

Karl Schneider  
Professor am Lehrstuhl für Hydrogeographie und Klimatologie an der Universität zu Köln



Wolfgang Korres  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Hydrogeographie und Klimatologie an der Universität zu Köln

## Wie viel Kohlenstoff speichert ein Baum?

*Die Anpassung an den Klimawandel ist eine der wichtigsten Herausforderungen unserer Zeit. Das Verständnis natürlicher und Menschen verursachter Kohlenstoffdioxidflüsse ist essenziell, um die Grundlage zu legen, Maßnahmen zur Reduktion der Emission oder die Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Speicherung einzuschätzen und Beteiligungsmöglichkeiten aufzuzeigen.*



iStockphoto.com, Calgary, Knaupe

Wie viel Kohlenstoff speichert dieser Baum?

### Das Thema im Unterricht

#### Kompetenzen

Mit dieser Lehreinheit sollen folgende Kompetenzen gefördert werden:

**Fachkompetenz:** Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Klimaleistung von Wald. Dazu wird die Biomasse von Bäumen und die darin gebundene Menge an Kohlenstoffdioxid geschätzt und mit der Emission einer Flugreise verglichen. Die Lernenden erwerben ein Verständnis der Konzepte von Fluss (hier: Kohlenstoffdioxidaufnahme und -abgabe) und Speicher (hier: Holz) und wie die Kohlenstoffspeicherung im Holz in CO<sub>2</sub>-Einheiten umgerechnet werden kann.

**Methodenkompetenz:** Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ein einfaches mathematisches Modell eines Baum-

stamms als Säule und/oder Kegel und berechnen für dieses Modell das CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Die Schätzungen basieren auf einfachen Messungen des Baumumfangs und der Baumhöhe. Die Baumhöhe wird mit einem selbst gebauten Winkelmesser und einer Distanzmessung ermittelt. Mithilfe von Formeln aus der Forstwirtschaft werden die Ergebnisse des einfachen Modells validiert. Der Methodenmix sowie die Nutzung biologischer, chemischer und insbesondere mathematischer Ansätze fördert das fachübergreifende Lernen.

#### Einsatz im Unterricht

Dieser Unterrichtsvorschlag gliedert sich in einen vorbereitenden und einen

nachbereitenden Teil im Klassenraum. Dazwischen findet ein Unterrichtsgang auf den Schulhof oder in ein nahegelegenes Waldstück statt.

Aufgrund der eigenständigen Bearbeitung und der notwendigen Berechnungen bietet sich dieser Unterrichtsvorschlag ab Klasse 9 an.

Zu Beginn werden Gruppen aus 2–4 Schülerinnen/Schülern gebildet. Für jede Gruppe müssen folgende Materialien zur Verfügung stehen:

- Kopie des Arbeitsblattes
- Kopie von M1 (für jeden Schüler)
- Kopie von M2, M3 und M4, sowie der Tabellen 1–5
- Bandmaß 2 m
- falls vorhanden Bandmaß 20 m (kann

aber auch ersetzt werden)

- für den Bau des Winkelmessers (Bauanleitung s. M2):
  - Kopie Vorlage Winkelmesser
  - Pappe
  - Faden (mindestens 15 cm)
  - Gewicht (z. B. einen Knopf oder eine Unterlegscheibe)
  - Strohalm (am besten aus nachwachsenden Rohstoffen)
  - Klebestift
  - Klebeband (durchsichtig)
  - Schere.

Auf dem Arbeitsblatt sind die Aufgaben für die Schülerinnen und Schüler aufgeführt. Im vorbereitenden Teil lesen sie in ihren Gruppen M1, das in die Thematik einführt (Aufgabe 1). Bei

Verständnisschwierigkeiten können sie sich gegenseitig helfen. Bei Bedarf können diese auch im Klassenverband geklärt werden. Anschließend baut jede Gruppe den Winkelmesser anhand der Anleitung in M2 (Aufgabe 2).

Während des Unterrichtsgangs werden zunächst gemeinsam auf dem Schulgelände bzw. in dem Waldstück die zu untersuchenden Bäume festgelegt und auf die Gruppen verteilt (Aufgabe 3). Dabei sollten jeder Gruppe je nach Gruppengröße und zur Verfügung stehender Zeit bis zu fünf Bäume zugewiesen werden. Anschließend untersuchen die Gruppen ihre Bäume anhand der Arbeitsschritte auf dem Protokollbogen M3 (Aufgabe 4). Die

Messungen werden zunächst für jeden Baum einzeln protokolliert und anschließend im Klassenraum auf dem Protokollbogen M4 ausgewertet (Aufgabe 5). In diesem Arbeitsschritt wird auch das mittlere CO<sub>2</sub>-Äquivalent der untersuchten Bäume berechnet (Aufgabe 6).

Die dazu benötigten Tabellen 1–5 können die Schülerinnen und Schüler über QR-Codes abrufen. Alternativ können sie ihnen auch als Ausdruck zur Verfügung gestellt werden.

Am Ende erfolgt eine Präsentation der Ergebnisse (Aufgabe 7). Dabei sollte auch auf die Unterschiede der Baumarten, der Standorte und der Methode eingegangen werden.

#### Literatur

Dunger, K./Stürmer W./Oehmichen K./Riedel T./Ziche E./Grüneberg E./Wellbrock N. (2014): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2014. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990–2012. Kap. 7.2. Hrsg.: Umweltbundesamt.

Kramer, H./Akca, A. (2002): Leitfaden zur Waldmesslehre. Aarau.

#### Danksagung

Die Entwicklungsarbeiten für diesen Beitrag wurden im Kontext verschiedener Forschungsprojekte erarbeitet. Diese sind insbesondere die Projekte PULCHRA, CUBiC, und Waldklima. Die Autoren danken für die Förderung durch die EU im Rahmen des H2020-Grant Agreement No. 824466 und des EU-EFRE Programms sowie durch den Waldklimafont (Förderkennzeichen: 2218WK27X5).