

Aufgabenstellung PREN 1 - Herbstsemester 2021 VERSION 1.00

14. September 2021
Martin Vogel

Autonomer Outdoor Garten-Roboter

1	Einleitung	2
2	Aufgabe	2
2.1	Ausblick auf PREN 2	3
3	Randbedingungen	4
3.1	Parcours	4
3.2	Startbereich	4
3.3	Zielbereich	5
3.4	Pflanzenerkennung unterwegs	5
3.5	Pflanzen	6
3.6	Website mit Echtzeit-Daten	6
3.7	Zu realisierendes Gerät	7
3.8	Wettbewerbskriterien	7
3.9	Material und Beschaffung	8
3.10	Kosten	8
4	Ausführung und Bewertung PREN 1	9

Modulverantwortlicher: Carsten Haack

Fachliche Begleitung: Marco De Angelis
Carsten Haack
Peter Sollberger
Rolf Kamps
Pierre Kirchhofer
Thomas Koller
Hans Kurmann
Rolf Mettler
Adrian Omlin
Markus Thalmann
Martin Vogel

1 Einleitung

Die aktuellen Herausforderungen in der ingenieurmässigen Produktentwicklung lassen sich meist nicht mehr von einer einzelnen Disziplin lösen. Deshalb erarbeiten an der Hochschule Luzern Teams aus Studierenden der Studiengänge Elektrotechnik & Informationstechnologie, Informatik, Digital Engineering und Maschinentechnik Lösungen zu einer interdisziplinären, exemplarischen Aufgabenstellung.

In PREN 1 im Herbstsemester erarbeitet jedes Team ein Lösungskonzept. In PREN 2 im folgenden Frühlingsemester bauen die Teams basierend auf ihrem Lösungskonzept ein Funktionsmuster auf, um die Tauglichkeit des Konzepts zu beweisen. Zentral in PREN ist die strukturierte, professionelle Projektabwicklung unter Anwendung des in Kontext / Grundmodulen sowie in den fachspezifischen Modulen Gelernten. Die Arbeit soll in späteren Projektaufgaben als Beispiel für die Vorgehensweise und die Projektdokumentation dienen.

2 Aufgabe

Die Aufgabenstellung in PREN für das HS21 und FS22 ist inspiriert durch einen Garten- oder Gartenbaubetrieb. In diesem Garten-Betrieb sollen mittels eines mobilen Roboters Pflanzen-Arten in Töpfen erkannt und aus einer Menge verschiedener Pflanzen wiedererkannt und angezeigt werden. Dazu wird eigens für diese Aufgabenstellung draussen auf einem präparierten Gelände (Campus-Horw) ein vorgegebener Weg dafür geschaffen, welcher verschiedene reale Herausforderungen im freien Gelände aufzeigt.



Abbildung 1 Bild Pflanzen-Pflege – (Quelle: Wikipedia.org)

Das Gerät, welches Sie in den beiden Semestern realisieren werden, muss in der Lage sein, vollständig autonom (kein Eingriff von aussen) möglichst schnell und zuverlässig einen vorgegebenen, sich im Freien befindenden Parcours abzufahren. Der Pfad ist mittels eines am Boden installierten farbigen Kabels klar vorgegeben und führt vom Startbereich über verschiedene Bodenbeschaffenheiten und Hindernisse in den Zielbereich. Unterwegs erkennen Sie an einem definierten und markierten Ort eine Pflanze in einem Topf. Im Zielbereich erkennen Sie aus einer Menge verschiedener Pflanzen diese vorher erkannte Pflanze wieder. Während der ganzen Fahrt dokumentieren Sie in Echtzeit Ihren Fortschritt der Fahrt sowie die Gattung und Art der erkannten Pflanze auf einer eigenen erstellten Website.

Das Gerät darf fahren, schreiten, rutschen, klammern, krabbeln – Ketten- bzw. Raupen-Antriebe¹ sowie Flugobjekte (z.B. Drohnen) sind nicht zulässig. Es muss im Freien und zu allen Jahreszeiten eingesetzt werden können. Dabei wird es im Parcours Regen und Wasser-Durchfahrten geben, Schnee und Eis sowie der Einsatz bei Dunkelheit wird nicht erwartet.

Die Hauptaufgabe in PREN 1 ist das Erarbeiten eines Gesamtkonzeptes mit den Details zu den Konzepten aller Teilfunktionen, so dass in PREN 2 das Gesamtfunktionsmuster daraus aufgebaut werden kann. Der Lösungsansatz für einzelne kritische Teilprobleme muss in PREN 1 durch den Aufbau von geeigneten Teilfunktionsmustern in allen Disziplinen verifiziert und dokumentiert werden.

2.1 Ausblick auf PREN 2

In PREN 2 wird das System basierend auf dem in PREN 1 erarbeiteten Lösungskonzept aufgebaut, getestet und Ihr Konzept bestätigt. Als Höhepunkt findet im Rahmen des Kompetenznachweises im Sommer 2022 ein Wettbewerb im Freien statt, an welchem Sie Ihr Gerät mit denen der anderen Teams messen. Ein Teil der Bewertungspunkte wird entsprechend dem Wettbewerbserfolg vergeben. Bewertet werden die benötigte Zeit und die Zuverlässigkeit Ihrer Lösung.

Voraussichtlich wird der Parcours auf der präparierten Wiese nördlich des Campus Horw, neben dem Pavillon erstellt.



Abbildung 2: Wiese nördlich des Campus HSLU Horw (Quelle: Google Maps)

¹ Ketten- und Raupenantriebe sowie fliegende Geräte würden zu viel Zeit in der Entwicklung benötigen und sind deshalb nicht erlaubt.

3 Randbedingungen

3.1 Parcours

Der Parcours Pfad wird vom Startbereich aus eine maximal 100 m lange Strecke entlang einer Kabelführung zum Zielbereich sein. Dabei wird der Untergrund dieser Strecke aus lockerem oder verdichtetem Kies, Schotter, Holzschnitzel, Rasen oder Sand bestehen, es können aber auch Bereiche bestehend aus lockerer oder verdichteter Erde sein. Auf der ganzen Strecke ist mindestens einmal mit stehendem Wasser zu rechnen (max. 5 cm tief, nicht länger als jeweils 2 m Wegstrecke pro Bereich). Es wird Bereiche mit Rasen oder gemähte Wiese von bis 10 cm Länge geben.

Unterwegs gibt es auf maximal 2 m der Strecke eine Wasserbrause (Regenfahrt), welche fallendes Sprühwasser bis 60° gegen die Senkrechte abgibt. Der Parcours wird nicht nur horizontal angelegt und Rampen mit einer maximalen Steigung / Gefälle von 1:4 (25%) sind zu erwarten.

Geführt ist der Pfad mit einem orangenen 5-adrigen Elektro-Kabel, welches mittels Heringe oder ähnlich im Boden befestigt wird. Das Kabel darf während der Fahrt als Leitlinie benutzt und berührt werden, doch darf es nicht aus der Verankerung gezogen werden. Es besteht die Möglichkeit die Adern des Kabels mittels eigener elektrischer Signale zu speisen, welche aber nicht zur Fernsteuerung oder sonstiger Informationsübertragung zu Ihrem Gerät verwendet werden dürfen (autonomer Betrieb). Dabei sind Sie für die Signalspeisung und die Sicherheit der Installation jederzeit verantwortlich.

Die Pfad-Führung mit dem Kabel hat einen Mindest-Kurvenradius von 40 cm. Das Gerät muss sich während der ganzen Fahrt in einem virtuellen Pfad-Korridor von 1 m links und 1 m rechts der Kabelführung befinden.

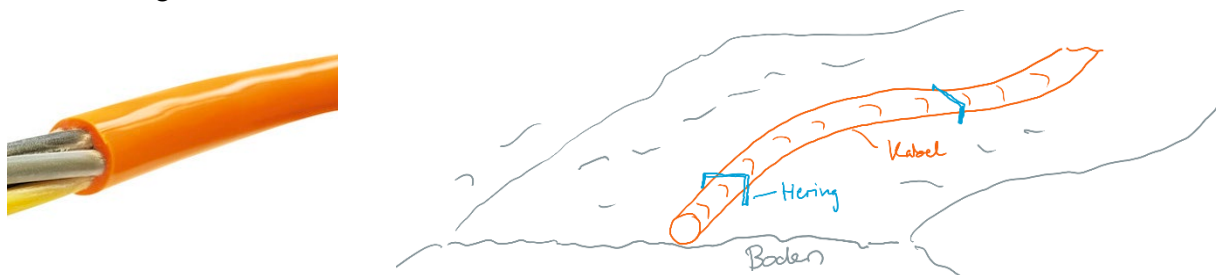


Abbildung 3: Elektro-Kabel, Kabelführung und Montage mit Heringen (Bild-Quelle: Hornbach)

3.2 Startbereich

Im Start-Bereich befindet sich das definierte Start-Feld, wo das Gerät vor dem Start hinter der Startlinie bereitgestellt wird. Es dürfen keine Geräteteile über diese herausragen. Der Untergrund des Startbereiches ist voraussichtlich verdichteter Kies. Das Startfeld misst 50 (B) x 80 (L) cm. Innerhalb der Start-Feldes wird die Kabelführung bestehen. Hinter der Markierung des Startfeldes werden alle Adern des Kabels mit «4 mm Bananen-Buchsen» versehen sein.

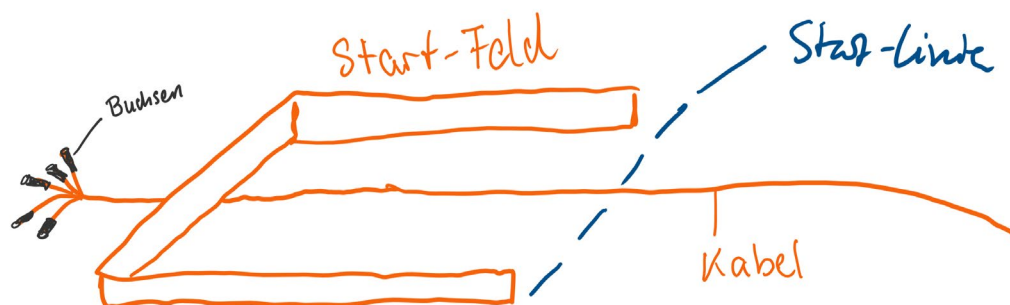


Abbildung 4: Startbereich mit Markierung, Start-Linie und Kabelführung und Elektro-Buchsen

3.3 Zielbereich

Der Zielbereich befindet sich wahrscheinlich in der Nähe des Startbereiches und ist mit einem Tor mit Öffnung 60 cm (H) x 50 cm (B) markiert, durch welches das Gerät fahren muss. Nach dem Tor führt der Pfad entlang einer Menge (5-10) auszuwählenden Pflanzen. Die unterwegs gefundene Pflanzenart muss nun hier in dieser Reihe gefunden bzw. wiedererkannt und auf der Website ausgegeben werden.

Die Pflanzen in der Reihe befinden sich ähnlich jener unterwegs linksseitig des Kabels. Die Position der Pflanzen ist auch mit einem QR-Code markiert. Die Distanz der Pflanzen untereinander ist im Bereich 50 cm.

Am Schluss muss das Gerät im Stopp-Feld anhalten. Die Zeit wird gestoppt, wenn das ganze Gerät die Stopplinie überfahren hat. Die Kabelführung endet in dem Stopp-Bereich und hat an den Kabel-Enden ausserhalb des Stopp-Feldes entsprechende «4 mm Elektro-Bananen-Buchsen».

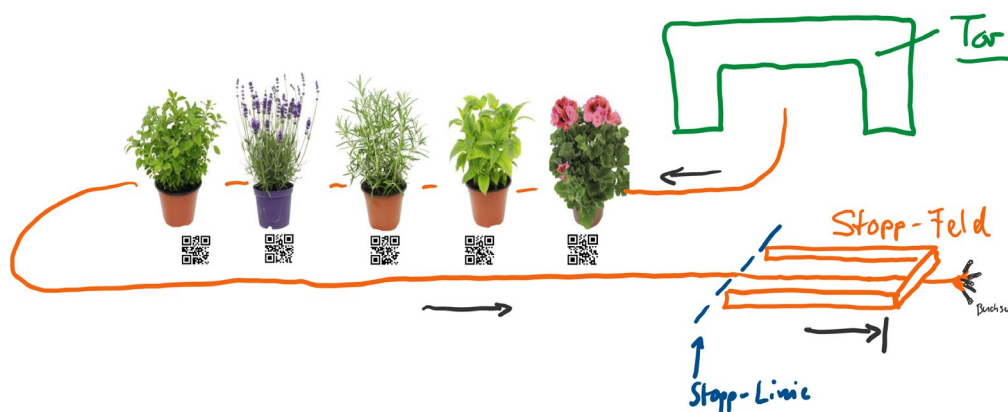


Abbildung 5: Ziel-Bereich mit Pflanzenerkennung (Bild-Quelle: Hornbach)

3.4 Pflanzenerkennung unterwegs

Unterwegs an einer zufälligen Stelle befindet sich 50 – 100 cm entfernt, rechtwinklig zur Kabelführung in Fahrtrichtung links, eine zufällig ausgewählte Pflanze in einem Topf. Der Ort, wo sich diese Pflanze befindet, ist mittels QR-Codes auf einem Schild vor oder neben der Pflanze gut sichtbar angezeigt. Die gleiche Pflanzenart muss dann im Zielbereich gefunden werden. Das Erkennen der Pflanzenart muss vor dem Erreichen des Tores im Zielbereich auf Ihrer Website angezeigt werden.



Abbildung 6: Pflanzenerkennung unterwegs, Positionsmarkierung mittels QR-Codes (Bild-Quelle: Hornbach)

3.5 Pflanzen

Alle zu erkennenden Pflanzen werden «echt» sein und können Küchen-Kräuter, Topf-Pflanzen, Topf-Blumen oder ähnliches sein.



Abbildung 7: Mögliche Pflanzen (Bild-Quelle: Hornbach)

Die Pflanzen werden in Töpfen sein und haben ein Höhenmass von 30 bis 50 cm inklusive Topf und ein Zylinder-Mass von 10 bis 30 cm Durchmesser. Die Töpfe stehen auf dem Bodenreich, können aber noch zur Stabilisierung auf einem Untersetzer o.ä. stehen. Die Höhe des Topfes mit Untersetzer wird maximal 50% der Gesamthöhe sein. Der Abstand im Zielbereich untereinander wird von Topfmitte zu Topfmitte in der Reihenaufstellung rund 50 cm sein. Der Hintergrund hinter allen zu erkennenden Pflanzen ist mit einem Freiraum-Radius von mindestens 1 m versehen.

3.6 Website mit Echtzeit-Daten

Es sollen definierte Daten des Gerätes für die Entwicklung, die Tests und den Wettbewerb in Echtzeit und einer passenden Datenrate ausserhalb des Gerätes gespeichert werden. Sie betreiben zudem einen Webserver, welcher Daten des Gerätes über eine (oder mehrere) Website(s) visualisiert zur Verfügung stellt. Es ist Ihre Aufgabe, dazu das Konzept, die Dienste und die Infrastruktur zu evaluieren und zu betreiben. Es dürfen dafür externe Software-Dienste oder Dienste des ENTERPRISELAB HSLU Informatik benutzt werden.

Folgende Echtzeit-Daten auf der Website(s) sind mindestens gefordert: Team-Namen, Position des Fahrzeuges im Parcours, erkannte Pflanzenart, Reihen-Position der im Zielbereich gefundenen gleichen Pflanzenart, Geräte-Status-Informationen wie Start/Stopp-, Fehlermeldungen. Es soll auf der Website eine eigene Zeit-Messung dargestellt sein mit 1 Sekunde Genauigkeit.

Die Website(s) soll(en) benutzerfreundlich in einem responsive Webdesign (für Smartphone und Laptop) erstellt werden. Die Benutzer werden die Zuschauer und Dozenten / Experten an dem Wettbewerb sein. Die Website soll für maximal 200 gleichzeitige Web-Clients ausgelegt sein. Dabei ist das Team für eine sichere und stabile Datenübertragung verantwortlich und kommuniziert vor dem Wettbewerb die entsprechende URL/URI über einen eigenen scanbaren QR-Code.

3.7 Zu realisierendes Gerät

Das Gerät muss eine Eigenkonstruktion sein. Einzelne Systemkomponenten, wie z.B. Servos, das Lenkgetriebe eines Modellautos, Motoren, Räder, ein Mikrocontrollerboard, eine Kamera u.a. dürfen zugekauft und eingesetzt werden. Es dürfen Software-Komponenten/-Services von Fremd-Herstellern verwendet werden.

Das Gerät muss die Aufgabe autonom bewältigen. Es ist nicht erlaubt, das Gerät von einem externen stationären Rechner aus oder fremd während des Laufes zu steuern. Auch müssen sich alle Hardware-Komponenten wie z.B. Kamera, Sensoren und Navigationsmittel auf dem Gerät befinden. Es ist erlaubt externe Webservices und Internet-Hotspots zu nutzen. Diese dürfen aber keinen Einfluss oder Kontrolle über die Pfad-Navigation haben.

Das Gerät ist zusätzlich mit einem physikalischen Taster/Knopf/Schalter zu versehen, mit welchem das Gerät mit dem Startkommando gestartet wird. Ein Eingreifen auf das Gerät ist nach dem Start nicht mehr erlaubt. Nach erfolgreichem Auffinden der Zielposition muss das Gerät automatisch stoppen. Es wird zudem empfohlen einen Not-Aus-Taster auf dem Gerät anzubringen.

Das Gerät darf im Start-Feld die Maximal-Masse von 50 x 50 x 80 cm (Breite x Höhe x Länge) haben und darf dieses nicht überragen. Während des Laufes dürfen die Masse grösser sein. Im Ziel-Feld gelten wieder die Maximal-Masse wie im Start-Feld und es muss sich das komplette Gerät in diesem befinden - unterwegs dürfen keine Teile liegen gelassen werden!

3.8 Wettbewerbskriterien

Es ist vorgesehen den Wettbewerb anlässlich des Kompetenznachweises in PREN 2 auf der Wiese im Bereich des Pavillons auszutragen. Ein Durchgang des Parcours von Start-Feld entlang der Kabelführung innerhalb des Pfad-Korridors bis zum Stopp-Feld wird als ein Lauf bezeichnet. Die Zeit für diesen Lauf wird jeweils gemessen. Am Wettbewerb wird jedes Team zwei Läufe fahren, wobei der Punkte-bessere Lauf gewertet wird.

Am Wettbewerb haben Sie vor dem Start maximal 2 Minuten Zeit, um das Gerät startklar zu machen und im Startfeld zu platzieren. Während oder vor dieser Zeit wird der Parcours möglicherweise nochmals leicht angepasst/umgesteckt, doch die Länge des Parcours bleibt gleich (z.B. wegen zu tiefe Wegspuren von vorherigen Geräten). Gewisse Hindernisse können auch in dieser Zeit neu platziert werden.

Die Zeit und Ihr Gerät werden mit dem Kommando «drei, zwei, eins – START» gestartet und beim erfolgten Erreichen der Zielposition gestoppt. Die maximal zulässige Zeit für einen Lauf beträgt 4 Minuten. Nach dieser Zeit oder beim Verlassen des Pfad-Korridors wird der Lauf abgebrochen. Die Zeit wird mit einer Stoppuhr durch «offizielle» Schiedsrichter des Dozententeams gemessen.

Für den Wettbewerb und den Kompetenznachweis werden dann die Punkte wie folgt vergeben: Das schnellste Team erhält 10 Punkte, das langsamste 0. Einen abgebrochenen Lauf ergibt auch 0 Punkte für die Zeitwertung. Dazwischen werden die Punkte proportional zur erreichten Zeit verteilt. Wird der Weg bis zur erkennenden Pflanze erreicht, gibt es 3 Punkte; der ganze Weg absolviert bis ins Ziel ergibt nochmals 3 Punkte. Wird auf dem Weg die richtige Pflanzenart erkannt und angezeigt, gibt es 4 Punkte. Für das Wiedererkennen und Anzeigen der gleichen Pflanzenart im Ziel-Bereich gibt es 6 Punkte. Für das Design und die dargestellten Echtzeit-Informationen auf der Website werden maximal 3 Punkte verteilt, das Design des Gerätes wird mit maximal 2 Punkten bewertet.

Gemäss den Wettbewerbspunkten wird eine Rangliste erstellt. Die Punkte, die in die Notengebung für den Kompetenznachweis PREN 2 einfließen, werden entsprechend der Rangierung bestimmt. Sie sind also nicht identisch mit diesen Wettbewerbspunkten. Bewertet wird jener der beiden Läufe, welcher mehr Punkte ergibt.

3.9 Material und Beschaffung

Wird bereits in PREN 1 für Tests oder für den Aufbau von Funktionsmustern Material benötigt, so kann der Kauf beim betreuenden Dozierenden beantragt werden. Der Entscheid zur Beschaffung obliegt dem betreuenden Dozenten oder dem Dozententeam.

Damit Sammelbestellungen getätigt werden können, soll das beschaffte Material vorzugsweise von folgenden Lieferanten kommen: *Conrad Electronic, Distrelec, Mädler, Farnell*. Wenn nötig und begründet kann Material auch bei anderen Lieferanten bestellt werden.

Wird Material vom Team selbst eingekauft, können nur die Material-Kosten zurückgefordert werden, d.h. ohne Porto, Versand- / Zollspesen, etc. und nur mittels Abgabe des Originals des Kaufbeleges. Eine selbst getätigte Materialbestellung muss auf die Privatadresse erfolgen. Es darf kein Material auf den Namen der Hochschule Luzern Technik & Architektur beschafft werden.

Wird Material im Ausland bestellt, ist zu beachten, dass die Lieferkosten und die Zollgebühren sehr hoch sein können, welche nicht von der HLSU übernommen werden und dass oft beträchtliche Lieferzeiten bestehen.

Die Hochschule hat aus ehemaligen PREN-Durchführungen einiges an Material an Lager wie Servoantriebe, DC- und Schrittmotoren sowie Sensoren und Aktoren. Dieses Material kann für PREN 1 ausgeliehen und in PREN 2 allenfalls weiterverwendet werden und diese zu 50% in den Kosten angerechnet.

3.10 Kosten

Für den Bau der Teilfunktionsmuster in PREN 1 und für die Realisierung des Systems in PREN 2 stehen Ihnen als Team insgesamt CHF 500.- zur Verfügung. Davon dürfen maximal CHF 200.- in PREN 1 ausgegeben werden.

Aus diesem Betrag müssen sämtliche Kaufteile sowie allfällige Software bezahlt werden. Die Kosten für Normteile wie Schrauben, Lager, Rohmaterial, Widerstände, Kondensatoren usw. werden nicht verrechnet, sofern die Teile in den Werkstätten der HSLU T&A am Lager sind.

Die Verwendung von „gesponserten“ Komponenten ist möglich. Um kein Team zu benachteiligen, werden diese Komponenten, auch wenn der HSLU keine Auslagen entstehen, mit einem realistischen Preis in die Kostenrechnung einbezogen.

Private Laptops, Computer, Smartphones und Tablets fallen nicht in die Kostenrechnung. Verwendete Netz- und Ladegeräte fallen ebenfalls nicht in die Kostenrechnung, ausser wenn Sie extra für diese Anwendung beschafft und von der Hochschule Luzern bezahlt werden.

Das von der HSLU zum Bau der Teilfunktionsmuster ausgeliehene Material wird ebenfalls verrechnet, und zwar zum halben Listenpreis. Sobald Sie das Material in einwandfreiem Zustand zurückgeben, wird Ihnen der entsprechende Betrag wieder gutgeschrieben. Wenn Sie das Material in PREN 2 verwenden möchten, wird es Ihnen ebenfalls zum halben Kaufpreis verrechnet.

Die Nutzung von freien Softwarekomponenten oder –Services ist zulässig und belastet die Kostenrechnung nicht.

Es können Bauteile im Rapid-Prototyping Verfahren mit den 3D-Druckern der HSLU - T&A hergestellt werden. Das mit eigenen 3D-Druckern verarbeitete Material kann nicht vergütet werden.

Für Arbeiten am Gerät steht Ihnen die PREN-Werkstatt im Labortrakt (Gebäude I) zur Verfügung.

Im Fablab (Gebäude I) lässt sich mit einem Lasergerät Plexiglas und Holz zuschneiden.

Die Kosten für die Arbeitszeit von Mitarbeitenden der HSLU - T&A zur Herstellung von Teilen sind in den oben erwähnten CHF 500.- nicht mit eingerechnet.

Jedem Team stehen für PREN 1 und PREN 2 zusammen folgende Hilfen 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 Maschinentechnik
-

4 Ausführung und Bewertung PREN 1

Neben der technischen Richtigkeit legen wir unser Augenmerk auch auf die professionelle Abwicklung des Projekts. Dazu gehören unter anderem:

- Kontinuierliche Projektplanung mit Vergleich von Planung und Realität
- Definition der Produktanforderungen in einer Anforderungsliste
- Dokumentation der Technologierecherche
- Risikomanagement
- Detail Skizze der Aufgabenstellung (Parcours) in einer geeigneten Form
- Erarbeiten von Lösungsvarianten und systematische Lösungsfindung
- Vollständige, verständliche und nachvollziehbare Dokumentation des Gesamtkonzepts inkl. Unterkapitel mit technischen Beschreibungen der Lösungen zur Wasserdurchfahrt (Schutzkonzept der Komponenten gegen Wasser), der Wärmeabfuhr (Antriebe, Treiber und elektronische Komponenten), Ausfallschutz der Komponenten, Beschreibung der Pflanzen-Erkennung und der Pfadverfolgung sowie der Web-Seiten-Gestaltung mit Echtzeit-Anforderungen.

Die Arbeit muss in einem Projektbericht dokumentiert werden. Der Aufbau der Dokumentation basiert auf den Inputs aus den Kontext- / Grundmodulen.

Für die Zulassung zum Kompetenznachweis müssen die folgenden Punkte erfüllt sein:

- Technologierecherche und Anforderungsliste, Skizzierung / Modell der Aufgabenstellung (Testat 1)
- Evaluation der Lösungsprinzipien und Auswahl der optimalen Lösungskombination(en) (Testat 2)
- Freigabe des Gesamtkonzepts.
Dokumentation zu 80% fertig gestellt, s.o. (Testat 3)

Für Testzwecke der Teilfunktionsmuster wird ab Mitte Semester in PREN 1 eine Kabelstrecke, Hindernisse, Muster des QR-Codes, sowie einige Pflanzen-Muster zur Verfügung stehen.

Für den Kompetenznachweis werden die folgenden Kriterien mit der entsprechenden Gewichtung bewertet (PREN 1):

Kriterien	Gewichtung
Teamarbeit und Arbeitsweise Zusammenarbeit / Arbeitsplanung / Problemerkennung / Konfliktbewältigung / Systematik / Informationsbeschaffung / Interdisziplinarität / Projektmanagement / persönlicher Einsatz / Initiative / Effizienz / Arbeitsmenge	20 %
Resultate und Ergebnisse Innovationsgehalt / technische Machbarkeit / technische Richtigkeit / Einfachheit / Herstellbarkeit / sinnvoller Einsatz von Technologien / Vollständigkeit / Schnittstellen / Wirtschaftlichkeit / Nachvollziehbarkeit / Layout / Softwarearchitektur / Zuverlässigkeit / Ästhetik / Bedienbarkeit Technologierecherche / Produktanforderung (Teil-)Funktionsmuster inkl. Website-Konzept und -Design	50 %
Dokumentation Formales / Aufbau / Integration der Disziplinen / Sprache / Vollständigkeit / Verständlichkeit / Glaubwürdigkeit / Kohärenz / Abbildungen / Tabellen / Quellenangaben	20 %
Präsentation Beginn / Schluss / Sprache / Inhalt / Verständlichkeit / Glaubwürdigkeit / Vorgehen / nonverbale Aspekte / Einsatz visueller Hilfsmittel	10 %

Wir erwarten eine Zusammenarbeit über die Grenzen der Disziplinen hinweg. Jede Disziplin muss einen nachweisbaren Beitrag zum Erfolg leisten.

Alle Mitglieder des Teams erhalten die gleiche Bewertung.

In Ausnahmefällen können einzelne Teammitglieder separat bewertet werden und eine individuelle Aufgabe erhalten (Nacharbeit etc.).