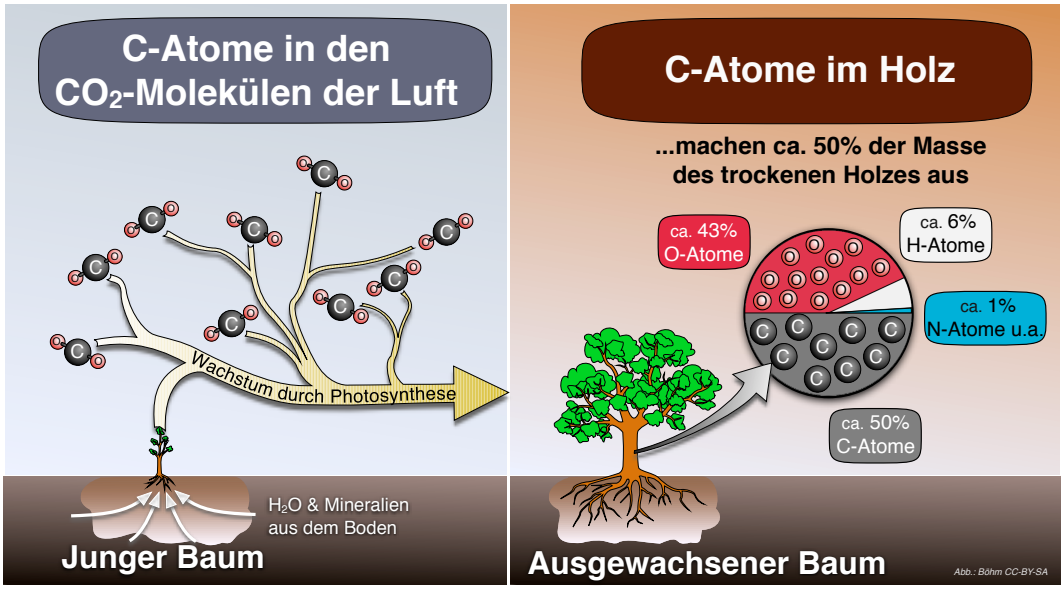
M1 | Bäume als Kohlenstoffatom-Speicher

Wenn Pflanzen Photosynthese betreiben, nehmen sie CO_2-Moleküle aus der Luft auf und produzieren unter Verwendung der darin enthaltenen Kohlenstoff-Atome Zuckermoleküle ($C_6H_{12}O_6$). Der Zucker wiederum dient als Ausgangsmaterial zur Produktion vieler anderer Stoffe, die in einer Pflanze enthalten sind. Besonders viele C-Atome sind in Holz enthalten - etwa 50% der trockenen Holzmasse ist auf C-Atome zurückzuführen (**Abb.1**).
Wächst eine Pflanze, werden somit die Kohlenstoff-Atome der CO_2-Moleküle in Pflanzenmasse eingebaut. Der Luft wird dabei CO_2 entzogen. Eine besondere Bedeutung kommt dabei wachsenden Bäumen zu, da in der während des Wachstumsvorgangs neu gebildeten Holzmasse besonders viele C-Atome gebunden werden. Wälder stellen deshalb wichtige natürliche C-Atom-Speicher dar, in denen die Kohlenstoff-Atome über Jahre, Jahrzehnte oder auch Jahrhunderte gebunden bleiben. Erst wenn Pflanzenmasse zersetzt wird, entsteht wieder CO_2.

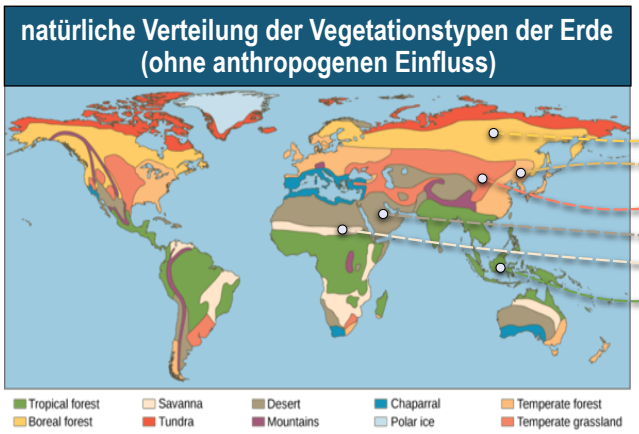
Abb. 1



M2 | Verschiedene Vegetationstypen speichern unterschiedlich viel Kohlenstoff

Je nach klimatischen Bedingungen dominieren in verschiedenen Regionen der Erden unterschiedliche Vegetationstypen. **Abb. 2** zeigt die Verteilung der verschiedenen Vegetationstypen auf der Erde, die sich einstellen würde, wenn die Menschen keinen Einfluss darauf nehmen würden (z.B. durch Anlegen von Weideland für die Viehzucht, durch Anlegen von landwirtschaftlich genutzten Ackerflächen, durch Versiegelung von Flächen beim Erstellen von Gebäuden oder Straßen etc.).
Die verschiedenen Vegetationstypen wirken unterschiedlich gut als Speicher für Kohlenstoff-Atome - die Unterschiede spiegeln sich sowohl in den extrem unterschiedlichen Menge an C-Atomen in der Vegetation, also auch in den Böden wieder (in die sie als unvollständig abgebautes und „umgebautes“ Pflanzenmaterial gelangen) (**Tabelle 1**).

Abb. 2



Tab. 1

	geschätzter C-Atom-Vorrat in t pro km²		
	total	davon in der Vegetation	davon im Boden
Tundra	13 300	630	12 670
Boreale Wälder	40 800	6 400	34 400
Temperierte Wälder	15 300	5 700	9 600
Temperiertes Grasland	24 000	720	23 280
Wüsten und Halbwüsten	4 300	180	4 120
Savannen	14 500	2 900	11 600
Tropische Wälder	24 300	12 000	12 300
nicht in der Karte eingezeichnet:			
Feuchtgebiete	68 500	4 300	64 200
landwirtschaftlich genutzte Fläche	8 200	200	8 000

Datenquelle: http://www.mpimet.mpg.de/fileadmin/staff/claussenmartin/lectures/vegetation/struktur_eigenschaften-landbiosphaere.pdf

M3 | Abnahme der Gesamtwaldfläche der Erde

Klimarelevante Veränderungen der Landnutzung beziehen sich zum größten Teil auf die Reduktion von Waldflächen. Den weltweiten Trend zwischen 1990 und 2015 zeigt **Abb. 3**.
In verschiedenen Regionen der Welt sind die Entwicklungen allerdings sehr unterschiedlich. Während in manchen Regionen die bewaldeten Flächen größer werden, schrumpfen sie in anderen Regionen der Welt mit teilweise großer Geschwindigkeit. **Abb. 4** liefert einen Überblick und gibt für einige Länder die Hauptgründe für die Regenwald-Abholzung an.

Abb. 3

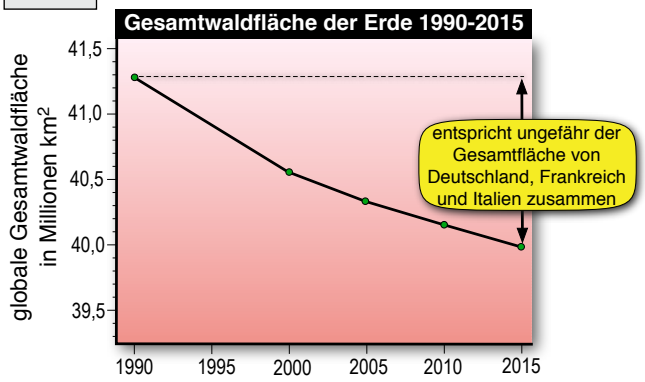


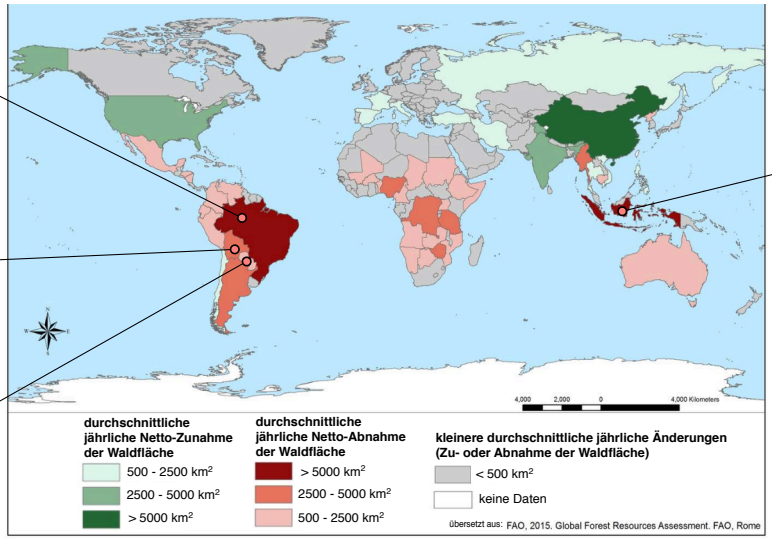
Abb. 4

Durchschnittliche jährliche Veränderung der Waldfläche im Zeitraum von 1990 bis 2015

Brasilien
Vernichtung von Tropenwald v. a. zur Vergrößerung der Flächen für
Rinderzucht
und **Soja-Anbau**
und zur
Zellstoffgewinnung
(für Papier)

Bolivien
Vernichtung von Tropenwald v. a. zur Vergrößerung der Flächen für
Soja-Anbau

Paraguay
Vernichtung von Tropenwald v. a. zur Vergrößerung der Flächen für
Soja-Anbau



Indonesien
Vernichtung von Tropenwald v. a. zur Vergrößerung der Flächen für
Ölpalmen-Anbau
und zur
Zellstoffgewinnung
(für Papier)

Aufgabenstellung

1. Wachsende Bäume werden von Klimawissenschaftlern als „Kohlenstoffsenken“ bezeichnet, ausgewachsene Bäume „nur“ als Kohlenstoffspeicher. Mit Hilfe von **M1** lässt sich erklären, was damit gemeint ist.
2. Von der Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) in Australien wurde über den Zeitraum von 1982 bis 2010 ein global nachweisbarer Effekt der steigenden CO_2-Konzentration auf das Pflanzenwachstum festgestellt. Sie bezeichnen diesen Effekt auch als CO_2-Düngung. Erkläre mit Hilfe von **M1**, wie dieser Effekt zu erklären ist.
3. Verschiedene Vegetationstypen sind unterschiedlich gute Kohlenstoffspeicher. Erkläre anhand von **M2**, warum die „veränderte Landnutzung“ in Form von Schaffung landwirtschaftlich genutzter Flächen letztlich als CO_2-Produktion zu bewerten ist.
4. Bringe **Abb. 3** und **Abb. 4** miteinander in Zusammenhang und erläutere die Folgen der Entwicklung für den CO_2-Gehalt der Atmosphäre. Vergleiche dabei auch die Qualität der verschiedenen Wälder als Kohlenstoffspeicher.
5. Die weltweite Sojaproduktion nahm von 17 Millionen Tonnen im Jahr 1960 auf 354 Millionen Tonnen im Jahr 2018 zu. Etwa 70-75% davon wird als Tierfutter verwendet. Erkläre mit Hilfe von **M2** und **M3**, inwiefern der Trend zu verstärktem Fleischkonsum sich auf den CO_2-Gehalt der Atmosphäre auswirkt.

Team LNCU Böhm; Stand 2019 CC-BY-SA