

Die Reise eines Embryos

Projektarbeit von Kim Schneider
zum Wintersemester 2010,
zur Veranstaltung: „Embryos – die frühe Form der Entwicklung“
bei Prof. Wenzel S. Spingler

EINLEITUNG	7
<i>Zur Reise eines Embryos</i>	7
MAKING OF	9
<i>Die Recherche</i>	9
Das World Wide Web, Wikipedia, Google und das Filterauge	9
Mikroskope und Färbeverfahren	14
Bildmaterial von Embryonen	20
Filmisches Material	22
<i>Das Modell</i>	
Modellierstadien	25
Am Anfang war --- der Würfel	25
<i>Die Szene</i>	31
Kamera	31
Shader	34
Licht	40
Hintergrund	42
Partikelsystem	44

DIE REISE EINES EMBRYOS	47
<i>Eine Entwicklung im Rückwärtsgang</i>	47
Der Morph	47
Animationsebenen und Motion Clips	54
Morphs erstellen durch Morphtag	60
QUELLEN	67
<i>Embryo und Fötus</i>	67
Internet	67
Film	68
Musik	68

EINLEITUNG

Zur Reise eines Embryos

Alles beginnt einmal klein - werfen Sie einen Blick auf die erstaunliche Entwicklung eines unscheinbaren Zellhaufens hin zu ersten Ansätzen erkennbarer menschlicher Züge.

Wir alle sahen einmal so aus - ein kleiner, kugeliger Zellhaufen, der sich wenige Tage nach der Befruchtung in der Gebärmutter einnistete und von dort aus seine abenteuerliche Mutation begann.

Zuerst waren wir etwas, das mehr denn je einem Würmchen, später einer Kaulquappe glich und nach und nach erst erkennbare humanoide Züge annahm.

Ein interessanter Fakt ist, dass fast alle Säugetiere in den frühen

Stadien ihrer Entwicklung diese Mutationsformen durchmachen, und man kann nur sehr schwer unterscheiden, zu welchem Wirbeltier sich die spätere Form entwickeln wird. Salopp gesagt und an einem Detail festgemacht: wir haben alle in einem sehr frühen Embryonalstadium einen „Schwanz“!

Diese Animation illustriert die sehr frühen Entwicklungsstadien eines im Entstehen begriffenen Embryos in einem Alter von etwa vierzehn Tagen bis zu etwa vierundvierzig Tagen. Die Optik erinnert an die eines Lichtmikroskops und gestattet einen ungewöhnlichen Blick auf Entwicklungsvorgänge, die sich normalerweise im Dunklen verbergen.

MAKING OF

Die Recherche

Das World Wide Web,
Wikipedia, Google und das Filterauge

Bilder von Embryonen gibt es haufenweise. Von Föten gibt es sogar noch mehr.

Diese beiden Feststellungen habe ich schon relativ früh bei der Recherche gemacht. Das Internet als meine Hauptquelle zu diverssem Material übergoß mich mit einer wahren Flut an Bildern und Texten, und es war sehr schwer festzustellen, welcher Teil dieser bunt gefächerten Informationen brauchbar war. Eine Feststellung, die ich relativ früh machen mußte war: nicht alles, was in Wikipedia steht, ist auch brauchbar oder ganz richtig!

Man muß selbst ein kritisches Filterauge entwickeln, um sich den Teil an Informationen herauszuziehen, der einen auch wirklich weiterbringt.

Google ist auch nur insofern der brauchbare Freund und Weggefährte, solange man die ausgespuckten Ergebnisse sinnvoll auswertet. Natürlich ist dann auch ziemlich wichtig, welche Suchbegriffe oder Kombination derer man bemüht.

Kurz und gut: ich kam mir vor wie eine Amöbe im Meer vor Helgoland, weggespült von der Strömung. Aber ich wollte eigentlich an Land! Und das so schnell wie möglich!
Also musste das Thema eingegrenzt werden.

Sobald ich mich auf ein Entwicklungsstadium des Embryos um die 30 Tage eingeschossen hatte, wurde vieles einfacher.
Neue Suchbegriffe, ein gezielteres Suchen mit dem mittlerweile trainierten Filterauge.

Und dann kam die nächste Überraschung: zu diesem Entwicklungsstadium gab es kaum Material, das nutzbar war.
Winzige oft verpixelte Scans eines kaum stecknadelkopfgroßen Embryos waren im ersten bis dritten Anlauf alles, was sich als Ergebnis präsentierte.
Erst das Finden des richtigen Suchbegriffes bescherte reichliche Treffer, und hier half mir auch nur das Ausweichen auf englische Texte.

Das Zauberwort lautete: *Carnegie Stages*!
Die Seite „The Visible Embryo“ (<http://www.visembryo.com>)



embryo

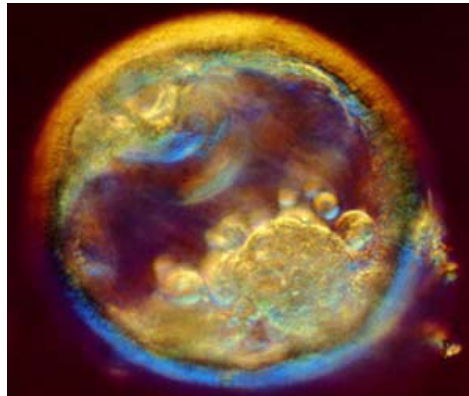
Erweiterte Suche
Sprachoptionen

embryotox
embryo
embryonenschutzgesetz
embryologie
embryonalentwicklung
embryotox.de
embryonale stammzellen
embryogenese
embryopathie
embryotransfer

We ish

Google-Suche Auf gut Glück!

„Meinten Sie vielleicht ...?“ Google-Labyrinth



Noch nicht ganz das Embryostadium, des mir vorschwebte ...

entpuppte sich als wahre Goldgrube. Detailliert aufgegliedert und mit interessanten Erläuterungen zur Entwicklung bestückt konnte ich mich endlich meinem Amöbendasein im Ozean der Information widmen. Helgolands Küste war deutlich nähergerückt, und jetzt hatte ich eine Rettungsleine, an der ich mich entlanghangeln konnte!

Weiterführende Fachbegriffe wie *Somites* trieben mich weiter in die richtige Richtung. Anhand von Skizzen konnte ich mir selbst einen Entwicklungsleitfaden für meinen Embryo anlegen. Nachfolgend werde ich ein wenig zu meinen einzelnen Recherchethemen erzählen.



Die erste Recherchespur auf dem richtigen Weg: *Carnegie Stages!*

The Visible Embryo

Home History Bibliography Pregnancy Timeline Prescription Drugs In Pregnancy Pregnancy Calculator Female Reproductive System News Alerts Shop

Carnegie Stage 16
1st Trimester

Hindbrain Begins to Develop

ACTUAL SIZE: 9-11 mm

SIZE: 3.0-4.0 mm

TIME PERIOD: 37-42 days post-ovulation

Head and Neck
Brain is well marked by its cerebral hemispheres. The hindbrain, which is responsible for heart regulation, breathing and muscle movements, begins to develop.

Future lower jaw, the first part of face to be established, is now visible while future upper jaw is present but not demarcated.

Mesenchymal cells originating in the primitive streak, the neural crest and the prechordal plate, continue to form the skull and the face.

External retina pigment is visible and the lens pit has grown into a bubble. Head cells are still two separate plates, but they rotate to face ventrally as head widens.

Thorax
Primary cardiac tube separates into aortic and pulmonary channels and the ventricular pouches deepen and enlarge, forming a common wall with their myocardial shells. Mammary gland tissue begins to mature.

Abdomen and Pelvic Regions

Website „The Visible Embryo“ mit ausführlich beschriebenen embryonalen Entwicklungsstadien

Mikroskope und Färbeverfahren

Beim Sichten vorhandener Mikroskopaufnahmen stieß ich auf die offenbar populärste Art der mikroskopischen Erfassung (wahrscheinlich gibt sie optisch am meisten her?) - die des Rasterelektronenmikroskops.

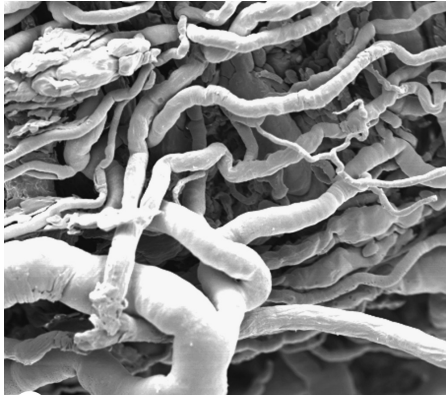
Bei dieser Art der Erfassung werden abgetastete Objekte als solide und räumliche Gebilde dargestellt, die in einer Art von fehlfarbiger Darstellung präsentiert werden. Helle und dunkle Zonen schaffen dabei den Eindruck von räumlicher Tiefe und Struktur.

Rasterelektronenmikroskope arbeiten jedoch mit so winzigen Objekten, die weit unter der Größe eines sich entwickelnden Embryos liegen, dass ich mich rasch gegen diese Art von Darstellung entschied.

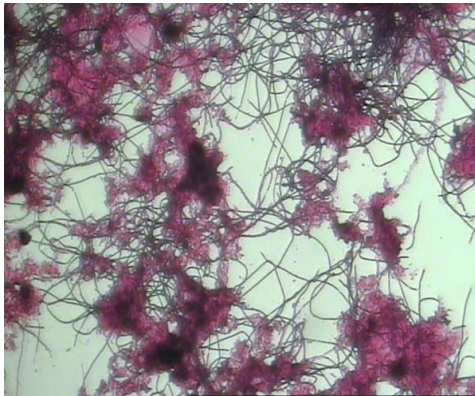
Vielmehr zielte ich in die Richtung von Lichtmikroskopen, die mir auch noch aus meiner Oberstufenzeit vertraut waren. Ich erinnere mich noch an mikroskopierte und auf dem Objektträger herumpaddelnde Pantoffeltierchen, die gegen ausgezupfte Haare schwammen und kehrtmachten. Durchleuchtungsmethoden, Färbemethoden, Phasenkontrast, und ähnliche Themen kamen mir in den Sinn.

Wie würde sich der Embryo mit einem ähnlichen Durchleuchtungsverfahren machen, wie ich es in der Schule am Pantoffeltierchen gesehen hatte?

Beim Recherchieren fand ich heraus, dass ich mich für Hellfeldmikroskopie interessierte, die sich gewisse Färbeverfahren und den Einsatz von rein weissem Licht zunutze macht.



Eine Aufnahme von einem Rasterelektronenmikroskop;
hier ein Knäuel feinsten Blutgefäße



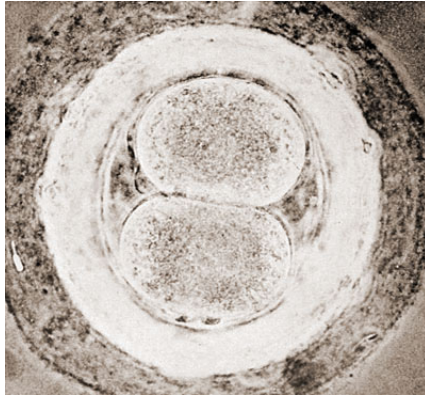
Eine weitere Färbemethode ist die sogenannte *Gramfärbung*

Prinzipiell wird ein Präparat bei dieser Art der Mikroskopie von unten von einer starken Lichtquelle angestrahlt, also regelrecht durchleuchtet. Natürlich muß das Präparat dazu klein genug, beziehungsweise dünn genug sein, dass es vom Licht durchdrungen werden kann.

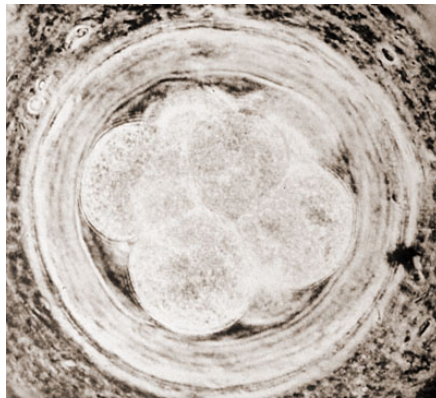
Unterschiedliche dichte oder lichtresistente Materialien ergeben dabei die verschieden hellen und dunklen Kontraste.

Die meisten Färbeverfahren machen zusätzlich das Präparat besser sichtbar, da sie Dichte und Beschaffenheit des Präparats durch Anlagerung von Pigmenten unterstreichen. Das Einfärben von Lugolscher Lösung ein ein Beispiel für dieses Verfahren. Spezialisiertere Färbeverfahren heben gezielt ausgewählte Materialien hervor. Ein bekanntes Beispiel dafür ist das Einfärben von Chromosomen durch die *Giemsa-Färbung* nach einer Behandlung mit Trypsin.

Im Fall des Embryos würde man von einer *Vitalfärbung* sprechen, also von einer Färbung lebendigen organischen Gewebes. Im Gegensatz dazu existieren Färbeverfahren für tote und fixierte Präparate wie Schnittpräparate, etc. Je nach Farbstoff und Verfahren werden diese mit dem Farbstoff regelrecht durchtränkt und später ausgewaschen oder auch einfach nur damit in Kontakt gebracht.



Ein Embryo unter dem Lichtmikroskop im Alter von 30 Stunden im *Morulastadium* ...



... und im Alter von 72 Stunden ...



... und im Alter von fünf Tagen als *Blastozyste*

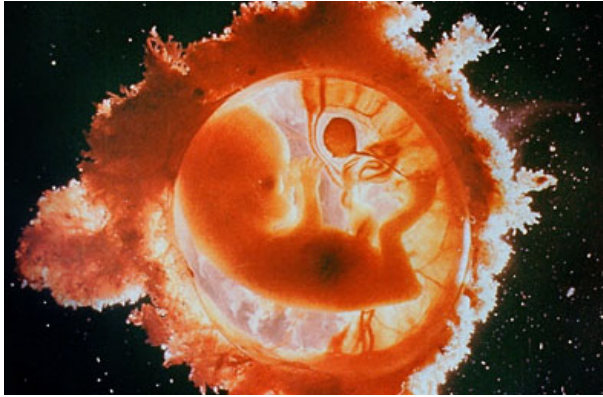
Bildmaterial von Embryonen

Wie bereits erwähnt, habe ich mich durch ein reichliches Angebot an Embryonenbildern arbeiten müssen. Viele der Bilder, die als „Embryonendarstellungen“ bezeichnet wurden, bezogen sich auf menschliche Föten ab der achten Schwangerschaftswoche.

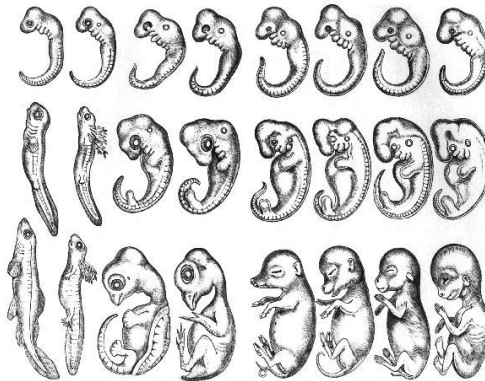
Die echten Embryodarstellungen reichten von frühen medizinischen Skizzen wie beispielsweise Ernst Haeckels bekannte Vergleichstabelle tierischer und menschlicher Embryonen über Ultraschallbilder und Fotos bis hin zu groben Rendern von dreidimensionalen Modellen oder medizinischen Anschauungsmodellen aus Holz oder anderen Materialien.

Allerdings gab es sehr wenige brauchbare Vollansichten eines Embryos in meinem bevorzugten Wachstumszeitraum.

Erst nach dem Finden der Website „The Visible Embryo“ hatte ich mit dem bisher gesammelten Bildmaterial brauchbare Referenzen für ein dreidimensionale Modell. Zusätzlich half mir der beschreibende Text, eine Vorstellung von der Form und auch relativen Grösse des Embryos zu machen.



Weniger ein Embryo als schon ein Fötus



Ernst Haeckels Entwicklungsschema der embryonalen Entwicklung diverser Wirbeltiergattungen

Filmisches Material

Als Referenz diente mir der National Geographic-Film „In the Womb“, bei dem im großen Maß mit Computeranimationen gearbeitet wurde.

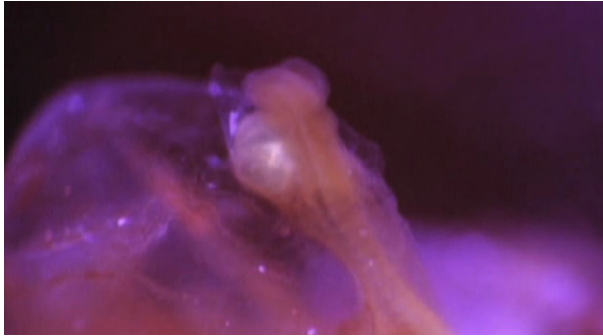
Von der Befruchtung der Eizelle bis hin zur Geburt eines Babys wird die Entstehung eines Embryos und später Fötus begleitet. Die einzelnen Entwicklungsstadien sind durch verschiedene Morphs in Animationssequenzen dargestellt.

In teilweise transparenter Umgebung wurde auch sehr viel mit Tiefenunschärfe und herumschwebenden ebenfalls transparenten Partikeln gearbeitet. Trübungen im Hintergrund veranschaulichten die flüssige Umgebung im Mutterleib.

Die nebenstehenden Bilder zeigen zwei exemplarische Standbilder aus dem Film.

Vor allem Tiefenunschärfe und Partikel dienten mir als Vorlage zu meiner eigenen Animation.

Mit den Möglichkeiten von Cinema 4D habe ich zwar nicht versucht, genau die selben Sequenzen zu kopieren, sondern eher eine Annäherung an eine ähnliche Stimmung zu schaffen.



Im Film wird hauptsächlich mit Trübung und Tiefenunschärfe gearbeitet



Im späteren Verlauf der Fötusentwicklung kommen auch schwebende Partikel zum Einsatz, die hier vage zu erahnen sind

DAS MODELL

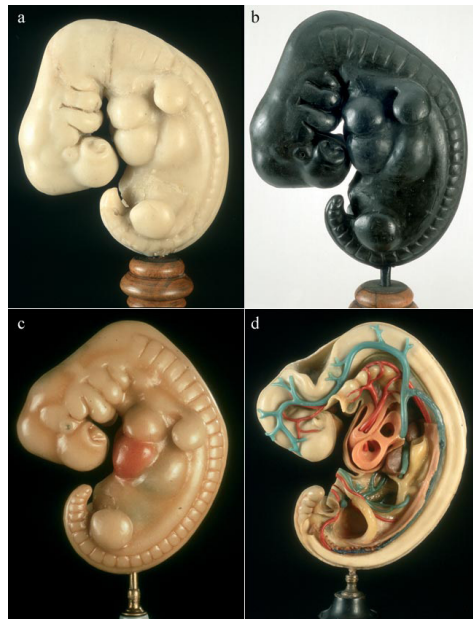
Modellierstadien

Am Anfang war ... der Würfel.

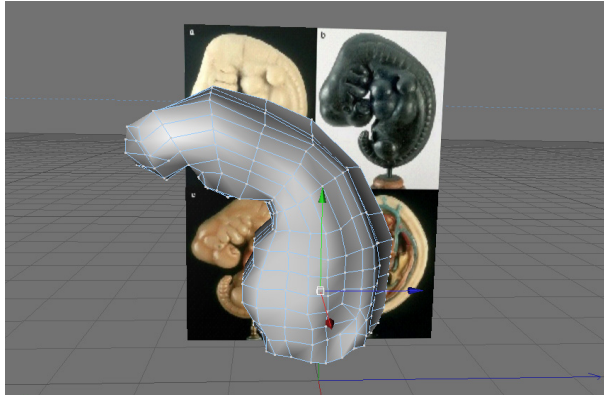
Das Embryonenmodell entstand tatsächlich aus einem einfachen Würfel, der in Cinema 4D weiter bearbeitet und in seiner Form verfeinert wurde.

Im Endstadium (was einem etwa vierundvierzig Tage alten Embryo entspricht) besteht das Modell aus zwei symmetrischen Hälften, die durch Hypernurbs mehr Glätte und Rundungen erhalten. Das eigentliche Modell ist eher grob gehalten und besitzt nur eine Andeutung der eigentlichen Form.

Das macht es für die späteren Morphs jedoch leichter zu handhaben als ein vergleichsweise „schwereres“ und polygonlastigeres Modell.
Die folgende Bildreihe zeigt die „Entwicklung“ des dreidimensionalen Modells in Cinema 4D.



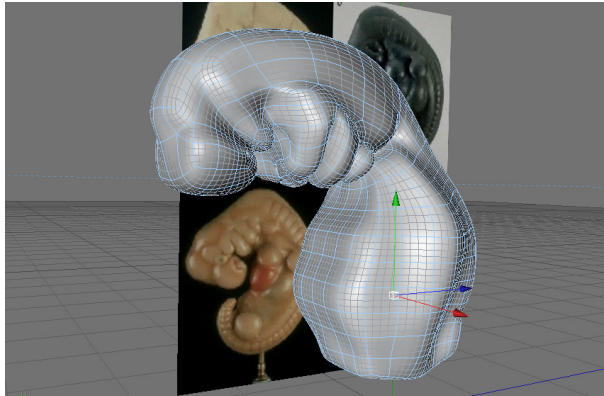
Das Referenzbild für das Embryonenmodell



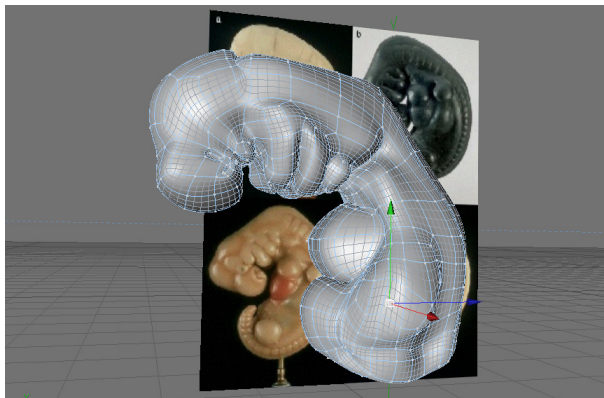
Aus dem Würfel wurden die oberen Partien des Embryos extrudiert. Ansätze des Kopfes sind sichtbar



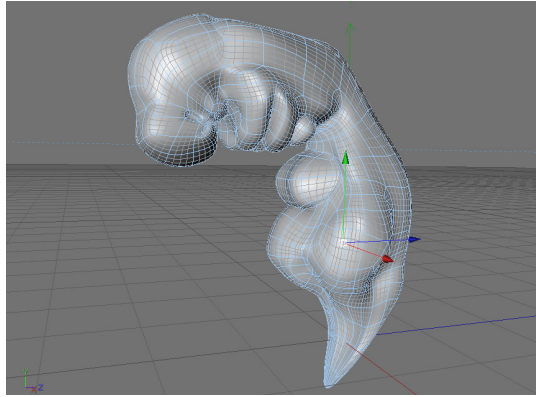
Der vordere Kopfbereich wird nun ausgeformt. Im Hintergrund sind die Referenzbilder zu erkennen, nach denen ich modelliert habe



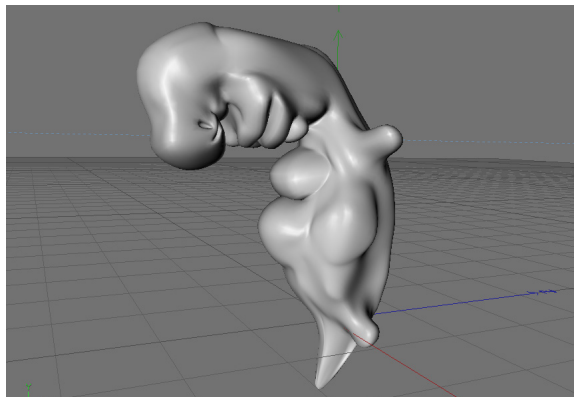
Kopf und Pharyngealbögen sind nun deutlich zu erkennen



Es geht an den Oberkörper: Anlage für Herz und innere Organe
formen deutlich sichtbare Ausbuchtungen



Es geht unten weiter: die Schwanzwirbelsäule entsteht aus der Verlängerung des Unterleibs



Die Knospen für die werdenden Gliedmassen stellen den letzten Arbeitsschritt dar

DIE SZENE

Kamera

In der Szene wurden zwei Kameras eingesetzt.

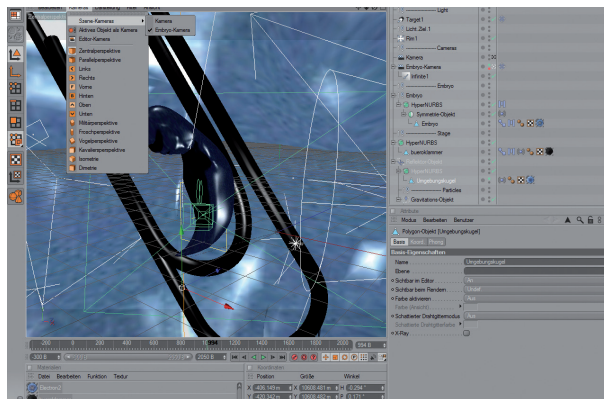
Die Hauptkamera war die eigentliche Szenenkamera, die gegen versehentliches Verschieben geschützt war (Cinema 4D-Tags > Schutz).

Eine zweite Kamera, die eigentliche „Arbeitskamera“ wurde zusätzlich angelegt, damit ich an den Morphs des Embryos arbeiten konnte. Diese zweite Kamera war frei beweglich und wurde nach Bedarf an an Embryo herangefahren, um ihn herum rotiert oder anderweitig platziert, um einen Blick in wenig zugängliche Ecken und Winkel des Modells zu gestatten.

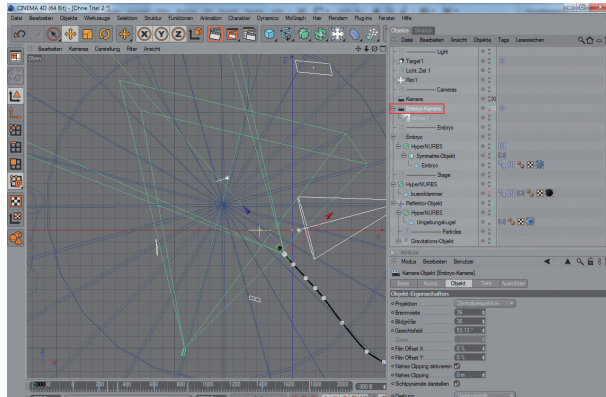
Mit der Hauptkamera wurde immer wieder die Positionierung des Embryonenmodells überprüft. Als die Positionierung des Modells für die endgültige Animation sich durch Größenveränderung und Bewegungen sowie Morphs im Zeitverlauf veränderte, wurde es nötig, die Hauptkamera selbst mit dem Modell zu bewegen.

Zu diesem Zweck wurde ein Pfad angelegt, der mit Hilfe von festgelegten Positionen an Schlüsselbildern (Keyframes) festgelegt wurde.

Auf diese Weise bewegte sich die Embryo-Kamera im Verlauf der Animation langsam von dem wachsenden Embryo weg und rückwärts auf den Betrachter zu.



Die beiden Kameras lassen sich durch das Auswahlmü „Kameras“ separat auswählen



Die Embryo-Kamera mit dem sichtbaren Animationspfad (schwarze Linie mit weiß hervorgehobenen Keyframes)

Shader

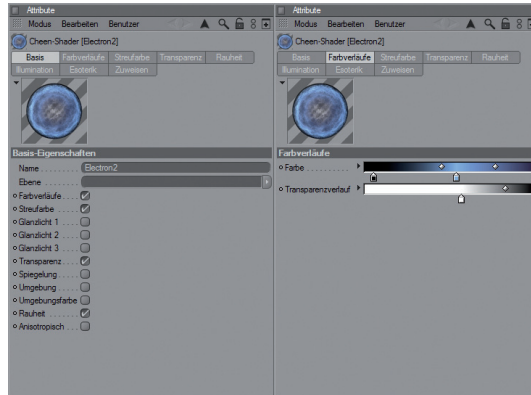
Ausgehend von dem Electron 2-Shader in der Cheen-Rubrik von Cinema 4D entstand der Basisshader für das grobe Embryonenmodell.

Da die Optik des Cheenshaders jedoch eher an die Aufnahmen eines Rasterelektronenmikroskops erinnert, mußte ich einige Veränderungen vornehmen. Als Basisfarbe wählte ich ein sehr helles und fast wässriges Blau, was zum flüssigkeitsnahen Thema eines frei „schwimmenden“ Embryos unter einem Mikroskop paßte. Wieder fühlte ich mich an das mikroskopierte Pantoffeltierchen erinnert.

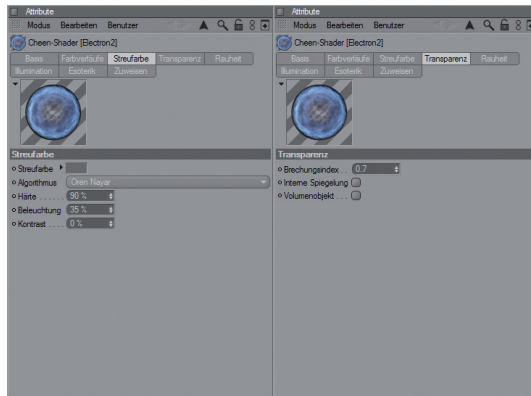
Um näher an die Optik eines Hellfeldes heranzukommen, in dem Präparate durchleuchtet werden, beschloß ich, den Shader transparent zu machen. Die äußeren Rändern sollten dunkler sein, damit sie die Konturen des Modells hervorhoben und den Anschein erweckten, dass hier die größte Dichte an Material vorhanden war.

Für Umgebungskugel und Büroklammer (die zum Größenvergleich in die Szene eingefügt wurde), habe ich aus dem Cheen-Shader Abwandlungen erstellt. Sie weichen jeweils in den Farbeinstellungen des Farbverlaufs und den Einstellungen in der Rubrik „Rauhheit“ ab, haben jedoch die gleichen Eigenschaften wie der Embryonenshader.

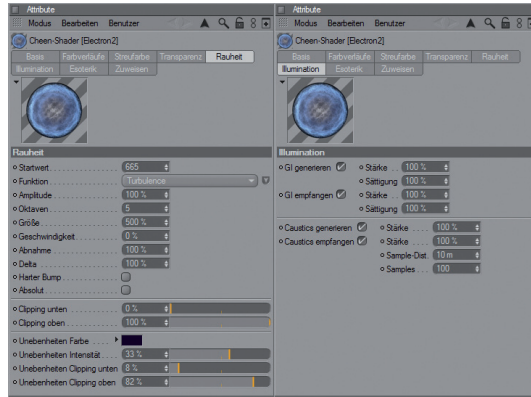
Die Ähnlichkeit sollte eine gewisse Konsistenz der Szene gewährleisten. Als dunkelstes Element simulierte die Büroklammer die lichtundurchlässigen Eigenschaften von Metall.



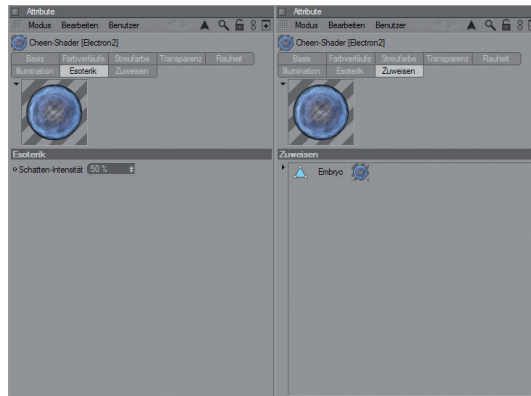
Shadersettings für den transparenten Embryo –
Basis und Farbverläufe ...



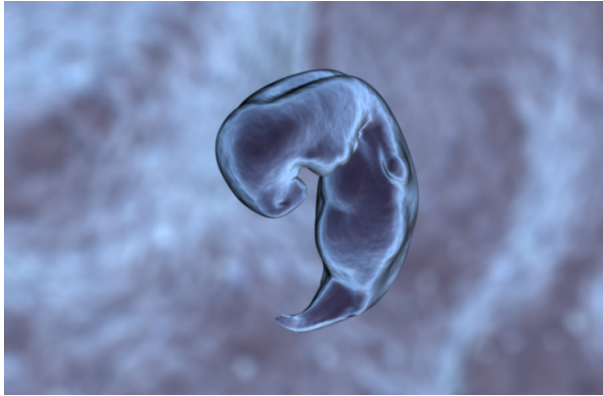
... Streufarbe und Transparenz ...



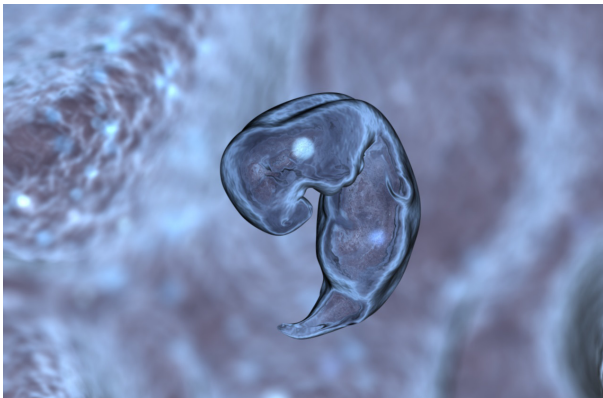
... Rauheit und Illumination ...



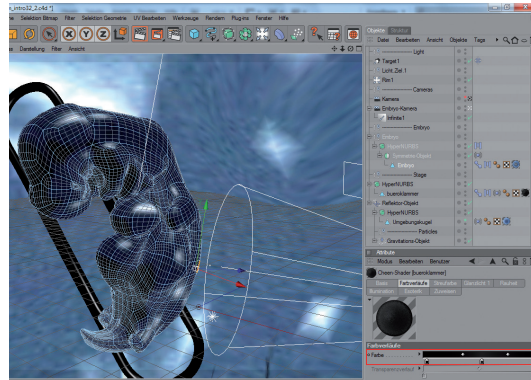
... Esoterik und Zuweisung.



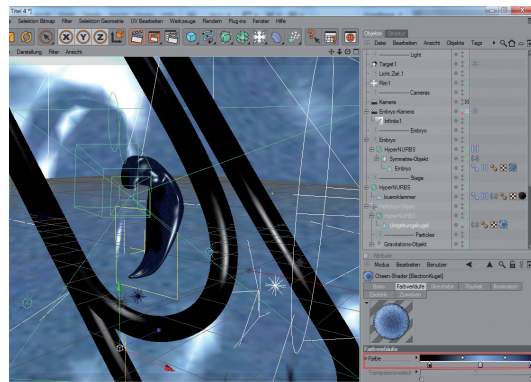
Erste Versuche mit einem modifizierten Cheen-Shader



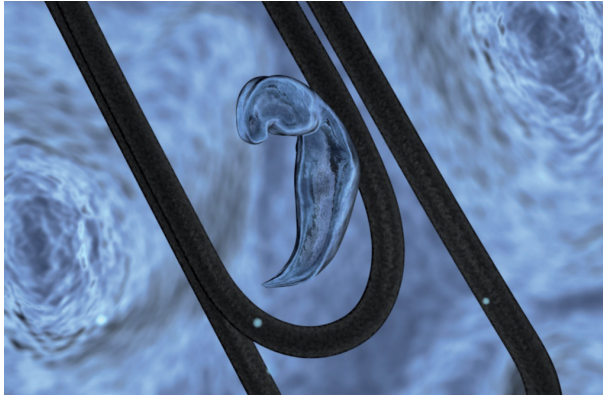
Der selbe Shader, dieses Mal transparent



Der veränderte Farbverlauf für die Büroklammer ...



... und die Umgebungskugel



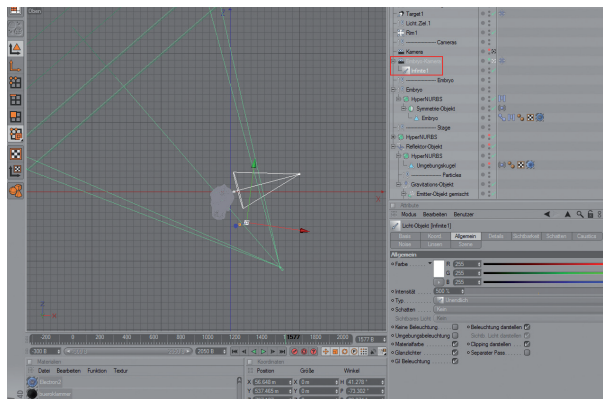
Die Büroklammer als Größenindikator im gerenderten Endbild

Licht

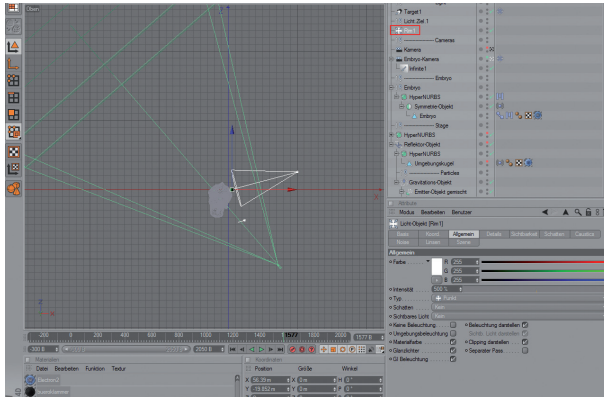
Für die Ausleuchtung der Szene entschied ich mich für drei verschiedene Lichtquellen.

Die Hauptquelle folgte der Kamera und war ein normaler Spot. Zur Betonung der Kanten fügte ich neben dem Embryo ein Punktlicht ein und zur generellen Ausleuchtung der Gesamtszene und Umgebungskugel diente eine Unendliche Lichtquelle.

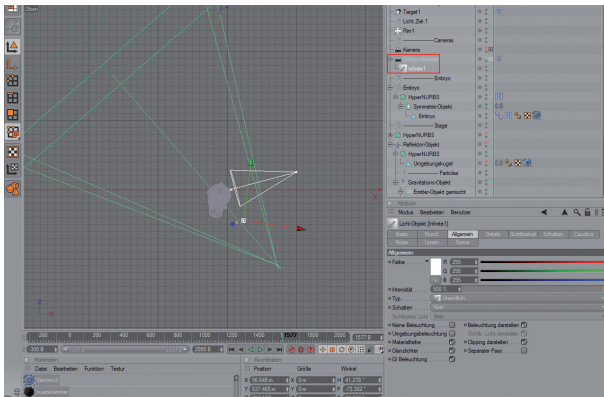
Keine dieser Lichtquellen warf einen Schatten, da ich mich weiter an die simulierte Umgebung eines mikroskopischen Präparates hielt. Ziel war eine sehr helle Ausleuchtung der Szene, ohne überhell oder überblenden zu wirken.



Der Kameraspot



Eine punktförmige Lichtquelle zur Betonung der Kanten



Eine Unendliche Lichtquelle zur Ausleuchtung der Szene –
Diese Lichtquelle folgt der Kamera

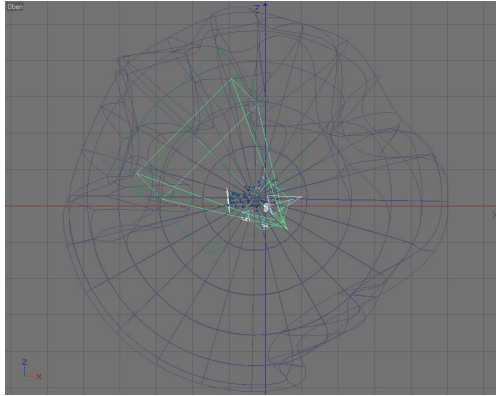
Hintergrund

Der Hintergrund besteht aus einer deformierten riesigen Kugel, über die der gleiche Basisshader (siehe Unterkapitel Shader) gelegt wurde wie derjenige, der auf dem Embryonenmodell selbst zum Einsatz kam.

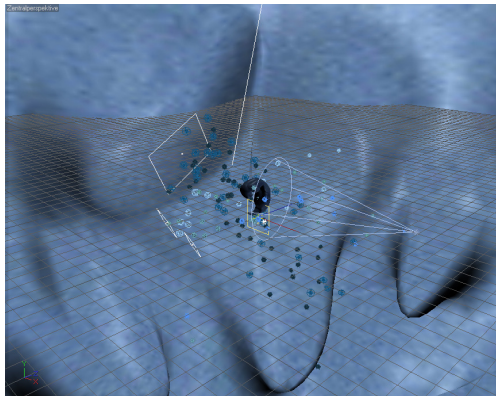
Allerdings blieb dieser abgewandelte Cheenshader undurchsichtig und besaß eine andere Verteilung von Rauschen und andere Reliefeigenschaften.

Eigenschaften wie Farbgradienten blieben unverändert, da Embryo und Umgebung prinzipiell die selbe Optik haben sollten.

Durch die Kameraeinstellungen und hier gezielt eingestellte Tiefenunschärfe bleibt der Hintergrund größtenteils nur eine unscharfe Andeutung, aus der hier und dort Teile etwas schärfer „hervorwachsen“, da sie sich näher an der Kamera befinden als der Rest der Hintergrundkugel.



Blick auf die „Kugelarena“ von oben



Das selbe Objekt von innen

Partikelsystem

In Flüssigkeit bewegen sich frei schwebende Teilchen, die hin und wieder vor oder auch hinter dem Objekt erscheinen, dahintreiben und wieder verschwinden.

Im Fall dieser Animation wurden keine soliden Partikel benutzt, sondern winzige Punktlichter, die zwar als hellere und dunklere Punkte beim Rendern in Erscheinung traten, jedoch selbst kein zu berechnendes Licht abgaben.

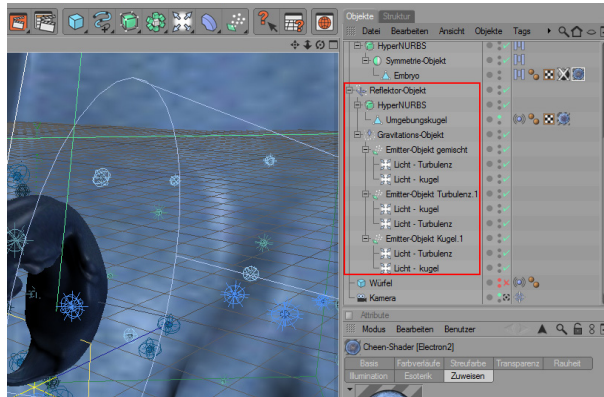
Zwei verschiedene Typen an Punktlichtern wurden hier eingesetzt: das erste besaß ein bewegliches Rauschen, durch das seine Struktur veränderlich wirkte, das zweite war eine nebulöse und stetig glühende Kugel.

Beide Lichttypen wurden von mehreren Emittlern in der Szene produziert.

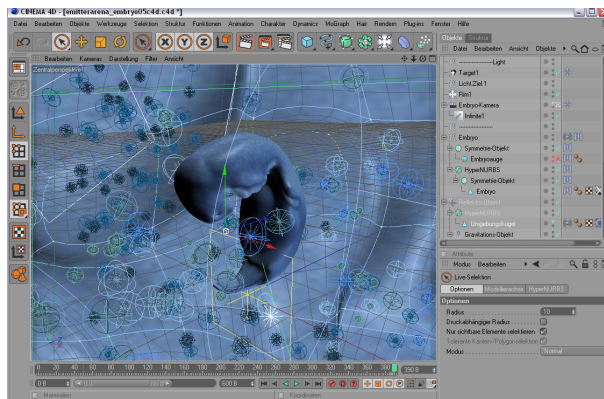
Im Test habe ich in einer angelegten „Emitterarena“ mit drei Emittlern und gemischten Punktlichtern als Partikeln diverse Tests gerendert.

Andere Elemente dienten der Detailsteuerung der Partikel. Die Hintergrundsphäre war gleichzeitig ein Reflektor, an der die Lichtkugeln abprallen sollten, und ein Gravitationsobjekt zog die herumfliegenden Partikel leicht nach unten, was sich zusätzlich auf die Reflektion auswirkte.

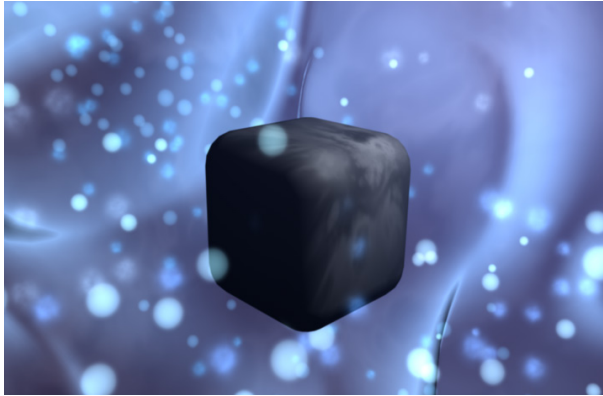
Als Effekt flogen im späteren Verlauf der Animation abprallende Partikel in der Szene vor und zurück.



Die gekennzeichnete Gruppe gehört komplett zum Emitter- und Partikelsystem der Szene



Drei Emitter und eine Menge fliegende Fünkchen ...



Tests vor Hintergrund mit sehr groben Partikeleinstellungen

DIE REISE EINES EMBRYOS

Eine Entwicklung im Rückwärtsgang

Der Morph

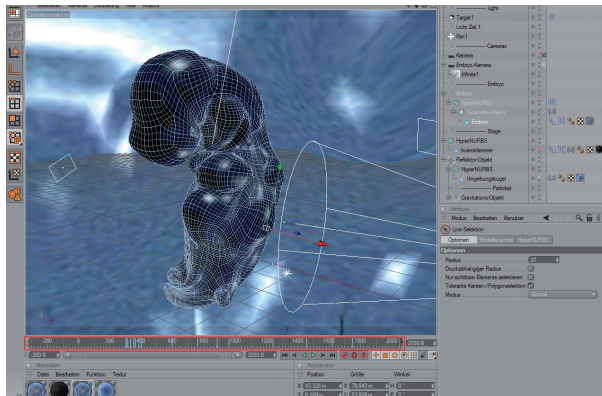
Die Entwicklung des Embryos erfolgte vom Standpunkt des Morphens aus gesehen im Rückwärtsgang. Da aus einer relativ simplen kugelartigen Form eine komplexe (die es Embryos) entstehen mußte, lag mein Lösungsansatz darin, zuerst den fertig ausgereiften Embryo als Ausgangsmodell anzulegen, um diesen dann Stück für Stück rückwärts gehend in seiner Form und Entwicklungsstufe zu vereinfachen.

Diese Vorgehensweise hatte auch den Vorteil, dass ich die maximale Kontrolle über die Form des Modells behalten konnte. Schrittweise wurde so die Figur von der eines etwa 44 Tage alten

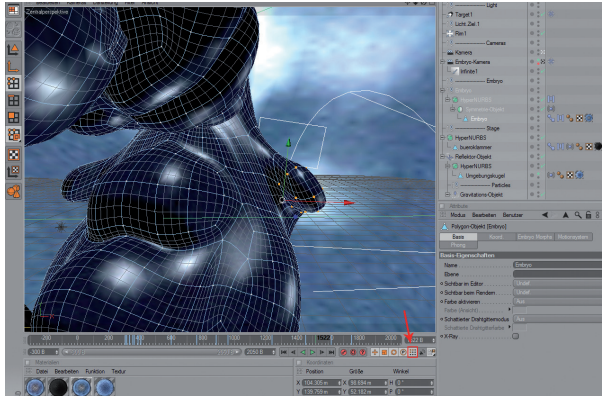
Embryos auf die einer etwa 13 Tage alten Gastrula reduziert und gemorpht. Dabei wurden etwaige Größenveränderungen nur sehr grob berücksichtigt. Das eigentliche Größenwachstum wurde später mit einem eigenen Motion Clip (siehe nachfolgende Beschreibung) durch simple Skalierung realisiert.

In der fertigen Animation wird der Entwicklungsprozeß dann in der richtigen Reihenfolge gezeigt - von der Gastrula bis hin zum Embryo.

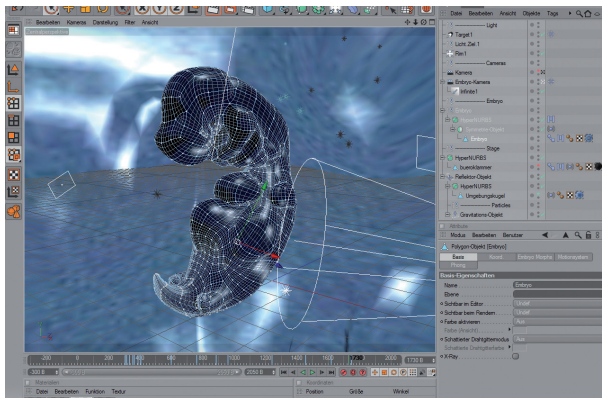
In der folgenden Bilderserie zeige ich stichpunktartig die Entwicklungsschritte beziehungsweise Arbeitsschritte an besonders markanten Morphstadien. Da das Embryonenmodell mit Hilfe des Symmetrieobjekts angelegt war, mußte ich jeweils nur eine Körperhälfte verändern. Problemzonen wurden mit deaktivierter Symmetrie bearbeitet (siehe Ende der Bildreihe).



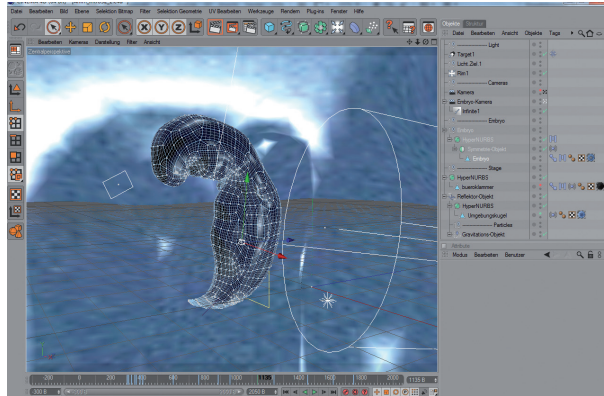
Jeder hellblaue Strich auf der Zeitleiste stellt ein eigenes Morphstadium dar



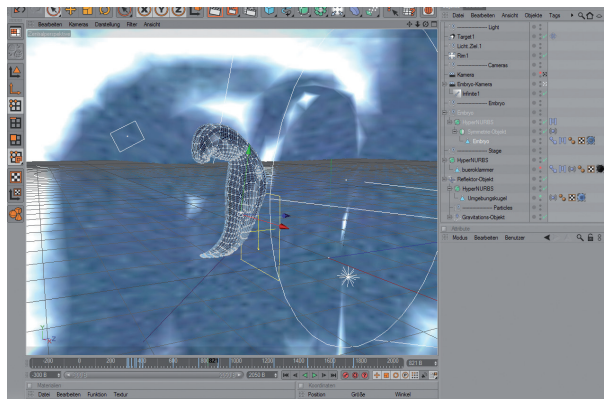
Jedes einzelne Morphstadium wurde mit der aktivierten PLA-Option („Point Layer Animation“) als Schlüsselbild aufgezeichnet



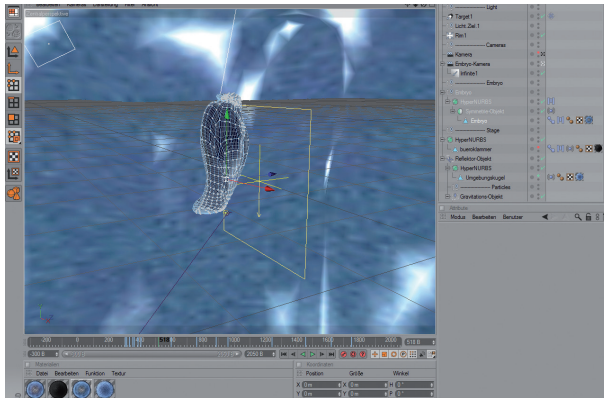
Der fertige Embryo als Ausgangsstadium ...



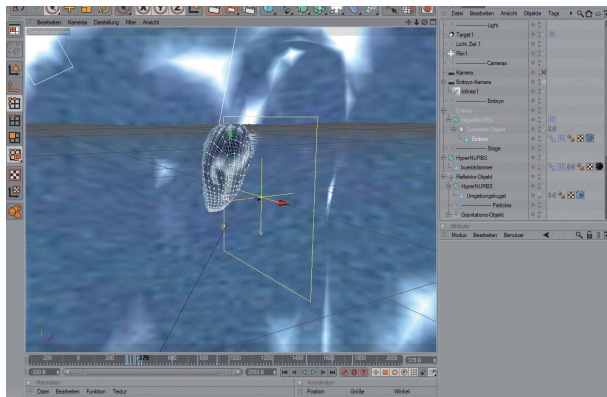
... für eine sich verjüngende Entwicklung ...



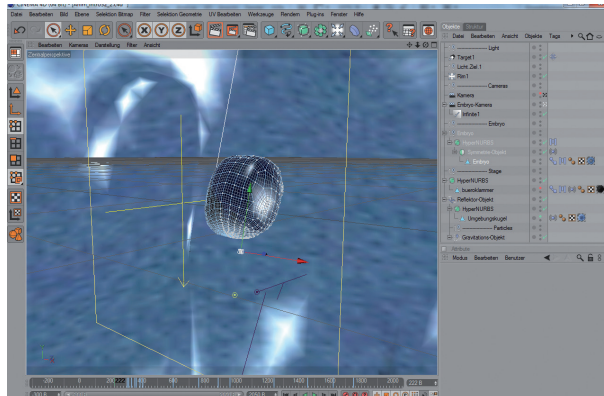
... es geht immer weiter rückwärts ...



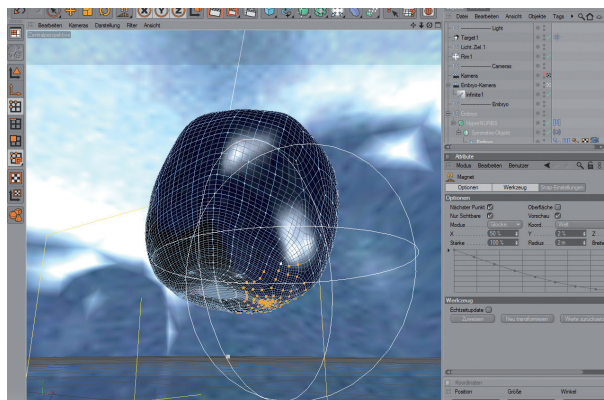
... erst über ein larvenähnliches Stadium ...



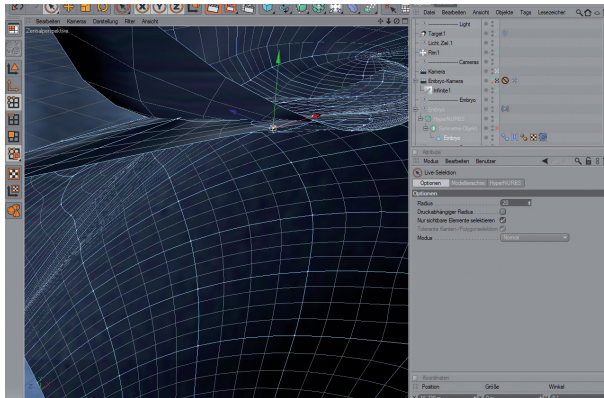
... zurück zu einer annähernden Kugelform ...



... in Annäherung an einen beerenförmigen Zellhaufen



Die Hauptarbeit an den Morphs wurde entweder mit dem Magneten oder normaler Translations- und Rotationsdeformation mitsamt dem Bügeleisen-Werkzeug erledigt – hier der Magnet im Einsatz

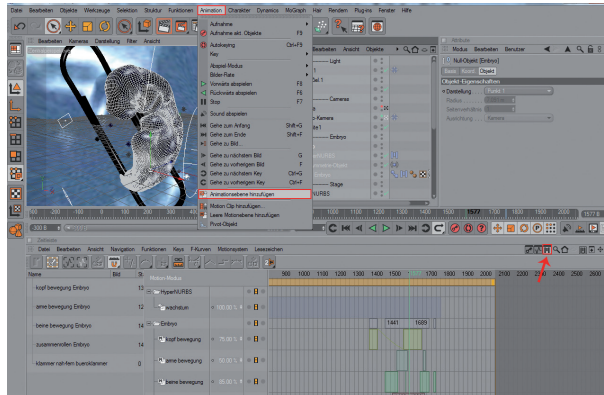


In entlegenen Winkeln geht es auch versteckte Punkte aufzustoßern – hier wird ein Punkt mit deaktivierter Symmetriefunktion bearbeitet

Animationsebenen und Motion Clips

Im folgenden Abschnitt werde ich mich mit Animationsebenen und Motion Clips beschäftigen. Beide Elemente hängen zusammen, denn Motion Clips werden aus Animationsebenen erstellt.

Die Arbeit mit diesen beiden Funktionen war der Hauptbestandteil der Animation und ich möchte in einer schrittweisen Beschreibung erklären, wie ich beim Erstellen des Wachstumsmorphs meines Embryonenmodells vorgegangen bin.



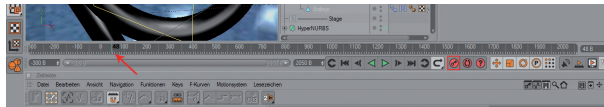
Wie der Name bereits verrät, wird man zum Erstellen einer Animationsebene in den Animationsraum wechseln müssen. In der Ebenenansicht (roter Pfeil) bietet sich die Möglichkeit, besagte Animationsebenen anzulegen. Dazu wählt man im Animationsmenü den Punkt „Animationsebene hinzufügen“ aus.

Im Ebenenmenü im unteren Bereich des Arbeitsraums werden alle existierenden Animationsebenen und Motion Clips als farbig markierte Balken oder Schichten angezeigt. Sie lassen sich auch durch Klicken auf das gelbschwarze Filmstreifen-Icon aktivieren oder deaktivieren. Im deaktivierten Zustand sind die Icons ausgegraut. Diese Funktion ist sehr nützlich, wenn man mit einer Animationsebene oder Motion Clip alleine arbeiten will oder sie alleine betrachten will, ohne daß andere Ebenen sie beeinflussen.

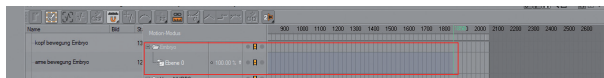


Die neue Animationsebene erscheint ganz oben im Ebenenfenster und kann nun mit Hilfe von festgelegten Schlüsselbildern festgelegt werden.

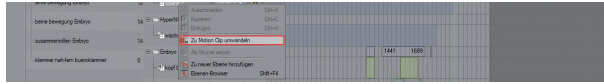
Standardmäßig wird die neue Ebene als „Ebene 0“ angezeigt, kann jedoch nun oder später umbenannt werden.



In der Zeitleiste wählt man nun passende Zeitpunkte in der Animation zu einer solchen Positionierung. Der grüne Strich (roter Pfeil) kennzeichnet den aktuellen Zeitpunkt in der Leiste. Mit Hilfe des gekennzeichneten Schlüsselbild-Buttons werden Momentaufnahmen der gewünschten Veränderungen gemacht – möglich sind Positionsveränderungen wie Rotationen, Skalierungen oder auch Formveränderungen – und an den gewünschten Zeitpunkten als Schlüsselbilder festgehalten.

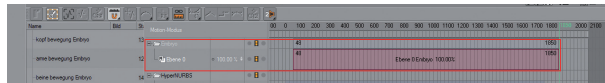


Die fertige Animationsebene zeigt sich nun als farbig (hier blau) hervorgehobener Balken im Ebenenfenster.



Im nächsten Schritt wird diese Ebene zum Motion Clip umgewandelt.

Dies geschieht, indem man per Rechtsklick auf den Ebenennamen aus dem erscheinenden Menü die entsprechende Option auswählt.

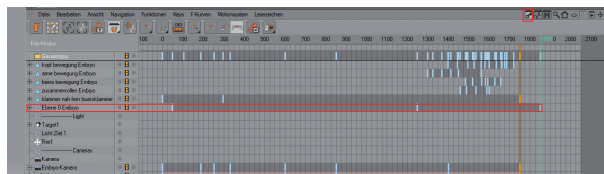


Der neue Motion Clip verändert nun sein Aussehen und Icon.

Name des Clips (der Name der vorigen Animationsebene) und Stärke der Ausprägung als Prozentwert werden angezeigt.

Diese Stärke kann später verändert werden, falls ein Effekt nicht in voller Wirkung in Erscheinung treten soll.

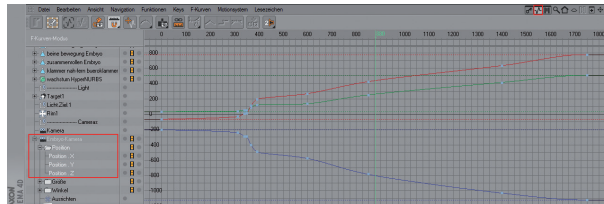
Der Motion Clip kann nun in seiner Länge manipuliert, also gedehnt oder gestaucht werden, oder seine Position im Ebenenfenster verschoben werden. Ihn nach rechts oder links zu schieben, bedeutet ihn zeitlich nach hinten oder vorne zu versetzen.



In der Schlüsselbild-Ansicht (siehe hervorgehobenes

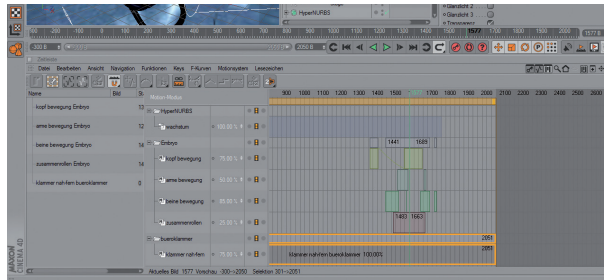
Schlüsselsymbol) erscheinen die einzelnen Schlüsselbilder als hellblaue Striche innerhalb des dunkler unterlegten Motion Clips. Diese Striche können durch Anklicken und Ziehen individuell verschoben und positioniert werden, um die Erscheinung des Clips zu verändern.

Man paßt dadurch den jeweiligen Zeitpunkt an, zu dem die einzelnen Schlüsselbilder in Aktion treten sollen.



In der Kurvenansicht des Motion Clips (siehe hervorgehobenes Kurvensymbol oben in der Symbolleiste) können weitere Feinkorrekturen vorgenommen werden. Die Schlüsselbilder, die hier als hellblaue Punkte auf farbigen Kurven gekennzeichnet sind, können einzeln verschoben, und der Kurvenverlauf mit Hilfe von schwarzen Anfassern verändert werden. Dies ermöglicht es beispielsweise, Übergänge von einem Schlüsselbild zum anderen zu justieren oder Zeitintervalle anzupassen.

Im Beispielsbild oben wurde der animierte Bewegungspfad der Kamera als Beispiel gewählt. In der Bewegung sind alle drei Achsen, X, Y und Z betroffen und als rote, blaue und grüne Kurven dargestellt.



Da im Falle mehrere vorhandener Motion Clips diese oft ineinandergreifen und zusammenwirken, sind nicht alle dieser Motion Clips in voller Stärke von 100% in der Animation vertreten. Im Falle der Embryonenanimation wurden einige Bewegungen des Embryonenmodells abgeschwächt benutzt. Das Bild oben zeigt einen Ausschnitt aus den benutzten Motion Clips, und wie sie in der Animation zusammenwirken.

Abschließend möchte ich anmerken, dass das Erstellen von Motion Clips für mich anfang ein wenig undurchschaubar und problematisch war. Die mehrfachen Optionen und Ansichten im Animationsraum boten so viele Möglichkeiten anhand der verschiedenen Ansichtsmodi (Kurvenmodus, Schlüsselbildmodus, Ebenenmodus), dass ich mich anfangs ziemlich „verlaufen“ habe. Hier würde ich mir vielleicht einen zusammenfassenden Ansichtsmodus wünschen, in dem man auf einen Blick Schlüsselbilder, Ebenen und eventuell Kurvenverläufe betrachten kann.

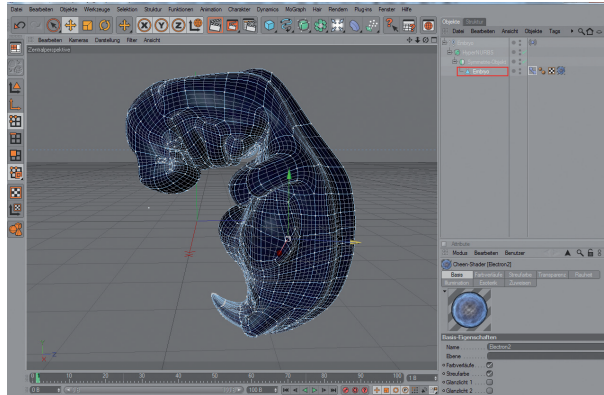
Morphs erstellen durch Morphtag

Die Morphs sind ein wichtiger Bestandteil der Animation. Anders als das Wachstum des Embryos und seine damit einhergehende Formenveränderung, betreffen diese Morphs sozusagen die Gestik des Embryos in der Animation.

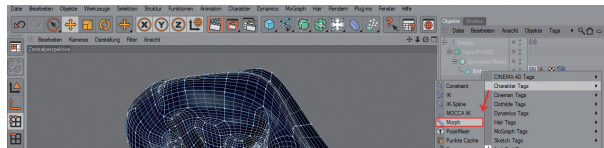
Zucken von Armen und Beinen, die Bewegung des Kopfes und das Krümmen des gesamten Körpers wurden an dem ungeriggten Modell durch Morphs realisiert.

Im Folgenden werde ich kurz beschreiben, wie ich diese Morph-tags erstellt und in der Animation eingesetzt habe.

Ich benutze in diesem Abschnitt die Begriffe „Morphs“ und „Morph-Tags“ als Synonyme.

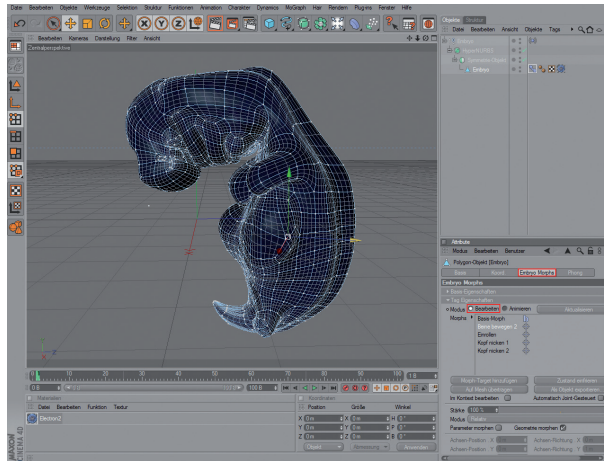


Um Morphs eines Objektes zu erstellen, muß das fragliche Objekt selektiert sein (in diesem Fall das Embryonenmodell).



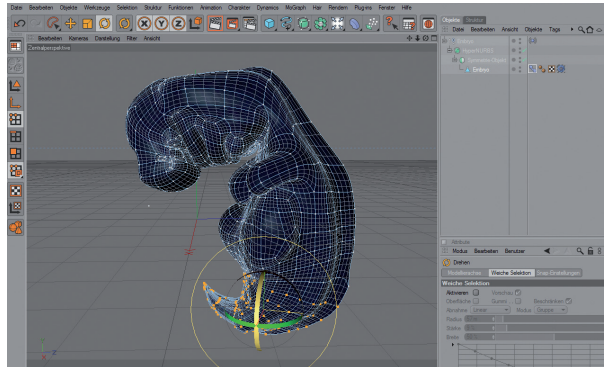
Dann legt man zuallererst ein Morphtag für das entsprechende Objekt an (Rechtsklick auf Objekt in der Objektliste > Charakter Tags > Morph).

Nun kann die eigentliche Arbeit an den Morphs beginnen.



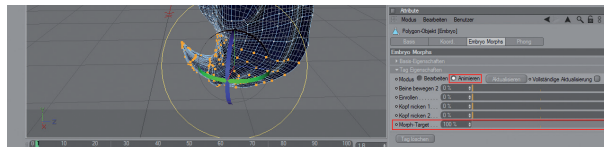
Im Attribute-Fenster muß im „Bearbeiten“-Modus der Morph angelegt werden. Dafür klickt man auf den Button „Morph-Target hinzufügen“ unter dem Fenster mit dem Basis-Morph und der späteren Liste für weitere Morph-Targets. Im Beispiellbild sind schon einige Morph-Targets vorhanden, die in der späteren Animation benutzt werden.

Nach dem Anklicken des Button wird ein neuer, leerer Eintrag unten in der Morphliste erscheinen. Dieser kann nun oder später nach Wunsch umbenannt werden. Um seine Wirkung fest-zulegen, wird nun am Modell der Effekt, beziehungsweise die Form und Wirkung festgelegt.



Mit der Punktselektion (oder auch Kantenselektion oder Flächen-selektion, was sich nach persönlichen Vorzügen richtet) wurden hier Teile des Embryonenmodells ausgewählt. Der untere Bereich mit dem „Schwanz“ und den Beinen ist hier selektiert und wurde leicht gedreht und verschoben, um die Krümmung dieses Körperbereichs zu simulieren.

Der neue Morph ist nun fertig.



Um ihn zu testen und später auch zu benutzen, muß vom „Bearbeiten“-Modus im Morphfenster auf den „Animieren“-Modus gewechselt werden.

Hier findet sich ein neuer Schieber mit dem Namen des neuen

Morphs. Nach der Festlegung steht er auf 100% und kann durch Verschieben nach links auf 0% abgesenkt werden. Die Prozentschritte dazwischen bedeuten entsprechend starke Ausprägungen des Morphs.

Um einen oder mehrere Morphs in eine Animation einzubauen, werden sie wie Animationsebenen beziehungsweise Motion Clips angelegt (siehe voriger Abschnitt zu diesem Thema). Beginnend mit einem Prozentwert von 0% über einige kleine Zwischenschritte bis hin zu maximal 100% und wieder über Zwischenschritte auf 0% zurück, wird über Schlüsselbilder eine Animationsebene angelegt.

Der Maximalwert von 100% muß nicht benutzt werden, aber es ist wichtig, zu Beginn und zum Ende der Animationsebene 0% zu setzen. Auf diese Weise entsteht aus dem ungemorphten Zustand des Modells heraus eine Bewegung, die wieder zum ungemorphten Zustand zurückführt.

Nachdem die Animationsebene mit einem solchen Morphzyklus in einen Motion Clip umgewandelt wurde, kann dieser beliebig oft in die Animation kopiert und in Länge, Geschwindigkeit und Verlauf wie im vorigen Abschnitt beschrieben eingesetzt werden, um denselben Morphzyklus wiederholt einzusetzen.

Auf diese Art und Weise wurden beispielsweise Armbewegungen des Embryonenmodells in der Animation mehrfach in unterschiedlicher Geschwindigkeit benutzt.

QUELLEN

Embryo und Fötus

Internet

„The Visible Embryo“

<http://www.visembryo.com>, 01.09.2010

Sehr empfehlenswerte Seite mit vielen Details rund um das Thema Schwangerschaft und embryonale und fötale Entwicklung.

Kernstück: eine Entwicklungsreihe des ungeborenen Kindes von der Befruchtung der Eizelle bis hin zur Geburt.

„Embryology.ch“

<http://www.embryology.ch>, 05.09.2010

Zur frühen Entwicklung des Embryos aus der in allen Stadien – diese Seite ist neben „The Visible Embryo“ einer der anschaulichsten Quellen während meiner Recherche gewesen.

„Hermann von Helmholtz-Zentrum für Kulturtechnik“

<http://www.sammlungen.hu-berlin.de/dokumente/8485>, 25.08.2010

Teil einer reichhaltigen Sammlung naturwissenschaftlicher und medizinischer Modelle. Diese spezielle Seite zeigt ein sehr exaktes Kopfmodell eines etwa sieben Wochen alten Embryos.

Film

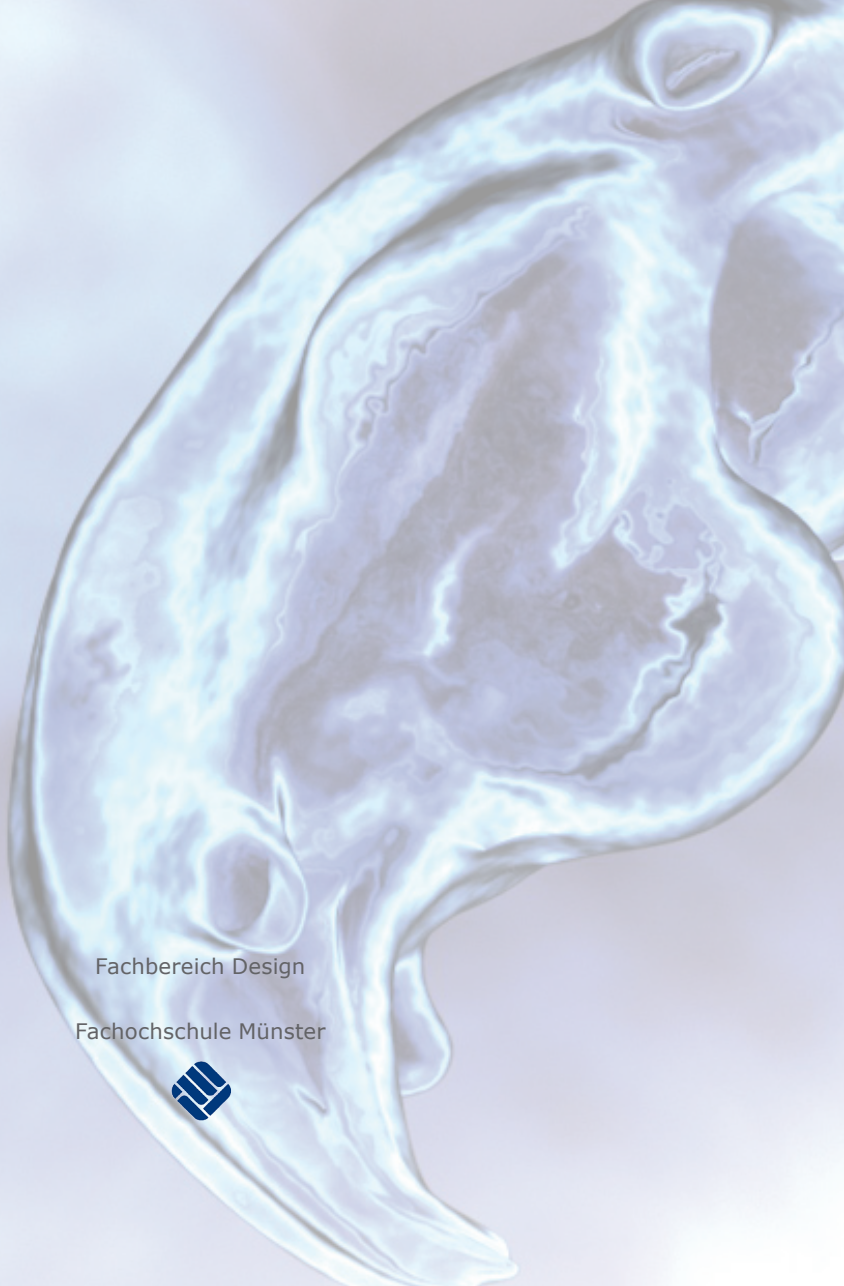
- **„In The Womb“, 2010, National Geographic Channel**

Ausführlicher Film über embryonale und fötale Entwicklung mit ungewöhnlichen Bildern aus dem Mutterleib. Es wird eine Kombination aus 3D-Animation, Realbild, Ultraschallscan und 4D-Scan gezeigt.

Musik

- **„Charades“, 2006, James Newton Howard, Original Motion Picture Soundtrack „Lady in the Water“**

Ausgewählt als musikalische Untermalung zur 3D-Animation der embryonalen Entwicklung.



Fachbereich Design

Fachhochschule Münster

