



**IMST – Innovationen machen Schulen Top**

Kompetent durch praktische Arbeiten – Labor, Werkstätte & Co

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

ID 1741

**Florian Stampfer**

**Martin Huber**

**Institut für Fachdidaktik, Universität Innsbruck**

**Höhere Technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt Innsbruck, Anichstraße**

Innsbruck, Juli, 2016

Aufgrund einer Lehrplanänderung des HTL-Ausbildungszweiges Wirtschaftsinformatik mit Inkraftsetzung im Schuljahr 2012/13 war es notwendig im Schuljahr 2015/16 die Pflichtgegenstände der vierten Klasse neu zu planen. Den Bereichen *Embedded Systems* und *Automatisierungstechnik* werden im neuen Lehrplan sowohl im Theorieunterricht als auch im Werkstättenbereich deutlich mehr Bedeutung zugemessen als in den vorangehenden Lehrplänen. Wir nutzten diese Situation für den Pflichtgegenstand *Werkstätte und Produktionstechnik* im Bereich *Automatisierungstechnik*, um ein zeitgemäßes Werkstättenlabor zu konzipieren.

Ein Unterrichtsgegenstand, in dem Kompetenzen im Bereich *Embedded Systems* erworben werden, sollte möglichst

- 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.

Eine zusätzliche Herausforderung besteht darin *Echtzeitbetriebssysteme* und die *parallele Entwicklung von Soft- und Hardware* mit einzubauen.

Diese Vorgaben und Überlegungen waren der Startpunkt für unser Projekt „Mikrocontroller-Programmierung einer modularen Roboter-Plattform im Werkstättenlabor“.

Das Ziel des Projekts war es, sowohl die inhaltlichen Kompetenzen als auch die prozessbezogenen Kompetenzen der SchülerInnen zu fördern.

Zur Förderung der inhaltlichen Kompetenzen planten wir im Werkstättenlabor ein Robotik-Projekt. Dazu wählten wir ein kleines, ca. 20 cm langes Roboter-Auto aus, das dann im Laufe des Projekts mit unterschiedlichen Komponenten ausgestattet und auf verschiedene Weisen gesteuert werden sollte, wie z. B.

- einfache Abstandsmessung mit einem Ultraschallsensor zur Kollisionsvermeidung,
- Steuerung des Roboter-Autos mit einer Infrarot-Fernbedienung,
- Steuerung des Roboter-Autos via Bluetooth mit einem Smart-Phone (Kippen um zu lenken),
- Helligkeitssensoren zur Realisierung eines Linienfolgers.

Als Mikrocontroller-Plattform diente ARDUINO, da die SchülerInnen bereits in der dritten Klasse damit Erfahrung sammeln konnten.

Zur Förderung der prozessbezogenen Kompetenzen wählten wir einen speziellen Ablauf des Werkstättenlabors und eine Unterteilung in Teilprojekte aus. Unsere Idee bestand darin, dass die SchülerInnen gemeinsam am gesamten Roboter-Projekt arbeiten sollten, selbst aber jeweils nur ein Teilprojekt ausführten. Dies sollte die SchülerInnen zusätzlich auf die größere Projektarbeit im Rahmen der Diplomarbeit vorbereiten. Zugleich konnten die theoretischen Inhalte des Projektmanagements praktisch erfahren werden. Um einen reibungslosen Übergang

zwischen den Teilprojekten zu garantieren, planten wir kurze, nach vorgegebenen Anforderungskriterien verfasste Berichte inklusive Programm-Codes, die dann auf einer gemeinsamen Website (<https://sites.google.com/site/laborathtlinn/>) publiziert wurden. Dies sollte einerseits eine gesamte Dokumentation des Roboter-Projekts garantieren und andererseits den nachfolgenden Teilprojekten als Ausgangspunkt dienen. Die beiden teilnehmenden Klassen wurden für die Teilprojekte in insgesamt vier Gruppen unterteilt (teilweise gemischt).

Zur Evaluierung des Projekts untersuchten wir die *intrinsische Motivation* der SchülerInnen in Hinblick auf das Werkstättenlabor. Zur Messung des hypothetischen Konstrukt *intrinsische Motivation* verwendeten wir den validierten Fragebogen KIM (Kurzsakla intrinsischer Motivation KIM, der die vier Faktoren *Interesse/Vergnügen*, *wahrgenommene Kompetenz*, *wahrgenommene Wahlfreiheit* und *Druck/Anspannung* mit jeweils drei Items misst. Wir befragten die SchülerInnen zu zwei Zeiten: direkt nach der Absolvierung der letzten Werkstätteneinheit je Gruppe und dann noch ein zweites Mal im Abstand von rund 4 Wochen. Die Bewertungen der SchülerInnen lassen auf eine hohe *intrinsische Motivation* schließen, die auch nach 4 Wochen noch anhält. Leichte Unterschiede sind zwischen den SchülerInnen der beiden Klassen feststellbar.

Das konzipierte Werkstättenlabor wird in ähnlicher Weise auch im nächsten Schuljahr umgesetzt werden. Die gewonnenen Erkenntnisse aus dem Projekt fließen in eine leichte Überarbeitung der Aufgabenstellungen und in der Auswahl von praktikableren Komponenten für das Roboter-Auto ein.

Das Projekt selbst und die Untersuchungen zur *intrinsischen Motivation* konnten am 17. März 2016 in Florenz bei der fünften Auflage der internationalen Konferenz *New Perspectives in Science Education* einem internationalen Fachpublikum präsentiert und als Artikel in den Conference Proceedings publiziert werden.