

Literatur und erste Forschungspapiere

Die folgenden Quellen dienen als Einstieg in das Themenfeld *Spatial Computing, Augmented Reality und Mixed Reality*. Sie bilden einen Ausgangspunkt für die weitere eigenständige Literaturrecherche.

Grundlagen und theoretische Rahmung

- **Milgram, Paul; Kishino, Fumio (1994): A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays.** IEICE Transactions on Information and Systems, E77-D(12), S. 1321-1329.
Grundlegende Arbeit zur Einordnung von Virtual Reality, Augmented Reality und Mixed Reality. Das darin entwickelte *Reality-Virtuality Continuum* beschreibt unterschiedliche Abstufungen zwischen vollständig realen und vollständig virtuellen Umgebungen und bildet bis heute eine wichtige theoretische Grundlage für Mixed Reality.
Quelle: [IEICE Transactions](#)
- **Azuma, Ronald T. (1997): A Survey of Augmented Reality.** Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6(4), S. 355-385.
Frühe und einflussreiche Überblicksarbeit zu Augmented Reality. Definiert zentrale Eigenschaften von AR-Systemen und diskutiert Displays, Tracking, Registrierung sowie grundlegende technische Herausforderungen bei der Überlagerung realer und virtueller Inhalte.
DOI: [10.1162/pres.1997.6.4.355](https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355)
- **Billinghurst, Mark; Clark, Adrian; Lee, Gun (2015): A Survey of Augmented Reality.** Foundations and Trends in Human-Computer Interaction, 8(2-3), S. 73-272.
Umfangreicher Überblick über Entwicklung, Technologien und Gestaltung von Augmented-Reality-Systemen. Behandelt unter anderem Displays, Tracking, Eingabetechnologien, Interaktion, Anwendungsfelder und Gestaltungsrichtlinien.
DOI: [10.1561/11000000049](https://doi.org/10.1561/11000000049)

Räumliche Interaktion und 3D User Interfaces

- **Bowman, Doug A.; Coquillart, Sabine; Froehlich, Bernd; Hirose, Michitaka; Kitamura, Yoshifumi; Kiyokawa, Kiyoshi; Stuerzlinger, Wolfgang (2008): 3D User Interfaces: New Directions and Perspectives.** IEEE Computer Graphics and Applications, 28(6), S. 20-36.
Überblick über zentrale Konzepte und Forschungsfragen von 3D User Interfaces. Relevant für Spatial Computing sind insbesondere räumliche Selektion und Manipulation, Navigation, Eingabegeräte sowie die Gestaltung von Interaktionen im dreidimensionalen Raum.
DOI: [10.1109/MCG.2008.109](https://doi.org/10.1109/MCG.2008.109)
- **Spittle, Becky; Frutos-Pascual, Maite; Creed, Chris; Williams, Ian (2023): A Review of Interaction Techniques for Immersive Environments.** IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 29(9), S. 3900-3921.
Systematischer Überblick über Interaktionstechniken für immersive Systeme. Verglichen werden unterschiedliche Eingabeformen, Sensoren und Interaktionsparadigmen für AR- und VR-Systeme sowie deren Eignung für verschiedene Aufgaben und Geräteklassen.
DOI: [10.1109/TVCG.2022.3174805](https://doi.org/10.1109/TVCG.2022.3174805)

Tracking, Registrierung und räumliches Verständnis

- **Azuma, Ronald T. (1997): A Survey of Augmented Reality.** Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6(4), S. 355-385.
Die Arbeit beschreibt Registrierung und Tracking als zentrale technische Herausforderungen von Augmented Reality. Virtuelle Inhalte müssen kontinuierlich und möglichst präzise mit Position und

Orientierung realer Räume und Objekte verbunden werden.

DOI: [10.1162/pres.1997.6.4.355](https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355)

- **Billinghurst, Mark; Clark, Adrian; Lee, Gun (2015): A Survey of Augmented Reality.** Foundations and Trends in Human-Computer Interaction, 8(2-3), S. 73-272.

Bietet einen breiten Überblick über Trackingverfahren und technische Komponenten von AR-Systemen. Relevant sind insbesondere kamerabasierte Verfahren, Sensorfusion, räumliche Registrierung sowie die Verbindung von realen und virtuellen Koordinatensystemen.

DOI: [10.1561/11000000049](https://doi.org/10.1561/11000000049)

Multimodale und natürliche Interaktion

- **Spittle, Becky; Frutos-Pascual, Maite; Creed, Chris; Williams, Ian (2023): A Review of Interaction Techniques for Immersive Environments.** IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 29(9), S. 3900-3921.

Untersucht eine große Bandbreite immersiver Interaktionstechniken und bietet damit einen Ausgangspunkt für den Vergleich von Controllern, Handgesten, Blicksteuerung, Körperbewegungen und weiteren Eingabeformen.

DOI: [10.1109/TVCG.2022.3174805](https://doi.org/10.1109/TVCG.2022.3174805)

- **Wang, Zhi-Min; Rao, Mao-Hang; Ye, Shang-Hua; Song, Wei-Tao; Lu, Feng (2025): Towards Spatial Computing: Recent Advances in Multimodal Natural Interaction for Extended Reality Headsets.** Frontiers of Computer Science, 19, Article 1912708.

Aktueller Review zu multimodaler natürlicher Interaktion in XR-Systemen. Im Mittelpunkt stehen insbesondere Handgesten, Eye Tracking und Sprache sowie deren Kombination zu multimodalen Interfaces. Die Arbeit diskutiert außerdem den zunehmenden Einfluss von KI und Large Language Models auf Spatial Computing.

DOI: [10.1007/s11704-025-41123-8](https://doi.org/10.1007/s11704-025-41123-8)

Aktuelle Forschung und Beispiele

- **Wang, Zhi-Min; Rao, Mao-Hang; Ye, Shang-Hua; Song, Wei-Tao; Lu, Feng (2025): Towards Spatial Computing: Recent Advances in Multimodal Natural Interaction for Extended Reality Headsets.** Frontiers of Computer Science, 19, Article 1912708.

Aktueller Überblick über Forschung zu Spatial Computing und natürlichen Interaktionsformen in modernen XR-Headsets. Analysiert Forschung seit 2022 aus CHI, UIST, IMWUT, IEEE VR, ISMAR und TVCG und ordnet unterschiedliche Anwendungen, Interaktionsaufgaben und Modalitäten systematisch ein.

DOI: [10.1007/s11704-025-41123-8](https://doi.org/10.1007/s11704-025-41123-8)

- **Spittle, Becky; Frutos-Pascual, Maite; Creed, Chris; Williams, Ian (2023): A Review of Interaction Techniques for Immersive Environments.** IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 29(9), S. 3900-3921.

Aktueller Überblick über Interaktionstechniken für immersive Umgebungen und unterschiedliche XR-Plattformen. Die Arbeit eignet sich insbesondere für einen Vergleich technischer Eingabeverfahren und zur Diskussion fehlender Standardisierung zwischen verschiedenen Geräten und Anwendungen.

DOI: [10.1109/TVCG.2022.3174805](https://doi.org/10.1109/TVCG.2022.3174805)

Weiterführende Recherche

Ausgehend von diesen Quellen soll selbstständig weitere aktuelle Forschung recherchiert werden. Relevante Ausgangspunkte sind insbesondere:

- [ACM CHI – Conference on Human Factors in Computing Systems](#)
- [ACM UIST – User Interface Software and Technology](#)

- [ACM IMWUT – Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies](#)
- [IEEE VR – Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces](#)
- [IEEE ISMAR – International Symposium on Mixed and Augmented Reality](#)
- [ACM Digital Library](#)
- [IEEE Xplore](#)
- [Google Scholar](#)

Geeignete Suchbegriffe sind beispielsweise:

- *“Spatial Computing”*
- *“Augmented Reality”*
- *“Mixed Reality”*
- *“Extended Reality”*
- *“XR Interaction”*
- *“3D User Interfaces”*
- *“Spatial Interaction”*
- *“Natural Interaction XR”*
- *“Multimodal Interaction XR”*
- *“Hand Tracking Mixed Reality”*
- *“Hand Gesture Interaction XR”*
- *“Eye Tracking XR”*
- *“Gaze Interaction Mixed Reality”*
- *“Voice Interaction XR”*
- *“Gaze and Gesture Interaction”*
- *“Multimodal Gaze Hand Voice Interaction”*
- *“Spatial Anchors”*
- *“Inside-Out Tracking”*
- *“SLAM Augmented Reality”*

From:
<https://wiki.ct-lab.info/> - Creative Technologies Lab | dokuWiki

Permanent link:
<https://wiki.ct-lab.info/doku.php/teaching:ba:courses:seminar-informatik:erste-recherche-spatial-computing-augmented-reality-mixed-reality>

Last update: 2026/10/14 06:59

