



# IMST-Tagung 2016

Herzlich Willkommen

Klagenfurt, 27. bis 30. September 2016





# Start-Up-Tag

29./30. September 2016

## Herzlich Willkommen

Klagenfurt, 27. bis 30. September 2016





**Kompetent durch praktische Arbeiten**

# **Mikrocontroller-Programmierung einer modularen Roboter-Plattform im Werkstättenlabor**

Florian Stampfer und Martin Huber  
Betreuer: Klaus Albrecht

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016





Kompetent durch praktische Arbeiten

# Mikrocontroller-Programmierung einer modularen Roboter-Plattform im Werkstättenlabor

Florian **Stampfer** und Martin Huber  
Betreuer: Klaus **Albrecht**

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016





# Motivation

- ▶ Neuer Lehrplan für HTL Wirtschaftsinformatik (seit 2012/13)

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016





# Motivation

- ▶ Neuer Lehrplan für HTL Wirtschaftsinformatik (seit 2012/13)
- ▶ *Embedded Systems* und *Automatisierungstechnik* mehr Bedeutung

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016



# Motivation

- ▶ Neuer Lehrplan für HTL Wirtschaftsinformatik (seit 2012/13)
- ▶ *Embedded Systems* und *Automatisierungstechnik* mehr Bedeutung
- ▶ Weiterführung von NWES-E der 3. Klasse

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016



# Motivation

- ▶ Neuer Lehrplan für HTL Wirtschaftsinformatik (seit 2012/13)
- ▶ *Embedded Systems* und *Automatisierungstechnik* mehr Bedeutung
- ▶ Weiterführung von NWES-E der 3. Klasse
- ▶ Werkstättenlabor: 2 Klassen in mehreren Gruppen

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016





# Motivation

- ▶ Neuer Lehrplan für HTL Wirtschaftsinformatik (seit 2012/13)
- ▶ *Embedded Systems* und *Automatisierungstechnik* mehr Bedeutung
- ▶ Weiterführung von NWES-E der 3. Klasse
- ▶ Werkstättenlabor: 2 Klassen in mehreren Gruppen
  
- ▶ *in Vorbereitungsphase*: Fachdidaktik zu *Embedded Systems*-Unterricht

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016



# Fachdidaktik zu Embedded Systems

Grimheden und Törngren 2005

- ▶ aufzeigen, dass Embedded Systems kein klar abgegrenztes Gebiet ist, sondern sich **themenbasiert** weiterentwickelt,

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016



# Fachdidaktik zu Embedded Systems

Grimheden und Törngren 2005

- ▶ aufzeigen, dass Embedded Systems kein klar abgegrenztes Gebiet ist, sondern sich **themenbasiert** weiterentwickelt,
- ▶ **handlungsorientiert** sein und den SchülerInnen Fertigkeiten zur Bewältigung von Problemstellung mitgeben,

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016



# Fachdidaktik zu Embedded Systems

Grimheden und Törngren 2005

- ▶ aufzeigen, dass Embedded Systems kein klar abgegrenztes Gebiet ist, sondern sich **themenbasiert** weiterentwickelt,
- ▶ **handlungsorientiert** sein und den SchülerInnen Fertigkeiten zur Bewältigung von Problemstellung mitgeben,
- ▶ **exemplarisch** aufgebaut sein und nicht versuchen eine Darstellung des gesamten Stoffgebietes zu geben,

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016



# Fachdidaktik zu Embedded Systems

Grimheden und Törngren 2005

- ▶ aufzeigen, dass Embedded Systems kein klar abgegrenztes Gebiet ist, sondern sich **themenbasiert** weiterentwickelt,
- ▶ **handlungsorientiert** sein und den SchülerInnen Fertigkeiten zur Bewältigung von Problemstellung mitgeben,
- ▶ **exemplarisch** aufgebaut sein und nicht versuchen eine Darstellung des gesamten Stoffgebietes zu geben,
- ▶ **interaktiv** und SchülerInnen-zentriert unterrichtet werden.

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016



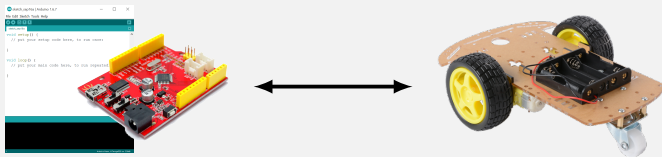
# Innovation



Klagenfurt 27. bis 30. September 2016



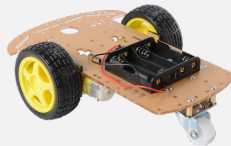
# Innovation



Klagenfurt 27. bis 30. September 2016



# Innovation



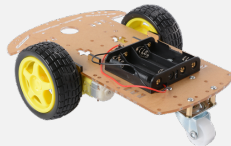
Software

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016





# Innovation



Software

—

Hardware

co-design

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016



# Innovation

## ▶ Roboter-Auto

- ▶ unterschiedliche Komponenten (Sensoren, Motoren, ...)
- ▶ verschiedene Steuerungsarten



# Innovation

- ▶ Roboter-Auto
  - ▶ unterschiedliche Komponenten (Sensoren, Motoren, ...)
  - ▶ verschiedene Steuerungsarten
- ▶ spezieller Ablauf zur Förderung prozessbezogener Kompetenzen
  - ▶ ein gemeinsames Roboter-Projekt
  - ▶ SchülerInnen arbeiten nur an Teilprojekten
  - ▶ Website mit Berichten und Programmcodes

→ Projekt-Einreichung



# Projektbeschreibung laut Einreichung

## Ziele auf SchülerInnenebene

- ▶ SchülerInnen erkennen Zusammenhang  
Inhalte ↔ technisch-praktischen Umsetzung ↔ Roboter-Auto



# Projektbeschreibung laut Einreichung

## Ziele auf SchülerInnenebene

- ▶ SchülerInnen erkennen Zusammenhang  
Inhalte ↔ technisch-praktischen Umsetzung ↔ Roboter-Auto
- ▶ Einblick in die organisatorischen Abläufe eines Projektes



# Projektbeschreibung laut Einreichung

## Ziele auf SchülerInnenebene

- ▶ SchülerInnen erkennen Zusammenhang  
Inhalte ↔ technisch-praktischen Umsetzung ↔ Roboter-Auto
- ▶ Einblick in die organisatorischen Abläufe eines Projektes
- ▶ Kompetenz des Selbst- und Zeitmanagements sowie  
Projektmanagements

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016



# Projektbeschreibung laut Einreichung

## Ziele auf LehrerInnenebene

- ▶ persönliche Prioritätensetzung der Lehrperson bezüglich Leistungsanforderung, SchülerInnenmotivation und Unterrichtsgestaltung



# Projektbeschreibung laut Einreichung

## Ziele auf LehrerInnenebene

- ▶ persönliche Prioritätensetzung der Lehrperson bezüglich Leistungsanforderung, SchülerInnenmotivation und Unterrichtsgestaltung
- ▶ Förderung von projektbezogenen Arbeitsweisen bei den SchülerInnen; Coaching

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016





# Projektbeschreibung laut Einreichung

## Ziele auf LehrerInnenebene

- ▶ persönliche Prioritätensetzung der Lehrperson bezüglich Leistungsanforderung, SchülerInnenmotivation und Unterrichtsgestaltung
- ▶ Förderung von projektbezogenen Arbeitsweisen bei den SchülerInnen; Coaching
- ▶ Erweiterung der fachlichen Kompetenz im Umgang mit Peripheriekomponenten von Mikrocontroller

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016



# Durchführung

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016





# Durchführung

| 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8    | 9 | 10 | 11   | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28   | 29 |
|------|---|---|---|---|---|---|------|---|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|
| Gr 1 |   |   |   |   |   |   |      |   |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |
|      |   |   |   |   |   |   | Gr 2 |   |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |
|      |   |   |   |   |   |   |      |   |    | Gr 3 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |
|      |   |   |   |   |   |   |      |   |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Gr 4 |    |

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016



# Durchführung

| Gruppe | Einheit | Inhalt   |
|--------|---------|--|
| 1      | 1.1     | einfach Abstandsmessung mit Ultraschallsensor  |
| 1      | 1.2     | Kombination Ultraschallsensor mit Servomotor und grafische Darstellung der Abstandsmessung |
| 1      | 1.3     | Bewegung eines Rades mit Lichtschranke detektieren   |
| 1      | 1.4     | einzelne Motoren des Roboter-Autos mit Motortreiber ansteuern                              |

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016



# Durchführung

## Herausforderungen

- ▶ (sehr) kurzfristig geänderte Gruppengröße und Stundenanzahl

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016



# Durchführung

## Herausforderungen

- ▶ (sehr) kurzfristig geänderte Gruppengröße und Stundenanzahl
- ▶ unterschiedliches Vorwissen der beiden Klassen

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016



# Durchführung

## Herausforderungen

- ▶ (sehr) kurzfristig geänderte Gruppengröße und Stundenanzahl
- ▶ unterschiedliches Vorwissen der beiden Klassen
- ▶ keine/wenig Erfahrung mit den Komponenten

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016



# Durchführung

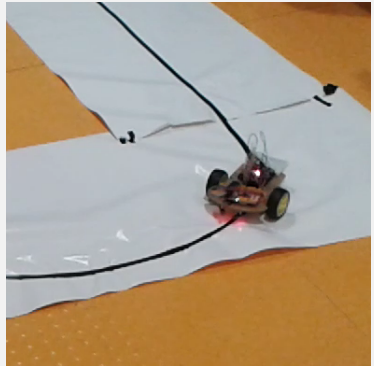
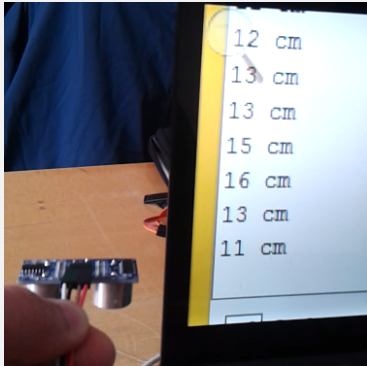
## Herausforderungen

- ▶ (sehr) kurzfristig geänderte Gruppengröße und Stundenanzahl
- ▶ unterschiedliches Vorwissen der beiden Klassen
- ▶ keine/wenig Erfahrung mit den Komponenten
- ▶ Zeitaufwand für Berichterstellung für Website





# Fotos



Klagenfurt 27. bis 30. September 2016



# Evaluierung

*Das übergeordnete Ziel war es, das neu konzipierte Werkstättenlabor in Hinblick auf die intrinsische Motivation der SchülerInnen zu evaluieren.*



# Evaluierung

*Das übergeordnete Ziel war es, die Werkstättenlabor in Hinblick auf SchülerInnen zu evaluieren.*

## Valide Messung von

- ▶ Interesse/Vergnügen
- ▶ wahrgenommene Kompetenz
- ▶ wahrgenommene Wahlfreiheit
- ▶ Druck/Anspannung



### Fragebogen

Liebe Schülerinnen und Schüler,

wir bitten euch den folgenden Fragebogen auszufüllen. Bitte kreuzt bei jeder Aussage genau eine Antwort an. Damit diese Fragebögen der ersten Durchführung zugeordnet werden können, tragt bitte folgendes Kürzel ein:

- die ersten zwei Buchstaben des Vornamens eurer Mutter (z.B. Ch für Christina)

Tag    Monat

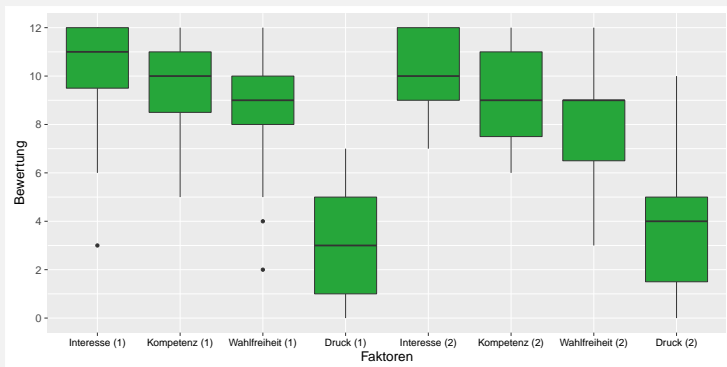
- euer Geburtsdatum ohne Jahr (z.B. 0112 für 01.12.1999)

Herzlichen Dank für eure Unterstützung!

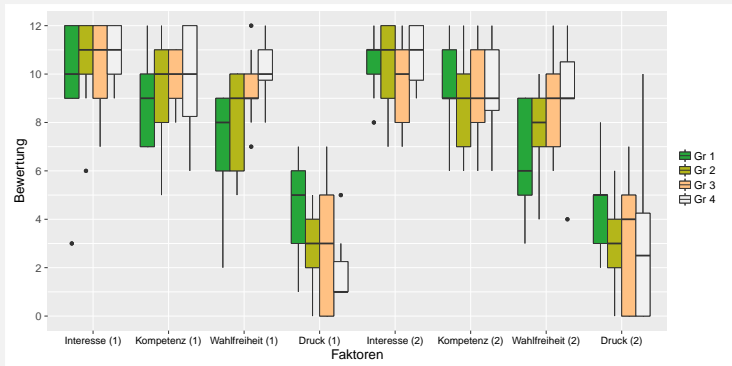
Klasse:  4AHWII     4BHWWI

0 – stimmt gar nicht, 1 – stimmt wenig, 2 – stimmt teils-teils, 3 – stimmt ziemlich, 4 – stimmt völlig

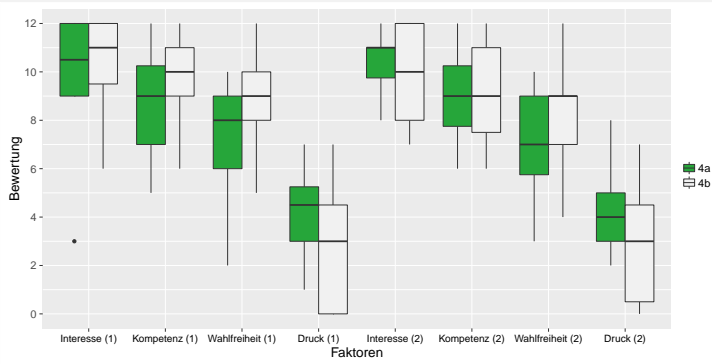
|  | 0                        | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Die Tätigkeit im Werkstättenlabor (Roboter-Projekt) war unterhaltsam.                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mit meiner Leistung im Werkstättenlabor (Roboter-Projekt) bin ich zufrieden.                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ich konnte die Tätigkeit im Werkstättenlabor (Roboter-Projekt) selbst steuern.                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bei der Tätigkeit im Werkstättenlabor (Roboter-Projekt) fühlte ich mich unter Druck.               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ich fand die Tätigkeit im Werkstättenlabor (Roboter-Projekt) sehr interessant.                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ich glaube, ich war bei der Tätigkeit im Werkstättenlabor (Roboter-Projekt) ziemlich gut.          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bei der Tätigkeit im Werkstättenlabor (Roboter-Projekt) konnte ich so vorgehen, wie ich es wollte. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bei der Tätigkeit im Werkstättenlabor (Roboter-Projekt) fühlte ich mich angespannt.                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Die Tätigkeit im Werkstättenlabor (Roboter-Projekt) hat mir Spaß gemacht.                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bei der Tätigkeit im Werkstättenlabor (Roboter-Projekt) stellte ich mich geschickt an.             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bei der Tätigkeit im Werkstättenlabor (Roboter-Projekt) konnte ich wählen, wie ich es mache.       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ich hatte Bedenken, ob ich die Tätigkeit im Werkstättenlabor (Roboter-Projekt) gut hinkomme.       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



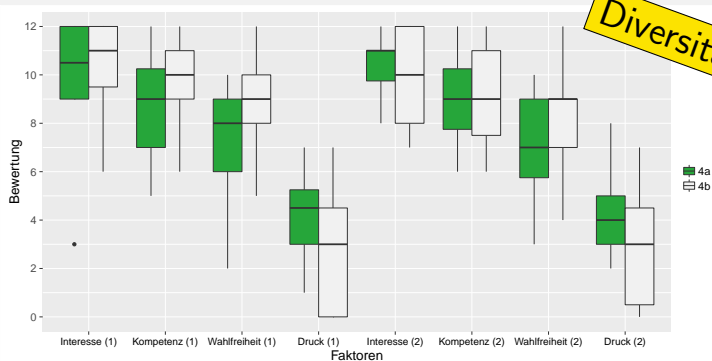
Boxplot der einzelnen Faktoren für beide Erhebungen aller SchülerInnen



Boxplot der einzelnen Faktoren für beide Erhebungen pro Gruppe



Boxplot der einzelnen Faktoren je Klasse aus Erhebung 1 und 2



Boxplot der einzelnen Faktoren je Klasse aus Erhebung 1 und 2



## Ergebnisse zu ...

### Ziele auf SchülerInnenebene

- ▶ Projektmanagement (z. B. Gegenüberstellung der veranschlagten und der tatsächlichen Arbeitszeit)
- ▶ Aufgabenstellung forderte die technische und praktische Umsetzung am Beispiel einer Roboter-Plattform





## Ergebnisse zu ...

### Ziele auf LehrerInnenebene

- ▶ Messung der intrinsischen Motivation: klare Rückmeldung an Lehrperson
- ▶ Förderung der fachliche Kompetenz im Umgang mit Peripheriekomponenten



# Verbreitungsaktivitäten

- ▶ Website (derzeit Vorbereitung für Folgeprojekt)

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016





## Verbreitungsaktivitäten

- ▶ Website (derzeit Vorbereitung für Folgeprojekt)
- ▶ Präsentation bei internationaler Konferenz *New Perspectives in Science Education* in Florenz

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016





# Verbreitungsaktivitäten

- ▶ Website (derzeit Vorbereitung für Folgeprojekt)
- ▶ Präsentation bei internationaler Konferenz *New Perspectives in Science Education* in Florenz
- ▶ Publikation in Conference Proceedings



## Intrinsic Motivation in a Sub-Project Designed Microcontroller Course for Technical Secondary Colleges

**Florian Stampfer**  
Department of Subject Didactics, University Innsbruck  
Austria  
florian.stampfer@uibk.ac.at

**Martin Huber**  
Höhere Technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt Innsbruck, Austria  
huber@htb.ac.at

### Abstract

A recent major curriculum revision moves the study and tests of microcontroller programming into the focus of secondary level professional training at Austrian Technical Secondary Colleges. In order to meet the curriculum's educational objectives, a laboratory course for 12th graders has been especially designed to enhance the students' hardware and software skills. The chosen hardware setup combines the Arduino platform with a small, low cost robot car. This allows to simultaneously address two hitherto missing key components in embedded system education: software/hardware co-design and real-time operating systems.

The course subdivides a comprehensive annual/robotic project into several strongly interrelated sub-projects, each to be realized by a small group of students. Formal Lab Reports ensure every student learns to systematically continue the work of the preceding group and to transfer their own results to the subsequent group. This process improves the students' technical writing skills and their general communication competence.

The presented study describes the design of the laboratory course and investigates the intrinsic motivation of students with regard to the sub-projects. Four groups of about 10 to 11 students each, consecutively working on different sub-projects, will complete a short questionnaire to assess their intrinsic motivation, based on the "Intrinsic Motivation Inventory", at the end of their sub-project and again after four to six weeks.

First results support the expectation of high levels of student motivation at the realization of the respective sub-project. Based on results of similar studies, a slight decrease of intrinsic motivation levels during the following six weeks is expected.

This quantitative study will contribute to research and development in teaching microcontroller courses in secondary level technical education.

### 1. Introduction

Curricular changes are mostly challenging but offer sometimes real chances to improve classroom teaching. The curriculum of the Austrian Technical Secondary Colleges for Industrial Engineering passed through several minor and major revisions from 1998 till 2015 [1, 2, 3]. The competence oriented paradigm and final version account for the topic "Embedded Systems" as an independent competence [1, 3]. According to the final version of the curriculum, the competence field "Embedded Systems" refers to "understanding of the functionality of microcontroller systems" [1]. Scientific interest in the didactics of teaching "Embedded systems" has increased in recent years. According to [2], the didactics of embedded systems can be summarized with four key words thematic, functional, exemplification and interactive. The use of the low-budget microcontroller Arduino as a main platform for a course on embedded systems (<http://www.institut.fhn.uni-luebeck.de/~ifh/lehre/lehre2014/lehre2014-01-01-embedded-systems/>) was investigated by [4]. The author emphasized a good compatibility of embedded systems courses and project-based learning as version of problem-based learning. The use of the Arduino together with a huge variety of software libraries opens up the possibilities of applications in many areas such as robotics [5]. The single use of Arduino leaves components of embedded systems teaching unaddressed: real-time operating systems and software/hardware co-design, both decisive in the field of robotics [1].

For undergraduate studies, several course designs including robotic projects are reported in literature. In [6], a competition-based undergraduate course is presented and evaluated based on qualitative



# Resümee aus Sicht des Betreuers

- ▶ Antragstellung
- ▶ Durchführung
- ▶ Ergebnisse

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016





**Kompetent durch praktische Arbeiten**

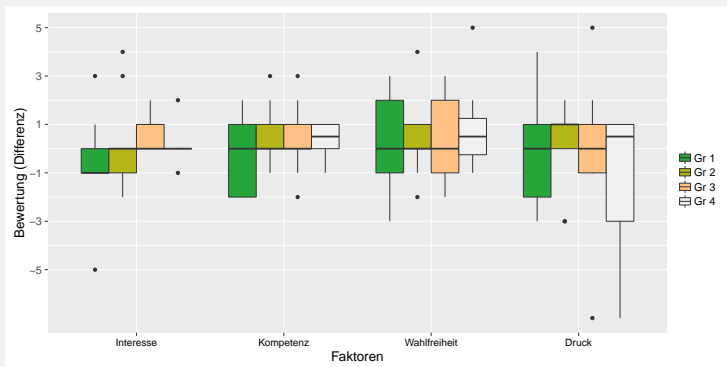
# **Mikrocontroller-Programmierung einer modularen Roboter-Plattform im Werkstättenlabor**

Florian Stampfer und Martin Huber  
Betreuer: Klaus Albrecht

Klagenfurt 27. bis 30. September 2016







Boxplot der einzelnen Faktoren für die Differenz aus Erhebung 1 und 2