

Stereoskopie und Virtuelle Realität (VR)

Die neue Welt der Virtuellen Realität (VR)

Bernd Römer – DGS Regionalgruppe Nürnberg



Agenda

- Die Theorie
 - Stereoskopisches Sehen - Klassische Betrachtung und VR Betrachtung
 - Klassifizierung der Begriffe XR, VR, AV, AR, RE, MR - Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum
 - VR Brille als Betrachter
 - Die Darstellung in der Brille
 - Steuerungen / Navigieren
 - Ohne Bewegung
 - Mit Bewegung - Kopf
 - Mit Bewegung der Position im Raum
 - VR Brillen Typen
 - Smart Phone als Basis für VR Brille
 - XR Glasses
 - Eigenständige VR Brille
 - Mit Datenkabel
 - Portable
 - Apps
 - Gemeinschaftserlebnis
- Die Praxis
 - 3 verschiedene Brillen
 - Apps
 - Beispiele ausprobieren

Stereoskopisches Sehen für VR

Klassische Betrachtung

- Stereoskopisches Sehen setzt eigene Bilder für das linke und rechte Auge voraus
- Bisher werden überwiegen klassische Betrachtungen benutzt
Dabei wird das linke und rechte Bild / Videos durch optische Verfahren getrennt und mit Vorsatzbrillen den Augen separat gezeigt
 - Leinwand Polfilter
 - Monitor /TV Shutter, Filter, Anaglyphen etc
- Optische Betrachter mit 2 getrennten Optiken oder Monitoren sind vorhanden aber selten im Einsatz

Stereoskopisches Sehen

Was betrachten wir?

- Wirklichkeit
 - Die Welt ist 360 Grad
 - Das Gesichtsfeld des Menschen umfasst etwa **214° ($\pm 107^\circ$) horizontal, 60°–70° nach oben und 70°–80° nach unten.** Bei technischen Geräten wie einem Sensor, der Bildfläche einer Kamera oder einem Durchsicht-Display spricht man ebenfalls vom Sichtfeld
 - Wir können den Kopf drehen und den Körper bewegen.
- Klassische 3D Stereoskopie nimmt einen Teil dieser Welt auf und gibt diesen statisch wieder
- VR Betrachtung kann dieses ebenso, aber auch mehr
- Wenn ich von VR spreche beinhaltet das die Standard 3D Stereoskopie

Stereoskopisches Sehen

VR Betrachtung

- Limitierung der Klassischen Verfahrens sind
 - FOV der Aufnahme / Kamera vs Betrachtungsfläche
 - Alles nur im Rahmen der Leinwand / TV betrachtbar
 - 16/9, Hochformat, Quadratisch, freie Formate
 - Betrachtungsposition (Abstand, Winkel,...)
 - Kritische Themen Ghosting, Qualität der Materialien
- VR Brillen können die Limits ändern
 - Separate direkte Bilder linkes und rechtes Auge mit 2 „Monitoren“
 - Bewegungsdaten
 - Steuerung
- Kritische Themen
 - Auflösung der Monitore
 - Datenqualität
 - Bedienbarkeit
 - Hohe Kosten
 - Gemeinschaftserlebnis nicht real
 - erhöhter Suchtfaktor durch hohen Immersionseffekt (Realitätsbezug kann verloren gehen)

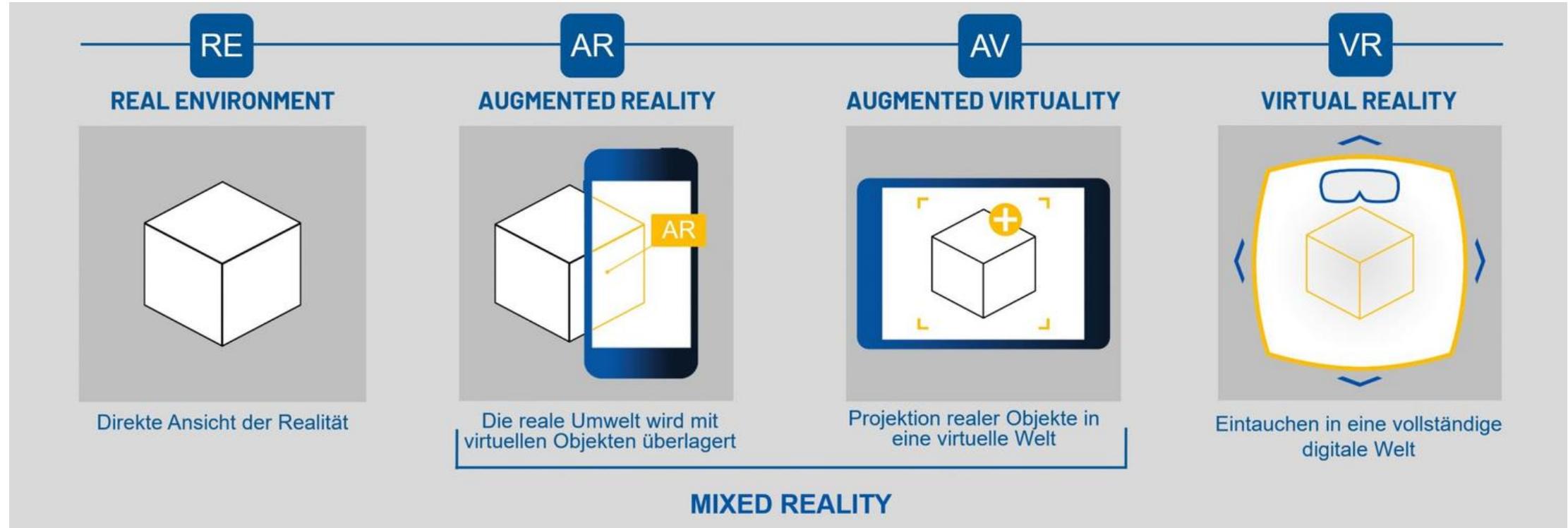
Agenda

- Die Theorie
 - Stereoskopisches Sehen - Klassische Betrachtung und VR Betrachtung
 - Klassifizierung der Begriffe XR, VR, AV, AR, RE, MR - Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum
 - VR Brille als Betrachter
 - Die Darstellung in der Brille
 - Steuerungen / Navigieren
 - Ohne Bewegung
 - Mit Bewegung - Kopf
 - Mit Bewegung der Position im Raum
 - VR Brillen Typen
 - Smart Phone als Basis für VR Brille
 - XR Glasses
 - Eigenständige VR Brille
 - Mit Datenkabel
 - Portable
 - Apps
 - Gemeinschaftserlebnis
- Die Praxis
 - 3 verschiedene Brillen
 - Apps
 - Beispiele ausprobieren

Klassifizierung der Begriffe **XR**, VR, AV, AR, RE, MR

Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum

Source: Milgram & Kishino, 1994 Milgram et al., 1995

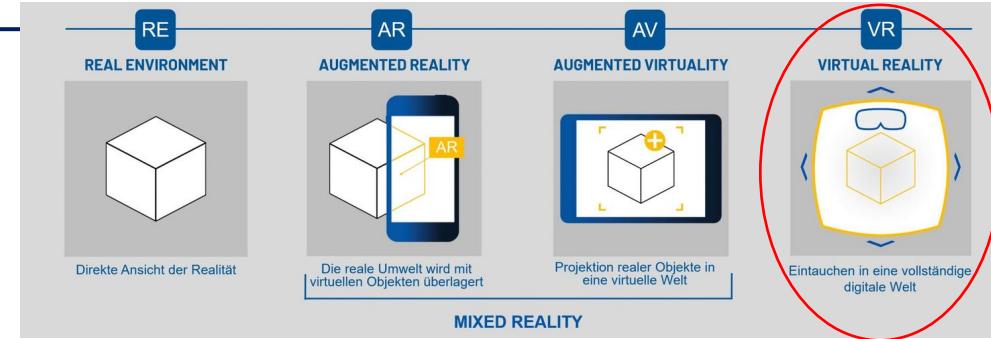


Source: karriere.reiser-st.com/news/die-virtuelle-welt

Das Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum beschreibt den Übergang von einer realen Welt in eine vollständig virtuelle Welt
Das wird häufig als die Extended Realität **XR** beschrieben

Klassifizierung der Begriffe XR, VR, AV, AR, RE, MR

Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum



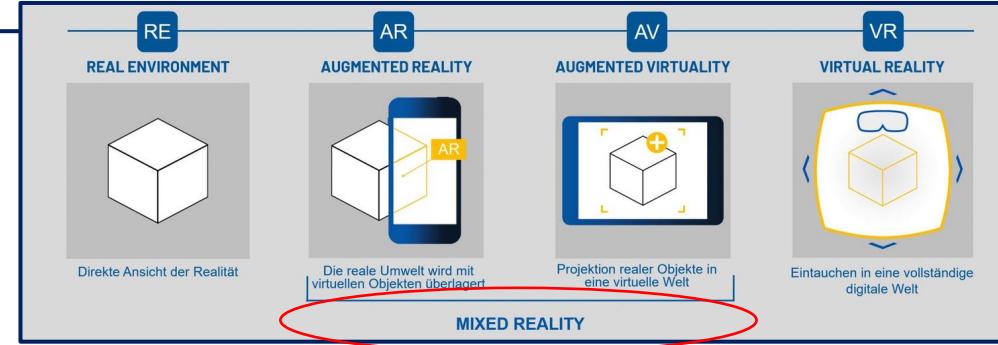
Source: karriere.reiser-st.com/news/die-virtuelle-welt

- **VR - Virtuelle Realität**

- Vollständig in eine simulierte digitale Umgebung eintauchen
Das komplette Sichtfeld ist im Monitor ist digital und wird aus verschiedenen Quellen gemischt
- Ein befestigtes Display sorgt für eine 360 Grad Ansicht einer künstlichen Welt
- Dabei wird ein Fenster der der 360 Ansicht dargestellt – siehe FoV
- Der die Position des Fensters wird durch verschiedenartige Steuerungsmöglichkeiten verändert - siehe Steuerung / Navigieren

Klassifizierung der Begriffe XR, VR, AV, AR, RE, **MR**

Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum



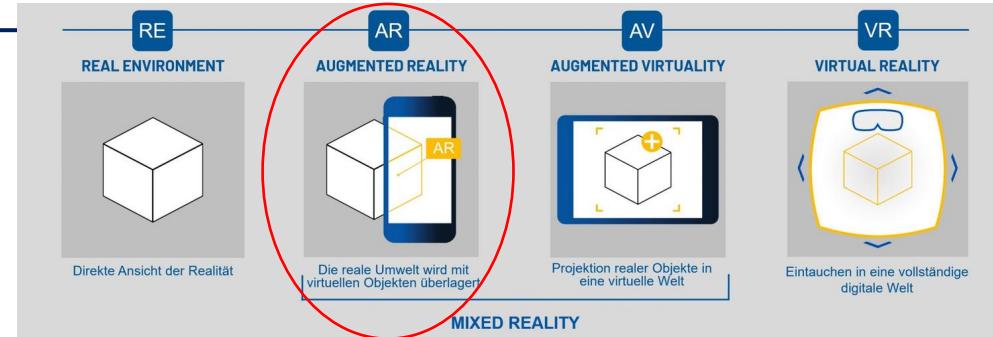
- **Mixed Reality (MR)**
bezieht sich auf alle kombinierten realen und virtuellen Umgebungen auch als Mixed Reality (MR) bezeichnet
- Die Grenze zwischen Realität und simulierter Welt verschwimmt. Man Taucht visuell, akustisch oder auch haptisch in eine andere Welt.



Source: XRCREATORS; Solidworks

Klassifizierung der Begriffe XR, VR, AV, AR, RE, MR

Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum



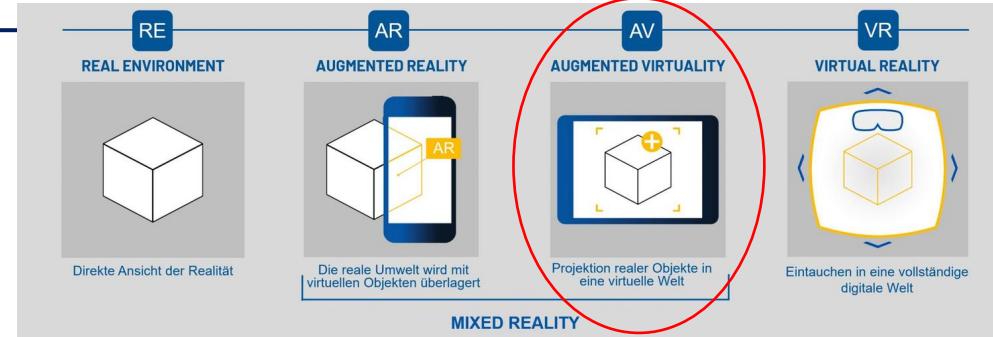
Source: karriere.reiser-st.com/news/die-virtuelle-welt

- **AR - Augmented Realität**
 - Erweiterte Realität. Der Live Ansicht werden Digitale Elemente zugefügt. Es werden virtuelle Informationen und Objekte der realen Welt überlagert
 - zB. in die Brille / Kamera eingeblendete Informationen



Klassifizierung der Begriffe XR, VR, AV, AR, RE, MR

Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum



Source: karriere.reiser-st.com/news/die-virtuelle-welt

- **AV - Augmented Virtuality**
 - Reale Objekte werden in eine virtuelle Umgebung eingefügt
 - Green Screen & Chroma Key

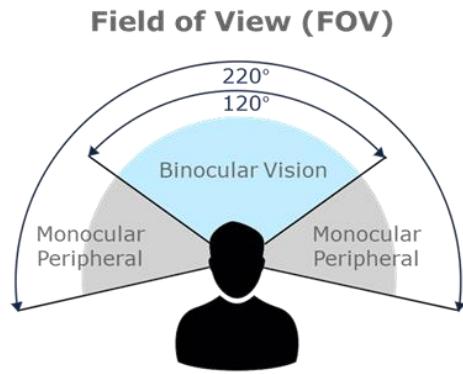


Bild Source: de.cyberlink.com; karriere.reiser-st.com; Zoom.com

Agenda

- Die Theorie
 - Stereoskopisches Sehen - Klassische Betrachtung und VR Betrachtung
 - Klassifizierung der Begriffe XR, VR, AV, AR, RE, MR - Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum
 - VR Brille als Betrachter
 - Die Darstellung in der Brille
 - Steuerungen / Navigieren
 - Ohne Bewegung
 - Mit Bewegung - Kopf
 - Mit Bewegung der Position im Raum
 - VR Brillen Typen
 - Smart Phone als Basis für VR Brille
 - XR Glasses
 - Eigenständige VR Brille
 - Mit Datenkabel
 - Portable
 - Apps
 - Gemeinschaftserlebnis
- Die Praxis
 - 3 verschiedene Brillen
 - Apps
 - Beispiele ausprobieren

Die Darstellung in der Brille FOV

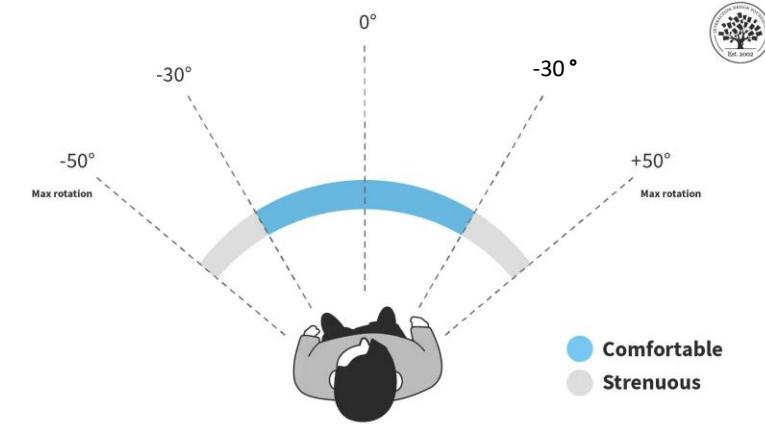


Source: Radiant Vision Systems

→ AR und VR Glasses

Horizontal Field of View placement
The optimal Field of View in AR
is between 30° to 50°

© Interaction Design Foundation, CC BY-SA 4.0



→ VR-Brille

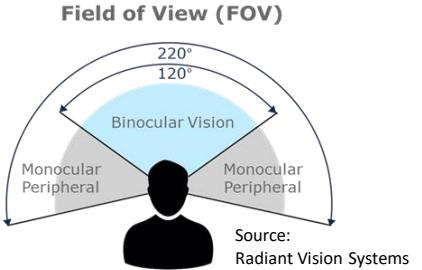
Horizontal Field of View placement
The optimal Field of View in VR
is wider than in AR,
about 90° to 110°

© Interaction Design Foundation, CC BY-SA 4.0



Die Darstellung in der Brille

Was kann man darstellen



- Welchen Teil der 360° Panorama für welchen Nutzen?
 - Stereoskopische Bilder und Videos
 - Klassische Darstellung unserer Werke in einem Theater Modus
 - Wichtig! Auflösung der Brille
 - Stereoskopische VR180 Bilder / Videos im 180°
 - Kameras mit 2 Fisheye Linsen
 - Überwiegender Anteil von 3D Stereoskopischen Videos im Netz
 - Kamera ähnlich Stereokameras
 - Software mittlerweile verfügbar,
 - Andere Art der Betrachtung, An den Seiten kein 3D Eindruck
 - Wichtig hohe Auflösung der Videos 8K und größer, hohe fps
 - Stereoskopische VR360 Bilder/ Videos 360°
 - Selten da erheblicher Aufwand
 - Insta360 Titan 11K; ca 15.000€
 - Kandao Obsidian Pro 12K; 32.670€
 - 2D – **nicht unser Fokus**
 - Cinema, Media Center, Virtual Desktop, 360° Kameras



Source: Canon; Youtube; Kandao; Insta360

Die Darstellung in der Brille

Steuerungen / Navigieren

- Ohne Bewegung (0DoF)
- Mit Bewegung – Kopf (3DoF)
 - Stationäre Begrenzung
 - Virtuelles Gehen „Teleportieren“
- Mit Bewegung der Position im Raum (6DoF)
 - Wirkliches Gehen
 - Freiraum Begrenzung
 - Hinderniserkennung
 - Verschmelzung reale Welt mit virtueller
- Wie wird gesteuert?
 - Controller
 - Gestik Erkennung
 - Eye-Tracking (Vision Pro, Galaxy XR)

3DoF



6DoF

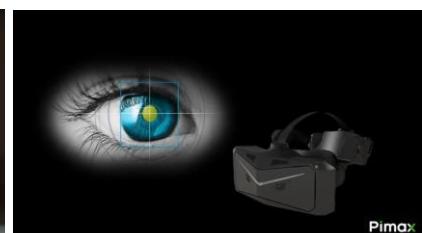


Bild Source: UploadVR; Meta.com; Apple.com; Primax.com

Agenda

- Die Theorie
 - Stereoskopisches Sehen - Klassische Betrachtung und VR Betrachtung
 - Klassifizierung der Begriffe XR, VR, AV, AR, RE, MR - Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum
 - VR Brille als Betrachter
 - Die Darstellung in der Brille
 - Steuerungen / Navigieren
 - Ohne Bewegung
 - Mit Bewegung - Kopf
 - Mit Bewegung der Position im Raum
 - VR Brillen Typen
 - Smart Phone als Basis für VR Brille
 - XR Glasses
 - Eigenständige VR Brille
 - Mit Datenkabel
 - Portable
 - Apps
 - Gemeinschaftserlebnis
- Die Praxis
 - 3 verschiedene Brillen
 - Apps
 - Beispiele ausprobieren

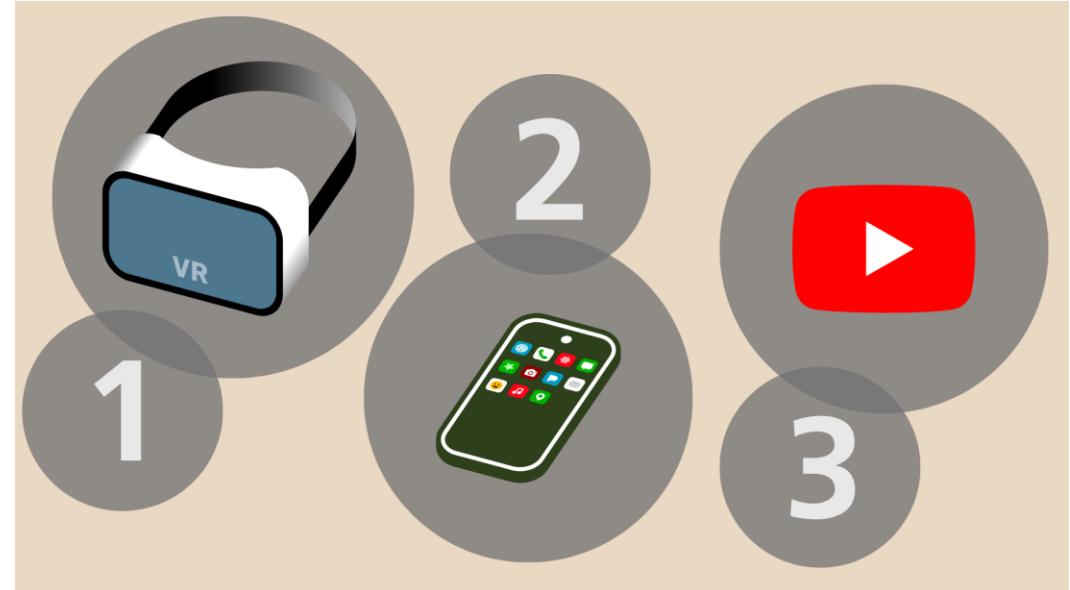
Smart Phone als Basis für VR Brille

Limitierungen - **Achtung!**

- Dieses Verfahren ist mit vielen Einschränkungen behaftet und dient NUR dazu um einen Eindruck zu gewinnen
 - Die Qualität ist sehr gewöhnungsbedürftig
 - Das Einrichten ist immer eine Herausforderung
-
- Aber auch mit dem Digitalen Bild hat es einige Jahre gedauert bis wir auf dem jetzigen Level sind

Smart Phone als Basis für VR Brille

- Was braucht man
 - Smartphone
 - Fast jedes Smartphone kann genutzt werden
 - Kritisch ist die Größe
 - Hohe Pixeldichte = Schärfe / Erkennbarkeit von einzelnen Punkten
 - Ideal Retina Auflösung
 - VR Brille
 - VR App
 - Daten
 - Bilder
 - Video
 - Internetseite mit VR (3D) Bildern / Videos

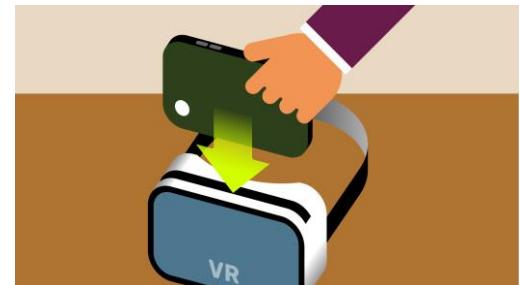
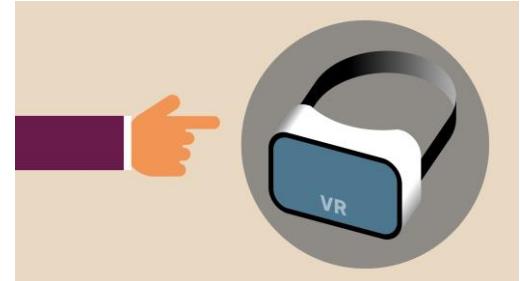
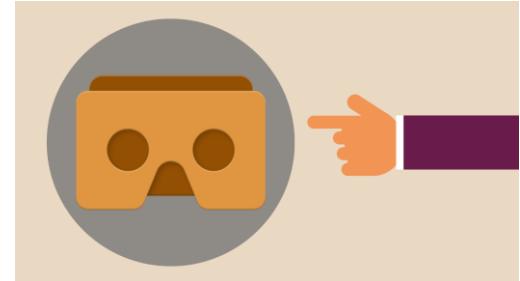


Quelle: <https://illume-akademie.de>

Smart Phone als Basis für VR Brille

Welche Brille gibt es für das Smartphone

- Cardboard (Google) oder ähnlich
 - Günstige Einsteiger Brille aus Pappe (ca. 5€) mit Spritzguss Billiglinse
 - Vorhalter
 - Kritisch: Qualität der Linsen
 - Sichtfeld, große Smartphones sind kritisch
- Brille aus Plastik
 - Gurt um Kopf, Polster an Augen
 - Plastiklinse
 - Zwischen 10 und 25 Euro
- Vorgehen
 - Lade dein Bilder / Video in die App geeignet zB. 3DSteroidPro
 - Einlegen des Smartphones mittig
 - Starten



Quelle: <https://illume-akademie.de>

XR Glasses

- Unterschiede
 - Leichter
 - Als Monitor gut geeignet aber
 - Auflösung und meistens 2 x 1920x1080
 - Durch die verminderte Abschirmung zur Umgebung ist eine hohe Leuchtdichte (nits) sinnvoll

Eigenständige VR Brille

- Im Gegensatz zum Smartphone ist hier alles auf einander abgestimmt
- Aktuelle Standard Modelle sind noch nicht perfekt
- Die Entwicklung geht mit großen Schritten in die Richtige Richtung
- Wesentlicher Aspekt ist die Auflösung
 - Vor 2 Jahren noch 30% weniger 1.832×1.920 Pixel
- Aktuelle Standard Modelle liegen bei **2.064×2.208** Pixeln pro Auge
- Premium Modelle wie Apple Vision Pro liegen bei **3648×3144** Pixeln pro Auge -> Retina Display
 - Damit ist eine so hohe Punktdichte erreicht, dass das menschliche Auge nicht in der Lage sein soll, aus einem typischen Betrachtungsabstand einzelne Bildpunkte zu erkennen

Eigenständige VR Brille

- Mit Datenkabel

- Daten per Kabel in die Brille
 - zB. Sony Playstation



- Portable

- Daten in der Brille gespeichert oder per WLAN

- Standard

- Meta Quest 3 ca 550€
 - Pico 4 Ultra ca 590€

- Premium

- Apple Vision Pro ca 3500€
 - Neu seit Okt 25 Samsung Galaxy XR – USA; Korea 1800US\$



Bild Source: Sony.com, meta.com; Apple.com

Merkmale Meta Quest 3

- **Bildqualität und Design:**
 - Zwei LC-Displays mit einer Gesamtauflösung von 4128 x 2208 Pixeln (2064 x 2208 pro Auge)
 - Pancake-Linsen verwendet, höhere Abbildungsqualität, kompakterer Aufbau
 - FoV 110° horizontal und 96° vertikal, 90Hz, experimentell 120Hz
 - Pupiellenabstand ist stufenlos im Bereich 58 bis 75 mm einstellbar
- **Leistung:**
 - Snapdragon XR2 Gen 2 Prozessor 8 GB RAM; Speicher 128GB – 512GB
- **Mixed Reality (Passthrough):**
 - Zwei 4-Megapixel-Kameras und eine Tiefensensors ermöglichen Passthrough-Funktion
Reale Umgebung in Farbe gemischt mit virtuellen Objekten (z. B. Platzierung virtueller Bildschirme in der eigenen Umgebung)
 - Tiefensensor zur Erfassung der Umgebung
- **Controller**
 - 2 Touch Plus Controller mit Feedback Funktion
 - Hand Gestik Erkennung
- **Autarke Funktion**
 - Arbeiten ohne externe Sensoren oder Kabel oder Computer möglich

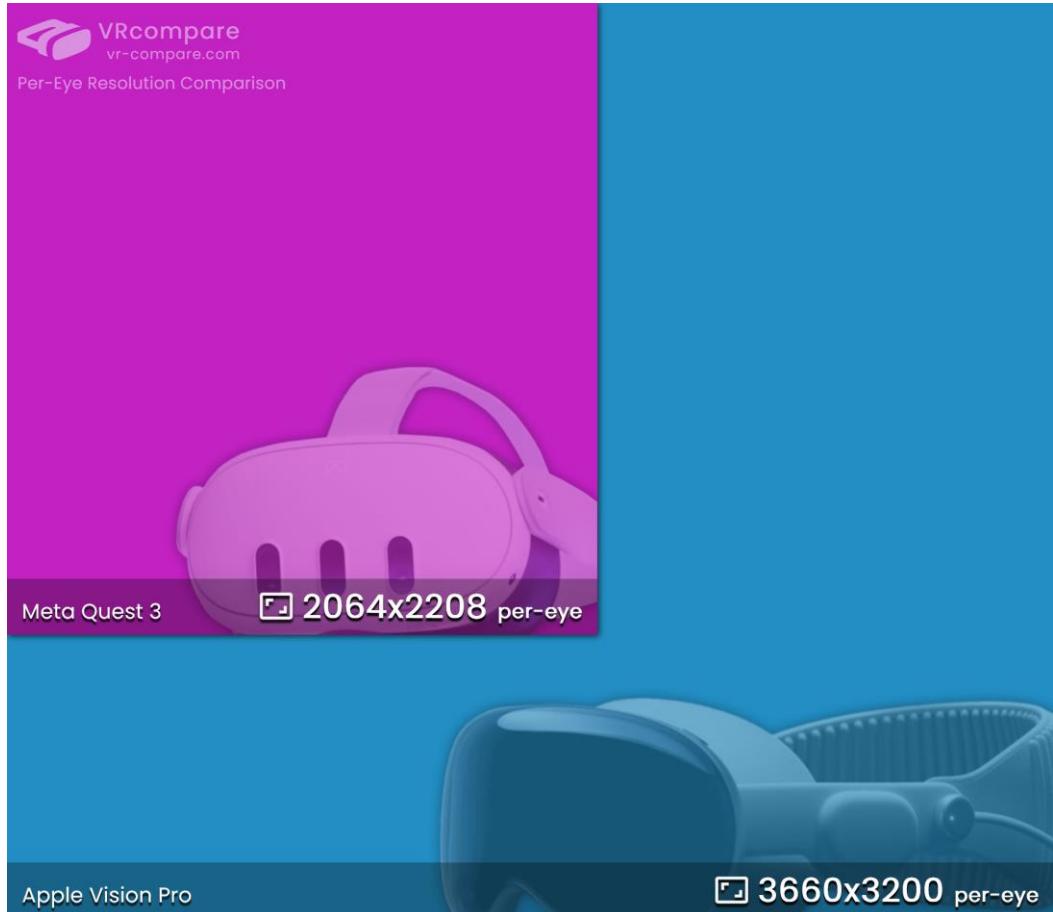
Vergleiche verschiedener VR Brillen

<https://vr-compare.com>

				
Info	Manufacturer	Apple	Meta	
	Website	apple.com	meta.com	
	Device Type	Standalone VR Includes external battery	Standalone VR	
	Platform	visionOS	Meta Quest	
	Announced	June 5, 2023	June 1, 2023	
	Release Date	February 2, 2024	October 10, 2023	
	Retail Price	\$3499 headset only 256GB model, 512GB: \$3700, 1TB: \$3900	\$499 with controllers 128 GB model, 512 GB model: \$649	
Optics	Optics	Pancake lenses	Pancake lenses	
	Ocularity	Binocular	Binocular	
	IPD Range	51-75 mm hardware adjustable (automatic)	58-71 mm hardware adjustable (manual)	
	Adjustable Diopter	x Prescription inserts available	x Prescription lens inserts sold separately	
	Passthrough	Dual 6.5MP passthrough cameras	Dual 18 PPD color passthrough cameras	
Display	Display Type	2 x Micro-OLED binocular	2 x LCD binocular	
	Subpixel Layout	 RGB π type 3 subpixels per pixel	 RGB stripe 3 subpixels per pixel	
	Peak Brightness			
	Resolution	3660x3200 per-eye	2064x2208 per-eye	
	Refresh Rate	100 Hz Also supports 96 Hz and 90 Hz modes	120 Hz	

Vergleiche verschiedener VR Brillen

<https://vr-compare.com>



Neue High End VR Brille

Samsung Galaxy XR

- Micro-OLED-Display mit 3.552×3.840 Pixeln pro Auge, 27 Millionen Pixel gesamt 90fps
- Sichtfeld: 109° horizontal, 100° vertikal
- Snapdragon XR2+ Gen 2 mit 16 GB RAM / 256 GB Speicher
- Externer Akku, Akkulaufzeit 2,5 Stunden
- Automatische IPD-Anpassung (54–70 mm), Iris-Scan zur Entsperzung
- Sechs Trackingkameras, vier Eye-Tracking-Kameras, Tiefensensor
- Wi-Fi 7, Bluetooth 5.4
- Sechs Mikrofone, 3D-Audio mit Dolby Atmos
- Erhältlich seit 21. Oktober (USA plus Südkorea) – 1.799 US-Dollar ohne Controller

IT'S HERE...



Apps für Portable VR- Brillen

Betriebssysteme

- Einteilung in die verschiedenen „Clans“
 - Quest (Meta) – Meta Quest OP
 - PICO (Bytedance) – PICO OS
 - Vision Pro (Apple) Vision OS 26
 - Neu – Galaxy XR (Samsung; Google) – Android Base Google XR
- Manche Apps sind nicht auf allen Platformen erhältlich
- Manche Apps erzeugen/benötigen eigene Formate
 - (Apple Spatial Video)

Marktanteile

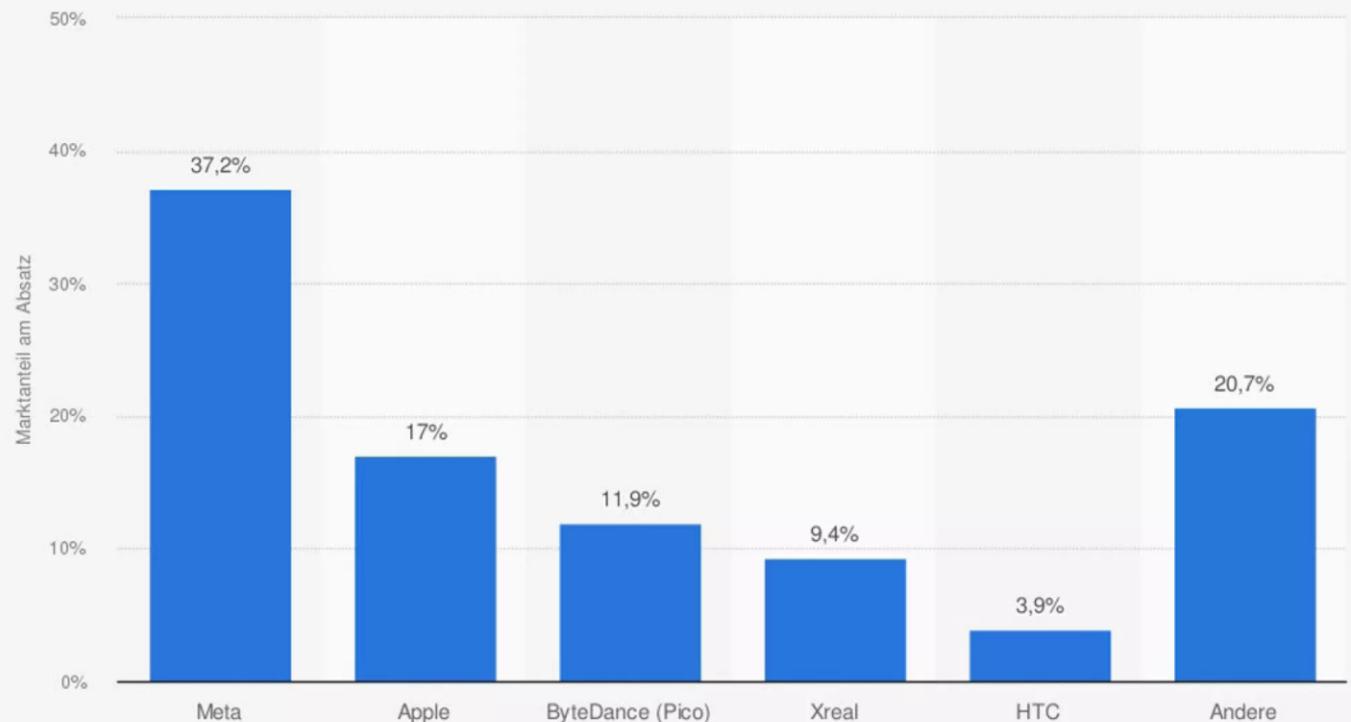
Betrachtung 1 Quartal 2024:

Meta erzielte im ersten Quartal 2024 mit seinen Brillen auf dem weltweiten AR/VR-Headset-Markt einen Marktanteil von 37,2 Prozent. Rund 17 Prozent aller abgesetzten Virtual-Reality-Brillen entfielen auf Apples Vision Pro.

(Bild: Statista)

Geschätzte Weltweite Verkaufszahlen
(Source Google Gemini)
Meta Quest 2 – ca 20 Mio
Meta Quest 3 – ca 2 Mio

Marktanteile der führenden Hersteller am Absatz von Virtual-/Augmented-Reality-Brillen weltweit im 1. Quartal 2024



Agenda

- Die Theorie
 - Stereoskopisches Sehen - Klassische Betrachtung und VR Betrachtung
 - Klassifizierung der Begriffe XR, VR, AV, AR, RE, MR - Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum
 - VR Brille als Betrachter
 - Die Darstellung in der Brille
 - Steuerungen / Navigieren
 - Ohne Bewegung
 - Mit Bewegung - Kopf
 - Mit Bewegung der Position im Raum
 - VR Brillen Typen
 - Smart Phone als Basis für VR Brille
 - XR Glasses
 - Eigenständige VR Brille
 - Mit Datenkabel
 - Portable
 - Apps
 - Gemeinschaftserlebnis
- Die Praxis
 - 3 verschiedene Brillen
 - Apps
 - Beispiele ausprobieren

VR Gemeinschaftserlebnis

- Gemeinsam virtuell in einem Raum gehen
 - Als Avatar durch virtuelle Welten „gehen“
 - Gemeinsam reden
 - Vorträge anschauen
 - Gemeinsame Erlebnisse
 - <https://vrfamilie.de>
 - <https://www.raum.app/>
 - <https://www.deutsches-museum.de/nuernberg/programm/veranstaltung/metaverse-vr-digitale-welten-erkunden>
 - Skybox VR Update V2.0.1 BETA
 - „Multiplayer“- Modus Gemeinsam Daten anschauen
 - Eröffne einen Raum und lade Freunde ein
- Industrie und Forschung in Bayern und der Region
 - <https://xrhub-bavaria.de/>
 - <https://www.xrhub-nue.de/>



Bild Source: VR familie; Skybox.xyz

Communities

- Content orientierte Communities
 - DeoVR
 - YouTube
 - VR 180 Users
 - VR180 Video Creators
- Hardware orientierte Communities
 - Facebook Gruppen zu Brillen
 - Meta Quest 3 Community
 - Apple Vision Pro
 - Facebook Gruppen zu Kameras
 - Q3 Ultra VR180
- Allgemeine FB Gruppen
 - Virtual Community

Agenda

- Die Theorie
 - Stereoskopisches Sehen - Klassische Betrachtung und VR Betrachtung
 - Klassifizierung der Begriffe XR, VR, AV, AR, RE, MR - Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum
 - VR Brille als Betrachter
 - Die Darstellung in der Brille
 - Steuerungen / Navigieren
 - Ohne Bewegung
 - Mit Bewegung - Kopf
 - Mit Bewegung der Position im Raum
 - VR Brillen Typen
 - Smart Phone als Basis für VR Brille
 - XR Glasses
 - Eigenständige VR Brille
 - Mit Datenkabel
 - Portable
 - Apps
 - Gemeinschaftserlebnis
- Die Praxis
 - 3 verschiedene Brillen
 - Apps
 - Beispiele ausprobieren

Drei Verschiedene Brillen hier

- VR Brille mit Smartphone - Zur Demo: Steuerung ohne externen Controller
 - Cardboard
 - Plastik Brille
 - App
 - 3DStereoidPro
 - Sites in VR

Ziel ein Eindruck vermitteln

- Portable Brille
 - Meta Quest 3

Ziel die Möglichkeiten kennenlernen, Die Tür weiter öffnen

Apps - Meta Quest 3

- SKYBOX



- YouTube

Vorführung

Welche Schwerpunkte

- Merkmale Quest 3, Kameras, USB Eingang
- Bedienung Controller
 - Meta Taste und Auslöser (Klick), Joystick
- Anziehen der Brille
 - Dioptern Ausgleich eigene Brille oder Einlegelinsen
- Pupillen Abstand
- Passthrough
- Umgebung
 - Statisch
 - Flexible Umgebung
- Basis Orientierung
 - Fenster Anordnung
 - Menüs
 - Einstellungen
 - Chat
 - Bibliothek
- Welche Software für 3D - Skybox
 - Welche Formate

Meta Quest 3

- Kurzes Video zur Handhabung



Fazit

- Sowohl VR Glasses, als auch VR Brille bieten gute Gelegenheit zur Darstellung von Stereoskopischen Inhalten
 - VR Brillen bieten höhere Auflösungen bessere Umgebungs Abschirmung und erweiterte Flexibilität
 - Nachteil schwerer und im Premium Bereich teurer.
- Verbreitung getrieben durch Spiele, aber erreicht respektable Verbreitung, gerade in der jüngeren Generation (Generation Y 1981-1995; Generation Z 1995 - 2009)
Allerdings werden auch andere Anwendungen gesucht und ausprobiert
- Es ergibt sich die Möglichkeit auf die Belange und Inhalte der 3D Stereoskopie aufmerksam zumachen
- Vielleicht wäre ein Kanal auf DeoVR oder Youtube VR für DGS Beiträge eine Option zum Kennenlernen
- Dabei sehe ich die allgemeine Änderung nachfolgender Generation von Vereinen zu Memberships in Communities als Herausforderung.

Fragen??