

Techniken zur Förderung qualitativ hochwertiger Projektarbeit mit StudienanfängerInnen am Beispiel des Projektlabors Robotik MINTgrün (TU Berlin)

Felix Bonowski, Technische Universität Berlin



Das Projektlabor Robotik MINTgrün an der Technischen Universität Berlin

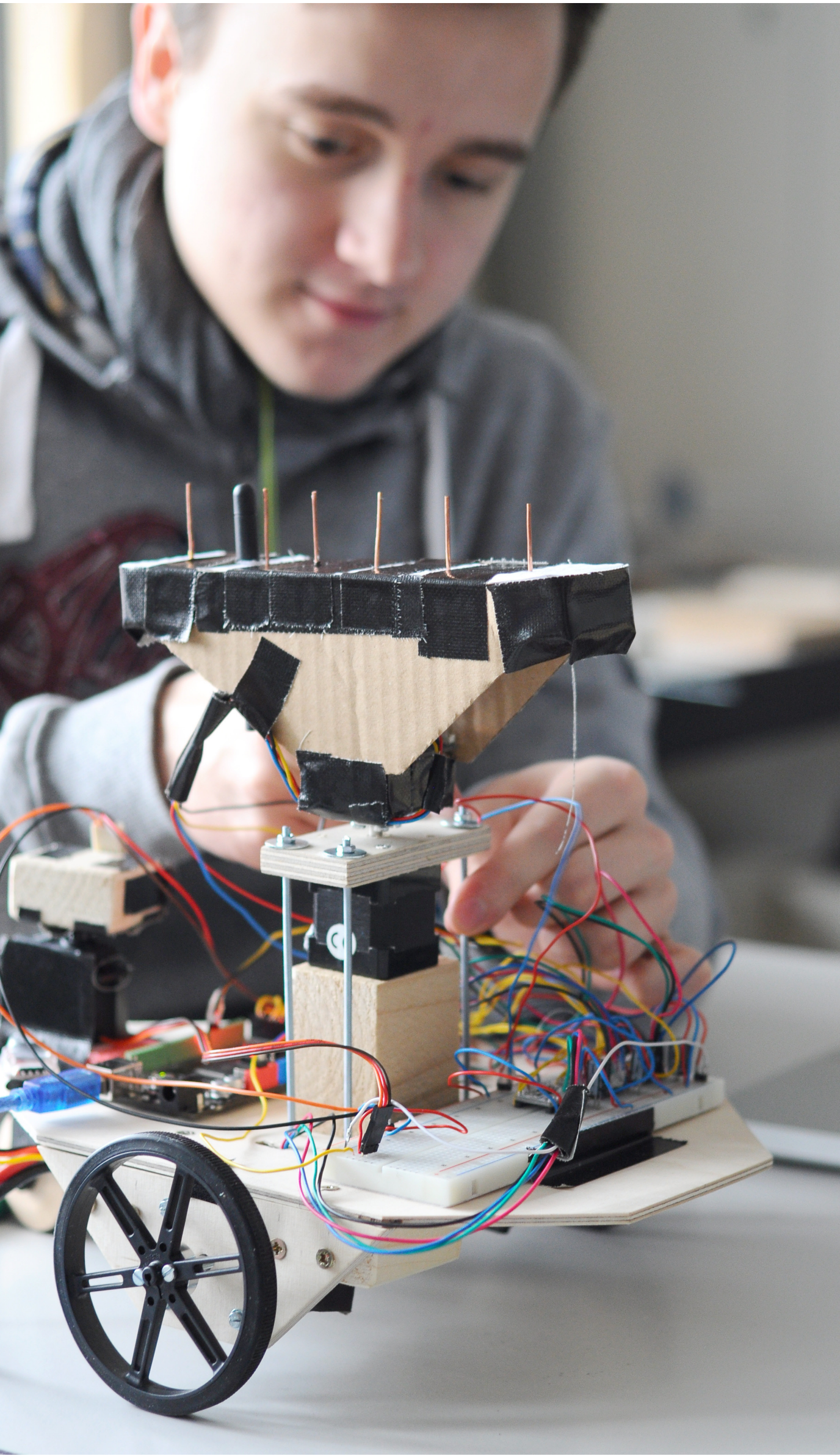
Rahmen Projektlabor mit StudienanfängerInnen eines Orientierungsstudiums, 6LP, 4h/Woche betreut durch WiMi + Tutorien nach Wahl

Thema Apparate entwerfen und bauen, die Umwelt wahrnehmen, programmgesteuerte Entscheidungen treffen und sie (physisch) ausführen.

Struktur Drei Wochen Einführungskurs, danach Projektarbeit an selbstgewählten Themenstellungen

Qualifikationsziele

- Einübung ingenieurwissenschaftlicher Arbeitsmethoden
- Beherrschen von Basistechniken der Programmierung und Elektronik
- Erfahrung in der Umsetzung eigener Ideen in einen technischen Prototypen
- Orientierung und Interessensfindung



Wo sind Eingriffe in die freie Projektarbeit sinnvoll?

Hilfe bei der Lösung rein technischer Probleme

Unerwartete technische Probleme, insbesondere bei Verwendung von schlecht dokumentierten Programmbibliotheken und freiverdrahteter Billighardware verschlingen viel Zeit ohne großen Lernerfolg. StudienanfängerInnen sind davon häufig völlig überfordert - es drohen Frust, Kursabbrüche und ein Verlust von Selbstvertrauen.

- Fehlersuche bietet sie eine perfekte Gelegenheit, systematische Messungen sowie das Aufzeichnen und Nachvollziehen von Ablaufschemata zu üben!
- Bei Bedarf Änderungen am Programmcode, Messungen und Internetrecherchen (notfalls auch kleinschrittig...) anleiten. Tastatur, Werkzeuge und Messgeräte bleiben dabei in den Händen der Studierenden.
- Wenn dies einmal nicht möglich ist (z.B. weil zur Lösung eines Problems ein umfangreiches Patch entwickelt werden musste), den Studierenden zunächst den Arbeitsablauf (inkl. verfolgter Sackgassen) und erst danach die gefundenen Lösungen präsentieren.

Vermittlung handwerklicher Fähigkeiten

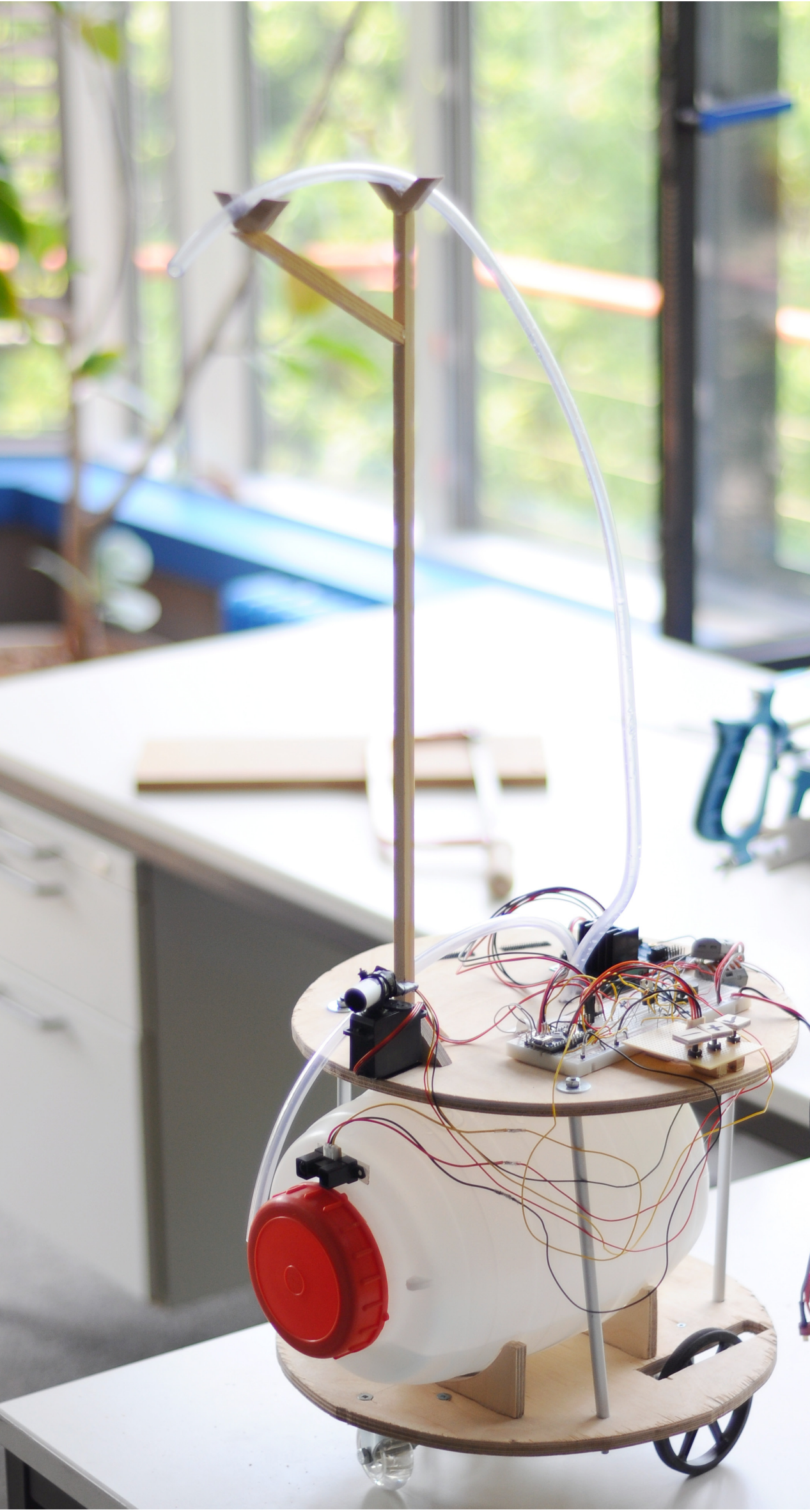
Viele handwerkliche Techniken (z.B. Löten, Tastatur-Shortcuts, strukturiertes Programmieren, Namenskonventionen und nützliche Tools) sind StudienanfängerInnen zunächst unbekannt. Je früher sie diese erlernen, desto weniger Zeit verschwenden sie im Laufe des Semesters mit vermeidbaren Problemen.

- Standardtechniken „einmal für alle“ demonstrieren und ggf. zeigen, was die Nachteile verbreiteter Pfuschlösungen sind.
- Besonders aufmerksam sein, wenn häufig gebrauchte Techniken das erste Mal im Projekt verwendet werden - die Arbeit der Studierenden beobachten, schlechte Praktiken identifizieren und auf gute Alternativlösungen hinweisen.
- Auf Techniken konzentrieren, die auch tatsächlich einen großen Einfluss auf das Ergebnis haben.

Projektplanung

Viele technische Herausforderungen sind den Studierenden zu Beginn des Projektes noch unbekannt. In einem unmoderierten Planungsprozess neigen die Studierenden dazu, sich an einzelnen Detailfragen festzubeißen und die Breite der zu lösenden Probleme zu ignorieren. Ohne Berücksichtigung auch vermeintlich trivialer Aspekte der Umsetzung kann kein realistischer Zeitplan entstehen.

- Ein moderierter Planungsprozess mit Möglichkeit zu Rückfragen an die Dozenten erlaubt eine realistische Einschätzung von technischen Schwierigkeiten.
- Ein Projektstrukturplan im „Mind-Map“-Stil fördert die Auseinandersetzung mit allen Teilaspekten des Projekts.
- Eine Zeitplanung als Gantt-Diagramm erlaubt während des Projektes einen Vergleich zwischen Ist- und Soll-Stand.
- Eine Abgabe als bewertete Prüfungsleistung erzeugt den nötigen Druck und für eine zügige und gründliche Arbeit.



Arbeitsaufteilung und Gruppendynamik

Bei völlig freier Aufteilung der Zuständigkeiten in den Teams besteht die Gefahr, dass Mitglieder, die sich selbst schwächer einschätzen, nur noch handwerkliche Hilfsarbeiten übernehmen und den Anschluss an Modellierung und Softwareentwicklung verlieren.

- Hinweis zu Beginn des Projekts: Teilt eure Arbeit nach Funktionsgruppen auf, nicht nach Tätigkeitstypen!

Damit alle Teammitglieder die Qualifikationsziele erreichen können, muss u.U. in die Selbstorganisation der Teams eingegriffen werden. Die Akzeptanz solcher Eingriffe ist dann am höchsten, wenn die Motive durch die Dozenten klar kommuniziert werden.

- Beobachten: Nehmen alle Teammitglieder an Diskussionen zu Planung, Modellierung und Informatik teil?
- Bei problematischer Arbeitsaufteilung eine Zweiergruppe aus mit deinem „abgehängten“ Teammitglied und einem anderen bilden, das eine interessante Problemstellung zur Bearbeitung übernimmt.

Förderung wissenschaftlicher Arbeitstechniken

Wissenschaftliche Arbeitsweisen und Standardmethoden sind zu Beginn des Studiums weitestgehend unbekannt. Systematische Messungen und mathematische Modellierung bleiben ohne Aufforderung die Ausnahme.

Eine Kombination aus vorgelebter Praxis, gutem Zureden und Bewertungsdruck hilft, das Niveau zu steigern.

- Studierende, die Hilfe beim Verständnis ihres Systems suchen, regelmäßig auffordern, Daten, Umweltbedingungen und Abläufe als Funktionsgraph darzustellen, um die Verbindung zwischen physischem Objekt und mathematischer Abstraktion zu fördern.
- Gruppen bei anstehenden Richtungsentscheidungen auffordern, die Vor- und Nachteile verschiedener Ansätze zu erklären, dann nach Bedarf Stichworte für die Suche nach etablierten Verfahren geben und zur selbstständigen Recherche auffordern.
- Betonen: Um uns von der Qualität eurer Lösung zu überzeugen, müsst ihr diese nachvollziehbar messen und dokumentieren!

Bedingungen für eine „gute“ Bewertung kommunizieren:

Jede Gruppe sollte mindestens einmal...

- ... einen Aspekt ihres Systems systematisch vermessen und graphisch darstellen.
- ... zur Steuerung eines Ablaufes eine vorher auf Papier entwickelte Rechenvorschrift verwenden.



Wie kann eine selbstständige Arbeit der Projektgruppen gefördert werden?

Freiheit bei der Projektthemenwahl

Die Bearbeitung eines selbstgewählten Themas motiviert die Studierenden ungemein.

Durch eine geeignete Moderation kann sichergestellt werden, dass die Projekte einen realistischen Umfang haben und die Qualifikationsziele auch bei der Bearbeitung völlig unterschiedlicher Themen erreicht werden können.

- Zu Beginn des Kurses die verfügbaren Materialien sowie deren Fähigkeiten und Grenzen vorstellen
- Groben Rahmen vorgeben, der mit den vorhandenen Materialien und Zielen kompatibel ist.

Bei uns z.B.: „Die gebaute Maschine muss Mensch oder Umwelt wahrnehmen und durch ein Programm gesteuert physisch auf diese zurückwirken.“

Anpassung von Niveau- und Umfang über Schwerpunktsetzung (muss/soll/nice to have):

- Bei „zu großen“ Projekten klar machen, dass ein Fokus gesetzt werden sollte, der realistischen Umfang hat und zuerst bearbeitet wird.
- Bei „zu einfachen“ Projekten die mathematische Modellierung eines interessanten Teilaspekts fordern.

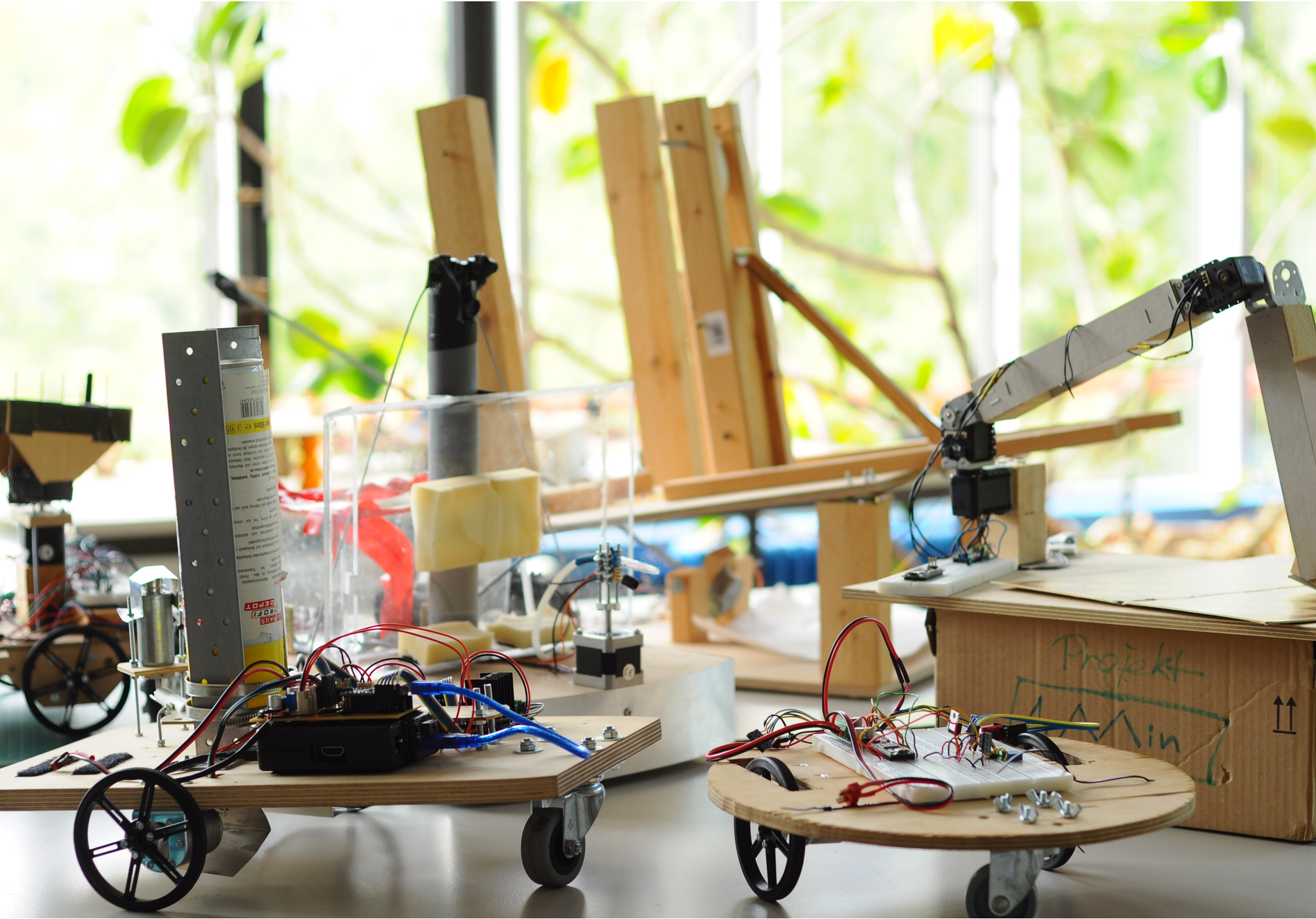
Mut zur eigenen Recherche belohnen

Unbekannte Fachbegriffe sind zu Beginn des Studiums eine Hürde beim Lesen von Fachartikeln, technischen Dokumentationen und Datenblättern. Ohne sie ist ein selbstständiges Arbeiten auf hohem technischen Niveau aber unmöglich.

Es gilt also Schwellenängste abzubauen und Wege zum selbstständigen Erschließen dieser Quellen aufzuzeigen:

- Schon während des Einführungskurses immer wieder Datenblätter und Problemlösungen live auf dem Beamer im Netz suchen bzw. in der API-Dokumentation nachschlagen.
- Dabei vorführen, wo die relevanten Informationen verborgen sind und wie Erklärungen unbekannter Fachbegriffe z.B. auf Wikipedia zu finden sind.
- Recherche-Aufträge als Hausaufgaben oder Zwischenübung vergeben: „Was macht dieser kleine schwarze Chip auf der Platine?“ -> Typennummer ablesen, Datenblatt anschauen.

- Während der Projektphase zur selbstständigen Suche nach Datenblättern und Fachartikeln aufrufen und anschließend bei Verständnisproblemen großzügig nachhelfen.



Durch Fragen stimulieren, anstatt Antworten vorzugeben

Während einige Gruppen eher wochenlang an einem für sie unlösbaren Problem stagnieren, als sich die Blöße zu geben, Hilfe einzufordern, versuchen andere Studierende hartnäckig, fertige Problemlösungen zu erfragen, anstatt sie selbst zu entwickeln.

In beiden Fällen kann es helfen, Denkprozesse durch gezieltes Fragen und Rechercheaufträge zu anzuregen:

- Wie könnten geeignete Stichworte für eine Suchanfrage im Internet lauten?
- Worin unterscheiden sich die Daten, die ein Sensor in zwei unterschiedlichen Situationen liefert?
- Was *genau* sollte das Ergebnis des Programmtells sein, der nicht funktioniert? Was kommt tatsächlich heraus? Wie sehen die Eingabedaten aus?
- Welche Faktoren beeinflussen das Ergebnis einer Messung oder Berechnung?
- Müsste das Ergebnis einer Berechnung größer oder kleiner werden, wenn ein bestimmter Eingangsparameter variiert?

Freie Entscheidung zwischen Strategien und Komponenten

Viele Studierende fühlen sich mangels Vorkenntnisse mit der Auswahl von Problemlösungsstrategien und Hardwarekomponenten überfordert und wollen, dass die Dozenten ihnen die beste Alternative verraten. Bei den Dozenten, die „schon wissen, wie man das macht“ ist die Versuchung groß, solche Fragen direkt zu beantworten. Um später ein Projekt eigenständig durchzuführen, müssen die Studierenden jedoch lernen, selbstständig Alternativen zu bewerten und abzuwägen. Eine Beratung durch die Dozenten sollte sich daher auf eine Hilfe bei der Suche nach Entscheidungskriterien beschränken:

- Erfragen, welche Unterschiede wohl zwischen den Alternativen bestehen könnten und was relevante Eigenschaften der Komponenten sein könnten.
- Antworten der Studierenden in suchmaschinentaugliche Fachtermini übersetzen, auf Datenblätter und einfach verdauliche Literatur verweisen.
- Bei schlecht dokumentierten Komponenten eigene Erfahrungswerte zu deren Eigenschaften weitergeben, aber keine direkte Einschätzung ihrer Eignung für das konkrete Problem abgeben.
- Einschätzung abgeben, welche Fähigkeiten bei der Bearbeitung der einen oder anderen Lösungsalternative gefragt sind.

- Die Entscheidung den Studierenden überlassen, auch wenn das Ergebnis nicht der eigenen Vorstellung entspricht!

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung