

Rescue Robot

Gruppe 3:

Katrin Glöwing, Domenic Drechsel,
Justin Frommberger & Alexander Wilms

Motivation



Abb. 1: Waldbrand



Abb. 2: Schiffsunglück



Abb. 3: Tsunami/Überflutung



Abb. 4: Vulkanausbruch



Abb. 5: Atomkraftwerk

Konzept: Anforderungen

Typ	ID.	Description
F	010	Der Roboter muss Hindernisse erkennen.
F	011	Der Roboter muss den Abstand zu den Hindernissen erkennen.
NF	012	Der Roboter muss mit acht Sensoren ausgestattet sein.
NF	013	Die Sensoren müssen in gleiche Abständen am Roboter angebracht sein (N, NO, O, OS, S, SW, W, WN).
F	014	Der Roboter muss Hindernisse entfernen.
F	020	Der Roboter auf Land fahren können.
F	030	Der Roboter muss durch Wasser fahren können.
NF	031	Der Roboter muss einen Propeller besitzen.
F	041	Der Roboter muss erkennen ob er auf Wasser oder Land fährt.
NF	042	Der Roboter muss einen Feuchtigkeitssensor besitzen.
F	043	Der Roboter muss für das Fahren durch das Wasser den Propeller verwenden.
F	044	Der Roboter muss für das Fahren auf dem Land die Ketten verwenden.
NF	050	Der Roboter muss einen Kompass besitzen.
F	060	Der Roboter muss einen Akku besitzen.
F	070	Der Roboter muss mit dem "Umweltsystem" interagieren.
F	080	Der Roboter muss gut sichtbar sein.
NF	090	Der Roboter muss mit vier Lichtquellen ausgestattet sein.
F	110	Der Roboter muss Personen identifizieren können.
NF	111	Der Roboter muss eine Kamera haben.
F	112	Der Roboter muss nach Erkennung einer Person die Livesteuerung aktivieren.
NF	113	Der Roboter muss über einen Roboterarm verfügen (für die Livesteuerung).
F	120	Der Roboter muss die Richtung in die er fahren möchte anzeigen.
NF	121	Der Roboter muss mit einem Display ausgestattet sein.
NF	122	Das Display muss die nächste Richtung (mit Pfeilen) anzeigen.

Abb. 6: Anforderungen (aus Github)

Konzept: Kontextdiagramm

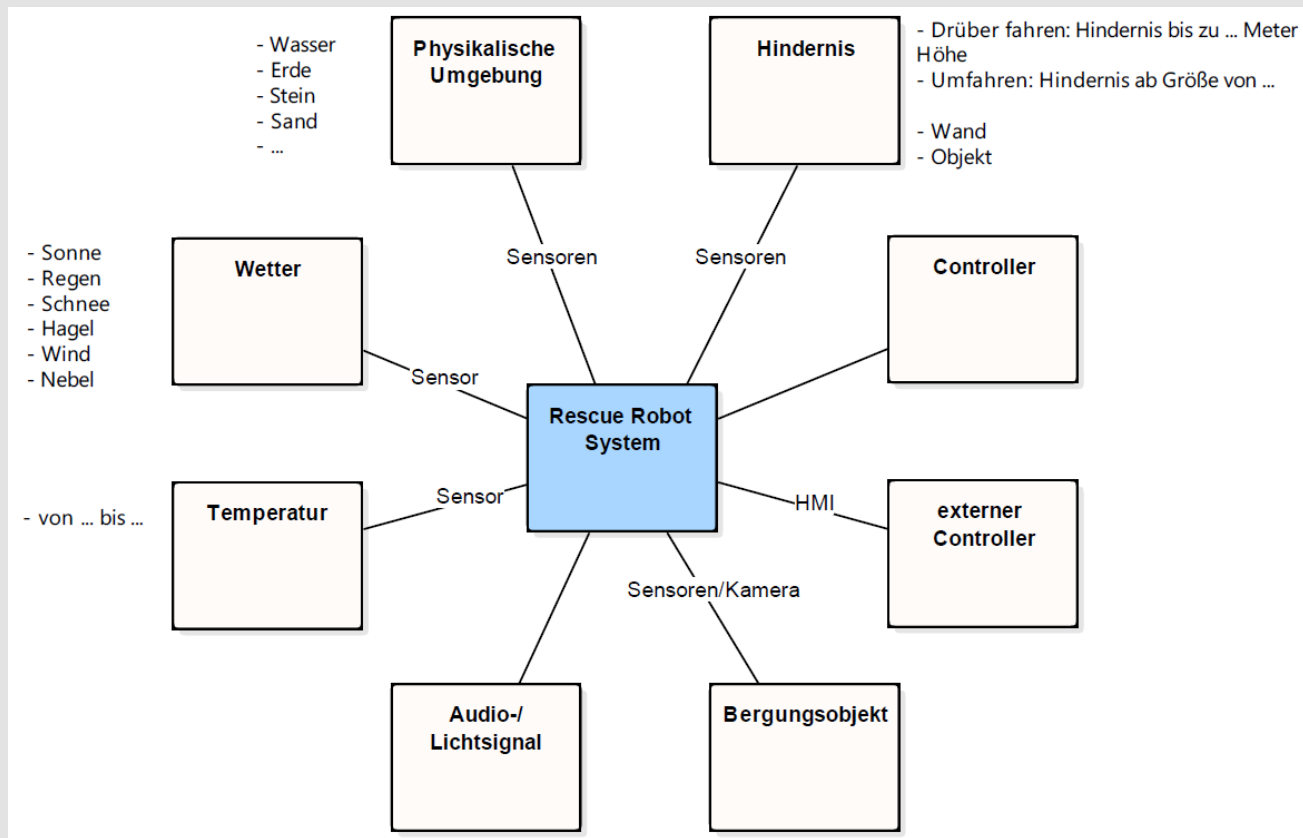


Abb. 7: Kontextdiagramm

Konzept: Use Case

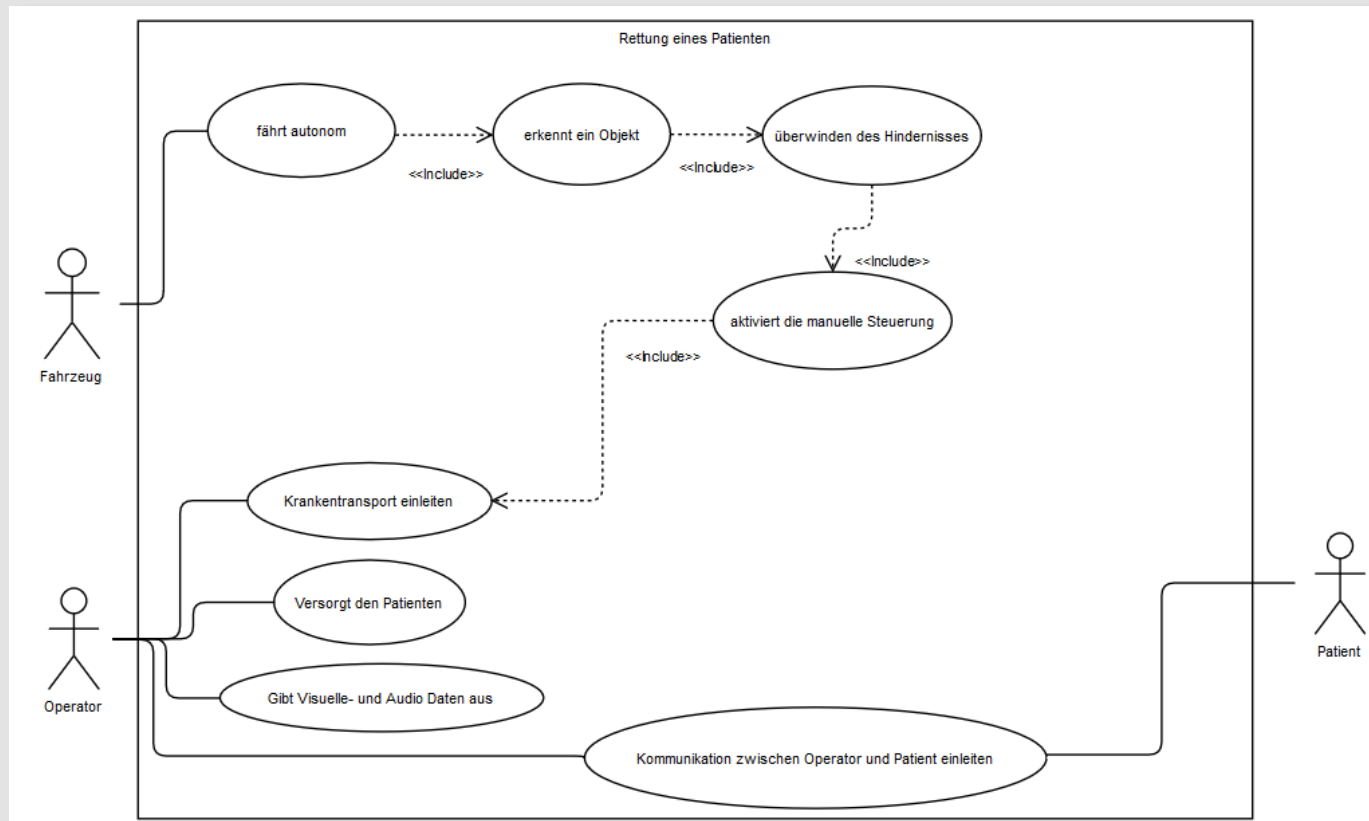


Abb. 8: Use-Case Diagramm

Konzept: Szenario

- Explosion im Mehrfamilienhaus
- brennende Gegenstände außerhalb

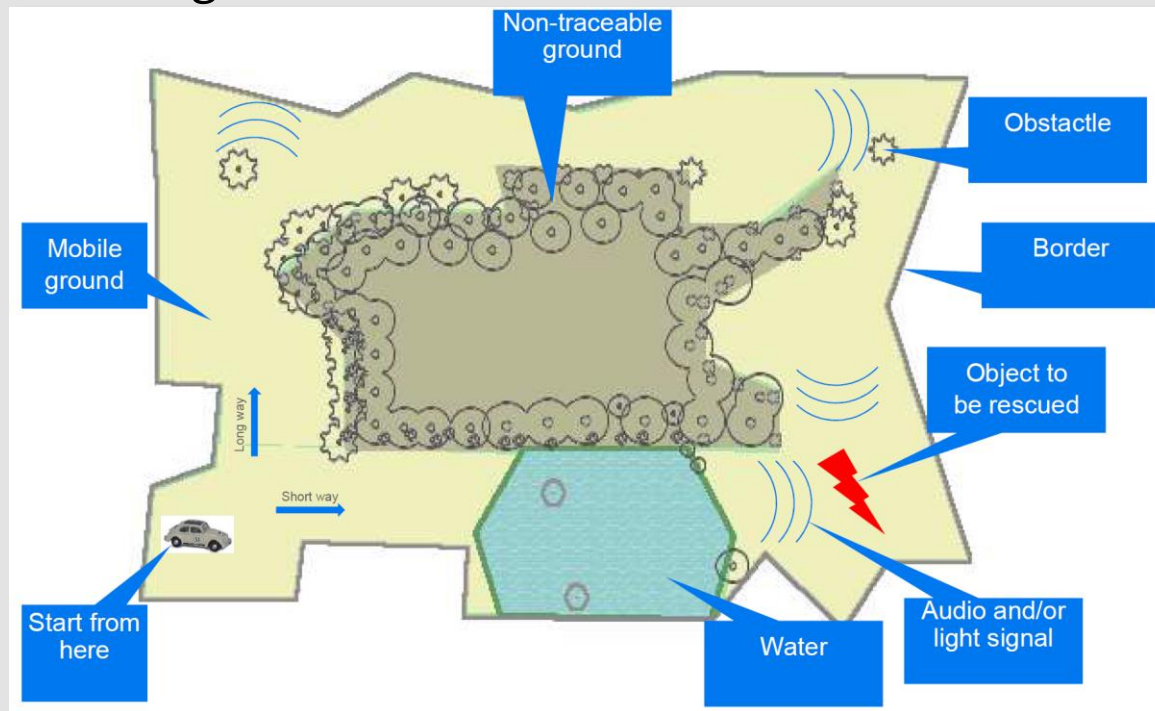


Abb. 9: Karte

Konzept: Stakeholder

1. Politiker	<ul style="list-style-type: none">- Das Fahrzeug hat Kontakt mit der Umwelt und Personen, dies kann zu rechtlichen Problemen führen.- Durch bestimmte Erweiterungen am Rettungsauto, könnte die Umwelt verbessert werden.
2. Menschen, die gerettet werden	<ul style="list-style-type: none">- Sind nicht einverstanden mit der neuen Technik, möchten diese nicht in Anspruch nehmen.- Sind begeistert von der Idee und unterstützen das Projekt.
3. Feuerwehr & Polizei	<ul style="list-style-type: none">- Sind gegen die Einführung eines technischen Hilfsmittels, da Arbeitsplätze wegfallen.- Freuen sich über die Verbesserung der Arbeitsbedingungen und die Unterstützung.
4. Sponsoren	<ul style="list-style-type: none">- Sehen den technischen Erfolg nicht und möchten deshalb den preislichen Aufwand nicht finanzieren.- Sind skeptisch doch interessiert an der neuen Technik und möchte dies finanzieren.- Sehen das Potential in der neuen Technik und freuen sich so ein großes neues Projekt zu unterstützen.
5. Mitbürger	<ul style="list-style-type: none">- Haben Angst in einen Unfall mit dem Rettungsauto zu geraten.- Fühlen sich sicherer durch das Rettungsauto.

Konzept: Block-Diagramm

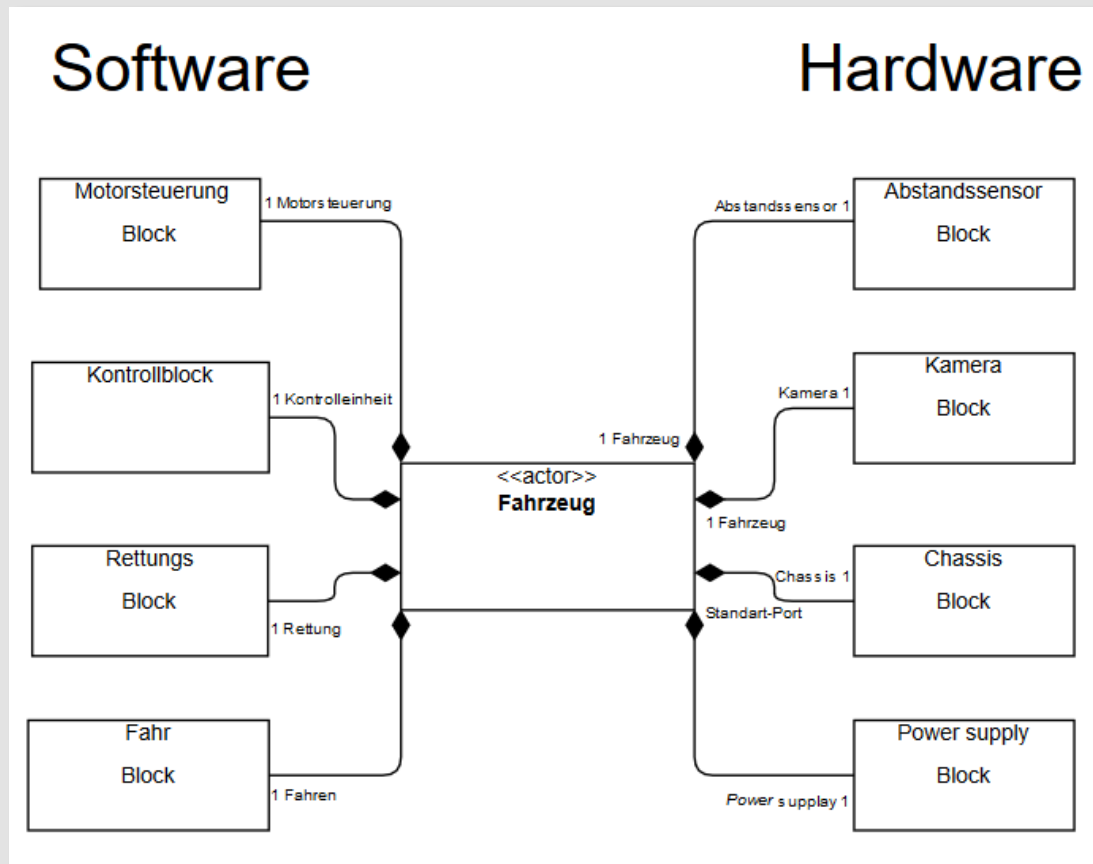


Abb. 10: Block-Diagramm

Konzept: Klassendiagramm

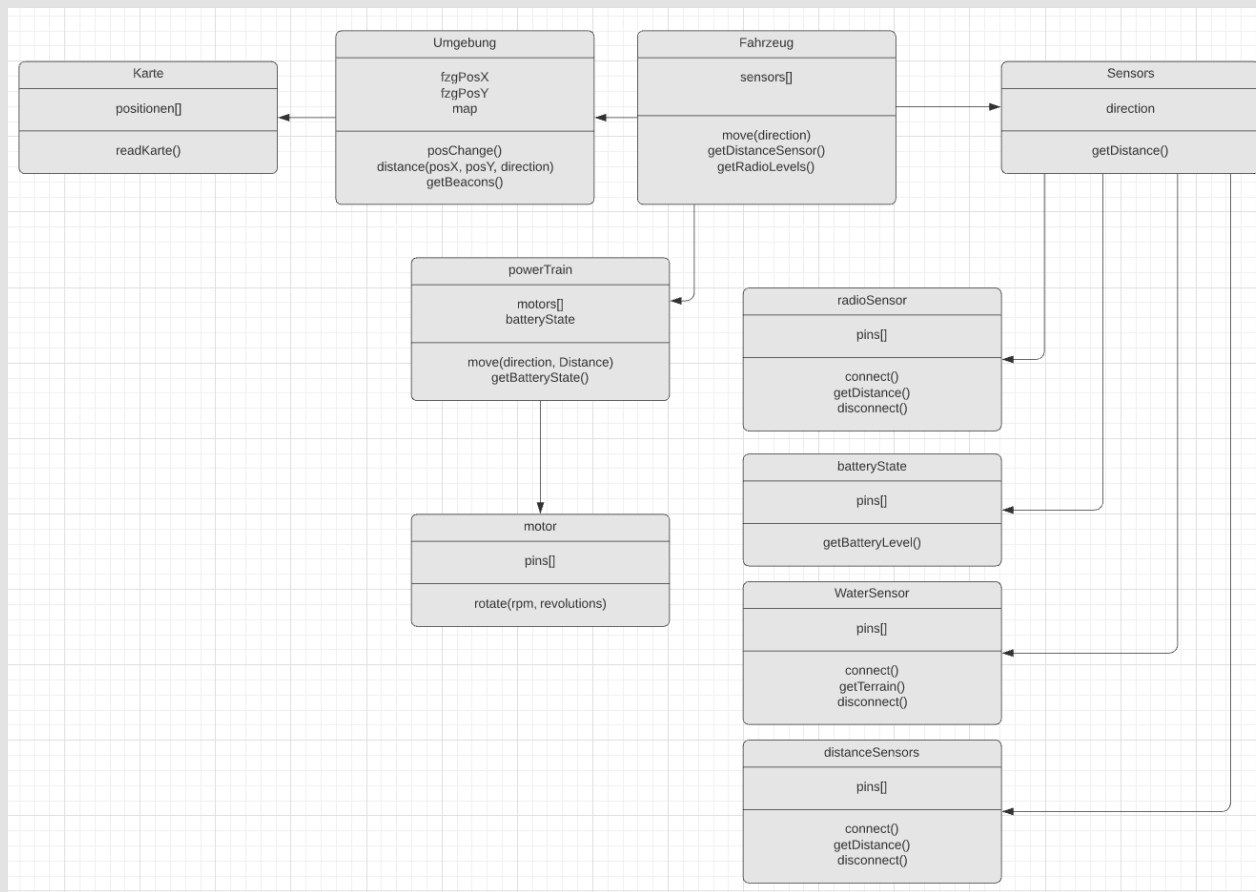


Abb. 11: Klassendiagramm

Konzept: Vorbereitung Software

Karte einlesen in Python → Simulation in C#

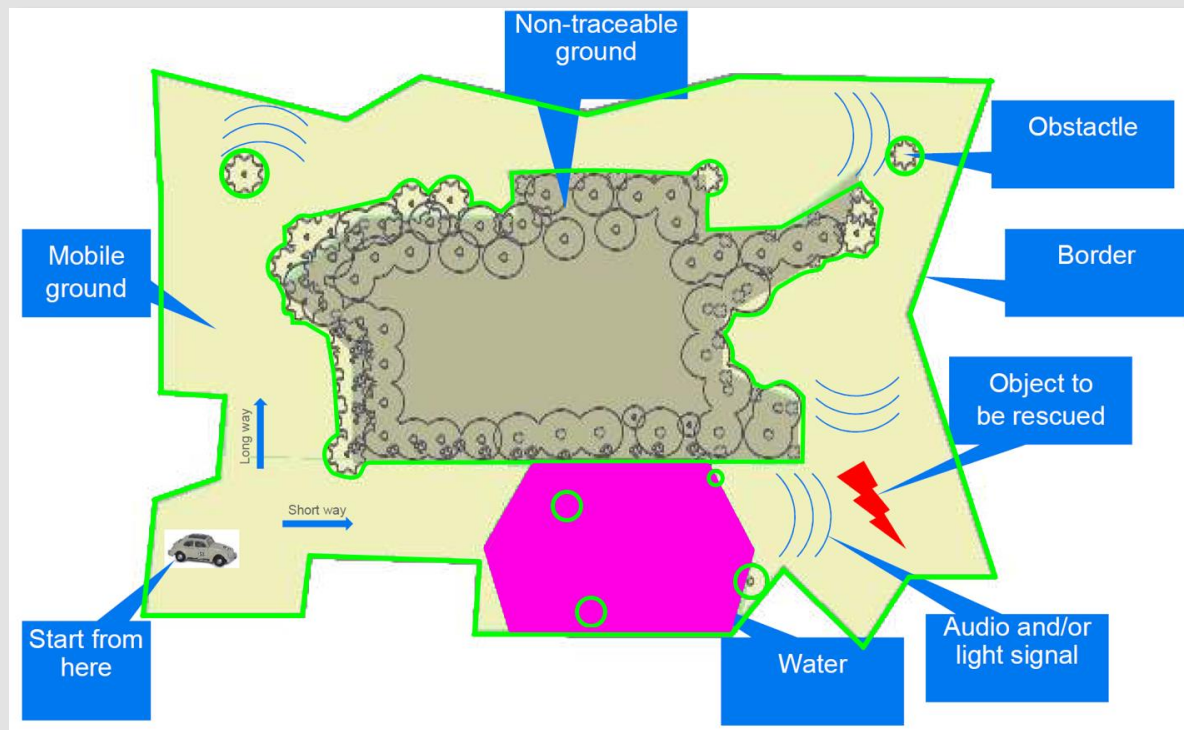


Abb. 12: Karte mit Markierung

Software: Konsolenausgabe (1)

```

Microsoft Visual Studio-Debugging-Konsole
----- Initialisieren der Umgebung -----
Karte wurde eingelesen, Liste wurde angelegt.
ReferenzStationen wurde eingelesen, Liste wurde angelegt.

----- Initialisieren der Umgebung beendet -----
---- Sensoren Verbinden ----
Verbindung zu Sensor Nord wurde aufgebaut. Pins: 1,2
Verbindung zu Sensor Nordost wurde aufgebaut. Pins: 3,4
Verbindung zu Sensor Ost wurde aufgebaut. Pins: 5,6
Verbindung zu Sensor Südost wurde aufgebaut. Pins: 7,8
Verbindung zu Sensor Süd wurde aufgebaut. Pins: 9,10
Verbindung zu Sensor Südwest wurde aufgebaut. Pins: 11,12
Verbindung zu Sensor West wurde aufgebaut. Pins: 13,14
Verbindung zu Sensor Nordwest wurde aufgebaut. Pins: 15,16
Sensor:Nord;1;2;0
Sensor:Nordost;3;4;1
Sensor:Ost;5;6;2
Sensor:Südost;7;8;3
Sensor:Süd;9;10;4
Sensor:Südwest;11;12;5
Sensor:West;13;14;6
Sensor:Nordwest;15;16;7
Verbindung zu Sensor Wasser Sensor wurde aufgebaut. Pins: 17,18
Verbindung zu Sensor Radio Sensor wurde aufgebaut. Pins: 19,20
---- Sensoren wurden verbunden ----

```

Anforderung 012:

Der Roboter muss mit acht Sensoren ausgestattet sein.

Anforderung 042:

Der Roboter muss einen Feuchtigkeitssensor besitzen.

Abb. 13: Konsolenausgabe (1)

Software: Konsolenausgabe (2)

```

---- Fahre den kurzen Weg ----

Frage Abstandssensoren in Richtung 2 ab.
Abstand von Position 72/155 in Richtung 2 ist 219
Der Weg vom Startpunkt 72/155 zum Endpunkt 268/150 ist in Richtung 2 mit der Entfernung 196
  Fahre im Wasser ab Koord: 147/155
  Land ab Koord: 220/155

Bei Person angekommen. Person wurde als Albert identifiziert.
Steuerung wird an Hauptquartier übergeben (Live Steuerung).

Frage Abstandssensoren in Richtung 6 ab.
Abstand von Position 268/150 in Richtung 6 ist 97
  Fahre im Wasser ab Koord: 216/150
  Land ab Koord: 172/150
  Hinderniss bei Koordinate 171/150 wird entfernt
  Fahre im Wasser ab Koord: 170/150
  Hinderniss bei Koordinate 163/150 wird entfernt
  Land ab Koord: 149/150

Fahrweg: 392 Blöcke
Person erfolgreich geborgen und am Startpunkt zurück!

---- Mission erfolgreich beendet ----

```

Anforderung 112:

Der Roboter muss nach Erkennung einer Person die Livesteuerung aktivieren.

Anforderung 011:

Der Roboter muss den Abstand zu den Hindernissen erkennen.

Anforderung 010:

Der Roboter muss Hindernisse erkennen.

Anforderung 014:

Der Roboter muss Hindernisse entfernen.

Abb. 14: Konsolenausgabe (2)

Software: Konsolenausgabe (3)

```

---- Fahre den kurzen Weg ----

Frage Abstandssensoren in Richtung 2 ab.
Abstand von Position 72/155 in Richtung 2 ist 219
Der Weg vom Startpunkt 72/155 zum Endpunkt 268/150 ist in Richtung 2 mit der Entfernung 196
  Fahre im Wasser ab Koord: 147/155
  Land ab Koord: 220/155

Bei Person angekommen. Person wurde als Albert identifiziert.
Steuerung wird an Hauptquartier übergeben (Live Steuerung).

Frage Abstandssensoren in Richtung 6 ab.
Abstand von Position 268/150 in Richtung 6 ist 97
  Fahre im Wasser ab Koord: 216/150
  Land ab Koord: 172/150
  Hinderniss bei Koordinate 171/150 wird entfernt
  Fahre im Wasser ab Koord: 170/150
  Hinderniss bei Koordinate 163/150 wird entfernt
  Land ab Koord: 149/150

Fahrweg: 392 Blöcke
Person erfolgreich geborgen und am Startpunkt zurück!

---- Mission erfolgreich beendet ----

```

Anforderung 110:

Der Roboter muss Personen identifizieren können.

Anforderung 030:

Der Roboter muss durch Wasser fahren können.

Anforderung 020:

Der Roboter auf Land fahren können.

Anforderung 041:

Der Roboter muss erkennen ob er auf Wasser oder Land fährt.

Abb. 14: Konsolenausgabe (2)

Auflistung HW (Vor-Nachteile)

Auflistung der Hardware & Mechanik / Vorteile & Nachteile

Hardware Mechanik	Beschreibung	Material	Vorteile	Nachteile	Zusammenfassung
Forttrieb	Ketten	Gummi, Kunststoff	Leicht, Günstig, Schwimmt, Herstellung simpel, Formbar, 3D Druck	Hitze, Kälte, nicht langlebig, bricht schnell, geringe Belastbarkeit	Generell gut für Steigungen und verschiedene Terrains. Jedoch schlecht geeignet für Hitze und Brandstiftung da Kunststoffe und Gummistoffe schon bei leichter Hitze schmelzen können. Dadurch kann ein Einseitig je nach Betroffenheit nicht korrekt durchgeführt werden.
Forttrieb	Ketten	Metall	Hitze, Kälte, langlebig, stabil, hohe Belastbarkeit	Schwer, Teuer, Schwimmt nicht, Straße beschädigen, komplexe Herstellung	Ketten sind generell eher schwer und sperrig. Der große Vorteil: Ein Kettenfahrzeug kann in fast jedem Terrain fahren. Hügel, Geröll und Erde. Auch Hindernisse und Steigungen sind leicht passierbar. Zudem sind die Metallketten für große Temperaturschwankungen geeignet. Sowohl große Hitze und Kälte und können überwinden werden. Somit wäre ein Kettenfahrzeug auch für Brandsituation eine gute Möglichkeit. Zudem kann ein Kettenfahrzeug sich auf der Stelle drehen und ist von der Fahrtrichtung flexibel.
Forttrieb	Räder	Mecanum Räder (Gummi)	360° Drehung, Straße, Sand/Erde, Hügel	langsam, Wasser, Hitze, Kälte, Steine	Mecanumräder sind generell praktisch da sie sich in jede Richtung drehen können. Damit wäre das Fahrzeug sehr flexibel und wendig. Jedoch ist die Beschichtung aus Gummi und somit für Hitze eher ungeeignet. Desweiteren könnte Geröll die Mechanik blockieren und somit den Einsatz frühzeitig beenden.
Forttrieb	Räder	Reifen (Gummi)	Schnell, Straße, Sand/Erde, Hügel, günstig, Verfügbarkeit	nicht drehbar, Wasser, Hitze, Kälte, Steine	Räder bzw. Reifen sind fast überall verfügbar. Die Neubeschaffung bei einer Beschädigung wäre leicht und unkompliziert. Da die Reifen eine Gummibeschichtung sind sie nicht für Hitzesituation geeignet auf Grund des geringen Schmelzpunkts. Zudem haben Reifen nicht den besten Grip und könnten z.B. im Sand stecken bleiben. Auch größere Hindernisse können nicht überwunden werden.

Model	Chassis	Vollmetall	stabil, Hitze, Kälte, Explosionen, Feuer, hohe Belastbarkeit	hohes Gewicht, relativ teuer	Auch wenn das Chassis etwas schwerer ausfällt sind die Vorteile enorm. Es ist gegen fast alle äußeren Einflüsse geschützt und hält auch eventuelle Explosionen aus.
Model	Chassis	Kunststoff	leicht, Herstellung einfach, günstig	instabil, Hitze, Kälte, Explosionen, Feuer, keine Belastbarkeit	Die Herstellung ist zwar einfach und das Chassis wäre leicht jedoch ist die Gefahr dass es durch Hitze oder Einschläge demoliert wird.
Model	Chassis	Super Materialien	leicht, stabil, extreme Hitze, extreme Kälte, Explosionen, Feuer, hohe Belastbarkeit	Anschaffung schwer, teuer, Herstellung, Forschung	Supermaterialien sind zwar in der Herstellung teuer und schwer zu beschaffen aber die Vorteile sind enorm: Sie sind sehr leicht, stabil und extrem hitzebeständig. Somit wären sie für riskante und gesonderte Situation ideal geeignet.
Rettung	Rettungsarm / Kran	Vollmetall	Hitze, Kälte, langlebig, stabil, hohe Belastbarkeit	Schwer, Teuer	Der Vorteil beim Vollmetall ist, dass es sehr stabil ist und sehr lange genutzt werden kann ohne ihn auszutauschen. Zudem kann man auch bei unterschiedlichen Wetter Bedingungen damit arbeiten. Ein Nachteil ist, dass man bei der Rettung des Patienten vorsichtig sein muss ihn nicht zu verletzen.
Rettung	Rettungsarm / Kran	Kunststoff	leicht, günstig, 3D Druck, einfache Herstellung	Hitze, Kälte, instabil, geringe Belastbarkeit	Ist instabil und nicht nutzbar im richtigen Betrieb, nutzvoll um eine miniatur Darstellung zu erstellen da es 3D Druckbar ist.
Rettung	Rettungsarm / Kran	Super Materialien	leicht, stabil, extreme Hitze, extreme Kälte, Explosionen, Feuer, hohe Belastbarkeit	Anschaffung schwer, teuer, Herstellung, Forschung	Super Materialien sind vielseitig einsetzbar, in Feuer/Hitze-Situationen könnte der Kran auch hitzebeständig sein so dass der Patient nicht vom heißen Stahl verletzt werden kann.
Antrieb	E-Batterie/Akku	Lithium	Elektro: aufladbar	Akkulaufzeit, Teuer in der Anschaffung	Sind wiederaufladbar und besser für die Umwelt, doch haben nicht so viel Leistung wie ein Brennstoffmotor
Antrieb	Brennstoffmotor	Benzin/Diesel	günstig, universell	explosionsgefahr, Leck und Auslaufgefahr	Haben eine hohe Leistung, doch sind schlecht für die Umwelt, könnte zu Problemen führen bei einer explosion.

Abb. 15: Auflistung HW (Vor-Nachteile) (aus Github)

Hardware Analyse

- Analyse verschiedener Komponenten und Bauteile
- Betrachtung von Vor- und Nachteilen
- Auf das Szenario anwendbar?
- Verschiedene Kriterien: Temperatur, Feuerschutz, Explosionsschutz, Materialbeschaffenheit, Sicherheit, Kompatibilität, Technik
- Analyse von: Chassis, Antrieb, Rettungsvorgang, Akku/Motor, Kameras, Mikrofone, Lautsprecher etc.

Festlegung HW

Vortrieb (Ketten)

- Metall

Ketten sind generell eher schwer und sperrig. Der große Vorteil: Ein Kettenfahrzeug kann in fast jedem Terrain fahren. Hügel, Geröll und Erde. Auch Hindernisse und Steigungen sind leicht passierbar. Zudem sind die Metallketten für große Temperaturschwankungen geeignet. Sowohl große Hitze und Kälte und können überwunden werden. Somit wäre ein Kettenfahrzeug auch für Brandsituation eine gute Möglichkeit. Zudem kann ein Kettenfahrzeug sich auf der Stelle drehen und ist von der Fahrtrichtung flexibel.

Modell (Chassis)

- Super Materialien
- Heat Shield aus Kohlenstoff-Verbundstoff mit spezieller Kermaifarbe

Supermaterialien sind zwar in der Herstellung teuer und schwer zu beschaffen aber die Vorteile sind enorm: Sie sind sehr leicht, stabil und extrem hitzebeständig. Somit wären sie für riskante und gesonderte Situation ideal geeignet.

Rettung (Rettungsarm/Kran)

- Super Materialien
- Heat Shield aus Kohlenstoff-Verbundstoff mit spezieller Kermaifarbe

Supermaterialien sind zwar in der Herstellung teuer und schwer zu beschaffen aber die Vorteile sind enorm: Sie sind sehr leicht, stabil und extrem hitzebeständig. Somit wären sie für riskante und gesonderte Situation ideal geeignet.

Antrieb (Motor)

- Elektromotor

Sind wiederaufladbar und besser für die Umwelt, doch haben nicht so viel Leistung wie ein Brennstoffmotor der aber explodieren könnte.

Abstandssensor

- Laser
- Infrarot

Laser hat eine hohe Reichweite und Infrarot eine kurze Reichweite. Recht zuverlässig.

Kamera

- Thermalcamera/Infrarot

Sind super dafür da um einen Patienten im Rauch bzw in der Dunkelheit zu finden.

Mikrofon

- 360° Mikro

Gute Qualität

Lautsprecher

- 360° Lautsprecher

Raumklang. Sind perfekt für Räume ausgelegt da sich unser Fahrzeug nicht drehen muss um eine Mitteilung von Patienten zu erhalten.

Beleuchtung (Vorne)

- LED

Gut sichtbar, keine Hitze, sparsam

Beleuchtung (Warnung)

- LED

Gut sichtbar, keine Hitze, sparsam

Abb. 16: Festlegung HW (aus Github)

Festlegung Hardware für finales Modell

- Chassis aus leichtem Metall und Feuerbeschichtung
- Greifarm zur Rettung
- Kettenantrieb zur Fortbewegung
- Elektromotor und E-Akku
- Schiffspropeller und Wasserdüsen

- 3 Räume:

Raum 1. Personenrettung mit Tür/Klappe nach oben

Raum 2. Technikraum mit Akku, Motoren und Pumpe

Raum 3. Luftraum als Hohlraum für Wasserauftrieb

Festlegung Hardware für finales Modell

- 1 Pumpe
Düsen für Wasser: Einlass und Auslass
Feuchtigkeitssensor
- 8 Motoren
2 - Ketten
3 – Kran
1 – Tür/Klappe
1 – Propeller
1 – Schiene-Propeller Höhenverstellung

Festlegung Hardware für finales Modell - Technik

Kamera vorne:

Normal, Infrarot, Thermal und Nachtsicht

Display vorne: Kommunikation und Richtung

LED Panels: Beleuchtung

Kompass: Orientierung

Antenne:

Kommunikation, Signale empfangen und abgeben

8 Abstandssensoren: in gleichem Abstand

Multimedia Globe im Kran: Kamera + Mikrofon + Lautsprecher

Skizze des ersten Ansatzes

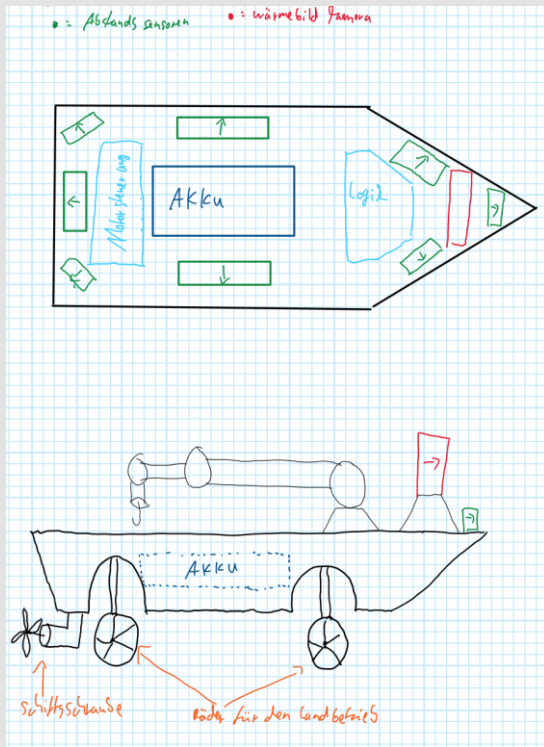


Abb. 17: Paperprototyp (1)

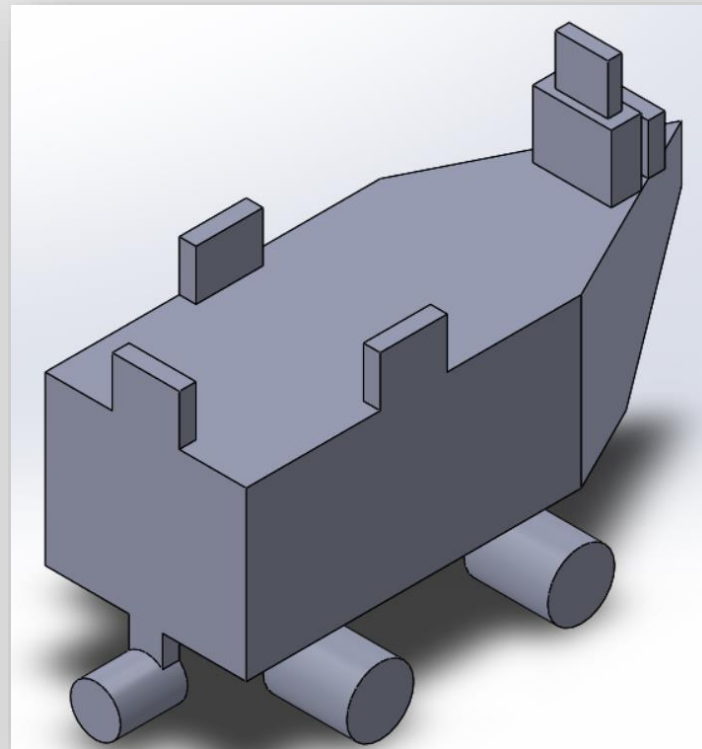


Abb. 18: Erstes Rendering Prototyp

Design (Entwurf)



Abb. 19: Löschfahrzeug



Abb. 20: Kettenfahrzeug



Abb. 21: LKW mit Roboterarm

Design (PaperPrototype)

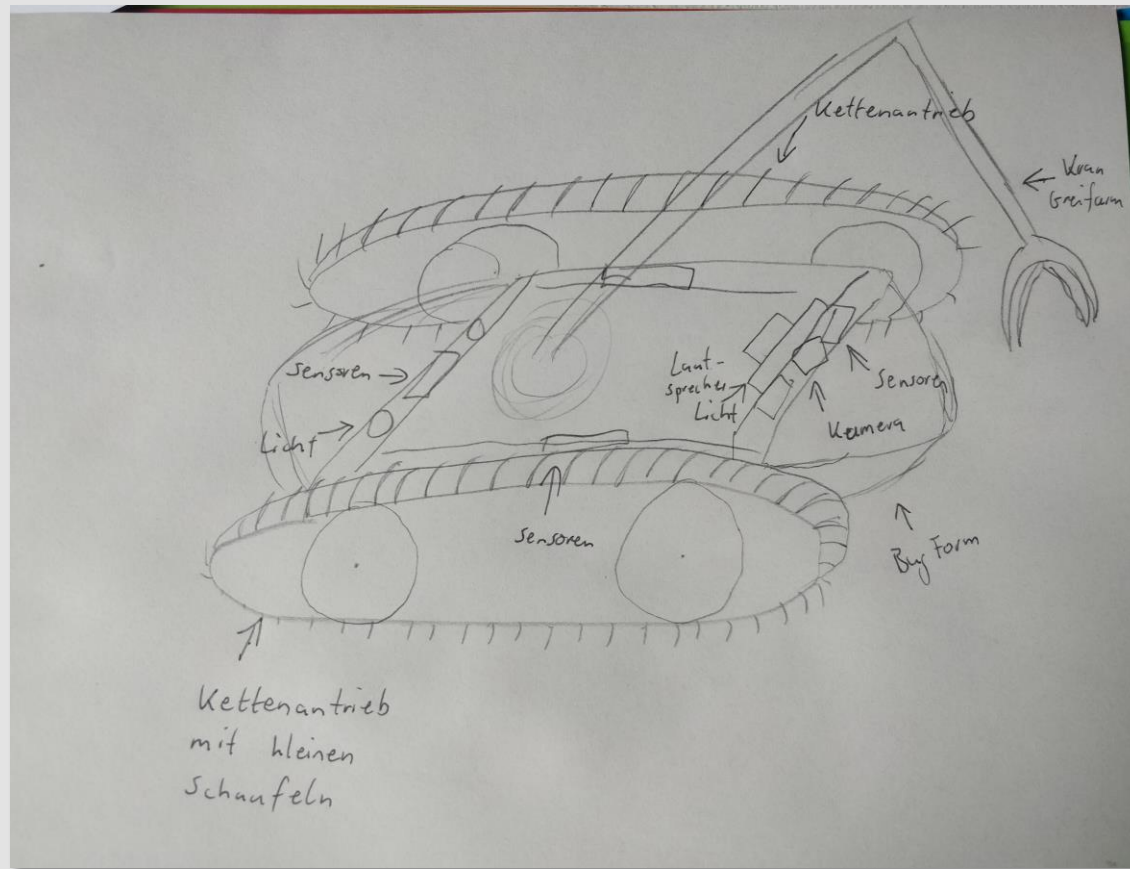


Abb. 22: Paperprototyp (2)

Finales Modell



Abb. 23: Finales Modell

Finales Modell – Ansicht Vorne

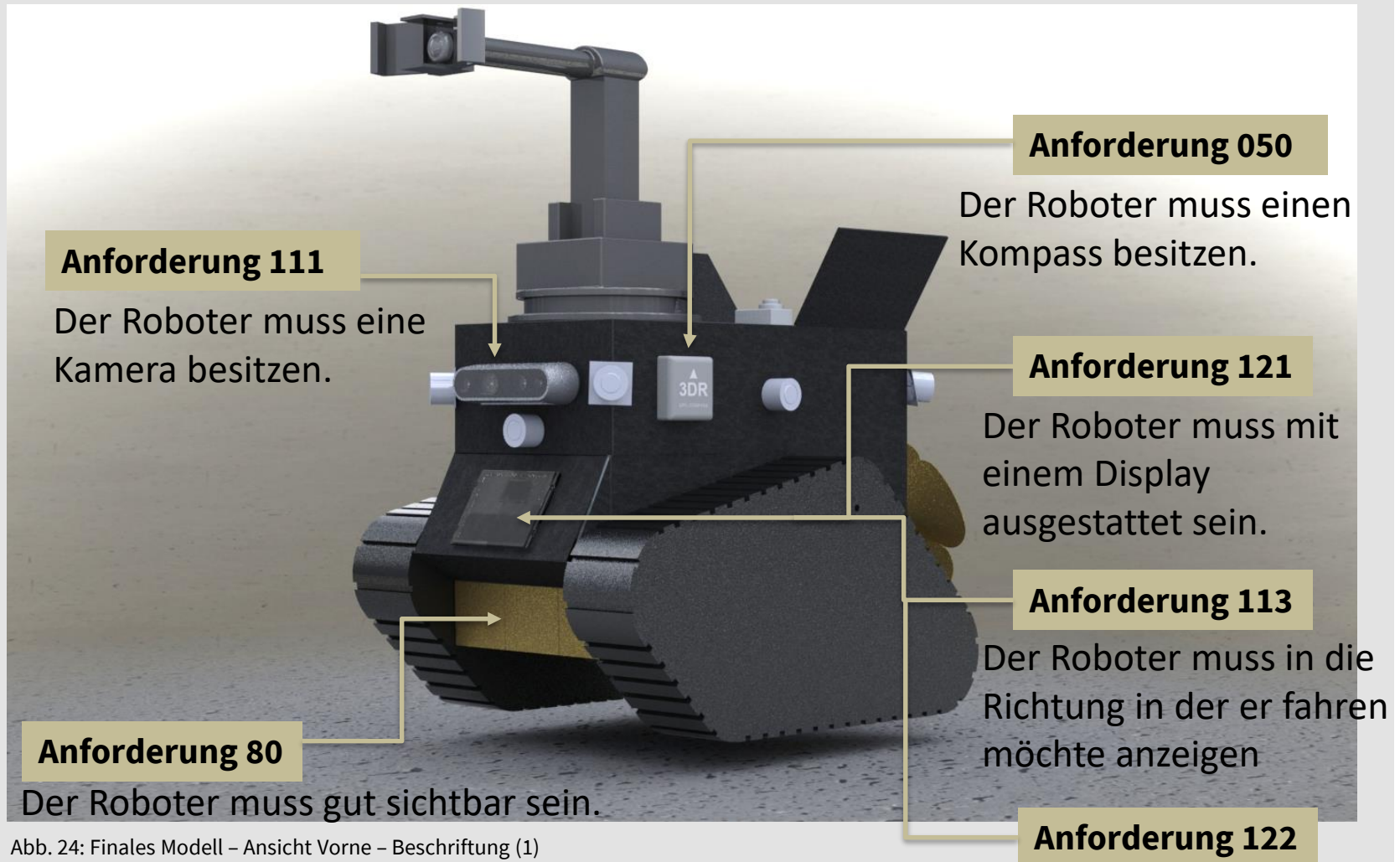


Abb. 24: Finales Modell – Ansicht Vorne – Beschriftung (1)

Finales Model – Ansicht vorne

Multimedia-Globe

Kamera
Lautsprecher
Mikrofon

Anforderung 070

Der Roboter mit dem
„Umweltsystem“
interagieren können.

Display

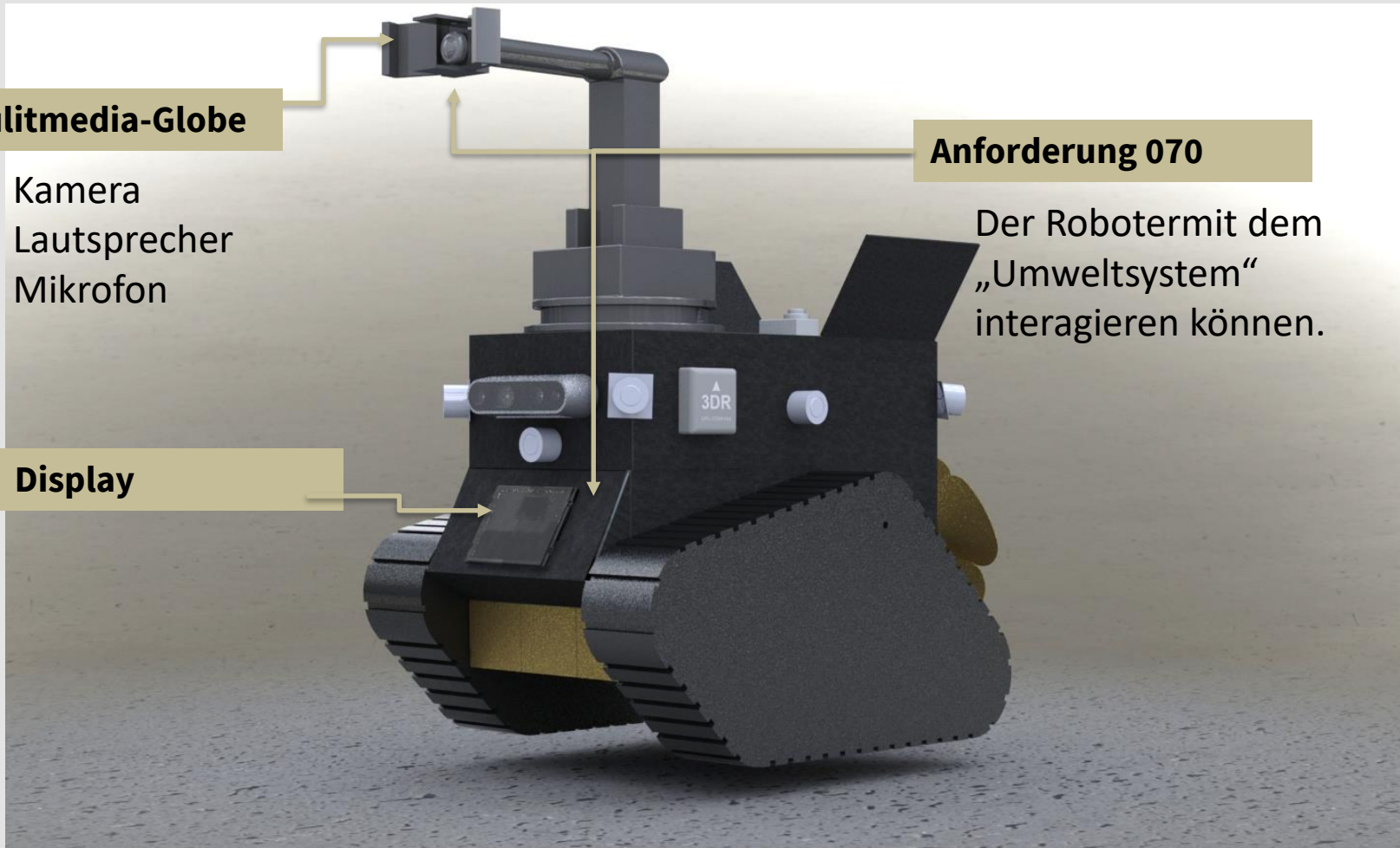


Abb. 25: Finales Modell – Ansicht Vorne – Beschriftung (2)

Finales Modell – Ansicht Oben

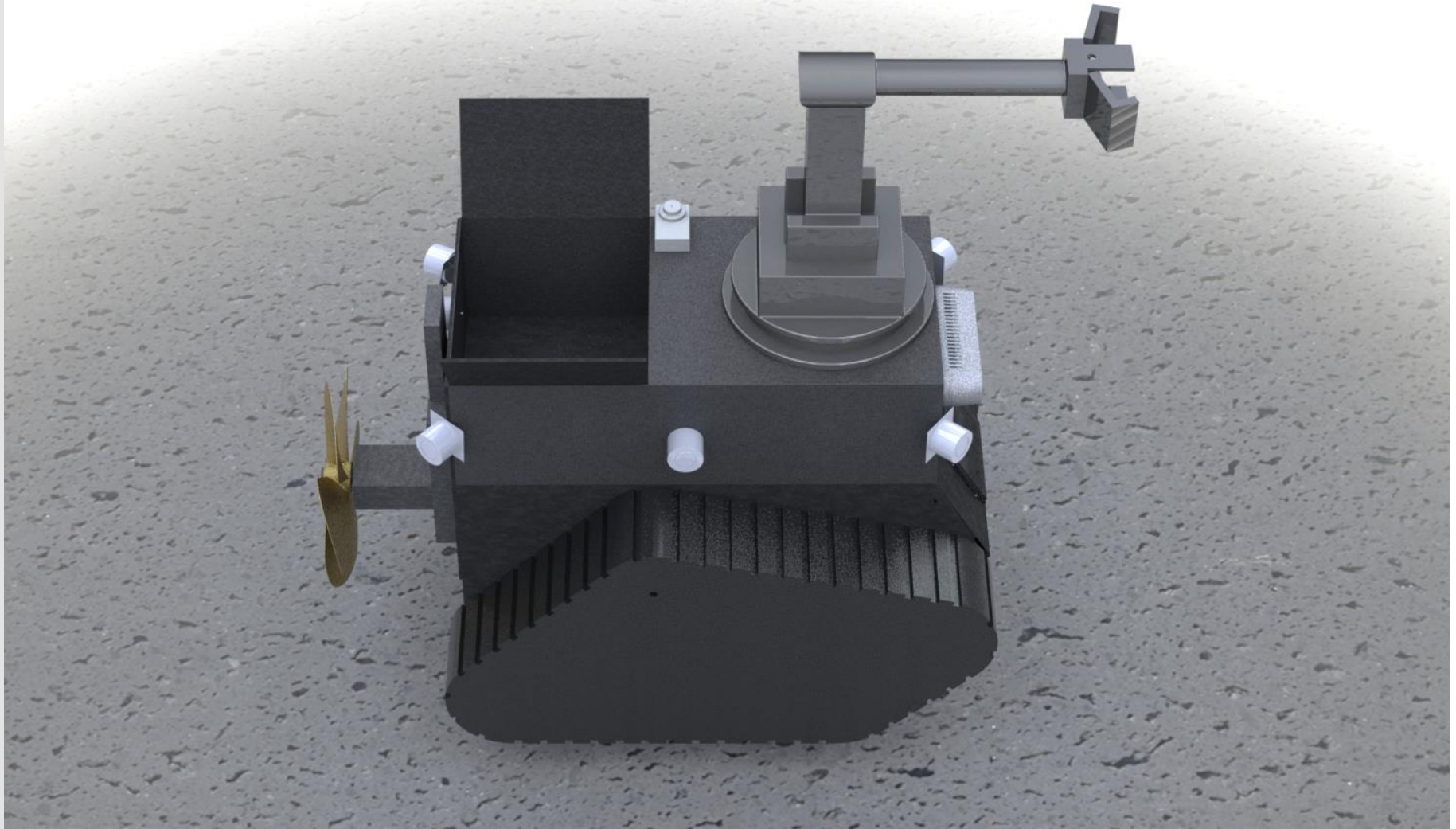


Abb. 26: Finales Modell – Ansicht Oben

Finales Modell – Ansicht Oben

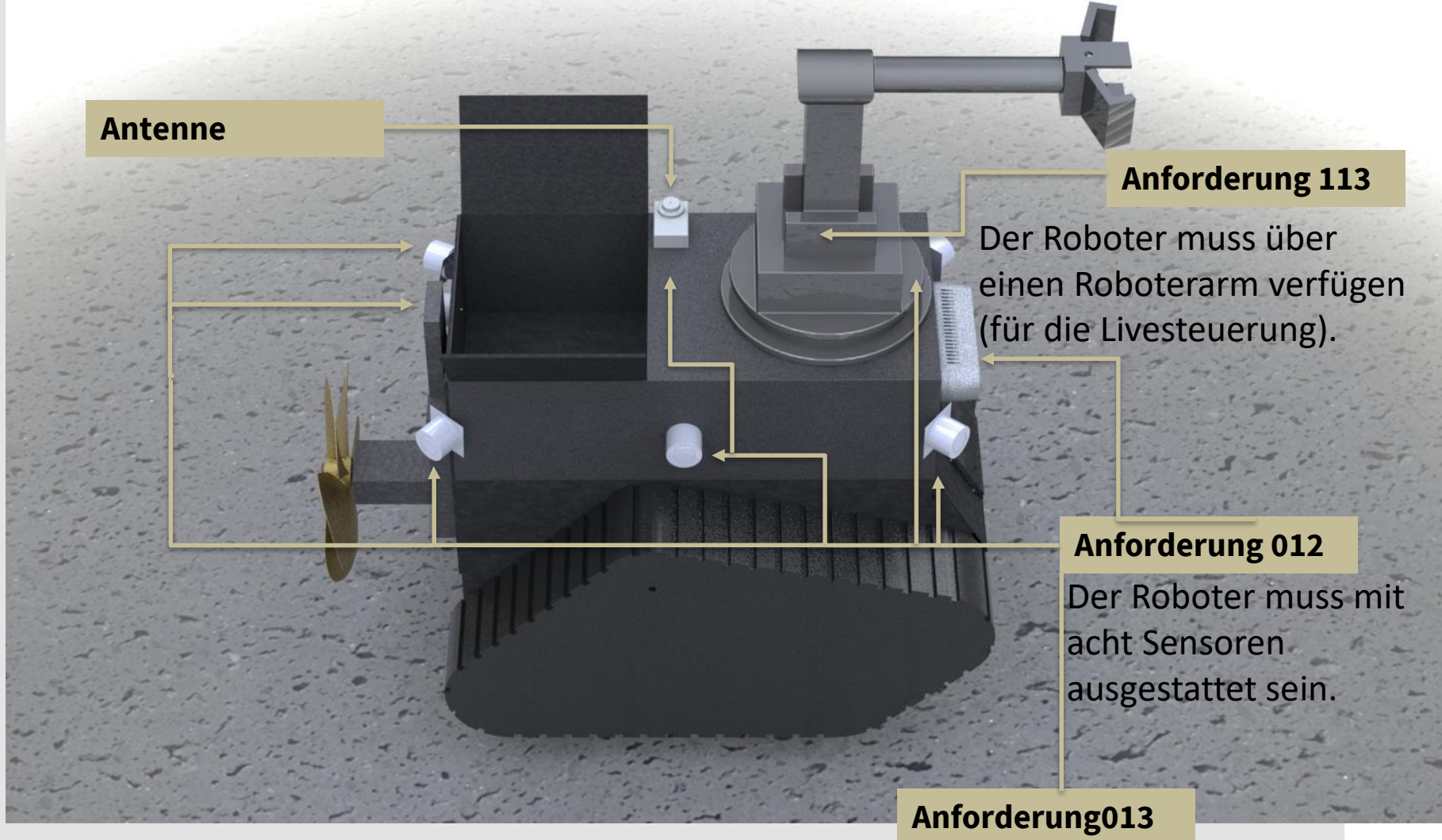


Abb. 27: Finales Modell – Ansicht Oben – Beschriftung

Die Sensoren müssen in gleiche Abständen am Fahrzeug angebracht sein (N, NO, O, OS, S, SW, W, WN)..

Finales Modell – Ansicht Seite

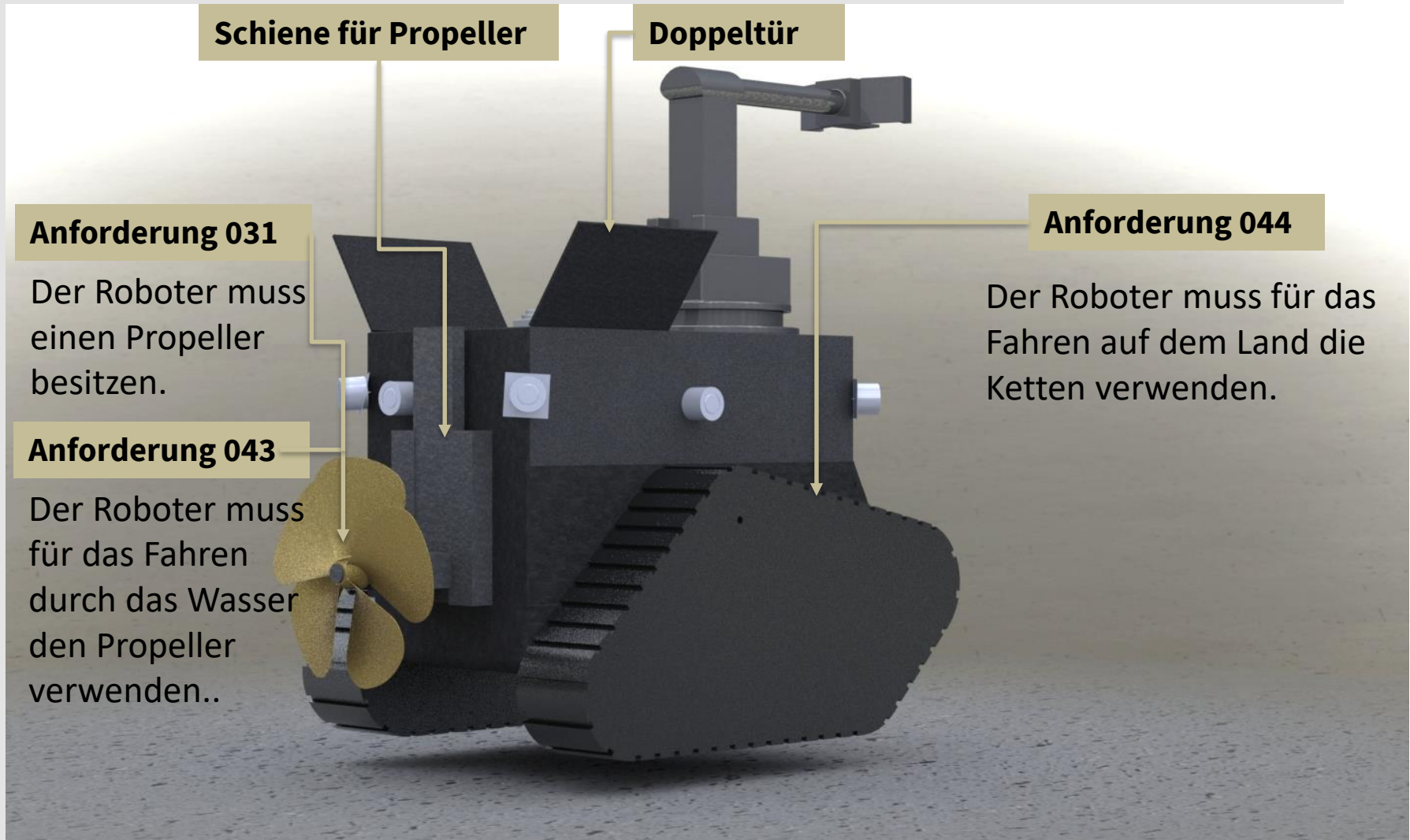


Abb. 28: Finales Modell – Ansicht Seite - Beschriftung

Finales Modell – Ansicht Hinten

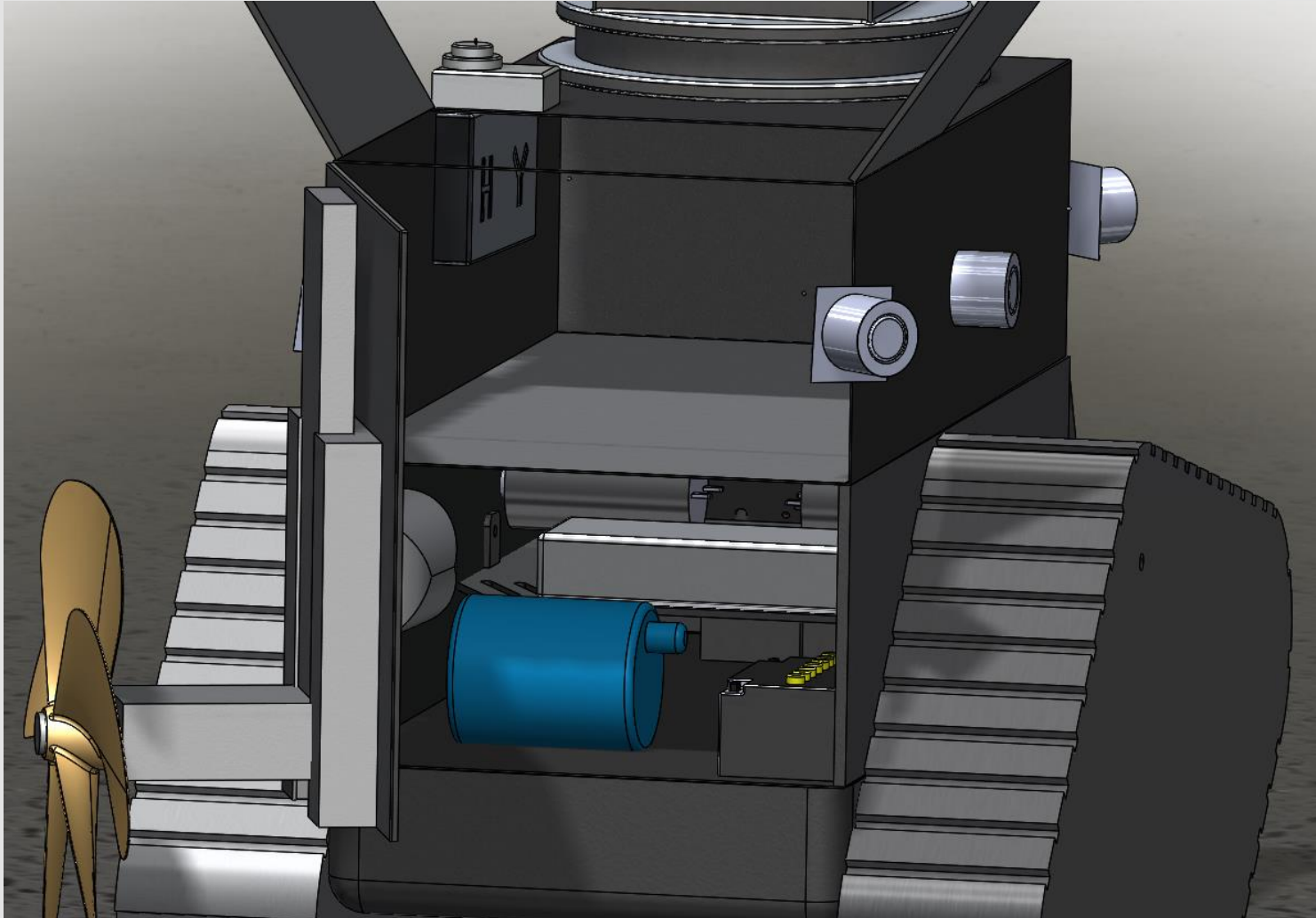


Abb. 29: Finales Modell – Ansicht Hinten

Finales Modell – Ansicht Hinten

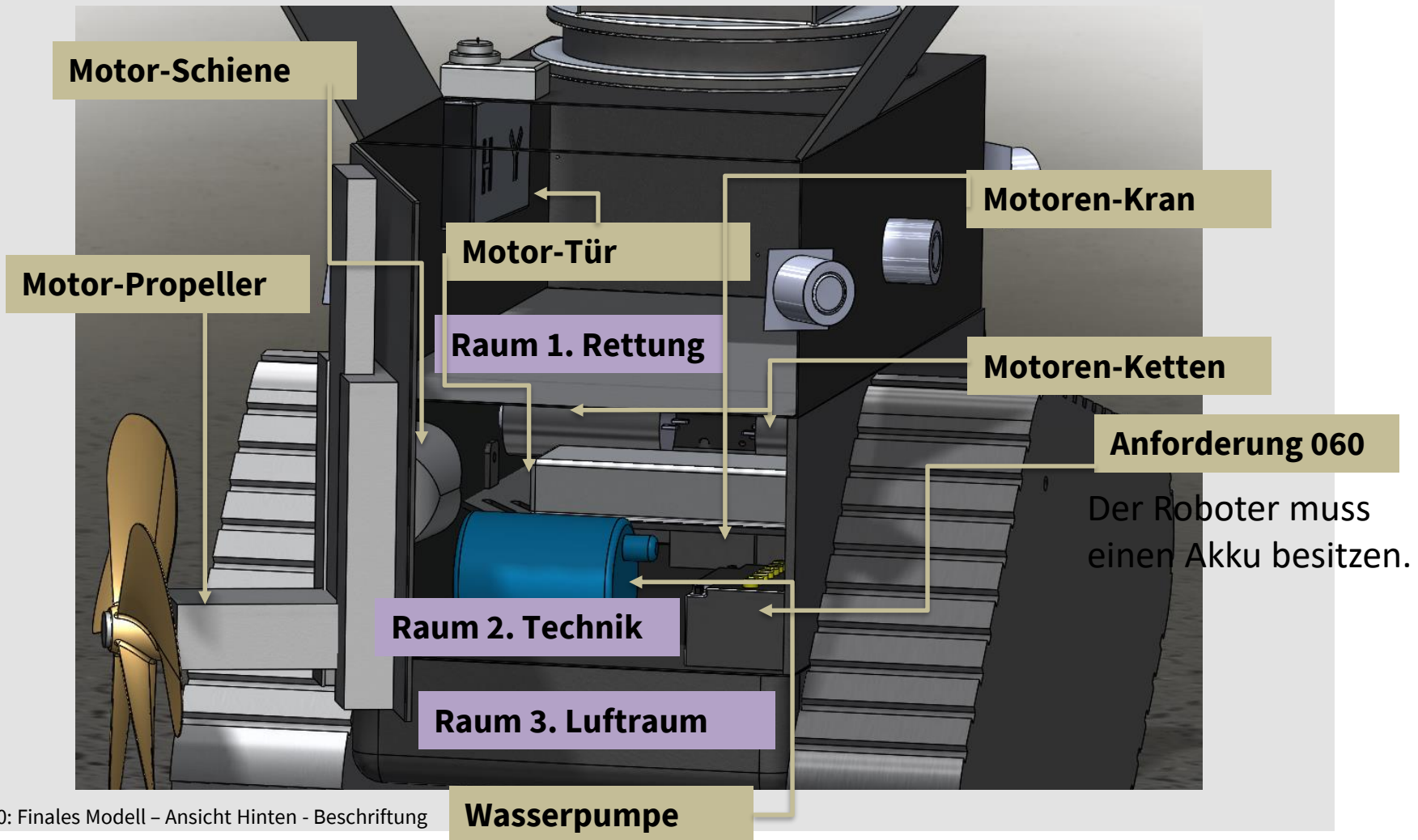
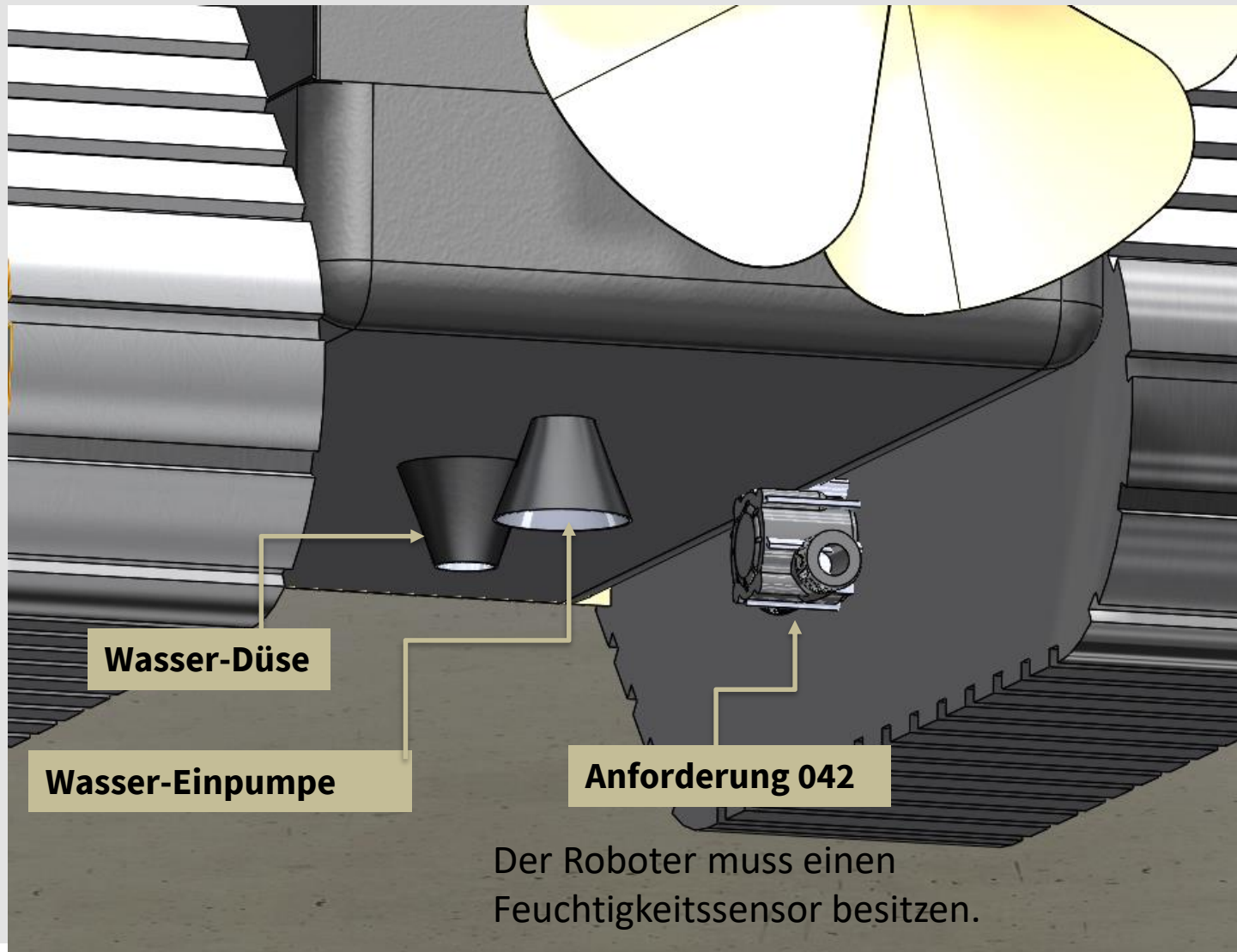


Abb. 30: Finales Modell – Ansicht Hinten - Beschriftung

Finales Modell – Ansicht Unten



Auswertung Anforderungen (1)

Typ	ID.	Description	SW	HW
F	010	Der Roboter muss Hindernisse erkennen.	✓	--
F	011	Der Roboter muss den Abstand zu den Hindernissen erkennen.	✓	--
NF	012	Der Roboter muss mit acht Sensoren ausgestattet sein.	✓	✓
NF	013	Die Sensoren müssen in gleiche Abständen am Roboter angebracht sein (N, NO, O, OS, S, SW, W, WN).	--	✓
F	014	Der Roboter muss Hindernisse entfernen.	✓	✓
F	020	Der Roboter auf Land fahren können.	✓	✓
F	030	Der Roboter muss durch Wasser fahren können.	✓	✓
NF	031	Der Roboter muss einen Propeller besitzen.	--	✓
F	041	Der Roboter muss erkennen ob er auf Wasser oder Land fährt.	✓	✓
NF	042	Der Roboter muss einen Feuchtigkeitssensor besitzen.	✓	✓
F	043	Der Roboter muss für das Fahren durch das Wasser den Propeller verwenden.	✓	--
F	044	Der Roboter muss für das Fahren auf dem Land die Ketten verwenden.	✓	--

Abb. 32: Auswertung Anforderungen (1) (aus Github)

Auswertung Anforderungen (2)

Typ	ID.	Description	SW	HW
NF	050	Der Roboter muss einen Kompass besitzen.	--	✓
F	060	Der Roboter muss einen Akku besitzen.	--	✓
F	070	Der Roboter muss mit dem "Umweltsystem" interagieren.	✓	✓
F	080	Der Roboter muss gut sichtbar sein.	--	✓
NF	090	Der Roboter muss mit vier Lichtquellen ausgestattet sein.	--	✗
F	110	Der Roboter muss Personen identifizieren können.	✓	--
NF	111	Der Roboter muss eine Kamera haben.	--	✓
F	112	Der Roboter muss nach Erkennung einer Person die Livesteuerung aktivieren.	✓	--
NF	113	Der Roboter muss über einen Roboterarm verfügen (für die Livesteuerung).	--	✓
F	120	Der Roboter muss die Richtung in die er fahren möchte anzeigen.	✓	✓
NF	121	Der Roboter muss mit einem Display ausgestattet sein.	--	✓
NF	122	Das Display muss die nächste Richtung (mit Pfeilen) anzeigen.	--	✓

Abb. 33: Auswertung Anforderungen (2) (aus Github)

Ausblick

- Elektronische Umetzung
- Proportionen
- Visualisierung der Kamera und Livesteuerung
- 3D Simulation (evtl. mit Unity)

Showcase

- Live 

Abbildungsverzeichnis (1)

Abb. 1:	Waldbrand	https://www.br.de/nachrichten/wissen/was-tun-bei-einem-waldbrand,RZyK3iS
Abb. 2:	Schiffsunglück	https://www.haz.de/Nachrichten/Wissen/Uebersicht/Umweltschuetzer-befuerchten-Oel-Katastrophe-nach-Schiffsunglueck
Abb. 3:	Tsunami/Überflutung	https://www.britte.de/leben/reise/europas-kuesten-von-tsunami-bedroht-11261762.html
Abb. 4:	Vulkanausbruch	https://www.reisegeek.de/indonesien-das-land-der-1000-geschichten/vulkanausbruch-auf-bali/
Abb. 5:	Atomkraftwerk	https://www.verlagshaus-jaumann.de/inhalt/basel-zwischenfaelle-im-atomkraftwerk.58e2360e-de7c-4376-8052-66f081021e39.html
Abb.6:	Anforderungen (aus Github)	Eigener Entwurf
Abb.7:	Kontextdiagramm	Eigener Entwurf
Abb. 8:	Use-Case-Diagramm	Eigener Entwurf
Abb.9:	Karte	Aus Vorlesung Projekt angewandte Elektrotechnik
Abb.10:	Blockdiagramm	Eigener Entwurf
Abb.11:	Klassendiagramm	Eigener Entwurf
Abb.12:	Karte mit Markierung	Aus Vorlesung Projekt angewandte Elektrotechnik + Eigener Entwurf
Abb.13:	Konsolenausgabe (1)	Eigener Entwurf
Abb.14:	Konsolenausgabe (2)	Eigener Entwurf
Abb.15:	Auflistung HW Vor- und Nachteile	Eigener Entwurf
Abb.16:	Festlegung HW (aus Github)	Eigener Entwurf
Abb.17:	Paper Prototyp (1)	Eigener Entwurf

Abbildungsverzeichnis (2)

Abb.18:	Erstes Rendering Prototyp	Eigener Entwurf
Abb.19:	Löschfahrzeug	https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/18/Hemer-L%C3%B6schpanzer1-Bubo.JPG
Abb.20:	Kettenfahrzeug	https://imgr1.auto-motor-und-sport.de/Ripsaw-EV2-Kettenfahrzeug-169FullWidth-3556f8a7-869791.jpg
Abb.21:	LKW mit Roboterarm	https://autodienst-west.de/wp-content/uploads/2019/01/ladekran-pk135002-tec7-adw-kran-mieten-8-1024x578.jpg
Abb.22:	Paper Prototyp (2)	Eigener Entwurf
Abb.23:	Finales Modell Ansicht Vorne	Eigener Entwurf
Abb.24:	Finales Modell Ansicht Vorne – Beschriftung (1)	Eigener Entwurf
Abb.25:	Finales Modell Ansicht Vorne – Beschriftung (2)	Eigener Entwurf
Abb.26:	Finales Modell Ansicht Oben	Eigener Entwurf
Abb.27:	Finales Modell Ansicht Beschriftung	Eigener Entwurf
Abb.28:	Finales Modell Ansicht Seite – Beschriftung	Eigener Entwurf
Abb.29:	Finales Modell Ansicht Hinten -	Eigener Entwurf
Abb.30:	Finales Modell Ansicht Hinten - Beschriftung	Eigener Entwurf
Abb.31:	Finales Modell Ansicht Unten - Beschriftung	Eigener Entwurf
Abb.32:	Auswertung Anforderung (1)	Eigener Entwurf
Abb.33:	Auswertung Anforderungen (2)	Eigener Entwurf

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Gruppe 3:

Katrin Glöwing, Domenic Drechsel,
Justin Frommberger & Alexander Wilms