

Fischler, Helmut

## **Konstruktivismus in den Didaktiken der Mathematik und der Naturwissenschaften [Rezension]**

*Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 2 (1999) 4, S. 569-578*



Quellenangabe/ Reference:

Fischler, Helmut: Konstruktivismus in den Didaktiken der Mathematik und der Naturwissenschaften [Rezension] - In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 2 (1999) 4, S. 569-578 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-45518 - DOI: 10.25656/01:4551

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-45518>

<https://doi.org/10.25656/01:4551>

in Kooperation mit / in cooperation with:



**VS VERLAG**

<http://www.springerfachmedien.de>

### **Nutzungsbedingungen**

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### **Terms of use**

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### **Kontakt / Contact:**

**peDOCS**  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Digitalisiert

2. Jahrgang

## Inhaltsverzeichnis

<b>SCHWERPUNKT: KONSTRUKTIVISMUS IN DER ERZIEHUNGSWISSENSCHAFT</b>	
Frieda Heyting/ Dieter Lenzen	EDITORIAL ..... 465
Dirk Rustemeyer	Stichwort: Konstruktivismus in der Erziehungswissenschaft..... 467
Josef Mitterer	Realismus oder Konstruktivismus? Wahrheit oder Beliebigkeit? 485
Ernst v. Glasersfeld	Konstruktivismus und Unterricht ..... 499
Hans Westmeyer	Konstruktivismus und Psychologie ..... 507
<b>NIKLAS LUHMANN ZUM GEDENKEN</b>	
Jochen Kade	System, Protest und Reflexion. Gesellschaftliche Referenzen und theoretischer Status der Erziehungswissenschaft/Erwachsenenbildung ..... 527
Dieter Lenzen	Jenseits von Inklusion und Exklusion. Disklusion durch Entdifferenzierung der Systemcodes ..... 545
Frieda Heyting	Erziehung zwischen Kunst und Liebe. Überlegungen zu einer ‚postsubjektischen‘ Erziehungswissenschaft..... 557
<b>REZENSIONEN</b>	
Helmut Fischler	Sammelrezension: Konstruktivismus in den Didaktiken der Mathematik und der Naturwissenschaften ..... 569
Annette Scheunpflug	Sammelrezension: Evolutionstheorie ..... 578

# Rezensionen

---

## Konstruktivismus in den Didaktiken der Mathematik und der Naturwissenschaften

Sammelrezension zu:

1. *Leslie P. Steffe/Jerry Gale (Hrsg.): Constructivism in Education. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates 1995. 575 S., Preis: Cloth Text US\$ 120,00, Trade Paper US\$ 55,00.*
2. *Kenneth G. Tobin (Hrsg.): The Practice of Constructivism in Science Education. Washington D.C.: American Association for the Advancement of Science 1993. 360 S. Preis: Trade paper US\$ 36,00.*
3. *David Treagust/Reinders Duit/Barry Fraser (Hrsg.): Improving Teaching and Learning in Science and Mathematics. New York: Teachers College Press 1996. 256 S. Preis: Cloth Text US\$ 52,00, Paper Text US\$ 23,95.*
4. *Reinders Duit/Christoph von Rhöneck (Hrsg.): Lernen in den Naturwissenschaften. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften 1996. 420 S. Preis: 32,00 DM.*
5. *Joel J. Mintzes/James H. Wandersee/Joseph D. Novak (Hrsg.): Teaching Science for Understanding – A Human Constructivist View. San Diego: Academic Press 1998. 360 S. Preis: US\$ 59,95.*
6. *Michael R. Matthews (Hrsg.): Constructivism in Science Education. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers 1998. 234 S. Preis: US\$ 49,00.*
7. *Ernst von Glasersfeld (Hrsg.): Radical Constructivism in Mathematics Education. Dordrecht: Kluwer Academics Publishers 1991. 248 S. Preis: Dfl. 219,00, US\$ 121,50.*
8. *Paul Cobb/Heinrich Bauersfeld (Hrsg.): The Emergence of Mathematical Meaning: Interaction in Classroom Cultures. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates 1995. 328 S. Preis: Cloth Text US\$ 69,95, Trade Paper US\$ 36,00.*

In den nordamerikanischen naturwissenschaftsdi-  
daktischen Veröffentlichungen gehört es zum gu-  
ten Ton, sich in der Einleitung zum Konstruktivi-  
sasmus zu bekennen. Mit einer gewissen Monoto-  
nie wird jeweils auf die Notwendigkeit hingewie-  
sen, Lehr- und Lernprozesse in den naturwissen-

schaftlichen Fächern der konstruktivistischen  
Sichtweise zu unterwerfen, wobei nicht immer ein-  
er solchen theoriegeladenen Introdution eine  
entsprechende Exposition folgt: Forschungsbe-  
richte oder Entwicklungsvorschläge lösen in ihren  
Detailbeschreibungen die anfänglich angedeuteten

Versprechungen, mit einer konsistenten Theorie Ordnung in die Vielfalt der Aspekte vom Lehren und Lernen zu bringen, oft nicht ein. Dennoch, der Trend ist ungebrochen, und in zahlreichen Büchern werden immer wieder neue Diskussionen angestoßen oder unterrichtspraktische Umsetzungen konstruktivistischer Ideen angeboten. Nur vereinzelt gibt es in Zeitschriften des Forschungsbereichs Science Education warnende Stimmen, die in einer Überbetonung konstruktivistischer Sichtweisen problematische Einseitigkeiten sehen und mit Artikeln unter Überschriften wie „Beyond Constructivism“ oder „The rise and fall of constructivism“ kräftig an dessen Überwindung mitwirken.

Weitaus gelassener und distanzierter wird das Thema in der deutschen fachdidaktischen Diskussion behandelt. Nur wenige Apologeten bringen etwas Schärfe in die Debatte, die meisten Didaktiker in der Mathematik und den Naturwissenschaften sehen in dem konstruktivistischen Ansatz eine Arbeitshypothese, die ihre Bewährungsprobe noch vor sich hat. In dieser Situation gibt es daher im deutschen Sprachraum keine im Umfang der angelsächsischen Veröffentlichungen vergleichbare Literatur. Daraus resultiert die Dominanz der englischsprachigen Bücher in der vorliegenden Rezension, in die im übrigen auch solche Bücher aufgenommen wurden, die den Konstruktivismus nicht im Titel tragen, deren Texte sich aber deutlich auf ihn beziehen.

### 1. Steffe/Gale, *Constructivism in Education*.

Dieses Buch ist das Ergebnis einer Tagung zum Thema „Alternative Epistemologies in Education“ Anfang der neunziger Jahre. Die Textsammlung enthält etwas von der Lebendigkeit einer solchen Tagung, denn den Referenten, die jeweils über Teilaspekte des Tagungsthemas sprachen, wurden Kommentatoren oder gar Kritiker zur Seite gestellt, die die präsentierten Vorschläge und Thesen kritisch zu durchleuchten hatten. In der Abfolge von Rede und Gegenrede (manchmal besteht die Reaktion auch nur aus einer vorsichtigen Infragestellung) werden Leserinnen und Leser zur eigenen Stellungnahme herausgefordert, zumindest aber angeregt, über die Tragfähigkeit der vorgebrachten Argumente nachzudenken. Wie von einem Band mit diesem Thema nicht anders zu erwarten, spielen grundsätzliche Kontroversen innerhalb des konstruktivistischen Paradigmas eine wichtige Rolle, etwa die Gegenüberstellung von

radikalem und sozialem Konstruktivismus oder die keineswegs einheitlich beantwortete Frage nach der Bedeutung der kulturhistorischen Arbeiten (z.B. WYGOTSKIS) für die Entwicklung konstruktivistischer Theorieansätze. Lobenswert ist die Integration fachdidaktischer Beiträge, wohl ausgehend von der Einsicht, daß „Education“, das im Englischen immer auch „Unterricht“ einschließt, ohne die Inhalte, um die es in Unterrichtsprozessen geht, nicht angemessen betrachtet werden kann. Die Auswahl von Lernfeldern spiegelt die Situation in den Fachdidaktiken wider: Konstruktivistische Sichtweisen werden vor allem für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht diskutiert, nur ein Artikel befaßt sich mit einem anderen Lernbereich, nämlich mit dem Lesen und Schreiben von Texten.

Zu den zentralen didaktischen Beiträgen des Bandes gehört sicherlich Rosalind DRIVERS Beschreibung der drei Aspekte, die ihrer Meinung nach dem Prozeß der Wissenskonstruktion innewohnen: (1) Jede Person entwickelt ihre eigenen Konstruktionen, (2) diese Entwicklung findet aber in einem sozialen Kontext statt und sollte (3) zu einem Wissen führen, das Teil eines allgemein akzeptierten Kenntnisstandes ist. Die Ausführlichkeit dieser Darstellung und die nur anderthalb Seiten über konstruktivistisch geprägten Unterricht am Ende des Textes zeigen trotz des Titels „Constructivist Approaches to Science Teaching“ die Schwerpunkte der aktuellen Diskussion: Es besteht noch eine spürbare Unsicherheit über notwendige Konsequenzen aus konstruktivistischen Sichtweisen für Planung und Realisierung von Unterricht, was eher zu einer gewissen Zurückhaltung bei der Formulierung von Vorschlägen führt. DRIVERS drei Aspekte der Wissenskonstruktion betreffen das Spannungsverhältnis zwischen dem Akt der individuellen Aneignung des Wissens und der sozialen Bedingtheit dieses Prozesses. Als „personal constructions“ erweisen sich die bei Kindern und Jugendlichen gefundenen Konzepte, Ideen und Schemata über die natürliche Umwelt. Diese Vorstellungen, die in der Regel von wissenschaftlichen Sichtweisen stark abweichen, sind seit den frühen Lebensjahren durch vielfältige Erfahrungen gewachsen und daher äußerst stabil, so daß im Unterricht nur selten eine Umorientierung gelingt. Sie sind individuell, aber nicht idiosynkratisch, denn es zeigt sich, daß es eine große Übereinstimmung in den zentralen Ideen gibt, die

Schülerinnen und Schüler selbst verschiedener Kulturen über naturwissenschaftliche Phänomene und Begriffe besitzen.

Lernen geschieht nie in einem sozialen Vakuum. Mit „Interpersonal construction of knowledge“ beschreibt DRIVER diesen Aspekt und betont, daß sich die Forschung in den letzten Jahren intensiv der Analyse der im Unterricht stattfindenden Kommunikationsprozesse vor allem zwischen den Schülern zugewandt hat. Schließlich ist es ein wichtiges Kennzeichen naturwissenschaftlicher Kenntnisbestände, daß sie als „public knowledge“ ein gemeinsames Ziel aller individuellen Zugänge darstellen, das zu erreichen die wichtigste Aufgabe der Unterrichtenden ist. An dieser Stelle wird auch im Artikel von DRIVER deutlich (in dem abschließenden Abschnitt „Towards constructivist teaching“), daß die Fachdidaktik für die Ausbalancierung von lehrerzentriertem und schülerorientiertem Unterricht noch keine konsistenten Konzepte anbieten kann. Das gilt erst recht für fachübergreifende Betrachtungen: Ernst v. GLASERSFELD (*A Constructivist Approach to Teaching*) bleibt sehr zurückhaltend mit Ratschlägen und betont, daß gute Lehrer ohnehin schon immer so unterrichtet haben, wie konstruktivistische Ideen es nahelegen, sie haben es jedoch eher intuitiv getan und verfügen nun über eine solide theoretische Basis für ihr Handeln.

Reinders DUIT weist auf die lange Tradition hin, die konstruktivistische Ideen in der deutschen pädagogischen Literatur haben und stellt damit heraus, daß die augenblickliche Inflation konstruktivistisch geprägter Texte etwas Modisches an sich hat (*The Constructivist View: A Fashionable and Fruitful Paradigm for Science Education Research and Practice*). Für DUIT ist die beobachtete Stabilität der Alltagsvorstellungen leicht zu erklären, denn, „conceptions guide perceptions, and perceptions develop conceptions“, die von Lehrern dargestellten Phänomene und angebotenen Erklärungen werden zunächst und oft auch dauerhaft von den Schülern unter der Perspektive der vorhandenen Konzepte betrachtet. DUIT regt daher an, Abschied zu nehmen von der Unterrichtskonzeption, einen Austausch der Alltagsvorstellungen durch wissenschaftliche Konzepte erreichen zu wollen, und dafür eine Koexistenz beider Sichtweisen zuzulassen, deren kontextabhängige Gültigkeitsbereiche den Schülern bewußt sind.

DRIVERS „interpersonal construction of knowledge“ wird von BAUERSFELD an mehreren Beispielen für das Lernen von Mathematik konkretisiert. Aber auch grundsätzliche erklärende Erläuterungen über die Notwendigkeit, psychologische und soziale Aspekte für eine Alternative zum traditionellen Verständnis vom Lehren und Lernen (nicht nur der Mathematik) zu integrieren, fehlen nicht. Welche Konsequenzen eine sozial-konstruktive Perspektive für den Unterricht haben könnte, wird nur vorsichtig angedeutet („Possible Pragmatical Consequences“); BAUERSFELD sieht in dem Fehlen einfacher Handlungsanweisungen keine Vorläufigkeit, sondern eine dem Ansatz inhärente prinzipielle Offenheit. Die von ihm vertretene Position wird durch zwei weitere Artikel zum Lehren und Lernen von Mathematik sowohl bezüglich ihrer theoretischen Grundlagen als auch im Hinblick auf ihre Anwendbarkeit deutlicher.

Für alle am Konstruktivismus Interessierten ist der Band von STEFFE/GALE eine immer noch aktuelle Informationsquelle und durch die Wiedergabe von kritisch zusammenfassenden Artikeln ein erfolgreicher Versuch, allgemein-pädagogische und fachbezogene Gesichtspunkte des Konstruktivismus aufeinander zu beziehen.

**2. Tobin, The Practice of Constructivism in Science Education.** Diese Zusammenstellung gehört zu den früheren Büchern über Konstruktivismus in Science Education. Keineswegs praxisorientiert, wie es der Buchtitel anzeigt, sondern eher fundamental ist der erste Teil mit grundsätzlichen Erörterungen (*The Nature of Constructivism*). Im zweiten und dritten Teil werden dagegen sehr praxisnah Beispiele aus den beiden Tätigkeitsfeldern gegeben, in denen sich konstruktivistische Ideen bewähren können, nämlich aus dem Unterricht (auch der Mathematik) und der Lehrerbildung.

Der Einleitungsartikel von TOBIN und TIPPINS (*Constructivism as a Referent for Teaching and Learning*) macht deutlich, daß die Grundlinien der Rezeption des Konstruktivismus in den hier betrachteten Fachdidaktiken bereits im Erscheinungsjahr dieses Buches formuliert waren: „... knowledge is personally constructed but socially mediated“ (S. 6). Auch v. GLASERSFELD (*Questions and Answers about Radical Constructivism*) betont, daß selbst sein „Radikaler Konstruktivismus“, wie übrigens auch PIAGETS Version, von einem intensiven Einfluß sozialer Interaktionen auf

die Konstruktion von Wissen ausgeht. Aber: „Society“ sei nichts statisch vorgegebenes, sondern müsse zunächst auch als „conceptual construct“ behandelt werden. Der Text v. GLASERFELDS überzeugt durch die Klarheit von Antworten, die er auf Fragen gibt, die ihm aus dem Auditorium nach Vorträgen gestellt wurden. In diesen Fragen könnten sich sicherlich viele Didaktiker und Lehrer der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer wiederfinden, so etwa bei ontologisch bestimmten Fragen nach Realität, Wirklichkeit und Wahrheit. Vermutlich sind die meisten Naturwissenschaftler in ihrem Innersten Realisten insofern, als sie überzeugt sind, daß sie mit ihren Forschungsergebnissen die Wirklichkeit ganz gut beschreiben. Konstruktivist sind weit entfernt von dieser Annahme, also muß auch „Wahrheit“ eine andere Bedeutung erhalten: „Constructivism replaces the notion of truth with that of viability ...“ (S. 27), diese Wendung wird bis in neueste Veröffentlichungen hinein wiederholt. Der Artikel von BETTENCOURT (The Construction of Knowledge: A Radical Constructivist View) kann nur an einer Stelle diese Klarheit verstärken, nämlich dort, wo er systematisch „different ways of being constructivist“ vorstellt und die drei Varianten „Radical constructivism“, „Hypothetical realism“ und „Pragmatic constructivism“ erläutert. Weitere Spielarten und ihre Beziehungen zueinander stellt COBERN vor (Contextual Constructivism: The Impact of Culture on the Learning and Teaching of Science).

Einen ersten Eindruck von der Kraft kritischer Fragen an den Konstruktivismus erhält man von Good, Wandersee und Julien: Cautionary Notes on the Appeal of the New „Ism“ (Constructivism) in Science Education. Die Autoren sehen in der Existenz von vielen Formen des Konstruktivismus gerade eine Schwäche der gesamten Theorie. Zwar sei die Metapher „construction“ plausibel, „however, the notion of ‚knowledge construction‘ may actually be more prescriptive than descriptive, more platitude than explanation, and more transitory than permanent“ (S. 85).

Die Beiträge in dem zweiten Hauptteil des Buches beschreiben günstige Lernumgebungen, die die Konstruktion von Wissen, oder, in noch stärkerer konstruktivistischer Terminologie, das Aushandeln von Bedeutungen fördern. Für LINN und BURBULES ist Gruppenarbeit ein solcher Rahmen, ROTH weist auf die Bedeutung von „mediational

tools“ hin, die in jeder Sozialform sowohl als kognitive als auch als soziale Faktoren fungieren. In seinem Beispiel sind es Diagramme, die den Mittelpunkt für Schüler-Schüler-Diskurse bildeten und Anlässe für eine gemeinsame Wissenskonsstruktion boten. „A problem-centred learning environment“ ist für WHEATLY und JAKUBOWSKI eine unabdingbare Voraussetzung für das Mathematik-Lernen. In beiden Berichten werden Beispiele für die positive Wirkung dieser Lernumgebung beschrieben.

In der dritten Artikelgruppe fällt ein Eintrag von RUSSEL auf, in dem der Autor den interessanten Versuch macht, zwei Begriffe, die in den achtziger Jahren in zwei verschiedenen pädagogischen Theorie- und Praxisfeldern Bedeutung erlangten, auf ihren gemeinsamen Kern zurückzuführen: „Constructivism“ für Lernprozesse von Schülern und „Reflection“ für die professionelle Entwicklung von Lehrern sind jeweils Programme, die lange Zeit unverbunden blieben, weil sie von ganz unterschiedlichen Richtungen kommen. „Reflection“ ist zugleich Weg und Ziel in Donald SCHÖNS Vorstellung von der Entwicklung des Lehrers zum „reflective practitioner“, der sich nicht primär an vorgängig aufgenommenen (wissenschaftlichen) Theorien, sondern an in der Praxis selbst generierten „theories-of-action“ orientiert. „Learning from Experience“ ist in dieser Perspektive für die Lehrerausbildung daher ebenso zentral wie für die konstruktivistische Sichtweise von Lernen. „Reflection-in-action and constructivism are approaches to learning from experience that gain power when their unusually separate literatures are combined“ (S. 256).

Weitere Artikel berichten von Fallstudien über Lehrer, die sich unter Anleitung in mühsamen Veränderungsprozessen konstruktivistischen Vorstellungen vom Lehren und Lernen nähern, nicht ohne Rückfälle und Zweifel und immer gegen die in der Ausbildungszeit und vielen Praxisjahren gewachsenen Ansichten. Diese und andere Berichte über Versuche, Lehrer für konstruktivistische Ideen zu gewinnen, lassen die Schwierigkeiten ahnen, die einer Ausbreitung dieser Ideen entgegenstehen.

Das Buch spiegelt einen Reflektions- und Kenntnisstand wider, der durch den Band von Treagust et al. zwar aktualisiert wurde, aber im Prinzip heute immer noch gültig ist. Es ist nicht viel Neues hinzugekommen seit der Zeit der Her-

ausgabe dieses Buches, man vermißt nach seiner Lektüre nun aber breite Anstrengungen der Fachdidaktiken, den entwickelten Gedanken zu einer empirischen Basis zu verhelfen.

### 3. Treagust/Duit/Fraser, *Improving Teaching and Learning in Science and Mathematics*.

Die Herausgeber bezeichnen in ihrem einleitenden Abschnitt die konstruktivistische Perspektive als theoretischen Rahmen für den gesamten Band. Sie helfen den Lesern der zahlreichen nachfolgenden Beiträge zum besseren Verständnis dadurch, daß sie nicht nur die basalen Ideen des Konstruktivismus vorstellen, sondern auch die wichtigsten kritischen Einwände erörtern. Drei Abschnitte gliedern das Buch und kennzeichnen jeweils charakteristische Forschungsfelder im Gesamtkomplex „Lehren und Lernen in den Naturwissenschaften und in der Mathematik“. Der erste Teil umfaßt Texte, die sich vor allem mit methodischen Problemen bei der Identifizierung von Schülervorstellungen befassen, im zweiten Teil werden Vorschläge zur Veränderung des Unterrichts wiedergegeben, und schließlich konzentriert sich der letzte Teil auf die Frage, welche Konsequenzen aus der Forschungs- und Entwicklungssituation für die Lehrerausbildung zu ziehen sind.

Das Methodenrepertoire zur Erfassung der Schülervorstellungen ist breit gefächert. Vergleichsweise traditionell ist die Interviewtechnik, auf deren Fallstricke ausführlich hingewiesen wird (DUIT/TREAGUST/MANSFIELD). NOVAK hat „Concept Mapping“ als Verfahren zur Erfassung von Schülervorstellungen in die Forschungsdisziplin Science Education eingeführt, von ihm selbst und seinen Mitarbeitern wurden aber immer wieder auch Beispiele für die Verwendung solcher Maps in Instruktionsprozessen vorgestellt. NOVAKS Beitrag (Concept Mapping: A Tool for Improving Science Teaching and Learning) beschreibt diese und andere Anwendungen in dem Sammelband in einer Kürze, die für noch nicht vorinformierte Leser selbst für ein erstes vorläufiges Verständnis vermutlich nicht ausreicht. GOLDBERG und BENDALL stellen ein Computer-Videodisc System vor, dessen Leistungsfähigkeit sie an Beispielen aus der Optik zeigen. Sie verwenden dieses System sowohl zur Ermittlung von Schülervorstellungen als auch als Lernhilfe im Unterricht. Als wichtigen Vorteil betrachten sie die Möglichkeit, auf einem Bildschirm optische Anordnungen zur gleichen

Zeit in der üblichen Seitenansicht (die auch bei der Strahlenkonstruktion verwendet wird) und in der subjektiven Sicht eines Beobachters zu zeigen. Somit befinden sich wissenschaftliche Sichtweise und alltagsorientierte Betrachtung simultan auf dem Schirm und können in konkreter Anschauung miteinander verglichen werden.

„Teaching Experiments“ nennen STEFFE/D'AMBROSIO ein Verfahren, mit dem sie Lernprozesse der Schüler in Mathematik kennenlernen wollen: „We engage in constructivist teaching experiments to learn the mathematics of our students“ (S. 66). Einzelnen Schülern werden Problemlöseaufgaben vorgelegt, und der Forscher/Lehrer reagiert auf Lösungsvorschläge mit zusätzlichen Fragen oder Denkanstößen, deren Verarbeitung durch die Schüler Informationen über die ablaufenden Lösungsprozesse liefert. Nach Meinung der Autoren kommen Kenntnisse über die Mathematik einzelner Schüler auch Lehrern zugute, die vor vollen Klassen stehen. Ihr Rat: „Teachers who take the time to listen carefully to the students will realize that the mathematics of students is the most powerful input that teachers can use to shape their teaching practice“ (S. 75).

Die Artikelgruppe über Konsequenzen aus den konstruktivistischen Grundannahmen für die Curriculumentwicklung und den Unterricht muß denjenigen Leser enttäuschen, der hofft, daß die Fülle von Forschungsergebnissen über Lernvoraussetzungen zu präziseren Vorschlägen für die Realisierung von konstruktivistisch geprägtem Unterricht führt. Gemeinsam ist allen vertretenen Ansätzen, daß sie eine relativ lange und diskussionsintensive Unterrichtsphase vorsehen, in der den Schülern bewußt werden soll, welche Vorstellungen sie besitzen. Eine solche Phase wird durchweg als Voraussetzung dafür betrachtet, daß die Schüler unter Verwendung vorhandenen Wissens neue Wissensstrukturen aufbauen. Gegen eine solche didaktische Einheitlichkeit sind Stimmen, die vor einer vertiefenden Erörterung von Vorstellungen oder vor Diskussionen, die solche Vorstellungen erst generieren, warnen, in einer isolierten Position.

In DRIVERS und SCOTTS „Teaching Scheme“ geschieht erst im fünften von sechs Unterrichtsschritten eine Lehrer-Vorgabe in Richtung auf wissenschaftliche Sichtweisen: „The teacher introduces activities to guide pupils toward the accepted scientific point of view“ (S. 99). In ähnlicher Weise schlagen SCHECKER und NIEDDERER

mit ihrer „Constrastive Teaching Strategy“ vor, nach einem Problemanstoß den Schülern Möglichkeiten für eigene (vor allem experimentelle) Untersuchungen einzuräumen und ihnen Freiräume zur ausführlichen Diskussion ihrer Ergebnisse und der von ihren Vorstellungen geleiteten Interpretationen zu geben. Erst danach werden die Ideen der Schüler mit den wissenschaftlichen kontrastiert: „... the teacher brings in the scientific explanation (concepts, principles, laws) as an *alternative view* to the students' ideas – not as 'the truth' – and compares this with students' ideas from the preceding stage“ (S. 143).

Es ist äußerst verdienstvoll, daß der Band mit Artikeln abschließt, die sich der Frage widmen, wie Lehrerausbildung aussehen sollte, damit konstruktivistische Ideen Eingang in den Unterricht finden. Die Antworten sind vorsichtig, denn es steht nur wenig Datenmaterial zur Verfügung. Hervorzuheben sind vor allem die Beiträge einer Gruppe an der Monash University in Melbourne (BAIRD, WHITE, NORTHFIELD, GUNSTONE), die ein großangelegtes „Project for Enhancing Effective Learning (PEEL)“ mit der Absicht startete, Bedingungen zu identifizieren, deren Erfüllung Lernen aktiver und produktiver gestaltet. In Kooperation mit zahlreichen Lehrern wurden Kennzeichen konstruktivistisch beeinflussten Unterrichts formuliert und in Unterrichtsvorschläge umgesetzt. Eher unerwartet setzte sich bei den Forschern die Erkenntnis durch, daß bei den Versuchen der Realisierung dieser Vorschläge die Entwicklung der beteiligten Lehrer zu einer der wichtigsten Parameter für Erfolg oder Mißerfolg der Bemühungen wurde: „In order that the project succeed, teachers had to undergo an intensive process of purposeful inquiry about their teaching“ (S. 195). Als entscheidendes Merkmal für die Verbesserung des Lernens bei Schülern und die Qualitätssteigerung des Lehrens betrachten die Autoren den Zugewinn von „enhanced metacognition (knowledge, awareness, and control of personal practice)“ bei Schülern und Lehrern. Konstruktivistische Ideen sind daher für sie gleichermaßen für Unterrichts- und Ausbildungsprozesse bedeutsam, wenn Lernen effektiver werden soll.

Das Buch deckt eine Vielzahl von Aspekten des konstruktivistisch orientierten Lehrens und Lernens ab. In Anbetracht der Themenbreite ist es mit 231 Artikelseiten nicht sehr umfangreich. Gelegentlich merkt man es den Texten an, daß pro

Teilthema nur wenig mehr als 10 Seiten zur Verfügung standen. Der Vorteil ist aber, daß man einen guten Überblick über alle wichtigen fachbezogenen Aspekte der Diskussion über den Konstruktivismus in den Naturwissenschaften und in der Mathematik erhält.

**4. Duit/v. Rhöneck, Lernen in den Naturwissenschaften.** Auch dieser Band ist das Ergebnis einer Tagung. Ihr primäres Ziel war es, „verschiedene Vertreter der Lern- und Wissenspsychologie und der Naturwissenschaftsdidaktiken zusammenzuführen“ (S. 9). Die Fachdidaktiker berichteten über ihre Forschungsprojekte, wobei die Verteilung auf die drei Naturwissenschaften die Forschungssituation in Deutschland gut widerspiegelt: Unter den zwölf präsentierten Lernstudien sind nur je eine der Biologie und der Chemie zuzuordnen, physikdidaktische Projekte bilden eindeutig den Hauptteil der Forschungsaktivitäten in den naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken.

Der Band demonstriert deutlich den Umgang der deutschen naturwissenschaftsdidaktischen Forschung mit dem Konstruktivismus. In keinem Beitrag erscheint dieser Begriff im Titel, dennoch arbeiten alle Forschungsgruppen mit Grundannahmen, auf die sich der moderate Konstruktivismus bezieht, denn die Erkenntnis, daß Lernen ein Prozeß ist, der von vorhandenen Vorstellungen der Lernenden ausgeht und diese konstruktiv verändert oder erweitert, ist durch die Entdeckung der alltagsorientierten Schülervorstellungen längst Allgemeingut der Fachdidaktiker. Am klarsten bekennen sich KATTMANN und GROPENGIEBER zu einer „konstruktivistischen Position“ (Modellierung der didaktischen Rekonstruktion). Sie stellen ein Verfahren zur Entwicklung von „Prinzipien und Leitlinien für den Unterricht bis hin zu Unterrichtselementen“ vor, in dem sie fachliche Konzepte eines Themas und Schülervorstellungen darüber als gleichwertige Quellen für die Konstruktion von Unterricht ansehen. Die von den Schülern im Alltag entwickelten Ideen werden als kohärente Wissensbestände betrachtet, die sich in bestimmten Kontexten als leistungsfähige Werkzeuge erweisen. Sie setzen sich damit von einer Position ab, die in der Überwindung von Schülervorstellungen zugunsten wissenschaftlicher Sichtweisen ein wichtiges Ziel des Unterrichts sehen. DUIT (Lernen als Konzeptwechsel im naturwissenschaftlichen Unterricht) unterstreicht die Bedeutung die-



ser Veränderung, wenn er einen Konzeptwechsel für den Begriff „Konzeptwechsel“ („conceptual change“) beobachtet und festhält, daß heute in den führenden konstruktivistischen Ansätzen zum „conceptual change“ davon ausgegangen wird, „daß es nicht um Ausmerzungen gehen kann“ (S. 146). Nimmt man Abschied von diesem Instruktionsziel, die Alltagsvorstellungen durch wissenschaftliche ersetzen zu wollen, dann erreicht man ein Verständnis von Unterricht, in dem die Schüler die Fähigkeit erwerben, naturwissenschaftliche Begriffe und Prinzipien sowohl im Alltagskontext als auch im wissenschaftlichen Kontext zu beschreiben.

Für Duit sind in den Projekten zur Erforschung von Lernprozessen die individuellen Aspekte des Wissenserwerbs zu stark, die sozialen Aspekte dagegen zu gering gewichtet. Die Übersicht von NIEDERER (Überblick über Lernprozeßstudien in Physik) bestätigt diese Einschätzung. Der Grundsatzartikel von ROTH über situiertes Lernen (Situating Cognition) bildet daher eine gute Ergänzung zu den im Buch wiedergegebenen Forschungsberichten.

Für WIESNER und WODZINSKI (Akzeptanzbefragungen als Methode zur Untersuchung von Lernschwierigkeiten und Lernverläufen) ist „insbesondere der informationsverarbeitende Ansatz mit dem zentralen, aktiven Prozeß der Enkodierung ...“ eine Orientierungshilfe. Sie beziehen sich dabei auf eine Äußerung von SIEGLER, in der er diesen Ansatz so beschreibt, daß Unterschiede zum Konstruktivismus kaum auszumachen sind: „Thus emphasizing encoding implies that the information-processing system is not simply a video cassette machine that blindly records experience. Rather, it is an active interpreter and organizer of experience“ (S. 251). Nuancen unterschiedlicher Betrachtungsweisen in den beiden Theorie-Ansätzen werden bei WIESNER/WODZINSKI nicht wirksam, da es im Forschungsprozeß bei der pragmatischen Inanspruchnahme verschiedener Theiestücke nicht zu Inkonsistenzen kommt. Als Ergebnis ihrer Interviews mit Schülern sehen sie ihren Vorschlag an, im Unterricht zurückhaltend mit der Diskussion von Schülervorstellungen zu sein, denn eine intensive Erörterung von Vorstellungen und Erklärungsansätzen, die für Schüler plausibel sind, „führt bei vielen Schülerinnen und Schülern eher zu unerwünschten und sehr stabilen unphysikalischen Ideen als zu physikalisch akzeptablen Vorstellungen“ (S. 254). Mit dieser Einschätzung ar-

gumentieren die Autoren gleichsam gegen den Mainstream der konstruktivistisch orientierten Fachdidaktiker, die in der Diskussion der Schülervorstellungen ein Mittel sehen, den Schülern die Kontextbedingtheit dieser Ideen bewußt zu machen.

V. AUFSCHNAITER und WELZEL (Beschreibung von Lernprozessen) haben „ein konsequent konstruktivistisches Modell entwickelt, mit dem Lernen als Veränderung von kontextabhängigen Bedeutungsentwicklungen beschrieben wird“ (S. 301). Kontexte sind hier weitaus enger gefaßt als bei Duit, es sind einzelne Situationen, in denen Schüler z.B. versuchen, „ein kleines Detail eines physikalischen Experimentes handelnd oder erklärend zu erfassen“ (S. 303). Zweifellos spiegelt diese Position eine Radikalität wider, die nur von wenigen Fachdidaktikern in den Naturwissenschaften geteilt wird, da sie einer themen- und situationsübergreifenden, zeitlich stabilen Entwicklung von Bedeutungen (z.B. eines bestimmten physikalischen Begriffs) nur wenig Chancen einräumt.

Die große Bandbreite der Forschungsaspekte wird in dem Buch durch die erwähnten und zahlreiche andere Beiträge eindrucksvoll dokumentiert. Insofern kann dieses Buch als Standardwerk bezeichnet werden, das einen gültigen Einblick in die naturwissenschaftsdidaktische Forschung in Deutschland gewährt.

**5. Mintzes/Wandersee/Novak, Teaching Science for Understanding.** „Human Constructivism“ ist in diesem kürzlich erschienenen Buch der theoretische Hintergrund, der sich sowohl von den radikalen als auch von den sozialen Formen des Konstruktivismus unterscheiden möchte, in dem Abgrenzungsprozeß aber in eine undeutliche Begrifflichkeit ausweicht: „We prefer instead a view of science that acknowledges an external and knowable world ...“ (S. xviii). Eine reale Welt wird auch von radikalen Konstruktivisten nicht geleugnet, das bezeichnet also keinen Unterschied, aber was heißt hier „knowable“? Es könnte sein, daß man sich unausgesprochen auf eine Äußerung v. GLASERFELDS bezieht, in der er hervorhebt, daß er „a theory of knowing“ und nicht „a theory of knowledge“ vertrete. Mit dem nächsten Satz wird eigentlich noch unklarer, was „Human Constructivism“ ist: „...we believe that human beings are meaning-makers; that the goal of education is to construct shared meanings and that this goal may be facilitated through the active interventions of

well-prepared teachers.“ Wodurch zeichnen sich gut vorbereitete Lehrer aus, etwa durch umfangreiches Wissen über die reale Welt? Novak hat den Humanen Konstruktivismus schon vor mehreren Jahren vorgestellt. Auch die vorliegende Wiederbelebung einer neuen Form des Konstruktivismus überzeugt nicht, dem Leser bleibt nur die Hoffnung auf erhellende Erklärungen in den einzelnen Artikeln.

MINTZES und WANDERSEE arbeiten in ihrem historischen Abriss heraus, wie sich in den letzten Dekaden die Vorstellungen vom Lehren und Lernen geändert haben; was sie jedoch mit „A Human Constructivist View“ gleichsam als Krönung dieser Entwicklung vorstellen, ist nicht von den anderen Spielarten des Konstruktivismus zu unterscheiden. TROWBRIDGE und WANDERSEE eröffnen eine Reihe von Artikeln, die unter dem Rubrum „Interventional Strategies“ stehen. In ihrem Text über „Theory-Driven Graphic Organizers“ spielen concept maps als Instruktions- und Forschungshilfen eine besondere Rolle, das ist stimmig mit der Beschreibung von „Wissen“ in dem eben erwähnten Artikel von MINTZES und WANDERSEE: „...knowledge is an idiosyncratic, hierarchically organized framework of interrelated concepts ...“ (S. 52). Ein Ausnahmeartikel in diesem Buch ist der von GUNSTONE und MITCHELL, in dem die Autoren in einem Unterrichtsvorschlag über den Kraftbegriff in überzeugender Weise illustrieren, wie „Metacognition“ als wichtige Bedingung für Conceptual-Change-Vorgänge zu betrachten ist, in denen sich die Entwicklung von Verstehen vollzieht.

Die folgenden Artikel geben Beispiele für Unterrichtskonzepte, die sich an allgemeinen konstruktivistischen Prinzipien orientieren, also nichts zur Klärung der Begrifflichkeit beitragen. Den Themen sieht man an, daß eine gewisse Beliebtheit bei ihrer Zusammenstellung vorherrschte: Geschichte und Philosophie der Naturwissenschaften als wichtige Bezugsrahmen für konstruktivistischen Unterricht über die Teilchentheorie, die Funktion von Analogien für das Verstehen, der Computer als Werkzeug für die Förderung des Verstehens und, ganz auf der Linie des sozialen Konstruktivismus, „Small Groups and Shared Construction“, ein Hohelied auf die Vorteile der Arbeit in Kleingruppen. Problematischer als der fehlende Zusammenhang ist der Eindruck, daß das ganze Buch keine neuen Erkenntnisse den bisher veröffentlichten Be-

richten und Abhandlungen hinzufügt. Das ist ein Manko, das weit schwerer wiegt als die anfangs kritisierte begriffliche Ungenauigkeit.

**6. Matthews, Constructivism in Science Education.** Über mehrere Jahre hinweg erschienen in der von MATTHEWS herausgegebenen Zeitschrift *Science & Education* immer wieder Aufsätze, die sich kritisch mit konstruktivistischen Positionen auseinandersetzen. Diese Texte hat MATTHEWS in dem vorliegenden Band zusammengefaßt und durch einen Text von v. GLASERSFELD ergänzt, in dem dieser seine Position des Radikalen Konstruktivismus darstellt (Cognition, Construction of Knowledge and Teaching). Der Herausgeber selbst wählt in seinem Beitrag einige typische Aussagen des pädagogischen Konstruktivismus heraus und attackiert sie kräftig (Introductory Comments on Philosophy and Constructivism in Science Education). An mehreren Stellen kann man ihm durchaus folgen, z.B. dort, wo er eine unbegründete Selbstsicherheit und Überheblichkeit bei den Konstruktivisten wahrnimmt, etwa bei der Behauptung von TOBIN, der Konstruktivismus sei verbreitet akzeptiert. Bei anderen Einwänden macht es sich MATTHEWS zu einfach, wenn er etwa eine Aussage der Forschungsgruppe in Leeds zitiert, derzufolge Lehrer den Lernern bei der eigenständigen Konstruktion von naturwissenschaftlichen Modellen zu helfen haben, und vereinfachend fragt, warum Schüler für sich selbst die Idee der potentiellen Energie konstruieren müssen. „Why not explain these ideas to students, and do it in such a way that they understand them?“ (S. 9). Vielleicht liegt ein Grund für diese Vereinfachung darin, daß das Buch den Untertitel „A Philosophical Examination“ trägt.

Andere Autoren des Bandes konzentrieren ihre Kritik auf extreme Formen des sozialen Konstruktivismus, die sie deutlich unterschieden sehen wollen von Studien über soziale und kulturelle Aspekte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesse, von Studien also, die durchaus ihren Wert auch für den naturwissenschaftlichen Unterricht besäßen (KRAGH, S. 125). Die Argumente werden in dem Buch zum Teil mit großer Schärfe vorgebracht, und besonders in dem Beitrag von SUCHTING (Constructivism Deconstructed) und der Replik von v. GLASERSFELD hat man den Eindruck, ein heftiger Glaubenskampf finde statt.

Mag die Kritik an einigen Stellen auch über das Ziel einer wissenschaftlich fundierten Infragestel-

lung der konstruktivistischen Positionen hinausgeschossen sein, als Korrektiv zur (in den angelsächsischen Ländern) überbordenden Inanspruchnahme konstruktivistischer Gedanken hat das Buch allemal eine wichtige Funktion.

**7. V. Glasersfeld, Radical Constructivism in Mathematics Education.** Der Herausgeber von 11 Beiträgen zur Mathematikdidaktik ist selbst nur mit einer kurzen Einleitung vertreten, in der er seine Position darstellt und sein Hauptkriterium für die Auswahl der Texte vorstellt: „From the constructivist point of view, there can be no doubt that reflective ability is a major source of knowledge on all levels of mathematics. That is the reason why nearly all the contributors to this volume consider it important that students be led to talk about their thoughts, to each other, to the teacher, or to both“ (S. xviii). RICHARDS (Mathematical Discussions) liefert einige Beispiele aus dem Unterricht dafür, wie mathematische Einsichten in einer kommunikationsfördernden Lernumgebung wachsen. „Inquiry Math“ nennt der Autor die Kultur eines für die Schule zu fordernden Diskurses, in dem der in der Schulmathematik vorherrschende „Mythos des Beweises“ abgelöst wird von einer Sichtweise, die das ganze Buch bestimmt: „Proofs are social constructs and a product of mathematical discourse“ (S. 24)

Nicht Beweise, sondern mathematische Widerlegungen stehen im Mittelpunkt eines von BALACHEFF ausführlich wiedergegebenen Unterrichtsbeispiels. Der Autor folgt darin Piagets Äquilibriumstheorie und beschreibt, wie seine Schüler auf einen aufgetretenen mathematischen Widerspruch reagieren und ihn schließlich in gemeinsamer Anstrengung überwinden. Die in diesem Text erkennbare fördernde Funktion von im Unterricht produzierten Fehlern, Abweichungen und Widersprüchen wird in einem Artikel von CONFREY noch deutlicher, denn, so der Autor, erst durch diese „Irrwege“ erhalten Lehrer (und Forscher) kostbare Einblicke in die mathematische Vorstellungswelt der Schüler.

COBB, WOOD und YACKEL geben erste Informationen über ihr „teaching experiment“, über das sie in dem nachfolgend rezensierten Buch ausführlicher berichten. GLASERSFELDS Band schließt mit einem Artikel, der einen interessanten Hinweis auf die lange Tradition konstruktivistischer Ideen in der Mathematik-Didaktik gibt (v. d. BRINK: Di-

dactic Constructivism). Bereits 1970 wurde in den Niederlanden ein Mathematik-Projekt entwickelt, das „amazing similarities“ mit den epistemologischen Grundsätzen des Radikalen Konstruktivismus aufweist. Diese Bemerkung stärkt den Eindruck, den man bei der Lektüre vieler Artikel dieses Buches gewinnen kann, daß nämlich schon lange vor der konstruktivistischen Welle auch in der Mathematik-Didaktik Positionen vertreten und veröffentlicht wurden, die, unter anderem Namen, vergleichbaren Ideen verpflichtet waren.

Das Buch ist instruktiv, aber nicht mehr aktuell. Es hat nicht zuletzt durch das nachfolgend rezensierte Buch seinen wegweisenden Charakter verloren.

**8. Cobb/Bauersfeld, The Emergence of Mathematical Meaning.** Zwei Forschergruppen mit anfangs unterschiedlichen Auffassungen haben sich in einem fünfjährigen gemeinsamen Projekt erfolgreich bemüht, ihre jeweiligen Perspektiven zum Mathematiklernen einander anzunähern und am Ende zu einer Position zu gelangen, die als Synthese beider Sichtweisen angesehen werden kann. Nach den ersten Diskussionen zwischen den Gruppen, von denen die deutsche eher die sozialen und interaktionalen Aspekte mathematischen Handelns und die amerikanische eher die individuellen Aspekte betonen, wuchs die Erkenntnis, daß beide Teilaspekte nur jeweils die Hälfte des Problemkomplexes erfassen und entweder sich zu stark an WYGOTSKIS Theorien orientieren oder zu einseitig der Position PIAGETS folgen. Das Ziel war es daher, „to transcend the apparent opposition between collectivism and individualism by coordinating sociological analyses of the micro-culture established by the classroom community with cognitive analyses of individual students' constructive activities“ (S. 7). Beide Gruppen entschieden sich, für ihre Analysen der Lehr- und Lernprozesse dieselben Unterrichtsaufnahmen bzw. deren Transkripte zu verwenden. Mit diesem Verfahren wurde erreicht, daß sich die verschiedenen Interpretationen auf ein und dasselbe Datenmaterial bezogen.

Der Unterricht, der im Zentrum aller Beiträge steht, stand unter dem Ziel „... to facilitate the students' construction of increasingly sophisticated conceptual operations“ (S. 18). Sowohl Unterrichtsmaterialien als auch Sozialformen waren von dem Prinzip der Vielfalt bestimmt, wobei die

Förderung von Diskussionen im Klassenverband oder in kleineren Gruppen einen wesentlichen Teil der Instruktionsabsichten bildete. COBB berichtet ausführlich über vier Fallstudien und resümiert am Ende seines Artikels, daß der gewählte theoretische Ansatz, der lernpsychologische und interaktionistische Aspekte integriert, zu einer angemessenen Beschreibung der Lehr- und Lernprozesse führt. Das wird keineswegs in unkritischer Bestätigung der eigenen Erwartung behauptet, denn auch die Sichtweisen PIAGETS und WYGOTSKIS werden noch einmal bezüglich ihrer Erklärungsmächtigkeit geprüft und durchaus für partiell anwendbar gehalten.

Das in Kleingruppen stattfindende gegenseitige Erklären und Begründen ist für YACKEL das wesentliche Kennzeichen für „Inquiry Mathematics“. In ihrem Artikel (Children's Talk in Inquiry Mathematics Classrooms) geht die Autorin intensiv auf die Rolle der Lehrerin ein, die in einem solchen Unterricht eine schwierige Balance zwischen assistierenden Eingriffen und zuhörendem Beobachten hat. WOOD analysiert, wie sich die Vorstellungen der Lehrerin über das Lehren und Lernen von Mathematik im Verlauf des gesamten Unterrichtsprojekts verändern. Das Aushandeln

von Bedeutung (negation of meaning) ist für VOIGT charakteristisch für den interaktionistischen Ansatz, der zwischen „individualism“ und „collectivism“, zwischen „cognition“ und „culture“, vermitteln soll und durchaus mit der Position übereinstimmt, die anderswo „social constructivism“ heißt. In diesem Verständnis entstehen im Unterricht nicht nur mathematische Bedeutungen, sondern auch „sociomathematical norms“, die die Prozesse des interaktiven Problemlösens regulieren. Auch bei KRUMMHEUER stehen verbale Interaktionen im Mittelpunkt der Analyse (The Ethnography of Argumentation), wobei die Beziehung zwischen Lernen und Argumentieren (Diskutieren, Erklären, Begründen, Illustrieren, ...) eine besondere Aufmerksamkeit erfährt.

Das Buch verhilft zum besseren Verständnis sozialkonstruktivistischer Ideen sowohl durch die eher theorieorientierten Abhandlungen als auch durch die Vielzahl der Fallbeispiele, an denen die Ideen konkretisiert werden.

*Prof. Dr. Helmut Fischler, Freie Universität Berlin, Didaktik der Physik, Arnimallee 14, 14195 Berlin*

## Evolutionstheorie

Sammelrezension zu:

1. Dieter Neumann/Arno Schöppe/Alfred K. Tremml (Hrsg.): *Die Natur der Moral. Evolutionäre Ethik und Erziehung*. Stuttgart: S. Hirzel Verlag 1999. 268 S. Preis: 68 DM.
2. Alfred K. Tremml (Hrsg.): *Natur der Moral? Ethische Bildung im Horizont der modernen Evolutionsforschung. Edition ethik kontrovers 5. Eine Publikation der Zeitschrift „Ethik und Unterricht“*. Frankfurt a. Main: Diesterweg Verlag 1997. 80 S. Preis: 32 DM.
3. Alfred K. Tremml: *Überlebensethik II. Stichworte zur praktischen Vernunft im Horizont der Weltgesellschaft*. Hamburg: Schöppe-Verlag 1998. 257 S. Preis: 48 DM.
4. Alfred K. Tremml: *Klassiker. Die Evolution einflußreicher Semantik. Band 1, Theorie. Sankt Augustin: Academia-Verlag 1997. 195 S. Preis: 44 DM. Band 2, Einzelstudien: Comenius, Leibniz, Rousseau, Kant, Goethe, Steiner. Sankt Augustin: Academia-Verlag 1999. 205 S. Preis: 44 DM.*