

Linden, Jos van der; Erkens, Gijsbert; Nieuwenhuysen, Tonie
Gemeinsames Problemlösen in Gruppen

Unterrichtswissenschaft 23 (1995) 4, S. 301-315

urn:nbn:de:0111-opus-81353



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
Internet: www.pedocs.de

Unterrichtswissenschaft

Zeitschrift für Lernforschung
23. Jahrgang / 1995 / Heft 4

Thema: Kooperatives Lernen

Verantwortlicher Herausgeber:
Günter L. Huber

Günter L. Huber: Einführung	290
Alexander Renkl, Heinz Mandl: Kooperatives Lernen: Die Frage nach dem Notwendigen und dem Ersetzbaren	292
Jos van der Linden, Gijsbert Erkens, Tonie Nieuwenhuysen: Gemeinsames Problemlösen in Gruppen	301
Günter L. Huber: Lernprozesse in Kleingruppen: Wie kooperieren die Lerner?	316
Sigrid Roterling-Steinberg: Kooperative Formen des Lehrens und Lernens in der Erwachsenenbildung	332

Allgemeiner Teil

Werner Leitner: Interventionen bei Hyperkinese und Konzentrationsproblemen aus interdisziplinärer unterrichtswissenschaftlicher Sicht	347
---	-----

Buchbesprechungen	370
--------------------------	-----

Berichte und Mitteilungen	382
	289

Jos van der Linden, Gijsbert Erkens, Tonie Nieuwenhuysen

Gemeinsames Problemlösen in Gruppen

Collaborative problem-solving

Effizientes Problemlösen in Gruppen setzt voraus daß die Beteiligten nicht nur über problemrelevantes Wissen verfügen, sondern auch über soziale Fertigkeiten zur Koordination ihrer Aktivitäten. Zusammenarbeit beim Problemlösen ist effektiv, wenn es den Interaktionspartnern gelingt, ihre Handlungen auf der kognitiven und der sozialen Ebene zu harmonisieren. In einer empirischen Untersuchung wurden 24 Schülerpaare (11-12 Jahre) beim kooperativen Lösen einer Problemaufgabe beobachtet. Die Ergebnisse zeigen, daß die Zahl effektiver Dialogabfolgen beim Bemühen um Kooperation relativ niedrig war. Allerdings lag die Häufigkeit ineffektiver Abfolgen noch viel niedriger. Zwischen der Gesamtzahl effektiver Abfolgen und der Anzahl richtig gelöster Problemaspekte besteht eine signifikante Korrelation. Die Ergebnisse lassen folgern, daß erfolgreichere Paare von Problemlösern ihre Denk- und Argumentationsprozesse besser koordinierten. Diese Folgerung wird durch die vergleichende qualitative Analyse eines effizienten und eines ineffizienten Dialogs illustriert.

Collaborative problem-solving requires that the participants do not only bring the knowledge necessary to tackle a given task, but also social skills to coordinate their problem-solving efforts. Collaboration in the solution process is characterized as effective if the interaction partners succeed in harmonizing their actions on the cognitive level as well as on the social level. In an empirical study 24 pairs of students (11-12 years) were observed while they tried to solve a problem task cooperatively. The results show that for each pair of problem solvers the number of effective dialogue transitions in their search for cooperation is relatively low, however the number of ineffective transitions is even smaller. There is a significant correlation between the total score for the effective transitions and the number of correctly solved problem aspects. The results suggest that the more successful problem-solving pairs showed better coordination in reasoning and argumentation. This conclusion is illustrated by a comparative qualitative analysis of an efficient and an inefficient group dialogue.

1. Einleitung

Der Versuch, in Zusammenarbeit mit anderen Personen Probleme zu lösen, stellt an alle am Lösungsprozeß Beteiligten spezifische Anforderungen. Eine wichtige Forderung an die interagierenden Partner besteht darin, daß sie ihre Aktivitäten erfolgreich aufeinander abstimmen. Erstens müssen Handlungen harmonisiert werden, die sowohl die Wege betreffen, auf denen man sich Lösungen annähert als auch die unterschiedlichen Stufen des Denkprozesses, die für die Lösung nötig sind. Aber zum Abgleich der Aktivitäten gehören auch Handlungen, die darauf abzielen, die Partner über Gesichtspunkte zu informieren, aus denen sich ein Bedarf an bestimmten, für die Lösung wichtigen Fakten oder die Erwünschtheit eines bestimmten Lösungsansatzes ergibt. Der letztere Handlungstyp schließt Koordination auf der Kommunikationsebene ein. Zusammenarbeit beim Problemlösen ist effektiv,

wenn es dem Interaktionspartner gelingt, ihre Handlungen auf beiden Ebenen (Lösungshandlungen, Kommunikation über Lösungsmöglichkeiten) zu harmonisieren (van der Linden, Erkens & Barnard, 1989).

Die Frage ist nun, welche Typen von Handlungssequenzen als effektiver, welche als weniger effektiv anzusehen sind. Diese Frage soll hier unter Bezug auf eine Untersuchung gemeinsamen Problemlösens beantwortet werden, die in diesem Beitrag diskutiert wird.

2. Versuchsplan

2.1 Personen und Aufgaben

An dem Experiment war eine Gruppe von 48 Schülern aus der letzten Klassenstufe (Alter: 11-12 Jahre) von zwei Elementarschulen beteiligt. Die unten zu beschreibende Aufgabe wurde in Zweiergruppen bearbeitet. Maximal standen für die Bearbeitung 45 Minuten zur Verfügung. Während der Aufgabebearbeitung saßen sich die Schüler/innen an einem Tisch gegenüber. Ein Versuchsleiter war mit im Raum. Die Dialoge wurden mit Hilfe eines Tonbandgeräts über zwei Mikrophone aufgezeichnet.

Beschreibung der Aufgabe

Das Problem wurde nach dem Modell des „Smith, Jones & Robinson“ Problems (Wickelgren, 1974) konstruiert. Die Instruktionen enthalten die Beschreibungen einer Situation, in der 6 Kinder zusammen eine Woche Campingferien verbringen. Zwei von Ihnen haben unabhängig voneinander einem Brief über die Kinder in ihrer Gruppe nach Hause geschrieben. Jeder der beiden Briefe enthält zu wenig Informationen, um alle Fragen beantworten zu können, die sich aus einer 4 x 6 Lösungsmatrix ergeben (siehe Tabelle 1).

Tab. 1
Die Lösungsmatrix des Zeltlager-Puzzles (eingeschränkte Version)

	> PIET	> ANS	> JAN	> JOKE	> KEES	> ELS
GRUPPE						
STADT						
SPORT						
PARTNER						

Von den beiden Schülern/innen, die gemeinsam die Aufgabe lösen sollen, erhält jede/r jeweils einen der beiden Briefe. Diese Aufteilung der Information macht sowohl Kooperation beim Zusammensetzen des Camppuzzles nötig, als auch die Niederschrift der jeweils 24 gemeinsamen Lösungen.

2.3 Analyse der Dialoge

Für die Bearbeitung des ursprünglichen „Zelt-Problems“ war ein halbautomatisches Beobachtungs-Transkriptions-System konstruiert worden, das „verbal observation system“ (VOS). Dabei war das Ziel, eine minimal reduzierte Protokollrepräsentation des verbalen Interaktionsverhaltens der Schüler/innen zu erhalten. Dieses Protokoll sollte als allgemeine Basis für Prozeßanalysen auf unterschiedlichen Niveaus dienen. Beobachtungseinheit im VOS ist die „Botschaft“. Unter „Botschaft“ verstehen wir eine verbale Äußerung, die von anderen Äußerungen aufgrund einer beobachtbaren Pause, eines Kommas oder eines Punkts unterschieden werden kann, und die sowohl eine einzelne Kommunikationsfunktion erfüllt als auch eine einzelne Informationseinheit transportiert. Eine Botschaft besteht nicht notwendigerweise aus einem vollständigen Satz. Sie kann die Form eines Ausrufs, eines Nebensatzes oder eines unvollständigen Satzes haben. Das VOS bestimmt und repräsentiert in verschiedenen Kategorien die Zeit, die Richtung, die kommunikative Funktion, den interpersonalen Bezug und den Inhalt (oder Referenz-Anker) (Erkens et al., 1986).

In der vereinfachten Form des Zelt-Problems wurde nur der Dialogteil des VOS benutzt. Zwar ist dabei die Botschaft als analytische Einheit miteerfaßt, doch wird für die Lösung des Problems nur die kommunikative Funktion der Botschaft berücksichtigt. Dies bedeutet, daß der propositionale Inhalt des Satzes nicht beachtet wird. Dialoghandlungen, die sich nicht auf den Lösungsprozeß beziehen (beispielsweise Bemerkungen über die Schwierigkeit der Aufgabe) werden bei der Auswertung ignoriert. Grundlage unserer nur teilweisen Nutzung des VOS ist die Aufteilung nach Burton (Burton, 1981). Dieser Teil des VOS zielt auf die Auswertung der „Kommunikationsfunktion“ einer Botschaft. Die Kommunikationsfunktion erfaßt das Ziel einer Botschaft einschließlich der Erwartungen des Sprechers in bezug auf den Hörer. Tabelle 2 gibt das benutzte Auswertungsschema wieder.

Tab. 2: Verbale Interaktionskategorien

Schülerverhalten	Funktion	Dialogakt
Wissen oder Information übermitteln	informativ	STM Aussage FCT Faktum
über Handlungen und Wissen reflektieren	evaluativ	EVL Evaluation KCL Folgerung ARG Argument
Handlungen oder Informationsaustausch auslösen	auslösend	QST Frage PRP/PRI Vorschlag
Handlungen anweisen	direktiv	IMP Anweisung DIR Instruktion
auf Handlungen reagieren	reaktiv	RPL Antwort CFM Bestätigung NFM Nicht-Bestätigung
physische Aktion	Aktion	WRT Schreiben

Die fünf Kommunikationsfunktionen des VOS werden nach dialogischen Akten der Beteiligten am Lösungsprozeß gegliedert. In unserer Untersuchung wurden die im VOS vorgesehenen Dialoghandlungen mit Ausnahme der Kategorie EVL (Evaluation, persönliche Einschätzung der Aufgabe) berücksichtigt. Diese Kategorie tritt in Lösungsdialogen des ursprünglichen Zeltproblems selten auf und hat für den Lösungsprozeß keine unmittelbare Bedeutung. Da es für die Schüler in ihren Lösungsprozessen wichtig ist, verfügbare Information zu überprüfen oder nach neuer Information zu fragen, wurde die ursprüngliche Untergliederung der Kategorie QST (Fragen) des VOS für die Absichten dieser Untersuchung auf zwei Fragekategorien reduziert:

- (1) Fragen nach Information (ASK) und
- (2) Kontrollfragen (CHK).

2.4 Forschungsfragen

Als zentrale Frage sollte in dieser Untersuchung beantwortet werden, ob zwischen Dialogen von Partnern, die ein Problem effektiv lösen und jenen, die weniger effektiv arbeiten, bemerkbare Unterschiede in den Dialogen auftreten. Zur Beantwortung dieser Frage mußte bestimmt werden, welcher Austausch kommunikativer Handlungen als effektiv und welcher als ineffektiv für die jeweilige Aufgabe zu betrachten ist. Folglich hatte die Untersuchung festzustellen, ob zwischen der Effektivität von Dialogakten und der Qualität einer Lösung ein Zusammenhang besteht.

Die Analysen basierten auf ungefähr 4.100 verbalen Äußerungen. Im Durchschnitt umfaßt jeder Dialog 207 Äußerungen, aber ihre Anzahl variiert beträchtlich; die Zahl der Äußerungen pro Paar reicht von 103-306. Um die Reihenfolge unterschiedlicher Äußerungen festzustellen, verwendeten wir Computersoftware für sequentielle Analyse (Barnard et al., 1986; Wampoldt & Margolin, 1982). Die Häufigkeit von Übergängen zwischen den Kategorien bildet die Grundlage dieser Analyse. Ursprünglich waren wir insbesondere an Lag-1 Übergängen interessiert, d.h. an Übergängen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ereignissen.

Ergebnisse

Effektive und ineffektive Abfolgen

Was kennzeichnet einen effektiven Dialog? Oder genauer, welche Abfolgen in Kommunikationshandlungen sind effektiv bzw. ineffektiv in einem Dialog, bei dem es darum geht, ein Problem zu lösen?

Effektive Abfolgen

Auf der Basis normaler Konversationsregeln betrachten wir die nachstehenden Abfolgen als effektiv. Erstens ist es für den Partner wichtig, die kommu-

nikativen Äußerungen des Sprechers „aufzugreifen“: Wir erwarten, daß eine Antwortäußerung folgt. In anderen Worten, der Sprecher erwartet auf seine Frage eine Antwort. Für diese Situation erscheinen uns drei Abfolgen als repräsentativ:

1. Einen Vorschlag akzeptieren: Abfolgen PRP-FCT, PRP-INF (siehe Tabelle 2).

Ein Vorschlag (PRP) hat die Funktion, ein neues Thema, ein neues Problemelement einzuführen. Eine Reaktion ist angemessen, wenn Sie relevante Information (FCT, INF) enthält. Da Vorschläge nicht spezifisch an den Partner gerichtet werden müssen, können Reaktionen sowohl vom Sprecher wie vom Partner kommen.

2. Beantwortung einer offenen Frage: Abfolgen ASK-FCT, ASK-RPL.
Auf eine offene Frage wird offensichtlich eine Antwort erwartet. Es muß also eine Antwort (RPL) oder das Vorlesen eines relevanten Faktums (FCT) folgen.

3. Direkte oder indirekte Beantwortung von Kontrollfragen: Abfolgen CHK-CFM, CHK-NFM, CHK-FCT, CHK-INF.

Eine Kontrollfrage (CHK, Ja/Nein-Frage) kann bejahend (CFM) oder verneinend (NFM) beantwortet werden. Jedoch folgt darauf oft eine wörtliche oder unterschiedlich formulierte Wiederholung der Information, die zur Kontrollfrage führte. Folglich betrachten wir eine indirekte Antwort (die unter RPL fällt) oder das Vorlesen aus dem Brief (FCT) als angemessene Reaktion. Das zweite sehr wichtige Element in einer Problemlösung ist die Reaktion auf informative Kommunikationshandlungen. Für diesen Reaktionstyp sind folgende Abfolgen charakteristisch:

4. Kontrolle von Information: Abfolgen FCT-CHK, INF-CHK, ARG-CHK, KCL-CHK, RPL-CHK.

Information kann kontrolliert (CHK) werden, um richtiges Verstehen zu gewährleisten. Dies kann nicht nur die Reaktionen eines Partners auf informative Äußerungen (FCT, INF und RPL) betreffen, sondern auch bewertende Äußerungen (ARG, KCL) eines Partners.

5. Bestätigung von Information: Abfolgen FCT-CFM, ARG-CFM, KCL-CFM, RPL-CFM.

Für den Sprecher ist es beim Problemlösen wichtig zu wissen, ob der Partner eine Information verstanden hat und ob er der Argumentation folgen kann. Der Partner läßt erkennen, daß die Information verstanden wurde, wenn er auf informative (FCT, IMF, RPL) und evaluative Äußerungen (ARG, KCL) mit einer Bestätigung (CFM) reagiert.

6. Gründe für Annahme oder Ablehnung: Abfolgen KCL-ARG, ARG-KCL, NFM-ARG.

Gründe für eine bestimmte Folgerung in einem Dialog anzugeben spielt bei der Klärung des Denkprozesses eine wichtige Rolle. Daraus folgt, daß Argumente besonders in Zusammenhang mit dem Akzeptieren einer Folgerung (KCL) bedeutsam sind. Analysen der Dialogstrukturen zeigen, daß Argumente oft vor dem Akzeptieren einer Folgerung auftreten,

mehr aber noch nach dem Akzeptieren. Auch Argumente für eine Zurückweisung (NFM) werden als effektiv (NFM) betrachtet. Dies ist nicht nur für den Denkprozeß selbst bedeutsam, d.h. der Partner muß wissen, warum ein Argument nicht trägt, aber auch für die soziale Seite des Dialogs: Eine platte Ablehnung muß notwendigerweise als „unfreundlich“ aufgefaßt werden.

Schließlich treten noch imperative Kommunikationshandlungen auf, die die Funktion von „Vorsignalen“ haben. Sie zeigen an, daß der andere Teilnehmer die Informationsübermittlung beenden sollte, weil der Sprecher selbst etwas äußern möchte oder gerade dabei ist, etwas nachzusehen. Das Ergebnis ist effektiv, wenn die Anweisung es dem Sprecher ermöglicht, selbst im Dialog fortzufahren. In solchen Fällen wird die Abfolge charakterisiert als

7. Reaktion des Sprechers auf einen Befehl: Abfolge IMP-Sprecher.

Jedesmal, wenn ein Paar bei einer der oben beschriebenen Abfolgen einen signifikanten Eintrag aufweist, wird ein Wert 1 vergeben; nicht signifikante Abfolgen werden mit 0 bewertet. Die Summe aller Werte bildet den effektiven Abfolgewert (ETTT).

Ineffektive Abfolgen

Wir nehmen an, daß ineffektive Abfolgen deshalb weniger wirksam sind, weil sie den Lösungsprozeß behindern. Sie widersprechen den normalen Konversationsregeln. Teilweise ineffektive Abfolgen sind Spiegelbilder effektiver Abfolgen. Reaktionen auf Information sind die einzigen Handlungen, für die es kein ineffektives Gegenstück gibt, da eine Kontrollfrage sich auf eine Information beziehen kann, die in einer nicht unmittelbar vorausgehenden Äußerung übermittelt wurde. Bestätigung, in der man eine angemessene Reaktion auf alle Kommunikationshandlungen sehen kann - vielleicht mit Ausnahme der Vorsignale (IMP) - tritt in unseren Protokolldialogen überhaupt nicht auf. Das Fehlen von Argumenten zu einer Folgerung wurde ebenfalls aus der Liste ineffektiver Abfolgen gestrichen, da eine Folgerung oft das Ende eines bestimmten Themas darstellt und darauf häufig alle anderen Äußerungen folgen, ausgenommen die Kategorie RPL, die nur auf eine Frage folgen kann.

Wir unterscheiden die folgenden ineffektiven Abfolgen als Reaktionen auf kommunikative Aufforderungsakte:

- a) Einen Vorschlag ignorieren: Abfolgen PRP-CHK PRP-PRP.
Die Reaktion auf einen Vorschlag ist unangemessen, wenn auf einen Vorschlag keine Antwort folgt, z.B. wenn darauf eine Kontrollfrage oder ein Gegenvorschlag (PRP) folgt.
- b) Eine Frage ignorieren: Abfolgen ASK-ASK, ASK-CHK, ASK-PRP.
Wir betrachten eine Frage als ignoriert, wenn darauf eine Gegenfrage oder ein Vorschlag folgt (ASK, CHK, PRP).
- c) Eine Kontrollfrage ignorieren: Abfolgen CHK-ASK, CHK-CHK, CHK-PRP.

Kontrollfragen (CHK) werden ignoriert, wenn darauf eine offene Frage, eine Kontrollfrage oder ein Vorschlag folgt (ASK, CHK, PRP).

- d) Keine Begründung für Zurückweisung: Abfolgen NFM-ASK, NFM-CHK, NFM-PRP.

Für Lösungsprozesse ist es wesentlich, daß Zurückweisungen (NMF) eines Arguments begründet werden. Wird eine Ablehnung ignoriert oder folgt auf eine Ablehnung ein anderer Vorschlag oder eine Frage (PRP, ASK, CHK), dann ordnen wir die Ablehnung als ineffektiv ein. Reaktionen auf befehlende Kommunikationshandlungen sind notwendigerweise effektiv, wenn der Sprecher eine Chance erhält, den Dialog fortzusetzen (siehe Abfolge 7). In solchen Fällen sind die Reaktionen des Partners ineffektiv und fallen unter die folgende Abfolgekategorie:

- e) Reaktion des Partners auf einen Befehl: Abfolge IMP-Partner

Die Summe der verschiedenen ineffektiven Abfolgen ist im Gesamtwert ineffektive Abfolgen (ITTT) enthalten. Die Tabellen 3 a und 3 b fassen Abfolgen zusammen, die wir als effektiv (E) oder ineffektiv (I) betrachten, und zwar sowohl für die Aufeinanderfolge kommunikativer Handlungen eines Sprechers (Tabelle 3 a) als auch für Dialogabfolgen Sprecher-Partner (Tabelle 3 b).

Tab. 3a: (In)Effektive Abfolgen der Dialogbeiträge eines Sprechers

Sprecher (t-1)	Partner (t)										
	FCT	INF	ARG	KCL	ASK	CHK	PRP	IMP	CFM	NFM	RPL
FCT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ARG	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-
KCL	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-
ASK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRP	E	E	-	-	-	I	I	-	-	-	-
IMP	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
CFM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NFM	-	-	E	-	I	I	I	-	-	-	-
RPL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 3b: (In)Effektive Abfolgen im Dialog des Sprechers mit dem Partner

Sprecher (t-1)	Partner (t)										
	FCT	INF	ARG	KCL	ASK	CHK	PRP	IMP	CFM	NFM	RPL
FCT	-	-	-	-	-	E	-	-	E	-	-
INF	-	-	-	-	-	E	-	-	E	-	-
ARG	-	-	-	-	-	E	-	-	E	-	-
KCL	-	-	-	-	-	E	-	-	E	-	-
ASK	E	-	-	-	I	I	I	-	-	-	E
CHK	E	-	-	-	I	I	I	-	E	E	E
PRP	E	E	-	-	-	I	I	-	-	-	-
IMP	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
CFM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NFM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RPL	-	-	-	-	-	E	-	-	E	-	-

Der maximale theoretische Wert für effektive Abfolgen (E) ist 68. Dieser Wert entspricht der doppelten Anzahl effektiver Abfolgen (siehe Tabellen 3 a und 3 b), wenn wir die Abfolgen pro Interaktionspartner als Basis annehmen.

Keines der Interaktionspaare erreichte für mehr als die Hälfte der Abfolgen einen signifikanten Wert. Die Gesamtwerte für signifikante effektive Abfolgen (die Variable ETTT) variieren zwischen 9 und 24 (13-35 %).

Der maximale theoretische Wert für ineffektive Abfolgen (I) ist 48 (2 x 24, siehe Tabellen 3 a und 3 b). Die Häufigkeit signifikanter Werte für ineffektive Abfolgen liegt weitaus niedriger als jene für effektive Abfolgen: Der Gesamtwert (die Variable ITTT) variiert zwischen 0 und 7 (0-16 %). Sowohl die effektiven wie die ineffektiven Abfolgen schließen 0 als Minimalwert ein. Dies verweist darauf, daß keine der Abfolgen bei einem oder mehreren Paaren einen signifikanten Wert erreichte.

3.2 (In)effektive Abfolgen und die Qualität der Lösungen

Die Qualität des Lösungsprozesses bei einem gegebenen Problem, hier dem Zeltproblem, wird als Ausmaß definiert, in dem der Prozeß zu einer richtigen Problemlösung führt. Im Fall des Zeltproblems stellt die Anzahl richtig gelöster Teilprobleme das Ergebnis des Lösungsprozesses dar. Die Anzahl richtiger Lösungen, die Variable (TNTG) zeigt also die Qualität des Lösungsprozesses an. Die Werte der Variablen TNTG zeigen, daß die Anzahl richtig ausgefüllter Zellen (siehe Tabelle 1) zwischen 12 und 24 schwankt. Weiter erreichten eine relativ große Zahl von Paaren (8) den Maximalwert, 2 Paare erreichten beinahe den Maximalwert (22). Insgesamt erzielte die Hälfte aller Paare nahezu perfekte Lösungswerte ($m = 20.5$, $s.d. = 4.2$).

Wir können erwarten, daß die Anzahl richtiger Lösungen als Indikator eines erfolgreichen Lösungsprozesses positiv mit unseren effektiven Abfolgen und negativ mit den ineffektiven Abfolgen korreliert, wobei wir unterstellen, daß effektive Abfolgen für den Lösungsprozeß hilfreich, ineffektive Abfolgen aber hinderlich sind.

Die Korrelationen ($n = 20$, einseitige Signifikanzprüfung) zwischen den verschiedenen Gruppen von Abfolgen (1-ITTT) und die Korrelationen mit den Lösungswerten des Zeltproblems (TNTG) werden im folgenden für drei Bereiche berichtet:

a) Abfolgen, die am stärksten zum Gesamtwert der (In)Effektivität (ETTT, ITTT) beitragen.

Die höchste Korrelation mit dem Gesamtwert effektiver Abfolgen (ETTT) liegt für Abfolge 1 vor, d.h. für das „Akzeptieren eines Vorschlags“ ($P < .001$). Die Abfolgen „direkte oder indirekte Beantwortung einer Kontrollfrage“, „Bestätigung von Information“, „Gründe für Annahme oder Zurückweisung“ und „Reaktion des Sprechers auf einen Befehl“ (Abfolgen 3, 5, 6 und 7) korrelieren ebenfalls hoch ($p < .001$) mit dem Gesamtwert. Die einzige

fektive Abfolge die nicht signifikant mit dem Gesamtwert korreliert, ist Abfolge 2, d.h. „Antworten auf eine offene Frage“.

Die höchsten Korrelationen mit dem Gesamtwert ineffektiver Abfolgen (ITTT) zeigen sich bei den Abfolgen „a“ („Ignorieren eines Vorschlags“), „d“ („Zurückweisung ohne Begründung“) und „e“ („Reaktion des Partners auf einen Befehl“) ($p/.001$). Die Abfolge „Ignorieren einer Kontrollfrage“ (Abfolge c) ist die einzige ineffektive Abfolge die nicht mit dem Gesamtwert ITTT signifikant korreliert.

b) Korrelationen zwischen (in)effektiven Abfolgen.

Nur wenige der effektiven Abfolgen korrelieren signifikant untereinander, nämlich die Abfolge 6 („Annahme oder Zurückweisung begründen“) und Abfolge 1 („Vorschlag akzeptieren“) sowie 3 („Kontrollfragen direkt oder indirekt beantworten“). Außerdem zeigt „Vorschlag akzeptieren“ (Abfolge 1) eine signifikante Korrelation mit „Information bestätigen“ (Abfolge 5) und „Reaktion des Sprechers auf eine Anweisung“ (Abfolge 7).

Bei den ineffektiven Abfolgen zeigen sich folgende signifikanten wechselseitigen Korrelationen: Abfolge b („Frage ignorieren“) und Abfolge c („Kontrollfrage ignorieren“) sowie Abfolge a („Vorschlag ignorieren“) und Abfolge e („Reaktion des Partners auf eine Anweisung“). Die Korrelationen zwischen effektiven und ineffektiven Abfolgen zeigen, daß es positive Zusammenhänge zwischen angemessenen und unangemessenen Reaktionen auf Vorschläge (Abfolgen 1 und a) gibt und zwischen dem Ignorieren eines Vorschlags (Abfolge a) und angemessenen Reaktionen auf offene Fragen und Kontrollfragen (Abfolgen 2 und 3). Außerdem zeigten sich positive Korrelationen zwischen dem Ignorieren von Fragen (Abfolge b) und dem Begründen der Annahme oder Zurückweisung (Abfolge 6) einerseits und dem Akzeptieren eines Vorschlags (Abfolge 1) andererseits. Eine signifikante negative Korrelation liegt vor für das Nichtbegründen einer Zurückweisung (Abfolge d) und der Kontrolle von Information (Abfolge 4) einerseits und der Beantwortung einer Kontrollfrage (Abfolge 3) andererseits. Außerdem besteht eine negative Korrelation zwischen dem Beantworten und Nichtbeantworten von Kontrollfragen (Abfolgen 3 und c) einerseits und effektiven wie ineffektiven Reaktionen auf „Hinweissignale“ (Abfolgen 7 und e) andererseits.

c) Signifikante Korrelationen mit dem TNTG-Wert

Mit Ausnahme unangemessener Reaktionen auf Hinweise (Abfolge e) - die (nicht signifikant) mit dem Lösungswert des Zeltproblems (TNGT) korrelieren - besteht zwischen den verschiedenen ineffektiven Abfolgen und dem Lösungswert des Zeltproblems kaum irgendeine Korrelation. Die (negative) Richtung der Korrelation zwischen dem Gesamtwert ineffektiver Abfolgen (ITTT) und dem Wert TNTG entspricht unseren Erwartungen.

Bei den effektiven Abfolgen korrelieren nur „Reaktion des Sprechers auf eine Anweisung“, d.h. die Fortsetzung des Dialogs durch den Sprecher (Abfolge 7) und „Akzeptieren eines Vorschlags“ (Abfolge 1) positiv mit der Gesamtzahl richtig gelöster Teilprobleme des Zeltproblems. Beide Abfolgen

wollen eine bestimmte Reaktion beim Partner auslösen: Mit einer Anweisung will sich der Sprecher die Möglichkeit verschaffen, etwas zu sagen, mit einem Vorschlag möchte der Sprecher einen bestimmten inhaltlichen Aspekt fortführen. Abfolge 2 („Beantwortung einer offenen Frage“) und Abfolge 6 („Begründung für Annahme oder Zurückweisung“) korrelieren ebenfalls positiv mit dem Lösungswert des Zeltproblems, wenn auch nicht signifikant. In Übereinstimmung mit unseren Erwartungen korreliert der Gesamtwert für effektive Abfolgen (ETTT) positiv mit dem Lösungswert des Zeltproblems (TNTG).

Zusammengefaßt können wir folgern, daß im Hinblick auf die Korrelation zwischen Dialogabfolgen, die als förderlich für den Lösungsprozeß (d.h. die effektiven Abfolgen) und für die Qualität der Lösung (d.h. die Anzahl richtig gelöster Teilprobleme des Zeltproblems) angesehen werden können, jene Abfolgen besonders bedeutsam beim Problemlösen sind, bei denen es um das Akzeptieren von Vorschlägen und um Möglichkeiten für den Sprecher geht, den Dialog fortzuführen.

3.3 (In)effektive Dialoge

Bisher haben wir untersucht, ob Paare, die ein gegebenes Problem gut lösen, vorab durch bestimmte Kommunikationshandlungen charakterisiert werden können, die wiederum nach den Konventionen der Konversation als effektiv betrachtet werden können. Für jene Paare, die weniger angemessene Problemlösungen finden, sollte das Gegenteil zutreffen: Sie sollten relativ viele ineffektive Kommunikationshandlungen aufweisen.

In den bisherigen Analysen haben wir den Inhalt der Dialoge nicht berücksichtigt. Um die Befunde zu illustrieren werden im folgenden Ausschnitte von zwei Dialogen wörtlich mitgeteilt. Wir haben dazu Ausschnitte der effektivsten Dialoge (minimaler Zeitbedarf für erfolgreich gelöstes Teilproblem) und Teile der am wenigsten effektiven Dialoge ausgewählt.

Bei der Interpretation der Aussagen sollte man berücksichtigen, daß Sie nur Dialogausschnitte betreffen, die zur Illustration von uns ausgewählt wurden. In allen Dialogen finden sich mehr effektive als ineffektive Abfolgen, d.h. auch bei den am wenigsten erfolgreichen Partnern.

Das Kind, das sich mit dem Brief über Piet befaßte, wird hier als „P“ bezeichnet, das Kind mit dem Brief über Joke als „J“. Der Versuchsleiter ist mit „PL“ markiert.

Tab. 4a: Ausschnitte aus dem Dialog des effizientesten Paares

1	J Jan arbeitet mit einem Mädchen
2		Weißt du, wie viele aus Assen sind?
3	P	Nein
11	J	Ja
4		Ans kommt aus Assen, sonst weiß ich keinen
9	J	Warte, Kees ist in Gruppe 8
10	P	Hast du das?
12	P	Und ich habe: Die Kinder aus Gruppe 8 schlafen nicht nebeneinander
5		Piet kommt aus Sittard. Piet arbeitet mit einem Jungen zusammen.

6 Piet, Kees
7 J Ja, weil Jan mit einem Mädchen arbeitet
8 P Ja, so müßte das passen
13 Zwei Kinder sind in Gruppe 8, also ...
14 J J, das habe ich auch
15 Ja, also müssen Jan oder Ans in Gruppe 8 sein. Das wissen wir
16 Aber Joke und Els sind auf jeden Fall in Gruppe 7. Weil da sind zwei
aus Gruppe 8 und vier aus Gruppe 7
17 P Nein, aber, man kann nie wissen
18 Wie, wie weißt du denn sonst, daß Joke and Els aus Gruppe 7 sind?
19 J Ja
20 Steht irgendwo, wie viele aus Assen und wie viele aus Haarlem sind?
21 P Nein
22 Ich glaube, zwei, dann ist es eine faire Aufteilung
23 J Moment mal
24 Jan arbeitet mit einem Mädchen zusammen, also arbeitet Jan zusammen mit
Els
25 P Ja
26 J Das muß so sein
27 P Und daher arbeitet Els mit Jan
28 J Ja
29 P Und Kees muß daher mit Piet arbeiten
30 J He, ja
31 P Jans Partner spielt Volleyball. Ja, gut, das alles können wir ...
32 J Ja, warte mal
33 Els, also Els spielt Volleyball
34 P Ja
35 J Kinder aus Haarlem schlafen nebeneinander. Also muß Kees auch aus Haar-
lem sein, weil ich glaube es sind drei
36
37 P Warte mal einen Moment
38
39
40 Piet arbeitet mit einem Jungen
41 J Drei Kinder kommen aus Haarlem, also muß auch Kees aus Haarlem sein
42 Weil sie nebeneinander schlafen. Gut, Kinder aus Haarlem schlafen
nebeneinander und es gibt drei aus Haarlem
43 Also muß Kees aus Haarlem sein
44 P Ja, aber was heißt das, daß sie miteinander schlafen?
45 J Nun, sie schlafen nebeneinander
46 P Steht das in deinem Brief?
47 J Ja
48 P Oh
49 Und ein Kind spielt Volleyball. Als das ist das Kind, das wir brauchen
50 J Ich habe zwei, die Federball spielen und eines
51 P Paßt
52 Piet treibt den gleichen Sport wie Els
53 J Gut, sie spielt auch Volleyball
54 P Wie kann das sein? Und ein Kind spielt Volleyball
55 J Weißt du genau, daß Els Volleyball spielt?
56 P Piet treibt den gleichen Sport wie Els
57 Laß mich das mal kurz ansehen
58 Und ein Kind spielt Volleyball
59 Jans Partner spielt ...
60 J Warte, schau doch mal
61 Ich habe: der Partner ...
62 P Woher kennen wir die Partner?
63 J Gut, warte mal ...
64 P Ich glaube, bei den Partnern haben wir uns geeirt
65 J Ja, so wird es sein
66 Ja, aber Jokes Partner ist aus Assen und Ans ist aus Assen. Steht das
bei dir so?
67 P Ja, das hab' ich, da steht ...
68 J Dann stimmt es doch

Tab. 4b: Ausschnitte aus dem Dialog des ineffizientesten Paares

72 P Steht bei dir, in welcher Gruppe Piet ist?
73 J Nein
74 P Nein, in
75 J Steht bei dir, welchen Sport
76 P Ja, das steht bei dir, es heißt Gruppe
77 J Kees, he?

78 P Mein, Piet
79 J Wer von denen turnt?
80 P Wie lange arbeiten wir schon?
81 P! 5 Minuten
82 J Wer von ihnen turnt?
83 P Also, so kommen wir nicht weiter
84 J (ungeduldig) Ja, wer turnt?
85 P Was weiß ich denn
86 Aber wir kommen nicht weit, wenn wir so fragen
87 J Gut, welchen Sport treibt Piet?
88 P Ja, Guten Morgen
89 Wir haben das schon mindestens 80 mal gesagt, aber du weißt es immer noch nicht
90 J Ja, bei mir auch
91 Hast du irgen etwas über Kees?
92 P Na ja, jetzt sind wir bei Jan
93 Jan ist in der gleichen Gruppe wie Joke, aber wir haben noch nichts über Joke, also machen wir weiter
94 J Die Gruppe ist, glaube ich ...
95 P Und Joke schwimmt, aber der Partner von Jan spielt Volleyball. Und von Volleyball haben wir noch nichts
96
97 Ah, Piet treibt den gleichen Sport wie Els. Also, und Els haben wir noch nicht. Also Els könnte Volleyball spielen
98
99 J Volleyball
100 P Vielleicht! Noch nicht ganz
101 Schauen wir mal nach Els
102 J Ich habe nichts über Els
103 Das heißt, bei mir ...
104 P Du mußt etwas haben. Ich kann doch nicht alles über Els haben
105 J Ich habe ehrlich gar nichts über Els
106 Nein, wirklich, ich hab nichts
107 P (undeutliches Gemurmel)
108 J Heee
109 P Gut, wir könnten einfach alles aufschreiben
110 J Ja, Ans ist in Gruppe 8 und Kees ist in Gruppe 8 und Piet ist in 7, Jan ist in 7, Joke ist in 7 und Els ist in 7
111 Gut von mir, he
112 Ich versteh überhaupt nichts
113 (lacht) Gut
114 P Brief über Piet, schau
115 J Wir müssen noch eine Stadt machen, wenn ich nicht irre
116 P He?
117 J Diese
118 P Ja gut, das hilft
119 J Hier, du schreibst 8, 7, 7, 7
120 Verstanden?
121 8, 7, 7, 7
122 Ich begreifs nicht
123 P Das ist wirklich schwer
124 J Ja nun, wo kommt Jan her?
125 P Ja, wir haben nur zwei Zeilen über Jan
126 J Dann lies deine Zeilen über Jan
127 P Jan ist in der gleichen Gruppe wie Joke and Jans Partner spielt Volleyball. Und Piets Partner ...
128 J Also Els ist der Partner von Jan
129 P .. Piet kommt nicht aus der gleichen Stadt wie Piet
130 J He, psst ...
131 P Und Piet arbeitet mit einem Jungen zusammen. Also
132 J Sssst!
133 P Das kann also nur
134 J Ich hab immer noch nicht den Sport von Els. Weißt du den?
135 P (In Richtung der Versuchsleiterin) Fräulein, warum sind da diese Mikrophone?

Einige Beobachtungen.

Vorschläge (nicht)akzeptieren.

Wenn wir diese Ausschnitte durchlesen, bemerken wir, daß keine wirklichen Vorschläge der Art gemacht wurden „Wie steht es denn mit der Stadt...“ oder

„Sport“. Ein Themenwechsel kommt meist dadurch zustande, daß Information aus dem Brief vorgelesen wird oder daß Fragen gestellt werden (Zeile 2, 79). Im allgemeinen wurden diese impliziten Vorschläge mit einbezogen. Eine Ausnahme stellt der folgende Ausschnitt aus dem zweiten Dialog dar:

J: Hast du irgend etwas über Kees? (Zeile 91) P: Naja, jetzt reden wir über Jan (Zeile 92)

Fragen (nicht) beantworten

Wie sich aus der Signifikanz der Abfolgen ergeben hat, werden Fragen im allgemeinen vom Partner beantwortet (siehe Tabelle 4, Zeilen 2/3 und 126/127). Bemerkenswert ist, daß in der Interaktion des effektiven Paares weitaus weniger offene Fragen gestellt wurden als beim ineffektiven Paar. Bei letzterem Paar zeigt sich, daß eine Frage überhaupt nicht beantwortet wurde (Zeilen 79/80) und ein Partner sich sogar weigert eine Frage zu beantworten (Zeile 87/88).

Kontrollfragen (nicht) beantworten

Bei effizienten Dialogen stellen wir regelmäßig fest, daß kurze Kontrollfragen gestellt werden, auf die meist eine noch kürzere Antwort folgt (Zeilen 10/11, 48/49 und 69/70). Beim ineffizienten Dialog werden auch Kontrollfragen gestellt aber nicht immer beantwortet (Zeilen 137/138).

Information kontrollieren

Kontrolle der Information findet sich im ersten Dialog in Form des Nachlesens im Brief (Zeilen 9/10 und 68/69) und in Form von Kontrollen der Folgerungen (Zeilen 45/46). Im Ausschnitt aus dem anderen Dialog findet sich kein Beispiel.

Informationen bestätigen

Informationsbestätigung kommt besonders im ersten Dialog vor. Ein Faktum, das dem Brief entnommen wurde, wird ebenso bestätigt (Zeilen 13/14) wie verschiedene Folgerungen (25/26 und 35/36).

Folgerungen oder Ablehnungen (nicht) begründen

Bei den beiden Paaren finden sich Begründungen von Folgerungen (Zeilen 37/38, 43/44 und 93/94). Auch Ablehnungen werden begründet (Zeile 18 und Zeilen 22/23), jedoch bleibt beim ineffizienten Dialog eine Ablehnung unbegründet (Zeile 73).

Reaktion auf Aufforderungen

Die beiden Dyaden unterscheiden sich deutlich in ihren Reaktionen auf Aufforderungen. Bei dem effizienten Paaren fährt der Sprecher nach einer Aufforderungen im allgemeinen mit seinem Dialog fort (Zeilen 34/35, 39/40 und 62/63), während beim wenig effizienten Paar üblicherweise der Partner weiterspricht (Zeilen 133/134 und 135/136). Bei diesem Dialog tritt auch eine Aufforderung in Form eines Befehls auf (Zeile 102).

Allgemeine Eindrücke

Ganz allgemein ergeben sich aus den beiden Dialogen sehr unterschiedliche Eindrücke. Bei der erfolgreichen Dyade wird das Problemlösen ohne

Schwierigkeiten bewältigt. Die Schüler hören einander zu und suchen Argumente zur Unterstützung ihrer Ideen. Im Dialog des wenig effizienten Paares sieht es ganz anders aus, besonders im Umgang mit dem Brief von Piet. Ein Schüler stellt dem Versuchsleiter regelmäßig Fragen, die für die Problemlösung nicht wesentlich sind. Außerdem beantwortet dieser Schüler oft die Fragen des Partners nicht. Das erklärt das schlechte Ergebnis dieses Paares.

Die Daten unterstreichen, daß es nicht ausreicht, Möglichkeiten zur gemeinsamen Bearbeitung eines Problems zu schaffen, vielmehr müssen die Partner auf die Kooperation vorbereitet werden. Teilweise kann dies über die Art der Aufgabenstellung in Verbindung mit der Zusammensetzung einer Gruppe geleistet werden (Hackman & Morris, 1978).

Diskussion

Der Prozeß gemeinsamen Problemlösens, bei dem jede der beteiligten Personen über wichtige Informationen verfügt, erfordert Koordination auf kognitiver und kommunikativer Ebene. Wir haben versucht, diesen Koordinationsprozeß nach effektiven und ineffektiven Dialogabfolgen aufzugliedern (siehe Tabelle 3). Die Analyse sollte herausfinden, wie Dialogabfolgen, die als förderlich bzw. hinderlich für den Lösungsprozeß betrachtet werden können, mit der Qualität der Lösungen (in diesem Fall mit der Anzahl richtig gelöster Teilprobleme; siehe Tabelle 1) zusammenhängen.

Unsere Untersuchung ergab folgende Resultate. Erstens zeigt unsere Studie, daß bei allen am Versuch beteiligten Paaren von Problemlösern die Anzahl effektiver Dialogabfolgen relativ gering war (13-35%), die Anzahl ineffektiver Abfolgen noch geringer war (0-15%), und daß für mehrere Paare keine Abfolgen signifikant waren. Streng genommen sollten wir aufgrund dieser Ergebnisse insgesamt Lösungen niedriger Qualität erwarten. Unsere Untersuchung zeigt aber auch, daß diese Erwartung nicht durch die Fakten bestätigt wird. Praktisch alle Paare brachten viele richtige Lösungen zustande. Der durchschnittliche Lösungswert lag bei 20.5 (Maximalwert: 24), acht Paare erzielten den maximalen Wert, zwei Paare den Wert 22. Trotz dieser Ergebnisse müssen wir unseres Erachtens nicht folgern, daß die von uns postulierten theoretischen Kategorien, nämlich effektive und ineffektive Abfolgen, in der Analyse der Lösungsprozesse schlechte Indikatoren sind. Denn als drittes wesentliches Ergebnis fanden wir auch, daß der Gesamtwert für effektive Abfolgen (ETTT) und der Gesamtwert für richtig gelöste Teilprobleme (TNTG) signifikant korrelieren. Im Lösungsprozeß erscheinen die Akte, einen Vorschlag zu akzeptieren und dem Sprecher eine Möglichkeit zur Fortsetzung des Dialogs zu bieten, besonders bedeutsam. Zu beiden Abfolgen gehörte, bestimmte Reaktionen beim Partner auszulösen. Diese Befunde zusammen mit der positiven, nicht signifikanten Korrelation zwischen dem Beantworten von Fragen und dem Begründen einer Zustimmung oder Ablehnung einerseits und der Zahl richtiger Lösungen andererseits passen zur Folgerung aus früheren Untersuchungen, daß „diese Ergebnisse annehmen las-

sen, daß erfolgreichere Problemlösepaare ihre Folgerungen und Argumentationen besser koordinierten“ (van der Linden et al., 1989). Dies paßt gut zur qualitativen Analyse dieser beiden Dialoge, die sich im Hinblick auf Effizienz deutlich unterscheiden.

Trotz dieser positiven Interpretation der Ergebnisse muß klar sein, daß die vorliegende Untersuchung nur den Anfang eines umfassenderen Versuchs darstellen kann, die günstigsten Wege aufzudecken, auf denen Problemlöser ihre Handlungen so koordinieren können, daß sie erfolgreich zur Lösung finden. Weiterführende Untersuchungen befassen sich mit zwei Projekten. Das erste zielt auf die weitere Entwicklung und Überprüfung von „Intelligent Cooperative Systems“ (ICS), basierend auf einem theoretischen Modell der Relation zwischen Problemlösen und dialogischer Informationsverarbeitung (Barnard et al., 1987; Kanselaar & Erkens, 1994). Im zweiten Projekt versuchen wir ein selbstkorrigierendes Produktionssystem für die Identifikation multipler Sequenzmuster zu entwickeln, wobei wir von den Prinzipien maschinellen Lernens ausgehen, wie sie von Michalski (1983) als Ergänzung und Alternative zur Sequenzanalyse vorgeschlagen worden sind.

Literatur

- Barnard, Y.F., Erkens, G., Kanselaar, G., Linden, J.L. van der, & Sandberg, J.A.C. (1986). *Probleemoplossing tenten-taak*. Utrecht: VOU, RUU.
- Burton, D. (1981). Analysing spoken discourse. In: M. Coulthart & M. Montgomery (Eds.), *Studies in discourse analysis*. London: Routledge Kegan Paul Ltd.
- Erkens, G., Kanselaar, G., & Linden, J.L. van der (1986). *Verbaal Observatiesysteem 2e versie*. Utrecht: VOU, RUU.
- Hackman and Morris (1978). Group tasks, group interaction process, and group performance effectiveness: a review and proposed integration. In: Berkowitz, *Papers from advances in experimental social psychology*. New York: Academic Press.
- Kanselaar, G., & Erkens, G. (1994). Interactivity in Cooperative Problem Solving with Computers. In: S. Vosniadou, E. de Corte, R. Glaser & H. Mandl (Eds.) *Psychological and Educational Foundations of Technology-based Learning Environments*. Berlin: Springer-Verlag, Nato ASI Series F, Special Programme AET.
- Van der Linden, J.L., Erkens, G., & Barnard, Y. (1989). Social interaction in problem-solving activities. In: H. Mandl, E. de Corte, N. Bennett & H.F. Friedrich (Eds.), *Learning and Instruction*, Vol 2.1 Social and Cognitive aspects of Learning and Instruction. New York: Pergamon Press, pp. 113-126.
- Wampold, B.E., & Margolin, G. (1982). Non parametric strategies to test the independence of behavioral states in sequential data. *Psychological Bulletin*, 92, 3, 775-765.
- Wickelgren, W.A. (1974). *How to solve problems: Elements of a theory of problems and problem solving*. San Francisco: W.H. Freeman.

Anschrift der Autoren:

Jos van der Linden, Gijsbert Erkens, Tonie Nieuwenhuysen
University of Utrecht, Department of Educational Sciences
Heidelberglaan 2, NL - 3584 CS Utrecht
e-mail: linden@fsw.ruu.nl