Interactive Teaching in Engineering Studies

Action-oriented teaching of technical content

Birgit Rabel & Sabrina Romina Sorko

// 01/07/2019 / DIDAKTIK FORUM, BERLIN

FH | JOANNEUM
University of Applied Sciences

FH | JOANNEUM
University of Applied Sciences

FH JOANNEUM

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

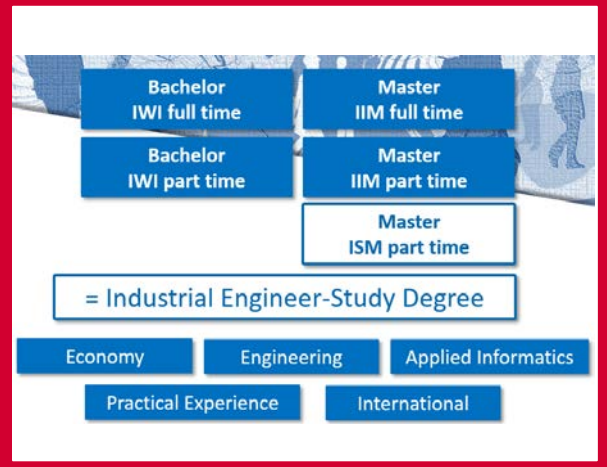
Location

6 Departments

12.000 Graduates

4.300 Students

Industrial Management (IWI)



1.200 Graduates

350 Students

Smart Production Lab

Why do we need…?

- Institute Industrial Management – focus on technical and economic competences in an applied way
- Bad evaluations and high drop out rates especially in technical classes
- Various initiatives to improve technical classes and make them more hands on oriented for the students
- Scientific focus on didactics for technical content – orientation mainly on the DACH (german speaking region)
- Forcing not only traditional technical competences but also taking new technological developments into account (especially regarding digital transformation)

Technical didactic…What´s that?

FH | JOANNEUM
University of Applied Sciences

- Teaching and training technical content in a hands on way in order to master also complex situations
- Complex situations are embossed by the digital transformation, thus new areas of competences are required from the employees
- New requirements also for education:
  - Hands on training
  - Diversity of teaching- and training methods
  - Problem based training
  - Training the ability to think in a networked way
- attainable through multidimensional didactical concepts especially for technical content

… but how does that work?

FH | JOANNEUM
University of Applied Sciences

Technical Content

8.1.1 Einordnung in die Fertigungsverfahren nach DIN 8580

In der Literatur finden sich verschiedene Argumente zur Einordnung in diese Norm, in der die additive Fertigung noch nicht kategorisiert wurde. Einerseits gibt es eine klare Abweichung zum Ur- und Umformen, da man für additive Fertigungsverfahren kein Formwerkzeug benötigt [2]. Andererseits wird in vielen Feststellungen aufgezeigt, dass beim Fertigen das Material verbunden wird, um ein Bauteil zu erstellen. Durch diese schichtweise Zusammenfügung werden die Verfahren nach der Definition in der Norm zu den Methoden des Urformens hinzugezählt [15]. Da die additive Fertigung noch nicht in der Norm festgehalten wurde, findet sich in der Fachliteratur häufig eine Einteilung in subtraktive (Material wird entfernt, z. B. Drehen, Fräsen), formative (Form wird verändert, z. B. Schmieden, Tiefziehen) und additive Fertigungsverfahren (Material wird aufgebaut). Hierbei orientiert sich die Zuteilung hauptsächlich an der Erstellung der Geometrie des Bauteils [11].

8.1.2 Verfahren der additiven Fertigung

Es existieren bereits viele verschiedene Methoden zu den generativen Fertigungsverfahren. Ihre Gemeinsamkeit besteht darin, dass Material schichtweise zusammengefügt wird,

- Litature based
- State of the art
- Practical examples

Competence Matrix

Handlungsfeld	Nennen (N1)	Anwenden (N2)	Bewerten (N3)
Physikalische Grundlagen (Einstieg)	• Definition erklären • Merkmale benennen • Verarbeitung anführen	• Bauteile nach ihrer Dichte sortieren • Unterschiedliche Fertigungsverfahren recherchieren • Temperaturbereiche recherchieren	• Alternative Werkstoffe beurteilen • Fertigungsverfahren bewerten
Physikalische Grundlagen (Vertiefung)	• Physikalische Kenngrößen erklären • Materialien beschreiben • Testverfahren beschreiben	• Materialien auswählen • Physikalische Kenngrößen erkennen	• Materialien bewerten • Testverfahren in der Praxis vergleichen
Vielfalt der technologischen Möglichkeiten	• Branchenspezifika benennen • Voraussetzungen erkennen • Branchenspezifika erklären	• Voraussetzungen recherchieren	• Branchenspezifika bewerten • Voraussetzungen vergleichen • Benchmark erstellen
Technologie der Veredelung	• Veredelungen anführen • Benötigte Maschinen und Werkzeuge sowie deren Funktionsweise nennen	• Veredelungen korrekt einsetzen	• Veredelungen bewerten • Optimierungspotenziale ableiten • Digitalisierungsmöglichkeiten ableiten

- Covers technical content
- Defines competences on three levels
- Based on Blooms taxonomy

Method Fact-Box & Description

Ressourcen	Umfang
Wann geeignet	• Vorwissen der Studierenden im Bereich Werkstoffkunde • Aktivierende Wiederholung/Festigung des Lehrstoffes
Zeit	40–60 min je nach Umfang
Gruppengröße/Sozialform	Kleingruppen von 5–6 Personen, Reflexion in der Großgruppe
Raum/Platz	Hörsaal
Material	Tablet zum Präsentieren in der Kleingruppe
Lehr-/Lernziele	• Definition erklären (N1) • Merkmale benennen (N1) • Verarbeitung anführen (N1)

- Ressources needed (time, material…)
- Suitable training goals

Method Example

Beispiel

Station 1 – Prüfmittel

Methode: Struktur-Lege-Technik (Kap. 7 Lichtmikroskopische Gefügeanalyse)

Zu den Prüfmitteln Messschieber, Messschraube und Parallelendmaße werden Bilder des Prüfmittels, Hinweise zur richtigen Verwendung und Eigenschaften bzw. Anwendungsbereiche der entsprechenden Prüfmittel jeweils auf Kärtchen vorbereitet. Die Lernenden haben an dieser Station dann die Aufgabe, die Kärtchen richtig zuzuordnen. Dies kann online über eine Lernplattform wie moodle erfolgen, aber auch analog. In letzterem Fall ist das Ergebnis von den Lernenden dann zu dokumentieren

I hear and I forget.

I see and I remember.

I do and I understand.

KONFUZIUS

551-479 B.C.

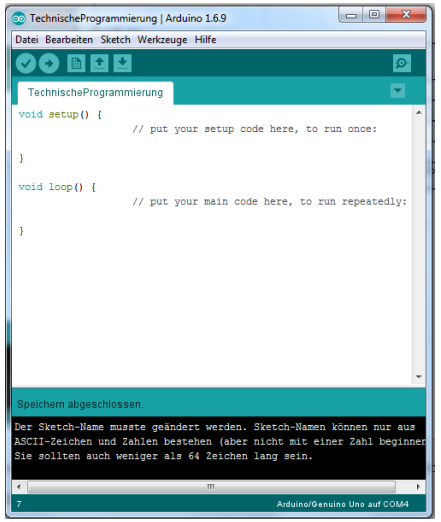
FH | JOANNEUM
University of Applied Sciences

think it. make it. share it.

Hardware

+

Open Source Software (IDE)



+

a huge active community

YouTube IoTCloud
ArduinoUno
CodingADay
SchoolProject Forum
Blog GettingStarted
StarterKits
Help Tutorials
Maker OnlineTools
References
Projects

=

Are your ready for the action?

Running Lights – understand and apply

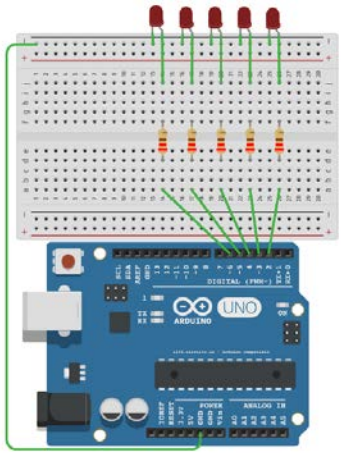
FH JOANNEUM
University of Applied Sciences

Competences

/ Built an electric circuit
/ Understand the functionality of electronic components
/ Apply Codes for a project
/ Transfer the knowledge to a sample project

Content

/ Functionalities of Arduino IT Infrastructure (Hardware, Software)
/ Connecting Hardware and Software
/ Electronic Components (resistor, LED)
/ Programmcode
/ Electric Circuit



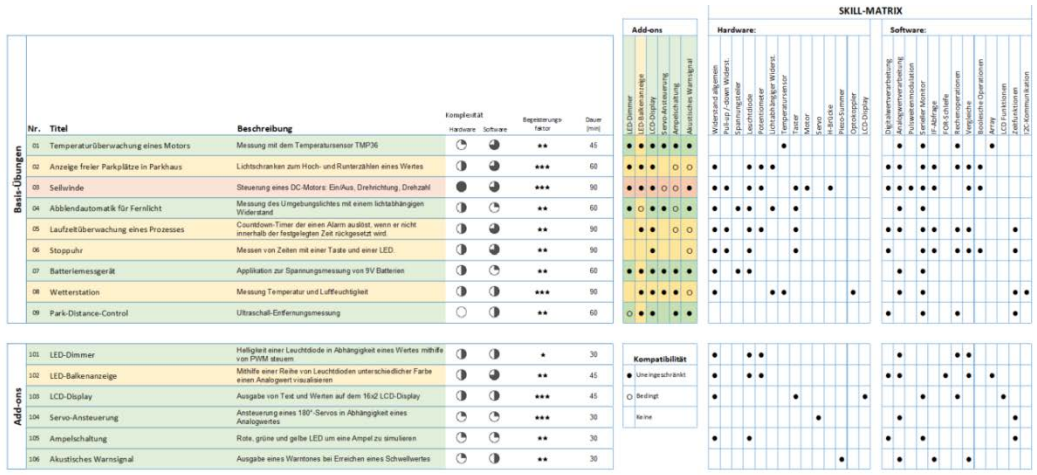
Method

/ Presentation Lecturer (Hardware Functionalities)
/ Existing Codes „Blink“
/ Change Codes „Morse Code S.0.S“
/ Incomplete Codes

/ Repetition: www.tinkercad.com
/ Repetition: www.kahoot.it
/ Extensions/Evaluation Matrix: FOR-Loop, Sound…

Setting:
Groups of 2

Duration:
3 course units



SKILL-MATRIX

	Nr.	Titel	Beschreibung	Komplexität Hardware	Komplexität Software	Begeisterungsfaktor	Dauer [min]
Basis-Übungen	01	Temperaturüberwachung eines Motors	Messung mit dem Temperatursensor TMP36	◔	◕	••	45
	02	Anzeige freier Parkplätze in Parkhaus	Lichtschranken zum Hoch- und Runterzählen eines Wertes	◑	◕	•••	60
	03	Seilwinde	Steuerung eines DC-Motors: Ein/Aus, Drehrichtung, Drehzahl	●	◕	•••	90
	04	Abblendautomatik für Fernlicht	Messung des Umgebungslichtes mit einem lichtabhängigen Widerstand	◑	◔	••	60
	05	Laufzeitüberwachung eines Prozesses	Countdown-Timer der einen Alarm auslöst, wenn er nicht innerhalb der festgelegten Zeit rückgesetzt wird.	◑	◕	••	90
	06	Stoppuhr	Messen von Zeiten mit einer Taste und einer LED.	◑	◕	••	90
	07	Batteriemessgerät	Applikation zur Spannungsmessung von 9V Batterien	◑	◔	••	60
	08	Wetterstation	Messung Temperatur und Luftfeuchtigkeit	◑	◑	•••	90
	09	Park-Distance-Control	Ultraschall-Entfernungsmessung	○	◑	••	60
Add-ons	101	LED-Dimmer	Helligkeit einer Leuchtdiode in Abhängigkeit eines Wertes mithilfe von PWM steuern	◑	◑	•	30
	102	LED-Balkenanzeige	Mithilfe einer Reihe von Leuchtdioden unterschiedlicher Farbe einen Analogwert visualisieren	◑	◕	••	45
	103	LCD-Display	Ausgabe von Text und Werten auf dem 16x2 LCD-Display	◑	◑	•••	45
	104	Servo-Ansteuerung	Ansteuerung eines 180°-Servos in Abhängigkeit eines Analogwertes	◔	◔	•••	30
	105	Ampelschaltung	Rote, grüne und gelbe LED um eine Ampel zu simulieren	◔	◔	••	30
	106	Akustisches Warnsignal	Ausgabe eines Warntones bei Erreichen eines Schwellwertes	◔	◑	••	30

	Add-ons					Hardware:										Software:										
	LED-Dimmer	LED-Balkenanzeige	LCD-Display	Servo-Ansteuerung	Ampelschaltung	Akustisches Warnsignal	Widerstand allgemein	Pull-up / -down Widerst.	Spannungsteiler	Potentiometer	Lichtabhängiger Widerst.	Temperatursensor	Taster	Motor	Servo	Infrarot	Piezo-Summer	Optokoppler	LCD-Display	Digitaleingangsabfrage	Analogeingangsabfrage	Pulsweitenmodulation	Serieller Monitor	if-Abfrage	for-Schleife	Mathematik-Funktionen	Vergleiche	Boolesche Operationen	Array	LCD Funktionen	Interrupts	I2C Kommunikation
Basis-Übungen																																
01	●	●	●	●	●	●						●																				
02	●	●	●		○	○	●			●	●											●		●			●					
03	●	●	●	○	○	●	●	●		●		●		●	●		●			●	●	●	●	●			●	●				
04	●	○	●	●	○	●	●		●	●		●		●							●		●									
05		●	●		○	○	●	●		●		●		●						●	●	●	●		●	●					●	
06			●			○	●	●				●		●						●		●	●		●	●	●	●			●	
07	●	●	●	●	●	●	●		●	●											●		●									
08		●	●	●	●	○	●				●	●						●		●	●		●								●	●
09	○	●	●		●	●														●			●			●					●	
Add-ons																																
101									●	●										●							●	●				
102							●			●	●									●	●			●		●		●				
103							●						●						●			●				●			●			
104															●						●										●	
105							●		●											●		●									●	
106																		●		●			●				●					

Kompatibilität
● Uneingeschränkt
○ Bedingt
Keine

Practical experience

- cost-effective open source solution
- easy to handle – also suitable for beginners
- Training of IT skills, personal and social competences
- Many examples and answers on the Internet available
- Many methods contribute to a rich and stimulating learning process (www.kahoot.it)
- The combination of real and virtual world shows immediately results
- Trial-and-error approach needs time

References

- Implementation of several projects and studies that led to a volume, published in 2019 in Springer
- 2 Sections within the book:
  - *Basics of technical didactics*
    state of the art concepts such as hands-on approach, goal-oriented teaching but also digital competences
  - *Technical teaching and practice catalog*
    part I – (scientific) technical content
    part II - interactive exercise part that refers to the technical content