

Erweitern, ersetzen, ergänzen – Lernen mit Augmented & Virtual Reality

Josef Buchner

Ringvorlesung „Bildung über die Lebenszeit“

15.11.2021

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken



Learning Lab

exploring the future of learning

Präsentation CC BY Josef Buchner
Bilder sind entsprechend gekennzeichnet

Augmented Reality / Virtual Reality...

Was ist/war Ihr erster Gedanke?

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken



Learning Lab

exploring the future of learning

*“Wie Augmented und Virtual Reality
die Bildung revolutionieren.“⁴*

“The VR & AR learning revolution“²

*“AR is revolutionising the education system
increasing student learning retention.“³*

*“Optimales Lernen für alle Lerntypen
durch Augmented Reality und 3D.“¹*

Inhalt

I. Einführung AR & VR

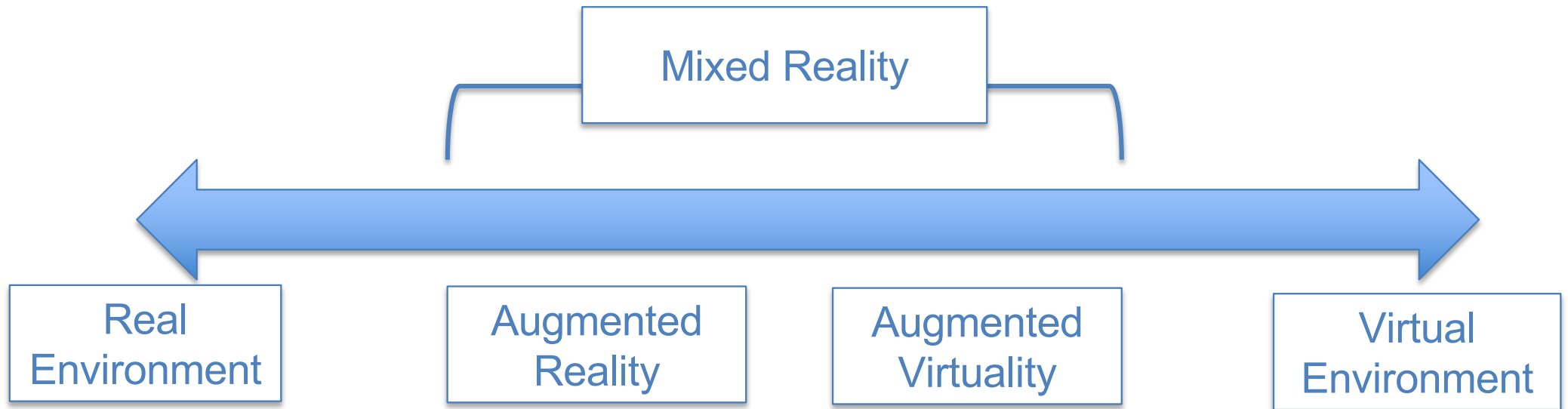
II. Lernen mit AR & VR

III. Lernszenarien

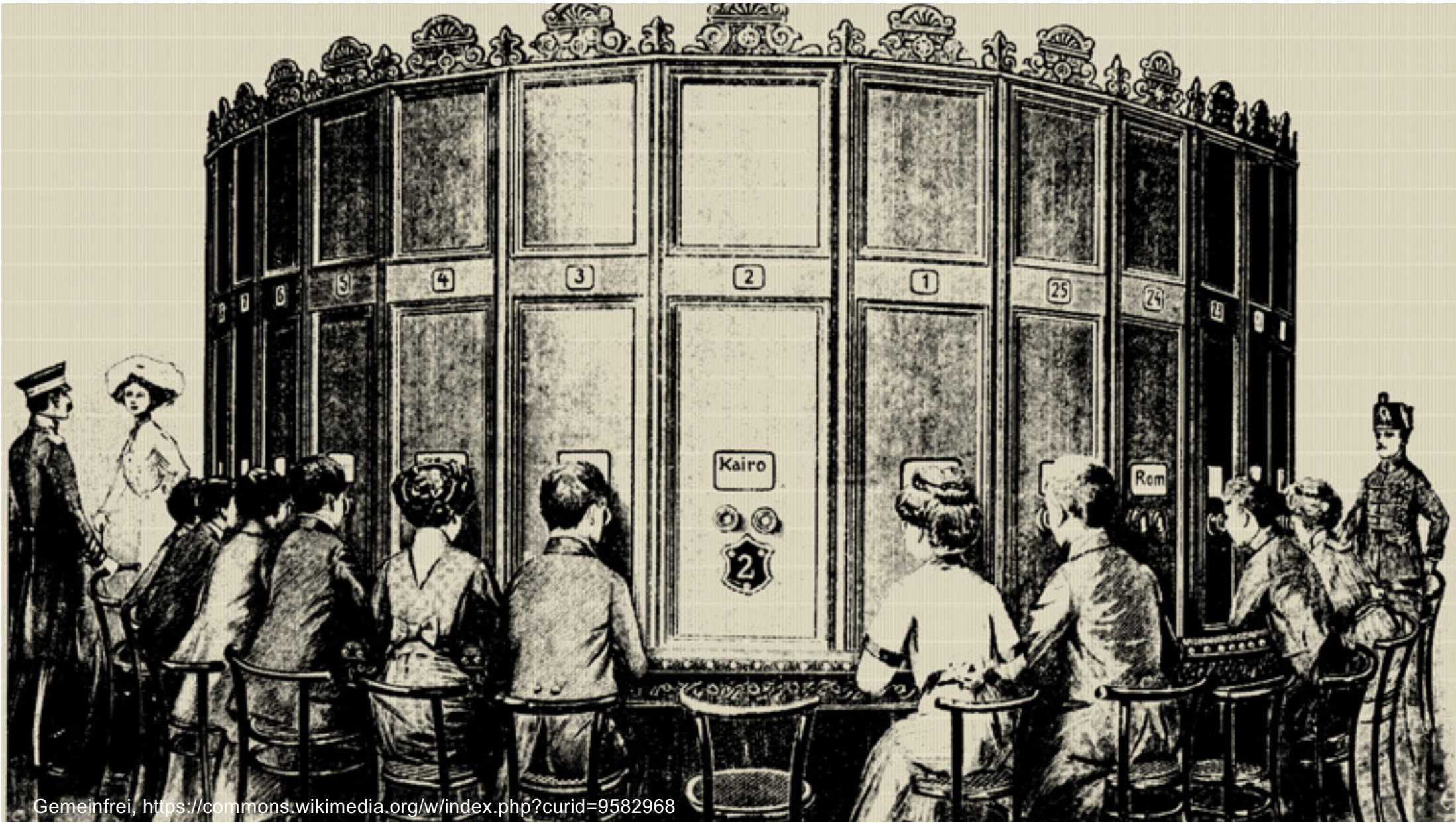
IV. Fazit – Herausforderungen,
Perspektiven, ...

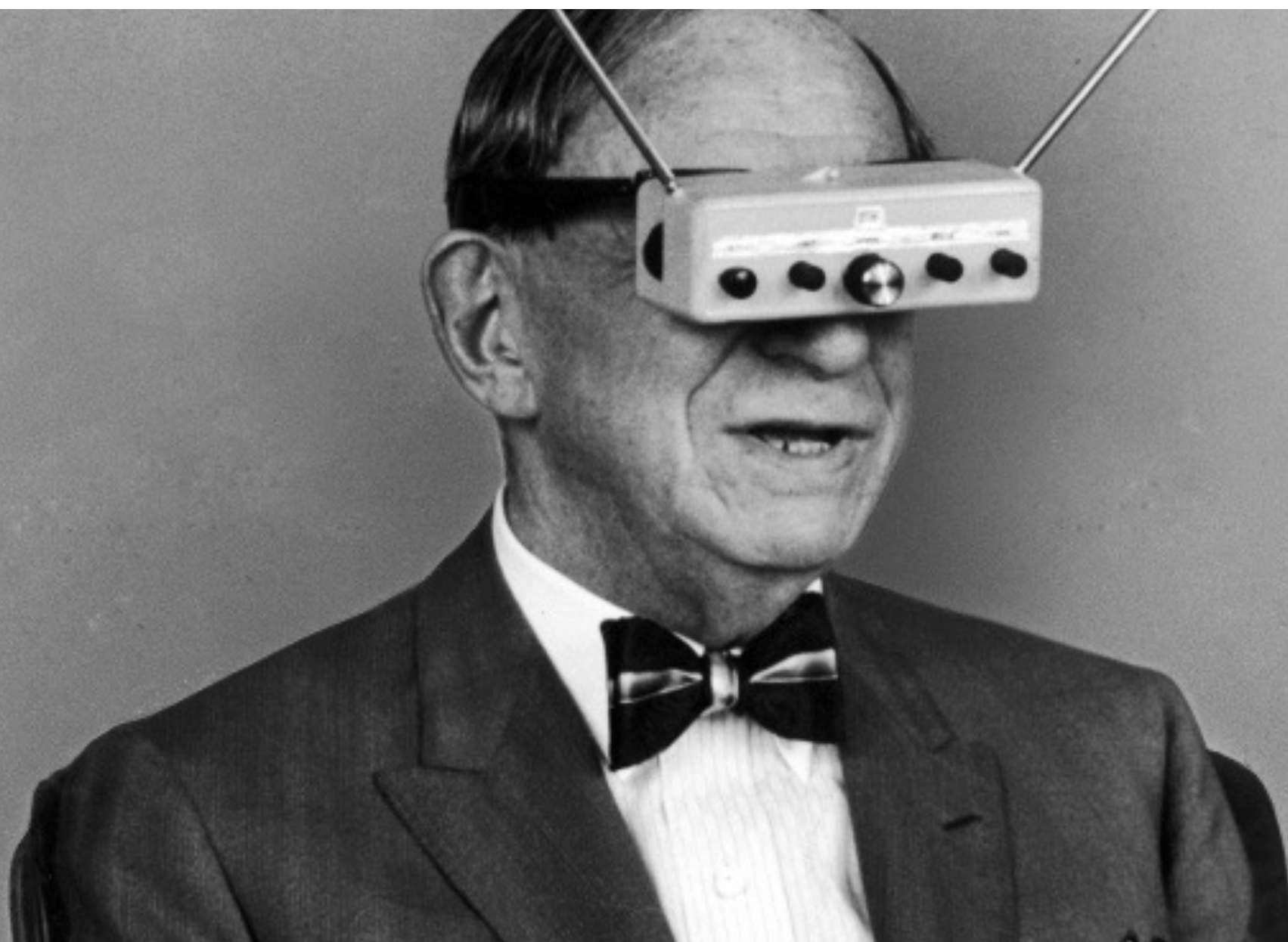


I. Einführung AR & VR



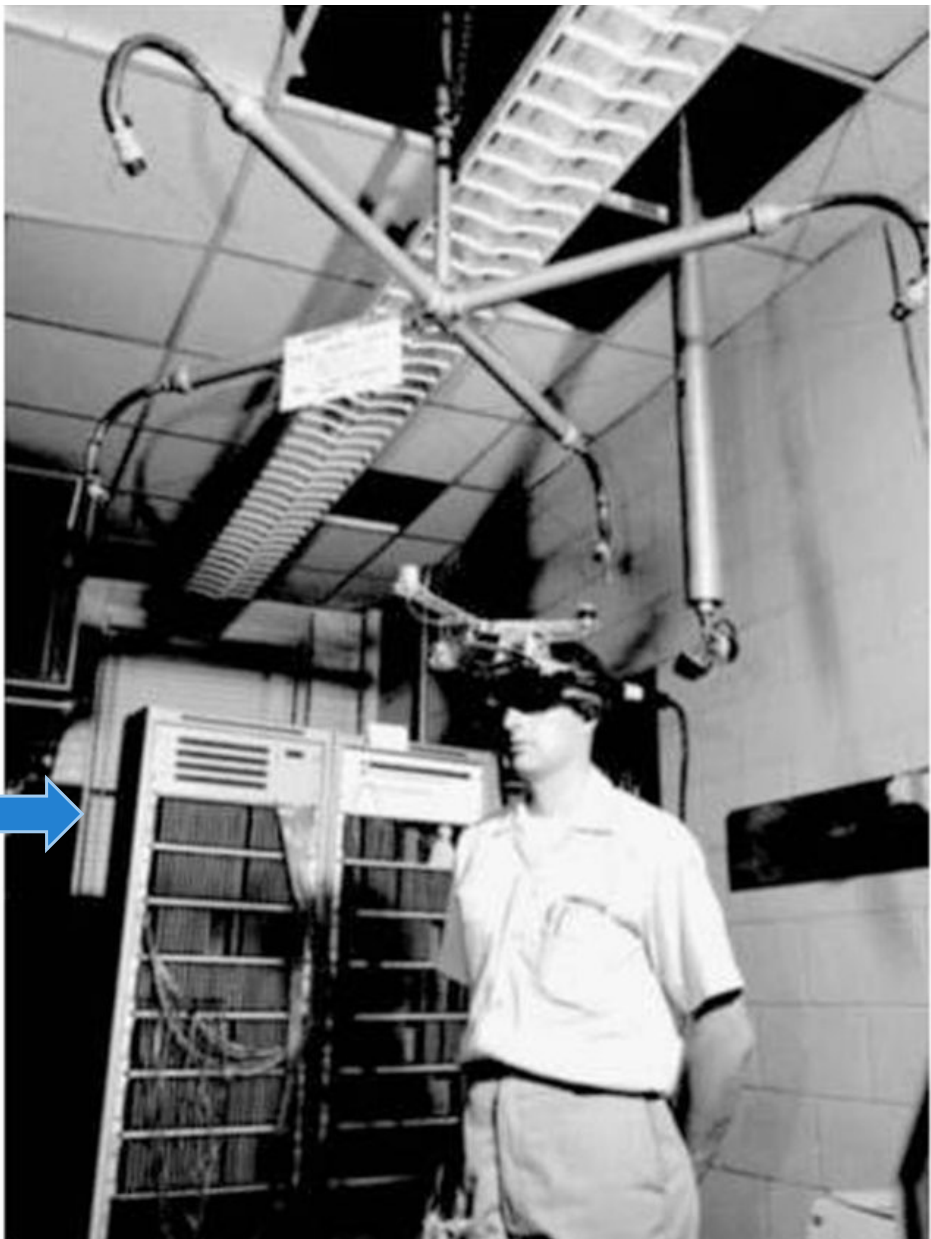
Das Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum (eigene Darstellung, in Anlehnung an Milgram und Kishino, 1994)







Virtual Boy, 1995;
ausprobiert an der
Universität
Salzburg, März
2019



Ivan Sutherland:
The Sword of
Damocles (circa
1968). Reprinted
from Sherman and
Craig (2003), with
permission from
Elsevier. Zitiert
nach Baus &
Bouchard, 2014.



CC BY-SA 1.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1122875>



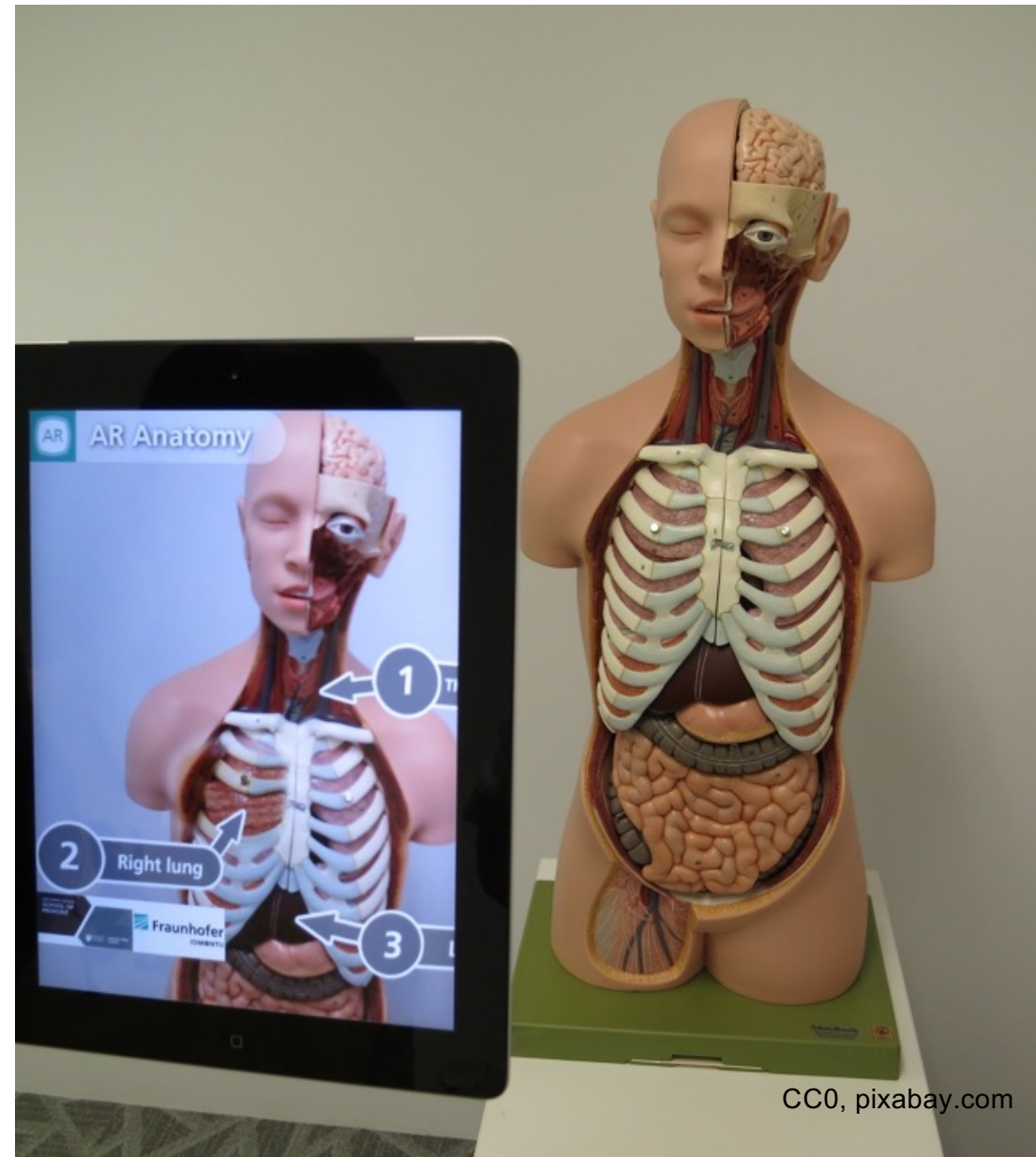
By Dave Pape - Own work, Public Domain,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1705088>

Was ist AR?

„...computergestützte Erweiterung unserer Realität.“

...Vorhandensein von digital und real zur gleichen Zeit und am selben Ort.“

z.B. Azuma, 1997; Azuma et al. 2001; Klopfer & Sheldon, 2010



CC0, pixabay.com

Vision-based AR

Mobiles Endgerät

...mit Kamera.

Trigger/Marker
=
vision-based

AR App

Warum gab es Mumien?

Im Alten Ägypten bestimmte die Religion nicht nur das Leben, sondern auch den Tod. Das Ziel war, ein Leben nach dem Tod zu führen. Voraussetzung dafür war, dass der Körper erhalten bleibt. Das normale Volk trocknete die Körper in Sand. Die Pharaonen hingegen wurde eine spezielle Mumifizierung zur Erhaltung entwickelt: die Mumifizierung. Wie die Körper der Pharaonen über Jahrhunderte erhalten blieben, ist nicht bekannt...

...os wurde sein Körper in das ...rt legten die Priester den Leichnam auf ...ch. Die Mumifizierung begann mit der ...de dem Toten das Gehirn durch die ...die Ägypter, dass die inneren Organe ...gen konnten. Lunge, Leber, Magen ...nd in speziellen Gefäßen, den ...herz verblieb im Körper. Um die ...lieb der Leichnam 40 Tage in einer ...eine erneute Waschung und das ...

...füllt und der Einschnitt zur Entnahme der Organe wurden mit Harzen Blech geschlossen. Am Ende wurde der balsamierte Körper mit Leinenbinden umwickelt. Zahlreiche magische Amulette wurden zum Schutz zwischen die Binden gelegt. Für die Beisetzung wurde die Leiche in einen menschenförmigen Sarg, den Sarkophag, gelegt. Mit auf den Weg in das Totenreich bekam der Pharao kostbare Grabbeigaben und das Totenbuch.

 Die Balsamierer trugen während der Mumifizierung eine Schakalmaske. Diese galt als Zeichen für den Gott Anubis, der die Einbalsamierung überwachte.

AUFGABE

Lies dir die Sätze aufmerksam durch. Im Anschluss setze R für "richtig" und F für "falsch" ein.

- ☐ ... der Seele im Gehirn vermutet
- ☐ ... reich von kostbaren
- ☐ Grabbeigaben und dem Totenbuch.
- ☐ Horus war der Gott der Mumifizierung.

Du möchtest dein Wissen erweitern?

Location-based AR

Mobiles Endgerät

...mit Kamera.



AR App

GPS
=
location-based



Detection-based AR

ER'S JOURNEY

Markerless AR
=
detection-based



Mobiles Endgerät

...mit Kamera.



AR App, z.B. WWF Free Rivers



Screenshot CC0



0/8

See-through AR

AR/Mixed-Reality Brille

z.B. Glass, HoloLens



Hoshinim [CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>)]

Spatial-AR



By Tefita228 - Own work, CC BY-SA 4.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=65147812>



DDR Museum Berlin

By tacowitte - Attribution 2.0 Generic (CC BY 2.0),
<https://www.flickr.com/photos/inyucho/5595836743/in/photostream/>

(immersive) Virtual Reality



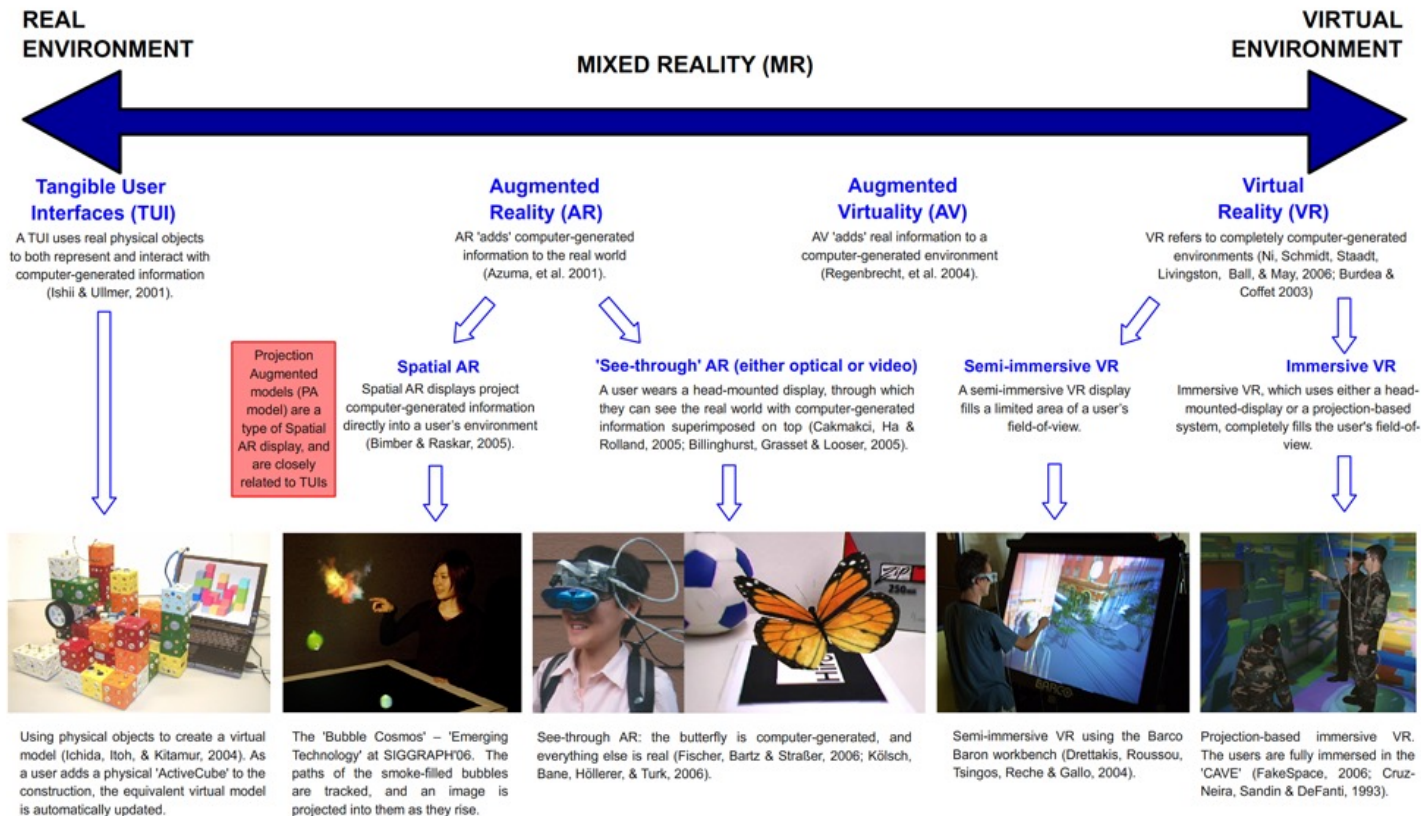
Immersion

Imagination

Interactivity



Zusammenfassung



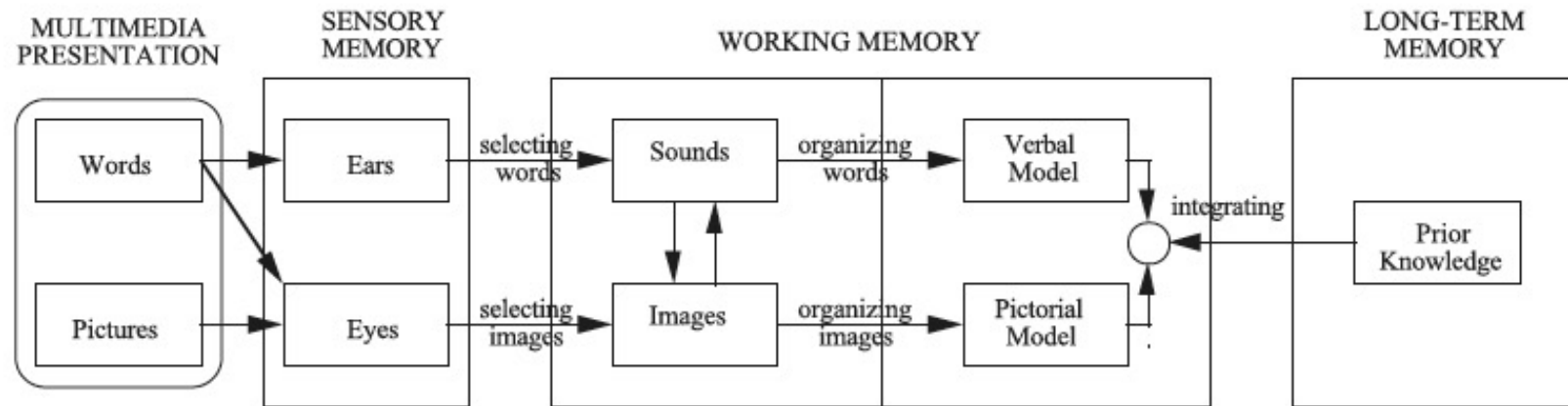
Continuum of advanced computer interfaces, based on Milgram and Kishino (1994).

By Electricbadger (talk) (Uploads) - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=14938535>

II. Lernen mit AR & IVR

Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML)

(Mayer, 2014, 2019)



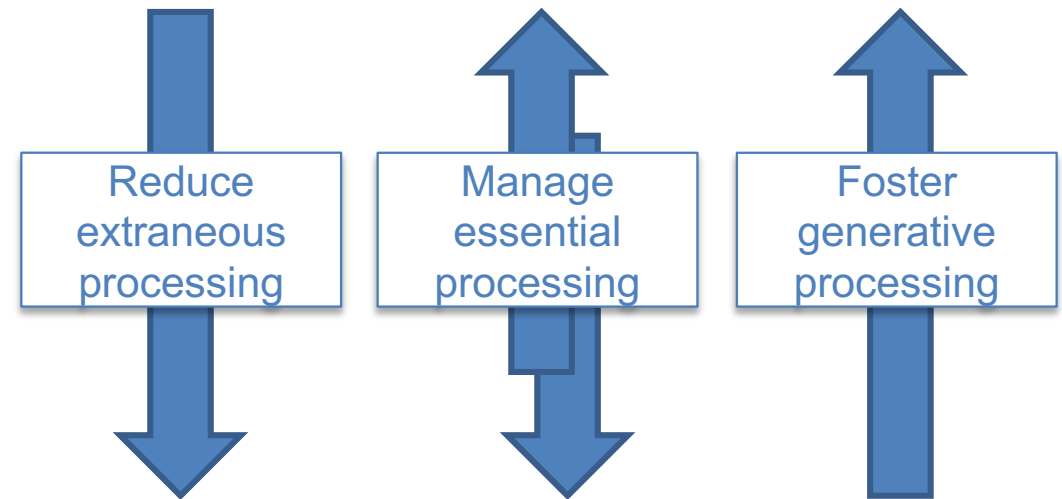
Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML)

(Mayer, 2014; 2019)

3 Design Goals

Unter Berücksichtigung von:

- Dual Coding Theory (Paivio, 1991)
- Cognitive Load Theory (Sweller, 1988; Sweller et al., 2019)
- Generative Learning Theory (Wittrock, 1974, 2010)



Konsequenzen AR

- **Räumliche & zeitliche Nähe (Kontiguität)**
(e.g. Sommerauer & Müller, 2014)
- **Cognitive Load**
(Akçayır and Akçayır, 2017; Antonioli et al., 2014; Goff et al., 2018)
- **Just-in-time instruction**
(Van Merrienboer & Kester, 2014)
- **Effective & enjoyable**
(Radu, 2014; Garzon et al., 2020, 2019)



Konsequenzen IVR

- **Ablenkungs-Hypothese**
(Parong & Mayer, 2018, 2020)
- **Hedonismus**
(van der Heijden, 2004; Makransky et al., 2020)
- **Cognitive Load**
(Makransky et al., 2019)
- **Effective & enjoyable**
(Parong & Mayer, 2018; Meyer et al., 2019)

Cognitive Load

Reduce
extraneous
processing

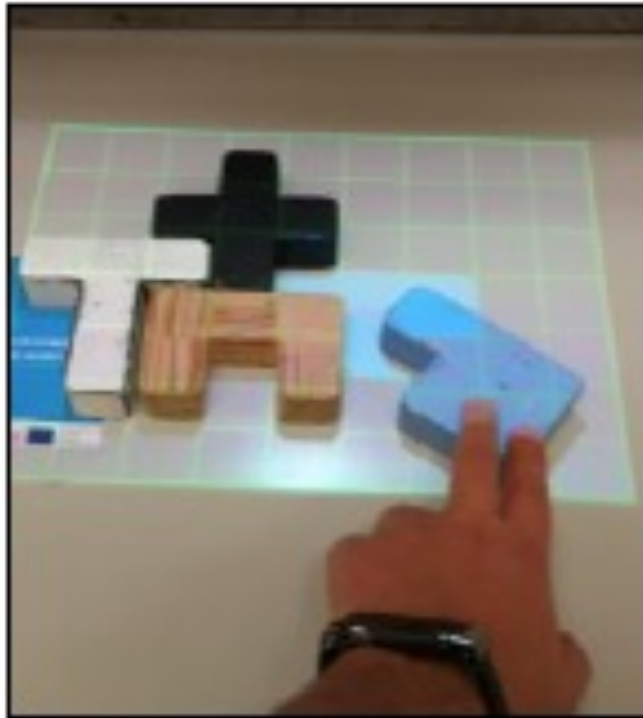
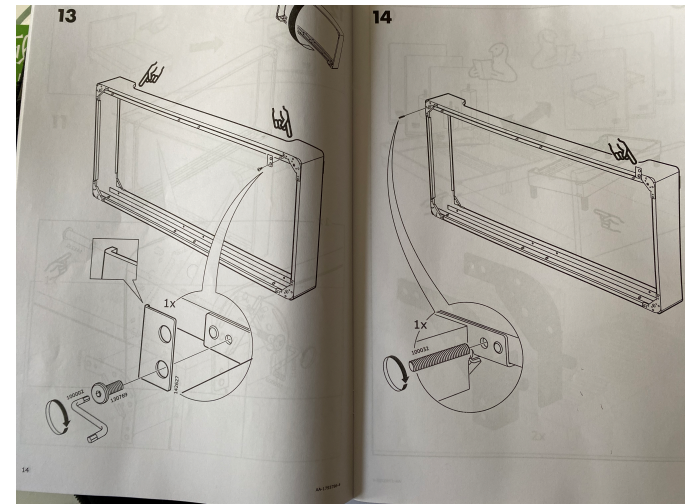


Bild aus Alves et al., 2019

Konsequenzen AR

VS



Cognitive Load

Ablenkung
vermeiden

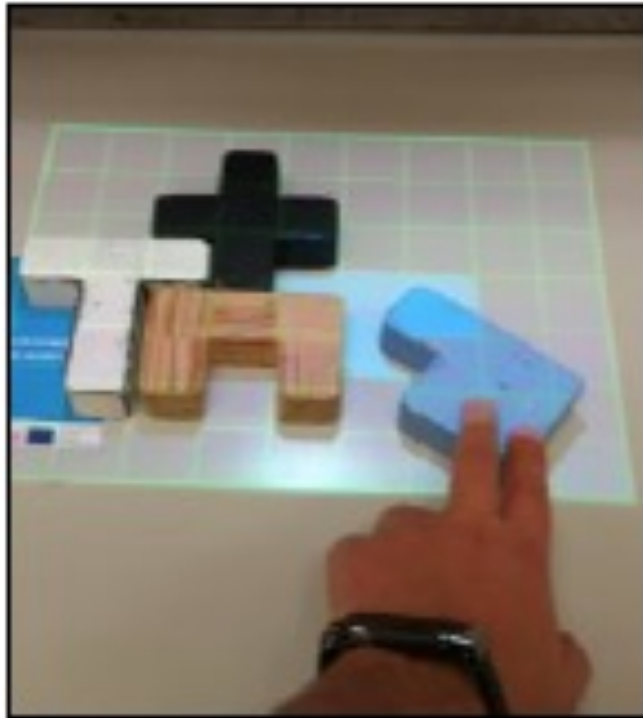
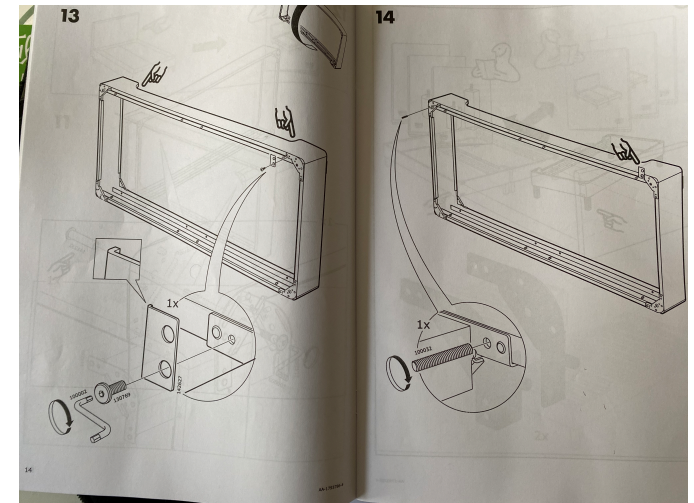


Bild aus Alves et al., 2019

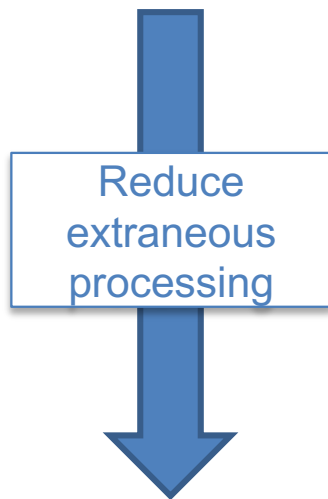
Konsequenzen AR

VS

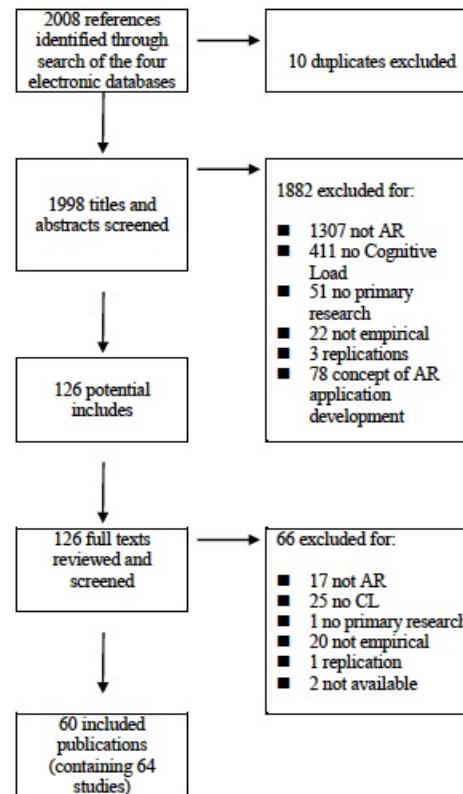


Konsequenzen AR

Cognitive Load



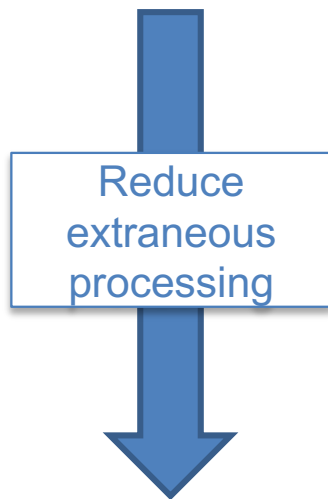
?



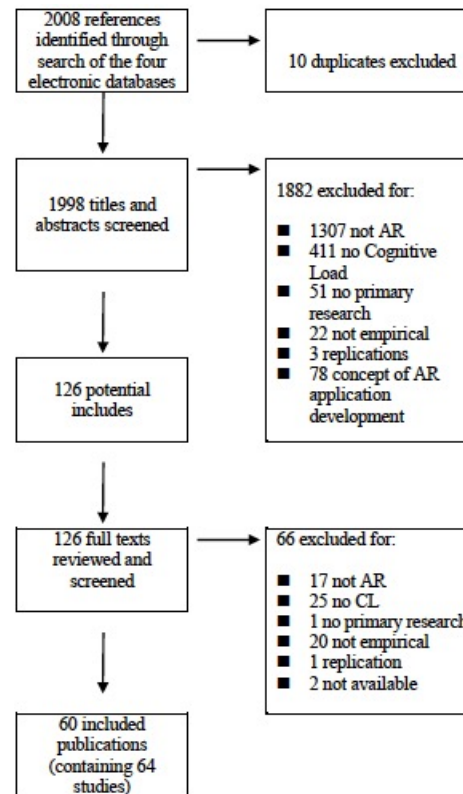
=

Buchner, Buntins, & Kerres; 2021a, b

Cognitive Load



?



=

Konsequenzen AR

Nicht signifikant bei AR vs. other

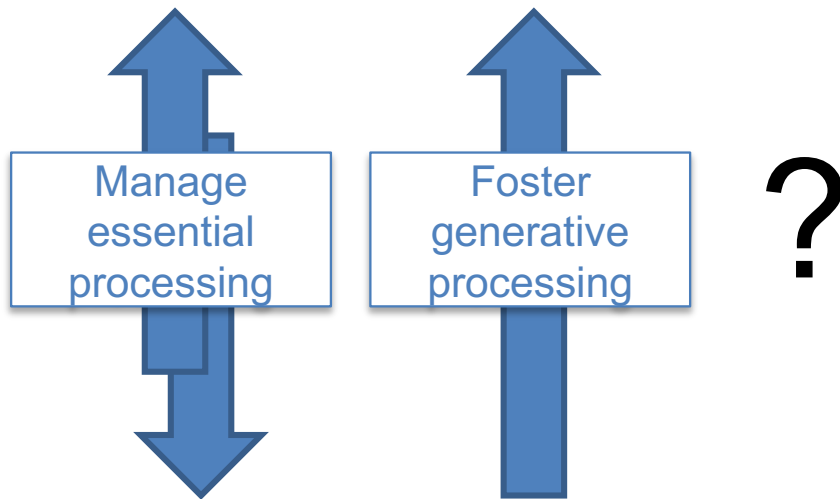
Effekte qualitativ erklären

Signifikant bei Spatial AR vs. See-through AR

Reduzierter CL führt zu höherer Performanz

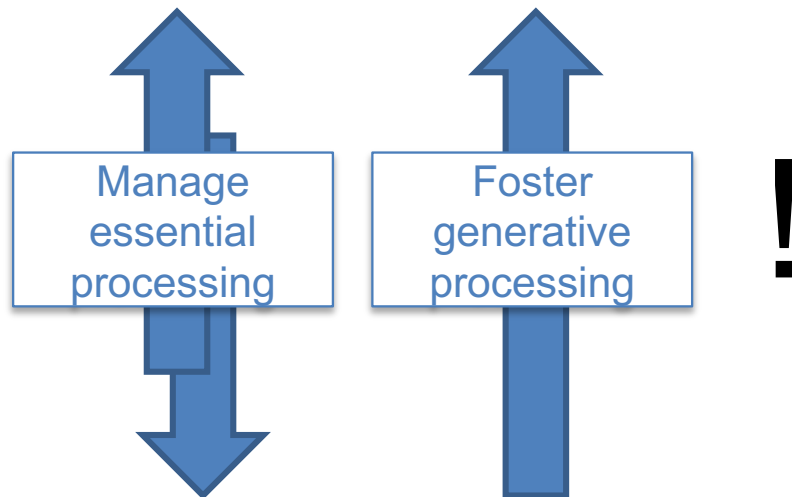
Konsequenzen AR

Effective & enjoyable

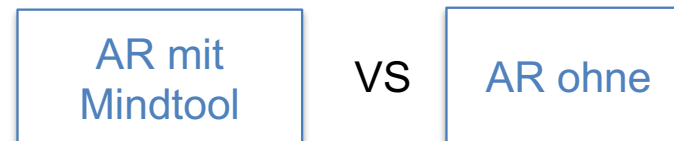


Konsequenzen AR

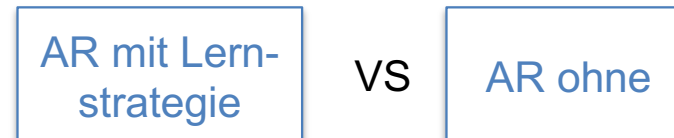
Effective & enjoyable



Wu et al., 2018

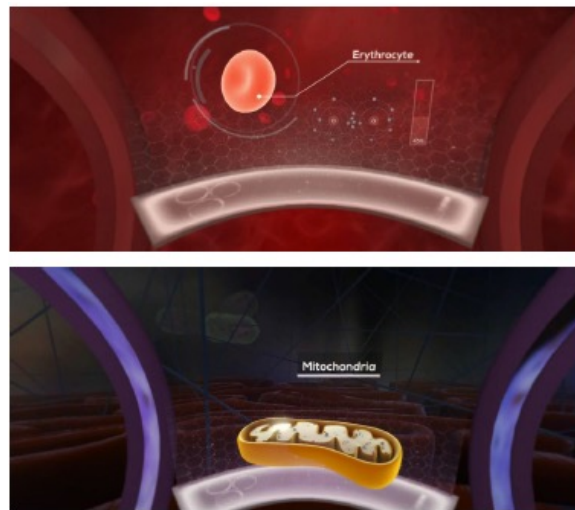
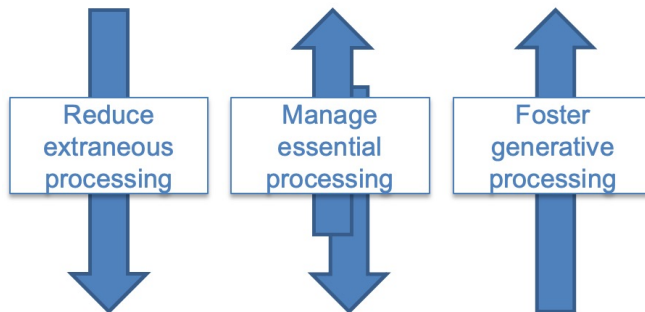


Buchner, 2021



Konsequenzen IVR

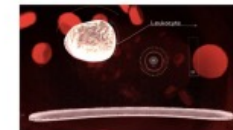
Ablenkung, Hedonismus, effective & enjoyable



VS

White blood cells

- White blood cells, or leukocytes, take up less than 1% of the blood's total volume.
- Their main function is to protect our body from infection.



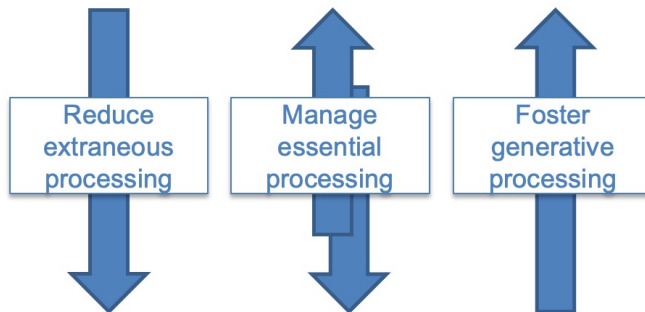
Cell membrane

- On the outside of the macrophage is a typical cell membrane structure.
- There are thousands of receptors proteins on the surface of the cell.
- Some of these proteins are tasked with transferring information and others with transferring cargo.



Bilder aus Parong & Mayer, 2018, 2020

Ablenkung, Hedonismus, effective & enjoyable



?!

Konsequenzen IVR

Lernerfolg:
 $IVR < PPT$

Affektive/motivationale Lernziele:
 $IVR > PPT$

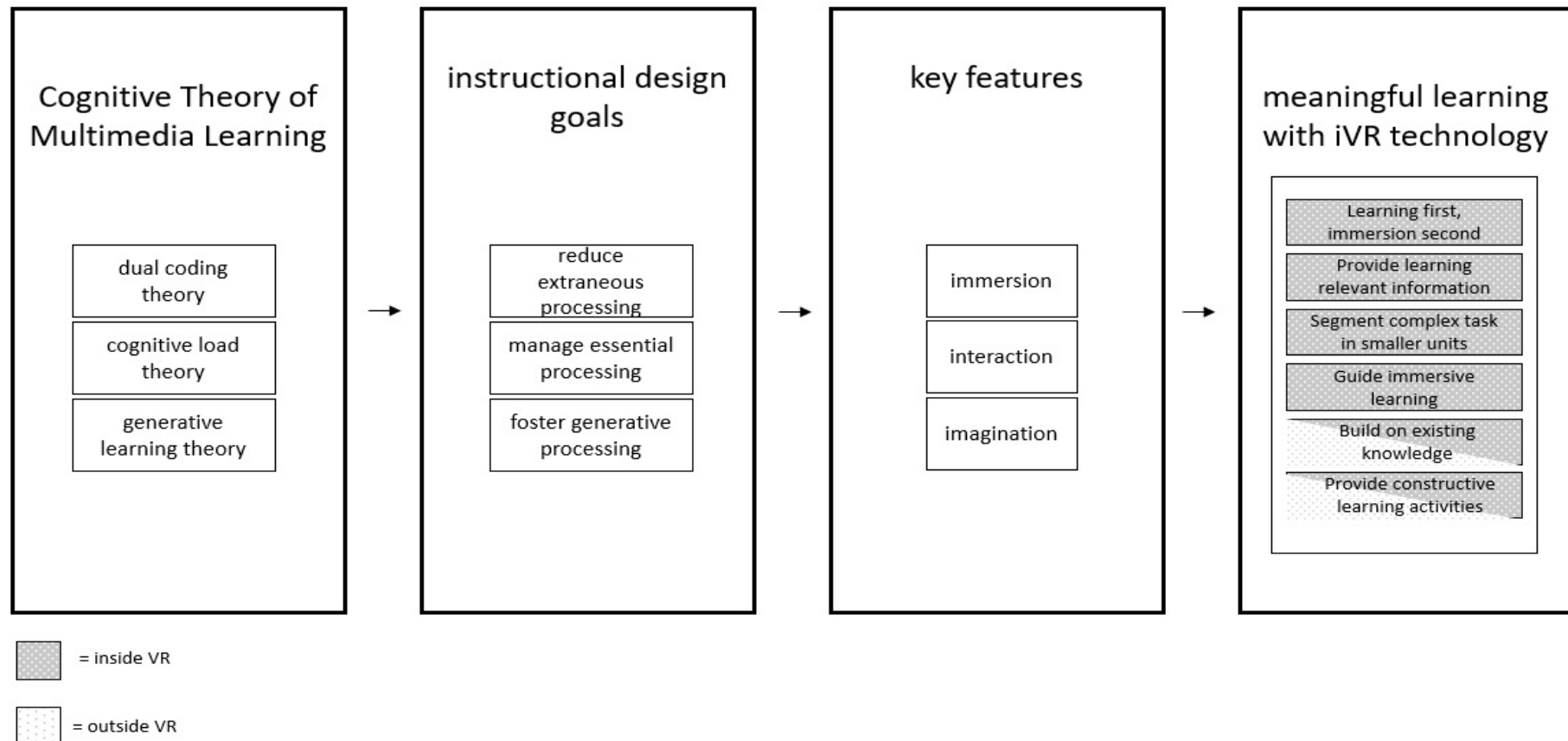
More effective:
 $IVR \text{ mit Lernstrategien} > IVR \text{ ohne}$

Enjoyable:
 $IVR \text{ mit Lernstrategien} = IVR \text{ ohne}$

e.g. Parong & Mayer, 2018, 2020; Makransky et al. 2019, 2020

Meaningful IVR learning framework

Konsequenzen IVR



III. Lernszenarien

- Einsatz von AR/VR im Sinne einer gestaltungsorientierten Mediendidaktik (Kerres, 2018)
- Lerngelegenheiten mit lernbezogenen Handlungsmöglichkeiten gestalten (e.g. Schwan & Buder, 2006)

Trainingswelten

Prozedurales Wissen und psychomotorische Fähigkeiten

Konstruktionswelten

Gestalten und Erstellen in und von virtuellen Welten

Explorationswelten

Spielerisches und selbstgesteuertes Erkunden realitätsnaher Räume

Experimentalwelten

Physikalische Gesetze außer Kraft setzen und eigene Annahmen prüfen



AR Explorationswelt

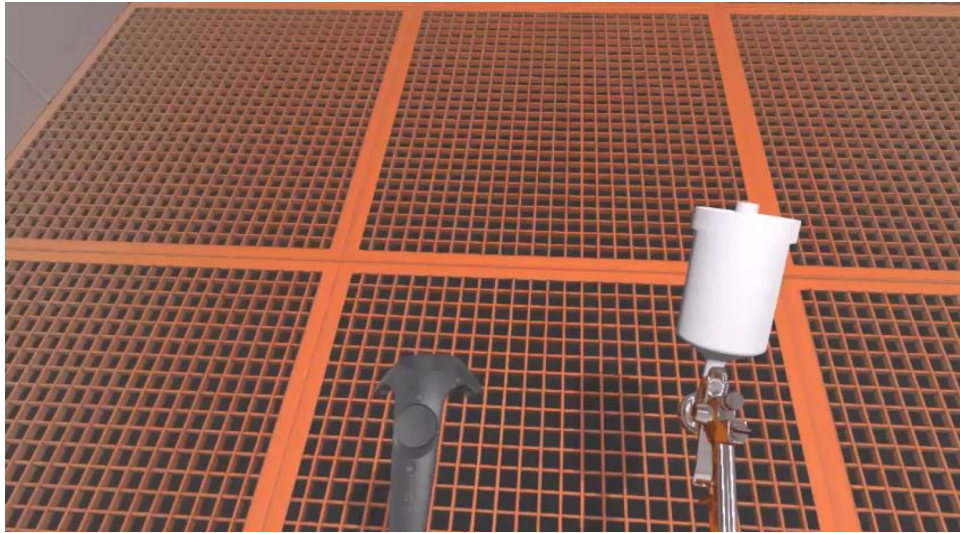
EscapeFake – AR Escape Room Game

- AR simuliert Möbel, Gegenstände, ganze Räume
- Flow-Erleben
- Positive Effekte auf affektive und kognitive Lernziele:
 - . Wissen
 - . Transfer
 - . Einstellung gegenüber Online-Information
 - . Selbstwirksamkeit hinsichtlich dem Erkennen von Fake News

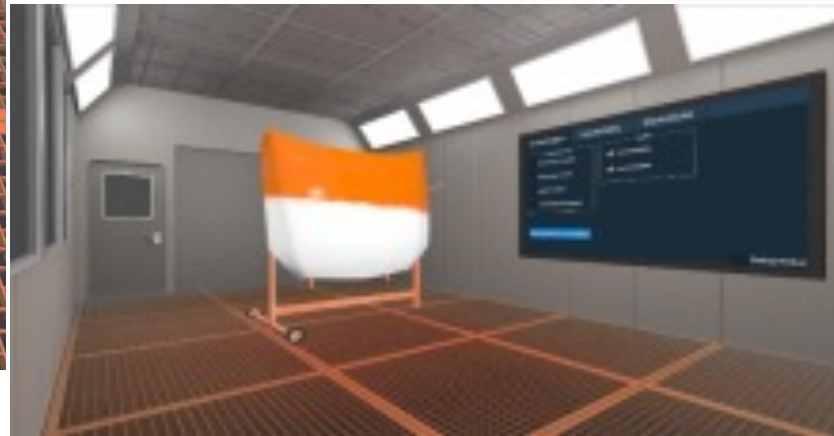
<https://escapefake.org>

Open Educational Resource (OER)

Paraschivoiu et al., 2021



IVR Trainingswelt



VR-Lackierwerkstatt

- Reales Problem aus der Praxis (Bildungsanliegen)
- Design: 4C/ID (van Merriënboer & Kirschner, 2018)
- Motivierend, besonders ein virtueller Trainer

<https://handlevr.de>

<https://learninglab.uni-due.de/forschung/projekte/vr-lackierwerkstatt>

Mulders, 2020; Sander, 2019; Zender et al., 2019

IV. Fazit – Herausforderungen, Perspektiven, ...

- “...*THE Learning Aid Of The 21st Century*” (Rogers, 2019)
- AR/VR kein Treatment!
- Medienvergleichsstudien dominieren (AR) (Garzon et al., 2019; Buchner et al., 2021)
- Usability dominiert (IVR) (e.g. Radianti et al., 2020)
- IVR Kernmerkmale für „besseres“ Lernen (Cummings & Bailenson, 2016)
- Anderes Lernen, z.B.:
 - Embodiment (Krüger & Bodemer, 2020; Johnson-Glenberg et al., 2014)
 - kooperative Lernformen (Conley et al., 2020)
- Zusammenarbeit:
 - Arbeitsgruppe XR-Learning UDE: <https://www.uni-due.de/e-learning/ag-xr-learning.php>
 - Arbeitskreis VR/AR-Learning: <http://uni-potsdam.de/vrarl/>
 - Learning Lab ☺ <https://learninglab.uni-due.de>

VIELEN DANK!

josef.buchner@uni-due.de

learninglab.uni-due.de

AG Bildungstechnologien

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken



Learning Lab

exploring the future of learning

Potentiale AR

- **Das Nicht-sichtbare sichtbar machen**
(Sotiriou & Bogner, 2008)
- **Magic Books > Lernerfolg**
(Billinghurst et al., 2001; Grasset et al., 2008)
- **Motivation / Emotion**
(Radu, 2014, Wu et al., 2013)
- **Interaktion & Bewegung**
(Metzger & Schulmeister, 2004; Chen et al., 2011)
- **Exploratives Lernen**
(Moser & Zumbach)
- **Design Based Learning**
(Mathews, 2010; Buchner & Weißenböck, 2019)
- **Game-Based, Gamification,...**
(Squire & Jan, 2007; Rosenbaum et al., 2007)
- **Psycho-motorische Aufgaben**
(Kotranza et al., 2009)

Metaanalysen zu AR:

- „...medium effect on learning gains...” ($d = .68$)
(Garzón & Acevedo, 2019)
- Ganz ähnliche Ergebnisse in anderen Metaanalysen:
 - Effektstärken zwischen .51 - .67
 - Wenige Studien, z.B. 12
 - Unterschiedliche methodische Zugänge wurden nicht berücksichtigt





Potentiale VR

- **Förderung von Empathie**
(Shin, 2018)
- **Abbau von rassistischen Vorurteilen**
(Peck et al., 2013)
- **Räumliches Verstehen & Abstraktionsniveau verändern**
(Bowman & McMahan, 2007)
- **Ökologische Validität, Psychologie, Psychotherapie**
(Parsons, 2015)
- **Realistisches Eintauchen in andere Welten, andere Körper, Situationen, ...** (Slater & Sanchez-Vives, 2016; Steptoe et al., 2013; Slater et al., 2006;
- **Hände werden frei!!!**
(Lanier, 2018)
- **Konstruktivistisches Lernen**
(Hellriegel & Cubela, 2018; Schwan & Buder, 2006)

Metaanalysen zu VR?

- Meist Desktop-basierte VR
→ Games besser als Simulationen!
(Merchant et al., 2014)
- Medizin
→ Zu wenige Studien, keine Vergleiche
(Saposnik & Levin, 2011)
- Immersion
→ „...to focus on tracking level, stereoscopic vision, and field of view rather than higher quality visual and auditory stimuli.“
(Cummings & Bailenson, 2016)

