

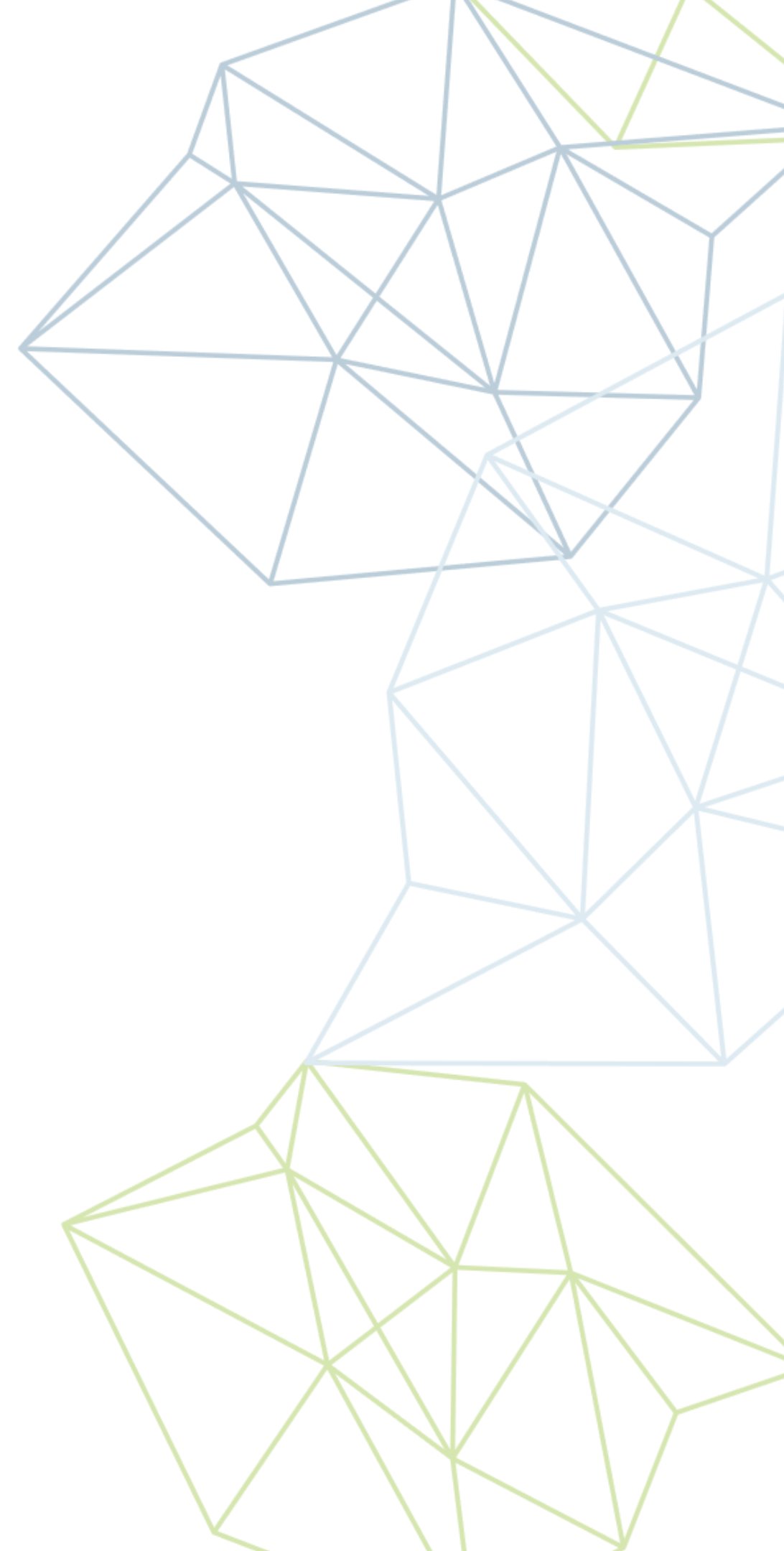
# Lernen in VR

Eine Analyse der kognitiven Belastung unter  
Berücksichtigung der Redundanzhypothese

Lilly Kaninski, Miriam Mulders, Lara Rahner & David Wiesche

# 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

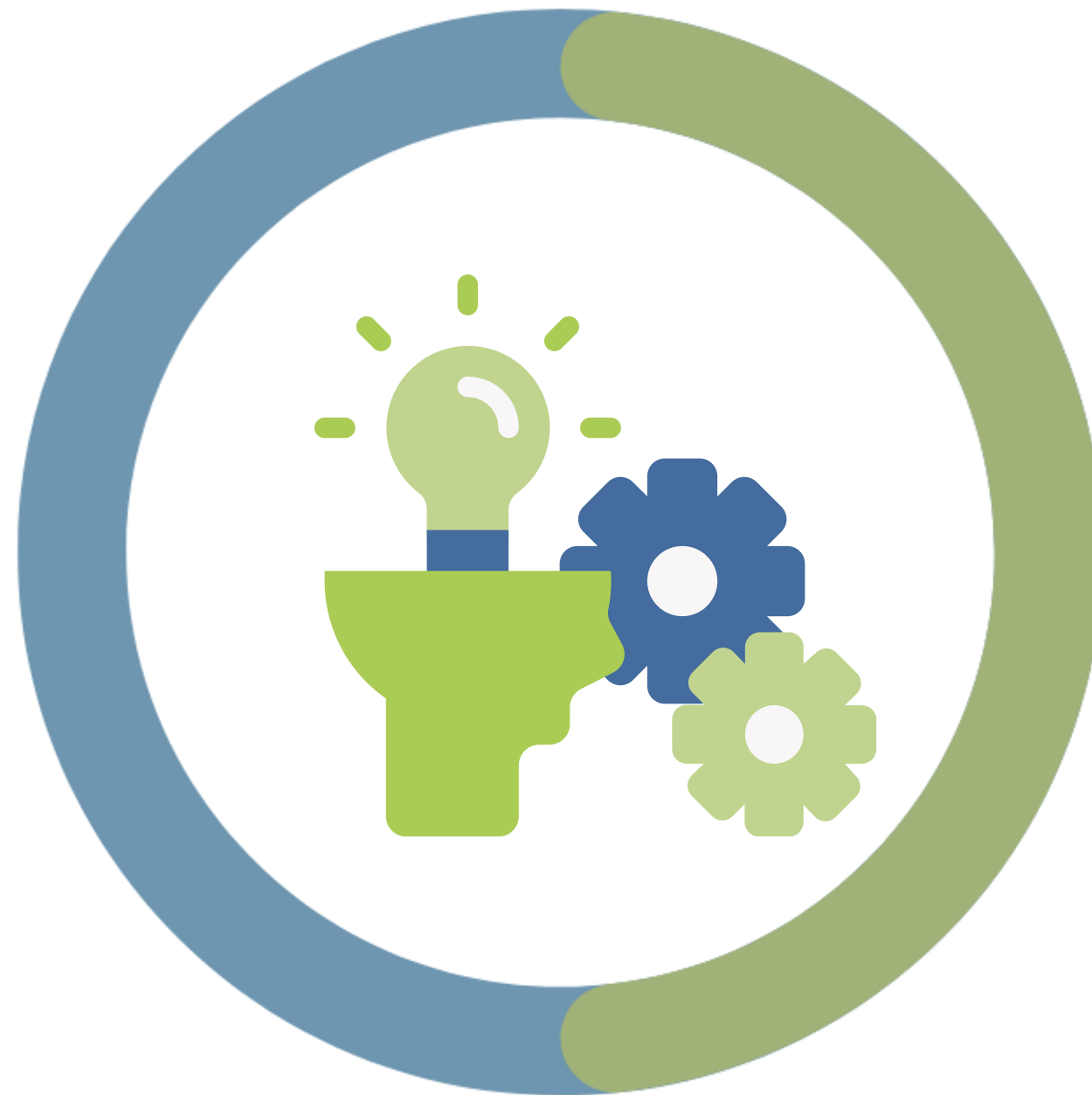
**UV: auditive-visuelle vs. auditive VR Umgebung**



# Theoretischer Hintergrund

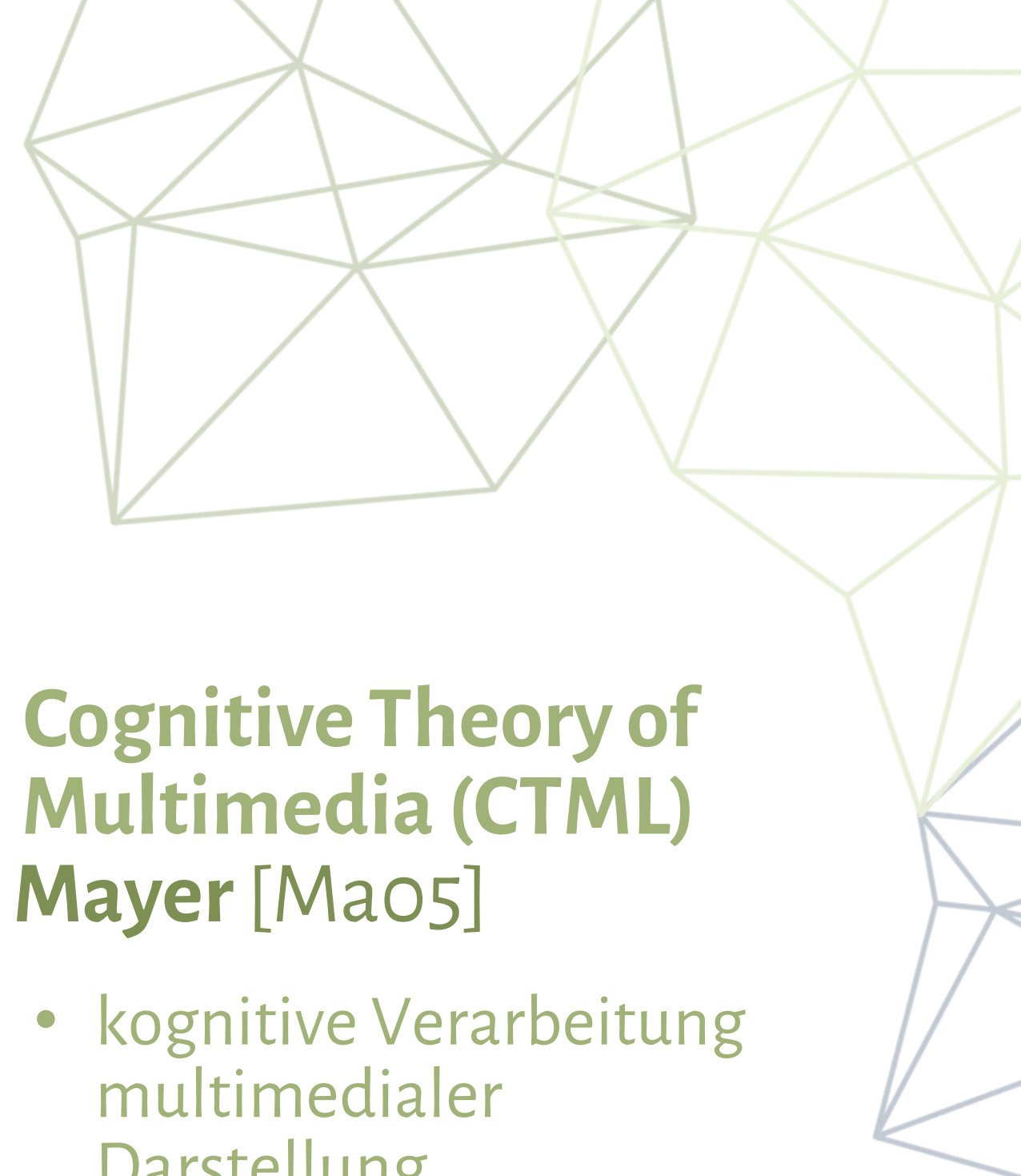
## Cognitive Load Theory (CLT) Sweller [Sw05]

- limitiertes Arbeitsgedächtnis
- verschiedene Arten von Belastung



## Cognitive Theory of Multimedia (CTML) Mayer [Ma05]

- 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

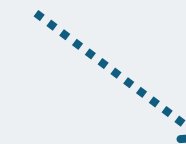
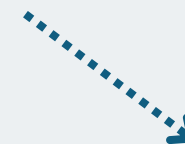


# Methodik

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



historischer  
Hintergrund &  
HMD Einweisung





# Datenerhebung



1.

## Prä-Fragebogen

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



2.

## Post-Fragebogen

- Wissen
- NASA-TLX Variablen
- Wahrnehmung und Bewertung

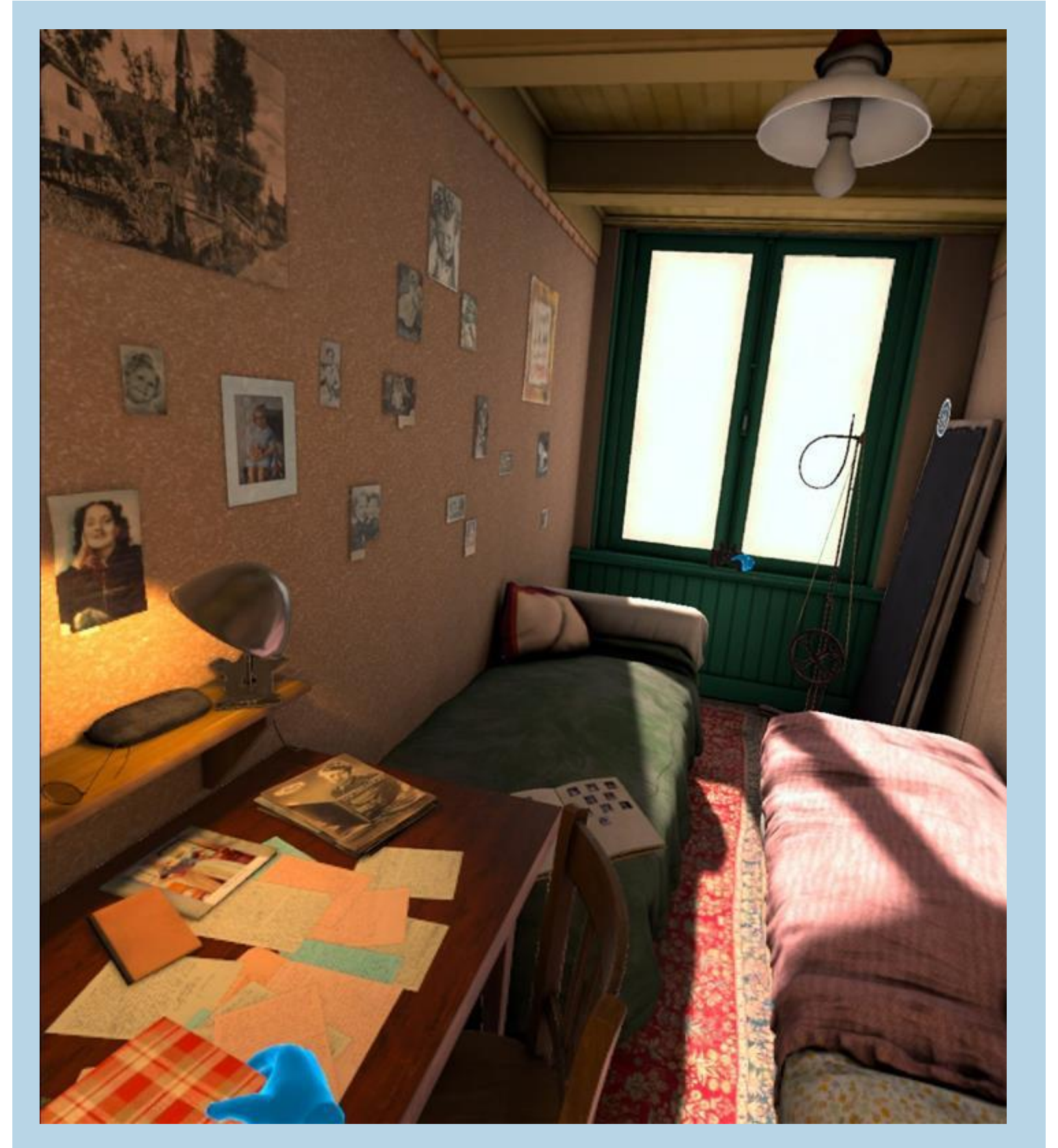
## NASA-TLX Skala [De20]

- 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

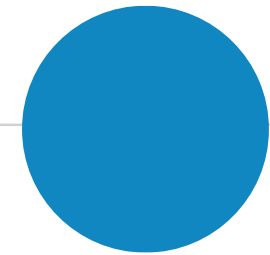
## Auditive Gruppe



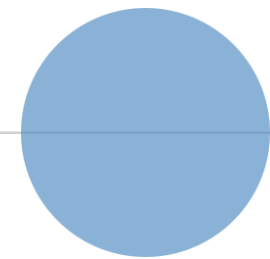
## Auditiv-visuelle Gruppe



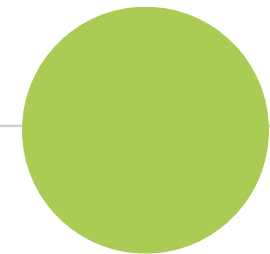
# Ergebnisse



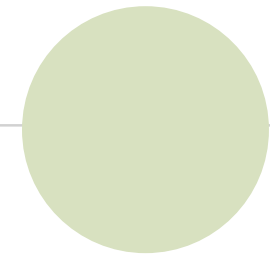
**Vorwissen**



**Lernerfolg**



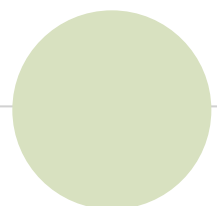
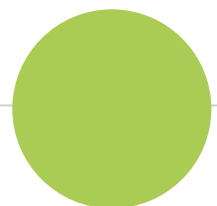
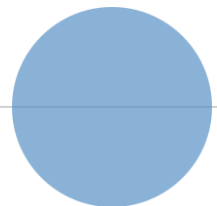
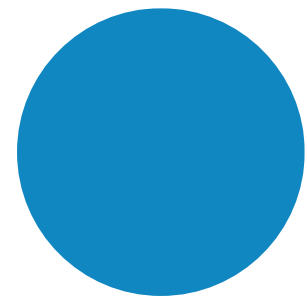
**Kognitive Belastung**



**Bewertung der VR-Umgebung**

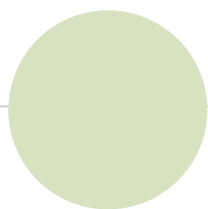
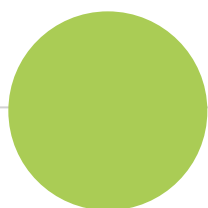
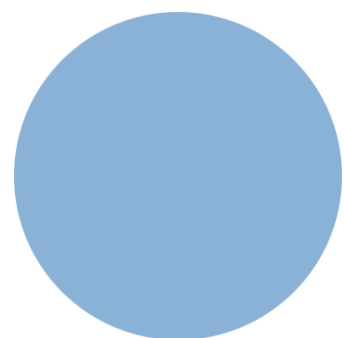
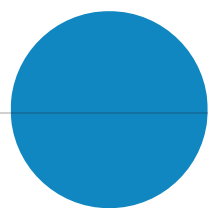


# Vorwissen



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



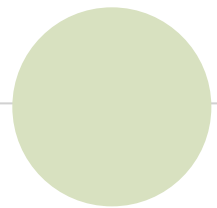
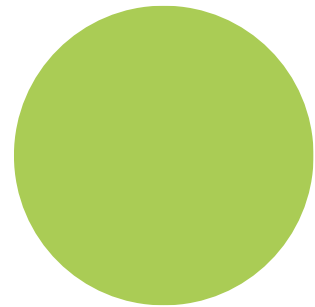
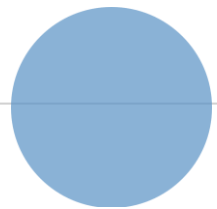
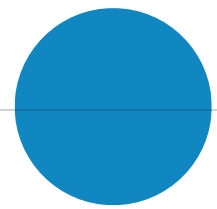
## Wissenstest

	<i>M</i>	<i>SD</i>
auditiv	3.65	2.12
auditiv-visuell	4.32	2.48

## Beispielfragen aus dem Wissenstest

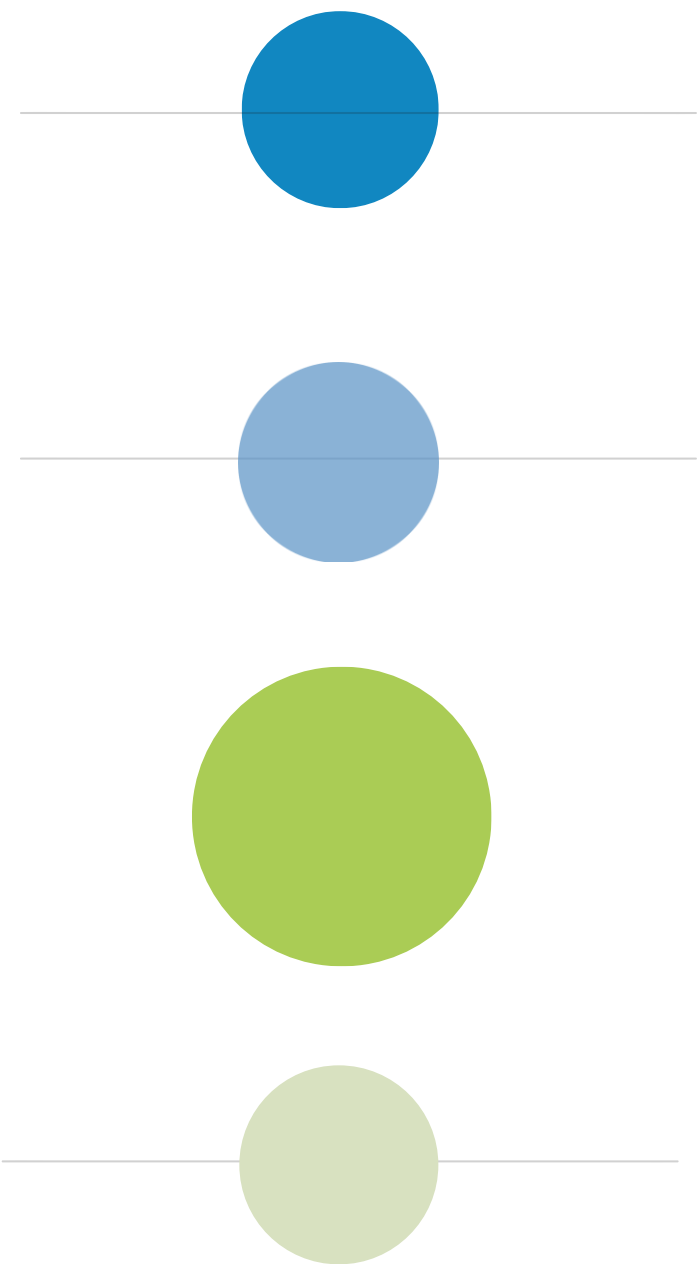
Frage	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
Wozu benutzt Anne ihr Fernglas?	2.23	46	0.03	0.64
Wie sieht Annes Tagebuch aus?	2.88	46	0.006	0.83

# Kognitive Belastung



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

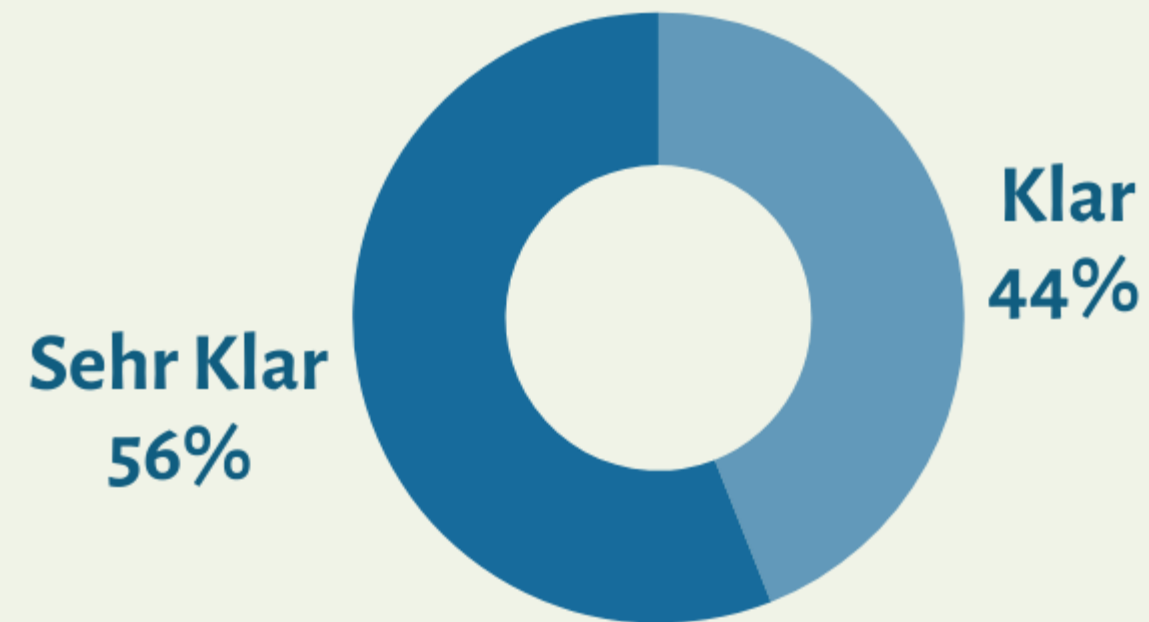
!! Item 1-5 nur deskriptive Unterschiede

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

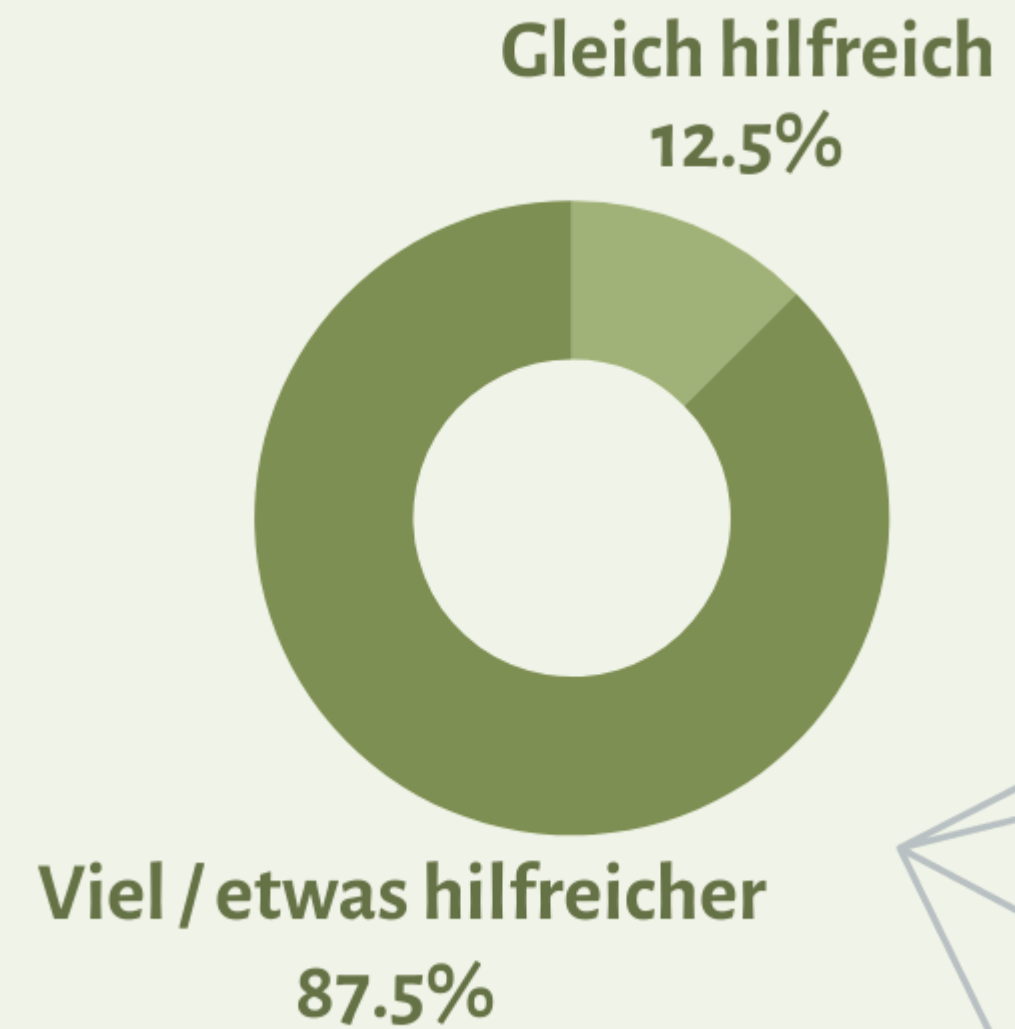
t	df	p	d
2.25	46	0.03	0.65

# Bewertung der VR-Umgebung

## Vermittelte Informationen



## VR vs. klassisches Material





# 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

