

# Zusammenhang von kognitiver Leistungsfähigkeit (LPS-2) und Arbeitsgedächtnis (Working Memory Span Tasks)

Kreuzpointner, L.\* & Čeplová, Z.†

\*Universität Passau, †Karls-Universität, Prag

## Einführung

Ackerman, Beier und Boyle (2005) zeigten in einer Metaanalyse einen mittleren Zusammenhang von .48 zwischen Arbeitsgedächtnistests (WM) und Allgemeiner Intelligenz. Bei Martínez und Colom (2009) zeigt sich, dass die Leistungen in Arbeitsgedächtnistests deutlich stärker mit den Ergebnissen von Tests der fluiden Intelligenz zusammenhängen, nicht aber mit Testergebnissen der kristallinen Intelligenz oder räumlichen Fähigkeiten. Im Rahmen der Validierung der Revision des Leistungsprüfensystems (LPS; Horn, 1983; revidiert als LPS-neu; Kreuzpointner, 2010; LPS-2, Kreuzpointner, Lukesch & Horn, in Vorb.) wurde untersucht, inwieweit die Dimensionen des Leistungstests (kristalline und fluide Intelligenz, visuelle Wahrnehmung und kognitive Geschwindigkeit sowie g) mit den Skalen Kapazität (WMC) und Bearbeitungsgeschwindigkeit (WMS) der automated working memory span tasks (aWMT; Rechen-, Lese- und Symmetrieaufgaben, „Buchstaben memorieren“ als Zweitaufgabe, von Unsworth et al., 2005) zusammenhängen.

## Design

Als erstes fand die Testung mit den aWMT statt (n=54 Studierende unterschiedlicher Fachrichtungen). Zu einem zweiten Termin wurde das LPS-2 durchgeführt. Insgesamt resultierten 48 vollständige Datensätze von in etwa doppelt so vielen weiblichen wie männlichen Probanden. Hinsichtlich der Testergebnisse zeigt sich lediglich ein statistisch bedeutsamer Unterschied zwischen den Geschlechtern (vgl. Tabelle 1).

## Hypothesen & Methoden

Entsprechend der Befunde zum WM wird erwartet, dass sich essentielle korrelative Zusammenhänge vor allem zwischen den „fluiden“ Subtests bzw. der entsprechenden Dimension und den Ergebnissen in den aWMT, insbesondere der WMC, ergeben. Engle (2010) stellt heraus, dass die unterschiedlichen Modalitäten der WMT eher auf einem Faktor laden. Somit werden keine differentiellen Effekte hinsichtlich der Modalitäten erwartet.

Mit den aWMT soll getestet werden, inwiefern das LPS-2 als speeded Power test abhängig von der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit ist. Es wird erwartet, dass durch die Bearbeitungszeitvariable der aWMT regressionsanalytisch ein Teil der Varianz der LPS-2 Leistung erklären lässt. Aufgrund der Metaanalyse von Ackerman et al. (2005) sowie der darauf basierenden Kommentare, die .48 als Untergrenze des Zusammenhangs von WM und Intelligenz darstellen, muss zudem erwartet werden, dass auch die Kapazität einen nicht unerheblichen Varianzanteil klären kann.

## Ergebnisse

Korrelativ zeigen sich einzelne Zusammenhänge (Tabelle 2); jedoch nicht in der erwarteten Deutlichkeit. Der höchste Wert hinsichtlich der WMC beträgt .35. Häufiger und höher zeigen sich Korrelationen mit der WMS. Die Korrelationen mit den einzelnen Subtests zeigen zudem durchaus modalitätsspezifische Zusammenhänge, z.B. RSpan T mit den Subtests 1 (-.48) und 2 (-.39) oder OSpan T mit LPS 11 (-.55). Hinsichtlich des WMS fallen zudem die nicht signifikanten Korrelationen als besonders passend auf: OSpan und SymmSpan mit Gc sowie RSpan mit Gf, Gv und Gs.

Die Regressionsanalysen (Tabelle 3) bestätigen die korrelativen Ergebnisse. LPS G kann nur bedingt durch die WMC vorhergesagt werden ( $R^2=13\%$ ), wohl aber durch den WMS ( $R^2=28\%$ ). Der Einfluss der einzelnen Variablen ist aber nie so groß, dass die Prüfung des  $\beta$ -Gewichts gegen Null statistisch signifikant würde. Das Gesamtmodell klärt 34% Varianz; die Reduktion der Varianzklärung von 6% durch die Entnahme der WMC-Variablen führt zu keiner statistisch signifikanten Änderung. Das Streudiagramm (Abbildung 1) der vorhergesagten zu den beobachteten LPS G Werten zeigt, dass durch das Regressionsmodell die Originalstreuung nicht reproduziert werden kann.

## Diskussion

Bezüglich des Zusammenhangs der Leistungen im LPS-2 und den aWMT zeigt sich, dass durch die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses eine geringere Varianzklärung der Gesamtleistung möglich ist als erwartet wurde. Der Zusammenhang zur Bearbeitungsgeschwindigkeit zeigt, dass dieses Konstrukt für die Art der Testung mittels LPS-2 als speeded Power-Test eine nicht unerhebliche Rolle spielt. Die Ergebnisse legen nahe, dass es auch im Kontext des Working Memory sinnvoll ist, zwischen unterschiedlichen Modalitäten wie verbalen, numerischen und räumlichen Fähigkeiten zu unterscheiden.

## Literatur

- Ackerman, P. L., Beier, M. E., & Boyle, M. O. (2005) Working memory and intelligence: The same or different constructs? *Psychological Bulletin*, 131, 30-60.
- Engle, R. W. (2010). Role of working memory capacity in cognitive control. *Current Anthropology*, 51, Supplement 1.
- Horn, W. (1962, 1983). *Leistungsprüfensystem L-P-S*. Göttingen: Hogrefe.
- Kreuzpointner, L. (2010). *Bedingungen für die Äquivalenz von Papier-Bleistift-Version und Computerversion bei Leistungstests*. Regensburg: Universitätsverlag. [http://epub.ur.de/15650/]
- Kreuzpointner, L., Lukesch, H. & Horn, W. (in Vorb.). *Leistungsprüfensystem-2 LPS-2*. Göttingen: Hogrefe
- Martínez, K. & Colom, R. (2009). Working memory capacity and processing efficiency predict fluid but not crystallized and spatial intelligence: Evidence supporting the neural noise hypothesis. *Personality and Individual Differences*, 46, 281-286.

Tabelle 1: Mittelwerte und Standardabweichungen der wichtigsten Messgrößen und des Alters getrennt nach Geschlecht und gesamt

		Alter	OSpan	RSpan	Symm-Span	OSpan T	RSpan T	Symm-Span T	LPS Gc	LPS Gf	LPS Gv	LPS Gs	LPS G
m n=15	M	24.29	46.00	38.73	26.33	3942	5208	2409	70.47	64.60	88.67	69.73	293.47
	SD	3.20	16.58	18.65	9.32	1390	2170	1718	16.10	9.01	15.27	14.09	42.36
w n=33	M	24.51	40.97	33.85	18.61	3964	4882	2140	62.30	63.79	86.36	66.94	279.39
	SD	6.93	19.40	19.33	7.92	1023	1629	776	17.95	7.53	14.63	9.53	34.91
alle n=48	M	24.44	42.54	35.38	21.02	3957	4984	2224	64.85	64.04	87.08	67.81	283.79
	SD	5.98	18.54	19.06	9.04	1135	1798	1142	17.64	7.93	14.71	11.08	37.52

aWMT: Richtig erinnerte Buchstaben nach Rechenaufgaben (OSpan), Leseaufgaben (RSpan), Symmetrieaufgaben (SymmSpan); T für die mittlere Bearbeitungszeit der Aufgaben

LPS-2: kristalline Fähigkeiten (Gc): Worterkennen (1) und Anagramme (2); fluide Fähigkeiten (Gf): Figurenfolgen (3), Zahlenfolgen (4) und Buchstabenfolgen (5); visuell-räumliche Fähigkeiten (Gv): Mentale Rotation (6), Bestimmung von Flächenzahlen (7) und Erkennen von Linienmustern (8); Kognitive Geschwindigkeit (Gs): Such- und Zähltaufgabe (9), Zeilenvergleichen (10) und einfache Addition (11)

Gelb hinterlegte Korrelationen sind statistisch signifikant ( $\alpha=.05$ )

Tabelle 2: Korrelationen der WMT (richtig erinnert und Bearbeitungszeit) mit den LPS-2 Subtests, Dimensionen und Gesamtwert

	OSpan	RSpan	SymmSpan	OSpan T	RSpan T	SymmSpan T
LPS 1	.32	.28	.09	-.23	-.48	-.26
LPS 2	.28	.33	.03	.01	-.39	-.10
LPS 3	.27	.17	.35	-.21	-.12	-.48
LPS 4	.21	.14	.19	-.25	-.14	-.19
LPS 5	.30	.28	.18	-.34	-.07	-.28
LPS 6	.10	.11	-.07	-.42	-.23	-.31
LPS 7	.04	-.07	.16	-.32	-.04	-.46
LPS 8	.24	.23	.09	-.29	-.10	-.39
LPS 9	.09	.10	.09	-.23	-.10	-.30
LPS 10	.09	.13	.15	-.26	-.06	-.14
LPS 11	.21	.18	.13	-.55	-.26	-.35
LPS Gc	.33	.32	.07	-.15	-.49	-.21
LPS Gf	.32	.25	.28	-.35	-.14	-.37
LPS Gv	.17	.14	.05	-.42	-.17	-.45
LPS Gs	.18	.19	.17	-.48	-.20	-.36
LPS G	.34	.32	.16	-.45	-.38	-.46

Tabelle 3: Regressionsanalyse zur Vorhersage von LPS G mittels der aWMT

		Beta	T	p	R	R <sup>2</sup>	F	p
1a	OSpan	0.24	1.06	.29	.36	.13	2.12	.11
	RSpan	0.13	0.62	.54				
	SymmSpan	0.02	0.11	.91				
1b	OSpan T	-0.19	-1.13	.27	.53	.28	5.71	.00
	RSpan T	-0.18	-1.26	.21				
	SymmSpan T	-0.27	-1.62	.11				
2	OSpan	0.10	0.46	.65	.58	.34	3.53	.01
	RSpan	0.18	0.85	.40				
	SymmSpan	-0.02	-0.11	.92				
	OSpan T	-0.12	-0.69	.49				
	RSpan T	-0.17	-1.13	.27				
SymmSpan T	-0.29	-1.61	.11					

Abbildung 1: Streudiagramm der mittels aWMT vorhergesagten und tatsächlichen LPS G Werte

