



**Hochschule
Augsburg** University of
Applied Sciences

Hochschule Augsburg

– Fachbereich Gestaltung –

SearchWing – Ein Infofilm zu einer autonomen Drohne

Abschlussarbeit zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Science (M.Sc.)

vorgelegt von

Peter Baintner

Matrikelnummer: 2053464

Referent : Prof. Robert Rose
Korreferent : Prof. Michael Kipp

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	1
2	KONZEPTION	2
2.1	Zielgruppe	2
2.2	Struktur	2
2.3	Animatic	3
3	PRODUKTION	5
3.1	Umgebung	5
3.1.1	Meer	5
3.1.2	Himmel	9
3.1.3	Segelboot	11
3.2	Drohne	11
3.2.1	Modellierung	11
3.2.2	Shading	13
3.2.3	Rigging	14
3.3	Animation	16
3.4	Rendering	18
4	POSTPRODUKTION	21
4.1	Schnitt	21
4.2	Bauchbinden	21
4.3	Einfügen zusätzlicher Elemente	23
4.4	Colorgrading	25
4.5	Audio	25
5	FAZIT	27
	LITERATUR	29

EINLEITUNG

Die stetig wachsende Komplexität von Produkten und ihrer Funktionen lässt Animationsfilmen als Erklär- und Marketingmedium immer mehr Bedeutung zukommen. Die Motivation Teile eines Filmes mit Computeranimationen zu ergänzen, kann unterschiedliche Gründe haben. Kosten ist hierbei der Grund, der meist als erstes aufkommt, da kein Kamerateam zu einem eventuell weit gelegenem Punkt anreisen muss, und in mühsamer Arbeit abfilmen muss. Im Zusammenhang mit Erklärfilmen ist jedoch die Realisierbarkeit ein viel wichtigerer Grund. So können in der Computeranimation abstrakte Zusammenhänge und nicht sichtbare technische Vorgänge für den Zuschauer einfach verständlich visualisiert werden. Im Rahmen dieser Abschlussarbeit wurde ein solche komplexes Produkt behandelt. Hierbei handelt es sich um eine autonome Suchdrohne, welche an der Hochschule Augsburg entwickelt wird. Die funktionsweise und die für den Einsatz nötigen Schritte zu beschreiben, war damit die anfängliche Zielsetzung. Die Erstellung des Filmes in der folgenden Arbeit ist in drei Teile untergliedert – Konzeption, Produktion und Postproduktion.

2

KONZEPTION

In diesem Kapitel wird das Konzept des Filmes erklärt. Hierzu gehören alle grundsätzlichen Entscheidungen, wie bspw. was soll im Film gezeigt werden, wie soll das gezeigt werden, und wem soll das gezeigt werden.

2.1 ZIELGRUPPE

Als Zielgruppe wurden Kunden anvisiert, für die es in Frage kommt die Drohne einzusetzen. Dabei soll diese Zielgruppe nach dem Film wissen, wie die Drohne konkret eingesetzt wird und welche Schritte hierfür nötig sind und mit welchem Aufwand ein Einsatz einhergeht.

Sekundär sollen auch an dem Projekt Interessierte und potenzielle Teammitglieder eine Zielgruppe sein. Dies hatte zur Folge, dass wenige Informationen noch ergänzend eingefügt wurden, um einem interessierten Zuschauer alle nötigen Informationen zu bieten.

Weil der Zielgruppe, die die Drohne einsetzt, wichtig ist, dass die Drohne nicht nur ein Konzept ist, sondern schon funktionsfähig im Einsatz ist, wurde die Entscheidung getroffen den Film auf schon vorhandenem Filmmaterial aufzubauen. Somit wird gezeigt, dass die Drohne schon gebaut wurde und funktionsfähig eingesetzt wird. Die Funktionsweise ist jedoch schwer bis gar nicht mit Filmmaterial darstellbar, weswegen ein Teil des Filmes mit Computeranimationen ergänzt wird. Beispiele für diese Erklärungen sind, was für einen Pfad das Flugzeug entlangfliegt, wie das Sichtfeld der Drohne aussieht. Außerdem ist die Drohne in Computeranimation auch im Flug gut darstellbar.

2.2 STRUKTUR

Es wurde in Rücksprache mit dem SearchWing-Team definiert, dass folgende sechs Punkte im Film in dieser Reihenfolge erscheinen sollen.

- Programmieren/Flugplan
- Zusammenbau
- Start
- Flug
- Landung
- Auswertung

Zusätzlich zu diesen sechse inhaltlichen Punkten wurden ein Intro und ein Outro mit ähnlicher Bildsprache eingefügt. Somit bekommt der Film einen

angenehmen Rahmen.

Wie unter Abschnitt 2.1 beschrieben wurde vorhandenes Filmmaterial benutzt. Da dieses Material bereits geschnittenes Material von einem Rundfunkbeitrag war, standen nur relativ kurze Stücke von Szenen zur Verfügung. Um innerhalb dieser kurzen Zeit trotzdem alle gewünschten Informationen zu vermitteln, wurde entschieden, nicht mit einem Sprecher zu arbeiten, sondern mit Texteinblendungen. Diese benötigen deutlich weniger Zeit, da hier nur Stichpunkte gelesen werden müssen, und keine vollständige Sätze von einem Sprecher gesprochen werden müssen. Später wurde entschieden am Ende des Filmes, im Kapitel Auswertung, ein Rettungsfloß einzufügen, um am Ende eine erfolgreiche Story dem Zuschauer vermitteln zu können.

Die Kapitel Flug und Landung – abgesehen von Intro und Outro – sind die Teile des Filmes, welche mit Computeranimationen entstanden sind. Hierbei wurde entschieden, dass ein möglichst realistischer Look angestrebt wird, damit sich diese Teile möglichst gut in das Filmmaterial einfügen.

2.3 ANIMATIC

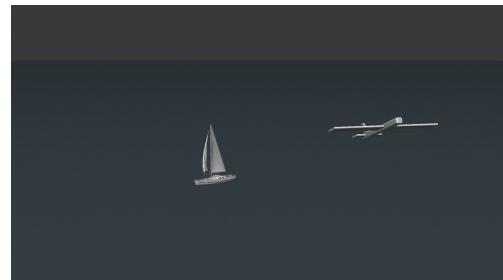
Der Flug wurde in einem Animatic grob skizziert (siehe Abbildung 2.1). Dies bedeutet, dass mit einfachen 3D-Modellen pro Kameraeinstellung ein Bild erstellt wurde, und für die Länge gezeigt wird, wie es auch später im Film gezeigt wird. Hierzu wurde das Modell eines Segelbootes importiert und ein stark vereinfachtes Modell eines Flugzeuges eingefügt. Anschließend konnten zu den Arten der Information passende Kameraeinstellungen definiert werden. So wird beispielsweise beim Steigflug des Flugzeuges die Höhe eingeblendet, oder bei der Fluggeschwindigkeit das Flugzeug etwas weiter von Hinten gezeigt.

Ebenso wurde bei den Kameraeinstellungen darauf geachtet, dass immer einer Referenz aus dem vorherigen Schnitt zusehen ist. Folgendermaßen ist am Anfang der Flugeinstellung das Segelboot noch zu sehen, genauso auch am Ende des Fluges.

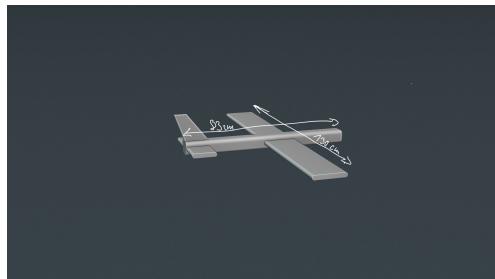
Für Intro und Outro wurden ein Flug über das Meer gewählt, um die Schwierigkeit der Suche eines vergleichsweise kleinen zu Rettenden darzustellen. Diese Bilder wurden in den ersten Zusammenschnitt des Filmmaterials eingefügt. Damit wurde ein erster Eindruck erschaffen, ob der Film funktioniert und alle nötigen Informationen transportieren kann. Später wurde die Reihenfolge der Informationen und der dazugehörigen Einstellungen geändert, um eine schlüssigere Reihenfolge zu realisieren.



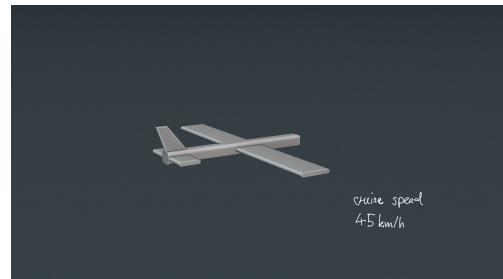
(a) caption



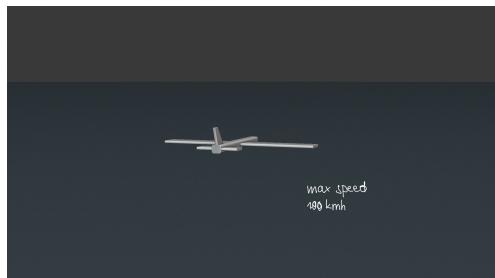
(b) caption



(c) caption



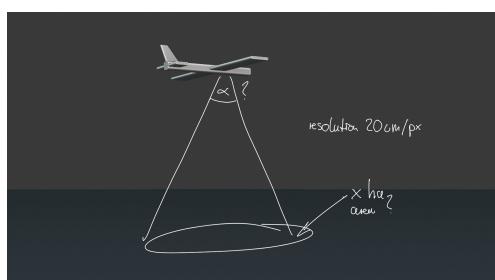
(d) caption



(e) caption



(f) caption



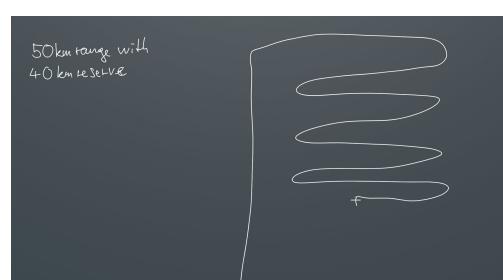
(g) caption



(h) caption



(i) caption



(j) caption



(k) caption



(l) caption

3

PRODUKTION

Nachdem der Erstellung des Konzeptes wird in diesem Kapitel die Produktion dargestellt. Unter Produktion wird in diesem Projekt die Erstellung von Modellen und der daraus resultierenden Renderings verstanden – die Videoproduktion wird hingegen nicht als Teil des Projektes verstanden.

3.1 UMGEBUNG

Zunächst wird auf die Erstellung der Umgebung eingegangen. Hierunter wird die virtuelle Welt verstanden, in der sich die Drohne bewegt. Hierzu gehören das Meer, das Segelboot und der Himmel.

3.1.1 *Meer*

Als wichtigster Baustein der Umgebung wurde ein hoher Aufwand in die Erstellung des Meeres gesteckt. Hierbei war eine Herausforderung, dass durch die vergleichsweise große Flughöhe der Drohne weite Teile des Meeres gezeigt wurden, aber auch gleichzeitig nähere Aufnahmen im Intro oder auch bei der Landung gemacht wurden. Folglich musste das Material eine ausreichende Detailauflösung für Nahaufnahmen bei gleichzeitig nicht offensichtlicher Wiederholung haben. Ebenso sollten sich die Meereswellen bewegen.

Um diese Anforderungen zu erfüllen, wurden Meerestexturen generiert, welche animiert sind. Der Ausschnitt einer einzelnen Textur ist unter Abbildung 3.1 zu sehen.

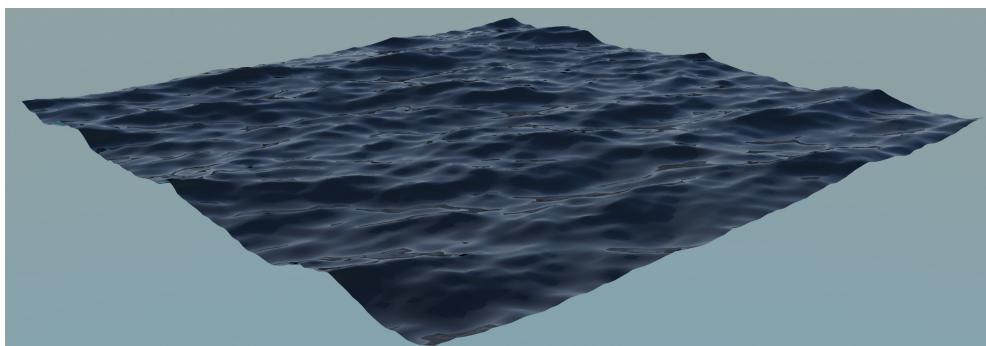


Abbildung 3.1: einzelne Textur als Displacement Map angewendet

Wenn man nun diese Textur wiederholt zeigen würde, wären Artefakte leicht sichtbar, wie in Abbildung 3.2 zu sehen ist.

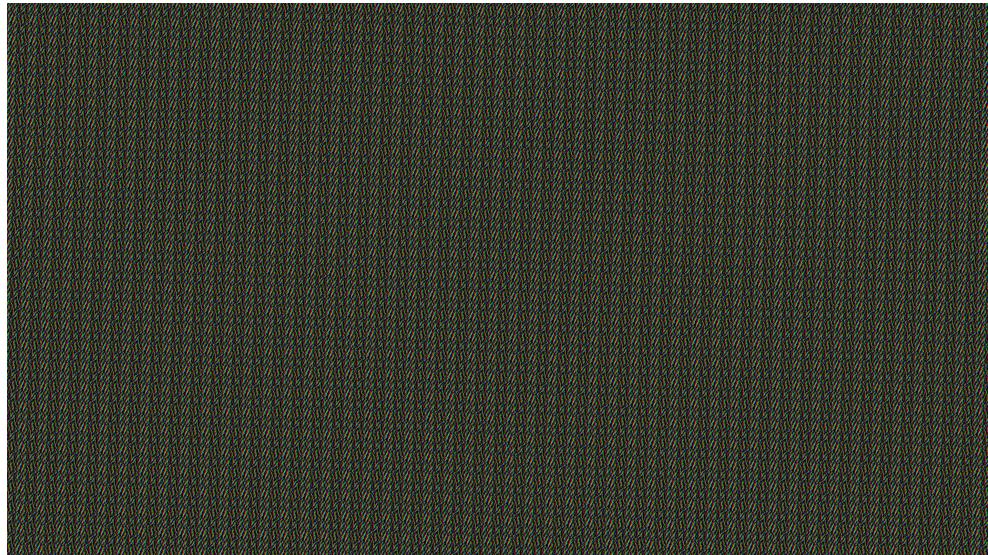


Abbildung 3.2: einzelne Textur gekachelt

Aus diesem Grund wurden vier unterschiedliche Texturen generiert, welche jeweils zweimal geladen wurden. Diese insgesamt acht Texturen wurden unterschiedlich rotiert skaliert, verschoben, und anschließend übereinander gelegt, damit die nötige Varianz entsteht. Diese problemlos skalierbare Textur ist in Abbildung 3.3 zu sehen.

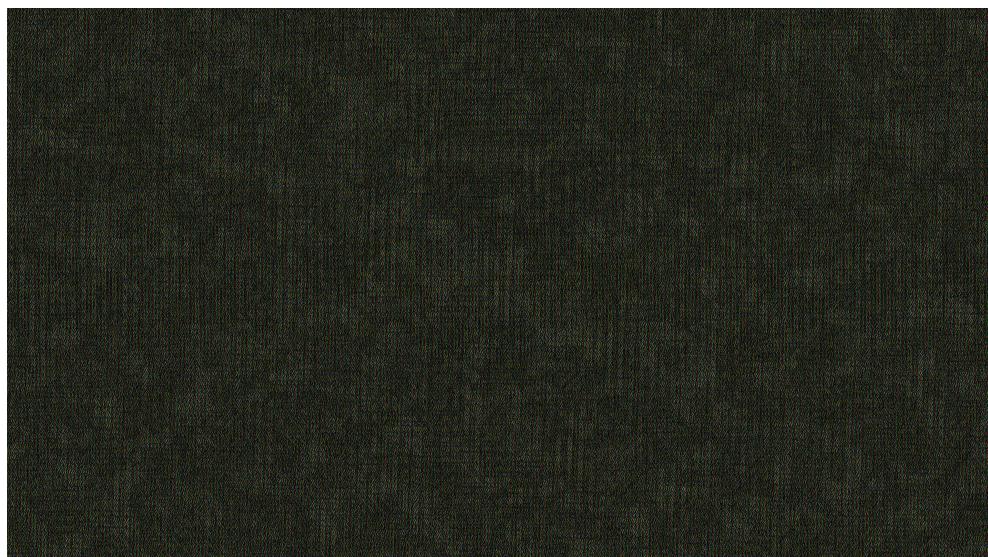


Abbildung 3.3: unterschiedliche Texturen gekachelt

Mit einer zusätzlichen prozeduralen Textur wurde die Intensität der Wellen eingestellt und damit simuliert, dass aufgrund unterschiedlicher Windstärken an unterschiedlichen Orten unterschiedlich starke wellen vorhanden sind. Das Ergebnis der bisherigen Texturen ist in Abbildung 3.4 zu sehen.

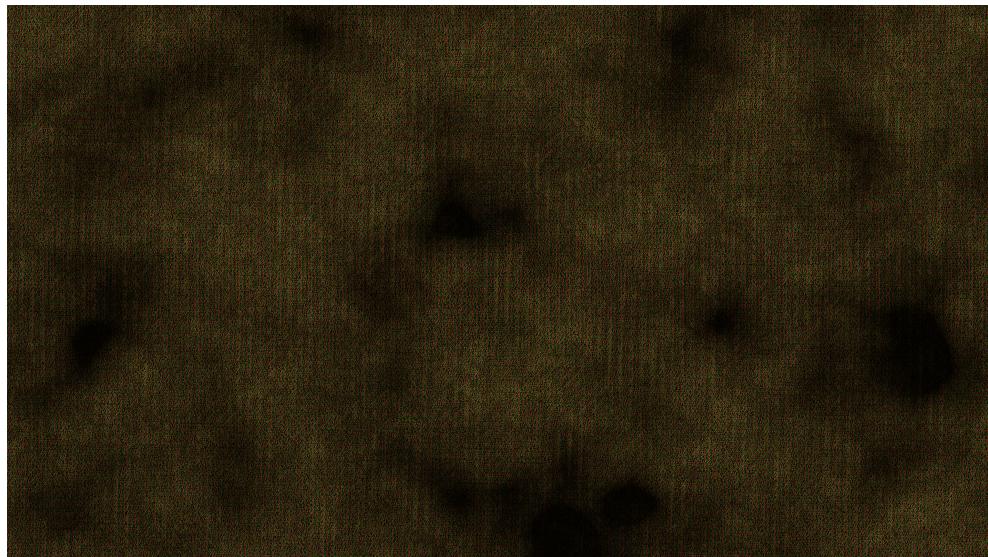


Abbildung 3.4: Unterschiedliche Intensitäten der Texturen

Als letzter Part der Wellen wurde noch eine Textur über die bisherigen gelegt. Die in Abbildung 3.5 abgebildete Textur stellt das Kielwasser des Segelbootes dar [1]. Die Position dieser Textur ist daher auch an die Position des Segelbootes gekoppelt.

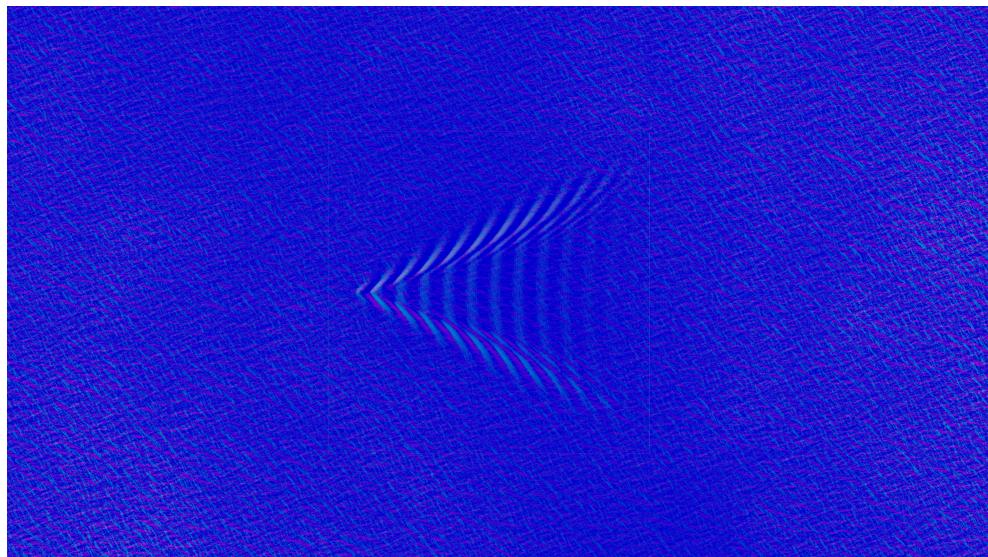


Abbildung 3.5: Kielwasser des Segelbootes als Normal Map

Weiterhin wurde dem Meer eine leichte farbliche Varianz gegeben, wie in Abbildung 3.6 zu sehen ist.



Abbildung 3.6: Farbvariationen des Meeres

In einem weiteren Schritt wurde der Dunst mit einer unüblichen Technik dargestellt. Üblicherweise wird dieser dargestellt, indem mit steigender Entfernung eines Punktes dieser mit der Farbe des Hintergrundes gemischt wird [9]. Da hier das Meer als einziges Objekt von der Kamera weit entfernt genug war, wurde dieser Effekt direkt im Material abgebildet. Hierbei wird mit einem radialen Gradienten, welcher die Position der Kamera hat, zwischen dem Material des Meeres und einem transparentem Material gemischt. Dieser Gradient ist in Abbildung 3.7 sichtbar.

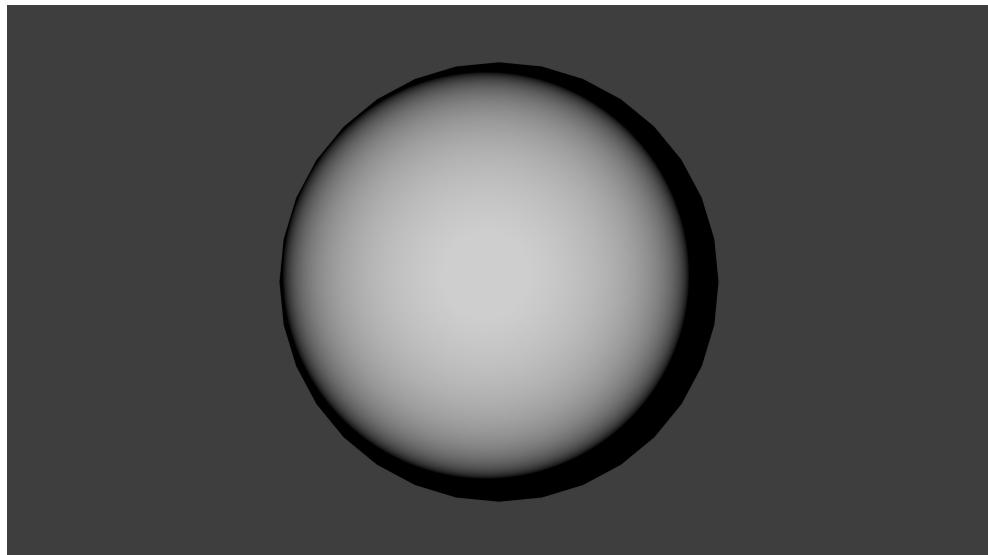


Abbildung 3.7: Gradiententextur für Dunstsimulation

Der gesamte Aufbau des Materials in Blender.

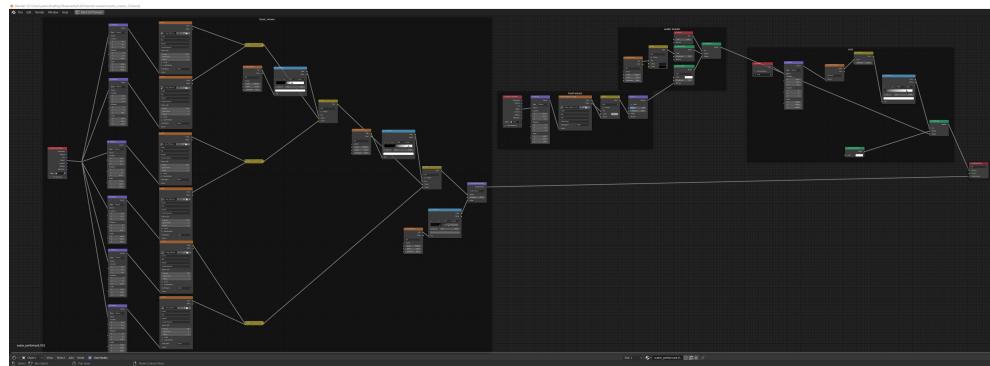


Abbildung 3.8: Übersicht über den Aufbau des Materials

3.1.2 *Himmel*



Abbildung 3.9: Unterschiedliche Schritte des Himmels

Der Hintergrund, bzw. der Himmel war das zweite wichtige Standbein der Umgebung. Zunächst, weil der Himmel ein nicht unwesentlicher Teil des Bildes ist, weil die Optik des Meeres dadurch beeinflusst, dass sich der Himmel dar-

in spiegelt, aber hauptsächlich, weil der Himmel die einzige Lichtquelle in der Szene ist. Die Schwierigkeit bei der Erstellung war, dass die Filmaufnahmen zu unterschiedlichen Zeitpunkten erstellt wurden. Damit musste ein Kompromiss aus Bewölkung und Sonnenstand gemacht werden, damit sich die Computeraufnahmen gut in den Gesamtfilm eingliedern. Die Entscheidung fiel hierbei auf die Textur links in Abbildung 3.9 [4]. Diese Textur hat eine sehr hohe Qualität und passt ebenfalls sehr gut zum Filmmaterial. Nachteil der Textur war, dass einige Bäume über dem Horizont noch sichtbar sind. Deswegen wurde im Bereich des Horizontes eine andere Textur [5], die grundsätzlich nicht so gut zum Filmmaterial passt, verwendet (siehe Abbildung 3.9, zweite Spalte). Durch die vergleichsweise hohe Flughöhe der Drohne, sieht man jedoch etwas tiefer als der Horizont in der Textur geht. Dies hatte zur Folge, dass der schwarze Bereich sichtbar war. Dies wurde umgangen, indem hier anstatt des schwarzen Bereiches eine vertikal skalierte Version gezeigt wurde (siehe dritte Spalte).

Diese drei Texturen bilden abschließend den fertigen Himmel, wie in der vierten Spalte zu sehen ist. In der fünften und letzten Spalte ist als Vergleich das Meer zusätzlich eingefügt.

3.1.3 Segelboot



Abbildung 3.10: Segelboot mit Materialien

Das heruntergeladene CAD-Modell des Segelbootes wurde in Blender importiert und mit passenden Materialien versehen [2]. Auf das Segel wurde ein Bild eines Segelbootes projiziert, damit die Struktur und die Nähte sichtbar sind [11]. Anschließend wurden zwei Modelle von Menschen hinzugefügt [10]. Das Ergebnis des Bootes ist in Abbildung 3.10 abgebildet.

3.2 DROHNE

3.2.1 Modellierung

Als Grundlage für das Modell der Drohne hat ein Fotoscan gedient. Hierzu wurden mit einem Smartphone etwa 250 Fotos der Drohne für zwei Scans angefertigt – einmal von oben und einmal von unten. Anschließend wurden die Bilder

in die Fotoscansoftware Meshroom geladen und zu einem texturierten 3D-Modell gewandelt. Dieser Vorgang ist in Abbildung 3.11 und Abbildung 3.12 dargestellt. Leider wurden von der Seite des Modells nicht ausreichend Bilder erstellt, sodass teilweise ein Spalt vorhanden war, wie in Abbildung 3.13 zu sehen ist.

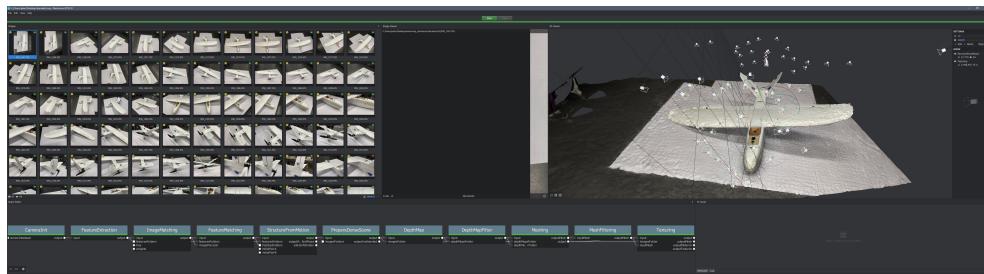


Abbildung 3.11: Fotoscan in Meshroom, Drohne von oben



Abbildung 3.12: Fotoscan in Meshroom, Drohne von unten

Für den Rumpf wurde ein CAD-Modell bereitgestellt, der nur leicht nachbearbeitet werden musste. Flügel und Leitwerke wurden selbst modelliert. Die übrigen Kleinteile, wie Servomotoren [8], Propeller [7], Elektromotor [3] und Schalter [6] wurden ebenfalls als CAD-Daten importiert, und anschließend mit Materialien versehen.

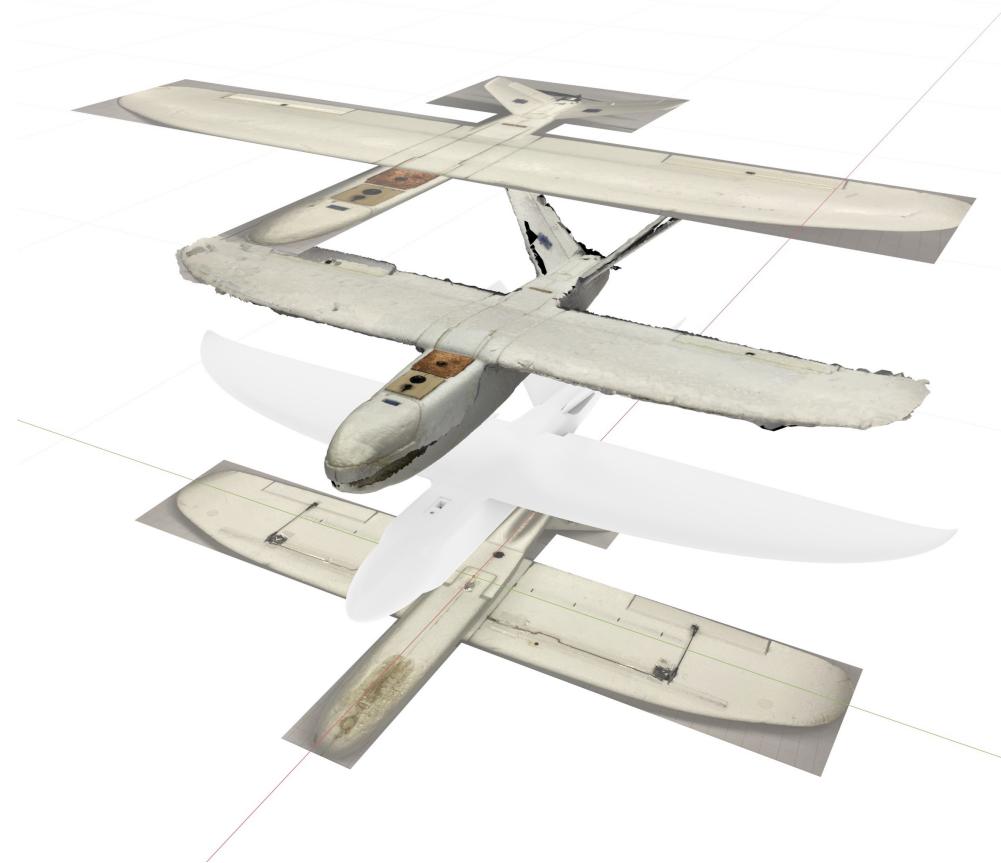


Abbildung 3.13: Unterschiedliche Schritte der Modellierung

3.2.2 *Shading*

Das aus dem CAD importierte Modell besitzt eine ungleichmäßige Topologie, weshalb ein Abwickeln nur mit viel Aufwand realisiert werden hätte können. Deswegen wurde eine prozedurale Textur für das Styropor verwendet. Diese Textur ist volumetrisch, und benötigt daher kein zweidimensional abgewickeltes Modell. Mit einem glänzenden Material und Volumenstreuung konnte der nötige Realismus erreicht werden. Unter Volumenstreuung versteht man, dass Lichtstrahlen nicht nur von der Oberfläche, sondern auch innerhalb des Objektes reflektiert werden. Das fertig Material ist in Abbildung 3.14 zu sehen. Das durchscheinen des Lichtes zwischen den einzelnen simulierten Styroporkugeln ist hier besonders gut sichtbar.



Abbildung 3.14: Nahaufnahme der fertigen Drohne

Das Thema der später hinzugefügten Bauchbinden sollte auch im Intro aufgenommen werden. Deswegen wurde entschieden im Intro den Filmtitel (in Abbildung 3.15 zu sehen), optisch an die Bachbinden anzugleichen. Das heißt, dass im Dreidimensionalen ein Rechteck mit einem milchglassähnlichem Material und einem Titel und Untertitel erstellt wurde.



Abbildung 3.15: Objekte für den Text im Intro

3.2.3 Rigging

Geriggt wurden die Leitwerke der Drohne und alle Objekte, welche damit im Zusammenhang stehen. Das bedeutet die zwei Klappen an den beiden Leitwerken, sowie die Klappen an den Flügeln. Hierbei mussten die Bewegungen

aller Objekte definiert werden, welche bewegen. In Reihenfolge des Effektes sind das die Servomotoren, der Hebel, die Verbindungsstange, die Befestigung am Leitwerk, das Leitwerk selber, sowie in Teilen das Klebeband.

Die Bewegungen wurden mit einem Sekelett mit Inverser Kinematik versehen. Dies bedeutet, dass die Position von Servohebel und Verbindungsstange errechnet werden, in Abhängigkeit der Position des Leitwerkes. Das Ziel, welches die Kinematik erreichen muss, ist mit türkiser Farbe in Abbildung 3.16 markiert. Die passende Deformation des Klebebandes wurde mit einem Weight-Painting erstellt. Hierbei wird definiert, welcher Teil des Objektes statisch ist, und welcher Teil sich mit dem Knochen mitbewegt.

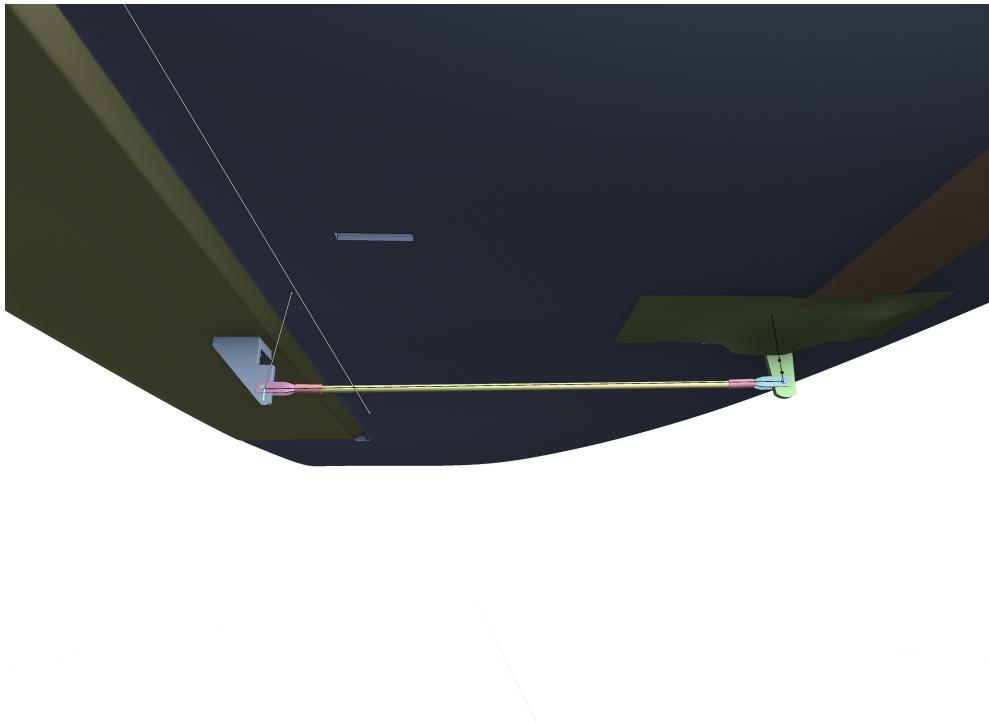


Abbildung 3.16: Darstellung des Rigs am Beispiel der Tragfläche

Um den Aufwand bei der Animation zu reduzieren, wurde ein Knochen in Nähe der Antenne eingefügt, welcher ähnlich einem Sidestick im Flugzeug funktioniert. Somit können alle Klappen mit diesem Objekt angesteuert werden. Die Steuerung stimmt ebenfalls mit dem Prinzip des Sidesticks zusammen – so muss bspw. das Objekt in Richtung der Flugrichtung geneigt werden, damit das Flugzeug sich nach unten neigt. Um dies zu erreichen dreht die Rotation des Sidesticks in Flugrichtung die Klappen an den Tragflächen. Die Rotation des Sidesticks um die beiden anderen Achsen wird an die Leitwerke gesendet. Hierbei werden die unterschiedlichen Bewegungsrichtungen aufeinander addiert.

Die Antenne, welche sich im Fahrtwind mitbewegt, wurde mit einem “Bendy-Bone” erreicht. Hierunter versteht man einen Knochen, welcher sich selber mit

einem Spline-Algorithmus deformieren kann. Daher musste hier kein aufwändiges Weight-Painting erstellt werden.

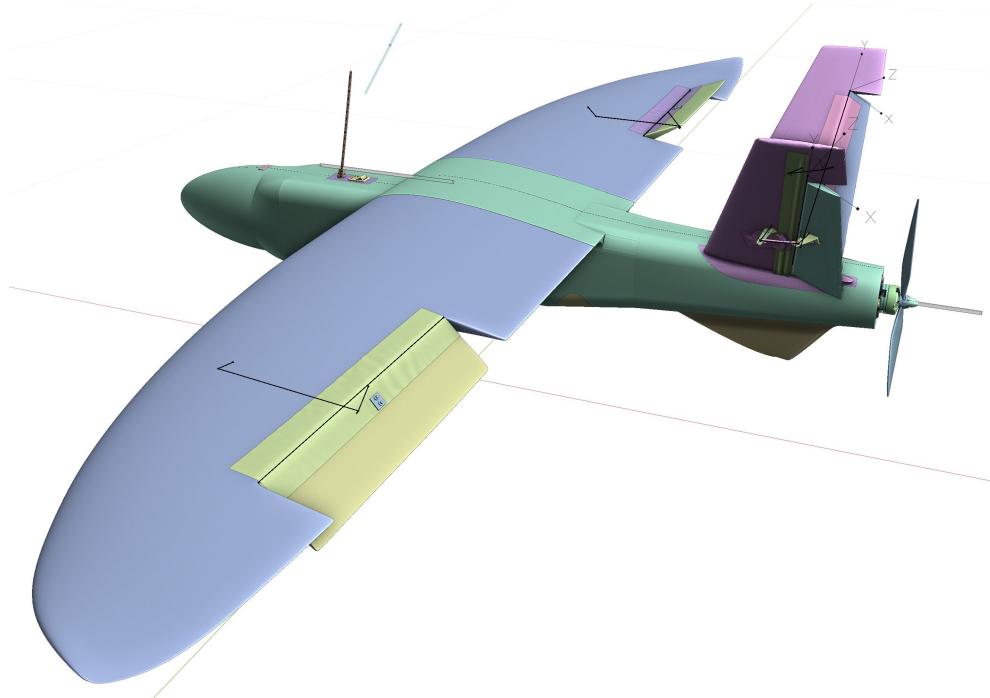


Abbildung 3.17: Maximale Ausschläge der Leitwerke

3.3 ANIMATION

Die Bewegung des Flugzeugs wurde mit einem visuellen Programmiersystem in Blender erstellt (siehe Abbildung 3.18). Das Prinzip dahinter ist, dass eine Kurve erstellt wird, welcher das Flugzeug folgt. Mit der Kurve selber ist die Ausrichtung und die Position der Drohne berechenbar. Weiterhin wird der Kurvenradius berechnet, wovon der Rollgrad des Flugzeuges abhängig ist. Abschließend wird in Abhängigkeit der Rotation des Flugzeuges die Stellung der Klappen berechnet.

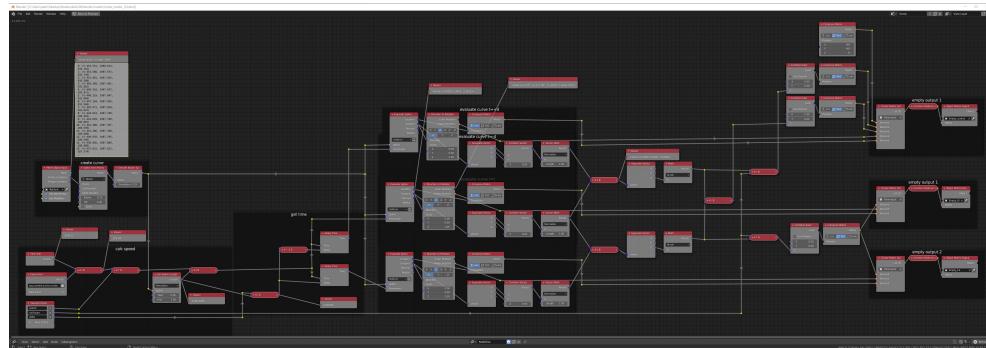


Abbildung 3.18: Übersicht über die visuelle Programmierung in Animation Nodes

Der Kurvenradius wurde mithilfe von zwei weiteren Objekten errechnet, indem deren Rotation vor und hinter dem Flugzeug abgefragt wurde (siehe Abbildung 3.19). Dies kann man jedoch auch als zeitlichen Versatz sehen, sodass dies einem Zeitversatz $+\Delta$ bzw. $-\Delta$ entspricht. Dadurch können numerische Ableitungen errechnet werden. Als Kurve wurde keine Spline sondern eine NURBS gewählt, da diese so eingestellt werden kann, dass sie in der ersten Ableitung stetig ist. Einzige Ausnahme in der das Flugzeug nicht mit diesem System animiert wurde, ist die Landung. Hier war es einfacher das abrupte abbremsen und das nachschaukeln im Wasser, händisch nachzustellen. Der Kamera wurde mit einem Child-Of-Constraint die Eigenschaft gegeben, dass die Position von der des Flugzeuges abhängig ist. Zusätzlich wurde der Kamera eine Bewegung über Keyframes gegeben, damit sie sich um die Drohne herumbewegen kann. Somit war ein einfacher Workflow für die Kameraanimation vorhanden und die Kameraanimation musste nicht nachbearbeitet werden, wenn der Flugpfad geändert wurde.

Der in Abschnitt 2.2 angesprochene Realismus bezieht sich grundsätzlich auch auf Animationen. Im Flug wurde eine realistische Bewegung als nicht wichtig eingestuft, weil in Film und Fernsehen nur große Flugzeuge gezeigt werden, welche sich während dem Flug sehr ruhig bewegen. Daher wurde hier auf starke Bewegungen aufgrund von bspw. Turbulenzen verzichtet. Bei der Landung hingegen wurde das Schaukeln des Bootes und der Kamera wieder aufgegriffen, und ein möglichst gutes Eingliedern in den restlichen Film zu ermöglichen.

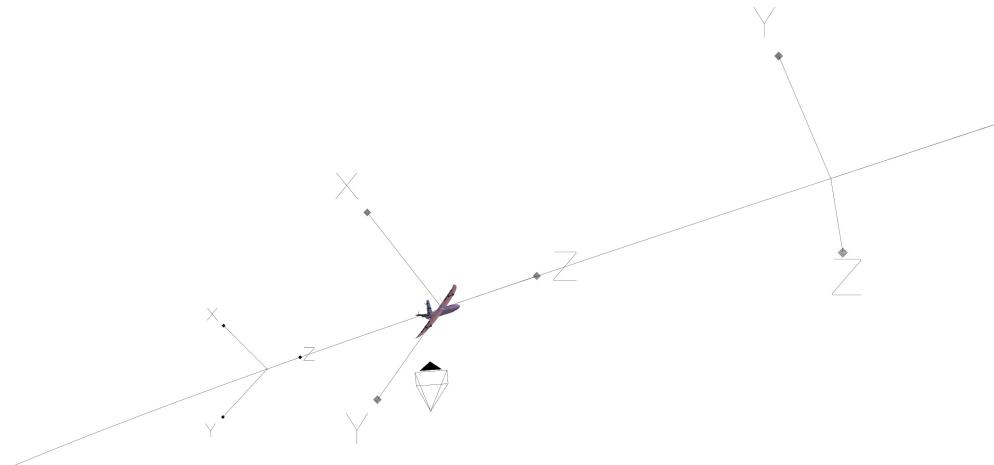


Abbildung 3.19: Drohne mit Flugpfad und Rotationsabfragen

Die Darstellung der Landung ist einer der sechs wichtigen Funktionen der Drohne, die in diesem Film enthalten sein sollen. Da jedoch kein Videomaterial von der Landung vorhanden war, musste diese virtuell nachgebaut werden. Hierzu wurde, wie oben beschrieben, die Drohne animiert. Weiterhin wurden Partikel – kleine Kugeln mit Wassermaterial – in der Umgebung der Drohne

in die Luft geschleudert. Mit etwa 150.000 Partikel konnte der Effekt der Wasserspritzer erzielt werden (siehe Abbildung 3.20).



Abbildung 3.20: Wasserpartikel in der Umgebung der Drohne

3.4 RENDERING

Das nun fertiggestellte und animierte Modell wurde nun gerendert. Hierunter versteht man dass in Abhängigkeit der Lichtquellen – in diesem Fall des Himmels – Licht und Schattenwurf des Modells berechnet wird. Um einen möglichst realistischen Look zu erreichen, wurde entschieden mit dem Path-Tracer “Cycles” zu arbeiten. Dieser verwendet einen sehr rechenaufwändigen stochastischen Algorithmus. Dies bedeutet, dass mit vielen Proben getestet wird, wie sich Photonen in der Szene verhalten würden. Mit steigender Anzahl der Proben reduziert sich die Streuung, weswegen das Bildrauschen reduziert wird. Für dieses Projekt stand nur ein Standrechner mit einer handelsüblichen Grafikkarte zur Verfügung, weshalb nur 512 Proben pro Pixel berechnet wurden. Das sichtbare Rauschen wurde dann mit einem Filter entfernt. In Abbildung 3.21 ist der Unterschied zwischen Rohmaterial (linke Bildhälfte) und gefiltertem Bild (rechte Bildhälfte) zu sehen. Insgesamt belief sich damit die Rechenzeit bei 1550 Bildern und bei 100 Sekunden pro Bild auf etwa 48 Stunden.

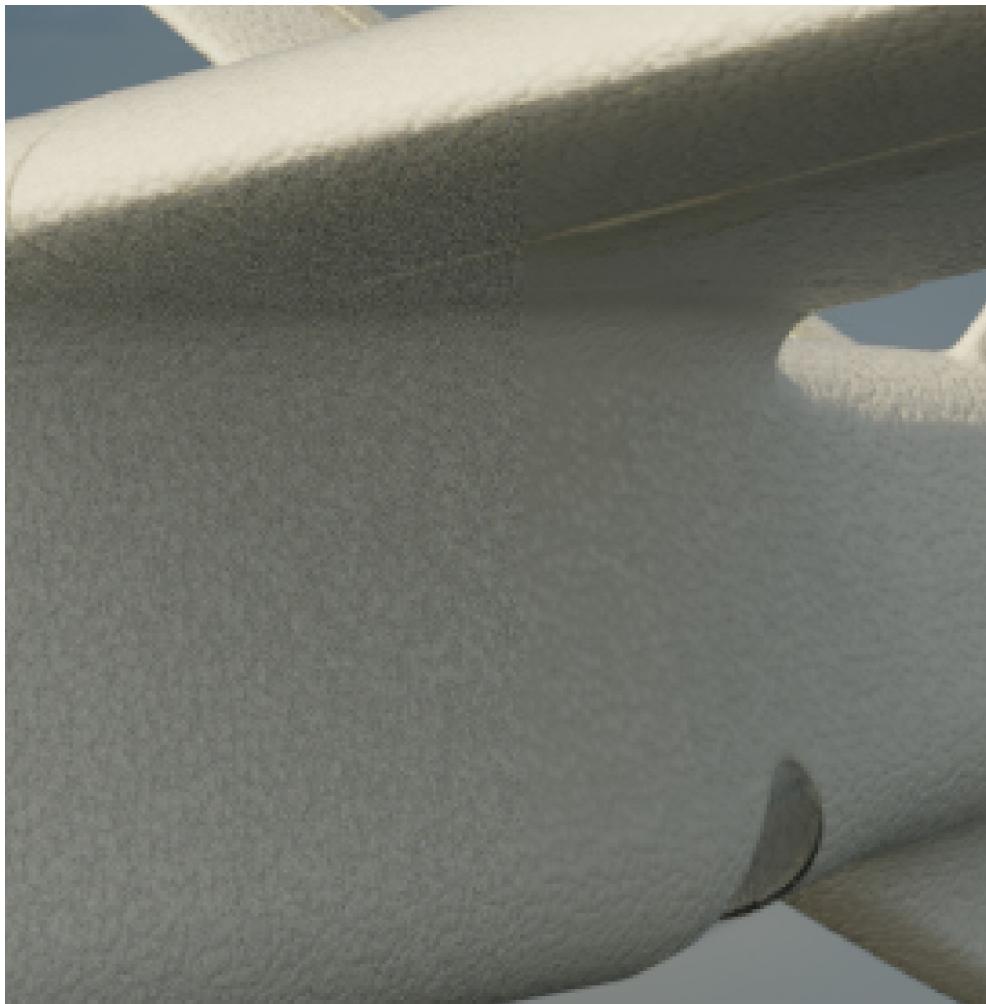


Abbildung 3.21: Unterschied zwischen Augsbild und rauschgefiltertem Bild

Für diesen Vorgang und für die Möglichkeit bei der Nachbearbeitung den vollen Farbumfang zu Verfügung zu haben, wurden die Bilder als openEXR exportiert. Dies hatte den Nachteil, dass pro gerendertem Bild etwa 120 mB Speicherplatz zur Verfügung stehen mussten. Zählt man unterschiedliche Iterationen dazu, mussten etwa 600 GB Speicherplatz zur Verfügung stehen. Eine Herausforderung beim Rendern der Szene waren die unterschiedlichen Größenverhältnisse. Die kleine Drohne musste im Kontext mit dem weitläufigen Meer dargestellt werden. Daher kam die Rendereengine mit ihrer einfachen Gleitkommazahl an Genauigkeit an ihre Grenzen. Dies hatte Artefakte zur Folge, die in Abbildung 3.22 zu sehen sind. Diese entstehen, weil durch die fehlende Genauigkeit nicht entschieden werden kann, ob ein Polygon vor oder hinter dem anderen liegt.



Abbildung 3.22: Artefakte an der Drohne

Um dies zu umgehen, wurde die gesamte Szene so verschoben, dass die Drohne immer möglichste nahe am Ursprung ist. In Abbildung 3.23 ist sichtbar, dass der Flugpfad zunächst unterhalb des Ursprungs (Kreuzung von roter und grüner Linie) ist, und in der zweiten Abbildung ist der Flugpfad oberhalb des Ursprungs.

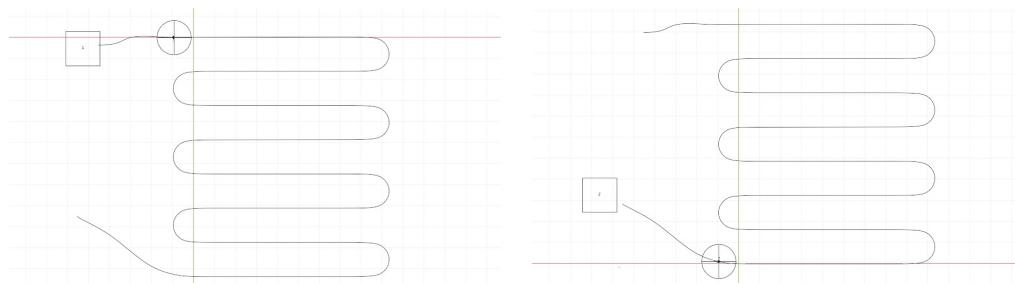


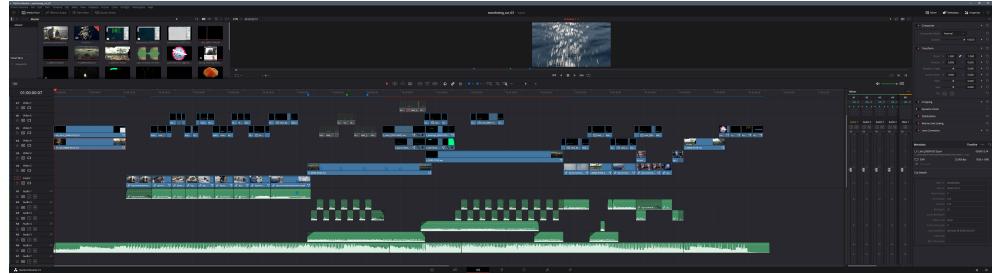
Abbildung 3.23: Verschiebung der Szene

4

POSTPRODUKTION

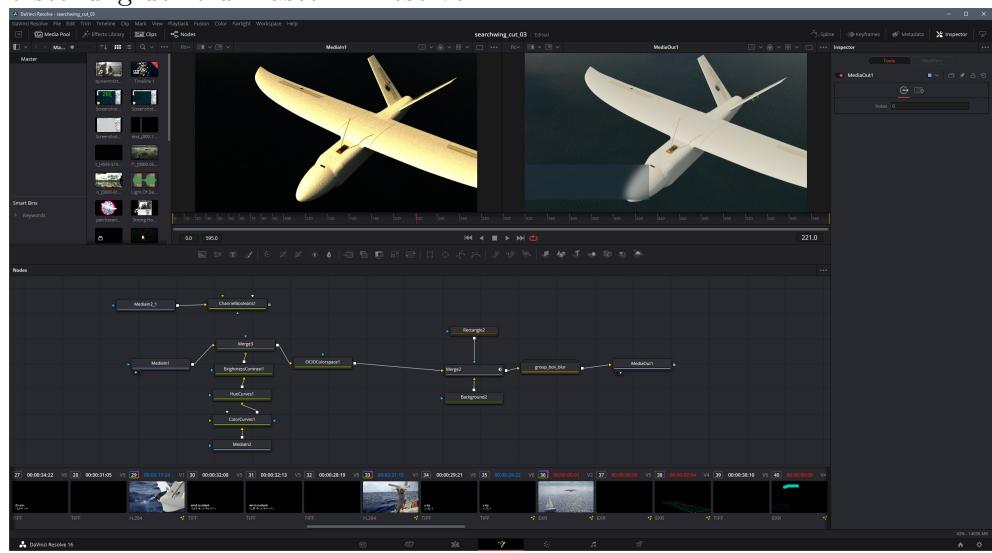
4.1 SCHNITT

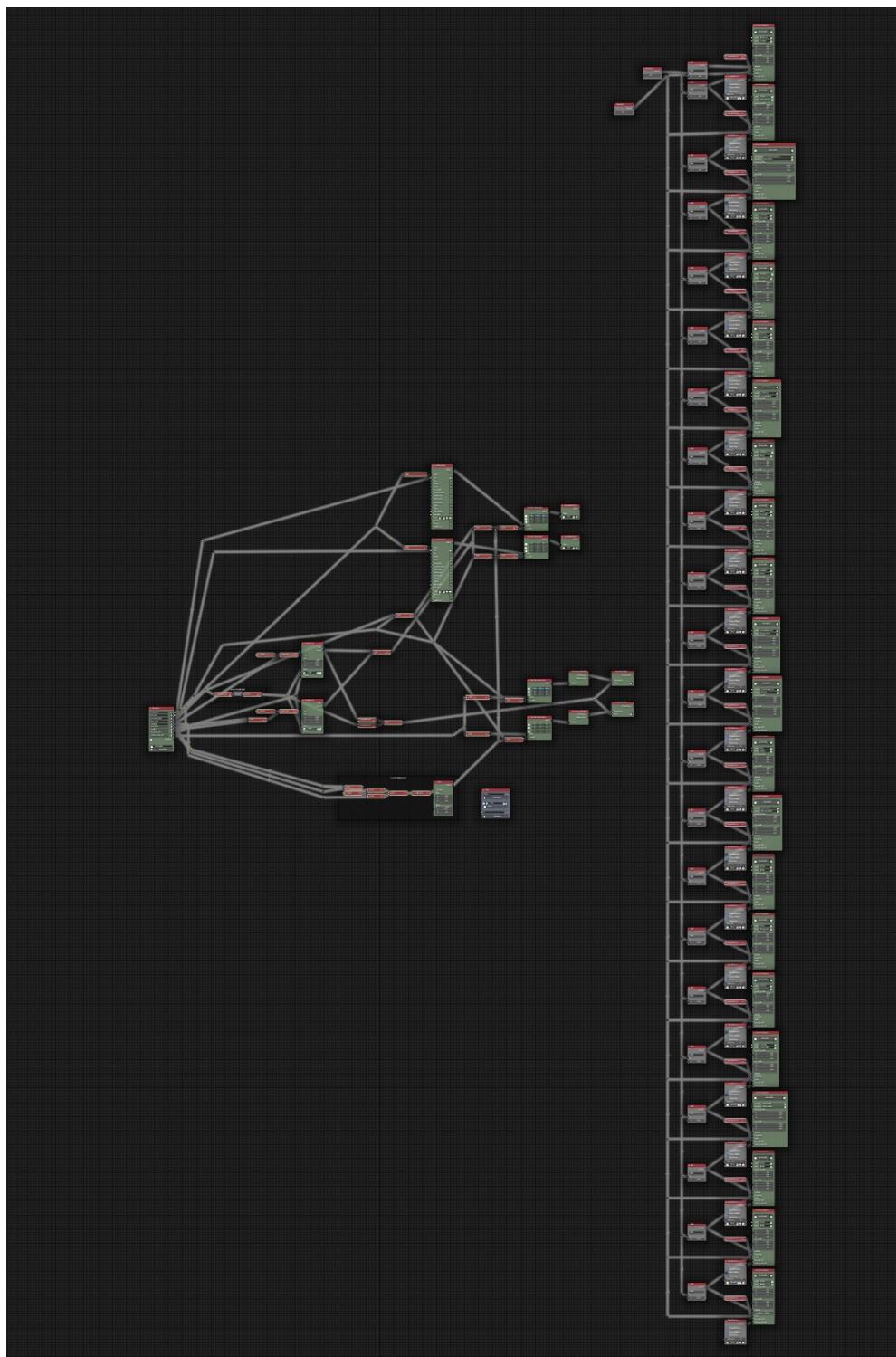
es stand nur schon geschnittenes footage zur verfüzung hinweis auf fernsehbeitrag des wdr (?) daher teilweise sehr schnelle schnitte, und wenig zeit zum lesen der textinformationen



4.2 BAUCHBINDEN

texterstellung in blender mit animation nodes
erstellung der blur kästen in resolve



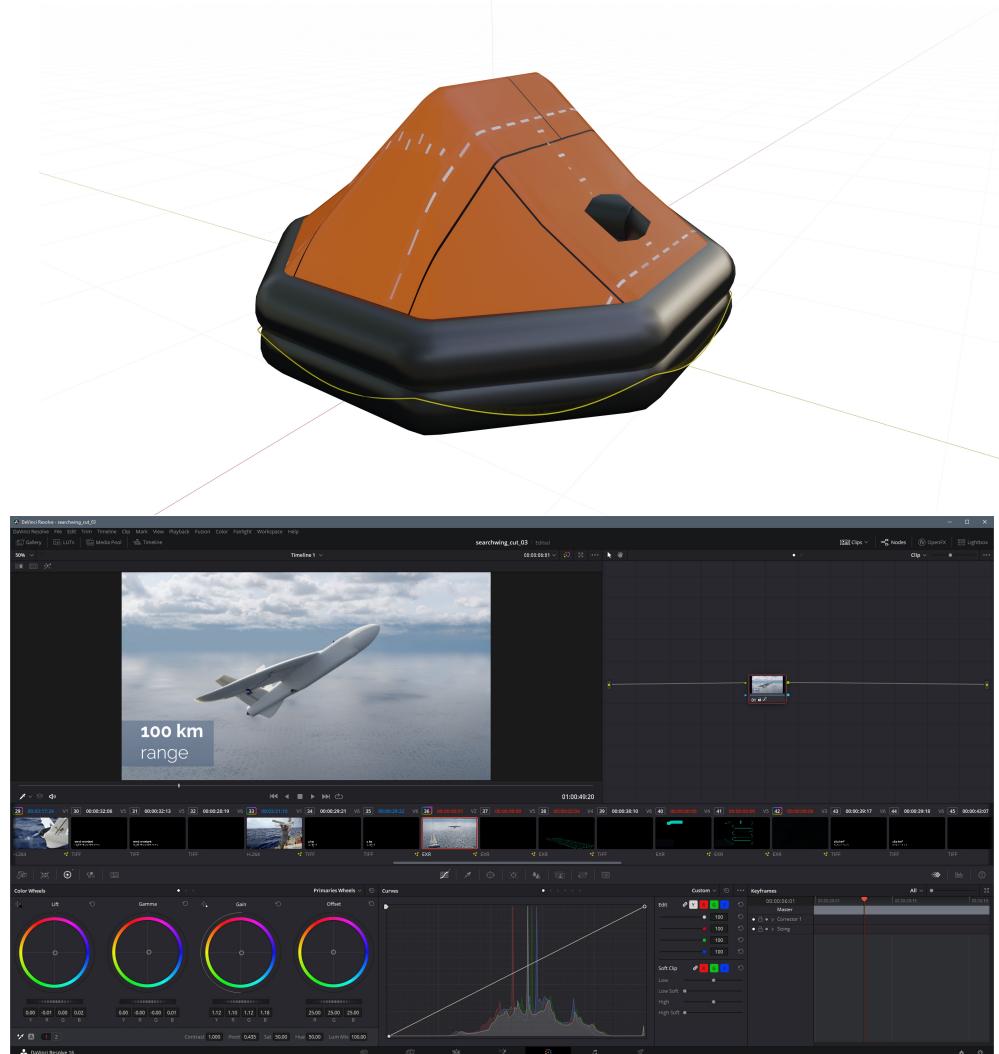


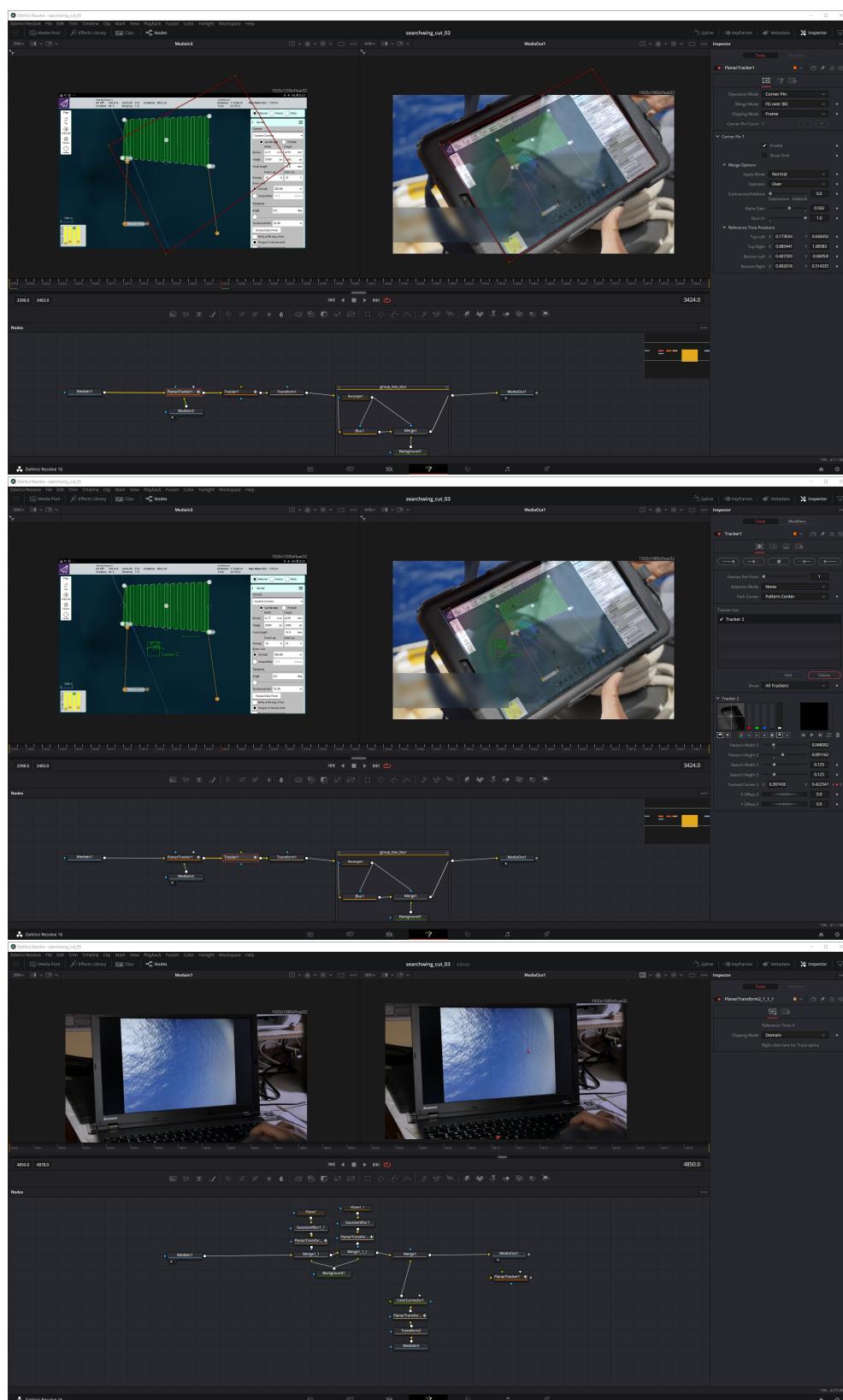
no form
operating altitude

4.3 EINFÜGEN ZUSÄTZLICHER ELEMENTE

iPad und Rettungsfloß wurden eingefügt mit tracking ipad wurde auch stabilisiert

bei radiowellen war z.b. wichtig, dass der farbraum filmic erst angewendet wird, nachdem die wellen auf das flugzeug gelegt wurden. ansonsten ausbrennen oder nicht ausnutzen des farbraumes

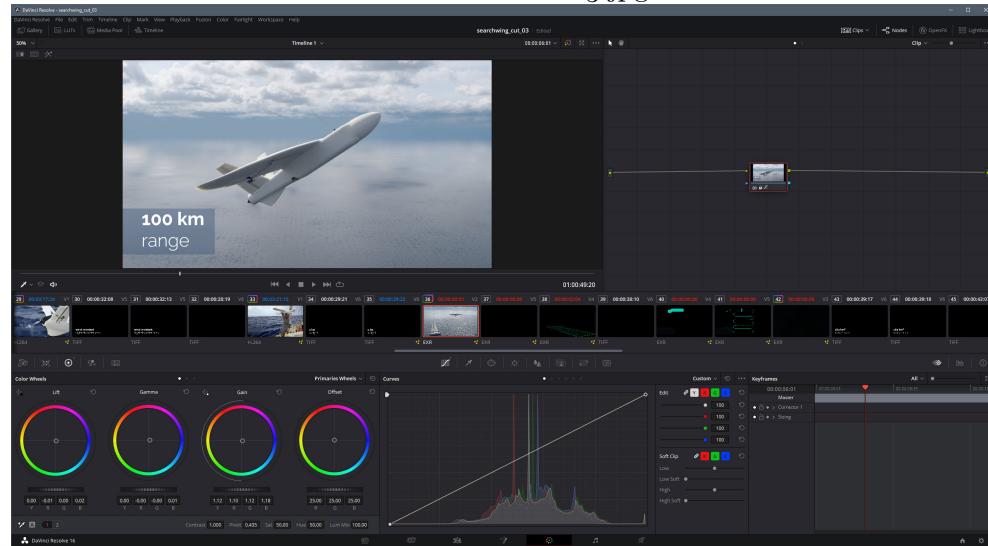




4.4 COLORGRADING

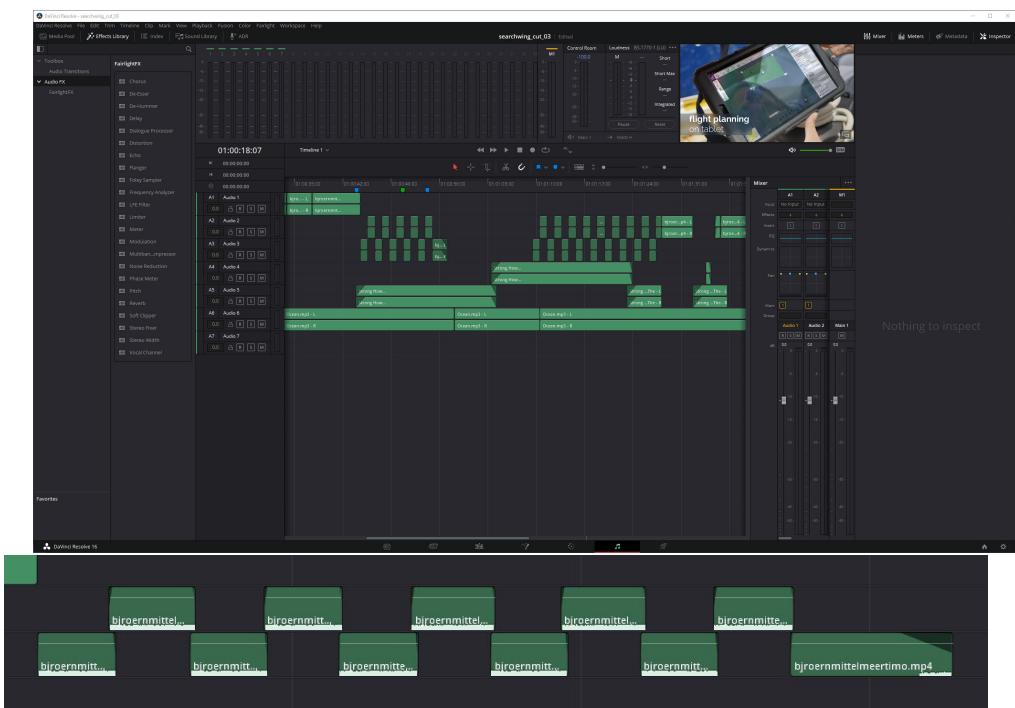
Anpassen über weißpunkt Viel Potenzial übrig gewesen, da in openExr gerendert wurde. dies war der zweite vorteil von exr dateien gegenüber einem klassischen dateiformat, wie bspw. jpg

davor aber noch anwenden von ocio color space wichtig, da open exr immer linear ohne farbraum ist -> hinweis auf resolve3.jpg



4.5 AUDIO

musik wurde thbd ocean entschieden passend geschnitten. eckpunkte waren hierbei der Anfang des Filmes, das Ende des Filmes. daher wurde zuerst der titel in der mitte zerschnitten der schnitt wurde anschließend so gewählt, dass er an einer passenden stelle ist konkret heißt das, dass der schnitt möglichst unauffällig bei 0:56 der schnitt gesetzt wurde ziel war damit, dass bei dem stärkeren visuellen wechsel von der seitenansicht des sichtkegels in die draufsicht die musik sich ändert motor sample wurde kopiert und denn mehrfach nacheinander abgespielt. außerdem wurde der audio-ausschnitt manchmal ge spiegelt, sodass es schwieriger zu erkennen ist, dass es sich wiederholt Dass der Motorsound und die Musik dieselbe tonhöhe haben, war ein glücklicher zufall WIndergeräusche



5

FAZIT

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2.1	Einzelbilder des Animatic	4
Abbildung 3.1	einzelne Textur als Displacement Map angewendet	5
Abbildung 3.2	einzelne Textur gekachelt	6
Abbildung 3.3	unterschiedliche Texturen gekachelt	6
Abbildung 3.4	Unterschiedliche Intensitäten der Texturen	7
Abbildung 3.5	Kielwasser des Segelbootes als Normal Map	7
Abbildung 3.6	Farbvariationen des Meeres	8
Abbildung 3.7	Gradiententextur für Dunstsimulation	8
Abbildung 3.8	Übersicht über den Aufbau des Materials	9
Abbildung 3.9	Unterschiedliche Schritte des Himmels	9
Abbildung 3.10	Segelboot mit Materialien	11
Abbildung 3.11	Fotoscan in Meshroom, Drohne von oben	12
Abbildung 3.12	Fotoscan in Meshroom, Drohne von unten	12
Abbildung 3.13	Unterschiedliche Schritte der Modellierung	13
Abbildung 3.14	Nahaufnahme der fertigen Drohne	14
Abbildung 3.15	Objekte für den Text im Intro	14
Abbildung 3.16	Darstellung des Rigs am Beispiel der Tragfläche	15
Abbildung 3.17	Maximale Ausschläge der Leitwerke	16
Abbildung 3.18	Übersicht über die visuelle Programmierung in Animation Nodes	16
Abbildung 3.19	Drohne mit Flugpfad und Rotationsabfragen	17
Abbildung 3.20	Wasserpartikel in der Umgebung der Drohne	18
Abbildung 3.21	Unterschied zwischen Augsangsbild und rauschgefiltertem Bild	19
Abbildung 3.22	Artefakte an der Drohne	20
Abbildung 3.23	Verschiebung der Szene	20

LITERATUR

- [1] Aleksandr Berdnikov. *Kelvin Wake*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Wake#/media/File:Kelvin_Wake_Fr=2.png (besucht am 29.02.2020).
- [2] Filippo CITATTI. *Sailboat III*. URL: <https://grabcad.com/library/sailboat-iii-1> (besucht am 29.02.2020).
- [3] KrisNT. *brushless motor 2212 920kv*. URL: <https://grabcad.com/library/brushless-motor-2212-920kv-1> (besucht am 29.02.2020).
- [4] Sergej MAJDBORODA. *Sunflowers HDRI Textur*. URL: <https://hdrihaven.com/hdri/?c=skies&h=sunflowers> (besucht am 29.02.2020).
- [5] Andrew Price. *Hdr Sky Cloudy 004*. URL: <https://www.polygon.com/texture/hdr-sky-cloudy-004> (besucht am 29.02.2020).
- [6] Stephanie SCHWECKE. *Rocker Switch - Arcolectric H8550VB*. URL: <https://grabcad.com/library/rocker-switch-arcolectric-h8550vb> (besucht am 29.02.2020).
- [7] Cagatay SERTOĞLU. *propeller*. URL: <https://grabcad.com/library/propeller-403> (besucht am 29.02.2020).
- [8] Hasanain SHUJA. *Hobby Servo Motors for RC cars, planes, etc...* URL: <https://grabcad.com/library/hobby-servo-motors-for-rc-cars-planes-etc-1> (besucht am 29.02.2020).
- [9] Brecht VAN LOMMEL. *Blender Manual*. URL: https://docs.blender.org/manual/en/2.79/render/blender_render/world/mist.html (besucht am 29.02.2020).
- [10] Xoio. *3d scanned people*. URL: <https://xoio-air.de/2017/3d-scanned-people-improved-version/> (besucht am 29.02.2020).
- [11] boats.com. *2010 elan impression*. URL: <https://de.boats.com/segelboote/2010-elan-impression-434-5942438/> (besucht am 29.02.2020).