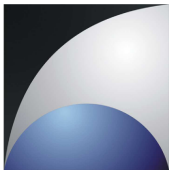




Technische  
Universität  
Braunschweig

Institut für  
Raumfahrtssysteme



# **R XXXX X (beim Betreuer beantragen!) Auslegung einer Grid Fin Aktuatorik für wiederverwendbare Raketen**

Institut für Raumfahrtssysteme

Ole Scholz

12. April 2021

# Aufgabenstellung

Die Originalaufgabenstellung ist bei Studienarbeiten dem ungebundenen Institutsexemplar beizufügen, bei Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten dem gebundenen Exemplar zur Vorlage bei der Fakultät. Die Aufgabenstellung bei Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten wird vom Fachbereich ausgegeben (bei CSE-Masterarbeit vom CSE Office), dieser registriert den Beginn und die Abgabe der Arbeit und stempelt diese Angaben auf das letzte Blatt der Original-Aufgabenstellung.

Eine Diplom-, Studien-, Bachelor- bzw. Masterarbeit soll zeigen, dass man in der Lage ist, in begrenzter Frist eine Aufgabe nach wissenschaftlichen Methoden selbständig zu bearbeiten.

Die Aufgabenstellung kann Literaturhinweise enthalten, die als Einstieg in die Aufgabe gedacht sind. Es wird erwartet, daß weitere Literatur selbständig gesammelt wird (Bibliotheken der TU, des Instituts, etc.).

**Wichtig:** Schriftverkehr mit Dritten bei Nennung des die Arbeit betreuenden Instituts bedarf der vorherigen Genehmigung.

In der Abgabeverision dann dieses Blatt entfernen und an dieser Stelle durch die Aufgabenstellung ersetzen!

# Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die nachfolgende Arbeit selbständig und nur unter Zuhilfenahme der angegebenen Literatur angefertigt habe.

---

Datum, Unterschrift

# Übersicht

Die Übersicht enthält kurz gefasste Angaben über die Zielsetzung, die angewandten Methoden und die gewonnenen Ergebnisse. Sie soll das Wesentliche aus dem Inhalt der Arbeit in wenigen Sätzen zusammenfassen und ist der eigentlichen Arbeit voranzustellen (höchstens 1/2 bis 1 Seite). Sie soll also nicht lediglich die Aufgabenstellung wiedergeben.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>6</b>
1.1. Motivation . . . . .	6
1.2. Ziele der Arbeit . . . . .	6
1.3. Vorgehensweise . . . . .	6
<b>2. Grundlagen</b>	<b>7</b>
2.1. Grid Fins als Steuerelement von Flugkörpern im Hyperschall . . . . .	7
2.2. Wiedereintrittsbedingungen . . . . .	7
2.3. Das Air-Launchsystem Valkyrie . . . . .	7
<b>3. Modellentwurf</b>	<b>8</b>
3.1. Systemanforderungen . . . . .	8
3.2. Gitterdesign . . . . .	8
3.3. Aktuatorik . . . . .	8
3.4. Erster Demonstrator . . . . .	8
3.5. CAD-Modell . . . . .	8
<b>4. Systemanalyse</b>	<b>9</b>
4.1. FEM-Analyse . . . . .	9
4.2. Betriebssimulation . . . . .	9
4.3. Systembewertung . . . . .	9
4.4. Fazit . . . . .	9
<b>5. Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>10</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>11</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>11</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>13</b>
<b>Symbolverzeichnis</b>	<b>14</b>
<b>A. Projektmanagement</b>	<b>15</b>
A.1. Work Breakdown Structure . . . . .	15
A.2. Zeitplan . . . . .	17
A.3. Work Package Description . . . . .	19

# 1. Einleitung

Die Einleitung soll einen Überblick über den Stand der Technik geben, das zu untersuchende System beschreiben und die Aufgabenstellung mit eigenen Worten näher erläutern.

## 1.1. Motivation

## 1.2. Ziele der Arbeit

## 1.3. Vorgehensweise

Im nächsten Kapitel werden zunächst die für diese Arbeit notwendigen Grundlagen dargelegt. Zu Beginn wird auf die Eigenschaften von Grid Fins eingegangen, sowohl in Bezug auf ihr aerodynamisches Verhalten, als auch unter Betrachtung ihrer Vor- und Nachteile gegenüber konventionellen planaren Steuerflächen. Als nächstes werden dann die Wiedereintrittsbedingungen bei einer suborbitalen Flugbahn am Beispiel des Airlaunchsystems Valkyrie erläutert. Es folgt ein kurzer Einschub zur Aktuatorik mit der die Grid Fins gesteuert werden könnten.

Nachdem die Grundlagen geklärt sind, werden in Kapitel 3 die Anforderungen an das System definiert. Unter Berücksichtigung dieser folgt eine Vorstellung verschiedener Teillösungen für die einzelnen Elemente von Steuerflächen und Aktuatorik. Auf Basis eines Morphologischen Kastens, in dem diese Teillösungen zusammengetragen werden, wird begründet ein erster Demonstrator entworfen und in einem CAD-Programm erstellt.

Daraufhin wird dieses Modell in Kapitel 4 mittels einer Finiten Elementen Berechnung auf Stabilität und Festigkeit untersucht und mit einer Betriebssimulation in Matlab auf eine genügende Leitungsfähigkeit im Betrieb geprüft. Auf Grund dieser Simulationen wird das Modell verbessert und anschließend kritisch bewertet. Zuletzt werden noch einmal alle Ergebnisse zusammengefasst und ein Ausblick auf mögliche weitere Arbeitsschritte gegeben.

## **2. Grundlagen**

- 2.1. Grid Fins als Steuerelement von Flugkörpern im Hyperschall**
- 2.2. Wiedereintrittsbedingungen**
- 2.3. Das Air-Launchsystem Valkyrie**

# **3. Modellentwurf**

## **3.1. Systemanforderungen**

## **3.2. Gitterdesign**

## **3.3. Aktuatorik**

## **3.4. Erster Demonstrator**

Morphologischer Kasten  
Dann begründete Auswahl

## **3.5. CAD-Modell**



# **4. Systemanalyse**

**4.1. FEM-Analyse**

**4.2. Betriebssimulation**

**4.3. Systembewertung**

**4.4. Fazit**

# 5. Zusammenfassung und Ausblick

In der Zusammenfassung (mindestens 1,5 Seiten) sollen die theoretische Herleitung und die wesentlichen Ergebnisse so aufgelistet werden, dass sie ohne Kenntnis der vorherigen Abhandlung verständlich sind. Dabei wird in der Vergangenheit geschrieben und die wichtigsten Ergebnisse der Arbeit wiedergegeben.

# Literaturverzeichnis

Autor, X., Zweitautor, Y., 2012. Titel. Name des Journals.

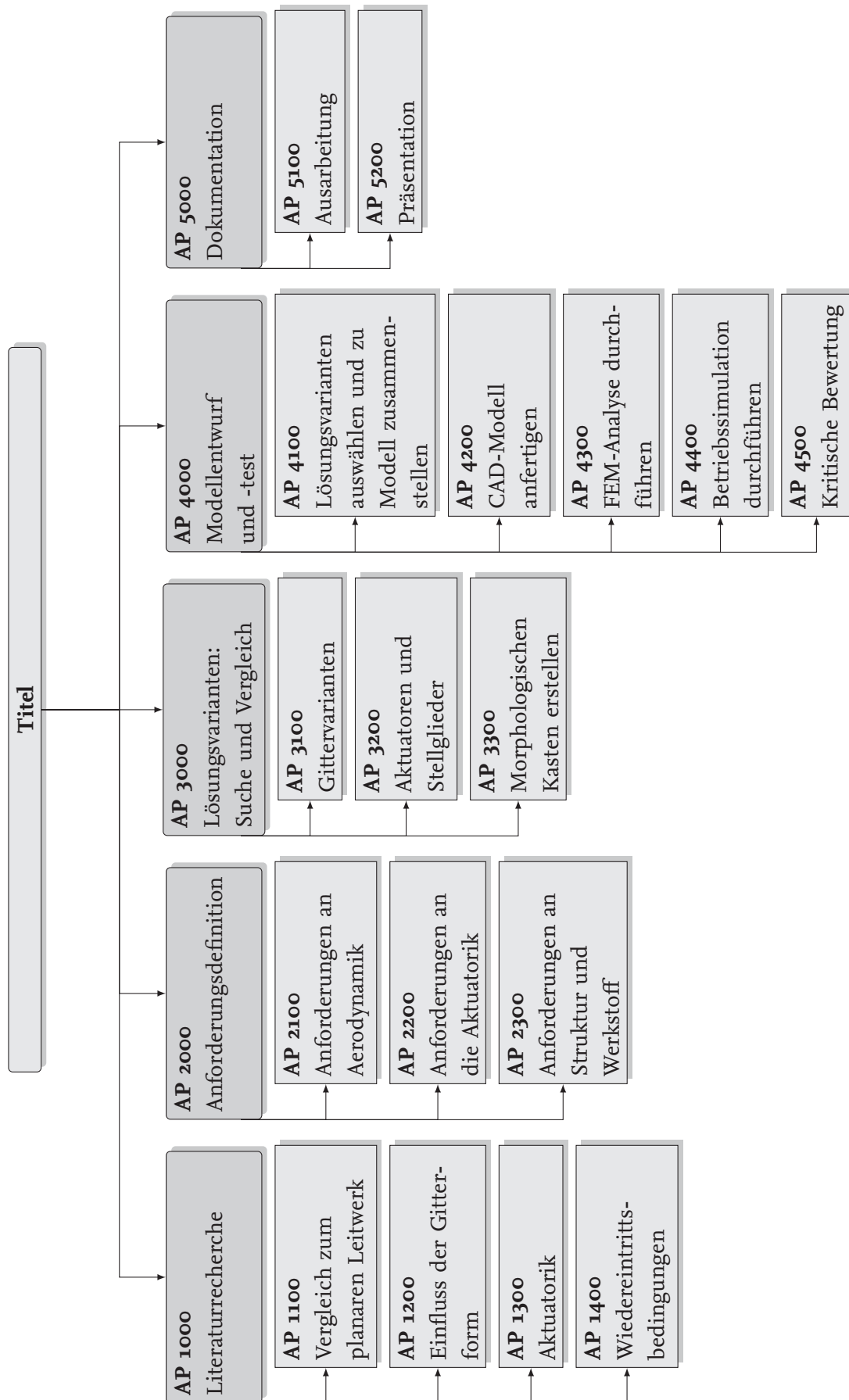
# Abbildungsverzeichnis

# **Tabellenverzeichnis**

# Symbolverzeichnis

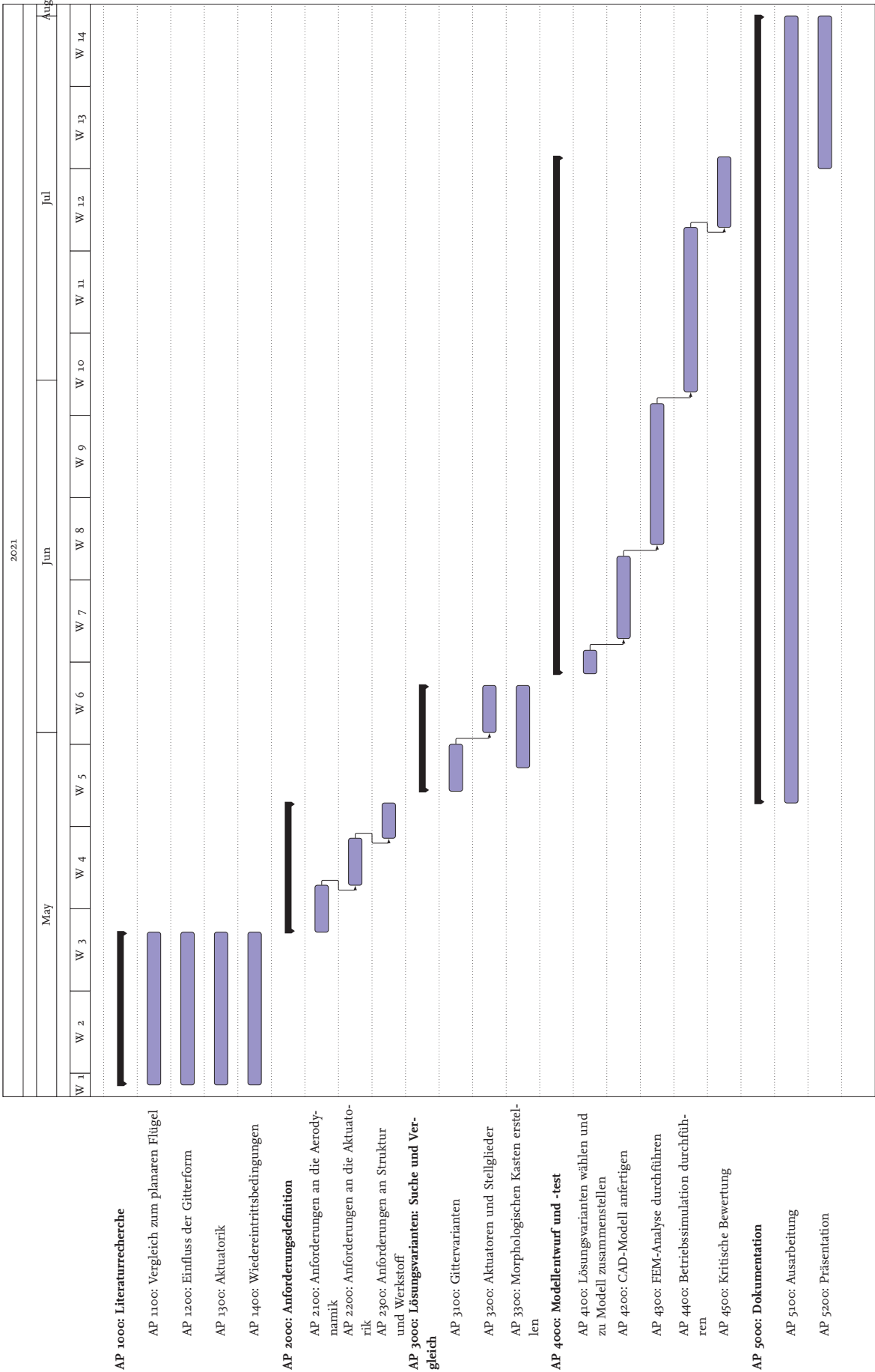
# **A. Projektmanagement**

## **A.1. Work Breakdown Structure**





## A.2. Zeitplan



## A.3. Work Package Description

		AP 1100
Titel	Vergleich zum planaren Leitwerk	Seite: 1 von 1
Verantwortlicher	Ole Scholz	Version: 1.0
		Datum: DD.MM.YYYY
Beginn	T <sub>0</sub>	
Ende	T <sub>0</sub> +2 Wochen	Dauer: 2 Wochen
Bearbeiter	Ole Scholz	
<b>Ziele:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kenntnisse über Vor- und Nachteile von Grid Fins im Vergleich zu planaren Leitwerken bezüglich<ul style="list-style-type: none"><li>- Aerodynamik, bei unterschiedlichen Anströmungsbedingungen</li><li>- Strukturmechanische Eigenschaften</li><li>- Allgemeine Unterschiede</li></ul></li></ul>		
<b>Input:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Literatur zum Vergleich der beiden</li></ul>		
<b>Schnittstellen zu anderen APs:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• AP 2200 zur Bestimmung aerodynamischen Einflüsse</li></ul>		
<b>Aufgaben:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Literatur zur Thematik lesen</li></ul>		
<b>Ergebnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vor- und Nachteile von Grid Fins kennen</li><li>• Wissen, wo und wie sie entsprechend ihrer Eigenschaften einzusetzen sind</li></ul>		

		AP 1200
Titel	Einfluss der Gitterform	Seite: 1 von 1
Verantwortlicher	Ole Scholz	Version: 1.0
		Datum: DD.MM.YYYY
Beginn	T <sub>0</sub>	
Ende	T <sub>0</sub> +2 Wochen	Dauer: 2 Wochen
Bearbeiter	Ole Scholz	
<b>Ziele:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kenntnisse über verschiedene Gitterformen und ihren Einfluss auf das aerodynamische Verhalten und die Struktur</li></ul>		
<b>Input:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Literatur zu den verschiedenen Formen</li></ul>		
<b>Schnittstellen zu anderen APs:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• AP 2200 zur Berücksichtigung der Gitterform auf die Aerodynamik</li><li>• AP 2300 zum Einfluss der Gitterform auf die Struktur</li></ul>		
<b>Aufgaben:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Literatur zur Thematik lesen</li></ul>		
<b>Ergebnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vor- und Nachteile unterschiedlicher Gitterformen kennen</li></ul>		

		AP 1300
Titel	Aktuatorik	Seite: 1 von 1
Verantwortlicher	Ole Scholz	Version: 1.0
		Datum: DD.MM.YYYY
Beginn	T <sub>0</sub>	
Ende	T <sub>0</sub> +2 Wochen	Dauer: 2 Wochen
Bearbeiter	Ole Scholz	
<b>Ziele:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kenntnisse über Aktuatoren zur Steuerung der Grid Fins</li></ul>		
<b>Input:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Literatur zur Aktuatorik</li><li>• Kataloge von Herstellern</li></ul>		
<b>Schnittstellen zu anderen APs:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• AP 3200 zur Auswahl stehende Aktuatoren</li></ul>		
<b>Aufgaben:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Literatur zur Thematik lesen</li><li>• sich bei Herstellern informieren</li></ul>		
<b>Ergebnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Überblick über mögliche Aktuatorik</li></ul>		

		AP 1400
Titel	Wiedereintrittsbedingungen	Seite: 1 von 1
Verantwortlicher	Ole Scholz	Version: 1.0
		Datum: DD.MM.YYYY
Beginn	$T_0$	
Ende	$T_0+2$ Wochen	Dauer: 2 Wochen
Bearbeiter	Ole Scholz	
<b>Ziele:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kenntnisse zu den Bedingungen beim Wiedereintritt</li></ul>		
<b>Input:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Literatur zum Wiedereintritt</li></ul>		
<b>Schnittstellen zu anderen APs:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• AP 2100 Aerodynamische Einflüsse des Wiedereintritts</li><li>• AP 2300 Strukturmechanische Einflüsse des Wiedereintritts</li></ul>		
<b>Aufgaben:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Literatur zur Thematik lesen</li></ul>		
<b>Ergebnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kenntnisse zu Bedingungen beim Wiedereintritt</li></ul>		

		AP 2100
Titel	Anforderungen an die Aerodynamik	Seite: 1 von 1
Verantwortlicher	Ole Scholz	Version: 1.0
		Datum: DD.MM.YYYY
Beginn	T <sub>0</sub> +2 Wochen	
Ende	T <sub>0</sub> +2,5 Wochen	Dauer: 0,5 Wochen
Bearbeiter	Ole Scholz	
<b>Ziele:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sammlung aller aerodynamischen Anforderungen an die Grid Fins</li></ul>		
<b>Input:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorgaben aus Gespräch mit Betreuer</li></ul>		
<b>Schnittstellen zu anderen APs:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• AP 2200 Aerodynamische Kräfte bestimmen Leistung des Aktuators</li><li>• AP 2200 Aerodynamische Kräfte bestimmen Belastung der Konstruktion</li></ul>		
<b>Aufgaben:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aerodynamische Anforderungen definieren</li><li>• Ggf. nach Wichtigkeit sortieren und in Pflicht und Wunschbedingungen einteilen</li></ul>		
<b>Ergebnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Liste aerodynamischer Anforderungen</li></ul>		

		AP 2200
Titel	Anforderungen an die Aktuatorik	Seite: 1 von 1
Verantwortlicher	Ole Scholz	Version: 1.0
		Datum: DD.MM.YYYY
Beginn	T <sub>0</sub> +2,5 Wochen	
Ende	T <sub>0</sub> +3 Wochen	Dauer: 0,5 Wochen
Bearbeiter	Ole Scholz	

**Ziele:**

- Sammlung aller Anforderungen an die Aktuatorik der Grid Fins

**Input:**

- Vorgaben aus Gespräch mit Betreuer
- Kennwerte der Aktuatorik aus Verwendungsbeispielen von Grid Fins als Orientierungswerte

**Schnittstellen zu anderen APs:**

- **AP 4400** Anforderungen müssen in Betriebssimulation erfüllt werden

**Aufgaben:**

- Anforderungen an Aktuatorik definieren
- Ggf. nach Wichtigkeit sortieren und in Pflicht und Wunschbedingungen einteilen

**Ergebnisse:**

- Liste der Anforderungen an die Aktuatorik



		<b>AP 2300</b>
<b>Titel</b>	<b>Anforderungen an Struktur und Werkstoff</b>	<b>Seite:</b> 1 von 1
<b>Verantwortlicher</b>	Ole Scholz	<b>Version:</b> 1.0
		<b>Datum:</b> DD.MM.YYYY
<b>Beginn</b>	T <sub>0</sub> +3 Wochen	
<b>Ende</b>	T <sub>0</sub> +3,5 Wochen	<b>Dauer:</b> 0,5 Wochen
<b>Bearbeiter</b>	Ole Scholz	
<p><b>Ziele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sammlung aller Anforderungen an die Struktur und dem Werkstoff im Bezug auf die Festigkeit und thermische Belastbarkeit</li> </ul> <p><b>Input:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Angaben von 3D-Druck-Anbietern</li> <li>• AP 1400</li> </ul> <p><b>Schnittstellen zu anderen APs:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AP 4100 Anforderungen müssen vom Modell erfüllt werden</li> <li>• AP 1400 Wiedereintrittsbedingungen müssen ausgehalten werden</li> </ul> <p><b>Aufgaben:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen Werkstoff und Struktur definieren</li> <li>• Ggf. nach Wichtigkeit sortieren und in Pflicht und Wunschbedingungen einteilen</li> </ul> <p><b>Ergebnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Liste der Anforderungen an Werkstoff und Struktur</li> </ul>		

		AP 3100
Titel	Gittervarianten	Seite: 1 von 1
Verantwortlicher	Ole Scholz	Version: 1.0
		Datum: DD.MM.YYYY
Beginn	T <sub>0</sub> +3,5 Wochen	
Ende	T <sub>0</sub> +4 Wochen	Dauer: 0,5 Wochen
Bearbeiter	Ole Scholz	
<b>Ziele:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Überblick über die verschiedenen Gittervarianten und ihre Unterschiede haben</li></ul>		
<b>Input:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bisher verwendete Gittervarianten in der Raketentechnik</li></ul>		
<b>Schnittstellen zu anderen APs:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• AP 3400 Varianten in Morphologischen Kasten eintragen</li></ul>		
<b>Aufgaben:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gittervarianten sammeln</li><li>• Unterschiede untersuchen</li></ul>		
<b>Ergebnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Liste von Gittervarianten</li></ul>		

		AP 3200
Titel	Aktuatoren und Stellglieder	Seite: 1 von 1
Verantwortlicher	Ole Scholz	Version: 1.0
		Datum: DD.MM.YYYY
Beginn	T <sub>0</sub> +4 Wochen	
Ende	T <sub>0</sub> +4,5 Wochen	Dauer: 0,5 Wochen
Bearbeiter	Ole Scholz	
<b>Ziele:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Überblick über die verschiedenen Aktuatoren und Stellglieder so wie ihre Unterschiede haben</li></ul>		
<b>Input:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bisher verwendete Steuervarianten für Grid Fins</li></ul>		
<b>Schnittstellen zu anderen APs:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• AP 3400 Varianten in Morphologischen Kasten eintragen</li></ul>		
<b>Aufgaben:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Akuatoren- und Stellgliedervarianten sammeln</li><li>• Unterschiede untersuchen</li></ul>		
<b>Ergebnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Liste von Aktuatoren und Stellgliedern</li></ul>		

		AP 3300
Titel	Morphologischen Kasten erstellen	Seite: 1 von 1
Verantwortlicher	Ole Scholz	Version: 1.0
		Datum: DD.MM.YYYY
Beginn	T <sub>0</sub> +4 Wochen	
Ende	T <sub>0</sub> +5 Wochen	Dauer: 1 Woche
Bearbeiter	Ole Scholz	
<b>Ziele:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Überblick über alle Lösungsvarianten haben</li></ul>		
<b>Input:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lösungsvarianten aus den APs 3100, 3200, 3300</li></ul>		
<b>Schnittstellen zu anderen APs:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• AP 4100 Modell mit Lösungsvarianten aus Morphologischen Kasten zusammen stellen</li></ul>		
<b>Aufgaben:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aus den vorher erarbeiteten Lösungsvarianten Morphologischen Kasten erstellen</li></ul>		
<b>Ergebnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Morphologischer Kasten</li></ul>		

		<b>AP 4100</b>
<b>Titel</b>	<b>Lösungsvarianten auswählen und zu Modell zusammen stellen</b>	<b>Seite:</b> 1 von 1
<b>Verantwortlicher</b>	Ole Scholz	<b>Version:</b> 1.0
		<b>Datum:</b> DD.MM.YYYY
<b>Beginn</b>	T <sub>0</sub> +5 Wochen	
<b>Ende</b>	T <sub>0</sub> +5,5 Wochen	<b>Dauer:</b> 0,5 Wochen
<b>Bearbeiter</b>	Ole Scholz	
<p><b>Ziele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständiges Modell für eine spätere Fertigung</li> </ul> <p><b>Input:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Morphologischer Kasten aus <b>AP 3400</b></li> <li>• In <b>AP 2000</b> definierte Anforderungen</li> </ul> <p><b>Schnittstellen zu anderen APs:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AP 2000</b> definierte Anforderungen erfüllen</li> <li>• <b>AP 3400</b> Lösungsvarianten aus Morphologischen Kasten auswählen</li> <li>• <b>AP 4200</b> gewählte Lösungsvarianten ins CAD-Modell einbauen</li> <li>• <b>AP 4400</b> in Betriebssimulation einbinden</li> </ul> <p><b>Aufgaben:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicht anforderungsgerechte Lösungsvarianten ausschließen</li> <li>• Beste und kombinierbare Varianten auswählen</li> <li>• Gewählte Lösungen zu einem Modell zusammen fassen</li> </ul> <p><b>Ergebnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prototyp</li> </ul>		

		AP 4200
Titel	CAD-Modell anfertigen	Seite: 1 von 1
Verantwortlicher	Ole Scholz	Version: 1.0
		Datum: DD.MM.YYYY
Beginn	T <sub>0</sub> +5,5 Wochen	
Ende	T <sub>0</sub> +6,5 Wochen	Dauer: 1 Woche
Bearbeiter	Ole Scholz	
<p><b>Ziele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• CAD-Modell für<ul style="list-style-type: none"><li>-Import in FEM-Programm</li><li>-Fertigung mit 3D-Drucker</li></ul></li></ul> <p><b>Input:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modell aus AP 4100</li></ul> <p><b>Schnittstellen zu anderen APs:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• AP 4100 CAD-Modell aus gewählten Teillösungen erstellen</li><li>• AP 4300 CAD-Modell in FEM-Programm importieren</li></ul> <p><b>Aufgaben:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorher gewähltes Modell in CAD-Programm implementieren</li></ul> <p><b>Ergebnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• CAD-Modell</li></ul>		

		AP 4300
Titel	FEM-Analyse durchführen	Seite: 1 von 1
Verantwortlicher	Ole Scholz	Version: 1.0
		Datum: DD.MM.YYYY
Beginn	T <sub>0</sub> +6,5 Wochen	
Ende	T <sub>0</sub> +8,5 Wochen	Dauer: 2 Wochen
Bearbeiter	Ole Scholz	
<b>Ziele:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Strukturelle Optimierung des Modells</li><li>• Numerische Bestätigung der Festigkeit einer optimierten Konstruktion</li></ul>		
<b>Input:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• CAD-Modell aus AP 4200</li></ul>		
<b>Schnittstellen zu anderen APs:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• AP 4200 CAD-Modell analysieren und anpassen</li></ul>		
<b>Aufgaben:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Beanspruchung unter Last untersuchen</li><li>• Über-/unterbeanspruchte Teile der Konstruktion lokalisieren</li><li>• CAD-Modell rekursiv anpassen und erneut testen</li></ul>		
<b>Ergebnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Für Festigkeit optimiertes und überprüftes Modell</li></ul>		

		AP 4400
Titel	Betriebssimulation durchführen	Seite: 1 von 1
Verantwortlicher	Ole Scholz	Version: 1.0
		Datum: DD.MM.YYYY
Beginn	T <sub>0</sub> +8,5 Wochen	
Ende	T <sub>0</sub> +10,5 Wochen	Dauer: 2 Wochen
Bearbeiter	Ole Scholz	
<b>Ziele:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bestätigung der anforderungsgerechten Auslegung der Aktuatorik</li></ul>		
<b>Input:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Anforderungen aus AP 2200</li><li>• Modell aus AP 4100</li></ul>		
<b>Schnittstellen zu anderen APs:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• AP 2200 Erfüllung der Anforderungen</li><li>• AP 4100 Analyse des Modells</li></ul>		
<b>Aufgaben:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Verhalten der Steuerung unter Betriebsbedingungen mittels Matlab/Simulink untersuchen</li><li>• Erfüllung der Anforderungen überprüfen</li><li>• Eventuelle Anpassung der Aktuatorik</li></ul>		
<b>Ergebnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Angemessen und überprüfte Aktuatorik der Grid Fins</li></ul>		



		AP 4500
Titel	Kritische Bewertung	Seite: 1 von 1
Verantwortlicher	Ole Scholz	Version: 1.0
		Datum: DD.MM.YYYY
Beginn	T <sub>0</sub> +10,5 Wochen	
Ende	T <sub>0</sub> +11,5 Wochen	Dauer: 1 Woche
Bearbeiter	Ole Scholz	
<b>Ziele:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kritische Auseinandersetzung mit den Ergebnissen der Arbeit</li></ul>		
<b>Input:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Anforderungen aus AP 2000</li><li>• Simulationsergebnisse von AP 4300 und AP 4400</li></ul>		
<b>Schnittstellen zu anderen APs:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• AP 4300, AP 4400 Simulationsergebnisse im Abgleich mit:</li><li>• AP 2000 Anforderungen</li></ul>		
<b>Aufgaben:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kritische Einschätzung der Ergebnisse</li><li>• Eventuelle Fehler und Verbesserungsmöglichkeiten der Grid Fins aufzeigen</li></ul>		
<b>Ergebnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bewertung des Modells</li></ul>		

		AP 5100
Titel	Ausarbeitung	Seite: 1 von 1
Verantwortlicher	Ole Scholz	Version: 1.0
		Datum: DD.MM.YYYY
Beginn	T <sub>0</sub> +3,5 Wochen	
Ende	T <sub>0</sub> +13 Wochen	Dauer: 9,5 Wochen
Bearbeiter	Ole Scholz	
<b>Ziele:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vollständige Dokumentation der Vorgehensweise und Ergebnisse</li></ul>		
<b>Input:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• APs 1000, 2000, 3000, 4000</li></ul>		
<b>Schnittstellen zu anderen APs:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ausarbeitung umfasst alle vorherigen APs</li></ul>		
<b>Aufgaben:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Alle Arbeitsschritte und Gedankengängen in fachlich korrekter Form schriftlich festhalten</li></ul>		
<b>Ergebnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• PDF-Dokument mit dem gesamten Inhalt dieser Arbeit</li></ul>		

		AP 5200
Titel	Präsentation	Seite: 1 von 1
Verantwortlicher	Ole Scholz	Version: 1.0
		Datum: DD.MM.YYYY
Beginn	T <sub>0</sub> +11 Wochen	
Ende	T <sub>0</sub> +13 Wochen	Dauer: 2 Wochen
Bearbeiter	Ole Scholz	
<b>Ziele:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorstellung der Arbeitsergebnisse</li></ul>		
<b>Input:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• APs 2000, 3000, 4000</li></ul>		
<b>Schnittstellen zu anderen APs:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• über die Inhalte der APs 2000, 3000, 4000</li></ul>		
<b>Aufgaben:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• PowerPoint-Präsentation</li><li>• Präsentation über gesamte Arbeit halten</li></ul>		
<b>Ergebnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mit Poster unterstützte verbale Vorstellung der Arbeitsergebnisse</li></ul>		

		<b>AP 1200</b>
<b>Titel</b>	<b>Titel des Arbeitspakets</b>	<b>Seite:</b> X von Y
<b>Verantwortlicher</b>	Dein Name	<b>Version:</b> 1.1
		<b>Datum:</b> DD.MM.YYYY
<b>Beginn</b>	$T_0$	
<b>Ende</b>	$T_0 + X$ Wochen	<b>Dauer:</b> X Wochen
<b>Bearbeiter</b>	Dein Name	
<p><b>Ziele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziel 1</li> <li>• Ziel 2</li> <li>• ...</li> </ul> <p><b>Input:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Input 1</li> <li>• ...</li> </ul> <p><b>Schnittstellen zu anderen APs:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AP XXXX Beschreibung</li> <li>• AP ....</li> </ul> <p><b>Aufgaben:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabe 1</li> <li>• ...</li> </ul> <p><b>Ergebnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergebnis 1</li> <li>• ...</li> </ul>		

