

Technische Universität Dortmund
Professur Gesundheitsförderung und
Verbraucherbildung

Arbeitsbericht Nr. 24/2016

ISSN 2191-978X

Kurztest für allgemeine Intelligenz (KAI)
Manual für die ppt-Version

von

Siegfried Lehrl
Aileen Zipp
Christian Schwarzfischer
Günter Eissing

44227 Dortmund

Hrsg.: Prof. Dr. Günter Eissing
Technische Universität Dortmund
Professur Gesundheitsförderung und Verbraucherbildung
Emil-Figge-Straße 50
www.hww.fb14.uni-dortmund.de

Dortmund, im Februar 2016

Gliederung

1	Entwicklung des KAI	3
2	Durchführung des Tests (ppt-Version)	3
2.1	Manual	6
2.1.1	Vorinformation für den Versuchsleiter	6
2.1.2	Ablauf der Grundversion für die Primarstufe	6
2.1.2.1	Instruktion zur Einführung bei Schülerinnen und Schülern	6
2.1.2.2	Buchstaben lesen	7
2.1.2.2	Zeichen merken	8
2.2	PPT-Folien der Grundversion für die Primarstufe	10
3	Auswertung des Tests	18
3.1	Manuelle Auswertung der PowerPoint-Version	18
3.1.1	Bestimmung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit	18
3.1.2	Bestimmung der Merkspanne	22
3.1.3	Bestimmung der Arbeitsspeicherkapazität	25
3.2	Excel-Programmierung	25
3.2.1	Verarbeitung der Probandeneingaben	26
4	Literaturverzeichnis	28
Anhang 1 Prozenträge		29
	Grundschule Klasse 3 + 4	30
	Gymnasium Klasse 5	31
	Realschule Klasse 7	32
	SekI Klasse 9	33
Anhang 2 Protokollbogen		34

1 Entwicklung des KAI

Der „Kurztest für allgemeine Intelligenz“(KAI) wurde erstmals 1978 von Siegfried Lehrl, Adolf Gallwitz und Lothar Blaha publiziert. 11 Jahre später wurde der Test grundlegend überarbeitet und schließlich 1991 unter dem spezifischeren Titel „Kurztest für allgemeine Basisgrößen der Informationsverarbeitung“ erneut publiziert, sodass das Kürzel KAI für den Test beibehalten werden konnte. (Lehrl, S., Gallwitz, A., Blaha, L., Fischer, B.: Geistige Leistungsfähigkeit – Theorie und Messung der biologischen Intelligenz mit dem Kurztest KAI. Ebersberg: VLESS Verlag, 1991)

Der KAI gehört zu den psychometrischen Leistungsverfahren und misst die aktuelle geistige Leistungsfähigkeit, auch als fluide Intelligenz bezeichnet. Der KAI erfasst die Grundgrößen Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit (IVG) und die Merkspanne. Aus den beiden Basis Komponenten lässt sich als Kerngröße des KAI die Arbeitsspeicherkapazität berechnen. Die Arbeitsspeicherkapazität gilt als wichtigstes Maß der gegenwärtigen kognitiven Leistungsfähigkeit einer Person.

Der KAI ist ursprünglich zur Testung einzelner Personen als Papier-Bleistift-Version konzipiert worden. Der Test besteht aus zwei Teilen, dem „Buchstaben lesen“ und dem „Zeichen merken“. Der Testleiter trägt die jeweiligen Ergebnisse des Probanden auf einem Protokollbogen ein.

Um auch als Gruppentest eingesetzt werden zu können, wurde der KAI durch Lehrl et al. erneut modifiziert und eine PowerPoint-Version entwickelt. Somit eignet sich das Testverfahren beispielsweise für eine gleichzeitige Testung einer gesamten Schulklasse. Da bei der Anwendung des KAI kaum Wiederholungseffekte auftreten, sind mehrfache Messungen mit dem Kurztest möglich, sodass ebenfalls Verlaufsuntersuchungen durchgeführt werden können. Für den mehrfachen Einsatz der KAI-ppt in kurzen Zeitabständen wurden Parallelformen erstellt. Der KAI und vor allem die Umsetzung als PowerPoint-Version eignen sich als ökonomisches und zuverlässiges Verfahren zur Bestimmung der geistigen Leistungsfähigkeit bzw. der Arbeitsspeicherkapazität der Probanden. Die einzigen Voraussetzungen der Probanden sind die Beherrschung der deutschen Sprache das Lesen von Ziffern.

2 Durchführung des Tests (ppt-Version)

Für den Test wird das folgende Material benötigt:

- KAI-ppt-Datei,
- Protokollbogen (Abb. 1) ,
- Stifte für jeden Probanden zum Ausfüllen des Protokollbogens,
- Beamer,
- Leinwand.

Der Testleiter sollte mit dem Testmaterial und den entsprechenden Instruktionen vertraut sein. Wird der KAI zum ersten Mal eingesetzt, soll jeweils die Grundversion des KAI-ppt verwendet werden, bei erneutem Einsatz entsprechend die Parallelversion I bzw. Parallelversion II.

Zum erweiterten Testmaterial gehören Headsets (Kopfhörer inklusive Mikrofon). Dies soll den Vorgang der Probanden des halblauten Vorlesens des Aufgabenformats „Buchstaben lesen“ unterstützen. Da der KAI-ppt als Gruppentest eingesetzt werden kann, sollen die Kopfhörer die Probanden vorrangig voneinander abgrenzen, um sich für den eigenen Leseprozess von benachbarten Probanden nicht ablenken zu lassen. Ein weiteres Argument für den Einsatz ist die spielerische Rolle, die Kinder und Jugendliche durch das Tragen der Headsets einnehmen. Es wird das Aufnehmen der vorgelesenen Buchstabenreihe inszeniert, um zu verhindern, dass Probanden einzelne Buchstaben auslassen, erst weiter hinten in der Reihe anfangen vorzulesen oder gar nicht mitlesen. Die Probanden fühlen sich durch die Inszenierung der Aufnahme eher dazu verpflichtet, korrekt und sorgfältig vorzulesen sowie nicht zu täuschen.

Es stehen 5 Parallelversionen zur Verfügung:

Für den Einsatz in der Primarstufe:

- KAI_Primarstufe_Grundversion.pptx
- KAI_Primarstufe_Parallelversion.pptx

Für den Einsatz in der Sekundarstufe:

- KAI_Sekundarstufe_Grundversion.pptx
- KAI_Sekundarstufe_Parallelversion I.pptx
- KAI_Sekundarstufe_Parallelversion II.pptx

Hinweis: Die Parallelversion für die Primarstufe sowie die modifizierten Versionen für die Sekundarstufe I enthalten weniger Beispiele sowie jeweils eine bzw. zwei höhere Stufen beim „Zeichen merken“, die je nach Altersstufe und Leistungsstand eingesetzt werden können (Stufe E/F und Stufe 5/6). Die Versionen für die Sekundarstufe beginnen beim „Zeichen merken“ bereits mit vier Ziffern bzw. Buchstaben.

1) Buchstaben lesen

Beispiel: Diese letzten zwei Buchstaben konnte ich noch lesen:

Test 1: Diese letzten zwei Buchstaben konnte ich noch lesen:

Test 2: Diese letzten zwei Buchstaben konnte ich noch lesen:

Test 3: Diese letzten zwei Buchstaben konnte ich noch lesen:

2) Zahlen merken

Beispiel	
----------	--

A	
B	
C	
D	

3) Buchstaben merken

Beispiel	
----------	--

1	
2	
3	
4	

Abb. 1: Protokollbogen in der Version für die Primarstufe

2.1 Manual

Die Probanden sollen auf das Testverfahren nicht vorbereitet werden. Der Testleiter trägt eine vorgegebene Instruktion vor und erläutert die einzelnen Aufgabenformate anhand der PowerPoint-Präsentation.

2.1.1 Vorinformation für den Versuchsleiter

Den Schülern werden nacheinander verschiedene Buchstabenreihen, Ziffern oder Buchstabenkombinationen per PowerPoint-Animationen gezeigt. Danach müssen die Schüler versuchen, sich an die verschiedenen Items zu erinnern und an entsprechender Stelle in den Protokollbogen notieren.

Die PowerPoint-Präsentation enthält ausschließlich die für den vorgenannten Test notwendigen Buchstaben und Ziffernkombinationen. Sämtliche Instruktionen müssen an entsprechender Stelle von den Versuchsleitern vorgetragen werden.

Die Instruktionen sind anhand der Foliennummern gegliedert, die Foliennummern sind auf den Folien unten rechts eingeblendet.

2.1.2 Ablauf der Grundversion für die Primarstufe

2.1.2.1 Instruktion zur Einführung bei Schülerinnen und Schülern:

Liebe Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Klasse _____,
(*Begrüßung und kurze Vorstellung des Testleiters*)

heute führen wir einen spannenden Test durch. Dabei geht es darum herauszufinden, wie gut Ihr euch z.B. Buchstaben und Zahlen merken könnt oder wie schnell Ihr etwas vorlesen könnt. Ihr sollt wissen, dass niemand von den Ergebnissen etwas erfährt, kein Lehrer und auch nicht eure Eltern. Mit eurer Hilfe schaffen wir es vielleicht, Schule besser zu machen.

Als erstes teilen wir Euch Stifte und den Protokollbogen aus. Alles andere kann von den Tischen verschwinden.

(*Warten bis die Tische leer sind und alle die Blätter / Stifte bereit liegen haben*)

Nun notiert bitte euren Namen und eure Klasse auf dem Blatt und kreuzt euer Geschlecht an.

Noch eine Information für Euch: In diesem Test kann niemand alles schaffen. Wir wollen sehen, wo eure Grenzen sind. Bitte tut uns den Gefallen und schreibt nicht voneinander ab!

Bevor es losgeht, bekommt jeder noch einen Kopfhörer mit Mikrofon. Setzt diesen bitte auf und stellt sicher, dass er gut sitzt. Ihr müsst ihn während der Testzeit aufbewahren, da wir euch bei der Testdurchführung aufnehmen.

(*Sicherstellen, dass alle den Kopfhörer tragen, evtl. Hilfe leisten beim Justieren*)

Und jetzt geht es los, wir starten den Test.

2.1.2.2 Buchstaben lesen

🗨 Folie 2



Der Testleiter lässt die Probanden eine Reihe von Buchstaben, die kein Wort ergeben leise vorlesen und übt somit die Lautstärke für die kommenden Aufgaben.

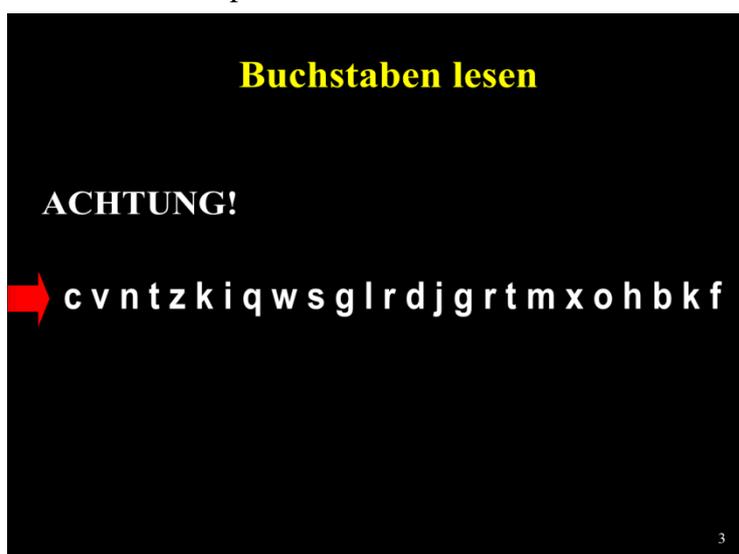
🗨 Folie 3

Der Testleiter erläutert das Aufgabenformat „Buchstaben lesen“:

Eine Reihe von Buchstaben, die hineinfliegt, soll leise und genau vorgelesen werden. Wenn die Buchstabenreihe verschwindet, sollen die Probanden sich die letzten beiden gerade gelesenen Buchstaben merken und notieren. Danach wird der Stift zur Seite gelegt! Es ist wichtig, diese Anweisung zu wiederholen und die Einhaltung zu erreichen.

Hinweis an die Probanden: Es ist nicht zu schaffen die komplette Buchstabenreihe vorzulesen.

Der Testleiter macht selbst ein Beispiel vor.



🗨 Folie 4/5

Zwei freiwillige Probanden führen ebenfalls jeweils ein Beispiel durch.

Folie 6

Der Testleiter erläutert den Ort des Protokollbogens, auf dem die kommenden Resultate eingetragen werden.

The image shows a protocol form titled 'KAI: Basisgrößen der Informationsverarbeitung' and 'Protokollbogen'. It is divided into two main sections:

- 1) Buchstaben lesen**: This section includes a 'Beispiel' (Example) with a red-bordered box for input. Below it are three test items: 'Test 1: Diese letzten zwei Buchstaben konnte ich noch lesen:', 'Test 2: Diese letzten zwei Buchstaben konnte ich noch lesen:', and 'Test 3: Diese letzten zwei Buchstaben konnte ich noch lesen:'. A thick horizontal line separates this section from the next.
- 2) Zahlen merken**: This section starts with a 'Beispiel' box. Below it are two rows for recording results, labeled 'A' and 'B', each with a corresponding empty box.

The number '6' is visible in the bottom right corner of the form.

Folie 7

Das Beispiel wird für alle Probanden gestartet. Die letzten beiden vorgelesenen Buchstaben werden bei Beispiel unter 1) Buchstaben lesen eingetragen.

Folie 8/9/10

Drei Durchgänge werden für alle Probanden gestartet. Die letzten beiden vorgelesenen Buchstaben werden bei Test 1 bis Test 3 unter „1) Buchstaben lesen“ eingetragen.

2.1.2.2 Zeichen merken

Folie 11

The slide has a yellow background and is titled 'Zahlen merken' in bold black text. It contains the following elements:

- The word 'ACHTUNG!' (Attention!) in black, followed by a red arrow pointing to a black-bordered box containing a red question mark '?'.
- The text 'Mein Ergebnis ist' (My result is) in black, followed by the numbers '5 8 2' in red.
- A red arrow pointing to the right at the bottom right of the slide.
- The number '11' in the bottom right corner.

Der Testleiter erläutert das nächste Aufgabenformat „Zahlen merken“, mit einem Beispiel:

Es fliegen nacheinander drei Zahlen in das schwarze Kästchen ein. Diese sollen in der richtigen Reihenfolge gemerkt werden. Sobald das rote Fragezeichen erscheint, sollen die Zahlen wiedergegeben bzw. notiert werden. Danach wird der Stift zur Seite gelegt!

🗨 **Folie 12/13**

Zwei freiwillige Probanden führen ebenfalls jeweils ein Beispiel durch.

Erstes Beispiel: 3 Zahlen

Zweites Beispiel: 4 Zahlen

🗨 **Folie 14**

Der Testleiter erläutert den Ort des Protokollbogens, auf dem die kommenden Resultate eingetragen werden.

2) Zahlen merken

Beispiel

A	
B	
C	
D	

3) Buchstaben merken

Beispiel

1	
2	
3	

14

🗨 **Folie 15**

Das Beispiel (3 Zahlen) wird für alle Probanden gestartet. Die Zahlen, an die sich die Probanden noch erinnern können, werden bei Beispiel unter „2) Zahlen merken“ eingetragen.

🗨 **Folie 16/17/18/19**

Vier Durchgänge werden für alle Probanden gestartet. Die Anzahl der Ziffern erhöht sich pro Durchgang um jeweils eine Zahl. Die Zahlen, an die sich die Probanden noch erinnern können, werden bei Test A bis D unter „2) Zahlen merken“ eingetragen.

🗨 **Folie 20**

Nun wird dasselbe Aufgabenformat mit Buchstaben anstatt Zahlen wiederholt.

Der Testleiter erläutert den Ort des Protokollbogens, auf dem die kommenden Resultate eingetragen werden.

3) Buchstaben merken	
Beispiel	<input type="text"/>
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>

21

Das Beispiel (3 Buchstaben) für alle Probanden startet. Die Buchstaben, an die sich die Probanden noch erinnern können, werden bei Beispiel unter „3) Buchstaben merken“ eingetragen.

Vier Durchgänge werden für alle Probanden gestartet. Es erhöht sich pro Durchgang um jeweils einen Buchstaben. Die Buchstaben, an die sich die Probanden noch erinnern können, werden bei Test 1 bis 4 unter „3) Buchstaben merken“ eingetragen.

Ende des Tests:

Vielen Dank für die Teilnahme!

2.2 PPT-Folien der Grundversion für die Primarstufe

Hinweis: Bei den PowerPoint-Dateien handelt es sich um animierte Versionen. Auf den folgenden gedruckten Folien, sind die Animationen unter Umständen nicht zu erkennen. Die vollständigen KAI-ppt-Dateien können bei den Autoren angefordert werden.

Messung der geistigen Leistung

KAI ppt
modifiziert für
Primarstufe

 **Wenn ein roter Pfeil erscheint geht es gleich weiter**

Autoren:
Dr. Siegfried Lehl, Dipl.-Psych.
Bereich für Medizinische Psychologie und Medizinische Soziologie
Alleen Zipp, Christian Schwarzfischer, Günter Eissing
TU Dortmund, Professur GuV

**Universitätsklinikum
Erlangen**



2

Buchstaben vorlesen

Buchstaben leise vorlesen:

n h k e p w f z a



Buchstaben lesen

ACHTUNG!



Mein Ergebnis ist:



3

Buchstaben lesen

ACHTUNG!



Wie ist dein Ergebnis?



4

Buchstaben lesen

ACHTUNG!



Wie ist dein Ergebnis?



5

1) Buchstaben lesen

Beispiel : Diese letzter zwei Buchstaben konnte ich noch lesen.....

Test 1: Diese letzter zwei Buchstaben konnte ich noch lesen.....

Test 2: Diese letzter zwei Buchstaben konnte ich noch lesen.....

Test 3: Diese letzter zwei Buchstaben konnte ich noch lesen.....

2) Zahlen merken

Beispiel

A	
B	
C	
D	
E	



3) Buchstaben merken

Beispiel

1	
2	
3	
4	
5	

6

Beispiel

ACHTUNG!



Trage das Ergebnis hinter Beispiel ein



7

Test 1

ACHTUNG!



Trage das Ergebnis hinter Test 1 ein



8

Test 2

ACHTUNG!



Trage das Ergebnis hinter Test 2 ein



9

Test 3

ACHTUNG!



Trage das Ergebnis hinter Test 3 ein



10

Zahlen merken

ACHTUNG!



?

Mein Ergebnis ist **5 8 2**



11

Zahlen merken

ACHTUNG!



?

Wie ist dein Ergebnis? **9 5 6**



12

Zahlen merken

ACHTUNG!  

Wie ist dein Ergebnis? **4 6 2 8** 

1) Buchstaben lesen

Beispiel: Diese letzten zwei Buchstaben konnte ich noch lesen:

Test 1: Diese letzten zwei Buchstaben konnte ich noch lesen:

Test 2: Diese letzten zwei Buchstaben konnte ich noch lesen:

Test 3: Diese letzten zwei Buchstaben konnte ich noch lesen:

2) Zahlen merken

Beispiel	
----------	--

A	
B	

Beispiel

Schreibt jetzt die Zahlen hinter „Zahlen merken“ **Beispiel** auf 

Test A

ACHTUNG!

Schreibt jetzt die Zahlen hinter **A** auf 

Test B

ACHTUNG!



Schreibt jetzt die Zahlen hinter **B**
auf

17

Test C

ACHTUNG!



Schreibt jetzt die Zahlen hinter **C**
auf

18

Test D

ACHTUNG!



Schreibt jetzt die Zahlen hinter **D**
auf

19

Jetzt geht es um Buchstaben.

ACHTUNG!



20

- Test 1: Diese letzten zwei Buchstaben konnte ich noch lesen:
- Test 2: Diese letzten zwei Buchstaben konnte ich noch lesen:
- Test 3: Diese letzten zwei Buchstaben konnte ich noch lesen:

2) Zahlen merken

Beispiel	<input style="border: 2px solid red;" type="text"/>
----------	---

A	
B	
C	
D	

3) Buchstaben merken

Beispiel	<input type="text"/>
----------	----------------------

Jetzt geht es um Buchstaben.

ACHTUNG!

Wie ist Dein Ergebnis?
G R D



Tragt jetzt die Buchstaben bei „Buchstaben merken“ **Beispiel ein**



Test 1

ACHTUNG!



Schreibt jetzt die Buchstaben hinter **1** auf



Test 2

ACHTUNG!



Schreibt jetzt die Buchstaben hinter **2** auf



Test 3

ACHTUNG!



Schreibt jetzt die
Buchstaben hinter **3** auf

25



Test 4

ACHTUNG!



Schreibt jetzt die
Buchstaben hinter **4** auf

26



Vielen Dank für die Teilnahme!

27

3 Auswertung des Test

Die am Ende der Auswertung ermittelten Parameter sind:

- 1) Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit (IVG) in Bit pro Sekunde (bit/s)
- 2) Merkspanne in Sekunden
- 3) Arbeitsspeicherkapazität in Bit

Die Auswertung kann anhand der unten folgenden Angaben erfolgen. Dabei lässt sich die Arbeitsspeicherkapazität aus den Messwerten ihrer beiden Komponenten (IVG und Merkspanne) errechnen.

3.1 Manuelle Auswertung der PowerPoint-Version

3.1.1 Bestimmung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit

Jede der Zeilen in der Aufgabe 1) Buchstaben lesen (Bul) (siehe Abb. 1) besteht aus 25 Buchstaben. Die Buchstabenzeilen der Beispiele sowie der je drei Aufgaben pro Testversion gibt die Tab. 1 (Primarstufe) wieder.

Voraussetzungen: Jede Zeile enthält 25 Buchstaben, die stochastisch unabhängig voneinander sind. Wegen des Repertoires von 26 Buchstaben ($2^{4,7} = 26$) in der deutschen Sprache werden beim Erkennen eines einzelnen Buchstabens 4,7 ~ 5 bit an Information umgesetzt (Richtigkeit ist empirisch bewiesen; s. Lehl & Fischer, 1988).

Die Präsentation der Buchstabenzeile dauert 4,0 s.

Berechnung: Im Protokollbogen hat der Proband die zwei letzten Buchstaben angegeben, die er zuletzt gelesen hatte (siehe Abb.1). Die Angabe der letzten zwei gelesenen Buchstaben ist notwendig, um eine eindeutige Zuordnung der Leseleistung zu gewährleisten, da jede Kombination von 2 Buchstaben nur einmal vorkommt, während einzelne Buchstaben in der Buchstabenreihe mehrfach enthalten sein können. Aus der Tab. 1 wird entnommen, wie viele Buchstaben bis zum Ende dieser Zweierkombination gelesen wurden. Die Anzahl bis zum letzten geleisteten Buchstaben zählt. Es gilt die beste der drei Leistungen.

Tab. 1: Die je 25 Buchstaben der Zeilen im „Buchstaben lesen“ (Bul) für die Primarstufe.

Grund- und Parallelversion der Primarstufe unterscheiden sich bei in diesem Test nicht.

		Position des Buchstaben während der Präsentation																								
Anzahl Buchstaben ->		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Beispiel	w	t	u	h	x	j	t	s	m	u	p	u	m	j	u	d	k	b	o	h	p	d	t	n	a	
Bul1	c	v	n	t	z	k	i	q	w	s	g	l	r	d	j	g	r	t	m	x	o	h	b	k	f	
Bul2	h	x	i	t	p	m	g	n	t	v	c	h	r	d	l	f	b	j	g	k	n	p	w	l	a	
Bul3	a	l	w	h	f	z	k	e	v	p	m	g	z	n	r	t	s	b	j	k	l	f	o	w	t	

Beispiel: Ein Proband hat im Protokollblatt (s. Abb. 1) unter 1) Buchstaben lesen in Test 1 „r d“, in Test 2 „c h“ und in Test 3 „g z“ notiert. In diesem Fall hat er der Reihe nach 14, 12 und 13 Buchstaben gelesen. Die größte Anzahl zählt, dementsprechend 14.

Zur Umrechnung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit (IVG) in bit/s sind pro Buchstabe 5 bit einzusetzen. Bezogen auf die Darbietungszeit von 4,0 s ergibt sich:

$$\text{IVG} = 5 \times 14 / 4 \text{ (bit/s)} = 17,5 \text{ bit/s.}$$

Einfachheitshalber kann auch die größte Anzahl gelesener Buchstaben infolge der möglichen Kürzungen mit 1,25 multipliziert werden. In diesem Beispiel resultiert wie zuvor: $\text{IVG} = 14 \times 1,25 \text{ (bit/s)} = 17,5 \text{ bit/s.}$

Ungültige Ergebnisse: Leseleistungen ≤ 5 Buchstaben oder andererseits von 24 und 25 Buchstaben werden nicht als gültig anerkannt und demnach nicht in der Auswertung berücksichtigt.

Die Ergebnisse der für den Einsatz in der Primarstufe geeigneten KAI-PowerPoint-Versionen:

- KAI_Primarstufe_Grundversion.pptx
- KAI_Primarstufe_Parallelversion.pptx

finden sich in Tabelle 1.

Die Ergebnisse der für den Einsatz in der Sekundarstufe geeigneten ppt-Version:

- KAI_Primarstufe_Grundversion.pptx
- KAI_Sekundarstufe_Parallelversion I.pptx
- KAI_Sekundarstufe_Parallelversion II.pptx

finden sich in Tab. 2.

Tab. 2: Die je 25 Buchstaben der Zeilen im Buchstaben lesen (Bul) für die Sekundarstufe

Anzahl Buchstaben ->	Position des Buchstaben während der Präsentation																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Grundversion																										
Beispiel	w	t	u	h	x	j	t	s	m	u	p	u	m	j	u	d	k	b	o	h	p	d	t	n	a	
Bul1	c	v	n	t	z	k	i	q	w	s	g	l	r	d	j	g	r	t	m	x	o	h	b	k	f	
Bul2	h	x	i	t	p	m	g	n	t	v	c	h	r	d	l	f	b	j	g	k	n	p	w	l	a	
Bul3	a	l	w	h	f	z	k	e	v	p	m	g	z	n	r	t	s	b	j	k	l	f	o	w	t	
Parallelversion I																										
Beispiel	w	t	u	h	x	j	t	s	m	u	p	u	m	j	u	d	k	b	o	h	p	d	t	n	a	
Bul1	h	g	c	o	v	k	m	t	w	r	z	n	l	d	f	s	b	j	p	u	g	z	i	n	r	
Bul2	r	m	d	l	i	n	s	d	v	b	k	p	e	f	r	t	z	r	n	u	v	e	a	l	g	
Bul3	z	a	o	i	h	e	a	o	e	b	m	z	l	p	i	r	d	g	k	t	l	o	d	h	i	
Parallelversion II																										
Beispiel	g	w	h	z	o	l	f	s	c	p	m	x	j	d	r	b	k	d	h	t	u	j	n	h	w	
Bul1	s	d	r	f	t	z	j	n	o	h	m	i	v	a	e	d	f	g	o	k	l	t	b	s	x	
Bul2	r	m	d	l	i	n	s	d	v	b	k	p	e	f	r	t	z	r	n	u	v	e	a	l	g	
Bul3	u	p	j	b	s	d	l	n	z	r	w	t	m	k	v	o	c	g	h	f	x	n	d	r	i	

3.1.2 Bestimmung der Merkspanne

Die Messungen werden visuell durchgeführt. Im Protokollbogen unter 2) ‚Zahlen merken‘ und 3) ‚Buchstaben merken‘ befinden sich mehrere Zeilen für Ziffern bzw. Buchstaben (siehe Abb. 1), in diesen werden die Ziffern- bzw. Buchstabenreihen unmittelbar nach der Darbietung notiert (siehe Tab. 3).

Tab. 3: Merkspannentest a für die Grundversion und Parallelversion 1 der KAI-PowerPoint für die Primarstufe. *Die Parallelversion 1 ist mit der Grundversion identisch mit dem Unterschied, dass hier eine Schwierigkeitsstufe mehr dargeboten wird (Grau unterlegt).*

	Ziffernreihen		Buchstabenreihen
Bsp.	7 9 5	Bsp.	G R D
A	6 3 2	1	K O R
B	4 7 1 9	2	P N D V
C	8 2 0 3 7	3	K F Z R I
D	6 1 7 5 3 0	4	D W P L N Q
E	1 4 9 5 0 2 8	5	U G B V T H C

Voraussetzungen: Ziffern und Buchstaben führen, von Messfehlern abgesehen, bei der Bestimmung der Merkspanne zu gleichen numerischen Ergebnissen. Allerdings werden bei Leistungen ab fünf Ziffern die ersten zwei zu einer zweistelligen Zahl zusammengezogen (Chunkbildung). Bei Buchstaben wurden hingegen keine Chunkbildungen festgestellt. Zur unverzerrten Bestimmung der Merkspanne wird deshalb bei den Ziffern eine empirisch ermittelte Korrektur eingeführt (Tab. 5).

Als Messeinheiten dienen die Zahl der Items (mit korrigierter Ziffernleistung) oder Chunks oder Sekunden. Denn es hatte sich gezeigt, dass bei der vorgegebenen Darbietung mit einem Zeichen pro Sekunde der Umfang der Merkspanne, gemessen in Chunks, mit der zeitlichen Dauer in Sekunden (Gegenwartsdauer) recht genau übereinstimmt. Eine Erklärung können wir für diese mehrfach bestätigte Beobachtung nicht geben.

Berechnung: Die Anzahl der längsten richtigen Buchstaben- bzw. Ziffernreihe zählt, z. B. 5 Buchstaben und 6 Ziffern.

Bei den Ziffern erfolgt eine Korrektur, wenn 5 und mehr geleistet wurden -> „Ziffernwiederholen korrigiert“ (= ZWkorr). Die Tabelle 4 enthält die Zuordnungen.

Tabelle 4: Zuordnung der korrigierten Werte beim Ziffernwiederholen

Ergebnis beim Ziffernwiederholen (ZW)	Korrigiertes Ergebnis beim Ziffernwiederholen (ZWkorr)
4	4
5	4,7
6	5,1
7	6,1
8	7,1
9	8,1

Die Merkspanne lässt sich folgendermaßen bestimmen:

Merkspanne (Messeinheit: Items (mit Ziffernkorrektur) oder Chunks oder Sekunden) = (Anzahl Buchstaben + Anzahl ZWkorr) / 2.

Beispiel: Ein Proband kann als längste Leistung 7 Ziffern und 6 Buchstaben wiederholen. Als Merkspanne errechnet sich nach der Formel: Merkspanne = (ZWkorr + BW) / 2 = (6,1 + 6) / 2 = 6,05. Als Messeinheit kann – je nach Anwendungszweck - Items (mit Ziffernkorrektur) oder Chunks oder Sekunden gewählt werden.

Stärkere Differenzierung der Ergebnisse: Falls hinter der längsten richtig wiedergegebenen Zeile noch eine oder mehrere Zeilen in voller Länge und richtig mit der Ausnahme stehen, dass zwei benachbarte Zeichen vertauscht sind, darf ein halber Punkt hinzugefügt werden.

Beispiel für eine Vertauschung: Statt 1 5 2 7 4 9 -> 1 5 2 7 9 4 oder 1 2 5 7 4 9.

Es gilt nur eine einzige Vertauschung in einer Zeile. Bei zwei und mehr wird kein halber Punkt zur vollständig richtigen Höchstleistung hinzugefügt.

Die Korrekturen der Ziffern sind entsprechend vorzunehmen: 4,5 bleibt bei 4,5. 5,5 -> 4,9; 6,5 -> 5,6, 7,5 -> 6,6; 8,5 -> 7,6.

Die Ergebnisse der für den Einsatz in der Sekundarstufe geeigneten ppt:

- KAI_Sekundarstufe_Grundversion.pptx
- KAI_Sekundarstufe_Parallelversion I.pptx
- KAI_Sekundarstufe_Parallelversion II.pptx

finden sich Tabelle 6a-c.

Tab. 6a: Merkspannentest für die Grundversion der KAI-PowerPoint für die Sekundarstufe (KAI_Sekundarstufe_Grundversion.pptx).

	Ziffernreihen		Buchstabenreihen
Bsp.	7 9 5 9	Bsp.	G R D Z
A	4 7 1 9	1	P N D V
B	8 2 0 3 7	2	K F Z R I
C	6 1 7 5 3 0	3	D W P L N Q
D	1 4 9 5 0 2 8	4	U G B V T H C
E	5 1 3 8 6 9 4 0	5	Z F L G N O W P
F	2 7 4 6 0 9 1 5 3	6	I B G L F P V S J

Tab. 6b: Merkspannentest für die Parallelversion 1 der KAI-PowerPoint für die Sekundarstufe (KAI_Sekundarstufe_Parallelversion I.pptx).

	Ziffernreihen		Buchstabenreihen
Bsp.	7 9 5 9	Bsp.	G R D Z
A	1 6 2 5	1	N K W E
B	8 3 6 4 7	2	R D I K C
C	9 0 7 5 3 1	3	M B H Z L E
D	4 6 1 9 7 0 2	4	V B M G P T O
E	0 2 9 3 5 8 7 4	5	X L R A W N K B
F	3 5 0 9 4 7 1 6 8	6	E L G V H T F K M

Tabelle 6c: Merkspannentest für die Parallelversion 2 der KAI-PowerPoint für die Sekundarstufe (KAI_Sekundarstufe_Parallelversion II.pptx).

	Ziffernreihen		Buchstabenreihen
Bsp.	7 9 5 9	Bsp.	G R D Z
A	5 2 9 4	1	B L D O
B	4 1 6 3 5	2	D M C X E
C	1 9 3 5 2 7	3	V A T N B L
D	3 8 6 1 5 0 2	4	S Q A P X O K
E	4 7 5 8 6 9 1 3	5	H N E B M X U D
F	3 7 0 2 9 6 1 5 8	6	K F X T P M R V G

3.1.3 Bestimmung der Arbeitsspeicherkapazität

Die Arbeitsspeicherkapazität entspricht dem Produkt aus Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und Merkspanne. Da die Messeinheit bit ist, sind bei der Merkspanne die Sekunden als Messeinheit zu wählen.

Beispiel: Jemand gelangt auf die IVG von 15,0 bit/s. Als Merkspanne werden 5,05 s ermittelt. Dann beträgt die Arbeitsspeicherkapazität $15,0 \times 5,05 \text{ bit} = 75,75 \text{ bit}$.

3.2 Excel-Programmierung

Um die Arbeitseffektivität zu steigern, kann die manuelle Auswertung teilweise durch das Programm Excel in Version 2007 bis 2016 (Microsoft Corporation) übernommen werden.

Die Datei „KAI Auswertung.xlsx“ ist in 4 Tabellenblätter gegliedert:

- 1) Eingabe
- 2) Ergebnisse
- 3) Musterlösungen
- 4) Passwort Schreibeerschutz

Alle Tabellenblätter, bis auf die Bereiche im Tabellenblatt „Eingabe“, in denen die Ergebnisse der Probanden eingegeben werden müssen, sind mit einem Passwort vor Veränderung geschützt. Dieser „Blattschutz“ soll verhindern, dass bei der Eingabe der Probandenergebnisse versehentlich elementare Bereiche überschrieben werden, die für die automatische Auswertung benötigt werden. Um den „Blattschutz“ zu deaktivieren, ist die Eingabe eines Passwortes notwendig.

Passwort „Blattschutz“: 00000

Das Passwort kann ebenfalls im Tabellenblatt „Passwort Schreibeerschutz“ eingesehen werden.

3.2.1 Verarbeitung der Probandeneingaben

Im Tabellenblatt „Eingabe“ werden die Ergebnisse der Probanden eingegeben.

In Zeile 2 befindet sich eine Beispieleingabe, die nicht bearbeitet werden kann.

In Zeile 3 wird das Ergebnis des ersten Probanden notiert (s. Abb. 2).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Probanden Nr.	KAI Primar- / Sekundarstufe (p/s)	KAI Version (1/2/3)	Buchstab BuL 1	Buchstab BuL 2	Buchstab BuL 3		Merkspanne Zahlen	Merkspanne Buchstaben	Merkspanne Zahlen fast richtig (j/n)	Merkspanne Buchstaben fast richtig (j/n)
2	Beispiel	s	1	rd	ch	gz		d	3	j	j
3	1										

Abb. 2: Ausschnitt des Tabellenblatts „Eingabe“ der Exceldatei: „KAI Auswertung.xlsx“

In Spalte B wird notiert, ob es sich um den Test handelt, der für die Primarstufe oder Sekundarstufe konzipiert wurde:

- P für Primarstufe (KAI_Primarstufe_XXX.pptx)
- S für Sekundarstufe (KAI_Sekundarstufe_XXX.pptx)

In Spalte C wird notiert welche PowerPoint-Version des KAI-Tests verwandt wurde:

- 1 für die Grundversion (KAI_XXX_Grundversion.pptx)
- 2 für die Parallelversion 1 (KAI_XXX_Parallelversion I.pptx)
- 3 für die Parallelversion 2 (KAI_XXX_Parallelversion II.pptx)

Die Probandeneingaben des Tests für die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit „1 Buchstaben lesen“ (s. Abb. 1) werden in den Spalten D-F notiert.

Bei den Probandeneingaben zur Merkspanne „2 Zahlen merken“ und „3 Buchstaben merken“ (s. Abb. 1) müssen die Ergebnisse der Probanden mit den Musterergebnissen der jeweiligen KAI Version verglichen werden. Die Zeilenbezeichnung der Probandeneingabe mit der längsten richtig wiedergegebenen Zahlen- bzw. Buchstabenkombination (s. Tab. 3 + Tab 6a-c) wird in die Spalte H bzw. I eingetragen.

Beispiel: Die längste richtige Probandeneingabe eines Probanden im Protokollblatt bei „2 Zahlen merken“ (s. Abb. 1) ist „1 4 9 5 2 0 8“ in Zeile D. Also wird „d“ in Spalte H eingetragen

Die längste richtige Probandeneingabe eines Probanden im Protokollblatt bei „3 Buchstaben merken“ ist „U G B V T H C“ in Zeile 3. Daher wird „3“ in Spalte H eingetragen

Stärkere Differenzierung der Ergebnisse: Falls hinter der längsten richtig wiedergegebenen Zeile noch eine oder mehrere Zeilen in voller Länge und richtig mit der Ausnahme stehen, dass zwei benachbarte Zeichen vertauscht sind, können zusätzliche Punkte vergeben werden (siehe nachfolgend).

Beispiel für eine Vertauschung: Statt 1 5 2 7 4 9 -> 1 5 2 7 94 oder 1 2 5 7 4 9.

Es gilt nur eine einzige Vertauschung in einer Zeile. Bei zwei und mehr wird kein halber Punkt zur vollständig richtigen Höchstleistung hinzugefügt.

Sollte sich in den Probandeneingaben im Protokollblatt eine Vertauschung finden, die den vorgenannten Kriterien entspricht, wird in Spalte J bzw. K ein „j“ notiert, oder „n“ falls dies nicht der Fall sein sollte.

Die Ergebnisse der Probandeneingaben können im Tabellenblatt „Ergebnisse“ in den Spalten B-D eingesehen werden (s. Abb. 3). Es werden die drei Ergebnisse IVG, Merkspanne und Arbeitsspeicherkapazität angegeben sowie alle Eingaben. Die Daten können für statistische Auswertungen in andere Programme übertragen werden.

Im Tabellenblatt „Musterlösungen“ sind die Lösungen des Informationsverarbeitungsgeschwindigkeits- und Merkspannentests zu finden, diese werden für die Berechnung der Ergebnisse (IVG, Merkspanne und Arbeitsspeicherkapazität) durch Excel benötigt.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Probanden Nr.	InfVerGesch (bits/s)	Merkspanne (Sek)	Arbeitsspeicher kapazitaet (bit)	Version (A/B/C)	Buchstab BuL1	Buchstab BuL2	Buchstab BuL3	Punkte BuL1	Punkte BuL2	Punkte BuL3	Punkte BuL	InfVerGesch (bits/s)	Merkspanne Zahlen	Merkspanne Buchstaben	Merkspanne fast richtig (j/n)	Zahlen Buchstabe fast richtig
2	1	21,3	4,4	92,4 B	df	tz	zl		15	17	13	17	21,25 c		2 n		n

Abb. 3: Ausschnitt des Tabellenblatts „Eingabe“ der Exceldatei: „KAI Auswertung.xlsx“

4 Literaturverzeichnis

- Lehrl, S., Fischer, B. (1988) The basic parameters of human information processing: their role in the determination of intelligence. *Person Individ Diff* 9: 883-896
- Lehrl, S., Gallwitz, A., Blaha, L., Fischer, B. (1991) *Geistige Leistungsfähigkeit – Theorie und Messung der biologischen Intelligenz mit dem Kurztest KAI*. Ebersberg: VLESS Verlag
- Drauschke, K., Lehrl, S., Dasch, H. (2010) Mental TOP – Gehirntraining für niederbayerische Gymnasiasten. Wie lassen sich wissenschaftliche Erkenntnisse der Gehirn- und Lernforschung nützen, um den Übergang an das Gymnasium zu verbessern? *Schulverwaltung Bayern* 33: 180-183
- Lehrl, S., Dasch, H., Drauschke, K., von den Driesch, V. (2010) "Mental TOP" – mehr als ein erfolgsversprechendes Konzept. In: Weier, U., Nerowski, C. (Hrsgb.) *Kongressband zum 2. Bayerischen Grundschulkongress*. Bamberg: University Press, S. 179-194
- Eissing, G. (2011) Einfluss der Frühstücksqualität auf die mentale Leistung. *Ernährung & Medizin* 26(1): 22-27

Anhang 1 Prozentrang

Der KAI wurde in der ppt-Version in verschiedenen Untersuchungen eingesetzt. Aus den Ergebnissen in diesen Untersuchungen wurden die nachfolgenden Prozentränge ermittelt. In den Untersuchungen in Schulen wurde der Test in sehr unterschiedlichen Klassen eingesetzt (Grundschule Klasse 3 und 4, Gymnasiumsklasse 5, Sekundarstufe die Klassen 7 und 9). Die Ergebnisse sind für die Altersstufen getrennt angegeben.

Nachfolgend bedeuten:

MW: arithmetischer Mittelwert

s: Standardabweichung

n: Anzahl der untersuchten Personen

Grundschule Klasse 3 + 4

Arbeitsspeicher- kapazität (bit)	Prozentrang
15 – 25	1
26 – 27	2
28 – 30	3
31	4
32	5
33	6
34	7
35	8
36 - 37	10
38	11-12
39	13
40	15
41	16
42	17
43	18
44	19 - 22
45	23 - 24
46 - 48	26
48	27
49	29 - 31
50	32
51	33
52	34
53	35
54	36-38
55	39 - 41
56	42
57	43-44
58	45
59	46
60	47 - 50
61	51 - 52
62	53
63	54 - 55
64	56-57
65	58 - 59
66	60
67	61 - 63
68	64 - 65

Arbeitsspeicher- kapazität (bit)	Prozentrang
69	66 - 67
70	68-69
71	70 - 71
73	72 - 75
74	76
75	77
76	78-79
77	80
78	81
79	82
80-81	83
82	84
83	85
84	86
85-86	87
87	88
88	89
90	89
91	90
92	91
94 - 96	92
97	93
98-101	94
102 - 106	95
107 - 110	96
111 - 114	97
115 - 120	98
121 – 133	99
139 - 146	100

MW	62,3
s	22,1
n	636

Gymnasium Klasse 5

Arbeitsspeicher- kapazität (bit)	Prozentrang
35-43	1
44-48	2
49	3
50-53	4
54	5
55	6-7
56	8
57	9
58	10
60	11
60	11-12
61	13-16
62	17
63	18
64	19
65	20-24
66	25
67	26-27
68	31-32
69	33
70	34
71	35-36
73	39-42
74	43
75	44
76	45-47
79	48
79	48
79	48
79	48
79	51
80	52-54
82	55-56
83	58
84	59
85	61-63
87	64
88	65
90	66-67

Arbeitsspeicher- kapazität (bit)	Prozentrang
91	69-71
92	72
94	73
95	74
96	75
97	76
98	78-79
100	79
101	80
103	82
103	82-84
104-106	85
107	86
108	87
109-110	88
111-114	89-90
115	90
115	91
118	92
120	93
121	94
124	95
127	96
129-131	97
138	98
151-161	99
167	100

MW	82
s	23
n	385

Realschule Klasse 7

Arbeitsspeicher- kapazität (bit)	Prozentrang
33	3
53	7
56	13-16
57	17-19
58	20
59	21
60-64	22-26
65	27-30
66	31-33
67	34-37
68	38-41
69	42-45
70	46
71	47
72	48
73	49
74	50-51
75	52-53
76	54-57
77	58
78	56-60
79	61-62
80	63
81	64-65
82-84	66-68
85	69-74
86-89	75-77
90-93	78-79
94	80
95	81
96	82-83
97	84-90
98	91
99	92
100-102	93-94
103	95
104-108	96-97
109-110	98-99
111	100

MW	75,3
s	17,8
n	56

Sek I Klasse 9

Arbeitsspeicher- kapazität (bit)	Prozentrang
35-43	1
51-52	2
56-64	3
65	4
66	5
67	5
68	6
70	7
71	8
72	9
72	9
73	10
74	11
75	12
76	13
76	13
77	14
79	15
80-81	16
82	17
83	18
84	19
85	20
86	21
87	22
88	23
89	24
90	25-27
91	28-29
92	30
93-94	31
95	32-33
96	34-35
97	36-38
98	39-40
99-101	41
102	42-46
104	47

104	47
106	48
107	49
107	49-53
108	54
109	55-58
110	59
111	60
112	61-63
114	64-67
115	67-69
119	70
120	71-73
121	74-76
123	77
123	77
124	78
125	78
126	79
127	80
129	81
131	81-82
132	83-84
133	85-86
134-137	88
139	89-90
141-143	91
146	92-93
147-150	94
151	95
153-154	96
159-160	97
167-172	98
173	99
179- 185	100

MW	106
s	26
n	232

Anhang 2 Protokollbogen

KAI: Basisgrößen der Informationsverarbeitung

Protokollbogen

1) Buchstaben lesen

Beispiel: Diese letzten zwei Buchstaben konnte ich noch lesen:

Test 1: Diese letzten zwei Buchstaben konnte ich noch lesen:

Test 2: Diese letzten zwei Buchstaben konnte ich noch lesen:

Test 3: Diese letzten zwei Buchstaben konnte ich noch lesen:

2) Zahlen merken

Beispiel

A	
B	
C	
D	

3) Buchstaben merken

Beispiel

1	
2	
3	
4	