

Biotische Ökofaktoren

Abb. 15 Wichtige biotische Faktoren im Leben des Rehs. + bedeutet vorteilhafte, - nachteilige Wirkung.



Parasiten

Lebewesen, die von anderen Lebewesen Nahrung beziehen, ohne sie sofort zu töten, nennt man *Schmarotzer* oder *Parasiten*. Das von ihnen geschädigte Lebewesen bezeichnet man als ihren *Wirt*. Die meisten Parasiten sind auf bestimmte Wirte spezialisiert. Besondere Anpassungen ermöglichen ihnen:

- Die Wirte zu finden, auf die sie angewiesen sind; sich als *Außenschmarotzer* oder *Ektoparasiten* am Wirt festzuhalten, als *Innenschmarotzer* oder *Endoparasiten* in ihnen einzudringen;
- An Stoffe des Wirts zu gelangen, sich zu vermehren und den Wirt auch wieder zu verlassen.

Lebewesen in der freien Natur sind praktisch immer von Parasiten befallen. So ist kaum ein Reh frei von Zecken, Läusen, Milben, Faden- oder Saugwürmern. Solange seine Abwehreinrichtungen den Parasitenbefall in Grenzen halten, muss es dennoch nicht als „krank“ angesehen werden.

Symbionten

Symbionten sind Lebewesen, die zu verschiedenen Arten gehören und mit wechselseitigem Nutzen regelmäßig miteinander vergesellschaftet sind. Ihre als *Symbiose* bezeichnete Beziehung kann so eng sein, dass der eine Partner vom anderen weitgehend abhängig ist.

Viele Symbiosen beruhen darauf, dass Stoffwechselleistungen ergänzt oder einseitige Spezialisierungen ausgeglichen werden. Rehe beispielsweise besitzen als Wiederkäuer einen hoch spezialisierten vierteiligen Magen. Er beherbergt in zwei Abschnitten - Pansen und Blättermagen - eine riesige Zahl symbiontischer Bakterien und Wimpertiere. Diese können mithilfe ihrer Enzymausstattung die Cellulose in der Rehnahrung anaerob aufschließen und machen sie damit für die Rehe verwertbar. Dafür bietet ihnen das Reh in seinem Körper eine optimale Umwelt mit konstanter Temperatur und ständiger Nahrungszufuhr. Allerdings werden die Symbionten schließlich doch verdaut.

Konkurrenten

Die meisten für einen Organismus lebenswichtigen Faktoren, zum Beispiel Nahrung, stehen nicht unbegrenzt zur Verfügung. Um sie entsteht ein *Wettbewerb*. Lebewesen, die miteinander im Wettbewerb um einen Faktor stehen, sind *Konkurrenten*. Der Faktor wird damit zur Ressource. Reh und Rothirsch konkurrieren beispielsweise um Knospen, Triebe, Blätter und bestimmte Kräuter. Der Schaden, den sich die Konkurrenten dabei gegenseitig zufügen, ist selten völlig gleichwertig. So beeinträchtigt die Nahrungskonkurrenz zwischen Reh und Rothirsch das Reh viel stärker als den Hirsch, da dessen Nahrungsspektrum größer ist.

Konkurrenz besteht nicht nur zwischen den Angehörigen verschiedener Arten, sondern auch unter Artgenossen. Rehe konkurrieren zum Beispiel um geeignete Gebiete zur Jungenaufzucht miteinander. Man unterscheidet demnach *zwischenartliche* von *innerartlicher Konkurrenz*. Besonders die innerartliche Konkurrenz kann ein wirksamer Selektionsfaktor sein.

Fressfeinde

Beinahe alle Lebewesen können *Fressfeinde* für andere sein oder zur *Beute* für Fressfeinde werden: Ein Reh frisst Knospen, Blätter und Triebe verschiedener Pflanzen und wird dadurch zu deren Fressfeind. Es kann jedoch auch selbst zur *Beute* werden, beispielsweise von Luchs oder Wolf, wo diese noch vorkommen. Meist unterscheidet man zwei Typen von Fressfeinden:

- *Räuber oder Beutegreifer* töten und fressen andere Lebewesen.
- *Pflanzenfresser* fressen meist nur Teile von Pflanzen, ohne diese „Beute“ in der Regel zu töten.

Die Einteilung ist aber nicht immer eindeutig: Frisst ein Reh ein junges Eichenpflänzchen ganz und gar, betätigt es sich streng genommen als Räuber. Holt ein Eichelhäher ein unbebrütetes Ei aus einem Buchfinkennest, ähnelt er eher einem Pflanzenfresser. Meisen fressen sowohl Insekten als auch Samen, sind also abwechselnd Räuber und Pflanzenfresser, aber nur wenn man den Pflanzenembryo im Samen nicht berücksichtigt.

Aufgabe 01

Überlegen Sie sich verschiedene Beispiele zu Parasiten, Symbionten, Konkurrenten und Fressfeinden und notieren Sie die Beispiele in den untenstehenden Kästen. Überlegen Sie sich auch Beispiele aus dem Reich der Pflanzen und Pilze. *Tipp: Unser Aquarium bietet einiges an wertvollen Beispielen.*

Parasiten	Symbionten	Konkurrenten	Fressfeinde
Mensch → Bandwürmer Hund → Blutegel	Clownfisch → Anemone Mensch → E.coli Bakterien	Edelkrebs → amerik. Flusskrebs Luchs → Wolf	Tannenzweige → Reh Reh → Luchs

Produzenten, Konsumenten und Destruenten

Die Populationen einer Biozönose werden nach ihrer Ernährungsweise in drei Gruppen eingeteilt, von denen jede eine bestimmte Funktion hat:

- Produzenten *stellen organisches Material her.*
- Konsumenten *fressen andere Lebewesen.*
- Destruenten *fressen organische Abfälle.*

Die Gruppen werden als Nahrungsebenen, *Trophie-Ebenen* (trophos, gr.: Nahrung) oder *trophische Ebenen* bezeichnet.

Produzenten

Die *autotrophen Pflanzen* sind die Produzenten. Sie stellen *alle organischen Stoffe*, die sie brauchen, *aus anorganischen* her. Die Basis dafür bildet ihre Fähigkeit, aus Kohlendioxid und Wasser Traubenzucker und Sauerstoff zu produzieren. Die meisten tun dies durch *Fotosynthese*, d. h., sie beziehen die Energie zur Synthese des energiereichen Traubenzuckers aus dem *Sonnenlicht*, das sie mithilfe des grünen Farbstoffs Chlorophyll absorbieren.

Konsumenten

Konsumenten sind *heterotroph* und müssen *Nahrung mit organischen Stoffen* aufnehmen. Es sind *Tiere*, die lebende Organismen oder Teile von ihnen fressen, d. h., sie ernähren sich von «lebendem Material». Nach ihrer Speisekarte unterscheiden wir Primär-, Sekundär- und Tertiärkonsumenten:

- Primärkonsumenten sind *Pflanzenfresser*. Sie fressen (Teile von) Produzenten und sorgen dafür, dass die Bäume nicht in den Himmel wachsen. Beispiele sind: Rind, Pferd, Schaf, Reh, Gämse, Hase, Buchfink, Ente, Käfer, Schmetterlingsraupen.
- Sekundärkonsumenten sind *Fleischfresser*, die (vorwiegend) *Pflanzenfresser* fressen. Beispiele sind: Fuchs, Wolf, Forelle, Egli, Reiher, viele Schlangen und Spinnen.
- Tertiärkonsumenten sind *Fleischfresser*, die (vorwiegend) *Fleischfresser* fressen. Beispiele sind: Hecht, Fischotter, Adler, Hai.
- Allesfresser fressen sowohl Tiere als auch Pflanzen(teile), lassen sich also keiner Ebene zuordnen. Beispiele sind: Schwein, Schimpanse, Mensch, Ratte, Braunbär, Rabe, Marder, Möwe, Sperling, viele Schnecken.

Die Zuordnung einer Art zu einer Trophie-Ebene geschieht nach der *Hauptnahrung* und schliesst andere Komponenten in der Nahrung nicht aus. So nehmen Pflanzenfresser mit den Pflanzen meist auch Kleintiere auf und viele Fleischfresser unterscheiden bei ihrer Beute nicht zwischen Pflanzen- und Fleischfressern.

Destruenten

Wie die Konsumenten sind auch die *Destruenten heterotroph* und damit direkt oder indirekt von den Produzenten abhängig. Sie fressen Leichen, Ausscheidungen und Frassabfälle von Organismen. Die Raupe, die vom Blatt an der Pflanze frisst, ist ein Pflanzenfresser, der Käfer, der ein Blatt frisst, das auf den Boden gefallen ist, ist ein Zerleger. Destruenten ernähren sich von *toter Biomasse* und bauen die darin enthaltenen organischen Stoffe zu anorganischen ab. Sie *schliessen den Stoffkreislauf* im Ökosystem, indem sie die organischen «Abfälle» in anorganische Stoffe für die Produzenten umwandeln. Sie entsorgen weltweit jedes Jahr etwa 300 GT (Milliarden Tonnen) organisches Material.

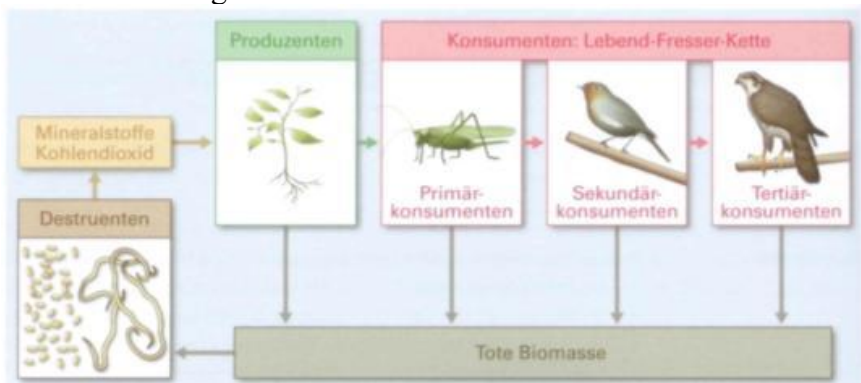
Destruenten sind Tiere wie Geier, Krebse, Würmer, Käfer etc. und Kleinlebewesen wie Bakterien, Pilze und Einzeller. Nach ihrer Leistung werden zwei Gruppen unterschieden:

- *Zerleger* fressen *Reste und Leichen* von Pflanzen und Tieren, die sie mithilfe von Mundwerkzeugen oder Zähnen zerkleinern. Sie verdauen das Material und benutzen die organischen Stoffe als Bau- und Betriebsstoffe. Das Unverdaubare scheiden sie wie die Konsumenten als Kot wieder aus. Es wird von weiteren Zerlegern (Kotfressern) und schliesslich von den Mineralisierern weiterbearbeitet. Zerleger sind z. B.:
 - *Aasfresser* wie ***Insektenlarven (Maden), Aaskäfer, Krebse, Geier, Hyänen***
 - *Totholzfresser* wie ***Termiten, Käfer***
 - *Bodenfresser* wie ***Regenwürmer***
 - *Kotfresser* wie ***Pillendreher, Fadenwürmer und Milben***
- *Mineralisierer* bauen die *verbleibenden organischen Stoffe* ab zu anorganischen (Kohlendioxid und Mineralstoffen), die von den Pflanzen benötigt werden. Mineralisierer sind hauptsächlich *Pilze und Bakterien*.

Nahrungskette und Nahrungsnetze

Ein Teil der Biomasse, welche die *Produzenten* herstellen, wird von *Primärkonsumenten* gefressen und diese dienen ihrerseits den *Sekundärkonsumenten* als Nahrung usw. Fresser und Gefressene bilden eine *Nahrungskette*, die vom Produzenten über verschiedene Konsumenten zum Endkonsumenten führt. *Jedes Glied der Nahrungskette baut einen Teil der energiereichen Stoffe ab*. Das verbleibende und das nicht von Konsumenten gefressene organische Material übernehmen die Destruenten.

Abb. 16 Nahrungskette



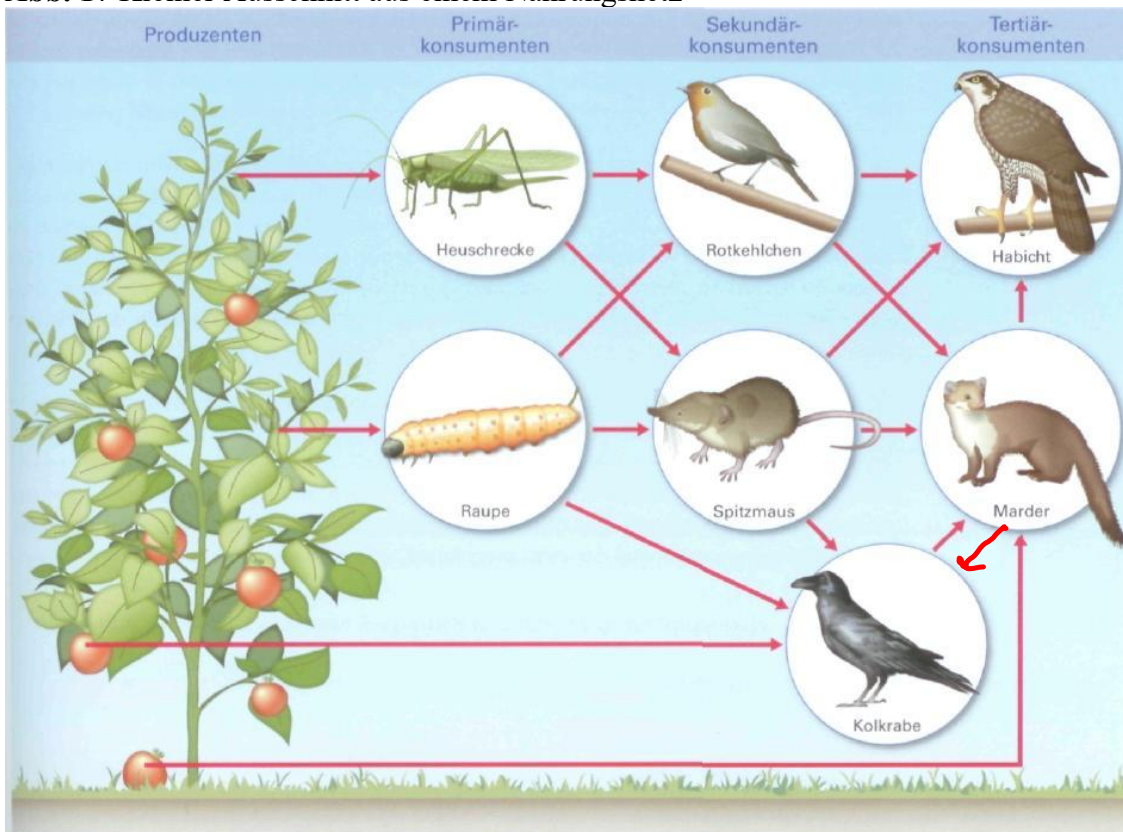
Produzenten und Konsumenten bilden eine Nahrungskette, in der das organische Material weiter gegeben wird.

Weil in natürlichen Biozöosen fast jede Art *mehrere* Fressfeinde hat und weil die meisten Konsumenten *mehrere* Arten fressen, sind die natürlichen Nahrungsketten *verzweigt* und bilden *Nahrungsnetze* (Abb. 17).

Aufgabe 02

Vervollständigen Sie Abb. 17 mit Ihnen logisch erscheinenden Pfeilen. Benutzen Sie zuerst Bleistift. Schreiben Sie zusätzlich die jeweilige Trophiestufe über die Abbildung.

Abb. 17 Kleiner Ausschnitt aus einem Nahrungsnetz



Allerleifresser

Arten, die sowohl pflanzliche als auch tierische Nahrung aufnehmen (z. B. Möwen, Schweine, Schimpansen), und Arten, die sowohl lebende Tiere als auch Aas fressen (z. B. Hyänen,

Löwen), lassen sich keiner Trophie-Ebene zuordnen. Manche Arten ändern ihre Speisekarte im Lauf des Lebens (z. B. Raupe und Falter) oder im Verlauf des Jahres (viele Singvögel). Darum sind natürliche Nahrungsnetze komplex und schwer durchschaubar.

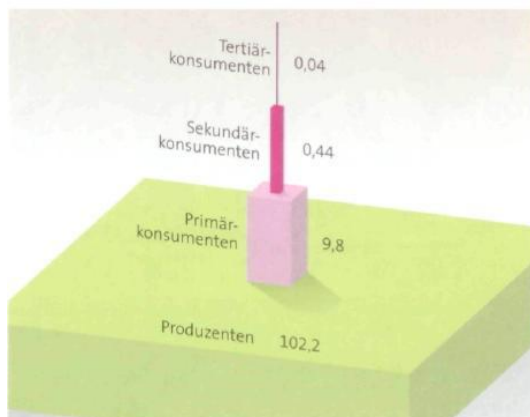
Nahrungspyramide

Die Biomasse der Pflanzen, auch als *Phytomasse* bezeichnet, ist in einem Ökosystem viel größer als die der Tiere, die *Zoomasse*: Je m² Mischwald findet man beispielsweise **30000g** Phytomasse und **80g** Zoomasse. Entsprechend hoch ist die Primärproduktion im Vergleich zur *Sekundärproduktion*, dem Zuwachs der Zoomasse. In den Ozeanen beträgt das Verhältnis **6:1**, auf dem Festland **125:1**.

Fasst man in einem Ökosystem alle Arten mit gleicher Stellung in der Nahrungskette zu einer Trophie-Ebene zusammen, also Produzenten, Primärkonsumenten, Sekundärkonsumenten usw., dann ergibt sich eine *ökologische Pyramide*. Von einer Trophie-Ebene zur nächsten nehmen Produktivität, Biomasse und Individuenzahl ab, während die Körpergröße der Konsumenten im Mittel zunimmt. Diese Gliederung gelingt nicht widerspruchsfrei, da viele Tiere ihre Nahrung nicht nur aus einer Stufe beziehen.

Die Primärproduktion als Nahrungsbasis begrenzt die Zahl der Trophie-Ebenen. In Land-Ökosystemen finden sich meist 3 bis 5 Trophie-Ebenen, in Gewässer-Ökosystemen bis zu 7.

Abb. 18 Produktionspyramide für einen See. Die Zahlenwerte für die Nettoproduktion eines Jahres sind in g/m² angegeben.



Aufgabe 03

Zu welcher oder welchen Nahrungsebene(n) können folgende Lebewesen *nicht* gehören:

- A] Parasiten B] Bakterien C] Pilze D] Mücken

A: Produzenten, Destruenten B: Gibt es in allen Nahrungsebenen

C: Produzenten D: Produzenten, Destruenten

Aufgabe 04

Warum beginnt jede Nahrungskette mit einem Produzenten?

Da nur die Produzenten Fotosynthese betreiben und dadurch organische Stoffe herstellen können.

Aufgabe 05

Stellen Sie je eine Nahrungskette für die Ökosysteme Wald, See und Bach auf.

Wald: Eichenblatt → Raupe → Tannenmeise → Habicht → Insektenlarven

See: Algen → Wasserschnecke → Rotauge → Hecht → Krebse

Bach: Algen → Steinfliegenlarve → Forelle → Fischadler → Geier

Aufgabe 06

Versuchen Sie Buntspecht und Wanderratte einer Trophiestufe zuzuordnen. Erläutern Sie die dabei auftretende Schwierigkeit.

Buntspecht: Im Winter frisst er Pflanzenprodukte (Nüsse, Samen). Im Sommer frisst er Würmer und Maden. Entsprechend ist die Einteilung jahreszeitabhängig und nicht eindeutig. Wanderratte: Typischer Allesfresser, je nach Situation was sie findet.

Aufgabe 07

Häufig werden Nahrungsbeziehungen in einer Biozönose als «Nahrungsketten» dargestellt. Inwiefern handelt es sich dabei in den allermeisten Fällen um eine Vereinfachung?

Meistens fressen Tiere nicht nur eine Art von Beute, daher sind es meistens Nahrungsnetze und nicht -ketten.

Aufgabe 08

Produktivität und Biomasse in einer Trophiestufe sind stets geringer als in der vorhergehenden. Erklären Sie diese Tatsache.

Ein Tier frisst zeitlebens viel mehr als es zum Wachstum braucht. Das meiste der Nahrung geht nicht in die Zunahme des eigenen Körpergewichts, sondern geht in Aktivität oder im Stoffwechsel