

### Legende

F = Festanforderung

M = Mindestanforderung

W = Wunschanforderung

## 0.1 Allgemeine Anforderungen

Nr.	F M W	Bezeichnung	Daten Werte Erläuterungen
1.1	W	Wettbewerb	Team 10 wird im Wettbewerb einen Podestplatz erreichen.
1.2	F	Wettbewerbsort	Vorraussichtlich wird der Wettbewerb im Foyer der Mensa durchgeführt.
1.3	F	Projektabgabe PREN 1	Der PREN 1 Schlussbericht ist bis zum 10. Januar 2025 abzugeben.
1.4	F	Eigenkonstruktion	Einzelne Systemkomponenten wie z.B. Räder, Servos, Motoren, Mikrocontroller, Kamera, etc. dürfen zugekauft und eingesetzt werden. Das zu realisierende Fahrzeug als Grosses und Ganzes muss jedoch zwingend eine Eigenkonstruktion sein.
1.5	F	Software	Es dürfen Software-Komponenten und Software-Services von Fremd-Herstellern verwendet werden.
1.6	F	Eingriffe	Ein Eingreifen auf das Fahrzeug ist nach dem Start nicht mehr erlaubt.
1.7	F	Sicherheit	Das Team ist während sämtlichen Betriebs- und Test-Phasen verantwortlich für die Sicherheit des Fahrzeuges und den Schutz der Personen.
1.8	W	Nachhaltigkeit	Bei Projektentscheiden soll die Nachhaltigkeit berücksichtigt und auch entsprechend dokumentiert werden.

## 0.2 Gerät

Nr.	F M W	Bezeichnung	Daten Werte Erläuterungen
2.1	F	Autonomieität	Das Fahrzeug muss den vorgegebenen Parcours von Start bis Ziel ohne Zugriff von aussen absolvieren können.
2.2	F	Hardware-Komponenten	Alle zum Betrieb benötigten Hardware-Komponenten wie z.B. Sensoren, Aktoren, Steuergeräte, Kamera, etc. müssen sich im oder auf dem Fahrzeug befinden.
2.3	M	Betriebsbereitschaft	Das Fahrzeug muss innerhalb von maximal einer Minute im Startbereich platziert, aufgebaut und betriebsbereit sein können.
2.4	F	Gesperrte Wegpunkte	Die gesperrten Wegpunkte müssen vom Fahrzeug erkannt werden.
2.5	F	Hindernis auf Strecke	Mögliche Hindernisse müssen vom Fahrzeug erkannt werden.
2.6	F	Hindernisbewältigung	Befährt das Fahrzeug eine Strecke mit einem Hindernis, so muss dieses erkannt und aktiv von der Strecke aufgenommen werden. Sobald das Fahrzeug die besagte Stelle passiert hat, muss das Hindernis wieder an die Ursprungsposition zurückgestellt werden. Die Toleranzzone beim zurückstellen des Hindernis beträgt 20 mm (umlaufend).
2.7	F	Zielposition	Die Zielposition (1, 2 oder 3) muss am Fahrzeug mittels einem Wahlschalter ausgewählt werden können.
2.8	F	Startbefehl	Der Startbefehl wird mittels einem Schalter oder Taster am Fahrzeug erteilt. (Gleichzeitig wird die Sicht auf die Strecke freigegeben und die Zeitmessung gestartet)
2.9	F	Leitlinien	Das Fahrzeug muss sich während dem gesamten Parcours auf den vorgegebenen Leitlinien bewegen.
2.10	F	Not-Aus	Das Fahrzeug muss über einen leicht zugänglichen Not-Aus-Knopf oder -Schalter verfügen, der alle mechanisch-dynamische Prozesse sofort unterbricht.
2.11	M	Gewicht	Das Fahrzeug darf das Maximalgewicht von 2kg nicht überschreiten.

<b>Nr.</b>	<b>F M W</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Daten Werte Erläuterungen</b>
2.12	M	Dimensionen	Das Fahrzeug darf die Dimensionen des Startbereichs (30 x 30 cm) nicht überschreiten. Zudem ist die Höhe des Fahrzeugs (oder allfälliger Anbauteile) auf maximal 80 cm beschränkt.
2.13	F	Zielposition	Das Erreichen der Zielposition muss vom Fahrzeug in einer passenden Form visuell oder akustisch angezeigt werden. Zudem muss das Fahrzeug innerhalb eines Kreises von 30 cm Durchmesser um den Zielpunkt zum Stehen kommen.
2.14	W	Energieversorgung	Die Energieversorgung soll mit einem Akku realisiert werden, der über eine USB-Schnittstelle wieder aufgeladen werden kann.
2.15	W	Akkulaufzeit	Im aktiven Betrieb des Fahrzeugs soll eine Akkulaufzeit von mindestens 25 Minuten gewährleistet sein.
2.16	W	Debug-Schnittstelle	Die Elektronik des Fahrzeugs soll über eine Debug-Schnittstelle verfügen, die es ermöglicht aktuelle Zustände und Signale auszulesen.

### 0.3 Parcours

Nr.	F M W	Bezeichnung	Daten Werte Erläuterungen
3.1	F	Wege-Netzwerk	Das Wege-Netzwerk und der Startpunkt sind bekannt. (Figure 1)
3.2	F	Zielpunkte	Die möglichen Zielpunkte sind bekannt, doch der definitive Zielpunkt wird erst unmittelbar vor dem Start des Parcours bekannt gegeben. (Figure 1)
3.3	F	Wegpunkte	Insgesamt gibt es acht Wegpunkte. Die Wegpunkte sind aufgeklebte Vollkreise (weiss) mit einem Durchmesser von 7 bis 12 cm. (Figure 2)
3.4	F	Untergrund	Der Untergrund entspricht dem Bodenbelag des Foyers der Mensa auf dem Campus der Hochschule Luzern für Technik und Architektur in Horw. (Figure 3)
3.5	F	Leitlinien	Die Wegpunkte sind mit hellen Leitlinien (aufgeklebtes Klebeband) verbunden. Die Breite der Leitlinien beträgt ca. 20 mm.
3.6	F	Abmessungen	Der Abstand der Wegpunkte ist variabel zwischen 0.5 bis 2.0 m. Die Gesamtfläche des Wege-Netzwerkes beträgt ca. 4.5 x 4.5 m.
3.7	F	Gesperrte Wegpunkte	Die gesperrten Wegpunkte dürfen nicht befahren werden. Sie sind bis zum Start unbekannt und mittels einem Leitkegel gekennzeichnet.
3.8	F	Hindernis auf Strecke	Die Strecke darf befahren werden, doch das Hindernis muss aktiv von der Strecke aufgenommen und am gleichen Ort wieder zurückgestellt werden.
3.9	F	Nicht vorhandene Teilstrecken	Leitlinien können aus dem Wege-Netzwerk entfernt werden. Die entsprechenden Verbindungen können nicht befahren werden.
3.10	F	Streckenbedingungen	Die Streckenbedingungen (Sperrung, Hindernisse, nicht vorhandene Teilstrecke) sind bis zum Start unbekannt.
3.11	F	Startbereich	Die Grösse des Startbereichs beträgt 30 x 30 cm. Das Fahrzeug darf diese Dimensionen nicht überschreiten.
3.12	F	Start	Sobald die Sicht auf die Strecke freigegeben wird, beginnt ebenfalls die Zeitmessung.
3.13	M	Parcours-Laufzeit	Die Laufzeit von Start bis Ziel darf maximal vier Minuten betragen. Wird das Ziel innert vier Minuten nicht erreicht, ist der Lauf ungültig.

## 0.4 Simulation

Nr.	F M W	Bezeichnung	Daten Werte Erläuterungen
4.1	W	Betriebssystem	Die Simulation soll auf Linux und auch Windows ausführbar sein.
4.2	W	Benutzeroberfläche	Die Benutzeroberfläche soll beliebig editierbar sein. Die gesamte Simulation wird jedoch nur 2-dimensional realisiert.
4.3	W	Pfadfindungs- algorithmen	In der Simulation sollen verschiedene Pfadfindungs- algorithmen (z.B. Dijkstra, A*-Algorithmus, etc.) implementiert werden für eine direkte Gegenüberstellung.
4.4	W	Zeitauswertung	In der Simulation soll eine approximierte Zeitauswertung, basierend auf heuristischen Abschätzungen, möglich sein.
4.5	W	Echtzeit- Visualisierung des Pfades	Der simulierte Pfad soll in Echtzeit visualisiert werden, um das Verhalten des Fahrzeugs besser nachvollziehen zu können.
4.6	W	Hindernistypen	Verschiedene Arten von Hindernissen (beweglich und stationär) sollen simuliert werden können.
4.7	W	Fahrzeugparameter	Fahrzeugparameter (Geschwindigkeit, Wendekreis, Sensorreichweite, etc.) sollen editierbar sein.
4.8	W	Datenexport	Die Daten, welche während der Simulation generiert werden, sollen exportierbar sein. (z.B. Log-File)
4.9	W	Error-Handling	Der Simulator muss robust auf Fehler reagieren und darf keinesfalls abstürzen. Zudem sollen Fehlerzustände abgefangen und klar dokumentiert werden.

## 0.5 Herstellungsressourcen

Nr.	F M W	Bezeichnung	Daten Werte Erläuterungen
5.1	W	Materialbeschaffung	Materialien und Komponenten sollen vorzugsweise von folgenden Lieferanten bestellt werden: - Conrad Electronic - Distrelec - Mädlar - Farnell
5.2	F	Budget	Für die Realisierung des Projekts stehen dem Team insgesamt 500 CHF zur Verfügung. Davon dürfen maximal 200 CHF in PREN 1 ausgegeben werden.
5.3	F	Normteile ab HSLU Lagerbestand	Normteile (Schrauben, Lager, Rohmaterial, Widerstände, Kondensatoren, etc.) aus dem HSLU Lagerbestand dürfen kostenlos verwendet werden.
5.4	F	Persönlicher 3D-Drucker	Wird für das Projekt ein persönlicher 3D-Drucker verwendet, so muss die verarbeitete Menge ausgewiesen werden.
5.5	F	Herstellungsressourcen der HSLU	Dem Team stehen für die Umsetzung des Projekts (PREN 1 und PREN 2) die folgenden Ressourcen der HSLU zur Verfügung: - maximal 25 h Maschinenlaufzeit der 3D-Drucker - maximal 1 h Maschinenlaufzeit des Lasergeräts - maximal 10 Arbeitsstunden des Werkstattpersonals Elektrotechnik - maximal 10 Arbeitsstunden des Werkstattpersonals Maschinenteknik

## 0.6 Abbildungen

Folgend sind sämtliche Abbildungen aufgeführt, auf die in der Anforderungsliste referenziert wurde.

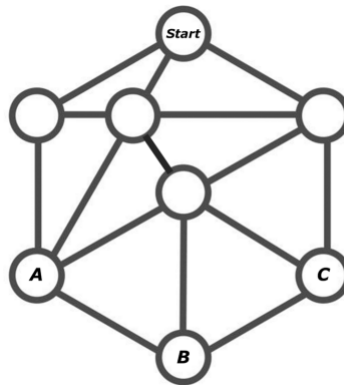


Abbildung 1: Vorgegebenes Wege-Netzwerk mit Start- und Zielpositionen A-B-C



Abbildung 2: Typischer aufgeklebter Wegpunkt

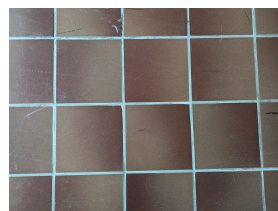


Abbildung 3: Fliesenboden im Foyer der Mensa