

# Wie werden Aufgaben zur Bildkompetenz gelöst? Ein Experten-Novizen Vergleich von Blickbewegungsdaten

**Miles Tallon<sup>1</sup>, Katrin Rakoczy<sup>2</sup>, Ulrich Frick<sup>1</sup>, Susanne Weiß<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>HSD University of Applied Sciences, <sup>2</sup>Deutsches Institut für  
Internationale Pädagogische Forschung

# BKKB – Bildkompetenz in der kulturellen Bildung

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



# Phänomenologisches Modell



Ernst Wagner,  
Diederik Schönau  
(Hrsg.)

Cadre Européen  
Commun de Référence  
pour la Visual Literacy -  
Prototype

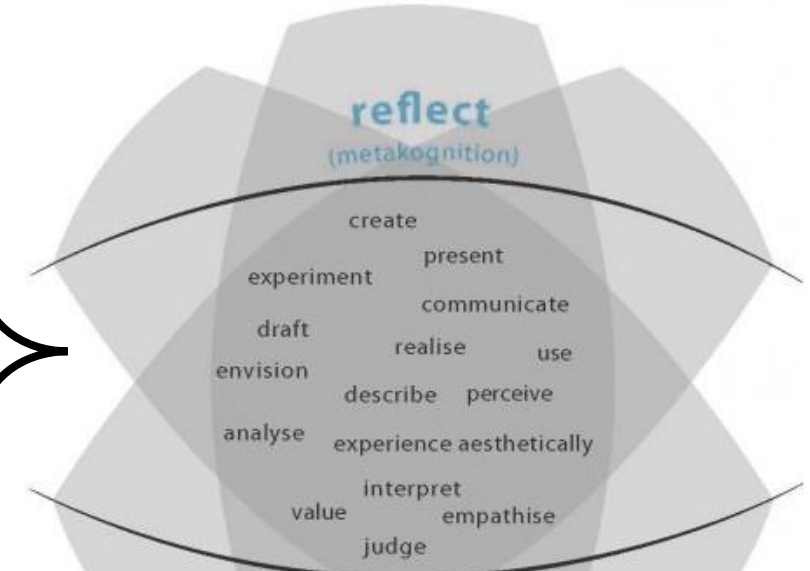
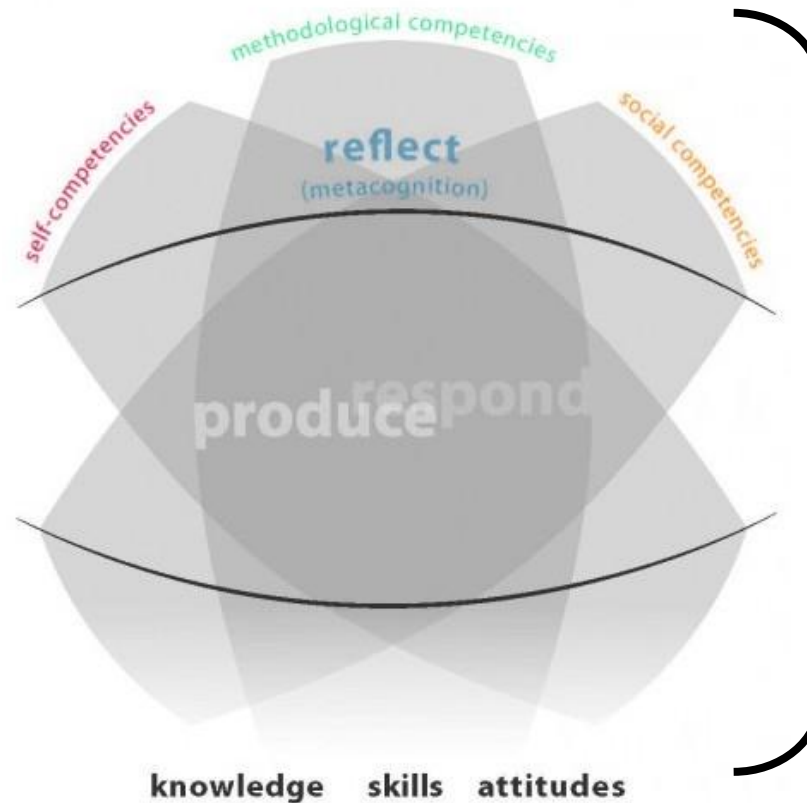
Common European  
Framework of Reference  
for Visual Literacy -  
Prototype

Gemeinsamer Europäischer  
Referenzrahmen  
für Visual Literacy -  
Prototyp

ENViL  
European Network for Visual Literacy

With the support of the  
Lifelong Learning Programme  
of the European Union

WAXMANN



**Produce and respond to images/objects  
and reflect on production and response**

# BKKB – Assessment



- Entwicklung eines Tablet-basierten Assessment Tools zur Messung von Bildkompetenz (“Visual Literacy”)
  - Visual literacy describes a set of sub-competencies for the reception and production of images, as well as the reflection on these processes (Wagner & Schönau, 2016)
  - Kernfähigkeit kultureller Partizipation und Zielvariable im Kunstunterricht (Avgerinou & Pettersson, 2011; Boughton, 1986)
- Eye-Tracking
  - Zur Validierung der Items und Analyse von Verarbeitungsprozessen

# Fragestellung

- Welche Wahrnehmungs- und Verarbeitungsprozesse sind mit einer hohen vs. niedrigen Bildkompetenz verbunden?
- Was unterscheidet einen Experten von einem Novizen der Bildkompetenz?
  - Gibt es Unterschiede zwischen Anzahl und Dauer der Fixationen und Länge der Sakkaden?
  - Wie groß sind die Unterschiede in Form von Form von Übergänge zwischen areas of interest (AOI) und Fixationsdauer zwischen Experten und Novizen?
- Welche kognitiven Strategien sind während der Bearbeitung der Aufgaben relevant?

# Eye-Tracking bei der Untersuchung von visueller Expertise

- Experten weisen gegenüber Novizen u.a. folgende lösungsrelevante Vorteile auf: Kürzere Dauer der Fixationen, längere Blicksprünge, mehr Fixationen auf aufgabenrelevante Bereiche und schnellere Erfassung von AOIs (areas of interest), die zur Lösung beitragen (Gegenfurtner, Lehtinen, Säljö, 2011)
- Unterschiedliche Ergebnisse je nach Aufgabenart, Expertendomäne und Aufgabenmaterial
  - Z.B. Vogt und Magnussen (2007) fanden bei Künstlern weniger, längere Fixationen als bei Novizen, wenn diese unbekannte Bilder betrachteten und umgekehrt bei Bildern, welche Sie bereits kannten.

# Meta Analyse - Visuelle Expertise

**Table 6** Psychometric properties of eye movement and performance differences

Variable	<i>k</i>	<i>N</i>	<i>r</i>	<i>r<sub>c</sub></i>	SD <sub>rc</sub>	99% CI
Expert–novice						
Number of fixations	43	949	−0.06	−0.04	0.41	−0.07; −0.01
Number of fixations (relevant)	8	185	0.56	0.53	0.22	0.49; 0.57
Number of fixations (redundant)	3	65	−0.32	−0.31	0.13	−0.35; −0.27
Fixation duration	44	1,165	−0.05	−0.09	0.28	−0.11; −0.07
Fixation duration (relevant)	15	325	0.29	0.27	0.41	0.21; 0.33
Fixation duration (redundant)	8	147	−0.49	−0.43	0.23	−0.48; −0.39
Time to first fixate (relevant)	7	125	−0.40	−0.31	0.12	−0.34; −0.28
Saccade length	8	196	0.29	0.30	0.27	0.25; 0.35
Response time	37	1,050	−0.45	−0.38	0.29	−0.40; −0.36
Performance accuracy	46	1,175	0.49	0.45	0.27	0.43; 0.47

(Gegenfurtner, Lehtinen, Säljö, 2011)



**Table 8** Cumulative evidence concerning the assumptions of three theories of visual expertise

Theory	Level	Result	Effect size
Theory of long-term working memory	E–N	Experts had shorter fixation durations than novices	–0.09 <sup>a</sup>
	E–I	Fixation duration of experts and intermediates did not differ	0.00
	I–N	Intermediates had longer fixation durations than novices	0.04
Information-reduction hypothesis	E–N	Experts had more fixations of longer duration than novices on task-relevant areas	0.53 <sup>a</sup> 0.27 <sup>a</sup>
	E–N	Experts had fewer fixations of shorter duration than novices on task-redundant areas	–0.31 <sup>a</sup> –0.43 <sup>a</sup>
	E–I	Experts had longer fixation durations on task-relevant and shorter fixation durations on task-redundant areas than intermediates	0.07 <sup>a</sup> –0.01 <sup>a</sup>
	I–N	Intermediates had longer fixation durations on task-relevant and shorter fixation durations on task-redundant areas than novices	0.03 <sup>a</sup> –0.26 <sup>a</sup>
Holistic model of image perception	E–N	Experts had shorter times to first fixate task-relevant areas and a longer saccade length than novices	–0.31 <sup>a</sup> 0.30 <sup>a</sup>
	E–I	Experts had shorter times to first fixate task-relevant areas and a longer saccade length than intermediates	–0.23 <sup>a</sup> 0.38 <sup>a</sup>
	I–N	Novices had shorter times to first fixate task-relevant areas and a longer saccade length than intermediates	–0.01 0.12

*E–N* experts and novices, *E–I* experts and intermediates, *I–N* intermediates and novices

<sup>a</sup> Assumption of theory verified. Effect sizes are corrected correlation estimates

(Gegenfurtner, Lehtinen, Säljö, 2011)



# Methode

## Equipment

- SMI Head Mounted Eye-Tracker (SMI ETG 2w Analysis Pro)
- Android Tablet A6 10.1 Zoll, 1.920 x 1.200 Pixel Auflösung

## Aufgaben

- Aufgaben zur Bilderkennung, Sortierung nach semantischen und/oder semiotischen Merkmalen sowie visuelle Suchaufgaben

## Probanden

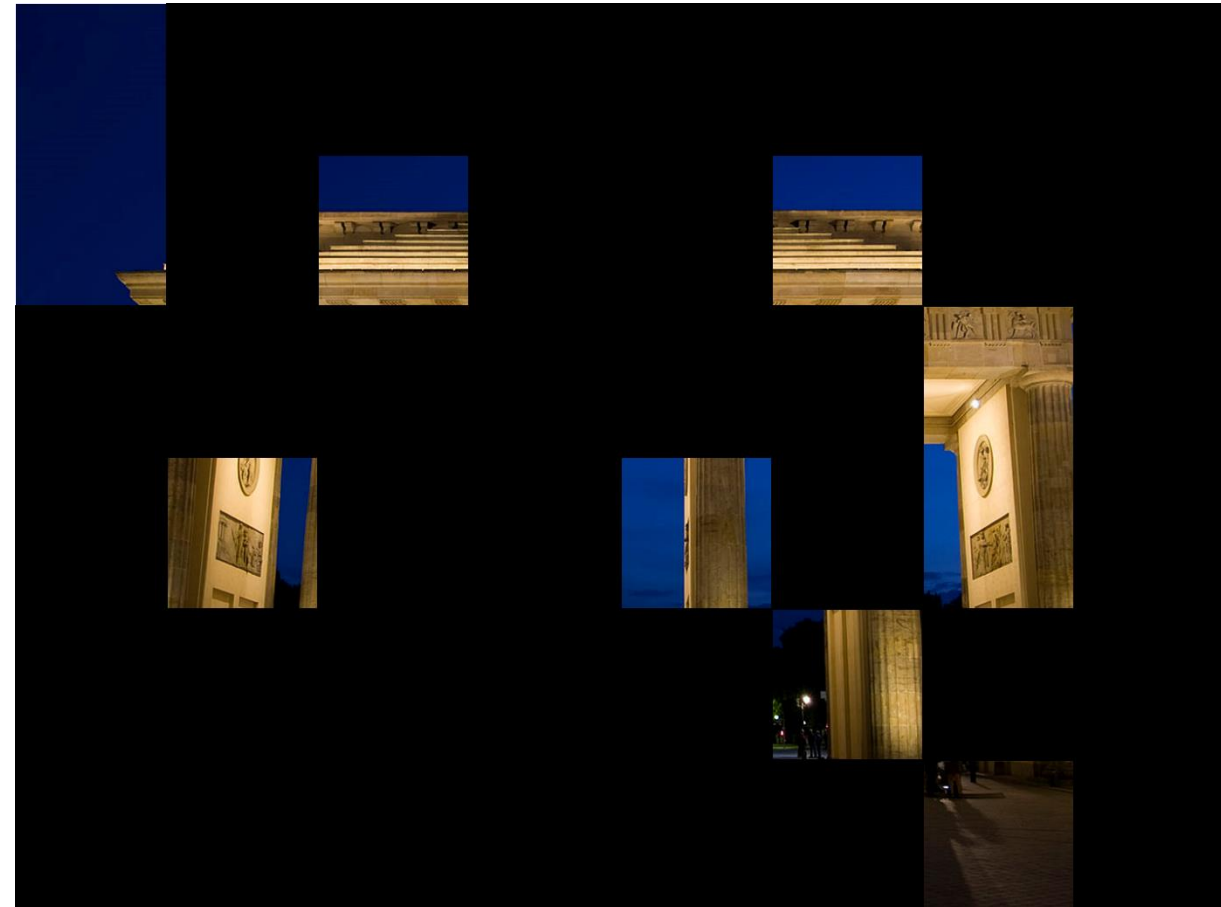
- Blickbewegungen eines Kunstexperten (studierter Kunstpädagoge, männlich, berufstätig) und einer Novizin (Psychologin, Kunstlaie, weiblich, berufstätig)

# Generische Aufgabenstrukturen

## 1) „Dalli Klick“

- 2) Triple Comparison
- 3) Exclusion (e.g. Church)
- 4) Matrix completion
- 5) Ranking (e.g. „abstraction“)
- 6) Visual Memory
- 7) Identify differences
- 8) Identify meaningful areas
- 9) Combine (correct solution)
- 10) Combine (creative solution)

## 1) „Dalli Klick“



# Generische Aufgabenstrukturen

- 1) „Dalli Klick“
- 2) Triple Comparison
- 3) Exclusion (e.g. Church)
- 4) Matrix completion
- 5) Ranking (e.g. „abstraction“)**
- 6) Visual Memory
- 7) Identify differences
- 8) Identify meaningful areas
- 9) Combine (correct solution)
- 10) Combine (creative solution)

## 5) Ranking (e.g. „abstraction“)



# Generische Aufgabenstrukturen

- 1) „Dalli Klick“
- 2) Triple Comparison
- 3) Exclusion (e.g. Church)
- 4) Matrix completion
- 5) Ranking (e.g. „abstraction“)
- 6) Visual Memory
- 7) Identify differences
- 8) Identify meaningful areas**
- 9) Combine (correct solution)
- 10) Combine (creative solution)

## 8) Identify meaningful areas





# Video - Scanpath

L\_3

L\_1

L\_2

D\_1

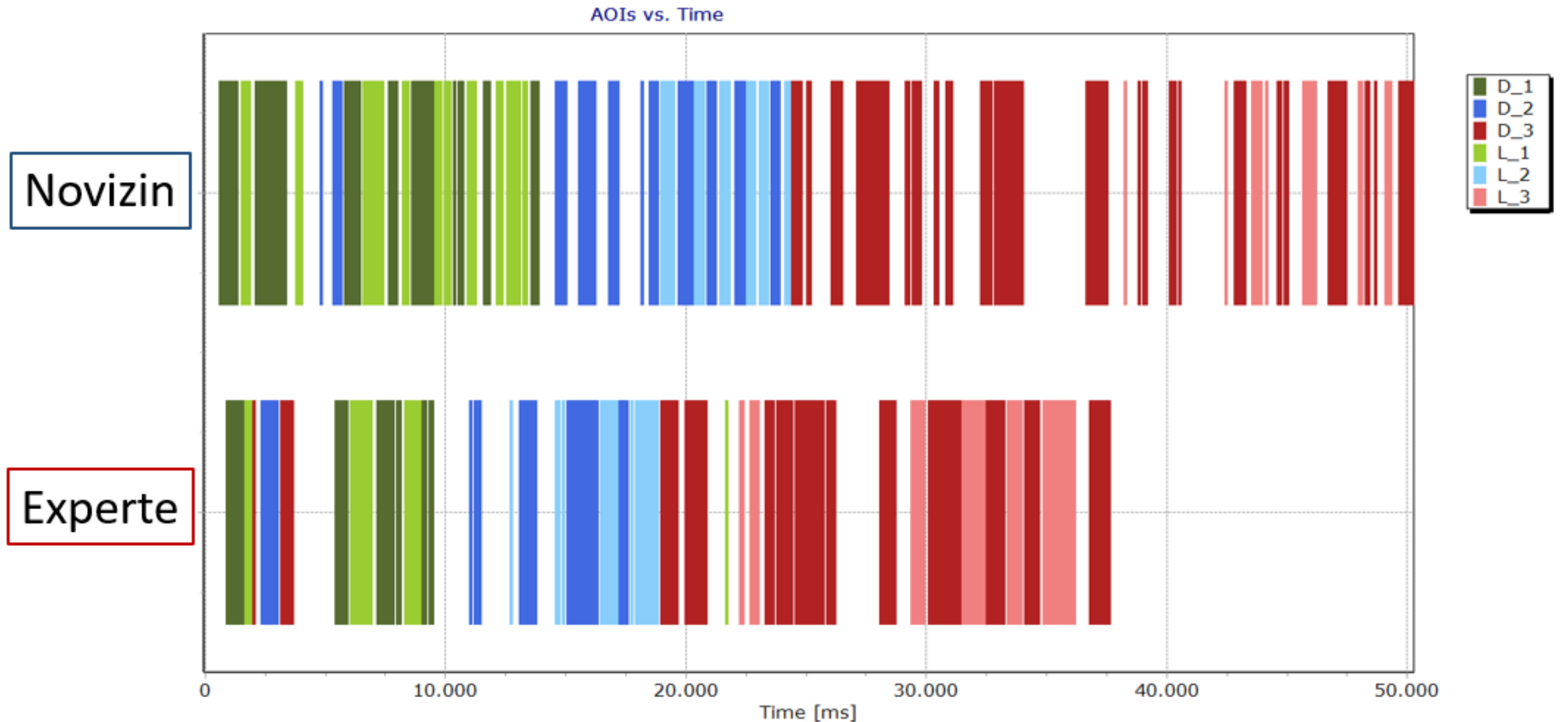
D\_2

D\_3

RÜCKGÄNGIG

FERTIG

# Ergebnisse: AOI Sequence Chart

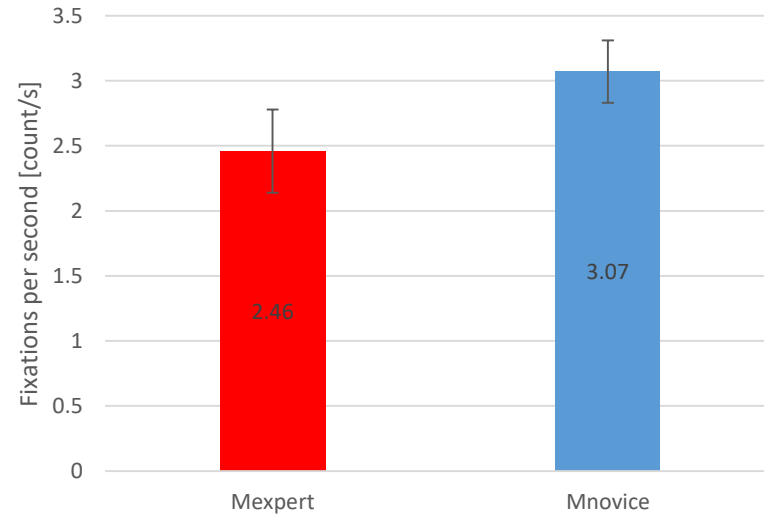


# Ergebnisse Fixationen und Sakkaden

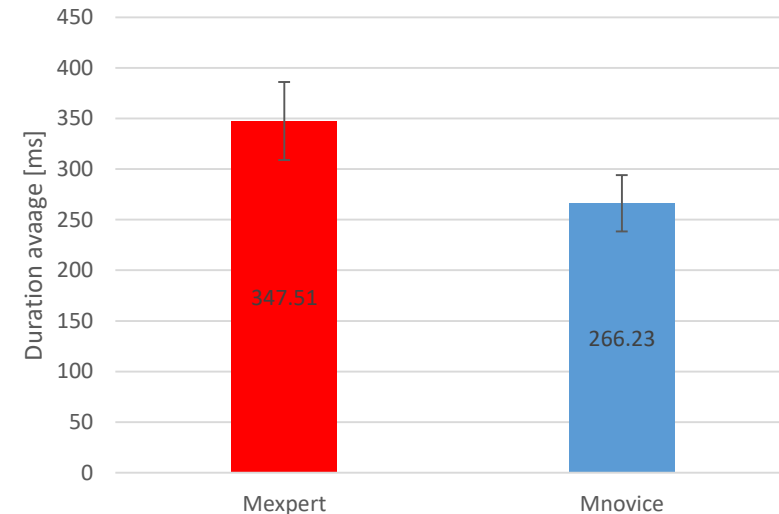
Die Ergebnisse sind vergleichbar mit denen von Vogt und Magnussen (2007), bei der Künstler weniger Fixationen von längerer Dauer aufweisen als Laien.

Die Novizin benötigte 25% -74% mehr Fixierungen, um die Aufgaben zu lösen. Über die Dauer von vier Teilaufgaben hinweg benötigte der Experte nur etwa die Hälfte der Fixierungen, die der Novize benötigte. Der Experte war schneller und effektiver in seinem Betrachtungsverhalten.

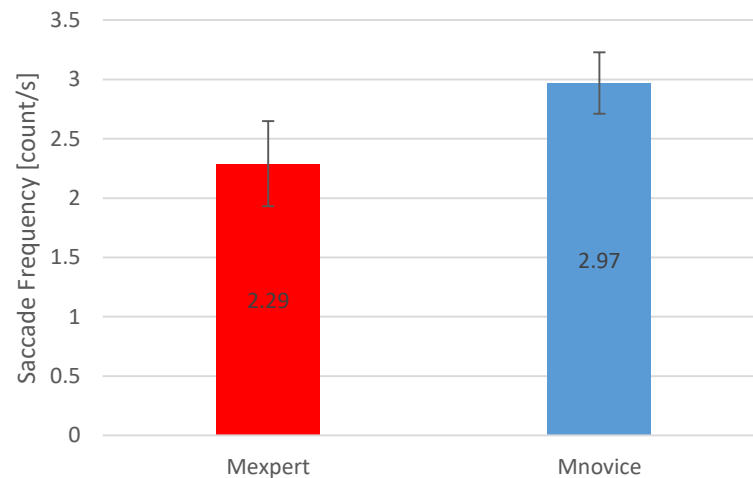
Fixation Frequency



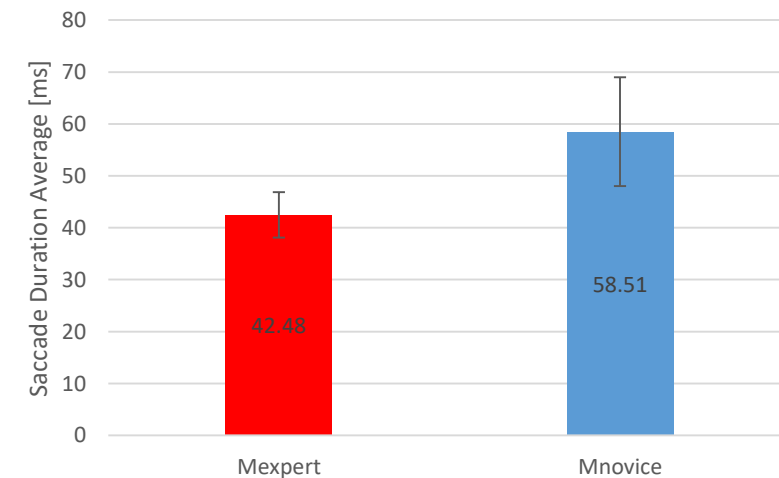
Fixation Duration Average



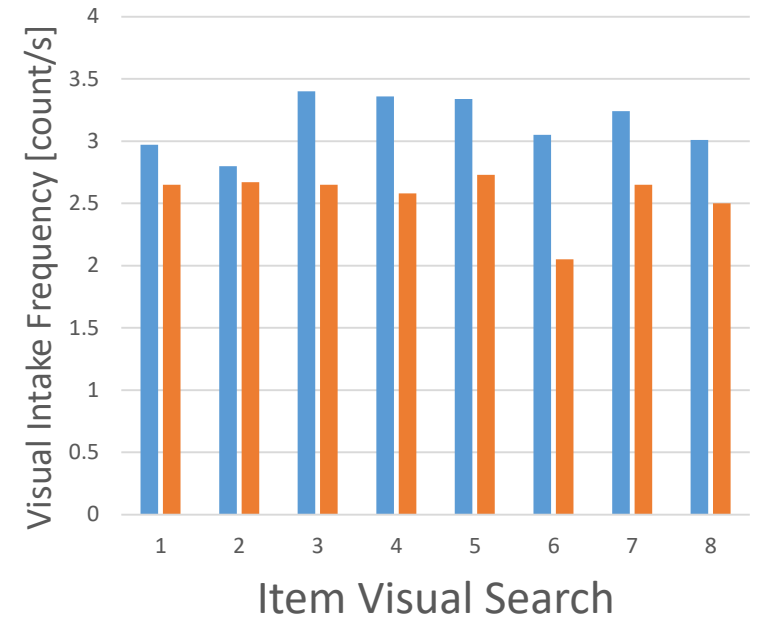
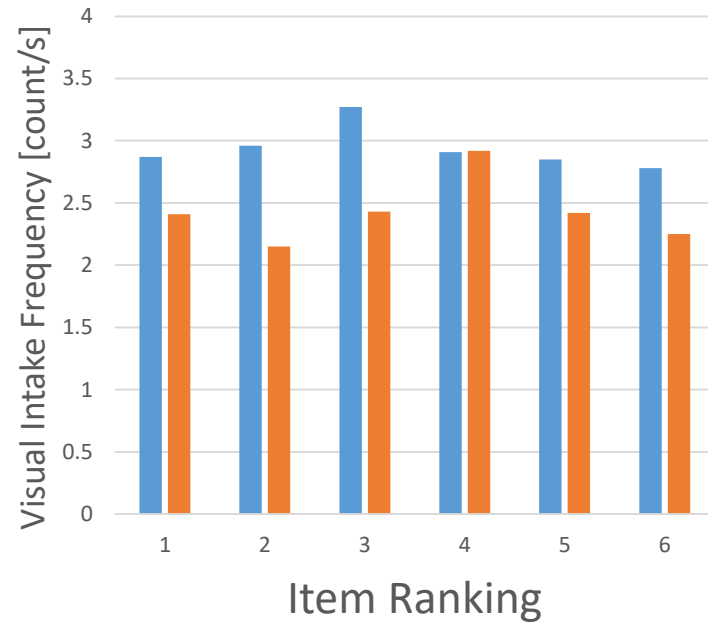
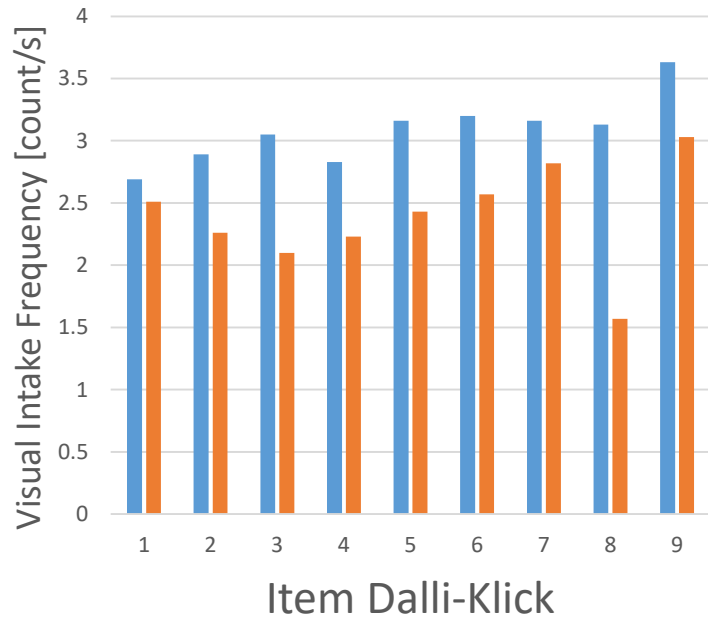
Saccade Frequency



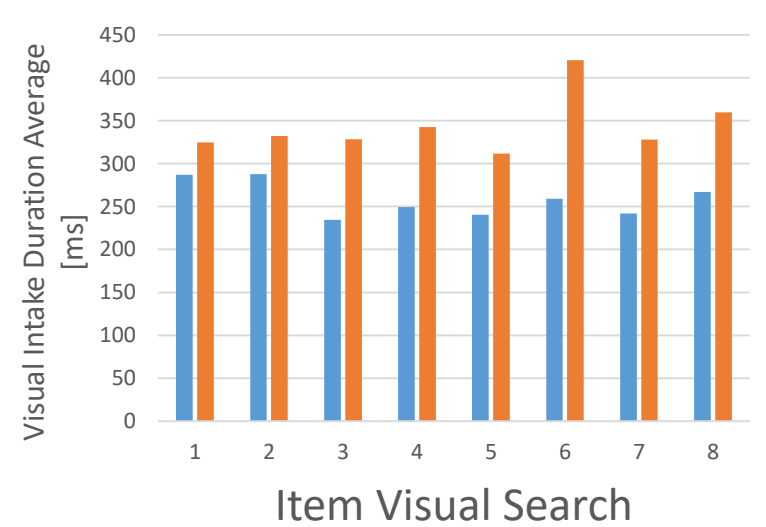
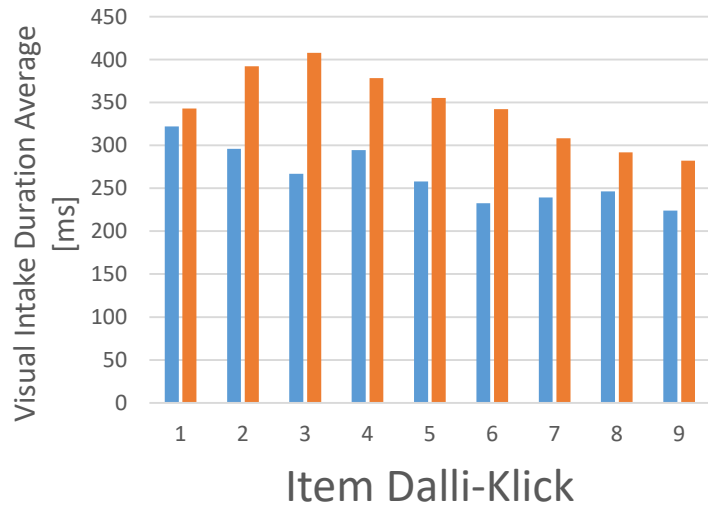
Saccade Duration Average







Blau = Novizin, Rot = Experte



# Diskussion

- Implikationen für das Design von Lernumgebungen:
  - Lenkung der Aufmerksamkeit auf Bereiche mit hohem Informationsgehalt durch das Vorspielen der Augenbewegungen von Experten
  - **What** to focus on
  - **Which order** to focus on (Wilson et al. 2010)
  - Attentional guidance may **improve** not only detection and the order of visual search, but also **reasoning** (Henderson et al. 2010)
- Expert gaze replay may improve skilled thinking (Kuhn 2009)

# Diskussion

- Eye movement modeling examples (EMME)
  - Potenzial von Eye-Tracking zur Unterstützung von strategischen Lernprozessen (Mason, Pluchino, & Tornatora, 2016; Mason, Scheiter, & Tornatora, 2017; z.B. für Multimedia Text-Verständnis)
- Linearer Zusammenhang zwischen Effektivität der Aufgabenbewältigung und Expertise?
- Vor allem nützlich in „visuellen Domänen“?
  - Intelligenztest (Hayes, Petrov, & Sederberg, 2011)
  - Leseforschung (Simola, Salojärvi, Kojo, 2008)

# References

- Avgerinou, M. D., & Pettersson, R. (2011). Toward a cohesive theory of visual literacy. *Journal of Visual Literacy*, 30(2), 1-19.
- Boughton, D. (1986). Visual literacy: Implications for cultural understanding through art education. *International Journal of Art & Design Education*, 5(1-2), 125-142.
- Gegenfurtner, A., Lehtinen, E., & Säljö, R. (2011). Expertise differences in the comprehension of visualizations: A meta-analysis of eye-tracking research in professional domains. *Educational Psychology Review*, 23(4), 523-552.
- Hayes, T. R. (2011). *A Novel Method for Analyzing Sequential Eye Movements Reveals the Relationship Between Learning and Strategy on Raven's Advanced Progressive Matrices* (Doctoral dissertation, The Ohio State University).
- Mason, L., Pluchino, P., & Tornatora, M. C. (2016). Using eye-tracking technology as an indirect instruction tool to improve text and picture processing and learning. *British Journal of Educational Technology*, 47(6), 1083-1095.
- Mason, L., Scheiter, K., & Tornatora, M. C. (2017). Using eye movements to model the sequence of text–picture processing for multimedia comprehension. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(5), 443-460.
- Simola, J., Salojärvi, J., & Kojo, I. (2008). Using hidden Markov model to uncover processing states from eye movements in information search tasks. *Cognitive Systems Research*, 9(4), 237-251.
- Vogt, S., & Magnussen, S. (2007). Expertise in pictorial perception: eye-movement patterns and visual memory in artists and laymen. *Perception*, 36(1), 91-100.
- Wagner, E. & Schönau, D. (2016). *Common European Framework of Reference for Visual Literacy –Prototype*. Münster, New York: Waxmann.



Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit

**GEBF** TAGUNG  
2018