

# PREN 1, TEAM 32

Yves Studer  
Thomas Wiss  
Livio Kunz  
Niklaus Manser  
Matteo Trachsel  
Güdel Manuel  
Pascal Roth

## Dokumentation

Hochschule Luzern - Technik & Architektur  
PREN 1

Horw, Hochschule Luzern - T&A, 5. Dezember 2014

# PREN 1, 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

Manuel Güdel  
Riedtalstrasse 4  
4800 Zofingen  
+41 79 774 41 40  
manuel.guedel@stud.hslu.ch

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

## Dokumentation

Dozent: Markus Thalmann

Hochschule Luzern - Technik & Architektur  
Interdisziplinäre Projektarbeit 2014

Horw, Hochschule Luzern - T&A, 5. Dezember 2014

## Management Summary

Blabla blabla

# Inhalt

<b>Management Summary</b>	<b>1</b>
<b>Abstract</b>	<b>3</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2 Zielsetzung</b>	<b>5</b>
<b>3 Verschiedene Varianten</b>	<b>6</b>
<b>4 Lösungskonzept</b>	<b>6</b>
4.1 Funktionsbeschreibung . . . . .	6
4.2 Geräteübersicht . . . . .	6
4.2.1 Startgerät . . . . .	6
4.2.2 Smartphone als Master . . . . .	6
4.2.3 Controller . . . . .	6
4.2.4 Grundaufbau Mechanik . . . . .	6
4.2.5 Stelleinheit . . . . .	6
4.2.6 Förderband . . . . .	6
4.2.7 Schwungräder . . . . .	6
4.3 Versorgungskonzept . . . . .	6
4.4 Softwarearchitektur . . . . .	6
<b>5 Tests</b>	<b>6</b>
5.1 Zylinder-Test . . . . .	6
5.2 Schwungrad-Test . . . . .	6
5.3 Drehzahl-Test . . . . .	6
5.4 Brushless-Motor-Test . . . . .	7
5.4.1 Aufbaubeschreibung . . . . .	7
5.4.2 Messmittel . . . . .	7
5.5 Acrylglas-Test . . . . .	8
<b>6 Projektplanung /-Management</b>	<b>9</b>
6.1 Kosten . . . . .	9
6.2 Zeit . . . . .	10
<b>7 Schlussdiskussion</b>	<b>11</b>
7.1 Rückblick . . . . .	11
7.2 Ausblick . . . . .	11
<b>A Anhang</b>	<b>I</b>
A.1 Berechnung . . . . .	I

## **Abstract**

Abstract blablabla

## 1 Einleitung

Im heutigen Arbeitsumfeld ist es unerlässlich, dass man in der Lage ist in einem Team, das meist aus mehreren Spezialisten verschiedener Fachgebiete zusammengesetzt ist, zu arbeiten. An diesem Punkt setzt die Hochschule Luzern Technik & Architektur mit dem Modul „Produktentwicklung“ (PREN) an. Dieses Modul ist in zwei Teile aufgeteilt. Im PREN 1 wird in einem interdisziplinären Team eine Aufgabenstellung bearbeitet, um ein Lösungskonzept zu erarbeiten. Dieses Konzept wird anschliessend im folgenden Modul PREN 2 umgesetzt.

Im diesem Rahmen erhalten interdisziplinäre Teams die Aufgabe, einen autonomen Ballwerfer zu erarbeiten. Das Ziel besteht darin, möglichst alle der fünf Tennisbälle, in möglichst kurzer Zeit, in einen Korb zu befördern. Als weiteres Bewertungskriterium gilt das Gewicht des Produkts, welches ab zwei Kilogramm ein stufenweiser Punkteabzug zur Folge hat. Der Korb befindet sich in einem Spielfeld - welches seitlich und in der Höhe begrenzt ist - am hinteren Ende an einer Wand und ist horizontal verschiebbar. Die endgültige Position des Korbes wird kurz vor der Abgabe des Startsignals durch einen Dozent festgelegt. Die Übermittlung des Startsignals muss drahtlos erfolgen, nach Ausführen der Aufgabe, muss das Endsignal akustisch oder optisch erzeugt werden.

Unser interdisziplinäres Team besteht aus Studenten der drei Disziplinen Elektrotechnik, Maschinenbau und Informatik.

## 2 Zielsetzung

Im Team wurden die internen Ziele besprochen und wie folgt bestimmt. Die Aufzählung entspricht der Gewichtung:

1. Treffgenauigkeit
2. Geschwindigkeit
3. Gewicht

Als optionales Ziel wurde beschlossen, dass das Gerät möglichst auch als Tennisballmaschine verwendbar (erweiterbar) sein soll.

**Weiter wollen wir die höchste Punktzahl erreichen!**

### **3 Verschiedene Varianten**

## **4 Lösungskonzept**

### **4.1 Funktionsbeschreibung**

### **4.2 Geräteübersicht**

#### **4.2.1 Startgerät**

#### **4.2.2 Smartphone als Master**

#### **4.2.3 Controller**

Der Controller erhält vom Smartphone die Angabe, in welchem Winkel sich der Korb befindet. Anhand dieser wird der Controller die benötigten Schritte berechnen und die resultierenden Befehle an die Motorsteuerung absetzen. Die Controller-Hardware steuert die Motoren der Ballzuführung, der Stepper für die Ausrichtung der Apparatur und die Motoren zur Beschleunigung der Bälle.

#### **4.2.4 Grundaufbau Mechanik**

#### **4.2.5 Stelleinheit**

#### **4.2.6 Förderband**

#### **4.2.7 Schwungräder**

### **4.3 Versorgungskonzept**

Das Smartphone, die Controller-Hardware und die Motoren benötigen jeweils bestimmte Spannungen, die erzeugt werden müssen. Diese werden aus einer Hauptspannung generiert. Je nach Standfestigkeit der Mechanik wird die Umsetzung mittels eines externen Netzteils oder mit Akkumulatoren umgesetzt. Sollte die Standfestigkeit ausreichend sein, wird die Hauptversorgung mittels eines externen Netzteils umgesetzt. Falls dies nicht der Fall sein sollte, wird die Spannungsversorgung mittels Akkumulatoren umgesetzt. Dies bietet den Vorteil, dass das Gewicht die Standfestigkeit unterstützt und zum Anderen können die Akkumulatoren während dem Wägen entfernt werden.

### **4.4 Softwarearchitektur**

## **5 Tests**

### **5.1 Zylinder-Test**

### **5.2 Schwungrad-Test**

### **5.3 Drehzahl-Test**



## 5.4 Brushless-Motor-Test

### 5.4.1 Aufbaubeschreibung

Dieses Kapitel ist eine Zusammenarbeit der Gruppen T27 und T32. Das Schema des gesamten Aufbaus des Tests ist in der Abbildung 1 abgebildet. Die 3-Phasen H-Brücke oben im grünen Rechteck wird direkt vom FPGA angesteuert. Die Hardware dieser Brücke ermöglicht eine voll galvanisch getrennte Ansteuerung mit 3.3V Logikpegeln. Diese Brücke wurde zur Verfügung gestellt und verwendet. Die Rekonstruktion der Hallsensoren-Signale findet im rot markierten Teil des Aufbaus statt. Dieser Part wurde auf einer Laborplatte aufgebaut und zusammen gelötet. Die so generierten Signale  $U_{Hall\text{sensor}}$ ,  $V_{Hall\text{sensor}}$ ,  $W_{Hall\text{sensor}}$  werden einem FPGA geliefert. Anhand dieser Signale steuert das FPGA die H-Brücken-Transistoren mittels der Signale  $U_h$ ,  $U_l$ ,  $V_h$ ,  $V_l$ ,  $W_h$ ,  $W_l$ . Die im FPGA enthaltene Konfiguration sind simple AND-Verknüpfungen, die die anliegenden Signale sehr schnell und effizient verarbeiten. Auf diese Weise ist es möglich, den Motor sehr schnell anzusteuern.

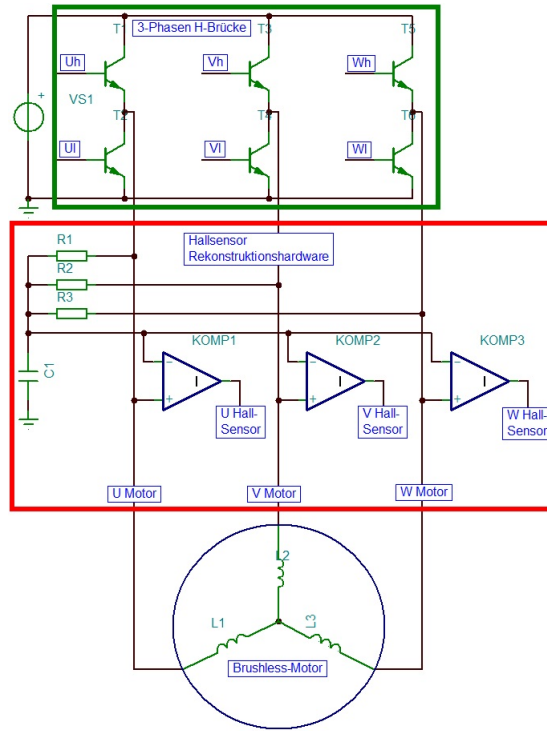


Abb. 1: Schema des Brushless-Versuchsaufbaus

In der Abbildung 2 ist der gesamte Aufbau abgebildet. Man beachte die markierten Felder. Am unteren linken Rand ist der Motor befestigt. In der Mitte des Bildes ist die Hardware, mit welcher die Hallsensoren Signale rekonstruiert werden. Die generierten Signale werden dem FPGA in der unteren linken Ecke zugeführt. Diese Signale werden logisch verknüpft und danach werden die sechs Signale generiert um die H-Brücke in der oberen rechten Hälfte anzusteuern. Diese wiederum treiben den Motor an. Die im FPGA enthaltene Logik basiert auf der Wahrheitstabelle, die in Abbildung ?? abgebildet ist.

### 5.4.2 Messmittel

Gerät	Typ	Nummer
Speisegerät	Rohde & Schwarz NGSM 32/10	Inv. Nr. 009
Oszilloskop	Agilent MSO6052A	Inz. Nr. 44 S/N: MY44001903
Mainframe	Hameg HM8001-2	SN: 059520046
Speisegerät	Hameg HM8040-3	SN: 015405014
Pulsgenerator	Hameg HM8035	Inv. Nr. 44

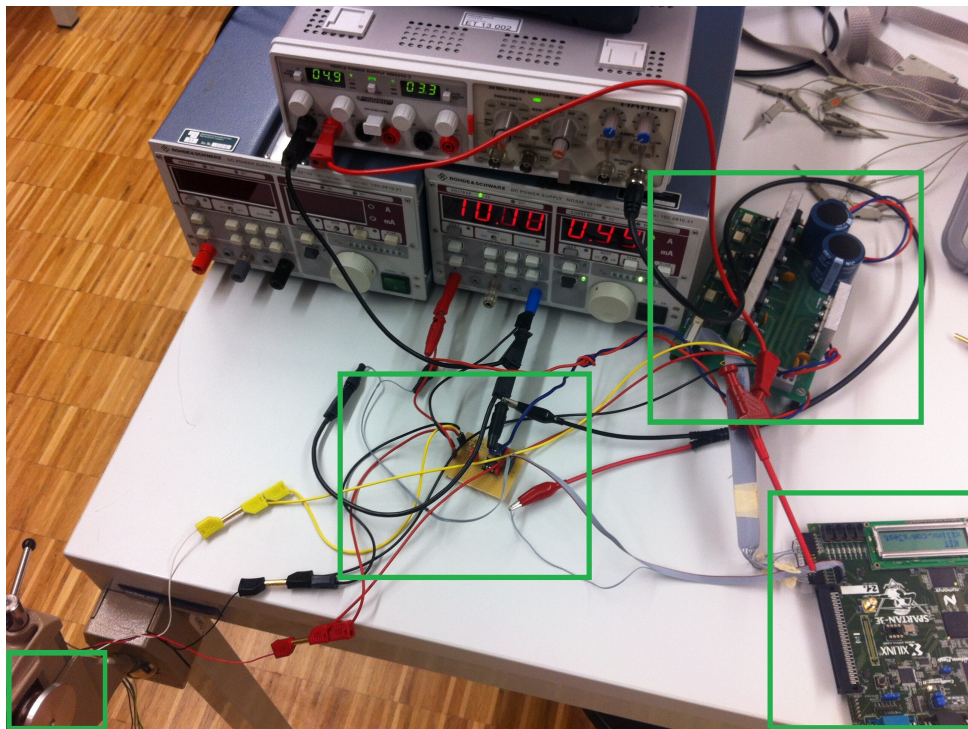


Abb. 2: Testaufbau

## 5.5 Acrylglas-Test

## 6 Projektplanung /-Management

Das Projektteam 32 besteht aus sieben Personen welche sich auf folgende Studienrichtungen aufteilen: Drei Personen Maschinentechnik, drei Personen Informatik und eine Person Elektrotechnik. Die Studienrichtungen sind sogleich die jeweiligen Verantwortungen. In den Bereichen mit mehreren Projektmitgliedern wird die Verantwortung für Teilaufgaben jeweils situativ verteilt. Für allgemeine Projektarbeiten ist jeweils die Hauptverantwortliche Person bestimmt. Diese kann Teilaufgaben definieren und sie an andere Teammitglieder zur Bearbeitung delegieren. Die Hierarchie im Team ist bewusst flach und ohne eigentlichen Projektleiter gehalten. Entscheide werden im Plenum diskutiert und gefällt. Die Leitung oder Führung einer Besprechung obliegt der oder den Verantwortlichen des jeweiligen Themas. Mit dieser Teamstruktur ist gewährleistet, dass alle Mitglieder Verantwortung tragen können und müssen. Dies soll Motivation und Eigeninitiative fördern.

### 6.1 Kosten

## 6.2 Zeit

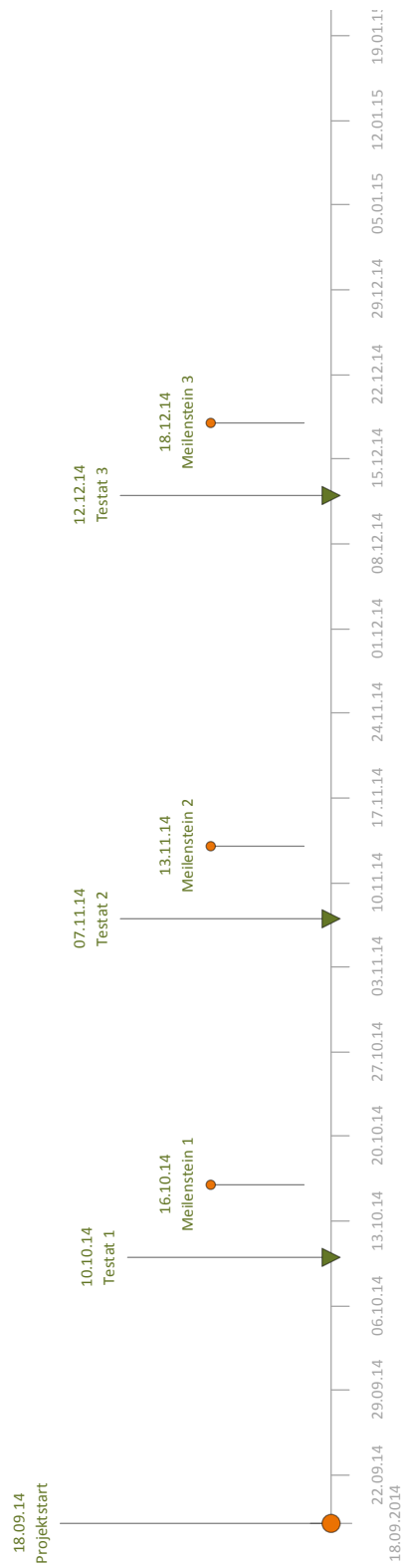


Abb. 3: Zeitplan des Projekts

## 7 Schlusdiskussion

### 7.1 Rückblick

Eine wichtige Erkenntnis wurde im PREN1-Modul bezüglich kollaboratives Arbeiten gewonnen. Der Austausch aller Dateien fand via Dropbox statt. Dieses Modell zeigte jedoch mit der Zeit schwächen, vor allem bezüglich gemeinsames editieren eines Dokuments. Es wäre daher eine Diskussion wert, die Dokumente welche von mehreren Teammitgliedern bearbeitet werden, auf eine Plattform für kollaboratives Arbeiten (z.B. Google Drive) auszulagern und die Dropbox als reinen Dateiaustausch beizubehalten.

Im PREN2-Modul müssen wir vermehrt und verbessert zu Beginn einer Meilensteinphase absprechen oder abklären, welche Dokumente mit welchem spezifischen Inhalt erstellt sein müssen. Jedesmal mussten wir vor einem Meilenstein die Dokumente überarbeiten oder gar neu erstellen, weil sich zeigte, dass der Inhalt nicht dem Geforderten entsprach.

Wir haben bewusst eine flache Teamhierarchie gewählt und managen unser Projekt so, das jedes Teammitglied die Verantwortung für einen festgelegten Bereich erhält. Generelle Diskussionen zu Projektmanagement-Themen werden im Plenum besprochen und allfällige Entscheide gegebenenfalls gefällt. Bis zum jetzigen Zeitpunkt funktioniert diese Art der Zusammenarbeit ohne grosse Probleme und Reiberein.

Es hat sich gezeigt, dass man in Diskussionen rasch vom eigentlichen Thema abweicht oder nicht mehr zielgerichtet diskutiert. Alle Teammitglieder sollten vermehrt darauf bedacht sein, themenbezogen und effizient an einer Lösung zu diskutieren.

### 7.2 Ausblick

## Abbildungsverzeichnis

1	Schema des Brushless-Versuchsaufbaus . . . . .	7
2	Testaufbau . . . . .	8
3	Zeitplan des Projekts . . . . .	10

## **A Anhang**

### **A.1 Berechnung**