



**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	Natur . . . . .	5
3.1.2	Segelboot . . . . .	10
3.2	Drohne . . . . .	12
3.2.1	Photoscan und CAD Daten . . . . .	12
3.2.2	Modellierung . . . . .	12
3.2.3	shading + look . . . . .	13
3.2.4	Rigging und Animation . . . . .	14
3.3	Animation . . . . .	15
3.4	Spezialeffekte . . . . .	16
3.5	Rendering und Datenhandling . . . . .	17
4	POSTPRODUKTION	20
4.1	Schnitt . . . . .	20
4.2	Bauchbinden . . . . .	20
4.3	Einfügen zusätzlicher Elemente . . . . .	22
4.4	Colorgrading . . . . .	24
4.5	Audio . . . . .	24
5	FAZIT	26

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

---

## 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

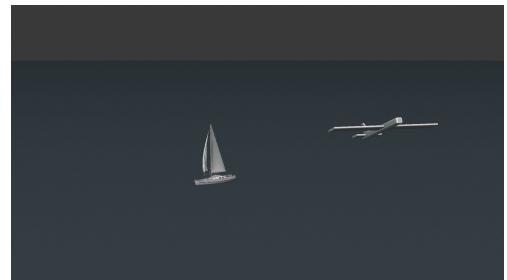
Die Teile Flug und Landung wurden in einem Animatic grob skizziert. Dies bedeutet, dass mit einfachen 3D-Modellen pro Kameraeinstellung ein Bild erstellt wurde, und für die Länge gezeigt wird, wie es auch später im Film gezeigt wird. Hierzu wurde das Modell eines Segelbootes importiert und ein stark 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.

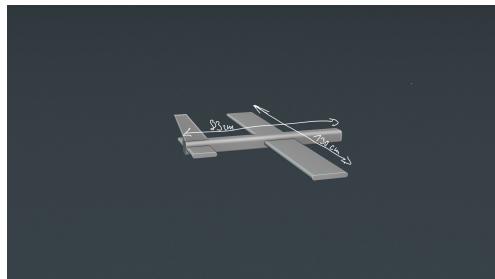
Für Intro und Outro wurden ein Flug über das Meer gewählt, um die Schwierigkeit der Suche eines vergleichsweise kleinen zu Rettenden darzustellen. Diese Bilder wurden in den ersten Zusammenschnitt des Filmmaterials eingefügt. Damit wurde ein erster Eindruck erschaffen, ob der Film funktioniert und alle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



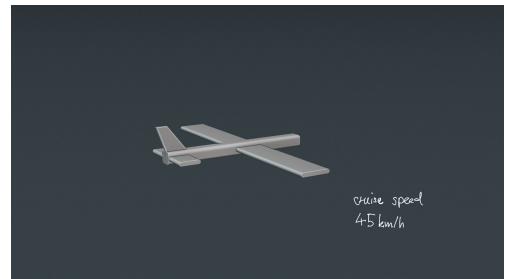
(a) caption



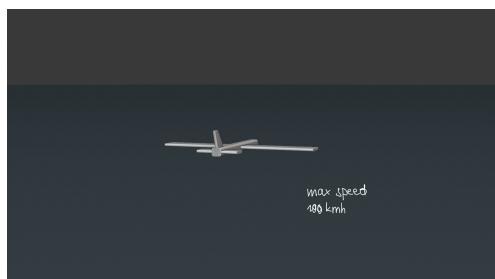
(b) caption



(c) caption



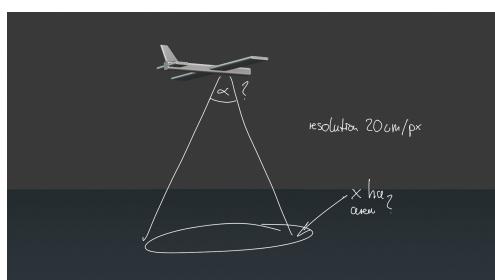
(d) caption



(e) caption



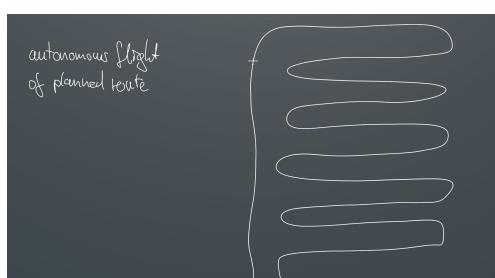
(f) caption



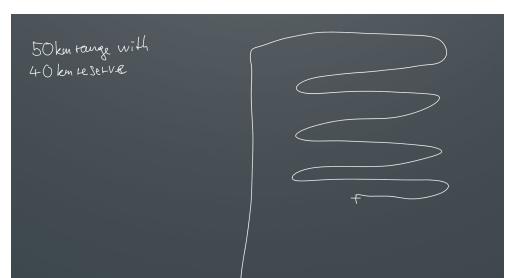
(g) caption



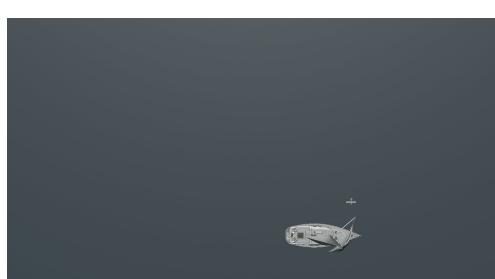
(h) caption



(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 *Natur*

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.

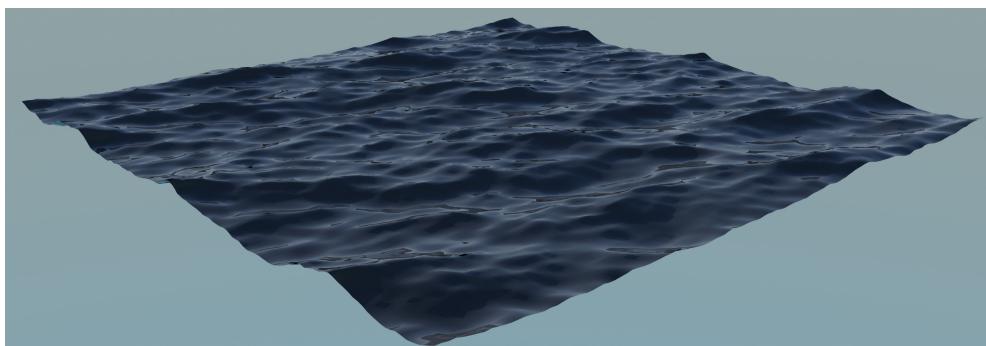


Abbildung 3.1: Meerestextur

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

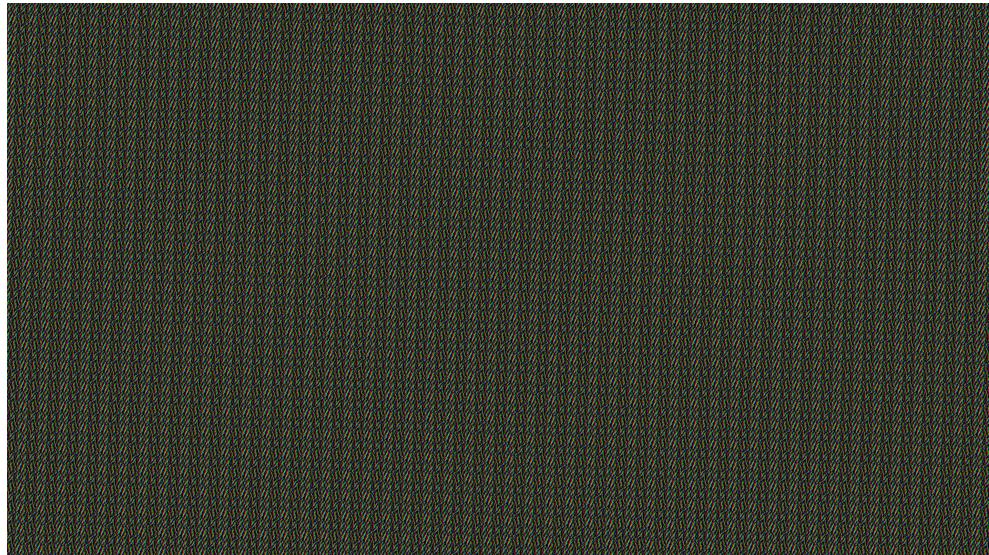


Abbildung 3.2: Meerestextur

Aus diesem Grund wurden vier unterschiedliche Texturen generiert, welche jeweils zweimal geladen wurden.

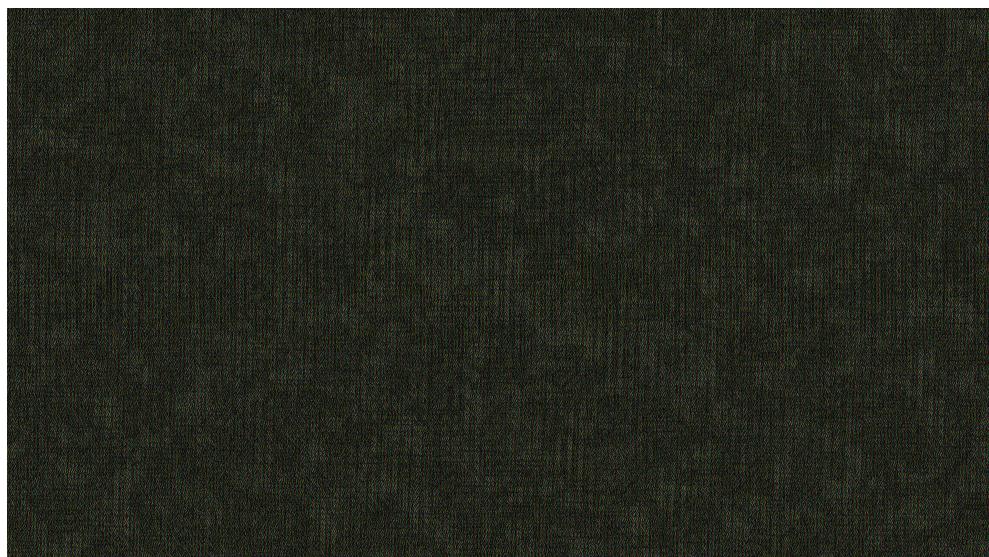


Abbildung 3.3: Meerestextur

text 3

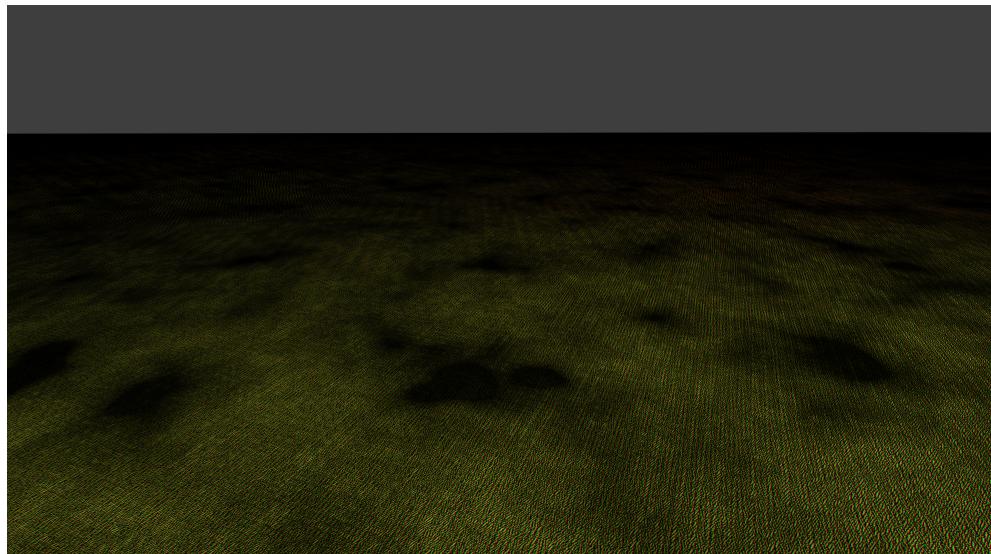


Abbildung 3.4: Meerestextur

text 4

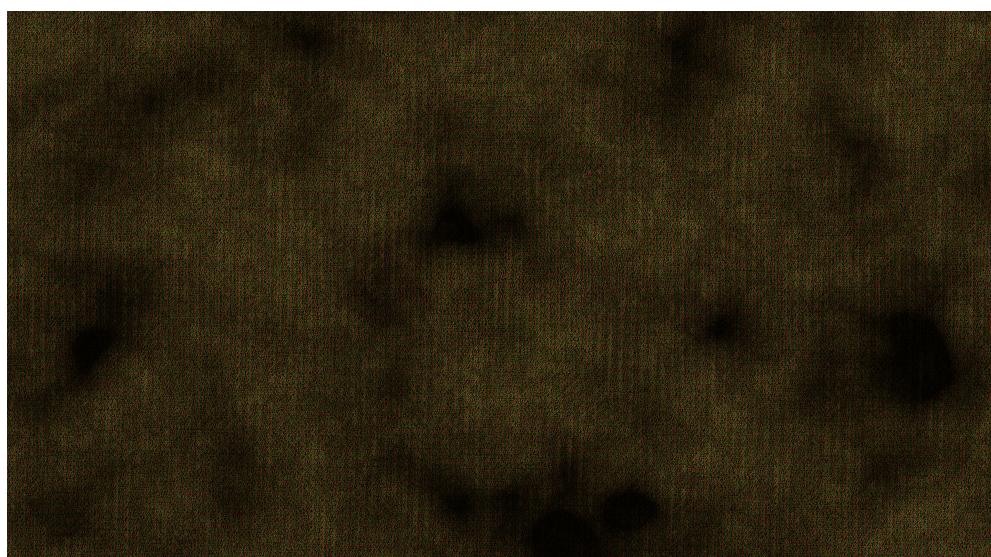


Abbildung 3.5: Meerestextur

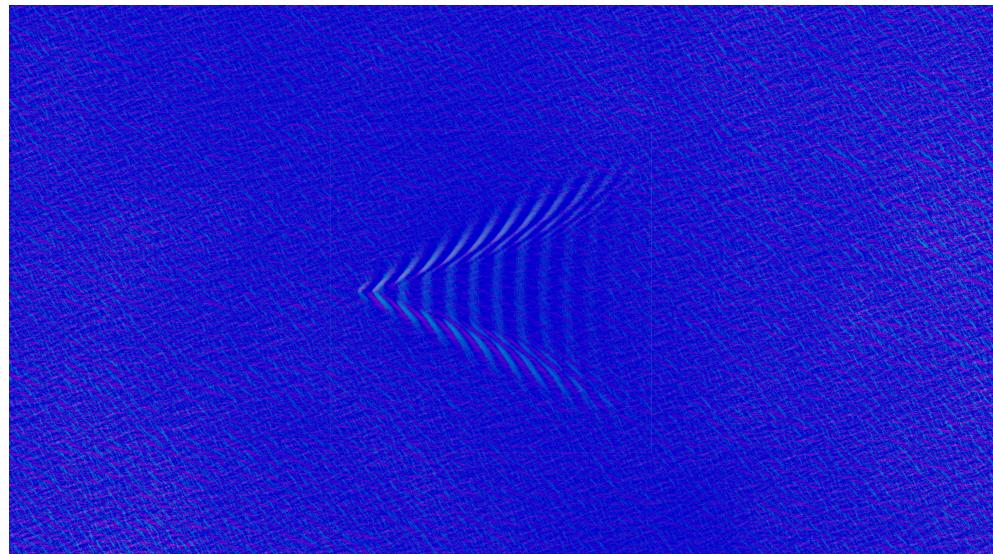


Abbildung 3.6: Meerestextur

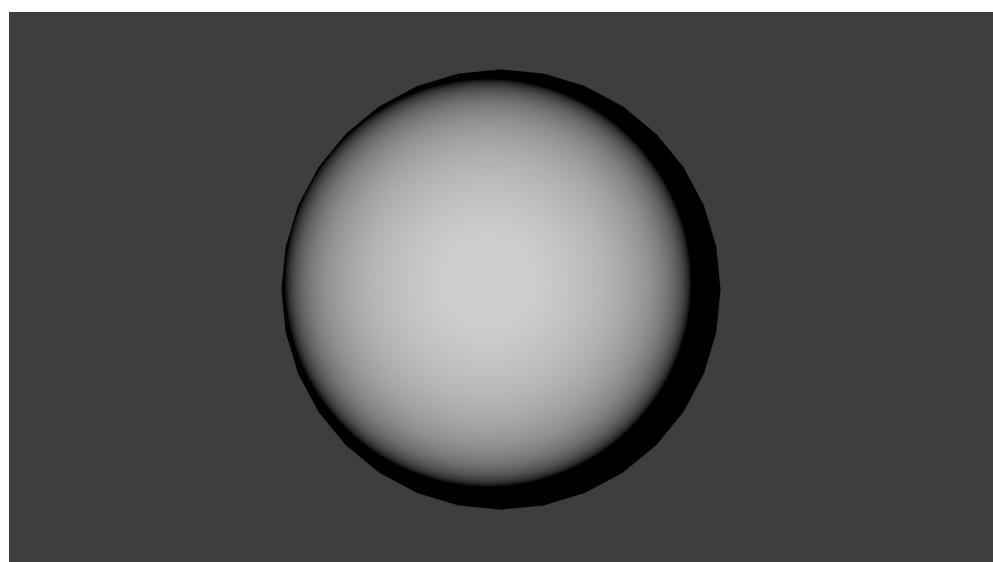


Abbildung 3.7: Meerestextur



Abbildung 3.8: Meerestextur

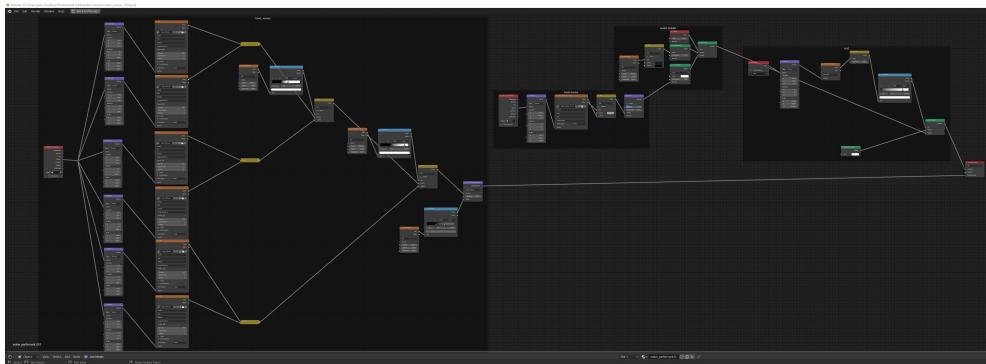


Abbildung 3.9: Meerestextur

meer wurde mit animierten Texturen des ocean modifier gemacht es wurden keine geometrie, sondern nur normals berechnet -> performance diese wurde gebaket, und exportiert, und dann in den shader als normal map reingeladen vier unterschiedliche texturen wurden reingeladen, zwei davon zweimal alle wurden dann leicht unterschiedliche skaliert und rotiert, sodass ein tiling vermieden wird -> sehr große herausforderung bei einer so großen oberfläche tiling zu verhindern procedurale textur da die textur animiert sein soll außerdem wurden die wake-wellen des Bootes mit einer texture hinzugefügt die textur-koordinaten dieser wellen, sind abhängig von einem Objekt, welches mit dem Boot mitgeführt wird somit bewegen sich die wellen mit dem boot mit als drittes feature hat die grundfläche mit dem wasser shader eine radiale gradient texture, sodass mit ausreichendem abstand von der kamera die Wasseroberfläche transparent wird, und somit sich dann zum Himmel überblendet. Damit ist ein dunst effekt einfach zu faken. grundsätzlich war das erstellen des hintergrundes eine herausforderung, da die filmaufnahmen zu unterschiedlichen zeitpunkten entstanden sind, und damit sich der himmel farblich und auch charakterlich (mal mehr mal weniger wolken) unterschieden hat. Somit

wurde ein mittelweg mit sonnigem Hintergrund bei gleichzeitig möglichst vielen wolken entschieden viele wolken heißt auch, dass sich im meer viel struktur spiegelt, was das bild realistischer erscheinen lässt



### 3.1.2 Segelboot

download von grabcad, import in blender im stl format texturen und shader mussten noch eingefügt werden



### 3.2 DROHNE

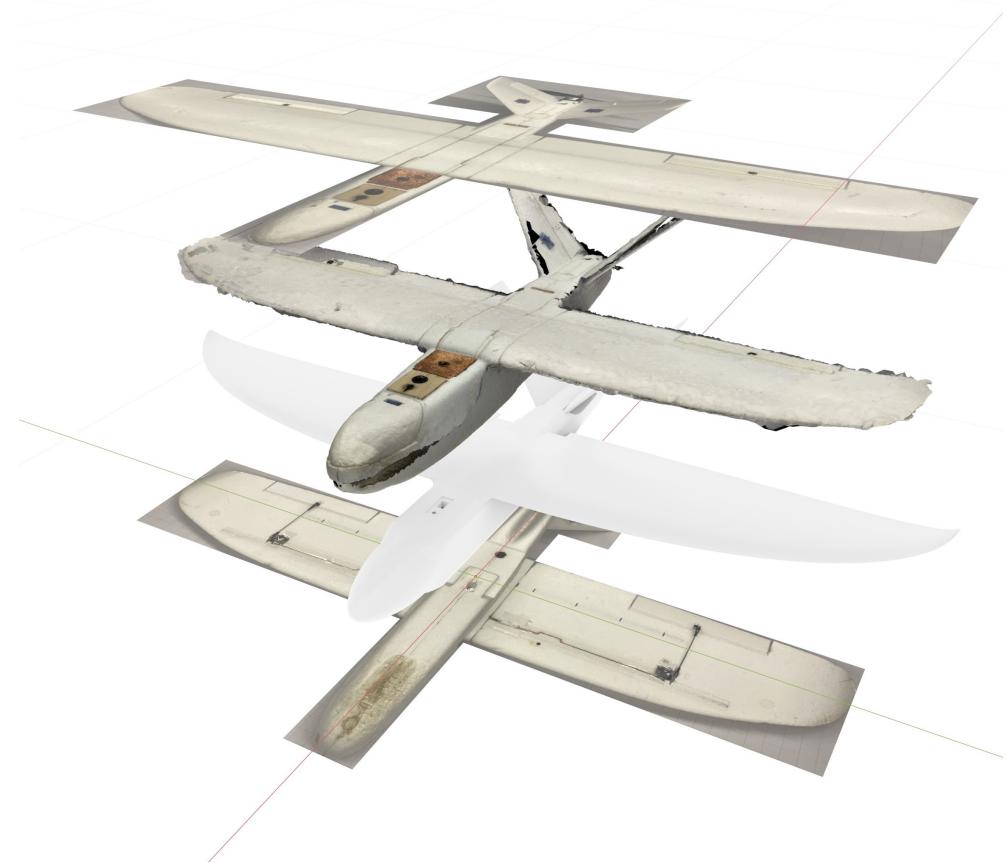
#### 3.2.1 Photoscan und CAD Daten

ca 250 fotos mit iphone perspektive so, dass alles abgedeckt ist trotzdem haben seiten gefehlt (bild von scan) weitere cad daten wurden von cadgrab heruntergeladen es muss ja nichts modelliert werden, was schon vorhanden ist. dazu gehörten der elektromotor, servomotoren, propeller.



#### 3.2.2 Modellierung

das importierte cad und photoscan wurde teilweise komplett neu modelliert (flügel, Leitwerke, ) Kleinteile wurden ebenfalls selbstmodelliert. der Rest waren CAD-Daten wie oben beschrieben



### 3.2.3 shading + look

prozedurale voronoi textur als basis für das Styropor. dies war wichtig, da eine vernünftige uv-layer nicht angelegt werden konnte, da die topologie an dem cad-import sich hierfür schlecht geeignet hat mit glossy shader und subsurface scattering konnte der nötige Realismus erreicht werden. die restlichen objekte waren ganz gewöhnlich geshadet

hinweis auf intro text unterschiedliche textgrößen, damit klar ist, dass titel untertitel und keine information weißter text mit milchglassähnlichem rahmen damit zu restlichen film durchgängiger look ist

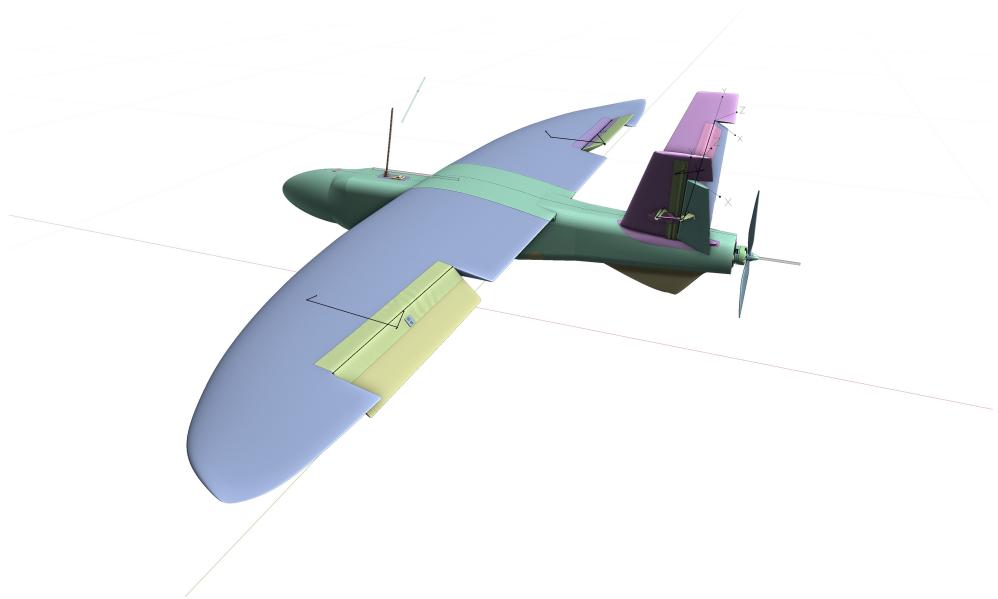
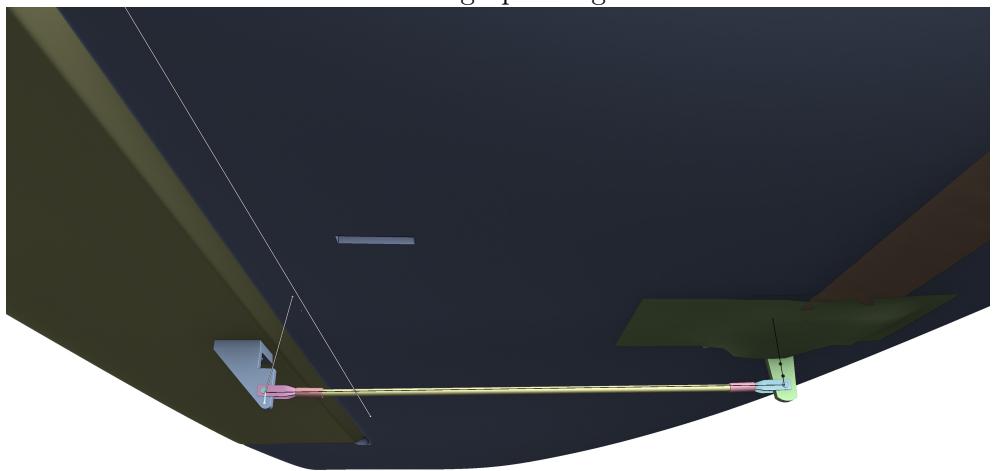


Was den Look angeht, wurde ein möglichst realistischer angestrebt, damit sich die gerenderten Szenen sich möglichst gut in den Film integrieren und der Zuschauer nicht von unterschiedlichen Looks verwirrt ist.

#### 3.2.4 Rigging und Animation

Die Gelenke der Servomotoren wurden mit einem inverse-kinematik Rig versehen. Somit haben sich die Stangen und auch der Hebel an dem Servomotor mitbewegt. Am Ende waren die Bewegungen der Servomotoren nur abhängig von einem einzigen Bone, der wie ein Steuerruder bei einem Flugzeug funktioniert hat. Wurde der Steuerknübel nach vorne geneigt, haben sich bspw. die

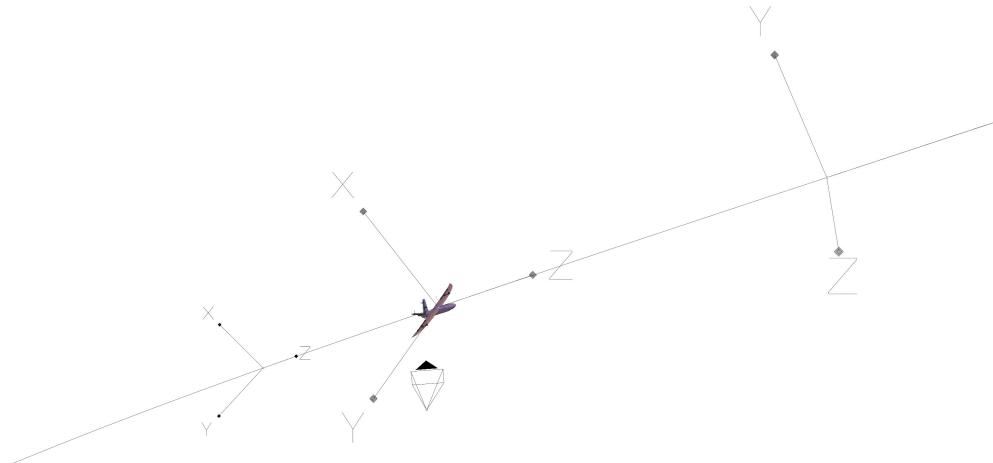
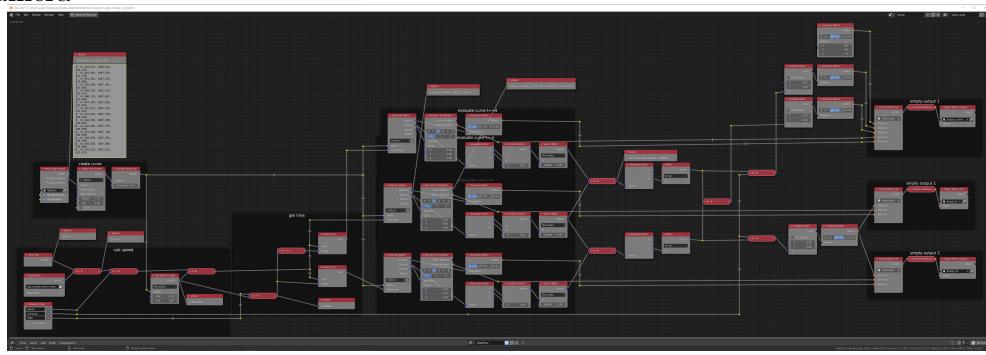
hinteren beiden leitwerk nach unten bewegt die klebebänder müssen sich entsprechend deformieren. daher hier weightpainting



### 3.3 ANIMATION

animation nodes setup: Flugzeug bewegt sich der gegebenen kurve entlang und stellt neigung und die Klappenstellung automatisch ein kamera wurde klassisch gekeyframed hinweis auf realismus: im flug war es nicht so wichtig,

dass die kamera sich "realistisch" bewegt, da hier wenig referenzen vorhanden sind. Selbst wenn welche vorhanden sind, dann hat man flugzeuge im formationsflug im kopf, welche sich sehr konstant bewegen. Im gegensatz dazu wurde im shot mit der landung extra das Boot eingefügt, sowie eine schaukelnde bewegung, um den zuschauer das gefühl zu vermitteln, dass man sich jetzt wieder auf dem boot befindet. besonderheit hierbei war, dass ein child-of constraint in die kamera eingefügt wurde, welches von der position des flugzeuges abhängig ist. so bewegt sich die position der kamera mit dem flugzeug mit, aber es dreht sich nicht mit. zusätzlich zu diesem constraint wurden keyframes eingefügt, so dass die kamera sich praktisch relativ zum flugzeug bewegt. dies war eine sehr große erleichterung bei der erstellung der animation auch weil wenn sich die position des flugzeuges durch bspw. anpassen des pfades, die kamera immernoch beim flugzeug geblieben ist. manuelle keyframe animation für landung + kamera



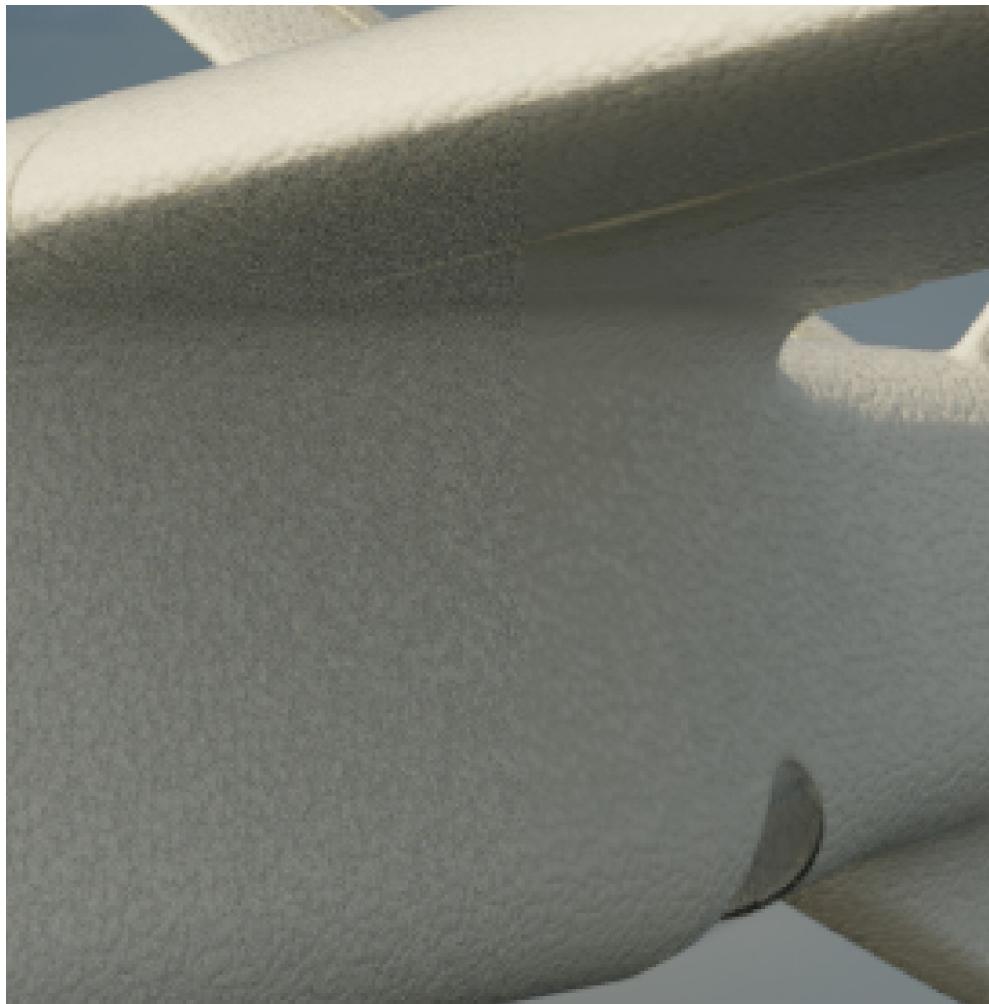
### 3.4 SPEZIALEFFEKTE

partikelsystem für landung



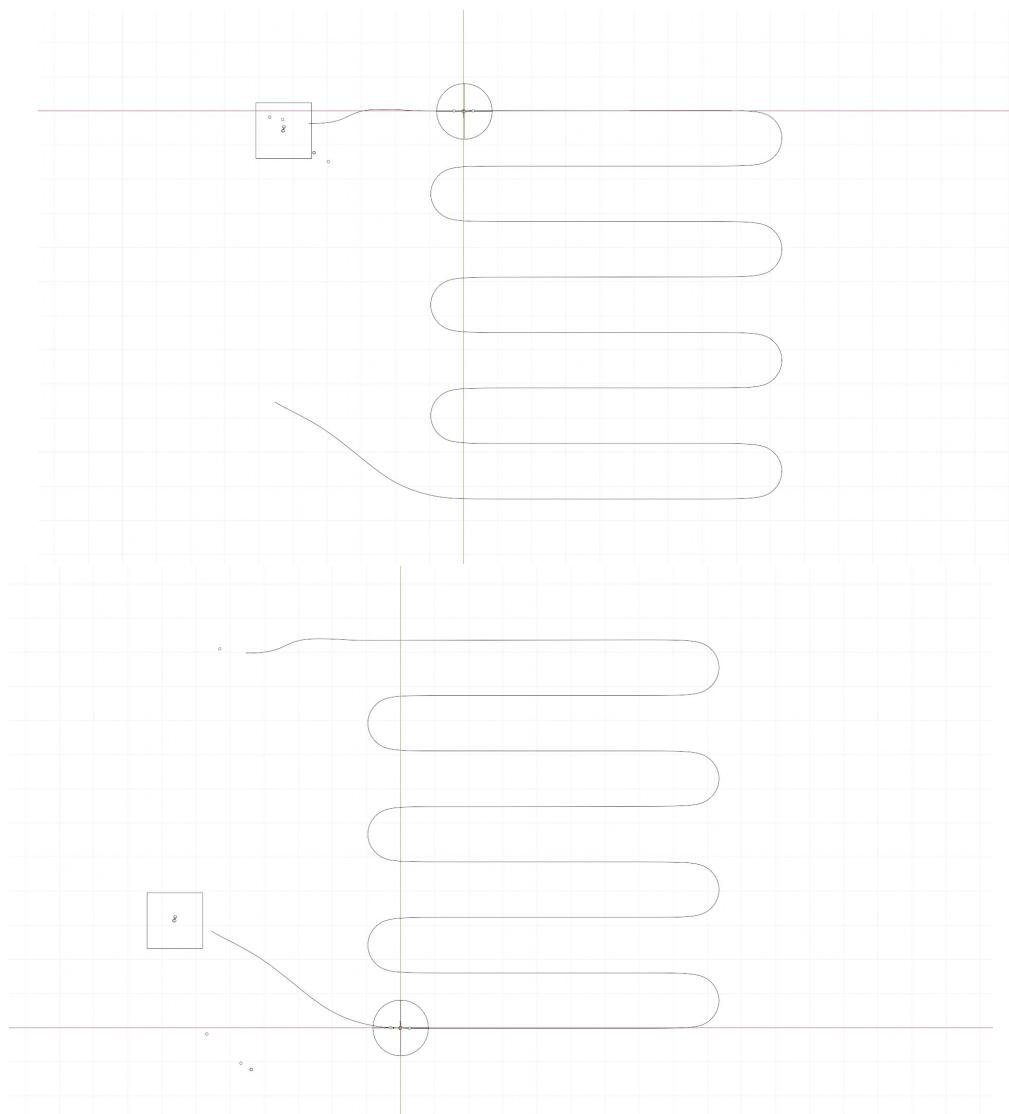
### 3.5 RENDERING UND DATENHANDLING

rendering in der cycles engine da ein schönes visuelles ergebnis hier leichter zu erreichen ist wie in eevee mehr realistisch -> wichtig, da 3d in realfilm integriert wird denoising wurde über export von multilayer openexr möglich gemacht also nach dem rendering wurden die bildern denoist



einriger nachteil dieses workflows sind die sehr großen datenmengen. somit hatten alle gerenderten bilder mit versionen eine datenmenge von etwa 1,2 TB in den insgesamt 5 szenen (intro, flug erster teil, flug zweiter teil, landung und outro) etwa 1550 Bilder. mit einer renderzeit von etwa 1,5 Minuten pro bild, belief sich die renderzeit pro iteration auf knapp 40 Stunden.

probleme von genauigkeiten beim rendern weil single float precision umso näher am urpsorung umso besser daher wurden die szenen mit keyframes nach bedarf verschoben

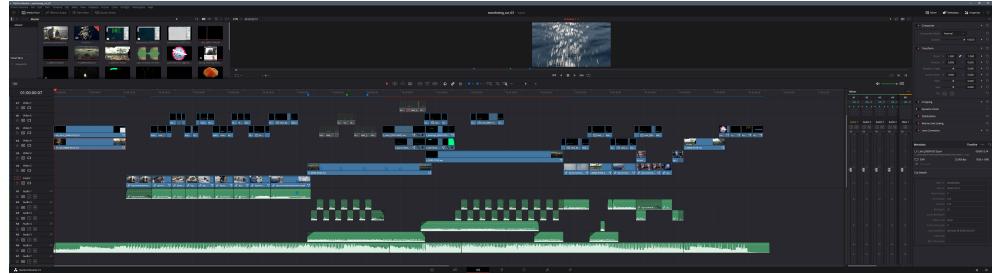


# 4

## POSTPRODUKTION

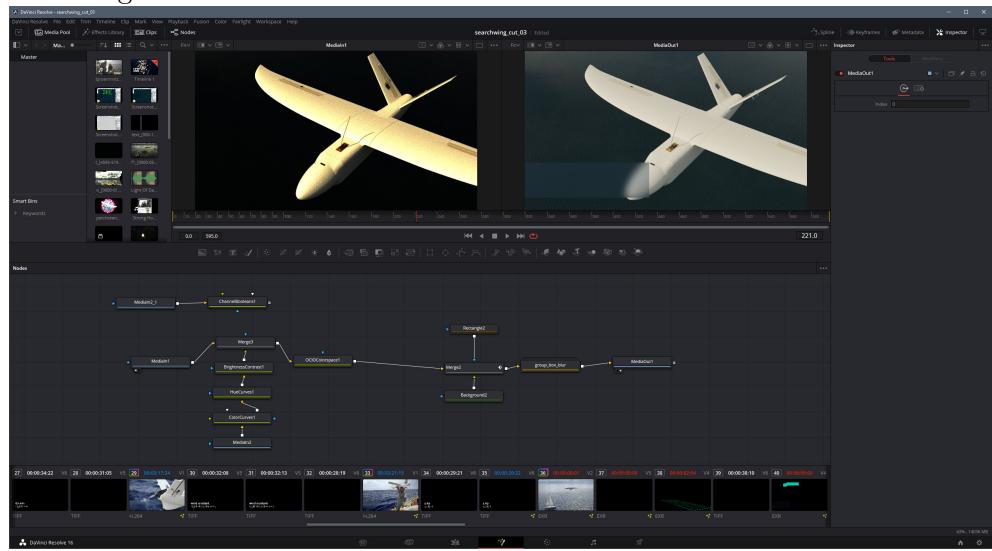
### 4.1 SCHNITT

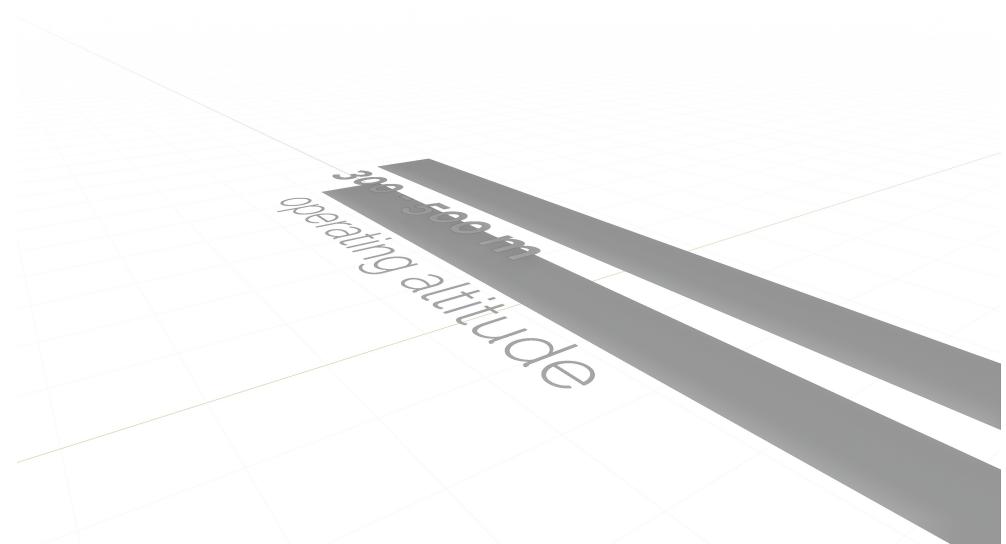
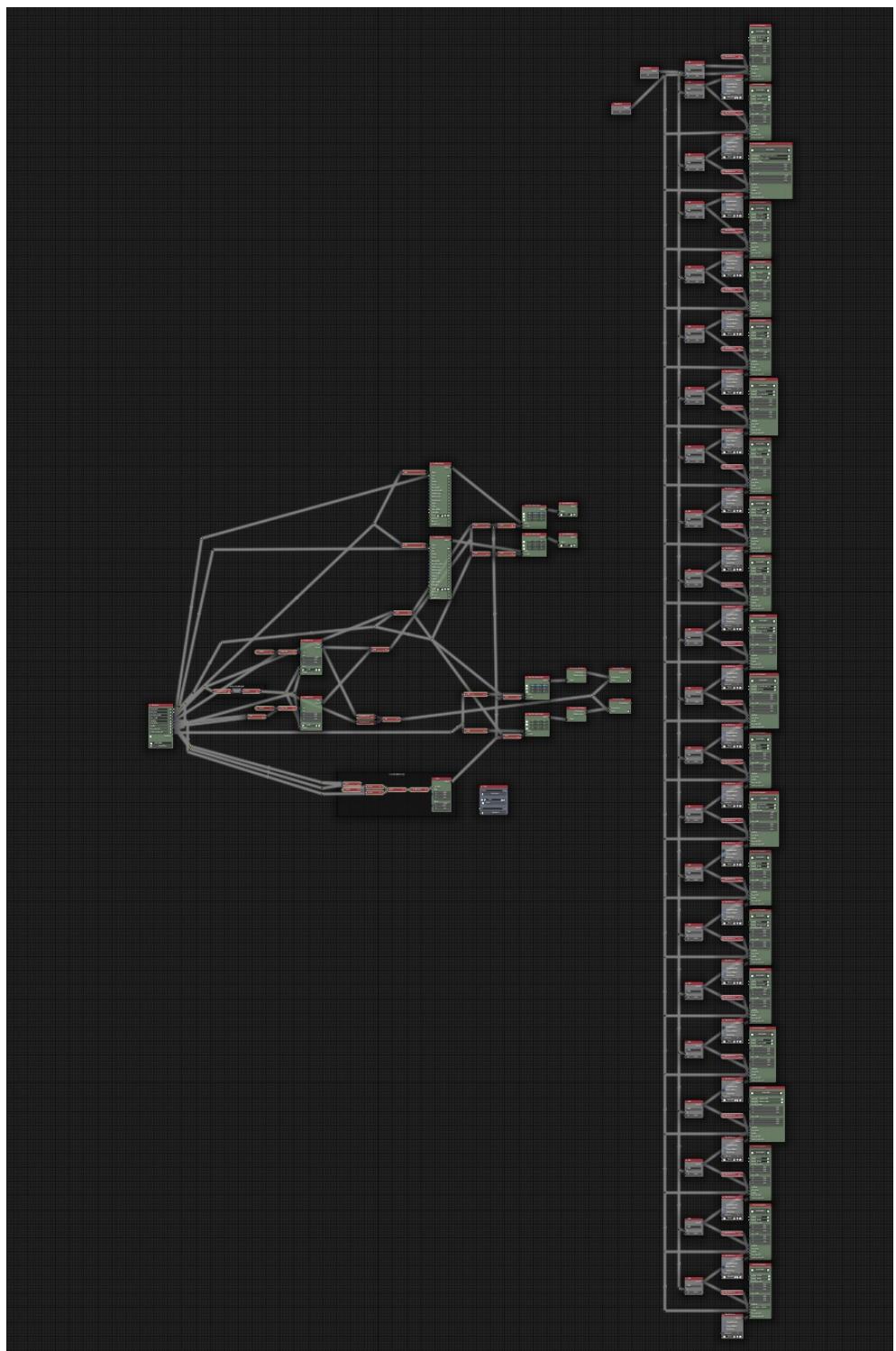
es stand nur schon geschnittenes footage zur verfüzung hinweis auf fernsehbeitrag des wdr (?) daher teilweise sehr schnelle schnitte, und wenig zeit zum lesen der textinformationen



### 4.2 BAUCHBINDEN

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

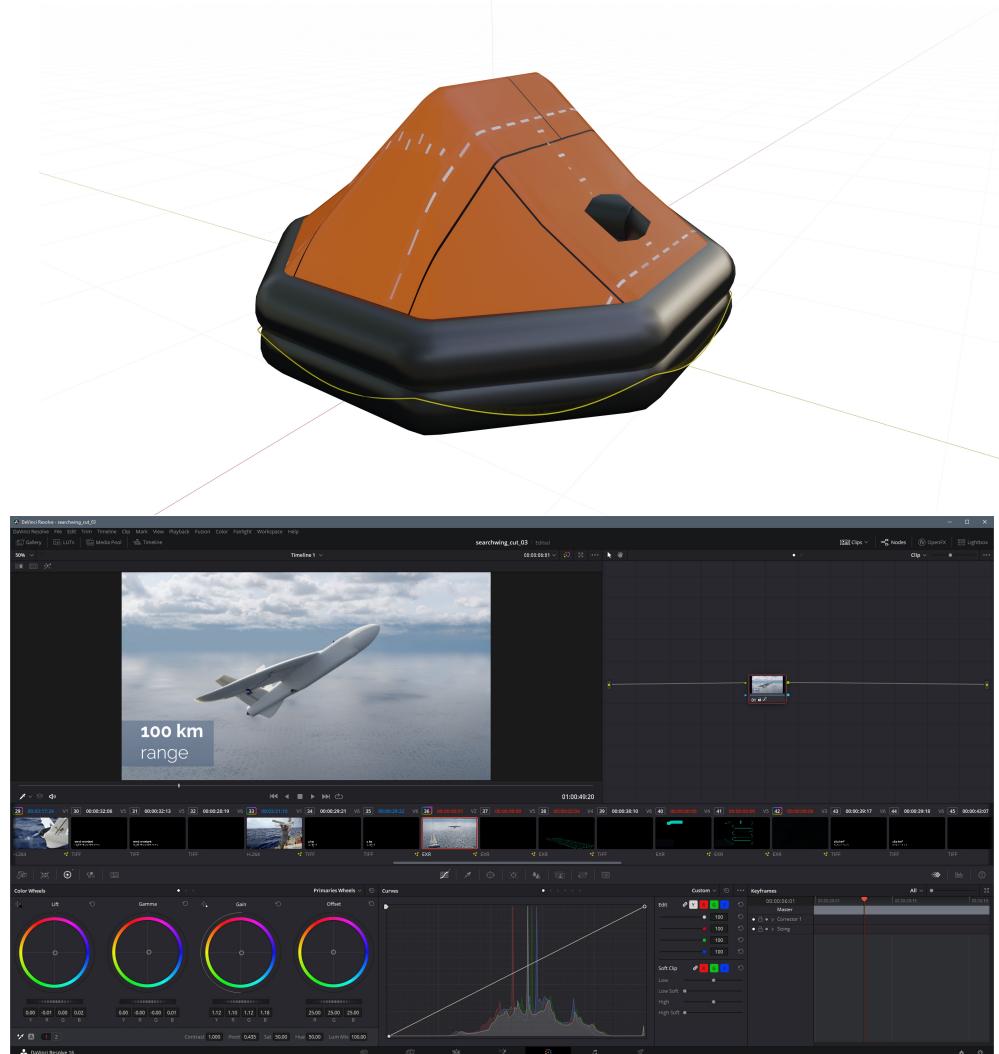


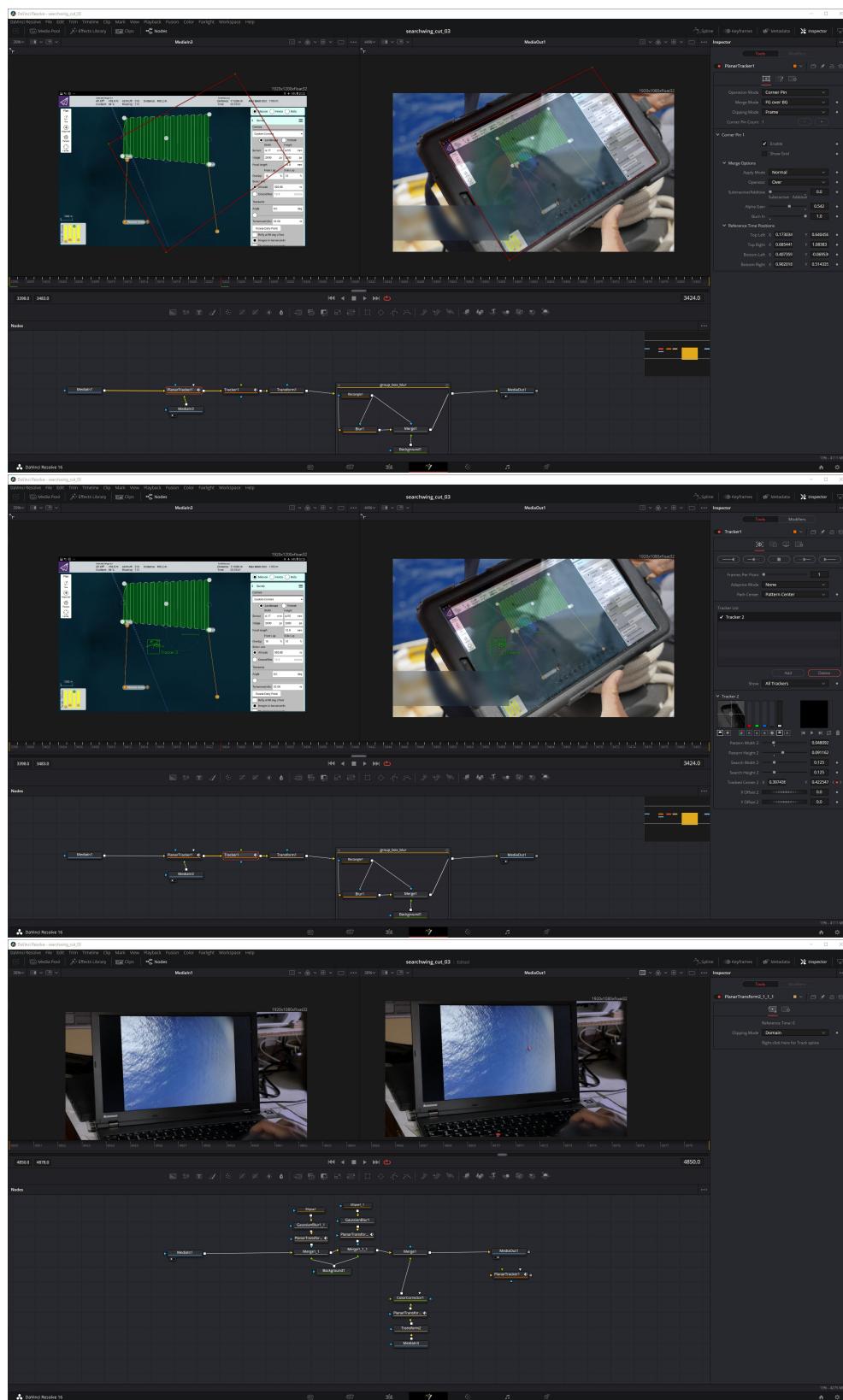


### 4.3 EINFÜGEN ZUSÄTZLICHER ELEMENTE

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

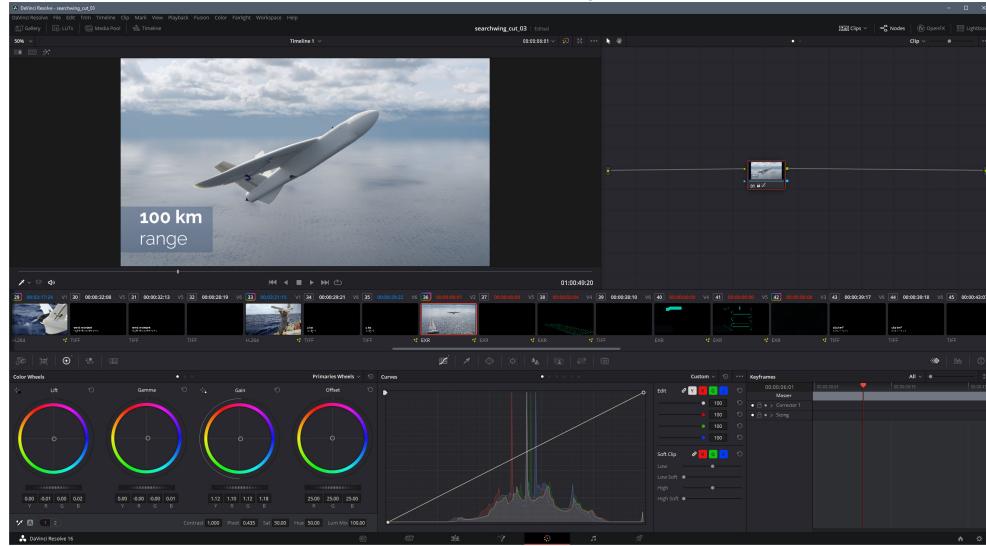




#### 4.4 COLORGRADING

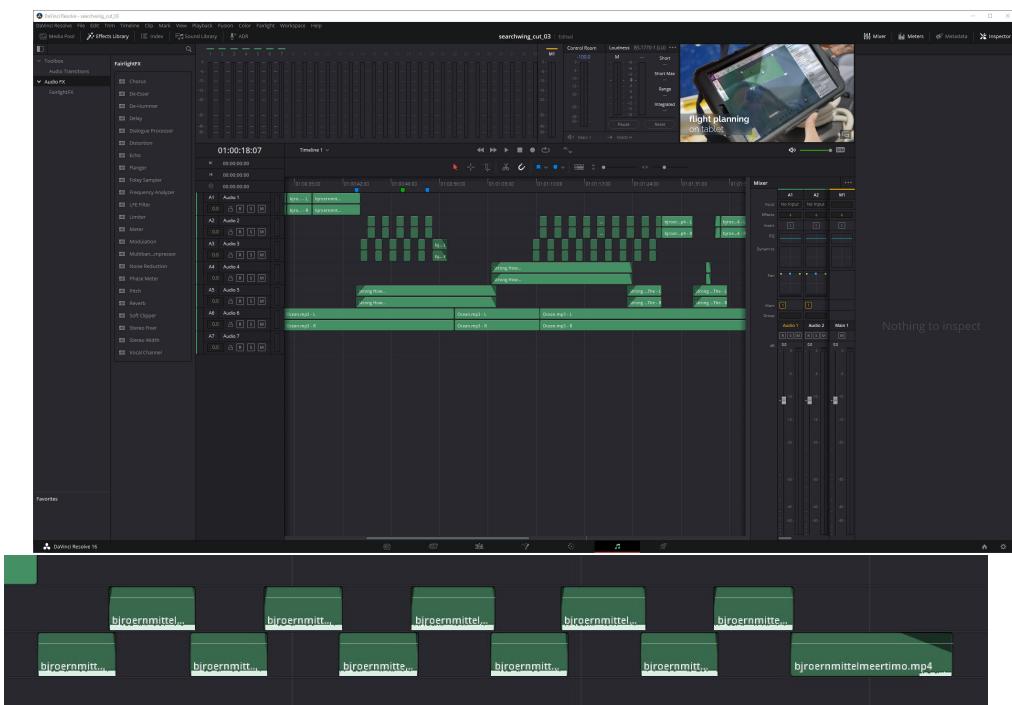
Anpassen über weißpunkt Viel Potenzial übrig gewesen, da in openExr gerendert wurde. dies war der zweite vorteil von exr dateien gegenüber einem klassischen dateiformat, wie bspw. jpg

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 3.1	Meerestextur . . . . .	5
Abbildung 3.2	Meerestextur . . . . .	6
Abbildung 3.3	Meerestextur . . . . .	6
Abbildung 3.4	Meerestextur . . . . .	7
Abbildung 3.5	Meerestextur . . . . .	7
Abbildung 3.6	Meerestextur . . . . .	8
Abbildung 3.7	Meerestextur . . . . .	8
Abbildung 3.8	Meerestextur . . . . .	9
Abbildung 3.9	Meerestextur . . . . .	9