

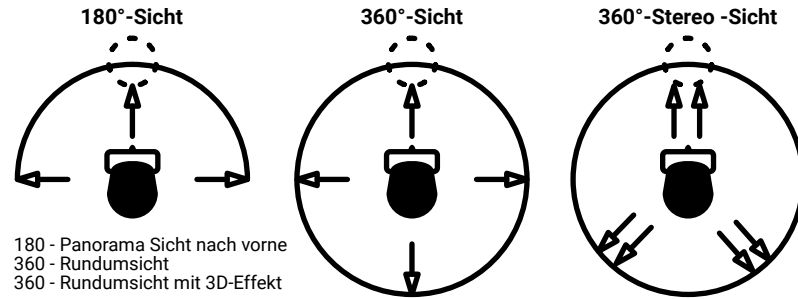
## 2D-VR-Content

Um den 3 dimensionalen Raum mit 2 dimensionalen Formaten wie Fotos und Videos abbilden zu können, verwendet man sogenannte Projektionen. Die meistverwendeten sind:



Equirectangular ist als Format für 360° Fotos/Videos am weitesten verbreitet. Um es als Sphäre zu betrachten, benötigt man einen Media Player wie den VLC. Beim Bearbeiten von solchen Videos ist es wichtig, dass man darauf schaut, dass man die Ränder nicht verändert, da sonst in VR ein Übergang sichtbar wird. Mithilfe von Plugins lässt sich das verhindern. Auch kann man mit diesen Plugins aus 360°-Videos normales Videomaterial herausrechnen.

## Blickwinkel



180 - Panorama Sicht nach vorne  
360 - Rundumsicht  
360 - Rundumsicht mit 3D-Effekt

## 3D-VR-Content

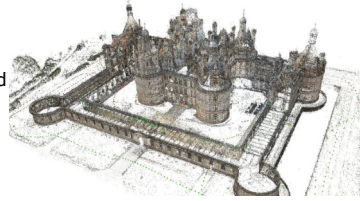
Damit VR immersiv wird, braucht es oft gar keine fotorealistischen Oberflächen oder perfekte Modelle. Die Tatsache, dass der User sich frei in einem dreidimensionalen Raum bewegen kann, genügt meist schon, um die reale Welt zu vergessen. Um 3D-Anwendungen zu erstellen, braucht es irgendeine Form von Objekten aus denen die Welt bestehen kann:

**CGI** Am Anfang von VR, in den 1980 Jahren, gab es nur Computer Generated Images für VR. Heute sind es vor allem Spiele die rein digital aufgebaut werden. Der Vorteil von CGI ist, dass Umgebungen genau so aussehen, wie es gewünscht wird. Der Nachteil kann sein, dass es viel Zeit kostet, bis Fotorealismus erreicht wird. Dies ist aber zum Glück oft gar nicht nötig. Es genügt meist ein Gefühl für den Raum zu vermitteln, auch wenn dieser eine leere Box ohne Texturen ist. Beatsaber ist ein sehr beliebtes Spiel und gutes Beispiel dafür, dass man fast ohne Texturen ein grossartiges VR-Erlebnis schaffen kann.



**3D-Scanner** Erfunden wurden sie vor allem für die Vermessung von Objekten und Räumen. Sie funktionieren meist mit Laser, der alles abtastet. Dies nennt man Lidar (z.B. im iPhone 12 verbaut). Solche Scanner haben in der Regel eine sehr gute Auflösung und sie arbeiten sehr schnell, verglichen mit der Grösse der Räume, für die man sie einsetzen kann. Der Nachteil ist, dass man die Textur selber erstellen muss.

**Photogrammetry** Dazu benötigt es viele Bilder aus verschiedenen Perspektiven. Der Computer kann markante Punkte und die Abstände zwischen ihnen erkennen. Hat er genügend Informationen und Punkte, kann er daraus eine sogenannte Point Cloud erstellen. Aus dieser errechnet er, wie das 3D-Objekt in Wirklichkeit ausgesehen hat. Der Vorteil dieser Methode ist, dass man eine fotorealistische Textur im Prozess gleich mitentwickelt. Der Nachteil ist, dass sie viele Bilder und enorm viel Rechenpower benötigt, sobald die Szene komplexer wird.



## Entscheidungen für VR-Anwendung

Inhaltswahl	2D	vs.	2D Stereo	vs.	3D
Gerätewahl		vs.		vs.	
Freiheitsgrade	3DOF	vs.	6DOF		
Controlls		vs.		vs.	

Dies sind Beispiele für VR-Anwendungen. Alle Optionen lassen sich untereinander wild kombinieren und es gibt auch Mischformen.

360°-Videoplayer 360°-FotoViewer Google Streetview	High-End VR-Games Simulationen VR-Workstation	VR-Games VR-Workstation
--	---	----------------------------

# Virtual Reality

Auf dieser Seite  
Befindet sich der  
virtuelle Teil  
von VR.

Auf dieser Seite  
Befindet sich der  
reale Teil  
von VR.

## Reality vs. Virtual Reality

**Reality** Kommt aus dem lateinischen "realitas" und bedeutet: Wirklichkeit. Einfach gesagt, alles was man anfassen kann.

**Virtual** Beschreibt eine Sache die nicht in der Form existiert, in der sie erscheint, aber einer real existierenden Sache gleicht. Beispiel: Das Computermodell eines Autos ist nicht das Auto selbst.

**Virtual Reality (VR)** Ist dem Begriff nach ein virtuelles Abbild der Realität. Verwendet wird der Begriff aber fast ausschließlich, wenn das gesamte Gesichtsfeld des Users mit der virtuellen Realität ausgefüllt ist, er also nichts anderes mehr sehen kann. Diese kann mit einer Brille oder einem Raum der rundherum aus Bildschirmen besteht, geschehen.

**Augmented Reality (AR)** auf Deutsch: erweiterte Realität. Es ist die Überlagerung der Realität mit virtuellen Inhalten. Zum Beispiel eine durchsichtige Brille, die die nächsten Termine einblenden kann. Streng genommen, ist auch ein Beamer ein AR-Gerät.

**Mixed Reality (MR)** Zu MR zählt alles, was nicht 100% real oder 100% virtuell ist. Wird die Realität gefilmt und dann mit zusätzlichen Inhalten auf einem Display wiedergegeben, ist das ein Graubereich der strenggenommen zu VR zählt aber oft als AR bezeichnet wird. Gute Beispiele dafür sind Apps wie Peakfinder, die live Information über dem gefilmten Hintergrund darstellen können.

## Audio

Klassische Audioformate haben vordefiniert, wo vorne ist und wo hinten. Sie gehen davon aus, dass Lautsprecher rund um einen Benutzer platziert werden. Mono, Stereo und Surround Sound (5.1) geben an, wie viele Spuren aufzeichnet wurden. Bei VR wird Mono-Audio meist verwendet, um in einer Anwendung den Eindruck von im Raum verteilten virtuellen Audioquellen zu geben.

**Stereo Audio** bedeutet, dass zwei Lautsprecher verwendet werden und wenn etwas von links klingen soll, wird der linke Kopfhörer lauter, der Rechte leiser. Das wird bei VR oft für die Musik verwendet, da diese sich nicht positionsbezogen verändert aber auf Kopfhörern ausgegeben wird.

**Virtueller Surround Sound** Echter Surround Sound hat für jede Audiospur einen Lautsprecher (5.1). Bei Virtuellem Surround Sound wird für jeden Lautsprecher abhängig von seiner gewünschten Position im Raum, relativ zu jedem Ohr, eine Verzögerung berechnet. Diese minimalen Unterschiede zwischen linkem und rechtem Ohr genügen dem Hirn, um zu berechnen woher ein Ton kommt. So kann man Surroundsound auf normalen Stereo Kopfhörern geniessen. In VR verwendet man diese Technik, um aus im virtuellen Raum platzierten Mono-Quellen, ein Surround-Sound-Erlebnis zu gestalten, das dann auf Kopfhörern ausgegeben werden kann.

**Ambisonic** Hier ist keine fixe Anzahl an Ausgabegeräten vorgesehen, sondern es wird das ganze Klangfeld aufgezeichnet. Es gibt keine einzelnen Spuren. Bei der Ausgabe wird für jeden Lautsprecher die Lautstärke und das Klangbild berechnet. Einer der Vorteile hiervon ist, dass das Schallfeld dreidimensional ist. So kann man auch Töne über oder unter dem Zuhörer platzieren was bei Stereo oder Surround Sound nicht möglich ist. In Kombination mit einem VR-Gerät und Kopfhörern lässt sich eine sehr glaubwürdige Klang-Umgebung berechnen.

## Notizen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Head Mounted Displays (HMD)

**Mobile VR** Ein Headset mit Linsen und einer Halterung fürs Smartphone. Selber haben sie meist keine Sensoren. Die VR-Anwendungen sind auf die Möglichkeiten des Smartphones beschränkt.

**Tethered VR** Ein Headset mit eingebautem Display und Linsen. Alle Inhalte kommen über ein Kabel oder WiFi von einem PC. So können sehr rechenintensive Simulationen abgespielt werden.

**Mobile und PC** Klassische digitale Geräte sind meist in der Lage VR-Inhalte irgendwie darzustellen. Smartphone und Tablets können dank ihrer vielen Sensoren einen Teil der Funktionen eines HMD simulieren.

**Stand Alone VR** Ein Headset, das alles verbaut hat was es braucht, um VR-Inhalte wiederzugeben. Das sind unter anderem: Display, Linseneinheit, Rechenpower, Akkus und Tracking-Sensoren. Alle Anwendungen sind auf die Möglichkeiten der verwendeten Komponenten beschränkt.

## Controller

**Gamepad** (nicht tracked) Mit etwas Übung sehr präzise für die Steuerung von Fahrzeugen. Wird meistens für Spiele verwendet. In VR ist es nicht sehr immersiv.

**Joysticks und Controls** Für Flugsimulatoren eignen sich Joysticks enorm, da sie alle Bewegungen eines Flugzeuges abbilden können. Es gibt ganze Cockpits die echten Flugzeugen nachempfunden sind, für Trainings oder zum Spass.

**VR Gamecontroller** (tracked) Verteilt die Funktionen eines Gamepads auf zwei unabhängige Controller. Sie haben meist einen Joystick und Knöpfe, können aber auch zum Zeigen verwendet werden.

**Handtracking** Die Hände werden mit Kameras erfasst und verfolgt. Die Steuerung erfolgt mit Gesten. Diese Steuerung kann in VR sehr immersiv sein.

## Gängige Entwicklungs-Tools

<b>360°-Video</b>	<b>3D-Modelle (für CGI)</b>
  + Plugins	  
<b>Web-VR</b>	<b>VR-App (mit CGI)</b>
 Web VR	  

## Tracking

**Ohne Tracking**

**Outside - In Tracking**

Mobile VR verfügt meist nicht über ein Positionstracking. Sie können nur mit den Gyroskop-Sensoren annäherungsweise feststellen, ob und wie das Gerät im Raum gedreht wurde. Die Ungenauigkeit zwischen realer Bewegung und erfasster Bewegung heisst Drift.

Externe Sensoren oder Kameras werden dazu verwendet, um Lage und Rotation des VR-Gerätes im Raum zu bestimmen. Das ist sehr präzise aber auch aufwändig, da Sensoreinheiten im Raum verteilt montiert werden müssen.

**Inside - Out Tracking**

Das VR-Gerät verfügt selber über Kameras und Sensoren, die Lage und Rotation im Raum bestimmen können. Der Vorteil ist, dass es sehr mobil und kabellos umgesetzt werden kann.

## Freiheitsgrade (DOF)

**Degrees of Freedom** bestimmen, auf welchen Achsen der User sich bewegen kann.

Man unterscheidet zwischen **Translation** und **Rotation**

**3 DOF**

Links / Rechts  
Vor / Zurück  
Hoch / Runter

**3 DOF**

Roll  
Yaw  
Pitch

Mobile VR verfügt meist nur über 3DOF. 360°-Videos und Fotos eignen sich gut, wenn nur die Rotation zur Verfügung steht. Die Bewegung erfolgt dann meist via Teleportation von Punkt zu Punkt.

6 DOF entsprechen der normalen Bewegung im Raum. Dies ist sehr immersiv.

## Movement

**Mobile**

Bei Mobile VR und sitzend ist der Bewegungsbereich sehr eingeschränkt. Wichtig ist das Feld auf Hüfthöhe direkt vor dem User, da eine natürliche Haltung den Blick automatisch dort hin lenkt.

Oft wird im Sitzen trotzdem die Bewegung in 6DOF tracked, da es enorm zum Erlebnis beiträgt.

**Sitzend**

**Stehend**

Steht der User, dreht er sich meist intuitiv um seine eigene Achse, um sich umzuschauen. Seine Füsse oder der Bereich über dem Kopf sind nicht so wichtig für das Erlebnis. Sobald er sich frei im Raum bewegen kann, kommen auch diese Bereiche zum Sichtfeld hinzu.

**Room-Scale (freie Bewegung)**