

# Digitale Entdeckungsreisen

## Lernen und Forschen im sozialen Netzwerk

Am Thema „Computer als Lernhilfsmittel“ scheiden sich die Geister. Die neueste Pisa-Studie legt nahe, dass Schüler besser abschneiden, wenn sie viel Zeit am PC verbringen. Unsinn, halten Bildungsexperten des Münchener Ifo-Instituts dagegen. Benutzt werde der Rechner vor allem zum Chatten und Spielen. Immerhin also auch zur Kommunikation. Das muss nicht unbedingt schlecht sein. So verbinden neue Entwicklungen der Forschungsgruppe COLLIDE den spielerisch explorativen Zugang zum forschend-entdeckenden Lernen mit Kommunikationsangeboten. Dabei wird ähnlich wie in der internationalen Zusammenarbeit von Forschern der Ergebnisaustausch mit Schülern anderer Schulen, auch in anderen Ländern, ermöglicht. Erste Rückmeldungen von Schülern und Lehrern sind sehr ermutigend.

E-Learning ist die Vermittlung von mehr oder minder gut aufbereiteten Lerninhalten per Datenträger oder via Internet. Diese Sichtweise, bei der der einzelne Lernende im Vordergrund steht, hat durchaus ihre Berechtigung beim Erwerb

Durch die Vernetzung von Lerngruppen sowohl im Klassenraum als auch global im Internet werden solche kooperativen Lernprozesse unterstützt. Dabei kann es mal um das Auffinden interessanter Inhalte, dann aber auch wieder um das Knüpfen von Kontakten und die Bildung von Interessengruppen gehen. Wichtig für die Unterstützung ist ein gleichzeitiges Management von Personen mit ihren jeweiligen Kompetenzen und von Inhalten mit deren jeweiligem Interessanztheitsgrad.

### Soziale Kontakte

Die Informatik hat diese Herausforderung angenommen und beschäftigt sich nicht nur mit den technischen Netzwerken, sondern auch mit sozialen Beziehungen, die über diese Netzwerke – speziell das Internet – und durch die in vernetzten Datenbanken vorhandenen Lern- und Wissensobjekte vermittelt werden. Einem größeren Nutzerkreis sind inzwischen so genannte Vorschlagssysteme (recommender systems) zugänglich, die etwa Interessenszusammenhänge im Bereich von Musik oder Literatur aus großen Mengen von Benutzerdaten filtern. Ohne dass dabei direkte Kontakte zwischen Benutzern hergestellt werden, erhält man beim elektronischen Kauf Empfehlungen: „Viele Kunden, die an dieser CD interessiert waren, haben sich auch für folgende andere CDs interessiert“. Die Duisburger Forschungsgruppe COLLIDE (Collaborative Learning in Intelligent Distributed Environments) unter Leitung von Ulrich Hoppe beschäftigt sich mit informatischer Analyse und Modellierung sozialer Netzwerke und Interessenbezüge speziell aus der Sicht des Forschens und Lernens.

Das von der COLLIDE-Gruppe koordinierte europäische Projekt COLDEX (Collaborative Learning and Distributed Experimentation) greift aktuelle Herausforderungen in der technolo-



Abbildung 1: Projekt Mondkartographie

historischer oder geographischer Fakten, dem Vokabeltraining oder dem Üben bestimmter mathematischer Aufgaben. Dort, wo neues Wissen entsteht und vorhandenes Wissen erweitert werden soll, ist dieser Ansatz weniger sinnvoll. Im Bereich der Naturwissenschaften etwa spricht man von forschend-entdeckendem Lernen. Die Schülerinnen und Schüler nehmen bei der Bearbeitung offener und realistischer Fragestellungen die Rolle von Forschern ein. Wie im „wirklichen Leben“ entsteht auch hier eine Forschergemeinschaft, in der man interessante Ergebnisse austauscht und sich gegenseitig Anreigungen gibt.

gischen Unterstützung für kooperatives Lernen in Wissenschaft und Technologie auf. Im Brennpunkt steht hier Lernen durch Experimentieren. Dabei können Experimente sowohl vor Ort als auch über weite Entfernungen durchgeführt werden. Dafür stehen unter anderem Teleskope in Deutschland, Spanien und Chile zur Verfügung. Innerhalb des Projektes werden Lernergebnisse aus Klassen oder Lerngruppen in einer größeren Gemeinschaft ausgetauscht. Die Duisburger Arbeit konzentriert sich dabei auf die technologische Unterstützung bei der Konstruktion verschiedener Modelle und auf den Austausch der Lernergebnisse. Direkte Kommunikationskanäle wie E-Mail sind hier nebensächlich.

## Einmal Mond und zurück

Ein typisches Einsatzszenario: Anna, Schülerin der 9. Klasse, nimmt an einem Projekt zum Thema Astronomie teil. Ein Teil der Astronomie-Lernwelt ist die „Mondkartographie“. Anna möchte die Distanzen auf einem Mondfoto messen, um mit diesen Werten zur Entwicklung einer Mondkarte mit Kraterdurchmessern, Kraterhöhen und Längen von Gebirgszügen beizutragen. Sie hat im Unterricht gelernt, wie man

Zur Katalogisierung muss sie nicht mehr viel eintragen: Das Projekt, der Dokumentname, die Art des Modells („Bildmessung“ und „Rechnernetz“, also die benutzten speziellen Plugins der Lernumgebung) und sie als Autorin sind bereits automatisch erfasst und erscheinen im Dialogfeld. Metadaten, die das Modell beschreiben, aber nicht explizit Inhalt der digitalen Datei sind, wie zum Beispiel das aktuelle Datum oder die Dateigröße, werden auch erfasst, aber hier nicht angezeigt. So bleibt das Dialogfeld übersichtlich. Einige Felder sind schon voreingestellt, können aber bei Bedarf von Anna geändert werden – etwa die Lernwelt (das „Szenario“), zu der Annas Projekt gehört.

Hier stellt sich die Frage: Ist es überhaupt sinnvoll, dass diese Information per Hand veränderbar ist? Die Antwort kann nur lauten: ja. Zwar ist klar, dass Annas Messungen normalerweise zur Astronomie-Lernwelt gehören – aber genauso gut könnte sie ein Modell mit Rechnernetz als Beispiel für eine Lernwelt aus der Mathematik verstehen und auch dort zuordnen wollen. Alles, was Anna noch per Hand ergänzen muss, sind die Felder für eine Beschreibung ihres Modells und die Stichwörter, die später bei der Suche und für den Vorschlagsmechanismus einbezogen werden.



Abbildung 2: Rechnernetz und Bildmessungen für die Mondkartographie



Abbildung 3: Kooperatives Modellieren während eines Workshops für Pädagogen aus ganz Lateinamerika

ausgehend vom Kraterdurchmesser auch die Kraterhöhe mit Hilfe von Rechnernetzen ermitteln kann. Mit Rechnernetzen können mathematische Formeln visuell dargestellt werden. Anna hat im Lernarchiv ein Mondfoto gefunden, das ein anderer Schüler mit einem projekteigenen Teleskop aufgenommen hat. Nachdem sie ein bisschen mit dem dazugehörigen einfachen Modell herumgespielt hat, das ebenfalls im Archiv zu finden war, verbessert sie es und schickt ihre komplexere Version direkt aus der Lernumgebung ins Archiv.

Als nächstes möchte Anna wissen, ob es Modelle im Archiv gibt, die ihrem ähnlich sind. Also wählt sie den Menüpunkt „Ähnliche Dokumente suchen“ in ihrer Lernsoftware. Als Ergebnis bekommt sie eine gewichtete Liste von Dokumenten. Das Ranking dieser Liste berücksichtigt verschiedene Metadaten und kann so die relevantesten Suchergebnisse zuerst anzeigen. Aus dieser Liste wählt Anna sich das Mondmodell eines anderen Schülers aus, das ihr aufgrund der angezeigten Informationen in der Ergebnisliste interessant erscheint.

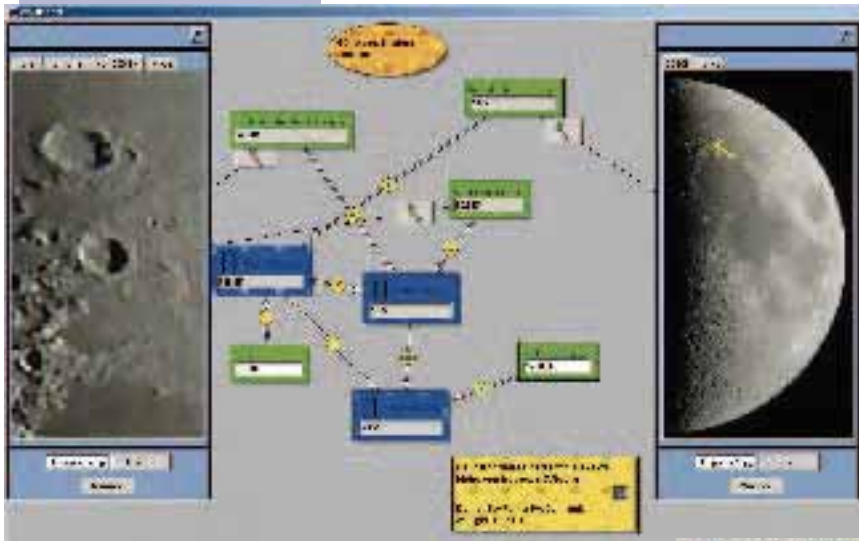


Abbildung 4/5: Mondkartographie und Pflanzenmessung benutzen dieselben Werkzeuge

## Pflanzen im Weltall

Nachdem sie einige Zeit weitergearbeitet hat, stellt sie fest, dass eines der Suchergebnisse nichts mit dem Mond zu tun hat, sondern mit Pflanzen. Sie findet heraus, dass dort Blätter von Pflanzen gemessen wurden. Diese Messung hat mit einer anderen Lernwelt zu tun, die sich damit beschäftigt, wie man pflanzliche Nahrung im Weltraum, zum Beispiel in einem Raumschiff, anbauen kann. Das Pflanzenmodell enthält ein Foto mit einer kleinen Biosphäre, in der eine Pflanze heranwächst. Die Ähnlichkeit des Mond- und des Pflanzenmodells basiert hier darauf, dass beide Lernwelten sich mit den gleichen Plugins „Bildmessung“ und „Rechnernetz“ modellieren lassen. Anna ist neugierig geworden und erforscht jetzt auch die Lernwelt „Pflanzen im Weltall“, die sie durch das unerwartet gefundene Dokument selbst entdeckt hat. Anna meldet sich per Webbrowser für diese Lernwelt an, so dass sie auch dort aktiv mitarbeiten kann.

## Lernarchiv

Die Möglichkeit, zeitversetzt zu lernen, digitale Modelle zu erstellen und über diese Modelle oder andere Lernobjekte zu kommunizieren („Kommunikation durch Artefakte“), wird angereichert durch den Einsatz von Vorschlagstechniken, kombiniert mit kooperativen und inhaltsbasierten Fil-

tern. Dies ermöglicht die „Soziale Navigation“. Soziale Navigation beruht hauptsächlich auf Prozessinformation in Form von digitalen „Trampelpfaden“, die von anderen Akteuren durch ihre digitalen Artefakte – hier die Mondmodelle – hinterlassen wurden. Im Bereich der computerbegleiteten Lernunterstützung sind die Artefakte typischerweise Lernobjekte. Nutzt man diese Objekte, um Informationen in einer größeren Lerngemeinschaft auszutauschen, werden sie zu „thematischen Objekten“. Obwohl der Konstrukteur solcher Objekte nicht notwendigerweise von der Wiederverwendung seiner Artefakte weiß, kann das gemeinsame Interesse einer Lerngemeinschaft an einem faszinierenden Thema zu sozialen Kontakten und Interaktion führen.



Wie bei anderen Lernobjekten sind semantische Verschlagwortung und Suchtechniken entscheidend, um den Zugang zu und damit die Wiederverwendung von thematischen Objekten überhaupt zu ermöglichen. Da Lernende vorzugsweise durch greifbare Probleme motiviert sind, können Designer von Lernwelten nicht erwarten, dass sie sich zusätzlich mit zeitaufwändiger Katalogisierung beschäftigen. Um die Lernenden zu entlasten, extrahieren sie soviel kontextbasierte Information wie möglich aus der Lernsoftware. Darüber hinaus halten sie eine auf die Lernwelt zugeschnittene Kategorisierung bereit.

## Thematische Objekte

Hinter den beschriebenen Beispielen der thematischen Objekte steckt die Erforschung von Mechanismen auf technischer Ebene – hier zum Beispiel die Wege thematischer und digitaler Objekte von ihrer Entstehung über ihre Erwei-



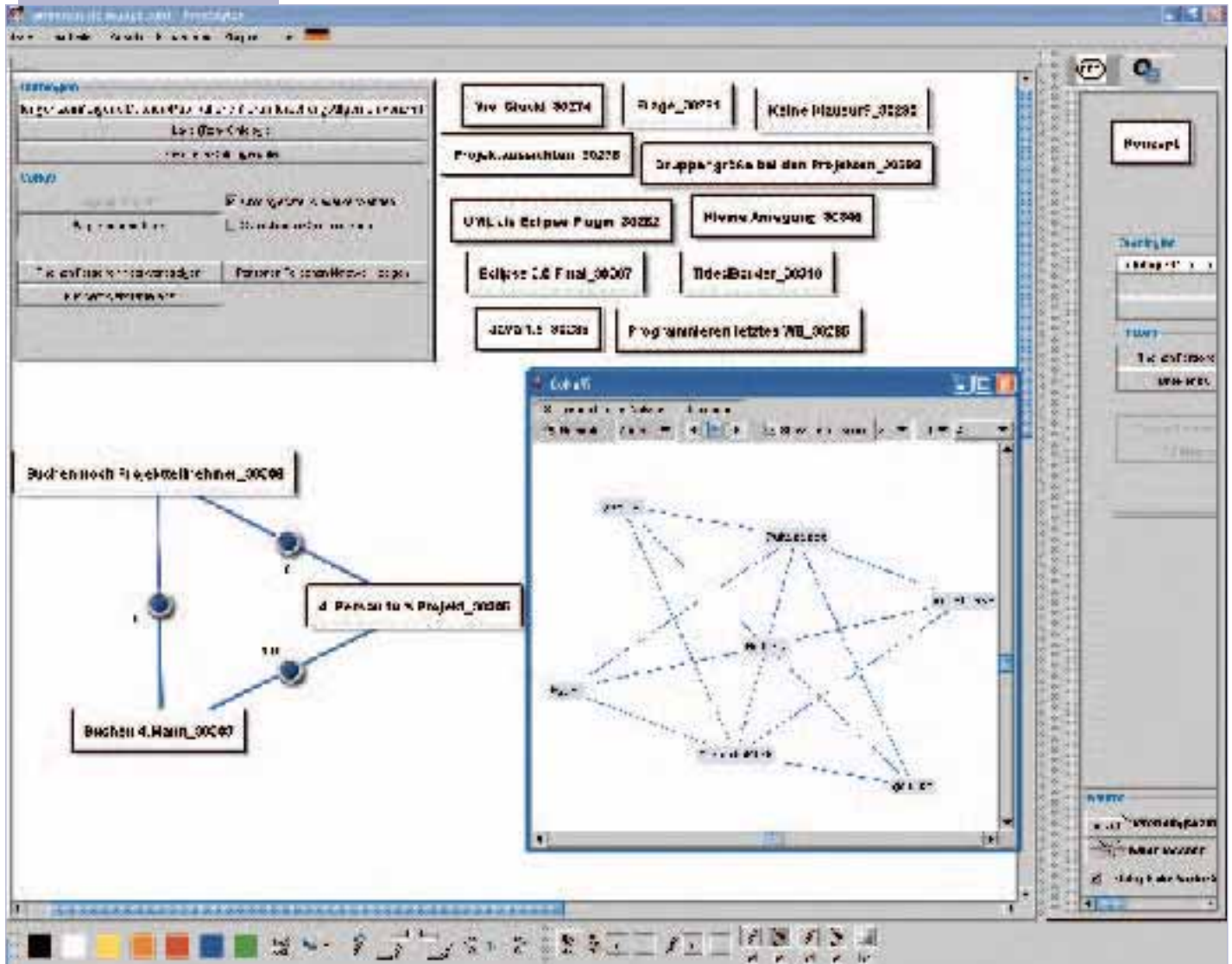


Abbildung 7: Ontologische Themenbezüge und daraus resultierende neue Personenbeziehungen

der Perspektive deutlich: Dem einen ist vielleicht das Plugin wichtiger als die Fächerzuordnung. Dies kann durch einfache Gewichtung im semantischen Netz ausgedrückt werden. Daraus folgt, dass unterschiedliche thematische Objekte und Personen für die interessierte Person mehr oder weniger relevant sind. Aufgrund der resultierenden Nähebeziehungen können dann vom System Personen und Artefakte empfohlen werden.

Neben diesem Kategorisierungs- und Relevanzprozess, der im Hintergrund abläuft, steht interessierten Nutzern mit CoNaVi ein weiteres am Lehrstuhl entwickeltes Werkzeug zur Verfügung, das ihnen die Navigation durch ihre Interessengemeinschaft ermöglicht. Mit diesem Werkzeug können die Nutzer einerseits das Netzwerk mit der Maus begreifen und andererseits die Bezüge der Personen betrachten, die sie für besonders interessant halten, um so auf weitere interes-

sante Personen oder Artefakte zu stoßen. Um die Metapher der Archäologie aufzugreifen: Es ist möglich, im Netzwerk nach weiteren interessanten Funden zu graben.

### Projekt sucht Mitarbeiter

Um die Möglichkeiten einer Nutzerunterstützung zu verdeutlichen, wurden Themen aus einem Diskussionsforum extrahiert, das in einer Lehrveranstaltung an der Universität Duisburg-Essen eingesetzt wird. Das Forum ist Bestandteil des iPAL-Systems, das zur Unterstützung von Präsenzlehrveranstaltungen eingesetzt wird. Es bietet die Möglichkeit, Bilder einer elektronischen Tafel im Web zur Verfügung zu stellen. Studierende können mittels dieser Technik die Tafelbilder kommentieren und darüber diskutieren. Darüber hinaus werden die Studierenden bei den Übungen mit Hilfe des Systems betreut. Auch die Koordinierung der Übungsleiter durch die Lehrenden

geschieht hier. Das untersuchte Forum wurde innerhalb der Vorlesung „Software“ im Sommersemester 2004 benutzt, in der Studierende ein Softwareprojekt als Gruppenaufgabe durchführten. Während der Zusammenstellung der Arbeitsteams suchten unvollständige Gruppen im Forum nach weiteren Mitgliedern. Nach Abschluss des Projektes wurden die Daten aus dem Forum in das CoNaVi -Format transformiert. Lässt man die ontologischen Beziehungen zwischen den Themen weg, erscheinen mehrere Netze sowie Einzelpersonen, die keinem Netz angehören (Abbildung 6). Dabei sind die Gruppen, die weitere Mitglieder suchen, nicht Teil eines zusammenhängenden Netzwerkes.

An dieser Stelle lässt sich das Rohnetzwerk, das ein einfaches Themen-Personen-Netz darstellt, mit einem Ontologie-Editor öffnen, wobei hier nur die in dem Netzwerk vorhandenen Themen extrahiert werden. Verwandte Themen können nun durch den Nutzer miteinander in Beziehung gesetzt werden. Für das Forum werden deshalb die Themen verbunden, die die Suche nach einem weiteren Projektmitglied thematisieren. CoNaVi ist nun in der Lage, auf der Basis der Ontologiebeziehungen ein neues Netzwerk zu berechnen und zu visualisieren. Darin sieht man die isolierten Personen und Netzwerke. Auch der Unterschied zwischen dem ursprünglichen und dem neuen Netzwerk kann berechnet und dargestellt werden.

Abbildung 7 zeigt, dass durch das Hinzufügen einer Beziehung zwischen den Themen „Suchen noch Projektteilnehmer“, „4. Person fürs Projekt“ und „Suchen 4. Mann“ Nutzer verbunden werden, die im ursprünglichen Netz (Abbildung 6) nicht miteinander verbunden waren. Durch den Hinweis aus dem System können die anfangs isolierten Nutzer Kontakt zueinander aufnehmen. So kann die Zusammenstellung der Gruppen durch die Analyse unterstützt werden.

## Hintergrund und Ausblick

Für die beschriebenen Techniken lassen sich ganz unterschiedliche Anwendungsszenarien denken. Das COLDEX-Beispiel einer weitgehenden selbstbeschreibenden Datenbank von Lernobjekten ist auf viele andere Lernszenarien anwendbar. Entscheidend ist, dass Softwarewerkzeuge verwendet werden, die die spezifischen Eigenschaften der Lernobjekte „kennen“. So wird etwa ein Teleskop über eine angeschlossene Digitalkamera Bilder in Standardformaten (zum Beispiel JPEG) liefern. Solche Bilder kön-

nen mit Metadaten aus den Kameraeinstellungen angereichert werden. Andererseits „weiß“ ein modernes Teleskop viel mehr als das: Es kann neben den Himmelskoordinaten unter den Beobachtungsbedingungen üblicherweise das betrachtete astronomische Objekt selbst identifizieren und sich auf Kommando beispielsweise direkt auf den „Saturn“ ausrichten. Intelligente Werkzeuge können also dem Nutzer viel Arbeit abnehmen, wenn es darum geht, die Produkte der Arbeit oder des Lernens so zu beschreiben, dass andere sie wieder finden können. Im Projekt COLDEX war das zentrale Werkzeug das System Cool Modes, das das Konstruieren von Modellen und Simulationen in vielen Bereichen des Schulunterrichts ermöglicht.

Auch außerhalb des schulischen und akademischen Lernens sind die beschriebenen Techniken von Interesse. So können etwa aus Foren von freiberuflichen Softwareschaffenden, so genannten IT-Freelancern, durch soziale Netzwerkanalyse Hinweise für die Kompetenzentwicklung gewonnen werden. Aus der Sicht eines einzelnen Freelancers geht es ja darum, sich für den Arbeitsmarkt so weiter zu entwickeln, dass einerseits vorhandene Kompetenzen optimal genutzt werden und andererseits dort, wo es sinnvoll und vom Aufwand her vertretbar ist, neue Kompetenzen erworben werden. Wie die Arbeitsgruppe der Universität Duisburg-Essen um Heinz Ulrich Hoppe in dem vom BMBF geförderten Projekt VIP-NET festgestellt hat, ist dabei auch der Erhalt und die Pflege gewachsener sozialer Netze von erheblicher Bedeutung. Ein aus Forumsaktivitäten gewonnenes Netz von Personen sowie Themen und Trends hat hier die Funktion einer Landkarte, die als Wegweiser für die eigene Weiterentwicklung dienen kann.

## Kontakt

**Dipl.-Math. Maria Oelinger**  
**Dipl.-Inform. Nils Malzahn**  
**Dipl.-Soz.-Wiss. Sam Zeini**  
**Prof. Dr. Ulrich Hoppe**

Kooperative und lernunterstützende  
Systeme - COLLIDE

Tel.: 02 03 / 3 79 - 35 53

hoppe@collide.info

www.collide.info  
www.coldex.info

