

## Lernstrategien und kognitive Eigenschaften des Lernalters

### Einleitung und Fragestellung

In vielen Lernstrategiemodellen wird als wichtige und wesentliche Größe die Verarbeitungstiefe, d.h. die kognitive Auseinandersetzung des Lernenden mit seinem Lerngegenstand genannt. So wird zwischen Tiefenverarbeitungsstrategien und Oberflächenverarbeitungsstrategien unterschieden. Tiefenstrategisch orientierte Verarbeitungs- bzw. Aneignungsprozesse haben positive Auswirkungen auf kognitive Repräsentationen von Information und Wissen: zum einen die Enkodierung und die Erhaltung von Informationen und zum anderen deren Abruf zur Informations- und Wissensnutzung (sog. kognitive Lernstrategien, vgl. Friedrich, 1995). Tiefenstrategien sollen zu einer mehrschichtigen Repräsentation von Informationen bzw. Wissen im Gedächtnis beitragen. Neben der Enkodierung im Gedächtnis ist die Bildung von internen und externen Verknüpfungen zu Informationsbereichen sowie Problemlöseheuristiken, wie z.B. Mittel-Ziel-Analysen, Analogiebildungen wichtig. Ihr Ziel ist die sinnhafte Integration des Gelernten. Dazu gehören insbesondere die Funktion der Vernetzung von Informationen bzw. die Integration in bestehende Wissens- und Sinnstrukturen (interne Verknüpfungen) sowie der Transfer auf andere Wissensbereiche und Kontexte (externe Verknüpfungen). Oberflächenstrategien dagegen (vgl. Entwistle, 1988), z.B. bei Verwendung von Memoriertechniken, dienen dazu, Gelerntes im Langzeitgedächtnis zu behalten. Häufige Memoriertechniken sind Auswendiglernen und lautes Vorlesen.

Die Bedeutung kognitiver Funktionen für die Ausbildung von Lernstrategien hat sich in den Interventionsprogrammen gezeigt, in denen Denkfertigkeiten und Analyseschemata trainiert wurden. Im CASE-Programm (vgl. z.B. Adey & Shayer, 1993) sind es Operationen zur Variablenkonstanzhaltung, zur Korrelation und zum probabilistischen Denken, die der Entwicklung entsprechender Lernstrategien und zu deren Transfer dienen und schließlich zu einer Verbesserung der Lernleistung (im Hinblick auf naturwissenschaftliche Fächer) führen sollen. Zum Problemlösen sei auf die Projekte von Klauer (1993) hingewiesen. Dort wird geprüft, inwieweit ein allgemeines Problemlösetraining (z.B. induktives Denken) zur Lösung von Problemen, die spezifisches Wissen verlangen, beitragen kann (Transferierbarkeit). Die Verwendung effektiver Lernstrategien soll sich günstig auf die Lernleistung bzw. auf den Lernerfolg auswirken. Andererseits zeigt sich, daß einer der besten Prädiktoren des Lernerfolgs die kognitive Kompetenz des Lernenden ist (vgl. Artelt & Schellhas, 1996). Könnte es nicht sein, daß kompetente Lerner ein ausgeprägtes Wissen über für sie sinnvolle Lernstrategien besitzen und tatsächlich diese in entsprechenden Lernsituationen einsetzen? So legt der relativ enge Zusammenhang von Intelligenz und Lernleistung - in der Münchner Längsschnittstudie  $\beta=.55$  für Mathematik und  $\beta=.39$  für Deutsch (Weinert & Helmke, 1997), in unserer Studie (Artelt & Schellhas, 1996) zwischen der Deutschnote und verbaler Intelligenz ein Korrelationskoeffizient von  $.61$  - nahe, daß auch allgemeine Lernstrategien nicht unabhängig von der kognitiven Leistungsfähigkeit einer Person sind. In der letztgenannten Studie variieren die Korrelationskoeffizienten zwischen der kognitiven Fähigkeit und Oberflächen- und Tiefenstrategien (erhoben mittels Fragebogen) in Abhängigkeit von Alter und Typ der Lernstrategiedimensionen (siehe Tabelle 1).

**Tabelle 1: Korrelative Zusammenhänge von Lernstrategiedimensionen und kognitiver Fähigkeit in der Untersuchung von Artelt und Schellhas (1996).**

	Kognitiver Fähigkeitstest, verbaler Teil (KFT)	
	4. Klasse N = 62	8. Klasse N = 75
<b>Oberflächenstrategien</b>	-.006	-.27 *
<b>Tiefenstrategien</b>	.42 *	-.02

$p \leq .05$

Leider sind kaum Veröffentlichungen bekannt, die den (korrelativen) Zusammenhang von kognitiven Eigenschaften und der Wahl und Präferenzierung von Lernstrategien thematisieren. Ziel dieser Studie ist die korrelative Analyse der Wechselbeziehungen zwischen kognitiven Fähigkeitskomponenten und den Lernstrategiedimensionen des Fragebogens von Lompscher (1994) und der entsprechenden Dimensionen des Lernstilfragebogens MILP von Brenstein (1997). Dazu werden Tiefen- und Oberflächenstrategien, metakognitive Aspekte der Ressourcennutzung und Lerntechniken mit Piagetschen Merkmalen epistemischer Intelligenz (konkrete und formale Operationen) (Arlin, 1982, 1984) und Intelligenzleistungen (KFT 4-13; Heller, Gaedike & Weidläder, 1985). zur sprachlichen und quantitativen Intelligenz in Beziehung gesetzt. Es wird erwartet, daß die korrelative Beziehung zwischen den kognitiven Komponenten und den Tiefenstrategien höher ist als zu Oberflächenstrategien.

#### Stichprobe und Design

Die hier vorgestellte Studie ist Teil des von der DFG geförderten Projekts (Beginn 1996) des Interdisziplinären Zentrums für Lern- und Lehrforschung zur Entwicklung von Lernstrategien sowie deren persönlichkeitspezifischen, emotional-motivationalen und kognitiven Kontextbedingungen. Da zum Zeitpunkt dieser Arbeit die 2. Erhebungswelle noch nicht vollständig erhoben worden war, werden nur die querschnittlich erfaßten Daten von Schülern der 9. und 10. Klasse einer Potsdamer Gesamtschule mit gymnasialer Oberstufe für die Auswertungen (N=186, vgl. Tabelle 2) verwendet. Die Untersuchung fand in der Regel zu den Unterrichtszeiten statt. Bedingt durch die Untersuchungssituation war es manchmal nicht möglich, sämtliche Daten von den Schülern zu erhalten. Daher konnte nicht für sämtliche Fragebögen und Testkomplexe der komplette Datensatz erhoben werden. Besonders betroffen war der kognitive Variablensatz, dort reduzierte sich der Datensatz auf 148 bzw. 140 Schüler.

Wir haben uns daher entschlossen, pro Analyseschritt die verfügbare maximale Stichprobengröße zu verwenden, unter Verzicht auf eine gleichbleibend große Stichprobe für alle Analyseschritte. Zwar sind die Ergebnisse nicht mehr unmittelbar miteinander vergleichbar, doch besitzen sie eine höhere Verlässlichkeit.

**Tabelle 2: Teilnehmerzahl der 1.Untersuchungswelle getrennt nach Klasse und Geschlecht**

**Tabelle 3: Teilnehmerzahl der 1.Welle nach der Missing-Bereinigung des kognitiven Variablensatzes**

Klassenstufe	männlich	weiblich	Reihe Total	männlich	weiblich	Reihe Total
9	37	59	96 51.6 %	32	40	72 51.4 %
10	42	48	90 48.4 %	29	39	68 48.6 %
Spalte	79	107	186	61	79	140
Total	42.5 %	57.5 %	100 %	43.6 %	56.4 %	100 %
				$N_{(miss)} = 8$		

#### Instrumente

Gemäß unserer Fragestellung wurden Instrumente zur Erhebung von Lernstrategien und -stilen (vgl. Unterabschnitt a und b) und zur Erfassung der kognitiven Kompetenz und Fähigkeit (Unterabschnitt c und d) verwendet.

a) Lernstrategiefragebogen „Meine Lernerfahrungen“ (Lompscher, 1994):

Dieser Fragebogen dient der Erfassung von allgemeinen Lernstrategien (zum Begriff von spezifischen und allgemeinen Lernstrategien siehe Krapp, 1993). Im Gegensatz zu vergleichbaren Instrumenten aber spezifiziert er neben der üblichen Dimensionierung nach vier Lernstrategietypen (Oberflächen- und Tiefenstrategien, metakognitive Lernstrategien, Lerntechniken) sechs typische Anforderungsbereiche aus dem schulischen Anforderungskontext (vgl. Tabelle 4). Damit präzisiert er die Messung von Lernstrategiewissen („Lernstrategien auf der Reflexionsebene“) durch Berücksichtigung typischer unterrichtlicher Tätigkeitsbereiche.

In dieser Untersuchung wurde der Lernstrategiefragebogen in leicht modifizierter Form verwendet. Zusätzlich zu den genannten Kategorien wurde der Fragebogen in bezug auf die Fächer Physik und Geschichte gegeben. Diese Differenzierung wird in dieser Studie dort aufgegeben, wo die angegebenen Lernstrategien nicht zwischen den Fächern differenzierten.

Der Fragebogen umfaßt 72 Items. Die Tabelle 4 zeigt Beispielitems zu Dimensionen und einigen Anforderungsbereichen.

b) Fragebogen zu Lernverhalten und Einstellung MILP (Inventory of Learning Processes) von Schmeck & Brenstein (1995)

In Ergänzung zum Lernstrategiefragebogen von Lompscher wurde der MILP von Brenstein (1997) basierend auf dem ILP-R) (Geisler-Brenstein & Schmeck, 1996; Schmeck, Geisler-Brenstein & Cerry, 1991) verwendet. Dort ist das Lernstrategiekonzept erweitert um motivationale und das Selbstkonzept und die Selbstwirksamkeit betreffende Komponenten. Für die Fragen dieser Untersuchung wurden folgende Skalen ausgewählt:

- Serialistisches Lernen: z.B. „Ich mache gerne eins nach dem anderen, alles der Reihe nach.“
  - Elaboratives Lernen: z.B. „Wenn ich mitschreibe, benutze ich meine eigenen Worte.“
  - Reflektives Lernen: z.B.: „Wenn ich einen Text lese, überlege ich mir, ob der Text Sinn macht.“
- Metakognition: z.B. „Ich denke manchmal darüber nach, wie ich besser lernen könnte.
- Weitere Beschreibungen zum MILP finden sich in dem Beitrag von Brenstein.

**Tabelle 4: Beispielitems zum Lernstrategiefragebogen „Meine Lernerfahrungen“**

Anforderungsbereiche	Strategiedimensionen			
	Tiefenstrategien	Metakognitive Strategien	Oberflächenstrategien	Lerntechniken
Textverstehen	Ich versuche beim Lesen herauszufinden, was wichtig ist.	Bevor ich beginne, überlege ich, wie ich am besten vorgehe.	Ich lese den Text so oft wie nötig, bis ich mir den Inhalt gemerkt habe.	Wenn ich etwas nicht verstehe, suche ich nach zusätzlichen Informationen (Bücher) oder frage andere.
Problemlösen	Ich überlege zunächst einmal, ob ich solche oder ähnliche Aufgaben schon gelöst habe.	Während des LöSENS und hinterher kontrolliere ich mich, damit mir keine Fehler unterlaufen.	Ich probiere, bis ich eine Lösung habe.	Ich mache mir Skizzen und stelle mir anschaulich vor, worum es geht.
Einprägen/Reproduzieren	Ich überlege, was womit zusammenhängt.	Ich überprüfe mich zwischendurch, wie weit ich den Stoff schon beherrsche.	Ich ordne den Lernstoff so, daß ich ihn mir leicht einprägen kann.	Ich mache Notizen zu dem, was ich mir einprägen soll.

Weitere Anforderungsbereiche waren: Verfassen von Texten, Lernen aus Vorträgen und Diskussionen sowie aktives unterrichtliches Kommunizieren

Weitere Anforderungsbereiche waren: Verfassen von Texten, Lernen aus Vorträgen und Diskussionen sowie aktives unterrichtliches Kommunizieren.

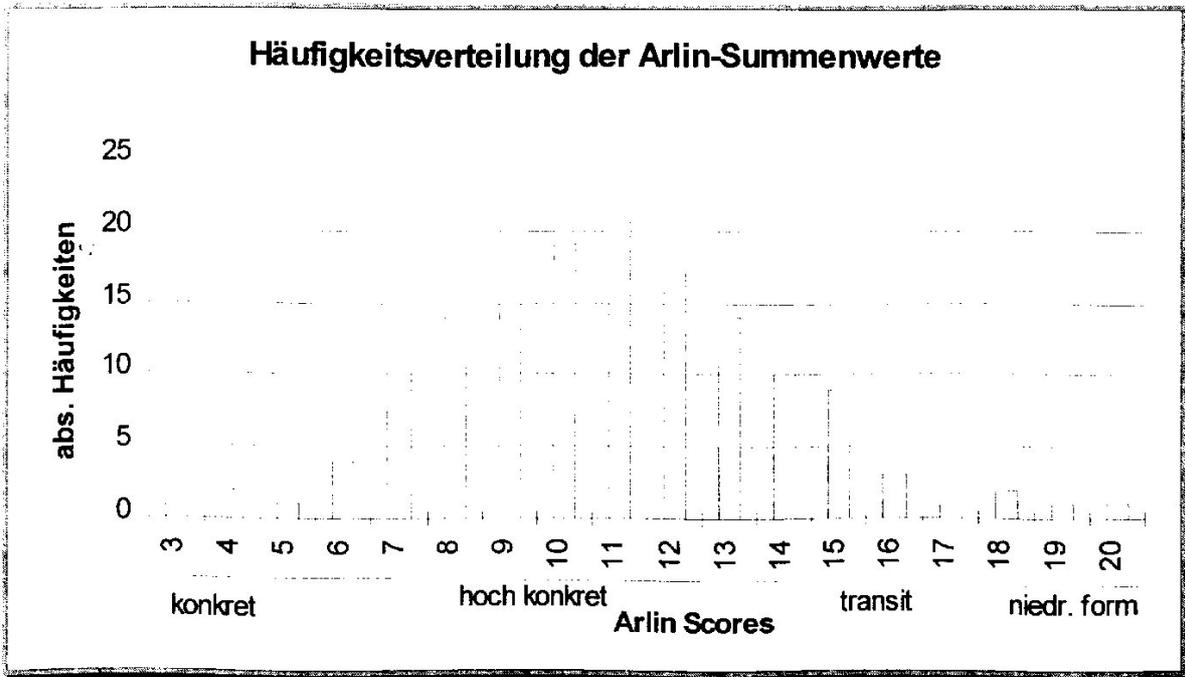
c) Test ATFR (Arlin Test of Formal Reasoning; Arlin, 1982, 1984) zur Ermittlung des konkreten und formalen kognitiven Niveaus epistemischer Intelligenz

In unserer Untersuchung wurden in Anlehnung an die Untersuchung von Weinert und Helmke (1997) (vgl. Bullock & Ziegler, 1997) nur sieben von acht Konzepten verwendet. Die nicht verwendeten Aufgabenstellungen waren zu schwer. Der Test beansprucht, den Entwicklungsbereich konkreter und formaler Operationen (nach Piaget) abzubilden.

1. (S1) Multiple Kompensation (Volumeninvarianz)
2. (S2) Wahrscheinlichkeit
3. (S3) Korrelationen
4. (S4) Kombinatorisches Denken
5. (S5) Proportionales Denken
6. (S6) Konservierungsoperationen, die nicht direkt verifiziert werden können, Konservierung auf hypothetische Konstrukte (momentum)
7. (S8) Koordination von zwei und mehr Referenzsystemen (frames)

Abbildung 1: Häufigkeitsverteilung der Arlin-Summenwerte, mit Interpretation des kognitiven Entwicklungsniveaus

**Abbildung 1: Häufigkeitsverteilung der Arlin-Summenwerte, mit Interpretation des kognitiven Entwicklungsniveaus**



Für jedes Konzept waren zwischen 2 und 4 Aufgaben zu lösen, deren Antworten nach einem Auswerteschema zu einem Gesamtwert zusammengefaßt wurden. Es zeigte sich, daß Aufgaben zum formalen Entwicklungsniveau in den untersuchten Klassenstufen (mittleres Alter zwischen 15 und 16 Jahren) selten richtig gelöst wurden. Nur für die konkret operationalen Konzepte der Kompensation, der Wahrscheinlichkeit und der Korrelation ergaben sich hohe Lösungsraten. Die Abbildung 1 macht deutlich, daß sich der größte Teil der Schüler auf konkret operatorischem Niveau befindet. Nur ca. 5% befinden sich im Übergang zum formalen Niveau (vgl. auch Tabelle 5).

**Tabelle 5: Häufigkeitsverteilung nach den Kategorien der kognitiven Entwicklung des ATFR**

operatorische Stufe	absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit	kum. relative Häufigkeit
konkret	35	23.6	23.6
hoch konkret	105	70.9	94.6
transitorisch	6	4.1	98.6
niedr. formal	2	1.4	100.0

Es gab keinerlei Unterschiede in der kognitiven Entwicklung zwischen Schülern der Klassenstufe 9 und 10, ebenfalls wurden keine Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen festgestellt. Die Korrelationen zwischen den Kennwerten des Arlin-Tests (siehe Tabelle 6) waren insgesamt sehr niedrig, daher muß wohl von relativ unabhängigen Konstrukten ausgegangen werden. Die höchste Korrelation (.28) findet sich zwischen proportionalem und korrelativem Denken.

**Tabelle 6: Interkorrelationen der Subskalen des ATFR (Arlin-Test) und des Gesamtwerts**

N = 148	Arlin Gesamtwert	Multiple Komp.	Wahrscheinlichkeit	Korrelation	Kombination. Denken	Proportion. Denken	Konserv. hypoth. Konstr.	Koord. vieler Ref.sys
Arlin Gesamtwert	1.00							
Multiple Kompens.	.51*	1.00						
Wahrscheinlichkeit	.49*	.04	1.00					
Korrelation	.57*	.07	.17*	1.00				
Kombination. Denken	.22*	-.03	-.00	-.06	1.00			
Proportion. Denken	.54*	.08	.15	.28*	-.08	1.00		
Konserv. hypoth. Konstr.	.49*	.26*	.11	.11	-.00	.20*	1.00	
Koord. vieler Ref.sys.	.49*	.04	.13	.22*	.09	.16	.29**	1.00

d) Kognitiver Fähigkeitstest (KFT 4-13) von Heller, Gaedike und Weinläder (1985)  
 Der KFT dient der Erfassung schulisch relevanter kognitiver Lern- und Leistungsvoraussetzungen. Er enthält Subtests zu folgenden Fähigkeitsbereichen:  
 1. Sprachverständnis und sprachgebundenes Denken

2. Arithmetisches Denken und Rechenfähigkeiten
3. anschauungsgebundenes Denken und konstruktive Fertigkeiten.

Um die zeitliche Belastung der Schüler in Grenzen zu halten, wurde allerdings nur eine Auswahl der vorhandenen Subtests verwendet.

Untersucht wurden:

1. Subtest KFT-Q: Fortsetzen von Zahlensequenzen
2. Subtest KFT-V2: Ergänzen von unvollständigen Sätzen
3. Subtest KFT-V3: Klassifikation von Wörtern
4. Subtest KFT-V4: Finden von Wortanalogien

Die Subtests weisen befriedigende psychometrische Koeffizienten auf (Konsistenz, Reliabilität). Auch zeigte sich, daß unsere Stichprobe sich innerhalb der angegebenen Normwerte des Tests befindet.

**Tabelle 7: Interkorrelationen der Subskalen des KFT über die Klassen 9 und 10**

N = 132	Satzergänzen	Wortklassifik.	Wortanalogien	Zahlenreihen
Satzergänzen	1.00			
Wortklassifik.	<b>.31**</b>	1.00		
Wortanalogien	<b>.34**</b>	<b>.44**</b>	1.00	
Zahlenreihen	.15	.16	<b>.30**</b>	1.00

\* - Signif.  $\leq .05$  \*\* - Signif.  $\leq .01$  (2-geteilt)

Im Gegensatz zum ATFR weisen die Subskalen des KFT etwas höhere Interkorrelationen auf.

**Tabelle 8: Korrelationen zwischen den Subskalen des KFT und des ARLIN über die Klassen 9 und 10**

N = 132	Satzergänzen	Wortklassifik.	Wortanalogien	Zahlenreihen
Arlin Gesamtwert	<b>.30**</b>	<b>.26**</b>	<b>.39**</b>	<b>.20*</b>
Multip. Kompens.	.13	.17	<b>.25**</b>	.03
Wahrscheinlichkeit	.05	.01	.04	.10
Korrelation	<b>.31**</b>	.13	<b>.27**</b>	.15
Kombinat. Denken	.02	.04	-.07	-.16
Proport. Denken	<b>.24**</b>	<b>.22*</b>	<b>.33**</b>	<b>.34**</b>
Konserv.hyp.Konstr.	.05	.14	.16	.15
Koord.v.Ref.syst.	.13	.16	<b>.29**</b>	.03

\* - Signif.  $\leq .05$  \*\* - Signif.  $\leq .01$  (2-geteilt)

Eine Überprüfung der Redundanz der beiden kognitiven Testverfahren ergab, daß nur der Arlingesamtwert und die Subskala zum proportionalen Denken mit den verwendeten Subskalen des KFT korreliert. Freilich sind die Korrelationen relativ niedrig. Daher kann davon ausgegangen werden, daß mit beiden Verfahren unterschiedliche Konzepte erfaßt werden.

## Ergebnisse

In einem ersten Schritt der Analyse wurden Korrelationen zwischen den kognitiven und den Lernstrategievariablen berechnet.

Tiefenstrategien im Fach Geschichte, etwas schwächer in Physik, korrelieren erwartungsgemäß positiv mit probabilistischem Denken und der Koordinierung von Referenzsystemen. Das Lösen von Zahlenreihen (KFT) korreliert dagegen schwach negativ mit Tiefenstrategien, Satzergänzungen wiederum mit Lerntechniken (vgl. oben), das ist nicht erwartungsgemäß. Freilich sind die Korrelationen relativ niedrig.

**Tabellen 9-10: Korrelationen zwischen den kognitiven Kennwerten (Arlin und KFT) und den Dimensionen des Lernstrategiefragebogens „Meine Lernerfahrungen“, jeweils für das Fach Geschichte und Physik über die Klassen 9 und 10**

N = 86	Metakogn. Strategien Geschichte	Metakogn. Strategien Physik	Oberflächenstrategien Geschichte	Oberflächenstrategien Physik	Lern-techniken Geschichte	Lerntechniken Physik
Arlin Gesamtwert	.10	.12	-.09	-.04	-.04	-.05
Multip. Kompens.	-.04	.01	-.11	-.08	-.06	-.07
Wahrscheinlichkeit	.10	.14	.11	.10	.03	.01
Korrelation	-.16	-.13	-.21	-.16	-.15	-.12
Kombinationen	.19	.16	.12	.12	-.03	-.03
Proportionen	.05	.03	-.14	-.08	.08	.08
Konserv.hyp. Konstr.	.11	.11	-.00	-.00	-.05	-.10
Koord.v.Ref. syst.	.19	.17	.00	-.00	.04	.03
Satzergänzungen	-.12	-.17	-.12	-.13	-.23*	-.25*
Wortklassifik.	.02	-.02	.05	.04	.0009	.00
Wortanalogien	-.01	-.006	-.05	-.02	-.10	-.10
Zahlenreihen	-.15	-.12	-.19	-.15	-.21	-.20

Insgesamt finden sich nur geringe negative Korrelationen zwischen Lerntechniken und der Subskala Satzergänzen des KFT.

N = 86	Tiefen- strategien Geschichte	Tiefen- strategien Physik	Oberflächen- strategien (Geschichte + Physik)	Tiefen- strategien (G + P)	Metakogn. Strategien (G + P)	Lerntechniken (G + P)
Arlin Gesamtwert	.17	.13	-.07	.15	.11	-.04
Multip. Kompens.	.03	.02	-.10	.03	-.02	-.07
Wahrscheinlichkeit	<b>.22*</b>	.16	.11	.19	.12	.02
Korrelation	.02	.02	-.19	.02	-.15	-.14
Kombinationen	.11	.07	.12	.09	.18	-.03
Proportionen	-.00	.01	-.11	.00	.04	.08
Konserv.hyp.Konstr.	.02	-.00	-.00	.01	.11	-.08
Koord.v.Ref.syst.	<b>.22*</b>	.20	.00	.21	.18	.04
Satzergänzen	.002	-.04	-.13	-.023	-.15	<b>-.24*</b>
Wortklassifik.	-.02	-.04	.05	-.03	-.002	.0005
Wortanalogien	-.002	.02	-.04	.007	-.009	-.10
Zahlenreihen	<b>-.25*</b>	<b>-.21*</b>	-.18	<b>-.24*</b>	-.14	-.21

**Tabelle 11: Korrelationen zwischen den kognitiven Kennwerten (Arlin und KFT) und den Dimensionen des Lernstilfragebogens MILP über die Klassen 9 und 10**

N = 86	Reflektives Lernen	Oberflächl. Lernen	Serialist. Lernen	Meta-kognition
Arlin Gesamtwert	.07	-.12	-.01	-.13
Multip. Kompens.	.08	-.03	-.06	-.04
Wahrscheinlichk.	.11	-.03	.06	-.03
Korrelation	-.06	-.19	.14	-.12
Kombinationen	-.02	.01	-.06	-.01
Proportionen	-.02	-.08	-.08	-.19
Kons.hy.Konstr.	.03	.03	-.05	-.14
Koord.v.Ref.syst.	.12	-.10	.04	.06
Satzergänzen	.001	<b>-.25*</b>	.003	<b>-.29**</b>
Wortklassifik.	-.04	-.10	-.02	-.17
Wortanalogien	.02	<b>-.22*</b>	.02	-.11
Zahlenreihen	-.09	-.09	-.11	<b>-.24*</b>

Insgesamt finden sich nur geringe negative Korrelationen zwischen Lerntechniken und der Subskala Satzergänzen des KFT.

Die Lernstilklassifikation Metakognition des MILP korreliert schwach negativ mit Satzergänzung und Zahlenreihen (KFT). Oberflächliches Lernen korreliert ebenfalls schwach negativ mit Satzergänzen und Wortanalogien.

In einem zweiten Schritt der Analysereihe wurde die Annahme geprüft, daß Schüler mit hohen kognitiven Werten auch höhere Werte auf den Lernstrategiedimensionen erreichen. Besonders bei den tiefenverarbeitenden Strategien war dies erwartet worden. Diese Annahme beruht auf der Überlegung, daß Schüler mit hoher kognitiver Kompetenz tiefenverarbeitende Strategien bevorzugen, um anfordernde Lerngegenstände zu durchdringen. Daher werden im folgenden die Lernstrategienennungen von Schülern mit hoher und niedriger kognitiver Kompetenz miteinander verglichen. Die Gruppenbildungen erfolgten jeweils anhand einer Medianisierung der betreffenden kognitiven Variable. Als abhängige Variablen wurden die Subskalen des Lernstrategie- und Lernstilfragebogens eingesetzt (siehe Tabelle 12). Die einfaktoriellen varianzanalytischen Auswertungen erfolgten über beide Klassen hinweg und ohne Berücksichtigung des Geschlechts der Schüler, da Auswertungen mit entsprechenden (dreifaktoriellen) Varianzanalysen keine nennenswerten Effekte für diese Faktoren erbracht hatten. Daher wird auf diese Darstellung hier verzichtet.

Wieder zeigt sich, zwar begrenzt, nur im ATFR für probabilistisches Denken der erwartete Zusammenhang. Personen mit hoher kognitiver Kompetenz machen mehr Angaben zu tiefenstrategischen Präferenzen. Ein umgekehrtes Ergebnis erhalten wir für die KFT-Skalen

Satzergänzen und Zahlenreihen. Hier sind es die wenig leistungsfähigeren Schüler, die höhere Werte auf den Dimensionen Tiefenstrategien und Metakognition haben.

In einem dritten Schritt wurde mittels multipler Regressionsanalysen untersucht, ob Lernstrategien und Lernstile durch kognitive Variablen prädiziert werden können, bzw. wieviel Varianz durch kognitive Variablen aufgeklärt werden kann.

Tabelle 12: Ergebnisübersicht zur Frage des Zusammenhangs differentieller Kognitionseffekte und Lernstrategien und Lernstile

AV	Unabhängige Variablen											
	KFT-Subtests				kognitiver Entwicklungstest von Arlin							
	Zahlenreihen	Satzergänzen	Wortklassifik.	Wortanalog.	ARLIN Gesamtwert	Multip. Kompens. (S1)	Probabilist. Denken (S2)	Korrelationen (S3)	Kombination (S4)	Proport. Denken (S5)	Kons.hy. Konst. (S6)	Koord.v. Ref.syst. (S8)
ob_gesch												
ob_phys		.15 + -										
tie_gesch	.006 + -						.07 - +	.12 + -				
tie_phys	.007 + -						.01 - +					
te_gesch	.04 + -	.02 + -			.05 + -							
te_phys	.02 + -	.007 + -		.12 + -							.09 + -	
met_gesch	.008 + -	.06 + -										
met_phys	.01 + -	.01 + -					.03 - +					
reflekt. Lernen	.14 + -					.15 - +	.09 - +					
Elabor. Lernen												
Serial. Lernen												
Metakog.		.04 + -			.10 + -						.15 + -	
Oberfl. Lernen		.15 + -			.02 + -							

Legende: Angegeben ist das Signifikanzniveau der Tests auf Mittelwertsunterschiede und die Richtung der Mittelwertsunterschiede (z.B. bedeutet + - , daß die erste Gruppe mit niedrigem kognitivem Niveau einen höheren Wert der entsprechenden abhängigen Variablen (AV) aufweist als die zweite Gruppe mit hohem kognitivem Niveau). Im oberen Teil der Tabelle sind die Lernstrategiedimension von Lompscher getrennt, für die Fächer Geschichte und Physik ausgegeben, im unteren Teil die Dimension des MILP.

**Tabelle 13: Ergebnisse von schrittweisen Regressionsanalysen zur Prädiktion von Lernstrategien und Lernstilen durch kognitive Variablen**

Kriterium (AV)	beste Prädiktoren (UV)	$R^2$	df	F	p(F)	Beta	B	p(T)
Lernstrategiedimension	Kognition							
<b>Meine Lernerfahrungen:</b>								
Oberflächenstrategien (Geschichte plus Physik)		.06	3;104	2.36	.07			
	S2 Probabilistisches Denken					.19	1.30	.05
	S3 Korrelationen					-.13	-.89	.18
	S1 Mult.Komp. (Vol.Invar.)					-.15	-.90	.10
	Interzept						67.51	<.01
Tiefenstrategien (Geschichte plus Physik)		.07	3;111	3.21	.02			
	S2 Probabilistisches Denken					.18	1.70	.04
	S8 Koord. mehr. Ref.-sys.					.12	1.50	.18
	KFT_Q Zahlenreihen ergänzen					-.15	-.26	.08
	Interzept						63.22	<.01
Metakognitionen (Geschichte plus Physik)		.10	3;107	4.18	.007			
	S4 Kombination					.21	2.27	.02
	S2 Probabilistisches Denken					.17	1.56	.05
	KFT_V2 Satzergänzen					-.19	-.46	.03
	Interzept						61.22	<.01
Lerntechniken (Geschichte plus Physik)		.04	1;108	4.63	.03			
	KFT_V2 Satzergänzen					-.20	-.59	.03
	Interzept						65.55	<.01

Kriterium (AV)	beste Prädiktoren (UV)	$R^2$	df	F	p(F)	Beta	B	p(T)
Lernstrategiedimension	Kognition							
<b>MILP:</b>								
Reflektives Lernen		.01	1;119	2.23	.13			
	S2 Probabilistisches Denken					.13	1.70	.13
	Interzept						2.64	.17
Elaboratives Lernen		.08	5;115	2.18	.06			
	KFT_Q Zahlenreihen ergänzen					.14	.11	.11
	S2 Probabilistisches Denken					.12	.53	.17
	S8 Koord. mehr. Ref.-sys.					.12	.76	.17
	S1 Mult.Komp. (Vol.Invar.)					-.12	-.44	.15
	S3 Korrelationen					-.18	-.75	.04
	Interzept						5.77	<.01
Serialistisches Lernen		.08	2;118	5.64	.006			
	S3 Korrelationen					.25	1.50	.004
	KFT_V3 Wortklassifikationen					.10	.16	.22
	Interzept						4.62	.04
Metakognitives Vorgehen		.07	3;117	3.11	.03			
	S8 Koord. mehr. Ref.-sys.					.14	1.80	.13
	S6 Konserv. hy. Konstr.					-.14	-2.20	.13
	KFT_V2 Satzergänzen					-.22	-.59	.01
	Interzept						14.64	<.01
Vorgehen a.d. Oberfläche		.03	1;119	4.03	.04			
	KFT_V2 Satzergänzen					-.18	-.29	.04
	Interzept						8.10	<.01

Die Varianzaufklärung der Lernstrategieskalen durch die kognitiven Variablen ist insgesamt gering. Für die Metakognition können gerade 10% der Varianz aufgeklärt werden. Die besten Prädiktoren waren im Arlin-Test korrelatives, probabilistisches und kombinatorisches Denken, im KFT waren es „Zahlenreihen-“ und „Satzreihen-Ergänzen“.

In einem vierten Schritt wurde ein individuelles Lernstrategieprofil auf der Grundlage der Dimensionen des Lernstrategiefragebogens „Meine Lernerfahrungen“ mittels eines individuellen

Musterkennwerts erstellt. Die Abbildung 2 veranschaulicht die Logik des Profilkennwerts. Zur Kennwertbildung der Lernstrategien wurden nur die gemittelten zusammengefaßten (Geschichte plus Physik) Werte der Lernstrategiedimensionen verwendet. Durch eine anschließende Dichotomisierung konnte jeder Schüler als hoch (2) oder niedrig (1) auf der entsprechenden Dimension eingeordnet werden.

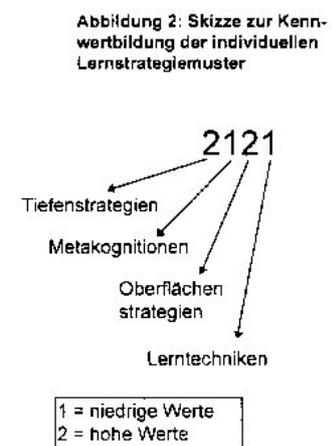
Eine Häufigkeitsauszählung der Musterkombinationen brachte einen unerwarteten Befund. Von 108 der in der Zählung eingegangenen Schüler sind über 60% Lernstrategie-invariante Personen, d.h. Personen, die durchweg konsistent in allen Lernstrategiedimensionen nur hohe oder nur niedrige Werte erreichen. Angesichts der vielfältigen Zuordnungsmöglichkeiten ist dieses Ergebnis „überwahrscheinlich“ und bedarf keines Signifikanztests.

Im fünften und letzten Analyseschritt wurde explorativ untersucht, in welchen kognitiven Bereichen sich die zuvor identifizierten Personen mit konsistent hohen und niedrigen Lernstrategiewerten unterscheiden. Es war eingangs vermutet worden, daß für die Präferenzierung effizienter Lernstrategien u.a. auch kognitive Kompetenz verantwortlich gemacht werden kann und daher mit ihr im Zusammenhang steht. Somit dürften Personen mit unterschiedlichen, aber stabilen Lernstrategieprofilen unterschiedliche kognitive Eigenschaften besitzen. Mit Hilfe einer Diskrimanzanalyse wurden die beiden invarianten Lernstrategiegruppen explorativ auf kognitive Unterschiede geprüft. Es geht in dieser Diskrimanzanalyse darum, die kognitiven Variablen zu identifizieren, die die Gruppierungsvariable, also die beiden invarianten Lernstrategiegruppen am besten vorhersagen, d.h. trennen.

**Tabelle 14: Häufigkeitsverteilung individueller Lernstrategiemuster**

Lernstrategiemuster	abs. Häufigkeit	Rel. Häufig. (%)
<b>1111</b>	34	31.5
<b>1112</b>	5	4.6
1121	4	3.7
1122	5	4.6
1211	2	1.9
1212	2	1.9
1221	2	1.9
1222	4	3.7
2111	1	0.9
2112	2	1.9
2121	3	2.8
2122	3	2.8
2211	5	4.6
2212	3	2.8
<b>2221</b>	6	5.6
<b>2222</b>	27	25.0
<b>N</b>	<b>108</b>	<b>100.0 %</b>

N = 108 (missings = 40)



**Tabelle 15: Ergebnisse der Diskriminanzanalyse zur Klassifikation von Schülern mit konsistent hohen bzw. niedrigen Strategieangaben über alle Lernstrategiedimensionen des Fragebogens „Meine Lernerfahrungen“ durch kognitive Variablen (ATFR und KFT)**

	<b>Vergleich Lernstrategien niedrig - hoch</b>
<b>1. Subskalen des Arlin</b>	
S1 Mult.Komp. (Volumeninvarianz)	↑ ↓
S6 Koordin. von mehr. Referenzsystemen	↑ ↓
<b>2. Subskalen des KFT</b>	
KFT V2 Satzergänzen	↑ ↓
KFT V4 Wortanalogien	↓ ↑
KVT Q Zahlenreihen ergänzen	↑ ↓
<b>Test der Diskriminanzfunktion:</b>	
<i>Kanonische Korrelation</i>	.38
<i>Wilks λ</i>	.85
<i>dF</i>	5
$\chi^2$	9.74
<i>p</i>	.08
<i>N</i>	72
Relative Häufigkeit korrekter Prädiktionen (hit rate) (in %)	68.06

Mit Ausnahme des KFT-Kennwerts zur Bildung von Analogien, erreichen Personen mit konsistent niedrigen Lernstrategiewerten signifikant höhere Werte in den kognitiven Tests, wenn diese zur Diskriminierung der beiden Lernstrategiegruppen beitragen.

**Tabelle 16: Ergebnisse der Klassifikationsmatrix**

Tatsächliche Gruppenzuge- hörigkeit	Prognostizierte Gruppenzugehörigkeit	
	Gruppe 1 (konsistent niedrig)	Gruppe 2 (konsistent hoch)
Gruppe 1 (konsistent niedrig) n = 39	28 (71.8 %)	11 (28.2%)
Gruppe 2 (konsistent hoch) n = 33	12 (36.4%)	21 (63.6%)

Insgesamt wurden 68.06% aller gruppierten Fälle anhand der Merkmalsvariablen der Diskriminanzfunktion richtig klassifiziert. Bei einer nur zufälligen Zuordnung der Elemente wäre eine Trefferquote von 50% zu erwarten. Daher ist die Bedeutung der erreichten Trefferquote mit Vorbehalt zu betrachten. Da auch die Fehlerwahrscheinlichkeit der Diskriminanzfunktion auf dem 8% Niveau liegt, darf nur vorsichtig interpretiert werden. Schüler mit hohen Werten in den Arlin-Subskalen Volumeninvarianz und Koordinierung von mehreren Referenzsystemen sowie mit hohen Werten in KFT-Subtests „Satzergänzen“ und „Zahlenreihen ergänzen“ lassen sich gut in der Gruppe von Schülern mit invariant niedrigen Lernstrategiewerten präzisieren. Das könnte als Hinweis auf eine ökonomische bzw. individuell sinnvolle, aber eingeschränkte Verwendung von Lernstrategien bei kompetenten Schülern angesehen werden. Doch ist die statistische Befundlage so schwach, daß es hier weiterer Untersuchungen bedarf.

#### Diskussion und Zusammenfassung

Lernstrategien sind im Zusammenhang mit kontextspezifischen Bedingungen und motivationalen, emotionalen, volitionalen sowie kognitiven Eigenschaften des Lernenden zu betrachten. In dieser Studie wird der Zusammenhang zwischen kognitiven Eigenschaften des Lerners (konkretes u. formales Entwicklungsniveau, verbale und quantitative Testleistungen im KFT) und seinen Angaben zur Präferenzierung und Nutzung von Lernstrategien und Lernstilen untersucht. Die Analysen schließen unterscheidbare Lernstrategiedimensionen (nach Lompscher, 1994) ein: Oberflächen- und Tiefenstrategien, metakognitive Strategien und die Verwendung von Lerntechniken. Als Lernstile wurden elaboratives, reflektives, serialistisches und methodisches Lernen sowie Angaben zur Metakognition erhoben. Lernstrategien und -stile stehen nur in einem schwachen unmittelbaren Zusammenhang zur kognitiven Leistung des Lernenden ( $r_{\max} = |.25|$ ). Konkrete kognitive Operationen stehen erwartungsgemäß in einem positiven Zusammenhang mit Lernstrategien, dagegen fällt auf, daß die mit dem KFT gemessenen Intelligenzleistungen in einem negativen Zusammenhang zu Lernstrategien stehen. In multiplen Regressionsanalysen wurden Lernstrategiedimensionen durch kognitive Variablen nur schwach prädictiert (max. Varianzaufklärung 10%). Die KFT-Kennwerte haben negative Beta-Gewichte, die Arlin-Skalen dagegen meistens positive, in Entsprechung zu den Korrelationen (Tabelle 7). Nur 40% der Schüler variieren in der Bevorzugung von Lernstrategien. Fast 60% geben konsistent hohe oder niedrige Werte über alle Lernstrategiedimensionen an. Schüler mit konsistent niedrigen Lernstrategiewerten haben ein höheres kognitives Niveau und haben höhere Testleistungen im KFT.

Die Interpretation der vielfältigen und nicht eindeutigen Befunde ist schwierig. Unklar ist vor allem, warum Schüler mit hoher kognitiver Leistungsfähigkeit im Schnitt niedrigere Werte auf nahezu allen Lernstrategiedimensionen erreichen. Es könnte sein, daß diese Schüler reflektierter über ihre

tatsächliche Anwendung von Lernstrategien aussagen, d.h. sich auf ihr wirkliches Lernstrategie-Anwendungsrepertoire berufen. Leistungsschwächere Schüler werden dagegen durch die Lernstrategie-Fragebögen dazu angeregt, die dort angebotenen Varianten als mögliche effiziente Lernstrategien zu erkennen, ohne daß diese zu ihrem realen Lernstrategie-Anwendungsrepertoire gehören. Zur Klärung dieser Frage sind Studien notwendig, die den Zusammenhang der Verwendung von Lernstrategien in einer echten Lernsituation mit kognitiven Merkmalen des Lernenden untersuchen.

## Literatur

- Adey, P. & Shayer, M. (1993). An exploration of long term far-transfer effects following an extended intervention programme in high school science curriculum. *Cognition and Instruction*, 11, 1-29.
- Arlin, P.K. (1982). A multitrait-multimethod validity study of a test of formal reasoning. *Educational and Psychological Measurement*, 42, 1077-1088.
- Arlin, P.K. (1984). *Test Manual: Arlin Test of Formal Reasoning*. New York: Slosson Educational Publications. (hier die übersetzte Fassung von M. Bullock, E. Stau & G. Nunner-Winkler).
- Artelt, C. & Schellhas, B. (1996). Zum Verhältnis von Strategiewissen und Strategieanwendung und ihren kognitiven und emotional-motivationalen Bedingungen im Schulalter. *Zeitschrift für Empirische Pädagogik*, 10, 277-305
- Brenstein, E. (1997). Deutsche Fassung des Fragebogens zur Erfassung multidimensionaler individueller Lernprofile (MILP). Unveröffentlichte Arbeitsfassung. Potsdam: Universität.
- Bullock, M & Ziegler, A. (1997). Entwicklung der Intelligenz und des Denkens: Ergebnisse aus dem SCHOLASTIC-Projekt. In F.E. Weinert & A. Helmke (Eds.). *Entwicklung im Grundschulalter (27-35)*. Weinheim: Beltz PVU.
- Entwistle, N.J. (1988). Motivational factors in students' approaches to learning. In R.R. Schmeck (ed.), *Learning strategies and learning styles (21-52)*. New York: Plenum Press.
- Franske, M. (1996). Transfer kognitiver Fertigkeiten. In N. Bierbaumer et al. (Hrsg.). *Enzyklopädie der Psychologie. Themenbereich C, Theorie und Forschung. Ser. 2, Kognition, Bd. 7, Lernen (S.355-387)*. Göttingen: Hogrefe.
- Friedrich, H.F. (1995). Analyse und Förderung kognitiver Lernstrategien. *Empirische Pädagogik*, 9, 115-153.
- Geisler-Brenstein, E. & Schmeck, R. (1996). The revised inventory of learning processes: A multifaceted perspective on individual differences in learning. In M. Birenbaum & F.J.R.C. Dochy (eds.). *Alternatives in assessment of achievements, learning processes and prior knowledge (283-317)*. Boston: Kluwer.
- Heller, K., Gaedike, A.-K. & Weinläder, H. (1985). *KFT 4-13+, Kognitiver Fähigkeits-Test*. Göttingen: Hogrefe.
- Klauer, K.J. (1988). Teaching for teaching-to-learn: A critical appraisal with some proposals. *Instructional Science*, 17, 351-367.
- Krapp, A. (1993). Lernstrategien: Konzepte, Methoden und Befunde. *Unterrichtswissenschaft*, 21, 291-311.
- Klauer, K.J. (1993) (Eds.) *Kognitionen-Training*. Göttingen: Hogrefe.
- Lompscher, J. (1996). Einleitung. Lernstrategien - eine Komponente der Lerntätigkeit. *Empirische Pädagogik*, 10, 235-244.
- Schmeck, R.R. (1983). Learning styles of college students. In R.F. Dillon & R.R. Schmeck (eds). *Individual differences in cognition. Vol. 1 (233-279)*. New York: Academic Press.
- Schmeck, R.R., Geisler-Brenstein, E. & Cerry, S.P. (1991). Self-concept and learning: the revised inventory of learning process. *Educational Psychology* 11, 3 an 4, 343 - 362
- Weinert, F. & Helmke, A. (Eds.) (1997). *Entwicklung im Grundschulalter*. Weinheim: Beltz PVU.

