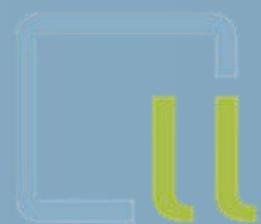


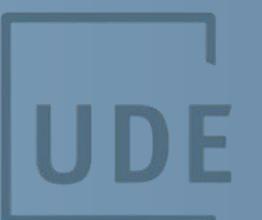
# Lernen in VR

Eine Analyse der kognitiven Belastung unter  
Berücksichtigung der Redundanzhypothese

Lilly Kaninski, Miriam Mulders, Lara Rahner & David Wiesche



learning lab  
exploring the future of learning



# Agenda

- 1 **Das Projekt**
- 2 **Theoretischer Hintergrund**
- 3 **Methodik**
- 4 **Ergebnisse**
- 5 **Fazit**



# Das Projekt

## Forschungsgegenstand:

Einfluss **redundanter Informationsdarstellung (Text & Audio)** auf kognitive Belastung und Lernerfolg in VR-Umgebungen

## Experimentalstudie:

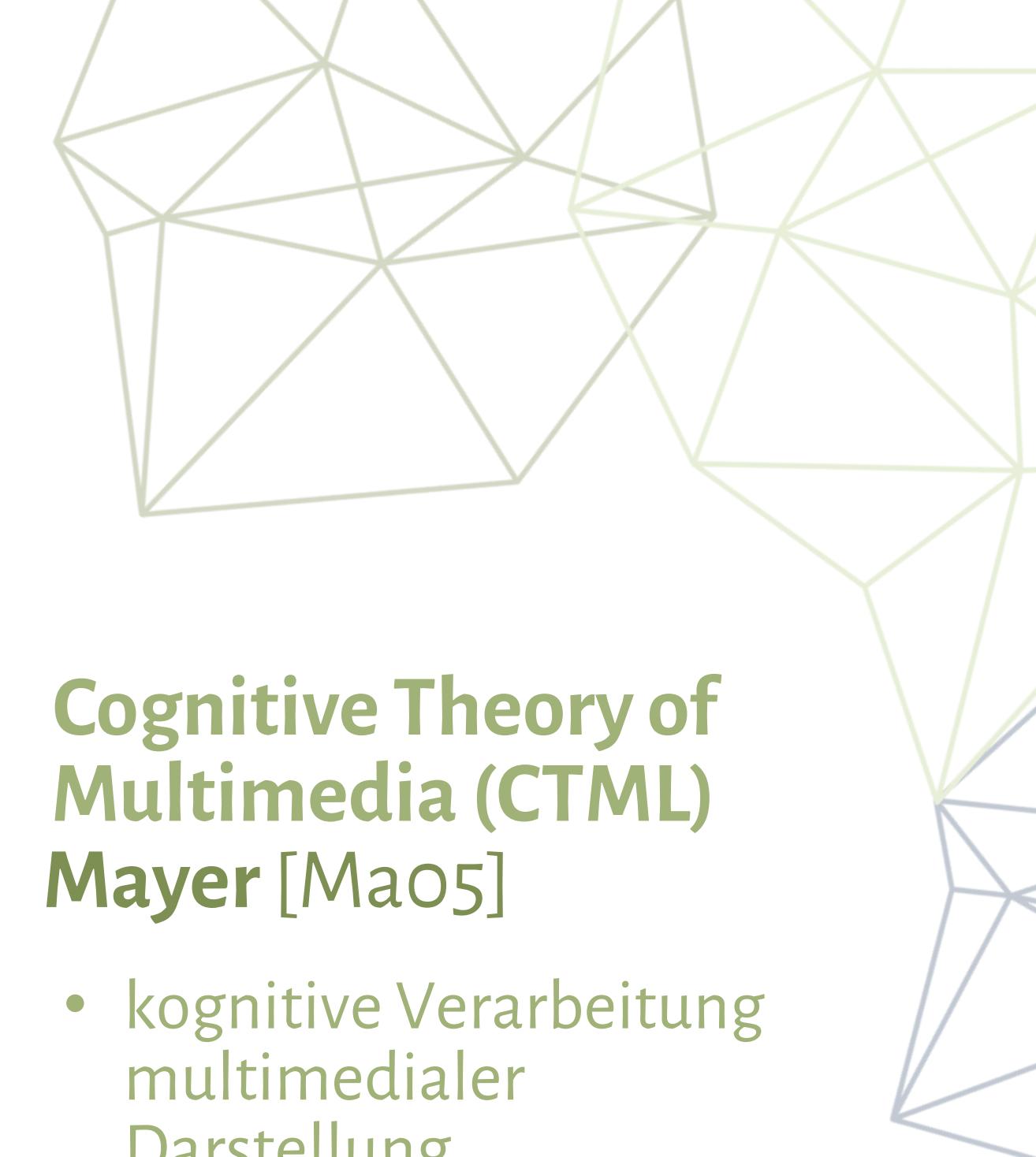
Essener Gymnasium

48 Schüler:innen aus den Jahrgängen 9 & 10

**UV: auditive-visuelle vs. auditive VR Umgebung**



# Theoretischer Hintergrund



## Cognitive Load Theory (CLT) Sweller [Swo5]

- limitiertes Arbeitsgedächtnis
- verschiedene Arten von Belastung



## Cognitive Theory of Multimedia (CTML) Mayer [Mao5]

- kognitive Verarbeitung multimedialer Darstellung
- Multimedia-prinzipien

# CLT nach Sweller

- begrenzte Verarbeitungskapazität des Arbeitsgedächtnisses
- kognitive Belastung entsteht durch ...



- zu viele Informationen = **Überlastung**
- Ziel: effektives Lernen durch **Minimierung unnötiger Belastung**

# CTML nach Mayer

- effektives Lernen über zwei Kanäle (Wort + Bild):



Phonologische Schleife



Visueller Skizzenblock

- beide Kanäle haben nur eine **begrenzte Arbeitskapazität**
- Lernen als aktiver Prozess durch **Selektion, Organisation und Integration**

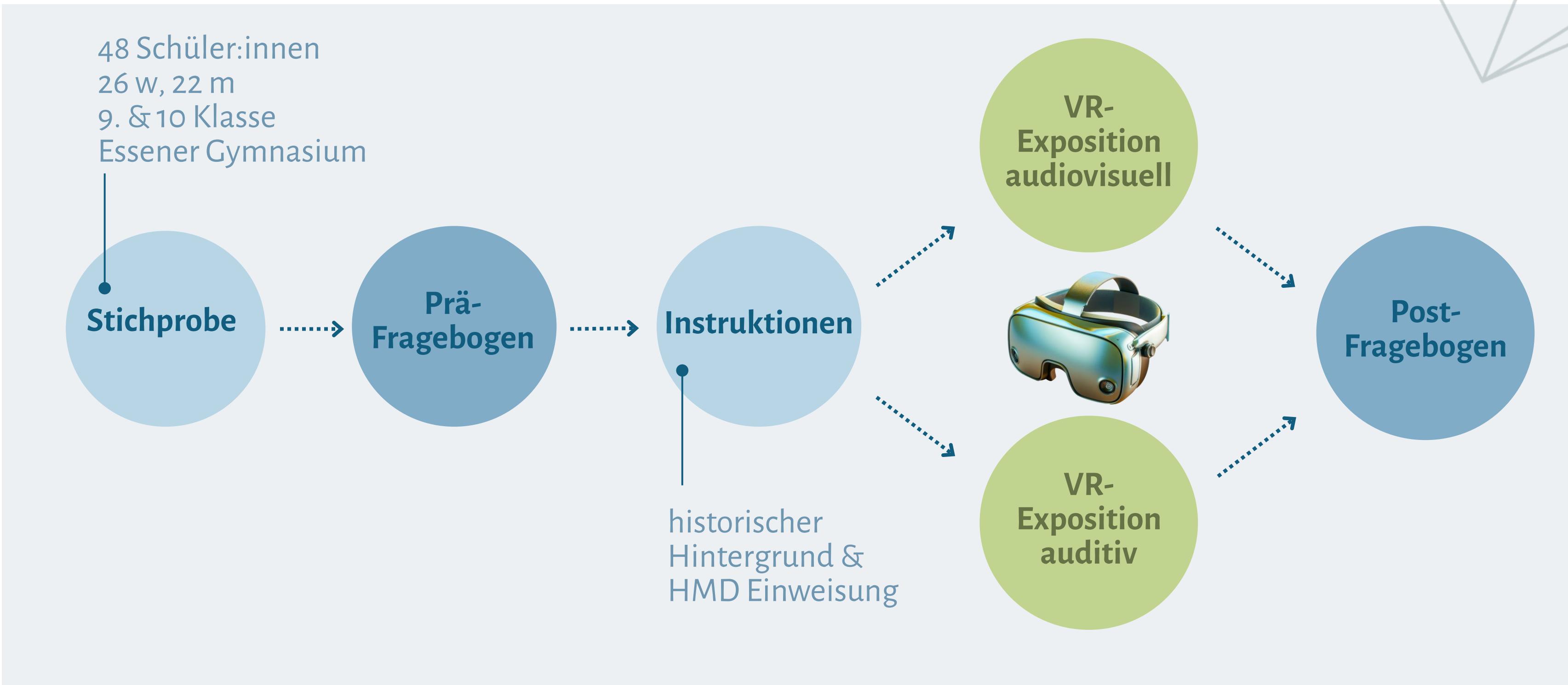
# Redundanzhypothese

- beruht auf **Modalitätseffekt**: Lernen effektiver durch Kombination aus Bild und Audio
- **Redundanzhypothese**: gleiche Informationen über Audio und Text sind ineffizient
- Mehrfachpräsentation derselben Informationen überlastet das Arbeitsgedächtnis



# Methodik

48 Schüler:innen  
26 w, 22 m  
9. & 10 Klasse  
Essener Gymnasium



# Datenerhebung



## 1. Prä-Fragebogen

- demographische Variablen
- (Vor-)Wissen
- Erfahrungen und Erwartungen



## 2. Post-Fragebogen

- Wissen
- NASA-TLX Variablen
- Wahrnehmung und Bewertung

### NASA-TLX Skala [De20]

- misst **Arbeitsbelastung** in VR
- 6 Parameter:
  - mentale Anforderungen
  - körperliche Anforderungen
  - Zeitdruck
  - Leistung
  - Anstrengung
  - Frustration
- hohe Validität und Reliabilität

# VR-Umgebung

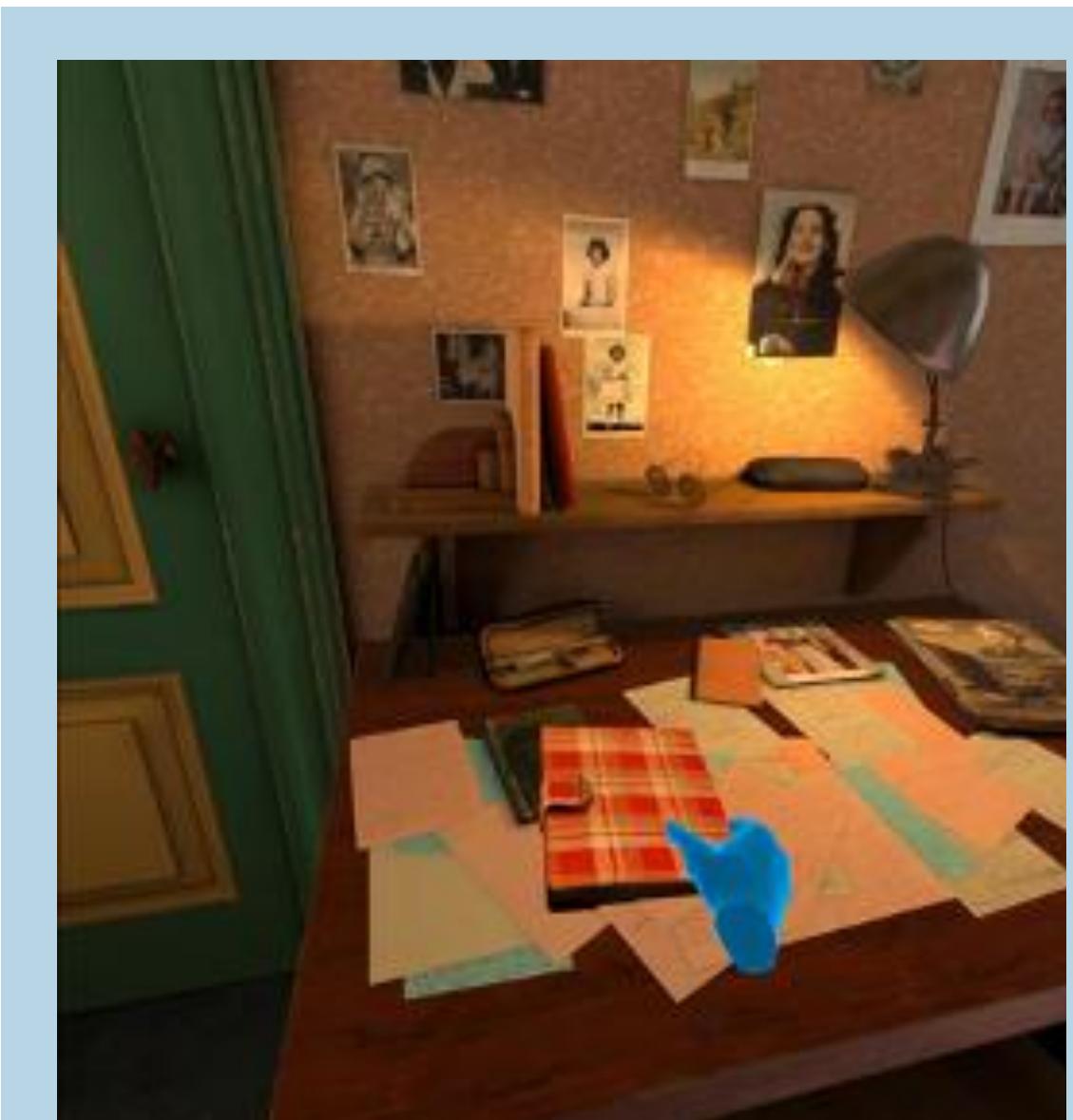
## Anne Frank House VR

- detailgetreue Nachbildung des Hinterhauses in Amsterdam zwischen 1942 und 1944
- entwickelt von **Anne Frank Stiftung** und **Force Field VR**
- nur **Zimmer von Anne Frank** relevant
- akustische Hintergrundgeräusche (Straßenlärm, Schritte anderer Personen etc.)
- **interaktive Gegenstände** wie Tagebuch



# VR-Umgebung

## Interaktive Gegenstände



# Versuchsbedingungen

## Auditive Gruppe



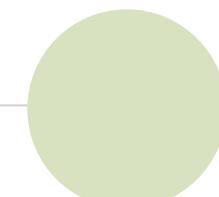
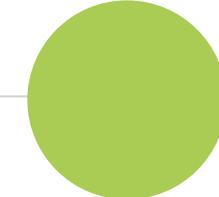
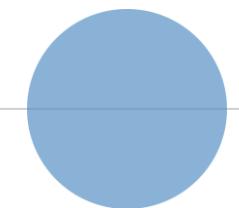
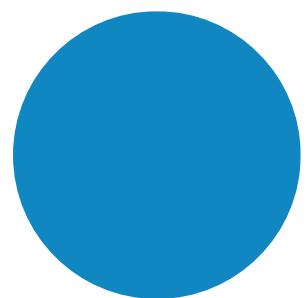
## Auditiv-visuelle Gruppe



# Ergebnisse

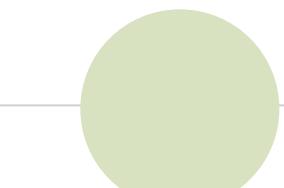
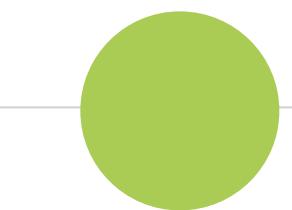
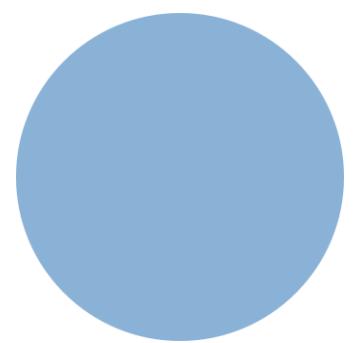
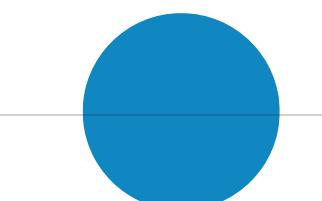


# Vorwissen



Variable	Range	<i>M</i>	<i>SD</i>
Alter der Schüler:innen	13 - 15	14.08	0.42
fachliches Vorwissen	1 - 10	3.69	2.09
Vorerfahrungen mit VR	1 - 4	1.59	0.50

# Lernerfolg



## Wissenstest

auditiv

*M*

3.65

auditiv-visuell

4.32

*SD*

2.12

2.48

## Beispielfragen aus dem Wissenstest

### Frage

Wozu benutzt Anne ihr Fernglas?

*t*

2.23

*df*

46

*p*

0.03

*d*

0.64

Wie sieht Annes Tagebuch aus?

2.88

46

0.006

0.83

# Kognitive Belastung

<b>NASA TLX Items</b>	<b>Versuchsgruppe</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>
1. mentale Anforderungen	auditiv	6.70	3.87
	auditiv-visuell	6.62	4.60
2. körperliche Anforderungen	auditiv	4.14	3.55
	auditiv-visuell	4.09	3.60
3. Zeitdruck	auditiv	4.14	3.06
	auditiv-visuell	4.86	5.57
4. Anstrengungen	auditiv	6.09	5.26
	auditiv-visuell	4.22	3.44
5. Frustration	auditiv	2.89	3.82
	auditiv-visuell	2.54	1.76
6. Leistung	auditiv	12.13	4.72
	auditiv-visuell	14.93	3.52

# Kognitive Belastung

NASA TLX Items	Versuchsgruppe	M	SD
1. Mentale Anforderungen	auditiv auditiv-visuell		
2. Körperliche Anforderungen	auditiv auditiv-visuell		
3. Zeitdruck	auditiv auditiv-visuell		
4. Anstrengungen	auditiv auditiv-visuell		
5. Frustration	auditiv auditiv-visuell		
<b>6. Leistung</b>	<b>auditiv</b> <b>auditiv-visuell</b>	<b>12.13</b> <b>14.93</b>	<b>4.72</b> <b>3.52</b>

!! Item 1-5 nur deskriptive Unterschiede

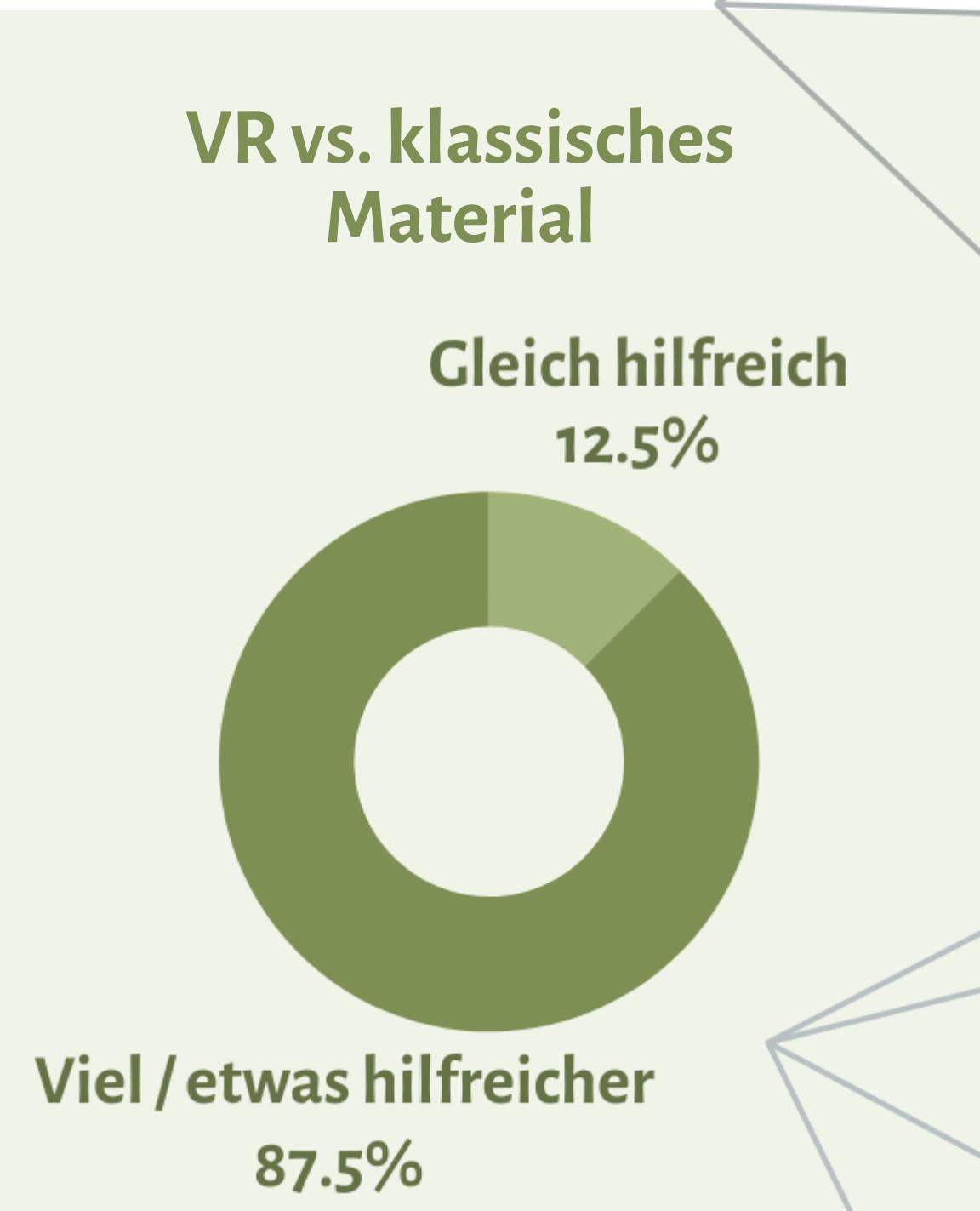
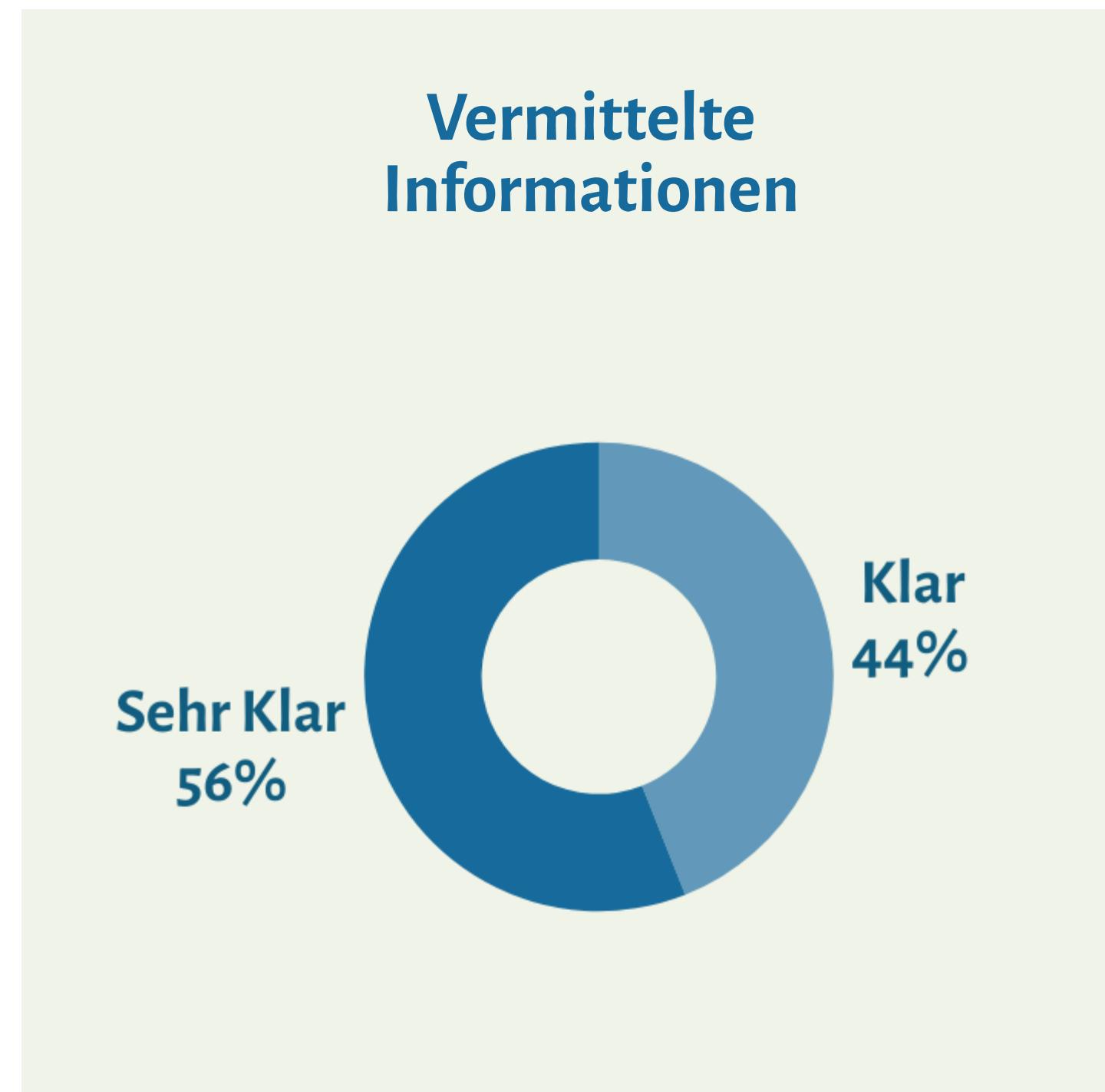
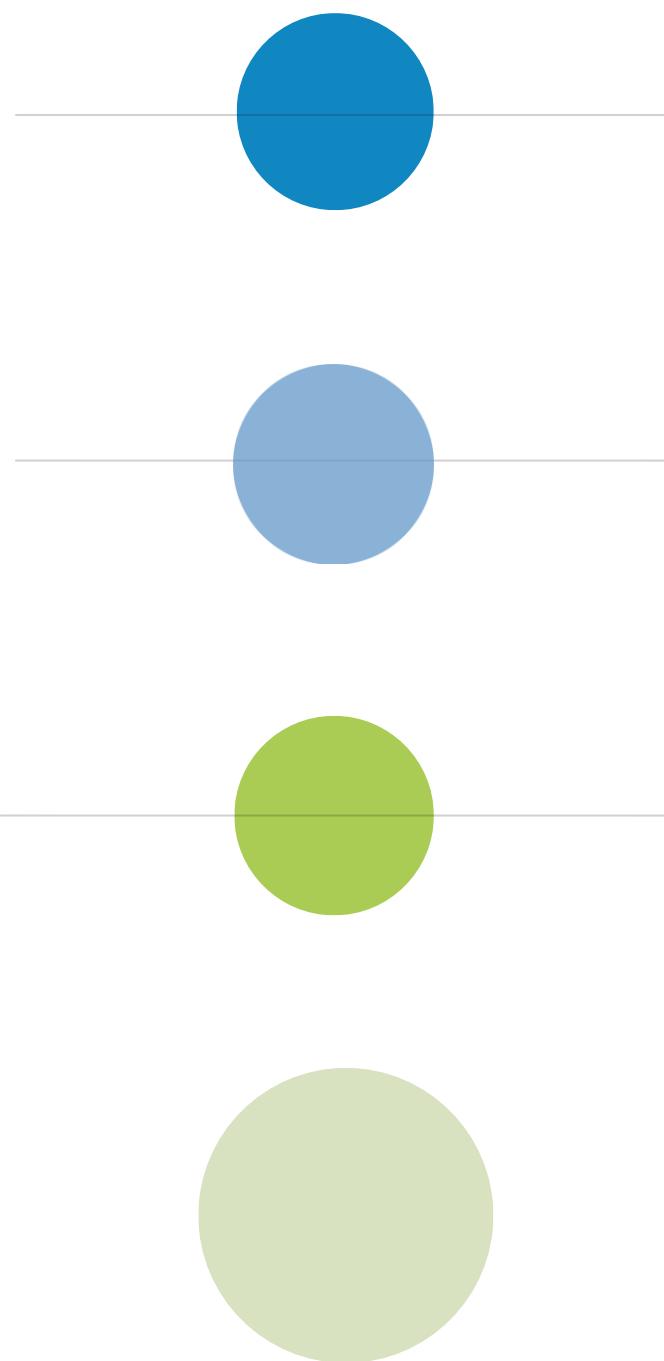
Schüler:innen der auditiv-visuellen Bedingung schätzen sich besser ein als die der auditiven Bedingung.

t 2.25 df 46 p 0.03 d 0.65

2.89 3.82

2.54 1.76

# Bewertung der VR-Umgebung

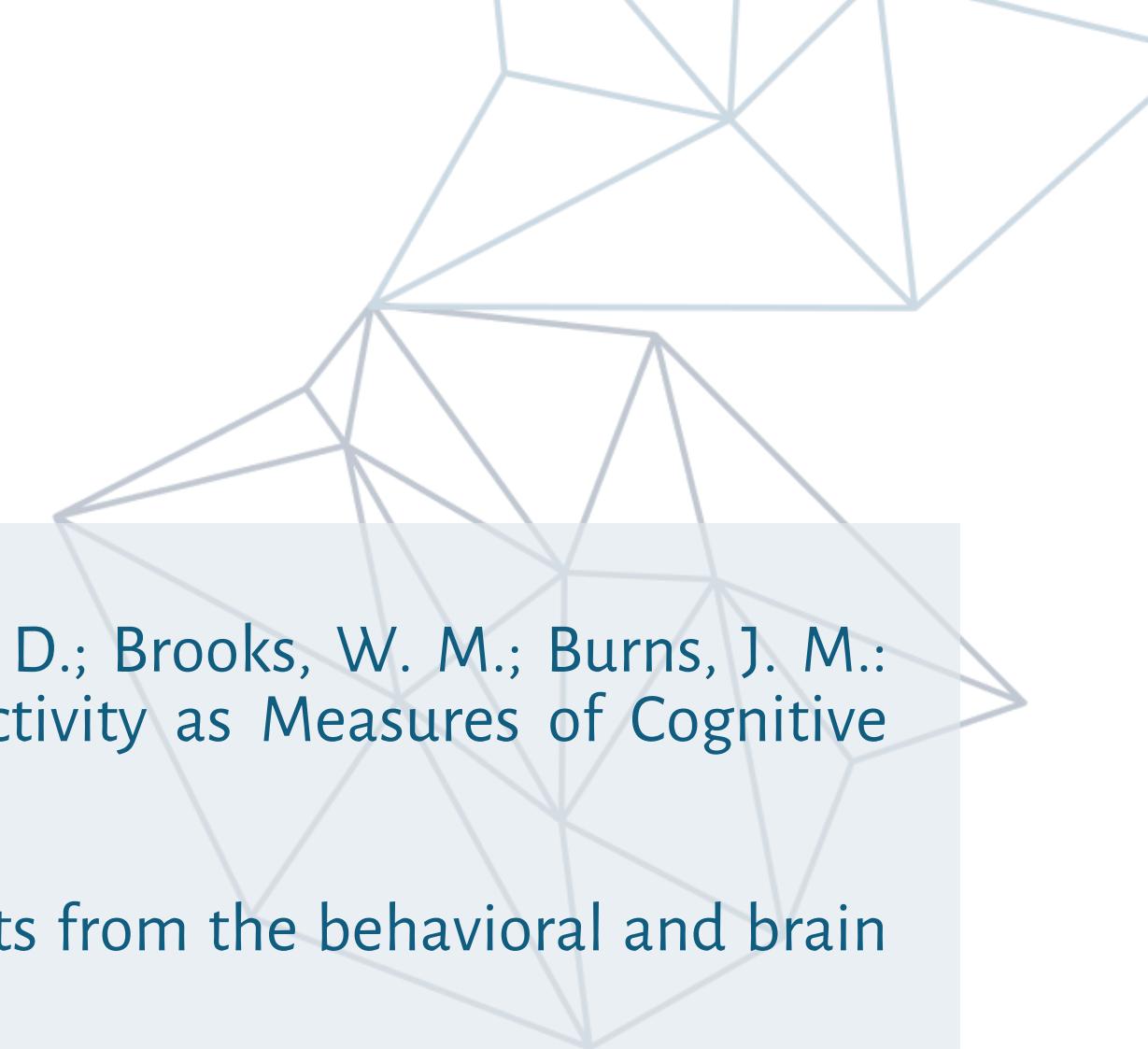


# Fazit

- auditiv-visuelle Gruppe mit Lernvorteilen
- **Redundanzeffekt** scheint im Kontext von immersiver VR nicht zu gelten
- Folgeuntersuchungen notwendig
- Zukünftige Studien:
  - alternative **Darstellungsformen** (z.B. als Untertitel: Caption Forschung [Ge15])



# Quellen

- 
- [De20]** Devos, H.; Gustafson, K.; Ahmadnezhad, P.; Liao, K.; Mahnken, J. D.; Brooks, W. M.; Burns, J. M.: Psychometric Properties of NASA-TLX and Index of Cognitive Activity as Measures of Cognitive Workload in Older Adults. *Brain Sciences*, 10/12, pp. 994, 2020.
  - [Ge15]** Gernsbacher, M. A.: Video captions benefit everyone. *Policy insights from the behavioral and brain sciences*, 2(1), pp. 195-202; 2015.
  - [Ma05]** Mayer, R. E.: Cognitive Theory of Multimedia Learning. In (Mayer, R. E., Hrsg.): *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, Cambridge University Press, pp. 31–48, 2005.
  - [Sw05]** Sweller, J.: The Redundancy Principle in Multimedia Learning. In (Mayer, R. E., Hrsg.): *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. 1. Aufl.: Cambridge University Press, pp. 159-168, 2005.

# Dankeschön!

Bei Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.



Dr. Miriam Mulders  
miriam.mulders@uni-due.de  
Learning Lab

Lilly Kaninski  
lilly.kaninski@stud-uni-due.de  
Learning Lab

Lara Rahner  
kirner@learninglab.de  
Learning Lab

Prof. Dr. David Wiesche  
david.wiesche@uni-due.de  
Institut für Sport- und Bewegungswissenschaften

