

## II.F.2.7

### Ökologie – Strukturen und Gesetzmäßigkeiten von Ökosystemen

# Stickstoff und Phosphor in Nährstoffkreisläufen der Biosphäre – Eine Klausuraufgabe

Ein Beitrag von Sophia Adams und Dr. Monika Pohlmann



© Martin Harvey/The Image Bank

In dieser Klausuraufgabe zum Themenbereich Ökologie stehen der terrestrische Stickstoffkreislauf und der globale Phosphorkreislauf im Mittelpunkt. Hierbei bearbeiten Ihre Lernenden den Nährstofftransport durch Großtiere, die Wanderung in der Nahrungspyramide und Auswirkungen des Nährstofftransports auf die Biodiversität. Zusätzlich wird die Verschärfung der Düngeverordnung von 2017 bewertet.

---

#### KOMPETENZPROFIL

**Klassenstufe:** Biologie II

**Dauer:** 3 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 2)

**Kompetenzen:** 1. Den terrestrischen Stickstoffkreislauf und den globalen Phosphorkreislauf beschreiben; 2. Den Stickstoff- und Phosphorkreislauf vergleichen; 3. Den Nährstofftransport in Ökosystemen erläutern; 4. Auswirkungen des Nährstofftransports auf die Biodiversität erläutern; 5. Ein Nahrungsnetz skizzieren; 6. Die Biomassepyramide erklären; 7. Die Verschärfung der Düngeverordnung von 2017 bewerten.

**Thematische Bereiche:** Ökologie, Stickstoffkreislauf, Nährstofftransport, Biodiversität

---

## Didaktisch-methodische Orientierung

### Verteilung der Punkte und Anforderungsbereiche

Diese Klausuraufgabe ist dem Inhaltsfeld Ökologie mit dem Schwerpunkt der Stoffkreisläufe sowie der Beziehung von Menschen und Ökosystemen zuzuordnen. Auf der Basis der Fachkonzepte Nahrungsnetz, Nahrungskette und trophische Niveaus werden Beziehungen von Lebewesen innerhalb der Biomassepyramide eines Ökosystems thematisiert. Im Rahmen der Klausuraufgabe beschreiben die Schülerinnen und Schüler die Prozesse im terrestrischen Stickstoffkreislauf der Biosphäre. Sie zeigen damit ihr Fachwissen und fachsprachliche Kompetenzen. Diese werden auch auf den globalen Phosphorkreislauf angewandt. Die Schülerinnen und Schüler vergleichen die natürlichen Kreisläufe von Stickstoff und Phosphor, indem sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede nach selbst erstellten Kriterien tabellarisch herausarbeiten. Die Nährstoffkreisläufe von Stickstoff und Phosphor werden damit in den Mittelpunkt gestellt. Auf dieser Grundlage wird die biologische Bedeutung großer Tierherden und ihrer Massenwanderungen für die beteiligten Ökosysteme fassbar gemacht. Dabei wird die Rolle von Großtieren als „Transportbänder“ limitierter Nährstoffe am Beispiel des Streifenzebras in der ostafrikanischen Savanne konkretisiert. Auf der Basis erworbenes Fachwissen erläutern die Schülerinnen und Schüler den Einfluss der wandernden Tierherden auf die Nährstoffkreisläufe der ostafrikanischen Savanne und des Mara Flusses. Sie erklären darüber hinaus die ökologischen Folgen einer starken Verringerung dieser Wildtierbestände. Die Schülerinnen und Schüler ordnen eine exemplarische Tierart in das Gefüge eines konkreten Nahrungsnetzes ein. Sie erklären die Nährstoffverteilung als Ökosystemdienstleistung dieser Art innerhalb eines Ökosystems und zwischen verschiedenen Ökosystemen. Anthropogene Einflüsse auf den Stickstoffkreislauf durch landwirtschaftlich bedingte Überdüngung werden am Beispiel der strengen Düngeverordnung von 2017 thematisiert, deren Verschärfung durch ein Urteil des Europäischen Gerichtshofes ansteht. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln selbstständig Pro- und Kontra-Argumente zur verlangten Verschärfung der Düngeverordnung und positionieren sich begründend.

### Exemplarische Punkteverteilung

Für die vorliegende Klausuraufgabe stellt die folgende Tabelle eine exemplarische Punkteverteilung für einen Leistungskurs dar.

	Aufgabe 1	Aufgabe 2	Aufgabe 3	Aufgabe 4
Rohpunkte	2–10	2–6	4–10	8–6
AFB	I–II	II–III	I–II	II–III

AFB = Anforderungsbereich

### Vorausgesetztes Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler sollten das Grundvokabular der Fachdisziplin Ökologie beherrschen. Sie sollten die Biomassepyramide als Modell des Energie- und Stoffumsatzes in Biozöosen kennen und Nahrungsnetze korrekt darstellen. Der Stickstoffkreislauf sollte bereits bekannt sein. Das selbstständige Aufstellen von Pro- und Kontra-Argumenten, welches gegnerische Perspektiven einbezieht, und den Gesetzen der Logik folgende Schlussfolgerungen sollten bereits an anderen Beispielen erlernt worden sein.

## Auf einen Blick

---

### Klausur

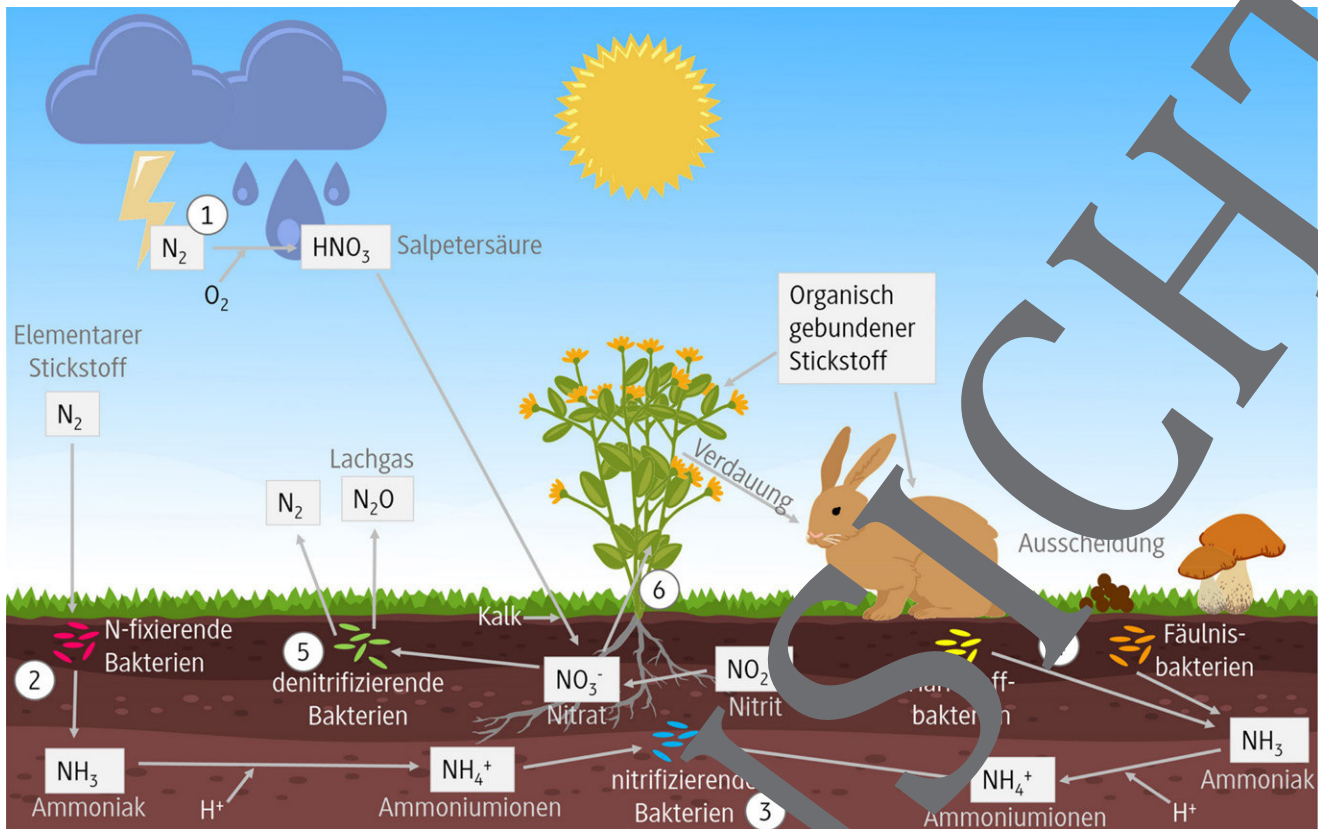
**Thema:** Klausur zu Nährstoffkreisläufen in Ökosystemen

- M 1** Klausur zu Nährstoffkreisläufen – Aufgabenteil  
**M 2** Der terrestrische Stickstoffkreislauf  
**M 3** Der globale Phosphorkreislauf  
**M 4** Gnus als „Nährstoffpediteure“  
**M 5** Die umstrittene Düngeverordnung
- 

### Minimalplan

Der Aufgabenteil **M 1** kann an Ihre Intention angepasst und bei Bedarf kürzt werden. Sollen die Schülerinnen und Schüler am Ende keine Diskussion zur Düngeverordnung von 2017 führen, verkürzt sich die Bearbeitungszeit für die Klausur auf **90 Unterrichtsstunden**.

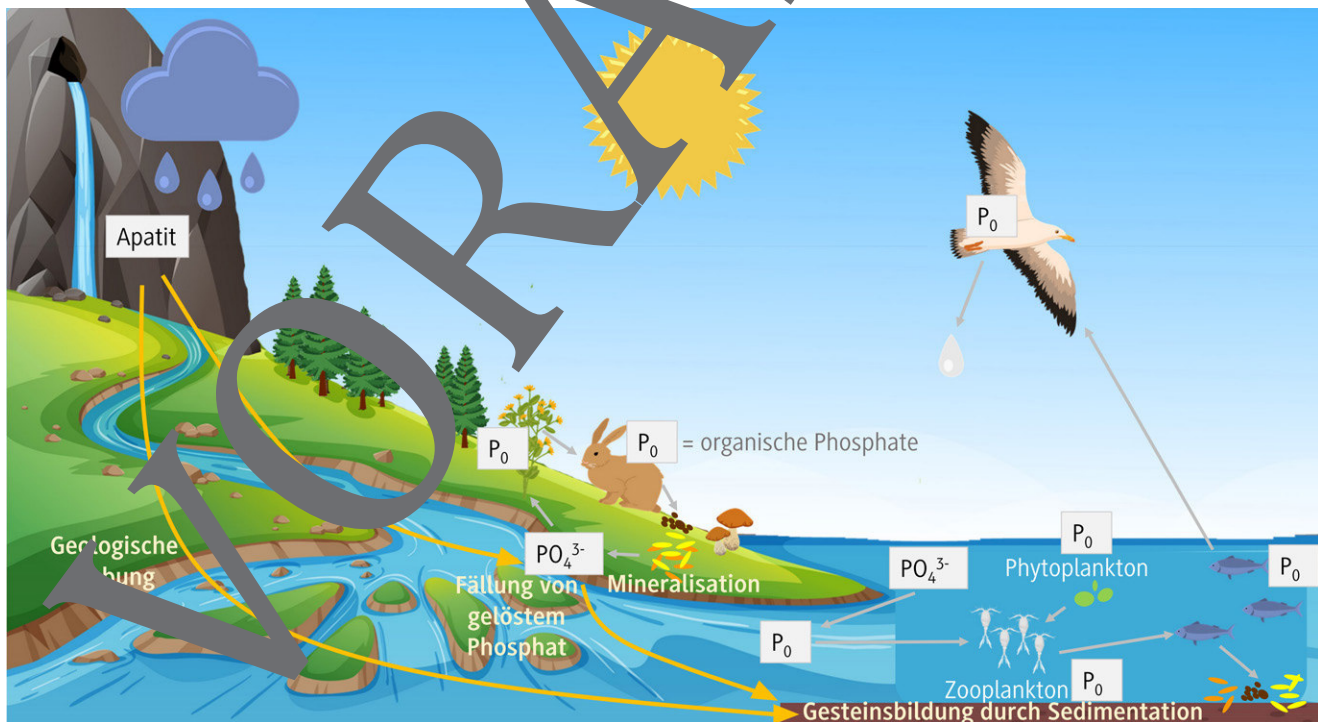
### M 2 Der terrestrische Stickstoffkreislauf



© mayalis/iStock/Getty Images Plus, © NKTN/iStock/Getty Images Plus

© RAABE 2022

### M 3 Der globale Phosphorkreislauf



© bluringmedia/iStock/Getty Images Plus, © Natalie Saudi/iStock/Getty Images Plus, © NKTN/iStock/Getty Images Plus, © Thinkstock, © weisschr/iStock/Getty Images Plus, © krugli/iStock/Getty Images Plus

## M 4

## Gnus als „Nährstoffpediteure“



© Martin Harvey/The Image Bank

Tiere sind Lebewesen und ökologisch betrachtet eine wandernde Ansammlung von Nährstoffen und potenziell Dünge. Entlang ihrer großen Tierwanderungen für den Transport dieser Nährstoffe. Wenn im Frühsommer der Monsun im Süden der Serengeti und im Ngorongoro-Schutzgebiet in Ostafrika endet, begeben sich alljährlich 1,2 Millionen Streifengnus, 400.000 Gazellen und 200.000 Zebras auf der Suche nach neuen Weidegründen und Wasser auf Wanderung. Wissenschaftler untersuchten den Nährstofftransport durch die größte Tierwanderung der Erde am Beispiel der Streifengnus. Sie nahmen dabei den gefährlichsten Teil der Massenwanderung besonders unter die Lupe: die unumgängliche Überquerung des Mara Flusses im Naturreservat der Masai Mara. Aufgrund lauender Krokodile versuchen die Gnus so schnell wie möglich ans andere Ufer zu gelangen. Viele Tiere geraten dabei aus Panik ins tiefe Wasser, ertrinken oder werden von nachdrängenden Artgenossen zu Tode getrampelt. Forscher und Forscherinnen berechneten, dass jedes Jahr etwa 150 Gnus bei der Flussüberquerung sterben. Das entspricht einem jährlichen Nährstoffeintrag von 10 Tonnen Kohlenstoff, 25 Tonnen Stickstoff und 13 Tonnen Phosphor. Die Krokodile schlucken jährlich etwa 100 Gnus und nehmen dabei rund 2 % der Nährstoffe aus dem Weichgewebe auf. Raubvögel konsumieren weitere 6–9 % der Nährstoffe. Einen Großteil davon transportieren sie zurück an Land entweder über ihre Exkremente oder mit den Fleischbrocken, die sie an ihre Nestlinge verfüttern. Auch Fische machen sich über die Kadaver her. Die Analysen zeigen, dass in den beiden Monaten nach dem Massenertrinken bis zu 50 % des von Fischen aufgenommenen Kohlenstoff- und Stickstoffs von den Gnus stammen. Die Knochen der Huftiere zerfallen nur langsam und führen dem Fluss über sieben Jahre kontinuierlich Nährstoffe zu. Insgesamt konnten die Forscher und Forscherinnen den Weg von 50 % des Kohlenstoffs und Stickstoffs sowie 95 % des Phosphors aus den Kadavern in Nahrungsnetzen weiterverfolgen. Die nicht erfassten Anteile der Nährstoffe werden von Insekten, Fischen oder anderen Wasserlebewesen aufgenommen oder gelangen durch mikrobielle Zersetzung in die Atmosphäre, die Gewässer und Bodenlösungen.

# Sie wollen mehr für Ihr Fach?

## Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



✓ **Über 5.000 Unterrichtseinheiten**  
sofort zum Download verfügbar

✓ **Webinare und Videos**  
für Ihre fachliche und  
persönliche Weiterbildung

✓ **Attraktive Vergünstigungen**  
für Referendar:innen  
mit bis zu 15% Rabatt

✓ **Käuferschutz**  
mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:  
**www.raabe.de**