

Expertise und Gedächtnisentwicklung Längsschnittliche Befunde aus der Domäne Schach*

Hans Gruber¹, Alexander Renkl¹ und Wolfgang Schneider²

Universität München¹ und Universität Würzburg²

Die vorliegende Arbeit ging zwei Hauptfragestellungen nach: (1) Inwiefern unterscheiden sich Experten in der Domäne Schach von Aussteigern aus der Expertisekarriere? (2) Wie verändern sich schachspezifische und generelle Gedächtnisparameter über einen Zeitraum von mehreren Jahren? Es wurden 27 Experten und Novizen mit einem durchschnittlichen Alter von knapp 12 Jahren zum ersten Meßzeitpunkt und von 16 Jahren zum zweiten Meßzeitpunkt untersucht. Die Aussteiger aus der Expertisekarriere zeigten bereits bei der Erstmessung schlechtere schachspezifische Gedächtnisleistungen als die übrigen Experten; die Annahme selektiver Aussteiger, die die Aussagekraft querschnittlicher Experten-Novizen-Vergleiche in Frage stellt, wird damit bestätigt. Sowohl für die Experten als auch für die Novizen zeigte sich ein Anstieg der schachspezifischen Gedächtnisleistung von der Erst- zur Zweitmessung. Während dafür bei Experten domänenspezifische Faktoren verantwortlich sein dürften, scheint dies bei Novizen auf die Entwicklung allgemeiner Gedächtnisparameter zurückzugehen.

Der Kanadier DH weist eine einzigartige Besonderheit auf: Er ist der erste und bislang einzige Schachspieler, dessen Expertiseentwicklung *längsschnittlich* untersucht wurde (Charness, 1989). Diese traurige, aber wahre Tatsache kennzeichnet den empirischen Forschungsstand nicht nur in der Domäne Schach, sondern in der Expertiseforschung allgemein. Die Sophistiziertheit der theoretischen Modelle zur Expertiseentwicklung (z. B. Anderson, 1987; Ericsson, Krampe & Tesch-Römer, in press; Schneider, in press) steht im Widerspruch zum empirischen Forschungsstand bezüglich der Expertiseentwicklung in natürlichen, komplexen Domänen. Üblicherweise werden zur Modellierung von Expertiseentwicklung querschnittliche Untersuchungen nach der kontrastiven Methode (Voss, Fincher-Kiefer, Green & Post, 1986) oder mikrogenetische Studien (z. B. Ericsson & Staszewski, 1989) durchgeführt. Unterschiede zwischen Experten und Novizen sind aber nur mit äußerster Vorsicht als Entwicklungsveränderungen aufzufassen. Dabei muß man von der Vorannahme ausgehen, daß auch Experten einmal Novizen gewesen

* Wir danken Nike Hucke und Bernhard Kuhn für ihre Hilfe bei der Datenerhebung.

sein müssen und zu diesem Zeitpunkt als Anfänger den jetzigen Novizen vollkommen vergleichbar waren. Dispositionale Faktoren, die einen Einfluß darauf gehabt haben können, daß sich die jetzigen Experten verglichen mit Novizen unterschiedlich entwickelten, muß man dabei vernachlässigen, um querschnittliche Daten als Modell des Expertiseerwerbs interpretieren zu können (Gruber & Mandl, 1992). An Warnungen, solche Querschnitte voreilig als Entwicklungsverläufe zu interpretieren, fehlt es ebensowenig wie an der Forderung zur Durchführung von Längsschnittstudien. Daß dem Ruf nach längsschnittlicher Untersuchung von Expertiseentwicklung so gut wie niemand folgt, ist jedoch kein Zufall: Man muß die oft kritisierte, aber doch mit einiger Plausibilität vertretbare Hypothese, zum Expertiseerwerb in einer natürlichen Domäne seien zehn oder mehr Jahre intensiver Beschäftigung mit dem Gegenstand notwendig (Chase & Simon, 1973; Ericsson & Crutcher, 1990), gar nicht heranziehen, um vor einer systematischen Begleitung von Expertiseentwicklung zurückzuschrecken. Der Aufwand, der mit der kontrollierten Durchführung einer langjährigen Untersuchung und mit Problemen der Stichprobenpflege verbunden ist, ist beträchtlich (Schneider, 1989). Neben diesen praktisch-methodischen Einschränkungen besteht das gewichtige inhaltliche Argument, daß nur solche Versuchspersonen zu Experten werden, die die Motivation zu vieljähriger Beschäftigung mit der Domäne aufbringen, die zudem nicht frühzeitig mit größeren Mißerfolgen zu kämpfen haben usw. Die Zahl der Aussteiger auf dem Weg zur Expertise muß als sehr hoch eingeschätzt werden, auch wenn darüber keine genauen Daten vorliegen. Eine valide Vorhersage erfolgreichen Expertiseerwerbs wäre jedoch Voraussetzung für eine gezielte Auswahl von Versuchspersonen zum Zweck einer detaillierten, längsschnittlichen Untersuchung des Expertiseerwerbs. Solche Vorhersagen, und hier schließt sich der *circulus vitiosus*, sind aber aufgrund fehlender längsschnittlicher Daten kaum möglich.

So kam die eingangs geschilderte längsschnittliche Einzelfallstudie auch eher zufällig zustande, weil Charness einer Versuchsperson aus einer früheren Untersuchung, die inzwischen zum Topexperten aufgestiegen war, wieder begegnete und diese sich bereit erklärte, an einer Zweitmessung teilzunehmen. Im Jahr 1978 erhob Charness bei Schachspielern mit unterschiedlichem Expertisegrad Daten zum Problemlöseverhalten, zur Gedächtnisleistung und zur Fähigkeit der Abgabe valider Evaluationen (Charness, 1981a, 1981b). Eine der beteiligten Versuchspersonen war DH, der sich im Verlauf der folgenden neun Jahre von einem durchschnittlichen Turnierschachspieler (ELO 1600) zur Stärke eines Internationalen Meisters (ELO 2400)¹ entwickelte. DH verbesserte also seine Leistungsstärke

¹ Beim Schachspiel existiert ein außerordentlich reliables Ratingsystem zur Beurteilung der Leistungsstärke aufgrund der vorangegangenen Leistungen, das Elosystem (Elo, 1978). Dieses System gilt als "the most precise predictor of performance in any complex or highly skilled task" (Reynolds, 1992, p. 409). Der Mittelwert der ELO-Zahlen aller Vereinschachspieler beträgt etwa 1500, die Standardabweichung etwa 200.

innerhalb des neunjährigen Zeitraumes ganz beträchtlich, nämlich um etwa vier Standardabweichungen. Indem Charness (1989) DH für die Teilnahme an einer zweiten Erhebungswelle gewinnen konnte, bot sich ihm die in der Expertiseforschung bislang einmalige Chance der längsschnittlichen Untersuchung von Expertiseentwicklung in einer komplexen Domäne. Es zeigte sich, daß sich DH in allen relevanten Parametern der Suche im Problemraum praktisch überhaupt nicht verändert hatte (z.B. Suchtiefe, Suchbreite). Es fanden sich aber Anzeichen für bedeutsame Änderungen in der Gedächtnisleistung und in der Fähigkeit zur adäquaten Evaluation domänenspezifischer Reizkonstellationen. Charness (1989) folgerte aus seiner Längsschnittstudie, daß es offenbar nur wenige expertisegradabhängige Unterschiede im Suchverhalten gibt, wenn Versuchspersonen erst einmal den Status eines „Semiexperten“ (Mandl, Gruber & Renkl, in press) erworben haben. Veränderungen jenseits dieses Expertisegrades scheinen vor allem bei Gedächtnis- und Evaluationsprozessen aufzutreten. Die von Charness (1981a, 1981b, 1989) verwendeten Gedächtnismaße waren allerdings mit Problemlöseanforderungen konfundiert, da die Versuchspersonen anhand der vorgegebenen Positionen zunächst eine Zugwahlaufgabe durchführen und anschließend die Positionen erinnern sollten. In bezug auf die Entwicklung der Gedächtnisleistung im Rahmen des Expertiseerwerbs in komplexen Domänen liegen also noch keinerlei gesicherte Befunde vor.

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung bestand darin, längsschnittliche Information über die Entwicklung von Schachexpertise und den daraus resultierenden Einfluß auf bereichsspezifische Gedächtnisleistungen zu gewinnen. Aus Befunden sowohl der Expertiseforschung als auch der Entwicklungspsychologie läßt sich die enorme Bedeutung des Vorwissens für die Entwicklung kognitiver Kompetenz ablesen (Schneider & Pressley, 1989). Der Zusammenhang zwischen Vorwissen und der Entwicklung der Gedächtnisleistung und somit auch zwischen Expertisegrad und Gedächtnisleistung wurde entwicklungspsychologisch erstmals in der einflußreichen Arbeit von Chi (1978) sehr eindrucksvoll demonstriert. Chi verglich Kinder im Alter von etwas über 10 Jahren, die gut Schach spielen konnten, mit Erwachsenen mit wenig Schacherfahrung. Beim Erinnern von Zahlenmaterial zeigte sich der übliche Alterstrend, die Erwachsenen waren deutlich besser als die Kinder. Waren hingegen die Figuren einer Schachstellung zu erinnern, waren die Kinder den Erwachsenen überlegen. Der typische Alterseffekt wurde bei Verwendung von Material aus der Domäne, in der die Kinder Experten waren, also nicht nur kompensiert, sondern umgekehrt. Leider verwendete Chi (1978) kein vollständiges 2 x 2-faktorielles Design mit den Faktoren „Expertisegrad“ und „Alter“, so daß eine unabhängige Schätzung der Bedeutung dieser Einflußgrößen nicht möglich war. Zudem untersuchte Chi nur sehr kleine Stichproben (6 Kinder und 6 Erwachsene). Daher replizierten Opwis, Gold, Gruber und Schneider (1990) vor einigen Jahren diese Studie mit mehr Versuchspersonen und einem vollständigen Untersuchungsplan. Es wurden also Kinderexperten, Kindernovizen, erwachsene

Experten und erwachsene Novizen untersucht. Ein Teil der Kinderstichproben dieser damaligen Studie konnte nun nach dreieinhalb Jahren abermals untersucht werden. Damit ist es möglich, Aussagen über Prozesse der Gedächtnisentwicklung zu treffen, die mit Veränderungen im Expertisegrad verbunden sind. Für diesen Zweck wurde der Ablauf der vorliegenden Untersuchung (im folgenden *Zweitmessung* genannt) eng an den von Opwis et al. (1990; im folgenden *Erstmessung* genannt) verwendeten angelehnt. Wir stellen im folgenden Abschnitt zunächst Anlage und wichtigste Resultate der Erstmessung vor.

Ein Überblick über die Erstmessung

Dreieinhalb Jahre vor der Zweitmessung untersuchten Opwis et al. (1990) 40 Kinder und 40 Erwachsene, die auf der Basis ihres Schachwissens und ihrer Schacherfahrung als Experten bzw. Novizen klassifiziert wurden. Dabei war jede Zelle des 2 x 2-faktoriellen Designs mit den Faktoren „Expertisegrad“ und „Alter“ mit 20 Versuchspersonen besetzt. Die Kinder waren zum Zeitpunkt der Erstmessung durchschnittlich knapp 12 Jahre alt, die Erwachsenen knapp 27 Jahre. Gemessen wurde die Behaltensleistung in fünf Gedächtnisaufgaben.

- (1) Die Leistung beim sofortigen und beim wiederholten freien Reproduzieren einer für 10 Sekunden dargebotenen sinnvollen Schachposition.
- (2) Die Leistung beim verzögerten Reproduzieren einer vorher bereits reproduzierten sinnvollen Schachstellung ohne weitere Darbietung. Die sinnvolle Schachstellung mußte nach einigen Zwischenaufgaben unangekündigt nochmals auf einem leeren Brett aus dem Gedächtnis aufgebaut werden.
- (3) Die Leistung beim sofortigen und beim wiederholten freien Reproduzieren einer für 10 Sekunden dargebotenen zufälligen Schachposition.
- (4) Die Leistung beim sofortigen und beim wiederholten freien Reproduzieren einer für 10 Sekunden dargebotenen Klötzchenlandschaft mit geometrischen Figuren auf einem entfernt schachbrettähnlichen Spielbrett.
- (5) Die Gedächtnisspanne für Zahlen.

Das wichtigste Ergebnis der Studie von Chi (1978), die Überkompensation des Alterseffektes durch den Einfluß des Vorwissens, wurde bestätigt. Daneben wurden die Effekte folgender Aufgabenmerkmale auf die Gedächtnisleistung überprüft: (1) Vertrautheit mit der Konstellation der Schachfiguren (d.h. sinnvolle vs. zufällige Positionen); (2) Vertrautheit sowohl mit der geometrischen Brettstruktur als auch mit Form und Farbe der Spielsteine. Die Ergebnisse zeigten, daß die Überlegenheit der Experten in bezug auf die Gedächtnisleistung differenziert betrachtet werden muß. Je stärker sich das Material auf das verfügbare Vorwissen bezog, desto klarer war die Bedeutung von Expertise für die Gedächtnisleistung nach-

weisbar. Während sich die größten Expertiseeffekte für die sinnvolle Schachstellung ergaben, war die Überlegenheit der Experten bei der Zufallsstellung weniger ausgeprägt (wenn auch noch immer signifikant). Bei der „Klötzchenlandschaft“ erwies sich dann schließlich der Unterschied zwischen Experten und Novizen beim kurzfristigen Erinnern als nicht signifikant.

Je weniger das Vorwissen genutzt werden konnte, umso stärker traten die üblichen Alterseffekte in den Vordergrund; bei der Gedächtnisspanne für Zahlen ergab sich lediglich ein Alterseffekt, jedoch kein Expertiseeffekt. Bei den sinnvollen Schachstellungenklärte der Expertisegrad etwa 32% der Varianz auf, das Alter hingegen nur etwa 3%.

Die geschilderten varianzanalytischen Ergebnisse wurden in einer multiplen Regressionsanalyse bestätigt (Schneider, Gruber, Gold & Opwis, in press). Expertisemaße präzidierten die Erinnerungsleistung bezüglich sinnvoller Schachstellungen sehr gut, wohingegen generelle Gedächtnismaße nicht signifikant zur Regressionsgleichung beitrugen. Bei der Zufallsstellung waren wiederum nur die Beta-gewichte für Expertisemaße signifikant, aber in weitaus geringerem Ausmaß. Zur Vorhersage der Kontrollaufgabe leistete hingegen nur die Gedächtnispanne für Zahlen einen bedeutsamen Beitrag.

Fragestellungen der Zweitmessung

Die Wiederholungsmessung fokussierte auf die Kinderexperten und -novizen, da angenommen wurde, daß bei den erwachsenen Versuchspersonen der Erstmessung kein drastischer Anstieg im Expertisegrad zu erwarten war. Im Unterschied dazu schienen große Veränderungen bei den Kindern, die sich zum Teil schon in jungem Alter in beträchtlichem Ausmaß der Domäne Schach verschrieben hatten, durchaus plausibel. Aufbauend auf den Ergebnissen der Erstmessung verfolgten wir mit der Zweitmessung sechs Einzelfragen.

(1) Wieviele Schachexperten sind nach dreieinhalb Jahren noch aktiv im Schachclub, d.h. wie hoch ist die Quote der *Aussteiger* aus der „Schachkarriere“? Unter den Aussteigern verstehen wir Versuchspersonen, die in der Erstmessung noch als Experten klassifiziert wurden, in der Zweitmessung hingegen nicht mehr.

(2) Da zum Problem der Selektivität der Aussteiger bislang keine empirischen Befunde vorliegen, sollen Merkmale identifiziert werden, die zwischen Aussteigern und *hartnäckigen Schachenthusiasten*, wie wir sie nennen wollen, diskriminieren. Als hartnäckige Schachenthusiasten gelten Versuchspersonen, die zu beiden Meßzeitpunkten als Experten klassifiziert wurden.

(3) Welche Zuwächse in Hinblick auf die schachspezifische und die allgemeine Gedächtnisentwicklung lassen sich bei Experten und Novizen registrieren?

(4) Wie hoch ist die Stabilität der Gedächtnisleistung über einen Zeitraum von dreieinhalb Jahren hinweg? Ergeben sich diesbezüglich Unterschiede zwischen Experten und Novizen?

(5) Welche Zusammenhänge ergeben sich zwischen den Gedächtnismaßen; sind diese Zusammenhänge für Experten und Novizen vergleichbar?

(6) Sind die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Gedächtnismaßen zu beiden Meßzeitpunkten vergleichbar oder ergeben sich entwicklungsabhängige Verschiebungen?

Methode

Stichprobe. An der Zweitmessung nahmen 27 Versuchspersonen teil, die zum Zeitpunkt der Untersuchung zwischen 14 und 17 Jahre alt waren. Die Zweitmessung dreieinhalb Jahre später war möglich, weil fast alle Versuchspersonen nach der Erstmessung ihr Interesse an weiteren Untersuchungen dieser Art bekundet und daher ihr Einverständnis gegeben hatten, ihre Adressen aus diesem Grund aufzubewahren. Einige Versuchspersonen fielen dennoch aus, weil sie entweder inzwischen nicht mehr verfügbar waren oder aber kein Interesse mehr zeigten. Die Nichtteilnehmer (*Verweigerer*) verteilten sich aber gleichmäßig über die beiden Gruppen der Experten und Novizen; es war also keineswegs so, daß nur solche Personen auffielen, die schon damals kaum Schach spielten. Bezüglich eines Vergleichs von Teilnehmern und Verweigerern ergaben *t*-Tests, in denen als abhängige Variablen biographische Angaben zur Schachaktivität, allgemeine Gedächtnismaße oder die Behaltensleistung bei episodischen, domänenspezifischen Erinnerungsaufgaben fungierten, durchgehend insignifikante Unterschiede. Die Teilnehmer an der Zweitmessung unterschieden sich also hinsichtlich der Häufigkeit des Schachspiels und der erhobenen Gedächtnismaße nicht bedeutsam von den Verweigerern. Dies galt sowohl für die Gesamtstichprobe als auch für die Teilstichproben der Experten und Novizen (Tabelle 1). Die einzige Ausnahme betraf die Schachspielhäufigkeit der Novizen — die Verweigerer unter ihnen hatten häufiger Schach gespielt als die Teilnehmer an der Zweitmessung.

Expertise. Schachspezifische Expertise wurde wie in der Erstmessung anhand biographischer Indikatoren definiert. Als Experten wurden Versuchspersonen definiert, die mindestens einmal pro Woche Schach spielten und Mitglied in einem Schachverein waren. In der Gruppe der Novizen befanden sich Personen, die nicht Mitglied eines Schachvereins waren und nur wenig Schachspielerfahrung aufwiesen.

Maße. Da wir uns für die *expertisegradabhängige* Entwicklung interessierten, wurde in der Zweitmessung die geometrische Kontrollaufgabe („Klötzchenlandschaft“) nicht vorgegeben. Ansonsten wurden die episodischen Gedächtnismaße der Zweitmessung exakt wie bei der Erstmessung gebildet (s. o.). Erhoben wurde die sofortige Rekonstruktion von Schachpositionen, die für 10 Sekunden präsentiert worden waren und die in ihrer semantischen Bedeutungshaltigkeit differierten (sinnvolle und zufällige Positionen). Bei der sinnvollen Schachposition wurde nach der Reproduktion dieselbe Stellung erneut präsentiert; als Maß für die Nutzung der wiederholten Vorgabe wurde der Zuwachs der Gedächtnisleistung zwischen erster und zweiter Präsentation bestimmt. Schließlich wurde noch die Gedächtnisspanne für Zahlen erfaßt. Damit kann die Entwicklung der Gedächtnisleistung für domänenspezifisches und für generelles Material nachvollzogen werden. Zusätzlich wurden biographische Angaben erhoben.

Die für das Reproduzieren verwendeten Schachpositionen (zwei sinnvolle, eine zufällige) waren dieselben wie bei Opwis et al. (1990). Als Maß für die Gedächtnisspanne für Zahlen wurde wie bei der Erstmessung das Zahlennachsprechen (vorwärts) aus dem HAWIK-R (Tewes, 1985) verwendet.

Tab. 1. Vergleich der bei der Erstmessung erhobenen Gedächtnismaße und der Beschäftigung mit Schach zwischen den Teilnehmern an der Zweitmessung und den Verweigerern (*t*-Tests)

	Verweigerer		Teilnehmer		<i>p</i> ^a
	M	SD	M	SD	
<i>Gesamtstichprobe</i>					
Häufigkeit — Schach ^b	63.75	66.31	78.15	93.82	.50
Zahlenspanne	5.91	1.01	5.85	.99	.84
Sinnvolle Stellung ^c	6.92	3.27	7.68	4.31	.44
Wiederh. Wiedergabe ^d	3.34	2.28	3.93	2.45	.35
Zufällige Stellung ^c	4.44	2.59	4.67	2.48	.73
<i>Experten</i>					
Häufigkeit — Schach ^b	116.62	73.90	147.69	93.30	.36
Zahlenspanne	6.15	1.21	6.15	.69	> .99
Sinnvolle Stellung ^c	9.85	2.85	10.00	4.59	.92
Wiederh. Wiedergabe ^d	3.77	2.35	4.31	3.07	.62
Zufällige Stellung ^c	5.62	2.96	5.46	3.10	.90
<i>Novizen</i>					
Häufigkeit — Schach ^b	27.58	23.07	13.57	11.67	.03
Zahlenspanne	5.74	.99	5.57	1.16	.66
Sinnvolle Stellung ^c	4.92	1.61	5.54	2.71	.46
Wiederh. Wiedergabe ^d	3.05	2.25	3.57	1.74	.48
Zufällige Stellung ^c	3.63	2.01	3.92	1.49	.64

Anmerkungen. ^a Alphafehler bei zweiseitigem *t*-Test; ^b Anzahl der Partien pro Jahr; ^c Anzahl der korrekt reproduzierten Steine; ^d Anzahl der im zweiten Durchgang zusätzlich zum ersten Durchgang richtig reproduzierten Steine.

Die Aufgabe der Versuchspersonen bei der Reproduktion der Schachpositionen bestand darin, auf einem vor ihnen befindlichen, zu Beginn jedes Durchgangs leeren Reproduktionsbrett die zuvor gesehene Position bestmöglich nachzubauen, wobei es keine Zeitbeschränkung gab. Als Reproduktionsleistung zählte die Anzahl der nach Form, Farbe und Position korrekt aufgestellten Schachfiguren. Die unmittelbare Behaltensleistung entspricht der Anzahl richtig aufgebauter Figuren nach einmaliger, zehn Sekunden dauernder Präsentation der Stellung. Für das sofortige Erinnern wurden die erzielten Leistungen über die beiden sinnvollen Schachstellungen hinweg gemittelt.

Versuchsablauf. Die Untersuchung wurde in Einzelsitzungen am Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik der Universität München durchgeführt. Die Versuchsdauer betrug etwa eine Stunde. Allen Versuchspersonen wurden in gleicher Abfolge folgende Aufgaben präsentiert. (1) Vorgabe und Reproduktion der ersten sinnvollen Position; (2) wiederholte Vorgabe und Reproduktion der ersten sinnvollen Position; (3) Vorgabe und Reproduktion der zufälligen Position;

- (4) Gedächtnisspanne für Zahlen; (5) Vorgabe und Reproduktion der zweiten sinnvollen Position; (6) biographischer Fragebogen.

Ergebnisse

Die vergleichsweise geringe Stichprobe birgt die Gefahr hoher Betafehler. Deshalb wurde für alle folgenden Auswertungen ein Alphaniveau von 10% festgelegt (vgl. Rosenthal & Rubin, 1985).

Expertisegradwechsel

Eine erste längsschnittliche Fragestellung betrifft die Veränderung des Expertise-status der Versuchspersonen innerhalb des Zeitraums von dreieinhalb Jahren. Bei der Erstmessung waren die Kinder aufgrund von Außenmaßen wie der Häufigkeit und Intensität des Schachspiels, der Dauer regelmäßigen Schachspiels und der Vereinszugehörigkeit als Experten bzw. Novizen klassifiziert worden. Das beim Schach in der Regel verfügbare Leistungsmeißinstrument für Vereinsschachspieler, die sogenannte Elozahl, wird an Jugendliche nur dann vergeben, wenn sie sich an Turnieren Erwachsener beteiligen. Dies war vor dreieinhalb Jahren natürlich noch bei keiner Versuchsperson der Fall. Mittlerweile besitzen zwei der Jugendlichen eine Elozahl — einer davon sogar eine solch gute, daß er durchaus in der Oberliga oder in der Zweiten Bundesliga erfolgreich spielen könnte. Da das Vorhandensein einer Wertungszahl aber die Annahme war, bestimmten wir den Expertisegrad der Versuchspersonen wiederum aufgrund derselben Verhaltensaußenmaße wie in der

Erstmessung. Von den 13 beim ersten Meßzeitpunkt als Experten klassifizierten Probanden beschäftigten sich vier nicht mehr intensiv mit Schach, spielten also gar nicht mehr oder nur noch wenig und waren nicht mehr in einem Schachverein. In einem Zeitraum von dreieinhalb Jahren schied also knapp ein Drittel der Schachspieler aus der Expertengruppe aus. Von den 14 damaligen Novizen traten inzwischen zwei einem Schachclub bei und sind mittlerweile als Experten zu bezeichnen (Tabelle 2).

Tab. 2. Verteilung der Probanden auf verschiedene Expertisegruppen

	<i>Erstmessung</i>	
	Novizen	Experten
<i>Zweitmessung</i>		
Novizen	12	4
Experten	2	9

Um den kontrastiven Ansatz zu verdeutlichen, bezeichnen wir die Versuchspersonen als *Experten* und *Novizen* und wollen speziell bei den vier Aussteigern aus der Expertisentwicklung nicht notwendigerweise unterstellen, daß sie einen Prozeß des *Expertiseverlusts* durchlaufen

haben. Für beide Erhebungszeitpunkte gilt, daß sich die als Experten bzw. Novizen klassifizierten Versuchspersonen an den Extremen der jeweiligen Verteilung der Verhaltensaußenmaße befinden und deutlich voneinander getrennt sind. Eine Aussage über das absolute Leistungsniveau soll mit der Bezeichnung „Experte“ nicht getroffen werden.

In bezug auf das Problem selektiver Aussteiger aus Expertisekarrieren ist es interessant zu sehen, ob sich diejenigen Versuchspersonen, die sich nicht mehr intensiv mit Schach beschäftigen, bereits vor dreieinhalb Jahren von den hartnäckigen Schachenthusiasten unterschieden, ob also und gegebenenfalls anhand welcher Variablen der Aufstieg bzw. Ausstieg vorhersagbar gewesen wäre. Es zeigte sich, daß die Wechsler vom Expertenstatus zum Novizenstatus in der ersten Erhebung signifikant schlechtere Gedächtnisleistungen beim Erinnern von sinnvollen Schachstellungen aufwiesen als die übrigen Experten der Erstmessung. Dies trifft auch für die Nutzung der wiederholten Darbietung der sinnvollen Stellung für kurzfristigen Wissenserwerb zu, also den Zuwachs bei wiederholter Wiedergabe (Tabelle 3). Beim unmittelbaren Erinnern der zufälligen Stellung ergab sich ebenfalls ein bedeutsamer Unterschied zugunsten der hartnäckigen Schachenthusiasten. Keine bedeutsamen Befunde traten in Hinblick auf die Gedächtnisspanne für Zahlen als domänenunspezifischem Gedächtnismaß zutage. In bezug auf die Intensität der Beschäftigung mit Schach zeigte sich, daß die hartnäckigen Schachenthusiasten zwar häufiger spielten; der Unterschied konnte jedoch nicht statistisch abgesichert werden.

Tab. 3. Unterschiede zwischen Aussteigern ($n = 4$) und hartnäckigen Schachenthusiasten ($n = 9$) in Hinblick auf die Gedächtnismaße und das Ausmaß an Beschäftigung mit Schach (t -Tests)

	EN		EE		p^a
	M	SD	M	SD	
Häufigkeit — Schach ^b	90.00	40.99	173.33	100.96	.50
Zahlenspanne	6.50	.58	6.00	.71	.24
Sinnvolle Stellung ^c	6.50	3.67	11.56	4.21	.06
Wiederh. Wiedergabe ^c	1.50	1.29	5.56	2.79	.02
Zufällige Stellung ^c	3.00	1.41	6.55	3.04	.05

Anmerkungen. ^a Alphafehler bei zweiseitigem t -Test; ^b Anzahl der Partien pro Jahr;

^c Anzahl der korrekt reproduzierten Steine; EN: Aussteiger; EE: Hartnäckige Schachenthusiasten

Gedächtnisentwicklung von Experten und Novizen

Tabelle 4 zeigt deskriptive Gedächtnismaße der vier Gruppen zu den beiden Meßzeitpunkten. Die folgenden Analysen konzentrieren sich auf die beiden Gruppen der hartnäckigen Schachenthusiasten, also der stabilen Experten (EE), und der stabilen Novizen (NN). Die Expertisegradwechsler werden nicht weiter betrachtet, zumal diese Gruppen jeweils nur geringe Fallzahlen aufweisen (zwei bzw. vier Personen). Als inferenzstatistische Auswertungen wurden 2 x 2-faktorielle Varianzanalysen mit dem *between*-Faktor „Expertisegrad“ und dem *within*-Faktor „Meßzeitpunkt“ berechnet.

Tab. 4. Mittelwerte (Standardabweichungen in Klammern) der Gedächtnismaße zu den zwei Meßzeitpunkten

	EN (n = 4)	EE (n = 9)	NN (n = 12)	NE (n = 2)
Zahlenspanne — 1. MZP	6.50 (.58)	6.00 (.71)	5.50 (1.24)	6.00 (.00)
Zahlenspanne — 2. MZP	7.00 (2.16)	6.56 (1.01)	6.92 (1.00)	6.00 (.00)
Sinnvolle Stellung — 1. MZP	6.50 (3.67)	11.56 (4.21)	5.58 (2.92)	5.25 (1.06)
Sinnvolle Stellung — 2. MZP	6.62 (1.80)	13.78 (4.10)	6.79 (2.09)	8.75 (.35)
Wiederh. Wiedergabe — 1. MZP	1.50 (1.29)	5.56 (2.79)	3.25 (1.66)	5.50 (.71)
Wiederh. Wiedergabe — 2. MZP	3.75 (1.50)	4.56 (2.96)	4.58 (2.61)	3.50 (3.54)
Zufällige Stellung — 1. MZP	3.00 (1.41)	6.56 (3.05)	3.92 (1.56)	4.00 (1.41)
Zufällige Stellung — 2. MZP	2.25 (.96)	6.56 (2.35)	4.25 (2.14)	5.00 (2.82)

Anmerkungen. MZP: Meßzeitpunkt; EN: Aussteiger; EE: Hartnäckige Schachenthusiasten; NN: Novizen zu beiden Meßzeitpunkten; NE: ehemalige Novizen

Für das domänenunspezifische Maß der Gedächtnisspanne für Zahlen ergab sich kein Haupteffekt des Expertisegrades ($F < 1$). Die Gedächtnisspanne für Zahlen stieg jedoch vom ersten zum zweiten Meßzeitpunkt bedeutsam an (Haupteffekt Meßzeitpunkt: $F(1,19) = 19.86$, $p < .01$). Zudem zeigte sich eine signifikante Expertisegrad-Meßzeitpunkt-Interaktion ($F(1,19) = 3.79$, $p < .10$): Die Experten konnten ihre Leistung bei der Gedächtnisspanne für Zahlen im Durchschnitt um lediglich ca. 0.5 Zahlen erhöhen, während die Novizen ihre Gedächtnisspanne um durchschnittlich etwa 1.5 Zahlen erhöhten. Dies führte dazu, daß die Experten gegenüber den Novizen ihren Vorsprung in der Gedächtnisspanne für Zahlen, der beim ersten Meßzeitpunkt bestand, verloren und beim zweiten Meßzeitpunkt sogar schlechter abschnitten.

Für die Gedächtnisleistung bei der sinnvollen Stellung ergab sich der erwartete signifikante Haupteffekt des Expertisegrades zugunsten der Experten ($F(1,19) = 26.40$, $p < .01$). Ferner zeigte sich ein bedeutsamer Anstieg der Gedächtnisleistung über die Zeit ($F(1,19) = 5.34$, $p < .05$). Der leicht höhere Anstieg der Gedächtnisleistung der Experten gegenüber den Novizen (2.22 vs. 1.21 Schachfiguren) manifestierte sich nicht in einem signifikanten Interaktionseffekt zwischen Expertisegrad und Meßzeitpunkt ($F < 1$). Damit wird der Zuwachs als in etwa gleich stark angesehen.

Bei wiederholter Vorgabe der sinnvollen Stellung wurden durchschnittlich zwischen 3.25 (Novizen bei der Erstmessung) und 5.56 Steine (Experten bei der Erstmessung) zusätzlich korrekt reproduziert. Die inferenzstatistischen Auswertungen ergaben eher kontraintuitive Befunde, nämlich weder signifikante Haupteffekte (Expertisegrad: $F(1,19) = 2.26$, *n. s.*; Meßzeitpunkt: $F < 1$) noch einen signifikanten Interaktionseffekt ($F(1,19) = 2.12$, *n. s.*). Dies bedeutet, daß Experten die wiederholte Vorgabe nicht besser nutzen konnten als Novizen und daß auch kein bedeutsamer Anstieg über den Zeitraum von dreieinhalb Jahren in bezug auf die Nützlichkeit einer erneuten Präsentation erfolgte.

Für die zufällige Schachstellung ergab sich lediglich ein signifikanter Haupteffekt des Expertisegrades zugunsten der Experten ($F(1,19) = 9.93$, $p < .01$), während der Haupteffekt des Meßzeitpunktes und der Interaktionsterm die Signifikanzgrenze verfehlten (jeweils $F < 1$). Es zeigte sich hier also keine Entwicklung der Gedächtnisleistung.

Konkurrenente und zeitverzögerte Zusammenhänge zwischen den Gedächtnismaßen

Da zu erwarten war, daß die Interkorrelationen und Stabilitäten bei den schachbezogenen Gedächtnismaßen in Abhängigkeit vom Expertisestatus variierten, wurden die Interkorrelationen der Gedächtnismaße für Novizen und Experten

getrennt berechnet. Allerdings müssen die folgenden Auswertungen aufgrund der geringen Fallzahlen in den beiden Teilstichproben mit Vorsicht interpretiert werden.

Tab. 5. Konkurrente und zeitverzögerte Zusammenhänge zwischen den Gedächtnismaßen bei den stabilen Novizen ($n = 12$)

	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(1) Zahlenspanne — 1. MZP	.21	.51(*)	-.02	.62*	.18	.49	.15
(2) Sinnvolle Stellung — 1. MZP		.47(*)	.43	.33	.39	.03	.67*
(3) Wiederholte Wiedergabe — 1. MZP			.50(*)	.73**	.70*	.47(*)	.67*
(4) Zufällige Stellung — 1. MZP				-.06	.40	-.07	.55(*)
(5) Zahlenspanne — 2. MZP					.49	.76*	.31
(6) Sinnvolle Stellung — 2. MZP						.52(*)	.33
(7) Wiederholte Wiedergabe — 2. MZP							-.08
(8) Zufällige Stellung — 2. MZP							

Anmerkungen. MZP: Meßzeitpunkt; (*): $p < .10$; *: $p < .05$; **: $p < .01$.

Tabelle 5 zeigt die konkurrenten und zeitverzögerten Zusammenhänge zwischen den Gedächtnismaßen in der Novizenstichprobe. Insgesamt gesehen entsprach das Interkorrelationsmuster den Erwartungen. Die Leistungen bei den schachspezifischen Gedächtnismaßen korrelierten positiv miteinander: Der Leistungszuwachs bei der wiederholten Wiedergabe war zu beiden Meßzeitpunkten bedeutsam positiv mit der Gedächtnisspanne für Zahlen und der Anzahl der korrekt reproduzierten Figuren bei der sinnvollen Stellung assoziiert. Die positiven Zusammenhänge zwischen den Leistungen bei der sinnvollen und bei der zufälligen Stellung verfehlten zu beiden Meßzeitpunkten, wohl aufgrund der geringen Fallzahlen, die Signifikanzgrenze. Beim ersten Meßzeitpunkt zeigte sich zudem eine bedeutsame positive Korrelation zwischen der Leistung bei der zufälligen Stellung und dem Zuwachs bei der wiederholten Wiedergabe. Die Stabilitäten der Gedächtnisleistungen fallen — verglichen mit in der Literatur berichteten Stabilitäten — mit Werten zwischen 0.39 und 0.62 für einen Zeitraum von dreieinhalb Jahren relativ hoch aus. Erstaunlich hohe Zusammenhänge ergaben sich zwischen der Nutzung der wiederholten Vorgabe zum ersten Meßzeitpunkt und der Reproduktionsleistung bei der sinnvollen ($r = .70$) und zufälligen Stellung ($r = .67$) zum zweiten Meßzeitpunkt. Zudem zeigt sich eine substantielle Beziehung zwischen der Gedächtnisleistung bei der sinnvollen Stellung zum ersten Meßzeitpunkt und der zufälligen Stellung zum zweiten Meßzeitpunkt.

Bei den Experten zeigte sich ein Interkorrelationsmuster, das von demjenigen der Novizenstichprobe relativ stark abweicht (Tabelle 6).

Tab. 6. Konkurrente und zeitverzögerte Zusammenhänge zwischen den Gedächtnismaßen bei den hartnäckigen Schachenthusiasten ($n = 9$)

	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(1) Zahlenspanne — 1. MZP	-.65(*)	.38	-.23	.35	-.34	.24	.68*
(2) Sinnvolle Stellung — 1. MZP		-.33	.51	.20	.55	-.40	-.38
(3) Wiederholte Wiedergabe — 1. MZP			-.69*	.32	.31	-.44	-.33
(4) Zufällige Stellung — 1. MZP				-.27	-.04	.06	.04
(5) Zahlenspanne — 2. MZP					.41	-.11	.27
(6) Sinnvolle Stellung — 2. MZP						-.85**	.00
(7) Wiederholte Wiedergabe — 2. MZP							.09
(8) Zufällige Stellung — 2. MZP							

Anmerkungen. MZP: Meßzeitpunkt; (*): $p < .10$; **: $p < .05$.

Erwartungswidrig ergab sich zwischen der Gedächtnisleistung bei der sinnvollen Stellung und der Gedächtnisspanne für Zahlen zum ersten Meßzeitpunkt ein signifikanter negativer Zusammenhang. Um zu überprüfen, ob Ausreißer diesen erwartungswidrigen Wert verursachten, wurden zusätzlich Rangkorrelationen ermittelt. Doch auch in diesem Falle ergab sich eine Korrelation von -0.72 . Auffallend waren ferner die hohen negativen Assoziationen zwischen dem Leistungszuwachs bei wiederholter Wiedergabe und der Anzahl der reproduzierten Steine bei der zufälligen Stellung zum ersten ($r = -.69$; Rangkorrelation: $r = -.52$) und zum zweiten Meßzeitpunkt ($r = -.85$; Rangkorrelation: $r = -.76$). Dabei konnte dies nicht lediglich auf einen Deckeneffekt zurückgeführt werden, d. h. die Versuchspersonen mit guten Leistungen bei der ersten Vorgabe konnten sich durchaus noch verbessern (bei der wiederholten Vorgabe konnte lediglich ein Proband alle 22 Figuren korrekt reproduzieren).

Die Stabilitäten der Gedächtnismaße fielen geringer aus als in der Novizengruppe. Für den Zuwachs bei der wiederholten Vorgabe der Schachstellung ergibt sich sogar eine negative Stabilität von -0.44 .

Diskussion

Die Diskussion der vorliegenden Ergebnisse soll in der Reihenfolge unserer Fragestellungen geschehen.

(1) Nach unseren Befunden ist bei Kindern in einem Alter zwischen knapp 12 Jahren und 16 Jahren mit einem substantiellen Anteil an Aussteigern aus der Expertenlaufbahn zu rechnen. Von den 13 untersuchten Probanden gaben vier, d.h. knapp ein Drittel, die intensive Beschäftigung mit Schach während unseres Untersuchungszeitraumes auf. Diese Quote dürfte eher eine Unterschätzung als eine Überschätzung darstellen, da möglicherweise die Jugendlichen, deren Interesse an Schach abgenommen hatte, eher zu denjenigen gehörten, die an der Zweitmessung nicht mehr teilnehmen wollten.

(2) Die Aussteiger aus der Expertiseentwicklung unterschieden sich bereits bei der Erstmessung von den hartnäckigen Schachenthusiasten bei den domänenspezifischen, nicht jedoch bei den allgemeinen Leistungsvariablen. Auch wenn das vorliegende Design nicht geeignet ist, ein niedrigeres Leistungspotential und daraus womöglich resultierende frustrierende Mißerfolgserlebnisse der Aussteiger als Grund für das nachlassende Interesse am Schach zu belegen, so sind unsere Befunde doch mit der Annahme kompatibel, daß der Ausstieg aus Expertisekarrieren selektiv erfolgt und mit dem Leistungspotential negativ korreliert ist. Damit erhält der Einwand, daß Experten-Novizen-Vergleiche aufgrund möglicher dispositioneller Unterschiede im Leistungspotential nur sehr eingeschränkt als Modell von Entwicklung anzusehen sind, empirische Bestätigung. Es sei jedoch daran erinnert, daß die Befunde zu den Aussteigern auf einer kleinen Stichprobe beruhen und daher mit Vorsicht zu interpretieren sind.

(3) Eine bedeutsame Leistungssteigerung über den Zeitraum von dreieinhalb Jahren zeigte sich bei der sinnvollen Schachstellung. Bei den Experten war kein anderer bedeutsamer Anstieg bei den Gedächtnismaßen zu verzeichnen. Dies weist darauf hin, daß lediglich der weitere Erwerb domänenspezifischer Kompetenz für ihren Leistungszuwachs verantwortlich war. Bei den Novizen hingegen kann dies nicht die Erklärung für die Steigerung der Gedächtnisleistung bei der sinnvollen Stellung sein. Betrachtet man den relativ hohen Zuwachs der Gedächtnisspanne für Zahlen bei den Novizen, so legt sich die Annahme nahe, daß für den Leistungsanstieg beim Erinnern der sinnvollen Stellung in der Novizenstichprobe eher domänenunspezifische Faktoren verantwortlich waren. Bei Experten und Novizen waren also möglicherweise unterschiedliche Entwicklungsprozesse relevant. Dies ist mit Annahmen vereinbar, daß Experten und Novizen qualitativ unterschiedliche Wissenseinheiten beim Erinnern an domänenspezifisches Material heranziehen (Gruber, 1991). In einigen Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß Experten und Novizen bei episodischen Gedächtnisaufgaben das präsentierte Material in unterschiedlicher Weise organisieren. Novizen bezogen

sich auf isolierte Merkmale der Schachpositionen, z.B. einzelne Figuren, einzelne Felder oder einzelne Figurengruppen. Experten stellten hingegen das präsentierte Material in einen komplexen Wissenskontext. Sie bezogen sich auf den Partieverlauf vor Erreichen der Position sowie auf mögliche Pläne und Partiefortsetzungen im Anschluß an die Stellung und auf evaluative Aussagen. Experten stellten im Gegensatz zu Novizen das Material also in einen Kontext mit anderen, komplexen Wissens-elementen; sie werden demzufolge Gedächtnisaufgaben, wie sie in der vorliegenden Studie verwendet wurden, vornehmlich mit wissensbasierten Strategien bearbeiten, die Novizen nicht zur Verfügung stehen.

(4) Während die Stabilität der Gedächtnismaße bei den Novizen angesichts des langen Untersuchungszeitraums von dreieinhalb Jahren beachtlich hoch ist, sind bei den Experten nur geringe Stabilitäten über die Zeit auszumachen, sieht man einmal von der Leistung bei der sinnvollen Stellung ab. Die niedrigen Stabilitäten der Gedächtnismaße bei den Experten stimmen mit Befunden anderer Studien, in denen die Stabilitäten nichtverbaler Gedächtnisleistungen über mehrere Jahre hinweg bestimmt wurden, überein (Schneider & Sodian, 1988, 1991; Schneider & Weinert, in press). Allerdings wurden in diesen Studien jüngere Probanden untersucht (Kinder im Alter von 4 bis 10 Jahren). Die vergleichsweise hohen Stabilitäten bei den Novizen stehen im Gegensatz zu den genannten Befunden. Möglicherweise sind bei unseren Novizen deshalb die Stabilitäten höher, weil hier die Gedächtnisleistung nicht in erster Linie von vergleichsweise flexiblen, erheblich variierenden strategie- und wissensbezogenen Komponenten abhängen, sondern eher von generellen Gedächtnisparametern. Aufgrund der geringen Fallzahlen müssen die Differenzen zwischen Korrelationen bzw. Stabilitätskoeffizienten in den beiden Teilstichproben jedoch mit großer Vorsicht interpretiert werden.

(5) Nur zum Teil zeigten sich substantielle Korrelationen zwischen einzelnen Gedächtnismaßen, manche dieser Korrelationen waren allerdings sogar negativ. Dies gilt für Experten und Novizen gleichermaßen. Bei der Betrachtung des Gedächtnisses erscheint es somit wenig sinnvoll, eine allgemeine „Persönlichkeitseigenschaft Gedächtnisfähigkeit“ zu postulieren. Vielmehr dürfte es sich bei Gedächtnis um ein globales Konstrukt handeln, das viele spezifische und zum Teil unabhängige Komponenten enthält. Vergleicht man die Interkorrelationsmuster der Experten und Novizen miteinander, zeigen sich erhebliche Unterschiede. Dies kann als Hinweis darauf verstanden werden, daß in den beiden Teilstichproben unterschiedliche Informationsverarbeitungsprozesse für das Zustandekommen der Gedächtnisleistungen relevant sind. Allerdings sollte man von einer Überinterpretation der bei Experten und Novizen gefundenen unterschiedlichen Korrelationsmuster absehen, zumal bei den Experten mit eingeschränkter Varianz schachspezifischer Kompetenz zu rechnen ist, was zu niedrigen oder unerwarteten Korrelationen führen kann.

(6) Die Muster der konkurrenten Interkorrelationen zwischen den Gedächtnismaßen erwiesen sich in beiden Teilstichproben als relativ zeitkonstant. Dies gilt

unabhängig davon, ob die Interkorrelationen eher erwartungsgemäß ausfallen wie bei den Novizen oder ob sie eher überraschend sind wie bei den Experten. Hier liegt ein Widerspruch zu querschnittlichen Befunden von Cavanaugh und Borkowski (1980) sowie Knopf, Körkel, Schneider und Weinert (1988) vor, die einen Anstieg der Interkorrelationen zwischen verschiedenartigen Gedächtnisaufgaben konstatierten. Berechnet man für unsere Studie die durchschnittliche Interkorrelation zwischen den einzelnen Gedächtnisaufgaben, so ergibt sich für den ersten Meßzeitpunkt ein Wert von 0.36 für Novizen bzw. ein (erwartungswidriger) Wert von -0.20 für Experten. Die durchschnittlichen Interkorrelationen stiegen zum zweiten Meßzeitpunkt nicht bedeutsam an: Für Novizen ergab sich ein Wert von 0.42, für Experten von -0.09 . Das Ausbleiben des Anstiegs der Interkorrelationen in unserer Längsschnittuntersuchung steht allerdings in Einklang mit den Resultaten neuerer Arbeiten (Kurtz-Costes, Schneider & Rupp, in press; Schneider & Weinert, in press).

Als zunächst erstaunliches Einzelergebnis wurde herausgestellt, daß Experten die wiederholte Vorgabe der sinnvollen Stellung nicht signifikant besser zum weiteren Wissensaufbau nutzen konnten als Novizen. Genau betrachtet steht dieses Ergebnis jedoch durchaus in Einklang mit prominenten Theorien in der Expertiseforschung zur Erklärung von Gedächtnisleistungen (z.B. Chase & Simon, 1973). Dabei wird postuliert, daß Experten über größere Wissensseinheiten verfügen als Novizen und die Labels dieser Chunks bei der Erinnerung aktivieren. Gelingt Experten dabei nicht auf Anhieb eine weitgehend vollständige Rekonstruktion der Position, ist davon auszugehen, daß ihre für die betreffende Position relevanten „großen“ Chunks bereits ausschöpfend erinnert wurden. Ist dies der Fall, sind Experten ebenso wie Novizen darauf angewiesen, in weiteren Erinnerungsdurchgängen zur Rekonstruktion der restlichen Figuren einzelne Figuren zu memorieren. Gerade bei mittlerem Expertisegrad (von Spitzenexperten kann in der vorliegenden Studie nicht gesprochen werden) ist es also wahrscheinlich, daß bei wiederholtem Erinnern ein Wechsel in der Gedächtnisstrategie stattfindet: Zunächst nutzen die (Semi-)Experten die semantisch reichhaltigen, großen Chunks, soweit dies möglich ist; danach müssen sie die noch fehlenden Figuren einzeln ergänzen. Der zweite Teil dieses Vorgehens ähnelt dem für Novizen postulierten Erinnerensprozeß. Unter dieser Sichtweise ist zu erwarten, daß deutliche Expertiseeffekte bei der unmittelbaren Gedächtnisprüfung auftreten, nicht aber im Verlauf des weiteren Erinnerensprozesses und somit des Zuwachses bei wiederholter Vorgabe des Materials.

Zusammengefaßt legen die Befunde verstärkt nahe, daß die in der Expertiseforschung bislang üblichen Querschnittsvergleiche zwischen Experten und Novizen kaum zur Konstruktion von Modellen des Expertiseerwerbs herangezogen werden können. Auch der hier durchgeführte Vortest-Nachtest-Vergleich gibt lediglich einen ersten Hinweis auf mögliche Auswirkungen unterschiedlicher Trainingsintensität, ist jedoch nicht so angelegt, daß sich triftige Gründe für unterschied-

liche Entwicklungsverläufe zwingend auffinden lassen. Die aktuelle Bedeutung von dispositionalen Faktoren, der zeitüberdauernden Motivation und Konzentration sowie des Trainingsfleißes für die Erklärung differentieller Entwicklungsmuster läßt sich erst dann abschätzen, wenn Ergebnisse von Längsschnittstudien verfügbar sind, in denen intraindividuelle Entwicklungsveränderungen in komplexen Domänen häufiger und über einen längeren Zeitraum hinweg erfaßt werden.

Summary

Expertise and memory development: Cross-sectional comparison in the domain of chess

The present paper addresses two main research questions: (1) What are the differences between experts within the domain of chess and dropouts of expert careers? (2) How do chess-specific and general memory skills change within several years? At two measurements times, 27 experts and novices were studied. The subjects' average age was 12 and 16 years, respectively. The dropouts proved to have worse memory performance on chess-specific tasks than experts, even at the time of first measurement. Thus, the assumption of selective dropouts was confirmed which questions the validity of cross-sectional expert-novice comparisons. Both experts and novices improved their chess-specific memory performance between the first and second measurement times. For experts domain-specific factors seem to account for this result, for novices this effect is due to general developmental factors.

Literatur

- Anderson, J. R. (1987). Skill acquisition: Compilation of weak-method problem solutions. *Psychological Review*, 94, 192–210.
- Cavanaugh, J. C. & Borkowski, J. (1980). Searching for metamemory-memory connections: A developmental study. *Developmental Psychology*, 16, 441–453.
- Charness, N. (1981a). Aging and skilled problem solving. *Journal of Experimental Psychology: General*, 110, 21–38.
- Charness, N. (1981b). Search in chess: Age and skill differences. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 7, 467–476.
- Charness, N. (1989). Expertise in chess and bridge. In D. Klahr & K. Kostovsky (Eds.), *Complex information processing. The impact of Herbert A. Simon* (pp. 183–208). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Chase, W. G. & Simon, H. A. (1973). The mind's eye in chess. In W. G. Chase (Ed.), *Visual information processing* (pp. 215–281). New York: Academic Press.
- Chi, M. T. H. (1978). Knowledge structures and memory development. In R. S. Siegler (Ed.), *Children's thinking: What develops?* (pp. 73–96). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Elo, A. E. (1978). *The rating of chessplayers, past and present*. New York: Arco.
- Ericsson, K. A. & Crutcher, R. J. (1990). The nature of exceptional performance. In P. B. Baltes, D. L. Featherman & R. M. Lerner (Eds.), *Life-span development and behavior* (Vol. 10, pp. 187–217). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Ericsson, K. A. & Staszewski, J. J. (1989). Skilled memory and expertise: Mechanisms of exceptional performance. In D. Klahr & K. Kotovsky (Eds.), *Complex information processing: The impact of Herbert A. Simon* (pp. 235–267). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Ericsson, K. A., Krampe, R. T. & Tesch-Römer, C. (in press). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*.

- Gruber, H. (1991). *Wissensakquisition und Gedächtnisleistung in Abhängigkeit vom Expertisegrad* (Forschungsbericht Nr. 5). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Gruber, H. & Mandl, H. (1992). Begabung und Expertise. In E. A. Hany & H. Nickel (Hrsg.), *Begabung und Hochbegabung: Theoretische Konzepte — empirische Befunde — praktische Konsequenzen* (S. 59—73). Bern: Huber.
- Knopf, M., Körkel, J., Schneider, W. & Weinert, F. E. (1988). Human memory as a faculty versus human memory as a set of specific abilities: Evidence from a life-span approach. In F. E. Weinert & M. Perlmutter (Eds.), *Memory development: Universal changes and individual differences* (pp. 331—352). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kurtz-Costes, B., Schneider, W. & Rupp, S. (in press). Is there evidence for intraindividual consistency in performance across memory tasks? New evidence on an old question. In F. E. Weinert & W. Schneider (Eds.), *Research on memory development: State-of-the-art and future directions*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (in press). Problems of knowledge utilization in the development of expertise. In W. Nijhof & J. Streumer (Eds.), *Flexibility and cognitive structure in vocational education*.
- Opwis, K., Gold, A., Gruber, H. & Schneider, W. (1990). Zum Einfluß von Expertise auf Gedächtnisleistungen sowie deren Selbsteinschätzung bei Kindern und Erwachsenen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 22, 207—224.
- Reynolds, R. I. (1992). Recognition of expertise in chess players. *American Journal of Psychology*, 105, 409—415.
- Rosenthal, R. & Rubin, D. B. (1985). Statistical analysis: Summarizing evidence versus establishing facts. *Psychological Bulletin*, 97, 527—529.
- Schneider, W. (1989). Problems of longitudinal studies with children: Practical, conceptual, and methodological issues. In M. Brambling, F. Lösel & H. Skowronek (Eds.), *Children at risk: Assessment, longitudinal research, and intervention* (pp. 313—335). New York: De Gruyter.
- Schneider, W. (in press). Acquiring expertise: Determinants of exceptional performance. In K. A. Heller, F. J. Mönks & A. H. Passow (Eds.), *International handbook for research on giftedness and talent*. Oxford: Pergamon.
- Schneider, W., Gruber, H., Gold, A. & Opwis, K. (in press). Chess expertise and memory for chess positions in children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology*.
- Schneider, W. & Pressley, M. (1989). *Memory development between 2 and 20*. New York: Springer.
- Schneider, W. & Sodian, B. (1988). Metamemory-memory behavior relationships in young children: Evidence from a memory-for-location task. *Journal of Experimental Child Psychology*, 45, 209—233.
- Schneider, W. & Sodian, B. (1991). A longitudinal study of young children's memory behavior and performance in a sort-recall task. *Journal of Experimental Child Psychology*, 51, 14—29.
- Schneider, W. & Weinert, F. E. (in press). Memory development during early and middle childhood: Findings from the Munich longitudinal study (LOGIC). In F. E. Weinert & W. Schneider (Eds.), *Research on memory development: State-of-the-art and future directions*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Tewes, U. (1985). *HAWIK-R: Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder*. Bern: Huber.
- Voss, J. F., Fincher-Kiefer, R. H., Green, T. R. & Post, T. A. (1986). Individual differences in performance: The contrastive approach to knowledge. In R. J. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence* (Vol. 3, pp. 297—334). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Hans Gruber und Dr. Alexander Renkl
 Universität München,
 Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik
 Leopoldstr. 51, D — 80802 München.