

Soziale und kognitive Orientierung in einer computergestützten kooperativen Lernumgebung

Hans-Rüdiger Pfister, Martin Wessner und Jennifer Beck-Wilson

Institut für Integrierte Publikations- und Informationssysteme (IPSI),

GMD - Forschungszentrum Informationstechnik GmbH

Zusammenfassung

Es wird ein Ansatz zum computergestützten kooperativen Lernen (CSCL) verteilter Gruppen vorgestellt. Das Problem der sozialen und kognitiven Orientierung bei örtlich verteilten Lernern wird durch eine Benutzungsschnittstelle, die auf der Kombination der Metapher virtueller Räume mit der visuellen Repräsentation sozial konstruierten Wissens beruht, angegangen. Virtuelle Räume strukturieren die Lernumgebung in Analogie zu Räumen der wirklichen Welt; sie bilden Grenzen zwischen sozial und thematisch getrennten Bereichen und stellen spezifische Funktionalitäten je nach Typ des virtuellen Raums zur Verfügung. Eine Visualisierung des in kooperativen Lernprozessen gemeinsam konstruierten Wissens durch sogenannte Lernnetze soll die kognitive Orientierung erleichtern. Virtuelle Räume und Lernnetze zur Repräsentation gemeinsamen Wissens bilden die Kernkomponenten eines in Entwicklung befindlichen Prototypen.

Abstract

An approach for computer supported cooperative learning (CSCL) of distributed groups is presented. The problem of social and cognitive orientation of geographically distributed learners is approached by a user interface, which combines the metaphor of virtual rooms and the visual representation of socially constructed knowledge. Virtual rooms structure the learning environment analogous to rooms in the real world; they provide boundaries between socially and thematically separate regions and provide specific functionalities depending on the type of room. A visualisation of the shared knowledge space constructed during cooperative learning processes through so called learning nets is designed to enhance cognitive orientation. Virtual rooms and knowledge nets for representing common knowledge are the core components of a prototype currently being implemented.

1 Einleitung

Computergestützte kooperative Lernprozesse gewinnen zunehmend an Bedeutung, nicht nur an Schulen und Hochschulen, sondern vor allem innerhalb von Unternehmen sowie in der außerbetrieblichen Weiterbildung; unter der Bezeichnung CSCL (computer supported cooperative learning) wird hier bereits von einem neuen Paradigma gesprochen [1]. Unter kooperativem Lernen verstehen wir einen Prozeß, in dem mehrere Personen in einer lernerzentrierten Lernumgebung mit dem Ziel kommunizieren und kooperieren, gemeinsam ein Wissensdefizit abzubauen.

Hinsichtlich der Ortsdimension können zwei Ausprägungen der Computerunterstützung kooperativen Lernens unterschieden werden: Während sich bei *lokalem CSCL* die Mitglieder der Lerngruppe (z.B. Lerner, Trainer, Tutoren) am selben Ort befinden, bezieht sich *verteiltes CSCL* auf die Unterstützung auf mehrere Standorte verteilter Lerngruppen. Die Unterstützung kooperativen Lernens kann hierbei auf verschiedene Arten erfolgen: ein CSCL-System kann z.B. der Beschaffung relevanter Informationen dienen, geeignete Kommunikationskanäle und gemeinsame Arbeitsbereiche zur Verfügung stellen, sowie Werkzeuge zur kooperativen Repräsentation, Konstruktion und Veränderung von Wissen anbieten.

Insbesondere von verteiltem CSCL werden zahlreiche Vorteile erwartet, etwa ein erhebliches Potential zur Kostenreduktion (z.B. durch die Einsparung von Reisekosten) oder die erhöhte Flexibilität in der Form der Nutzung (z.B. orts- und zeitunabhängige Lernformen, Lernen "nach Feierabend" oder unterwegs). Neben diesen Vorteilen erwachsen aus verteilten kooperativen Lerngruppen aber auch neue Problemfelder [2], die vor allem aus der Reduktion von Informationskanälen im Vergleich zu face-to-face Situationen resultieren.

Wir konzentrieren uns im folgenden auf die Betrachtung örtlich verteilter Lerngruppen (verteiltes CSCL) und beschreiben im nächsten Abschnitt die Probleme der sozialen und kognitiven Orientierung in CSCL-Systemen. Danach stellen wir die Metapher virtueller Räume vor und skizzieren, wie das Problem der sozialen Orientierung durch eine auf virtuellen Räumen basierende Benutzungsschnittstelle adressiert werden kann. Anschließend gehen wir auf die Methode der Konstruktion von Lernnetzen ein, mit der die kognitive Orientierung unterstützt werden soll. Es wird dann kurz skizziert, wie diese Konzepte in einem aktuellen Prototyp implementiert wurden bzw. implementiert werden sollen.

2 Orientierung in verteilten kooperativen Lernumgebungen

2.1 Das Problem der sozialen Orientierung

Als Problem der *sozialen Orientierung* bezeichnen wir die Schwierigkeit, in kooperativen Lernprozessen notwendige Informationen über die anderen Mitglieder der Lerngruppe zu erlangen. Hierzu müssen etwa Informationen darüber verfügbar sein,

- *wer* aktuell auf welche Weise am Lernprozess teilnimmt (social awareness),
- *welche Rolle* und Funktion die Teilnehmer jeweils innehaben (role identity), und
- *welche Struktur* die Lerngruppe als Ganzes aufweist (group structure).

In traditionellen face-to-face Lernsituationen ist die Anwesenheit einer Person direkt wahrnehmbar, und es werden hinreichend viele soziale und non-verbale Signale vermittelt, um die Rolle anderer Teilnehmer inferieren zu können. Bei computervermittelten Interaktionen, in denen viele dieser Hinweise nicht oder in eingeschränkter Form verfügbar sind (falls z.B. die Interaktion rein textbasiert ist), müssen entsprechende Hilfen zur Verfügung gestellt werden. In unserem Ansatz wird dies durch die Schaffung *virtueller Räume* als Analogon zu Räumen der realen Welt umgesetzt [3].

2.2 Das Problem der kognitiven Orientierung

Ein erfolgreicher kooperativer Lernprozeß erzeugt, ebenso wie ein individueller Lernprozeß, neues bzw. verändertes Wissen. Die Besonderheit kooperativen Lernens liegt darin, daß durch die gemeinsame Bearbeitung von Inhalten nicht nur das eigene Wissen, sondern auch das der anderen Gruppenmitglieder „moderiert“ werden muß. Durch den kontinuierlichen Wissensaustausch entsteht „gemeinsames Wissen“, welches dann wieder dazu dient, neues individuelles Wissen zu erzeugen [4]. Untersuchungen zeigen, daß unter vielen Bedingungen dieser kooperative Aneignungsprozeß effizienter ist als individuelles Lernen [5] [6].

Allerdings ist es gerade in verteilten Lerngruppen schwierig, hinreichend Metawissen über das Wissen anderer bzw. über das aktuelle gemeinsame Wissen zu bekommen. Bei reduzierten Kommunikationskanälen und in asynchronen Lernsituationen können leicht Defizite in

der Konstruktion einer gemeinsamen Wissensbasis entstehen. Wir bezeichnen dies als Problem der *kognitiven Orientierung*.

Das gemeinsame Wissen bezieht sich unter anderem auf folgende Fragen:

- Über welches Wissen besteht in der Lerngruppe *Konsens*, wo gibt es Konflikte?
- Wie sieht die *Schnittmenge* des Wissens aller Lerner aus?
- Welcher Lerngegenstand ist aktuell im *Fokus* des Lernprozesses?

In face-to-face Lernsituationen unterstützen beispielsweise non-verbale Signale die Konstruktion derartiger Informationen. Z.B. kann der Lernende Unverständnis durch Mimik anzeigen und damit die Lerngruppe auffordern, nähere Erläuterungen vorzunehmen. Erlaubt ein CSCL-System nur die zeitversetzte Nutzung durch die Mitglieder der Lerngruppe (asynchrone Kooperation), können ebenfalls im Vergleich zur face-to-face Situation Abstimmungsprobleme auftreten. Wir versuchen, durch eine dynamisch generierte Visualisierung eines sogenannten *Lernetzes* entsprechende Unterstützung bereitzustellen.

3 Die Metapher virtueller Räume

Sogenannte virtuelle Räume basieren auf der Übertragung abstrakter Eigenschaften realer Räume in eine computergestützte Lernumgebung; wir verfolgen nicht das Ziel, eine virtuelle Realität im Sinne möglichst realitätsnaher 3D-Repräsentationen zu schaffen (vgl. z.B. [7, 8]). Ein virtueller Raum in unserem Sinn wird durch ein unabhängiges Fenster mit Funktionalitäten zur Kommunikation und kooperativen Manipulation von Artefakten repräsentiert. Ein Raum zeichnet sich dadurch aus, daß Benutzer, die sich dort gleichzeitig aufhalten, sowohl Information über die jeweils mitanwesenden Kooperationspartner erhalten, als auch eine identische Sichtweise auf den Inhalt des Raumes (Texte, Grafiken, usw.) besitzen. Virtuelle Räume konstituieren zusammen mit ihren „Bewohnern“ eine virtuelle Welt. Virtuelle Räume können betreten und verlassen werden. In virtuellen Räumen können verschiedene Kommunikationsformen etabliert werden: Beispielsweise wird beim Betreten eines Raums automatisch eine Audio-Verbindung mit allen anderen Anwesenden aufgebaut, während Benutzer in verschiedenen Räumen asynchron mittels e-Mail oder Messageboard miteinander kommunizieren. Virtuelle Räume besitzen Grenzen, die eine Isolierung zu anderen Räumen der virtuellen Welt schaffen. Objekte wie Texte und Graphiken können in Räumen sowohl persistent gespeichert als auch durch Personen zwischen verschiedenen Räumen transportiert werden.

3.1 Kognitionspsychologische Begründung

Aus kognitionspsychologischer Perspektive bietet die Strukturierung einer kooperativen Lernwelt durch virtuelle Räume mehrere Vorteile. Zunächst kann dadurch auf direkte Weise an *existierende kognitive Schemata* der sozialen Organisation und sozialer Verhaltensregeln angeknüpft werden [9]: Benutzer wissen, daß Räume mit bestimmten Personen und damit mit bestimmten Ge- und Verboten und Verhaltensregeln assoziiert sind (territoriale Zuordnung). Sie wissen, daß spezifische Räume bestimmten sozialen Zwecken dienen, wodurch wiederum vorhandene Verhaltensskripte für soziale Rollen (z.B. Lehrer oder Schüler) aktiviert werden (funktionale Zuordnung). Beispielsweise wird dadurch definiert, wer einen Dialog eröffnet, oder ob primär symmetrische oder asymmetrische Kommunikation erwartet wird.

Weiterhin konstituieren virtuelle Räume ein - je nach spezifischer Interface-Gestaltung - ein- oder zweidimensionales Bezugssystem. Kognitionspsychologische Untersuchungen haben gezeigt, daß Lern-, Verstehens- und Problemlösungsprozesse als Formen der *Konstruktion mentaler Modelle* konzipiert werden können [10, 11]. Mentale Modelle repräsentieren reale Sachverhalte und Beziehungen mental in Form analoger Bezugssysteme. Mentale Modelle zeichnen sich zum einen durch ihren situativ-dynamischen Charakter aus, d.h. sie werden ständig an den aktuellen Kontext adaptiert, zum anderen sind sie perspektivisch angelegt, d.h. in der Regel um den Protagonisten zentriert. Umgekehrt unterstützt eine Darbietung von Sachverhalten in räumlicher Anordnung die Konstruktion eines nutzbaren mentalen Modells.

Durch die Zuordnung von Personen, Rollen und Funktionen zu abgegrenzten virtuellen Räumen kann die soziale Struktur der Lernwelt als mentales Modell einer räumlichen Organisation repräsentiert werden. Indem den Räumen verschiedene Inhalte zugeordnet werden, kann die soziale Struktur mit der inhaltlichen Gliederung des Lernstoffs übereinstimmen. Die Bewegung durch verschiedene Räume bedeutet dann, daß man sich verschiedenen Lerngruppen anschließen, verschiedene Rollen annehmen und verschiedene Inhalte lernen kann, die sich in jeweils spezifischen Räumen befinden. Durch diese Möglichkeit, in der niedrig-dimensionalen Raumstruktur zu navigieren, wird das in komplexen Informationswelten bekannte „Lost in Hyperspace“-Problem abgemildert.

3.2 Virtuelle Räume im Prototyp CROCODILE

In unserer Konzeption eines kooperativen Lernsystems unterscheiden wir Typen von Räumen hinsichtlich der verfügbaren Kommunikations- und Kooperationsfunktionalitäten. Bislang unterscheiden wir die Raumtypen *private Arbeitsräume* (zur privaten Arbeit, können nicht von anderen Personen betreten werden), *Gruppenräume* (z.B. zur Diskussion zwischen gleichberechtigten Teilnehmern) und *Auditorien* (Vortragsräume mit rollenspezifischer Funktionalität wie unterschiedliche Zugriffsrechte für Trainer und Lerner). Die Konzeption wird z.Zt. im Prototyp CROCODILE (CReative Open COoperative DIstance Learning Environment) realisiert. Hierzu wird die für den Prototyp VITAL [3] entwickelte Benutzungsoberfläche für virtuelle Lernwelten (siehe Abbildung 1) um weitere Strukturierungsmöglichkeiten erweitert.

Abbildung 1 zeigt ein Auditorium mit Trainer und vier Lernern, die sich mit Hilfe von Telepointern auf dem shared whiteboard über Verkehrsregeln informieren. Gleichzeitig ist ein Message Board für einen strukturierten Frage-Antwort-Dialog geöffnet. Zusätzlich ist der sogenannte Room-Locator zu sehen, der eine Übersicht über alle Räume der Lernwelt einschließlich der aktuell dort befindlichen Personen zeigt.

Ein virtueller Raum besteht aus einem gemeinsam genutzten Hypermedia-Whiteboard als zentralem Arbeitsblatt, einer Anzeigeleiste mit Bildern und Namen der aktuell anwesenden Mit-Lerner (je nach Typ des Raumes rollenspezifisch angeordnet z.B. unterschieden in Trainer und Lerner; vgl. Abbildung 1), sowie mit je nach Raumtyp unterschiedlichen Funktionalitäten zur Kommunikation und Dokument-Manipulation. Das Whiteboard selbst basiert auf einem Hypermedia-Dokumentmodell, es können nach Bedarf Seiten neu generiert und beliebig verknüpft werden. Jeder Benutzer kann mit Hilfe eines Telepointers Objekte (Texte, Grafiken, Annotationen, etc.) referenzieren.

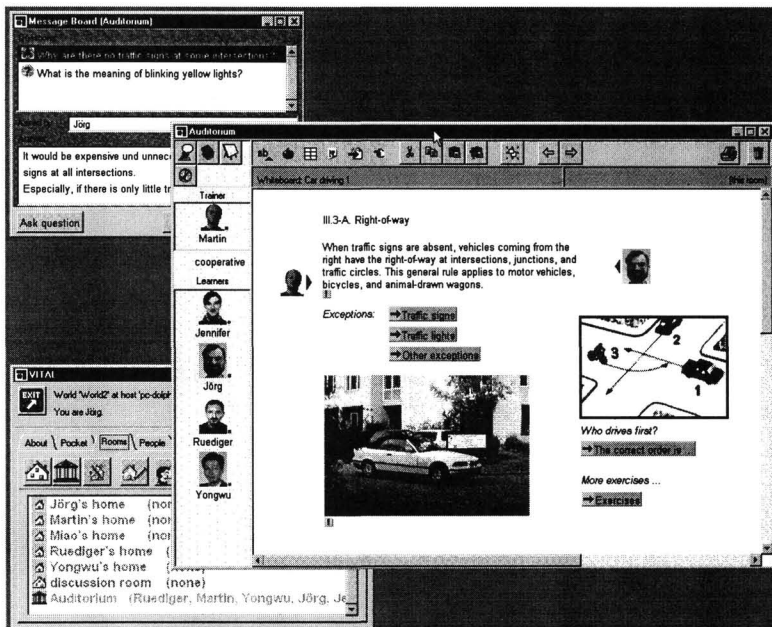


Abb. 1: Auditorium mit Message Board (oben links) und Verzeichnis der Räume (unten links)

Alle vorhandenen Räume, die Teilnehmer der Lernwelt sowie die aktuell im System angemeldeten Lernenden können in separaten Fenstern angezeigt werden. Je nach Bedarf können von allen Teilnehmern neue Räume unterschiedlichen Typs angelegt, Objekte zwischen den Räumen transportiert oder kopiert, verschiedene Kommunikationsformen aktiviert (chatboard, Audio), und beliebige Links im Hypermedia-Dokument erzeugt werden.

3.3 Verwandte Ansätze

Die Raum-Metapher ist bereits in mehreren Anwendungen umgesetzt worden, besonders in Informations- und CSCW-Systemen [12, 13, 14]. Eine besonders gelungene Realisation der Raum-Metapher stellt das *TeamWave* System von Greenberg und Roseman dar [15, 16]. In *TeamWave* wird der Schwerpunkt auf eine reibungslose Transition zwischen synchronen und asynchronen Arbeitsformen gelegt; spezifische kooperative Tätigkeiten werden durch Zusatzwerkzeuge wie *Brainstormer*, *Concept-Mapper* u.a. unterstützt. Allerdings besitzt *TeamWave* kein zugrundeliegendes Hypermedia-Dokumentmodell, so daß die dynamische Generierung komplexer Dokument- und Wissensstrukturen nur eingeschränkt möglich ist.

Die Raum-Metapher wird auch für CVEs (collaborative virtual environments) [7, 8] oder MUDs (multi-user dungeons) verwendet [17]. Während in MUDs Räume meist sehr rudimentär, z.B. als Liste der Benutzer und gemeinsames textuelles Kommunikationsfenster, dargestellt werden, fokussieren CVEs auf eine möglichst realistische Repräsentation von Akteuren mittels Virtual-Reality Techniken. Für beide Bereiche steht die Kommunikation der Benutzer im Vordergrund, das gemeinsame Erzeugen und Manipulieren von Objekten wird nur ansatzweise unterstützt. Gemeinsames Erzeugen von Wissensrepräsentationen ist damit nur

eingeschränkt möglich. Ein flexibles Editieren der virtuellen Welt (z.B. Anlegen und Löschen von Räumen durch die Benutzer) ist in aller Regel nicht vorgesehen.

4 Repräsentation sozial konstruierten Wissens

Zunächst muß zwischen Information und Wissen unterschieden werden: In einem Computer-Informationssystem liegen *Informationen* vor. Diese werden üblicherweise durch die Externalisierung des Wissens durch einen Autor erzeugt. Durch die aktive Verarbeitung von Informationen durch den Lerner entsteht in dessen „Kopf“ neues Wissen; eine Repräsentation des individuellen Wissens kann medial fixiert bzw. kommuniziert werden.

In kooperativen Lernprozessen werden Informationen von mehreren Lernenden gemeinsam verarbeitet. Entweder fließt dabei Wissen primär von einem Lehrer in Richtung der Lernenden, oder es erfolgt ein symmetrischer Wissensaustausch zwischen Lernenden, oder Lernende erzeugen „neues“ Wissen durch kooperative Problemlösungsprozesse. In allen Lernformen können kontinuierlich externe Informationen, z.B. aus dem World Wide Web, einbezogen werden. Ergebnis des kooperativen Lernprozesses ist eine gemeinsam strukturierte Informationsbasis sowie ein gemeinsames Verständnis der Lerner über diesen Wissensbereich. Dieses gemeinsame Verständnis bezeichnen wir als *sozial konstruiertes* bzw. *sozial geteiltes Wissen*. Dessen externe Repräsentation bezeichnen wir als *Lernnetz*.

4.1 Begründung durch konstruktivistische Lerntheorien

Die meisten traditionellen Lerntheorien beschäftigen sich mit individuellem Lernen; dies trifft sowohl auf behavioristische Ansätze [18] als auch auf kognitivistische Ansätze [19] zu. Kooperatives Lernen im engeren Sinn wird erst in konstruktivistischen Lerntheorien [20] und besonders in Theorien situierten Lernens [21, 22] als zentrale Lernform untersucht.

In diesen Ansätzen werden u.a. zwei Faktoren betont, die besonders lernförderlich sind [23]:

- die Möglichkeit der Übernahme *multipler Perspektiven*, und
- das Lernen durch *soziale Konstruktion*.

Ein Sachverhalt wird dann besonders tiefgehend verstanden, besser erinnert und auf andere Kontexte transferiert, wenn er aus unterschiedlichen Perspektiven angeeignet worden ist. Kooperatives Lernen zeichnet sich dadurch aus, daß gerade durch die in der Lernsituation verfügbaren Mit-Lerner multiple Perspektiven erzeugt und zur Reflexion bereitgestellt werden. Es wird so ein multi-perspektivisches Verständnis des Lerngegenstandes aufgebaut. Es ist zu erwarten, daß eine Repräsentation dieses geteilten Wissens in Form eines Lernnetzes sowohl die individuelle Reflexion des Wissens durch den einzelnen Lerner unterstützt, als auch als eine Kommunikationsbasis für weiterführende Lernprozesse der Lerngruppe dient.

4.2 Das Lernnetz im Prototyp Crocodile

Der Zweck des Lernnetzes besteht darin, allen Teilnehmern eine Orientierung darüber zu geben, welche Sachverhalte bislang behandelt wurden und welche Art und welchen Umfang das gemeinsam erarbeitete Wissen aktuell aufweist. Neben dieser statischen Darstellungsfunktion hat das Lernnetz eine dynamische Funktion: die Konstruktion des Netzes selbst ist ein kooperativer Lernprozeß, in dessen Verlauf Wissen ausgehandelt, unterschiedliche Perspektiven

integriert und Konflikte explizit gemacht werden. Ein Lernnetz ist daher gleichzeitig Lernmittel und Lernresultat.

Wir gehen davon aus, daß das im Verlauf eines Lernprozesses sozial konstruierte Wissen in Form eines Graphen mit Knoten und Kanten, die Relationen zwischen Knoten bezeichnen, dargestellt werden kann, so wie es seit langem in der Kognitionswissenschaft üblich ist [24, 25]. Dadurch wird eine zweite Ebene über den Informationen der Informationsbasis (den Hypermedia-Dokumenten) aufgespannt, die durch folgende Eigenschaften charakterisiert ist:

- das Lernnetz ist sozial konstruiert, d. h. es bedarf eines *partiellen Konsenses* der Kooperationspartner;
- das Lernnetz ist *summarisch*, d. h. bildet abstrakte Konzepte ab, verweist aber über Links auf konkrete Inhalte in den Hypertext-Dokumenten;
- das Lernnetz ändert sich *dynamisch*, d.h. es wird kontinuierlich modifiziert, erweitert oder reduziert.

Abbildung 2 zeigt als Beispiel den Ausschnitt eines Lernnetzes einer Lerngruppe zum Thema "Projektmanagement".

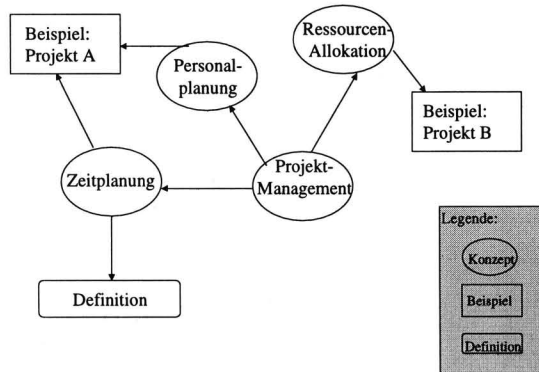


Abb. 2: Ausschnitt aus einem Lernnetz

Das Lernnetz ist jedem Benutzer in einem eigenen Fenster verfügbar. Im Beispiel von Abbildung 2 erhält der Benutzer einen Überblick über die bisher behandelten Themen und wie die Themen zusammenhängen, etwa daß Zeitplanung, Personalplanung und Ressourcen-Allokation Komponenten des Projektmanagements sind. Außerdem kann er erkennen, daß für bestimmte Konzepte konkrete Beispiele existieren. Über die entsprechenden Knoten kann er nun direkt zu den Dokumenten gelangen, in denen die Konzepte bzw. Beispiele beschrieben sind. Wird ein neues Konzept besprochen, kann das Netz modifiziert und nach entsprechender Interaktion ein neuer Knoten eingebaut werden. Lernnetze können auch nach Beendigung einer Lernphase abgelegt und später bei Bedarf wieder konsultiert werden.

Forschungsfragen, die gegenwärtig genauer untersucht werden, sind: Wann genau wird das Lernnetz konstruiert? Wer ist daran beteiligt? Ist die Darstellungsform, d.h. die verfügbaren Konzept- und Relationstypen, dem Lernen förderlich? Da wir als typische Nutzer eine kleine Gruppe von Lernern (ca. 5 – 10 Personen) anzielen, schlagen wir vor, die Konstruktion

selbstgesteuert durch die Gruppe zu initiieren. Immer dann, wenn Konzepte als unklar betrachtet werden, kann der Lernmodus gewechselt und von der Dokument- auf die Lernnetz-Ebene gesprungen werden. Dies kann sowohl durch die Gruppe als Ganzes oder durch Teilgruppen initiiert werden.

4.3 Verwandte Ansätze

Im Gegensatz zu Ansätzen der Wissensrepräsentation in wissensbasierten Systemen stellt ein Lernnetz in unserer Konzeption keine systematische Struktur eines Sachverhaltes im Sinne funktionaler und struktureller Beziehungen dar. Das Lernnetz ist vielmehr eine spezifisch für Lernzwecke konstruierte *Überblickskarte* des sozial geteilten Wissens, und ein Mittel, um kooperativ Wissen auszuhandeln. Ähnliche Ansätze finden sich in [26] und [27].

Das Lernnetz weist strukturelle Ähnlichkeiten zu Verfahren des concept mapping [28] und zu kognitionspsychologischen Ansätzen der propositionalen Wissensrepräsentation auf [29]. Es existieren unterschiedlichste Verfahren und Werkzeuge, die das individuelle oder kooperative Anlegen und Explorieren derartiger semantischer Netze unterstützen [30]. Die vorliegende Konzeption greift diese Funktionalität auf und integriert sie mit der in den virtuellen Räumen kooperativ erzeugten Informationsbasis.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Computerunterstütztes kooperatives Lernen örtlich verteilter Lerner (verteiltes CSCL) erfordert die Lösung zweier Probleme: das der sozialen und das der kognitiven Orientierung. Soziale Orientierung heißt, daß jeder Teilnehmer einer CSCL-Sitzung hinreichend darüber informiert ist, mit wem er gerade über was kommuniziert, welche Personen Mitglieder der aktuell kooperierenden Lerngruppe sind und welche Objekte von welchen Personen wahrgenommen und manipuliert werden können. Das Problem der sozialen Orientierung versuchen wir durch den Einsatz virtueller Räume zu lösen, die in Analogie zum Aufbau der physikalischen Umwelt eine entsprechende Strukturierungsfunktion übernehmen. Durch die Unterteilung der kooperativen Lernumgebung in Räume weiß jeder Benutzer unmittelbar, "wo" er sich befindet - etwa im Auditorium oder im privaten Arbeitsbereich. Weiterhin weiß er, welche Personen sich noch im selben Raum aufhalten, wodurch auf intuitive Weise eine gemeinsame Sicht auf die im Raum vorhandenen Objekte gewährleistet ist.

Das Problem der kognitiven Orientierung besteht darin, einen aktuellen Überblick über das im Verlauf des kooperativen Lernprozesses sozial konstruierte Wissen zu erhalten. Da die Informationsbasis in Form von Hypermedia-Dokumenten durch die beliebigen Verknüpfungsmöglichkeiten schnell an Komplexität zunimmt und so das "Lost-in-Hyperspace"-Phänomen hervorruft, bedarf es einer übergeordneten Abstraktionsebene, die nur die relevanten Konzepte in strukturierter Form abbildet. Als Lösung für das Problem der kognitiven Orientierung haben wir die Konstruktion von Lernnetzen vorgeschlagen. Ein Lernnetz ist eine Visualisierung des sozial geteilten Wissens in Form einer Graphenstruktur, deren Knoten die zentralen Konzepte und deren Relationen die lernrelevanten Beziehungen zwischen den Konzepten bezeichnen. Die im Lernnetz repräsentierten Konzepte verweisen auf die behandelten Themen, visualisieren deren Zusammenhangsstruktur und referenzieren, sofern in der Dokumentenbasis vorhanden, Beispiele und Definitionen. Alle Lerner erhalten so einen einheitlichen Blick auf die Struktur des gemeinsam aufgebauten Wissens. Aus dem Lernnetz selbst

kann auf die assoziierten Dokumente gesprungen werden, das Lernnetz dient dabei als eine Art strukturierter Index des Gegenstandsbereichs.

In diesem Beitrag wurden zwei Hauptprobleme örtlich verteilter kooperativer Lernprozesse dargestellt. Es wurden kognitionspsychologisch bzw. lerntheoretisch fundierte Ansätze zur Überwindung dieser Probleme in einer computergestützten kooperativen Lernumgebung präsentiert und deren Umsetzung in ein CSCL-System skizziert. Die Kombination der beiden Konzepte wird von uns in einem Prototyp CROCODILE auf der Basis von COAST [31], einem Framework zur Entwicklung synchroner Groupware, und der virtuellen Lernwelt VITAL [3] am GMD-IPSI umgesetzt. Wir rechnen mit einem lauffähigen Prototyp gegen Ende 1998. Eine systematische Evaluation der technischen und didaktischen Konzepte im Prototypen CROCODILE Anfang 1999 an Universitäten in Deutschland und Österreich befindet sich in Planung

Weiteren Forschungen vorbehalten ist die Frage der Skalierbarkeit: Zwar ist CROCODILE primär für kleinere Gruppen von 5 bis 10 Personen konzipiert, jedoch tauchen bereits in diesem Bereich mit zunehmender Gruppengröße Schwierigkeiten bei der koordinierten Kommunikation auf. Für welche Arten kooperativen Lernens in größeren Lerngruppen die Metapher virtueller Räume tauglich ist, kann bislang nicht beantwortet werden. Auch die Konstruktion und Wartung des Lernnetzes muß besser unterstützt werden: Bislang sind Modifikationen selbständig zu initiieren. Wünschenswert wäre eine Semi-Automatisierung, so daß die kognitive Belastung, die durch die Notwendigkeit der parallelen Aktualisierung der Informationsbasis und des Lernnetzes entsteht, entfällt.

6 Literatur

- [1] T. Koschmann (Hg.): CSCL: Theory and Practice of an Emerging Paradigm. Mahwah, 1996: Erlbaum.
- [2] F.W. Hesse, B. Garsoffky, A. Hron: Interface-Design für computerunterstütztes kooperatives Lernen. In: L.J. Issing und P. Klimsa (Hg.): Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim, 1997 (2. Auflage): Beltz. 254-267.
- [3] H.-R. Pfister, C. Schuckmann, J. Beck-Wilson, M. Wessner: The metaphor of virtual rooms in the cooperative learning environment CLear. In: N. Streitz et al. (Hg.): Cooperative Buildings. Integrating Information, Organization and Architecture. Berlin, 1998: Springer. 107-113.
- [4] J. Roschelle: Learning by collaborating: Convergent conceptual change. In: T. Koschmann (Hg.): CSCL: Theory and Practice of an Emerging Paradigm. Mahwah, 1996: Erlbaum. 209-248.
- [5] A.L. Brown, A.S. Palincsar: Guided, cooperative learning and individual knowledge acquisition. In: L.R. Resnick (Hg.): Knowing, learning and instruction. Essays in Honor of Robert Glaser. Hillsdale, 1989: Erlbaum. 393-451.
- [6] D.W. Johnson, R. Johnson, M.B. Stanne, A. Garibaldi: Impact of group processing on achievement in cooperative groups. In: Journal of Social Psychology 130 (1990), 507-516.
- [7] Scalable Platform for Large Interactive Networked Environments (SPLINE): www.merl.com/projects/spline
- [8] The Distributed Interactive Virtual Environment (DIVE): www.sics.de/dive
- [9] R.C. Schank, R.P. Abelson: Scripts, plans, goals, and understanding. Hillsdale, 1977: Erlbaum.
- [10] D. Gentner, A.L. Stevens: Mental Models. Hillsdale, 1983: Erlbaum.
- [11] S. Dutke: Mentale Modelle: Konstrukte des Wissens und Verstehens. Stuttgart, 1994: Verlag für angewandte Psychologie.
- [12] S.K. Card, A.H. Henderson: A multiple, virtual-workspace interface to support user task switching. In: Proceedings of the CHI+GI. Toronto, Canada, 1997.
- [13] J.A. Waterworth, G. Singh: Information islands: Private views of public places. In: Proc. of East-West International Conference on Multimedia, Hypermedia and Virtual Reality (MHVR'94). Moskau, 1994.
- [14] J.A. Waterworth: Personal Spaces: 3D Spatial Worlds for Information Exploration, Organisation and Communication. In: R. Earnshaw und J. Vince (Hg.): The Internet in 3D: Information, Images, and Interaction. New York, 1997: Academic Press.

- [15] S. Greenberg, M. Roseman: Using a room metaphor to ease transitions in groupware. Research Report 98/11/02, Department of Computer Science, University of Calgary, Canada, 1998.
- [16] M. Roseman, S. Greenberg: TeamRooms: Network places for collaboration. In: Proceedings of the ACM 1996 Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW'96). Boston, 1996: ACM. 325-333.
- [17] Collaborative Virtual Environments 1998 (CVE'98). URL: <http://www.crg.cs.nott.ac.uk/events/CVE98/>
- [18] B.F. Skinner: Teaching machines. In: Science 128 (1958). 969-977.
- [19] J.R. Anderson: Rules of the Mind. Hillsdale, 1993: Erlbaum.
- [20] T.M. Duffy, D.H. Jonassen: Constructivism and the technology of instruction: A conversation. Hillsdale, 1992: Erlbaum.
- [21] J.G. Greeno, D.R. Smith, J.L. Moore: Transfer of situated learning. In: D.K. Dettermann und R.J. Sternberg (Hg.): Transfer on trial: Intelligence, cognition, and instruction. Norwood, 1993: Ablex. 99-167.
- [22] H. McLellan: Situated Learning Perspectives. Englewood Cliffs, 1995: Educational Technology Publications.
- [23] H. Mandl, H. Gruber, A. Renkl: Situiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen. In: L.J. Issing und P. Klimsa (Hg.): Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim, 1997 (2. Auflage): Beltz. 167-178.
- [24] P.R. Churcher: A common notation for knowledge representation, cognitive models, learning and hypertext. In: Hypermedia 1 (1989), 235-254.
- [25] D.E. Rumelhart, A. Ortony: The representation of knowledge in memory. In: R. C. Anderson, R.J. Spiro und W.E. Montague (Eds.): Schooling and the acquisition of knowledge. Hillsdale, 1977: Erlbaum.
- [26] D. Wan, P.M. Johnson: Computer supported collaborative learning using CLARE: The approach and experimental findings. In: Proceedings of the ACM 1994 Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW'94). Chapel Hill, 1994: ACM. 187-198.
- [27] N. Streitz, J. Hannemann, M. Thüning: From ideas to arguments to hyperdocuments: Traveling through activity spaces. In: Proceedings of the ACM Conference on Hypertext (Hypertext'89). Pittsburgh, 1989: ACM. 343-364.
- [28] K.M. Fisher, M. Kibby (Hg.): Knowledge Acquisition, Organization and Use in Biology. Heidelberg, 1996: Springer.
- [29] W. Kintsch: The representation of meaning in memory. Hillsdale, 1974: Erlbaum.
- [30] D.H. Jonassen, K. Beissner, M. Yacci: Structural knowledge. Techniques for representing, conveying, and acquiring structural knowledge. Hillsdale, 1993: Erlbaum.
- [31] C. Schuckmann, L. Kirchner, J. Schümmer, J.M. Haake: Designing object-oriented synchronous groupware with COAST. In: Proceedings of the ACM 1996 Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW'96). Boston, 1996: ACM. 30-38.

Adressen der Autoren

Dr. Hans-Rüdiger Pfister
 Institut für Integrierte Publikations- und Informations-
 onssysteme (IPSI)
 GMD - Forschungszentrum Informationstechnik
 GmbH
 64293 Darmstadt, Dolivostr. 15
 Email: pfister@darmstadt.gmd.de

Dipl.-Inform. Martin Wessner, M.A.
 Institut für Integrierte Publikations- und Informations-
 onssysteme (IPSI)
 GMD - Forschungszentrum Informationstechnik
 GmbH
 64293 Darmstadt, Dolivostr. 15
 Email: wessner@darmstadt.gmd.de

Jennifer Beck-Wilson, M.Ed.
 Institut für Integrierte Publikations- und Informations-
 onssysteme (IPSI)
 GMD - Forschungszentrum Informationstechnik
 GmbH
 64293 Darmstadt, Dolivostr. 15
 Email: wilson@darmstadt.gmd.de