

Anhangsdokument

PREN 2, Team 32

Yves Studer
Thomas Wiss
Livio Kunz
Niklaus Manser
Matteo Trachsel
Roger Gisler
Pascal Roth

Realisierung eines autonomen Ballwerfers



Hochschule Luzern - Technik & Architektur
PREN 2

Horw, Hochschule Luzern - T&A, 22. Mai 2015

Anhangsdokument

PREN 2, Team 32

Yves Studer
Dorfstrasse 28
6264 Pfaffnau
+41 79 705 48 88
yves.studer@stud.hslu.ch

Thomas Wiss
Bachhüsliweg 4a
6042 Dietwil
+41 79 604 93 61
thomas.wiss@stud.hslu.ch

Livio Kunz
Hubelmatt 7
6206 Neuenkirch
+41 79 811 53 03
livio.kunz@stud.hslu.ch

Niklaus Manser
Brunnmattstrasse 11
6010 Kriens
+41 77 405 58 56
niklaus.manser@stud.hslu.ch

Matteo Trachsel
Ogimatte 7
3713 Reichenbach
+41 79 511 57 88
matteo.trachsel@stud.hslu.ch

Roger Gisler
Eyrüti 16
6467 Schattdorf
+41 79 729 55 34
roger.gisler@stud.hslu.ch

Pascal Roth
Dorfstrasse 18
6275 Ballwil
+41 79 717 68 94
pascal.roth@stud.hslu.ch

Realisierung eines autonomen Ballwerfers

Dozent: Markus Thalmann

Hochschule Luzern - Technik & Architektur
Interdisziplinäre Projektarbeit 2015

Inhalt

1	Aufgabenstellung PREN 2	2
2	Aufgabenstellung PREN 1	6
3	Risikokatalog	13

1 Aufgabenstellung PREN 2

Hochschule Luzern
Technik & Architektur

Projektmodul Produktentwicklung PREN 14 / 15

Aufgabenstellung PREN 2 Frühlingssemester 2015

16. Februar 2015
Adrian Omlin

Autonomer Ballwerfer

1	Einleitung	2
2	Aufgabe	2
3	Randbedingungen	2
4	Kompetenznachweis	2
4.1	Abschlusspräsentation und Wettbewerb	2
4.2	Wettbewerbskriterien	2
5	Zulassung Kompetenznachweis und Bewertung PREN 2	3

Modulverantwortlicher: Ernst Lüthi

Fachliche Begleitung:
Marco De Angelis
Jürg Habegger
Marcel Joss
Martin Klaper
Thomas Koller
Udo Lang
Stefan Lustenberger
Ernst Lüthi
Rolf Mettler
Adrian Omlin
Markus Thalmann
Martin Vogel

1 Einleitung

Das Projektmodul Produktentwicklung PREN 2 baut auf PREN 1 auf. Sie beweisen in PREN 2 die Tauglichkeit Ihres in PREN 1 ausgearbeiteten Konzepts mit der Realisierung des Systems und der erfolgreichen Teilnahme am Wettbewerb.

Die für PREN 1 formulierte Aufgabenstellung sowie das Dokument „FAQ_PREN1_HS14_V3“ gelten weiterhin.

2 Aufgabe

Sie bauen basierend auf dem in PREN 1 ausgearbeiteten Konzept ein autonomes Gerät, das möglichst viele der fünf Tennisbälle, die Sie vorgängig erhalten, in möglichst kurzer Zeit in den dafür vorgesehenen Korb befördert. Genauere Angaben sind in der Aufgabenstellung von PREN 1 zu finden.

Die Arbeit muss dokumentiert werden.

Weiter ist ein Poster zu gestalten, das Ihre Entwicklung beschreibt. Fürs Poster wird ein Template abgegeben.

3 Randbedingungen

Die in PREN1 gesetzten Rahmenbedingungen betreffend System, Spielfeld, Material und Kosten gelten weiterhin.

4 Kompetenznachweis

4.1 Abschlusspräsentation und Wettbewerb

Die Abschlusspräsentation besteht aus zwei Teilen. Im ersten Teil präsentieren Sie ähnlich wie in PREN 1 Ihre Projektergebnisse den Experten und Fachdozenten. Anschliessend sind Fragen zu beantworten.

Der zweite Teil ist ein Wettbewerb, an dem Sie Ihr Gerät mit denen der andern Teams messen und den Funktionsnachweis erbringen.

Der Wettbewerb wird voraussichtlich alternierend auf zwei benachbarten Spielfeldern ausgetragen. Ein Team ist in Aktion, während sich das nächste Team auf dem andern Spielfeld einrichten kann.

Pro Team sind zwei Durchgänge kurz nacheinander vorgesehen. Der erfolgreichere der beiden Durchgänge wird gewertet.

Am Wettbewerbstag werden die Geräte der Teams, die gerade nicht auf einem der Spielfelder engagiert sind, auf Tischen in der Nähe des Austragungsortes zusammen mit dem Poster ausgestellt.

4.2 Wettbewerbskriterien

Für die Bewertung des Wettbewerbs sind 15 Punkte vorgesehen, was 15 % der im Kompetenznachweis erreichbaren Gesamtpunktzahl entspricht. 3 Punkte sind für das Design des Geräts, das Poster und den professionellen Auftritt am Wettbewerb vorgesehen. 12 Punkte gibt's für den Wettbewerbserfolg.

Wie in PREN 1 festgelegt, werden die Treffsicherheit, die benötigte Zeit und das Gewicht des Geräts bewertet. Die Details sind in Kapitel 3.5 der Aufgabenstellung PREN1 Herbstsemester 2014 zu finden.

Die am Wettbewerb erreichten Bewertungspunkte bestimmen die Rangierung. Die maximal 12 Punkte, die in die Notengebung für den Kompetenznachweis PREN 2 einfließen, werden entsprechend der Rangierung mit folgender Tabelle bestimmt:

Rang	Punkte
1	12
2	11
3	10
4	9
5	9
6	8
7	8
8	7
9	7
10	6
11	6
12	5
13	5

Rang	Punkte
14	4
15	4
16	4
17	3
18	3
19	3
20	2
21	2
22	2
23	1
24	1
25	1
26	0

5 Zulassung Kompetenznachweis und Bewertung PREN 2

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

- Detailplanung für die Entwurfs- und Realisierungsphase (Testat 1)
Freitag, 06.03.15 (SW3), 12:00 Uhr auf Ilias
- Gerät aufgebaut und für Testläufe bereit (Testat 2)
Donnerstag, 16.04.15 (SW9 von 15): Demonstration vor Dozententeam
- Freigabe des lauffähigen Systems und Projektdokumentation zu mindestens 80% abgeschlossen (Testat 3)
Freitag, 22.05.15 (SW14 von 15) 12:00 Uhr auf Ilias

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

- Kontinuierliche Projektplanung mit Vergleich von Planung und Realität
- Risikomanagement
- Übereinstimmung des Gesamtfunktionsmusters mit der Anforderungsliste. Die Übereinstimmung ist zu überprüfen und zu belegen.
- Vollständige, verständliche und nachvollziehbare Dokumentation des realisierten Systems. Der Aufbau der Dokumentation basiert auf den Inputs aus dem Kontextmodul 1.
- Integration der Disziplinen. Es sind das Produkt (Resultat) und nicht die einzelnen Disziplinen zu beschreiben.

Für den Kompetenznachweis werden die folgenden Kriterien mit der entsprechenden Gewichtung bewertet (PREN2):

Kriterien	Gewichtung
Teamarbeit und Arbeitsweise Zusammenarbeit / Interdisziplinarität / Arbeitsteilung / Systematik / Projektmanagement, Zeitplanung / Problemerkennung / Konfliktbewältigung / Einsatz, Initiative, Effizienz, Arbeitsmenge / Umgang mit Risiken	10 %
Resultate und Ergebnisse Konzept, Innovationsgehalt / technische Machbarkeit, technische Richtigkeit, sinnvoller Einsatz von Technologien (Sensoren, Aktoren, Energieversorgung, Systemsteuerung) / Softwarearchitektur, Softwarestruktur, Schnittstellen / Funktionalität, Bedienbarkeit / Herstellbarkeit, Wirtschaftlichkeit / Einfachheit, Vollständigkeit / Zusammenspiel über die Grenzen der Disziplinen / Ausführung, Layout, Qualität, Zuverlässigkeit / Übereinstimmung mit den Produktanforderungen / Überzeugungskraft	50 %
Dokumentation Formales, Gestaltung, Gliederung / Integration der Disziplinen, Kohärenz / Sprache / Vollständigkeit / Abbildungen, Tabellen, Quellenangaben / Verständlichkeit, Nachvollziehbarkeit	15 %
Präsentation Präsentation der Projektergebnisse vor Experten und Fachdozenten im Gruppenraum: Beginn / Schluss / Sprache / Inhalt, Gewichtung, Integration der Disziplinen / Verständlichkeit / nonverbale Aspekte / Einsatz visueller Hilfsmittel / Glaubwürdigkeit, Überzeugungskraft / Beantwortung der Fragen	10 %
Funktionsnachweis vor Publikum, Wettbewerbserfolg: (Details siehe Kapitel 4.2 sowie Kapitel 3.5 Aufgabenstellung PREN1)	12 %
Gerätedesign, Poster und professioneller Auftritt am Wettbewerb	3 %

Wir erwarten eine Zusammenarbeit über die Grenzen der Disziplinen hinweg.

Alle Mitglieder des Teams erhalten die gleiche Bewertung. In Ausnahmefällen können einzelne Teammitglieder separat bewertet werden.

Wird ein Team am Kompetenznachweis mit „FX“ bewertet, erhält es die Gelegenheit zur Nachbesserung. Das kann eine Teamaufgabe sein. Alle Teammitglieder erhalten in diesem Fall nach der Nachprüfung ein „F“ oder ein „E“. Es ist auch möglich, dass jedes Teammitglied zur Nachbesserung eine individuelle Aufgabe lösen muss. Nach der Nachprüfung wird für jedes Teammitglied einzeln entschieden, ob es ein „F“ oder ein „E“ erhält.

2 Aufgabenstellung PREN 1

Hochschule Luzern
Technik & Architektur

Projektmodul Produktentwicklung PREN 14 / 15

Aufgabenstellung PREN1 Herbstsemester 2014

15. September 2014
Adrian Omlin

Autonomer Ballwerfer

1	Einleitung	2
2	Aufgabe	2
2.1	Ausblick auf PREN 2	2
3	Randbedingungen	3
3.1	Spielfeld	3
3.2	Tennisbälle	4
3.3	Korb	4
3.4	Zu realisierendes System	4
3.5	Wettbewerbskriterien	5
3.6	Material und Beschaffung	5
3.7	Kosten	6
4	Ausführung und Bewertung PREN 1	6

Modulverantwortlicher: Ernst Lüthi

Fachliche Begleitung:

- De Angelis Marco
- Habegger Jürg
- Joss Marcel
- Klaper Martin
- Koller Thomas
- Lang Udo
- Lustenberger Stefan
- Lüthi Ernst
- Mettler Rolf
- Omlin Adrian
- Thalmann Markus
- Vogel Martin

1 Einleitung

Die aktuellen Herausforderungen in der Produktentwicklung lassen sich meist nicht mehr von einer einzelnen Disziplin lösen. Deshalb erarbeiten an der Hochschule Luzern - Technik & Architektur Teams aus Studierenden der Studiengänge Elektrotechnik, Informatik 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, um die Tauglichkeit des Konzepts zu beweisen.

Zentral in PREN ist die strukturierte, professionelle Projektabwicklung unter Anwendung des in Kontext 1 und 2 sowie in den fachspezifischen Modulen Gelernten. Die Arbeit soll in späteren Projektaufgaben als Beispiel für die Vorgehensweise und die Projektdokumentation dienen.

2 Aufgabe

Das Gerät, das Sie im HS14 und FS15 realisieren, muss möglichst viele der fünf Tennisbälle, die Sie vorgängig erhalten, in möglichst kurzer Zeit in einen Korb befördern. Der Korb befindet sich seitlich verschiebbar auf einem Spielfeld (Abbildung 1). Vor dem Startsignal befindet sich ihr Gerät im Startfeld. Der Korb wird erst unmittelbar vor dem Startsignal positioniert. Nach dem Startsignal darf das Spielfeld bis zur Begrenzungslinie befahren, beschritten, bekrochen, überflogen, überragt und auch überworfen werden. Das Feld zwischen Begrenzungslinie und Korb darf nur überworfene oder überflogen werden. Ein Überragen, Überfahren etc. der Begrenzungslinie ist also nicht erlaubt.

Ihr Gerät soll möglichst leicht sein.

Das Spielfeld, der Korb, die Tennisbälle und das zu realisierende Geräte sind in Kapitel 3 genauer beschrieben.

Die Hauptaufgabe in PREN 1 ist das Erarbeiten eines Konzeptes. Aus diesem Gesamtkonzept soll auch im Detail ersichtlich sein, wie das Gesamtfunktionsmuster, das Sie in PREN 2 realisieren werden, aufgebaut sein wird.

Der Lösungsansatz für einzelne kritische Teilprobleme muss in PREN 1 durch den Aufbau von Teilfunktionsmustern verifiziert werden.

2.1 Ausblick auf PREN 2

In PREN 2 wird das System basierend auf dem in PREN 1 erarbeiteten Lösungskonzept aufgebaut und ausgetestet.

Als Höhepunkt findet im Rahmen des Kompetenznachweises im Sommer 2015 ein Wettbewerb statt, an dem Sie Ihr Gerät mit denen der anderen Teams messen. Ein Teil der Bewertungspunkte (10 bis 20% der Gesamtpunktzahl von PREN 2) wird entsprechend dem Wettbewerbserfolg vergeben. Bewertet werden die Anzahl der Bälle im Korb, die dazu benötigte Zeit sowie das Gewicht des Geräts.

3 Randbedingungen

3.1 Spielfeld

Das Spielfeld ist in Abbildung 1 dargestellt. Diese Abbildung ist nicht massstäblich. Der Korb lässt sich im Positionierungsfeld seitlich verschieben.

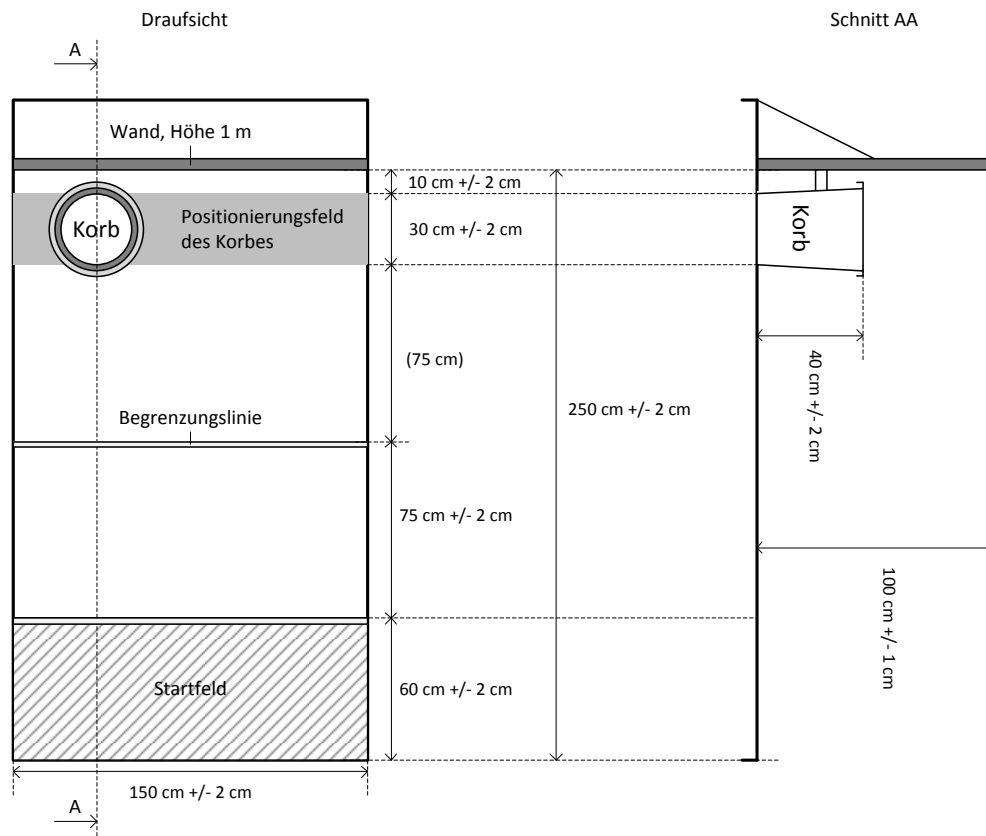


Abbildung 1: Spielfeld, Ansicht von oben und der Seite, nicht massstäblich

Das Spielfeld wird mit Spanplatten realisiert. Falls das Feld aus mehreren Platten aufgebaut werden muss, werden die Spanplatten mit Nägeln oder Senkkopfschrauben auf einem Grundrahmen befestigt. Es ist mit kleinen Fugen zu rechnen.

Die Oberfläche des Spielfeldes ist unbehandelt.

Das Spielfeld liegt auf dem Boden oder auf einem Tisch. Die Hindernisfreiheit über dem Feld beträgt 1.8 m. Der hindernisfreie Raum um das Feld beträgt mindestens 0.5 m.

Das Spielfeld darf nicht verändert werden. Es dürfen beispielsweise keine Führungsschienen oder Navigationsmittel angebracht werden.

Falls ein zusätzliches stationäres Rechengesetz (PC / Laptop / Tablet / Smartphone...) verwendet wird, darf das neben dem Feld auf einem Tisch aufgestellt werden.

Hinter dem Korb wird das Spielfeld durch eine 1 m hohe Wand begrenzt.

Die Begrenzungslinie, die nicht überragt, überfahren etc. werden darf, ist mit einem ca. 2 cm breiten dunklen Klebband markiert. Der Rand des Startfeldes wird ebenfalls mit einem Klebband gekennzeichnet.

3.2 Tennisbälle

Es werden „normale“, käufliche Tennisbälle verwendet (Tretorn Micro X). Sie sind gelb. Ihre Masse liegt zwischen 55 und 60 g. Der Durchmesser beträgt zwischen 6.3 und 7.3 cm. Die Tennisbälle dürfen nicht verändert werden (keine Markierungen, keine Ösen etc.).

3.3 Korb

Der obere Rand des Korbes liegt 40 cm +/- 2 cm über der Oberfläche des Spielfeldes. Die Öffnung ist rund. Der Innendurchmesser der Öffnung beträgt mindestens 30 cm. Als „Korb“ wird ein schwarzer Abfalleimer, wie er an der HSLU eingesetzt wird, verwendet.

Der Korb wird durch eine ca. 10 cm breite, durchgehende Leiste an der Rückwand abgestützt. Ansonsten ist er nicht befestigt.

3.4 Zu realisierendes System

Ob Ihr Gerät mobil oder stationär ist, ist Ihnen überlassen.

Das System (Gerät, Steuerung, Kommunikation...) muss eine Eigenkonstruktion sein. Einzelne Systemkomponenten wie z.B. Servos, das Lenkgetriebe eines Modellautos, ein Sendemodul oder eine Kamera dürfen zugekauft und eingesetzt werden.

Das Gerät muss die Aufgabe autonom bewältigen. Nach dem Startbefehl dürfen keine Eingriffe mehr vorgenommen werden. Insbesondere muss das Gerät die Position des Korbes selbständig finden.

Der Startbefehl muss drahtlos von einem Smartphone, Tablet, PC oder Laptop aus übermittelt werden. Auf dem gleichen Kommunikationsgerät muss optisch oder akustisch angezeigt werden, wann die Aufgabe abgeschlossen ist und die Zeit gestoppt werden kann. Das Kommunikationsgerät darf auch zusätzliche Aufgaben übernehmen (Ausführen von Berechnungen, Steuerung des Geräts...). Nebst dem Kommunikationsgerät ist ein zusätzlicher stationärer Rechner (PC / Laptop / Tablet / Smartphone..) erlaubt. Auch hier sind natürlich nach dem Start keine Eingriffe mehr erlaubt. Dieser Rechner sowie das Kommunikationsgerät darf auf einem Tisch neben dem Spielfeld aufgebaut werden.

Das Gerät darf den Spielfeldrand nicht umgreifen.

Das Gerät soll möglichst leicht sein. Die Energieversorgung (Akku, Speisegerät, Druckluftversorgung...), das zum Starten des Geräts verwendete Kommunikationsgerät sowie ein allenfalls eingesetzter zusätzlicher stationärer Rechner werden nicht mitgerechnet. Das Gerät soll sich möglichst einfach ohne diese Komponenten (z.B. Akku) wägen lassen. Zum Wägen ist am Gerät eine Aufhängevorrichtung vorzusehen, damit das Gerät mit einer Federwaage gewogen werden kann.

Die maximalen Abmessungen des Gerätes – auch während des Ausführens der Aufgabe – betragen 0.5 m x 0.5 m x 1 m. Ein allfällig zusätzlich eingesetzter Rechner fällt nicht unter diese Grössenbeschränkung. Falls Ihr Gerät fliegt, fällt ein Auftriebskörper nicht unter diese Grössenbeschränkung. Auch dürfen Rotoren oder Flüge über das Mass hinausragen. Insbesondere bei Rotoren muss die Personensicherheit jederzeit gewährleistet sein. Die maximale Hindernisfreiheit gilt weiterhin.

3.5 Wettbewerbskriterien

Am Wettbewerb anlässlich des Kompetenznachweises in PREN 2 haben Sie vor dem Start maximal 5 Minuten Zeit, um das System startklar zu machen. Wenn gewünscht, sind in dieser Zeit zwei Probewürfe erlaubt.

Vor dem Startsignal darf das Gerät die in Abbildung 1 schraffierte Startfläche nicht überragen.

Das Startsignal erfolgt akustisch durch Zählen („Drei, Zwei, Eins, Start!“).

Die Positionierung des Korbes erfolgt erst während des Zählens.

Die Endzeit wird mit einer Stoppuhr gemessen. Die Zeit wird genommen, wenn Ihr Kommunikationsgerät unmissverständlich optisch oder akustisch „Stopp“ meldet. Gewertet werden die Bälle, die dann im Korb sind.

Die maximal zulässige Zeit beträgt 5 Minuten. Nach dieser Zeit wird der Vorgang abgebrochen und die Bälle im Korb werden gezählt.

Liegt nach der Spielzeit kein Ball im Korb, wird der Durchgang mit null Bewertungspunkten bewertet.

Für die Rangierung werden die Anzahl Bälle im Korb, die Zeit zum Ausführen der Aufgabe sowie die Masse des Geräts bewertet. Zur Bestimmung der Bewertungspunkte kann folgende Formel verwendet werden:

$$\text{Bewertungspunkte} = \text{Anzahl Bälle} + (5 [\text{Min}] - \text{Spielzeit} [\text{Min}]) / [\text{Min}] + \text{Gewichtspunkte}$$

Für die Masse m des Gerätes werden folgende Gewichtspunkte vergeben:

$m \leq 2 \text{ kg}$: 4 Punkte
$2 \text{ kg} < m \leq 4 \text{ kg}$: 3 Punkte
$4 \text{ kg} < m \leq 6 \text{ kg}$: 2 Punkte
$6 \text{ kg} < m \leq 8 \text{ kg}$: 1 Punkte
$8 \text{ kg} < m$: 0 Punkte

Ein Team mit 3 Bällen in genau 2 Minuten erhält also wie ein Team mit 4 Bällen in genau 3 Minuten 8 Bewertungspunkte, falls ihre Geräte zwischen 4 und 6 kg schwer sind.

3.6 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
- Mädlar
- Farnell

Wenn nötig, kann Material auch bei andern Lieferanten bestellt werden.

Wird Material vom Team selber eingekauft, können die Kosten zurückgefordert werden. Das ist nur bei Abgabe des Originals des Kaufbeleges möglich.

Es wird abgeraten, Material im Ausland zu bestellen, da die Lieferkosten und die Zollgebühren sehr hoch sind und oft beträchtliche Lieferzeiten bestehen.

Die Hochschule hat aus ehemaligen PREN-Durchführungen einiges an Material an Lager wie Servoantriebe, DC- und Schrittmotoren (detaillierte Liste siehe ILIAS). Dieses Material kann ausgeliehen werden.

3.7 Kosten

Für den Bau der Teilfunktionsmuster in PREN 1 und für die Realisierung des Systems in PREN2 stehen Ihnen als Team insgesamt CHF 600.- 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 gemäss Lagerliste in den Werkstätten der HSLU - T&A am Lager sind. (Detaillierte Liste siehe ILIAS).

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.

Falls gewünscht, kann von der HSLU ein HCS08 µP-Starterkit ausgeliehen werden.

Es können Bauteile im Rapid Prototyping Verfahren mit dem 3-D Drucker (FDM Verfahren, Werkstoff ABS) der HSLU - T&A hergestellt werden.

Im Fablab 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 600.- nicht mit eingerechnet.

Jedem Team stehen für PREN 1 und PREN 2 zusammen folgende Hilfen zur Verfügung:

- maximal 25 h Maschinenlaufzeit des 3D-Druckers
- 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
- Erarbeiten von Lösungsvarianten und systematische Lösungsfindung
- Vollständige, verständliche und nachvollziehbare Dokumentation des Gesamtkonzepts inkl. Designüberlegungen

Die Arbeit muss in einem Projektbericht dokumentiert werden. Der Aufbau der Dokumentation basiert auf den Inputs aus dem Kontextmodul 1.

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

- Technologierecherche und Anforderungsliste (Testat 1 in SW4)
- Evaluation der Lösungsprinzipien und Auswahl der optimalen Lösungskombination(en) (Testat 2 in SW8)
- Freigabe des Gesamtkonzepts.
Dokumentation zu 80% fertig gestellt (Testat 3 in SW13)

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	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.

Wird ein Team am Kompetenznachweis mit „FX“ bewertet, erhält es die Gelegenheit zur Nachbesserung. Das kann eine Teamaufgabe sein. Alle Teammitglieder erhalten in diesem Fall nach der Nachprüfung ein „F“ oder ein „E“. Es ist auch möglich, dass jedes Teammitglied zur Nachbesserung eine individuelle Aufgabe lösen muss. Nach der Nachprüfung wird für jedes Teammitglied einzeln entschieden, ob es ein „F“ oder ein „E“ erhält.

3 Risikokatalog

Risikobewertung

Wahrscheinlichkeit →	Häufig				
	Wahrscheinlich				
	Gelegentlich				
	Vorstellbar				
	Unwahrscheinlich				
	Unvorstellbar				
		Unwesentlich	Geringfügig	Kritisch	Katastrophal
Auswirkungsgrad →					

#	Risiko	Auswirkungsgrad	Wahrscheinlichkeit	Massnahmen	Verantwortung	Termin
Team und Projekt Risiken						
	Gruppe zerstreitet sich	Kritisch	Unwahrscheinlich	-Via Modulverantwortlicher Besprechung veranlassen. -Vorschläge, Meinungen und Bedenken der einzelnen Teammitglieder müssen ernstgenommen werden.	Team	1 x wöchentlich
	Mangelndes Projektmanagement	Kritisch	Vorstellbar	-Betreuender Dozent einbeziehen - Die Planung muss stetig aktualisiert und angepasst werden. Mit Hilfe des SOLL - IST Vergleich wird in der Planung kontrolliert, was bereits gemacht wurde. Die Teammitglieder sollen den Projektleiter auf mangelnde / fehlerhafte Planung hinweisen.	Pascal	Rollend, während des ganzen Projektes
	Betreuender Dozent fällt längere Zeit aus	Unwesentlich	Unwahrscheinlich	-Die Dozenten müssen schnellstmöglich für ein Ersatz sorgen	Dozenten	asap
	Teammitglied fällt längere Zeit aus	Geringfügig	Unwahrscheinlich	- Das entsprechende Teammitglied muss die Gruppe frühzeitig informieren, damit die Möglichkeit besteht, schnell einen Ersatz zu finden.	Team	asap
Risiken der Rahmenbedingungen						
	Zeitdruck lässt Realisierung des ursprüngliches Konzept nicht mehr zu	Kritisch	Wahrscheinlich	-Auf wichtigste Elemente des Prototyps konzentrieren und eine, falls möglich, vereinfachte Version bauen	Pascal	Rollend, während des ganzen Projekts
	Spielfeldbeleuchtung negativ für Sensoren / Bilderkennung	Kritisch	Vorstellbar	-Bilderkennung mit einstellbaren Parametern entwickeln -Sensoren gezielt auf diese Möglichkeit hin auswählen respektive testen.	I/E	asap

	Abnützung der Bälle	Geringfügig	Vorstellbar	-neue Bälle verlangen resp. in Test- und Ausführungsphase kontrollieren ob Bälle sich abnützen und gegebenenfalls ersetzen	M	Rollend, während des ganzen Projekts
	Aufgabenstellung verfehlt	Kritisch	Unvorstellbar	-Abschätzen wie gross der angerichtete Schaden ist. Betreuender Dozent informieren und sofort ein klärendes Gespräch verlangen.	Team	Jeden Meilenstein
	Minimale Aufgabenstellung nicht eingehalten	Katastrophal	Unvorstellbar	-Ständige Kontrolle aller Mitglieder bezüglich einhalten von Anforderungen und Projektfortschritt	Team	asap
	Naturkatastrophe	Katastrophal	Unvorstellbar	Naturkatastrophen können nicht verhindert werden, falls diese aber eintreten würden, wäre das Projekt das kleinste Problem. :-)	-	-
Risiken des Produkts						
	Wurfgenauigkeit entspricht nicht den Mindestanforderungen (innerhalb 20cm x 20cm)	Katastrophal	Wahrscheinlich	-sofort Team-Sitzung einberufen -Massnahmen und Lösungen suchen/recherchieren evtl. mit Einbezug der Dozenten	M	Mitte PREN2
	Wenn die Bälle in die Schwungräder eintreten: Das Risiko ist eine zu hohe Abbremsung der Schwungräder.	Kritisch	Wahrscheinlich	-Dimensionierung und Ansteuerung der Motoren entsprechend definieren.	M / E	Rollend, während des ganzen Projekts
	Gewicht der Gesamtkonstruktion ist nicht kleiner als 2kg.	Kritisch	Wahrscheinlich	-Konstruktion und Wahl der einzelnen Teile explizit nach geringstmöglichem Gewicht wählen (gilt während des ganzen Projekts)	M	Rollend, während des ganzen Projekts
	Korberkennung mit Android Device nicht möglich.	Kritisch	Wahrscheinlich	-Korberkennung frühzeitig (Mitte PREN1) als eigenstehendes Modul erstellen und verifizieren -Schlechte Lichtverhältnisse respektive Schattenwurf (durch Baustrahler) miteinbeziehen	I	Ende PREN1
	Winkelberechnung auf Smartphone ergibt falschen Wert respektive ist nicht möglich.	Kritisch	Wahrscheinlich	-Frühzeitig Tests mit komplett aufgebautem Gerät durchführen und Missstände beheben	I	Mitte PREN2

	USB-Verbindung zwischen Android-Device und Elektronik-Board (Freedom KL25z) schlägt fehl.	Kritisch	Vorstellbar	-Zu Beginn PREN2 ein Teammitglied exklusiv mit dieser Aufgabe beschäftigen - Notfalls „Umweg“ via FTDI-Chip erarbeiten	I	Anfangs PREN2
	Brushless-DC-Motoren Ansteuerung ist zu aufwändig (zeitkritisch) und entspricht nicht den gewünschten Kriterien.	Kritisch	Vorstellbar	-Funktionsmuster möglichst früh erstellen und testen	E	Ende PREN1
	Mergen der Codeteile (für Android App) führt zu vielen Fehlern und erheblichem Mehraufwand	Geringfügig	Vorstellbar	-Merging frühestmöglich vornehmen -Alle Mitglieder die an den Codeteilen gearbeitet haben, sind beim Merging-prozess anwesend.	I	Mitte PREN2
	Bluetooth Connection respektive Austausch der Daten zwischen Android-Phone und PC funktioniert nicht.	Kritisch	Vorstellbar	-Umsteigen auf WLAN mit dem Smartphone als Hotspot. (Wie bereits in Doku von PREN1 festgehalten) -Falls andere Bluetooth-Frameworks zur Verfügung stehen, gewisse Test damit ausführen.	I	PREN2
	Ballzuführung auf dem Förderband: Bälle erreichen die Schwungräder nicht.	Kritisch	Vorstellbar	- Funktionsmuster möglichst früh erstellen und testen	M	Ende PREN1
	Teile haben nicht die nötige Festigkeit. (Achsenbruch oder ähnliches kann die Folge sein)	Kritisch	Gelegentlich	-Frühestmöglich kritische Stellen identifizieren und falls möglich auf Festigkeit testen -Beim Endproduktaufbau schrittweise die kritischen Stellen testen	M	Rollend, während des ganzen Projekts
	Genauigkeit der Laserteile erfüllt die erforderlichen Kriterien nicht.	Kritisch	Vorstellbar	-Teile nach Lieferung ausmessen und kontrollieren -Schnellstmöglich nach Erkennung des Fehlers neu (korrigierte) Teile bestellen	M	Während PREN2
	Bearbeitung der Igus Gleitlager nicht wie gewollt möglich. (Material ist sehr spröde)	Kritisch	Gelegentlich	-Nötige Teile früh bearbeiten und falls genug Material auch Testbearbeitungen vornehmen	M	Mitte PREN2
	Toleranzen und Passungen von Wellen, Buchsen, etc. passen nicht überein.	Kritisch	Gelegentlich	-Nacharbeit der Teile oder schnellstmögliche Nachbestellung -Zeichnungen vor Bestellung gut kontrollieren	M	Während PREN2
	Zu lange Wartezeit von Bestellungen aufgrund eines Teiledefekts während dem Testen	Kritisch	Vorstellbar	-Über andere Bestellkanäle Teile beschaffen (Kollegen,	M	Während PREN2

				Bekannte, ehemalige Firma, etc.)		
	Falsche Annahme der entstehenden Kräfte in der Gesamtkonstruktion.	Kritisch	Gelegentlich	-Konstruktion im CAD auf auftretende Kräfte testen -Beim Endproduktaufbau schrittweise die kritischen Stellen testen	M	Ende PREN1
	Bluetooth-Verbindung vom Notebook zum Android Device kann nicht hergestellt werden. (kurz vor Vorstellung des Produkts Ende PREN2)	Kritisch	Vorstellbar	-Bluetooth-Verbindung in einem abgeschotteten Raum (beispielsweise im „Bunker“) herstellen	I	Rollend, während des ganzen Projekts
	FTDI-Verbindung vom Android-Device zum Elektronikboard kann nicht erstellt werden.	Kritisch	Unwahrscheinlich	- FDDI-Verbindung frühzeitig (Mitte PREN1) als eigenstehendes Modul erstellen und verifizieren	I	Rollend, während des ganzen Projekts
	Kamera vom Android Device fällt aus	Geringfügig	Vorstellbar	-Neues Android Device organisieren -Umfangreiche Tests während PREN2 (Um allfällige Bugs oder Fehler in der Software zu finden)	I	Rollend, während des ganzen Projekts
	Datenverlust	Kritisch	Vorstellbar	-wöchentlich Backups von 2 Mitgliedern -in Cloud und auf Festplatte	Team	Rollend, während des ganzen Projekts
	Teile nicht rechtzeitig lieferbar	Kritisch	Vorstellbar	-direkt im Fachhandel einkaufen -frühzeitig (wenn möglich in Testphase PREN1) bestellen	M/E	Rollend, während des ganzen Projekts
	Werkstatt (E und M) besetzt	Kritisch	Unwahrscheinlich	-Externe Werkstatt aufsuchen -Teile extern fertigen lassen	M/E	Rollend, während des ganzen Projekts
	Produktion von Elektronikteilen entspricht nicht den Vorgaben (Qualität)	Kritisch	Gelegentlich	-Manuelle Nacharbeit bis das Produkt den erforderlichen Kriterien entspricht	E	Während PREN2
	Elektronikteile werden zerstört (während Test, Transport, ...)	Kritisch	Unwahrscheinlich	-Neue Teile bestellen, schnellstmöglich! -Falls Zeit zu knapp für in-House (HSLU) externe Firma beauftragen	E	Während PREN2
	Stepper-Motor kann nicht nach Vorgabe angesteuert respektive genutzt werden.	Kritisch	Gelegentlich	-Korrektur dieses Problems oberste Priorität zuordnen -Hilfe bei Mitstudierenden oder Dozenten frühzeitig suchen	E	Während PREN2

	Teile während Testen defekt	Kritisch	Unwahrscheinlich	-wichtigste oder anfällige Teile doppelt oder dreifach herstellen/bestellen	M/E	Testphase PREN1 und PREN2
	Beschädigung durch Sturz vom Tisch	Kritisch	Vorstellbar	-Teile und Funktionsmuster sichern (z. B. im Schraubstock einspannen) -Chassis so auslegen, dass es einen Sturz überstehen würde -Eventuell Matten oder Jacken als Unterlagen am Boden deponieren.	Team	Rollend, während PREN2
	Transportschäden	Geringfügig	Vorstellbar	-Produkt verpacken und schützen bei Transport (Kartonkiste mit Schaumstoff,...) -Fragile Teile demontieren und einzeln geschützt transportieren (Schaumstoff,...)	Team	Rollend, während PREN2
	Verlust/Diebstahl von Produkt	Katastrophal	Unvorstellbar	-Produkt immer einschliessen resp. ein Mitglied nimmt es mit nach Hause. -Falls eintritt, Dozent informieren und nach Alternativen suchen	Team	Rollend, während des ganzen Projekts
	Budget (600.- Fr) nicht eingehalten	Geringfügig	Unwahrscheinlich	-Frühzeitig Bestellliste/Budgetplanung realisieren -Vor Bestellung im Plenum kurz ansprechen und so gewissermassen das Einverständnis des Teams einholen	Kassier	Rollend, während des ganzen Projekts