

Hippchen, Thomas

## **Begriffsnetzbearbeitung am Computer. Ein Forschungsprojekt**

*Unterrichtswissenschaft 23 (1995) 3, S. 251-263*

urn:nbn:de:0111-opus-81324



in Kooperation mit / in cooperation with:

# **BELTZ JUVENTA**

<http://www.juventa.de>

### **Nutzungsbedingungen / conditions of use**

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

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

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.  
By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### **Kontakt / Contact:**

**peDOCS**  
Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)  
Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
Schloßstr. 29, D-60486 Frankfurt am Main  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

---

# Unterrichtswissenschaft

Zeitschrift für Lernforschung  
23. Jahrgang / 1995 / Heft 3

---

## **Thema: Vernetztes Denken**

Verantwortlicher Herausgeber:  
Peter Strittmatter

- Karl Ludwig Jüngst, Peter Strittmatter:  
Wissensnetzdarstellung: Theoretische Ansätze und  
praktische Relevanz 194
- Martina Schemann:  
Diagnose und Wissensstrukturen:  
eine empirische Untersuchung 208
- Karl Ludwig Jüngst:  
Studien zur didaktischen Nutzung von Concept Maps 229
- Thomas Hippchen:  
Begriffsnetzbearbeitung am Computer –  
ein Forschungsprojekt 251

## **Allgemeiner Teil**

- Claudia Dolde, Klaus Götz:  
Subjektive Theorien zu Lernformen in der betrieblichen  
DV-Qualifizierung 264

- ## **Berichte und Mitteilungen** 288
- 193

---

Thomas Hippchen

# **Begriffsnetzbearbeitung am Computer - Ein Forschungsprojekt\***

Computer-Aided Concept Mapping - A Research Project

---

*Ziel des Vorhabens ist die Erforschung des Lehrens und Lernens begrifflichen Wissens mittels Concept Maps. Dies soll durch ein Computerprogramm realisiert werden, das als Instrument für Lehren und (selbstgesteuertes) Lernen sowie als Diagnose- bzw. Prüfinstrument von Lernwegen und Lernergebnissen und darüber hinaus auch als Instrument zur Erforschung von Begriffsvermittlung unter streng kontrollierten Bedingungen genutzt werden kann.*

*In einer ersten, deskriptiv analytischen Studie wird der Frage nachgegangen, inwieweit Kognitive Stile als internale Bedingung schon beim Erstellen einer Concept Map eine Rolle spielen bzw. aufgrund der Art des Aufbaus einer Concept Map eine Typisierung in „eher induktive“ vs. „eher deduktive“ Lerner erfolgen kann. Eine zweite, experimentelle Studie soll klären, inwieweit Empfehlungen zum Perspektivenwechsel (in Abhängigkeit der beobachteten kognitiven Vorgehensweise der Vpn) beim Durcharbeiten von Wissensinhalten in unterschiedlichen Präsentationsversionen (Concept Map vs. Text) einen Einfluß auf die Behaltensleistung haben.*

*The aim of the project is the exploration of teaching and learning of conceptual knowledge by means of concept maps. This will be realized by a computer program which can be used as an instrument for teaching and self controlled learning as well as an instrument for diagnosing and testing ways of learning and learning results. Over this, the program will be used to explore conceptual teaching under strictly controlled conditions.*

*In a first descriptive, analytical study, our question is how do cognitive styles as an internal condition influence the construction of a concept map and whether it could be concluded from the kind of construction of a concept map to several types of learners cognitive style: „likely inductive“ or „likely deductive“. In a second experimental study we'll try to find out, whether the suggestion to change the perspective (dependent on the observed cognitive procedures of the pbn) during the elaboration of knowledge contents in different version of presentation (concept maps vs. text) has an influence on retention achievements.*

## **1. Einleitung**

Bezüglich des Concept Mappings als Lehr- Lernmittel besteht heute insoweit kognitionspsychologisch Konsens, daß solche grafischen Begriffsnetz-

---

\* DFG-Sachbeihilfe zu einem Projekt „Begriffsstrukturdarstellungen“  
AZ Str 222/4-1.

Projektleitung: Prof. Dr. Peter Strittmatter und Dr. Karl Ludwig Jüngst

darstellungen eine Möglichkeit bieten, zumindest deklarative Wissenseinheiten strukturangemessen zu repräsentieren.

Strukturgraphen haben gegenüber „hierarchisch geordneten Textbasen“ (KINTSCH 1974) den Vorteil, daß sie anschaulich sind.

Sie bestehen aus Knoten, die Personen, Objekte, Ereignisse repräsentieren und aus gerichteten Kanten, die die Beziehungen/Relationen zwischen den Knoten repräsentieren (WENDER 1988). Die Aus-’Richtung’ der verschiedenartigen Kanten/Relationen (dargestellt durch Pfeile verschiedener Art) erfolgt meist per Konvention. Da aber prinzipiell jede Relation auch umkehrbar ist, ermöglicht dies letztlich eine beliebige Durchlaufbarkeit eines solchen Netzes.

Die Verdeutlichungsmächtigkeit von Concept Maps zeigt sich (über Hierarchiedarstellungen hinaus)

- hinsichtlich der Unterscheidungsmöglichkeit zwischen Abstraktions- und Komplexionsdimension und dabei insbesondere bezüglich
- der Unterscheidung zwischen statischen und dynamischen Gefügen
- sowie der Darstellungsmöglichkeit von Entwicklungen durch Einbringung der Zeitdimension und -hinsichtlich der Berücksichtigung von Typikalitäten bzw. Wahrscheinlichkeiten bei Begriffsmerkmalen und -beispielen.

Die Nützlichkeit von Begriffsnetzdarstellungen läßt sich über das Gedächtnispsychologische hinaus auch denkpsychologisch (DÖRNER 1974; 1976), lernpsychologisch (NORMAN et.al. 1975), entwicklungspsychologisch (SEILER/WANNENMACHER 1987) und/oder medienpsychologisch (STRITTMATTER & SEEL 1984) begründen.

Bei der Planung sinnvollen Lernens sensu AUSUBEL (1980) kann Concept Mapping dazu beitragen, die Vorwissensstruktur von Lernenden zu erheben, zu analysieren und beim Lehren zu berücksichtigen (JÜNGST 1992, S.53 ff.).

Untersuchungen haben gezeigt, daß Concept Mapping als hilfreiche Methode bei der Analyse der begrifflichen Struktur von Lehrtexten und bei der Beschreibung von Begriffsentwicklungen bei Schülern eingebracht werden konnte. Auch Angstreduzierung durch Verwendung von Concept Maps im Unterricht scheint nach JEGEDE et al. (1990) möglich zu sein (HIPPCHEN 1992).

Dennoch stehen differenziertere Analysen von Concept Map-Lerneffekten noch aus. Kaum untersucht ist auch die allgemeine Akzeptanz solcher Darstellungen sowie differentielle Wechselwirkungen mit Persönlichkeitsvariablen wie Angst, Kognitive Stile, Strukturierungsfähigkeit u.ä.

Offen ist auch, wie tiefgehend und wie weitreichend diagnostische Nutzung reichen kann. Gegenüber verwandten Ansätzen wie der Heidelberger Strukturlegetechnik (SCHEELE & GROEBEN 1984; vgl. SCHEMANN in diesem Heft) aber ist das Concept Mapping sowohl weniger komplex als auch weniger starr in seinen Regelungen und könnte deshalb erforderlichenfalls

von Lernenden selbst gehandhabt werden. Darüber hinaus ermöglicht das von JÜNGST (1992) vorgeschlagene Regelsystem erhebliche Flexibilität in der Darstellung.

Bezüglich der Nutzung von Concept Maps bei computerunterstütztem Lehren und Lernen gibt es vielversprechende Ansätze. So entwickelte FISCHER (1990) mit SemNet ein Programm zur semantischen Repräsentation von Wissen. Ausgangspunkt für diese Entwicklung waren folgende drei Fragen:

1. Wie erreicht man, daß Schüler ihr Wissen zu bestimmten Gegenstandsbe-  
reichen in systematischer und bedeutungsvoller Art und Weise konstruieren?
2. Wie können Schüler einen Einblick in das Denken anderer (Lehrer) bekommen, und wie können sie den Unterschied zur ihrer eigenen Perspektive erfahren?
3. Gibt es effektive Mittel, das Schülerrepertoire von metakognitiven Fähigkeiten und Strategien zu vergrößern?

SemNet und ähnliche Ansätze, wie CASP oder Note Cards (McALEESE 1992) werden derzeit unter dem Aspekt von „Cognitive Tools for Learning“ (KOMMERS et al. 1992) diskutiert. Neben diesen Ansätzen werden unter „Cognitive Tools“ Expertensysteme, Hypertextanwendungen und Micro-worlds subsumiert und EDV-gestützte kollaborative Kommunikationstools erprobt.

Gemeinsam ist diesen Ansätzen, daß sie - im Gegensatz zu metakognitiven Lernstrategien - externe Instrumente darstellen, die kognitive Prozesse erleichtern und breitgefächert verwendbar sind.

Von einer konstruktivistischen erkenntnistheoretischen Grundposition aus plädieren die Autoren solcher „Cognitive Tools“ für eine eher aktive und kreative Handhabung durch die Schüler selbst, weil sie den Wissenserwerb als selbstgesteuerten kognitiven Prozeß sehen, bei dem diese Werkzeuge hilfreich sein können (JONASSEN 1992, S. 2-6).

Neben den psychologischen Begründungen des Concept Mappings hat AEBLI (1983) den didaktisch fruchtbaren Vorschlag gemacht, daß Lernende zur Sicherung von Begriffsstrukturen ein erstelltes Begriffsnetz auf verschiedenen Wegen durchwandern. Empirische Belege aus Feldstudien für die Effektivität solchen „Durcharbeitens“ von Begriffen via verschiedenwegigen Durchlaufens von Netzstrukturen liegen vor (JÜNGST in diesem Heft). Für die Effektivität des Selbstentwickelns solcher Netze stehen sie noch aus.

Bei den Feldexperimenten steht einer größeren externen, ökologischen Validität ein Mangel an interner Validität gegenüber. Die Erhöhung der internen Validität bei Lehr- Lernexperimenten zum Concept Mapping kann sicherlich von der Verwendung eines computerunterstützten Lehr- Lernsystems mit der Möglichkeit hoher Kontrolle der Lehr- Lernbedingungen (einschließlich der Lernwege) erwartet werden.

## 2. Programmbeschreibung

Ziel des Projektes ist die Erforschung des Lehrens und Lernens begrifflichen Wissens mittels Concept Maps am Computer. Dabei sind zwei Fragen von besonderem Interesse:

1. Wie können Lehrende Begriffsnetzdarstellungen am PC entwickeln und präsentieren?
2. Wie strukturieren bzw. entwickeln/verbessern Lernende begriffliches Wissen mittels Concept Maps interaktiv mit dem PC?

Dies macht ein Computerprogramm erforderlich, das es erlaubt, dargestellte Begriffsstrukturen zu speichern, zu modifizieren und zu erweitern.

Das Programm soll eine hohe Benutzerfreundlichkeit und Akzeptanz durch den Benutzer aufweisen. Deshalb haben wir uns für die Entwicklung einer Windows-Applikation entschieden. Die hohe Verbreitung des Windows-Standards in der PC-Welt erhöht die Wahrscheinlichkeit dafür, daß eine große Zahl von Benutzern, die schon einmal einen PC bedient haben, sich in diesem Programm sofort „zu Hause“ fühlen können, da alle vertrauten Windows-Elemente (Pull-down-Menüs, Buttons, Rollbalken etc.) vorhanden sind. Für die Newcomer bietet die Windows-Oberfläche alle Vorteile einer durch die Maus bedienbaren grafischen Benutzerschnittstelle, die sogar bei völliger Unkenntnis der Programmsteuerung ein schnelles, intuitives Erlernen der Bedienung ermöglicht.

Weiterhin sollte das fertige Programm leicht auf andere Systeme portierbar sein, was durch die Programmierung in der Programmiersprache C++ gewährleistet wird.

Um den Aufwand bei der technischen Realisierung in einem vertretbaren Rahmen zu halten, wird als Basis der späteren Applikation eine bereits bestehende Software benutzt. Dieses Programm, MetaDesign/OA, ist eine grafische Windows-Anwendung zum Zeichnen von strukturierten Graphen. Durch seine offene Architektur ist es möglich bereits bestehende Möglichkeiten des Programms zu nutzen, zu modifizieren und eigene Module in das Programm „einzuhängen“.

Ein Kernstück des Programmes ist das *Eingabemodul*, das es dem Benutzer erlaubt Begriffe und Relationen einzugeben, zu editieren und zu löschen. Bei Eingabe einer neuen Relation wird vom Programm automatisch die Bezeichnung der Gegenrelation verlangt. Die eingegebenen Begriffe und Relationen werden in Windows-typischen Listenfeldern angezeigt, und lassen sich durch einfaches „Anklicken“ mit der Maus auswählen und über einen entsprechenden Button verknüpfen. Die Verknüpfung der beiden Begriffe in umgekehrter Richtung mit der entsprechenden Gegenrelation, übernimmt das Programm selbständig. So entsteht nach und nach ein Begriffsnetz, das im Hintergrund in einer Matrixstruktur gespeichert wird. Zu jedem Zeitpunkt kann sich der Benutzer eine Liste aller bisher von ihm gebildeten In-

stanzen (Begriff-Relation-Begriff-Verknüpfung) anzeigen lassen und falls gewünscht, einzelne Verbindungen lösen. In dieser Liste werden immer sowohl die Verbindung zweier Begriffe mit einer Relation, als auch die umgekehrte Verbindung mit der entsprechenden Gegenrelation angezeigt, unabhängig davon welche „Lese“-Richtung der Benutzer bei der Verknüpfung ursprünglich gewählt hat.

Es besteht die Möglichkeit, einmal eingegebene Begriffe und/oder Relationen zu editieren bzw. zu löschen. Beim Verändern einer Bezeichnung für einen Begriff und/oder eine Relation, wird die gesamte Matrix durchlaufen, und die entsprechenden Änderungen vom Programm vorgenommen. Wird ein Begriff gelöscht, werden automatisch alle zu diesem Begriff bestehenden Relationen aus dem bestehenden Wissensnetz gelöst. Das Löschen einer Relation bedingt immer das gleichzeitige Löschen der entsprechenden Gegenrelation.

Häufig in Concept Maps vorkommende Relationen wie z.B. „ist Oberbegriff von“/„ist Unterbegriff von“ oder „ist Teil von“/„hat als Teil“ sind fest im Programm verankert und werden dem Benutzer in der Auswahlliste direkt zur Verfügung gestellt.

Zu jedem Zeitpunkt seiner Tätigkeit hat der Benutzer die Möglichkeit seine Arbeit zu *speichern*, bzw. ein zu einem früheren Zeitpunkt bereits gespeichertes Wissensnetz zur weiteren Bearbeitung zu *laden*.

Zweites Kernstück des Prototyps ist ein Algorithmus, der das durch die Instanzen repräsentierte Wissensnetz in eine strukturierte Grafik umsetzt. Dieses *Grafikmodul* sorgt dafür, daß der Benutzer, nachdem er seine Eingaben getätigt hat (frühestens nach Eingabe von 2 Teilbegriffen und einer Verbindung) vom System ein Entwurfsvorschlag zur grafischen Darstellung anfordern kann, der im Dialog mit dem System modifizierbar ist. Vorarbeiten zur Entwicklung eines solchen Algorithmus haben gezeigt, daß hier sowohl aus inhaltlicher wie auch aus ökonomischer Sicht eine Zusammenarbeit mit Mathematikern und/oder Informatikern notwendig wird.

Dabei hat der Benutzer nicht nur die Möglichkeit, Knoten neu zu beschriften und weitere Knoten und Relationen einzufügen, sondern auch Knoten innerhalb der Strukturdarstellung zu verschieben, wobei die damit schon verbundenen Relationen 'mitgezogen' werden.

Unberührt von dieser Art der Modifikation bleibt die Möglichkeit, jederzeit im Eingabemodul Änderungen und Ergänzungen vorzunehmen.

Der Arbeitsbereich, in dem das Programm eine Concept Map erstellt, läßt sich als virtueller Bildschirm bezeichnen. D.h., der tatsächlich zur Verfügung stehende Platz zum Zeichnen einer Concept Map ist größer als der reale Bildschirm. Am Bildschirm wird jeweils nur (vergleichbar mit einem Sichtfenster) ein bestimmter Teil des virtuellen Bildschirms dargestellt. Durch das *Browsing* wird dem Benutzer die Möglichkeit geschaffen, jeden Bereich

des virtuellen Bildschirms anzusteuern, d.h. das „Sichtfenster“ über einem beliebigen Teil der Concept Map zu plazieren.

Für umfangreichere bzw. sehr detaillierte Concept Maps werden Möglichkeiten geschaffen, Teilstrukturen in einem einzigen Knoten zu verdichten (*komprimieren*). Durch das Komprimieren soll dem Benutzer die Möglichkeit geschaffen werden, Teilbereiche einer Concept Map in einem einzigen Knoten zu repräsentieren, mit dem dann in der Gesamtmap in ökonomischer Weise operiert werden kann. Umgekehrt können solche verdichteten Knoten wieder dekomprimiert werden, um einen inhaltlich differenzierteren Auflösungsgrad der Struktur zu gewinnen.

Eine weitere Möglichkeit umfangreiche Concept Maps handhabbar zu halten, besteht im *Zooming*. Hier wird dem Benutzer die Möglichkeit geschaffen, für beliebige Bildschirmbereiche einen höheren Auflösungsgrad zu wählen. Die Hauptfunktion dabei ist, Teilbereiche der Concept Map so zu vergrößern, daß eine detaillierte Sicht auf diese Bereiche möglich wird. Umgekehrt kann sich der Benutzer durch entsprechende Verkleinerung eine Gesamtübersicht über die Concept Map verschaffen.

Unabhängig von der Speicherung der Begriffs-Relations-Matrix, kann der Benutzer auch die dazu generierte und evtl. modifizierte Concept Map speichern und zu einem späteren Zeitpunkt zur weiteren Bearbeitung wieder laden.

Sowohl die tabellarische Darstellung der Verknüpfungen, wie auch die Concept Maps lassen sich zum Zweck EDV-unabhängiger Verwendbarkeit (z.B. Präsentationen) *ausdrucken*.

Das Programm soll für den Benutzer ein Höchstmaß an Komfort und Überschaubarkeit bieten, weshalb ein *Hilfe*-Modul entwickelt wird. Sollten sich während der Arbeit mit dem Programm für den Benutzer Fragen bezüglich der Bedienung einzelner Elemente bzw. der Wirkung einzelner Funktionen stellen, kann er ein Hilfefenster aktivieren, das ihm zum einen eine kontextorientierte Hilfe in Textform bietet, zum anderen die Option bereithält, Hilfe zu bestimmten Stichworten anzufordern.

Durch die bei Windows vorhandenen Fähigkeiten wie *OLE* (object linking and embedding) soll das System erweiterbar sein für multimediale (Audio-/Video-)Verknüpfungen mit Concept Maps sowie durch Hypertextstrukturen (z.B. *Toolbook*) für beliebige Textbausteine und/oder Datenbanken, indem Lehrende solche Verknüpfungen bereitstellen, die Lernende gegebenenfalls abrufen können.

Um das Programm auch als Diagnose- bzw. Prüfinstrument einsetzen zu können, sind weitere Module geplant:

Ein Modul sieht die Möglichkeit vor, daß aus einer von Lehrenden i.S. der Lehrzieldefinition erstellten Concept Map durch *'Maskieren'* (Verdecken) von Teilbegriffen eine *'Lücken-map'* kreiert wird, die von Lernenden durch



Füllen der Lücken (sei es als 'offene Antwort', sei es als 'Auswahlantwort') zu vervollständigen ist.

Eine weiteres Modul soll es ermöglichen, daß Lerner-Concept Maps mit einer solchen Lehrziel-Concept Map verglichen werden, die Vergleiche tabellarisch dokumentiert und gegebenenfalls statistisch ausgewertet werden.

Eine dritte Möglichkeit der Diagnose besteht darin, verschiedene Lerner-Concept Maps (als Novizenstrukturen) miteinander zu vergleichen bzw. auch Lehrziel-Concept Maps verschiedener Lehrender (als Expertenstrukturen).

Um später die Entwicklung einer Concept Map, insbesondere bei Lernenden beschreibbar zu machen, soll die Option einer automatische Sicherung vor jeder Änderung bestehen, so daß die Entwicklungsstationen dokumentiert werden und später nachvollziehbar analysiert werden können, z.B. in Form einer Slideshow (Trickfilm-Schrittabfolge). Hierzu wird ein Modul zur Aufnahme (*Recording*) und zum Abspielen (*Playing*) notwendig.

Um das Durcharbeiten eines Begriffsnetzes (sensu AEBLI 1983) zu ermöglichen, soll ein *Pathing*-Modul entwickelt werden. Dabei wählt der Benutzer einen Ausgangsknoten durch Mausklick aus. Dieser Knoten, sowie alle von dort ausgehenden bzw. dort mündenden Kanten werden farbig hervorgehoben. Der Benutzer kann über eine dieser Kanten zu einem Nachbarknoten per Mausklick wandern. Dadurch wird der neue Knoten zum neuen Ausgangsknoten (farbige Hervorhebung des Knotens und der Verzweigungen). Zugleich wird sowohl der Start-Knoten und die verbindende Relation als bereits durchwandert gekennzeichnet. Die übrigen nicht benutzten Verzweigungen des Start-Knotens werden zurückgesetzt.

Um ein rein oberflächliches Durchwandern zu vermeiden, wird beim Übergang zu einem Nachbarknoten eine elaborierende Anforderung gestellt. Bei ausgeblendeter Legende ist die Bedeutung der gewählten Relation durch den Benutzer zu bestimmen. Unabhängig davon, ob diese Aufgabe richtig oder falsch gelöst wird, wird dem Benutzer die richtige Bedeutung der Relation präsentiert und das Netz zur weiteren Bearbeitung freigegeben.

Zu Diagnosezwecken ist die Dokumentation des freien Durchwanderns der Map sowie aller o.a. Aktivitäten des Benutzers notwendig. Dies geschieht am besten durch Aufzeichnen des gesamten Verlaufs einer Programmsitzung.

Durch die Möglichkeit des Maskierens und durch das Pathing in Verbindung mit dem Recording wird das System hinsichtlich seiner Verwendbarkeit als Forschungsinstrument entscheidend verbessert: einerseits lassen sich Prüfungen/Tests unter hochkontrollierten Bedingungen schaffen und durchführen, zum andern bietet das Pathing eine erfolgversprechende Operationalisierung des Prozeßkonstrukts „Durcharbeiten von Begriffsnetzstrukturen“.

### 3. Erziehungswissenschaftliches Forschungsvorhaben

In einem Experiment im Hochschulbereich (JÜNGST in diesem Heft) zeigte sich als qualitatives Nebenergebnis, daß bei einem Teil der Studierenden (laut deren eigener Einschätzung) die Concept Map, bei einem anderen Teil die Textversion „besser verstanden“ wird. Unaufgeklärt ist bisher, welche kognitiven Faktoren oder sonstigen Persönlichkeitsmerkmale dafür verantwortlich sind.

#### 3.1 Erste, analytisch deskriptive Studie

Obwohl die theoretische Klärung der Wahl-/Bevorzugungsmotive für Text vs. Concept Map noch aussteht, könnten einerseits Gewohnheit, Bekanntheit, Routine und ein entsprechendes Sicherheitsbedürfnis im Falle der Textwahl, andererseits der Reiz des Neuen und Ungewohnten, Neugier und heuristische Interessen im Falle der Concept Map-Wahl eine Rolle spielen.

Dies führt aber neben motivationalen Perspektiven zur Vermutung eines Einflusses Kognitiver Stile. PETZHOLD (1985) konnte zeigen, daß die bisherige Palette Kognitiver Stile, von unterschiedlichen theoretischen Positionen her eingeführt, lediglich Beschreibungsaspekt darstellen, deren Erklärung noch aussteht.

Für die hier anstehenden Informationsverarbeitungsprobleme des Operierens in begrifflichen Wissenskörpern, insbesondere bzgl. des Durcharbeitens von Wissensnetzen scheint die von KINTSCH (1982) wieder aufgegriffene alte Unterscheidung von „induktivem“ vs. „deduktivem“ Vorgehen fruchtbar zu sein: In fast allen Begriffssystemen kommen Hierarchien, seien es Abstraktions- oder Komplexionshierarchien, vor; erstere sind einzig und allein durch die 'ist ein'-Relation, letztere vor allem durch die 'hat als Teil'-Relation (vgl. JÜNGST 1992) gekennzeichnet.

Daraus ergibt sich die Frage, ob Menschen angesichts eines neu zu lernenden, durch Concept Maps dargestellten Wissenskörpers solche Hierarchien (ggf. in Abhängigkeit von ihrem Vorwissen in diesem Bereich) eher induktiv oder deduktiv angehen. Induktiv bedeutet im Falle von Abstraktionshierarchien von Beispiel/Unterbegriffen zu Oberbegriffen, im Falle von Komplexionshierarchien von Teilen zum Ganzen, deduktiv bedeutet jeweils den umgekehrten Weg.

Dies läßt sich nicht erst beim Präsentieren und elaborierenden Durcharbeiten einer fertigen Concept Map feststellen, sondern vermutlich schon aus der Art des Aufbaus einer eigenen Concept Map als eine internale Bedingung erschließen. Dies sollte auch schon ohne die Module „Recording“ und „Playing“ beobachtbar sein. Zur Validierung der solcherart erfolgenden Typisierung in induktive vs. deduktive Vpn sollen diese einem entsprechenden Test diesbezüglicher Kognitiver Stile unterzogen und entsprechende Korrespondenzen festgestellt werden.

Zu pädagogisch-didaktischen Konsequenzen aus solchen Typisierungen kann bei dieser ersten, vorwiegend analytischen Fragestellung, noch nichts gesagt werden. In einer zweiten, experimentellen Studie soll diese Frage aufgegriffen werden.

### 3.2 *Zweite, experimentelle Studie*

Aufgrund der o.a. empirischen Ergebnisse (JÜNGST in diesem Heft), läßt sich die Frage ableiten, ob auch in der medialen Lernumgebung des Computers das mehrfache Durcharbeiten eines Begriffswissens unter der externalen Bedingung „Netzversion“ zu besseren Behaltensleistungen führt als unter der externalen Bedingung „Textversion“.

Dies erfordert die Berücksichtigung der Lehrvariablen „Präsentationsversion“ mit den Ausprägungen „Netz“ und „Text“ und den entsprechenden Durcharbeitungsmöglichkeiten; aufgrund der bisherigen empirischen Befunde steht eine einseitige Fragestellung zugunsten der Netzversion an.

Der in ersten Fragestellung angesprochene (internale) mögliche Einflußfaktor der Präferenz von Text gegenüber Netzversion soll hier nicht studiert werden, muß aber bei der Zuteilung der Vpn berücksichtigt werden. Dies erfordert die Berücksichtigung der Lerner-Variablen „Präsentationspräferenz“ mit den Ausprägungen „Netz“, „Text“ und „gleichgültig/unentschieden“.

Die in der ersten Fragestellung angesprochenen (ebenfalls internale) mögliche Einflußgröße der persönlichen Neigung zu eher induktiven vs. deduktivem Vorgehen soll erfaßt werden und bei der Zuordnung einer lernstrategischen Empfehlung zum Durcharbeiten (als einer externalen Bedingung) berücksichtigt werden. Dies erfordert die Einbeziehung der Lernervariablen „Kognitives Vorgehen“ mit den Ausprägungen „eher induktiv“ und „eher deduktiv“.

Bisher war der Prozeßbegriff des Durcharbeitens über AEBLIs Definition des mehrperspektivischen Durchlaufens eines begrifflichen Netzwerkes hinaus kaum präzisiert worden. Ein erster Ansatz für eine kontrollierte Strategie des Perspektivenwechsels beim Durcharbeiten scheint u.E. in der Aufforderung zu liegen, den beim ersten Durchgang durch Netz oder Text gewählten Weg genau umgekehrt zu gehen; bisher wurde an dieser Stelle nur empfohlen, noch einen „anderen Weg“ zu suchen. Demnach stellt sich die in der ersten Fragestellung offengelassene Frage nach didaktischen Konsequenzen aus jener Typisierung wie folgt dar: Bietet diese Typisierung eine besondere Chance für eine präzisere Empfehlung des Perspektivenwechsels beim Durcharbeiten?

Dies zu prüfen, macht die Einbeziehung der Lehrvariablen „Empfehlung beim Durcharbeiten“ mit einer Ausprägung „Umkehrung des Vorgehens“ (auf induktive bzw. deduktive Lerner abgestimmt) und einer Ausprägung „Wahl eines beliebigen anderen Weges“ erforderlich. Da hierzu bisher keine

empirischen Befunde vorliegen und für beide Versionen etwas spricht, wird die Fragestellung eine zweiseitige sein.

### 3.3 Operationalisierung der Variablen

#### *Präsentationsversionen*

Wenn man wie in den bisherigen empirischen Arbeiten (JÜNGST 1992 und 1994) das Durcharbeiten eines Begriffes sensu AEBLI, d.h. als mehrperspektivisches Durchwandern der begrifflichen Struktur auffaßt, dann läßt sich dies für die Netzdarstellungsvariante am Computer mittels der Techniken des „Browsing“ und vor allem des „Pathing“ operationalisieren.

Es muß nun für dieses Experiment eine zum Durchlaufen von Netzen analoge Chance des Durcharbeitens bei der Textvariante geschaffen werden. Eine einfache wie vermutlich valide Analogie zum Durcharbeiten von Netzen scheint u.E. in der Verwendung heute gängiger Textverarbeitungssysteme zu liegen. Das Durcharbeiten von textlich gefaßten Begriffsinhalten läßt sich mittels der Fenstertechnik einerseits und dem Markieren und Kopieren/Ausschneiden (Blockverschiebung) von Textpassagen andererseits annähernd gut operationalisieren: In einem ersten Fenster wird der Ausgangslehrtext geboten. In einem zweiten Fenster soll der Lernende dem mehrperspektivischen Durcharbeiten dadurch Rechnung tragen, daß er diesen Text gleichen Inhaltes (aber anderer Verlaufsstruktur) umbaut. Vorarbeiten hierzu haben gezeigt, daß sich durch entsprechend programmierte Makros der Aufwand hierbei für den Lernenden auf einige wenige „Mausklicks“ reduzieren läßt.

Daß dabei bei semantischer Invarianz syntaktische Variationen erforderlich werden, macht die Spezifität des Textdurcharbeitens im Gegensatz zum Netzdurcharbeiten aus; es muß auf Redundanzen bzw. Redundanzvermeidung, Anknüpfung, Rück- und Vorgriffe, auf Ersetzungen von Nomen durch Pronomen sowie Flexionsänderungen geachtet werden.

Beim Durcharbeiten von Netzen werden (zumindest bei verbaler Elaborierung wie z.B. lautem Denken) wohl ebenfalls syntaktische Variationen auftreten, so zumindest bei der Umkehrung von Relationsrichtungen. Doch bleibt hierbei in der Präsentation via Bildschirm die syntaktische Invarianz stets bestehen, was für das Einprägen des semantischen Gehaltes von Vorteil sein kann. Diese allenfalls implizite Variation verbunden mit durchgängig präsentierter syntaktischer Invarianz (bei Netzversionen) gegenüber der expliziten syntaktischen Variation (bei Textversionen) wird ein bedeutender Erklärungsfaktor für möglicherweise experimentell aufzudeckende Lehr-Lernvorteile der Netzversion sein.

Es ist zur Zeit noch offen, ob weitere, über das Blockverschieben hinausgehende Techniken bestimmte Vorteile in der Textvariante bringen können. So könnte ein weiteres Makro geschaffen werden, das im Falle des Blockverschiebens im Ausgangstext den kopierten Teil als „bearbeitet“ kennzeichnet.

In ersten Arbeiten hierzu wurde zumindest eine farbige Hervorhebung der bearbeiteten Textpassagen bereits implementiert.

Voraussetzung für die genannten Realisierungen ist, daß von einem fertigen Netz bzw. von einem inhaltlich analogen fertigen Text ausgegangen werden kann, weil im Falle eines zunächst von den Vpn selbst erstellten Netzes bzw. Textes nicht auszuschließen ist, daß zahlreiche Chancen des Durcharbeitens (verschiedenperspektivische Zugänge) bereits hier genutzt würden, was aber experimentell nicht kontrollierbar oder steuerbar wäre.

Deshalb muß für den Versuch von einem Experten eine für die Vpn-Adressatengruppe angemessene fachbegriffliche Concept Map und ein inhaltlich analoger Text erstellt werden. Während der Aufbau der Netzversion sich an dem vorliegenden Regelsystem (JÜNGST 1992) orientieren soll, ist bei der Textversion dafür zu sorgen, daß im traditionellen Textverlauf (von oben nach unten) ein ausgewogenes Verhältnis von induktiven und deduktiven Pfaden zum Tragen kommt.

### *Präsentationspräferenz*

Die Vpn, die bereits Netzdarstellungen kennengelernt haben, sind direkt zu fragen, ob sie im Hinblick auf zu erzielende Behaltensleistungen lieber mit der Netz- oder Textversion arbeiten möchten. Den übrigen Vpn wird vor dieser Frage der Unterschied anhand eines Alltagsbegriffes bzw. eines Begriffes allgemeinen Weltwissens (z.B. „Auto“, „Doping“ usw.) verdeutlicht.

### *Kognitives Vorgehen und Empfehlung beim Durcharbeiten*

Die typisierende Zuordnung der Vpn zu „eher induktivem“ bzw. „eher deduktivem“ Vorgehen erfolgt aufgrund von Beobachtungen während des Durchgangs des Durcharbeitens im Versuch. Der Hälfte der Vpn wird dann nach dem ersten Durchgang erklärt wie sie vorgegangen sind (eher induktiv oder eher deduktiv). Für den zweiten Durchgang des Durcharbeitens wird ihnen empfohlen, gezielt die bisherige Perspektive zu wechseln, indem sie den genau umgekehrten Weg durch das Netz bzw. durch den Text gehen. Der anderen Hälfte wird ihr Vorgehen nicht erklärt und nur empfohlen, einen anderen Weg als bisher durch das Netz bzw. den Text zu wählen.

## *3.4 Versuchsplan*

Da die „Präsentationspräferenz“ (noch) nicht in ihrer Wirkung studiert werden soll, werden die drei Ausprägungen (Netzpräferenz, Textpräferenz, gleichgültig) über die beiden Präsentationsausprägungen (Netz bzw. Text) ausbalanciert. Dazu werden die Vpn jeder Präferenzgruppe je zur Hälfte (nach Zufall) der Netz- oder Textvariante zugeordnet.

Die Variable „Präsentationsversion“ wird mit der Variable „Kognitives Vorgehen“ und „Empfehlung beim Durcharbeiten“ zu einem zweifaktoriellen Design (mit insgesamt vier Zellen) kombiniert (vgl. Tabelle 1).

Die Vpn werden wie erwähnt erst beim ersten Durchgang des Durcharbeitens den beiden Typen des kognitiven Vorgehens (induktiv vs. deduktiv) zugeordnet, bilden dann also innerhalb der Präsentationsgruppen (Netz vs. Text) anfallende Stichproben. Innerhalb jeder Teilstichprobe (induktiv bzw. deduktiv) wird dann jeweils der Hälfte der Vpn die gezielte Lernempfehlung „Wahl des umgekehrten Pfades“ (angepaßt auf induktives bzw. deduktives Vorgehen) gegeben, der anderen Hälfte die neutrale Lernempfehlung „Wahl eines anderen Pfades“.

Tabelle 1: Versuchsplan

		1. Faktor	
		Präsentationspräferenz	
		Netz	Text
2. Faktor Empfehlung beim zweiten Durchgang des Durcharbeitens	Wahl des „umgekehrten Pfades“ (induktiv vs. deduktiv)		
	Wahl eines „anderen Pfades“		

Vorausgesetzt, daß bei der Identifizierung des „Kognitiven Vorgehens“ in etwa gleich viele „induktive“ wie „deduktive“ Vpn anfallen, werden bei einer Zellenbesetzung von mindestens 10 insgesamt 40 Vpn erforderlich, die alle (wegen der Konstanzhaltung der abhängigen Variablen) den gleichen Begriff durcharbeiten müssen.

#### 4. Stand der Arbeiten

Seit Beginn des Projektes im November 1994 laufen die Arbeiten zur Programmierung der Teilmodule zügig und im Rahmen des vorgesehenen Zeitplanes. Das gesamte Eingabemodul mit seinen Möglichkeiten der Eingabe, Änderung und Löschung von Begriffen und/oder Relationen ist bereits fertiggestellt. Auch ein Modul zur Auflistung aller Verbindungen im Netz („Vor“-Modul zum Pathing) ist bereits realisiert. Die Möglichkeiten zur Speicherung und zum Laden der Wissensbasen sind implementiert. Die weiteren Arbeiten sind z.Zt. leider ins Stocken geraten, weil uns bei einem Einbruch am Lehrstuhl die notwendige Hard- und Software komplett gestohlen wurde.

#### 5. Ausblick

Implikationen werden davon abhängen, ob die gezielte Hypothese von der Überlegenheit der Netzdarstellung auch in der medialen Welt des Computers mit genügender Effektstärke gestützt werden kann. Vermutlich können erste

Empfehlungen für computergestütztes Lernen gewonnen werden, die in entsprechenden fachrichtungsübergreifenden Einrichtungen (z.B. CIP) genutzt werden können.

## Literatur:

- AEBLI, H.: Zwölf Grundformen des Lehrens, Stuttgart 1983
- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H.: Psychologie des Unterrichts. Weinheim und Basel 1980.
- DÖRNER, D.: Kognitive Organisation beim Problemlösen, Bern – Stuttgart – Wien 1974.
- DÖRNER, D.: Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart 1976.
- FISCHER, K.M.: Semantic Networking: The New Kid on the Block. In: Journal of Research in Science Teaching 27 (1990), S. 1001-1019.
- HIPPCHEN, T.: Begriffliche Strukturierung (concept mapping) als Lehr-Lernhilfe im Unterricht – Grundlagen und Befunde. Magisterarbeit Universität des Saarlandes. Saarbrücken 1992.
- JEGEDE, O.J.; ALAIYEMOLA FOLUSHO F. & OKEBUKOLA, P.A.O.: The Effect of Concept Mapping on Students' Anxiety and Achievement in Biology. In: Journal of Research in Science Teaching 27 (1990).
- JONASSEN, D.H.: What are cognitive tools? In: Kommers et al. (eds.): Cognitive tools for learning, Berlin – Heidelberg – New York 1992.
- JÜNGST, K.L.: Lehren und Lernen mit Begriffsnetzdarstellungen. Zur Nutzung von concept-maps bei der Vermittlung fachspezifischer Begriffe in Schule, Hochschule, Aus- und Weiterbildung, Frankfurt 1992.
- KINTSCH, W.: Memory and Cognition, Malabar Florida 1982.
- KINTSCH, W.: The representation of meaning in memory, Hillsdale N.J. 1974.
- KOMMERS, P.A.M.; JONASSEN, D.H. & MAYES, J.T. (eds.): Cognitive tools for learning, Berlin – Heidelberg – New York 1992.
- McALEESE, R.: Cognitive tools: the experience of CASP, NoteCards, SemNet. In: KOMMERS et al. (eds.): Cognitive tools for learning, Berlin – Heidelberg – New York 1992.
- NORMAN, D.A.; RUMELHART, D.E. & LNR Research Group: Explorations in cognition, San Francisco 1975
- PETZOLD, M.: Kognitive Stile. In: Psychologie in Erziehung und Unterricht 32 (1985), 161-177.
- SCHEELE, B & GROBEN, N.: Die Heidelberger Struktur-lege-Technik (SLT), Weinheim – Basel 1984.
- SEILER, T.B. & WANNEMACHER, W.: Begriffs- und Bedeutungsentwicklung. In: OERTER, R. & MONTADA, L.: Entwicklungspsychologie, München – Weinheim 1987<sup>2</sup>.
- STRITTMATTER, P. & SEEL, N.M.: Externe und interne Medien: Konzepte der Medienforschung. In: Unterrichtswissenschaft 12 (1984), 2-17.
- WENDER, K.F.; COLONIUS, H. & SCHULZE, H.H.: Modelle des menschlichen Gedächtnisses, Stuttgart – Berlin 1980.

Anschrift des Autors:

Thomas Hippchen, Universität des Saarlandes, Fachrichtung Erziehungswissenschaft, Im Stadtwald, Gebäude 8, D-66041 Saarbrücken.

Email: su11psth@rz.uni-sb.de