

Virtuelle Realität als Gegenstand und Werkzeug der Wissenschaft

*Torsten Kuhlen**

Abstract

Dieser Beitrag stellt die Disziplin der Virtuellen Realität (VR) als eine wichtige Ausprägung von Virtualität vor. Die VR wird als eine spezielle Form der Mensch-Computer-Schnittstelle verstanden, die mehrere menschliche Sinne in die Interaktion einbezieht und beim Benutzer die Illusion hervorruft, eine computergenerierte künstliche Welt als real wahrzunehmen. Der Beitrag zeigt auf, dass umfangreiche Methodenforschung über mehrere Disziplinen hinweg notwendig ist um dieses ultimative Ziel zu erreichen oder ihm zumindest näher zu kommen. Schließlich werden drei unterschiedliche Anwendungen vorgestellt welche demonstrieren, auf welcher vielfältigen Art und Weise die VR als Werkzeug in den Wissenschaften eingesetzt werden kann.

* Prof. Dr. rer. nat. Torsten Kuhlen | Kuhlen@vr.rwth-aachen.de

1 Einführung

Als Virtuelle Realität (Virtual Reality, VR) bezeichnet man die Darstellung und gleichzeitige Wahrnehmung der Wirklichkeit und ihrer physikalischen Eigenschaften in einer in Echtzeit interaktiven, computergenerierten Welt. Definiert man Virtualität als „die Eigenschaft einer Sache, nicht in der Form zu existieren, in der sie zu existieren scheint, aber in ihrem Wesen oder ihrer Wirkung einer in dieser Form existierenden Sache zu gleichen“ (Wikipedia), kann die Virtuelle Realität also als Spezialfall von Virtualität aufgefasst werden, in der die „Sache“ durch die (physikalische) Realität bzw. die Wirklichkeit repräsentiert wird. Diese Wirklichkeit kann sich auf Gegenwart, Vergangenheit und Zukunft beziehen. So stellen die Wiederauferstehung antiker Stätten und insbesondere die Planung von Gebäuden und Stadtteilen in der Virtuellen Realität wichtige Anwendungsszenarien dar. Von besonderer Faszination sind auch virtuelle Umgebungen, die in der physikalischen Realität nicht erfahrbar sind: Da sich virtuelle Welten in beliebiger Weise räumlich skalieren lassen, ist der Mikrokosmos virtuell genauso erfahrbar wie ein Ausflug zur Marsoberfläche.

Im Unterschied zu einer reinen Animation ist in der Virtuellen Realität eine Interaktion mit der künstlichen, computergenerierten Umgebung in Echtzeit möglich (Kuhlen et al. 2006), d.h. der Benutzer kann in der virtuellen Welt frei navigieren und virtuelle Objekte manipulieren. Von einem Computerspiel, in dem die Echtzeit-Interaktion offensichtlich ebenfalls ein wesentliches Merkmal darstellt, unterscheidet sich die VR dadurch, wie mit der virtuellen Welt interagiert wird: Zum einen findet die Interaktion im dreidimensionalen Raum statt. Statt von außen in die virtuelle Welt hineinzuschauen, steht der Benutzer „mitten drin“ bzw. ist vollständig von der virtuellen Szene umgeben. Man spricht hier auch von „Immersion“. Zum anderen ist die Interaktion in der VR multimodal, bezieht also möglichst mehrere – wenn nicht alle – menschlichen Sinne mit ein. Durch eine Kombination von Immersion und Multimodalität verfolgt die VR das Ziel, ein Gefühl der „Präsenz“ zu bewirken. Obwohl der Benutzer lediglich in einem technischen System in der physikalischen Wirklichkeit interagiert, welches ihm eine künstliche Umgebung nur vortäuscht, soll er der Illusion erliegen sich in der Tat in der computergenerierten künstlichen Welt zu befinden und diese als real wahrzunehmen („the sense of being there“).

Im Idealfall kann er mit der virtuellen Welt auf eine Weise interagieren, die von einer Interaktion mit der realen Welt nicht mehr zu unterscheiden ist. Schon im Jahr 1965, also weit bevor es leistungsfähige Computer gab, hat der berühmte Informatiker Ivan Sutherland die visionäre Idee eines „Ultimate Displays“ bereits wie folgt zusammengefasst (Sutherland 1965):

„The ultimate display would, of course, be a room within which the computer can control the existence of matter. A chair displayed in such a room would be good enough to sit in. Handcuffs displayed in such a room would be confining, and a bullet displayed in such a room would be fatal. With appropriate programming, such a display could literally be the Wonderland into which Alice walked.“

2 Die Virtuelle Realität als Gegenstand der Forschung

So einfach und einprägsam die Vision einer Virtuellen Realität auch ist, so schwierig stellt sich ihre Realisierung dar, wobei die Herausforderungen sowohl technischer als auch algorithmischer Natur sind. In den letzten Jahren hat sich deutlich gezeigt, dass diese Herausforderungen nur in einer Zusammenarbeit über die Grenzen einzelner Disziplinen hinweg zwischen Informatikern, Ingenieuren und Psychologen angegangen werden können. Aus diesem Grund organisiert sich die VR-Methodenforschung insbesondere an Universitäten oftmals in Form interdisziplinärer Kompetenz-Cluster. So hat die RWTH Aachen University bereits im Jahr 2000 das „Virtual Reality Center Aachen“ gegründet, in dem aktuell über 50 Professoren unterschiedlicher Fachbereiche gemeinsam neue VR-Techniken und -Methoden, aber auch Anwendungen entwickeln (VRCA 2012).

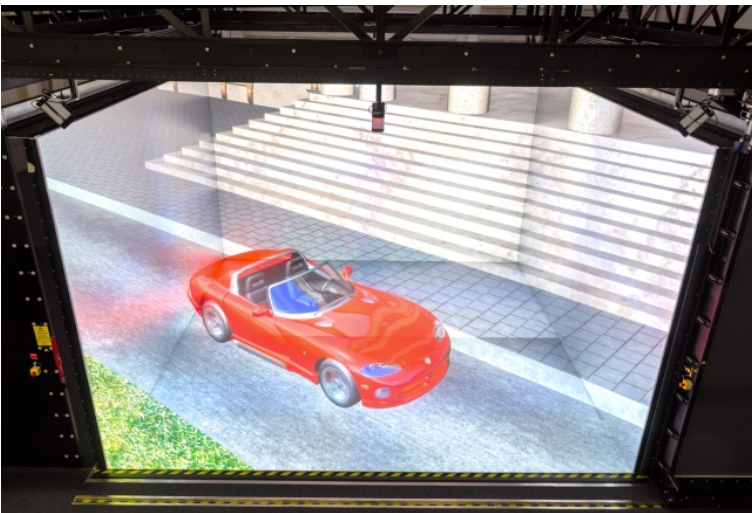
2.1 Technische Herausforderungen

Ein VR-System muss über Ein-/Ausgabegeräte verfügen, die eine dreidimensionale, immersive Präsentation von und Interaktion mit der virtuellen Umgebung erlauben. Zur visuellen Präsentation virtueller Welten kommen alternativ kopffeste Anzeigesysteme, sogenannte Head-Mounted Displays (HMDs), oder projektionsbasierte Systeme zum Einsatz. Schon Ivan Sutherland hatte mit HMDs experimentiert. Da in HMDs zwei kleine Displays direkt vor den Augen des Benutzers platziert sind, ergibt sich ein Immersionseffekt auf natürliche Weise. Allerdings wird die Illusion dadurch getrübt, dass der eigene Körper durch das Display nicht mehr sichtbar ist und bestenfalls durch ein computergraphisches Pendant repräsentiert wird. Aus diesem Grund haben sich im technisch-wissenschaftlichen Umfeld Projektionssysteme weitgehend durchgesetzt. Hier werden mehrere Leinwände zu einem begehbaren Raum zusammengesetzt. Solche „CAVE-Systeme“ wurden erstmals Anfang der Neunziger Jahre realisiert (Cruz-Neira et al. 1992). Der 3D-Effekt wird hier über stereoskopische Projektionen, ähnlich wie im 3D-Kino, erzeugt. Abbildung 1 zeigt das im Oktober 2012 installierte VR-System der RWTH Aachen, eines der modernsten und größten CAVE-Systeme weltweit. Die Vorteile eines solchen Systems hinsichtlich Illusion und Ergonomie stehen einem hohen Platzbedarf sowie hohen Anschaffungs- sowie

Betriebskosten gegenüber, so dass ich eine solche Installation in der Regel nur für größere Labs und bei entsprechendem wissenschaftlichem und/oder wirtschaftlichem Nutzen rechnet.



a)



b)

Abbildung 1: a und b: Die aixCAVE der RWTH Aachen