FHV
Vorarlberg University
of Applied Sciences

Workshop x:
Inclusive Immersion: Rethinking HCI and Accessibility for XR

(Dr. Peter Hoffmann, November 2026 (graduate))

WhoAmI?

BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL

Fraunhofer IGD

UNIVERSITÄT ZU LÜBECK

Universität Bremen TZI

Story telling | Multi media | Hyper media

FOM Die Hochschule. Für Berufstätige.

Vorarlberg University of Applied Sciences



invisible-cow.de/lehre

peter.hoffmann@fhv.at

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

1 - Einführung

Kann ein immersives System benutzbar und zugleich unbrauchbar sein ?

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

1 - Einführung

Auf der Suche nach …

… der perfekten VR-Anwendung !

Wir haben eine VR-Anwendung entwickelt und auf Usability untersucht.

Die Nutzer erledigen alle Aufgaben erfolgreich.

Sie machen so gut wie keine Fehler.

Sie berichten von einer exzellenten Nutzererfahrung.

Sie erleben ein starkes Präsenzgefühl.

→ Ist diese Anwendung "usable" ?

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

1 - Einführung

Auf der Suche nach …

… der perfekten VR-Anwendung !

Wir haben eine VR-Anwendung entwickelt und auf Usability untersucht.

Die Nutzer erledigen alle Aufgaben erfolgreich.

Sie machen so gut wie keine Fehler.

Sie berichten von einer exzellenten Nutzererfahrung.

Sie erleben ein starkes Präsenzgefühl.

20 % der vorgesehenen Nutzer können die Anwendung nicht bedienen.

→ Ist diese Anwendung "usable" ?

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

1 - Einführung

Auf der Suche nach …

… der perfekten VR-Anwendung !

Wir haben eine VR-Anwendung entwickelt und auf Usability untersucht.

Die Nutzer erledigen alle Aufgaben erfolgreich.

Sie machen so gut wie keine Fehler.

Sie berichten von einer exzellenten Nutzererfahrung.

Sie erleben ein starkes Präsenzgefühl.

20 % der vorgesehenen Nutzer können die Anwendung nicht bedienen.

→ Ist diese Anwendung "usable" ?

Wen haben wir zu unserer Usability-Studie eingeladen ?

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

1 - Einführung

Auf der Suche nach …

… der perfekten VR-Anwendung !

Wir haben eine VR-Anwendung entwickelt und auf Usability untersucht.

Die Nutzer erledigen alle Aufgaben erfolgreich.

Sie machen so gut wie keine Fehler.

Sie berichten von einer exzellenten Nutzererfahrung.

Sie erleben ein starkes Präsenzgefühl.

20 % der vorgesehenen Nutzer können die Anwendung nicht bedienen.

→ Ist diese Anwendung "usable" ?

Wen haben wir zu unserer Usability-Studie eingeladen ?

Barrierefreiheit beginnt schon, bevor Usability überhaupt gemessen wird.

2 - Begriffe, die nicht verwechselt werden sollten

→ Usability wird klassisch über Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit im Nutzungskontext definiert

Beispiel: Ein Nutzer soll in einem virtuellen Museum ein Exponat auswählen.

Fragen: Kann er es auswählen ?

Wie lange dauert es ?

Wie viele Fehler entstehen ?

Wie schwierig empfand er die Aufgabe ?

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

2 - Begriffe, die nicht verwechselt werden sollten

→ User Experience ist mehr als Usability, hier gelten Begriffe wie

- → Freude
- → Frustration
- → Ästhetik
- → Vertrauen
- → (wahrgenommene) Kontrolle
- → Engagement

Ein System kann effizient und trotzdem "langweilig" sein.

Gute Usability ≠ gute UX

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

2 - Begriffe, die nicht verwechselt werden sollten

→ Immersion wird hier als Eigenschaft des technischen Systems betrachtet:

- → stereoskopische Anzeige
- → Sichtfeld (Field of View)
- → räumliches Audio
- → Tracking
- → Latenz
- → angemessene Interaktion

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

2 - Begriffe, die nicht verwechselt werden sollten

→ Immersion wird hier als Eigenschaft des technischen Systems betrachtet:

- → stereoskopische Anzeige
- → Sichtfeld (Field of View)
- → räumliches Audio
- → Tracking
- → Latenz
- → angemessene Interaktion

Ist für Immersion VR notwendig ?

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

2 - Begriffe, die nicht verwechselt werden sollten

→ Präsenz als subjektive Wahrnehmung eines Systems

→ Spüre ich, dass ich da bin ?

Ein technisch immersives System garantiert keine hohe Präsenz.

Immersion ≠ Präsenz

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

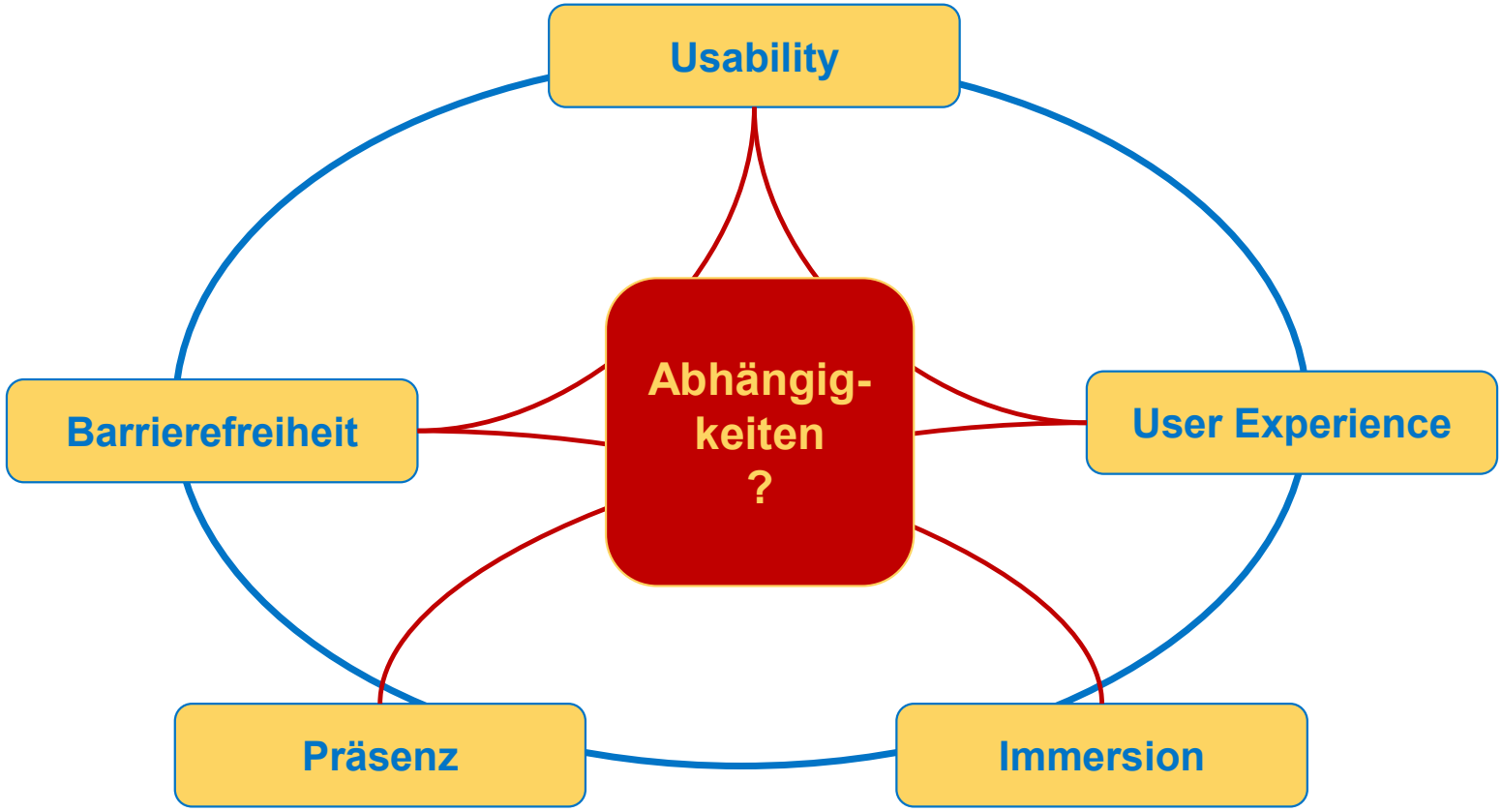
2 - Begriffe, die nicht verwechselt werden sollten

→ Accessibility Die grundlegende Frage:

Kann ich überhaupt auf das System zugreifen und es nutzen ?

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

2 - Begriffe, die nicht verwechselt werden sollten



© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

3 - Von der GUI zur räumlichen Interaktion

WIMP

- Screen
- Tastatur
- Maus

Mobile

- Display
- Touch
- Sensoren
- Kamera
- Sprache

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

3 - Von der GUI zur räumlichen Interaktion

WIMP

- Screen
- Tastatur
- Maus

Mobile

- Display
- Touch
- Sensoren
- Kamera
- Sprache

Körper und die physische Umgebung werden Teil der Benutzungsschnittstelle

Spatial Interaction

- Display
- Körper
- Kopf
- Augen
- Sprache
- Hände
- Position
- Richtung
- …

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

3 - Von der GUI [illegible]mlichen Interaktion

Was geschieht, wenn das Interaktionsmodell einen Körper voraussetzt, über den der Nutzer nicht verfügt, …
… oder den er nicht auf die erwartete Weise nutzen kann?

Körper und die physische Umgebung werden Teil der Benutzungsschnittstelle

WIMP

- Screen
- Tastatur
- Maus

Mobile

- Display
- Touch
- Sensoren
- Kamera
- Sprache

Spatial Interaction

- Display
- Körper
- Kopf
- Augen
- Sprache
- Hände
- Position
- Richtung
- …

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

4 - Exercise: Implizite Annahmen in XR-UI

Eine XR-Anwendung erfordert vom Benutzer …

… ?

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

4 - Exercise: Implizite Annahmen in XR-UI

Eine XR-Anwendung erfordert vom Benutzer …

- … dass er stehen kann
- … das er den Kopf drehen kann
- … das er zwei Controller bedienen kann
- … dass er sehen kann
- … das er Rot und Grün unterscheiden kann
- … das er räumlich sehen kann
- … das er räumlichem Klang hören kann
- … das sich durch den Raum bewegen kann
- … das er … ???

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

4 - Exercise: Implizite Annahmen in XR-UI

Eine XR-Anwendung erfordert vom Benutzer …

- … dass er stehen kann
- … das er den Kopf drehen kann
- … das er zwei Controller bedienen kann
- … dass er sehen kann
- … das er Rot und Grün unterscheiden kann
- … das er räumlich sehen kann
- … das er räumlichem Klang hören kann
- … das sich durch den Raum bewegen kann
- … das er … ???

Aber was, wenn er …
… keine Controller besitzt ?
… in einem kleinen Raum sitzt ?
… sich in lauter Umgebung befindet ?
… nur einen Laptop besitzt

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

5 - Barrierefreiheit in XR (in Beispielen)

	Visuell	Auditiv	Motorisch	Kognitiv/ Perzeptiv	Technisch/ Situativ
Probleme					
Alternativen					

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

5 - Barrierefreiheit in XR (in Beispielen)

	Visuell	Auditiv	Motorisch	Kognitiv/ Perzeptiv	Technisch/ Situativ
Probleme	• Kleiner Text • Kontrast • Farbkodierung • Tiefenwahr-nehmung • visuelle Über-frachtung	• Gesprochene Anweisungen • räumliche Audio-signale • Alarme	• beidhändige Interaktion • präzise Gesten • Stehen • Greifen • (schnelle) Be-wegungen	• Einhandmodus • Blicksteuerung • Sprachsteuerung • anpassbare Reichweite • Sitzmodus	• Kein Headset • nicht unterstützte Hardware • begrenzter Tracking-Bereich • Leistungs-schwaches Gerät
Alternativen	• Audiodeskrip-tionen • skalierbare Benutzungs-oberfläche • hoher Kontrast • redundante Kodierung	• Untertitel • visuelle Hinweise • haptisches Feedback	• Einhandmodus • Blicksteuerung • Sprachsteuerung • anpassbare Reichweite • Sitzmodus	• Orientierungs-punkte • geführte Navigation • vereinfachte Umgebungen • Teleportation	• Desktop-Modus • Mobilmodus • reduziertes Rendering • alternative Interaktions-möglichkeiten

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

6 - Das Äquivalenz-Problem

Aufgabe:

→ Tauchen Sie in die immersive Anwendung ein.

→ Nehmen Sie die Vase in die Hand und untersuchen Sie die Vase.

→ Standardinteraktion:

?



© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

6 - Das Äquivalenz-Problem

Aufgabe:

→ Tauchen Sie in die immersive Anwendung ein.

→ Nehmen Sie die Vase in die Hand und untersuchen Sie die Vase.

→ Standardinteraktion:

Annähern → Anfassen → Drehen



© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

6 - Das Äquivalenz-Problem

Aufgabe:

→ Tauchen Sie in die immersive Anwendung ein.

→ Nehmen Sie die Vase in die Hand und untersuchen Sie die Vase.

→ Standardinteraktion:

Annähern → Anfassen → Drehen



Wenn aber nun der Benutzer diese Interaktion so nicht vornehmen kann ?

6 - Das Äquivalenz-Problem

→ Standardinteraktion:

Annähern → Anfassen → Drehen

→ Alternativen: Controller

Hand-Tracking

Gaze

Sprache

Tastatur

Switch device

Automatisierte Assistenz



Wenn aber nun der Benutzer diese Interaktion so nicht vornehmen kann ?

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

6 - Das Äquivalenz-Problem

→ Standardinteraktion:

Annähern → Anfassen → Drehen

→ Alternativen:

Controller

Hand-Tracking

Gaze

Sprache

Tastatur

Switch device

Automatisierte Assistenz



Sind diese Interaktionsformen gleichwertig und austauschbar ?

Wenn aber nun der Benutzer diese Interaktion so nicht vornehmen kann ?

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

6 - Das Äquivalenz-Problem

Wie kann Gleichwertigkeit und Austauschbarkeit bewertet werden ?



© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

6 - Das Äquivalenz-Problem



1 - Funktionale Äquivalenz

→ Kann dasselbe Ziel erreicht werden ?

→ VR-Nutzer: Greift das Objekt mit dem Controller und dreht es

Desktop-Nutzer: Wählt das Objekt mit der Maus und dreht es

→ Funktional weitgehend äquivalent

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

6 - Das Äquivalenz-Problem



1 - Funktionale Äquivalenz

2 - Informations-Äquivalenz

→ Erhalten die Nutzer stets dieselben relevanten Informationen?

→ z.B.: Beide können Vorder- und Rückseite der Vase betrachten und Informationen dazu abrufen

→ weitgehend äquivalent

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

6 - Das Äquivalenz-Problem



1 - Funktionale Äquivalenz

2 - Informations-Äquivalenz

3 - "Erlebnis"-Äquivalenz

→ Erleben die Nutzer dasselbe ?

→ Wahrscheinlich eher nicht !

→ Virtuelles "Greifen" erzeugt eine andere Erfahrung als die Anweisung "Drücken Sie 'R' um das Objekt zu drehen"

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

6 - Das Äquivalenz-Problem



1 - Funktionale Äquivalenz

2 - Informations-Äquivalenz

3 - "Erlebnis"-Äquivalenz

4 - Unterstützungs-Äquivalenz

→ Wie viel Kontrolle besitzt der Nutzer ?

→ Benutzer A greift und bewegt das Objekt selbst.

Benutzer B sagt: “Zeige mir die Rückseite des Objekts."

Benutzer C drückt den Knopf "AUTO INSPECT"

→ Alle erreichen dasselbe funktionale Ziel.

Aber: Haben Sie dasselbe Gefühl von Unterstützung und Hilfe?

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

7 - Barrierefreiheit vs. Immersion

Barrierefreiheit stört die Immersion !

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

7 - Barrierefreiheit vs. Immersion

Das kann in dieser strikten Art und Weise so nicht gesagt werden !

Barrierefreiheit stört die Immersion !

- → Eingeblendete Beschriftungen und Untertitel können die Immersion stören.
- → Sprachinteraktion kann weniger "natürlich" wirken als Greifen.
- → Automatische Navigation reduziert körperliche Interaktion.
- → Desktop-Fallback entfernt stereoskopische Wahrnehmung.

Aber: Ist Immersion wichtiger als einfacher Zugang ?

- → Es gibt keine Standardantwort und keine Standardlösung !

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

7 - Barrierefreiheit vs. Immersion

Das kann in dieser strikten Art und Weise so nicht gesagt werden !

Barrierefreiheit stört die Immersion !

Aber: Ist Immersion wichtiger als einfacher Zugang ?

Oder gilt vielmehr: Barrierefreiheit erhöht die Immersion !

→ Ein Nutzer, der nicht präzise greifen kann, erlebt mit Assistenz möglicherweise eine höhere Immersion, da er endlich mit der Szene und den Objekten interagieren kann

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

8 - Design Challenge: Inc… Museum

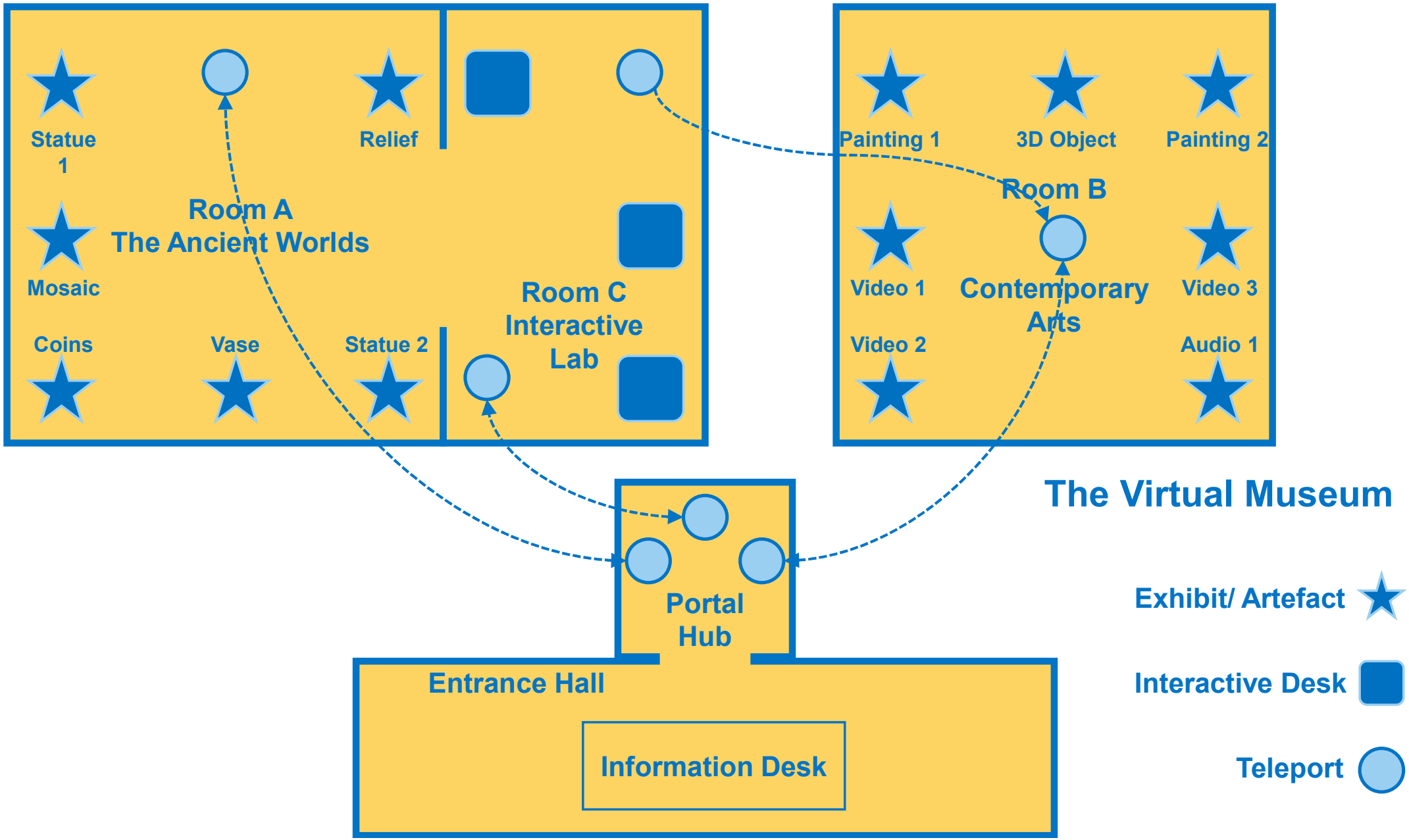
Gruppen mit etwa 4 Studierenden.

Jede Gruppe soll das Museum für vier Nutzungssituationen gleichzeitig entwerfen.

Wichtig: Die Aufgabe lautet nicht: Gestalten Sie vier Museen

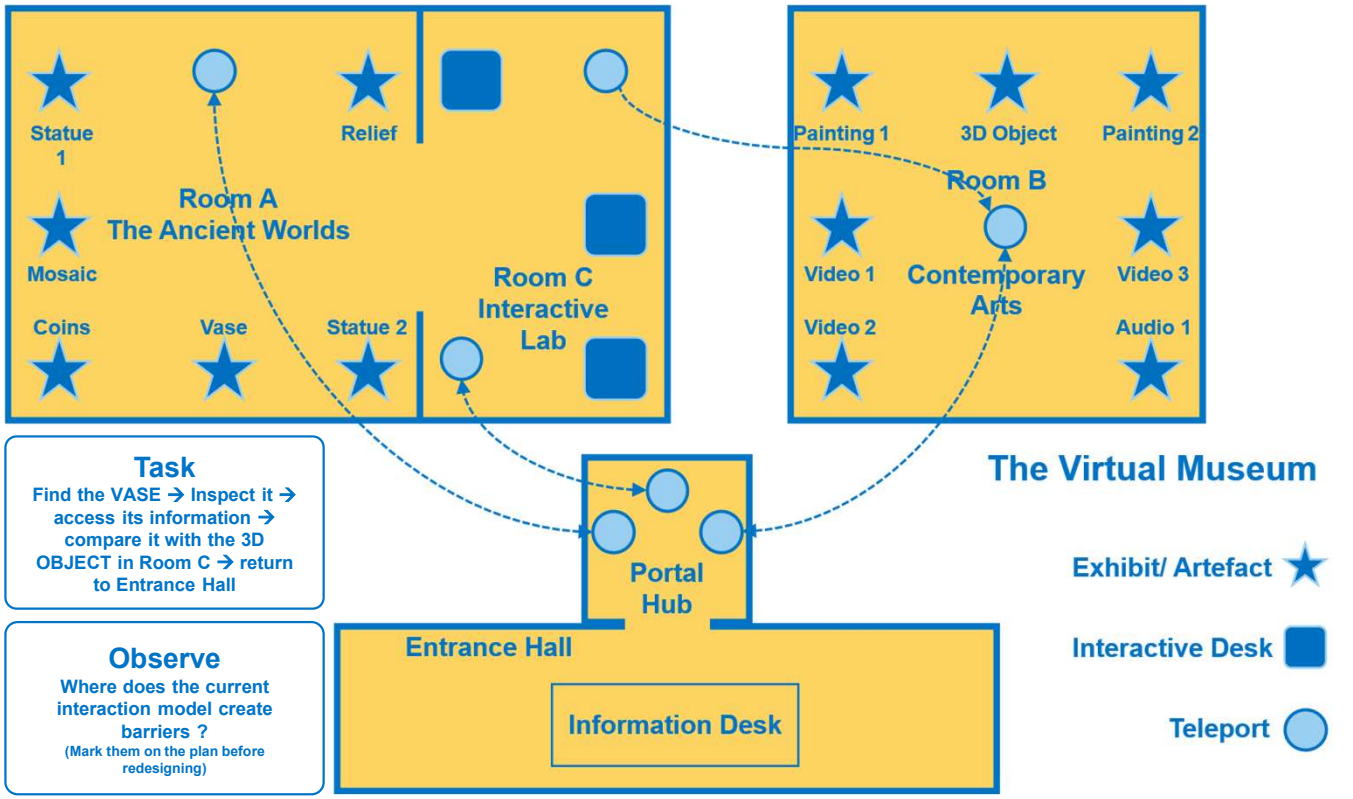
Sondern: Gestalten Sie EIN barrierefreies Museum.

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026


Statue 1
Relief
Mosaic
Coins
Vase
Statue 2
Room A
The Ancient Worlds
Room C
Interactive
Lab
Painting 1
3D Object
Painting 2
Room B
Video 1
Contemporary
Arts
Video 3
Video 2
Audio 1
Portal
Hub
Entrance Hall
Information Desk
The Virtual Museum
Exhibit/ Artefact
Interactive Desk
Teleport

Inclusive Immersion - Virtual Museum Accessibility Canvas

Use the plan to draw paths, interaction alternatives, barriers and annotations



Task

Find the VASE → Inspect it → access its information → compare it with the 3D OBJECT in Room C → return to Entrance Hall

Observe

Where does the current interaction model create barriers ?

(Mark them on the plan before redesigning)

The User Profiles

- **A Standard VR**
  Headset, two controllers, standing,/ room-scale
- **B Limited movement/ power**
  Headset, one controller, limited precise gesture
- **C Limited Vision**
  Cannot reliably perceive smal details/ visual-only informations
- **D No XR**
  Laptop, keyboard, mouse, no headset

The Equivalence Lens

F	Functional	Same goal ?
I	Informational	Same relevant information ?
E	Experiential	Comparable experience ?
A	Agency	Comparable control ?

Design Notes/ Trade-Offs

_____

_____

_____

_____

Interaction Mapping

	Standard VR	Limit. Movem.	Limit. Vis.	No XR	F / I / E / A
Navigate					
Select					
Manipulate					
Access Inf.					
Compare Obj.					

8a - Design Challenge: Inc… Museum

Überraschung ;)

Eine neue, zusätzliche Einschränkung:

Einschränkung A	Sprachinteraktion ist nicht verfügbar.
Einschränkung B	Automatische Unterstützung muss jederzeit optional sein.
Einschränkung C	Die Anwendung muss auf einem leistungsschwachen Laptop funktionieren.
Einschränkung D	Nutzer müssen in der Lage sein, sämtliches adaptives Verhalten zu deaktivieren.
Einschränkung E	Es darf kein persönliches Profil für Barrierefreiheit gespeichert werden.

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

9 - Critical Review

Keine Gruppenpräsentationen.

Jede Gruppe hat maximal zwei Minuten.

Sie beantwortet nur drei Fragen:

1. Was war Ihre wichtigste Designentscheidung?
2. Was konnten Sie NICHT gleichwertig umsetzen?
3. Welchen Kompromiss sind Sie eingegangen?

→ Eine gute Accessibility-Lösung muss nicht behaupten, sämtliche Erfahrungen vollständig gleich machen zu können.

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

10 - Adaptivity vs. Autonomy

Und noch eine Überraschung:

Die bisherige Annahme: Der Nutzer wählt die Alternativen aus.

Der neue Aspekt: Das System erkennt, dass ein Benutzer Schwierigkeiten hat, Gegenstände zu greifen.

Daraufhin wird es automatisch aktiviert: Assisted Interaction Mode

Dann: Das System vergrößert Objekte automatisch. Ist das positiv ?

Dann: Das System vereinfacht die Navigation.

Es aktiviert die Blickauswahl.

Es beseitigt schwierige Interaktionen.

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

10 - Adaptivity vs. Autonomy

Und noch eine Überraschung:

Die bisherige Annahme: Der Nutzer wählt die Alternativen aus.

Der neue Aspekt: Das System erkennt, dass ein Benutzer Schwierigkeiten hat, Gegenstände zu greifen.

Daraufhin wird es automatisch aktiviert: Assisted Interaction Mode

Dann: Das System vergrößert Objekte automatisch. Ist das positiv ?

Dann: Das System vereinfacht die Navigation.

Es aktiviert die Blickauswahl.

Es beseitigt schwierige Interaktionen.

Is this accessibility – or loss of control?

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

11 - Von der Designfrage zur Forschungsfrage

Die zugrunde liegenden Fragen:

Wie sollte Barrierefreiheit in immersiven Systemen gemessen werden?

Ist Präsenz eine Anforderung an die Barrierefreiheit?

Kann KI die Barrierefreiheit verbessern?

Kann Anpassung an sich die Autonomie der Nutzenden verringern?

Sollte jede immersive Anwendung eine nicht-immersive Alternative bieten?

Formulieren Sie diese Fragen in überprüfbare Forschungshypothesen um.

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

11 - Von der Designfrage zur Forschungsfrage

Beispiel:

Frage: Kann Anpassung an sich die Autonomie der Nutzenden verringern?

Hypothese H1: Automatisch aktivierte Interaktionsunterstützung verringert das wahrgenommene Handlungsempfinden (Agency) im Vergleich zu einer vom Nutzenden gesteuerten Unterstützung.

Daraus folgt:

Unabhängige Variable:	automatische vs. vom User gesteuerte Anpassung
Abhängige Variable:	wahrgenommenes Handlungsempfinden (Agency)
Opt. Messgrößen:	Aufgabenerledigung, Zeitaufwand, Fehler, Usability, Präsenz, Arbeitsbelastung

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

12 - Fazit

Fazit:

Barrierefreiheit ist kein Zusatz zur Mensch-Computer-Interaktion.

Gleichwertiger Zugang erfordert nicht zwangsläufig eine identische Interaktion.

Das Ziel besteht nicht darin, …

… dass alle User auf die gleiche Weise interagieren, …

… sondern zu verstehen, was zugänglich und gleichwertig bleiben muss und was unter der Kontrolle der Nutzenden stehen sollte.

Inklusive Immersion bedeutet nicht identische Immersion !

© FHV – Dr. Peter Hoffmann – Workshop: Beyond the Screen – November 2026

That‘s IT

☺

