

## II.F.2.6

### Ökologie – Strukturen und Gesetzmäßigkeiten von Ökosystemen

# Tiere als Nährstoffpediteure im Stickstoffkreislauf – Erarbeitung mit *Explainity Clips*

Ein Beitrag von Sophia Adams und Dr. Monika Pohlmann



© Arthur Morris/Corbis Documentary

In dieser Unterrichtseinheit erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler mithilfe von Informationstexten und selbstständiger Internetrecherche den Stickstoffkreislauf und ausgewählte tierische Nährstofftransporte in Ökosystemen. Dabei erwerben sie Fachwissen zu den Folgen der Eutrophierung im Ökosystem See und der Überdüngung in der Landwirtschaft. Am Abschluss der Einheit steht ein Kreuzworträtsel als Lernfortschrittskontrolle. Besondere Medienkompetenzen werden durch selbstständig gestaltete *Explainity Clips* erworben.

---

#### KOMPETENZEN

**Klassenstufe:** Sek II

**Dauer:** 6 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 6)

**Kompetenzen:** 1. Stoffkreisläufe in Nahrungsnetzen beschreiben; 2. den Stickstoffkreislauf erläutern; 3. Nährstofftransporte innerhalb und zwischen Ökosystemen darstellen; 4. anthropogene Einflüsse auf den Stickstoffkreislauf erklären; 5. Erklärvideos selbstständig planen, produzieren und präsentieren.

**Medienkompetenzen:** Suchen, Verarbeiten und Präsentieren; *Explainity Clips* erstellen

**Thematische Bereiche:** Ökologie, Nährstoffkreislauf, Stickstoff, Nährstofftransport

---

## Auf einen Blick

**Benötigt:**  mindestens ein internetfähiges Endgerät pro Gruppe

### 1./2. Stunde

**Thema:** Stoffkreisläufe in Ökosystemen

- M 1 Recycling in der Natur – Nahrungskette, -netz und -pyramide  
 M 1a Glossar – Begriffe rund um Ökosysteme  
 M 2 Der Stickstoffkreislauf – Ein Einstieg

**Benötigt:**  Metaplankarten

### 3.-7. Stunde

**Thema:** *Explainity Clips* zum Stickstoffkreislauf

- M 3 Tiere als Nährstoffspeichere für Stickstoff  
 M 4 Wahlthema A: Die Walpolle im marinen Ökosystem  
 M 5 Wahlthema B: Vögel als Nährstoff-„Trörderbänder“  
 M 6 Wahlthema C: Wandfisch Lachs  
 M 7 Wahlthema D: Jäger und Jagte – Wolf und Elch  
 M 8 Wahlthema E: Ein See im Wandel  
 M 9 Wahlthema F: Überdüngung – Viel hilft viel?  
 M 10 *Explainity Clips* – Qualitätssicherung  
 M 11 Produktionsphase – Storyboard, Tools und Rollen  
 M 11a Das Storyboard  
 M 12 *Explainity Clips* – Erstellung, Präsentation und Feedback  
 M 12a Feedbackbogen – Beurteilung der Erklärvideos

**Benötigt:**  technische Geräte für die Erstellung der Erklärvideos  
 ggf. Plakatmat im DIN-A3-Format

### 8. Stunde

**Thema:** Lernerfolgskontrolle zum Thema „Stickstoffkreislauf“

- M 13 Ein Kreuzworträtsel zu Nährstoffkreisläufen

**Benötigt:**  Tonpapier und weißes Papier nach Bedarf  
 Beamer/Whiteboard oder Dokumentenkamera



# Recycling in der Natur – Nahrungskette, -netz und -pyramide

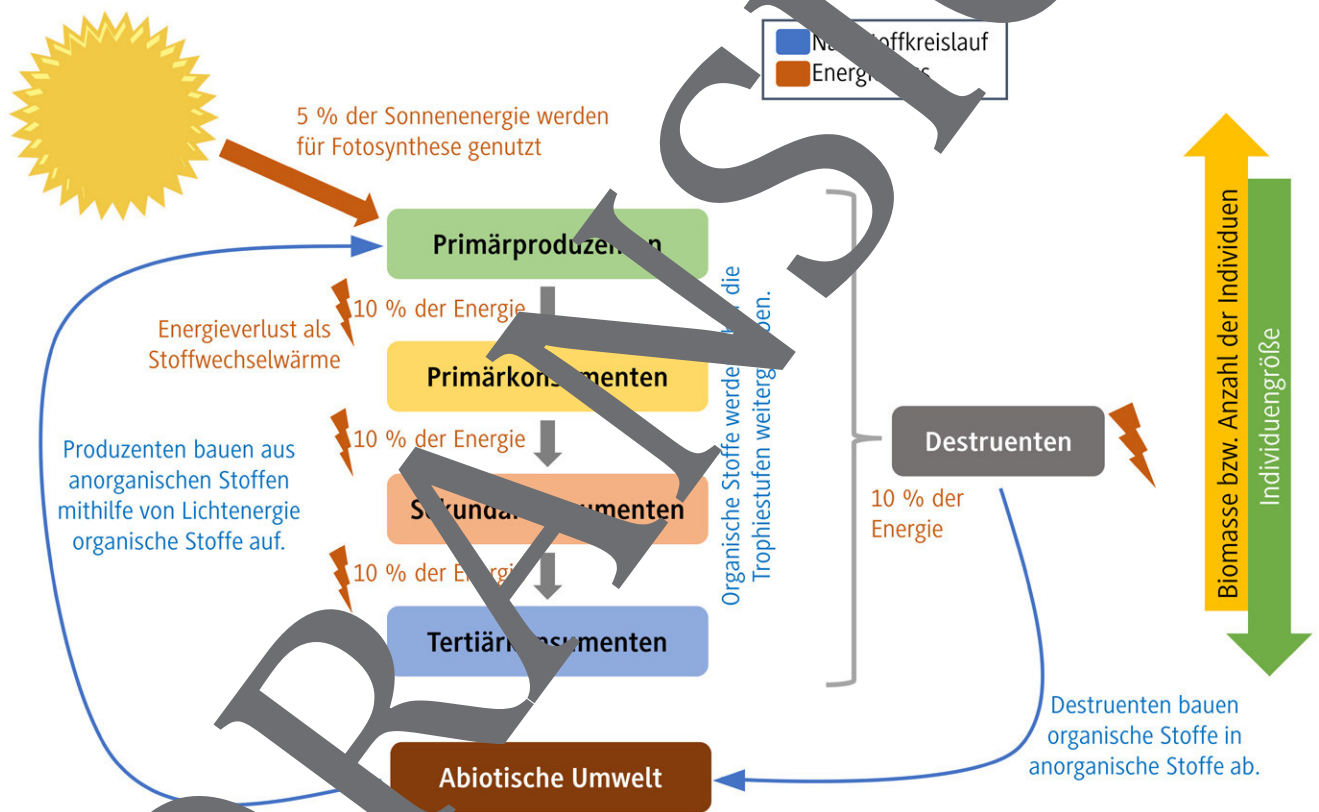
M 1

Gelb, Schwarz, Braun oder Grün und Blau, in Deutschland ist die Mülltrennung durch diese Farben vorgeschrieben. Der Mensch produziert Müll und regelmäßig kommt die Müllabfuhr, um den Abfall zu entsorgen. Haushaltsmüll wird dann oft verbrannt, wodurch Schadstoffemissionen entstehen. In der heutigen Zeit wird jedoch vermehrt Nachhaltigkeit gefordert. Da kommt das Recyceln ins Spiel. So werden Plastik, Metalle oder Papierabfälle zu neuen Produkten weiterverarbeitet. Das Grundprinzip des Recyclings kann von der Natur abgeschaut werden. Denn die Natur kennt keine Abfälle!

## Aufgabe 1

**Beschreiben** Sie die Grafik und **erläutern** Sie, warum Ökologen von einem Energiedurchfluss und einem Stoffkreislauf in Ökosystemen sprechen.

**Tipp:** Bei Bedarf kann das Glossar **M 1a** als Hilfestellung dienen.



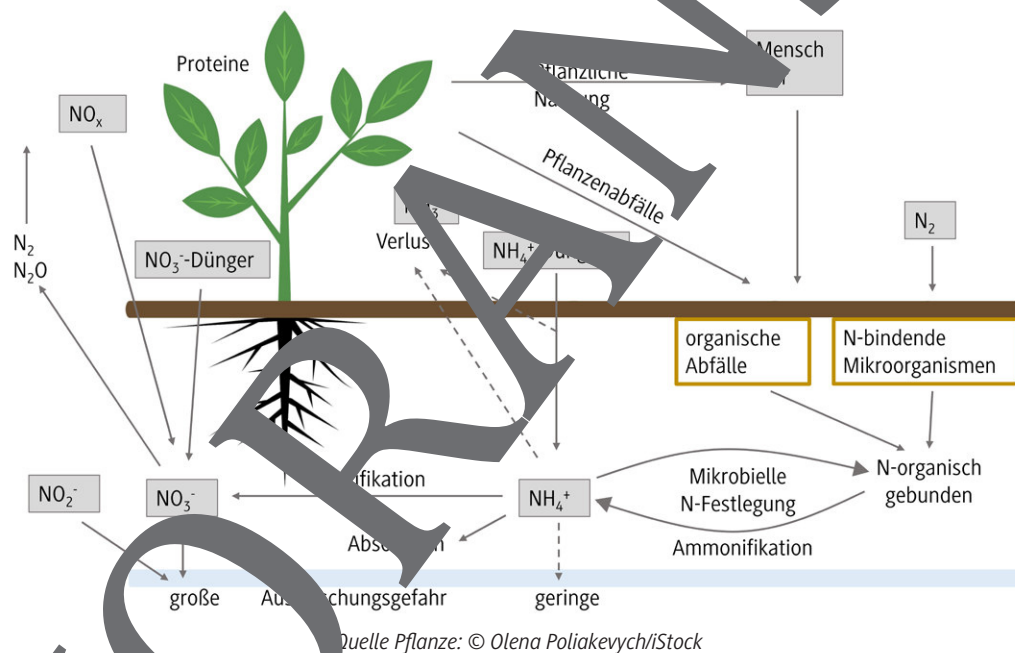
Quelle Sonne ©Thinkstock/iStockphoto

## Tiere als Nährstoffpediteure für Stickstoff

M 3

### Basisthema: Stickstoff zirkuliert in Ökosystemen

Der Stickstoffkreislauf bezeichnet den Kreislauf des Stickstoffs in der Biosphäre. Es befinden sich jedoch 99 % des Stickstoffs in der Atmosphäre, dem Gasmantel der Erde. Wenige Lebewesen können ihn in der elementaren Form ( $N_2$ ) aufnehmen. Stickstoff ist jedoch essenziell für den Aufbau von Proteinen und Nukleinsäuren. Daher sind die meisten Lebewesen auf die Bakteriengruppen der Cyanobakterien, Rhizobien und auf Bakterien der Gattung Frankia angewiesen. Diese können den atmosphärischen Stickstoff verwerten. Sie reduzieren den elementaren Stickstoff zu Ammonium-Ionen ( $NH_4^+$ ), welche Pflanzen verwerten können. Dieser mehrstufige Prozess wird als biologische Stickstofffixierung bezeichnet. Ein weiterer Teil des Ammoniums wird von nitrifizierenden Bakterien, Nitrosomonas und Nitrobacter, zu Nitrit ( $NO_2^-$ )- und weiter zu Nitrat-Ionen ( $NO_3^-$ ) umgewandelt. Dies ist der oxidative Prozess der Nitrifikation. Nitrat wird von Pflanzen bevorzugt verwertet, aber auch von denitrifizierenden Bakterien wieder zu elementarem Stickstoff ( $N_2$ ) umgebaut. Die Reduktion von Nitrat-Ionen zu molekularem Stickstoff ( $N_2$ ) wird als Denitrifikation bezeichnet. Tiere und Menschen erhalten Stickstoff über pflanzliche und tierische Nahrung. Pilze und Bakterien zersetzen wiederum abgestorbene Pflanzen und Kadaver, wodurch die Ammonium-Ionen zurück in den Boden gelangen und dort erneut nitrifiziert werden können. Für das Pflanzenwachstum stellt Stickstoff einen Minimumfaktor dar. Zudem können durch die Zerkleinerung einer starken Energiequelle, wie z. B. einen Blitzschlag, chemische Reaktionen stattfinden, durch die aus molekularem Stickstoff ( $N_2$ ) Nitrate für die Pflanzen bereitgestellt werden.



### Aufgabe für alle Gruppen

Erstellen Sie ein Erklärvideo, in welchem Sie die folgenden Fragen beantworten:

- Wie gelangt Luftstickstoff in die Biozönose eines Ökosystems?
- Welche Lebewesen Stickstoffverbindungen?
- Auf welche Weise sind die Lebewesen von Nahrungsnetzen des Wassers und des Landes am Stickstoffkreislauf beteiligt?
- Welche biochemischen Prozesse gehören zum Stickstoffkreislauf und wie wird der Kreis geschlossen?

## M 6

## Wahlthema C: Wanderfisch Lachs

Limnische Gewässer sind z. B. Seen, Stillgewässer und Binnengewässer.

Lachse sind hinsichtlich der Nährstoffverteilung ein Bindeglied zwischen marinen und limnischen Ökosystemen. Als Wanderfische schlüpfen sie im Süßwasser aus ihren Eiern und verlassen es nach zwei bis drei Jahren in Richtung Meer. Im offenen Meer leben Lachse ein bis drei Jahre, bevor sie wieder die Flüsse gegen die Strömung zum Laichplatz ihres Heimatgewässers hinaufwandern. Ihren Geburtsort erkennen sie unbeirrbar an dessen typischem Geruch wieder. Während der Wanderung werden sie häufig von Raubtieren gefressen und geben auf diese Weise aufgenommene Nährstoffe aus dem Meer auch an Lebewesen terrestrischer Ökosysteme weiter. Von Lachsen erhalten die flussnahen Ökosysteme bis zu einem Viertel ihres Stickstoffeintrags. Diese Düngung aus dem Wasser begünstigt das Pflanzenwachstum und beeinflusst damit die Zusammensetzung der Pflanzengemeinschaften in Ökosystemen. Nach dem Abblähen sterben die Lachse, wodurch dem Ökosystem des Flusses Nährstoffe aus den Kadavern zur Verfügung stehen. Lachse und andere Wanderfische sind allerdings durch Überfischung stark gefährdet. Immer mehr Staustämme und Wehre behindern ihre Reise aus dem Meer in die Flussoberläufe. Früher gab es auf der Welt 20-mal mehr Wanderfische als heute.



© sekarbi/istock.com Images Plus

### Lachse in Nahrungsnetzen

Lachse ernähren sich als Konsumenten höherer Ordnung karnivor. Dabei stehen Zooplankton und Insekten, Krebstiere sowie kleinere Fische auf dem Speiseplan. Auf ihrer Wanderung vom Meer in die Flüsse werden sie allerdings selbst durch Konsumenten höherer Ordnung gejagt. Zu ihren Feinden zählen Bären, Wölfe und große Raubvögel.

### Aufgabe

Beantworten Sie im Erklärvideo die folgenden Fragen:

- Wie nehmen Lachse Einfluss auf den Stickstoffkreislauf?
- Welche Ökosysteme sind durch Lachse als tierische „Förderbänder“ für Stickstoff vorwiegend betroffen?

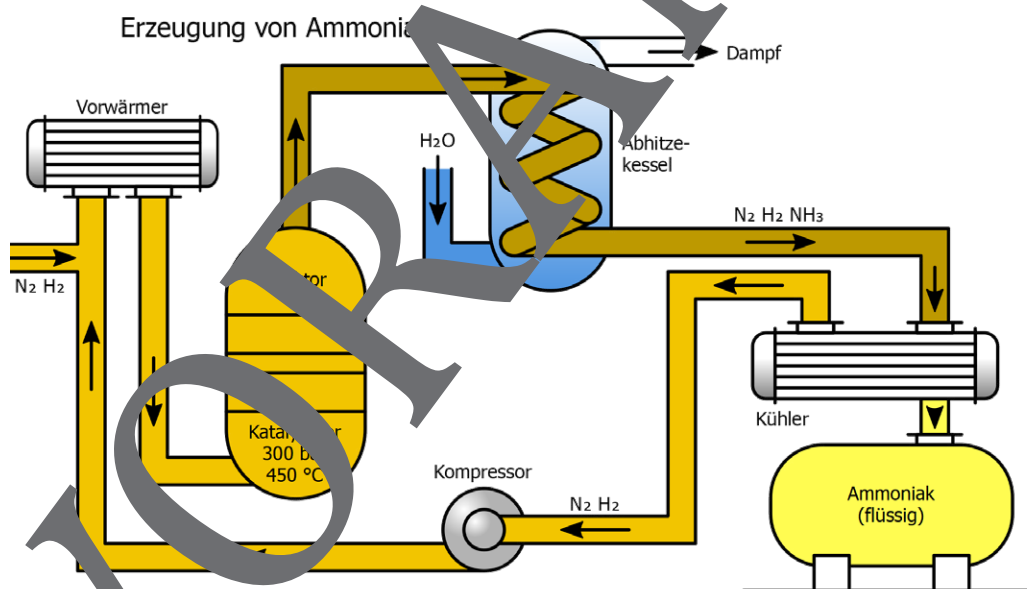
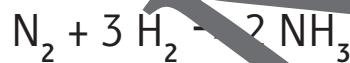
Welche Bedeutung hat die Position von Lachsen in der Nahrungspyramide für die ökologische Funktion der Verbreitung und Verteilung von Stickstoff in Ökosystemen?



## Wahlthema F: Überdüngung – Viel hilft viel?

M 9

Seit Mitte des 19. Jahrhunderts ist durch die Forschung von Justus von Liebig bekannt, dass das Wachstum von Pflanzen von der Aufnahme von Stickstoff abhängig ist. Die jeweils knappste Ressource schränkt das Wachstum von Pflanzen ein (Minimumgesetz). Stickstoff stellt einen solchen Minimumfaktor dar. Traditionell wurde dem Ackerboden der notwendige Stickstoff in Form von Mist, Kompost oder durch eine bestimmte Fruchtfolge zugeführt. Durch das starke Anwachsen der Weltbevölkerung im 19. Jahrhundert konnte der damit einhergehende große Bedarf an Stickstoffdünger nicht mehr durch natürliche Vorkommen von Guano oder Chilesalpeter gedeckt werden. Im Jahr 1898 warnte die Wissenschaft, dass bis 1918 die Stickstoffnachfrage das Angebot weit übersteigen werde und der westlichen Welt eine Hungersnot ungeahnten Ausmaßes drohe. Die einzige Lösung des Problems stellte die chemische Fixierung des Luftstickstoffs dar, der mit einem Anteil von 78 % am Gasmantel der Erde in unbegrenzter Menge zur Verfügung steht. Die technische Umsetzung dieses Vorhabens war eine Herausforderung für die Chemieindustrie der damaligen Zeit. Mit dem Schlagwort „Brot aus Luft“ begann in der Forschung die Suche nach einem chemischen Verfahren, durch das Luftstickstoff in einen für Pflanzen aufnahmefähigen Stoff umgewandelt werden konnte. Durch den Gedankenaustausch weniger Menschen in der Forschung gelang die ingenieurtechnische Meisterleistung, aus Luftstickstoff den Rohstoff für Dünger herzustellen. Mit der Entwicklung des nach den Erfindern benannten Haber-Bosch-Verfahrens stand nun stickstoffreicher Dünger uneingeschränkt zur Verfügung. Die befürchtete Hungerkatastrophe konnte dadurch erfolgreich verhindert werden. Die Nobelstiftung vergab für diese Forschung 1931 den Nobelpreis für Chemie. Der zentrale Schritt des chemischen Verfahrens ist die Ammoniaksynthese ( $\text{NH}_3$ ) aus atmosphärischem Stickstoff ( $\text{N}_2$ ) und Wasserstoff ( $\text{H}_2$ ).



<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ammoniakherstellung.jpg>

## M 11



## Planungsphase – Storyboard, Tools und Rollen

Für die Gestaltung von Erklärvideos ist nicht nur Know-how notwendig, sondern auch eine technische Grundausrüstung. Je nach Vorhaben gehört zur Ausrüstung eine Handkamera oder eine hochwertige Kamera, ein Mikrofon und Beleuchtungsmittel. Der Vorteil eines Erklärvideos ist, dass es immer wieder abrufbar ist und dauerhaft genutzt werden kann. Die Qualität eines Videos ist gleichbleibend und stellt die fachlichen Inhalte kurz und kompakt dar. Die vielfältigen Möglichkeiten der Darstellung entfalten eine realitätsnahe und emotionale Wirkung auf den Zuschauer oder die Zuschauerin. *Explainity Clips* sind kurze Erklärvideos, bei der die Legetrick-Technik angewendet wird. Händisch werden auf einer neutralen Unterlage Elemente (Pfeile, Buchstaben, Texte usw.) eingeschoben und ausgerichtet. Es wird frontal von oben gefilmt, der erklärende Text wird bei der Produktion des Videos gesprochen. Für die Planung eines *Explainity Clips* wird zunächst ein Text für das Drehbuch geschrieben. Das Storyboard bildet eine kurze Skizze, in der festgelegt wird, mit welchen Elementen wie Bildern, Symbolen, Pfeilen, Figuren das Thema dargestellt werden soll.

## Aufgaben

1. **Schreibt** einen kurzen Text, der die Inhalte eurer *Explainity Clips* zusammenfasst.
2. **Füllt** das Storyboard in **M 11a** mit eurem Konzept **aus**. **Legt** hier fest, welche Elemente genutzt werden sollen, und **skizziert** den bildlichen Ablauf.
3. **Legt** die Rollen in eurer Gruppe **fest**: Kamerafrau bzw. Kameramann, Sprecherin bzw. Sprecher, Animatorin bzw. Animator.

Rolle	Name der Schülerin/des Schülers
Kamerafrau/Kameramann:	
Sprecherin/Sprecher:	
Animatorin/Animator:	

4. **Erstellt** eure Elemente (z. B. Pfeile, Buchstaben, Texte ...) für euren *Explainity Clip*.
5. **Recherchiert** im Internet nach möglichen Tools, die bei der Erstellung des *Explainity Clips* helfen können, beispielsweise Filmpakete, Schnittprogramme oder Bilddatenbanken.

## Informationskasten: Urheberrecht und Bildlizenzen

Bei der Gestaltung von Erklärvideos, die auch im Internet, z. B. auf der Schulplattform, veröffentlicht werden sollen, ist das Urheberrecht als gesetzliche Grundlage zu beachten. Geschützt werden persönliche geistige Schöpfungen, die als Werke der Literatur, Wissenschaft und Kunst gelten. Dazu gehören Sprach- und Schriftwerke, Musik, Bilder sowie Filme. Um schnell und einfach festzustellen, wie Bilder aus dem Internet genutzt werden dürfen, eignen sich unter anderem die Lizenzen der Creative Commons (CC). Diese gemeinnützige Organisation bietet verschiedene Standardlizenzen für Urheber und Urheberinnen an, um Werke in einfacher und rechtlich geschützter Weise veröffentlichen zu können.

# 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**