

1 Einleitung

Virtuelle Technologien sind heute allgegenwärtig und aus dem Alltag von Millionen Menschen überall auf der Welt nicht mehr hinwegzudenken. Diese Arbeit hat das Ziel, ein neues Verständnis für die Interaktion mit virtuellen Welten zu generieren. Dies geschieht auf der Basis einer literaturgestützten, philosophisch-historischen Betrachtung. Durch die Betrachtung der Linie als grundlegendes Kommunikationswerkzeug der menschlichen Raumwahrnehmung erschließt sich ein neuer Blick auf virtuelle Welten. Dabei wird die virtuelle Realität als Darstellungsmedium verstanden, das in der Nachfolge zeichnerischer (geometrischer und geografischer) Darstellungen steht. Die Relevanz des Themas erschließt sich aus der rasanten Verbreitung virtueller Technologien – so forschen alle großen Technologie-Firmen (Apple, Facebook, Microsoft etc.) an neuen Umsetzungen von virtueller Realität und der dazugehörigen Hardware. Hierbei ist es das Ziel der Unternehmen, beim Nutzer ein möglichst starkes Gefühl des Eintauchens, der Immersion, zu erzeugen. Angestrebt wird das ultimativ immersive Display.

In diesem Feld soll diese Arbeit eine neue Perspektive bieten: einen Ansatz, den Begriff des ultimativen Displays als Zugang zu einem mathematischen Wunderland und Entwurfswerkzeug zu betrachten, anstatt ihn über fotorealistische Darstellungen der virtuellen Welten herzuleiten. Die virtuelle Welt als ultimatives Display erschließt sich über die Linie als den fundamentalen Grundstein visueller Raumorientierung – systemisch gesprochen, über den visuellen *Unterschied, der den Unterschied macht.*

Das in dieser Arbeit gewählte generische Maskulinum bezieht sich zugleich auf die männliche, die weiblichen und anderen Geschlechteridentitäten.

1.1 Kontext: Das ultimative Display

Ivan E. Sutherland, Pionier der Computergrafik und Träger des Turing Awards, schrieb 1965 einen Essay zum Thema digitale Innovation und Wahrnehmung. *The Ultimate Display* gilt heute als Meilenstein auf der Entwicklung von virtuellen Technologien. Der Essay und seine weiteren Forschungen haben Sutherland den Titel des *Urvaters der virtuellen Realität* eingebracht. Der Text ist nach wie vor aktuell, da er Visionen formuliert, an deren Realisierung sich die technische Entwicklung momentan abarbeitet. Für die Arbeit ist *The Ultimate Display* relevant, da neben der Idee einer absoluten Immersion auch die Vision einer betreibbaren mathematischen Welt vorformuliert wird. Eine Vision, die durch diese Arbeit neue Bedeutung erhalten wird. Sutherlands Essay ermöglicht es, historisch in die aktuelle Diskussion einzutauchen und einige essenzielle Ausdifferenzierungen vorzunehmen:

We live in a physical world whose properties we have come to know well through long familiarity. We sense an involvement with this physical world which gives us the ability to predict its properties well. For example, we can predict where objects will fall, how well-known shapes look from other angles, and how much force is required to push objects against friction. We lack corresponding familiarity with the forces on charged particles, forces in non-uniform fields, the effects of nonprojective geometric transformations, and high-inertia, low friction motion. A display connected to a digital computer gives us a chance to gain familiarity with concepts not realizable in the physical world. It is a looking glass into a mathematical wonderland.¹

¹ Ivan E. Sutherland: »The Ultimate Display«, in: Kalenich, Wayne (Hg.): Proceedings of the International Federation of Information Processing Congress 1965, Jg. 2, Washington/London: 1966, S. 506–508., hier S. 506.

Sutherland ist sich demnach voll bewusst, dass es sich bei der physischen Welt und der mathematischen Welt um völlig unterschiedliche Systeme handelt, indem er die virtuelle Welt in Anlehnung an Lewis Carrolls *Through the Looking-Glass* (oder auf Deutsch: *Alice hinter den Spiegeln*) als ein *mathematisches Wunderland* betitelt. Wortwörtlich übersetzt lautet der Titel von Carrolls Werk: *Durch den Spiegel*. Mit der Metapher der Spiegelung kommt ein zusätzlicher und wichtiger Aspekt von Sutherlands Vision ins Spiel. Das *mathematische Wunderland* ist die Vision einer Spiegelwelt (Looking-Glass), die durch die Reflexionsebene (Spiegelung) der Mathematik visuell zu uns zurückgeworfen wird. Sutherland liefert am Ende seines Essays auch eine visionäre Beschreibung des Zugangs zu Alices Welt, dem ultimativen Display:

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

Es geht also um den immersiven Zugang zu einer computergenerierten Welt, in der alle physischen Gegebenheiten simuliert werden können. Das erwünschte Ziel ist es, eine völlig immersive, zweite Realität zu schaffen, die sich nicht von der realen Welt unterscheidet. Das zuletzt wiedergegebene Zitat hat Sutherland den Namen des Urvaters der *Virtuellen Realität* eingebracht. Dabei wird die knappe Definition des *ultimativen Displays* als alleinstehend betrachtet und oft nicht im Kontext von Sutherlands essayistischer Herleitung als *mathematisches Wunderland*. Der mathematisch-geometrische Aspekt wird zu Gunsten einer ultimativen Immersion übersehen oder als gegeben bzw. als offensichtlich hingenommen. Das Resultat ist ein blinder Fleck hinsichtlich der Relevanz von geometrischen Darstellungsformen und damit auch der Linie. Ausgehend von der Vision der Immersion wird

² Sutherland, 1965, S. 508.

mit der Technologie eine Vielzahl von Wünschen, Zukunftsträumen und weiterführenden Visionen verbunden:

Virtual reality is unlike any technology devised to date and has the potential not only to change the fictional synthetic worlds we make up but to change people's real lives.³

Das Zitat stammt von Jason Gerald, einem der führenden Experten und Wegbereiter der virtuellen Realität. Für Gerald hat Virtuelle Realität ein schier unendliches Potential, indem es sowohl die synthetischen Computerwelten als auch die reale Welt neu definiert. Die Besonderheit dieser Aussage kann mit Blick auf die vorliegende Arbeit insofern relativiert werden, als visuelle Darstellungen von räumlichen Daten spätestens seit der Vermessung der Welt immer einen fundamentalen Einfluss auf die lebensweltliche Realität hatten. Wichtig und bemerkenswert ist jedoch die angesprochene Möglichkeit der gesteigerten Lebensweltlichkeit der fiktiven synthetischen Welten. Der vorgenannte blinde Fleck gestaltet sich hierbei als fehlendes Verständnis von *Virtueller Realität* im Bezug zur Geschichte der Darstellungsmethoden, auf denen sie aufbauen. Das wird offensichtlich, wenn man einen Blick auf die verwendeten Visualisierungstechnologien wirft. Die Basis von *virtueller Realität* bildet in dem Zusammenhang die Technik der Stereoskopie.⁴

1.2 Thesenformulierung

Die folgende Auflistung fasst die Thesen in dieser Arbeit zusammen:

1. Die Linie ist *der visuelle Unterschied, der den Unterschied macht* und bildet damit die Grundlage der Raumwahrnehmung und ihrer Kommunikation.

3 Jason Jerald: The VR book. Human-centered design for virtual reality, New York, San Rafael: 2016, S. xxiii.

4 Joseph J. LaViola/Ernst Kruijff/Ryan P. McMahan. 3D user interfaces. Theory and practice, Boston u.a.: 2017, S. 19.