


VEREINTE NATIONEN 1987:

"Nachhaltig ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen."

„Brundtland-Kommission“ für Umwelt und Entwicklung

www.metanoia-for-future.de

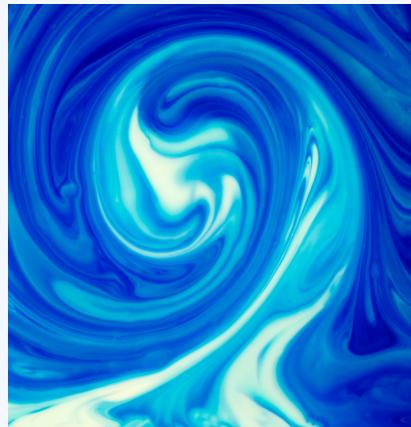
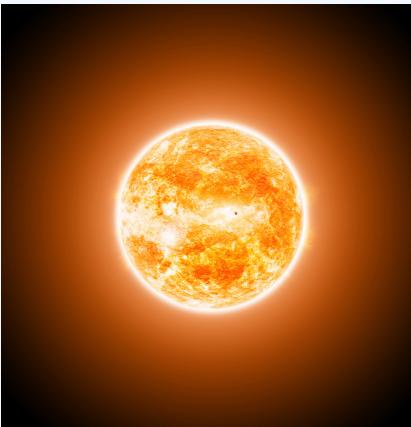


Die Interpretation von Nachhaltigkeit ist nirgendwo eindeutig festgeschrieben!

Deswegen ist es von sehr großer Bedeutung, dass wir verstehen, was die Natur letztendlich unter Nachhaltigkeit versteht und welche Regeln sie dabei befolgt. Denn letztendlich entscheiden diese Regeln über unser aller Wohl auf unserer Erde.



NACHHALTIGKEIT AUS SICHT DER NATUR

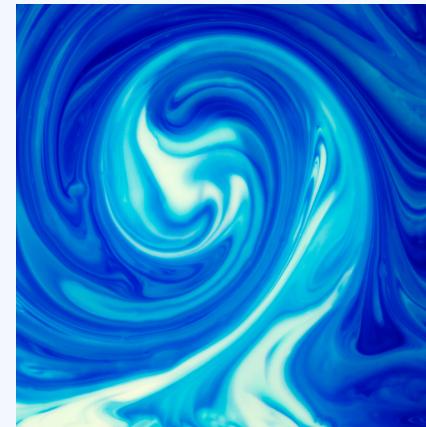
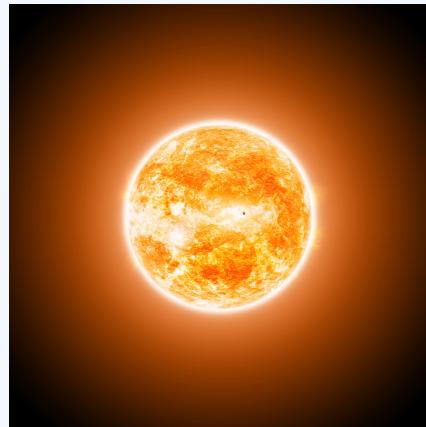


Vier grundsätzliche Regeln und Gesetze der Natur:

- Alle Abläufe in der Natur sind Kreisläufe
- Massenerhaltungssatz [Energieerhaltungssatz]
- Unordnungssatz [Entropiesatz]
- Regenerationszeit bestimmt Geschwindigkeit



NACHHALTIGKEIT AUS SICHT DER NATUR



Vier grundsätzliche Regeln und Gesetze der Natur:

- ➡ Alle Abläufe in der Natur sind Kreisläufe
 - Massenerhaltungssatz [Energieerhaltungssatz]
 - Unordnungssatz [Entropiesatz]
 - Regenerationszeit bestimmt Geschwindigkeit

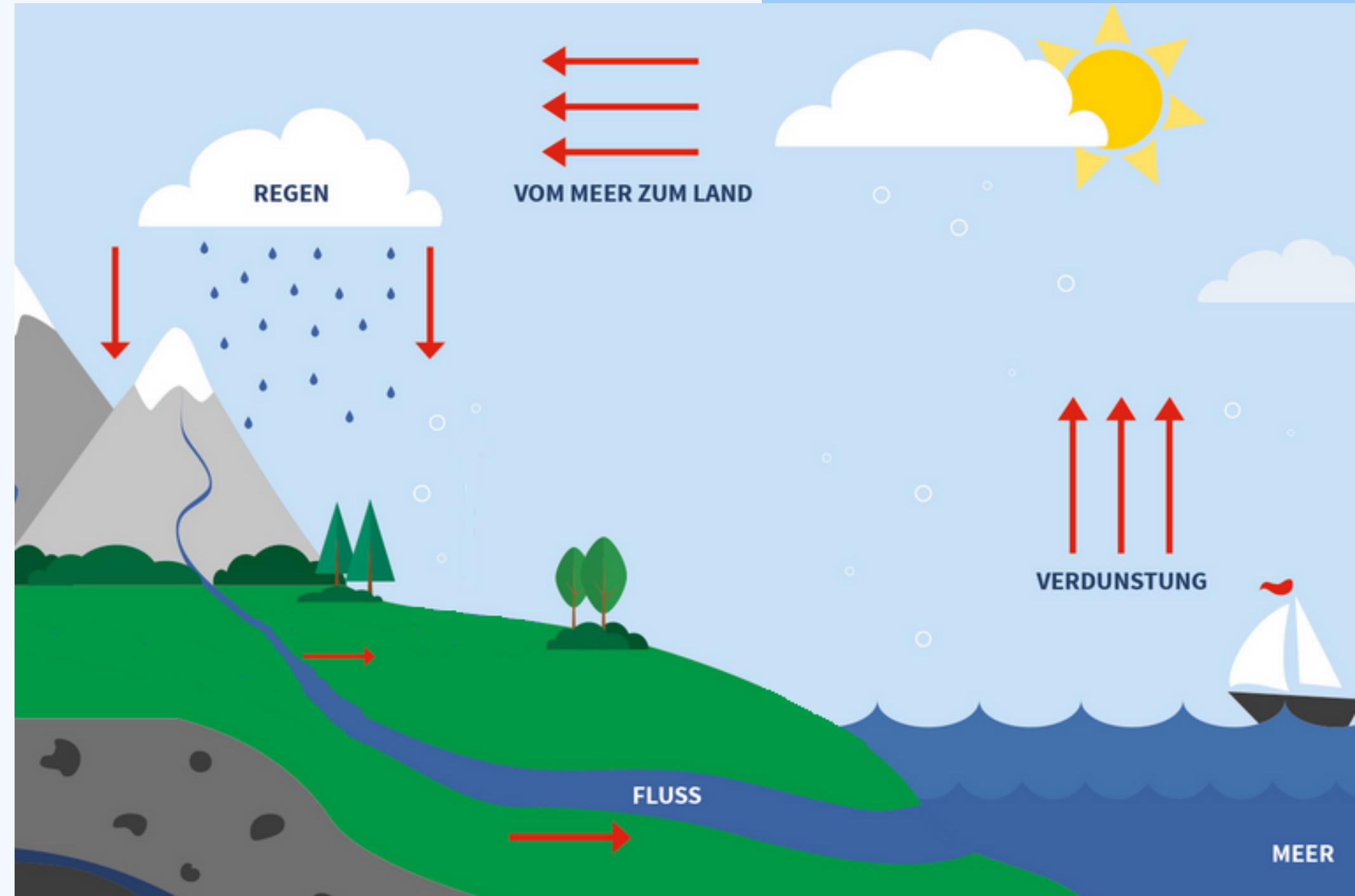


KREISLÄUFE:

Alle Prozesse in der Natur laufen in Form von Kreisläufen ab!

Jeder Kreislauf:

- hat ein Medium / Element / Material, dass im Kreislauf läuft.
- hat eine Energiequelle, die ihn antreibt.
- transportiert Eigenschaften: Energie, Substanzen, das Medium selbst.
- ist ein geschlossener Kreislauf



Kein geschlossener Kreislauf:

- Polarität steigt
- Teile des Kreislaufs sind unbekannt

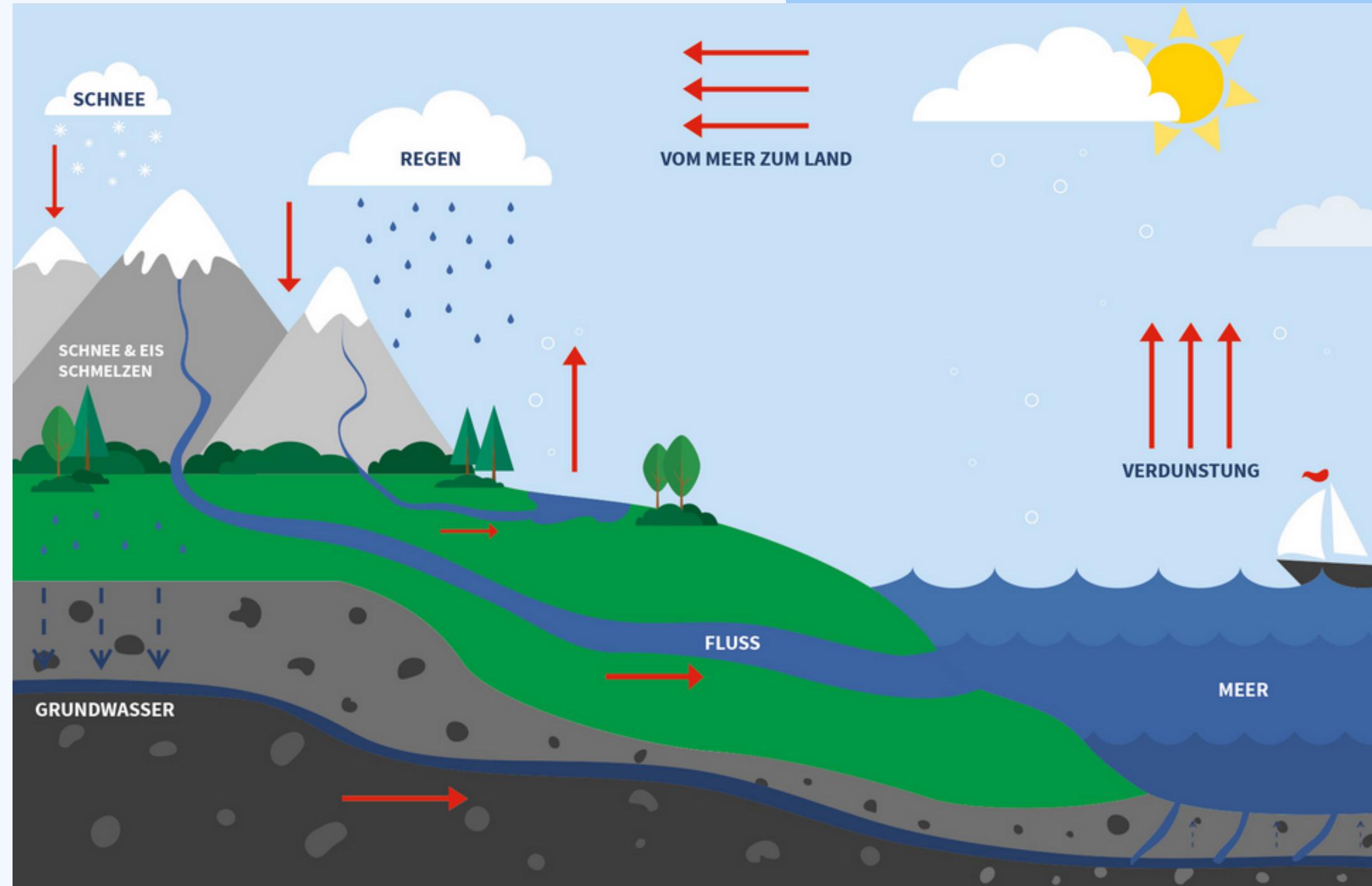


SUB-KREISLÄUFE:

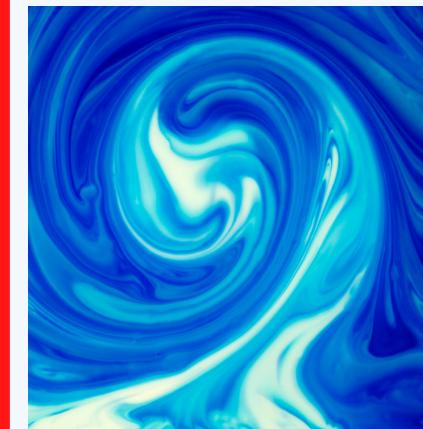
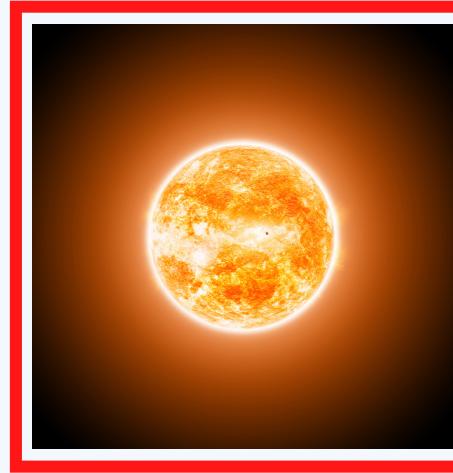
Jeder Kreislauf kann auch viele Unterkreisläufe haben!

Auch hier gilt: Jeder Sub-Kreislauf:

- hat ein Medium / Element / Material, dass im Kreislauf läuft.
- hat eine Energiequelle, die ihn antreibt.
- transportiert Eigenschaften: Energie, Substanzen, das Medium selbst.
- ist ein geschlossener Kreislauf



NACHHALTIGKEIT AUS SICHT DER NATUR



Vier grundsätzliche Regeln und Gesetze der Natur:

- Alle Abläufe in der Natur sind Kreisläufe
- Massenerhaltungssatz [Energieerhaltungssatz]
- Unordnungssatz [Entropiesatz]
- Regenerationszeit bestimmt Geschwindigkeit

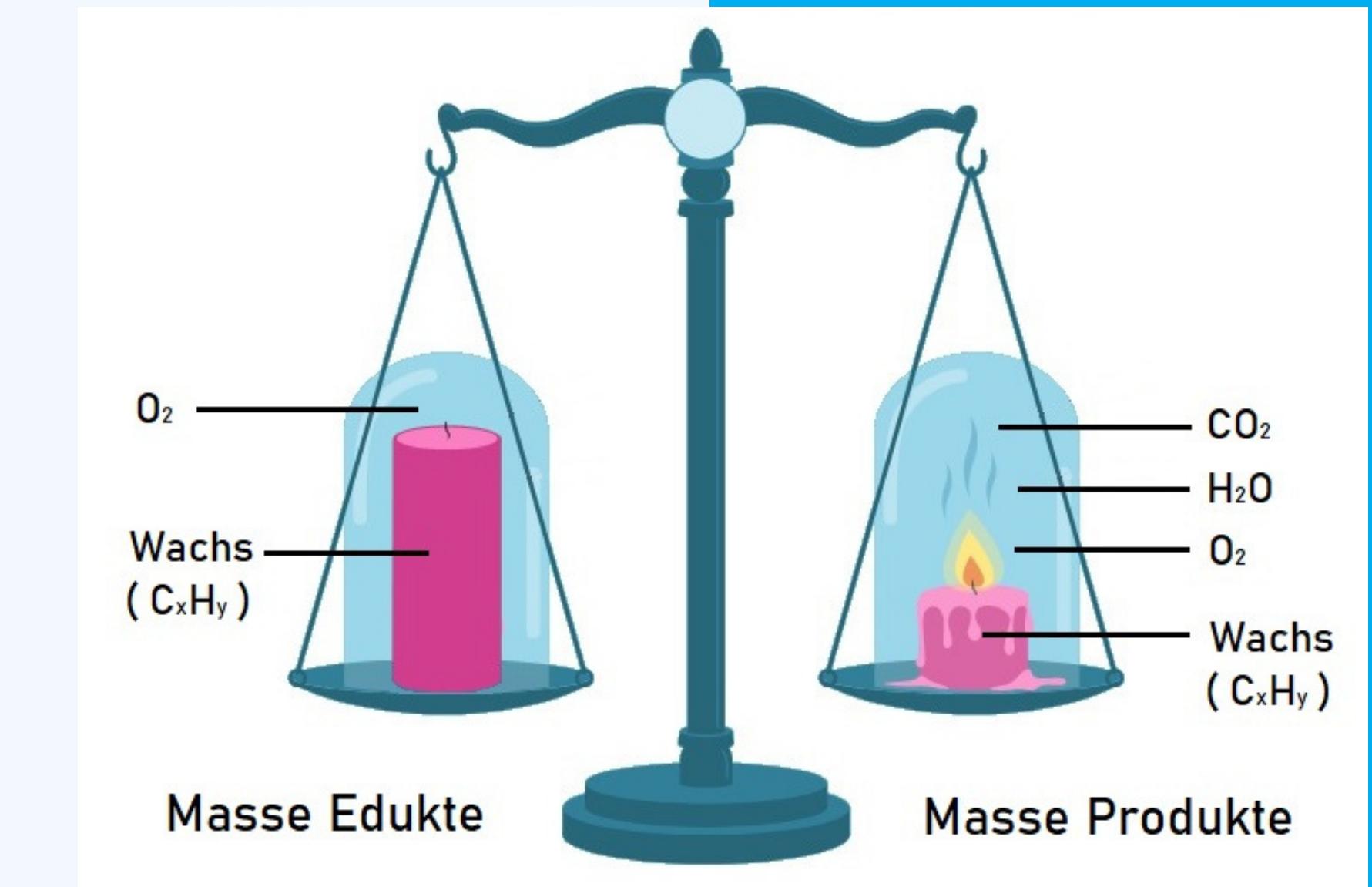


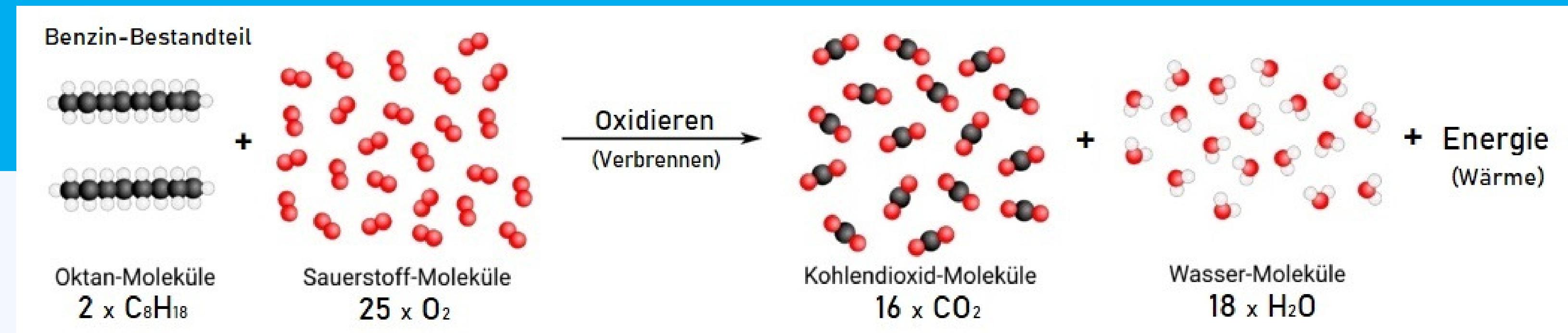
MASSEN-ERHALTUNGSSATZ

Bei allen chemischen Reaktionen bleibt die Gesamtmasse der an der Reaktion beteiligten Stoffe erhalten.

Die Gesamtmasse der Ausgangsstoffe (Edukte) ist gleich der Gesamtmasse der Reaktionsprodukte (Produkte).

(Lomonossow-Lavoisier-Gesetz)





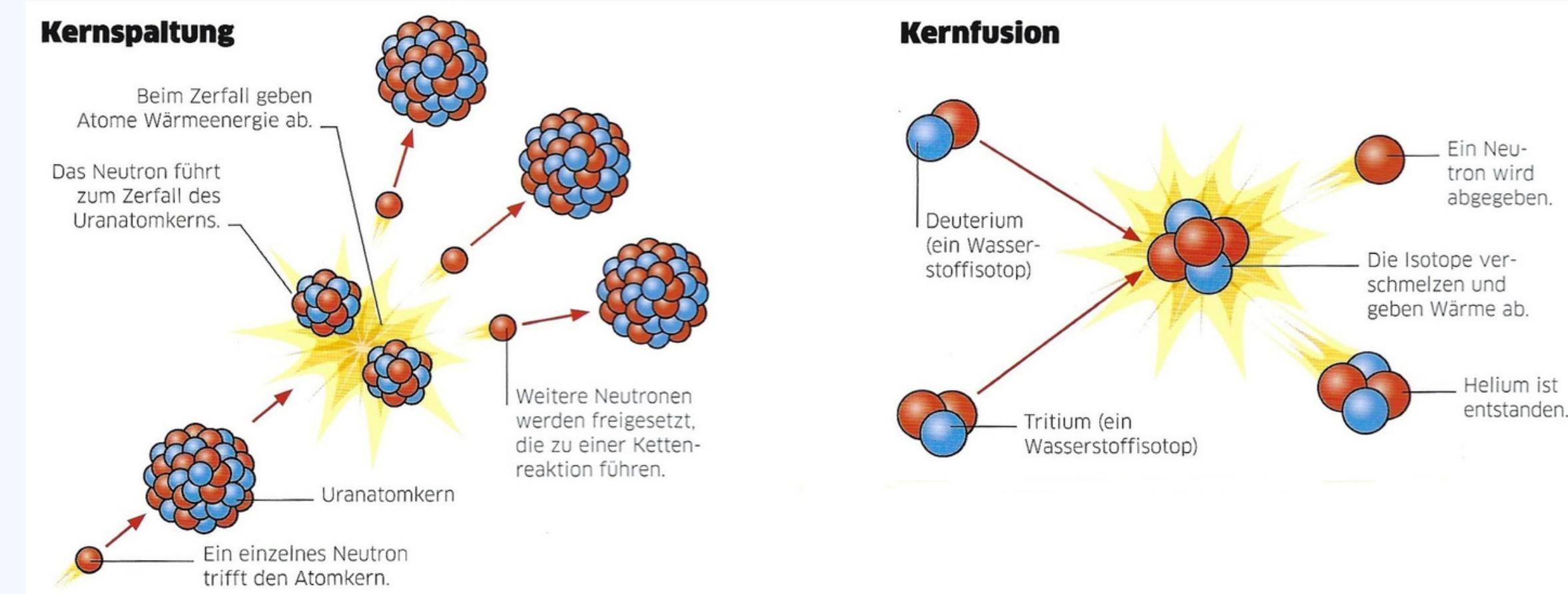
Der Massen-Erhaltungssatz gilt für den gesamten Prozess und für jeden Teil des Prozesses.

Neben der Gesamtmasse bleiben zusätzlich alle einzelnen Atome und Elemente erhalten.

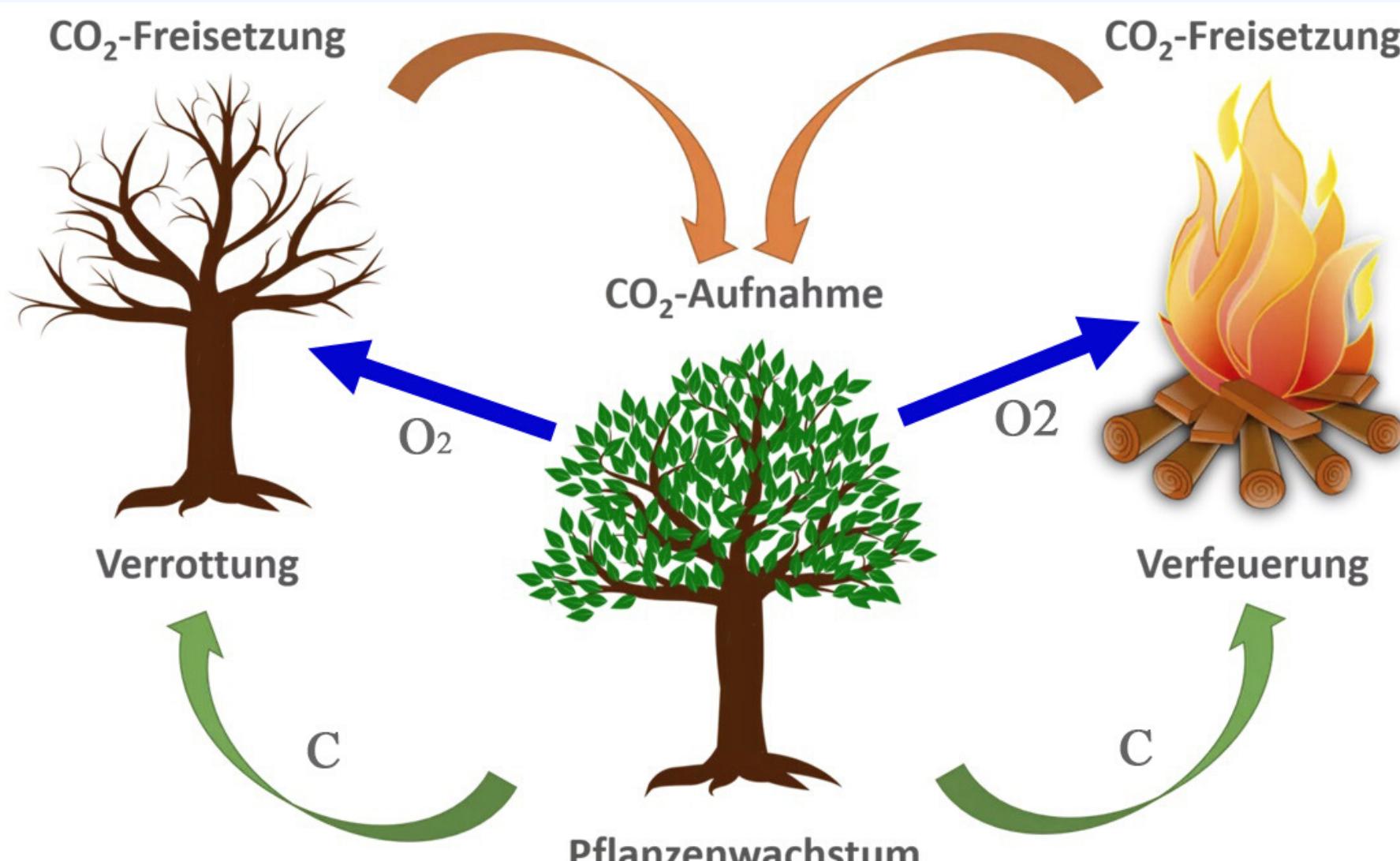
Der Massen-Erhaltungssatz gilt aber nur für chemische Prozesse, die unser Leben und unsere Natur maßgeblich bestimmen.



Für atomare Prozesse gilt der Massen-Erhaltungssatz nicht. Für das Leben und die Abläufe auf der Erde sind diese aber irrelevant.

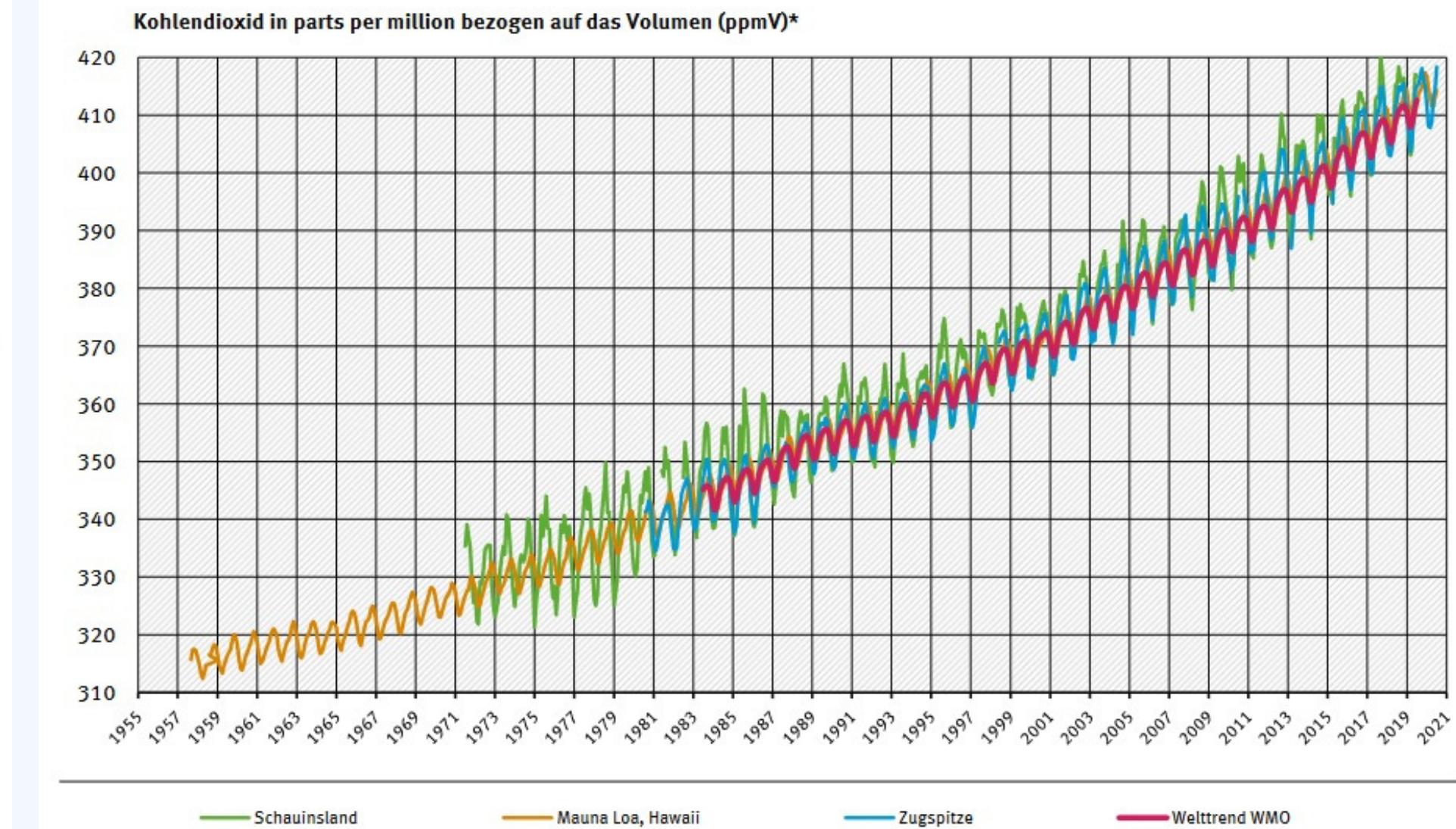


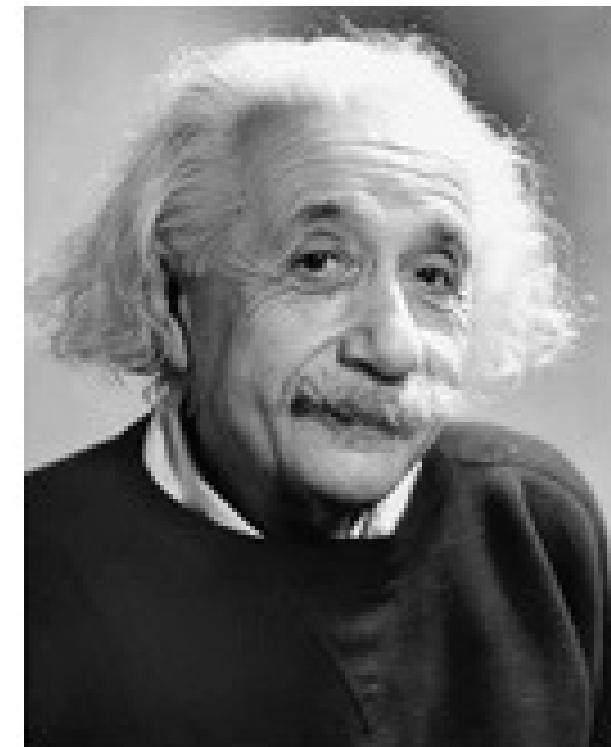
MASSENERHALTUNG BEIM PFLANZENWACHSTUM



Theoretischer CO₂-Kreislauf bei der Verbrennung von Holz (Grafik: energie-experten.org)

Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre (Monatsmittel)





$$E = m \cdot c^2$$

Energie

Masse

Lichtgeschwindigkeit²

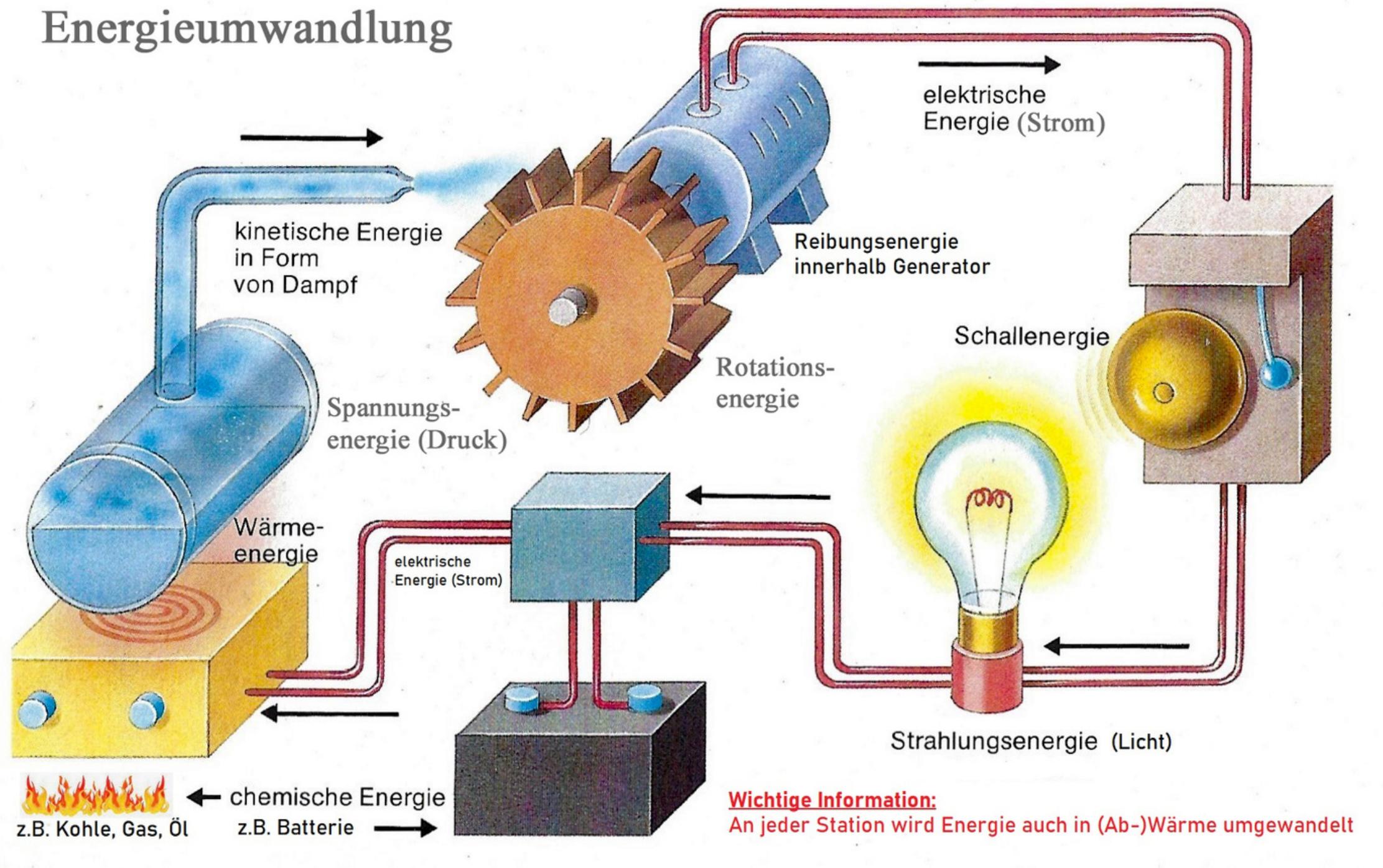
Vom Massenerhaltungssatz zum Energieerhaltungssatz

- Albert Einstein hat mit seiner berühmten Gleichung Masse mit Energie verbunden.
- Masse ist damit pure, gewaltige Energie, gespeichert in Materie.
- Der Massenerhaltungssatz ist eine Spezialform des Energieerhaltungssatzes.
- Mit dem Energieerhaltungssatz werden auch Kernspaltung und Kernfusion erfasst.

ENERGIE-ERHALTUNGSSATZ



Energieumwandlung

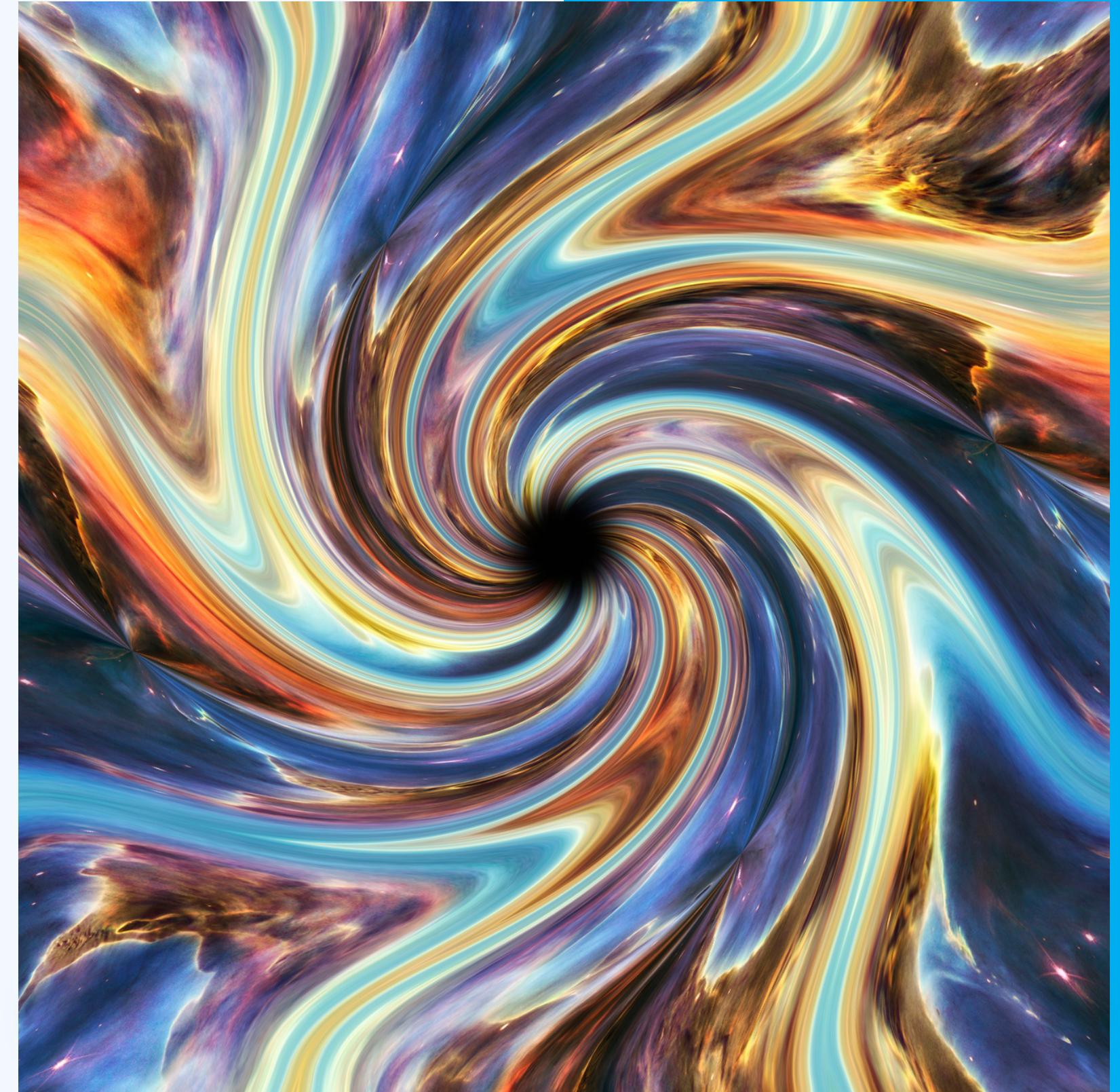


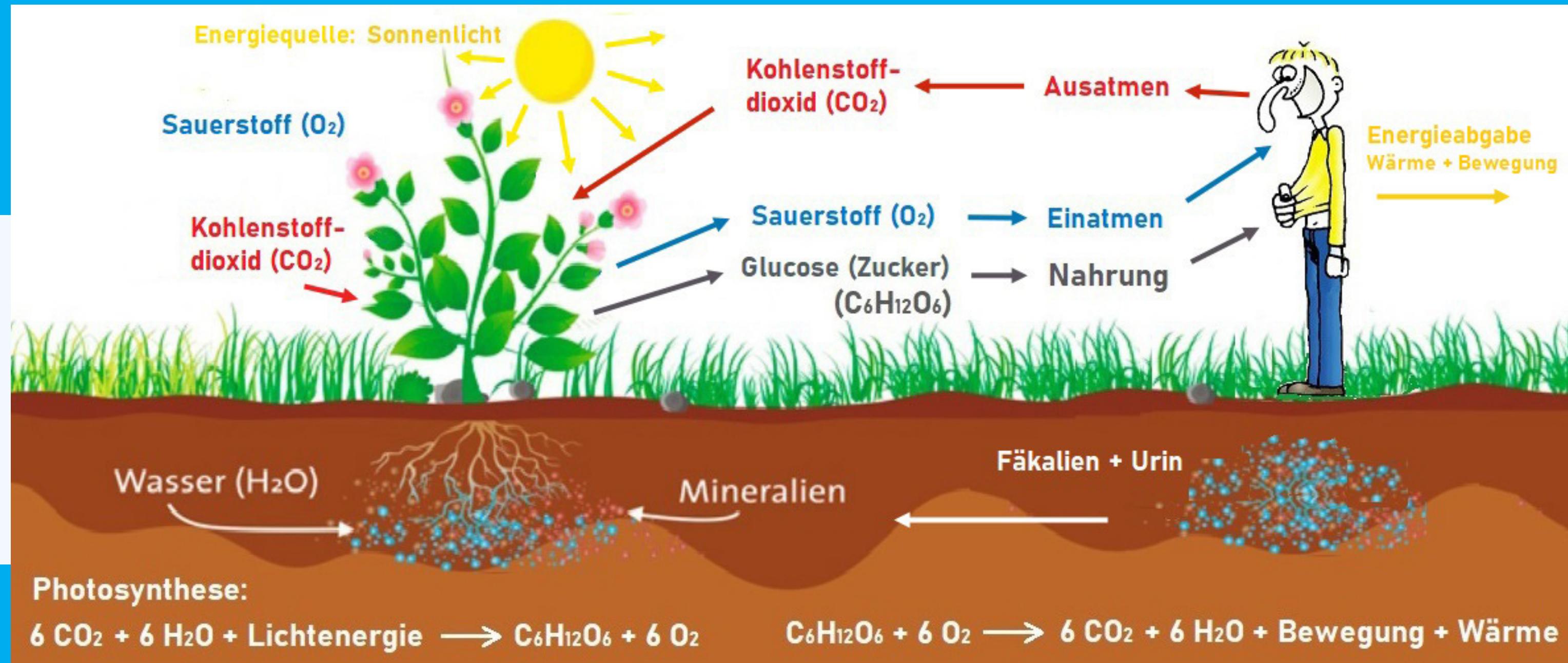
Energie kann weder geschaffen, noch vernichtet werden.

Energie kann nur in andere Energieformen umgewandelt werden.

ENERGIEFORMEN

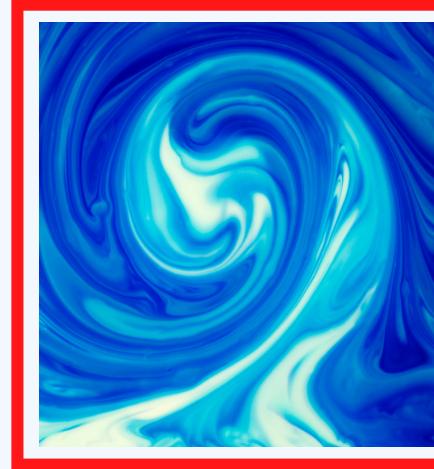
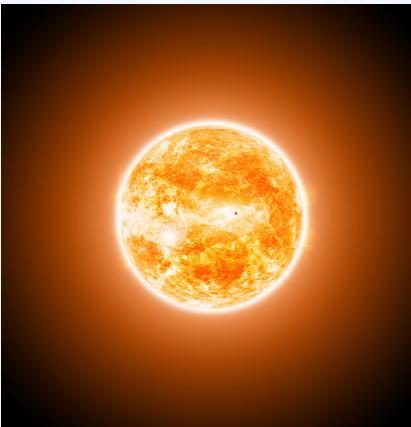
- Potentielle Energie
- Kinetische Energie
- Chemische Energie
- Elektrische Energie
- Spannungsenergie
- Schwingungsenergie
- Rotationsenergie
- Strahlungsenergie
- Kernenergie
- Schallenergie
- Reibungsenergie
- **Wärmeenergie**





Kreisläufe in der Natur sind immer Energiekreisläufe!

NACHHALTIGKEIT AUS SICHT DER NATUR



Vier grundsätzliche Regeln und Gesetze der Natur:

- Alle Abläufe in der Natur sind Kreisläufe
- Massenerhaltungssatz [Energieerhaltungssatz]
- ➡• Unordnungssatz [Entropiesatz]
- Regenerationszeit bestimmt Geschwindigkeit

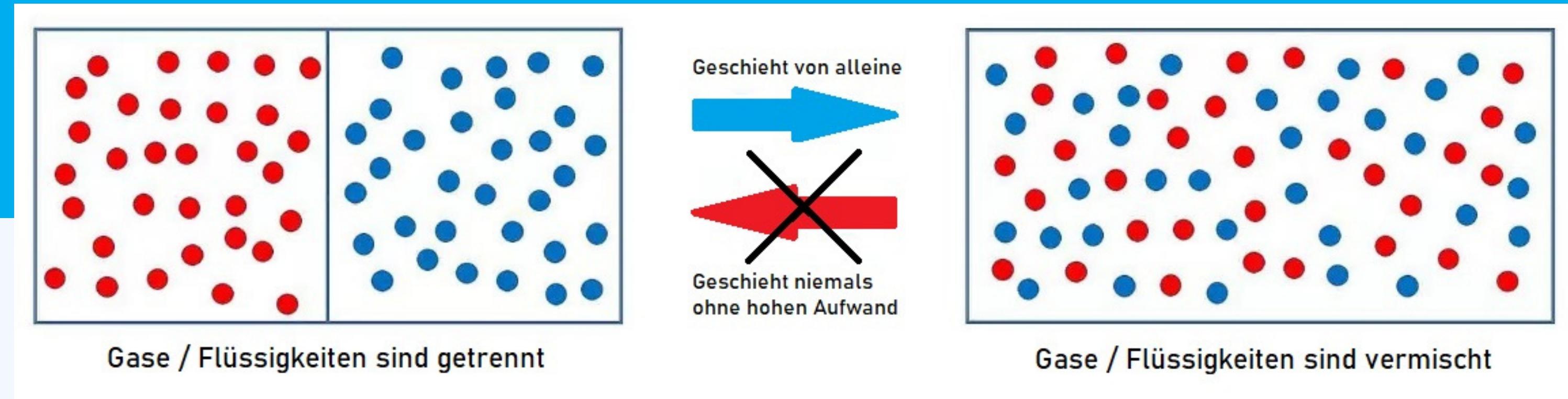


UNORDNUNGSSATZ [ENTROPIESATZ]



Jedes (geschlossene) System strebt die größtmögliche Unordnung an, die es maximal erreichen kann.

Die Entropie ist das physikalische Maß für die Unordnung.



Die Natur versucht alle Eigenschaften eines Raums völlig gleichmäßig über diesen Raum zu verteilen

- **Materie** : Atome, Moleküle, Substanzen, Gegenstände (z.B. **Lego**), Flüssigkeiten, Gase
- **Zustände** : Temperatur, Feuchtigkeit, Druck, Helligkeit, Lautstärke, Klänge, Formen
- **Energien** : Alle Energieformen, insbesondere Wärme.

HÖCHSTE UNORDNUNG MATERIE

- Fest: Staub
- Flüssig: Brühe
- Gasförmig: Smog

Umgangssprachlich Bezeichnung:

DRECK, SCHMUTZ

HÖCHSTE UNORDNUNG

ENERGIE

- **Höhe/Schwingung:** Wellig => Flach
- **Kinetik/Bewegung:** Laminar => Wirbel
- **Schall/Musik:** Laut => Leise
 - Klänge => Krach
- **Strahlung/Farbe:** Hell => Dunkel
 - Farben => Grau
- **Temperatur:** Warm => Kalt

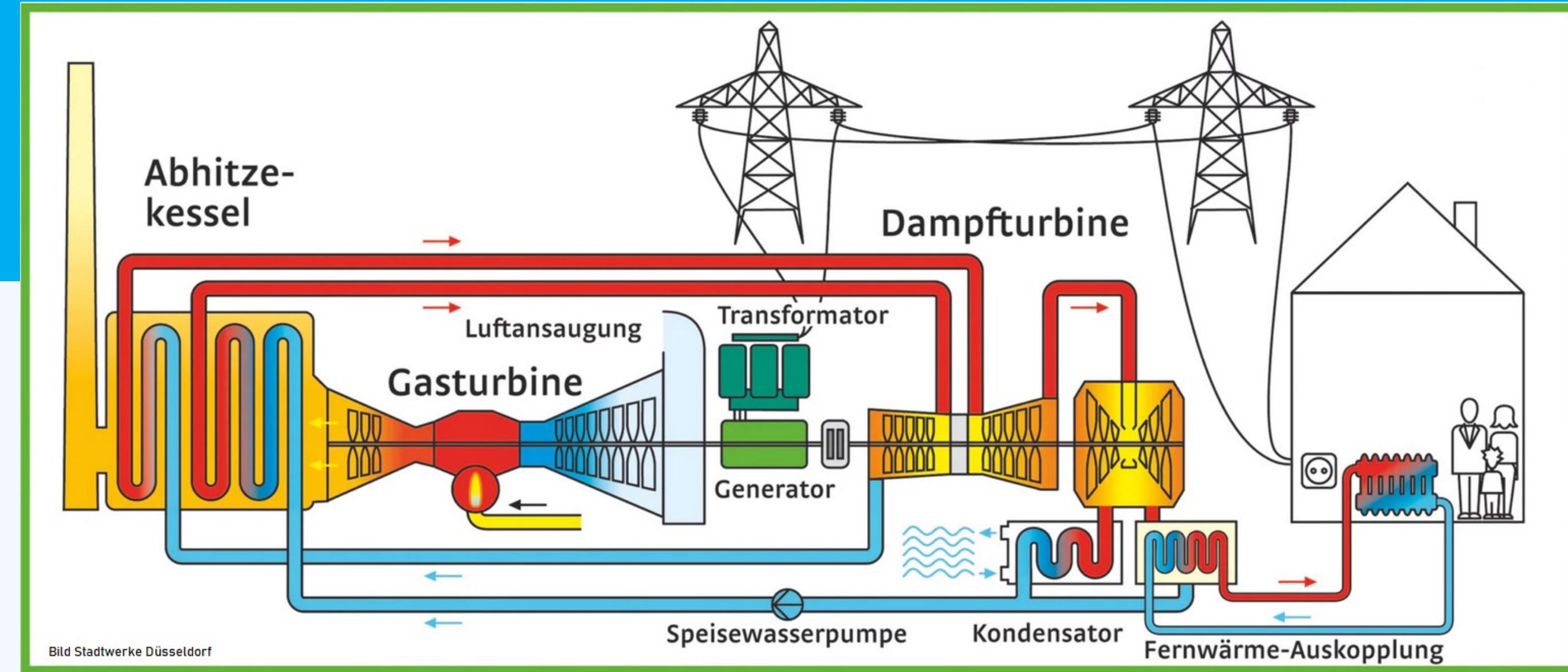
Umgangssprachlich Bezeichnung:

RAUSCHEN, WÄRME

Wärme-Energie hat von allen Energieformen die höchste Unordnung [**Entropie**]. Bei allen Umformungen fällt immer Wärme an. Wärmestrahlung ist die von der Natur angestrebte Energieform.



Die Unordnung [**Entropie**] gibt allen Abläufen in der Natur eine Richtung. Sie darf niemals kleiner werden und muss stets wachsen. Deswegen kann die ZEIT nur vorwärts laufen und niemals rückwärts.

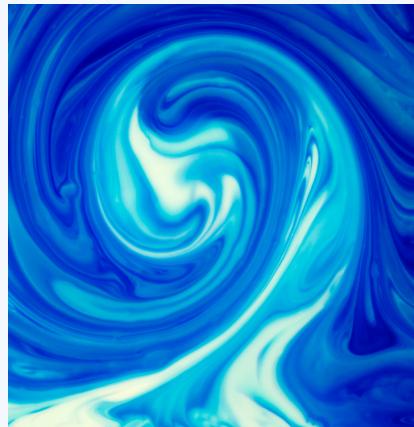
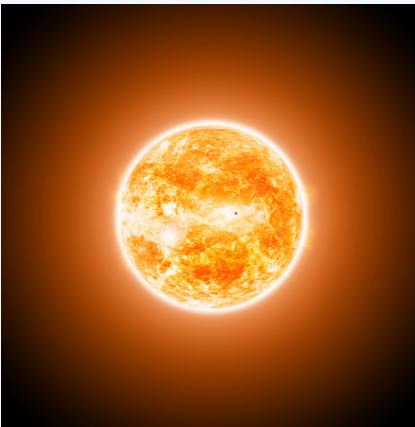


Wenn der Entropiesatz gilt, warum können wir dann trotzdem Ordnung schaffen?

- Um Ordnung zu schaffen müssen wir viel Energie, zum Beispiel Strom, und viel Zeit investieren.
- Der Strom wurde zuvor in einem (konventionellen) Kraftwerk mit hoher Abwärme erzeugt.
- Im Staubsauger wird der Strom neben dem Saugen in Abwärme umgewandelt.
- Bei uns fällt auch viel Abwärme durch die Bewegung an.

Fazit: Wir schaffen Ordnung, indem wir woanders für noch größere Unordnung sorgen.

NACHHALTIGKEIT AUS SICHT DER NATUR



Vier grundsätzliche Regeln und Gesetze der Natur:

- Alle Abläufe in der Natur sind Kreisläufe
- Massenerhaltungssatz [Energieerhaltungssatz]
- Unordnungssatz [Entropiesatz]
- ➡ Regenerationszeit bestimmt Geschwindigkeit



REGENERATIONSZEIT



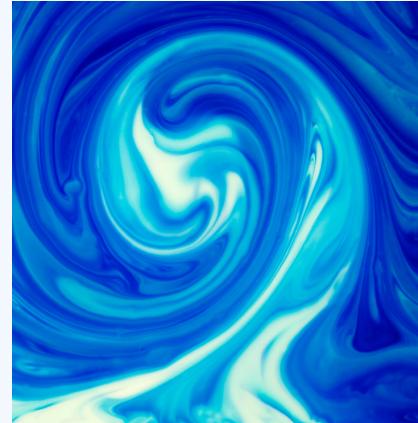
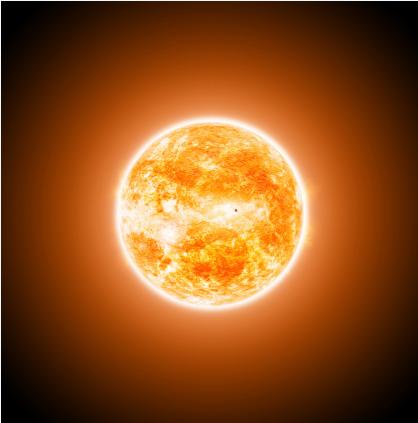
**Der langsamste Teil eines Kreislaufes
regelt dessen Geschwindigkeit!**

- Das klingt erstmal trivial und einleuchtend.
- Problem: Wir sind eine Leistungsgesellschaft.

Werden Regenerationszeiten nicht eingehalten wird der Kreislauf unterbrochen. Nachhaltigkeit ist dann nicht gegeben.



NACHHALTIGKEIT AUS SICHT DER NATUR



Folgende Aussagen gelten für ungestörte Abläufe:

- Alle Abläufe in der Natur sind stets Kreisläufe.
- Jeder Kreislauf hat eine oder mehrere Energiequellen, die ihn antreiben und die Ordnung/Struktur schaffen.
- Der Energieerhaltungssatz regelt die Umwandlungen.
- Der Entropiesatz regelt die Richtung der Umwandlungen.
- Die Regenerationszeit bestimmt deren Geschwindigkeit.
- Auf dem gesamten Weg und besonders am Ende verlässt die zugeführte Energie jeden Kreislauf als Wärme.

→ Ungestörte Abläufe in der Natur sind immer nachhaltig.
Sonst wäre die Evolution schon längst beendet.



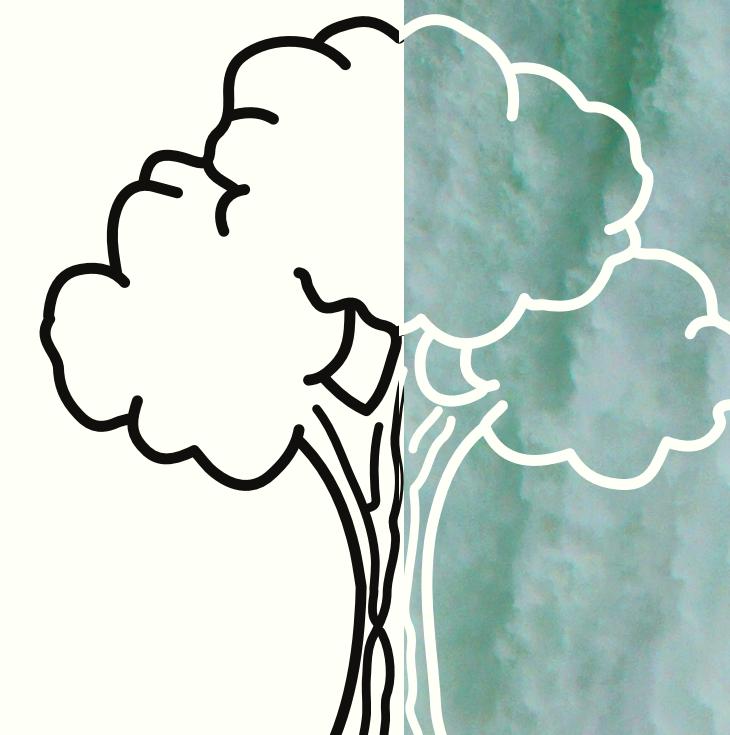
ES FOLGEN WICHTIGE



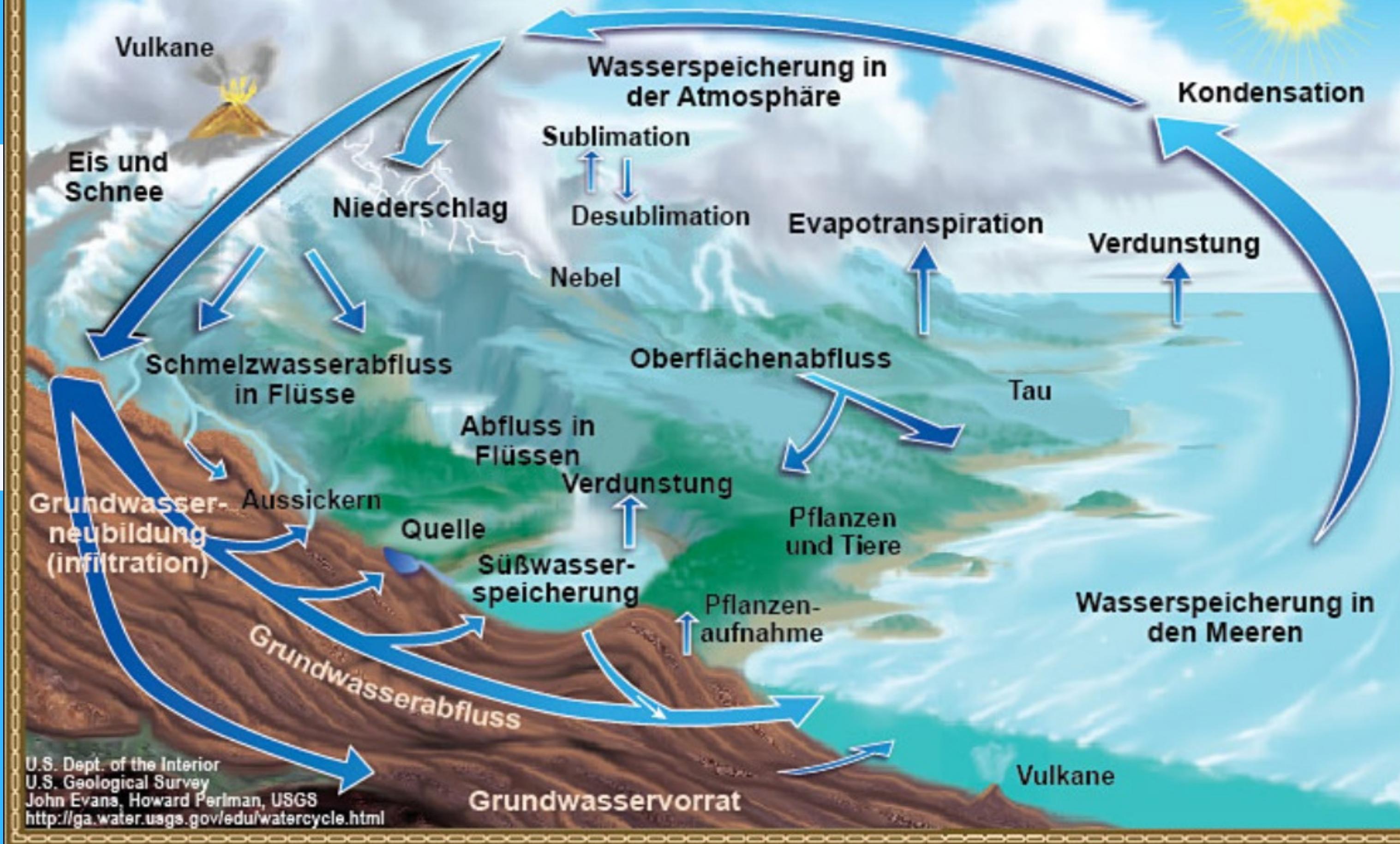
KREISLÄUFE DER NATUR

Viel Spass beim Erforschen!

Man liebt nur was man kennt,
und man schützt nur, was man liebt.

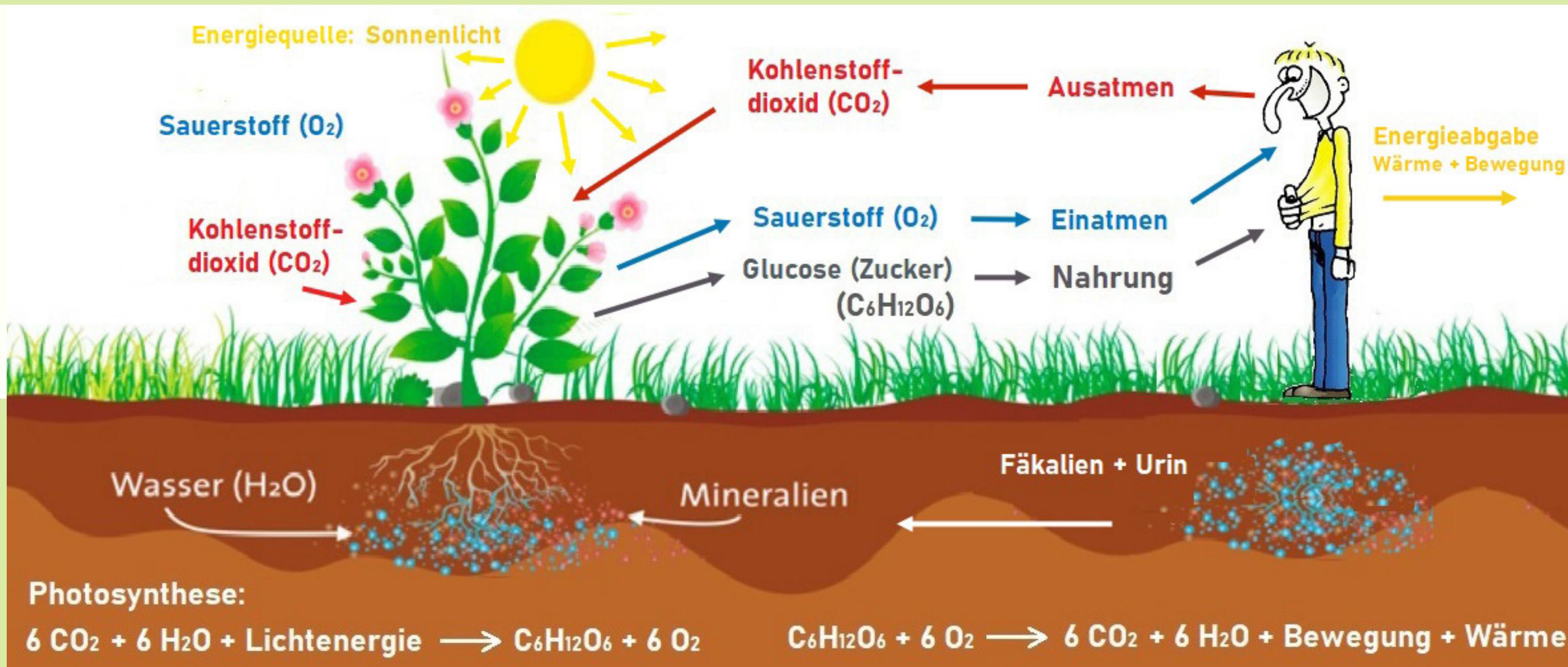


Der Wasserkreislauf



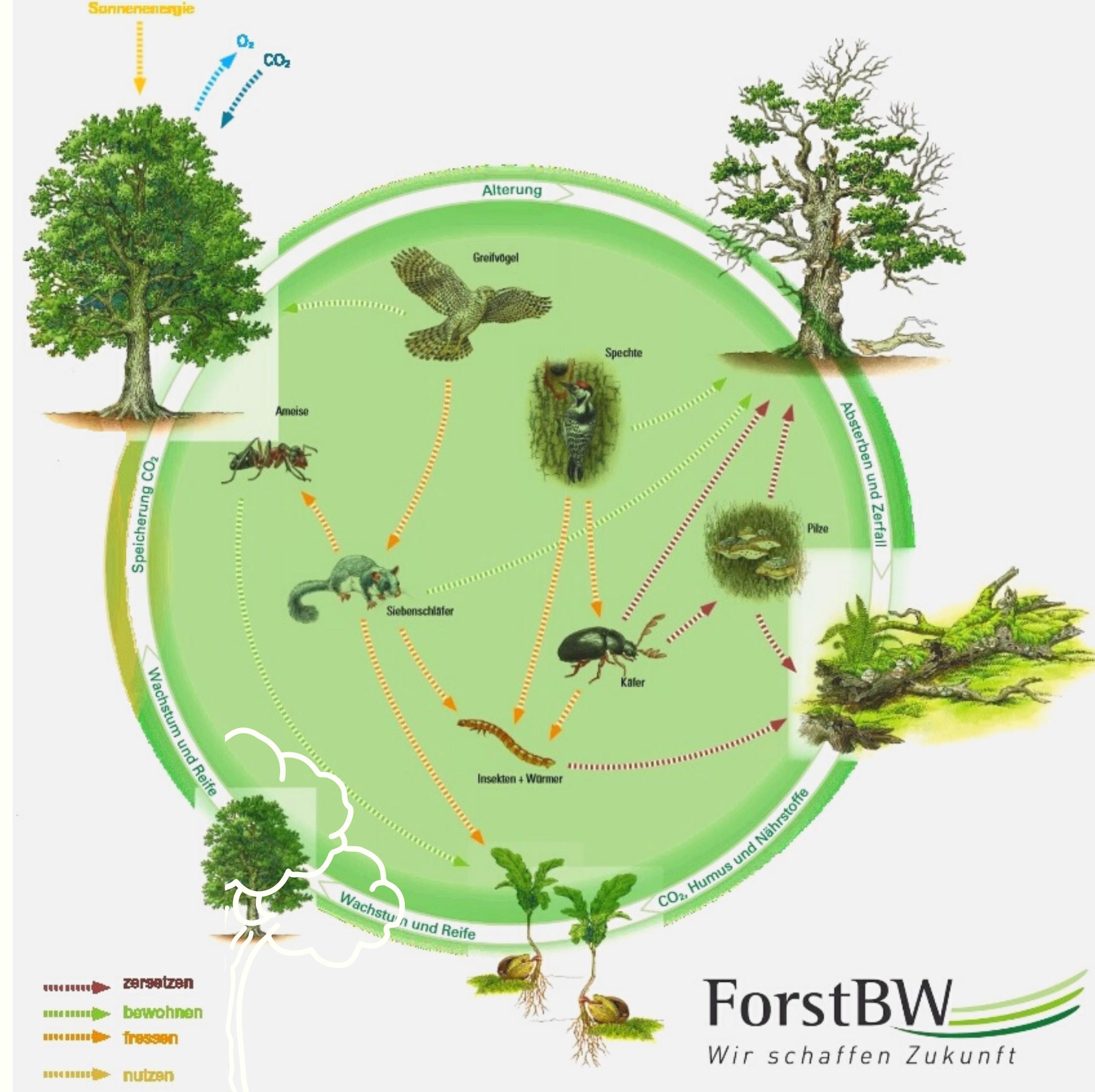
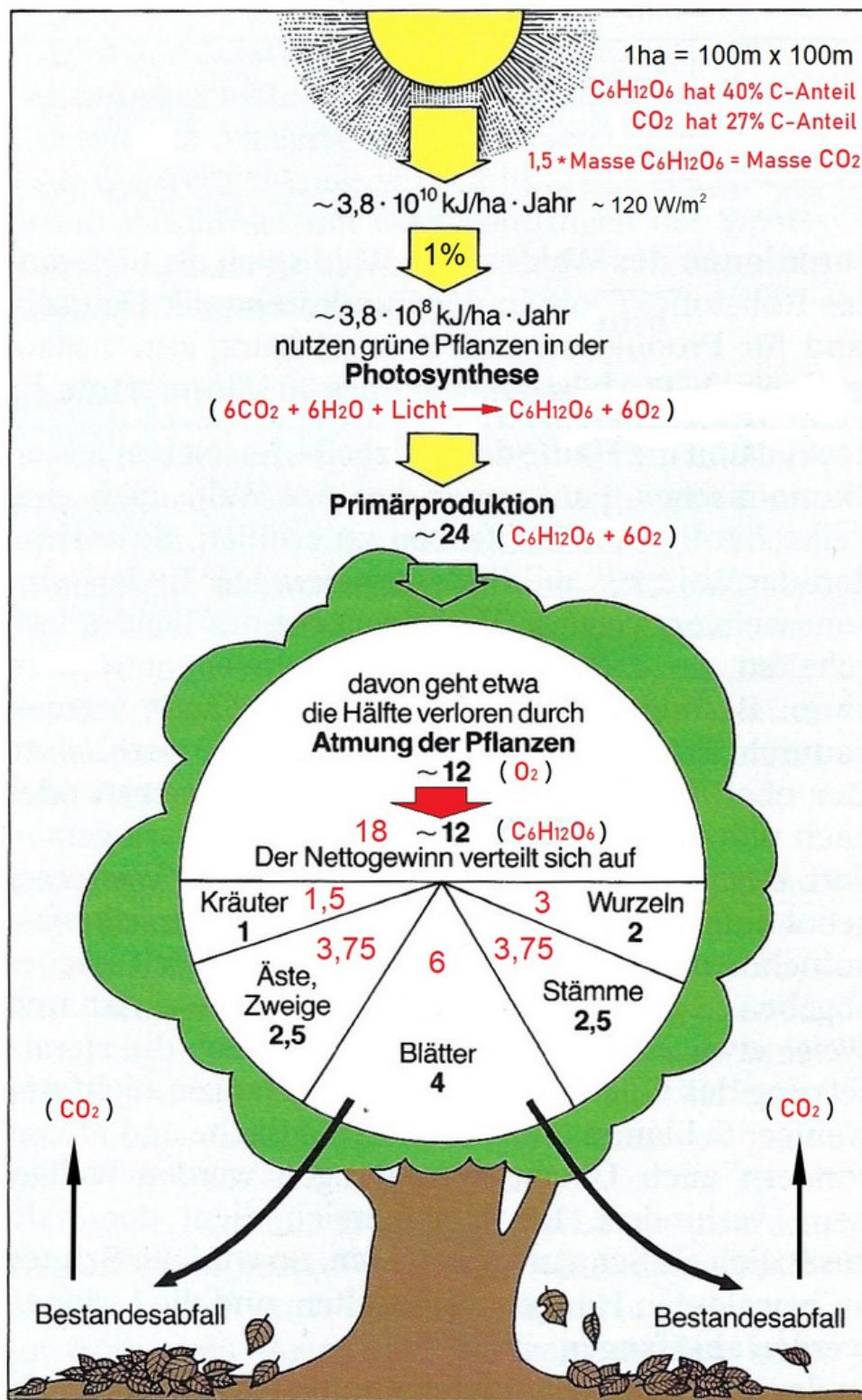
DER NAHRUNGSKREISLAUF

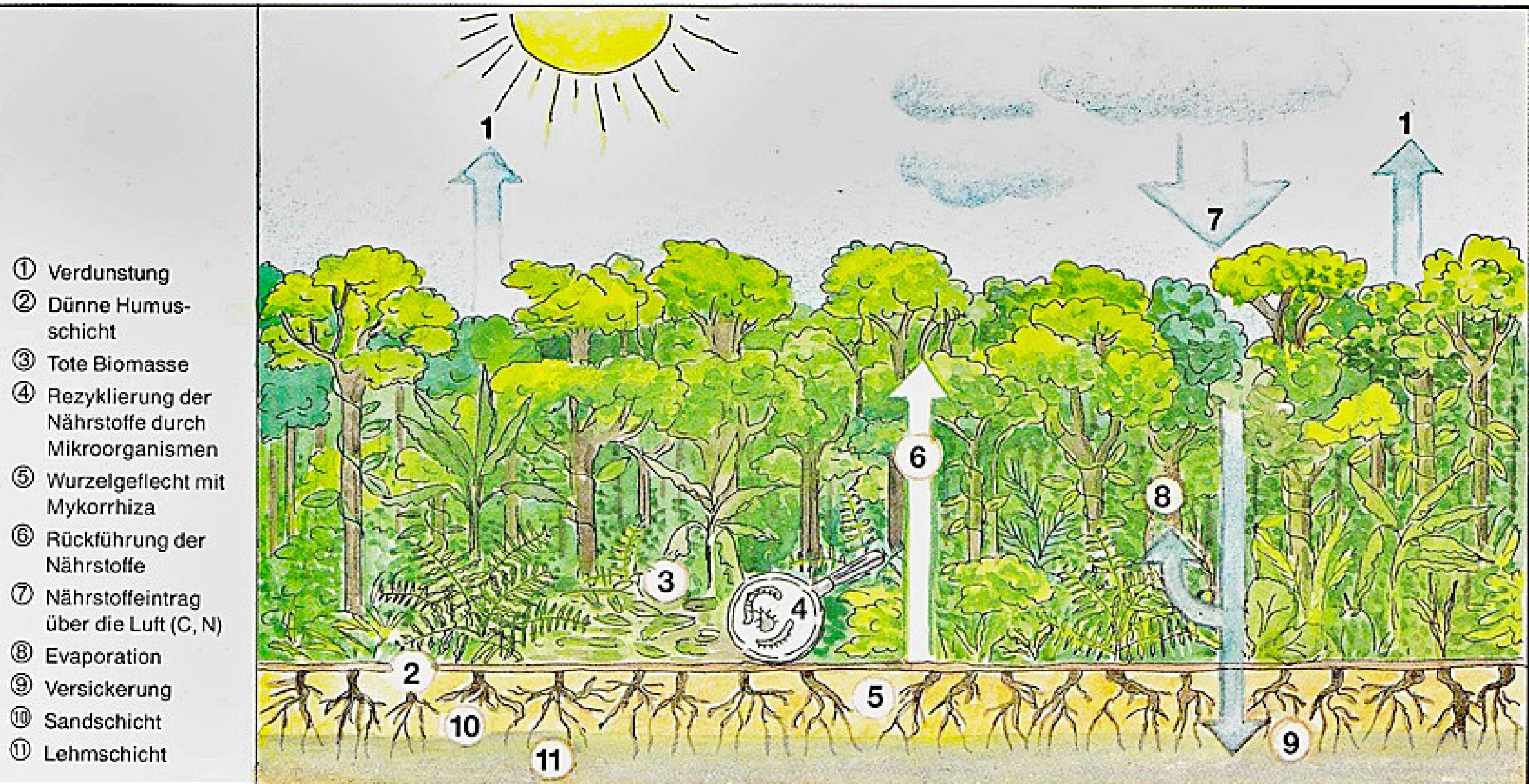
Teil des Kohlenstoffkreislaufs



HOLZKREISLAUF

Teil des Kohlenstoffkreislaufs

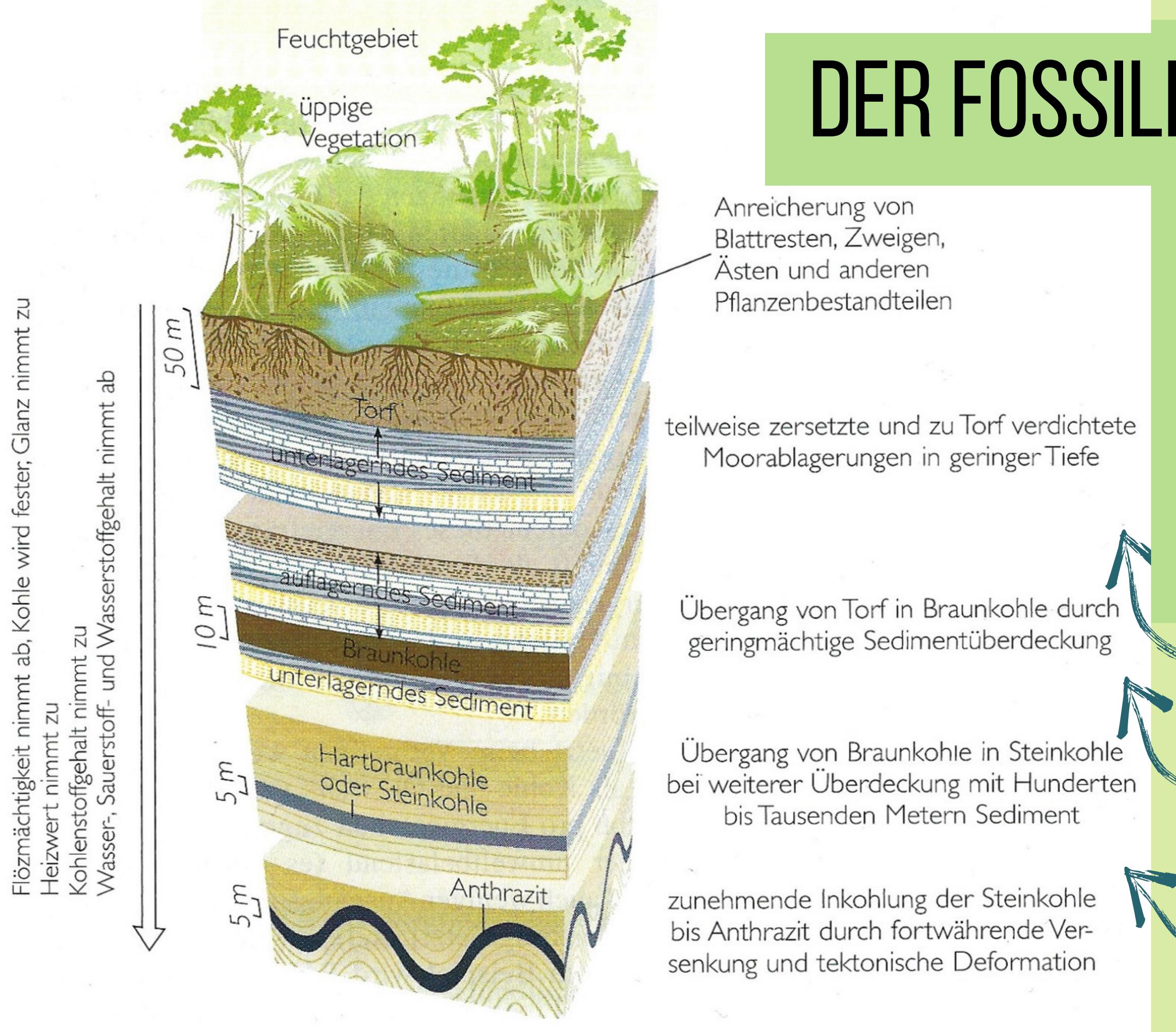




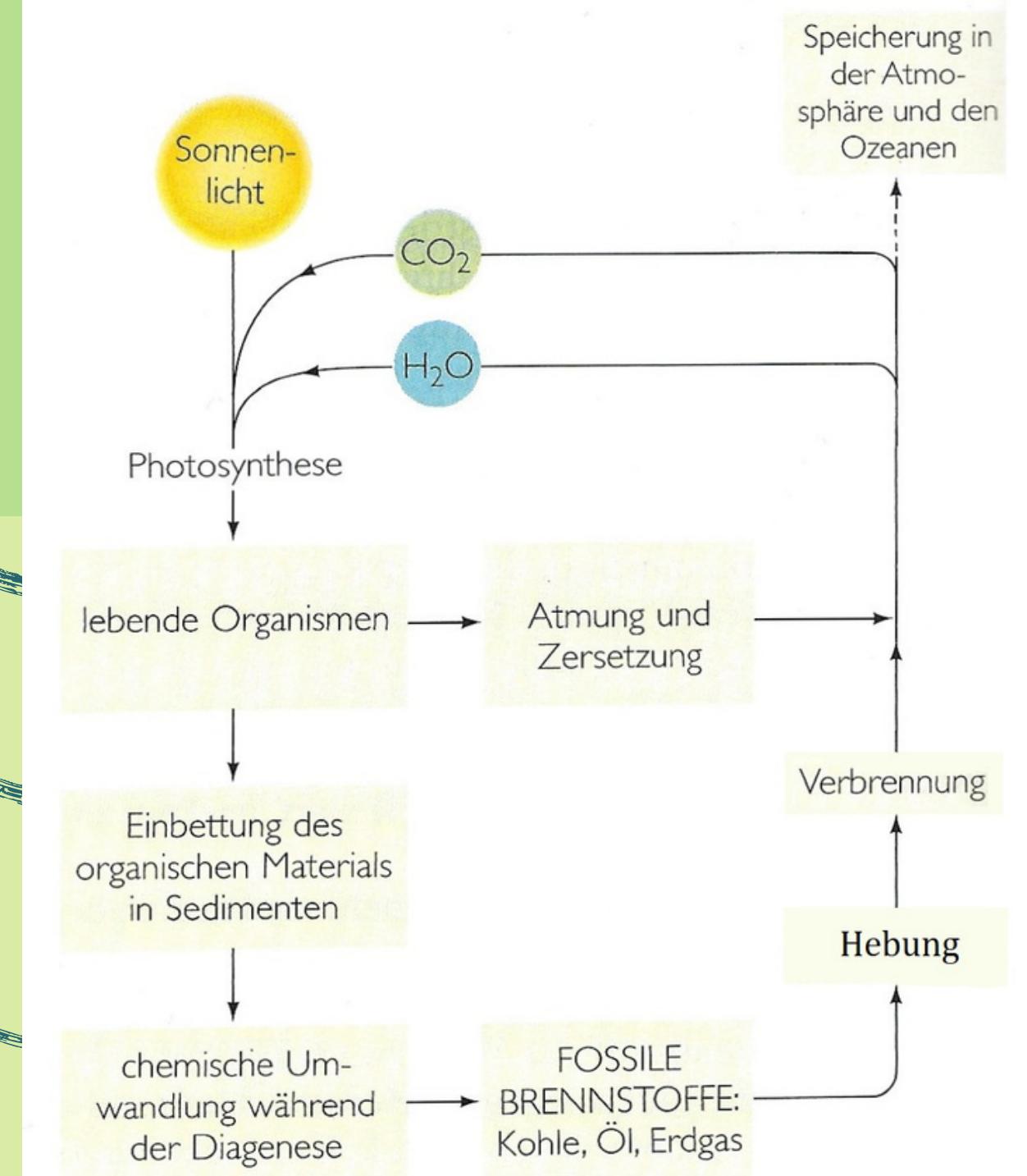
KREISLAUF EINES INTAKTEN REGENWALDES

Teil des Kohlenstoffkreislaufs

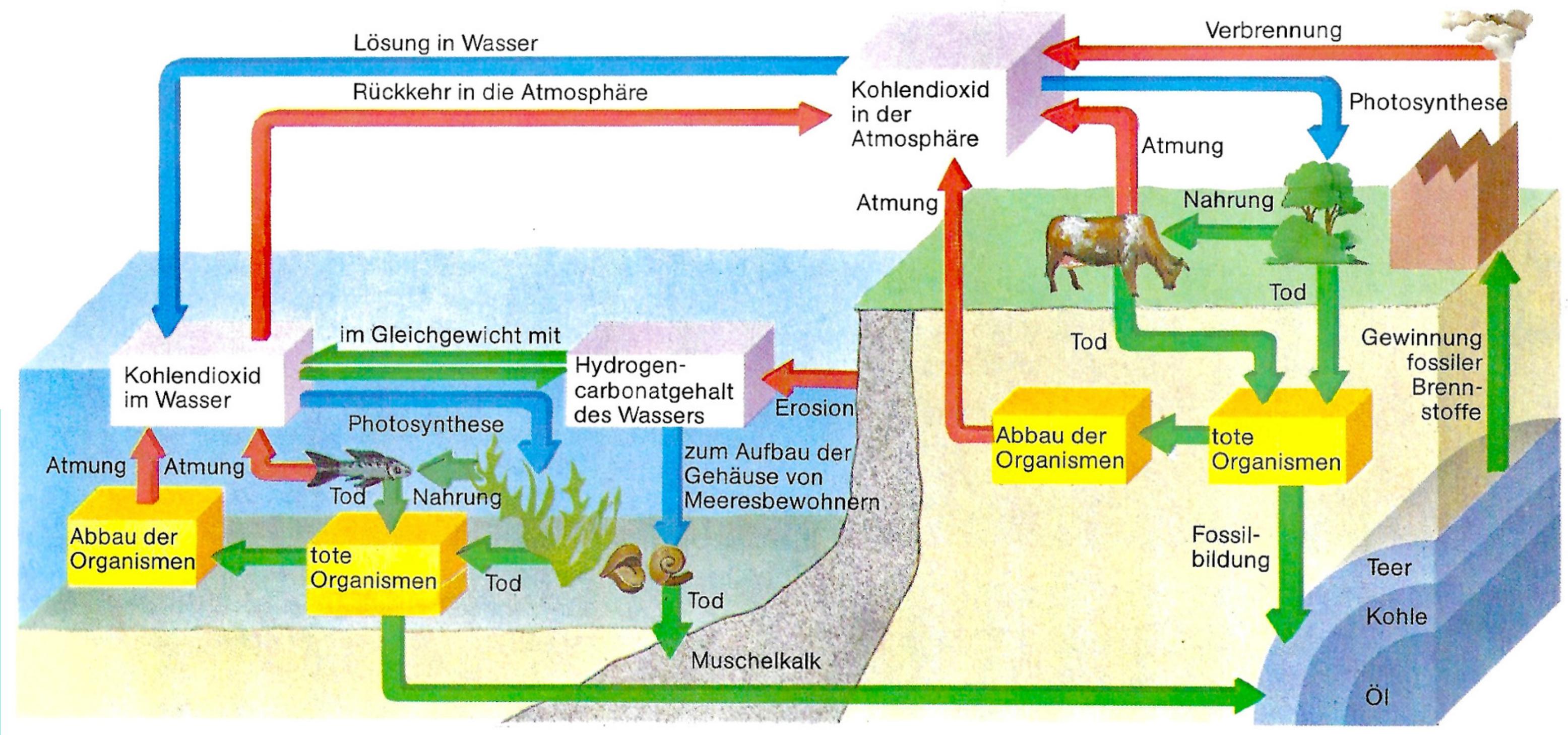
DER FOSSILE ENERGIEKREISLAUF

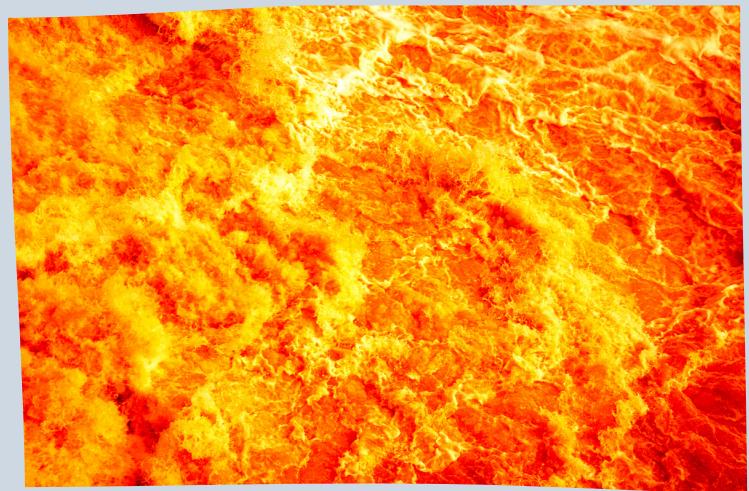


Teil des Kohlenstoffkreislaufs

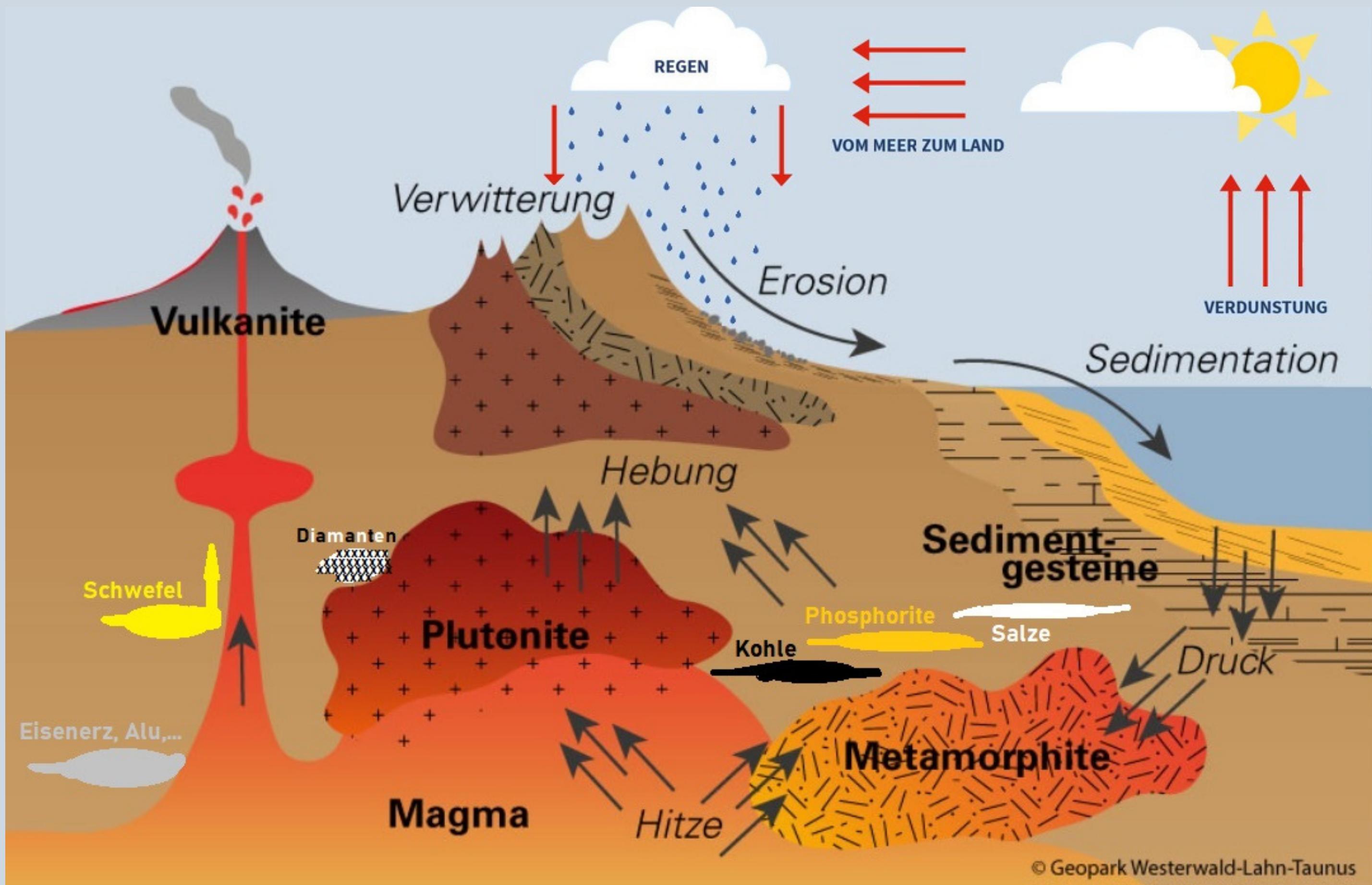


DER GESAMTE KOHLENSTOFF-KREISLAUF





DER GEOLOGISCHE GESTEINS-KREISLAUF



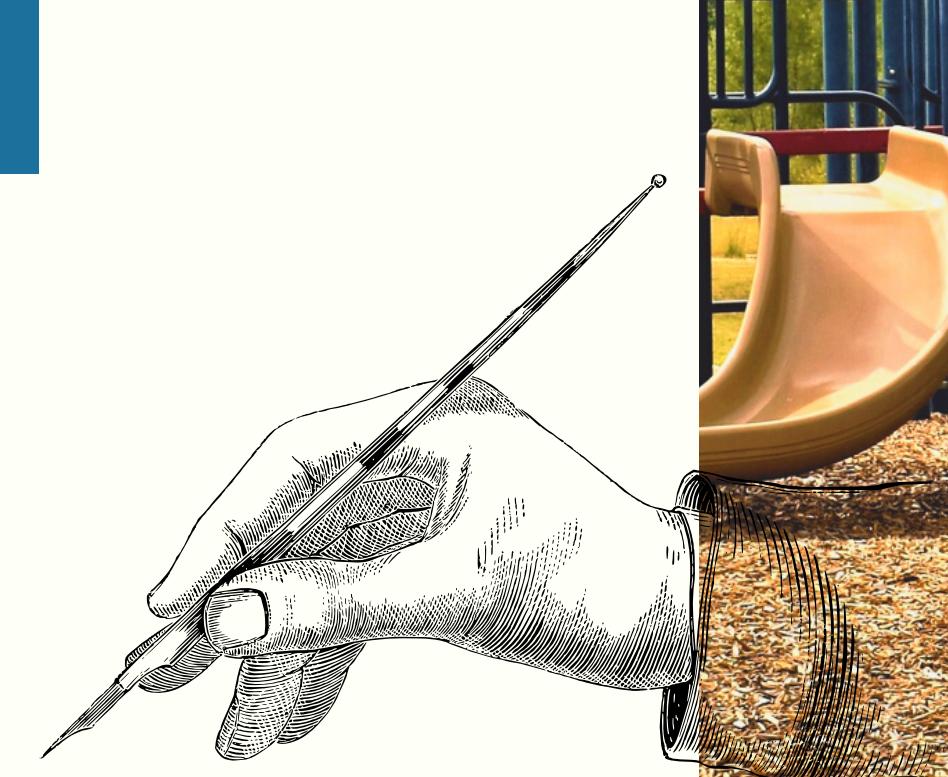


EINFLUSS DES MENSCHEN

KREISLÄUFE DER NATUR

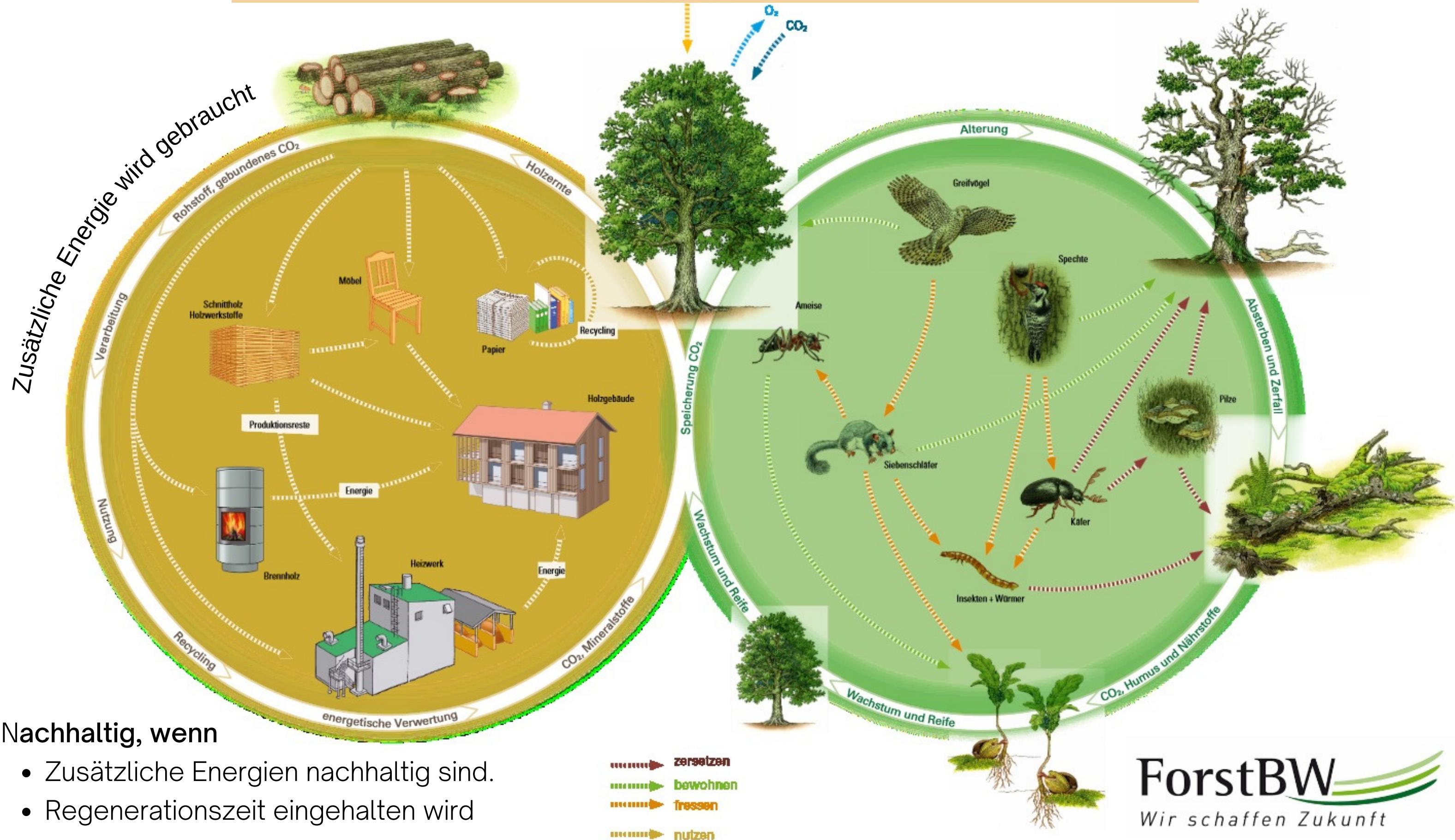
Willenskraft trifft auf Naturgesetze

Man liebt nur was man kennt,
und man schützt nur, was man liebt.

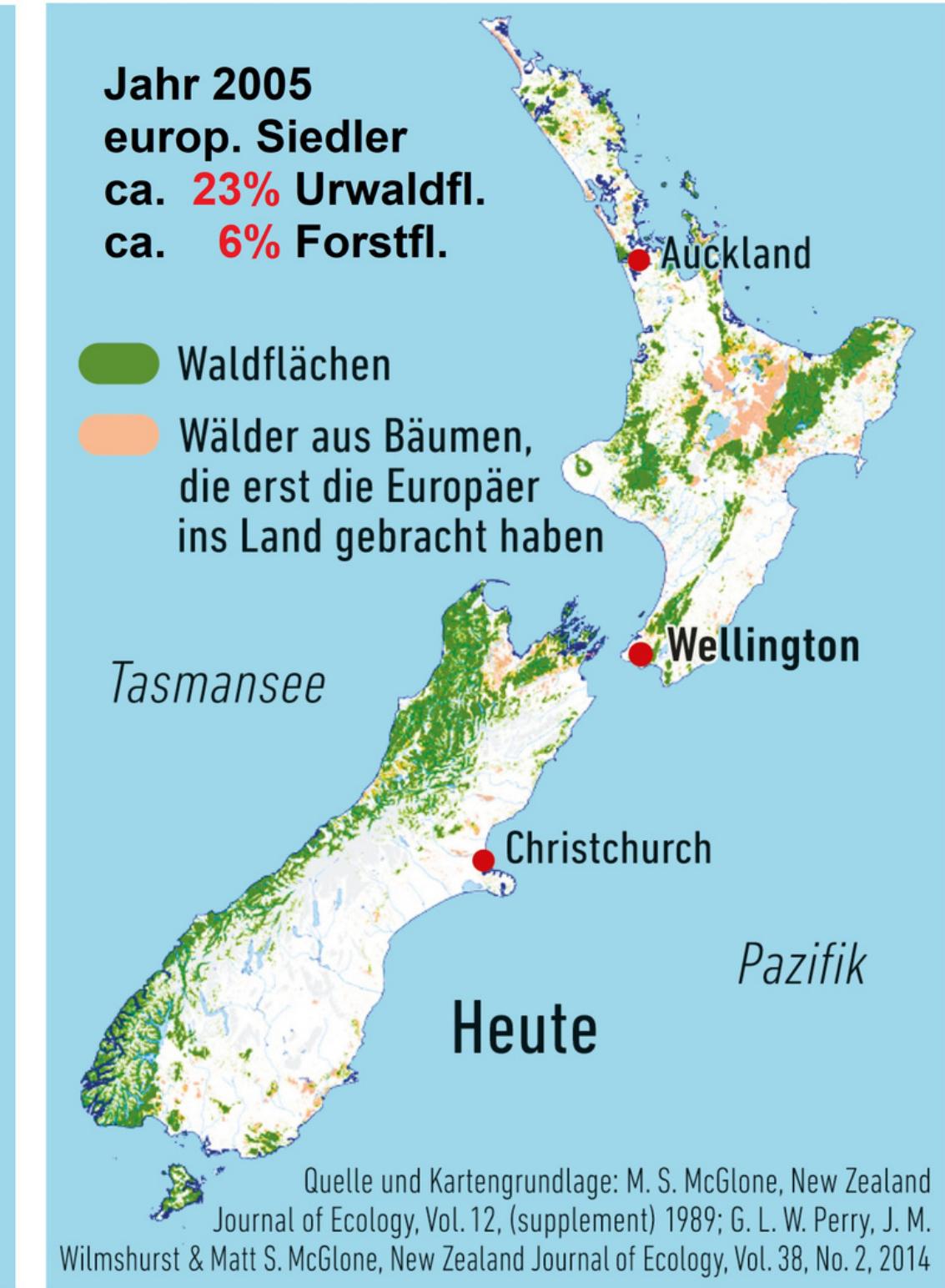




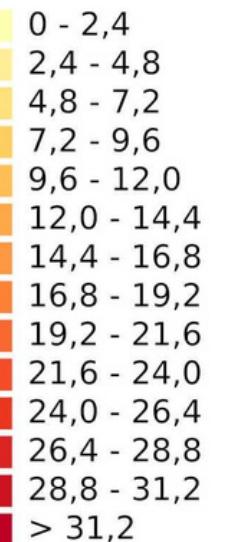
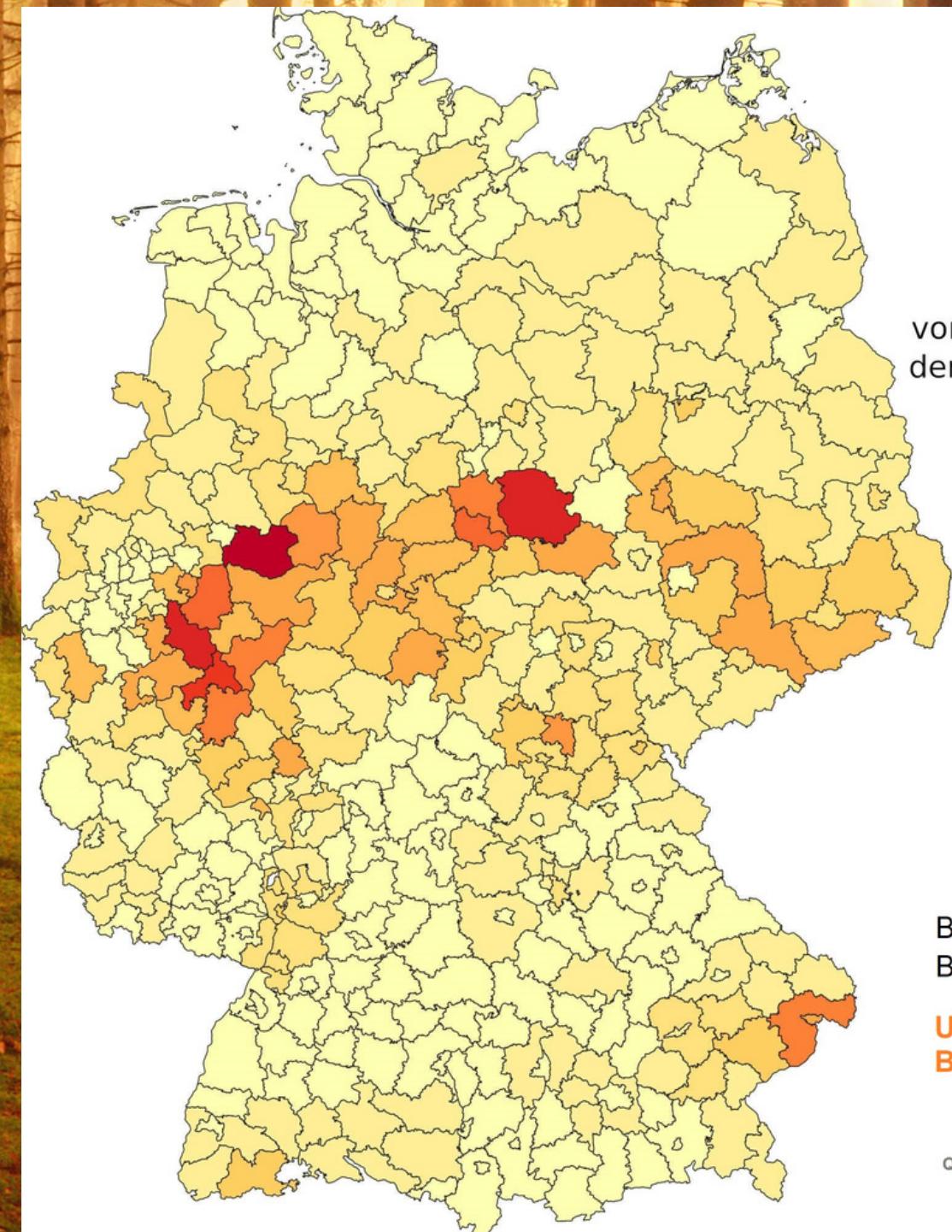
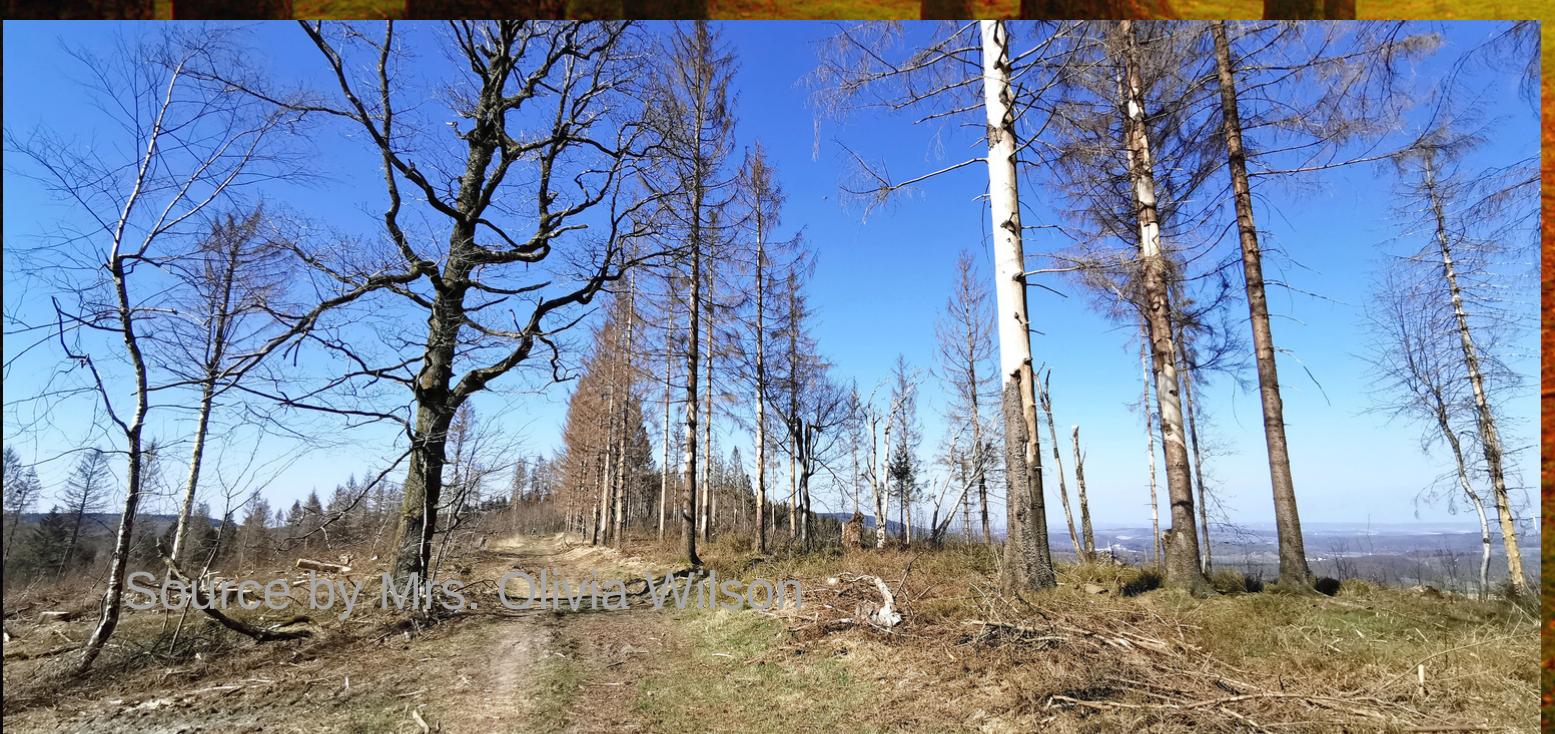
ERWEITERTER HOLZKREISLAUF



KAHLSCHLAG? KANN JEDER



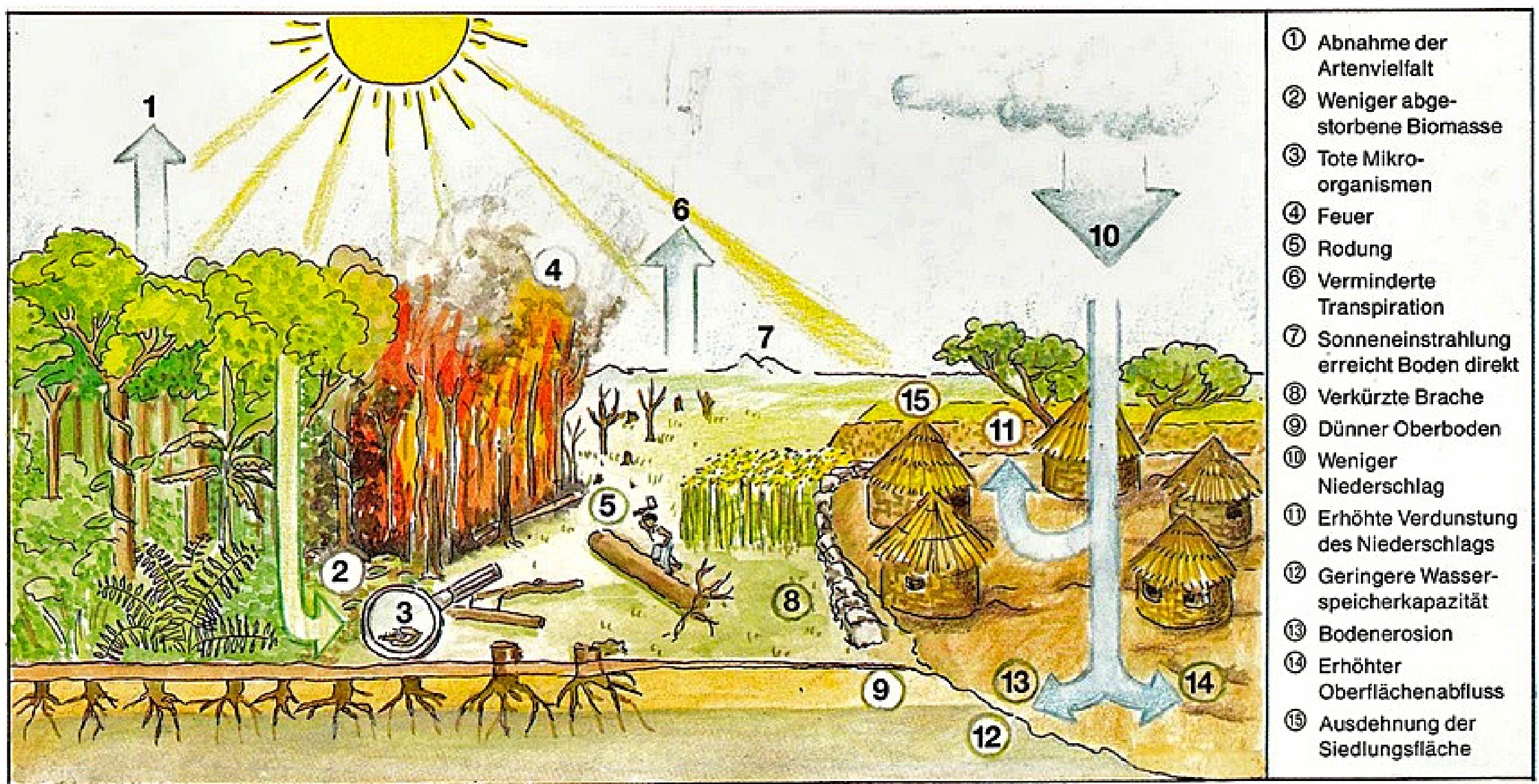
KLIMAWANDEL, HITZE, DÜRRE, BORKENKÄFER



Baumverlust Deutschland: $\varnothing = 5\%$
Baumverlust Kr. Paderborn: $\varnothing = 16\%$

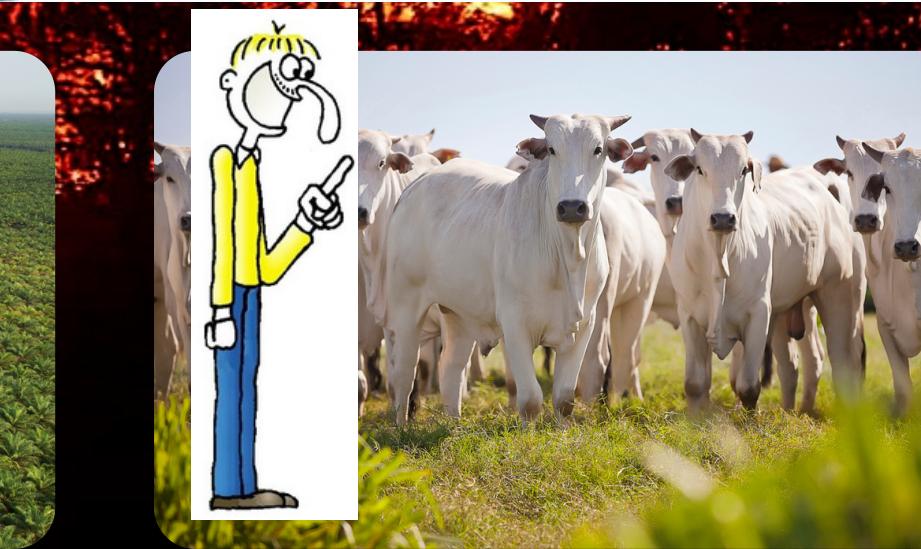
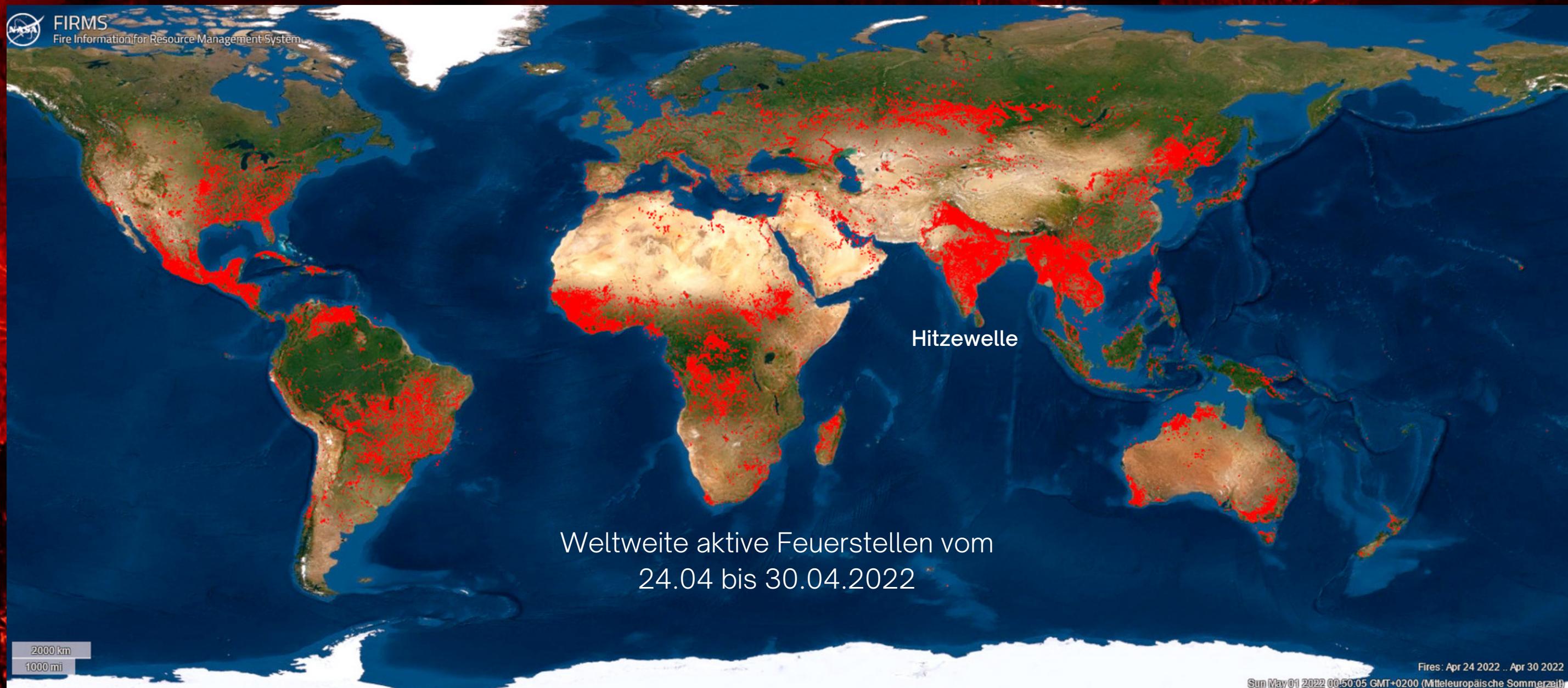
Ursachen: Hitze, Dürre und Schädlinge
Betroffen: Hauptsächlich Nadelbäume

Quelle: DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt)
"Sorae um den deutschen Wald"



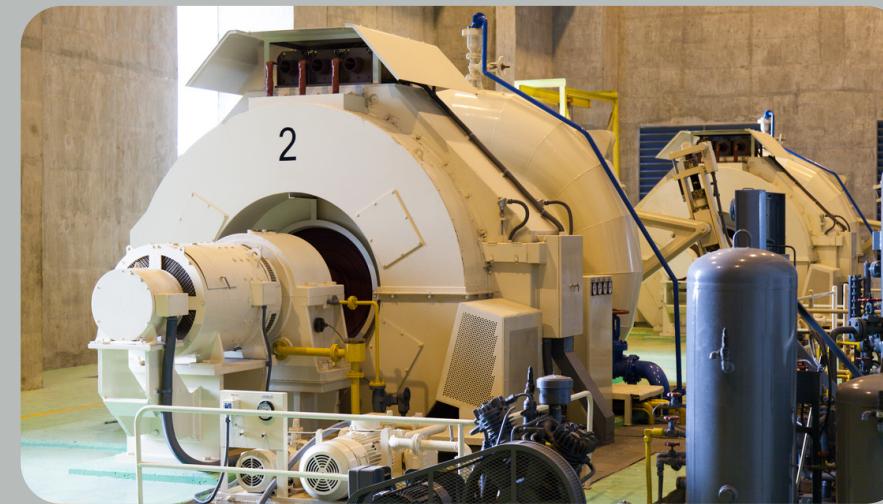
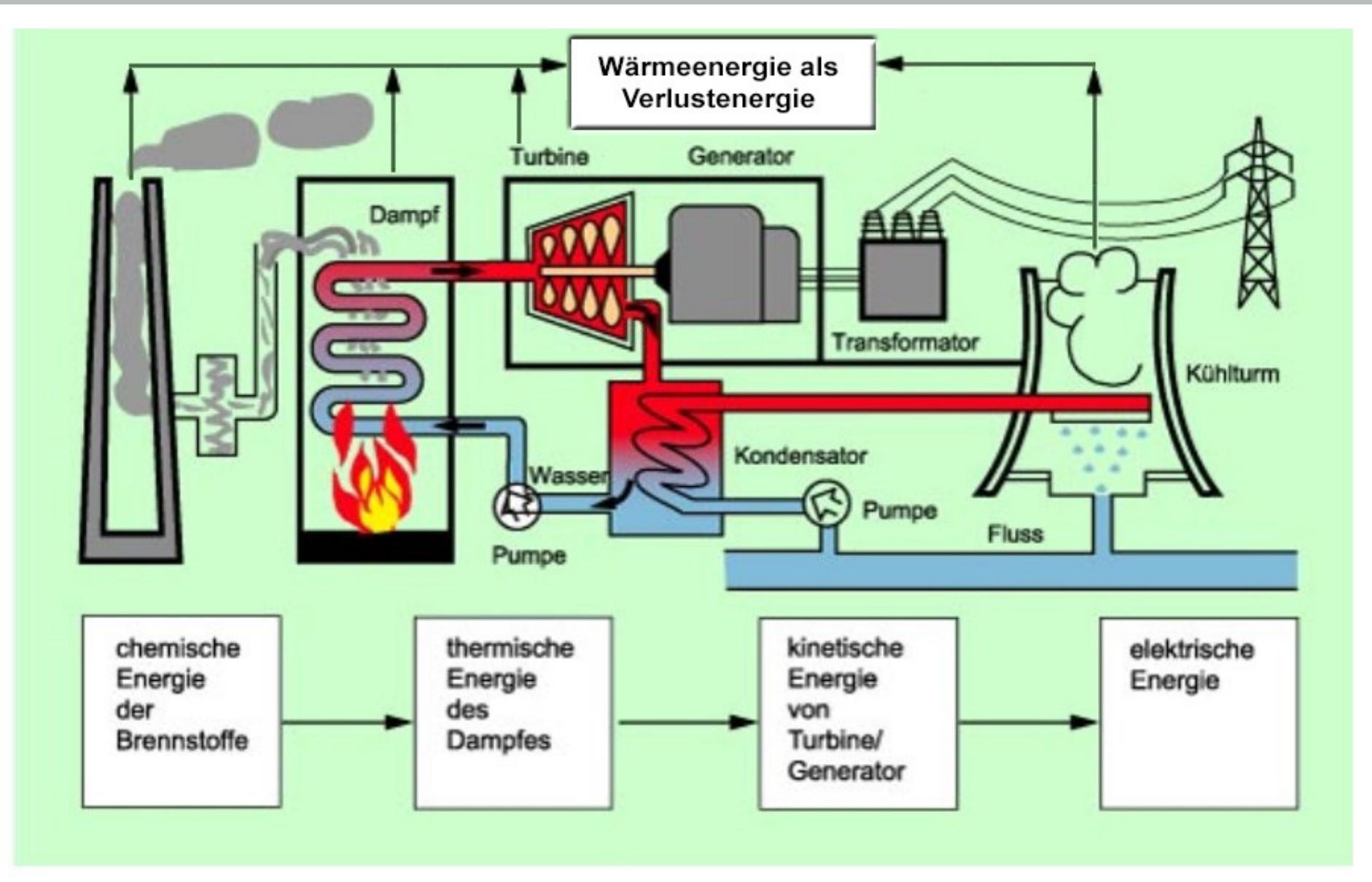
NUTZUNG DES REGENWALDES DURCH DEN MENSCHEN

URWALDVERNICHTUNG FÜR DEN WIRTSCHAFTLICHEN GEWINN

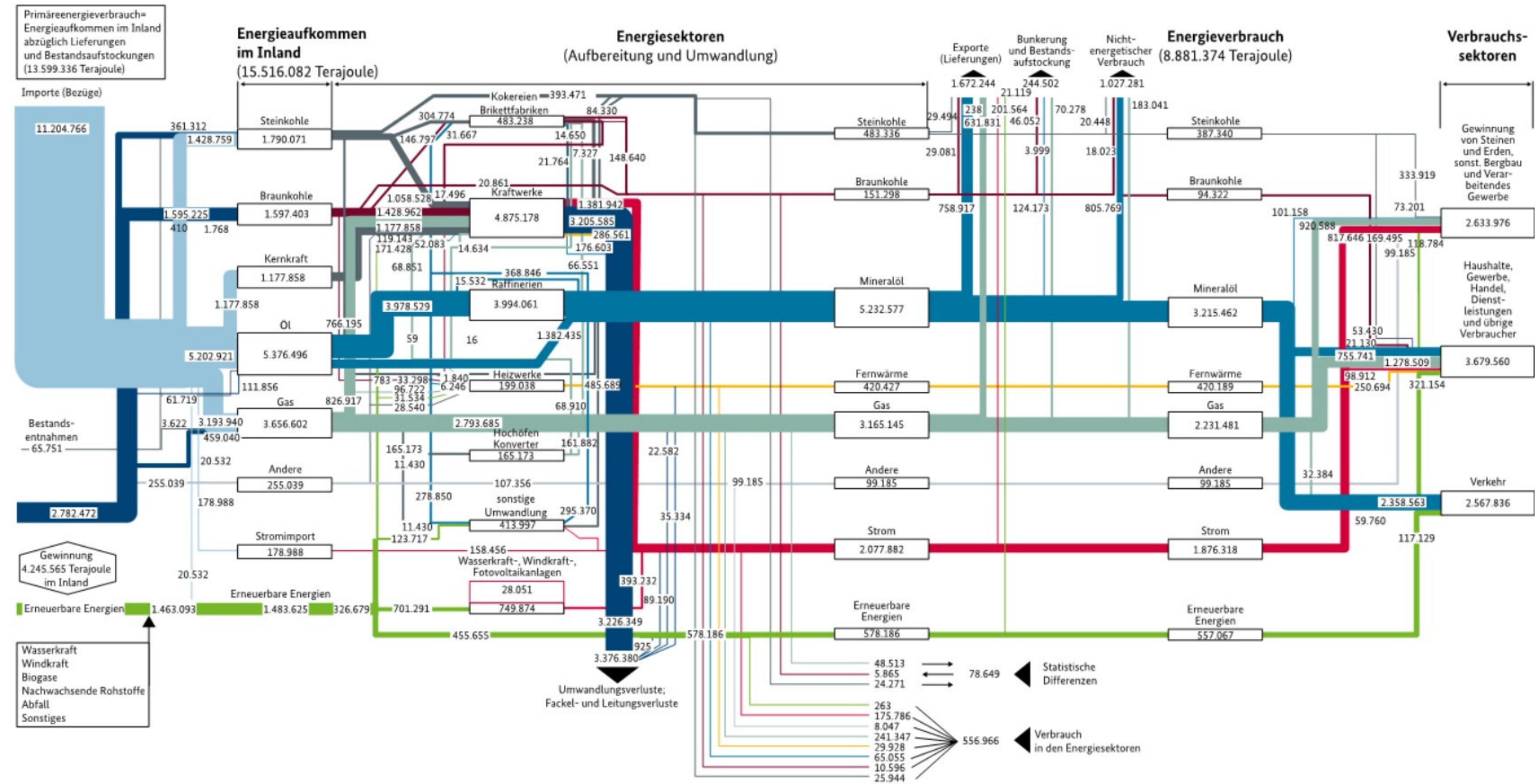




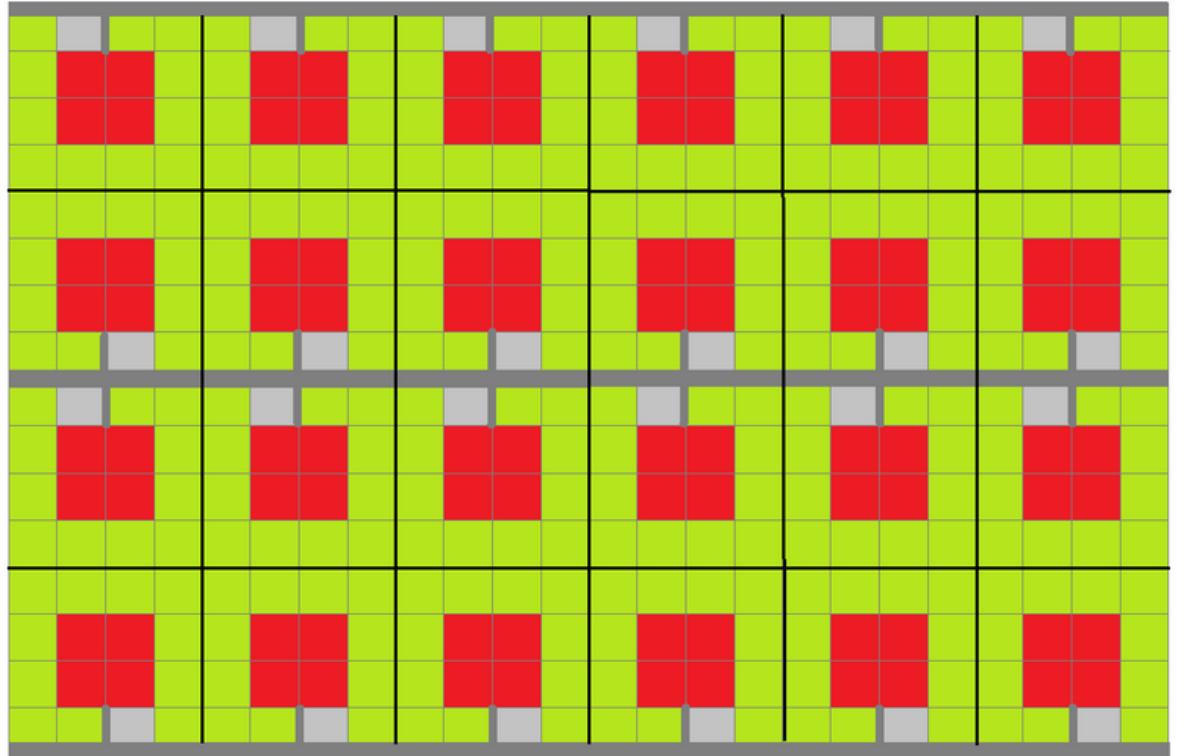
NUTZUNG FOSSILER ENERGIEN



Energieflussbild 2011 Deutschland (Energieeinheit Terajoule)



NACHHALTIGKEIT DURCH BAUFORM VON GEBÄUDEN

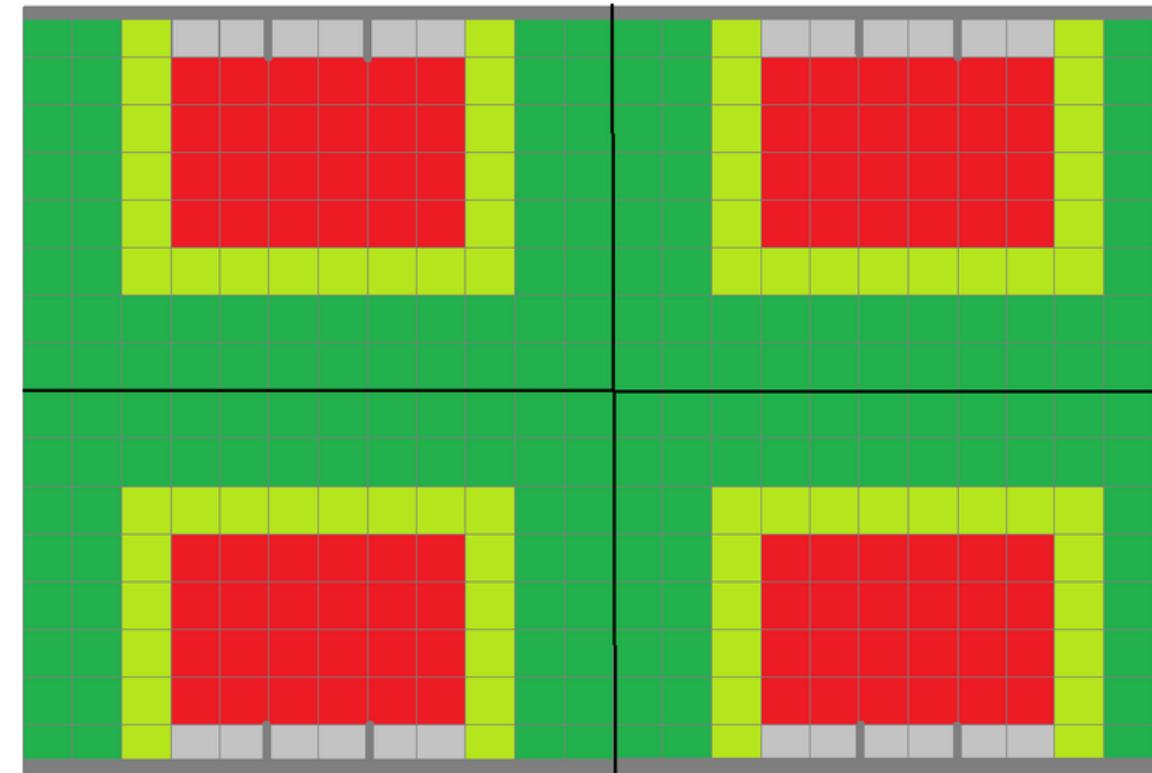


Stadtteil mit Einfamilienhäuser

24 Einfamilienhäuser mit jeweils
1 Parkplatz + Weg
1 Straßenzugang
1 Mindestabstand (Wiese)

Ressourcen-Verbrauch:

4 x 24 = 96 Dach-Quadrat
8 x 24 = 192 Wand-Quadrat
24 Heizungsanlagen
24 Lüftungsanlagen
24 Einzelparkplätze
24 Zugangswege
3 Straßen
24 Hausanschlüsse
24 Abwasseranschlüsse

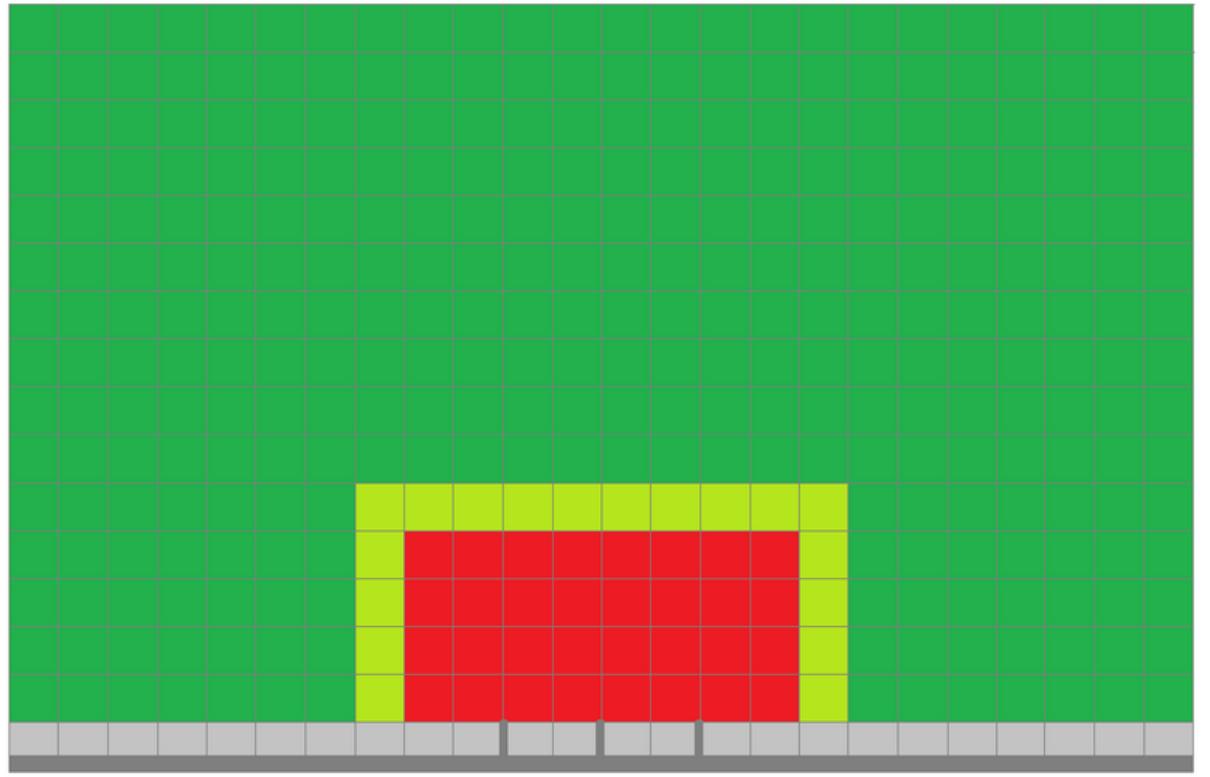


Stadtteil mit 4 Mehrfamilienhäuser

4 x 6 = 24 Wohnungen mit jeweils
1 Parkplatz + Weg
1 Straßenzugang
1 Mindestabstand (Wiese)

Ressourcen-Verbrauch:

4 x 24 = 96 Dach-Quadrat
4 x 20 = 80 Wand-Quadrat
4 Heizungsanlagen
4 Lüftungsanlagen
4 Mehrparkplätze (6)
8 Zugangswege
2 Straßen
4 Hausanschlüsse
4 Abwasseranschlüsse



Stadtteil mit Mehrfamilienhaus

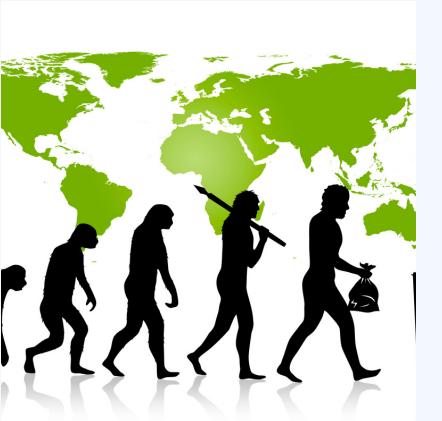
3 x 8 = 24 Wohnungen mit jeweils
1 Parkplatz + Weg
1 Straßenzugang
1 Mindestabstand (Wiese)

Ressourcen-Verbrauch:

4 x 8 = 32 Dach-Quadrat
3 x 24 = 72 Wand-Quadrat
1 Heizungsanlagen
1 Lüftungsanlagen
1 Mehrparkplatz (24)
3 Zugangswege
1 Straße
1 Hausanschluss
1 Abwasseranschluss



EIN PAAR SCHLUSSGEDANKEN



Zu unserem Wirtschaftssystem versus Naturgesetze:

- Naturgesetze arbeiten nach "Try and Error".
- Der Mensch bringt Willenskraft und Planung in die Natur.
- Leistung ist typisch für den Menschen.
- Wirtschaftswachstum kann niemals grenzenlos sein.
- Effizienzsteigerung geht immer auf Kosten der Flexibilität.
- Gewinnsteigerung führt letztendlich zur Armut aller.

→ Ungestörte Abläufe in der Natur sind immer nachhaltig.
Die Natur sorgt immer dafür, dass alle die gleichen, fairen
Chancen haben.



VIELEN DANK!



Es gäbe noch soviel mehr zu erzählen, ...

- aber ich glaube es ist momentan mehr als genug.
- aber es wäre schön, wenn ihr dieses Wissen schon weitererzählt
- in Gesprächen und Diskussionen können wir das Thema fortsetzen.
- mehr Informationen dazu gibt es auf der Website metanoia-for-future
- auf der Website findet ihr unter "Nachhaltigkeit" ein ausführliches **Dokument zum Thema**, mit vielen weiteren interessanten Aspekten.
- die Geschichten werden weiter geschrieben.

Vielen Dank für eure Aufmerksamkeit und alle, die diesen Vortrag ermöglicht haben.

Michael Schurwanz



www.metanoia-for-future.de

