

**Steffen SCHAAL<sup>1</sup> & Christoph RANDLER (Ludwigsburg)**

## **Konzeption und Evaluation eines computerunterstützten kooperativen Blockseminars zur Systematik der Blütenpflanzen**

### **Zusammenfassung**

Der Einblick in die Systematik der Tiere und Pflanzen einschließlich Bestimmungsübungen gehört zur Biologie-Lehramtsausbildung vieler Hochschulen. In diesem Artikel wird ein computerunterstütztes Konzept vorgestellt, in dem Bestimmungsübungen und ein Überblick über das System der Blütenpflanzen mit Lehr- und Lernmethoden durchgeführt wurden, die sich an aktuellen Befunden der Kognitionspsychologie orientierten. Dies sind konkret die Vermittlung und Strukturierung des Inhaltsgebietes über ein Mind-Mapping-Verfahren, die Erarbeitung der Wissensseinheiten in Form des Gruppenpuzzle als kooperativer Lernform und die Freilandarbeit. Basis war die Selbstbestimmungstheorie von Deci & Ryan (1993). Letztere stellt die selbst bestimmte Tätigkeit als ein wichtiges Bedürfnis dar. Schwerpunkte dieses Ansatzes sind die Aspekte Autonomie erleben und Kompetenzerfahrung. Selbstbestimmte Formen der Handlungsregulation versprechen qualitativ hochwertige Lernergebnisse.

Studierende des Blockseminars (n=31) wiesen höhere Werte im Hinblick auf die Skalen Interesse/Vergnügen, wahrgenommene Kompetenz und Anstrengung / Wichtigkeit auf, während Studierende der traditionellen Semester-Lehrveranstaltung (n=62) eine höhere Wahlfreiheit empfanden. Keine signifikanten Unterschiede ergaben sich bei der Skala Druck/Anpassung. Die Leistungen in der Akademischen Zwischenprüfung unterschieden sich nicht signifikant voneinander, allerdings wiesen die Studierenden aus dem Blockkurs weniger Fehler auf. Aus dieser Sicht bietet das Blockseminar vielerlei Vorteile.

### **Schlüsselwörter**

Artenkenntnis, Autonomie erleben, Bestimmungsübungen an Pflanzen, computerunterstützte Lernumgebung, Kompetenzerleben, Motivationstheorie

## **Development and Evaluation of a Computer-supported Cooperative Compact Course in Botanical Systematics**

### **Abstract**

Teaching and learning in systematics and animal and plant diversity is an integral part of pre-service teacher education. In this study, we present a computer-based concept which integrated identification tasks, an overview over systematics and taxonomy in combination with modern forms of teaching and learning: i) using Mind-Mapping-tools to structure knowledge, ii) jigsaw-method (expert groups and

---

<sup>1</sup> e-Mail: [schaal\\_steffen@ph-ludwigsburg.de](mailto:schaal_steffen@ph-ludwigsburg.de)

novices) and outdoor ecological approaches. These forms were mainly based on the self-determination theory of Deci & Ryan (1993). Students of the compact course (n=31) showed higher values with regard to the scales interest, competence and effort/importance, while students of the traditional weekly course (n=62) showed higher values in the perceived choice. Cognitive achievement did not differ significantly.

### **Keywords**

Factual species knowledge, experience of competence, self-regulation, plant identification course, motivational theory, computer assisted learning

## **1 Einleitung**

### **1.1 Grundlagen**

Zur Lehrerausbildung im Fach Biologie bzw. in den Naturwissenschaften an vielen Hochschulen gehört ein Überblick über die Systematik der Tiere und Pflanzen einschließlich Bestimmungsübungen. Diese nötige Formenkenntnis wird in der Regel in wöchentlich stattfindenden Seminaren oder durch Überblicksvorlesungen vermittelt. Das hier vorgestellte Konzept verwirklicht einen alternativen Ansatz: Die Bestimmungsübungen und der Überblick über das System der Blütenpflanzen werden basierend auf der Selbstbestimmungstheorie von DECI & RYAN (1993) als Kombination angeboten aus kooperativem Lernen in Form der Jigsaw-Methode (Gruppenpuzzle) mit eigenständiger, computerunterstützter Erarbeitung der Wissensseinheiten und anschließender Strukturierung und Elaboration durch Mind-Mapping-Verfahren am Computer.

Lernziele im Bereich der Formenkenntnis und Biodiversität besitzen trotz der zunehmenden Bedeutung molekularbiologischer Lerninhalte eine hohe Relevanz, besonders im Rahmen der Lehramtsausbildung. Viele Inhalte der Bildungspläne behandeln organismische Biologie, oft auf der Ebene der Art. Dies ist besonders in unteren Klassenstufe nach wie vor ein relevantes Thema.

Hauptziele der Bestimmungskurse an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg waren und sind

- a) einen Überblick über die häufigsten Blütenpflanzen des Heimatraumes zu geben,
- b) Einblicke in die Systematik der Blütenpflanzen, insbesondere die Familienkennzeichen, zu vermitteln und
- c) Methodenkompetenz und Fertigkeiten im Umgang mit Bestimmungsbüchern einzuüben.

Die Vorkenntnisse von Schülerinnen und Schülern sowie Studierenden bezüglich Arten- und Formenkenntnis sind gering (BERCK & KLEE 1992, RANDLER 2004), sodass bei der Planung der Bestimmungskurse von einem eher geringen Vorwissen ausgegangen wurde. LINDEMANN-MATTHIES (2002) zeigte, dass Studierende

kaum eine Vorstellung von Artendiversität haben und selbst an präparierten Pflanzbecken die Anzahl der vorhandenen Pflanzenarten deutlich unterschätzen.

Verschiedene Arbeiten zeigen Problemkreise beim Erwerb von Formenkenntnis auf:

- Beim Lernen neuer Namen handelt es sich *sensu stricto* um neue Begriffe für Schülerinnen und Schüler (und Studierende). Daher sind die Arbeiten zum Begriffslernen von GRAF (1989) und zur semantische Bedeutung des Artnamens (RANDLER & METZ) zu berücksichtigen.
- Bezüglich der idealen Vermittlung von Formenkenntnis herrscht Diskussion darüber, ob diese eher über Exkursionen oder über Klassenraumunterricht gefördert werden soll. SCHERF (1985) und KILLERMANN (1996) zeigten einen höheren Lernzuwachs, wenn der Unterricht im Freien stattfand; BALLING & FALK (1980), STAROSTA (1991) und REXER & BIRKEL (1986) fanden ähnliche Ergebnisse. Allerdings wurde kaum untersucht, wie Formenkenntnis im Klassenraum erfolgreich unterrichtet werden kann. RANDLER & BOGNER (2002) zeigten, dass eine handlungsorientierte, gruppenbasierte Sequenz unter Verwendung von Vogel-Stopfpräparaten zu einer geringfügig besseren Artenkenntnis führte, verglichen mit einer Diapräsentation.
- Formenkenntnis ist demnach im Biologieunterricht besonders schwer zu vermitteln und verlangt einerseits eine erfolgreiche Integration in vorhandene Wissensstrukturen und andererseits den Aufbau flexibel zugänglicher Konzepte der Systematik. Die erfolgreiche Vermittlung dieser Grundlagen und der Aufbau eines hierarchisch strukturierten, aktiven Wissens scheint im Biologieunterricht nur mäßig zu gelingen, was auch durch das geringen Wissen bei Schülern und Erwachsenen bestätigt wird (BERCK & KLEE 1992). Ebenso gilt das Fazit von BERCK (1999), dass bis heute noch keine Methode als die ideale zur Vermittlung dieser Kenntnisse feststeht. Es gilt demnach neben fachdidaktischen Aspekten auch kognitionspsychologische Ansätze zur Wissensvermittlung und -strukturierung zu betrachten.

## 1.2 Konzepte der Vermittlung von Formenkenntnis

Ökologieunterricht sollte vor allem im Freiland durchgeführt werden. Bezüglich dieser Forderung sind sich die meisten Didaktiker einig (vgl. z.B. BARKER et al. 2002). Meist werden dabei jedoch lediglich affektive und emotionale Aspekte betont: BOGNER (1999, 2002) stellte fest, dass eine einwöchige Kompaktwoche die Einstellungen von Schülerinnen und Schülern gegenüber Natur und Umwelt nachhaltiger und längerfristiger förderte als dies bei Schülerinnen und Schülern einer Kontrollgruppe der Fall war, die an keinem Umweltprogramm teilnahm. BOWLER et al. (1999) zeigten, dass Arbeitseinsätze im Freiland Einstellungen gegenüber der Umwelt und ökologisches Verhalten förderten, aber nicht notwendigerweise das Wissen über die Umwelt. BOGNER (1997) betonte, dass es sehr schwierig ist, im Rahmen des konventionellen Schulunterrichtes an außerschulischen Lernorten ‚draußen‘ zu unterrichten. Es erscheint daher in diesem Zusammenhang sinnvoll, zuerst wichtige Kennzeichen zu erarbeiten und einen

Überblick im Seminar- oder Klassenraum zu vermitteln, bevor dann im Freiland das neue Wissen angewendet bzw. vertieft wird.

Die wenigen in deutscher Sprache publizierten Studien über den größeren Effekt von Freilandunterricht gegenüber Klassenunterricht sind hinsichtlich ihrer Aussagekraft kritisch zu bewerten, was bereits IWON (1992) darstellte:

- Es fehlte die Kontrollgruppe (STAROSTA 1991).
- Die Stichprobengröße war gering (STAROSTA 1991).
- Das Lehrer-Schüler-Verhältnis war beim Freilandunterricht zugunsten der Lehrpersonen hin verschoben. Beispielsweise gab es 4 Instruktoren in einer Freilandgruppe (z.B. Studierende) während im Klassenraum nur 1 Lehrperson anwesend war (STAROSTA 1991, STAECK 1995).
- Oft wurde nur eine tatsächliche Kontrollgruppe verwendet (BOGNER 1999, LINDEMANN-MATHIES 1999), d.h. eine Gruppe, die keinen Unterricht erhielt. Nur selten wurde versucht, verschiedene Treatments gegeneinander zu testen, was für fachdidaktische Folgerungen das Wichtigere wäre („best-practice“; RANDLER & BOGNER 2002, 2004).
- Strenge und korrekte Designs lassen sich oft nur in stark gesteuerten Outdoor-Situationen einhalten, z.B. in einem Tierpark (LINDEMANN-MATTHIES & KAMER 2001).

Es gilt für den hier beschriebenen Ansatz nun, die dargelegten Konzepte bezüglich der Evaluation zu integrieren und adäquat umzusetzen.

### 1.3 Die Bedeutung des Vorwissens und der Lernmotivation

Der Überblick über das System der Blütenpflanzen ist eine hierarchisch strukturierte Wissensdomäne, die im Rahmen des Biologiestudiums für das Lehramt neben fachwissenschaftlichen auch fachdidaktische Aspekte beinhaltet. Eine klare Strukturierung und Hierarchisierung dieser Lerninhalte ist bei der gezielten Wissensvermittlung für den Lernerfolg mitentscheidend (vgl. EINSIEDLER, 1996). In diesem Zusammenhang kann dies ein expositorischer und phänomenologischer Zugang zum Ordnungssystem der Blütenpflanzen sein, bei dem ausgehend von Alltagskonzepten der Studierenden die Bestimmung einzelner Pflanzenarten anhand einfacher Merkmale über Blütenfarbe, Wuchsform und Standort erfolgt. Dafür bietet sich zunächst die Arbeit mit einem nach Blütenfarbe strukturierten Bestimmungsbuch (z.B. „Was blüht denn da“, AICHELE & GOLTE-BECHTLE, 1997) an, um an vorhandenes Wissen anzuknüpfen. Dieses Anknüpfen an vorhandene Strukturen kann als Konzeptwachstum angesehen werden („conceptual growth“ im Gegensatz zum Konzeptwechsel „conceptual change“; CARLSSON 2002). Hierbei handelt es sich im Sinne eines konstruktivistischen Lernverständnisses (GERSTENMEIER & MANDL, 1999) um einen aktiven Prozess, bei dem die Lernenden Lernhandlungen vornehmen.

Über das allgemeine Konzept der Motivation (vgl. SCHIEFELE, 1998) können Lernprozesse in Gang gesetzt werden und andauern (PRENZEL, DRECHSEL,

KLIEWE, KRAMER & RÖBER, 2000, S. 164). Dabei besitzt die Lernmotivation nicht nur hinsichtlich ihrer Höhe (Quantität) einen Effekt auf den Lernerfolg, sondern auch in Hinblick auf ihre Qualität (WILD & REMY 2002). Bei der Lehramtsausbildung sind hochwertige Lernergebnisse und in konkreten Situationen anwendbares Wissen anzustreben. Gerade im Biologieunterricht außerhalb des Klassenzimmers ist eine fundierte Artenkenntnis von großer Bedeutung für den Unterrichtenden. Dies ist am ehesten über eine entsprechend Lernmotivation der Studierenden zu erreichen, die über die individuelle Wahrnehmung der Notwendigkeit und Wichtigkeit des Lerninhaltes für die spätere Arbeit in der Schule angebahnt werden kann.

Der vorliegenden Untersuchung liegt die Selbstbestimmungstheorie der Motivation zugrunde (DECI, KOESTNER & RYAN, 2001; DECI & RYAN, 1993). Diese stellt die selbstbestimmte Tätigkeit als ein wichtiges Bedürfnis dar. Lernende besitzen das Bedürfnis im Unterricht selbstständig etwas zu erarbeiten. Schwerpunkte dieses Ansatzes sind daher die Aspekte Autonomie erleben und Kompetenzerfahrung. Dies kann nur dann stattfinden, wenn die Lernenden ihre Arbeit selbst durchführen und nicht in die Rolle der Rezipienten gedrängt werden.

Nach diesem Ansatz kann in einer einfachen Differenzierung zwischen intrinsischer und extrinsischer Motivation unterschieden werden. Beides wirkt auf die Lernmotivation und damit auf den Lernprozess, indem die Lernhandlung entweder um ihrer selbst Willen, aus Spaß und Interesse ausgeübt wird oder wenn sich der Lernende einen positiven Effekt von der Lernhandlung verspricht. Selbstbestimmte Formen der Handlungsregulation versprechen jedoch eher qualitativ hochwertige Lernergebnisse (DECI & RYAN, 1993, S. 234). Die positiven Auswirkungen von Motivation und Interesse auf das Lernergebnis und den Behaltenserfolg wurden in einigen Studien bezüglich der Naturwissenschaftsdidaktik belegt (z.B. FRASER et al. 1987, RANDLER & BOGNER 2004).

## **2 Gestaltung und Elemente des Blockkurses**

### **2.1 Überblick**

Der Gestaltung des Blockkurses soll hier größerer Raum eingerichtet werden, um eine Übertragung auch auf andere Situationen zu ermöglichen. Dieser Blockkurs ist von der Konzeption her auf Tierbestimmungsübungen oder auf Projektstage in der Schule übertragbar. Tabelle 1 gibt einen Überblick über den zeitlichen Verlauf des Kurses. Der Kurs fand in einer vorlesungsfreien Woche (Exkursionswoche) an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg statt.

Tabelle 1: Überblick über den Ablauf des Blockkurses (24.-28.5.2004).

| 1. Tag:<br>Seminarraum  | 2. Tag: Bota-<br>nischer Garten<br>Hohenheim  | 3. Tag: Exkur-<br>sion Schönbuch<br>(Laubwald-<br>gebiet)  | 4. Tag: Exkur-<br>sion Leudels-<br>bachtal (Trok-<br>kenstandorte)                       | 5. Tag:<br>Seminarraum   |
|---|---|--|--|--|
| Bestimmung von verschiedenen Blütenpflanzen mit einem bebilderten Bestimmungsbuch | Wiederholung der Familienmerkmale an ausgewählten Beispielen in Expertengruppen       | Sammeln, Bestimmen und gegenseitiges Präsentieren verschiedener Pflanzenarten und -familien in Stammgruppen an verschiedenen Standorten (Feuchtwiese, Magerrasen, Sukzessionsfläche, Buchenwald, etc.) | Exkursion an einen Trockenstandort mit gemeinsamer Wiederholung der behandelten Familien | Erstellen einer computergestützten Präsentation mit Hilfe der digitalen Fotografien, des Internets und Literatur.<br><br>Ergebnis: virtuelles Herbarium zu erwarteten Pflanzenfamilien |
| Erarbeitung von Bestimmungsmerkmalen in Gruppenpuzzle mit Computerunterstützung   | Präsentation der Familienmerkmale in den Stammgruppen                                 |  |  |  |
| Erarbeitung von Familienmerkmalen in Gruppenpuzzle mit Computerunterstützung      | Bestimmungsübungen vor Ort in Expertengruppen. Präsentation und Übung in Stammgruppen |  |  |  |
| Ergebnissicherung in Form einer digitalen Mind-Map                                | Ergebnissicherung in Form digitaler Fotografien der bestimmten Pflanzen               | Ergebnissicherung in Form digitaler Fotografien der bestimmten Pflanzen  | Ergebnissicherung in Form digitaler Fotografien der bestimmten Pflanzen                  |  |

## 2.2 Jigsaw-Methode / Gruppenpuzzle

Die Forderung nach selbstständiger Auseinandersetzung Lernender mit Fachinhalten spielt eine zentrale Rolle in der aktuellen bildungspolitischen Diskussion. Dabei rücken Inhalte, Methoden und die Organisation schulischer Bildungsarbeit in den Vordergrund mit dem Ziel, Erziehung und Lernprozesse einer Welt anzupassen, die sich in mehrfacher Hinsicht wandelt (WESSNER et al., 1999). Soziale Aspekte des Lernens sind zu berücksichtigen und kooperative Formen des Lernens anzubieten und einzuüben (BLK, 1997, S. 34). HESSE et al. (2002) nennen als Vorteile kooperativer Lernformen eine hohe persönliche Involviertheit in den Lernprozess und eine dadurch bewirkte aktive Verarbeitung, sowie metakognitive und motivationale Aspekte. WEINBERGER et al. (2003) weisen jedoch auch auf die Schwierigkeiten kooperativer Lernformen hin, die auf die kognitiven Belastungen durch Interaktionsprozesse zurück zu führen sind. Diese ließen sich nach deren Forschungsergebnissen durch Einüben und stärkere Anleitung der Zusammenarbeit durch Kooperationskripte (WEINBERGER & FISCHER, 2002) reduzieren.

WEINERT (1997) weist ebenfalls darauf hin, dass selbst gesteuerte Lernprozesse aufgrund mangelnder Selbstregulationskompetenzen oft ineffektiver als bei direk-

ter Instruktion ablaufen. Studien zur Eigentätigkeit und zur Gruppenarbeit wiesen in der Regel jedoch bessere Lernergebnisse in Gruppen basierten Sequenzen auf (FRASER et al. 1987; VON SECKER & LISSITZ 1999).

Bei dem Blockkurs wurde als kooperative Arbeitsmethode das Gruppenpuzzle angewandt (vgl. ARONSON, 1984; RENKL, 1997), bei dem die Lernenden ein hohes Maß an Eigenverantwortung für den Lernprozess tragen. In Anlehnung an CLARKE (1994) werden die Lernenden zunächst so genannten Stammgruppen zugeordnet, in denen es eine übergreifende Aufgabenstellung zu bearbeiten gilt. Die Teilaspekte der Lernaufgabe werden in Expertengruppen erarbeitet, zu denen einzelne Mitglieder der Stammgruppe entsandt werden. Die Ergebnisse der Expertengruppen wiederum werden in den Stammgruppen vorgestellt, um die übergreifende Aufgabe zu lösen.

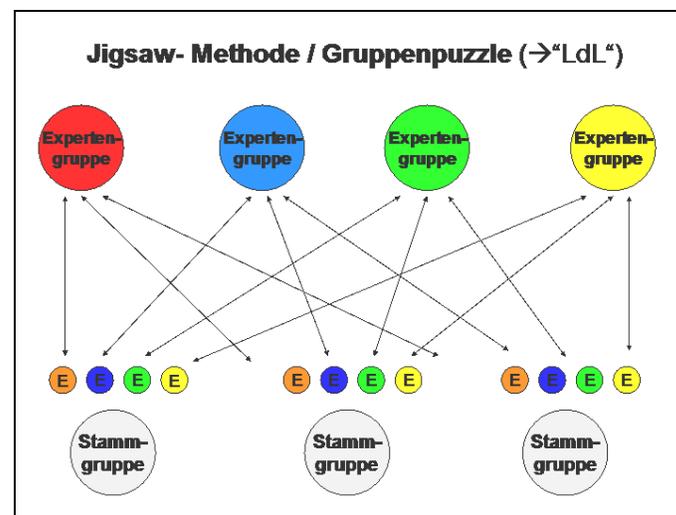


Abb.1: Ablauf eines Gruppenpuzzles. LdL bedeutet ‚Lernen durch Lehren‘ (PFEIFFER & RUMAN, 1992)

Im Blockkurs Botanik wird die Methode des Gruppenpuzzles mehrfach eingesetzt:

- Zur Erarbeitung der Familienmerkmale der studienrelevanten Blütenpflanzenfamilien werden Expertengruppen gebildet, die mit Hilfe von vorgegebener Literatur (AICHELE et al., 1997; ROTHMALER, 1999; FITSCHEN & SCHMEIL 2003) und einem digitalen Mind-Map mit Hyperlinks ins WWW die gesuchten Wissenseinheiten vervollständigen. Dabei wird das zunächst nur rudimentär als advance organizer (vgl. AUSUBEL, 1978) angelegte Mind-Map erweitert, um im Anschluss von der Stammgruppe zu einer vollständigen Übersichtskarte als Ergebnis-sicherung zusammen gefügt zu werden. Dieses Mind-Map dient somit später als Selbstlern-Material oder als Basis für den Einsatz im Unterricht.



Abb.2: Stammgruppe bei der Präsentation der Expertenarbeiten

Während des ersten Exkursionstags in den Botanischen Garten in Stuttgart-Hohenheim sind die Experten des Vortages für die Vermittlung und Wiederholung der Familienmerkmale zuständig. Des Weiteren sind die Experten dort Ansprechpartner während der Bestimmungsübungen, um den Lernerfolg zu sichern.

### 2.3 Mind-Mapping Verfahren

Mapping-Verfahren dienen der graphischen Darstellung von Wissensstrukturen und der Strukturierung von Themengebieten durch Visualisierung der Beziehungen zwischen einzelnen Themenbereichen (vgl. GIRWIDZ, 2004). In dieser Untersuchung liegt das Begriffsverständnis von BUZAN (1997) zugrunde:

In einem hierarchischen Baumgebilde steht ein zentrales Thema im Mittelpunkt, von dem die Hauptaspekte wie Äste auslaufen. Die Äste wiederum enthalten Schlüsselwörter oder auch Schlüsselbilder, die sich in weitere Unteräste verzweigen. Damit ergibt sich eine hierarchische Strukturierung von Konzepten und zugehörigen Begriffen. Jonassen, BEISSNER & YACCI (1993) sowie JÜNGST & STRITTMATTER (1995) geben einen vertieften Überblick über verschiedene Mapping-Verfahren, über deren theoretische Hintergründe und über eine Reihe von empirischen Forschungsergebnisse. GIRWIDZ (2004) weist im Zusammenhang mit digitalen Medien auf die Notwendigkeit der Strukturierung von Wissen und die Verknüpfung mit vorhandenem Vorwissen hin.

Im Blockkurs Botanik wurde mit einem Mind-Mapping-Programm (MindManager-Smart / <http://www.mindjet.de>) gearbeitet, welches sowohl die Strukturierung zulässt, als auch die gesteuerte Navigation durch das Internet. GIRWIDZ & KRAHMER (2002) erachten aus didaktischer Sicht interaktive Mind-Maps als interessant, da sie als kognitive Werkzeuge helfen, „sich intensiver, effektiver und ökonomischer mit einem Inhalt“ (S.13) zu beschäftigen. Besonders relevant ist für die Arbeit mit dem WWW nach deren Ansicht:

Zielgerichtetes Arbeiten durch die Bindung an ein Arbeitsdokument: Lernfortschritte und aktueller Arbeitsstand sind am Mind-Map sofort erkennbar.

Die Möglichkeit zum dynamischen Arbeiten: Entwickelte Strukturen lassen sich auf der Computeroberfläche beliebig erweitern, zusammenfügen und variieren. Neue Informationen können ohne Einbußen der Übersichtlichkeit eingebunden werden.

Durch die einfache Erstellung von Webseiten und die leichte Navigation durch das Internet kann das eigene Wirken sofort mit sichtbaren Ergebnissen dargestellt werden. Im Blockkurs Botanik bedeutet dies konkret, dass die Studierenden zunächst einen Arbeitsauftrag in Form einer Übersichts-Mind-Map erhielten (Abb.2). Zuerst vervollständigten die Expertengruppen ‚ihre‘ Zweige mit Hilfe der Fachliteratur, mit vorgegebenen Links ins Internet und präsentierten diese dann anschließend in der Stammgruppe.

Dort wurde dann die Übersicht vervollständigt, womit ein im Sinne des Lernziels vollständiger und interaktiver Überblick über den Seminarinhalt bzw. die Taxonomie der Blütenpflanzen entstand. Die Studierenden haben so eine Visualisierung des Themengebiets mit Anbindung an relevante Inhalte im Internet. Dabei dienen die Schlüsselbegriffe selbst als Hyperlinks, die zu Bildern oder zu vertiefenden Informationen führen und beliebig ergänzt und modifiziert werden können.

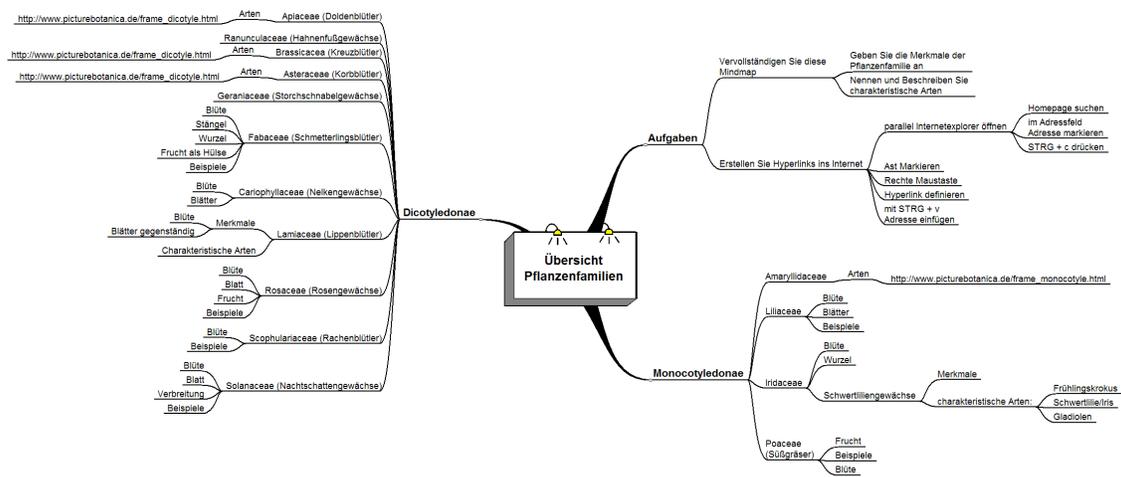


Abb.3: Mind-Map mit Arbeitsauftrag als Übersicht zu Beginn des Arbeitsprozesses

## 2.4 Unterschiede und Gemeinsamkeiten zum bisherigen Konzept

Dieses neue Konzept der Organisation des Botanikkurses unterscheidet sich von der bisherigen Semester-Lehrveranstaltung durch:

- Die kompakte Form und das Aufbrechen des zweistündigen Rhythmus
- Die Pflanzenarten, mit denen die Studierenden konfrontiert werden: da das Blockseminar innerhalb einer Woche stattfand, fehlen Pflanzenarten, die hauptsächlich vor bzw. nach dem Kurszeitraum blühen. Dies wird allerdings durch die Arbeit mit dem Internet kompensiert.
- Originale Begegnung findet im wöchentlichen Seminarkurs als auch im Blockseminar statt, allerdings werden die Pflanzen nicht konsequent am Originalstandort betrachtet, sondern von der Lehrperson mit in den Seminarraum gebracht. Die Studierenden der Semester-Lehrveranstaltungen mussten ebenfalls zwei Exkursionstage nachweisen, die sie jedoch frei aus dem Exkursionsangebot im Sommersemester auswählen konnten.
- Förderung der Eigentätigkeit durch größere Eigenverantwortung für den Lernprozess im Blockseminar verglichen mit der Semester-Lehrveranstaltung. Darüber hinaus sind die Zeitblöcke für die eigentätige Arbeit größer.
- Zweifache Umschichtung der Inhalte (Konstruktion und Präsentation) sorgt für aktives statt träges Wissen.

Die Gemeinsamkeiten beider Kurse sind

- Die Bedeutung der fachspezifischen Methodenkompetenz (Fertigkeiten im Umgang mit den Bestimmungsmaterialien).
- Die Orientierung an den häufigeren Pflanzenarten des Heimatraumes.

## 3 Methodik der Untersuchung und Datenerhebung

### 3.1 Design der Studie

Auf die Problematik der statistischen Auswertung wurde bereits in der Einleitung hingewiesen. Die Evaluation eines Lehr- und Lerngangs wird von vielen Variablen beeinflusst. So stellt beispielsweise die Lehrperson eine nicht unerhebliche Variable im Lernprozess dar (s. z.B. RANDLER & KUNZMANN, Ms.; MAIER 2003). Bei der Gestaltung eines statistisch auswertbaren Designs sollte demnach zunächst diese Variable weitestgehend kontrolliert werden.

Alle drei Semester-Lehrveranstaltungen wurden von C. Randler durchgeführt, jeweils dienstags während des Sommersemesters in zweistündigen Zeitblöcken (8.00-10.00, 10.00-12.00, 14.00-16.00). Die beiden Blockseminare wurden von C. Randler & S. Schaal durchgeführt. Diese Blockseminare fanden zeitgleich statt,

sodass hier eine Durchmischung der beiden Kurse auftrat (bedingt durch die Gruppenbildung). Aus diesem Grund ist der Einfluss der Lehrperson zu vernachlässigen und das Untersuchungsdesign als ökologisch valide einzustufen (KEEVES 1998).

Das Verhältnis Studierende zu Lehrperson lag jeweils pro Kurs zwischen 20:1 und 23:1, sodass von annähernd gleich großen Gruppen ausgegangen werden kann. Die Zuordnung der Studierenden zu einem dieser fünf Kurse erfolgte randomisiert, da andernfalls Unterschiede in den Ergebnissen bereits durch die differierende Kurswahl bedingt sein können (beispielsweise könnten besonders interessierte Studierende das Blockseminar bevorzugen bzw. vice versa). Das zentrale Verteilungsverfahren im Fach Biologie erfolgt zu Beginn des Semesters über eine Art Losverfahren, bei dem die Studierenden auf Kurse verteilt werden (gestaffelt nach Schulart, Semester und den verschiedenen Studien- und Prüfungsordnungen).

Die Erhebungsbögen zur Motivation und Selbstbestimmung wurden im Anschluss an das Blockseminar verteilt, während der konventionelle Seminarkurs nach sieben Sitzungen evaluiert wurde. Dadurch wurde sichergestellt, dass die Zeitdauer beider Kurse in etwa vergleichbar ist. Der Rücklauf an Fragebögen betrug im Blockseminar 75% und in der Semester-Lehrveranstaltung 83%.

Kognitive Leistungen wurden im Rahmen der Modulprüfung erhoben. Dabei wurden den Studierenden Bilder von 25 Pflanzen über Projektor präsentiert und die Prüflinge mussten die jeweilige Pflanzenfamilie benennen. Um eine Lernaufgabe höherer kognitiver Stufe zu erreichen, wurden bevorzugt Pflanzenarten außerhalb dieses geographischen Raumes, z.T. auch aus Amerika und Asien präsentiert. Dies ermöglicht das Abprüfen einer Transferleistung. Da die Studierenden hauptsächlich die Kennzeichen der Pflanzenfamilien lernten, ist diese Aufgabe durchaus als Transfer zu verstehen, da z.B. alle Arten der Familie der Kreuzblüter vier Blütenkronblätter, vier Kelchblätter usw. aufweisen. Wer diese Kennzeichen kennt und sie selbst im Seminarraum und im Freiland an verschiedenen Arten dieser Familie eingeübt hat, kann auch unbekannte Pflanzenarten ihrer jeweiligen Familie zuordnen, da die Familienmerkmale weltweit gleich sind.

Aus Datenschutzgründen konnten leider die beiden Fragebogen-Stichproben nicht abgeglichen und verbunden werden, zumal die Zahl der Teilnehmer an der Modulprüfung nicht den Teilnehmern an den jeweiligen Seminaren entspricht. Dies begründet sich darin, dass an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg momentan drei verschiedene Prüfungsordnungen für drei Schularten koexistieren.

Die Auswertung der Daten erfolgte mit SPSS 11.0 und alle Tests wurden zweiseitig durchgeführt.

### **3.2 Messinstrument zur Lernmotivation**

Zur Erhebung der subjektiv empfundenen Selbstbestimmung der Studierenden bei unserer Untersuchung wurde eine Übersetzung des "Intrinsic Motivation Inventory" (DECI et al., 1994; RYAN, KOESTNER & DECI, 1991; CONNELL, & PLANT, 1990) verwendet. Dieses Instrument erhebt die Dimensionen Interesse / Vergnügen, wahrgenommene Kompetenz, empfundene Anstrengung / Wichtigkeit

des Lernstoffs, Druck / Anspannung beim Lernen, wahrgenommene Wahlfreiheit und Nutzen / Brauchbarkeit der ausgeübten Tätigkeit. Bis auf den wahrgenommenen Nutzen / Brauchbarkeit gelten diese Dimensionen als Prädiktoren für intrinsische Motivation bei Lernhandlungen, wogegen Nutzen / Brauchbarkeit Prädiktor für eine erfolgreiche Internalisation einer Lerntätigkeit gilt (DECI et al., 1994). Wir setzten deshalb die ersten fünf Skalen ein.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Motivation

Zwischen den drei konventionellen wöchentlichen Kursen bestanden keinerlei Unterschiede in den fünf untersuchten Variablen (ANOVA mit Post-hoc Bonferroni,  $P$  jeweils  $>0,05$ ), deshalb wurden diese Daten zusammengefasst, sodass im Folgenden jeweils die Blockseminare mit den konventionellen Kursen verglichen werden können. Beim Vergleich zwischen der traditionellen Semester-Lehrveranstaltung und dem Blockseminar zeigen sich signifikante Unterschiede (Tabelle 2):

- Studierende des Blockseminars wiesen höhere Werte im Hinblick auf die drei Skalen Interesse / Vergnügen, wahrgenommene Kompetenz und Anstrengung / Wichtigkeit auf, während Studierende der traditionellen Semester-Lehrveranstaltung eine höhere Wahlfreiheit empfanden.
- Keine signifikanten Unterschiede ergaben sich bei der Skala Druck / Anpassung.

Tabelle 2: Vergleich der beiden Blockseminare mit den drei traditionellen wöchentlich stattfindenden Kursen

|                                       | Blockseminar<br>N=31     | Semester-Lehr-<br>veranstaltung<br>N=62 | Test-<br>Statistik | Signifi-<br>kanz |
|---------------------------------------|--------------------------|---|--------------------|------------------|
| Interesse / Vergnügen                 | 23,8±0,3                 | 21,4±0,2                                | T=5,98 ‡           | 0,001***         |
| Wahrgenommene Kompetenz               | 18,7±0,3                 | 17,4±0,2                                | T=2,89†            | 0,005†           |
| Anstrengung / Wichtigkeit             | 16,5±0,3                 | 15,1±0,1                                | Z=-3,12 Ω          | 0,002**          |
| Druck / Anpassung                     | 12,8±0,2                 | 13,3±0,1                                | Z=-1,62 Ω          | 0,103 ns         |
| Wahrgenommen Wahlfreiheit             | 17,3±0,7                 | 19,4±0,3                                | T=-2,89 ‡          | 0,005**          |
| Leistungsergebnisse<br>(Modulprüfung) | 3,4±0,3 Fehler<br>(n=16) | 4,2±0,5 Fehler<br>(n=52)                | Z=-0,33 Ω          | 0,740 ns         |

*Legende:* Die Werte der jeweiligen Skalen (s. Methodik) wurden addiert. Angabe des Mittelwertes ± Standardfehler. Die Statistik basiert auf Originalwerten, wenn die Daten normal verteilt waren. Erklärung der Symbole: ‡: Daten normal verteilt

(Kolmogorov-Smirnov-Test,  $p > 0.05$ ); †: Daten erst nach einer  $\log_{10}$ -Transformation normal verteilt (T-Test basiert auf transformierten Daten);  $\Omega$ : Daten nicht normalisierbar: Nichtparametrischer Test (Mann-Whitney-U-Test; untransformierte Daten); \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$ .

## 4.2 Leistung

An der Modulprüfung im Anschluss an das Sommersemester 2004 nahmen 68 Studierende teil, davon 16 aus einem der beiden Blockseminare. Die Leistungen unterscheiden sich nicht signifikant voneinander, allerdings wiesen die Studierenden aus dem Blockseminar weniger Fehler auf (Tab. 2, Abb. 4). Dieser Unterschied (ca. 20%) könnte sich bei einer größeren Fallzahl möglicherweise als signifikant erweisen. Es bleibt jedoch festzuhalten, dass die Teilnehmer am Blockseminar zumindest dieselbe Lernleistung aufwiesen im Vergleich zu den Teilnehmern der Semester-Lehrveranstaltung.

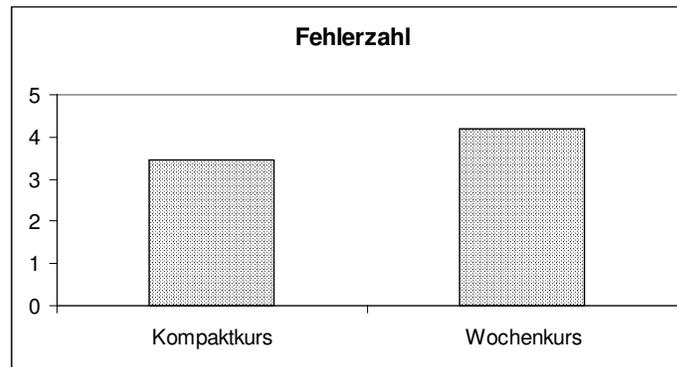


Abb. 4: Fehlerzahl bei der Modulprüfung

## 5 Diskussion

Das Blockseminar überzeugte insbesondere durch seine positivere Bewertung in drei der fünf Skalen. Lediglich die Wahlfreiheit wurde als geringer eingestuft. Dies mag daran liegen, dass bei einer Kompaktveranstaltung das Programm einen dichter gedrängten Eindruck hinterlassen kann. Ebenso wurden die Exkursionsorte vorgegeben, d.h. es bestand hierin keine Auswahlmöglichkeit, während die Teilnehmer der Semester-Lehrveranstaltung im Laufe des Sommersemesters aus fünf verschiedenen Exkursionen auswählen konnten.

Die Tatsache, dass keine Unterschiede zwischen den Gruppen hinsichtlich der Skala Druck / Anspannung erkennbar waren, kann an den zentralen Modulprüfungen liegen: Am Ende des Semesters finden diese als Teil der akademischen Zwischenprüfung zeitgleich für alle Studierenden statt. Für die Untersuchung bedeutet dies, dass hier wiederum neben der intrinsischen auch extrinsische Motivation mitwirkt und damit die Ergebnisse durch eigenständiges Lernen (persönliche Vorbereitung auf die Prüfung) unabhängig vom belegten Kurs überlagert werden.

Wir konnten zeigen, dass bezüglich dreier Variablen der Lernmotivation der Freilandansatz, verknüpft mit dem Einsatz neuer Medien als Lernwerkzeuge erheblich bessere Werte zeitigte. Dies entspricht – zumindest was die Erwartungen an den Freilandansatz betrifft – Ergebnissen, die an Schülerinnen und Schülern bereits erhoben wurden (s. Einleitung). Wir können diese Studien dahin gehend ergänzen, dass wir eine abgesicherte (und nicht selbst konstruierte) Skala benutzten und mehrere Dimensionen des Konstruktes Motivation erfassten. Außerdem haben wir versucht, Störvariablen zu minimieren, beispielsweise durch die weitgehend randomisierte Zuteilung der Studierenden und die Verwendung derselben Lehrperson, sowie eines weitgehend konstanten Verhältnisses der Zahl der Studierenden pro Lehrpersonen.

Es lassen sich einige Konsequenzen für die Hochschuldidaktik bei Lehramtsstudiengängen ableiten: Obwohl die traditionelle Semester-Lehrveranstaltung annähernd vergleichbare Lernergebnisse ermöglichte, ist zu diskutieren, ob in Hinblick auf die Selbstbestimmungstheorie nicht vermehrt auch Sequenzen von Kompaktveranstaltungen in das Studienprogramm implementiert werden sollten. Eine zunehmende Selbststeuerung, zeitliche Flexibilität und Eigenverantwortlichkeit für den Lernprozess sollten Studierende als Bestandteil universitärer Bildung als selbstverständlich erleben.

Dies ist im Kontext der Pflanzensystematik beispielsweise durch projekt- und handlungsorientierte Sequenzen innerhalb einer Semester-Lehrveranstaltung anzubahnen und in Kompaktveranstaltungen wie beispielsweise in so genannten Summer schools umzusetzen. Als projektartige Sequenz wäre zum Beispiel die Gestaltung einer Website möglich, die das Thema Campuspflanzen behandelt (eine Darstellung aller auf dem Campus vorkommenden Pflanzenarten, ihrer Familie sowie eines taxonomisch-systematischen Überblicks). Dadurch könnte neben fachspezifischen Lernzielen auch mediendidaktische und methodische Kompetenzen ausgebildet und geschult werden, welche in zunehmendem Maße in der schulischen Bildungs- und Erziehungsarbeit von Lehrerinnen und Lehrern aller Schularten erwartet werden. Damit könnte der sinnvolle Einsatz des Computers als Lehr- und Lernmedium auch in den einzelnen Fächern verwurzelt werden.

**Dank:** Wir möchten uns bei unseren Studierenden für ihre Geduld bedanken und die Bereitschaft, die Fragebögen auszufüllen. Herzlicher Dank geht an Frau Gabriele Topaltzis für die Dateneingabe.

## 4 Literaturverzeichnis

**Aichele, D.; Golte-Bechtle, M.** (1997): Das neue Was blüht denn da? Wildwachsende Blütenpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart: Frankh Kosmos.

**Aronson, E.** (1984): Förderung von Schulleistung, Selbstwert und prosozialem Verhalten: Die JigsawMethode. In: Huber, G.L., Rotering-Steinberg S., Wahl D. (Hrsg.): Kooperatives Lernen., 48-59, 53 ff. Weinheim: Beltz.

**Aronson, E. & Patnoe, S.** (1997): The jigsaw classroom. New York: Longman.

- Ausubel, D.** (1978): In defense of advance organizers: A reply to the critics. *Review of Educational Research*, 48, 251-257.
- Balling, J.D. & Falk, J.H.** (1980): A perspective on field trips: environmental effects on learning. *Curator*, 23, 229-240.
- Barker, S., Slingsby, D. & Tilling, S.** (2002): Teaching biology outside the classroom. Is it heading for extinction? *British Ecological Society. Field Studies Council Occasional Publications*, 72, 1-16.
- Berck, K.-H.** (1999): *Biologiedidaktik*. Heidelberg: Quelle & Meyer.
- Berck, K.-H. & Klee, R.** (1992): Interesse an Tier- und Pflanzenarten und Handeln im Natur- Umweltschutz. *Europäische Hochschulschriften, Reihe XI Pädagogik*, 500, 1-228.
- Bett, K., Rinn, U., Friedrich, H.F., Hron, A., & Mayer-Picard, R.E.** (2002): Das Gruppenpuzzle als kooperative Lernmethode in virtuellen Seminaren – ein Erfahrungsbericht. In G. Bachmann, O. Haefeli, & M. Kindt (Hrsg.), *Campus 2002: Die virtuelle Hochschule in der Konsolidierungsphase Münster*: Waxmann, 337-365.
- BLK** (1997): Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“. Heft 60 der Materialien der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung Bonn
- Bogner, F.X.** (1997): Einstellungen gegenüber der Natur und Bereitschaft zu umweltbezogenem Verhalten bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I. In Bayrhuber et al. 1997 a.a.O.
- Bogner, F.X.** (1999) : Empirical evaluation of an educational conservation programme introduced in Swiss secondary schools. *International Journal of Science Education*, 21, 1169-1185.
- Bogner, F.X.** (2002): The influence of a residential outdoor education programme to pupil's environmental perception. *European Journal of Psychology of Education*, 17, 19-34.
- Bowler, P.A., Kaiser, F.G. & Hartig, T.** (1999). A role for ecological restoration work in university environmental education. *Journal of Environmental Education*, 30, 19-26.
- Breuer, J.** (2000): Selbstgesteuertes Lernen, kooperatives Lernen und komplexe Lehr-/Lernmethoden - Analyse der Formen im ‚herkömmlichen‘ Präsenzlernen sowie deren Unterstützung durch das Internet. In: Esser, F.H., Twardy, M. & Wilbers, K. (Hrsg.): *e-Learning in der Berufsbildung. Telekommunikationsunterstützte Aus- und Weiterbildung im Handwerk*. Markt Schwaben, 85-171.
- Buzan, T.** (1997): *Das Mind-Map-Buch. Die beste Methode zur Steigerung ihres geistigen Potentials*. München: Mod. Verlagsges.
- Carlsson, B.** (2002): Ecological understanding 2: transformation – a key to ecological understanding. *International Journal of Science Education*, 24, 701-705.
- Clarke, J.** (1994): Pieces of the puzzle: The Jigsaw method. In S. Sharan (Ed.), *Handbook of cooperative learning methods* (pp. 34-50). London: Grendwood.
- Deci, E.L., Koestner, R. & Ryan, R.M.** (2001): Extrinsic Rewards and Intrinsic Motivation in Education: Reconsidered Once Again. *Review of Educational Research*, 71, 1-27.

- Deci, E.L. & Ryan, R.M.** (1993): Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 223-238.
- Deci, E.L., Ryan, R.M. & Koestner, R.** (2001): The Pervasive Negative Effects of Rewards on Intrinsic Motivation. *Review of Educational Research*, 71, 43-51.
- Deci, E.L., Eghrari, H., Patrick, B.C., & Leone, D.** (1994): Facilitating internalization: The self-determination theory perspective. *Journal of Personality*, 62, 119-142.
- Einsiedler, W.** (1996): Wissensstrukturierung im Unterricht. *Zeitschrift für Pädagogik*, 42 (2), 167-192.
- Fitschen, J. & Schmeil, O.** (2003): Flora von Deutschland und angrenzender Länder. Wiesbaden : Quelle & Meyer.
- Fraser, B.J., Walberg, H.J., Welch, W.W. & Hattie, J.A.** (1987): Synthesis of educational productivity research. *International Journal of Educational Research*, 11, 145-252.
- Frey-Eiling & K. Frey** (1999): Gruppenpuzzle. In: J. Wiechmann (Hrsg.) *Zwölf Unterrichtsmethoden*. Weinheim: Beltz, 50-57.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H.** (1999): Konstruktivistische Ansätze in der Erwachsenenbildung und Weiterbildung. In R. Tippelt (Hrsg.), *Handbuch Erwachsenenbildung / Weiterbildung* (2. überarb. u. akt. Aufl., S. 184-192). Opladen: Leske+Budrich.
- Girwidz, R. & Krahmer, P.** (2002): Lernpfade durch das WWW mit Mapping-Programmen. *Unterricht Physik* 13, Nr. 69, 11-13.
- Girwidz, R.** (2004): Lerntheoretische Konzepte für Multimediaanwendungen zur Physik. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 1 (3), 9-19.
- Graf, D.** (1989): Begriffslernen im Biologieunterricht der Sekundarstufe I. *Europäische Hochschulschriften Serie Pädagogik XI*; Bd. 400. Frankfurt/Main: Lang.
- Iwon, W.** (1992): Formenlernen im Freiland und im Klassenraum. *Unterricht Biologie*, 16[172], 43.
- Hesse, F.W., Garsoffky, B. & Hron, A.** (2002): Netzbasiertes kooperatives Lernen. In: L. Issing & P. Klimsa (Hrsg.) *Informationen und Lernen mit Multimedia*. (3.Auflage). Weinheim: Beltz, 283-298.
- Keeves, J.P.** (1998): Methods and Processes in Research in Science Education. In: Fraser, B.J. & Tobin, K.G. (ed.). *International Handbook of Science Education*. Part Two. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1127-1153.
- Killermann, W.** (1996): Biology education in Germany: Research into the effectiveness of different teaching methods. *International Journal of Science Education*, 18, 333-346.
- Jonassen, D.H., Beissner, K. & Yacci, M.** (1993): Structural Knowledge. Techniques for representing, conveying and acquiring structural knowledge. Hillsdale: Erlbaum.
- Jüngst, K.L. & Strittmatter, P.** (1995): Wissensstrukturdarstellung: Theoretische Ansätze und praktische Relevanz. *Unterrichtswissenschaft*, 23 (3), 194 -207.
- Maier, U.** (2003): Unterrichtsgestaltung und Lernemotionen: Einflüsse der Unterrichtsgestaltung und des Lehrerhaltens auf die situativen Lernemotionen im wissenschaftlichen und sprachlichen Unterricht. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.

- Lindemann-Matthies, P.** (1999): Children's perception of biodiversity in everyday life and their preferences for species. Dissertation. Zürich.
- Lindemann-Matthies, P.** (2002): Das „Wiesenexperiment“ – eine Pilotstudie über das Erkennen von Artenvielfalt durch Studierende. *Natur und Landschaft*, 77, 319-320.
- Lindemann-Matthies, P. & Kamer, T.** (2001): Evaluation der betreuten Besucherinformation im Tierpark Goldau. *Der Zoologische Garten N. F.*, 71, 194-208.
- Oerter, R.** (1997): Beiläufiges Lernen – nur eine beiläufige Angelegenheit? In H. Gruber & A. Renkl (Hrsg.), *Wege zum Können. Determinanten des Kompetenzerwerbs*. Bern: Huber, 138-153
- Pfeiffer, J. & Rusam, A.** (1992): Der Student als Dozent. Die Methode ‚Lernen durch Lehren‘ an der Universität. In: Jung, U. (Hrsg.). *Praktische Handreichung für Fremdsprachenlehrer*. Frankfurt/Main: Verl. P.Lang, 425-433.
- Prenzel, M., Drechsel, B., Kliewe, A., Kramer, K. & Röber, N.** (2000): Lernmotivation in der Aus- und Weiterbildung: Merkmale und Bedingungen. In C. Harteis, H. Heid & S. Kraft (Hrsg.), *Kompodium Weiterbildung. Aspekte und Perspektiven betrieblicher Personal- und Organisationsentwicklung*. Opladen: Leske+Budrich, 163-173.
- Randler, C.** (2004): Kognitive und emotionale Faktoren des Lernens. Am Beispiel einer Biologieunterrichtseinheit „Lebensraum See“. Verlag Dr. Kovac, Hamburg.
- Randler, C. & F. Bogner** (2002): Comparing methods of instruction using bird species identification skills as indicators. *Journal of Biological Education*, 36, 181-188.
- Randler, C. & Bogner, F.** (2004): Emotional and cognitive aspects of learning: The ecological unit „Lake“. In: Eilks, I. & Ralle, B. (Hg.): *Quality in Practice-Oriented Research in Science Education*. (im Druck).
- Randler, C. & Kunzmann, M.** (Manuskript akzeptiert): Lernemotionen und Lehrerverhalten im Biologieunterricht. *Mathematisch-Naturwissenschaftlicher Unterricht*.
- Randler, C. & Metz, K.** (akzeptiert): Beziehung zwischen Artnamen und Artenkenntnis. *Praxis der Naturwissenschaften - Biologie in der Schule*.
- Renkl, A.** (1997): *Lernen durch Lehren: Zentrale Wirkmechanismen beim kooperativen Lernen*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Rexer, H. & Birkel, P.** (1986): Höherer Lernerfolg durch Unterricht im Freiland? *Unterricht Biologie*, 117, 43-45.
- Rothmaler, W.** (1999): *Exkursionsflora von Deutschland*, 4 Bde. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Ryan, R.M., Connell, J.P., & Plant, R.W.** (1990): Emotions in non-directed text learning. *Learning and Individual Differences*, 2, 1-17.
- Ryan, R.M., Koestner, R., & Deci, E.L.** (1991): Varied forms of persistence: When free-choice behavior is not intrinsically motivated. *Motivation and Emotion*, 15, 185-205.
- Ryman, D.** (1977): Teaching methods, intelligence, and gender factors in pupil achievement on a classification task. *Journal of Research in Science Teaching*, 14, 401-409.

- Scherf, G.** (1985): Zur Bedeutung pflanzlicher Formenkenntnisse für eine schützende Einstellung gegenüber Pflanzen und zur Methodik des formenkundlichen Unterrichts. Inaugural-Diss.; München: Ludwig-Maximilians-Universität.
- Schiefele, U.** (1998): Individual Interest and Learning – What we know and what we don't know. In: Hoffmann et al. a.a.O., 91-104.
- Staeck, L.** (1995): Zeitgemäßer Biologieunterricht. Eine Didaktik. Berlin: Cornelsen, 5. Aufl.
- Starosta, B.** (1991): Empirische Untersuchungen zur Methodik des gelenkten entdeckenden Lernens in der freien Natur und über den Einfluss der Unterrichtsform auf kognitiven Lernerfolg und Interesse für biologische Sachverhalte. Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht, 44, 422-431.
- Von Secker, C.E. & Lissitz, R.W.** (1999): Estimating the impact of instructional practices on student achievement in science. Journal of Research in Science Teaching, 36, 1110-1126.
- Wessner, M, H.-R. Pfister & Y. Miao** (1999): Umgebungen für computerunterstütztes kooperatives Lernen in der Schule. In: A. Schwill (Hrsg.): Informatik und Schule. Fachspezifische und fachübergreifende didaktische Konzepte. 8. GI-Fachtagung Informatik und Schule – INFOS99. Berlin: Springer.
- Weinberger, A., Reiserer, M., Ertl, B., Fischer, F. & Mandl, H.** (2003): Facilitating collaborative knowledge construction in computer-mediated learning with structuring tools. In: Bromme, R. Hesse, F., & Spada, H. (Hrsg.). Barriers and biases in net based communication. Norwell: Kluwer.
- Weinberger, A., Fischer, F. & Mandl, H.** (2002): Gemeinsame Wissenskonstruktion in computervermittelter Kommunikation: Wirkungen von Kooperationskripts auf den Erwerb anwendungsorientierten Wissens (Forschungsbericht Nr. 156). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Weinert, F.E.** (1997.): Psychologie des Unterrichts und der Schule. Enzyklopädie der Psychologie. Göttingen: Hogrefe.
- Wild, E. & Remy, K.** (2002): Affektive und motivationale Folgen der Lernhilfen und lernbezogenen Einstellungen von Eltern. Unterrichtswissenschaft, 30, 27-51.

## Autoren

SCHAAL, Steffen, M.A. (e-Mail: [schaal\\_steffen@ph-ludwigsburg.de](mailto:schaal_steffen@ph-ludwigsburg.de))

Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungskolleg FiLM  
(Fachintegratives Lernen mit digitalen Medien) an der Pädagogischen Hochschule (<http://www.film-phl.de>); arbeitet an der theoriegeleiteten Entwicklung und Evaluation hypermedialer Lernumgebungen.

RANDLER, Christoph, Dr. (e-Mail: [randler@ph-ludwigsburg.de](mailto:randler@ph-ludwigsburg.de))

Juniorprofessor an der Pädagogischen Hochschule; beschäftigt sich mit emotionalen und kognitiven Faktoren des Lernens in Biologie.