

Jüngst, Karl Ludwig

Studien zur didaktischen Nutzung von Concept Maps

Unterrichtswissenschaft 23 (1995) 3, S. 229-250



Quellenangabe/ Reference:

Jüngst, Karl Ludwig: Studien zur didaktischen Nutzung von Concept Maps - In:
Unterrichtswissenschaft 23 (1995) 3, S. 229-250 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-81315 - DOI:
10.25656/01:8131

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-81315>

<https://doi.org/10.25656/01:8131>

in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ JUVENTA

<http://www.juventa.de>

Nutzungsbedingungen

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

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

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

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

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

Kontakt / Contact:

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

Digitalisiert

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

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

Karl Ludwig Jüngst

Studien zur didaktischen Nutzung von Concept Maps

Studies on didactic use of Concept Maps

In einer ersten Studie wurde geprüft, ob elaborierendes Durcharbeiten von Concept Maps lernerfektiver ist als elaborierendes Durcharbeiten von analogen Texten. Es wurden 13 Experimente in unterschiedlichen Schulfächern im Sekundarschulwesen durchgeführt. Die Versuchs-Klassen arbeiteten Concept Maps zu einem bestimmten Begriff durch, die Kontrollklassen analoge Texte. Die Behaltensleistung auf einfacherem Anforderungsniveau war in den Klassen mit Concept Maps besser als in den Klassen mit Texten. In einer zweiten Studie mit 12 Experimenten wurde der Effekt elaborierender Wiederholung geprüft. In jedem Experiment mit je einem Begriff wurden die Zusammenfassungen in Form von Concept Maps und in Form von analogen Texten durchgearbeitet. Das kurzfristige Behalten wurde getestet. Dann wurde außer einer Fehlerrückmeldung die Lösung in drei Varianten geboten: in der gleichen Form wie beim Ersttest, in einer alternativen Form (z.B. Text nach dem Durcharbeiten von Concept Map) und „keine Lösung“. Diese verschiedenen Rückmeldemodi dienten der Wiederholung für den Zweitest eine Woche später. Deckeneffekte beim Zweitest (69% in der Concept Map-Version, 44% in der Textversion) deuten auf ein weitgehendes zielerreichendes Lernen; sie ließen aber differenzierte Analysen nur noch bei einem Experiment zu. Die invariante Lösungsrückmeldung scheint geeignet für kurzfristiges Behalten, ist aber nicht als elaborierende, sondern eher als mechanisch-rezeptive Wiederholung zu erklären.

The first study examined if elaborative working with concept maps is more effective on learning than elaborative working with analogue texts. 13 experiments were realized in different school subjects in secondary school system. Every course (class) elaborated concept maps of a special term. The control group elaborated the analogue text. The retention achievement on more simply level was better in the classes with concept maps than in the classes with the texts. The second study with 12 experiments examined the effect of elaborative repetition. In each experiment containing one term the summaries in form of concept maps and analogue texts were elaborated. The short-term retention was tested. Besides feedback of mistakes the solution was given then in form of three variants: in the same form as in the first test, in a alternative form (e.g. text after elaborating concept map) and „without solution“. These different feedbacks were of use in the repetition for the second test one week later. Ceiling effects in the second test (69% in concept map version, 44% in text version) shows a large degree of mastery learning; but (nevertheless) they permit differentiated analyses only for one experiment. The invariant feedback of the solution seems to fit for short-term retention. This cannot be explained as elaborated repetition but more as „mechanical-receptive“ repetition.

1. Studie zur Effektivität von Begriffsnetzdarstellungen vs. Textdarstellungen beim Durcharbeiten von Begriffsinhalten

1.1 Problem

In vier hochschuldidaktischen Experimenten (JÜNGST 1994, S.7-13) hatte nicht gezeigt werden können, daß das bloße Präsentieren von Concept Maps als Zusammenfassung begrifflichen Wissens und als Grundlage für Wiederholung die Behaltensleistung mehr fördert als entsprechende Zusammenfassungstexte. Daraufhin wurde vermutet, daß erst durch elaborierendes Durcharbeiten der begrifflichen Strukturen sensu AEBLI (1983) ein entscheidender Optimierungsvorteil entsteht.

Theoretisch sollte bezüglich der kognitiven Verarbeitung von Begriffsnetzdarstellungen gefragt werden, worin eigentlich Gemeinsamkeiten und Unterschiede im Vergleich zum Verstehen eines Textes bestehen. Daß beide durch die Verwendung von Wörtern in strukturellen Zusammenhängen eher auf abstrakter als auf konkret-anschaulicher Ebene angesiedelt sind, liegt auf der Hand. Während beim Text eine sequentielle Abarbeitung angezeigt ist, bietet die Concept Map potentiell eine bessere Chance beliebiger Durchlaufbarkeit. Bei letzterer ist jedes Element, d.h. jeder Bedeutungsknoten/Teilbegriff, mag er noch so vielfältig verknüpft sein, nur einmal dargestellt, während er in Texten redundant auftreten kann, sei es in identischer Form oder sprachlicher Variation.

Rechnet man die Concept Maps im weiten Sinne zu strukturierten bildlichen Darstellungen, wie Diagramme sie darstellen, dann lassen sich kognitionspsychologische Befunde für diesen Vergleich heranziehen. GUTHRIE (1988), WINN (1993) und GUTHRIE et al. (1993) konnten zeigen, daß die Verarbeitungsschritte beim 'Lesen' von Diagrammen denen beim Textlesen und -verarbeiten makrostrategisch ähnlich sind: Nach der Suchzielsetzung (1) wird eine Verarbeitungsorganisation mit zielrelevanten Bereichen und dazu angemessenem Verarbeitungsverlauf definiert (2). Es folgt die eigentliche Informationsentnahme im Detail (3), die dann in Beziehung zu vorhandenem Wissen gesetzt wird (4). Schließlich kann in einem abstrahierenden Akt über die entnommene Information hinaus kombiniert und verallgemeinert werden (5). Daß bei Nichterreichen des anfangs gesetzten Zieles die Prozedur zyklisch wiederholt werden kann, gilt ohnehin für beide Verarbeitungen.

WINN (1993) arbeitete nun unter Heranziehung von LARKIN & SIMONS (1987) Ansatz holistischer Verarbeitung folgende Unterschiede zwischen Text und Diagramm heraus: Ein wohlgeformetes Diagramm stellt ein „visuelles Argument“ beim Clustern von Information dar. Beim „Lesen“ von Diagrammen führt die Wahrnehmung bei der Suchzielsetzung zur Beachtung von hervortretenden Symbolen oder Symbolclustern, wobei Wahrnehmungshierarchien (von Figurganzheiten und -gestalten zu Einzelheiten) eine Rolle spielen. Bei der Entnahme einzelner Informationen kommen visuelle Routinen (z.B. Aufmerksamkeitswechsel oder erinnerungsbezweckendes Markie-

ren von Symbolen / Figurenteilen) zum Tragen. Darüberhinaus spielt die kulturabhängige Leserichtung eine Rolle. WINN empfiehlt die o.g. Schrittfolge für kognitive Verarbeitung von Diagrammen. Er betont aber, daß der 'Verarbeiter' von Diagrammen folgenden interdependenten, nicht sukzessiven Teilprozessen unterliegt: Er diskriminiert und konfiguriert Symbole, er wendet Kenntnisse über Symbolsysteme und -konventionen (z.B. Baumdiagramme, Flußdiagramme, Matrizen usw.) an, wobei die Legende bei unkonventionellen Diagrammen wichtig wird, er bringt eigenes Wissen zur Festlegung nächstfolgender Suchrichtung ein, und er wendet Suchstrategien an, die ihrerseits stark von ihm bekannten Symbolsystemen und inhaltlichem Wissen abhängig sind.

O'DONNEL (1993) vermutete, daß der Erfolgsunterschied zwischen Concept Map und Text auch von dem geforderten Verarbeitungsniveau abhängig sei und definierte 5 Aufgabenstufen: 1) Deklarative Aussagen, die direkt im Material auffindbar sind (Lückenaufgaben), 2) Bottom-up-Items, die beantwortet werden, wenn man übergeordnete Informationen (Makrostrukturen) heranzieht, 3) Negative Aussagen, die aus dem Präsentationsmaterial mittels umkehrender Schlußfolgerung gewonnen werden können, 4) Materialintegration, für die Informationen aus verschiedenen Subsystemen kombiniert werden müssen und 5) Schlußfolgerungen, die nur gezogen werden können, wenn man weiter über das präsentierte Material hinausgeht. O'DONNEL fand, daß aus Wissensmaps leichter als aus Texten Informationen gemäß der ersten beiden Niveaus gewonnen werden können, während dies für die höheren Anforderungsniveaus nicht nachgewiesen werden konnte. Sie interpretiert dies mit Hilfe von GUTHRIE'S Theorie, wonach Maps insbesondere bei der Wahl von Informationskategorien (s.o., Schritt 2) und bei der Extraktion von Einzelinformationen (s.o., Schritt 3) hilfreich seien, nicht jedoch bei der manipulativen Suche nach Information (s.o., Schritt 5).

Angesichts dieser Forschungslage boten sich als naheliegendste Einsatzbereiche zum Vergleich von Text und Concept Map zunächst die Zusammenfassung nach dem Begriffsaufbau, das Durcharbeiten des Begriffs und die Wiederholung an. Dabei sollte eine solche Zusammenfassung, sei sie via Netz oder Textdarstellung präsentiert, sensu AEBLI (1983) durchgearbeitet und gegebenenfalls auch wiederholt werden. Die Hauptfrage war: Fördert nach dem Erarbeiten / Aufbauen das Zusammenfassen und Durcharbeiten eines Begriffes in Form einer Concept Map das kurzfristige Behalten einfacher Fakteninformationen besser als das Zusammenfassen und Durcharbeiten in Form eines entsprechenden Lehrtextes?

1.2 Methode

Schon bei den vorangegangenen vier hochschuldidaktischen Experimenten war als die 'fairste' Prüfungsart - unter der Zielsetzung, 'nur' Faktenwissen testen zu wollen - für beide Präsentationsversionen (Netz vs. Text) der Lückentest herausgestellt worden. Nun sollte in der Sekundarstufe I in Feldexperi-

menten der o.g. Frage nach der Optimierung kurzfristigen Behaltens durch Concept Maps oder Text nachgegangen werden.

Dem Verfasser bot sich dazu eine Möglichkeit im Rahmen der Lehrerfortbildung in einem Kursus in Allgemeiner Methodologie im Stage pédagogique am Centre universitaire de Luxembourg bzw. in den Schulen, in denen diese Referendare unterrichteten. Es sollten mehrere einfache Zweiversuchsgruppenvergleiche durchgeführt werden. Dazu mußten diese Lehrenden (16 an der Zahl) zunächst selbst mit der Konzeption des Concept-mapping (JÜNGST 1992) vertraut gemacht werden. Sodann mußten sie zu curricular anstehenden Begriffen ihres Fachunterrichtes Begriffsnetzdarstellungen und semantisch identische Lehrtexte entwickeln. Darüber hinaus war für jede der beiden Lehr-Lernvarianten (Netz vs. Text) ein weitgehend identisches Vorgehen der Vermittlung festzulegen und die besonderen didaktischen Charakteristika der Begriffs-Durcharbeitung (sensu AEBLI 1983) allgemein und an dem jeweils gewählten Fachbegriff zu konkretisieren. Schließlich waren die sonstigen Rahmenbedingungen für die Durchführung festzulegen, wobei die Lehrkräfte mitentscheiden konnten. Es konnte nicht bzgl. aller möglichen Haupteinflußfaktoren Einigung über eine Konstanthaltung erzielt werden. Dies war aber insofern nicht direkt von Nachteil, als ja die einzelnen Experimente für sich ausgewertet wurden und eine solcherart zugelassene Variation sogar zugunsten einer ökologischen Validität zu Buche schlagen konnte. Eine besondere Chance für die Generalisierbarkeit der Ergebnisse beruhte auf der breiten Streuung der durch die Lehrenden vertretenen Schulfächer.

Im luxemburgischen Sekundarschulwesen werden (nach der 6jährigen Grundschule) im „Lycée classique“ (=LC) die Klassen von VII an 'absteigend' bis I (Abiturklasse) gezählt, im „Lycée technique“ (=LT) von 7 bis 13 aufsteigend. So entsprechen sich die Klassen VI und 8, V und 9 sowie IV und 10. Die zu gewinnenden Versuchsklassen waren anfallende Stichproben entsprechend den Zuordnungsmöglichkeiten der Referendare in ihrer Unterrichtspraxis. Es wurden 13 Experimente möglich. Die Tab. 1 zeigt die Rahmenbedingungen.

Die Konstanthaltung der Bedingungen „Schultyp“, „Jahrgangsstufe“ und „Lehrkraft“ war nicht durchgängig möglich sondern nur dort, wo Referendare in zwei Parallelklassen derselben Schule das gleiche Fach unterrichteten (Tab.1 Zeilen D, E, I, J, K, L und M). Ansonsten mußten sich zwei der Lehrkräfte gleichen Faches und 'paralleler Klassen' zu einem Experiment zusammenschließen (Zeilen C, F und G); dabei wurde auch einmal eine Lehrkraft mit zwei anderen Lehrkräften in 'parallelen' Klassen konfrontiert (Zeile E und F) und eine Lehrkraft mußte eine Kollegin außerhalb des o.g. Kursus um 'Mitarbeit' (für die Textvariante) bitten (Zeile C). Schließlich mußte eine bestimmte Lehrkraft in zwei 'nicht-parallelierten' Klassen den Versuch allein durchführen (Zeile H) bzw. gar zwei Lehrkräfte in nicht-parallelierten Klassen unterrichten (Zeile A und B). Die Schülerzahlenverhältnisse in den 13 Experimenten streuten von 10:11 (Zeile K) bis zu 28:27 (Zeile G), die Fächer von

Tab. 1: Allgemeine Rahmenbedingungen in den 13 Experimenten im luxemburger Sekundarschulwesen zu Effekten von Netz- vs. Textpräsentation beim Durcharbeiten von Begriffen

Fach Exp	Inhalt	Schultyp		Kl.stufe		Lehrkraft		n	
		Netz	Text	Netz	Text	Netz	Text	Netz	Text
		a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	
A	Deutsch <i>Ballade</i>	LT	LC	9	VI	=/=	12	15	
B	Deutsch <i>Märchen</i>	LT	LT	7	7	=/=	20	20	
C	Deutsch <i>Metrum</i>	LC	LC	VII	VII	=/=	25	20	
D	Deutsch <i>Fabel</i>	LC	LC	VII	VII	=	25	27	
E	Deutsch <i>S.F.Lit</i>	LT	LT	7	7	=	19	23	
F	Franz. <i>C.d.fées</i>	LC	LC	VI	VI	=/=	18	28	
G	Franz. <i>C.d.fées</i>	LC	LC	VI	VI	=/=	27	28	
H	Englisch <i>Diction.</i>	LT	LC	8	VI	=	16	25	
I	Gesch. <i>Thermen</i>	LT	LT	7	7	=	23	24	
J	Gesch. <i>Merkant.</i>	LC	LC	IV	IV	=	23	19	
K	Biologie <i>Immunsys</i>	LT	LT	9	9	=	11	10	
L	Biologie <i>Fortpfl.</i>	LC	LC	VII	VII	=	27	27	
M	Sport <i>Doping</i>	LT	LT	9	9	=	18	18	

Legende: S.F.Lit = Science fiction -Literatur; C.d.fées = Conte de fées;
 Fortpfl. = Fortpflanzung durch Blüten; Merkant. = Merkantilismus; Immunsys = Immunsystem;
 LC = Lycée classique; LT = Lycée technique;
 =/= bedeutet: verschiedene Lehrkräfte in den beiden Klassen;
 = bedeutet: gleiche Lehrkraft in beiden Klassen

Deutsch (A-E) über Französisch (F-G), Englisch (H), Geschichte (I-J) und Biologie (K-L) bis Sport (M).

Für die Generalisierbarkeit der Ergebnisse war wichtig, daß die jeweils gegenübergestellten Klassen annähernd gleich leistungsstark waren und die Zuordnung der Versuchsvariante (Netz vs. Text) nach Zufall erfolgte. Die Lehr-

kräfte, die selbst beide Varianten unterrichten wollten (8 Fälle), sollten die allgemeine Leistungsstärke beider Klassen einschätzen. Sieben taten dies, wobei 3 mal beide Klassen gleichstark, 4 mal die mit der Netzvariante als leistungsfähiger beurteilt wurden. Die Ergebnisse aus einem objektivierten, aber zugleich spezifizierteren Testverfahren ('Übersetzen' einer Concept Map des nicht fachspezifischen Begriffs „Punze“ in eine Definition, s. JÜNGST 1994) stimmten mit den Urteilen bzgl. der gleichstarken Klassen überein. Bei den 4 unterschiedlich beurteilten Klassen konnte in keinem Falle eine statistisch gesicherte Entsprechung gefunden werden (2 Lehrkräfte hatten diesen Test nicht durchgeführt). In den übrigen 5 Experimenten, wo die Lehrerschätzurteile nur 'per Übereinkunft' zustande gekommen sein konnten und deshalb eigentlich nicht vergleichbar waren, gab es dreimal eine signifikante Überlegenheit der Klassen mit Netzvariante, einmal der Klasse mit Textvariante.

Bei der Durchführung von Instruktion und Test sollten sich die Lehrenden an folgende Bedingungen (innerhalb ihrer 50 minütigen Unterrichtsstunden) halten:

1. Das Vorwissen der Schüler war (in der Unterrichtsstunde vor der eigentlichen Begriffsvermittlung) in Form einer summarischen Befragung der Klasse (5-10 Min.) zu erheben. Dabei sollten die Lehrkräfte die Schülerbeiträge kommentarlos zur Kenntnis nehmen und bei der Vorbereitung auf die Begriffsvermittlung und vor allem beim Testen berücksichtigen, d.h. kein bereits vor dem Unterricht vorhandenes Wissen prüfen.
2. Bei der eigentlichen Begriffsvermittlung sollte das im 1. Schritt ermittelte Vorwissen explizit korrigiert werden. Und dieser Schritt sollte abschließen mit der Präsentation der Concept Map bzw. des Textes, die dann von den Schülern zu lesen/ zu verstehen war (insgesamt 15-20 Min.).
3. Um beim Testen noch ein ausreichendes Gerüst von stützenden Teilbegriffen bestehen zu lassen, sollte jede Netzdarstellung von vorneherein (bei der Präsentation) mindestens 20 Beschriftungen aufweisen; die Textversion war dann analog zu gestalten.
4. Beim anschließenden Durcharbeiten (in der gleichen Unterrichtsstunde, 30-35 Min.) ging es um das Durchlaufen der begrifflichen Vernetztheit sensu AEBLI (1983). Dies war bei der Netzvariante durch markierendes Festhalten des gelaufenen Weges und entsprechendes Verbalisieren durch die Schüler -sei der Weg vom Lehrenden vorgegeben oder vom Schüler frei gewählt - gut operationalisierbar. Bei der Textvariante war dies schwieriger: Es sollte bei einem beliebigen Satz des Textes begonnen werden und sachlich angemessene Verknüpfungen zu anderen Teilen des Textes hergestellt werden bis (ebenfalls durch Markierungen gekennzeichnet) der ganze Text durchlaufen war.
5. Die Behaltenstests (Lückentext bzw. Lücken-Map) sollten genau 10 Leerstellen aufweisen, die wie erwähnt nicht mit dem bekannten Vorwissen zu füllen sein durften. In den Concept Maps durften die Leerstellen nur Knoten

oder beschriftete Relationen, nicht aber unbeschriftete (in der Legende definierte) Relationen betreffen. Die Lücken sollten sich über die gesamte Map etwa gleichgestreut verteilen. Bei 'Maskierung' in Aufzählungen sollte mindestens eine (als Anhaltspunkt) stehenbleiben, im Falle nominaler Ordnung in der Aufzählung auch vertauschte Antworten als richtig gelten.

Aus organisatorischen Gründen variierten - über alle 13 Experimente betrachtet - die Abstände zwischen der Vorwissenserhebung und dem erarbeitenden Unterricht zwischen 0 und 21 Tagen, zwischen dem Unterricht und dem Behaltenstest zwischen 0 und 7 Tagen. Die Dauer der Vorwissenserhebung variierte zwischen 3 und 15 Min., die der Erarbeitung zwischen 5 und 30, sowie die des Durcharbeitens zwischen 20 und 45 Min. Wichtig war jedoch, daß es innerhalb der einzelnen Experimente keine nennenswerten Schwankungen gab, die die Ergebnisse hätten verfälschen können. So waren z.B. nur in 3 von 13 Fällen die Abstände zwischen Unterricht und Behaltenstest ungleich (max. 2 Tage) und im Unterricht gab es gar nur in 1 von 13 Fällen einen zeitlichen Unterschied beim Durcharbeiten (5 Min. zugunsten der Textvariante).

Zu einigen besonderen Randbedingungen konnte im Kursus kein Einvernehmen hergestellt werden, jedoch erreicht werden, daß in den beiden Klassen eines Experimentes die Bedingungen gleichgehalten wurden. So wurden z.B. in 9 Experimenten die Präsentationsversion (Netz bzw. Text) den Schülern zum wiederholenden Lernen ausgeteilt, dagegen nur in 3 Experimenten explizit zum Lernen aufgefordert. In 3 Experimenten wurde ein Behaltenstest angekündigt (in einem davon, ohne daß die präsentierte Zusammenfassung ausgeteilt worden war). In 3 Experimenten wurden in der Textversion die Mehrfachlücken eines Knotens mit der gleichen Ziffer gekennzeichnet. In einem Experiment wurden (in beiden Versionen) Bilder eingefügt und in einem Experiment für die Leerstellen Auswahlantworten zur Verfügung gestellt.

1.3 Ergebnisse

Die Streuungen in den jeweils gegenübergestellten Klassen (s. Tab. 2) waren bis auf eine Ausnahme (Exp. H) nicht signifikant verschieden (Tab. 2, Spalten b-c), so daß jeweils t-Tests (für abhängige Stichproben bei einseitiger Fragestellung und 0.05 Niveau) gerechnet werden konnten. Im Exp. H wurde der U-Test als nonparametrische Alternative gewählt.

In 6 der 13 Experimente zeigte sich eine signifikante Überlegenheit der Netz-Variante. In den restlichen 7 Experimenten gab es 5 mal eine numerische Überlegenheit zugunsten dieser Variante und 2 mal eine zugunsten der Textvariante (Tab. 2, Spalten d-e). Dieses Ergebnis (6 sign. Differenzen) übersteigt die Zahl der zufällig in 13 Experimenten zu erwartenden Signifikanzen (bei 0.05-Niveau zwei, bei 0.01-Niveau drei) (KLAUER 1973, S. 162).

Tab. 2: Ergebnisse der 13 Experimente in Sekundarschulen zu Effekten von Netz- vs. Textpräsentation beim Durcharbeiten von Begriffen

Fach Exp Inhalt	n Netz Text a)	Streuung s		Mittelwert \bar{X}		Effekt- stärke f)
		Netz Text b)	F- Test c)	Netz Text d)	t-/U- Test e)	
A Deutsch Ballade	12	1,58	n.s.	<u>7,17</u>	t	
	15	2,56		6,60	n.s.	
B Deutsch Märchen	20	2,57	n.s.	<u>6,70</u>	t	
	20	1,93		6,62	n.s.	
C Deutsch Metrum	24	0,81	n.s.	<u>9,52</u>	t	0,72
	20	1,34		8,55	*	
D Deutsch Fabel	25	2,35	n.s.	<u>6,88</u>	t	
	27	2,28		6,69	n.s.	
E Deutsch S.F.Lit	19	0,85	n.s.	<u>9,29</u>	t	
	23	0,78		8,70	n.s.	
F Franz. C.d.fées	18	2,08	n.s.	<u>8,06</u>	t	
	28	1,99		7,07	n.s.	
G Franz. C.d.fées	27	2,10	n.s.	6,51	t	
	28	1,99		<u>7,07</u>	n.s.	
H Englisch Diction.	16	0,96	*	<u>9,50</u>	U	0,92
	25	2,76		6,96	*	
I Gesch. Thermen	23	2,16	n.s.	<u>4,70</u>	t	0,52
	24	2,12		3,58	*	
J Gesch. Merkant.	23	1,65	n.s.	<u>8,52</u>	t	1,22
	19	1,77		6,36	*	
K Biologie Immunsys	11	0,90	n.s.	<u>9,18</u>	t	0,59
	10	2,00		8,00	*	
L Biologie Fortpfl.	27	2,07	n.s.	7,70	t	
	26	1,70		<u>7,76</u>	n.s.	
M Sport Doping	18	1,72	n.s.	<u>8,02</u>	t	0,78
	18	1,80		6,61	*	

Legende: * / n.s. = signifikant/nicht signifikant, 0.05-Niveau, einseitige Fragestellung bei Mittelwertvergleich;

Abkürzungen zu Inhalten s. Tab.6

Anmerkung: Numerisch überlegene Mittelwerte sind unterstrichen.
Maximalpunktzahl war bei allen Experimenten 10.

In den Experimenten mit signifikanten Differenzen variieren die Effektstärken (Mittelwertüberlegenheit der Netzvariante als Versuchsgruppe gemessen an der Standardabweichung der Textvariante als Kontrollgruppe) von 0,52 bis 1,22 (Tab. 2, Spalte f).

1.4 Diskussion

Die Ergebnisse sprechen eindeutig dafür, daß die Nutzung von Concept Maps beim Durcharbeiten von Begriffen das kurzfristige Behalten von Wissens-elementen des Begriffs besser fördert als die Nutzung einer analogen, semantisch identischen Textversion.

Welche Faktoren könnten sonst diese Überlegenheit mit beeinflußt haben? Das Austeilen des Lernmaterials hätte dazu führen können, daß sich die Schüler der Netzvariante zu Hause eingehender damit beschäftigten, während die jeweils parallele Klasse dem Text als einem 'alltäglichen' Unterrichtspapier keine allzu große Aufmerksamkeit schenkten. Dies trifft aber vermutlich nicht zu: das Material wurde in den 6 Experimenten (mit sign. Überlegenheit) 4 mal ausgeteilt und 2 mal nicht. Und ausgeteilt wurde das Material auch in den 2 Experimenten mit der numerischen Überlegenheit der Textvariante (Exp. G und L). Noch weniger wahrscheinlich ist ein Einfluß der Lernaufforderung oder der Testankündigung.

Für die numerische Überlegenheit der Textvariante in den Experimenten G und L gibt es unterschiedliche Erklärungen aus den Randbedingungen. In Experiment G waren die Lehrkräfte in beiden Varianten verschieden, so daß die unkontrollierte Variable 'Lehrperson' in der Textvariante eine allgemein günstigere Lernwirkung erzielt haben könnte. Nun war aber gerade diese Lehrkraft (wiederum mit der Textvariante) auch in Experiment F vertreten, wo sie eine numerische Unterlegenheit erzielte. Andererseits war im Experiment G die Klasse mit der Textvariante (nach Einschätzung der Lehrkräfte wie nach Leistungserhebung vor dem Unterricht) die bessere Klasse; dem Argument steht aber entgegen, daß auch in Experimenten mit numerischer oder gar signifikanter Überlegenheit Klassen der Textvariante als leistungsstärker anzunehmen waren. Im Experiment L war bei gleicher Lehrkraft nach deren Einschätzung und nach der Vorerhebung die Text-Klasse leistungsstärker. Hier könnte aber ein Faktor wirksam gewesen sein, der bei sonst keinem Experiment auftrat, nämlich die Integration von Schemazeichnungen und Bildern in beiden Präsentationsversionen. Vielleicht war unter diesen Bedingungen die Netzversion mit den Pfeilverbindungen zwischen Bildteilen und Netzknoten für die Schüler zu ungewohnt und zu schwierig nachzuvollziehen, während in der Textversion die Schüler wie gewohnt eigene gedankliche Verbindungen zwischen Textteilen und Bild herstellen konnten.

Insgesamt erscheinen die Ergebnisse wegen der mittleren bis großen Effektstärke auch von erheblicher praktischer Bedeutsamkeit zu sein.

2. Studie zum Einsatz von Concept Maps bei elaborierender Wiederholung

2.1 Problem

Nachdem das Durcharbeiten von Begriffsnetzen als Möglichkeit der elaborierenden Wissenssicherung im Unterricht empirisch belegt war, stellte sich

die Frage, ob man diese Darstellungsmethode nicht auch nutzbar machen kann für das mehr selbständige, nacharbeitende und wiederholende Lernen. Es sollte also, um es mit den „Funktionen im Lernprozess“ sensu AEBLI 1983 auszudrücken, eine Verknüpfung von „Durcharbeiten“ und „Wiederholen“ ins Auge gefaßt werden und diese Verknüpfung „elaborierende Wiederholung“ (elWdh) genannt werden.

Da realistischerweise erwartet werden muß, daß in der Praxis des Begriffslehrens eine Zusammenfassung eher in Textform als in Form einer Concept Map (Begriffsnetzdarstellung) erarbeitet und/oder präsentiert wird, sollten auch in dieser Studie die beiden Präsentationsmodi (Text vs. Netz) weiterhin auf den Prüfstand kommen.

Unter den beiden Präsentationsbedingungen einer Zusammenfassung zu Begriffsinhalten sollte das 'normale' Durcharbeiten sensu AEBLI beibehalten, dann aber für das Wiederholen nach einer zusätzlichen Art und Weise des Elaborierens gesucht werden, die dem Durcharbeiten i.S. eines mehr- oder zumindest andersperspektivischen Durchlaufens der begrifflichen Struktur möglichst nahekommt. Bei einer bloßen Empfehlung, den Begriffsinhalt nochmals, und zwar unter anderer Perspektive zu „durchdenken“, wäre die Kontrolle der Umsetzung dieser Empfehlung schwierig. Es sollte deshalb eine Möglichkeit gefunden werden, die einerseits eine gewisse Vorgabe und/oder Anleitung für die elWdh und andererseits auch einen gewissen motivationalen Anreiz zur Durchführung beinhaltet.

Als Chance für eine solche Vorgabe oder Anleitung kann die Aufgabe gelten, einen Text in eine Concept Map umzuwandeln oder umgekehrt zu einer Netzstruktur einen semantisch identischen Text zu erstellen. Aber auch hier wären die Elaborationsprozesse nur mit größerem Aufwand zu kontrollieren oder gar differenzierter in ihrem Verlauf zu studieren. Demgegenüber erschien der Vergleich eines aus der unterrichtlichen Zusammenfassung bekannten Textes mit einer semantisch identischen Concept Map (und umgekehrt) dann ein erfolgversprechender Weg zur elWdh zu sein, wenn genügend Anreiz vorliegt, sich auf ein solches Vergleichen intensiverer Art einzulassen.

Ein diesbezüglicher Anreiz schien stiftbar, wenn die jeweils alternative Darstellung (Text bzw. Netz) dem Lernenden bei der Rückmeldung nach einem Test gegeben wird. Dazu sollte dieser Test in Form eines Lückentextes bzw. Lückennetzes vorgelegt werden und die genannte Rückmeldung neben den markierten Fehlern im Test die alternative (also eine „variante“) Version in vollständiger Form, gleichsam als Lösungsvorlage, umfassen. Dieser Ausprägung der elWdh konnte die alternative, vermutlich nichtelaborative gegenübergestellt werden, daß nämlich die Rückmeldung neben den markierten Fehlern die identische (also „invariante“) Form als Lösungsvorlage (also z.B. Lösung in Netzversion, wenn Test in Netzversion) umfasst. Um die ökologische Validität der Studie zu erhöhen, sollte schließlich noch eine dritte Variante herangezogen werden, die vermutlich in der Praxis gang und gäbe ist: daß nämlich über die Fehlermarkierung hinaus nichts rückgemeldet

wird, also keine Lösungsvorlage mitgeliefert wird. Dieses Fehlen einer Lösung sollte motivierte Lerner veranlassen, die fehlenden oder falschen Informationen in den Studienunterlagen (Skripten, Lehrbücher usw.) selbst zu suchen bzw. zu berichtigen. Wenn dies tatsächlich erfolgt, kann diese Form auch als eine elaborierende Wiederholung, wenn auch als eine weniger kontrollierte, angesehen werden. Folgt man JONASSON et al. (1993, S. 191) in Anlehnung an AUSUBEL & YOUSEFF (1963), schulisches Lernen in einem zweidimensionalen Lernformenraum zu sehen (bedeutungsvolles vs. mechanisches und entdeckendes vs. rezeptives Lernen), dann wäre die variante Rückmeldeform dem bedeutungsvoll-rezeptiven, die invariante dem mechanisch-rezeptiven Lernen und die Rückmeldung ohne Lösung - vorausgesetzt, daß die Chance wie erhofft genutzt wird - dem bedeutungsvoll-entdeckenden Lernen zuzuordnen.

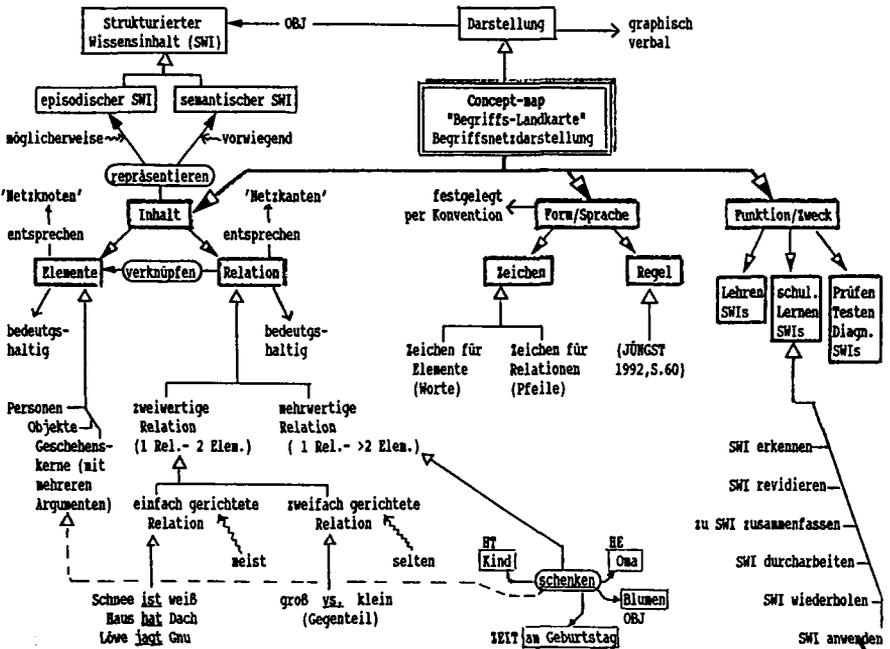
2.2 Methode

Die Untersuchung erfolgte als eine hochschuldidaktische in einem Seminar des Studiengangs Erziehungswissenschaft an der Universität des Saarlandes unter Leitung des Verfassers. Titel des Seminars war „Lernen Denken Gedächtnis“ im Bereich der psychologischen Grundlagen der Erziehungswissenschaft (1. Studienabschnitt). Der Inhalt des Seminars, bei dem es ja unter anderem um kognitives Lernen durch Einsicht, Wissensstrukturen, Behalten von Gedächtnisinhalten, verteiltes Üben und Wiederholen usw. ging, versprach hinreichend positive Einstellungen gegenüber einer solchen Art Selbstversuch, bei dem zugleich begriffliches Wissen im Hinblick auf die Endklausur gelernt werden konnte.

Für einen bestimmten Begriff wurden (in einer 1. Stunde) die notwendigen Informationen in Form von Referaten vorgestellt, dazu anschließend eine Zusammenfassung (in Netz- bzw. Textversion) präsentiert und durchgearbeitet. Dann (2. Std.) wurde dieses Wissen erstmals getestet, und zwar in einer Lückenform der Version, in der die Zusammenfassung präsentiert und durchgearbeitet worden war (s.Beispiel, Abb. 1). Nachdem der Test ausgewertet und die Fehler markiert waren, wurde er in der darauffolgenden Stunde (3. Std.) mit einer der drei genannten Rückmeldeformen (invariante / variante / keine Lösung) und der Aufforderung zur Wiederholung für den Zweittest zurückgegeben. In der anschließenden Sitzung (4. Std.) wurde das betreffende Begriffswissen erneut, und zwar in der identischen Form wie beim Ersttest, geprüft. Mit den Ergebnissen des Ersttests sollte die 'alte' Frage nach unterschiedlichen Effekten von Netz- vs. Textversion beim Zusammenfassen und Durcharbeiten geprüft werden. Die Differenzwerte zwischen beiden Tests sollten Auskunft geben über den Effekt dieser drei Wiederholungsmöglichkeiten.

Um die ökologische Validität der Aussagen zu erhöhen, wurde dieses Verfahren über 12 Begriffe i.S. von 12 unterschiedlichen abhängigen Variablen angewandt; dies waren „Lernen“ (1) - „Denken“ (2) - „Klassisches Konditionieren“ (3) - „Abfolgeformen beim Klassischen Konditionieren“ (4) - „Verstär-

Abb. 1: Beispiel einer Concept-Map und eines analogen Textes



Legende: $\hat{=}$ = "ist ein"-Relation; \supset = "hat als Teil"-Relation; \rightarrow = "ist" (i.S.von Eigenschaft)-Relation
 \leftarrow = Quantifikator; HT = Handlungsträger; HE = Handlungsempfänger; OBJ = Handlungsobjekt;
 SWI = strukturierter Wissensinhalt

Concept-maps

Concept-maps ("Begriffslandkarten"/Begriffsnetzdarstellungen) sind graphische-verbale Darstellungen strukturierter Wissensinhalte (SWI).
 Der **Inhalt** einer Concept-map, der vorwiegend semantische, möglicherweise aber auch episodische SWI repräsentiert, besteht aus bedeutungshaltigen **Elementen**, nämlich Personen, Objekten und Geschehenskernen (mit mehreren Argumenten), den Netzknoten entsprechend, und aus bedeutungshaltigen **Relationen**, den Netzkanten entsprechend. Die Elemente werden verknüpft durch Relationen, die zweiwertig oder mehrwertig sein können. Die zweiwertigen Relationen (eine Relation verknüpft 2 Elemente) sind meistens einfach gerichtete Relationen wie z.B. das 'ist' in "der Schnee **ist** weiß", das 'hat' in "das Haus **hat** ein Dach" oder das 'jagt' in "der Löwe **jagt** das Gnu", selten zweifach gerichtet wie z.B. das 'vs.' in "groß **vs.** klein" (Gegenteil). Mehrwertige Relationen (eine Relation verknüpft mehr als 2 Elemente) sind Geschehenskern, haben also mehrere Argumente um sich, wie z.B. 'schenken' in "das Kind (Handlungsträger) schenkt (Handlungs-Relation/Geschehenskern) der Oma (Handlungsempfänger) am Geburtstag (Handlungszeit) Blumen (Handlungsobjekt)".
 Die **Form/Sprache** einer Concept-map sind per Konvention festgelegt. Sie besteht aus **Zeichen** für Elemente (Wort), **Zeichen** für Relationen (Pfeile) sowie aus **Regeln** (s. JÜNGST 1992, S.60).
Funktionen/Zwecke von Concept-maps sind das **Lehren**, das schulische **Lernen** sowie das **Prüfen/Testen/Diagnostizieren** strukturierter Wissensinhalte. Beim schulischen Lernen könne Concept-maps eingesetzt werden bei Erkennen und Revidieren von SWI, beim Zusammenfassen zu SWI, sowie beim Durcharbeiten, Wiederholen und Anwenden von SWI.

In Lückenform wurden in der Concept Map folgende Teile geprüft (im Text analog):
 „semantischer“; „verknüpfen“; „Form/Sprache“; „Prüfen Testen Diagn.“;
 „erkennen“; „durcharbeiten“ sowie die Sätze „Schnee ist weiß“, „Haus hat Dach“,
 „Löwe jagt Gnu“ und „Kind schenken Oma Blumen am Geburtstag“.
 Die Sätze konnten – statt erinnert – durch strukturell identische ersetzt werden.

kungspläne beim Operanten Konditionieren“ (5) - „Kontingenzschema beim Operanten Konditionieren“ (6) - „Modellernen“ (7) - „Selbstregulation“ (8) - „Behalten von Gedächtnisinhalten“ (9) - „Zwischenzeitliche Veränderung von Gedächtnisinhalten“ (10) - „Mehrspeichermodell“ (11) - „Concept Map“ (12, s. Abb. 1). Die Testscores wurden vereinheitlicht; da aber in den Lückentests auch bei den Begriffen mit wenigen Knoten und Relationen der Regel vom Stehenlassen eines ausreichenden Gerüsts an Beschriftungen gefolgt wurde, mußte diese Einheit sich an diesen weniger umfangreichen Begriffsstrukturen orientieren und wurde auf 8 Punkte maximal festgelegt.

Als erste unabhängige Variable fungierte die Präsentationsversion (beim Zusammenfassen und ersten Durcharbeiten), und zwar in den beiden Ausprägungen „Netz“ und „Text“. Als zweite, hier hauptsächlich interessierende unabhängige Variable fungierte der Rückmeldemodus, und zwar in den drei Ausprägungen „invariante“, „variante“ oder „keine“ Lösungsvorgabe. Dies machte erforderlich, die Zusammenfassung in der jeweiligen ersten Unterrichtsstunde nur (per Overhead) zu präsentieren und durchzuarbeiten, jedoch kein entsprechendes Papier an die Lernenden auszuteilen; dadurch konnte eine hinreichende Schwierigkeit beim Ersttest und entsprechende Verbesserungsmöglichkeiten ohne Deckeneffekte erwartet werden. Für den Zeitraum zwischen der Testrückmeldung (3. Std.) und dem Zweittest (4. Std.) war nicht ganz auszuschließen, weil nicht zu kontrollieren, daß die nach Teilgruppen zugeteilten Lösungsvarianten ausgetauscht bzw. Teilnehmern „ohne Lösung“ weitergegeben wurden. Es konnte aber darauf vertraut werden, daß dem Appell bzgl. einer strengen Einhaltung der Untersuchungsbedingungen weitgehend gefolgt wurde, weil diese „Zwischentests“ nicht benotet wurden, weil der eigene Lernfortschritt unter den drei verschiedenen Wiederholungsmöglichkeiten bei regulärer Handhabung besser kontrollierbar war und weil schließlich alle Lernenden wußten, daß ihnen nach Abschluß des Versuchsverlaufs, aber noch rechtzeitig vor der dann prüfungsrelevanten Endklausur, zu allen 12 Begriffen beide vollständigen Präsentationsversionen als Lösungsvorgabe ausgeteilt werden.

Ein Problem bestand noch darin, daß in einem Seminar - wollte man nicht in getrennten Gruppen unterrichten - beim Präsentieren der Zusammenfassung und beim damit verbundenen ersten Durcharbeiten entweder nur die Netz- oder nur die Textversion gewählt werden konnte. Um das Design in dieser Hinsicht zu vervollständigen, wurden in die Untersuchung zwei Kohorten (SS 1993 und SS 1994) einbezogen, so daß bei der zweiten Kohorte die jeweils alternative Präsentationsversion gewählt werden konnte.

Jede Kohorte wurde in 3 Teilgruppen (für die drei Wiederholungsmodi) aufgeteilt, die dann bei insgesamt 12 Begriffen die 6 Möglichkeiten (2 Präsentationsversionen x 3 Wiederholungsmodi) je 2 mal durchlaufen konnten (s.Tab.3). Auf diese Weise konnte die relativ geringe Versuchspersonenzahl (1993:32 bzw.1994:35) i.S. eines doppelt-lateinischen Quadrates ausbalanciert werden. Dies änderte allerdings nichts an der Notwendigkeit, für alle 12 Begriffe getrennte Analysen durchzuführen, weil trotz der Vereinheitli-

chung der Scores auf 8 Punkte verschiedene abhängige Variablen vorlagen; multivariate Verfahren waren wegen des letztlich doch noch unvollständigen Designs nicht möglich. Vorgesehen waren demnach 12 zweifaktorielle Varianzanalysen.

Tab. 3: Ausbalancierung der Vpn auf die Versuchsbedingungen

Durchgang		1. Durchgang						2. Durchgang					
Begriff		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
Kohorte 1993	Gr 1	N i	T v	N k	T i	N v	T k	N i	T v	N k	T i	N v	T k
	Gr 2	N k	T i	N v	T k	N i	T v	N k	T i	N v	T k	N i	T v
	Gr 3	N v	T k	N i	T v	N k	T i	N v	T k	N i	T v	N k	T i
Kohorte 1994	Gr 1	T i	N v	T k	N i	T v	N k	T i	N v	T k	N i	T v	N k
	Gr 2	T k	N i	T v	N k	T i	N v	T k	N i	T v	N k	T i	T v
	Gr 3	T v	N k	T i	N v	T k	N i	T v	N k	T i	N v	T k	T i

B = Begriff ; Gr = Gruppe ; N = Netzversion ; T = Textversion
i = invariante Lösungsrückmeldung ; k = keine Lösungsrückmeldung ; v = variante Lösungsrückmeldung

Die Versuchspersonen gemäß ihrer Ersttestleistungen auf die drei Rückmelde modi ausgleichend zu verteilen, war organisatorisch nicht zu bewältigen. Die Durchführung war im übrigen organisatorisch insofern hoch gefährdet, als jedes Fehlen einer Vpn für dieselbe eine 'Verschiebung' der Tests, der Rückgabe usw. nach sich zog und im Falle des Fehlens bei der Erarbeitung des Begriffs und der Präsentation der Zusammenfassung (jeweilige 1. Std.) diese Vpn sogar für den betreffenden Begriff ganz ausfiel (s. Tab. 4). So war schließlich die Vpn-Zahl im ungünstigsten Falle 5, im günstigsten Falle 10.

Tab. 4: Verteilung der Versuchsdurchführung über die Seminarsitzungen

Durchführung	Seminarsitzungen								
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Präsentation und Durcharbeiten (10 Min.)	1	3	5	7	9	11			
	2	4	6	8	10	12			
Ersttest (5 Min.)		1	3	5	7	9	11		
		2	4	6	8	10	12		
Rückmeldung austeilen (5 Min.)			1	3	5	7	9	11	
			2	4	6	8	10	12	
Zweitest (5 Min.)				1	3	5	7	9	11
				2	4	6	8	10	12

Die Ziffern in den Zellen verweisen auf die Nummern des jeweils bearbeiteten bzw. getesteten Begriffs

In der Schlußklausur (letzte Seminarsitzung, also je nach Begriff 3 bis 9 Wochen nach dem Zweittest) wurden 6 der genannten 12 Begriffe nochmals getestet, wobei den Kandidaten jeweils beide Lückentests (Netz- und Textversion) zur Auswahl vorgelegt wurden.

2.3 Ergebnisse

Tab. 5 zeigt die Ersttestergebnisse, und zwar die Mittelwertvergleiche von Netz- und Textversion; bei homogenen Varianzen wurden t-Tests für unabhängige Werte, ansonsten U-Tests gerechnet. Beim 6. Begriff gab es einen Deckeneffekt, so daß die diesbezügliche Analyse entfallen mußte. Bei 9 der 11 restlichen Begriffe gab es eine numerische Mittelwertüberlegenheit zugunsten der Netzversion, von denen aber keine signifikant war. Beim 3. Begriff war die Textversion numerisch besser, beim 12. Begriff sogar signifikant.

Tab. 5: Ersttestergebnisse der 12 Experimente

		Begriff											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Netzversion	\bar{x}	4,5	3,13	3,83	5,01	4,96	6,12	4,16	2,85	4,76	3,85	3,37	0,9
	s	2,28	2,38	1,55	2,92	1,58	2,25	2,41	1,94	2,16	2,3	2,48	1,25
	D						D						
Textversion	\bar{x}	4,45	3,11	4,12	4,16	4,85	6,29	4	2,11	4	3,57	2,97	2,4
	s	2,24	2,14	2,67	2,08	2,68	1,87	1,77	2,5	2,49	2,16	2,33	1,74
	D						D						
F-Test		n.s.	n.s.	**	*	**		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
t-Test		n.s.	n.s.					n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**
U-Test				n.s.	n.s.	n.s.							

n.s. = nicht signifikant; * = signif. 0.05 Nivcau; ** = signif. 0.01 Nivcau; D = Deckeneffekt ($\bar{x} + s$)>max; max = 8 die numerisch höheren Mittelwerte sind **fettgedruckt**

Um zunächst den Gesamterfolg der Lehr-Lernmaßnahmen (Erarbeiten, Zusammenfassen und erstes Durcharbeiten, erstes Testen, Rückmeldung und Wiederholung) zu prüfen, wurden die Werte des Zweittests einander gegenübergestellt (Tab.6).

Überraschenderweise gab es überwiegend Deckeneffekte, die eine weitere statistische Gesamtverrechnung i.S. des 2 x 3 Versuchsplanes bei jedem Begriff nicht mehr erlaubten. Man weiß nicht, wie die jeweiligen Versuchsbe-

Tab. 6: Zweittestergebnisse der 12 Experimente

		Begriff												D %	D %	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Netzversion	i	\bar{x}	7,9	7,41	6,57	6,85	7,5	6,14	6,3	7	6	3,14	5,75	5	83	69
		s	0,31	0,8	1,51	1,46	1,26	3,28	2,17	1,3	2,23	2,67	2,55	2,23		
		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
	k	\bar{x}	6,78	5,71	5,4	6,14	6,9	7,33	5,64	3,28	6,11	3,07	6,85	2,16	58	
		s	1,41	2,75	3,02	2,11	1,91	1,03	2,26	2,27	2,57	1,42	1,1	0,75		
		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
	v	\bar{x}	7,8	4,21	5,6	6,91	6	7,71	6,65	3,5	7,55	2,58	5,71	1,71	66	
		s	0,63	3,33	3,02	1,2	2,51	0,75	2,26	1,91	0,79	2,33	2,76	0,75		
		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
Textversion	i	\bar{x}	6,42	7,22	7,42	3,85	7,16	7,5	5,78	6,45	7,5	5,42	6,75	5,35	58	44
		s	2,69	2,33	0,6	2,83	1,32	1,08	1,84	2,03	0,56	2,69	1,08	2,23		
		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
	k	\bar{x}	7,14	7,28	7	4,9	5,71	7,6	6	3,78	5	5,7	7,07	4,3	25	
		s	0,69	0,48	0,7	2,34	2,13	0,96	1,04	3,76	2,21	2,05	1,17	3,05		
		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
	v	\bar{x}	7,33	8	6,28	6,2	7,92	8	6,83	4,11	6,78	6,7	6,07	4,07	50	
		s	0,51	0	1,6	1,58	0,18	0,6	0,4	3,09	0,75	2,54	2,2	1,78		
		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		

i, k, v = Rückmeldemodi; i = invariante Lösungsvorlage; k = keine Lösungsvorlage; v = variante Lösungsvorlage
 D = Deckeneffekt ($x + s$) > max.; max. = 8

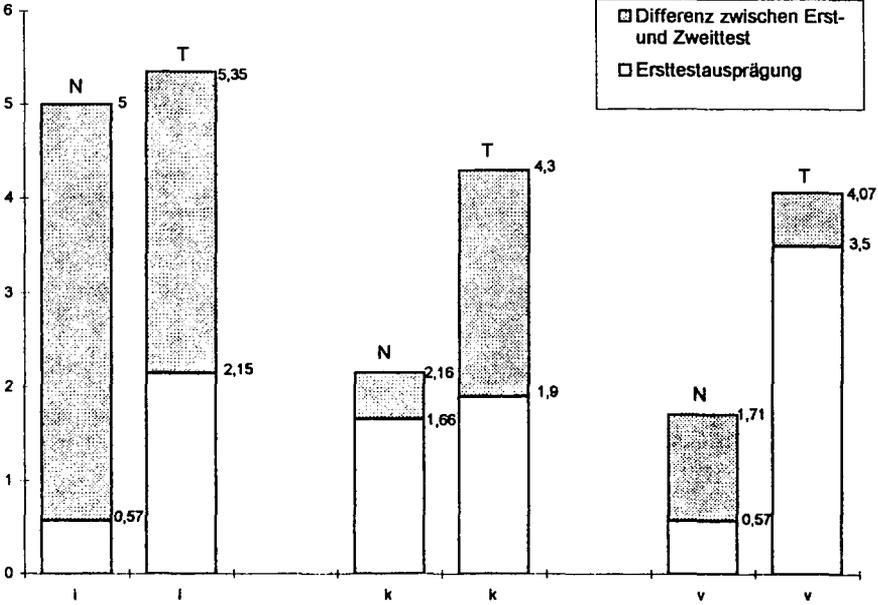
dingungen sich ohne diese Decke (maximal 8 Punkte) ausgewirkt hätten. Die Deckeneffekte (Tab. 6) traten bei der Netzversion 25 mal, also in 69% der Fälle, bei der Textversion 16 mal, also in 44% der Fälle, auf. Beim Rückmeldemodus „invariant“ waren sie am häufigsten, und zwar bei der Netzversion in 83%, in der Textversion in 58% der Fälle. Beim Rückmeldemodus „variant“ waren sie am zweithäufigsten, beim Modus „ohne Lösungsvorlage“ am geringsten.

Wenngleich diese Deckeneffekte wegen der Einschränkung der Analyse-möglichkeiten als Nachteil anzusehen waren, so müssen sie im Sinne des ziele-reichenden Lernens als Erfolg des gesamten Unternehmens verbucht werden.

Das einzige Experiment ohne jeden Deckeneffekt war das beim 12. Begriff, wo wie gezeigt im Ersttest die Textversion signifikant überlegen war. Hier konnten nun die vorgesehenen Analysen durchgeführt werden, und zwar ein-

mal mit den Zweittestwerten, wobei die Ersttestwerte als Kovariate fungierten, und einmal mit den absoluten Differenzwerten zwischen beiden Tests. Letzteres schien erlaubt, da RENKL & GRUBER (1995) zeigen konnten, daß im Vergleich mit residualisierten (z.B. regressionstransformierten) Veränderungswerten auch Differenzwerte „unverzerrte und damit faire Schätzer der Veränderung darstellen“. In beiden Fällen wurden die Faktoren Präsentationsversion (2-gestuft: Netz vs. Text) und Rückmeldemodus (3-gestuft: invariant, keine, variant) eingebracht. Es gab (und zwar in der Regression-Verrechnung wie bei den Absolutdifferenzen) bezüglich keines Faktors einen Haupteffekt, jedoch eine signifikante Wechselwirkung zwischen beiden Faktoren. Diese ist in Abb. 2 erkennbar: Der Rückmeldemodus „invariant“ ist bei Netz- und Textversion letztlich am effektivsten. Im Vergleich dazu schneiden die Modi „keine Lösungsvorlage“ und „variante Lösungsvorlage“ schlechter ab und dies bei der Netzversion viel deutlicher als bei der Textversion.

Abb. 2: Wechselwirkung zwischen Präsentationsversion und Rückmeldemodus beim 12. Begriff



N = Netzversion; T = Textversion
i, k, v = Rückmeldemodi; i = invariante Lösungsvorlage; k= keine Lösungsvorlage; v = variante Lösungsvorlage

Angesichts der in den Deckeneffekten zum Ausdruck gekommenen weitgehenden Überlegenheit des Rückmeldemodus „invariante Lösungsvorlage“ wurde nun innerhalb der beiden Rückmeldemodi („keine“ und „variant“),

die allein als Möglichkeit für eine eIWdh angesehen worden waren, die Lernzuwächse verglichen, und zwar nur bei den Begriffen, wo beide Modi ohne Deckeneffekte im Zweittest geblieben waren. Die Ergebnisse zeigt Tab. 7.

Tab. 7: Teilvergleich der Lernzuwächse (Differenz zwischen Erst- und Zweittest) bei den Rückmeldemodi „k“ und „v“ in den Experimenten ohne diesbezügliche Deckeneffekte

			Begriff												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Netzversion	k	\bar{x}								1,78		-0,07		0,5	
		s								2,17		1,74		1,97	
	v	\bar{x}								0,07		-0,75		1,14	
		s								2,42		3,15		0,37	
	F-Test										n.s.		n.s.		n.s.
	t-Test										n.s.		n.s.		n.s.
U-Test															
Textversion	k	\bar{x}			2,33	0,15			2,42	2,84	1,5			2,4	
		s			3,7	2,46			1,2	3,03	3,16			3,27	
	v	\bar{x}			2,85	2			2,83	2,85	2,92			0,57	
		s			2,39	3,05			2,48	3,52	2,76			1,23	
	F-Test				n.s.	n.s.			n.s.	n.s.	n.s.			*	
	t-Test				n.s.	n.s.			n.s.	n.s.	n.s.				
U-Test														n.s.	

Die numerisch höheren Werte sind **fettgedruckt**;

* = signifik. 0.05 Niveau

Bei der Netzversion gab es keine signifikanten Mittelwertunterschiede, numerisch war zweimal „keine Lösungsvorlage“, einmal „variante Lösungsvorlage“ überlegen. Bei der Textversion weisen die Mittelwerte numerisch überwiegend (5 mal) zugunsten von „variante Lösungsvorlage“, einmal aber zugunsten von „keine Lösungsvorlage“.

Bei der Schlußklausur traten bei allen 6 geprüften Begriffen überall Deckeneffekte auf, so daß eine diesbezügliche Berechnung i.S. des 'längerfristigen' Behaltens nicht möglich war.

Die Befragung der Studierenden im Rahmen der Schlußklausur, ob sie die jeweiligen Rückmeldemodi für hilfreich hielten, ergab (Tab. 8) die deutlichsten positiven Einschätzungen für den Modus „invariante Lösungsvorlage“,

gefolgt vom Modus „variante Lösungsvorlage“. Ohne jede positive Bewertung blieb dagegen der Modus „keine Lösungsvorlage“.

Tab. 8: Subjektive Einschätzung hinsichtlich der Rückmeldemodi als „hilfreich für die Wiederholung“

Rückmeldemodus →	i			k			v		
	+	0	-	+	0	-	+	0	-
hilfreich →									
Netzversion	74	17	9	0	26	74	62	22	16
Textversion	89	9	2	0	24	76	53	28	19

Angaben in % innerhalb jeder Zelle

i = invariante Lösungsvorlage; k = keine Lösungsvorlage;

v = variante Lösungsvorlage; + = positive Einschätzung;

0 = neutrale Einschätzung; - = negative Einschätzung

Welche Version (Netz oder Text) in der Schlußklausur gewählt wurde in Abhängigkeit von der ursprünglichen Präsentationsversion und dem Rückmeldemodus, die gleiche („invariant“) oder die alternative („variant“), zeigt Tab. 9.

Tab. 9: Wahl der Präsentationsvariante in der Schlußklausur

Wahl bei Klausur		"i"	"v"
Netzversion	i	71	29
	k	73	27
	v	63	37
Textversion	i	66	34
	k	63	37
	v	39	61

Angaben in % innerhalb jeder Zelle

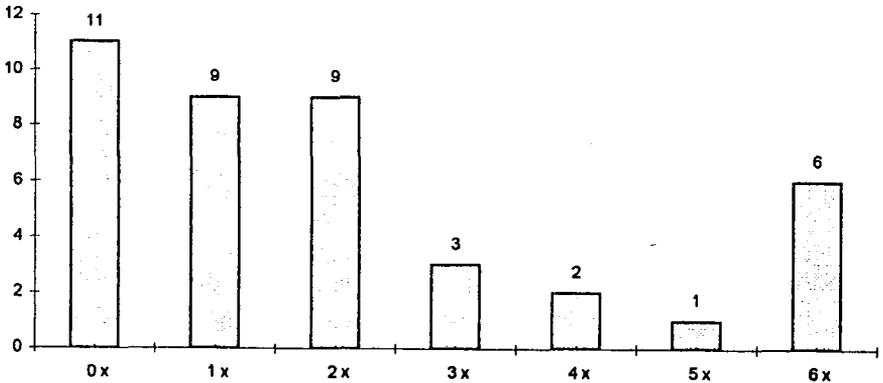
i = invariante Lösungsvorlage; k = keine Lösungsvorlage;

v = variante Lösungsvorlage

Bei insgesamt 6 Möglichkeiten (Zeilen in Tab. 9) wurde 5 mal die gleiche Form favorisiert, nur einmal (bei Text-variant) die alternative, hier also die Netzversion.

Die einzelnen Versuchspersonen konnten in der Schlußklausur diese Wahl bei allen 6 geprüften Begriffen (also maximal 6 mal) ausüben. Wie Abb. 3 zeigt, wählten 11 Kandidaten in keinem Falle die alternative Form, jeweils 9 wählten 1 mal, bzw. 2 mal die alternative Form usw. Überraschenderweise aber gab es 6 Studierende die bei allen 6 Begriffen die alternative Form wählten.

Abb. 3: Häufigkeiten der Wahl der jeweils alternativen (varianten) Präsentationsform bei der Klausur



Maximum war 6 x (= 6 geprüfte Begriffe)

Säulen repräsentieren die Anzahl der Vpn bei jeder Wahlhäufigkeit

2.4 Diskussion

Nur in 9 von 11 geprüften Fällen von Ersttestergebnissen war die Netzversion numerisch im Durchschnitt der Textversion überlegen, zweimal (davon 1 mal signifikant) war die Textversion überlegen. Dies stimmt tendenziell noch mit der ersten Studie überein und besagt, daß zum Zusammenfassen und ersten Durcharbeiten wohl eine Concept Map besser geeignet ist für kurzfristiges Behalten als ein Text.

Die zahlreichen Deckeneffekte (insgesamt 58%, Tab. 6) sprechen für überwiegend zielerreichendes Lernen bei dem gesamten Unternehmen. Das heißt, daß (nach dem Erarbeiten eines Begriffswissens) mit einem Zusammenfassen und Durcharbeiten sowie einem anschließenden ersten Testen, einer Rückmeldung und Aufforderung zur Wiederholung für ein zweites Testen das Behalten von Fakten weitgehend lehrzielgerecht erreicht werden kann. Daß dabei der Rückmeldemodus „invariante Lösungsvorlage“ am besten abschneidet, war nicht erwartet worden; es waren die beiden Modi als die effektivsten erachtet worden, die theoretisch eine eLWdh ermöglichen sol-

len. Das Ergebnis widerspricht aber nicht der Theorie: Auch die elWdh anregenden Rückmeldemodi sind ja effektiv, der „ohne Lösungsvorlage“ i.S. bedeutungsvoll-entdeckenden Lernens und der mit „varianter Lösungsvorlage“ i.S. bedeutungsvoll-rezeptiven Lernens. Dagegen scheint der Modus „invariante Lösungsvorlage“ eher ein mechanisch-rezeptives Lernen anzuregen. Da den Lernenden bekannt war, daß die Tests auf einfachem Faktenniveau blieben und in Lückenform geboten wurden, schien diese Lösungsvorlage gerade gut hinzureichen, bei geringem zeitlichen Aufwand maximalen Behaltens- bzw. Lernzugewinn zu erreichen. Wer wollte den Studierenden diese Kalkulation verdenken. Und so überrascht es nicht, daß sie auch diesen Rückmeldemodus am häufigsten als hilfreich für die Wiederholung ansahen (Tab. 8) und in der Schlußklausur überwiegend die Version der ursprünglichen Präsentation wählten (Tab. 9). Die übrigen Ergebnisse sind zumindestens teilweise inkonsistent. So scheint (beim Vergleich der die elWdh anregenden Rückmeldemodi) im Falle der Textversion die „variante Lösungsvorlage“ eher erfolgreich (Tab. 7, Begriffe 3, 4, 7, 8 und 9), aber beim 12. Begriff der Modus „keine Lösungsvorlage“ (Abb. 2) besser zu sein, und letzteres obwohl die Versuchspersonen übereinstimmend gerade diesen Modus nicht als hilfreich angesehen haben (Tab. 8). Daß beim 12. Begriff (Tab. 5 und Abb. 2) ein von der Mehrheit der anderen Experimente abweichendes Ersttestergebnis und beim Zweittest und Lernzuwachs eine Wechselwirkung der Hauptfaktoren auftrat, läßt vermuten, daß auch inhaltliche und/oder strukturelle Unterschiede zwischen den Begriffen einen Einfluß auf die übrigen Versuchsbedingungen gehabt haben konnten. Und schließlich deutet die unterschiedlich häufige Wahl jener „alternativen“ Präsentationsform in der Klausur (Abb. 3) auf individuelle/differentielle Faktoren bei der Nutzung von Concept Maps oder Textversion.

Gerade diese letztgenannten Probleme sind in solchen Feldexperimenten ohne Kontrolle der Bedingungen nicht zu studieren und machen deshalb Forschungen unter Laborbedingungen erforderlich, wie sie im DFG-Projekt „Begriffsstrukturen“ (s. Beitrag HIPPCHEN in diesem Heft) angestrebt werden.

Literatur

- AEBLI, H. (1983): Zwölf Grundformen des Lehrens, Stuttgart: Klett
- AUSUBEL, D.P. & YOUSEFF, M. (1963): The role of discriminability in meaningful verbal learning and retention. *Journal of Educational Psychology* 52, 266-274
- GUTHRIE, J.T. (1988): Location information in documents: Examination of a cognitive strategy. *Reading Research Quarterly* 23, 178-199
- GUTHRIE, J.T.; WEBER, S. & KIMMERLY, N. (1993): Searching documents: Cognitive processes and deficits in understanding graphs, tables and illustrations. In: *Contemporary Educational Psychology* 18, 186-222
- JÜNGST, K.L. (1992): Lehren und Lernen mit Begriffsnetzdarstellungen - Zur Nutzung von concept-maps bei der Vermittlung fachspezifischer Begriffe in Schule, Hochschule, Aus- und Weiterbildung, Frankfurt: Afra

- JÜNGST, K.L. (1994): Lehren und Lernen von Begriffsinhalten mit Concept Maps - Feldexperimente zur Wirksamkeit von Begriffsnetzdarstellungen bei Zusammenfassung und Wiederholung sowie beim Durcharbeiten. Arbeitsbericht Nr. 64 der Fachrichtung Erziehungswissenschaft an der Universität des Saarlandes, herausgegeben von Prof. Dr. Peter Strittmatter
- JONASSEN, D.H.; BEISSNER, K. & YACCI, M. (1993): Structural knowledge: Techniques for Representing, Conveying and Acquiring Structural Knowledge, Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates
- KLAUER, K.J. (1973): Das Experiment in der pädagogischen Forschung, Düsseldorf: Schwann
- LARKIN, J.H. & SIMON, H.A. (1987): Why a diagram is (sometimes) more than thousand words. In: Cognitive Science 11, 65-99
- O'DONNELL, A. (1993): Searching for information in knowledge maps and texts. In: Contemporary Educational Psychology 18, 222-239
- RENKL, A. & GRUBER, H. (1995): Erfassung von Veränderungen in der Gedächtnispsychologie: Wie und wieso?, Forschungsbericht Nr. 47 Ludwig-Maximilians-Universität München Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik - Lehrstuhl Prof. Dr. Heinz Mandl, München
- WINN, W. (1993): An Account of how readers search for information in diagrams. In: Contemporary Educational Psychology 18, 162-185

Anschrift des Autors:

Dr. Karl Ludwig Jüngst, Akademischer Oberrat Fachrichtung Erziehungswissenschaft, Universität des Saarlandes, Gebäude 8, 66041 Saarbrücken.