

# Stickstoff-Kreislauf

## Vorbemerkungen

Diese Doppelstunde versucht den Stickstoff-Kreislauf den SuS erfahrbar zu machen. Dazu werden über bewegten Unterricht und eine Analogie zu einer Rundreise verschiedene Etappen mit unterschiedlichen Transportmitteln angesteuert. Die SuS sind als „Passagiere“ in der Rolle von Stickstoff-Atomen.

## Bezug zum Bildungsplan

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<b>3.3.3 Ökologie</b>  (8) den Kohlenstoff- oder Stickstoffkreislauf beschreiben und unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit erläutern (zum Beispiel fossile Brennstoffe, Düngung) <i>(Stickstoffkreislauf und Düngung)</i>	<b>2.1 Erkenntnisgewinnung</b>  11. Struktur- und Funktionsmodelle zur Veranschaulichung anwenden <i>(Analogisierung Transportmittel - „Aggregatzustand“)</i>  15. die Aussagekraft von Modellen beurteilen <i>(Modellkritik Transportmittel)</i>
	<b>2.2 Kommunikation</b>  3. Informationen aus Texten, Bildern, Tabellen, Diagrammen oder Grafiken entnehmen <i>(Infos auf den Etappenpostern)</i>  6. den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren <i>(selbständige Notizen in der „Reisekarte“)</i>  11. für die Arbeit im Team Verantwortung übernehmen, gemeinsam planen, strukturieren und reflektieren <i>(Reiseweg präsentieren, Informationen gemeinsam erschließen)</i>
	<b>2.3 Bewertung</b>  1. in ihrer Lebenswelt biologische Sachverhalte erkennen <i>(Urin, Dünger, Gründüngung)</i>  2. Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern herstellen <i>(Visualisierungen und Fachbegriffe aus der Chemie)</i>
<b>Leitperspektiven</b>	
<b>Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)</b>  Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung <i>(Auswirkungen von Kunstdünger und Verbrennung fossiler Brennstoffe)</i>	

## Didaktische Schwerpunkte

Biotische Faktoren und die Nahrungskette sollten vor dieser Doppelstunde behandelt werden. Die Mais-Schwein-Gülle-Stunde baut auf das Wissen dieser Stunde auf und kann direkt im Anschluss erfolgen.

Folgende didaktische Schwerpunkte sind zu nennen:

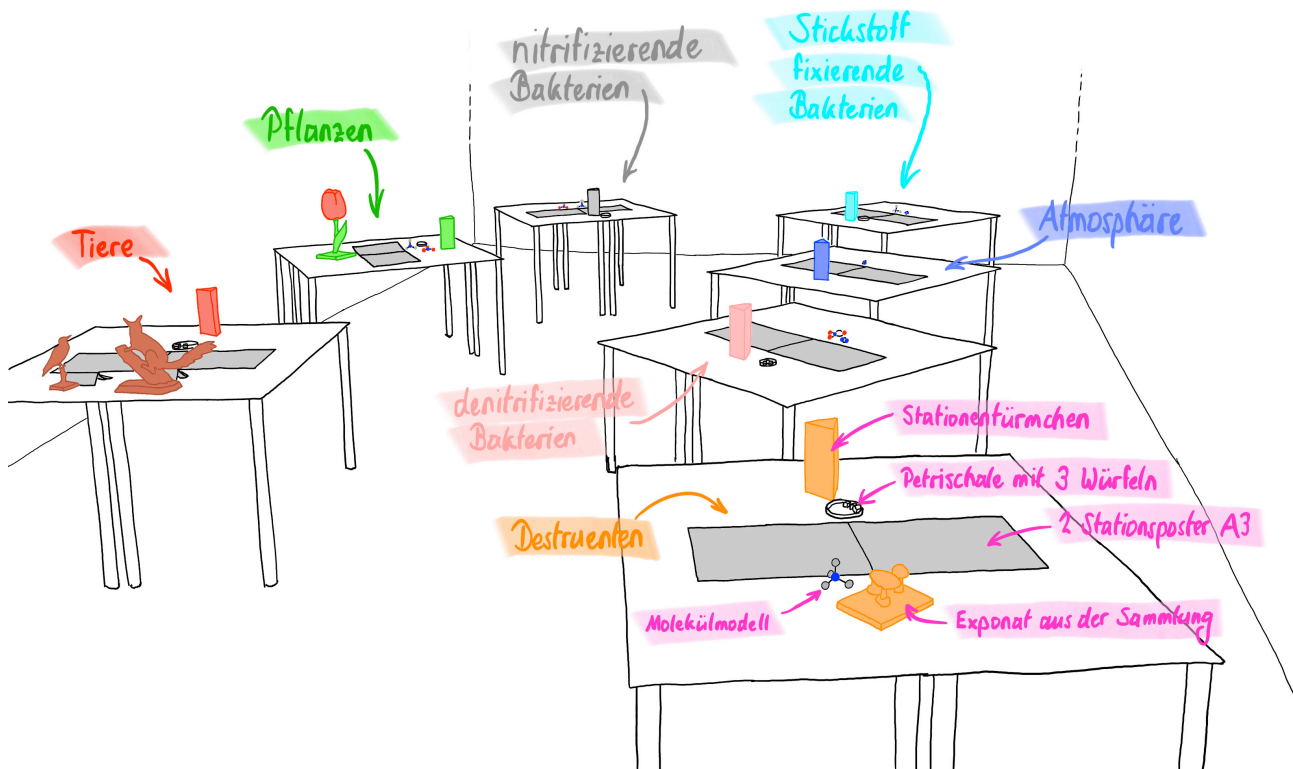
- Organisation und Aufbau des Materials sind für diese Stunde relativ aufwändig. Die drei Tabellen im Abschnitt „Materialien“ sowie die Abbildung sollen dabei helfen.
- Die Grundidee einen Stoffkreislauf als Reise den SuS erfahrbar zu machen, stammt vom Sierra Club BC's Education Program. Dort wird der Kohlenstoffkreislauf „The Carbon Cycle Game“ nachgespielt (<https://sierraclub.bc.ca/education/teachers/educator-resources-by-topic/>).
- Der Einstieg soll die SuS durch die Lebensnähe motivieren und die Leitfrage aufwerfen, die anschließend durch die Erarbeitung geklärt wird. Hier ist der Verweis auf eine ökologische (und nicht physiologische) Frage wichtig, da sonst eher Fragen zur Bildung von Urin oder der Funktionsweise der Nieren kommen könnten.
- Es ist wichtig, dass die SuS während der Organisationsphase alle Informationen mitbekommen. Daher werden die Anleitung (auf dem AB) sowie die Reiseregeln (in der P) gemeinsam gelesen.
- Die SuS erschließen sich Informationen in verschiedenen Formen (Text, Abbildung, Schaubild, Reaktionsgleichung, Schemazeichnung, Flussdiagramm, Versuchsskizze, Kuchendiagramm), was besonders die prozessbezogenen Kompetenzen schult.
- Es kann sein, dass die SuS mehrfach zu einer Etappe kommen, und andere Etappen gar nicht erreichen. Der zufällige Charakter ist wichtiger, als die Vollständigkeit der Etappen. Somit entsteht nicht die Fehlvorstellung, dass Atome einen Willen hätten. Fehlende Etappen können über die letzte Reiserunde oder über die Besprechungsphase nachgetragen werden.
- Die ersten Runden dauern länger, weitere Runden gehen schneller, da Abläufe klar werden und „Wiederholer“ zu Experten an den Etappen werden.
- Die Aufgaben 1 und 2 können während, die Aufgaben 3 und 4 nach der Erarbeitung bearbeitet werden:
  - Aufgabe 1 dient der Modellkritik.
  - Aufgabe 2 prüft das tiefere Verständnis des Modells am Beispiel der Tiere ab.
  - Aufgabe 3 dient der Umwälzung des erarbeiteten Wissens, indem der Kreislauf in eine andere Darstellung gebracht wird. Je seltener die SuS umblättern müssen, desto besser haben sie den Stundeninhalt verinnerlicht.
  - Aufgabe 4 vertieft und vernetzt mit Zellatmung, biotischen Wechselwirkungen und bildet die Andockstelle zum Mais-Schwein-Gülle-Zyklus der Folgestunde.

## Materialien

Dateien	Anmerkungen
21000_unterrichtsgang_stickstoffkreislauf	Informationen zum Unterrichtsgang
21001_p_stickstoffkreislauf	Diese Präsentation strukturiert die Stunde: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick leere Reisekarte für die Organisation</li> <li>• Reiseregeln während der Erarbeitungsphase</li> <li>• sukzessiv aufgebaute Lösungen für die Besprechung</li> <li>• auf einer normalen Beamerfläche sind die Lösungen kaum lesbar, daher... <ul style="list-style-type: none"> <li>○ entweder ausdrucken und Dokumentenkamera verwenden</li> <li>○ ein Tablet zur Präsentation verwenden und in die Folie hineinzoomen</li> </ul> </li> </ul>
21002_ab_stickstoffkreislauf_außen	Das Arbeitsblatt ist ein gefalteter A3-Bogen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seiten 1 und 2 nebeneinander auf A3 drucken, diese bilden die Außenseite des Bogens</li> <li>• dadurch wird Seite 1 zur letzten Seite des Bogens</li> <li>• Seiten 3 und 4 sind die Lösungen zu den Außenseiten.</li> </ul>
21003_ab_stickstoffkreislauf_innen	Innenseite des A3-Bogens, auch auf A3 vergrößern
21004_lz_stickstoffkreislauf	Poster auf A3 vergrößern, 2x drucken, diese liegen an den Etappen aus
21005_tuermchen_stickstoffkreislauf	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seite 1: Anleitung zum Drucken und Falten</li> <li>• Seiten 2-8: Türmchen auf buntes A4-Papier drucken</li> <li>• Seite 9: Harnstoff/-säure Schilder auf normales Papier zur Etappe „Tiere“ dazustellen</li> </ul>

Für die Erarbeitungsphase kann man (muss man aber nicht) die Tische umstellen. Bei Zeitmangel im Aufbau können die SuS die Etappen auch zu Beginn auf ihre leergeräumten Tische holen und dort stehen lassen. Die erste Tabelle dient dem schnellen Zusammensuchen des Materials, die zweite dem zügigen Aufbau der Etappen.

Sonstiges Material	Anmerkungen
Film „Everybody Pees“	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.youtube.com/watch?v=t-3eVHAsD1g">https://www.youtube.com/watch?v=t-3eVHAsD1g</a> oder Suche nach „everybody pees“</li> <li>• hier reichen bereits die ersten 1:20 min als Einstieg</li> </ul>
15 Würfel, 5 Petrischalen	Würfel finden sich häufig in der Mathematik
3 x N <sub>2</sub> , 3 x NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> und 4 x NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Molekülmodelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekülbaukästen finden sich häufig in der Chemie</li> <li>• Sollten sich keine blauen N-Atome finden, kann man notfalls auch auf schwarze C-Atome ausweichen.</li> </ul>
Stopfpräparat Säugetier und Vogel	Je nach Giftigkeit ist ein Schutz (z. B. Glasglocke/Folientüte) notwendig.
Pilzmodell	Es sind auch andere Modelle möglich, die Destruenten symbolisieren.
Blütenmodell	Es sind auch andere Modelle möglich, die Pflanzen symbolisieren.
Glocke	Jegliches Tonsignal ist hier möglich. Je mehr es an eine Durchsage eines Reiseterminals erinnert, desto besser.



Möglicher Aufbau der Etappen in einem Raum mit beweglichen Tischen.

ZPG Biologie 2018

Etappe	Material an der Etappe
Atmosphäre	blaues Türmchen, 2 Poster, $N_2$ Molekülmodell
Stickstoff fixierende Bakterien	blaugrünes Türmchen, 2 Poster, $N_2$ und $NH_4^+$ Molekülmodell, 3 Würfel in Petrischale
nitrifizierende Bakterien	graues Türmchen, 2 Poster, $NH_4^+$ und $NO_3^-$ Molekülmodelle, 3 Würfel in Petrischale
denitrifizierende Bakterien	rosa Türmchen, 2 Poster, $NO_3^-$ und $N_2$ Molekülmodelle
Pflanzen	grünes Türmchen, 2 Poster, Blütenmodell, $NH_4^+$ und $NO_3^-$ Molekülmodelle, 3 Würfel in Petrischale
Tiere	rotes Türmchen, 2 Poster, Stopfpräparate Säugetier und Vogel, Schilder Harnstoff/Harnsäure zu den Präparaten, 3 Würfel in Petrischale
Destruenten	braunes Türmchen, 2 Poster, Pilzmodell, $NH_4^+$ Molekülmodell, 3 Würfel in Petrischale

## Unterrichtsgang – Stickstoff-Kreislauf

Phase	Unterrichtsverlauf	Sozialform, Medien
Einstieg 5'	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Ökologie beschreibt, was außerhalb des Körpers passiert.</li> <li>Überlegt euch zu folgendem Lied eine sinnvolle <b>ökologische</b> Frage: Film „Everybody pees“ (Ausschnitt) <ul style="list-style-type: none"> <li>Was passiert mit all dem Pipi?</li> <li>versickert</li> <li>wird abgebaut, ...</li> </ul> </li> </ul>	LV, P  Film  UG
Organisation 15'	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wichtigster Stoff, den unser Körper dabei loswerden will, ist Stickstoff. Ihr seid jetzt Stickstoffatome und begeben euch auf eine Weltreise zu Wasser, zu Land und in der Luft in 7 Etappen</li> <li>Reiseunterlagen: Anleitung gemeinsam lesen</li> <li>Reiseregeln: <ol style="list-style-type: none"> <li>nie zu Fuß, zwischen zwei Etappen: immer ein Transportmittel nutzen, der erste Pfeil bis zum Transportmittel ist bereits eingezeichnet, danach selber weiter zeichnen</li> <li>Stoff, in den ihr eingebaut seid, in das Transportmittel schreiben</li> <li>nur das Wichtigste notieren</li> <li>Ziel der Reise: Wie fühlt es sich an, ein N-Atom zu sein? Man kann nicht alle Etappen schaffen!</li> </ol> </li> <li>SuS 1-7 durchzählen, auf 7 Etappen verteilen, in der 1. Etappe Check-in weglassen</li> </ul>	LV P  UG, AB LV, P
Erarbeitung 50'	<ul style="list-style-type: none"> <li>7 reguläre Etappen durchlaufen: <ul style="list-style-type: none"> <li>ca. 1min Check-in</li> <li>ca. 3min Besichtigung</li> <li>Glocke: „Alle Stickstoffatome werden gebeten sich zum Check-out zu begeben.“</li> <li>ca. 1min Check-out</li> </ul> </li> <li>8. Runde: jetzt dürft ihr zu einer Etappe springen, an der ihr noch nicht wart: ohne Check-in/-out</li> </ul>	GA, Etappen-material  Glocke
Sicherung 10'	<ul style="list-style-type: none"> <li>Besprechung</li> <li>SuS bekommen Zeit fehlende Stichworte nachzutragen</li> </ul>	UG, Dokumenten-kamera/P
Übung 10'	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufgabe 3 auf der Rückseite</li> <li>Besprechung</li> <li>Hausaufgabe ist Aufgabe 4</li> </ul>	EA/PA, P