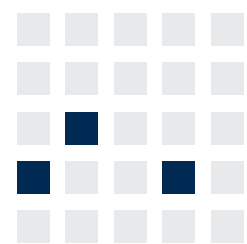




Betriebliches Wissensmanagement

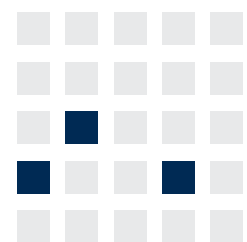
VL 07 - Digitales Lernen (II)

SoSe 2025, 01.06.2026



Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Prozesse und Systeme

Universität Potsdam



Chair of Business Informatics
Processes and Systems

University of Potsdam

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gronau
Lehrstuhlinhaber | Chairholder

Mail August-Bebel-Str. 89 | 14482 Potsdam | Germany
Visitors Digitalvilla am Hedy-Lamarr-Platz, 14482 Potsdam
Tel +49 331 977 3322

E-Mail ngronau@lswi.de
Web lswi.de

<https://quiz.lswi.de/>

pwd: bwm

Bitte wechseln Sie nun in die LSWI-App und beantworten Sie die Wiederholungsfragen!

Ihre Antworten bleiben anonym.

Sind in der letzten Woche Fragen offen geblieben?



Gestaltung von digitalen Lernformaten

Lehren und Lernen in der digitalen Umgebung

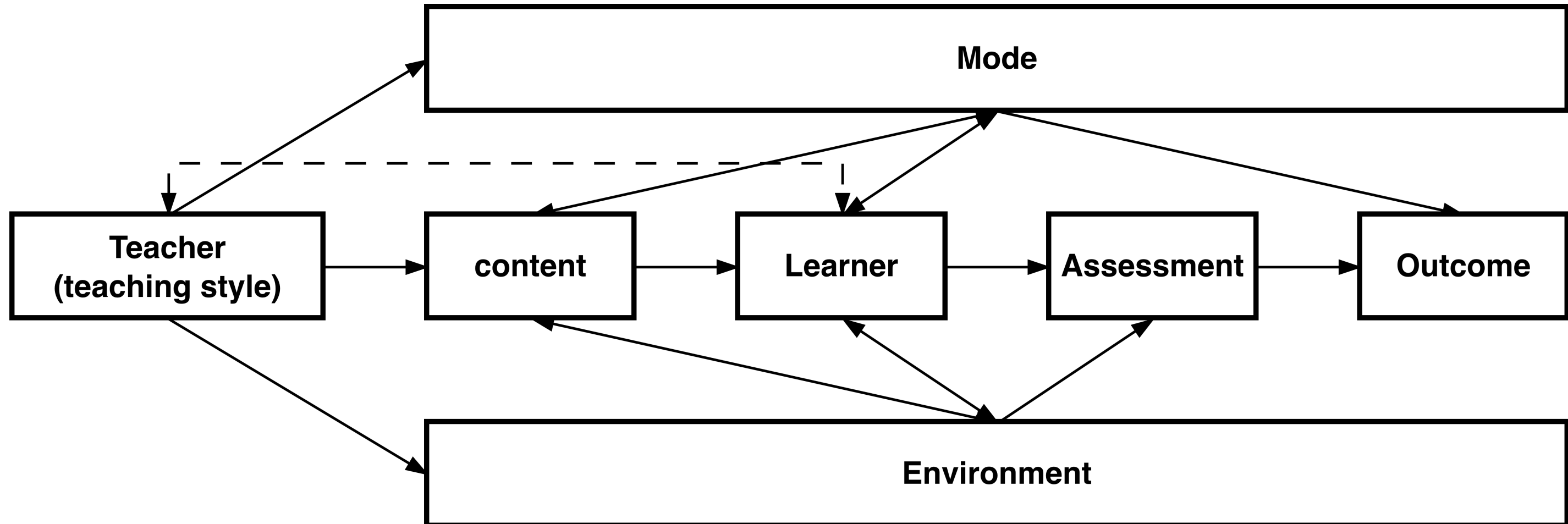
Die Lernfabrik

Lernen mit VR/AR

Gestaltung von Multimediainhalten

Gamification

Learning Analytics





Gestaltung von digitalen Lernformaten

Lehren und Lernen in der digitalen Umgebung

Die Lernfabrik (InTraLab)

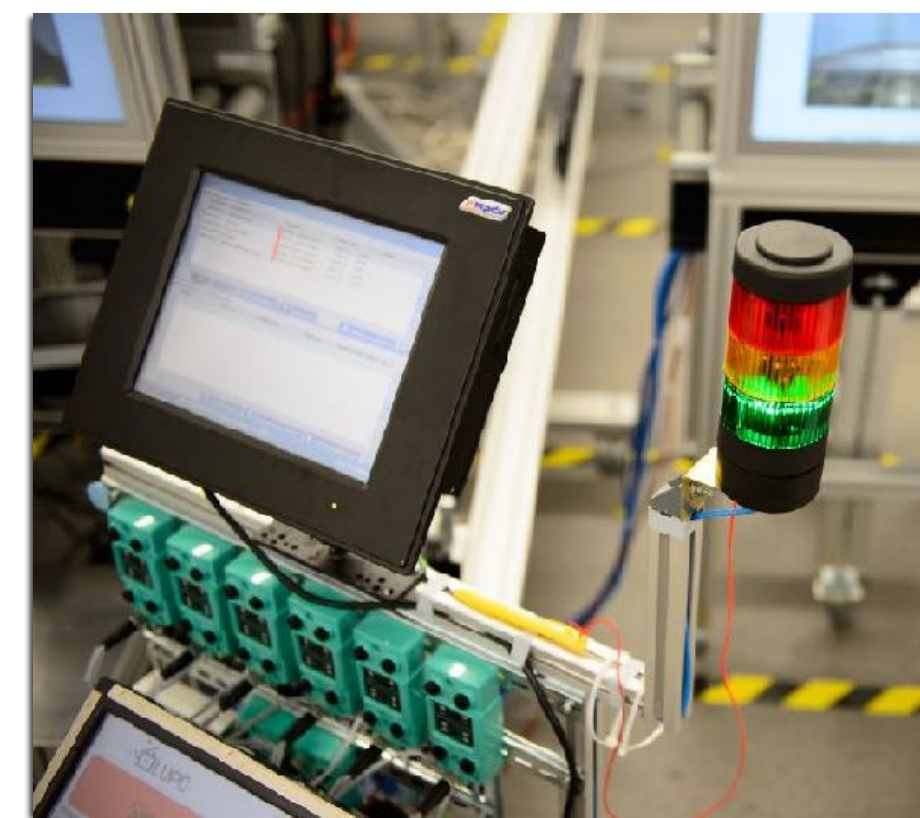
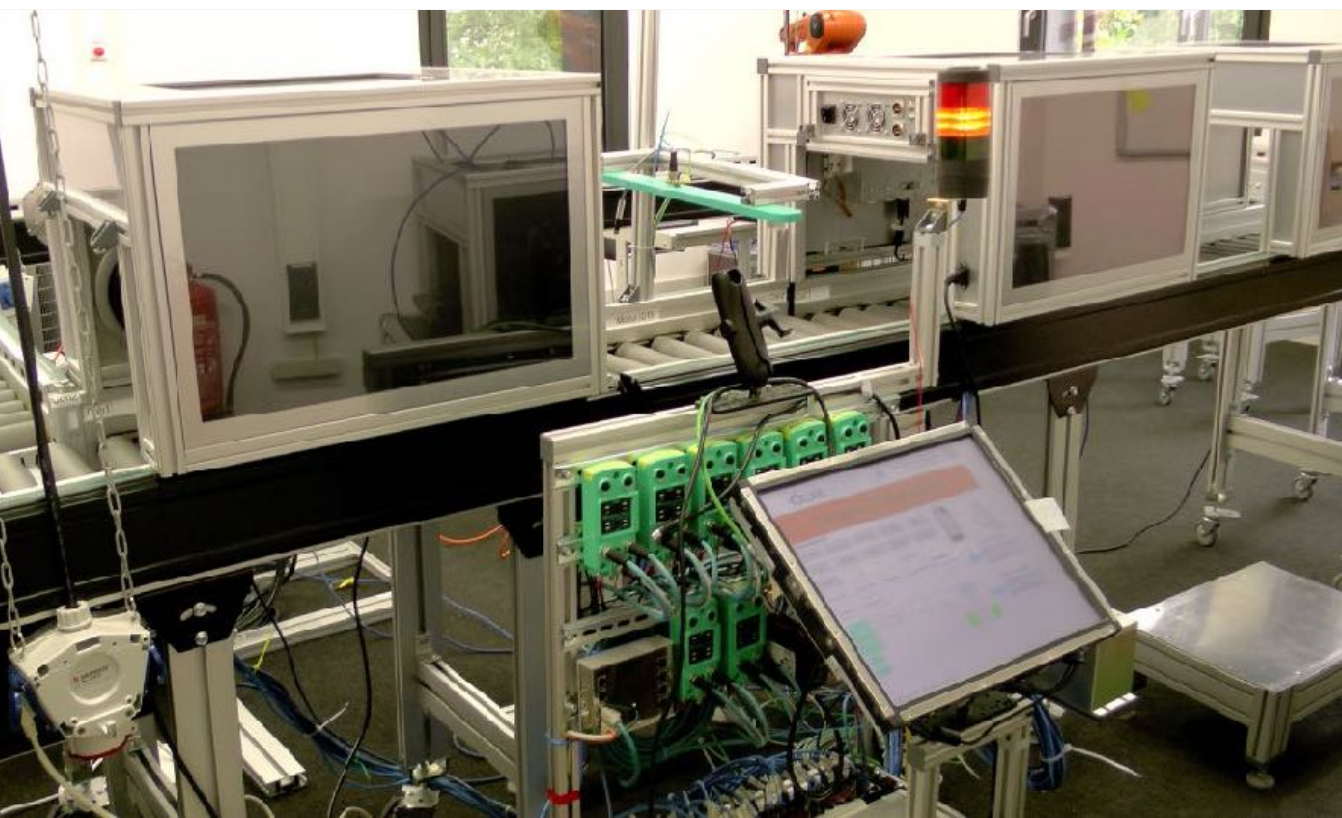
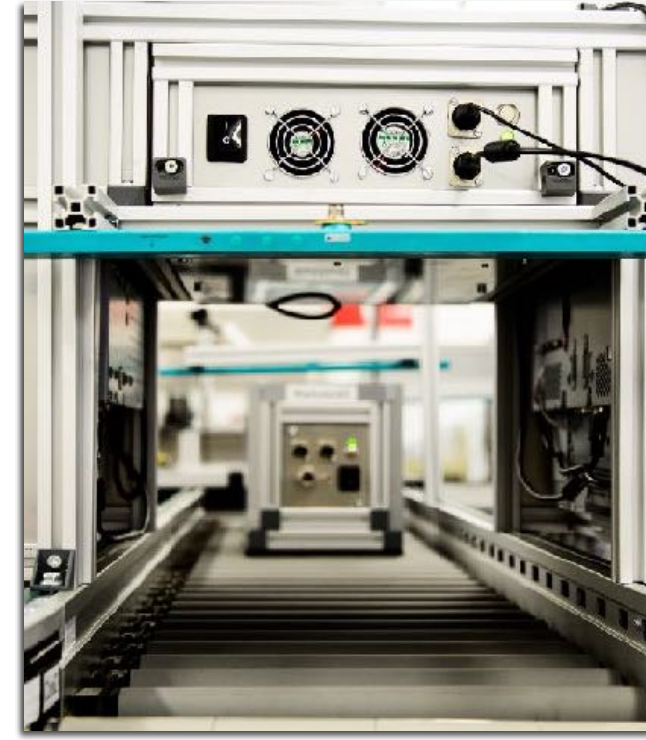
Lernen mit VR/AR

Gestaltung von Multimediainhalten

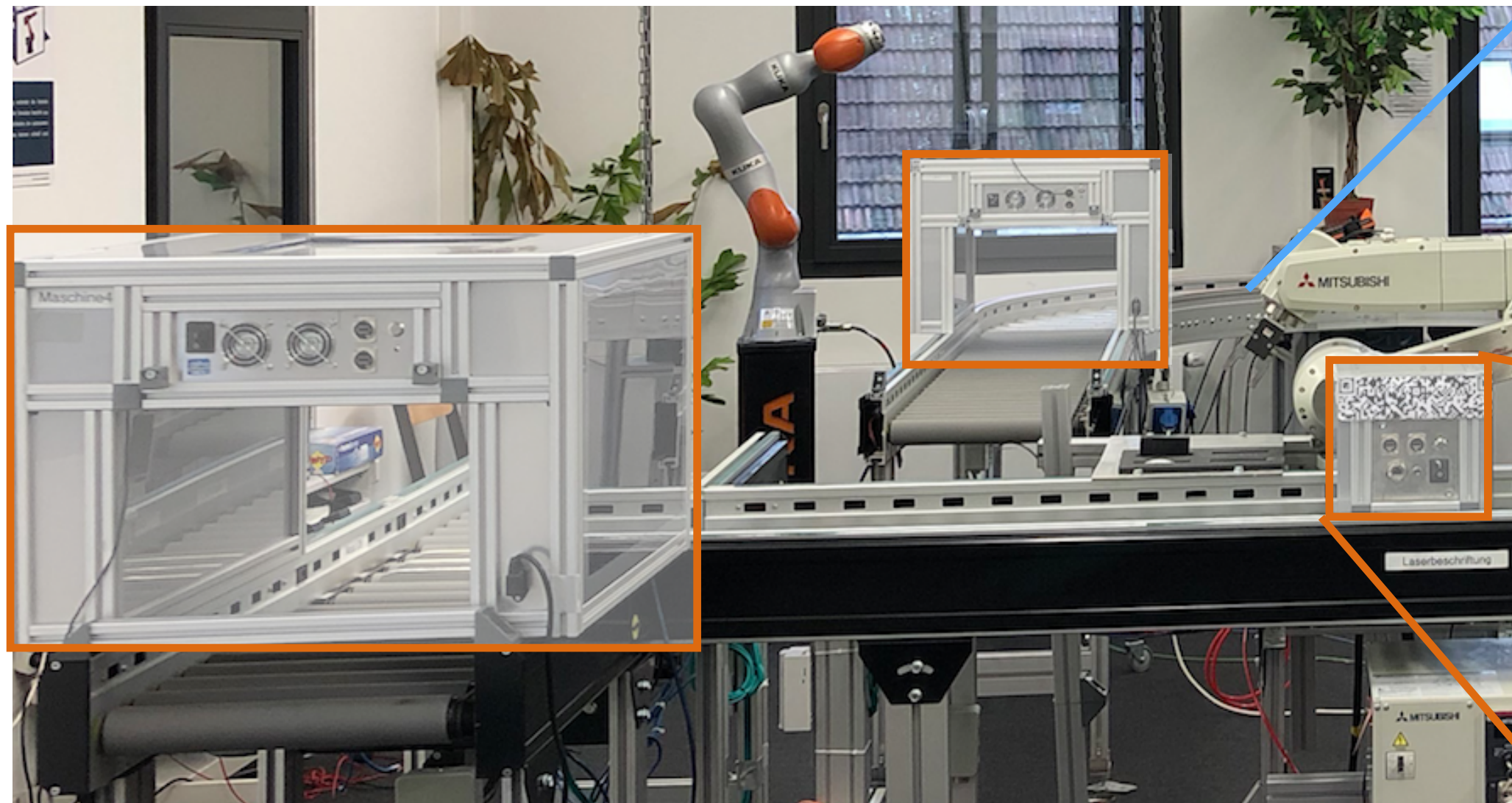
Gamification

Learning Analytics

Industrial Transformation Lab



Simulation cyber-physischer Produktionssysteme als hybrider Ansatz



real/physical elements:

- CPS-components
- IT-infrastructure
- information systems
- logistics equipment


virtual elements:

- machines
- parts / workpiece
- flow of orders
- malfunctions


Das Hybridkonzept verbindet die Flexibilität der virtuellen Simulation mit der Anschaulichkeit einer Modellfabrik.

Alle Bausteine des Industrial Transformation Lab


Mobile elemente




Palettenbox



Gabelstapler



AGV



Fixierte elemente



Maschine



Workshop



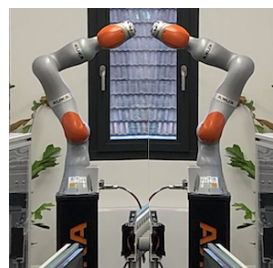

Fabrik

Förderbänder






Andere Elemente

Schnittstellen außerhalb von CPS



Fabrik Betriebssystem

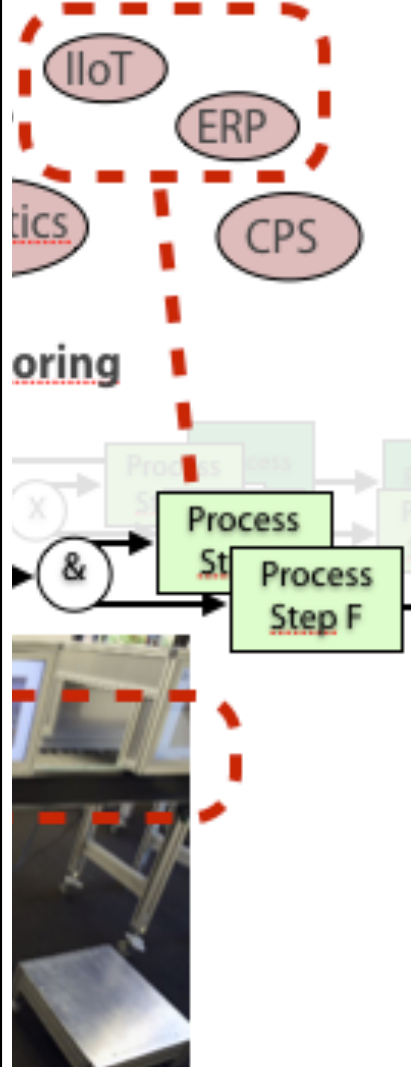
Control

```

class MonitoringListener {
    +eventOccured()
    +saveEvent()
    +addEventListener()
}
class ProductionObject {
    -id
    -description
    -currentProcess
    +clone()
    +addTool()
    +toString()
    +operation()
}
class Process {
    -name
    -requiredPOTypes
    -stepcounter
    -thread
    -required
    +getPercentage()
    +startProcess()
    +stopProcess()
}
    
```

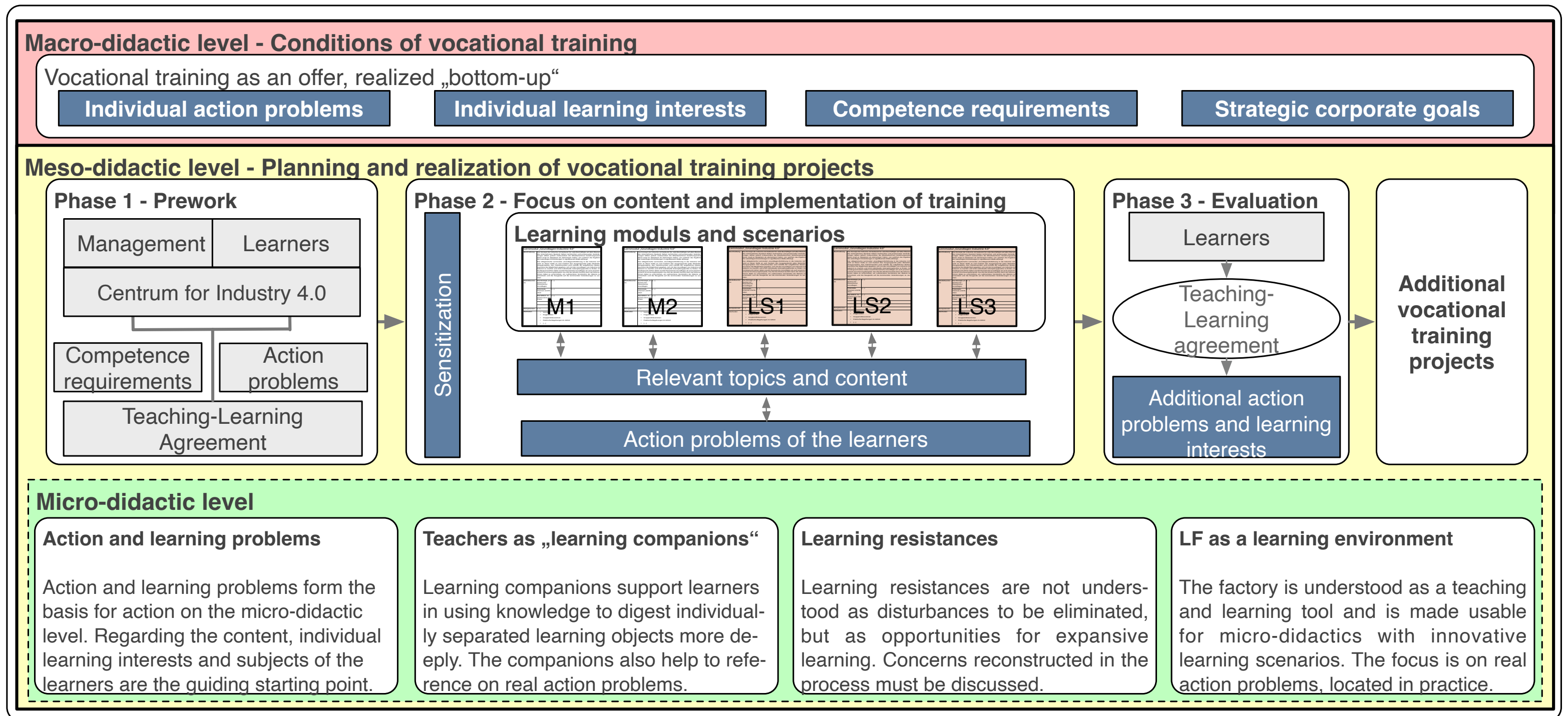
Configuration

Simulations- und Prozess-App



The diagram shows a simulation and process application architecture. At the top, a dashed red box encloses 'IIoT', 'ERP', and 'CPS'. Below this, a 'Monitoring' section contains a 'Process' block with 'Process Step F'. A flow diagram shows a transition from a state 'x' through an AND-gate (&) to 'Process Step F'. A photograph of a physical component is shown at the bottom, connected to the simulation via a dashed red line.

Unser didaktischer Ansatz





Gestaltung von digitalen Lernformaten

Lehren und Lernen in der digitalen Umgebung

Die Lernfabrik

Lernen mit VR/AR

Gestaltung von Multimediainhalten

Gamification

Learning Analytics

Begriffsdefinitionen nach Rauschnabel et al. (2022)

Augmented Reality

- **Erweiterung** der realen Welt durch digitale Inhalte (z. B. Texte, Objekte, Hinweise)
- Nutzer bleiben in der realen Umgebung, erleben jedoch zusätzliche digitale Informationen.

XR – xReality

- Oberbegriff für Technologien, die Realität erweitern, ersetzen oder kombinieren.
- Umfasst AR, VR und MR – je nach Ausmaß der Realitätserweiterung.

Virtual Reality

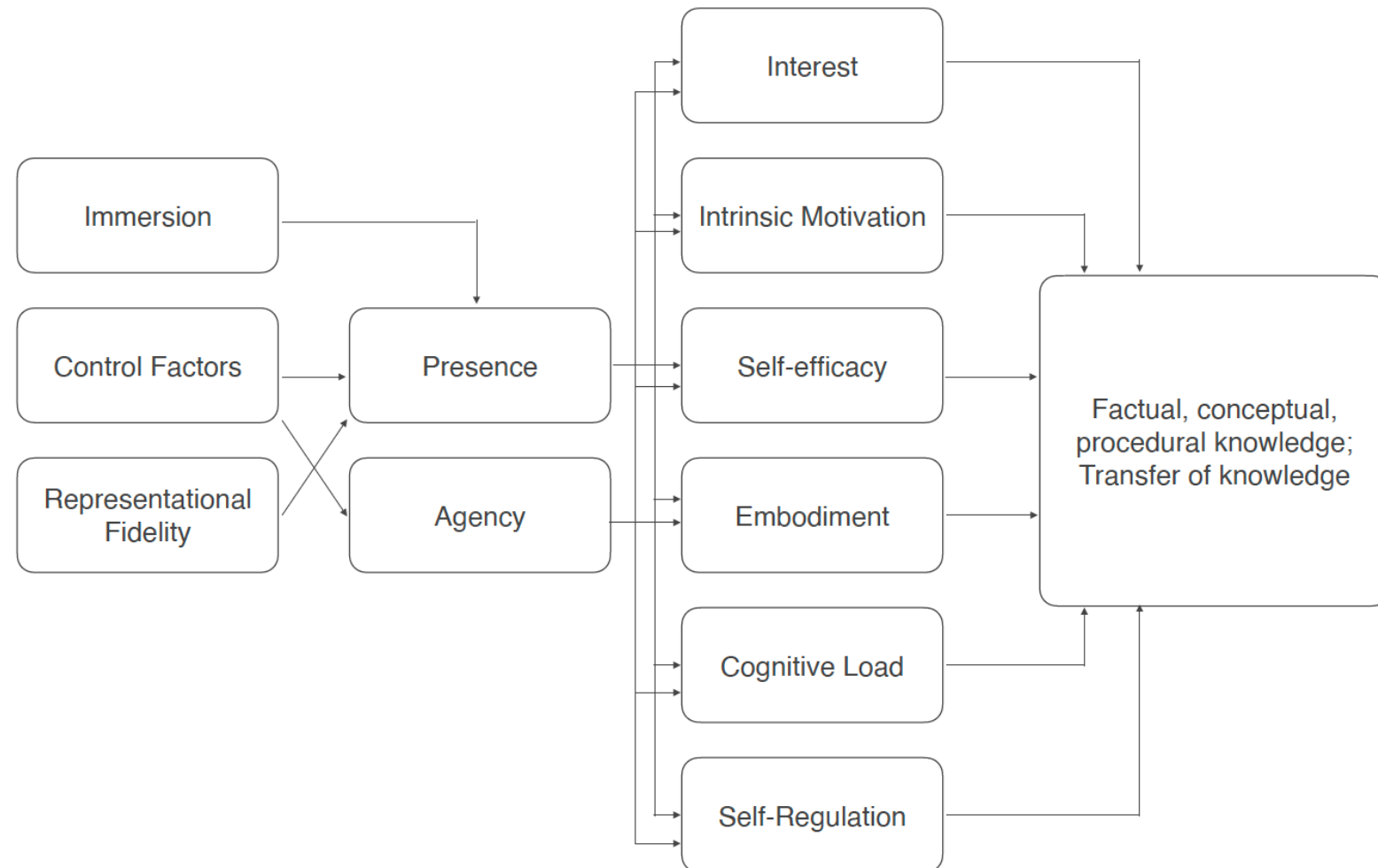
- **Ersetzt** die physische Realität vollständig durch eine virtuelle Umgebung
- Maximale Immersion und vollständiges Eintauchen in virtuelle Szenarien

Mixed Reality

- **Kontinuum** zwischen realer und virtueller Welt – es kann sich je nach Anwendung mehr zur Realität oder mehr zur Virtualität neigen
- Nutzer können gleichzeitig mit realen und virtuellen Objekten interagieren.

Virtual Reality und Lernen

CAMIL – Cognitive Affective Model of Immersive Learning



Technologische Einflussfaktoren

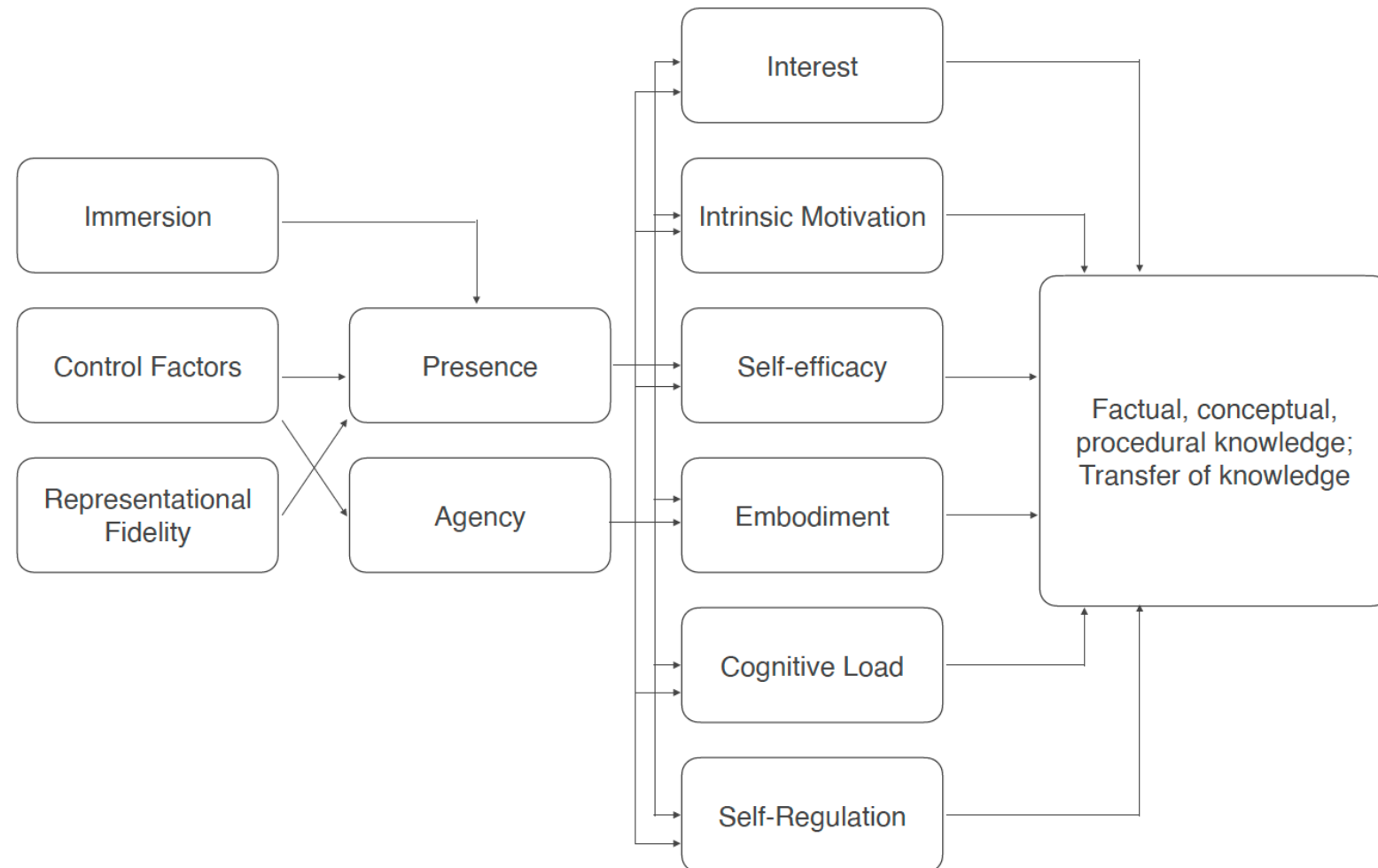
- **Immersion:** Grad der sensorischen Einbindung (z. B. visuell, auditiv)
- **Kontrolle:** Möglichkeiten zur Interaktion und Steuerung innerhalb der VR-Umgebung
- **Repräsentationale Treue:** Realitätsnähe der virtuellen Darstellung

Psychologische Affordanzen

- **Presence:** Das Gefühl, „vor Ort“ im virtuellen Raum zu sein
- **Agency:** Das Empfinden, Kontrolle über Handlungen und Entscheidungen im virtuellen Umfeld zu haben

Virtual Reality und Lernen

CAMIL – Cognitive Affective Model of Immersive Learning

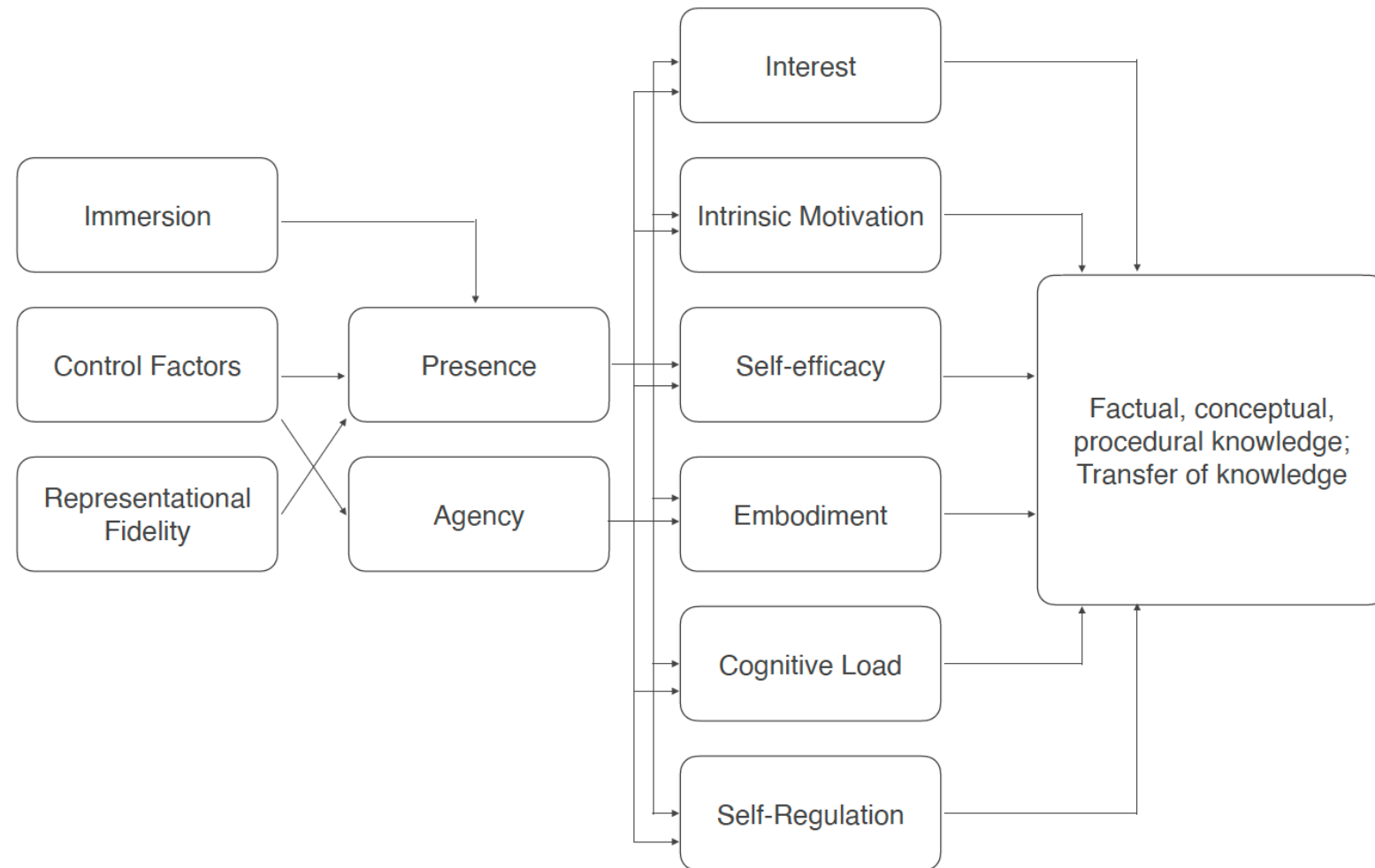


Kognitive und affektive Faktoren

- **Interesse:** Momentane Aufmerksamkeit und Neugier
- **Intrinsische Motivation:** Innere Antriebskraft zum Lernen
- **Selbstwirksamkeit:** Glaube an die eigene Lernfähigkeit
- **Embodiment:** Gefühl, einen virtuellen Körper zu besitzen und zu steuern
- **Kognitive Belastung:** Mentale Beanspruchung während des Lernens
- **Selbstregulation:** Fähigkeit, das eigene Lernen zu steuern und zu kontrollieren.

Virtual Reality und Lernen

CAMIL – Cognitive Affective Model of Immersive Learning

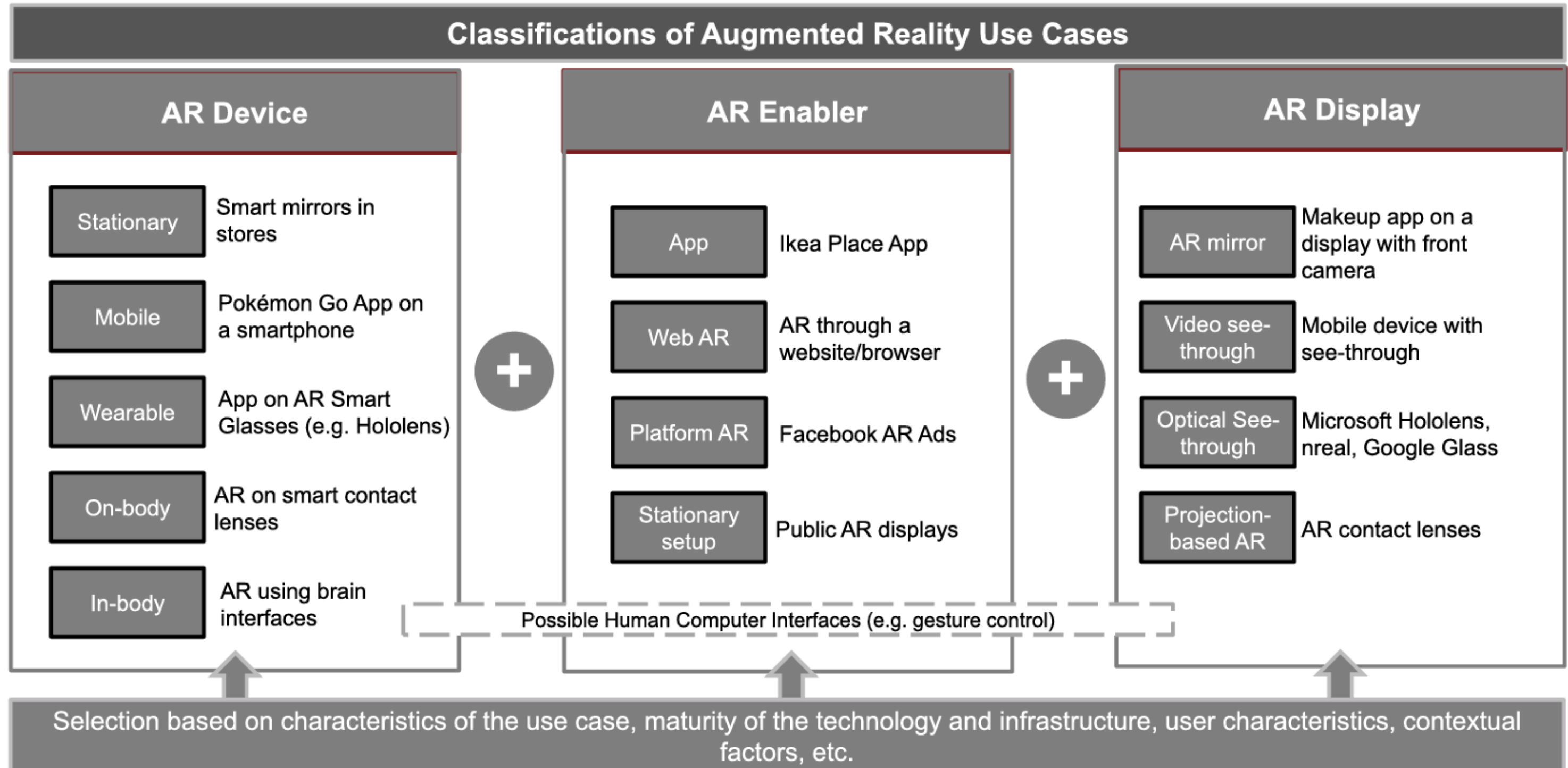


Wissenserwerb

- Fakten- und Handlungswissen
- Wissenstransfer

CAMIL bietet einen theoretischen Rahmen zur Erklärung, wie immersive Technologien wie (VR) Lernprozesse beeinflussen

Klassifizierung von Augmented Reality (AR)



Augmented Reality (AR)

Technische Umsetzung

Head-mounted Displays HMD

- Am Kopf befestigt
- I.d.R. Video-see-through oder optical-see-through



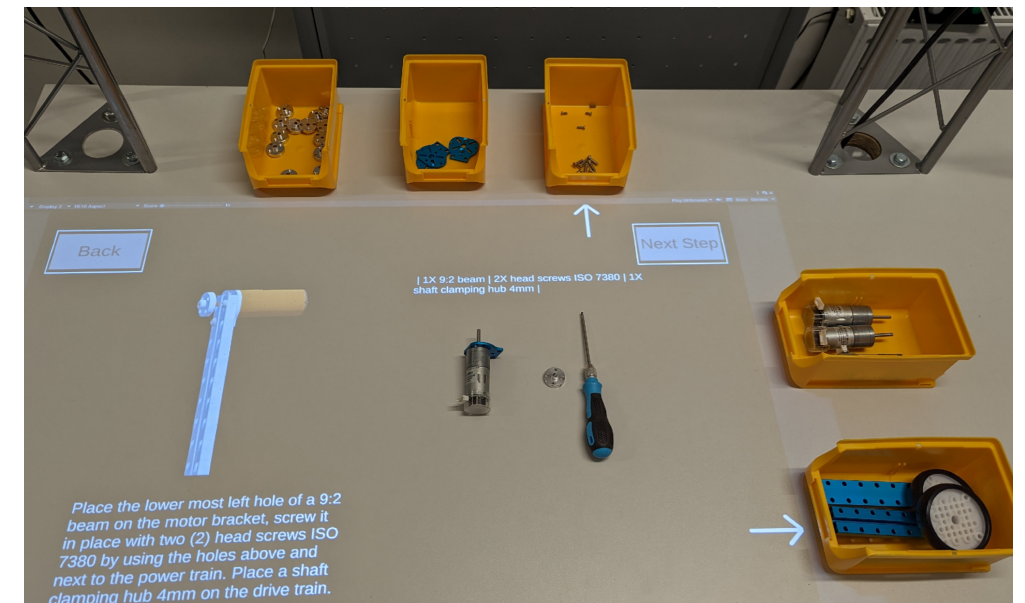
Handheld Displays HHD

- Mobile Geräte
- I.d.R. Video-see-through



Spatial Displays

- Losgelöst vom Nutzer
- I.d.R. projektionsbasiert



Anwendungsbereiche von XR

Industrie 4.0

- Assistenzsystem
- Produktdesign
- Training, Weiterbildung
- Verbessert Sicherheit (Li et al., 2018), Performance (Nee et al., 2012)

Medizin

- Training (Barsom et al., 2016)
- Exposure-based Therapy (Baus & Bouchard, 2014)

Bildung

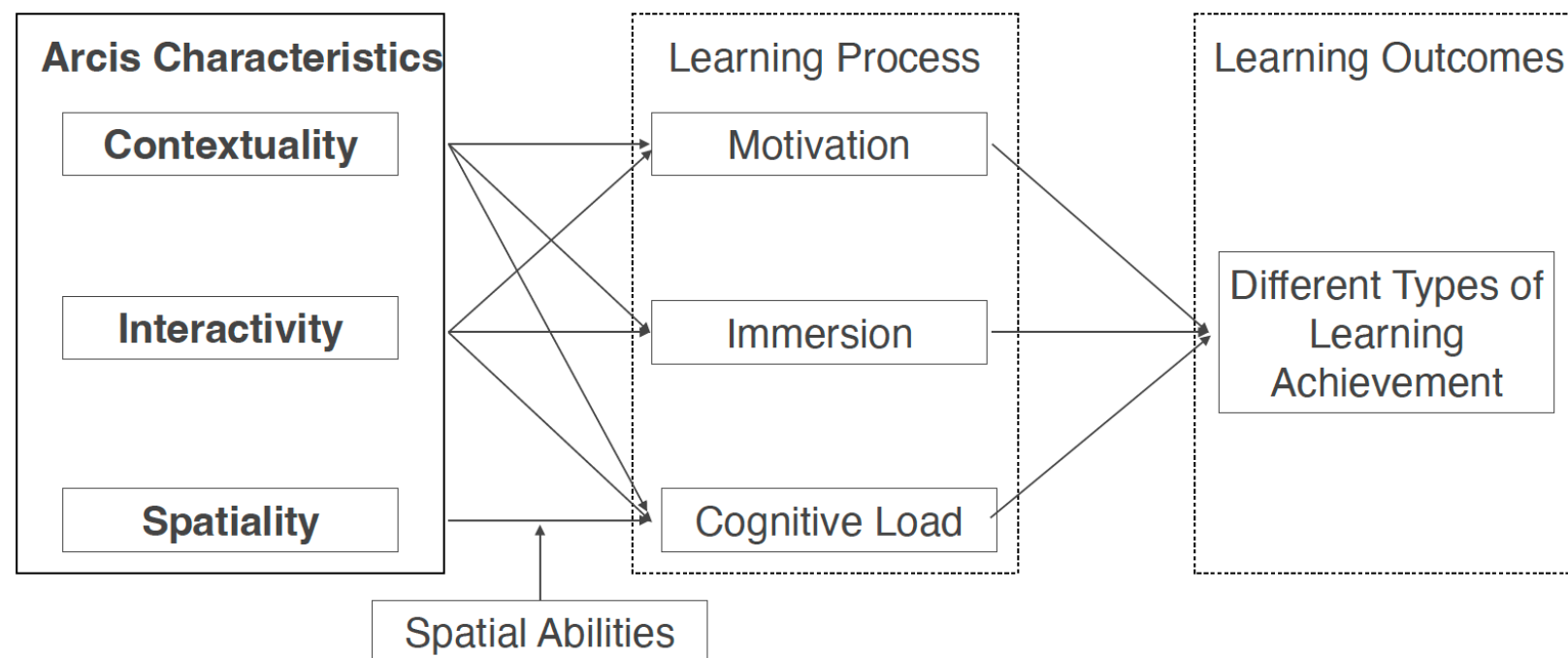
- Lerninhalte Visualisieren und erlebbar machen
- Interaktives und kollaboratives Lernen
- Fördert Motivation (Kaur et al., 2020), reduziert kognitive Belastung (Thees et al., 2020)

Unterhaltung

- Metaverse
- Gaming
- Meta, Apple

Augmented Reality und Lernen

ARcis Framework



ARcis-Modell beschreibt drei AR-spezifische Merkmale und ihren Mehrwert für Lernen

Contextuality

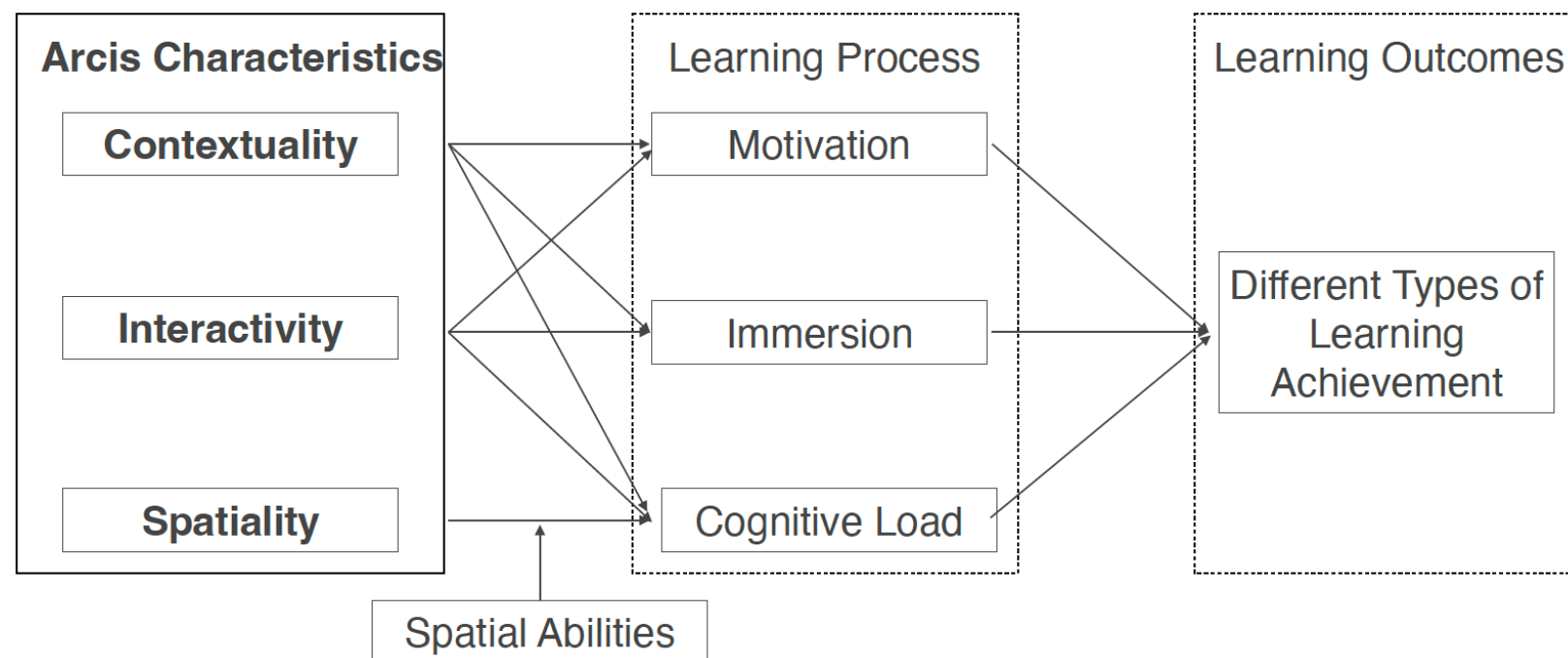
- Digitale Inhalte überlagern reale Objekte abhängig vom Ort oder Kontext
- Beispiel: Hinweise erscheinen beim Nähern an eine reale Maschine
- Mehrwert: Lerninhalte erscheinen situativ, relevant und anwendungsnah

Spatiality

- Virtuelle Elemente sind räumlich in der realen 3D-Umgebung verankert
- Beispiel: 3D-Maschinenmodell kann gedreht und von innen betrachtet werden
- Mehrwert: Fördert räumliches Denken und Verständnis komplexer Strukturen

Augmented Reality und Lernen

ARcis Framework



Interactivity

- Lernende können mit digitalen Objekten direkt interagieren (z. B. durch Gesten, Drag & Drop)
- Mehrwert: Erhöht Engagement, Handlungsorientierung und Kognition durch aktives Tun

ARcis-Modell beschreibt drei AR-spezifische Merkmale und ihren Mehrwert für Lernen

Quiz 1

Bitte wechseln Sie nun in die LSWI-App und beantworten Sie die Quizfragen!

<https://quiz.lswi.de>

Veranstaltung: bwm

Ihre Antworten bleiben anonym.



Gestaltung von digitalen Lernformaten

Lehren und Lernen in der digitalen Umgebung

Die Lernfabrik

Lernen mit VR/AR

Gestaltung von Multimediainhalten

Gamification

Learning Analytics

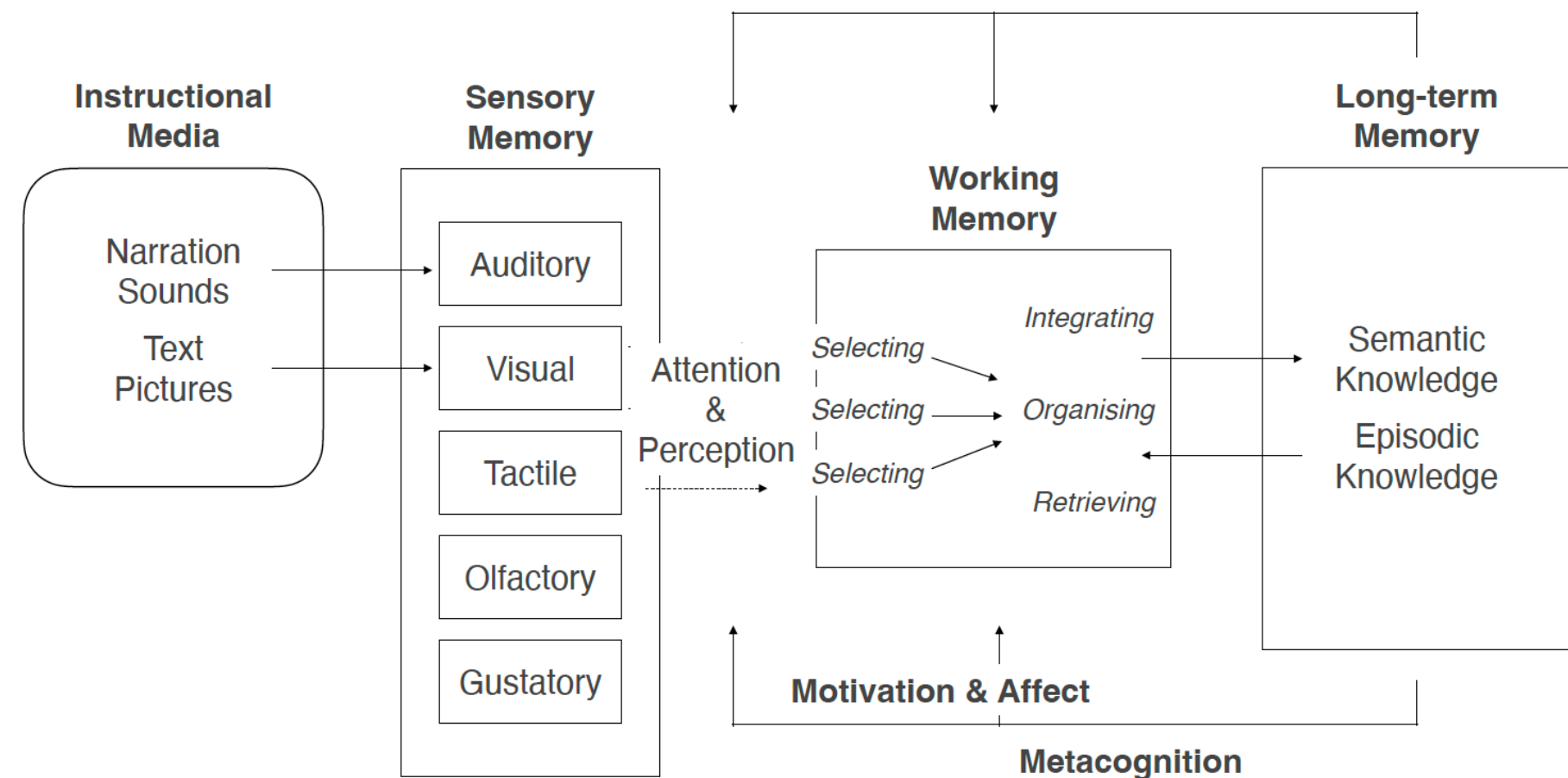
Multimedia Learning

Definition

- Multimediales Lernen bedeutet, dass Lernende Informationen aus **Wort** (gesprochen oder geschrieben) und **Bild** (z. B. Grafiken, Animationen, Videos) aufnehmen.

Hintergrund

- **Duale Kanäle:** Visuelle und auditive Informationsverarbeitung
- **Begrenzte Kapazität:** Jeder Kanal kann nur begrenzte Informationen gleichzeitig verarbeiten
- **Aktives Verarbeiten:** Lernen erfordert Selektion, Organisation und Integration von Informationen



Prinzipien des Multimedia Learning

- **Multimedia-Prinzip:** Besser lernen mit Text + Bild als mit Text allein, z.B. Eine Animation mit begleitendem Sprechertext
- **Kohärenz-Prinzip:** Weglassen irrelevanter Infos fördert das Lernen
- **Modalitäts-Prinzip:** Gesprochener Text + Bild besser als geschriebener Text + Bild, z.B. Ein Video mit Animationen und Sprecherstimme statt mit eingeblendetem Text
- **Segmentierungs-Prinzip:** Stoff in sinnvolle Abschnitte teilen, z.B. Ein Online-Kurs gegliedert in in kurze, klickbare Kapitel
- **Personalisierungs-Prinzip:** Informeller Sprachstil steigert Motivation, z.B. „Du klickst einfach hier auf das Icon.“ anstatt „Der Nutzer klickt auf das Icon“
- **Pre-Training-Prinzip:** Lernende profitieren, wenn ihnen zentrale Begriffe und Konzepte **vorab** erklärt werden, z.B. Bevor ein Video zur Photosynthese startet, werden „Chloroplast“, „CO₂“ und „Glukose“ kurz vorgestellt.

Was ist Gamification?

Definition

- „Gamification bezeichnet den Einsatz spieltypischer Elemente (z. B. Punkte, Abzeichen, Ranglisten) in spielfremden Kontexten, um Motivation und Engagement zu steigern.“

Hintergrund

- Motivation steigern (z. B. durch Belohnungssysteme)
- Lernengagement erhöhen durch Herausforderungen, Fortschrittsanzeigen
- Interaktivität und Spaß am Lernprozess fördern
- Bessere Lernergebnisse durch unmittelbares Feedback und Wiederholung

Beispiel: Gamification in der Prozessmodellierung – Umsetzung im Moodle-Kurs „Moodleangelo“

Ziel

- Gamification-Elemente helfen, das Erlernen von Modelangelo (basierend auf KMDL) zugänglicher und motivierender zu gestalten

Zentrale Elemente im Kursdesign

- Lernpfad mit freischaltbaren Levels
- Skill-Level: Vom „Rookie“ zum „Modelangelo Maestro“
- Punkte & Fortschrittsanzeigen: Sofort-Feedback bei Quiz & Games
- Abzeichen: Bronze bis Diamant (sichtbar im Profil)
- Rangliste („Wall of Fame“): Top 5 Lernende im Kursverlauf

Beispielhafte Module

- *Knowledge Conversion Game*: Richtige Zuordnung von Wissensarten
- *Error Detective*: Fehler in Modellansichten identifizieren
- *Scenario Matcher*: Zuordnung und Beschriftung realer Szenarien

Beispiel: Gamification in der Prozessmodellierung – Umsetzung im Moodle-Kurs „Moodleangelo“

Positive Effekte

- Verbessertes Verständnis für Modelangelo/ KMDL
- Motivationsschübe durch Level-Aufstiege und Rankings
- Nutzerfreundlichkeit stieg nach kurzer Einarbeitung
- Abwechslungsreiche Aufgabenformate

Verbesserungspotential

- Gamification noch spielerischer umsetzbar (z. B. Minispiele)
- Erklärungen bei Fehlern sollten ausführlicher sein
- Wunsch nach besserer Navigation & Struktur im Kurs

Die Nutzung von Gamification Elementen bei der Gestaltung eines online Kurses konnte Lernen und Motivation beim Lernen steigern.



Gestaltung von digitalen Lernformaten

Lehren und Lernen in der digitalen Umgebung

Die Lernfabrik

Lernen mit VR/AR

Gestaltung von Multimediainhalten

Gamification

Learning Analytics

Learning Analytics

Definition

- Learning Analytics ist die Erhebung, Analyse und Nutzung von Lerndaten zur Verbesserung von Lernprozessen.

Ziele

- Lernverhalten sichtbar machen
- Lehrende & Lernende beim Lernprozess unterstützen -> Individualisierung
- Kursoptimierung: Erkennen von inhaltlichen Schwachstellen, Anpassung von Tempo, Materialien oder Struktur

Typische Input-Daten in Learning Analytics

Nutzeraktivitäten

- Logins & Sitzungsdauer
- Klickverhalten (z. B. auf Materialien, Aufgaben)
- Navigation durch Inhalte
- Aufrufzeiten von Lernobjekten (z. B. Video-Start/-Ende)

Lernfortschritt

- Bearbeitungsstatus von Modulen oder Aufgaben
- Quiz-/Test-Ergebnisse (Punkte, Versuche, Zeit)
- Anzahl & Qualität der eingereichten Aufgaben
- Fortschrittsbalken im Kursverlauf

Interaktionen

- Beiträge in Foren oder Gruppen
- Kommentare & Peer-Feedback
- Teilnahme an Live-Sessions / Webinaren
- Nutzung von Chat- oder Kollaborationstools (z. B. Padlet, Miro)

Zeitbezogene Daten

- Verweildauer auf Lernobjekten (z. B. PDF, Video)
- Bearbeitungszeiten von Tests oder Übungen
- Zeitpunkt der Aktivitäten (früh/spät im Kursverlauf)

System- & Technologiedaten

- Endgerät (Desktop, Mobil)
- Browser-/App-Nutzung
- Technische Probleme oder Fehlermeldungen

Optional: Selbsteinschätzungen / Feedback

- Fragebögen zur Motivation, Zufriedenheit, Vorwissen
- Reflexionen oder Lernjournale
- Zielangaben durch die Lernenden (z. B. Wunschnote, Zeitziel)

Diskussionspunkte

Was darf erfasst werden?

- Nutzungsdaten (z. B. Klicks, Zeitaufwand) vs. personenbezogene Inhalte

Wie kann Anonymisierung erfolgen?

- Aggregierte Daten
- Pseudonymisierung
- Opt-in/Opt-out-Regelungen

Rechte der Lernenden:

- Transparenz: Was wird erfasst?
- Einsicht & Kontrolle über eigene Daten
- Recht auf Löschung / Widerspruch

Was denken Sie?

Anwendungsbeispiel (Diskussion)

Sie sind dafür verantwortlich eine Schulung zu erstellen, denn in ihrer Firma wird ein neues Tool zur Urlaubsplanung eingeführt.

(a) Für welches Lernformat entscheiden Sie sich?

(b) Wie bauen Sie die Schulung grob auf?

Take-aways

- AR & VR ermöglichen immersive, erfahrungsnahe Lernumgebungen – erfordern aber didaktisch durchdachte Gestaltung, um Lernwirksamkeit zu erzielen
- Learning Analytics bietet datenbasierte Einblicke zur Lernprozessverbesserung – unter Berücksichtigung von Datenschutz und ethischer Verantwortung
- Gute digitale Lernumgebungen verbinden Technik, Didaktik und Nutzererlebnis (UX) zu einem kohärenten Lerndesign.
- Der Einsatz digitaler Technologien entfaltet dann ihren Mehrwert, wenn sie Lernen unterstützen – nicht ersetzen

Welche Technologie hat Ihrer Meinung nach das größte Potenzial für zukünftiges Lernen?

Quiz 2

Bitte wechseln Sie nun in die LSWI-App und beantworten Sie die Quizfragen!

<https://quiz.lswi.de>

Veranstaltung: bwm

Ihre Antworten bleiben anonym.

Literatur

- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher education*, 32(3), 347-364.
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341–377. <https://doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>
- Dees, D.M., Ingram, A., Kovalik, C., Allen-Huffman, M., McClelland, A., & Justive, L. (2007). A Transactional Model of College Teaching. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 19(2), 130140.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining ‘gamification’. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, 9–15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Gonnermann, J., Brandenburger, B., Gergana Vladova, & Gronau, N. (2023). To What Extent Can Individualisation in Terms of Different Types of Mode Improve Learning Outcomes and Learner Satisfaction? A Pre-study. *Proceedings of the ... Annual Hawaii International Conference on System Sciences/Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. <https://doi.org/10.24251/hicss.2023.015>
- Krüger, J. M., Buchholz, A., & Bodemer, D. (2019). Augmented reality in education: Three unique characteristics from a user’s perspective. *Proceedings of the 27th International Conference on Computers in Education*. 27th International Conference on Computers in Education, Kenting, Taiwan.
- Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). The cognitive affective model of immersive learning (CAMIL): A theoretical research-based model of learning in immersive virtual reality. *Educational Psychology Review*, 33(3), 937–958. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2>
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning (Third)*. Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2024). The past, present, and future of the cognitive theory of multimedia learning. *Educational Psychology Review*, 36(1), 8. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09842-1>
- Rauschnabel, P. A., Felix, R., Hinsch, C., Shahab, H., & Alt, F. (2022). What is XR? Towards a framework for augmented and virtual reality. *Computers in Human Behavior*, 133, 107289. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107289>
- Teichmann, M., A. Ullrich, N. Gronau, ‘Subject-oriented learning - A new perspective for vocational training in learning factories’, *Procedia Manufacturing*, 31 (2019) 72-78.