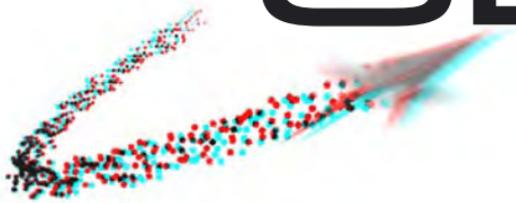


# SPECULARS 3D



Ein Stereoskopiefilm mit Anaglyphtechnik

Bachelorarbeit von Marc Tönsing

Diese Arbeit entstand im Rahmen des Bachelorstudiengangs *Mediengestaltung* (umbenannt in *Medieninformatik und Gestaltung*) der Universität Bielefeld und in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Design der Fachhochschule Bielefeld.

Der Film sollte nur mit der beiliegenden Anaglyph-Brille angesehen werden, da sonst der räumliche Effekt nicht sichtbar ist. Bei Übelkeit und Schwindelgefühlen sollte man die Betrachtung des Films sofort unterbrechen.

**Verantwortlich für den Inhalt:**

Marc Tönsing  
Markgrafenstraße 10  
33602 Bielefeld

**E-Mail-Adresse:**

marc@marctv.de

**Webseite des Projektes:**

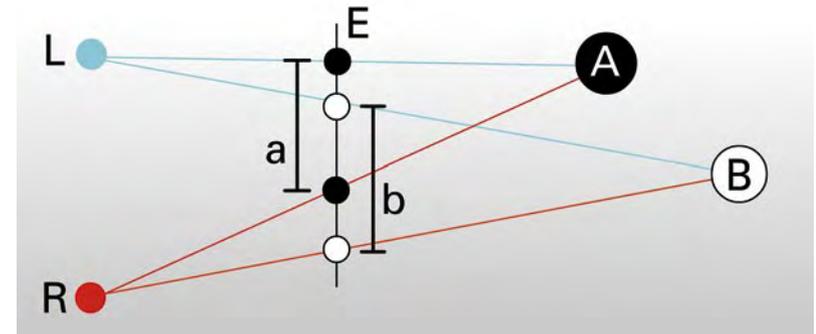
[www.speculars3d.de](http://www.speculars3d.de)

Hinweis	2
Inhaltsverzeichnis	3
Vorwort	4
Räumliches Sehen	5
Funktionsprinzip der Stereographie	6
Kontrolle über den Stereoeffekt	7
Stereographieverfahren	8
Abstraktion auf den Film	11
Wie alles begann	12
Planung des Projektes	13
Schauspieler	14
Dreharbeiten	15
Bluescreen	17
3D-Komposition	18
Editing	19
Anaglyphfilter	21
Die Musik	22
Die Stimme des Films	23
Arbeitsfluss	24
Logo und Name	25
Premiere im Ringlokschuppen	26

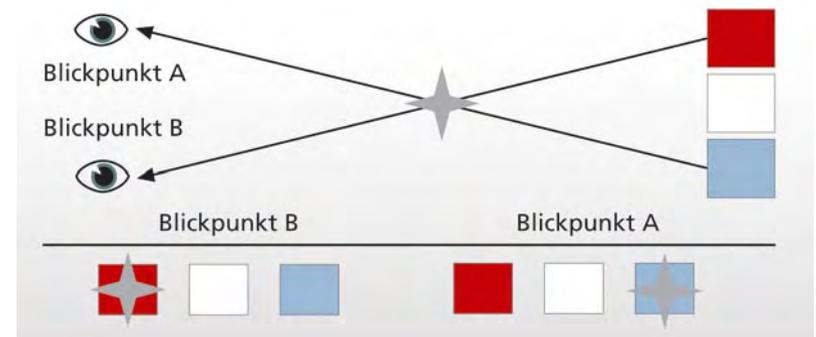
Einen solchen Film mit Bluescreen-Technik, 3D-Animationen, professioneller Vertonung und Musik schüttele ich nicht einfach aus dem Ärmel, sondern ist das Ergebnis langer Planung, vieler Arbeitsstunden, und der Hilfe vieler talentierter Leute, die für mich ihre kostbare Zeit geopfert haben, zu verdanken.

Besonders möchte ich Philipp Anders danken, der genau wie ich am Anfang viel Zeit und Energie in das Projekt gesteckt hat. Ohne die Impulse von Fabio Magnifico, dieses Projekt als meine Bachelorarbeit anzumelden, hätte es den Film nicht gegeben. Das AVZ der Universität Bielefeld unter der Leitung von Paul John hat mich unterstützt, wo es nur ging. Ohne das Equipment und vor allem die Frauenpower der drei Kamera- und Lichtfrauen hätte ich viele unnötige Fehler begangen, die so alle vermieden werden konnten. Das Charisma der drei Schauspieler Hans Pulina, Michael Tönsing und Nicole Godt hat den Film erst lebendig gemacht. Danke für die geopfert Zeit und Geduld mit mir! Danke auch an Ly-Ly Nguyen-Quoc für die lange Anreise! Ohne den Ton wäre mein Film nur halb so schön. Deswegen danke ich Ramona Kozma und Felipe Vila São Marcos für die Stunden im Tonstudio und die wunderschöne Musik. Ohne Thomas Held von Radio Hertz hätte Speculars3D keine Stimme. Danke für die guten Ideen und die professionelle Umsetzung der Sprechrolle! 2150 3D-Anaglyph-Brillen kommen nicht einfach durch das Fenster geflogen. Deswegen gebührt mein Dank Philipp Buron, der zusammen mit dem Cinemaxx Bielefeld eines meiner größten Probleme gelöst hat. Danke auch für die tollen Logoentwürfe von Johann Volkmer, Andreas Müller und Verena Wiesemann. Danke für all die guten Tipps von so vielen Leuten, die mir in den drei Monaten über die Schulter geschaut haben. Ohne die kostenlosen Tools StereoMovie Maker und des XidMary hätte die Post-Produktion doppelt so viel Zeit verschlungen! Und ohne Fabian Hemmert gäbe es die Idee nicht.

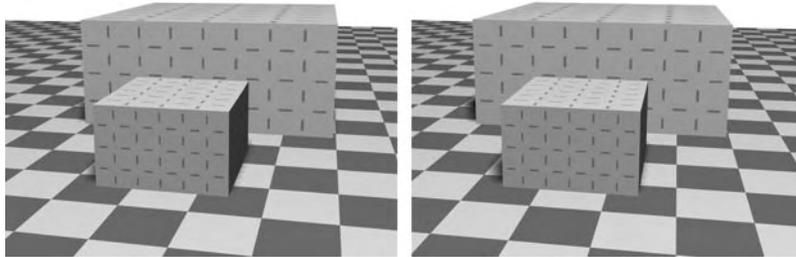
Danke an die Universität Bielefeld für diesen tollen Studiengang! Ich hätte wahrscheinlich sonst BWL studiert.



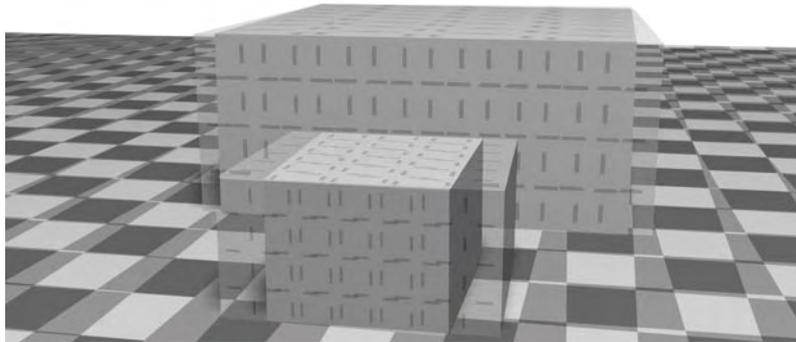
Der Mensch sieht räumlich durch seine zwei Augen, die dem Gehirn zwei Perspektiven seiner Umwelt liefern und erlaubt es ihm dadurch, Entfernungen abzuschätzen. Damit dies funktioniert, können die Augen immer nur ein Objekt fokussieren. Die Abbildung oben zeigt, wie zwei Objekte von den Augen gesehen werden: Die Punkte, die sich auf der gedachten Ebene E befinden, bilden für jeweils beide Augen ein Abbild der Objekte.



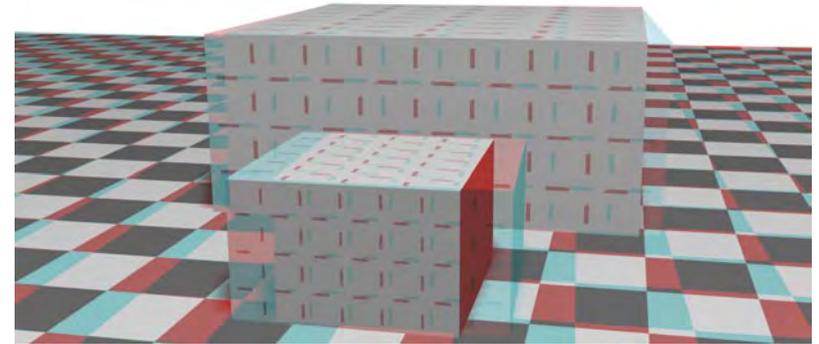
Diese so genannte Parallaxe nutzt das Gehirn aus, um aus den zwei Informationen ein dreidimensionales Bild zu konstruieren, das aus den beiden Perspektiven entstanden ist. Wie man auf der Grafik sehen kann, scheint sich für die beiden Blickpunkte A und B das Objekt vor dem Hintergrund zu verschieben.



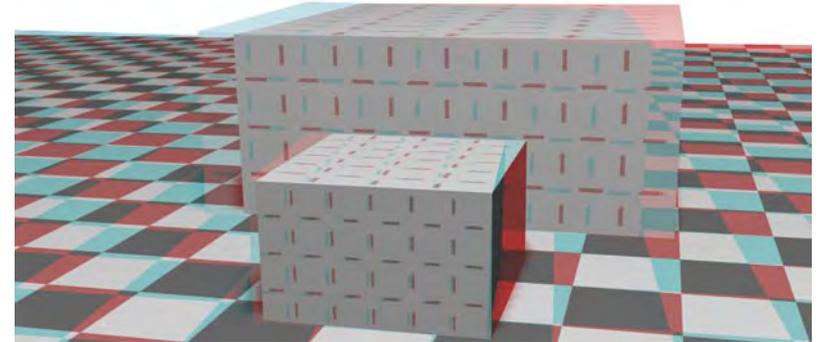
Grundsätzlich läuft es immer darauf hinaus, das man jeweils eine Perspektive für jedes Auge bereithalten muss, um dem Gehirn den Eindruck von Tiefe vorzutäuschen. Außerdem ist es wichtig, einen Fokuspunkt im Bild zu haben, an dem das Auge sich „festhalten“ kann, weil es sonst nicht möglich ist, die Bilder im Kopf zusammenzufügen.



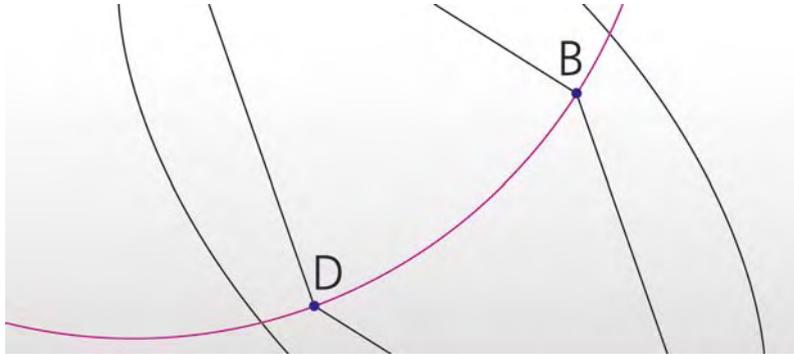
Schon geringe Abweichungen der Perspektiven sorgen für erstaunliche, räumliche Effekte. Es hat sich herausgestellt, dass eine starke Separation nur in Bewegung möglich ist, wie beispielsweise in der Introsequenz des Filmes.



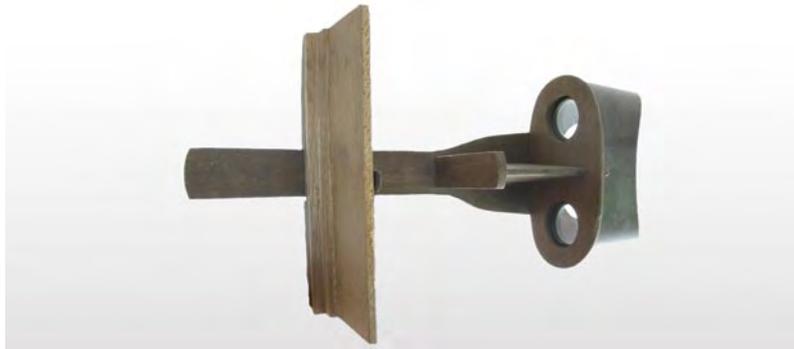
Wie man auf den oberen Abbildungen sehen kann, habe ich den Fokuspunkt beim ersten Bild an das Ende des Objektes gesetzt. Bei dem unteren Bild wurde er nach ganz vorne gelegt. Dies hat den Effekt, dass das erste Bild beim Betrachten mit einer Anaglyph-Rot-Cyan-Brille herauszukommen scheint, und das zweite so wirkt, als würde es hinter dem Monitor in die Tiefe führen.



Im Prinzip haben wir nun zusätzlich zu unseren zwei Achsen bei normalen Bildern und Fotos nun auch eine z-Achse, welche die Position von Objekten in der Tiefe angibt. Außerdem ist der stereoskopische Effekt im unteren Beispiel scheinbar deutlich besser.



Bereits im 4. Jahrhundert vor Christus befasste sich der griechische Mathematiker Euklid mit der Stereometrie. Er wusste bereits um den Zusammenhang, dass zwei Augen für einen physiologisch räumlichen Seheindruck nötig sind.



Danach wurden Apparate gebaut wie in der Abbildung oben, um zwei Vollbilder, die von zwei parallel geschalteten Fotokameras stammten und eine leicht verschobene Perspektive eines Objektes u.ä. zeigten, ansehen zu können. Dieses Gerät entstand schon im 18. Jahrhundert, woran man sehr gut sehen kann, wie einfallreich man damals schon war, um Räumlichkeit künstlich zu erzeugen.



Es gibt neben der Trennung der beiden Perspektiven mit zwei Farben (Farbanaglyph-Technik) und einer entsprechenden Rot-Cyan-Brille, wie ich sie benutzt habe, noch andere Verfahren:



Bei der Polarisierungstechnik werden die zwei Perspektiven einmal horizontal und vertikal polarisiert. Vor zwei Projektoren, die jeweils das Bild für das rechte bzw. linke Auge auf eine Fläche projizieren, wird ein Polarisationsfilter angebracht. In der Brille befinden sich korrespondierende Filter, die jeweils nur ein Bild an das entsprechende Auge weitergeben. Diese Technik findet in Freizeitparks sowie auch im sog. »Cave« der Universität Bielefeld seine Anwendung. Dadurch ist eine farbechte stereographische Wiedergabe realisierbar.



In der Shutterbrille befinden sich vor jedem Auge 1-Bit LCDs. Diese können jeweils ein Auge synchron zu einem Bildschirm zu- bzw. abdecken. Wenn der Bildschirm das Bild für das rechte Auge zeigt, wird das linke Auge in diesem Moment abgedeckt. Die Wiederholungsrate dieses Vorgangs wird durch die Hertzzahl des Monitors beschränkt. Anwendung fand diese Technik bei PC-Spielen und in IMAX-Dome-Kinos.



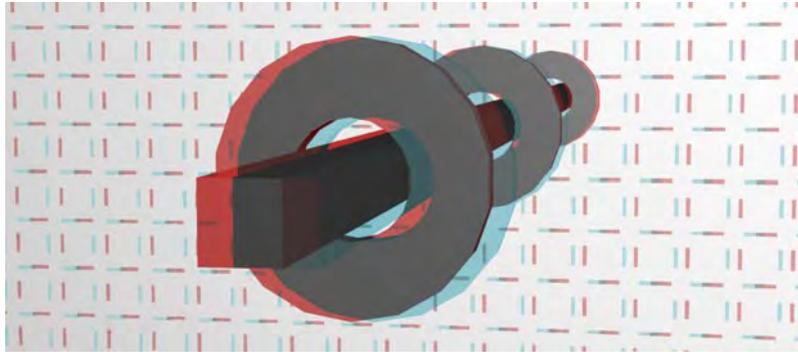
Im Klartext bedeuten diese Erkenntnisse, dass man für einen plastischen 3D-Effekt immer zwei Aufnahmen der beiden Perspektiven benötigt, und zwar für jedes Auge eine. Dabei spielt es keine Rolle, ob echte Personen vor den Studiokameras agieren oder ob es sich um computeranimierte 3D-Sequenzen handelt.



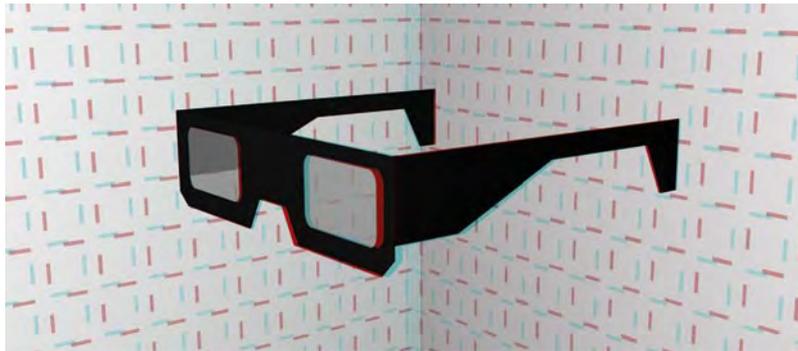
Die neueste Entwicklung sind Displays, die komplett ohne 3D-Brille auskommen. Das Bild erscheint ohne weitere Hilfsmittel plastisch vor dem Gerät. Die Technik funktioniert ähnlich wie die 3D-Wackelbilder aus der CornFlakes-Packung. Dies könnte vor allem in der Medizin und im Designsektor eine echte Revolution bedeuten. Weitere Informationen findet man unter: <http://www.seereal.com>



Außerdem müssen die Studiokameras zueinander synchronisiert werden und die realen und animierten Aufnahmen müssen wiederum zueinander auch synchron ablaufen, wenn sie später montiert werden sollen. Nur so ist ein überzeugender dreidimensionaler Effekt möglich.



Es fing alles Ende 2003 an, als Fabian Hemmert und ich zu Anfang unseres Studiums mit 3D Studio Max herumexperimentiert haben und uns fragten, ob wir damit nicht echte räumliche Bilder wie im 3D-Kino erzeugen könnten. Wir haben daraufhin Brillen im Internet bestellt und losgelegt.



Eigentlich wurde es als gemeinsame Bachelorarbeit ins Auge gefasst, aber Fabian war so schnell mit dem Studium fertig, dass ich mir jemand anderen suchen musste, der mit mir zusammen dieses Abenteuer in Angriff nahm: Philipp Anders.



Nun war es an der Zeit, die Ideen zu sammeln und die Geschichte des Films zu gestalten. Dies passierte natürlich in Form eines Storyboards und verschlang sehr viel Zeit. Außerdem mussten wir uns um die Schauspieler, Requisiten und den zeitlichen Ablauf kümmern.



Das hört sich vielleicht erstmal einfach an, aber wenn man dann plötzlich in der vollen Verantwortung für so ein Projekt steht, sollte es für alle Beteiligten möglichst wenige Pannen und die damit verbundenen Wartezeiten geben. Jederzeit sollte absolut klar sein, was als nächstes gedreht wird. Hier kam besonders Philipps Rolle zum Tragen, der ein gutes Talent für die Organisation von zeitkritischen Projekten hatte.



Beim Casting der Schauspielern fiel die Wahl auf Michael Tönsing, meinen Vater, der schon einmal für den Film *Akte X - Vice* von mir und ein paar Freunden gebeten wurde, vor die Kamera zu treten. Hans Pulina, dessen Alter hier verschwiegen wird, weil es wahrscheinlich sowieso niemand glauben würde, spielte die Hauptrolle im Film.



Er ist Student im Seminar von Fabio Magnifico und war die ideale Besetzung für die Rolle aufgrund seines Aussehens und seine Schauspielkünste. Zu guter Letzt wurde die weibliche Rolle im Film durch Nicole Godt besetzt. Ihre Erfahrungen vor der Kamera waren bis dato gleich null, was man aber nur zu Beginn der Dreharbeiten spüren konnte.



Das AudioVisuelle Zentrum unter der Leitung von Paul John hat uns in Form von drei Kamera- und Licht-Engeln namens Christine Rüdell, Kristin Kahmann und Daniela Rockmann und dem Bluescreen-Studio das nötige Know-how und die technischen Möglichkeiten zur Verfügung gestellt. Ich hatte durch meine Tätigkeit als Hilfskraft des Filmdozenten Fabio Magnifico schon Erfah-



rung mit dem Setzen von Licht und der Bedienung von DV-Kameras sammeln können, aber wir waren am Set für jede Hilfe dankbar. An den Drehtagen stellte sich schnell heraus, dass die Zusammenarbeit hervorragend funktionierte. Die netten Helferinnen hatten viele gute Ideen, ohne die der Film nicht so geworden wäre, wie er heute letztendlich geworden ist.



Natürlich galt es auch die Stelle der Visagistin zu besetzen. Ly-Ly Nguyen-Quoc sorgte dafür, dass die durch die extrem heiße Bluescreenbeleuchtung schwitzenden Darsteller nicht glänzten und dass die Frisur von Michael Tönsing den ein oder anderen Spezialeffekt überlebt hat. Sie hat auch netterweise der Schauspieler bei der Kleidungsauswahl geholfen.



Durch die gute Planung und Organisation im Vorfeld, und nicht zuletzt durch unsere Erfahrungen im Kurs von Fabio Magnificos „Vorsicht Dreharbeiten!“, verlief alles ohne große Pannen und böse Überraschungen. Ich war besonders erfreut über die Hilfsbereitschaft aller Personen am Set, die mir und dem Projekt ihre Freizeit geopfert haben.



Durch die sehr gute Ausleuchtung des Bildschirms konnte ich direkt den Bluescreen-Keying-Effekt anwenden, den *Adobe Premiere Pro 1.5* bereitstellt. Er ist zwar nicht bis in jede Haarspitze perfekt, aber dennoch absolut akzeptabel. Durch diese Herangehensweise an die Ausleuchtung musste ich nicht mit AfterEffects oder etwas ähnlichem die Kanten korrigieren.

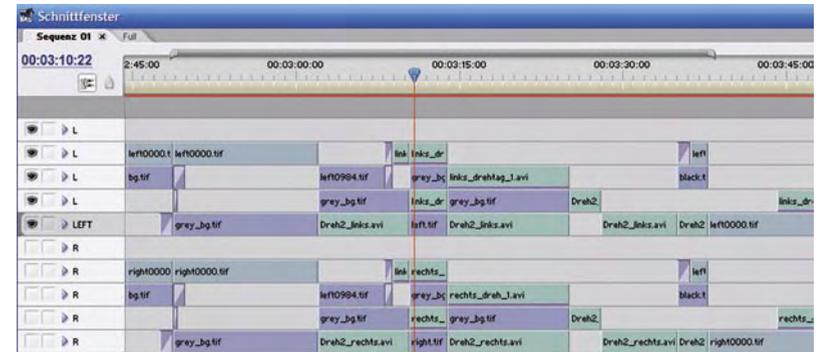
Digitale Videos werden in der Regel nicht als RGB Daten gespeichert, sondern, wie in der Fernsehetechnik üblich, als YUV-Daten. Durch die Trennung von Helligkeits- und Farbinformation ist es möglich, in der Fernsehetechnik wertvolle Bandbreite zu sparen. Ideal für die BlueScreen-Technik ist DigiBeta oder HDCAM mit 1080p-Auflösungen. Da dieses Format bei hohen Auflösungen allerdings ein Speicherplatzfresser ist und wir auch nicht ohne weiteres Zugriff auf entsprechende Hardware bzw. später Software hatten, kam diese Lösung für uns nicht in Frage.

Zum Vergleich: Ein so gespeichertes Einzelbild im Film hat eine Größe von 12,4 MB. Eine Sekunde Film hat dann 298,6 MB. Bei unserem Film hat ein Einzelbild nur eine Dateigröße von 1,3 MB.

Es wäre sogar ein Hardware-Keying im Studio möglich gewesen, aber durch die Post-Produktion mit den 3D-Animationen, die jeweils synchron dazu laufen sollten sowie die Tatsache, dass wir mit zwei Kameras drehten, war dies für uns keine Option.



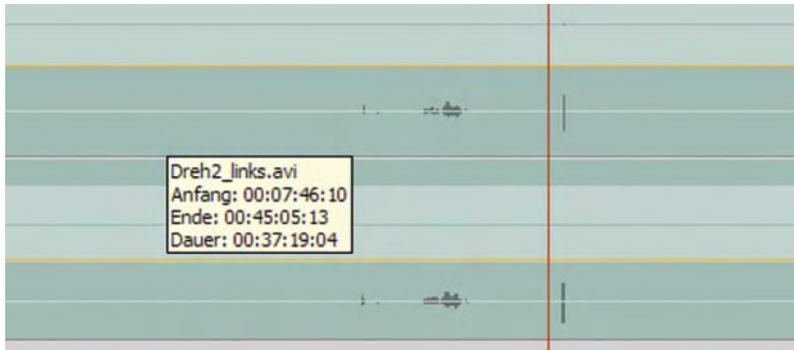
Generell habe ich mit relativ einfachen Mitteln gearbeitet, was die Verschmelzung der realen Bluescreen-Filmsequenzen mit den 3D-Animationen betraf. Ein Problem war bei dem Film, dass alles eine virtuelle z-Achse besaß. Wenn ein Objekt sich vor einem der Schauspieler bewegen soll, muss es auch eine z-Achse besitzen, weil man den Tiefeneffekt berücksichtigen muss. Also habe ich die beiden Spuren der Bluescreenaufnahmen halbtransparent übereinander gelegt, um zu sehen, wie weit der Arm über den 0-Wert der z-Achse separiert. Dieses temporäre Video wurde dann, wie man im Bild oben sehen kann, in einen der Viewports in *discreet 3D Studio Max* hintergelegt, und die 3D-Objekte der Szene habe ich dann auf den Wireframe-Mode gestellt. Nun habe ich zwischen den beiden virtuellen Kameras hin und her geschaltet, um den richtigen Tiefenabstand herauszufinden. Die anderen Linien, die zu sehen sind, gehören zu der Flugbahn eines Partikelsystems. Würde ich den Film noch einmal drehen, hätte ich den Drehort ausgemessen, um nachher die reale Welt besser im PC nachbilden zu können. Die virtuelle Beleuchtung durfte nicht viel von der Beleuchtung abweichen, die wir im Studio gesetzt hatten. Ich bin mir sicher, dass man bei professionellen Kinoproduktionen den Lichtwert an bestimmten Punkten misst und dann in das 3D-Programm übertragen kann.



Was vielleicht im ersten Moment erstaunen mag: Der gesamte Schnitt kam ohne Anwendungen wie Adobe After Effects oder Keying-Tools aus. Auch Compositing-Programme wie *discreet Combustion* oder *discreet flame* wurden nicht von mir verwendet. Mein Anspruch an die gesamte Produktion war, mit möglichst einfachen Mitteln zu arbeiten.



Andere Mittel hätten vielleicht bestimmte Effekte besser aussehen lassen, aber generell bilde ich mir ein, dass es so um einiges schneller ging, da es nicht nötig war, unkomprimierte Daten zwischen verschiedenen Programmen auszutauschen. Da wir es hier zudem mit einem echten dreidimensionalen Film zu tun haben, gibt es für den gesamten Film letztendlich eine linke und eine rechte Videospur, welche die beiden leicht verschobenen Perspektiven



darstellen, die für den Effekt nötig sind. Damit die Real-Videospuren auch zueinander synchron laufen, wurde schon am Set der Timecode angepasst und zudem bei jedem neuen Take einmal laut geklatscht. So konnte ich später in Premiere durch den Wellenausschlag des Tons die Spuren leicht übereinander legen und somit synchronisieren.



Ein weiterer Punkt war die Kombination von Real-Film, 3D-Effekten und den 3D-Animationen für die virtuellen Räume. Zur Verdeutlichung dient das obere Bild, welches die virtuelle z-Achse sichtbar macht, wobei man hier natürlich noch die zusätzliche Tiefe berücksichtigen muss, welche dann aus der Perspektivendifferenz der einzelnen Videospuren resultiert.



Nachdem das geschnittene Material in Form der beiden Videospuren sowie der Audiospur erstellt worden war, musste es noch zu dem Anaglyphbild kombiniert werden. Dies hätte man auch durch Einfärben der Spuren in *Adobe After Effects* mit Ebeneneffekten realisieren können. Viel einfacher und bequemer war das Freeware-Programm *StereoMovie Maker*<sup>1</sup>. Es erwartet als Eingangsdaten zwei Videospuren und gibt die fertige Anaglyphspur als unkomprimiertes AVI aus. Hier sollte man darauf achten, möglichst auch aus Premiere nur unkomprimiertes Material zu exportieren, da sonst die Qualität leidet. Das waren bei meinem Film jedes Mal  $2 \times 6$  GB Daten und noch einmal 6 GB Daten als Exportdatei des *StereoMovie Makers*.

Der *StereoMovie Maker* liest nicht die wesentlich kleineren DV-AVI Dateien und schreibt dieses Format auch nicht. Dies ist nicht nur beim Testen wünschenswert, weil man so viel kleinere Daten erstellt, sondern die Renderzeiten sind auch viel kürzer. Mit dem kostenlosen *Panasonic VFW DV Codec*<sup>2</sup> ist aber genau dies kein Problem mehr.

<sup>1</sup>) <http://stereo.jp.org/eng/stvmkr/>

<sup>2</sup>) [http://users.tpg.com.au/mtam/install\\_panvfwdv.htm](http://users.tpg.com.au/mtam/install_panvfwdv.htm)



Ein Ziel, das ich mir gesteckt hatte, war, dass der Film keine Urheberrechte verletzt. Dies trifft natürlich auch auf die Musik zu. Also woher nehmen, wenn nicht stehlen? Durch einen glücklichen Zufall durfte ich durch meine Rolle als Hilfskraft von Fabio bei der Internationalen Film-Akademie in Oerlinghausen eine Studentin der Abteilung für Kunst & Musik kennen lernen.



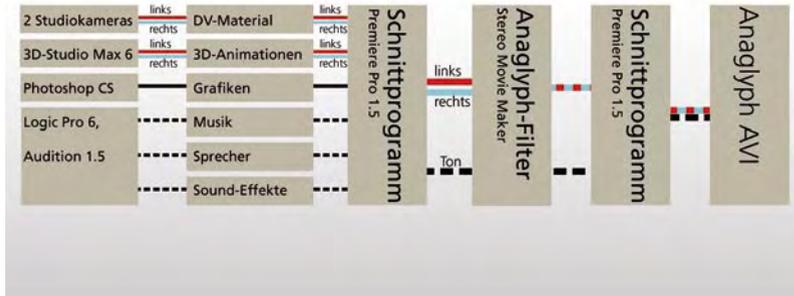
Ramona Kozma hatte dort innerhalb weniger Tage wunderbare Musik für den Film „Emilia“ geschaffen und so habe ich sie gefragt, ob sie vielleicht Lust hätte, auch die Musik für meinen Film zu produzieren. Zusammen mit Felipe Vila São Marcos hat sie in Absprache mit mir im Tonstudio des Fachbereiches *Kunst & Musik* der Universität Bielefeld parallel zum Videoschnitt auf einem G5 Mac die Musik mit Logic Pro 6 produziert.



Bei den Dreharbeiten habe ich bewusst keine Stimmen der Schauspieler verwendet, weil ich der Meinung war, dass der Film die Geschichte auch rein visuell mit Unterstützung der Musik kommunizieren kann. In der Mitte der Produktion stand fest, dass wir einen Sprecher brauchen, dessen Stimme aus dem Off den Grundgedanken der Story etwas deutlicher macht.



Thomas Held von Radio Hertz 87.9 hat sich dann kurzfristig bereit erklärt, den Film professionell zu synchronisieren. Der gesamte Tag bei Radio Hertz war für mich persönlich eine sehr spannende Erfahrung. Dort habe ich wieder einmal viele neue Eindrücke gewonnen und werde dort wahrscheinlich während des Masterstudiengangs ein Praktikum absolvieren.



Nachdem ich nun alle Stationen des Films einmal vorgestellt habe, möchte ich den Workflow einmal näher beleuchten: Letztendlich musste früher oder später jegliches Material in digitaler Form in das Schnittprogramm *Adobe Premiere 1.5 Pro* importiert werden. Dort entstand dann aus dem Filmmaterial, dem Ton und den Grafiken jeweils eine Videospur für das linke und das rechte Auge. Darum lagen auch alle 3D-Animationen und reales Video in jeweils einer Perspektive für jedes Auge vor. Das bedeutet die doppelte Renderzeit für jede Minute echten 3D-Film im Vergleich zu einem herkömmlichen 2D-Film. Das betrifft auch den gesamten Speicherplatz. Vor ein paar Jahren wäre der Film deutlich schwieriger umzusetzen gewesen. Aber durch die sinkenden Preise von Festplatten und CPUs war dies ohne spezielle Hardware möglich.

Der gesamte Film wurde bei mir zu Hause auf einem AthlonXP 2200 mit 2 GB RAM und 620 GB Festplattenspeicher unter *WindowsXP SP2* geschnitten und produziert. Da der Anaglyph-Effekt mit sinkender Bildqualität stark abnimmt, habe ich immer nur unkomprimiertes Videomaterial exportiert. Leider war das Zielmedium bei der Premiere ein DV-AVI-Band, aber auf der DVD profitiert der Film deutlich von dem unkomprimierten Material, weil bei der DVD die Qualität subjektiv besser ist als auf dem DV-Band.



Der Name „Speculars 3D“ setzt sich zusammen aus dem Wort „spectacles“ (engl. für Brille) und dem deutschen Wort „spektakulär“. Da es sich um einen 3D-Film handelt, habe ich es mir nicht nehmen lassen, am Ende den Zusatz „3D“ zu verwenden. Später stellte sich dann heraus, dass es das Wort „specular highlights“ (engl. für Glanzlichter) schon gibt.



Bei den Logoentwürfen haben mir netterweise Johann Volkmer, Andreas Müller und Verena Wiesemann geholfen. Als Schriftart wurde die Eurostyle gewählt. Der Zusatz „3D“ sollte auf jeden Fall auch im Logo im Vordergrund stehen, damit jeder Person schon beim Lesen klar wird, was das Besondere an diesem Film ist.



Die Premiere im Ringlokschuppen am 03.02.2006 war für mich persönlich ein unglaubliches Erlebnis, da zwei Dinge auf diesen Tag fielen: Die Bachelorpräsentation und die Vorführung des Films vor 1000 Leuten. Alle Fäden liefen nun zusammen: Der Film war fertig, die Präsentation war geübt, die Brillen wurden am Eingang verteilt, und alles lief nach Plan.



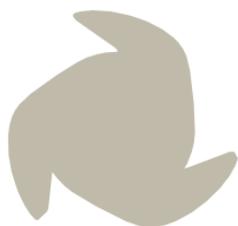
Es ist schon ein seltsames Gefühl, wenn man monatelang in seinem Zimmer vor dem PC gehockt hat mit einem Ziel vor Augen, und dann das Ergebnis vor so vielen Leuten gezeigt wird.



Was ich nicht unerwähnt lassen möchte, ist die Webseite des 3D-Film-Projektes: <http://www.speculars3d.de>. Dort wird im Moment zu einem allumfassenden Beitrag in meinem Weblog verlinkt, in dem detailliert beschrieben wird, wie der Film entstanden ist. So sollte es für jeden möglich sein, selbst einen Film dieser Art zu produzieren.



Der Beitrag ist während der Post-Produktion entstanden und stellt zugleich eine Art Tagebuch dar. Es hat mir viel geholfen, alles aufzuschreiben, denn so war diese Ausarbeitung sowie die Präsentation wesentlich einfacher umzusetzen. Ich hoffe, dass es jemandem von Nutzen ist!



[www.Speculars3D.de](http://www.Speculars3D.de)

[www.MarcTV.de](http://www.MarcTV.de)