

■ Großes Kino in 3D

3D-Kinofilme erleben ihr Comeback. Drei Projektionsverfahren konkurrieren auf dem Markt, mit denen Geisterbilder und Kopfschmerzen der Vergangenheit angehören.

Ostafrika um die Jahrhundertwende. Hitze, Krankheiten und menschenfressende Löwen behindern den Bau der ersten Eisenbahnlinie des Kontinents. „Bwana Devil“ war der erste kommerzielle 3D-Film, der 1952 in die US-amerikanischen Kinos kam. Die Kritiker verrissen die Produktion ob der abstrusen Handlung, die Zuschauer jedoch stürmten die Kinos und sahen sich den Film mit billigen Polarisationsfilterbrillen an. Ab Mitte der 50er-Jahre interessierte sich aber niemand mehr für 3D-Kino.

Seit ein paar Jahren erlebt die Raumbildprojektion in den Lichtspieltheatern eine Renaissance. Dieses Jahr sind rund ein Dutzend Neuproduktionen auch in einer 3D-Version erschienen – von „Monsters vs. Aliens“ bis zu James Camerons „Avatar“, der in diesen Tagen an den Start geht. Große Produktionsfirmen von Animationsfilmen wollen künftig ausschließlich stereoskopisch produzieren.

Für 3D-Filme müssen zwei Bildsequenzen von jeder Szene aufgenommen werden, wobei die Objektiv der Kamera im Augenabstand zueinander stehen. Die herkömmliche 3D-Technik strahlt diese beiden Bildsequenzen im Kino gleichzeitig, aber mit unterschiedlicher linearer Polarisation ab. Die Zuschauer tragen Polfilterbrillen und sehen daher mit dem rechten



James Camerons Kinofilm „Avatar“ (im Bild die Na’vi-Frau Neytiri, in die sich der

Titelheld Jake Skully verliebt) gibt es auch in einer 3D-Version.

Auge andere Bildsequenzen als mit dem linken. Diese Technik bedeutet einen ziemlichen Aufwand für die Kinobetreiber: Sie benötigen zwei Projektoren mit unterschiedlichen linear polarisierenden Filtern und zwei Filmkopien. Die Leinwand muss silberbeschichtet sein, damit das reflektierte Licht seine Polarisationsebene beibehält. Nach diesem Prinzip der sog. Doppelprojektion arbeiten z. B. IMAX-3D-Kinos.

Das Verfahren hat jedoch gravierende Nachteile: Die beiden Projektoren müssen sehr genau synchronisiert sein, was bei mechanisch betriebenen Filmrollen fast unmöglich ist. Die jeweils für das linke und rechte Auge gedachten Bilder kommen dadurch zeitlich und räumlich nicht exakt zur Deckung – es entstehen Geisterbilder,

die sogar Kopfschmerzen auslösen können. Zudem ist das Verfahren aufgrund der linearen Polfilter in den Brillen empfindlich gegen Kopfbewegungen.

Auf in die digitale Welt

Inzwischen ist es technisch möglich, Kinofilme von der Festplatte zu projizieren. Ein Videosignal liefert 24 Bilder pro Sekunde. Beim 3D-Film sieht jedes Auge aber nur jedes zweite Bild, sodass stereoskopische Filme doppelt so viele Bilder liefern müssen. Damit nichts flimmert, wird jedes Bild dreimal hintereinander angezeigt, woraus sich eine augenfreundliche Bildwiederholrate von 72 Hertz pro Auge ergibt.

Kinobetreiber nutzen für die stereoskopische Projektion drei verschiedene Verfahren, die jeweils nur einen Projektor erfordern (Tab.). Bei allen tragen die Zuschauer Brillen, die Projektionstechniken unterscheiden sich aber in der Art und Weise, wie sie die Halbbilder für das linke und rechte Auge bereitstellen. Gemeinsam ist ihnen, dass der Zuschauer die beiden Bildkanäle perfekt synchronisiert wahrnimmt.

Beim RealD-Verfahren sitzt vor dem Projektor ein Flüssigkristalldisplay, das aus den 144 Bildern, die der Filmserver jede Sekunde liefert, abwechselnd ein links- und ein rechtszirkular polarisiertes Halbbild

Projektionsverfahren in 3D-Kinos				
Verfahren	Projektor	Leinwand	Brille	Kopfbewegungen
RealD	ein Projektor mit zirkular polarisierendem Filter erzeugt abwechselnd Halbbilder	silberbeschichtet	Verzögerungsplatte mit linearem Polfilter	unkritisch
XpanD	ein Projektor erzeugt abwechselnd Bilder	gewöhnlich	LCD-Shutterbrille	unkritisch
Dolby 3D	ein Projektor mit einem Triple-Interferenzfilterrad	gewöhnlich	Interferenzfilter	unkritisch
Doppelprojektion (z. B. Imax-3D)	zwei Projektoren mit jeweils einem linearen Polfilter	silberbeschichtet	lineare Polfilter	störend

Kinobetreiber können zwischen drei digitalen 3D-Projektionsverfahren wählen: RealD, XpanD und Dolby 3D. Geht es

um große Leinwände, ist die Doppelprojektion noch unschlagbar, da ein einzelner Projektor nicht hell genug ist.

macht. Die Brillen der Zuschauer enthalten ein $\lambda/4$ -Plättchen, welches das zirkular polarisierte Licht in senkrecht zueinander stehende lineare Komponenten umwandelt, und einen linearen Polfilter. Dank des zirkular polarisierten Lichts stören Kopfbewegungen nicht den 3D-Eindruck. Auch bei RealD ist eine Silberleinwand erforderlich.

Auf dieses teure Detail können die Kinobetreiber bei XpanD und Dolby 3D verzichten, weshalb sich der Kinosaal auch für gewöhnliche Filme nutzen lässt. Das XpanD-Verfahren projiziert 144 Mal pro Sekunde Bilder abwechselnd für das linke und das rechte Auge. Die Zuschauer tragen Shutter-Brillen, die mit Flüssigkristall-Displays bestückt sind und abwechselnd nur die Bilder für das linke oder das rechte Auge durchlassen. Die Synchronisation der Shutter-Brille mit dem Filmserver erfolgt per Infrarot-Datenübertragung. Die XpanD-Brillen benötigen daher eine Batterie zur permanenten Energieversorgung.

Dolby 3D wiederum nutzt die Tatsache aus, dass das menschliche Auge auch spektral schmalbandig erzeugte Bilder noch als „farb-richtig“ wahrnimmt, wenn das Mischungsverhältnis der drei Grundfarben stimmt. Bei Dolby 3D sitzt im Kinoprojektor eine Scheibe, die aus zwei halbkreisförmigen Triple-Bandfiltern besteht. Sie lassen jeweils nur etwa 20 Nanometer breite Wellenlängenbereiche durch, deren Schwerpunkte im Blauen, Grünen und Roten liegen. Die Transmissionskurven der Filter sind dabei so



gewählt, dass sich die im Blauen, Grünen und Roten durchgelassenen Wellenlängenbereiche für das linke und rechte Auge unterscheiden. Somit erzeugen die beiden rotierenden halbkreisförmigen Bereiche der Filterscheibe abwechselnd die Bildinformaton für das linke und das rechte Auge. Um ein stereoskopisches Bild zu sehen, tragen die Zuschauer Interferenzfilterbrillen, deren Bandpässe spektral auf die beiden Bildkanäle abgestimmt sind.

Geisterbilder gehören bei Dolby 3D der Vergangenheit an, da die Flanken der beiden Kantenfilter so steil verlaufen, dass es zu keinem „Übersprechen“ kommt. Auch lassen die Filter genügend Licht durch, damit die Bilder dem menschlichen Auge hell genug erscheinen. Damit der Zuschauer auch bei Licht, das ihn unter einem größeren Winkel erreicht, keine Farbänderungen sieht, sind die Filter gewölbt. Sonst würde sich für große Winkel der Farbeindruck mit einem planen Interferenzfilter merklich ändern.

Die Zukunft ist dreidimensional

In den USA setzen die meisten 3D-Kinos auf RealD. Im deutschsprachigen Raum ist das Verhältnis zwischen den drei Verfahren ausgewogener. Die Zahl der Kinos in Deutschland mit mindestens einem 3D-tauglichen Saal nähert sich bereits der 200er-Marke.^{#)}

Der künftige Erfolg der 3D-Produktionen wird stark davon abhängen, wie schnell die Kinobetreiber auf die kostspielige Digitaltechnik umstellen. Die Produktionsfirmen und Drehbuchautoren müssen sich noch auf die neuen technischen Möglichkeiten einstellen. Die heutige Bildsprache in 3D-Filmen ist häufig bloße Effekthascherei, keine erzählerische Notwendigkeit. Die Unterhaltungselektronikbranche wittert in der Stereoprojektion bereits ein neues Geschäftsfeld. Hersteller wie Sony oder Panasonic haben dieses Jahr Prototypen von 3D-Fernsehern präsentiert. Wo möglich könnte das Fernsehen dem Kino also bald den Rang ablaufen.

Michael Vogel

Für das 3D-Kinoerlebnis sind Brillen erforderlich, die sich je nach Projektionsverfahren technisch unterscheiden.

#) www.heise.de/ct/artikel/3D-Kinos-in-Deutschland-oesterreich-und-der-Schweiz-301476.html

Michael Vogel,
vogel_m@gmx.de