



ARBEITSPAKETE

Version 1.0

Stand 16.08.2020

TEAM CELERRIME

verantwortlich

B.Eng. Maximilian J. Hausmann

Dipl.-Ing. Johannes Dreyer

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeine Hinweise.....	4
1.1 Dieses Dokument.....	4
1.2 Das Projekt.....	4
1.3 Beteiligung.....	4
1.4 Veröffentlichung.....	4
2 Ablauf der Beteiligung.....	5
2.1 Sinnhaftigkeit.....	5
2.2 Kontaktaufnahme.....	5
2.3 Unverbindlichkeit.....	5
2.4 Verfügbare Arbeitspakete.....	5
2.5 Aufnahme ins Team.....	6
2.6 Beteiligungsverhältnis.....	6
2.7 Abschätzung von Kompetenz.....	6
2.8 Rückführung des Wissens.....	6
2.9 Überlassung von Hardware.....	7
2.10 Gegenleistung.....	7
3 Arbeitspakete.....	8
3.1 Konstruktion, 3D-Druck, CAD.....	8
3.1.1 Oberes Gehäuse.....	8
3.1.2 Unteres Gehäuse.....	8
3.1.3 Akku-Handling.....	9
3.1.4 Automatisches Landegestell.....	9
3.1.5 Ausleger/Rotorhalterung/Verbindung.....	10
3.1.6 Gestell für Groundstation.....	10
3.1.7 Payload-Teststand.....	11
3.1.8 Lagergestell.....	11
3.2 Elektronik/Hardware.....	12
3.2.1 Kameragimbal.....	12
3.2.2 Handyortung/IMSI-Catcher.....	13
3.2.3 Belüftung, Heizung, Frostschutz.....	13
3.2.4 Power-Management.....	14
3.2.5 Groundstation.....	14
3.2.6 Fallschirmsystem.....	15
3.2.7 Mini-Payload.....	15
3.3 Programmierung.....	16
3.3.1 Missionsplanung mit Dronekit.....	16
3.3.2 KI-Personenortung.....	16
3.3.3 Inbetriebnahme Nvidia Jetson TX1.....	17
3.3.4 Dezentrale Peripherie.....	17
3.4 Management.....	18
3.4.1 Dokumentationsstruktur/Git.....	18

3.4.2 Preflight-Checks.....	18
3.4.3 Kommunikationsstrategie.....	19
3.4.4 Genehmigungen.....	19
3.4.5 Risiko-/Disastermanagement.....	20
3.5 Payload-Entwicklung.....	21
3.5.1 Abseil-Kit.....	21
3.5.2 Markierungs-Kit.....	21
3.6 Testing.....	22
3.6.1 Software-Tests.....	22
3.6.2 Material-Tests.....	22
3.6.3 Wetter-/Wassertests.....	22
3.6.4 Rescue-Systeme.....	23

1 Allgemeine Hinweise

Im folgenden Abschnitt werden Hinweise zum Projekt celerrime sowie grundsätzliche Bedingungen erklärt.

1.1 Dieses Dokument

Die nachfolgenden Inhalte dienen zum besseren Verständnis des Projekts und stellen keine rechtlichen Rahmenbedingungen dar. Dieses Dokument sind öffentlich einsehbar und kann jederzeit ohne vorherige Ankündigung verändert oder unzugänglich gemacht werden. Der Einfachheit halber wird in diesem Dokument auf die gesonderte Erwähnung verschiedener Geschlechter verzichtet, grundsätzlich werden jedoch alle Geschlechter gleichermaßen angesprochen.

1.2 Das Projekt

Das Projekt „celerrime“ (nachfolgend Projekt genannt) stellt ein freies, nicht kommerzielles Vorhaben zur Entwicklung eines unbemannten Luftfahrzeugs für Such- und Rettungsmissionen von Hilfsorganisationen sowie zur Durchführung von Forschungsmissionen dar.

Das Projekt wird durch den Makerspace „Lichtwerkstatt Jena – open photonics makerspace“ (Friedrich-Schiller-Universität Jena) verantwortet und ist keine eigenständige Organisation.

1.3 Beteiligung

Die Beteiligung am Projekt ist stets freiwillig und unentgeltlich. Jede Person/Bürger kann daran teilnehmen, unabhängig ob diese im akademischen oder technischen Umfeld angestellt oder beteiligt ist. Für die Teilnahme am Projekt existiert keine Einschränkung bezüglich Alter, Geschlecht oder anderen personenbezogenen Merkmalen.

1.4 Veröffentlichung

Das aus dem Projekt generierte Wissen und die damit konstruierten und entwickelten Geräte, Systeme und Software werden (sofern nicht explizit gekennzeichnet) als frei verfügbar (open-source) veröffentlicht. Siehe dazu die Lizenzvereinbarungen auf den jeweiligen Plattformen. Die Art der Veröffentlichung kann sich individuell, je nach System, jederzeit zur Einhaltung der öffentlichen Sicherheit oder zur Einhaltung von Lizenzbedingungen Dritter verändern.

2 Ablauf der Beteiligung

Im folgenden Abschnitt wird die Vorgehensweise der Beteiligung definiert. Alle Aufgaben sind in Arbeitspakete eingeteilt. Das bedeutet, dass die jeweilige Person sich unverbindlich am Projekt beteiligt und zu jedem Zeitpunkt die Beteiligung beenden kann ([siehe Unverbindlichkeit](#)).

2.1 Sinnhaftigkeit

Die Beteiligung am Projekt soll die Kompetenz zur Lösung von Problemen und die eigene Kreativität fördern. Gerade Personen, die am Anfang ihrer beruflichen Karriere stehen, können sich so nützliche Fähigkeiten aneignen. Aber auch Personen mit längerem Karriereweg können selbstverständlich am Projekt teilnehmen und so vielleicht ihren Horizont verändern oder erweitern.

2.2 Kontaktaufnahme

Vor einer Beteiligung am Projekt ist eine Kontaktaufnahme mit dem Team celerrime oder mit den Verantwortlichen der Lichtwerkstatt Jena ([siehe oben](#)) herzustellen. Die Kontaktaufnahme kann über die gängigen Kommunikationswege wie Email, Telefon etc. erfolgen oder bei einem offiziellen celerrime-Event erfolgen. Grundsätzlich ist eine Kontaktaufnahme nicht automatisch eine Zusage für eine Beteiligung.

2.3 Unverbindlichkeit

Ein übernommenes Arbeitspaket wird von einer Person oder einem kleinen Team bearbeitet. Tritt der Punkt ein, dass es der Person zeitlich oder aufgrund mangelnder Motivation nicht mehr möglich ist, am Arbeitspaket weiter zu arbeiten, kann die Beteiligung jederzeit beendet werden. Wir freuen uns natürlich über jedes abgeschlossene Arbeitspaket und können auch jederzeit über eine Veränderung des Arbeitspakets sprechen.

2.4 Verfügbare Arbeitspakete

Grundsätzlich sind alle offenen bzw. verfügbaren Arbeitspakete am Projekt in diesem Dokument aufgeführt. Die Arbeitspakete werden von uns je nach Auslastung und Wichtigkeit der einzelnen Sub-Systeme definiert und sind dynamisch gestaltet. Dynamisch bedeutet in diesem Zusammenhang, dass sich die Ziele des Arbeitspakets im Laufe der Recherche, des Konstruktionsprozesses sowie dem Fortgang des Projekts verändern können. Darüber hinaus können auch zusätzliche Arbeitspakete in Absprache mit dem Team unter Einhaltung der persönlichen Expertise generiert werden.

2.5 Aufnahme ins Team

Eine Beteiligung am Projekt führt nicht automatisch zur Aufnahme ins celerrime-Team. Das ist beabsichtigt, da eine Aufnahme ins Team für beide Seiten ein großes Vertrauen und darüber hinaus auch Verantwortung mit sich bringt. Oft sind sich die Personen, die sich am Projekt beteiligen wollen, nicht sicher, ob sie auf Dauer mitarbeiten wollen und ob dieses Projekt ihnen überhaupt Freude bereitet. Daher wurde das Prinzip der Arbeitspakete geschaffen, welches vor allem für die Unverbindlichkeit des Projektes steht. Eine spätere Aufnahme ins Team ist selbstverständlich unter Absprache möglich.

2.6 Beteiligungsverhältnis

Das Verhältnis zwischen Team celerrime und der Person, welche sich beteiligen will beschränkt sich auf die regelmäßige Kommunikation zum Projektfortschritt. Selbstverständlich kann das Team jederzeit bei Problemen nötige Tipps oder Denkanstöße geben. Allgemein besteht das Verhältnis jedoch nicht aus einer Betreuung der einzelnen Person in Form eines Praktikums oder eines Lehrauftrags. Die Arbeitspakete sind so angelegt, dass jede Person/Gruppe diese Aufgabe eigenständig, ohne Beteiligung des Team celerrime löst und anschließend in das bestehende Flugsystem integriert. Der Teilnehmer ist bestrebt zunächst Probleme selbst zu lösen und nur bei „unlösbaren“ Problemen das Team zu kontaktieren. Dadurch soll die Kreativität und Problemlösungskompetenz gesteigert werden ([siehe Sinnhaftigkeit](#)).

2.7 Abschätzung von Kompetenz

Das Projekt dient grundsätzlich dazu, die Kompetenz der Teilnehmer zu erweitern. Grundkenntnisse im Bereich des gewählten Arbeitspakets sollten dennoch vorhanden sein. Ohne grundsätzliches Verständnis des jeweiligen Systems und unter Beachtung des [Beteiligungsverhältnisses](#) kann das Arbeitspaket schnell zur Demotivation führen. Die Arbeitspakete sind zusätzlich nach Schwierigkeitsgrad sortiert. Durch eine realistische Selbsteinschätzung kann dann das passende Paket gewählt werden.

2.8 Rückführung des Wissens

Das im Verlauf der Abarbeitung des Arbeitspakets generierte Wissen soll bei Abschluss des Arbeitspakets sowie in regelmäßigen Abschnitten an das Team celerrime bzw. zum Projekt zurückgeführt werden. Das bedeutet, dass Projektfortschritte dokumentiert werden und beispielsweise Software in die celerrime-Versionverwaltung eingechekkt wird. Auch bei Rückgabe des Arbeitspakets ([siehe Unverbindlichkeit](#)) soll das bis dahin generierte Wissen und die Geräte, Systeme und Software zurückgeführt werden.

2.9 Überlassung von Hardware

Die für die Durchführung von Arbeitspaketen benötigte Hardware wird vom Projektteam gestellt und für die Zeit der Beteiligung der jeweiligen Person/Gruppe geliehen. Grundsätzlich wird keine zusätzliche Hardware von privater Seite aus benötigt. Eine Ausnahme stellt der Einsatz von Computern dar, da Computer generell nicht verliehen werden. Sollte ein Computer benötigt werden, können die entsprechenden Arbeiten im Computerpool o. ä. am Institut durchgeführt werden. Die geliehene Hardware sowie die Geräte im Institut sind meist sehr teuer und sollen mit höchster Sorgfalt behandelt werden. Der Ablauf der Leihgabe erfolgt unter Absprache mit dem Team celerrime. Vorsätzliche Zerstörung kann u. U. dazu führen, dass die Hardware auf Kosten des Teilnehmers ersetzt werden muss.

2.10 Gegenleistung

Die Teilnahme am Projekt ist grundsätzlich unentgeltlich, da das Projekt an sich nur durch Sponsoren getragen wird und selbst nicht kommerziell orientiert ist. In modernen Zeiten erwarten viele Leute für Ihre Leistung immer eine Gegenleistung, was bei einem klassischen Arbeitsverhältnis sinnhaft ist und für uns als Team durchaus nachvollziehbar. Wir haben das Projekt ins Leben gerufen, weil wir selbst von der Technik fasziniert sind und uns selbst weiterbilden wollen. Bis zu diesem Punkt haben wir bereits eine Vielzahl an Problemen gelöst und sind stolz darauf, wie sich das Projekt entwickelt. Abgesehen davon, dass man sich gegenseitig auf die Schulter klopfen kann und jeder Beteiligte allzeit zu Testflügen und Veranstaltungen eingeladen ist, bieten wir den Zugang zu allen Geräten und Technologien für private Kleinprojekte kostenlos. Gerne können wir dich mit deinem Projekt unterstützen.

3 Arbeitspakete

Im Folgenden sind alle Arbeitspakete nach Themenschwerpunkten sortiert.

3.1 Konstruktion, 3D-Druck, CAD

3.1.1 Oberes Gehäuse	
Schwierigkeit	mittel
Workload	40 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit CAD-Programmen (z. B. Autodesk Fusion360) • Präzises Arbeiten (vermessen von Komponenten) • Verständnis für Materialien und Stabilität • Grundkenntnisse 3D-Druck • Handwerkliches Geschick (Schleifen, Lackieren etc.)
Abhängigkeiten	
Beschreibung	Für das Grundgestell der Drohne soll der obere Teil der Gehäuseschale entworfen werden. Im oberen Teil befindet sich die komplette Avionik des Systems.

3.1.2 Unteres Gehäuse	
Schwierigkeit	mittel
Workload	60 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit CAD-Programmen (z. B. Autodesk Fusion360) • Präzises Arbeiten (vermessen von Komponenten) • Verständnis für Materialien, Stabilität und mechanische Verbindungen • Grundkenntnisse 3D-Druck • Elektronische Grundkenntnisse • Handwerkliches Geschick (Schleifen, Lackieren etc.)
Abhängigkeiten	
Beschreibung	Für das Grundgestell der Drohne soll der untere Teil des Gehäuses entworfen werden. Kernpunkt dieser Konstruktion stellt der Payload-Adapter dar, welcher zur Verbindung aller Lasten an der Drohne die nötige Stabilität und elektrische Konnektivität zur Verfügung stellen muss.

3.1.3 Akku-Handling	
Schwierigkeit	leicht
Workload	30 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit CAD-Programmen (z. B. Autodesk Fusion360) • Präzises Arbeiten (vermessen von Komponenten) • Verständnis für Materialien, Stabilität und mechanische Verbindungen • Grundkenntnisse 3D-Druck • Elektronische Grundkenntnisse • Handwerkliches Geschick (Schleifen, Lackieren etc.)
Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Oberes Gehäuse
Beschreibung	Der Akku als zentrale Energieversorgung des Systems soll für den Einsatz in rauen Umgebungen möglichst schnell und zuverlässig gewechselt werden können. Eine passende Vorrichtung am oberen Teil des Gehäuses ist dafür notwendig.

3.1.4 Automatisches Landegestell	
Schwierigkeit	schwer
Workload	60 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit CAD-Programmen (z. B. Autodesk Fusion360) • Präzises Arbeiten (vermessen von Komponenten) • Verständnis für Materialien und Stabilität • Grundkenntnisse 3D-Druck • Erweiterte elektronische/mechanische Kenntnisse • Verständnis für freien Fall
Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Ausleger/Rotorhalterung/Verbindung
Beschreibung	Das Landegestell dient dazu, dass das Payload bei der Landung nicht den Boden berührt. Im Stand wird die Drohne ausschließlich von diesem Gestell getragen. Das Gestell soll kurz vor der Landung elektronisch ausgefahren werden und bei einer Notlandung mittels Fallschirm auch ohne Spannungsversorgung zuverlässig funktionieren. Beim Absturz soll die Einschlagenergie zusätzlich reduziert werden.

3.1.5 Ausleger/Rotorhalterung/Verbindung

Schwierigkeit	mittel
Workload	60 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit CAD-Programmen (z. B. Autodesk Fusion360) • Präzises Arbeiten (vermessen von Komponenten) • Verständnis für Materialien und Stabilität • Grundkenntnisse 3D-Druck • Einfache elektronische/mechanische Kenntnisse • Bearbeitung/Verwendung von Kohlefaser-Teilen
Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Oberes Gehäuse
Beschreibung	<p>Das System besitzt vier Ausleger mit je zwei Rotoren. Diese Ausleger sind zum Teil neu entworfen worden und müssen nun mit einem passenden Verbinder am Gehäuse der Drohne befestigt werden, sodass diese sich auch bei Vibrationen nicht lösen können. Bei Demontage der Drohne werden diese abmontiert. Die Verbindung muss also trennbar sein. Die Verbindung enthält außerdem einen Hybrid-Sub-D-Verbinder, welcher sowohl den hohen Strom für die Motoren als auch Datenverbindung bereitstellt. Eine Beleuchtung der Ausleger wäre wünschenswert.</p>

3.1.6 Gestell für Groundstation

Schwierigkeit	leicht
Workload	20 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Evtl. Umgang mit CAD-Programmen (z. B. Autodesk Fusion360) • Verständnis für Materialien und Stabilität • Handwerkliche Grundkenntnisse • Evtl. Umgang mit Fräse/Drehbank
Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Peli-Koffer 1650
Beschreibung	<p>Die Drohne soll in Zukunft von einer sogenannten Groundstation gesteuert werden. Diese wird durch einen Peli-Koffer gebildet, in dem Bildschirme und Funktechnik untergebracht sind. Für die Aufstellung der Groundstation wird ein Gestell benötigt, welches den Pelikoffer auf eine angenehme Arbeitshöhe anhebt. Dazu reicht ein einfaches Klappgestell aus Aluminium.</p>

3.1.7 Payload-Teststand	
Schwierigkeit	mittel
Workload	50 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit CAD-Programmen (z. B. Autodesk Fusion360) • Verständnis für Materialien, Stabilität und mechanische Verbindungen • Grundkenntnisse 3D-Druck • Arbeiten mit Aluminium/Item-Profilen • Erweiterte elektronische/mechanische Kenntnisse • Handwerkliches Geschick (Schleifen, Lackieren etc.)
Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Unteres Gehäuse
Beschreibung	Für die Entwicklung zukünftiger Payloads anderer Forschungspartner oder auch unserer eigenen Payloads ist ein Teststand notwendig, der den an der Drohne vorhandenen Payload-Adapter inklusive aller elektrischen Geräte simuliert. Idealerweise soll eine Testvorrichtung zur Gewichtsverteilung sowie eine drehbare Lagerung des Payloads vorhanden sein.

3.1.8 Lagergestell	
Schwierigkeit	leicht
Workload	30 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis für Materialien, Stabilität und mechanische Verbindungen • Arbeiten mit Aluminium/Item-Profilen • Handwerkliches Geschick
Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Gesamtes System
Beschreibung	Für die Lagerung der Drohne soll ein Gestell entworfen werden, wo die Drohne eingehängt werden kann, sodass an dieser gearbeitet werden kann. Dazu existiert bereits ein ca. 1,5x1,5x0,8 m großer fahrbarer Tisch aus Item-Profilen und Holzplatten.

3.2 Elektronik/Hardware

3.2.1 Kameragimbal	
Schwierigkeit	mittel
Workload	50 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit CAD-Programmen (z. B. Autodesk Fusion360) • Präzises Arbeiten (vermessen von Komponenten) • Verständnis für Materialien, Stabilität und mechanische Verbindungen • Grundkenntnisse 3D-Druck • Arbeiten mit Aluminium/Item-Profilen • Erweiterte elektronische Kenntnisse • Handwerkliches Geschick (Zusammenschrauben von Teilen) • Lötkenntnisse
Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Unteres Gehäuse
Beschreibung	<p>Für unsere Kamerasysteme soll ein sogenanntes Gimbal (Schaukel, Aufhängung) gebaut werden. Das Gimbal ist ein Payload und muss in den Payload-Adapter passen. Für das Gimbal ist die Steuerung mittels Simple-BGC und drei Motoren von T-Motors vorgesehen. Die elektronischen Komponenten sind bereits vorhanden. Es soll die Halterung dafür entworfen und die Elektronik zusammengebaut und konfiguriert werden.</p>

3.2.2 Handyortung/IMSI-Catcher	
Schwierigkeit	schwer
Workload	100 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Erweiterte elektronische Kenntnisse • Handwerkliches Geschick (Zusammenschrauben von Teilen) • Lötkenntnisse • Programmierkenntnisse (C++, Python)
Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Oberes Gehäuse
Beschreibung	<p>Für die Handyortung von vermissten Personen soll ein Ortungssystem (IMSI-Catcher) zur Ortung von Mobilgeräten entwickelt werden. Es existiert dazu bereits grundsätzliche Hardware, allerdings muss eine Triangulation bzw. eine Richtpeilung dafür entworfen werden. Diese Hardware darf außerdem nur in Gebieten ohne Handyempfang getestet werden, da sonst andere Mobilfunksysteme gestört werden.</p>

3.2.3 Belüftung, Heizung, Frostschutz	
Schwierigkeit	mittel
Workload	40 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit CAD-Programmen (z. B. Autodesk Fusion360) • Präzises Arbeiten (vermessen von Komponenten) • Verständnis für Materialien, Stabilität und mechanische Verbindungen • Entwurf von Schaltungen/Leiterplatten • Grundkenntnisse 3D-Druck • Arbeiten mit Aluminium/Item-Profilen • Erweiterte elektronische Kenntnisse • Handwerkliches Geschick (Zusammenschrauben von Teilen) • Lötkenntnisse
Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Oberes Gehäuse
Beschreibung	<p>Das Drohnensystem soll sowohl bei Temperaturen im Sommer als auch im Winter flugbereit sein. Nicht alle Komponenten sind für alle Temperaturen geeignet. Es muss zunächst eine Abschätzung bzw. ein Konzept für die Kühlung/Heizung innerhalb der Drohne durchgeführt werden um anschließend ein adaptives Heiz- und Kühlsystem zu entwerfen. Das System soll so sparsam sein, dass die Flugzeit nicht wesentlich beeinträchtigt wird. Unkonventionelle und passive Systeme sind ebenfalls denkbar.</p>

3.2.4 Power-Management

Schwierigkeit	mittel
Workload	60 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Entwurf von Leiterplatten/Schaltungen • Erweiterte elektronische Kenntnisse • Handwerkliches Geschick (Zusammenschrauben von Teilen) • Lötkenntnisse
Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Gesamtes System
Beschreibung	Jede elektrische Leistung, welche eingespart werden kann, um längere Flugzeit zu generieren, ist wichtig. Daher soll der Energiebedarf des gesamten Systems zunächst analysiert werden und worst-/best-case Szenarien erarbeitet werden. Anschließend soll eine Reduktion des Energiebedarfs durchgeführt sowie eine Erfassung der Ströme aller Subsysteme entwickelt werden.

3.2.5 Groundstation

Schwierigkeit	mittel
Workload	60 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit CAD-Programmen (z. B. Autodesk Fusion360) • Grundkenntnisse 3D-Druck • Programmierkenntnisse • Erweiterte elektronische Kenntnisse • Handwerkliches Geschick (Zusammenschrauben von Teilen) • Lötkenntnisse
Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Peli-Koffer 6050
Beschreibung	Das System soll vom Boden aus mittels einer Groundstation gesteuert werden. Dazu sollen in einen Peli-Koffer mehrere Monitore sowie ein kleiner PC eingebaut werden, der mithilfe der ursprünglichen Fernsteuerung eine zentrale Anlaufstelle für die Steuerung und Telemetrie der Drohne bereitstellt. Der Koffer ist momentan leer, man kann seiner Kreativität also freien Lauf lassen.

3.2.6 Fallschirmsystem	
Schwierigkeit	mittel
Workload	60 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit CAD-Programmen (z. B. Autodesk Fusion360) • Präzises Arbeiten (vermessen von Komponenten) • Verständnis für Materialien und Stabilität • Grundkenntnisse 3D-Druck • Erweiterte elektronische/mechanische Kenntnisse • Verständnis für freien Fall
Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Oberes Gehäuse
Beschreibung	<p>Für den Fall dass zu viele der redundanten Systeme ausfallen, bleibt als letzte Maßnahme nur noch die Auslösung der Fallschirme. Das System besitzt zwei Fallschirme von MARS Parachutes (Mars 58 Parachute V2) mit je 58 Zoll (ca. 1,5 m) Spannweite. Zunächst soll das Fallschirm-System in Betrieb genommen und anschließend weiterentwickelt werden. Der Nachteil des Systems besteht nämlich in der Verwendung eines Servos, welcher zur Auslösung Strom benötigt. Beim Ausfall der Spannungsversorgung würden die Fallschirme nicht auslösen. Das soll durch eine elektromechanische Lösung ersetzt werden, die auch ohne Strom auslösen kann.</p>

3.2.7 Mini-Payload	
Schwierigkeit	mittel
Workload	50 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit CAD-Programmen (z. B. Autodesk Fusion360) • Verständnis für Materialien, Stabilität und mechanische Verbindungen • Grundkenntnisse 3D-Druck • Erweiterte elektronische Kenntnisse • Handwerkliches Geschick • Lötkenntnisse
Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Unteres Gehäuse
Beschreibung	<p>Zusätzlich sollen zu unserem Primär-Payload sogenannte Mini-Payloads eingesetzt werden. Diese Mini-Payloads sind einfache Sensoren oder Aktoren, welche nur durch einen einzelnen Stecker mit der Drohne verbunden werden und sehr klein sind. Momentan existiert dazu noch kein Entwurf, der Kreativität sind also keine Grenzen gesetzt.</p>

3.3 Programmierung

3.3.1 Missionsplanung mit Dronekit	
Schwierigkeit	schwer
Workload	100 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Programmierkenntnisse in Python • Verständnis für die eingesetzte Hardware • Grundkenntnisse in Kommunikationssystemen wie Mavlink • Verständnis für Flugsysteme
Abhängigkeiten	
Beschreibung	Zur autonomen Steuerung des Systems soll zusätzlich Dronekit verwendet werden. Dronekit ist ein Python-Framework, welches für High-Level-Commands verwendet wird. Es wird auf der Groundstation oder dem Companion-Computer ausgeführt.

3.3.2 KI-Personenortung	
Schwierigkeit	schwer
Workload	100 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Programmierkenntnisse in Python, C, C++ • Verständnis für die eingesetzte Kamerasysteme • Erweiterte Kenntnisse Bildverarbeitung • Verständnis für Flugsysteme
Abhängigkeiten	
Beschreibung	Zur Erfassung von Personen verwenden wir Kameras im VIS-Bereich und Kameras im Infrarot-Bereich (FLIR Boson 340). In Zukunft soll die Drohne Personen autonom mittels einfacher Bildverarbeitung oder KI-Systemen erkennen können und entsprechende Operationen ausführen.

3.3.3 Inbetriebnahme Nvidia Jetson TX1

Schwierigkeit	mittel
Workload	30 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Grundsätzliches Verständnis von Hardware • Grundkenntnisse mit Mavlink • Grundkenntnisse Flugfahrzeuge • Erweiterte Kenntnisse in Betriebssystem Linux • Kenntnisse hardwarenahe Programmierung
Abhängigkeiten	
Beschreibung	<p>Als Companion-Computer auf der Drohne fungiert ein Nvidia Jetson TX1. Das ist ein sehr kleiner Computer ähnlich eines Raspberry Pi, nur sehr viel robuster und leistungsfähiger. Allein ist dieser Computer nicht verwendbar, daher haben wir zusätzlich ein Trägerboard J106 o. ä. von Auvideo. Die Aufgabe besteht darin, dass gesamte Companion-Setup in Betrieb zu nehmen und erste hardwarenahe Skripte zu installieren.</p>

3.3.4 Dezentrale Peripherie

Schwierigkeit	mittel
Workload	60 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Programmierkenntnisse in Python, C, C++ • Verständnis für die eingesetzte Hardware • Erweiterte elektronische Kenntnisse • Kenntnisse in CAN-Bus und Mavlink • Leiterplatten/Schaltungen konstruieren • Lötkenntnisse
Abhängigkeiten	
Beschreibung	<p>In Zukunft soll auf der Drohne jedes Subsystem überwacht werden und an den Operator/Grundstation weitergegeben werden. Dazu gehören die Motoren, verschiedene Beleuchtungssysteme, Sensoren, etc. Dazu muss dezentrale Peripherie, also einzelne Subsysteme entwickelt werden, welche eine Messaufgabe erfüllen, wenig Energie verbrauchen und diese Daten über Mavlink oder CAN-Bus an den Flight-Controller senden. Das Netzwerk aus diesen Nodes kann beliebig skaliert werden. Zunächst soll eine Demonstration dafür entwickelt werden.</p>

3.4 Management

3.4.1 Dokumentationsstruktur/Git	
Schwierigkeit	leicht
Workload	kontinuierlich
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse Office • Logisches Denken • Erweiterte Kenntnisse Git (z. B. Github)
Abhängigkeiten	
Beschreibung	Für das gesamte System soll eine skalierbare Dokumentations- und Ordnerstruktur entwickelt werden. Der Großteil ist in Github gespeichert, alle CAD-Dateien sind momentan in der A360-Cloud von Autodesk gespeichert. Das System soll vereinfacht und vereinheitlicht werden.

3.4.2 Preflight-Checks	
Schwierigkeit	leicht
Workload	20 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse Office • Logisches Denken • Idealerweise Drohnen-Flugerfahrung • Verständnis für Luftfahrzeuge • Sicherheitsbewusstsein
Abhängigkeiten	
Beschreibung	Für den operativen Einsatz des Drohnensystems sollen Checklisten für vor und nach der Landung entwickelt werden. Die Checklisten umfassen die Überprüfung aller Systeme und Komponenten.

3.4.3 Kommunikationsstrategie	
Schwierigkeit	leicht
Workload	30 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse Office • Logisches Denken • Idealerweise Drohnen-Flugerfahrung • Verständnis für Luftfahrzeuge • Sicherheitsbewusstsein
Abhängigkeiten	
Beschreibung	Die Piloten und die Ground-Crew sind mittels Funk miteinander verbunden, da der Ablauf oft sehr laut sein kann. Das Ziel dieses Arbeitspakets ist es, eine Strategie für die sichere Kommunikation am Boden zwischen Ground-Crew, Piloten, Payload-Kunden etc. zu entwickeln.

3.4.4 Genehmigungen	
Schwierigkeit	schwer
Workload	kontinuierlich
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse Office • Logisches Denken • Idealerweise Drohnen-Flugerfahrung • Verständnis für Luftfahrzeuge • Sicherheitsbewusstsein • Verständnis für Gesetze
Abhängigkeiten	
Beschreibung	Für den Betrieb eines Drohnensystems sind viele verschiedene Gesetze zu beachten und vor allem Genehmigungen einzuholen. Dieses Arbeitspaket dient dazu, alle Gesetzesveränderungen wahrzunehmen und Genehmigungen und Anträge zu verfassen und zu stellen.

3.4.5 Risiko-/Disastermanagement	
Schwierigkeit	mittel
Workload	kontinuierlich
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse Office • Logisches Denken • Idealerweise Drohnen-Flugerfahrung • Verständnis für Luftfahrzeuge • Sicherheitsbewusstsein
Abhängigkeiten	
Beschreibung	<p>Ein Absturz des Drohnensystems kann durch die Verkettung von unglücklichen Umständen immer passieren. Im Vorfeld soll dazu jedoch ein Risikomanagement etabliert werden, welches Arbeitsabläufe absichert und einen Absturz wenn möglich vermeidet. Dazu zählen Wartungsintervalle, Systemkomponenten, Fallschirmsysteme etc. Außerdem soll eine Strategie bei einem möglichen Absturz und die Folgen erarbeitet werden.</p>

3.5 Payload-Entwicklung

3.5.1 Abseil-Kit	
Schwierigkeit	schwer
Workload	100 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit CAD-Programmen (z. B. Autodesk Fusion360) • Verständnis für Materialien, Stabilität und mechanische Verbindungen • Entwurf von Schaltungen/Leiterplatten • Grundkenntnisse 3D-Druck • Arbeiten mit Aluminium/Item-Profilen • Handwerkliches Geschick • Lötkenntnisse
Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Unteres Gehäuse
Beschreibung	Entwicklung eines Payloads zum Abseilen von First-Responder-Kits oder ähnlichen Systemen. Die Umsetzung ist komplett frei (Payload-Adapter beachten), da zu diesem System noch kein Konzept existiert. Es soll ein komplett funktionsfähiges System entworfen werden.

3.5.2 Markierungs-Kit	
Schwierigkeit	schwer
Workload	100 h
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit CAD-Programmen (z. B. Autodesk Fusion360) • Verständnis für Materialien, Stabilität und mechanische Verbindungen • Entwurf von Schaltungen/Leiterplatten • Grundkenntnisse 3D-Druck • Arbeiten mit Aluminium/Item-Profilen • Handwerkliches Geschick • Lötkenntnisse
Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Unteres Gehäuse
Beschreibung	Entwicklung eines Payloads zum Markieren von vermissten Personen oder Objekten (v. a. Nachts). Die Umsetzung ist komplett frei (Payload-Adapter beachten), da zu diesem System noch kein Konzept existiert. Es soll ein komplett funktionsfähiges System entworfen werden.

3.6 Testing

3.6.1 Software-Tests	
Schwierigkeit	schwer
Workload	kontinuierlich
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Programmierkenntnisse in Python, C, C++ • Verständnis von Flugsystemen • Verständnis für Sicherheit
Abhängigkeiten	
Beschreibung	Überwachung und Durchführung von verschiedenen Penetrationstests der verschiedenen Softwarelösungen

3.6.2 Material-Tests	
Schwierigkeit	schwer
Workload	kontinuierlich
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis von Flugsystemen • Kenntnisse von Materialien v. a. 3D-Druck, Kohlefaser • Handwerkliche Kenntnisse (Testaufbau)
Abhängigkeiten	
Beschreibung	Belastungstests für die eingesetzten Materialien. Verbesserungsvorschläge und Strategien zur Erhöhung der Stabilität/Langlebigkeit

3.6.3 Wetter-/Wassertests	
Schwierigkeit	schwer
Workload	kontinuierlich
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis von Flugsystemen • Kenntnisse von Materialien v. a. 3D-Druck, Kohlefaser • Grundkenntnisse Wettereinflüsse/Feuchtigkeit • Handwerkliche Kenntnisse (Testaufbau)
Abhängigkeiten	
Beschreibung	Belastungstests für die eingesetzten Materialien im Hinblick auf Wasserfestigkeit/Schnee/Feuchtigkeit. Verbesserungsvorschläge und Strategien zur Erhöhung der Dichtigkeit.

3.6.4 Rescue-Systeme	
Schwierigkeit	schwer
Workload	kontinuierlich
Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis von Flugsystemen • Kenntnisse von Materialien v. a. 3D-Druck, Kohlefaser • Kenntnisse freier Fall, Absturz • Handwerkliche Kenntnisse (Testaufbau)
Abhängigkeiten	
Beschreibung	Tests der Absturzsicherungen des Drohnensystems (Fallschirme) sowie der Gegenmaßnahmen zur Prävention der Zerstörung (Landegestell). Erarbeitung von Strategien zur Verbesserung von Auslösezeiten und Gefahrenprävention