**Der Kreislauf der Kohlenstoff-Atome**

Kohlenstoff-Atom Wasserstoff-Atom

Sauerstoff-Atom Stickstoff-Atom

**PHOTO-SYNTHESE**

Kohlenstoffdioxid-Moleküle in der

Atmosphäre

Glucose-Molekül

(Traubenzucker-M.)

**ZELL-**

**ATMUNG**

Stärke-M.

 Fett-M.

 Chlorophyll-M.

Aminosäure-Molekül Alanin

Protein-M.

**Hinweise für die Lehrkraft:**

Mit dem Begriff „Kohlenstoff“ wird spontan in der Regel Kohle assoziiert, ein schwarzer Fest­stoff. Deshalb ist es nicht einfach für die Schüler, ein tragfähiges mentales Bild von den „Aben­teuern“ der Kohlenstoff-Atome in diesem Kreislauf zu erhalten, weil weder ein unsicht­bares Gas noch Stoffe wie Zucker mit einer Vorstellung von Kohle vereinbar scheinen. Ich habe dafür diese Abbildung entwickelt, die chemisch korrekt ist, aber keine größeren Kenntnisse in Che­mie voraussetzt. (Der molekulare Bau von Kohlenhydraten und Aminosäuren ist den Schülern aus dem Chemie-Unterricht noch nicht bekannt.)

Die Abbildung stellt keinen Lernstoff dar, sondern eine Lernhilfe: Der Weg der schwarz mar­kierten Kohlenstoff-Atome, die in unterschiedlichen Verbindungen aufscheinen, ist mühelos nachvollziehbar. Die Schüler müssen die Struktur der dargestellten organischen Moleküle nicht begreifen, sie sollen nur erkennen, dass darin Kohlenstoff-Atome enthalten sind.

Die Auswahl der organischen Stoffe ist nicht vollständig. Um nicht nur die Makro-Nährstoffe zu berücksichtigen, wurde das Chlorophyll aufgenommen, um zu zeigen, dass letztendlich sämtliche Stoffe, die von Lebewesen gebildet werden, vollständig abgebaut werden.

Die Kästen markieren zwei wesentliche Stoffwechsel-Wege: den Aufbau von Glucose in der Photosynthese und den vollständigen Abbau organischer Substanzen in der Zellatmung. Die vielen Pfeile rechts symbolisieren weitere Stoffwechsel-Wege und damit die Vielfalt organi­scher Stoffe in Lebewesen.

**Modellkritik:** In der Abbildung ist bewusst nur der Kreislauf der Kohlenstoff-Atome vollstän­dig dargestellt (aber ohne quantitative Beziehungen). Der Kreislauf der Sauerstoff-, Wasser­stoff- oder Stickstoff-Atome ist nicht dargestellt. Deshalb fehlt auch das Wasser, das bei der Zellatmung freigesetzt und bei der Photosynthese verbraucht wird. Ebenso fehlt die Weitergabe organischer Substanz in der Nahrungskette. Dies ist mit den Schülern kurz zu diskutieren, denn die Abbildung stellt ein Modell des Kreislaufs vor, das vieles weglässt. (In der Carboxygruppe der Aminosäure ist die C-O-Doppelbindung nicht dargestellt. Dass auch das oberste Kohlen­stoff-Atom vier Bindungen und deshalb eine Doppelbindung braucht, um die Edelgas­kon­figuration zu erhalten, kann unter Ab­sprache mit der Chemielehrkraft nur in NTG-Klassen erarbeitet werden.)

Thomas Nickl, Mai 2021