

## Schülervorstellungen zur „Einheit in der Natur“

Patrícia Jelemenská

[patricia.jelemenska@uni-oldenburg.de](mailto:patricia.jelemenska@uni-oldenburg.de)

FB 7 Biologie, Geo- und Umweltwissenschaften, AG Biodidaktik, Universität Oldenburg<sup>1</sup>  
Postfach 2530, 26111 Oldenburg

### **Kurzfassung**

*Die Überlegungen, die anhand erster Ergebnisse angestellt wurden, müssen in weiteren Untersuchungen ausdifferenziert werden. Anhand des rekursiven Vorgehens bei dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion werden nicht nur die Schülervorstellungen vielseitig erhoben, sondern auch die wissenschaftlichen Vorstellungen durch die lebensweltliche Perspektive erhellt. Dies deutet sich z. B. in der Denkfigur des alltäglichen Realismus an. Dieser Bezug zu lebensweltlicher Perspektive, die verschiedenen Ansätze in der Ökologie, aber auch die Vorstellungen von Anne, die für die Konstitution der Einheit verschiedene Kriterien benutzt, weisen darauf hin, dass für den Biologieunterricht nicht eine verbindliche Perspektive aus der Ökologie übernommen werden kann, sondern die Unterrichtsinhalte zuerst didaktisch rekonstruiert werden müssen.*

## **1 Einleitung**

Das Verständnis der Natur wird entscheidend davon mitbestimmt, welche Größen als real angenommen und als „Einheiten der Natur“ aufgefasst werden. Letztlich geht es dabei um die Frage, von welcher Art der innere Zusammenhang der Natur ist (VALSANGIACOMO, 1998).

In der fachdidaktischen Forschung wurde diese Thematik bislang noch nicht berücksichtigt. Es existieren aber Arbeiten, in denen Schülervorstellungen zu verwandten Teilbereichen untersucht wurden, beispielsweise zu Nahrungsbeziehungen oder zum Begriff „ökologische Nische“ (vgl. PFUNDT & DUIT,

---

<sup>1</sup> Die Arbeit wird im Rahmen des Promotionsprogramms „Didaktische Rekonstruktion“ der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg durch ein Georg-Christoph-Lichtenberg-Stipendium des Landes Niedersachsen gefördert.

2002). Die Ergebnisse der Studien weisen auf Schwierigkeiten der Schüler hin, Beziehungen in der Natur aus einer ökologischen Perspektive zu beschreiben. Die Schülervorstellungen zeigen außerdem eine hohe Resistenz gegenüber dem Unterricht (MUNSON, 1994). Bislang existieren allerdings kaum Hinweise, wie mit entsprechenden Schülervorstellungen im Unterricht konstruktiv umgegangen werden könnte.

## **2 Modell der Didaktischen Rekonstruktion**

Als theoretischer und methodischer Bezugsrahmen für die Untersuchung zur „Einheit in der Natur“ dient das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. Dieses Modell wurde in der Arbeitsgruppe Biologiedidaktik der Universität Oldenburg mit dem Ziel entwickelt, einen Rahmen für die Planung, Durchführung und Auswertung fachdidaktischer Lehr-, Lernforschung zu schaffen. Durch einen theoriegeleiteten Forschungsrahmen werden die Vorstellungen der Wissenschaftler (Fachliche Klärung) und der Schüler (Erfassen der Schülervorstellungen) zu bestimmten biologischen Themen erhoben. Die wissenschaftlichen Konstrukte und die der Schüler werden in einem rekursiven Prozess aufeinander bezogen, um dadurch relevante Inhalte für die Vermittlungsabsicht zu gewinnen (Didaktische Strukturierung, KATTMANN et al., 1997).

### **2.1 Fachliche Klärung**

Bei der Interpretation der wissenschaftlichen Vorstellungen zum Thema „Einheit in der Natur“ stehen folgende Fragen im Vordergrund:

- ◆ Welche fachwissenschaftlichen Aussagen liegen zum Thema vor?
- ◆ Welche Konzepte und Denkfiguren liegen den Kriterien zur Bestimmung der Einheit zugrunde?

Für die Analyse der Sachstruktur wird zuerst eine grobe Sichtung fachwissenschaftlicher Ansätze vorgenommen, anschließend erfolgt die Auswahl der Literaturquellen (zur Vorgehensweise s. KATTMANN & GROPEGIEBER, 1996).

Die Frage, von welchen Einheiten in der Natur ausgegangen werden kann, stellt seit dem letzten Jahrhundert eine Herausforderung für die Ökologie dar. In der Ökologie lassen sich zwei grundlegende Ansätze unterscheiden: der individualistische und der organismische Ansatz. Es existiert kein empirisches Faktum, das als sicherer Beweis für die Richtigkeit der unterschiedlichen Auffassungen angeführt werden könnte (TREPL, 1988; 1994). Im Hinblick auf Unterricht ist diese Aussage von Bedeutung, zeigt sie doch, dass nicht von einer allgemeingültigen Sachstruktur für den Unterricht ausgegangen werden kann,

sondern fachwissenschaftliche Aussagen müssen vielmehr einer fachdidaktischen Analyse unterzogen werden (GROPENGLIEBER, 2001).

Individualistische und organismische Theorien unterscheiden sich insbesondere hinsichtlich der Frage, welche Organisationsebene zur Beschreibung und Analyse ökologischer Phänomene relevant ist: Individuen, Populationen oder Biozönosen und Ökosysteme? In diesem Zusammenhang sind die Kriterien, anhand derer eine Einheit definiert wird, von Bedeutung. Im Folgenden werden zentrale Denkfiguren beider Ansätze hervorgehoben:

- ◆ Die Annahme der organismischen Theorie, die Biozönose bzw. das Ökosystem sei eine reale Einheit in der Natur, entspricht der Denkfigur des alltäglichen Realismus. Gleiches gilt für die Frage nach der räumlichen Abgrenzbarkeit von Biozönosen oder Ökosystemen: Kriterien sind sichtbare physiognomische Merkmale (z. B. der Standort).
- ◆ In der individualistischen Theorie werden einzig die Organismen als reale Einheit in der Natur anerkannt, nur ihnen wird ein ontologischer Status zugesprochen. Entsprechend gelten die höheren Organisationsstufen wie Biozönosen und Ökosysteme nicht als reale Einheiten, sondern als Konstrukte. Auf diesen Ebenen findet sich entsprechend kein alltäglicher Realismus.

In beiden Ansätzen sind Denkfiguren in Bezug zur Evolution bedeutsam.

- ◆ In der organismischen Theorie wird davon ausgegangen, dass sich die Entwicklung von Biozönosen und Ökosystemen als evolutionäre Grundeinheiten der Natur durch klare Entwicklungslinien darstellen lassen und diese Einheiten sich auf bekannte Endzustände zu bewegen. Dieser Deutung der Evolution liegt eine teleologische Denkfigur zugrunde.
- ◆ Aus der Sicht der individualistischen Theorie wird die Evolution der Organismen aus dem Wechselspiel der Vielfalt der Möglichkeiten und des Zufalls im Zusammenwirken mit der Umwelt als Ergebnis der Selektion beschrieben.

Diese Zusammenhänge sollen durch die Inhaltsanalyse folgender Werke weiter ausdifferenziert werden: FRIEDERICHS (1927), TANSLEY (1935), LOVELOCK (1994), ODUM (1999).

## 2.2 Schülervorstellungen

Unter Schülervorstellungen werden komplexe, subjektive Konstrukte verstanden. Im Modell der Didaktischen Rekonstruktion wird die Unterstellung, dass wissenschaftliche Vorstellungen – bis zum Beweis des Gegenteils – in sich als kohärent und nicht widersprüchlich anzusehen sind, auch der Interpretation der Schülervorstellungen zu Grunde gelegt. Es wird also angenommen, dass die

Schülervorstellungen zu einem Bereich innerlich konsistent und theorienähnlich sind (z. B. KATTMANN & GROPEGIEBER, 1996).

### **3 Methoden**

Für die Untersuchung der Schülervorstellungen im Bereich der Naturwissenschaften wurden verschiedene methodische Vorgehensweisen entwickelt. LEACH et al. (1995) bewerten verschiedene Methoden im Hinblick auf das Forschungsinteresse und unterscheiden dabei Ansätze, die eher an Begriffen interessiert sind von solchen, bei denen das Verständnis von Phänomenen im Vordergrund steht. Das eigene Untersuchungsinteresse legt eine Kombination beider Ansätze nahe, da sowohl Schülervorstellungen zu Zusammenhängen in der Natur von Interesse sind, gleichzeitig das Verständnis zentraler, von den Schülern verwendeter Begriffe untersucht werden soll. Eine Kombination von problemzentrierten Interviews mit einer Struktur-Lege-Technik (BONATO, 1990) erlaubt beide Aspekte zu berücksichtigen, wobei mit Hilfe der Struktur-Lege-Technik insbesondere Vorstellungen zu Begriffen erfasst werden können.

#### **3.1 Problemzentrierte Interviews (PZI)**

Für die Durchführung des Interviews wird ein Leitfaden entsprechend den Fragestellungen und unter Einbeziehung erster Ergebnisse aus der Fachlichen Klärung entwickelt (vgl. GROPEGIEBER, 2001). In Bezug auf das Thema „Einheit in der Natur“ ist der Interviewleitfaden inhaltlich so strukturiert, dass unterschiedliche biologische Organisationsebenen berücksichtigt werden. Um einen alltagsnahen Kontext bei der Vorstellungserhebung zu schaffen, werden im Interview verschiedene Abbildungen (Fotos, schematische Darstellungen) eingesetzt.

Die in den Interviews gewonnenen Daten werden mittels qualitativer Inhaltsanalyse (vgl. MAYRING, 2000; GROPEGIEBER, 2001) interpretiert.

Die Zuverlässigkeit der Interpretation wird durch verschiedene Aspekte gesichert: Zu gleichen inhaltlichen Aspekten werden verschiedene Interventionen geplant (interne Triangulation), die Interpretation wird durch mehrere Mitglieder der Arbeitsgruppe geprüft. Zur Erhöhung der Validität ist auch die Reduzierung des Ausgangsmaterials auf gemeinsame Kategorien zu zählen. Die Ergebnisse werden mit anderen Forschungsergebnissen verglichen (LAMNEK, 1993).

### 3.2 Struktur-Lege-Technik (SLT)

Anhand der Ergebnisse aus dem PZI wird die SLT vorbereitet. Im Vordergrund stehen hier Vorstellungen zu Begriffen und ihren Beziehungen, es werden aber auch die im Interview erhobenen Vorstellungen zu Veränderungen und Zusammenhängen in der Natur berücksichtigt. Unterschiedliche Aussagen der Schüler im PZI und der SLT müssen nicht von vorneherein als Widersprüche gedeutet werden: Sie können als Ergänzung verstanden werden, die durch die Methodentriangulation gewonnen wird (FLICK, 1992). Die Untersuchungen finden bei 16- bis 17-jährigen Schülern und Schülerinnen statt.

## 4 Erste Ergebnisse

Die Schülervorstellungen werden im Hinblick auf folgende Forschungsfragen interpretiert:

Von welchen Einheiten in der Natur gehen die Schüler aus?

Anhand welcher Kriterien konstituieren die Schüler Einheit(en) in der Natur?

Im Folgenden werden die Ergebnisse, die sich aus dem PZI und SLT mit Anne, einer 17-jährigen Schülerin, ergeben haben, vorgestellt.

### 4.1 Die Einheit von Organismen und Lebensraum

In der Beschreibung der Beziehungen in der Natur stellen für Anne die Tiere einen Schwerpunkt dar. Anne sieht vor allem die Einheit der Tiere mit ihrem Lebensraum. Für sie gehören die Tiere zusammen, die sich im selben Lebensraum befinden, der gleichsam ihre „Wohnung“ ist.

*Die Tiere gehören zusammen im natürlichen Lebensraum. Der Adler oder die Vögel an sich gehören in die Luft. Die Ente kann fliegen, aber sie verbringt auch sehr viel Zeit im Wasser... Die Wachtel würde ich mal sagen, versteckt sich im Gras. Sie kommt auch oft im Wald vor. Genauso wie der Hase und der Fuchs. Der Fuchs müsste auch irgendwo seinen Bau haben, also eine Wohnung.*

Die Zusammengehörigkeit durch den Wohnraum wird auch auf den Menschen angewendet, der nicht dazugehört, weil er keine „Wohnung“ in dem Lebensraum hat:

*... und der Mann, ja ich sehe nirgendwo sein Haus, ich weiß nicht, was er dort machen soll. Ich weiß nicht, was er für eine Tätigkeit hat. Ich würde sagen, er gehört nicht dazu...*

Die Zuordnung der Tiere zu Lebensbereichen ist auch in Annes Aussagen zu finden, wenn sie die ganze Erde betrachtet (Ebene der Biosphäre):

*Im Wasser können nur einige Lebewesen überleben, weil sie Luft zum Atmen brauchen und sich nicht diese Luft mit Kiemen aus dem Wasser filtern können. Deshalb braucht man auch die Kontinente, ein Land praktisch, wo die Lebewesen leben können, das direkt im Wasser gründet. Das Land auf dem Kontinent wird gebraucht, weil darauf die Pflanzen wachsen und sich darauf die Pflanzenwelt entwickelte. Auf alle Fälle gehört auf die Erde so viel Wasser, da kein Lebewesen ohne eine Art Flüssigkeit leben könnte. Kein Mensch und kein Tier können ohne Wasser existieren. Die Pflanzen brauchen auch Wasser als Nahrung. Sie brauchen die wichtigsten Inhaltsstoffe und Mineralien im Wasser.*

## 4.2 Kreislauf

Nach Annes Vorstellungen kommen die Organismen zusammen vor, weil sie sich voneinander ernähren, d. h. in einem Kreislauf stehen und somit eine Einheit bilden. Der Begriff des ständigen Kreislaufs ist eine Eigenschaft des Ökosystems, die in Annes Vorstellungen zentral für dessen Erhaltung ist.

*Ein Ökosystem ist ein System der Natur, das sich aufbaut, also von alleine leben kann, das ist praktisch Fressen und Gefressen werden. Die Pflanzen können sich selbst aufbauen. Der Pflanzenfresser aus der Tierwelt kann sich davon ernähren. Aber auch der Fleischfresser aus der Tierwelt kann sich von den Pflanzenfressern ernähren. Der Kreislauf nimmt praktisch auf dieser Ebene kein Ende und dadurch bleibt das Ökosystem geschützt.*

Das ständige „Fressen und Gefressen werden“ der Pflanzen- und Fleischfresser reguliert also den Kreislauf eines Ökosystems (s. a. HUFF, 2002). Unter „Pflanzenfresser“ und „Fleischfresser“ werden primär nicht „funktionelle ökologische Gruppen“, sondern konkrete Arten verstanden.

*Wenn man eine fremde Art, z. B. in den Wald einführt oder entfernt, dann würde es dort das Leben beeinflussen. Die Art müsste sich ja von irgendwas ernähren, egal ob sie Fleischfresser oder Pflanzenfresser ist ... Wenn es ein Löwe ist, ist es nicht mehr das gleiche Ökosystem. Aber sobald es eine Libelle, eine Biene oder ein ähnliches Tier ist, bleibt es so. Der Unterschied liegt darin, dass der Löwe ein mächtiges Tier ist, das über alles steht. Ich würde behaupten der Grund dafür ist, dass es sich alles um schutzlose Tiere handelt mit Ausnahme des Fuchses vielleicht und der Vögel, die wegfliegen können. Ich denke dadurch wird sich das Ökosystem auf alle Fälle verändern.*

### 4.3 Evolutionäre Einheit

Ökosysteme kommen in Annes Vorstellungen als evolutionäre Einheit vor.

*Ich würde fast sagen es dauert Tausende Jahre bis sich auf Vulkangestein ein Ökosystem bildet. Ich weiß nicht, wie nahrhaft ein Vulkangestein ist, aber auf alle Fälle, sind im Meer sehr viele, mikroskopische Tierchen und daraus könnte sich da schon ein Ökosystem entwickeln. Das Meer bringt sehr viele Lebewesen mit sich. Die Lebewesen können sich vielleicht ja so entwickeln, dass sie (dort) weiter leben können. Die Natur braucht sehr lange um sich regenerieren, bzw. erst mal aufzubauen, weil wenn ja da gar nichts ist, muss sich das erst mal aufbauen.*

Etwas zugespitzt kann man sagen, dass nur das, was sich örtlich zusammen entwickelt hat, einander angepasst ist und deshalb zusammen gehört.

*Ich denke, wenn man die Natur in Ruhe lässt und sie sich entwickeln lässt, dann ändert sich die Natur. Die Natur (Tiere) wird immer mehr an die Umgebung und an die Bedingungen angepasst.*

### 4.4 Einheit der Natur vs. Mensch

Anne macht eine deutliche Unterscheidung zwischen der Einheit der Natur und dem Menschen. Die klare Trennung zwischen dem Menschen und der Natur als selbstständigen Einheiten ist auch mehreren Stellen der Aussagen von Anne deutlich. Ein Beispiel bezieht sich auf die Entwicklung einer Insel:

*Die Entwicklung der Insel muss neu beginnen. Es muss allein von der Natur gemacht werden. Der Mensch darf nicht eingreifen.*

Als eine Voraussetzung für die Entwicklung des Systems der Natur ist die Abwesenheit des Menschen nötig. Die Denkfigur lässt sich auch in den Untersuchungen von SANDER (1998) finden.

### 4.5 Kriterien zur Konstitution der Einheit

Für die Konstitution einer Einheit in der Natur treten in Annes Vorstellungen mehrere Kriterien auf.

In den Vorstellungen, welche die Beziehungen in der Natur betreffen, ist der Begriff des Lebensraums von zentraler Bedeutung. Wie sich an verschiedenen Stellen des Interviews zeigt, wird die Bezeichnung „Lebensraum“ als „Wohnung“ eines Organismus (Tiers) im Sinne eines Habitats verwendet. Diese Vorstellung findet sich auch in Bezug auf Ökosysteme wie Teich und Wald und wird sogar auf die gesamte Erde angewandt (vgl. auch HUFF, 2002, im Druck). Die Bedürfnisse der Organismen, die Anne dabei beschreibt, beziehen sich bei Tieren vor allem auf Nahrung (Wasser, Futter) und Versteck, bei

Pflanzen auf Nahrung (Wasser, Boden). Die Betrachtung der Nahrung und Schutz stehen für Anne primär nicht für ökologische Faktoren, sondern in anthropomorpher Perspektive als ein Ausdruck für Versorgung – Heim. Auch diese anthropomorphe Sichtweise zeigt, dass Anne die Beziehungen in der Natur nicht aus einer ökologischen Perspektive beschreibt. Die Kriterien, die sie zur Erklärung benutzt, scheinen einer Gleichsetzung der Merkmale des Körperbaus mit den Lebensbereichen (z. B. Wasser, Luft, Land) zu entspringen. Die Alltagsvorstellung der Zuordnung der Organismen zu bestimmten Lebensbereichen wurde von KATTMANN & SCHMITT (1996) bereits als Denkfigur des „elementaren Ordens“ beschrieben.

Um einen Lebensraum erfassen zu können, benutzt Anne die räumliche Abgrenzung. Die Kriterien, die zur Abgrenzung des Habitats eines Tieres herangezogen wurden, sind zweifacher Art. Einerseits bezeichnet Anne Ökosysteme als solche Einheiten, die anhand einer „echten Oberfläche“ (der Physiognomie, z. B. Wald, See, Gebirge, Erde) abgrenzbar sind. Andererseits werden die Tiere hinsichtlich ihrer Fortbewegungsweise mehreren Räumen zugeordnet. Die Denkfigur kann man als eine des alltäglichen Realismus charakterisieren.

Als ein anderes Kriterium, das Anne benutzt und im Mittelpunkt für die Ebene des Ökosystems<sup>2</sup> steht, ist die Selbstregulation. In Annes Vorstellung können Ökosysteme sich selbst regulieren, dabei werden Ökosysteme von ihr als Realobjekte (als Systeme der Natur) verstanden. Die Selbstregulation bezieht sich in Annes Aussagen auf das von ihr angenommene Ziel der Natur (teleologische Denkfigur) alles in Gleichgewicht zu bewahren (vgl. auch SANDER, 1998). Die Aufrechterhaltung des Gleichgewichts sieht Anne in ständigem „Fressen und Gefressen werden“ gewährleistet. In diesem Zusammenhang erwähnt Anne eine Gliederung der Organismen in Pflanzenfresser und Fleischfresser. Diese Klassifizierung, bzw. Bezeichnung entspricht nicht einer funktionalen Gliederung im Sinne der Trophiestufen. Vielmehr beziehen sich Annes Vorstellungen auf ein ganz konkretes Niveau: auf Organismen oder Arten, auf Fressen und Ernähren. Dies wird z. B. in ihren Aussagen zur Einführung neuer Arten in Ökosysteme deutlich. In diesem Zusammenhang ist auch die unterschiedliche Wertung verschiedener Arten erkennbar. Einige Individuen oder Arten haben keinen Einfluss auf das Ökosystem, weil sie in Annes Vorstellungen ohne Bedeutung sind (z. B. Bienen, vgl. auch MUNSON, 1994) Dies scheint mit deren Größe zusammenzuhängen, „nur das was über anderen steht und mächtig ist“ (z. B. ein Löwe), könnte das Gleichgewicht und damit das Ökosystem zerstören.

---

<sup>2</sup> Ökosysteme sind als von außen abgeschlossene Einheiten angesehen.

Das Verstehen des Begriffs „Ökosystem“ als ein ständiger Kreislauf des „Fressen und Gefressen werdens“ zeigt sich auch in einem zeitlichen Aspekt. Ein Ökosystem bildet sich auf einer Insel durch eine „Abwandlung“ der Meeresorganismen zu Pflanzen, Pflanzenfressern und Fleischfressern, womit der ständige Kreislauf stattfinden kann.

Anhand von Annes Aussagen lassen sich einige Zusammenhänge mit ersten Ergebnissen der fachlichen Klärung aufzeigen. Die physiognomische Abgrenzung der natürlichen Einheiten und die Erklärung der Ganzheit als evolutionäre Einheit kommen der Argumentation der organismischen Auffassung nahe. Auch die Zweckmäßigkeit, die Anne der Natur zuschreibt, entspricht teleologischen Elementen organismischer Theorien. Obwohl die konkreten Organismen in Annes Vorstellungen auf allen Ebenen im Vordergrund stehen, sind diese nicht mit einer individualistischen Theorie gleichbedeutend, da von ihr über Nahrungsbeziehungen hinaus ökologische Beziehungen so gut wie gar nicht in den Blick genommen werden.

## 5 Einige fachdidaktische Überlegungen

In der Vorstellung von Anne sind einige Aspekte zentral: der konkrete Organismus steht auf den unterschiedlichen Niveaus der biologischen Organisation im Vordergrund, die Physiognomie wird herangezogen, um Einheiten in der Natur abzugrenzen und Ökosysteme werden als reale Einheiten angesehen. Daraus kann man erste Unterrichtsleitlinien ableiten:

### ◆ Die Natur des Erkennens

Das Erfassen der Beziehungen in der Natur sollte als ein Erkenntnisprozess verstanden werden, der kein unmittelbares Abbild der „Realität“ liefert, sondern immer schon von theoretischen Annahmen abhängig ist (JAX et al., 1993). Die Betrachtung der Erkenntnis als ein Konstrukt des Wissenschaftlers soll helfen, die Schülvorstellungen mit der wissenschaftlichen Perspektive auszuhandeln und abzugleichen (SUTTON, 1998).

### ◆ Ökosystemgrenzen: real vs. abstrakt.

Die Diskrepanzen in Schüleraussagen, die sich auf die Abgrenzung des Ökosystems beziehen (Bewegung der Tiere, Physiognomie) können aufgegriffen werden, um die Erfassung der Grenzen eines Ökosystems zu thematisieren. Die Betrachtung der Grenzen hilft die Gesamtgefüge als gedankliche Konstrukte zu begreifen.

### ◆ Bedeutung der Arten

Alltagsvorstellungen beziehen sich auf konkrete Arten. Die Arten in den Vordergrund zu stellen, entspricht auch der Sicht der heutigen Ökologie, wo von den Individuen und ihren Wechselbeziehungen ausgegangen wird. Auch aus ethischen

Gründen ist der Bezug auf konkrete Arten in Vordergrund zu stellen (KRATOCHWIL & SCHWABE, 2001).

## Zitierte Literatur

- BONATO, M. (1990): Wissensstrukturierung mittels Struktur-Lege-Techniken: Eine graphentheoretische Analyse von Wissensnetzen. Lang, Frankfurt am Main Bern New York Paris.
- FLICK, U. (1992): Entzauberung der Intuition. Systematische Perspektiven – Triangulation als Strategie der Geltungsbegründung qualitativer Daten und Interpretationen. In: J.H.P. HOFFMEYER-ZLOTNIK (Hrsg.): Analyse verbaler Daten: über den Umgang mit qualitativen Daten. Westdeutscher Verlag, Opladen, 11-55.
- FRIEDERICH, K. (1927): Grundsätzliches über die Lebenseinheiten höherer Ordnung und den ökologischen Einheitsfaktor. *Die Naturwissenschaften* **7**, 153-157.
- GROPENGIEBER, H. (2001): Didaktische Rekonstruktion des Sehens: Wissenschaftliche Theorien und die Sicht der Schüler in der Perspektive der Vermittlung. 2. Aufl. Oldenburg. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion. Didaktisches Zentrum, Oldenburg.
- HUFF, M. (2002): Schülervorstellungen und fachliche Vorstellungen zum Begriff „Ökologische Nische“. Oldenburger Vordrucke (im Druck).
- JAX, K., E. VARESCHI & G.P. ZAUKE (1993): Entwicklung eines theoretischen Konzepts zur Ökosystemforschung Wattenmeer. UBA-Texte **47**.
- KATTMANN, U. & H. GROPENGIEBER (1996): Modellierung der Didaktischen Rekonstruktion. In: R. Duit & C. von Rhöneck (Hrsg.): Lernen in den Naturwissenschaften. IPN, Kiel, 108-204.
- KATTMANN, U. & A. SCHMITT (1996): Wie Schüler Tiere ordnen: Typologie oder implizite Theorie? Empirische Untersuchung. Oldenburger Vor-Drucke 315.
- KATTMANN, U., R. DUIT, H. GROPENGIEBER & M. KOMOREK (1997): Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftliche Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, ZfDN **3** (3), 3-18.
- KRATOCHWIL, A. & A. SCHWABE (2001): Ökologie der Lebensgemeinschaften. Ulmer, Stuttgart.
- LEACH, J., R. DRIVER, P. SCOTT & C. WOOD-ROBINSON, C. (1995): Children`s ideas about ecology 1: theoretical background, design and methodology. *Science Education* **17** (5), 721-732.
- LAMNEK, S. (1993): Qualitative Sozialforschung. 2. Aufl. Psychologie Verlags Union, Weinheim.
- LOVELOCK, J. (1991): Gaia: die Erde ist ein Lebewesen. Scherz, Bern München Wien.
- MAYRING, P. (2000): Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. 7. Aufl. Deutscher Studienverlag, Weinheim.
- MUNSON, B.H. (1994): Ecological misconception. *Journal of Environmental Education* **24** (4), 30-34.
- ODUM, E.P. (1999): Ökologie: Grundlagen – Standorte – Anwendung. 3. Aufl. Thieme, Stuttgart.
- PFUNDT, H. & R. DUIT (2002): Bibliographie Alltagsvorstellungen und naturwissenschaftlicher Unterricht. Bibliography: Student`s alternative frameworks and science education. IPN, Kiel (elektronische Fassung).
- SANDER, E. (1998): Das Verständnis des biologischen Gleichgewichts in der Fachwissenschaft und in den Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern. Oldenburger Vor-Drucke 366.
- SUTTON, C. (1998): New perspectives on language in science. In: B.J. FRASER & K.G. TOBIN (Eds.): *International handbook of science education*. Kluwer Academic Publishers, Great Britain, 27-38.
- TANSLEY, A.G. (1935): The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* **16** (296), 284-307.
- TREPL, L. (1988): Gibt es Ökosysteme? *Landschaft + Stadt* **20** (4), 176-185.
- TREPL, L. (1994): *Geschichte der Ökologie*. Althenäum, Frankfurt/M.
- VALSANGIACOMO, A. (1998): *Die Natur der Ökologie: Anspruch und Grenzen ökologischen Wissenschaften*. ETH Zürich, Zürich.