

Grau, nass, der Blick aus dem Fenster zeigt einen Himmel in tristem Einheitsgrau. Die Welt scheint geschrumpft zu sein, kaum Perspektive. Genau der richtige Zeitpunkt, um ins Kino zu gehen. Schnell ist ein Film ausgewählt. Bleibt nur noch die Frage zu klären, ob der Film in trendigen 3D oder als antiquierte 2D-Vorführung gesehen werden soll. Welches Filmformat ist Ihnen lieber?

Faszination oder Enttäuschung von 3D

Wie wir Räume und Räumlichkeiten wahrnehmen. Perspektiven in 2D und 3D

von Professor Franz Tomaschowski

Die ersten Gedanken an ein faszinierendes Raumerleben sind unendliche Weiten, eine atemberaubende Bildtiefe bei einer gleichzeitig absolut realistischen Darstellung. Der Begriff von Perspektive in unserer Sprache ist jedoch doppeldeutig. Die beiden unterschiedlichen Bedeutungen für das Wort Perspektive weisen Parallelen auf. Wenn sich für unsere geplanten Projekte neue Perspektiven ergeben, sehen wir gewissermaßen positive Möglichkeiten, die weit weg in der Zukunft liegen. Genauso verhält es sich, wenn wir beispielsweise zu Fuß unterwegs sind. Das, was wir am Horizont erkennen, sind mögliche Ziele. Ob nun real oder als Vorstellung, je besser wir etwas überblicken, desto genauer können wir einschätzen, unter welchen Umständen wir das eine oder das andere Ziel erreichen können, und ob sich der dafür prognostizierte Aufwand lohnen würde.

Haben wir jedoch keine freie Sicht auf unsere Ziele, ist es sehr viel schwieriger, den geeigneten Weg zum Ziel zu planen. Unter Umständen kennen wir den Weg dorthin nicht einmal. Im Extremfall, wenn wir im dichten Nebel gefangen sind, gibt es keine Anhaltspunkte für eine Orientierung.

Ein Bild ist ein Bild und nicht die Wirklichkeit



Der Klassiker: Durch eine Zunahme von Blau rücken die Berge und der Himmel scheinbar vom Betrachter weg
Hurgada, irgendwo
Foto: Tomaschowski

Während wir in die Natur blicken, werden die auf der Netzhaut abgebildeten Eindrücke im Gehirn in Echtzeit¹ ausgewertet und bewertet. Augenblicklich sind wir in der Lage, Entfernungen zu schätzen, eine Prognose über die Entwicklung des Wetters zu machen, die Tageszeit einzugrenzen, die Gegenstände zu benennen, die Szenerie aufgrund unserer Vorerfahrung zu interpretieren und so weiter. Gleichzeitig sehen wir ein optimiertes Bild der Szenerie.

Sehen wir ein künstliches Bild, eine Abbildung, ein Foto oder einen Film, versuchen wir es auf die gleiche Weise zu

interpretieren. Um die Bewertung des Gesehenen so schnell wie möglich zu erhalten, wird in der ersten Auswertung kein Unterschied vollzogen, ob wir etwas in der realen Welt oder als Abbildung sehen. Erst, wenn wir das Gesehene

¹ Obwohl das Gehirn wenige Augenblicke benötigt, um die gesehenen Bilder zu verarbeiten, bemerken wir diese Zeitspanne nicht.

ausführlich reflektieren, können wir meist den Ursprung des Seheindrucks benennen. Dreidimensionales Erleben in Abbildungen stellt genaugenommen eine optische Täuschung dar. Auf einer Leinwand oder in einem Film befinden sich keine räumlichen Objekte, sondern lediglich Strukturen von unterschiedlichen Lichtern oder Farbspuren. Der wahrgenommene Raumeindruck wird vom Gehirn in diese Strukturen hineininterpretiert².

Um die Illusion von Räumlichkeit möglichst perfekt aussehen zu lassen, stehen unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung. Neben Luftperspektive und dreidimensionales Sehen stellen unter anderem Vergleiche von Objektgrößen, Verdeckungen, Schatten, Fluchtpunkte, Sättigung und Bewegungsparallaxe³ einige der weiteren Möglichkeiten dar, um Räumlichkeit darzustellen. Ein einziger Effekt kann keinesfalls isoliert betrachtet werden. Erst durch ein entsprechendes Zusammenspiel und der Berücksichtigung aller Fakten ist das Gehirn in der Lage, Entfernungen exakt zu interpretieren.

Zwei davon sind absolut gegensätzlich: die Luftperspektive und die stereoskopische Bilddarstellung.

Perspektivwirkung mit Staub



Solche Erscheinungen sind nur möglich, wenn in der Atmosphäre kleine Teilchen aufgrund der Sonnenstrahlung leuchten
München, Leuchtenberggring, im Oktober um 8:00 Uhr morgens
Foto: Tomaschowski

Staub ist ein oft unterschätzter Faktor, um einen räumlichen Eindruck zu verstärken. Staub in der Atmosphäre wirkt wie ein graues Raster, das über ein Bild gelegt wird. Klare kräftige Farben werden durch Staubkörner teilweise verdeckt. Die Folge ist, dass Objekte, die weiter entfernt sind, ihre Brillanz und ihre Farbigkeit verlieren. Die Farbsättigung nimmt mit zunehmender Entfernung ab.

Eine weitere Möglichkeit, um Räumlichkeit in Bildern zu erzeugen, liegt in der Farbe Blau. Um Objekte weiter in den Hintergrund rücken, kann der Anteil von Blau erhöht werden. Blaue Berge, Fahrt ins Blaue aber auch der strahlend blaue Himmel sind sprachliche Hinweise für die „Fernwirkung“

von Blau. Dieser Effekt ist so stark, dass allein durch das Hinzufügen oder Weglassen einer Blautönung der Eindruck von Entfernungen variiert werden kann. Nun befindet sich auch Staub in der Luft. Ein hoher Staubanteil erzeugt ebenfalls den Eindruck von Weite, nimmt aber gleichzeitig dem Blau die Strahlkraft bzw. die Sättigung.

- 2 Rene Magritte, der belgische Maler, behandelte in seinen Werken immer wieder die Illusion, dass wir ein Bild sehen anstelle der Leinwand mit Farbaufrägen. Präzise lotete er Möglichkeiten von Bilddarstellungen aus, die unsere reale Wahrnehmung übersteigen
- 3 Die Bewegungsparallaxe beschreibt folgendes Phänomen: Wenn wir uns bewegen, bewegt sich scheinbar die Welt um uns herum ebenfalls. Gegenstände, die weiter vorne angeordnet sind, verändern ihre Position wesentlich schneller als Gegenstände, die sich weiter weg befinden. Aufgrund der unterschiedlichen Geschwindigkeiten entsteht ein räumlicher Eindruck und es lässt sich die Entfernung abschätzen. Dieser Effekt wird vor allem in Animationsfilmen eingesetzt.



Unschärfe ist die klassische Methode, um eine Tiefenwirkung zu erzeugen
 Paris, Montmartre, im März um 13:00 Uhr,
 Foto: Tomaschowski

Raumillusion entsteht durch Unschärfe

Mit den malerischen oder fotografischen Mitteln der Luftperspektive wird die vorherrschende Atmosphäre beschrieben. Die Welt um uns herum ist nicht leer. Neben den sichtbaren Gegenständen befinden sich außerhalb der bewussten Wahrnehmung unter anderem Staub und Wassertröpfchen. Jedes Wassertröpfchen, das in Form von Luftfeuchtigkeit durch die Gegend schwebt, wirkt wie eine Linse und verzerrt so das Gesehene. Dieser Effekt wirkt sich bereits im Abstand von wenigen Metern aus. So lässt sich erklären, dass entfernte Gegenstände eine leichte Unschärfe aufweisen. Wären Vordergrund und Hintergrund gleichermaßen scharf, würden beide Ebenen wie



Durch eine nachträgliche Erhöhung der Bildschärfe werden zwar mehr Details erkennbar, die Tiefenwirkung reduziert sich aber.
 Paris, Blick vom Place de la Concorde im März um 14:15 Uhr
 Foto: Tomaschowski

zusammengeklebt wirken. Erst eine leichte, kaum wahrnehmbare Unschärfe des Hintergrunds lässt eine Abbildung natürlich erscheinen. Je nach Höhe der Luftfeuchtigkeit und den jeweiligen Lichtverhältnissen verändert sich die Raumtiefe und damit auch die wahrnehmbare Realität. So erscheinen bei hoher Luftfeuchtigkeit entfernte Gegenstände, wie Berge, weiter weg, als sie an einem klaren Tag im Sonnenschein wirken.

Dieser Effekt lässt sich ebenso in „virtuellen Fernsehstudios“ beobachten. Moderatoren bewegen sich vor einem blauen oder grünen Hintergrund. Der monochrome Hintergrund wird in der Bildmischung durch

Filmeinspielungen, Grafiken oder Texte ersetzt. Je nachdem, wie scharf oder unscharf die Einspieler produziert werden, entsteht ein mehr oder weniger natürlicher Raumeindruck.

Das „ZDF-Heute-Studio“, das im September 2012 in Betrieb genommen wurde, zeigt einen sehr natürlichen Raumeindruck. Die Filmeinspielungen wirken scharf, sind jedoch eindeutig im Hintergrund. Grund dafür sind die



Das neue ZDF-HEUTE-Studio ermöglicht eine eindeutige räumliche Zuordnung der einzelnen Bildelemente.
Quelle: ZDF

perspektivisch angeordneten Linien, die eine leichte Unschärfe aufweisen. Das Nachrichtenstudio der ARD wird derzeit modernisiert. Die Inbetriebnahme ist für Mitte 2013 vorgesehen. Man darf darauf gespannt sein, wie dort mit der dritten Dimension umgegangen wird.

Wahrnehmung in der dritten Dimension

Die Voraussetzung für eine stereoskopische Wahrnehmung ist die Kombination der Eindrücke, die jedes einzelne Auge erhält. Mit dem linken Auge sehen wir die Geschehnisse aus einem etwas anderen Blickwinkel als

durch das rechte. Solch geringfügiger Unterschied ist notwendig, um ein räumliches Bild zu erzeugen. Diese hochspezialisierte Raumwahrnehmung ermöglicht es, dass wir sehr genau im näheren Umfeld agieren können. Durch keine andere Art können wir nahezu perfekt und sicher Entfernungen einschätzen und damit Bälle fangen oder zumindestens ausweichen. Aber: das stereoskopische Sehen ist beschränkt. Der optimale Bereich umfasst die Raumtiefe, die direkt vor uns liegt.

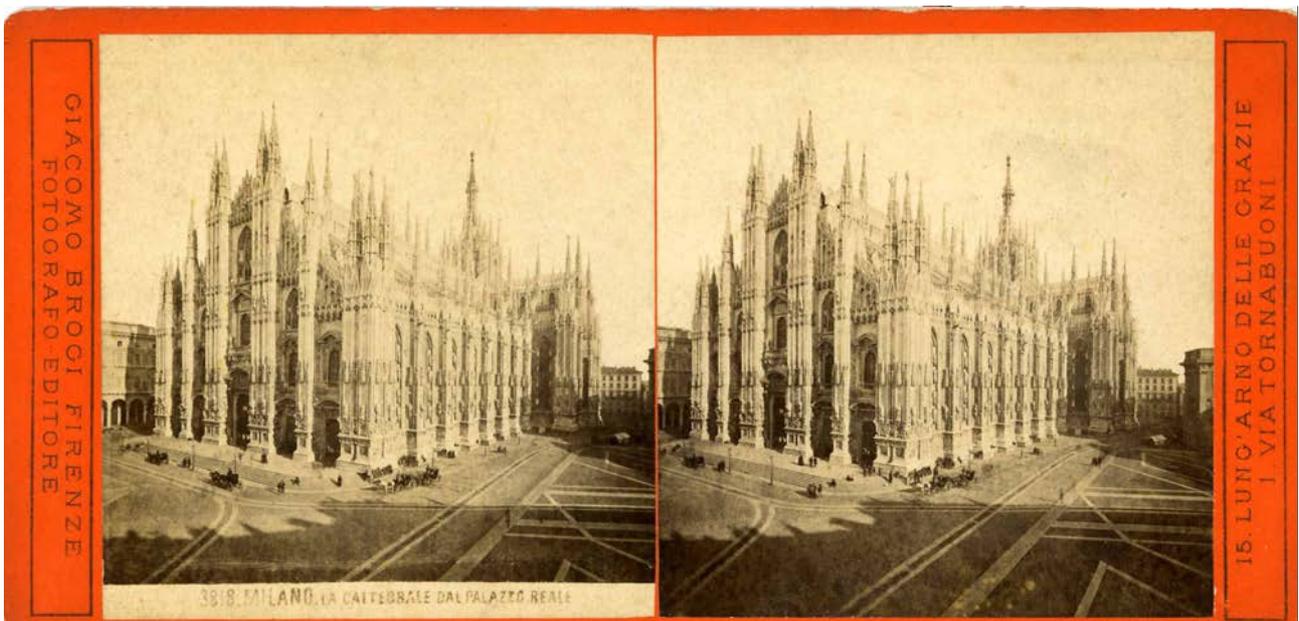
Die Erweiterung des räumlichen Sehens

Stereoskopische Bilder entstehen, wenn eine Szene mit zwei Kameras gleichzeitig aufgenommen wird. Der Abstand der beiden Kameras bestimmt dabei die wahrnehmbare Raumtiefe. Räumliche Darstellungen in einem normalen Augenabstand sind oft unspektakulär, da dies unserer üblichen Sichtweise entspricht. Um die Intensität der Raumillusion zu erhöhen, kann der Abstand der beiden Kameras zueinander erhöht werden. Die Kameras können, je nach Szene, bis zu zwei Meter voneinander entfernt werden. Durch diesen Trick sind stereoskopische Aufnahmen von Landschaften oder Stadtplätzen möglich geworden. Beispiele sind in Kaiserpanoramen⁴ des vorletzten Jahrhunderts zu bewundern.

Um die Raumtiefe zu erweitern, können die jeweiligen Bilder nachträglich geschärft werden. Durch diese Scharfzeichnung sind mehr Details für das Auge erkennbar.

In unserer normalen Wahrnehmung interpretieren wir die räumlichen Details immer im Zusammenhang mit der Situationen, die wir gerade sehen. Daher werden Kameraschwenks oder Kamerafahrten selten stereoskopisch gesehen.

⁴ Kaiserpanoramen waren Attraktionen auf Märkten und Volksfesten, die eine ähnliche Beliebtheit hatten wie die heutigen Kinos. Heute sind solche Panoramen meist in Fotomuseen zu finden, wie im Münchener Stadtmuseum oder im Medienkulturhaus in Wels (Österreich). Siehe auch: <http://www.stereoskopie.com/> und <http://www.kaiser-panorama.de/>



Deutlich unterscheiden sich das linke und das rechte Bild von Giacomo Brogi (1822 – 1881). Immagine stereografica: "La cattedrale di Milano dal palazzo Reale". 1870 circa.
Quelle: Wikipedia

Das Betrachten von Stereobildern

In unserer normalen Wahrnehmung haben wir einen Überlappungsbereich, in dem die Informationen sowohl für das linke als auch für das rechte Bild enthalten sind. Erst im Auge entstehen die beiden unterschiedlichen Bilder. Stereobilder dagegen bestehen bereits aus zwei getrennten Bildern. Ein Bild ist für das linke Auge, das andere für das rechte. Daher muss beim Betrachten sichergestellt werden, dass die Einzelbilder sich nicht vermischen, sondern ausschließlich mit dem dafür vorgesehenen Auge wahrgenommen werden.

Dafür werden hauptsächlich die folgenden Verfahren⁵ eingesetzt:

Beim Anaglyphenverfahren werden die beiden Teilbilder in einem Bild vereint. Die Trennung für die Augen erfolgt durch Farben, rot/grün oder rot/cyan, je nach Medium. Die Bilder verlieren ihre bisherige Farbigekeit. Dieses Verfahren ist am weitesten verbreitet und in allen Medien einsetzbar.

Das Polarisationsverfahren kann nur in Projektionen oder am Bildschirm eingesetzt werden. Die beiden Stereobilder werden mit jeweils entgegengesetztem polarisiertem Licht ausgestrahlt. Die dafür benötigte Brille verschluckt eine Lichtmenge von ca. zwei Blendenstufen.

Shutterbrillen sind die neuste technische Entwicklung. In der Projektion wird abwechselnd das linke und dann das rechte Teilbild eingeblendet. Die Shutterbrillen werden synchron per WLAN so gesteuert, dass immer das richtige LCD-Brillenglas lichtdurchlässig ist.

3D-Bildschirme, die stereoskopische Bilder darstellen, haben derzeit einen geringen Betrachtungswinkel, so dass lediglich ein oder zwei Personen in einem genau definierten Abstand die entsprechenden Bilder betrachten können.

The Show must go on

Großes Kino - die Helden oder Monster kommen hautnah auf uns zu, berühren uns fast. Die Illusion einer echten räumlichen Tiefe ist nahezu perfekt. Wir erleben atemberaubende Perspektiven. Die Distanz zwischen Leinwand und

⁵ Weiterführende Informationen bietet die Deutsche Gesellschaft für Stereoskopie (<http://www.stereoskopie.org/>). Sie wurde bereits 1928 gegründet. Wesentlich älter ist der französische Stereo-Club (<http://www.stereo-club.fr>), der 1908 gegründet wurde. Die International Stereoscopic Union ist die weltweite Vereinigung für Stereobildinteressierte.

Zuschauer scheint aufgehoben zu sein. Der Zuschauer befindet sich von nun an mitten in der Handlung. - So zumindest die Verheißungen 3D-produzierter Filme.



Ein Anaglyph entsteht durch das Zusammenfügen der oberen Halbbilder. Besonders geeignet ist diese Verfahren für Schwarz/weiß-Bilder.
Stereo-Fotografie von etwa 1906,
Fotograf: unbekannt
Quelle: Wikipedia

Empfindet das der Kinobesucher auch so? In mehreren Befragungen von Studenten, Auszubildenden sowie Kreativen⁶ aus der Richtung Mediengestaltung/Grafik-Design, also durchweg „Sehprofis“, ergibt sich ein überraschendes Ergebnis: Lediglich ein Viertel der Befragten sind ausgesprochene Fans von 3D-Filmen. Sie erleben die dritte Dimension als echte Bereicherung. Die Hälfte der Befragten dagegen steht 3D-Filmen distanziert gegenüber. Das Filmerlebnis ist für sie nicht spannender geworden. Einige 3D-Effekte seien ganz passabel, aber eigentlich reiche die klassische 2D-Filmversion völlig aus. Das verbleibende Viertel lehnt 3D-Filme grundsätzlich ab. Viele beklagen, dass es sehr anstrengend sei, einem Film in 3D zu folgen. Einigen wurde sogar übel oder sie bekamen Kopfschmerzen.

In der Film- und Fotogeschichte gab es die unterschiedlichsten Versuche, 3D als Medium für die Allgemeinheit zu etablieren. Sämtliche Projekte sind nach mehr oder weniger guten Anfangserfolgen wieder eingestellt worden.

Worin liegen die Gründe, dass stereoskopische 3D-Filme nicht stärker akzeptiert werden?

Das Dilemma mit den unterschiedlichen Rauminterpretationen

Und nun, liebe Leserin, lieber Leser stellen Sie sich vor, Sie betrachten ein stereoskopisch aufgenommenes Bild von beispielsweise einem Kaffeebaumwald in Costa Rica oder Kenia.

Der Abstand der beiden Kameras zueinander ist recht groß. Dadurch entsteht eine intensive Raumillusion. Darüberhinaus wurden die Aufnahmen nachträglich stark geschärft. Über das digitale oder analoge Verfahren „unscharf maskieren“ wurden die Konturen deutlich hervorgehoben. So entsteht eine verblüffende Tiefenwirkung, die über das hinausgeht, was wir in der Realität wahrnehmen können, und die wesentlich intensiver ist, als wenn wir uns selbst vor Ort befänden.

Aber gleichzeitig analysieren wir die Raumtiefe so, wie sie sich durch die Luftperspektive ergibt. In der Aufnahme der Kaffeebäume sind keinerlei Anzeichen einer Unschärfe zu entdecken. Durch die extreme Schärfe in der Bildstruktur entsteht der Eindruck, dass gar keine räumliche Tiefe vorhanden ist. Eventuell scheint es, als ob einige der Kaffeebäume miteinander verschmolzen sind.

⁶ Im Zeitraum zwischen September 2010 und November 2012 wurden Auszubildende und Studenten an der MDH München sowie Grafikdesigner, insgesamt über 100 Personen, nach ihrer Einschätzung von 3D Kinofilmen nicht repräsentativ befragt.

Die Erweiterung des stereoskopischen Raumes durch die Vergrößerung des Kameraabstandes und einer extremen Bildschärfung zerstört die Tiefenwahrnehmung der Luftperspektive.

Panikalarm in der Wahrnehmung

Zwei Analysen und zwei völlig gegensätzliche Ergebnisse. Eine solche Situation mit den eigenen Augen in der realen Welt zu sehen, ist unmöglich! Größer kann ein Widerspruch nicht sein.

Dieses Problem muss gelöst werden – nicht nur schnell, sondern in Echtzeit. Für unsere Wahrnehmung ist es notwendig, dass wir sofort ein entsprechendes Bild sehen. Störungsmeldungen, Fehlercodes oder Systemabstürze kennt unser Gehirn nicht. Es arbeitet lösungsorientiert. So entsteht ein Bild, das aufgrund der Vorerfahrungen des Betrachters am wahrscheinlichsten ist.

Es ist leicht nachzuvollziehbar, dass solche Situationen anstrengend sind. Denn unser Gehirn versucht, während der Vorführung eines 3D-Filmes die Widersprüche zu lösen, und ist deshalb wesentlich stärker beansprucht als in einer normalen Umgebung.

Wen wundert es, wenn ein 3D-Film als anstrengend empfunden wird.

Ist das 3D-Problem lösbar?

Mehrere Lösungsansätze sind möglich

Die Gewöhnung:

Der Zuschauer bzw. Betrachter sieht immer weiter 3D-Produktionen. Mit der Zeit tritt der Gewöhnungseffekt ein und das Gehirn kann ohne weitere Anstrengungen die 3D-Darstellungen verarbeiten. Unsere bisherigen Sehgewohnheiten haben sich in den letzten 100000 Jahren entwickelt. Daher lässt sich der notwendige Zeitraum für eine solche Entwicklung nicht eindeutig prognostizieren. Einigen Zuschauern macht diese Art zusehen nichts aus. Sie sind inzwischen begeisterte Fans von 3D-Fotos oder -Filmen.

Die Ablehnung:

Wenn im subjektiven Erleben von 3D-Produktionen keine neuen und vor allem sensationellen Dimensionen in der Wahrnehmung geboten werden, sondern sie eher als anstrengend oder sogar als unangenehm empfunden werden, verliert sich das Interesse an diesem Medium.

Die Perspektive:

Die Gestalter von 3D-Produktionen gehen auf die normale Wahrnehmung des Zuschauers ein und berücksichtigen die Unschärfe. So wird zwischen den beiden konkurrierenden Darstellungsarten, der übertriebenen Bildschärfung und der unscharfen Luftperspektive, ein Ausgleich geschaffen, in dem das jeweilige Bilderleben den Maßstab für die Art der Darstellung von räumlichen Effekten bildet.