

Wilhelm Kuttler (Hrsg.)

Handbuch zur Ökologie

Mit Beiträgen
zahlreicher Fachgelehrter

bearbeitet von
Wilhelm Kuttler und
Karin Steinecke

unter Mitwirkung von
Inge Fischer

Der Nährstoffhaushalt von natürlichen Ökosystemen ist ein fein abgestimmtes, hochkomplexes Gebilde, das eine langfristige Stabilität des Ökosystems (→ *Ökologische Stabilität*) garantiert. Durch vielfältige anthropogene Einflüsse verarmen manche Ökosysteme in nicht aufzuhaltender Geschwindigkeit, andere werden eutrophiert, bzw. mit einem Nährstoff einseitig überversorgt. In Westeuropa wurde diese großflächige Störung des Nährstoffhaushaltes in den Schadbildern früher naturnaher Wälder deutlich, ohne daß bisher Gegenmaßnahmen eine nachhaltige Besserung gebracht hätten (→ *Neuartige Waldschäden*).

Literatur: AMBERGER, A. 1983: Pflanzenernährung. 2. Aufl. Stuttgart. – BOAG, T.S./BROWNELL, P.F. 1979: C₄-photosynthesis in sodium deficient plants. In: Aust. J. Plant. Physiol. 6, pp. 431-434. – HÜTTL, R. 1986: Forest Fertilisation: Results from Germany, France and the Nordic Countries. In: The Fertiliser Society. Proceedings No. 250. – KAZDA, M./WEILGONY, P. 1988: Seasonal dynamics of major cations in xylem sap and needles of Norway spruce (*Picea abies* (L.) H. Karsten) in stands with different soil solution chemistry. In: Plant and Soil 110, pp. 91-100. – KINZEL, H. 1982: Pflanzenökologie und Mineralstoffwechsel. Stuttgart: Ulmer. – KLEIBER, M. 1967: Der Energiehaushalt von Mensch und Haustier. Hamburg: Parey. – MARSCHNER, H. 1986: Mineral Nutrition of Higher Plants. London: Academic Press. – MIES, E./ZÖTTL, H. W. 1985: Zeitliche Veränderung der Chlorophyll- und Elementgehalte in den Nadeln eines gelb-chlorotischen Fichtenbestandes. Forstw. Cbl. 104, S. 1-8.

Marian Kazda

Nahrungskette

Synonym: Freißkette; englischer Begriff: food chain

Die einzelnen Komponenten eines → *Ökosystems* stehen durch vielfältige Wechselwirkungen miteinander in Verbindung. Von großer funktionaler Bedeutung sind die Nahrungsbeziehungen zwischen einzelnen Organismen oder Organismengruppen. Die lineare Aufeinanderfolge von Organismen, die durch mehrere Schritte von „Fressen“ und „Gefressenwerden“ wie die Glieder einer Kette miteinander verknüpft sind, wird als Nahrungskette bezeichnet. Durch sie wird neben Materie (→ *Stoffkreislauf*, → *Biomasse*) auch Energie (→ *Energiefluß*) weitergegeben.

Glieder von Nahrungsketten: Am Anfang der Nahrungsketten stehen die autotrophen Mikroorganismen (→ *Ökologie der Mikroorganismen*) und die grünen Pflanzen, die als sog. *Primärproduzenten* unter Ausnutzung der Sonnenenergie (→ *Photosynthese*) bzw. der bei chemischen Reaktionen freiwerdenden Energie energiereiche organische Verbindungen bilden (→ *Produktion*, → *Biomasse*). Diese Stoffe stellen die Ernährungsgrundlage für die in der Nahrungskette nachfolgenden heterotrophen *Konsumenten* dar (→ *Ernährungsformen*). Organismen, die innerhalb der verschiedenen Nahrungsketten in gleicher Zahl von Übertragungsschritten vom produzierenden Ausgangsglied entfernt stehen, gehören derselben *trophischen Stufe* (*'trophic level'*) an.

So bilden die grünen Pflanzen als Produzenten die erste Trophiestufe, die Pflanzenfresser (*Herbivore* oder *Phytophage*) als *Primärkonsumenten* die zweite Nahrungsebene und die Fleischfresser (*Carnivore* oder *Zoophage*) (→ *Ernährungsformen*), die die Pflanzenfresser verzehren, als *Sekundärkonsumenten* die dritte Ernährungsstufe. Die Nahrungskette endet schließlich nach mehreren Konsumenten höherer Ordnung mit dem *Endkonsumenten*, dem sog. *Gipfel- oder Spitzenraubtier*, das die höchste trophische Stufe einnimmt.

Die neben den Produzenten und Konsumenten dritte wichtige Organismengruppe eines Ökosystems sind die *Destruenten* oder *Reduzenten* (→ *Zersetzung*), die die Nah-

rungsketten zu → *Stoffkreisläufen* schließen, indem sie die organischen Substanzen wieder in ihre Ausgangsstoffe zerlegen. Da Destruenten aber an verschiedenen Stellen der Nahrungskette ansetzen und sich sowohl von tierischer als auch von pflanzlicher Substanz ernähren, können diese keiner bestimmten trophischen Stufe zugeordnet werden. Weitere Schwierigkeiten bei der Einstufung ergeben sich z. B. auch dadurch, daß die Produzenten einen Teil der von ihnen assimilierten Energie bereits selber wieder veratmen und somit gleichzeitig der Gruppe der Konsumenten angehören.

Bei der Weitergabe der Nahrung von Stufe zu Stufe geht jeweils ein erheblicher Teil (80-90 v. H.) der anfänglich gebundenen Energie durch Atmung als Wärme verloren (→ *Energiefluß*, → *Ökologischer Wirkungsgrad*). Dies bedeutet, daß eine Nahrungskette nicht unendlich lang sein kann. Die Anzahl ihrer Glieder ist beschränkt und liegt meist bei 4-5. Je kürzer die Nahrungskette ist, bzw. je näher der betrachtete Organismus an der Basis der Kette liegt, um so größer ist der vorhandene Energiegehalt.

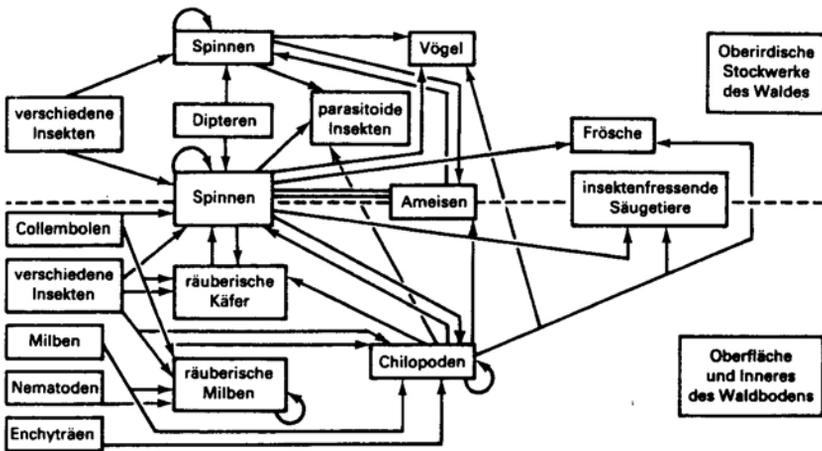
Sehr kurze Nahrungsketten, wie diejenigen mit dem Cyanobacterium *Spirulina* als Primärproduzenten und dem Zwergflamingo *Phoenicopterus minor* als Endkonsument, sind u. a. aus dem ökologisch gut untersuchten Nakuru See in Kenia bekannt (VARESCHI/JACOBS 1984). Unvollständige Nahrungsketten, die die erste trophische Stufe nicht überschreiten, können zeitweise in Gewächshäusern auftreten, wo die kultivierten Pflanzen gegen Blütenbesucher oder Freßfeinde abgeschirmt sind.

Nahrungsnetze: Die Nahrungsbeziehungen innerhalb eines Ökosystems sind jedoch viel komplexer, als es zunächst den Anschein hat. Die wenigsten Tiere sind monophage Nahrungsspezialisten, die sich von einer einzigen Tier- oder Pflanzenart ernähren (→ *Ernährungsformen*). Der weitaus größere Teil der Organismen kann verschiedene Pflanzen oder Tiere als Nahrungsquelle verwerten. Die sog. *Allesfresser* oder *Omnivoren* wie z. B. Ratte und Schwein leben je nach Nahrungsangebot sowohl von pflanzlicher als auch von tierischer Kost. In vielen Fällen variiert die Nahrung eines Konsumenten mit der Jahreszeit oder im Zuge seiner Entwicklung. Da die meisten Tier- und Pflanzenarten zusätzlich auch von verschiedenen Räubern gefressen werden, sind die einzelnen Nahrungsketten innerhalb eines Ökosystems auf verschiedenen Stufen miteinander verknüpft. So kontrolliert der Waldkauz als Gipfelraubtier nicht weniger als 30 verschiedene Nahrungsketten (STUGREN 1978). Auf diese Weise entstehen in Ökosystemen vielschichtige und schwer durchschaubare *Nahrungsnetze* (*'food web'*), von denen man jeweils nur einzelne Ausschnitte als Nahrungsketten betrachtet.

Abb. 1 zeigt beispielhaft das Nahrungsnetz eines Waldökosystems, wobei die Tierwelt des Waldbodens in den Mittelpunkt der Betrachtungen gestellt wurde. Sowohl die von den Waldpflanzen ausgehenden Ketten als auch die weiteren Nahrungsbeziehungen der aufgeführten Tiergruppen in den höheren Schichten des Waldes wie z. B. die Erbeutung der insektenfressenden Vögel durch größere Raub-säuger oder Greifvögel bleiben in diesem Schema unberücksichtigt. Meist lassen sich aber auch in komplexen Nahrungsnetzen ein oder zwei Hauptnahrungsketten herausstellen, wenn Nahrungsströme mit einer Bedeutung unter 0,1 v. H. unberücksichtigt bleiben (REMMERT 1989).

Stabilität von Nahrungsnetzen: Nach jüngeren Untersuchungen (SMITH 1986) finden sich in verschiedenen Ökosystemen unterschiedlich strukturierte Nahrungsnetze. In stabilen Lebensräumen wie im Pelagial (→ *Marine Ökologie*) der Ozeane mit konstanten → *Ökofaktoren* bilden sich komplexe Nahrungsnetze mit großem Artenreichtum (→ *Diversität*) und zahlreichen trophischen Beziehungen aus. Die Nahrungsnetze in Räumen mit stark schwankenden Bedingungen (z. B. Gezeitenzone) sind dagegen kürzer und einfacher mit weniger beteiligten Organismen. Ob jedoch vielschichtige Nahrungsnetze wirklich stabiler (→ *Ökologische Stabilität*) sind als einfache, konnte bisher noch nicht bewiesen werden (SMITH 1986).

Abb. 1: Nahrungsnetz eines Waldökosystems, in welchem die Bedeutung der Spinnen und der Ameisen hervorgehoben ist



Quelle: JOGER 1989.

Typen von Nahrungsketten: Die in natürlichen Ökosystemen auftretenden Nahrungsketten lassen sich vier verschiedenen Grundtypen zuordnen.

Die bekannteste Nahrungskette, die *herbivore* oder *Fraßnahrungskette* ('*grazing food chain*') beginnt mit einer Pflanze, die einem Herbivoren als Nahrung dient. Daran können sich noch 2-3 Fleischfresser als Konsumenten anschließen. Bei den herbivoren Nahrungsketten nimmt i.d.R. die Körpergröße der Konsumenten vom zweiten bis zum letzten Glied zu, d.h. der Herbivor ist kleiner als der Carnivor eins, der wiederum kleiner ist als der folgende Carnivor zwei. Diese Tatsache erklärt sich zum einen dadurch, daß natürlicherweise eine kleinere Beute für einen mit eigener Kraft und alleine jagenden Räuber beim Erjagen, Töten, Transportieren, Zerlegen und Verzehren zugänglicher ist als ein den Jäger in der Größe übertreffendes Beutetier (→ *Ernährungsformen*). Hinzu kommt aber auch die bereits erwähnte energetisch ungünstigere Stellung der Konsumenten höherer trophischer Stufe. Da sie mit ihrer Nahrung relativ wenig Energie zugeführt bekommen, müssen sie große Mengen an energiereicher Substanz im Körper speichern, was nur bei entsprechender Körpergröße möglich ist. Allerdings gibt es von dieser Regel des sog. *relativen Brockengrößenanspruchs* (→ *Ökologische Regeln*) (ALTENKIRCH 1977) auch zahlreiche Ausnahmen. Denn viele Spinnen sind kleiner als ihre Beute und auch Wölfe, die jedoch im Rudel jagen, sind nicht so groß wie die Beutetiere Elch oder Wisent. Als Unterklasse der herbivoren Nahrungsketten sind die *granivoren Ketten* zu verstehen (STUGREN 1978), die auf Pflanzensamen oder -früchten aufbauen.

Eine sehr wichtige Nahrungskette ist die *detritische* oder *Detritus-Nahrungskette* ('*detritus food chain*'). Den Anfang dieser Ketten, in deren Verlauf totes organisches Material abgebaut wird, bilden vom Detritus lebende Saprophyten, die wiederum von anderen Organismen (meist Mikroorganismen oder Carnivoren) konsumiert werden (→ *Ernährungsformen*). Ein Beispiel wäre die Nahrungskette: abgestorbene Pflanzenreste – Regenwurm – Amsel – Katze. In den detritischen Nahrungsketten übernimmt also der Detritus die Position der Produzenten in den herbivoren Nahrungsketten. Herbivore und detritische Nahrungskette sind in vielfältiger Weise miteinander verknüpft. Da auf jeder Stufe der herbivoren Kette auch Detritus anfällt,

ergeben sich typische Y-förmig verzweigte Nahrungsketten: Jedes Glied der herbivoren Kette ist gleichzeitig Ausgangspunkt einer weiteren Detritus-Nahrungskette. Die Bedeutung der Detritus-Nahrungskette gegenüber der Pflanzenfresser-Nahrungskette ist sehr viel größer, als es zunächst erscheint. In terrestrischen Ökosystemen (\rightarrow *Terrestrische Ökologie*) gelangt meist der weitaus größte Anteil (ca. 90 v.H.) der durch die Produzenten gebundenen Energie in Form von organischem Abfall in die Nahrungsketten (SMITH 1986). Auf einem intensiv durch Haustiere beweideten Grasland werden immerhin noch 25 v.H. der pflanzlichen Biomasse von den Herbivoren im lebenden Zustand konsumiert, dagegen fallen 66-75 v.H. als *Nekromasse* (\rightarrow *Biomasse*) von den Herbivoren ungenutzt wieder dem Boden zu, von wo sie einer Detritus-Nahrungskette zugeführt werden können (SMITH 1986). In einem Magnolienwald werden nur 2 v.H. der durch die Pflanzen fixierten Energie direkt von Pflanzenfressern verbraucht, 35 v.H. stehen den Detritusfressern zur Verfügung (SMITH 1986). Auch in Salzmarschen lassen sich ähnliche Verhältnisse finden. Nur 2 v. H. der Nettoprimärproduktion (\rightarrow *Produktion*) werden dort von pflanzenfressenden Tieren (überwiegend Heuschrecken) genutzt (SMITH 1986). Ein fast vollständiges Fehlen herbivorer Nahrungsketten kann z.B. in den Lebensgemeinschaften vegetationsfreier Dünen der Wüste Namib gefunden werden (KÜHNELT 1976). Da dort den Tieren keinerlei lebende Pflanzenmasse zur Ernährung zur Verfügung steht, sind diese auf zum großen Teil durch den Wind angewehrte organische Substanzen und auf die Verwertung abgestorbener Tiere der Dünengemeinschaft angewiesen. Dadurch ergeben sich zahlreiche Detritus-Nahrungsketten. In einigen aquatischen Ökosystemen spielen die herbivoren Nahrungsketten im Stoff- und Energietransfer jedoch eine größere Rolle. So wurde ermittelt (SMITH 1986), daß herbivore Protozoen innerhalb von 7-14 Tagen 99 v.H. der Population der ihnen als Nahrung dienenden planktischen Algen verzehren können. Detritus fällt dabei nur in geringem Maße an.

Neuere Untersuchungen (GELLER 1991) zeigen, daß hier zu der klassischen herbivoren Nahrungskette noch ein *mikrobieller Zyklus* ('*microbial loop*') tritt, der zu einer erhöhten Effizienz (\rightarrow *Ökologischer Wirkungsgrad*) des gesamten Systems führt (\rightarrow *Limnische Ökologie*). In den planktischen \rightarrow *Biozönosen* haben oft die kleinsten autotrophen Algen (0,2-2 μm) den größten Anteil an der Primärproduktion. Allerdings geht ein großer Teil der Photosyntheseprodukte über Zellmembran und -wand in Lösung und ist daher zunächst für die weitere Nahrungskette verloren. Diese organischen Stoffe werden jedoch von kleinen Bakterien gebunden und – indem sie von heterotrophen und phagotrophen Protozoen (z.B. Ciliaten, Flagellaten) gefressen werden – wieder dem \rightarrow *Stoffkreislauf* zurückgeführt. Die Protozoen übernehmen also die Funktion von Remineralisierern (\rightarrow *Zersetzung*), da sie die organische Substanz abbauen und Endprodukte ausscheiden. So entsteht neben der gewöhnlichen Fraßkette über Phytoplankton, Zooplankton bis zu höheren Konsumenten noch ein zusätzlicher Materie- und \rightarrow *Energiefluß*, durch den organische Stoffe wiederholt und effektiv genutzt werden.

Die *bakteriophagen Nahrungsketten* beruhen auf Bakterien als Nahrungsquelle. Solche Ketten finden sich z.B. in der Tiefsee, in Höhlen und im Boden, wo die Primärproduktion wegen der Lichtlosigkeit gering ist. Oft lassen sich bakteriophage Nahrungsketten nur schwer von Detritus-Nahrungsketten trennen, da viele Bakterien sich ebenfalls von Detritus ernähren und von den Saprophyten mit dem Detritus aufgenommen werden.

In den *parasitischen Nahrungsketten* schließlich steht an der Basis ein Parasit (\rightarrow *Parasitismus*), der entweder direkt auf Pflanzen oder auf den pflanzenfressenden Primärproduzenten schmarotzt. Häufig wird der beteiligte Parasit selber von einem Parasiten befallen, so daß eine längere Reihe des *Hyperparasitismus* entstehen kann. Ein Beispiel für eine parasitische Kette ist die Abfolge: Gras – Schaf – Fliege – Flagellat

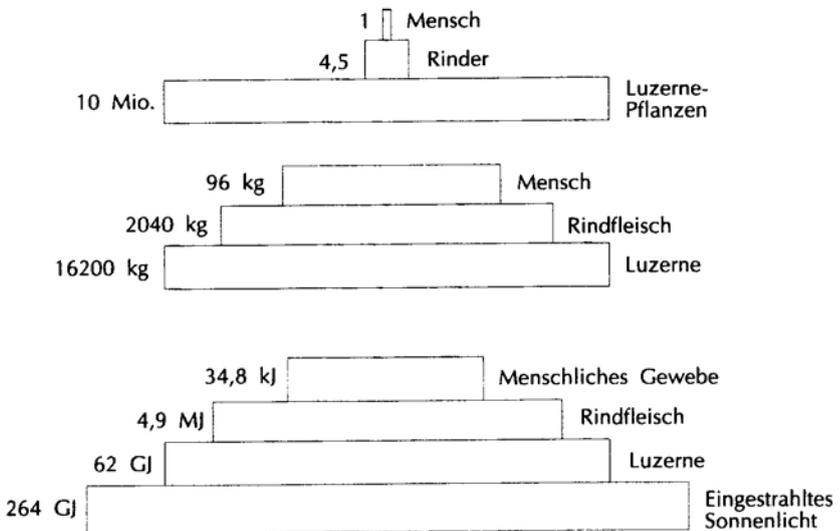
– Bakterie – Bakteriophage. Im Gegensatz zu der herbivoren Kette nimmt in der hyperparasitischen Kette die Körpergröße vom ersten parasitischen Glied bis zum letzten ab. Dies ist verständlich, da *Endoparasiten* (\rightarrow *Parasitismus*) jeweils nur in einem größeren Körper als Lebensstätte überleben können. Auch *Ektoparasiten* können nicht größer als ihr Wirt sein, da dieser dann entweder sehr schnell absterben würde oder die Möglichkeit hätte, sich des Schmarotzers zu entledigen. Die parasitischen Ketten sind an vielen Stellen mit den anderen Nahrungsketten verknüpft.

Nahrungspyramiden: Die Glieder aller Nahrungsketten können in Form sog. *Nahrungspyramiden* oder *Elton'scher Pyramiden* in bestimmte Zahlenverhältnisse zueinander gesetzt werden, wobei die Zahlenwerte der einzelnen trophischen Stufen graphisch dargestellt häufig eine Pyramide mit den Produzenten als Basis ergeben. Nahrungspyramiden können z. B. aufgestellt werden für den Energiegehalt (\rightarrow *Energiefluß*), für die Körpergröße der Organismen, für die Gesamtbioasse der Individuen jeder trophischen Stufe (\rightarrow *Biomasse*), für die Individuenzahlen (\rightarrow *Population*) und für Produktionsflächen oder Biotopgrößen (\rightarrow *Biotop*). *Abb. 2* zeigt die *Zahlen-, Massen- und Energiepyramide* für die Nahrungskette Luzerne – Rind – Mensch. Die Länge der Balken entspricht hierbei nach einem logarithmischen Maßstab den errechneten oder gemessenen Zahlenwerten für die einzelnen Ernährungsstufen.

Der Energiegehalt und die Biomasse der trophischen Niveaus nehmen wie in diesem Beispiel oft von den Produzenten zu den Endkonsumenten stetig ab.

Unvollkommene Massenpyramiden treten häufig in Gewässerökosystemen auf (*vgl. Abb. 3 d*), da dort die Biomasse der kurzlebigen Algen gegenüber der der folgenden Trophiestufe gering ist. Allerdings gleicht das Phytoplankton die geringe Biomasse durch eine enorme Produktionsrate aus. Mit der Biomasse nimmt zumindest in den herbivoren Nahrungsketten auch die Individuenzahl pro Stufe ab (*vgl. Abb. 3 a*). Die bei

Abb. 2: Drei Typen ökologischer Pyramiden in schematischer Darstellung für die Nahrungskette Luzerne - Rind - Mensch



Der Maßstab ist logarithmisch. Oben: Zahlenpyramide; Mitte: Pyramide der Biomasse; Unten: Energiepyramide.

Quelle: verändert nach KULL/KNODEL 1974/75.

einem einzigen Spitzenraubtier endende Nahrungskette basiert auf einer großen Anzahl kleiner Produzenten. Auch hier können *unvollkommene Zahlenpyramiden* auftreten, wenn die Nahrungskette eines Landökosystems z. B. auf einem einzigen großen Baum beruht (vgl. Abb. 3 b). Da in der parasitischen Kette die Körpergröße abnimmt, steigt hier die Individuenmenge meist deutlich an (vgl. Abb. 3 c). Ein einziger großer Wirt bietet vielen kleinen Parasiten Raum und Nahrung zum Überleben.

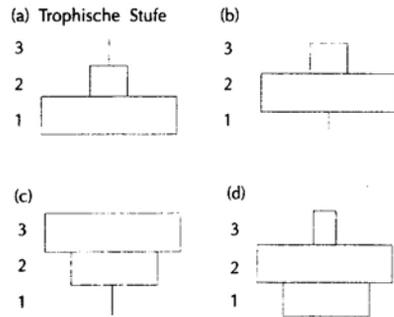
Umgedrehte Zahlenpyramiden sind die *Biotopyramiden*. Die zur Ernährung benötigte Fläche steigt vom Herbivor zum Gipfelraubtier an. Um seine Nahrungsansprüche zu decken, muß dieses in verschiedenen Ökosystemen Beute machen, wodurch es zu einer stofflichen Verknüpfung verschiedener Systeme kommt.

Bioakkumulation: Die qualitativen und quantitativen Beziehungen zwischen den einzelnen Ernährungsstufen führen auch dazu, daß Gift- und Schadstoffe wie z. B. Schädlingsbekämpfungsmittel, radioaktive Isotope und Schwermetalle über die Nahrungskette weitergegeben und dabei fortlaufend angereichert werden (→ *Ökotoxikologie*, → *Ökologische Chemie*). Da der Mensch Endkonsument so vieler Nahrungsketten ist, nimmt er mit der täglichen Nahrung große Mengen an gesundheitsgefährdenden Stoffen auf, die er zu meist selber unbewußt oder zu bestimmten Zwecken in die Natur eingebracht hat.

Bekanntes Beispiel für solche Akkumulation ist das Vorhandensein von Rückständen des Pflanzenschutzmittels E 605 sogar in der Muttermilch grönländischer Inuitfrauen.

Erforschung von Nahrungsketten: Die wichtige Erforschung der Nahrungsnetze und -ketten mit Hilfe von Freilandbeobachtungen, Untersuchung von *Mageninhalten* der Konsumenten und der Auswertung von *Tracer-Experimenten* (→ *Freilandökologie*) sowie durch Computersimulationen (→ *Theoretische Ökologie*) wird schon seit Jahren intensiv betrieben. Trotzdem weiß man bisher erst sehr wenig über die Entstehung und das Funktionieren von Nahrungsnetzen. Nahrungsnetze kommen anscheinend nicht zufällig zustande, sondern sie sind in ihrer Struktur durch die an ihnen beteiligten Organismen und den eventuell bereits schon bestehenden Nahrungsnetzen festgelegt (SMITH 1986). Die Folgen, die das Entfernen oder Hinzufügen einzelner Glieder eines Nahrungsnetzes für ein Ökosystem haben, sind noch nicht zu übersehen. Die Erweiterung einer Ernährungsstufe um eine oder mehrere zusätzliche Arten führt in vielen Fällen zu einer Erhöhung des Artenreichtums (→ *Diversität*) im nächst tieferliegenden trophischen Niveau. Werden z. B. Fische in einen bisher fischfreien Teich eingesetzt, kommt es zu einer starken Artenzunahme beim Zooplankton und damit auch beim Phytoplankton. Durch die starke Reduktion der den Fischen als Nahrung dienenden tierischen Planktonarten können sich andere Arten, die bisher verdrängt wurden, in diese Lebensgemeinschaft einfügen (KULL/KNODEL

Abb. 3: Einige Typen von Nahrungspyramiden



1 = Primärproduzent, 2 = Primärkonsument, 3 = Sekundärkonsument

(a) zeigt eine typische Zahlenpyramide mit einer großen Zahl kleiner Produzenten (z. B. Graspflanzen) an der Basis; in (b) ist die Zahlenpyramide unvollkommen, da sie von einem einzigen Primärproduzenten (z. B. Apfelbaum) ausgeht; bei (c) handelt es sich um eine umgedrehte Zahlenpyramide, wie sie für parasitische Ketten typisch ist und (d) stellt eine unvollkommene Massenpyramide dar, die auf Primärproduzenten mit geringer Biomasse, aber hoher Produktionsrate (z. B. Phytoplankton) basiert.

Quelle: verändert nach WILLIAMS 1987.

1974/75). Ehe diese Fragen nicht vollständig geklärt sind, sollte der Mensch nicht in Nahrungsketten, wie z. B. durch den massiven Fang des Krills in den arktischen Gewässern (HEMPEL 1985) eingreifen.

Literatur: ALTENKIRCH, W. 1977: Ökologie. Frankfurt/M. u. a. O.: Diesterweg/Salle. (= Studienbücher Biologie). – GELLER, W. 1991: Die Planktongemeinschaft als dynamisches System. In: Bayr. Akademie der Wissenschaften (Hrsg.): Ökologie der Oberbayerischen Seen. München: Dr. F. Pfeil, S. 31-48. – HEMPEL, G. 1985: Antarctic Marine Food Webs. In: Siegfried, W.R./Condy, P.R./Laws, R.M. (eds.): Antarctic Nutrient Cycles and Food Webs. Berlin u. a. O.: Springer, pp. 266-276. – JOGER, U. (Hrsg.) 1989: Laborbücher Biologie. Praktische Ökologie. Frankfurt/M. u. Salzburg: Diesterweg u. Sauerländer Aarau. – KÜHNELT, W. 1976: Beiträge zur Kenntnis der Nahrungsketten in der Namib Wüste (Südwestafrika). In: Verh. GfÖ Wien 1975. The Hague: Dr. W. Junk B. V.-Publishers, pp. 197-210. – KULL, U./KNODEL, H. 1974/75: Ökologie und Umweltschutz. Stuttgart: Metzler. (= Studienreihe Biologie; Bd. 4). – REMMERT, H. 1989: Ökologie. 4. Aufl. Heidelberg u. New York: Springer. – SMITH, R. L. 1986: Elements of Ecology. 2nd ed. New York: Harper & Row Publishers. – STUGREN, B. 1978: Grundlagen der Allgemeinen Ökologie. 3. Aufl. Stuttgart u. New York: Fischer. – VARESCI, E./JACOBS, J. 1984: The Ecology of Lake Nakura (Kenya). V. Production and Consumption of Consumers. In: Oecologia 61, pp. 83-98. – WILLIAMS, G. 1987: Techniques and Fieldwork in Ecology. London: Bell & Hyman.

Karin Steinecke und Wilhelm Kuttler

Naturschutz

Synonym: Landschaftspflege; englischer Begriff: nature conservation

In der öffentlichen Diskussion wird häufig das Begriffspaar *Natur-* und *Umweltschutz* verwendet, ohne daß immer deutlich wird, daß es sich beim Umweltschutz um die überwiegend technische Vermeidung und Sanierung von → *Umweltbelastungen* handelt, während sich der Naturschutz im Kern auf den Schutz der freilebenden Tiere und Pflanzen sowie ihrer Lebensräume (→ *Biotop*) bezieht. Der moderne Naturschutz basiert auf dem *Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)* von 1976, einem Rahmengesetz, welches alle alten Bundesländer inzwischen durch entsprechende Ländergesetze umgesetzt haben.

Nach § 1 BNatSchG sind die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege verbindlich bestimmt; § 2 definiert 13 Grundsätze, wobei hier den Ländern das Recht zusteht, weitere Grundsätze aufzustellen (s. Bundesnaturschutzgesetz und/oder eines der Ländergesetze). Als planerisches Instrumentarium zur Umsetzung dieser Ziele und Grundsätze hat das BNatSchG die *Landschaftsplanung* (→ *Landschaftsökologie*) eingeführt. Entgegen der umfassenden Ziel- und Aufgabenstruktur der §§ 1 und 2 ist die Landschaftsplanung bis heute im wesentlichen eine sektorale Fachplanung geblieben, zuständig für den *Biotop-* und *Artenschutz* sowie für die Erholung des Menschen in Natur und Landschaft.

Insbesondere die Zielstruktur des § 1 BNatSchG charakterisiert Naturschutz- und Landschaftspflege eigentlich als sachlich und räumlich umfassende Aufgabe, indem Natur und Landschaft im besiedelten und unbesiedelten Bereich so zu schützen, zu pflegen und zu entwickeln sind, daß

- die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes,
- die Nutzungsfähigkeit der Naturgüter,
- die Pflanzen- und Tierwelt sowie
- die Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft

als Lebensgrundlagen des Menschen und als Voraussetzung für seine Erholung in Natur und Landschaft nachhaltig zu sichern sind. Gegenüber dem Reichsnaturschutzgesetz von 1935, welches nach der Gründung der Bundesrepublik Deutschland in

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Handbuch zur Ökologie : mit Beiträgen zahlreicher Fachgelehrter / Wilhelm Kuttler (Hrsg.). Bearb. von Wilhelm Kuttler und Karin Steinecke. Unter Mitw. von Inge Fischer. - Berlin : Analytica, 1993

(Handbücher zur angewandten Umweltforschung ; Bd. 1)

ISBN 3-929342-07-3

NE: Kuttler, Wilhelm [Hrsg.]; GT

1. Aufl. 1993

© Analytica Verlagsgesellschaft, Berlin 1993. Printed in Germany. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen, der fotomechanischen Wiedergabe und Übersetzung vorbehalten.

Umschlagentwurf: Susanne Maier

Buchgestaltung und Satz: RevierA GmbH, Essen

Druck: Fuldaer Verlagsanstalt

ISBN 3-929342-07-3