

„Code Based Learning“: Interaktive elektronische Arbeitsblätter für Grundlagenveranstaltungen in MINT Studiengängen.

1. Warum bewerben Sie sich um ein Fellowship? (persönliche Motivation)

Die vorliegende Projektidee entstand während der Durchführung des in diesem Semester gestarteten gemeinsamen Kurses „Einführung in die Physik“ im Kooperationsstudiengang „Elektrotechnik mit Orientierungssemester“ von FH Aachen und RWTH Aachen durch die beiden Antragssteller (mehr Informationen unter <https://www.fh-aachen.de/studium/elektrotechnik-mit-orientierungssemester/>). Neben einer regulären Vorlesung nutzten wir in den Übungen verschiedene digitale Formate (Online-Kurs, Moodle-Aufgaben, Lernvideos, interaktive Graphiken mit Geogebra), da wir der Überzeugung sind, dass diese insbesondere in den ersten Semestern unterstützend eingesetzt werden können. In unseren vorbereitenden Gesprächen stellten wir fest, dass unabhängig vom Hochschultyp mit diesen Formaten fachliche Kenntnisse erworben werden. Weitergehende Kompetenzen, insbesondere digitale Kompetenzen wie z.B. im Bereich der Programmierung, werden jedoch nicht vermittelt. Diese sind aber wichtiger denn je, um sowohl auf die höheren Semester als auch die Berufswelt optimal vorbereitet zu sein.

Persönliche Erfahrungen der Antragssteller mit Computereinsatz in den Grundlagenveranstaltungen zur Mathematik und Physik zeigen, dass viele Studierende sich nicht auf das Programmieren einlassen wollen bzw. Hemmungen besitzen. Als Grund für die abwehrende Haltung gegenüber Programmierung (auch von Studierenden in höheren Semestern) hören wir immer wieder den Satz: „Das haben wir nicht gelernt“. Umgekehrt hat sich auch gezeigt, dass einige wenige Studierende aus eigener Motivation heraus selbstständig erste kleine Skripte erstellen und die Vorteile erkennen, wie z.B. die Möglichkeit schnelle, effiziente Berechnungen durchzuführen. Bestätigt wird dies durch die sehr positiven Evaluationen dieser Studierenden, die das Potenzial von selbst erstelltem Code erkannt haben.

Unsere Motivation ist es somit, die Erfahrungen, die wir mit einzelnen hochengagierten und selbstmotivierten Studierenden bei der Behandlung von mathematischen und physikalischen Themen in Form von kleinen, freiwilligen Programmieraufgaben gemacht haben, auf alle Teilnehmer von Grundlagenveranstaltungen der Physik zu übertragen. Denn Programmieren wird in den MINT-Fächern später nahezu überall vorausgesetzt. Auch sollen die Studierenden den Zusatznutzen erkennen: Neben dem vertieften fachlichen Verständnis bekommen sie parallel einen Einstieg in die wissenschaftliche Erstellung von Programm-Code.

Seit dem letzten Semester werden von einem der Antragssteller in einem Masterkurs an der FH Aachen die elektronischen Arbeitsblätter in Form von „Jupyter Notebooks“ (<https://jupyter.org>, „Python“ als Programmiersprache, mehr zum Konzept unter Punkt 3) eingesetzt. Dabei hat dieser Antragsteller selbst die große motivierende Erfahrung gemacht, dabei zum einen kreativ zu sein und zum anderen physikalisch-technische Problemstellungen effektiv und übersichtlich lösen zu können.

Für uns ist es eine persönliche Herausforderung, dass alle Studierende diese Vorteile erkennen und dass wir unsere eigene Begeisterung für die Physik mit dem Anleiten zum kreativen

Arbeiten entfachen können. Die Erfahrung zeigt, dass gerade der hohe Theorieanteil in den Grundlagenfächern sich negativ auf die Studienmotivation auswirken. Hier erhoffen wir uns, mit unserer Idee entgegen zu wirken und somit auch den Studienerfolg sichtbar zu erhöhen.

Eine weiterführende Motivation ist es für uns, die weltweit immer populärer werden Notebooks und die damit ständig neu entstehenden spannenden Möglichkeiten des Einsatzes in der Lehre kennen zu lernen. Ein Fellowship würde uns die Möglichkeit geben, Erfahrungen und Ideen in diesem Bereich mit anderen Fellows auszutauschen und in dieser Hinsicht Netzwerke aufzubauen.

2. Was veranlasst Sie zu der geplanten Lehrinnovation? Welches Problem soll bearbeitet werden? Inwieweit handelt es sich dabei um ein zentrales Problem in der Lehre im jeweiligen Studienfach?

Die vorliegende Innovation adressiert das Problem, dass ein großer Teil der Studienanfänger in technischen und naturwissenschaftlichen Studiengängen keine oder wenige Programmierkenntnisse besitzen. Diese sind aber nicht nur im späteren Studium früher oder später erforderlich, sondern bilden auch eine wichtige Kompetenz für die spätere digitale Arbeitswelt. Die Digitalisierung der Arbeitswelt zeigt sich zum Beispiel in der zunehmenden Bedeutung von Algorithmen in der Industrie ("Industrie 4.0") und dem Einsatz von Datenanalysen, maschinellem Lernen und Simulationen ("Big Data"). Die Basis für diese hochqualifizierten Aufgabenstellungen in der späteren digitalen Arbeitswelt sind gute Programmierkenntnisse. Nur so wird man die oben genannten Technologien kreativ einsetzen und auch weiterentwickeln können.

Ohne Programmierkenntnisse wird die Beschäftigung mit den neuen Datentechnologien auf der Ebene des reinen Nutzers und Anwenders von vorgegebenen Algorithmen verharren. Daher soll mit dem vorliegenden Projekt die Handlungsfähigkeit der Studierenden und späteren Absolventen im Bereich der Digitalisierung gesichert werden. Außerdem fördert das Erlernen der Programmierung das algorithmische Denken und das Verständnis für Daten und deren Informationsgehalt. Dies sind entscheidende Kompetenzen für die höheren Studiensemester als auch für die anschließende Berufstätigkeit. Digitale Kompetenz bedeutet auch für den wissenschaftlichen Bereich mehr als den Umgang mit neuen digitalen Möglichkeiten als Nutzer, sondern auch die Entwicklung und Erstellung von digitalen Inhalten. E-Learning ist daher nach unserer Meinung nicht nur die Vermittlung der bekannten fachlichen Inhalte mit neuen digitalen Mitteln, sondern auch das Heranführen der Studierenden an die eigene, kreative Erstellung digitaler Inhalte.

Die neuen Kompetenzen bezüglich der digitalen Arbeitswelt der Zukunft sollten unserer Meinung nach nicht nur in den informationstechnischen Studiengängen, sondern in allen technischen und naturwissenschaftlichen Studiengängen Einzug halten. Die Einbindung entsprechender neuer Lernziele birgt allerdings die Gefahr, das Curriculum der Studiengänge zu überfrachten, da oftmals keine der bisherigen Inhalte und fachlichen Lernziele geopfert werden sollen. Aktuell wird leider oft versucht, die digitalen Kompetenzen in eigenen, neuen Modulen des Studiengangs zu vermitteln. Diese Module kommen dann zu den bisherigen Modulen der Fachwissenschaft noch hinzu. Unser Ansatz ist es dagegen, die digitalen Kompetenzen zusammen mit den fachlichen zu vermitteln und so die Überfrachtung des Curriculums zu vermeiden.

Eine zusätzliche Problematik stellt die Heterogenität der Vorkenntnisse in Informatik und Programmieren bei den Studienanfängern dar. Teilweise wird eine Verweigerungshaltung von Studienanfängern bei der Programmierung beobachtet. Sie wollen Software nur nutzen, sie aber nicht verstehen bzw. weiterentwickeln. Diese Problematik soll durch möglichst niederschwellige Aufgabenstellungen überwunden werden. Es sollen zunächst nur vorgegebene Programme abgeändert oder durch ganz kurze Programmzeilen ergänzt werden. Wir möchten in diesem Projekt versuchen, alle Studierenden abzuholen, sowohl die Starken als auch die Schwachen. Dies erfolgt dadurch, dass die Studierenden schnelle Lernerfolge beobachten können. Auch für die starken Studierenden soll das Angebot attraktiv sein. Dies kann durch zusätzliche oder komplexere Aufgabenstellungen erfolgen.

3. Welche Ziele verfolgen Sie mit der geplanten Lehrinnovation?

Wir beabsichtigen eine neuartige Vermittlung der fachlichen, in unserem Fall physikalischen Inhalte der Studieneingangsphase mit Hilfe von Programmieraufgaben. Diese sollen in Form von elektronischen Arbeitsblättern ("Notebooks") gestellt werden. Diese Methode bietet zum einen den Vorteil, dass die Studierenden den Nutzen des Programmierens in ihrer eigenen Fachwissenschaft direkt erkennen können, was der Motivation, sich Programmierkenntnisse anzueignen, sehr förderlich sein wird. Außerdem liefert die Methode einen zusätzlichen, andersartigen Zugang zu den Lerninhalten ("algorithmisches Denken").

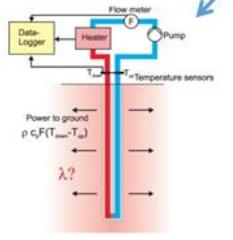
Der Nutzen und Mehrwert von Programmierkenntnissen soll den Studierenden möglichst schnell klarwerden. Das Erlernen des Programmierens soll nicht als lästige Pflichtaufgabe des Studiums gesehen werden, sondern als Kompetenz, dass die Studierenden unmittelbar und auch während des späteren Studiums anwenden können. Insbesondere sollen auch Studierende ohne Affinität zum Programmieren frühzeitig dazu hingeführt werden. Eine Steigerung der Motivation der Studierenden erwarten wir insbesondere durch das eigene kreative Entwickeln digitaler Inhalte. Die Programme und Algorithmen bleiben als geschaffenes Werk, das man selbst erstellt hat. Wie immer ist die Erstellung eines eigenen Werks motivierender als das Lösen fest vorgegebener Aufgabenstellungen.

Konkret wollen wir das Konzept der Vermittlung von Programmierkenntnissen im Rahmen eines fachwissenschaftlichen Moduls in der Studieneingangsphase ausprobieren. Dies soll im Rahmen der oben genannten Veranstaltung "Einführung in die Physik" des Kooperationsstudiengangs Elektrotechnik von FH Aachen und RWTH Aachen geschehen. Für diese Veranstaltung wurden bereits Online-Materialien entwickelt, und zwar im Wesentlichen Übungsaufgaben in Moodle. Allerdings erlaubt Moodle nur schematische Antworten (Multiple Choice, numerische Werte, Formelabfrage etc.). In unserem innovativen Ansatz sollen die physikalischen Aufgabenstellungen in Form kleiner Projekte bearbeitet werden. Diese sollen mit Hilfe eines selbst erstellten Codes gelöst werden. Konkret werden die Aufgabenstellungen in Form von elektronischen Arbeitsblättern, sogenannten "Notebooks" erstellt werden. Hier eignen sich "Jupyter Notebooks" in besonderem Maße, da diese Textdokumente mit Erläuterungen/Visualisierungen und Abschnitte mit zu erstellendem Code, sowie auch interaktive Elemente kombinieren. Als Programmiersprache ist aufgrund der großen (und steigenden) Popularität Python geeignet. Dieses Konzept ist auch sehr gut geeignet, um die Heterogenität der Studierenden zu berücksichtigen: Erläuterungen und Hinweise als Hilfestellungen können stufenweise eingebaut werden.

Text/Bilder zur Einführung/Erläuterung

The thermal response test

When installing a shallow geothermal system, typically borehole heat exchangers (BHE), it is important to determine thermal conductivity, avoiding overizing or undersizing, respectively, of the system. As we have discussed in the lecture, a **Thermal Response Test** represents a mean value in the area of the borehole.



In principle, during a TRT heat is injected into the ground and can be calculated either from the electrical parameters or by

where ρc_p is the thermal capacity of the fluid.

In this notebook, we will take a look at data from a (real) TRT. The data comprises inlet temperatures, the outlet temperature. First we need to import the libraries and take a look at the d

```
In [1]: # Import libraries
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
import pandas as pd
from scipy import optimize
import matplotlib inline
```

```
In [2]: # Import libraries
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
import pandas as pd
from scipy import optimize
import matplotlib inline
```

```
data = pd.read_csv('data.csv')
data.head(10)
```

```
Out[2]:
```

	T1(C)	T2(C)	Power(W)	T
0	13.47	13.50	0	
1	13.48	13.50	0	
2	13.51	13.50	0	
3	13.54	13.54	0	
4	13.56	13.56	0	
5	15.13	13.61	3400	
6	16.09	14.57	3400	
7	16.62	15.09	3400	
8	17.04	15.53	3400	
9	17.38	15.87	3400	

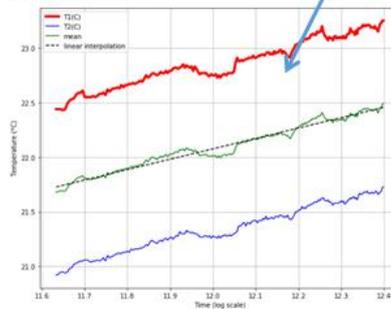
Then, we want to plot the inlets

```
In [3]: T1=data['T1(C)']
T2=data['T2(C)']
P=data['Power (W)']
t=data['Time (min)']
```

Code-Eingabefelder (Python)

Ausgabe (Plots etc.)

```
In [4]: fig = plt.figure(figsize=(10,8))
plt.plot(t,linear_log,T1,linear,'-', linewidth=4, color='red')
plt.plot(t,linear_log,T2,linear,'-', color='blue')
plt.plot(t,linear_log,T,mean,linear,'-', color='green', label='mean')
plt.plot(t,linear_log,T,regression,'--', color='black', label='linear interpolation')
plt.legend()
plt.xlabel('Time (log scale)')
plt.ylabel('Temperature (C)')
plt.grid(True)
```



Beispiel für ein Notebook: Verschiedene Abschnitte ermöglichen Dokumentation, Datenverarbeitung (Programmcode) sowie Visualisierung in einem Dokument (Quelle: JupyterLab und eigenes Material)

Eine wichtige Aufgabe des geplanten Projekts besteht insbesondere auch darin, eine automatische Korrektur der abgegebenen Lösungen zu den Programmieraufgaben zu nutzen. Da Codes unterschiedlich programmiert werden können, um das gleiche Ergebnis (Zahlenwert, mathematische Funktion, Graphik) zu liefern, soll im Rahmen des Projekts untersucht werden, inwieweit sich die Kontrolle und ggf. Korrektur der Lösungen der Studierenden automatisieren lassen. Entsprechende Werkzeuge existieren schon und sollen im Rahmen dieses Projekts getestet werden. So könnte unser neuer Ansatz der Vermittlung von Programmierkenntnissen auch in Massenveranstaltungen eingesetzt werden. Dies wäre für eine spätere Übertragung des Lehrkonzepts auf andere Veranstaltungen und Studiengänge essentiell.

Nach der Klärung, wie die automatische Kontrolle der elektronischen Arbeitsblätter erfolgen kann wäre ein letzter Schritt die Integration in Lernplattformen wie Moodle oder ILIAS. Dort könnten dann die erzielten Punkte aus den Programmieraufgaben in die Gesamtbewertung für den Kurs mitberücksichtigt werden. Außerdem könnten die Studierenden auch ohne Systemwechsel die elektronischen Arbeitsblätter zur Verfügung gestellt bekommen sowie das Feedback zu ihren Lösungen erhalten.

Zusammengefasst hier noch einmal die Ziele der geplanten Innovation:

- Studierende erwerben gleichzeitig digitale und fachliche Kompetenzen
- Synergie mit den fachlichen Lernzielen durch Visualisierung und numerische Analyse der physikalischen Gesetze
- Steigerung des Interesses an Programmierung durch fachlichen Anwendungsbezug
- Steigerung der Selbstwirksamkeitswahrnehmung ("ich kann das") durch niedrigschwelligen Einstieg in die Programmierung mit schnellen Erfolgserlebnissen

- Verbesserung der Studierfähigkeit (Projekte, BA, etc.) und beruflichen Handlungsfähigkeit (digitale Arbeitswelt)
- Handlungsorientierung: Integration von Programmierung im fachlichen Anwendungsbezug
- Erlernen des Erstellens von Algorithmen „nebenher“ ohne expliziten Programmierkurs
- Individuelle Anpassung des Schwierigkeitsgrads an die Vorkenntnisse (adaptive Lernpfade)
- Automatische Auswertung der elektronischen Arbeitsblätter und automatisiertes Feedback, damit Tauglichkeit für Massenveranstaltungen

Inhaltlich sollen beispielsweise folgende Themen adressiert werden:

- Visualisierung von physikalischen Zusammenhängen
- Numerische Lösung eines physikalischen Problems, z.B. das iterative Lösen einer Bewegungsgleichung
- Statistische Datenauswertung physikalischer Messdaten und Datenanalyse mit Algorithmen
- Symbolische Berechnung physikalischer Gesetzmäßigkeiten

4. In welche Studiengänge und -abschnitte soll die geplante Lehrinnovation implementiert werden? Handelt es sich dabei um den Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlbereich?

Die geplante Lehrinnovation soll im Rahmen der Veranstaltung “Einführung in die Physik” des Kooperationsstudiengangs “Elektrotechnik mit Orientierungssemester” von FH Aachen und RWTH Aachen entwickelt und erstmals eingesetzt werden. Es handelt sich um eine Pflichtveranstaltung des ersten Fachsemesters, entspricht also genau der intendierten frühzeitigen Hinführung auf das Programmieren schon für Studienanfänger.

Später soll das Konzept auf die Studieneingangsphase anderer Studiengänge erweitert werden, die das Fach Physik beinhalten. Dadurch können die physikalischen Inhalte auf eine zusätzliche, neue Art und Weise erlernt werden. Zusätzlich werden die Studierenden dieser Studiengänge frühzeitig an das Programmieren als wichtige wissenschaftliche Kompetenz herangeführt.

5. Wie lassen sich nach Erprobung der Lehrinnovation Erfolg und eventuelle Risiken beurteilen?

Der gemeinsame Kurs “Einführung in die Physik” stellt eine ideale Plattform zum Test des Konzepts dar. Hierbei kann der Erfolg über die Ergebnisse der Abschlussprüfung des Kurses und über die üblichen Lehrevaluationen bewertet werden. Eine zusätzliche nachgelagerte Befragung in höheren Semestern ermittelt die Nützlichkeit der erlernten digitalen Kompetenzen, insbesondere des Programmierens, für die dann anstehenden fortgeschrittenen Studieninhalte. Das Tandem erlaubt darüber hinaus den Einsatz in den verschiedenen Einrichtungen und adressiert somit beide Hochschultypen mit ihren unterschiedlichen Zielsetzungen.

Hierbei ist die Diversität der Studierenden eine besondere Herausforderung. Das Problem des "cognitive load" muss unbedingt beachtet werden, da sonst das Risiko besteht, dass schwächere Studierende nicht von dem Angebot profitieren, sondern der Erwerb der Programmierkenntnisse für sie eine zusätzliche Hürde im Studium darstellt. Neben mangelnden Vorkenntnissen stellen auch fehlende Motivation ("Wofür brauch ich das später?") als auch eine mangelnde Selbstwirksamkeitserwartung ("Das kann ich sowieso nicht!").

Ein weiteres Risiko besteht darin, dass das Erlernen des Programmierens direkt im Sachkontext nicht wie gedacht funktioniert, sondern bestimmte Grundlagen des Programmierens schon vorab vermittelt werden müssen. Dies werden wir beobachten und gegebenenfalls kurzfristig gegensteuern.

Auch darf die Vermittlung der fachlichen Inhalte des Kurses nicht leiden. Wir werden untersuchen, ob nach dem Ersatz der bisher üblichen Übungsaufgaben durch Programmieraufgaben die Lernziele auf fachlicher Ebene weiterhin erreicht werden. Hierzu kann der aktuell durchgeführte Kurs ohne Programmieraufgaben als Vergleich dienen.

6. Wie soll die geplante Lehrinnovation verstetigt werden?

Die Lehrinnovation soll ein fester Bestandteil des Moduls "Einführung in die Physik" des Kooperationsstudiengangs "Elektrotechnik mit Orientierungssemester" von FH Aachen und RWTH Aachen werden. Durch Implementierung der Notebooks in den Lehrportalen Moodle (RWTH) und ILIAS (FH) soll auch eine einfache Verfügbarkeit der Notebooks auch für andere Dozierende erreicht werden.

In technischer Hinsicht sind die genannten Notebooks bereits an vielen Einrichtungen im Einsatz. Sie stellen bereits einen gewissen Standard dar, ebenso wie die Programmiersprache "Python", welche sowohl in Forschung und Lehre als auch Industrie immer populärer wird und kommerzielle Standards zunehmend ablöst.

Wenn aufbauend auf diesem Standard ein Konzept entwickelt wird, das die Vermittlung von physikalischem Fachwissen und von Programmierkenntnissen miteinander verbindet, so könnten diese Konzepte auch relativ schnell von anderen Dozierenden auch an anderen Studiengängen oder Standorten eingesetzt werden.

In einem ebenfalls durch das Digital Fellowship geförderten Projekt von Prof. Florian Wellmann von der RWTH Aachen wurden die Notebooks im Kontext einer Masterveranstaltung der Geowissenschaften eingesetzt. Um diesen Einsatz in höheren Fachsemestern auf eine breite Grundlage zu stellen, ist es sinnvoll, wenn die Lehrmethode der Notebooks schon in den Anfangssemestern eingeführt wird.

7. Auf welche Lehr-Lern-Situationen – auch in anderen Disziplinen – kann die geplante Lehrinnovation übertragen werden?

Durch die enorme Flexibilität kann das Konzept der Notebooks im Prinzip auf alle Disziplinen übertragen werden. Die weltweiten Entwicklungen in diesem Gebiet zeigen die Beliebtheit und zunehmende Verbreitung. Wie eingangs erwähnt, wird in einem Masterkurs an der FH Aachen

das Konzept der Notebooks bereits erfolgreich eingesetzt. Der dortige Einsatz wurde von den Studierenden in der Evaluation sehr positiv bewertet.

Die Lehrinnovation kann natürlich auch auf andere Fachinhalte übertragen werden, in denen fachliche Aufgabenstellungen durch Algorithmen gelöst werden können. Sie könnte daher auch in anderen Fächern mit quantitativen Fragestellungen von den Fächern der Naturwissenschaften über die Lebenswissenschaften bis zu den Wirtschaftswissenschaften eingesetzt werden.

Im Prinzip lassen sich also die Notebooks in allen Disziplinen einsetzen, hier können sich durch die Vernetzung der Fellows bzw. die Vernetzung zwischen den Hochschulen durch das Tandem interessante Ansätze ergeben. Hierbei denken wir insbesondere an andere Grundlagenveranstaltungen der MINT-Fächer, um den Ansatz dieser Idee zu übertragen. Präsentationen der Antragsteller in ihren Fachbereichen bzw. Fakultäten und bei anderen möglichen Studiengängen sollen das Konzept hier bekannt machen. Bestätigt werden wir durch aktuelle Gespräche mit Studierenden über unsere Idee, welche diese sehr befürworten diese sehr und bereits anregen, dieses Konzept auf andere Fächer zu übertragen.

8. Was versprechen Sie sich vom Austausch mit anderen Fellows des Programms für sich persönlich und für Ihr Projekt?

Es gibt bereits Fellows, welche mit ähnlichen Konzepten arbeiten. Hier ergeben sich sicherlich Möglichkeiten, voneinander zu profitieren und Erfahrungen in technischer, didaktischer, und organisatorischer Hinsicht auszutauschen.

Weiterhin wollen wir uns sehr gerne im Bereich der digitalen Lehre auch über unsere Hochschule hinaus vernetzen. Auch wenn wir innerhalb unserer eigenen Hochschule die Entwicklungen in Bezug auf die digitale Lehre sehr aufmerksam verfolgen und dort durch unser bisheriges Engagement auch schon sehr eingebunden sind, würde das Fellowship weitere Kontakte und Austausch unter Kollegen ermöglichen, was uns sicherlich in unserer zukünftigen Arbeit in diesem Bereich sehr zu Gute kommen wird.

9. Wie sind Sie insbesondere mit der von Ihnen geplanten Lehrinnovation innerhalb Ihrer Hochschule organisatorisch eingebunden und vernetzt?

In beiden Hochschulen existieren Einrichtungen, welche sowohl in technischen als auch didaktischen Aspekten Unterstützung anbieten. Das Tandem nutzt bereits die beiden Lehrplattformen Moodle (RWTH) und ILIAS (FH) und hat dadurch den Kontakt zu den entsprechenden Personen. Somit können unsere Ideen unmittelbar bewertet werden und mögliche Lösungen für die Einbindung in das E-Learning diskutiert werden.

In fachlicher Hinsicht besitzt das Tandem durch den gemeinsamen Kurs bereits eine hochschulübergreifende Vernetzung.

10. Bei Bewerbungen für ein Tandem-Fellowship: Erläutern Sie die geplante Kooperation. Worin besteht der Mehrwert der Kooperation für die Durchführung des geplanten Entwicklungsvorhabens

Das geplante Projekt möchte ein Konzept zur gleichzeitigen Vermittlung von fachlichen und programmiertechnischen Kenntnissen in der Studieneingangsphase der MINT-Studiengänge (und ggf. auch weiterer Studiengänge mit quantitativen Fragestellungen) entwickeln. Da das Konzept in verschiedenen Hochschultypen funktionieren soll, ist es von besonderer Bedeutung, dass einer der Antragsteller an einer Fachhochschule (Mottaghy) und einer an einer Universität (Roth) tätig ist.

Die Lehrerfahrung beider Antragsteller reicht von Einführungsveranstaltungen in Physik und Mathematik für Studierende des Ingenieurwesens an einer Fachhochschule bis zu den Vorlesungen der Experimentalphysik für Physikstudierende an einer Universität. Dies ermöglicht es spezifischer Schwerpunkte und Anforderungen beider Hochschultypen, wie den praxisorientierten Ansatz der Fachhochschulen, als auch die grundlegende, wissenschaftliche Ausrichtung der Universitäten durch individuelle "Code Based Problems" zu adressieren.

Außerdem umfasst die gemeinsame Veranstaltung der beiden Antragsteller im Kooperationsstudiengang zwischen FH Aachen und RWTH Aachen, in der das vorgestellte Lehrkonzept entwickelt werden soll, eine noch heterogenere Studierendengruppe als sie sowieso schon bei einer reinen Universitäts- bzw. Fachhochschulveranstaltung gegeben ist. Das Problem der Heterogenität in den Vorkenntnissen der Studierenden in Bezug auf Programmierung sollte daher besonders ausgeprägt sein. Wenn der Heterogenität im vorliegenden Projekt erfolgreich begegnet werden kann, wird dieses Problem auch bei einer Übertragung auf andere Veranstaltungen lösbar sein.