

# Lehrportfolio

Prof. Eberhard Waffenschmidt, Fachhochschule Köln  
Entwurf-Fassung, 9.4.2013

## Einleitung

Dieses Dokument stellt meine Erfahrungen und Ideen in der Lehre an der FH-Köln aus dem ersten Jahr dar. Die Veranstaltungen des Einführungsprojekt „Diversity in der Lehre“ der FH, Hilfestellungen meines Coaches Oliver Reis, und Gespräche mit und Besuche bei Kollegen und nicht zuletzt Erfahrungen mit und Rückmeldungen von Studierenden haben dabei wichtige Eindrücke geliefert.

## 1. Was lehre ich für wen?

### 1.1. Meine Fachgebiete

Mein primäres Lehr- und Forschungsgebiet ist Elektrische Netze. Dazu biete ich zwei Lehrveranstaltungen für Masterstudierende an: „Elektrische Netze“ und „Dezentrale Strukturen elektrischer Netze“. Als weiteres Lehrgebiet lehre ich Grundlagen der Elektrotechnik, Teil 1 und 2. Die Inhalte der Veranstaltungen werden weiter hinten im Text beschrieben.

### 1.2. Zielgruppen:

#### 1.2.1. Masterstudierende

Die Veranstaltungen zum Thema elektrische Netze halte ich für Masterstudierende der Elektrotechnik. In den letzten beiden Semestern hatte ich etwa 15 bis 20 Teilnehmer. Die meisten davon hatten ihren Bachelorabschluss an der FH-Köln gemacht, sodass ihr Vorwissen relativ gut bekannt war.

Im kommenden Semester werden zusätzlich Studierende des neuen Masterstudiengang Erneuerbare Energien an den Veranstaltungen teilnehmen. Die Anzahl der Teilnehmer ist dabei noch nicht bekannt, im Extremfall könnten 30 weitere Studierende an der Lehrveranstaltung teilnehmen. Auch das Vorwissen kann dann stark differieren, denn es werden nicht nur Elektrotechniker, sondern auch Bachelors in ähnlichen Fächern und sogar Maschinenbau zugelassen. Die zu erwartende Diversität wird noch eine große Herausforderung.

Die Studierenden im letzten Jahr waren offen für aktivierende Lernmethoden. Insbesondere bei der Projektarbeit im Fach „Dezentrale Netze“ war eine hohe Arbeitsmotivation festzustellen.

#### 1.2.2. Bachelors

Grundgebiete der Elektrotechnik wird für Bachelor-Studierende des ersten und zweiten Semesters Elektrotechnik gelehrt, also für „Blutige Anfänger“. Dabei habe im letzten Jahr die Teilnehmer in Teil 1, also die wirklichen Anfänger, nur im Praktikum kennengelernt. Vorlesung und Übung habe ich erst für Studierende im zweiten Semester gehalten.

Im Praktikum zeigt sich, dass rund die Hälfte keinen Hintergrund in Elektrotechnik haben, und es dementsprechend schwer haben, die Konzepte und Methoden der Elektrotechnik nach zu vollziehen, zu begreifen und zu verinnerlichen. Gerade im ersten Semester zeigen sich da gravierende Lücken. Die andere Hälfte ist jedoch in der Lage, dabei mit zu kommen und man kann Lernfortschritte feststellen.

Laut Aussagen von Kollegen und nach nicht repräsentativen Fragen kommt der größere Teil der Studierenden über den zweiten Bildungsweg zum Elektrotechnik-Studium. Das bedeutet, dass gerade in den MINT-Fächern und vor allem Mathematik größere Bildung-Lücken zu erwarten sind. Im Berufsalltag von Ausbildungsberufen spielen diese eine weniger große Rolle. Grundlegende Fähigkeiten fehlen daher, z.B. Überschlagen von Rechnungen im Kopf, Dokumentation von Messungen und Ergebnissen, systematische Herangehensweise an ein Thema. Während klassische

Lehrmethoden diese Fähigkeiten implizit voraussetzen, möchte ich versuchen, ein Augenmerk auf diese Punkte zu legen.

## 2. Warum und wozu lehre ich?

Um meine Lehrkonzepte einzuordnen, orientiere ich mich an dem Modell der Lehrkonzeption, das in Bild 1 (nach Frank Linde und Birgit Szcyrba, „Diversity in der Lehre“, 2011) dargestellt ist. Es stellt auf eine 5-stufigen Skala die Positionierung der Lehrkonzeption dar. Die Lehrkonzepte auf der linken Seite (Stufen 1 bis 2) entsprechen der althergebrachten Vorstellung von Lehre, bei der der Lehrende als Informationsüberträger das Wissen vermittelt und die Studierenden dieses mehr oder weniger passiv aufnehmen. Die rechte Seite entspricht Lehrkonzepten, bei denen Studierende selbständig Information beschaffen und bei den Lehrenden einfordern. Pädagogik-Forschung zeigt, dass Lehrkonzepte auf der rechten Seite des Modells eine deutlich größere Nachhaltigkeit bei den Lernerfolgen haben.

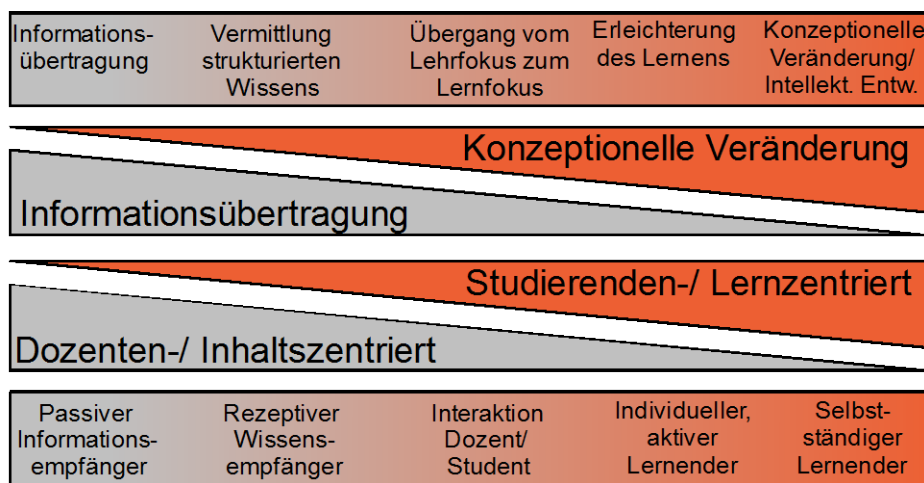


Bild 1: Positionierung im Modell der Lehrkonzeptionen (nach Frank Linde und Birgit Szcyrba, „Diversity in der Lehre“, 2011).

In diesem Modell möchte ich meine Lehrveranstaltungen eher auf der rechten Seite einordnen. Ich möchte die Interaktion zwischen mir als Dozent und den Studierenden suchen und strebe individuelle, aktiv Lernende an. Das möchte ich erreichen durch eine Struktur, die aktivierend, transparent, motivierend und fördernd ist.

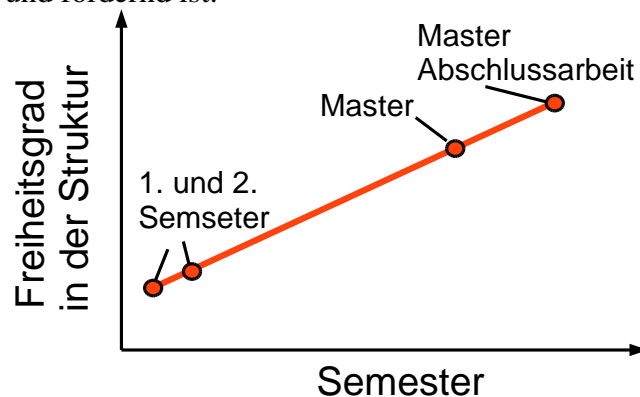


Bild 2: Illustrierung der Entwicklung des Freiheitsgrades für die Studierenden im Laufe ihres Studiums.

Die Eigenständigkeit der Studierenden soll nicht in Beliebigkeit enden, sondern es soll stets eine Zielforderung geben. Dazu muss ich eine Struktur finden, die das Ziel enthält und die das Lernen der Studierenden in normalen Bahnen hält. Freiheit in dieser Struktur kann und soll in höheren Semestern zunehmen, wie BILD2 illustriert. Gerade Erstsemester sind aus der Schule meistens noch

eine strenge Struktur des Lernalltages gewohnt. Masterstudierende hingegen sind in der Lage, schon sehr stark selbstverantwortlich zu planen und zu arbeiten. Dies spiegelt sich in meinen Lernkonzepten und Anforderungen wieder.

### 3. Lehransatz und Methoden

#### 3.1. Lehrprinzipien

Während der unterschiedlichen Fortbildungen und durch die Erfahrungen aus dem ersten Jahr habe ich verschiedene Lehrprinzipien (LP) kennengelernt, von denen ich mehrere für meine Lehre adaptiert habe. Diese liste ich hier auf und ich werde mich im Folgenden immer wieder darauf berufen:

##### *Lehrprinzip 1: Der Professor als Coach*

Ich will versuchen, den Studierenden ein Trainer zu sein. Das bedeutet für mich, den richtigen Weg zu finden zwischen Anleitung der Studenten und die Studenten alleine Erfahrungen machen zu lassen.

##### *Lehrprinzip 2: Aktiveren und motivieren*

Ich möchte Studierende aktiveiern und motivieren, in dem ich Methoden einsetze, die ihnen helfen, den Stoff aktiv aufzunehmen und sie in die Lage versetzen, den Lernstoff selbständig zu erarbeiten.

##### *Lehrprinzip 3: Zeit zum Machen lassen*

Ich möchte den Studierenden Freiräume geben, selbst Wissen zu erarbeiten. Das fängt an bei Übungen, wo ich den Studierenden genügend Zeit zum selber Rechnen lasse, geht über das Praktikum, das ich „entschleunigen“ möchte, bis hin zur Projektarbeit, bei denen das Ergebnis an Anfang offen bleibt.

##### *Lehrprinzip 4: Basistechniken trainieren*

Gerade den Erstsemestern fehlen häufig grundlegende Fähigkeiten (siehe Kapitel 1.2.2) wie z.B. Kopfrechnen, Dokumentieren oder Selektieren und Bewerten von Information. In den höheren Semestern sind zum Teil noch immer Lücken im Umgang mit Medien, beim Präsentieren oder schriftlichen Darstellen von Sachverhalten vorhanden. Ich möchte in meinen Veranstaltungen diese notwendigen Basistechniken trainieren, denn es reicht meiner Meinung nach nicht, das nur in speziellen Lehr-Veranstaltungen zu tun, wenn es überhaupt gemacht wird.

##### *Lehrprinzip 5: Transparenz*

Für wichtig halte ich es, dass den Studierenden von Anfang klar und deutlich ist, was verlangt wird. Diese Transparenz steigert die Bereitschaft, Verantwortung für den eigenen Lernfortschritt zu übernehmen. Daher versuche ich, in allen Bereichen möglichst Transparenz für die Anforderungen herzustellen.

##### *Lehrprinzip 6: Kongruenz*

Lernen, Üben und Prüfen sollen in einem passenden zeitlichen und inhaltlichen Zusammenhang stehen. Als Beispiel sollten Übungen und Praktika aktuellen Bezug zur Vorlesung haben, in Prüfungen sollten Elemente aus der Lehrveranstaltung wieder auftauchen. Wenn ein wichtiges Thema aus Zeitgründen wegfallen musste, kann es auch nicht geprüft werden, auch wenn es noch so wichtig ist. Zum anderen sollten Themen, die den Studenten als wichtig angekündigt wurden, auch wirklich abgeprüft werden.

#### 3.2. Aktivierende Methoden

Um Studenten dazu zu bringen, aktiv teilzunehmen, gibt es verschiedene Methoden. Einige habe ich probiert und liste die Erfahrungen hier auf.

##### 3.2.1. In großen Gruppen

Was gut geht:

###### 3.2.1.1. Abstimmen

*Wie geht das:* Einen Sachverhalt zur Abstimmung stellen. Dabei zwei oder drei Alternativen zur Wahl stellen, am besten als geschlossene Frage (wie Ja-Nein-Frage). Bsp: Geht die Spannung in der Schaltung rauf oder geht sie runter. Dabei eine schnelle Strichliste auf dem Proki führen.

Ggf. nach der Abstimmung Argumente der Studierenden für die einzelnen Alternativen einholen.

*Ziel:* Alle Studierenden einbinden und aktivieren (LP2).

*Erfahrung:* Eine prima Sache. Jeder ist angesprochen, ggf. kann man nachhaken: „wie entscheiden Sie sich“. Hält nicht lange auf. Braucht keine Vorbereitung oder Hilfen und keine langen Erklärungen. Geht auch gut bei großen Gruppen. Sehr empfehlenswert. Inzwischen einer meiner Lieblingsmethoden zur Aktivierung.

### **3.2.1.2. Diskussion in Kleingruppen**

*Wie geht das:* Publikum in Kleingruppen aufteilen, z.B. 3er- oder 4er-Gruppen mit den nächsten Nachbarn bilden. Ein Diskussionsthema stellen. Dabei offene Fragen stellen („W-Fragen“), z.B. „Welches sind die Vorteile von Drehstrom?“. Den Gruppen eine definierte Zeit geben, 5 min oder 10 min, dann Ergebnisse abfragen. Wichtig! Diskussionsthema (bzw. –Themen) auf den Proki oder Tafel schreiben.

Bei kleineren Gesamt-Gruppen-Größen und wenn mehr Zeit ist, Argumente auf Kärtchen schreiben lassen und an Flipchart heften und ggf. sortieren.

Bei größeren Gruppen, weniger Zeit oder ungeeigneten Räumlichkeiten („Hühnerstangenhörsaal“) Argumente abfragen und auf Proki (oder Tafel) schreiben. Zuerst auf Zuruf, dann ggf. Gruppen gezielt ansprechen.

Ggf. Ergebnisse priorisieren lassen. Kann in direkter Diskussion mit der ganzen Gruppe erfolgen (ggf. Abstimmen!).

*Erweiterung:* Die eine Hälfte der Gruppen diskutiert zu dem einen Thema, die andere zu einem anderen Thema, z.B. zu gegensätzlichen Positionen. Beispiel: Gruppen A: „Welches sind die Vorteile von Drehstrom?“ Gruppen B: „Welches sind die Nachteile von Drehstrom?“.

*Ziel:* Aktivierung der Studierenden zum Einbringen eigener Beiträge (LP2, LP3).

*Erfahrung:* Funktioniert ebenfalls gut. Benötigt mehr Zeit als eine Abstimmung und ein wenig Erläuterung. Lässt die Studierenden aber tiefer in das Thema eindenken. Eventuell hilft ein Student beim Aufschreiben der Argumente. Gute Themen sind nicht immer leicht zu finden. Priorisieren habe ich selten verwendet, meist waren alle mit der Liste der Argumente zufrieden. Aktiviert besser als einfaches Abfragen von Beiträgen. Da melden sich eh nur die Interessierten.

### **3.2.1.3. Gegenseitig Aufgaben stellen**

*Wie geht das:* Die Studierenden finden sich zu Zweier- oder Dreier-Teams zusammen. Jeder im Team denkt sich nun zwei oder drei einfache Aufgaben aus. Die Partner tauschen nun diese Aufgaben zum Lösen. Danach werden sie wieder zurückgetauscht zum Kontrollieren. Bei Dreier-Teams werden die Aufgaben entsprechend rotiert.

Der Dozent hat vorher den Aufgabentyp genau beschrieben oder eine ähnliche Aufgabe gestellt. Das sind typischerweise Aufgaben, die Basiswissen trainieren (z.B. aus Klausurkategorie „A“, siehe entsprechendes Kapitel). Beispiele sind: Rechnen mit Einheiten-Präfixen, einfaches Umstellen von Gleichungen wie Ohmsches Gesetz oder Ablesen von Widerstandskodierungen.

*Ziel:* Anleitung zum Selbstlernen geben (LP1, LP2). Gerade zum Eintrainieren von Basiswissen kann es nie genug Aufgaben vom Dozenten oder in der Literatur geben. Daher kann fast nur Selberausdenken die „Masse“ zum Üben liefern (LP3).

*Wichtig:* Den Studierenden das Ziel für solche Aufgabentypen vermitteln, ihnen diese Übungen als „Methode“ zum Selbstlernen deutlich machen.

*Erfahrung:* Funktioniert prima in der Übung. Aktiviert auch schwächere Studierende (LP2), gerade wenn sie aktiviere als Partner haben. Da ich dabei rumgehen kann, kann ich auch Teams aktivieren und Tips geben, die zunächst eher träge sind. Ich habe noch keine Rückmeldung, ob und wie die Studierenden diese Methode eigenständig nutzen.

### **3.2.1.4. Zusammenfassungen schreiben**

*Wie geht das:* Die Studierenden schreiben am Ende jeder Vorlesung eine kurze Zusammenfassung. Diese soll (nur) das enthalten, was der Studierende persönlich für am Wichtigsten hält. Sie besteht aus etwa einem Absatz Text und einem „Schlüsselbild“. Sie soll gerade nicht den gesamten Inhalt der Vorlesung enthalten.

Am Anfang der folgenden Vorlesung trägt ein Student seine Aufzeichnung als Zusammenfassung vom letzten Mal vor.

*Ziel:* Reflexion der Studierenden auf das Wesentliche der Vorlesung ermöglichen. Dies bedingt eine Wertung und damit ein intensives Beschäftigen mit dem gerade Erlebten (LP4).

*Wichtig:*

- Zeit einplanen! (LP3) Schreiben benötigt mindestens 5 min und die Zusammenfassung am Anfang dauert meistens 10 min. Ggf. Zusammenfassung abbrechen, wenn's zu lange dauert.
- Bei den ersten Malen am Anfang der Vorlesung während Zusammenfassung rumgehen und von Studierenden die Zusammenfassungen zeigen lassen.
- Am Anfang ein Beispiel ausführlich erläutern und dabei die Motivation erläutern.
- Teilnahme sollte nur freiwillig sein! Aber leichter Druck kann durch Nachfragen ausgeübt werden.

*Erfahrungen:*

- Achtung Falle: Nach einiger Zeit war „keiner bei der letzten Vorlesung“ dabei. Lösung ausprobieren: Beweis-Foto als erste Folie
- Zwang kann unter Umständen gerade bei höheren Semestern zur „Rebellion“ führen.

### **3.2.2. In mittleren bis kleinen Gruppen**

#### **3.2.2.1. Aufstehen und Hinsetzen**

*Wie geht das:* Alle Studierenden stehen auf. Der Reihe nach bekommt jeder eine schnell zu beantwortende Frage, z.B. eine Kopfrechenaufgabe. Bei richtiger Antwort innerhalb der vorgegebenen Zeit darf die Person sich setzen. Bei falscher Antwort bleibt die Person stehen und die nächste Person darf die Antwort geben und sich bei richtiger Antwort setzen. Wenn die Runde zu Ende ist, wird die Runde mit den noch stehenden wiederholt.

*Modifikation 1:* Die Studierenden werden in zwei Teams mit gleich vielen Personen aufgeteilt. Das Team, bei dem nach der ersten Runde weniger stehen, hat gewonnen. Vorteil: Der Sportsgeist wird geweckt. Nachteil: Mehr Chaos. Schiedsrichter werden empfehlenswert.

*Modifikation 2:* Es werden mehrere Teams gebildet, z.B. eine Sitz-Reihe oder ein größerer Tisch bildet ein Team. Vorteil: Weniger Zeitaufwand, da parallel geantwortet wird. Weitere Eigenschaft (Vor-oder Nachteil): Die Studierenden müssen in Eigenverantwortung entscheiden, wer sich setzen darf. Klappt nicht immer.

*Ziel:* Aktivieren aller Studierenden (LP2).

*Erfahrung:* Benötigt ausführliche Erklärung der Spielregeln. Das wird einfacher, wenn die Aktion regelmäßig vorkommt. Dauert länger als vermutet, denn das Zeitlimit für Antworten wird nicht immer eingehalten. Bei vielen Teilnehmern wird's oft den Anderen langweilig. Endet dann leicht im Chaos. Als Wettbewerb nur mit Schiedsrichtern machbar. Dann besser Modifikation 2 anwenden. Die ist aber in „Hühnerstangenhörsälen“ nur schlecht anwendbar.

*Vorteil:* Jeder Teilnehmer wird explizit adressiert.

*Nachteil:* Kann peinlich werden, wenn man überhaupt keine Ahnung hat. Das kann aber auch fürs nächste Mal motivieren.

### **3.2.3. In kleineren Gruppen**

#### **3.2.3.1. Konstruktives Diskutieren**

*Wie geht das:* Es wird in der Gruppe (oder auch in Kleingruppen, siehe „Diskussion in Kleingruppen“) diskutiert. Die Diskussion wird zeitlich geteilt in unterschiedliche (oder sogar gegensätzliche) Diskussionsthemen. Die Gruppe diskutiert zuerst z.B. 10 min alle „Contra“-Argumente und dann 10 min alle „Pro“-Argumente. Wichtig, denke ich, ist, dass der Moderator das Timing im Griff behält, damit nicht das eine oder andere Thema Übergewicht bekommt.

Weiterhin gehört dazu, Argumente zunächst nicht zu kritisieren, sondern Ideen weiter zu spinnen. Man erwidert also nicht: „Ja, aber...“, sondern: „Und dann...“. Das „Ja, aber...“ spart man sich für den zweiten Teil auf.

Eventuell kann es Sinn machen, insgesamt 4 mal zu diskutieren, also z.B. Pro – Contra – Pro – Contra.

*Vorteile:* Diskutanten erweitern Ihren Horizont und werden gezwungen, sich mit den Argumenten der Gegenseite konstruktiv zu beschäftigen. Mit „und dann...“ werden Ideen nicht im Keim erstickt, sondern weiter ausgearbeitet. (LP1, LP2)

*Nachteil:* Benötigt einen guten Moderator, der auf die Diskussionskultur achtet. Braucht entsprechend ausführlich Zeit.

*Erfahrungen:* Keine, hab ich noch nicht ausprobiert, sondern frisch ausgedacht. Aber letztens bei einer Diskussionsveranstaltung hätte ich das gerne so gehabt.

### 3.3. Umsetzung in Vorlesungen

#### *Roter Faden*

Ich mache den Studierenden den „roten Faden“ der Vorlesung deutlich (LP5).

Am Anfang jeder Vorlesung gibt es eine Übersicht über die Themen der schon gelaufenen Vorlesungen und die geplanten Themen für kommende Vorlesungen. Dies ordnet die aktuelle Vorlesung in den Kontext des Stoffes ein.

Danach kommt eine Übersicht über die Themen der aktuellen Vorlesung. Meistens reicht eine einfache tabellarische Übersicht, dann werden die Themen der Reihe nach abgehandelt. Es kommt aber auch vor, dass das nicht reicht. So kann es vorkommen, dass Themen in einer Art Matrix-Struktur organisiert sind, also z.B. Schaltung 1 und Schaltung 2, Effekt 1 und Effekt 2, wobei die beiden Effekte jeweils auf beide Schaltungstypen anwendbar sind. Dann habe ich die Inhaltsübersicht tatsächlich in Matrixform angeordnet und den Pfad durch die Themen mit einer roten geschlängelten Linie illustriert.

#### *Bilder*

Ich versuche, die Inhalte möglichst in Bildern zu transportieren. Photos wären am besten, aber nicht immer machbar. Für andere Zwecke sind einprägsame Illustrationen und auch Animationen gut geeignet, z.B. zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen Schwingungen und komplexen Zahlen.

Das gilt vor allem für vorbereitete Präsentationen. Dort versuch ich, so wenig wie möglich Text einzubauen. Wenn, dann sollten das ausschließlich Merksätze sein. Powerpoints sollen das, was ich sage illustrieren und nicht notwendigerweise für sich stehen.

#### *Praktische Anwendung*

Ich versuche fast immer, eine praktische Anwendung für den aktuellen Stoff zu finden, am besten illustriert mit einem Photo. Im besten Fall ist das ein Beispiel aus der Lebenswelt der Studierenden. Aber auch Beispiele aus der zukünftigen Arbeitswelt lassen sich gut einbringen, wenn dabei darauf hingewiesen wird. Das erhöht die Motivation und damit die Aufmerksamkeit.

### 3.4. Umsetzung bei mündlichen Prüfungen

#### **3.4.1. Bildkarten ziehen**

##### *Vorgehensweise*

Anstelle von vorbereiteten Prüfungsfragen oder präzisen und detaillierten Fragen verwende ich einen Satz ausgedruckter Bild-Karten (etwa 30 Stück, siehe auch Bild 3). Ich verwende ein normales Fotoformat und drucke die Bilder mit einem Fotodrucker aus. Die Bilder enthalten

- Photos
- Diagramme
- Schaltpläne
- Formeln

aus meinen Vorlesungs-Präsentationen. Bei einigen Bildern werden Details weggelassen, z.B. Beschriftungen bei Diagrammen, die der zu Prüfende dann ergänzen muss.

In der Prüfung hat der Studierende dann die Aufgabe, das Bild zu beschreiben und dessen Bedeutung zu erklären. Ich lasse den Studierenden ausführlich zu dem Bild sprechen. Bei Bedarf stelle ich Nachfragen.

##### *Ablauf:*

Es werden mehrere, typischerweise drei Bilder, während der Prüfung „gezogen“:

1. Studi wählt das erste Bild aus. Die Möglichkeit, mit einem vertrauten Thema zu beginnen kann die Nervosität mindern und gibt damit einen guten Einstieg.
2. Das zweite Bild wird von Studi verdeckt gezogen.
3. Als Prüfer wähle ich das dritte Bild aus. Damit kann ich ein weiteres Thema prüfen, das bisher noch nicht dran war und mir ein umfangreicheres Bild des zu Prüfenden machen.
4. Ggf. weiteres Bild verdeckt ziehen lassen.

#### *Vorbereitung:*

- Erwartete Antworten vorher aufschreiben. Das ermöglicht eine klarere Bewertung nach Kompetenzen
- Eventuell Bilder nach Kompetenzen klassifizieren.

#### *Erfahrungen*

- Positiv von Studierenden bewertet (nach Rückfragen).
- Auswahl des ersten Bildes durch Studi erleichtert den Einstieg.
- Bilder als „offene Fragen“ ermöglichen Studis freie Wiedergabe. Dadurch sind Kompetenzen gut erkennbar.
- Kein Stress mit Geheimhaltung vor den Prüfungen: Alle Bilder sind aus den Vorlesungsunterlagen bekannt, und welche drankommen, entscheidet sich erst in der Prüfung.

#### *Praktische Hinweise*

- Anzahl Bilder für Themengruppen etwa gleich verteilen, sonst ergibt sich womöglich ein Schwerpunktthema.
- Bilder durchnummerieren und einmal als „Kontaktabzug“ ausdrucken. Das erleichtert die Protokollierung während der Prüfung. Der Beisitzer braucht dann nur die Bildnummer zu notieren. Der „Kontaktabzug“ kann dann zu den Protokollen abgeheftet werden.



*Bild 3: Prüfungskarten zur mündlichen Prüfung in „Elektrische Netze“.*

### 3.5. Umsetzung bei schriftlichen Prüfungen

#### **3.5.1. Kompetenzorientierte Prüfung**

Bei der Aufgabenstellung in Klausuren ergibt sich üblicherweise ein Dilemma:

Beim Abfragen höherwertiger Kompetenzen (Verstehen, Anwenden, Kombinieren) leidet die Abfrage vom „einfachen“ breiten Basiswissen, und umgekehrt. So verlange ich zum Bestehen der Prüfung den Nachweis dieses Basiswissen und Basisfähigkeiten. Für eine wirklich gute Note („sehr gut“) erwarte ich höherwertige Kompetenzen wie Kreativität und Kombinationsgabe.

Als Lösung stelle ich Aufgaben in drei unterschiedlichen Kategorien. Die Kategorien verlangen unterschiedliche Kenntnisse und Fähigkeiten:

*Kategorie A:* Kenntnis und Anwendung von grundlegendem Wissen und Fähigkeiten.

*Kategorie B:* Kenntnis, Verstehen und Anwendung von typischem Wissen und Fähigkeiten, z.T. in Kombination aus verschiedenen Bereichen.

*Kategorie C:* Kombination von typischem Wissen, Anwenden und Finden von kreativen Lösungen.

Die Kategorien tragen unterschiedlich zur Bewertung bei:

Kategorie A macht eine breite Abfrage notwendig. Daher gibt es aus diesem Bereich viele (konkret 10), aber mit dem notwendigen Wissen schnell zu lösende Aufgaben („Minutenaufgaben“). Die Grundlagen für diesen Typ A werden in der Vorlesung eindeutig kenntlich gemacht (LP Transparenz) und teilweise beim Kopfrechnen in der Übung geübt.

In Kategorie B ist aus Zeitgründen nur eine weniger breite Abfrage möglich. Daher gibt es hier weniger Aufgaben, die aber umfangreicher als Kategorie A sind. Aufgaben dieses Typs entsprechen den Aufgaben, die in der Übung vor- und nachgerechnet werden. Sie sollten „straight forward“ ohne Umwege zu rechnen sein.

Aufgaben der Kategorie C sind für die Studenten als „Aufgabentyp“ so nicht bekannt. Die Fragestellung ist jeweils neu und wurde in der Übung nicht explizit angesprochen oder geübt. Durch Kombination des Wissens aus Vorlesung und Übung sind sie aber lösbar. Solche Aufgaben sind in der Aufgabensammlung als Hausaufgaben enthalten.

Die folgende Tabelle 1 gibt als Beispiel die Aufgaben-Aufteilung für die Klausur.

*Tabelle 1: Konkrete Aufgaben-Aufteilung*

Typ	Umfang	Zeitdauer
A:	10 Aufgaben	insgesamt ca. 15 min
B:	3 Aufgaben	pro Aufgabe ca. 15 min.
C:	2 Aufgaben	pro Aufgabe ca. 15 min
Insgesamt		90min

Die Kategorien tragen unterschiedlich zur Bewertung bei. Zum Erreichen einer Note müssen aus jeder Kategorie entsprechende Mindestpunktzahlen erreicht werden. Fehlende Punkte aus einer Kategorie können NICHT durch Punkte aus anderen Kategorien ersetzt werden. Zum Bestehen der Prüfung muss mindestens die Note 4 (ausreichend) erreicht werden. Tabelle 2 gibt das Beispiel für den Bewertungsschlüssel der GE-Klausuren.

*Tabelle 2: Bewertungsschlüssel für Klausuren in Grundgebiete der Elektrotechnik*

Note	mangelhaft	ausreichend		befriedigend			gut			sehr gut	
	5.0	<b>4.0</b>	3.7	3.3	<b>3.0</b>	2.7	2.3	<b>2.0</b>	1.7	1.3	<b>1.0</b>
Kategorie A	<70%	<b>≥70%</b>	≥70%	≥70%	<b>≥70%</b>	≥70%	≥70%	<b>≥70%</b>	≥70%	≥80%	<b>≥80%</b>
Kategorie B	-	<b>≥25%</b>	≥33%	≥42%	<b>≥50%</b>	≥50%	≥50%	<b>≥50%</b>	≥66%	≥75%	<b>≥75%</b>
Kategorie C	-	<b>≥0%</b>	≥0%	≥0%	<b>≥0%</b>	≥8%	≥17%	<b>≥25%</b>	≥33%	≥50%	<b>≥66%</b>

### 3.5.1.1. Transparenz

Wichtig ist, den Studierenden das Bewertungsschema vor und bei der Klausur klar zu machen (LP5). Das passiert durch:

- Erläuterung des Konzeptes am Anfang des Semesters (beim letzten Mal noch nicht durchgeführt). Dann kann (bzw. sollte) man in der Vorlesung oder Übung darauf Bezug nehmen.
- Erläuterung des Konzeptes in der letzten Vorlesung oder Übungsstunde.
- Probeklausur (s.u.)
- Klare Erläuterung auf dem Deckblatt der Klausur.



### **3.5.1.2. Probeklausur**

Um den Studierenden eine Vorstellung zu geben, was sie in der Prüfung erwartet, habe ich der letzten Übungsstunde eine Probeklausur mit ähnlichen Aufgaben, wie sie in der „richtigen“ Klausur drankommen könnten, gestellt. Ich habe eine unverbindliche Korrektur der Probeklausur angeboten. Von den über 100 Teilnehmern der Lehrveranstaltung (Anmelder im ILIAS-System) nahmen etwa 20 bis 30 an der Probeklausur teil. 4 Teilnehmer haben ihre Probeklausur zum Korrigieren abgegeben. Allerdings haben sich vermutlich deutlich mehr die Aufgabenstellungen und Musterlösungen im ILIAS-System angeschaut, wie ich aus unsystematischen Rückmeldungen der Studierenden vermuten darf.

### **3.5.1.3. Hilfsmittel**

Nur ein selbstgeschriebenes Blatt.

Beim Zusammenstellen werden die Studierenden gezwungen, den gelernten Stoff einzuordnen und in seiner Wichtigkeit zu bewerten (LP 1 und 3).

## **3.6. Darstellung des Lehrkonzeptes für einzelne Lehrveranstaltungen**

### **3.6.1. Grundgebiete der Elektrotechnik**

Die Lehrveranstaltung Grundgebiete der Elektrotechnik Teil 1 und Teil 2 (GE1 und GE2) hat ca. 70 bis über 100 Teilnehmer. Hierbei trenne ich Vorlesung und Übung. Die Übung wird ggf. zweimal mit demselben Inhalt gehalten, damit nicht so viele Studierende pro Veranstaltung teilnehmen.

#### **3.6.1.1. Vorlesung**

Die wesentlichen Prinzipien in der Vorlesung sind schon oben beschrieben. Speziell für GE1 und GE2 gilt noch der folgende Absatz:

##### *Reihenfolge des Stoffs*

Ich achte darauf, dass die Themen auch mit anderen Vorlesungen synchronisiert sind (LP „Kongruenz“). Daher kann z.B. in der ersten Vorlesungsstunde in GE2 nicht mit komplexen Zahlen beginnen, denn dann ist das in Mathe noch nicht dran gewesen. Hierbei habe ich mit meinem Kollegen Prof. Hahnraht abgesprochen.

Wunderbar passt es, in der folgenden Stunde auf dem Stoff der vorherigen aufzubauen. Das funktioniert insbesondere gut, wenn die Grundlagen der komplexen Wechselstromrechnung in GE2 erklärt sind. Diese kann man dann in Zusammenhang mit verschiedenen „höherwertigen“ Themen üben, z.B. mit Resonanzkreisen oder realen Bauteilen.

#### **3.6.1.2. Übung**

##### *Kopfrechnen*

Den Studierenden mangelt es häufig an Grundfertigkeiten, z.B. Kopfrechnen. Die sind aber dringend notwendig als Grundvoraussetzung, um später Zahlen und Ergebnisse abschätzen zu können. Das gilt nicht nur in der Elektrotechnik und den Ingenieurwissenschaften, sondern insgesamt im Leben. Darum übe ich das mit den Studierenden in der Übung und verwende die ersten 10 Minuten dafür (LP4).

Themen sind unter anderem:

- Multiplizieren mit Einheiten (wie Micro, Milli, Kilo ect.)
- Dividieren mit Einheiten
- Beachten der Einheiten, z.B.  $V / A = \text{Ohm}$  etc.

##### *Aufgaben rechnen*

Sinn und Zweck von Aufgaben rechnen:

- Vertiefen und besseres Verständnis des Vorlesungsinhalts
- Anwenden des Lernstoffs

Ich verwende die Übung nicht für eine erweiterte Vorlesung, sondern dazu, dass die Studierenden den Stoff aus der Vorlesung üben und anwenden.

Zu Anfang ist der aktuelle Stoff noch ganz neu für die Studierenden. Daher kann man ihnen nicht zu viel abverlangen. Zuerst sollen sie üben, die Methoden zu reproduzieren. Zu Hause können sie ggf. den

geübten Stoff kombinieren und auf eine neue Situation übertragen. Die Erfahrung zeigt, dass sie damit zu Anfang der Übung überfordert sind. Daher probiere ich jetzt folgendes Schema aus:

1. Eine Aufgabe vorrechnen
2. Die Studies rechnen eine gleiche Aufgabe mit anderen Zahlen. Hier üben und reproduzieren sie, was gerade vorgemacht wurde.
3. Das ganze einmal mit einem anderen Aufgabentyp wiederholen.
4. Am Schluss eine Aufgabe stellen, welche die vorherigen kombiniert und den Studies Kombination und Übertragung des Gelernten auf eine neue Aufgabenstellung abverlangt. Die Erfahrung zeigt, dass für diese letzte Aufgabe meist die Zeit nicht reicht. Daher wird diese Aufgabe als *Hausaufgabe* aufgeben.

Dabei den Studies bewusst machen, dass die ersten Aufgaben Reproduktion benötigen, die letzte aber eine Übertragung auf neue Aufgabenstellungen abverlangt. Dies wird auch in der Prüfung verlangt werden!

Insgesamt werden daher 3 Aufgabentypen benötigt. Zwei davon kommen jeweils doppelt mit anderen Zahlen vor. Die dritte Aufgabe muss dann aus einer Kombination der bisherigen anderen zwei lösbar sein.

#### *Typischer Ablauf einer Übung von 90min*

Die folgende Tabelle stellt einen Ablauf für eine Übung in Grundgebiete Elektrotechnik dar, der sich für mich als typisch und praktikabel erwiesen hat:

0:00	5'	Begrüßung, ggf. Technik, Organisatorisches
0:05	10'	Kopfrechnen
0:15	15'	1. Aufgabe vorrechnen und erklären
0:30	10'	2. Aufgabe Studies rechnen
0:40	10'	2. Aufgabe vorrechnen (geht schneller, da Erklärungen wie vorher)
0:50	15'	3. Aufgabe vorrechnen und erklären
1:05	10'	4. Aufgabe Studies rechnen
1:15	10'	4. Aufgabe vorrechnen (geht schneller, da Erklärungen wie vorher)
1:25	5'	5. Aufgabe kurz erläutern
1:30		Ende

### **3.6.1.3. Praktikum Grundgebiete Elektrotechnik**

#### *Ziele:*

Die Ziele für das Grundpraktikum stellen sich mir folgendermaßen dar:

1. Vertiefung des Stoffs aus der Vorlesung Grundgebiete der Elektrotechnik
2. Fähigkeit zum praktischen Umgang mit Messgeräten und Bauteilen
3. Ingenieurgemäße und wissenschaftliche Herangehensweise an Problemstellungen.
4. Verwendung fachgerechter und vollständiger Dokumentation von Untersuchungen.

Ziele 1 und 2 scheinen mir mehr oder weniger die Basis für die derzeitigen Versuchen zu sein. Ziel 3 und 4 kommen deutlich zu kurz, wenn sie überhaupt berücksichtigt sind.

#### *Wissenschaftliche Herangehensweise:*

Die Fachhochschule Köln wandelt sich immer mehr zu einer wissenschaftlichen Hochschule. Insbesondere in den Ingenieurwissenschaften wird eine wissenschaftliche Qualifikation immer wichtiger. Daher ist es Ziel, von Anfang an im Studium eine wissenschaftliche Arbeits- und Herangehensweise zu vermitteln und zu trainieren. Dazu ist vor allem die Hochschul-Praktika der Studierenden geeignet.

#### *Aufgabenstellung*

Wesentliche Grundlage für jedes wissenschaftliche Experiment oder jede Untersuchung ist ein *Fragestellung*. Ohne Fragestellung ist ein Experiment eine reine Abarbeitung von Aufgaben, aber niemals eine wissenschaftliche Untersuchung. Mit der Fragestellung wird die Aufgabe klar und umrissen, lässt Raum für eigene Vorgehensweisen und ermöglicht mit der Beantwortung der Fragestellung, den Kreis zu schließen.

Bei vielen der derzeitigen Experimente ist die Fragestellung und unklar, außer der unmittelbaren Frage. Ein tieferer Sinn und Zweck erschließt sich nicht.

- Benötigt ein Ziel des jeweiligen Versuches. Siehe auch Praxisbezug
- Auswahl der Möglichkeiten
- Beurteilung und Bewertung der Messergebnisse (hop oder top)

Die Messungen müssen reproduzierbar sein. Das betrifft Versuchsaufbau und -durchführung.



*Bild 4: Betreuung von Studierenden des 2. Semesters beim Praktikum Grundgebiete der Elektrotechnik.*

#### Praxisbezug

Die derzeitigen Experimente scheinen mir reichlich „akademisch“. Insbesondere Ziel 1 wird damit umgesetzt. Der Bezug zur Praxis ist selten offensichtlich. Wirkliche Motivation finden auf diese Weise nur wirklich akademisch interessierte Studierende. Die Mehrzahl der Studierenden jedoch nimmt die Versuche hin, wir aber Schwierigkeiten haben, diese in einen Zusammenhang zu stellen. Darum sollen die Versuche einen Bezug zur Praxis eines Ingenieurs haben.

Ein Beispiel könnte sein: Auswahl eines Bauteils oder Vergleich von unterschiedlichen Bauteilen für eine bestimmte Anwendung.

#### Lebenswelt der Studierenden

Idealerweise berücksichtigen die Experimente die Lebenswelt der Studierenden. Hier wird ein direkter Praxisbezug unmittelbar deutlich. Beispielsweise kommen folgende Bereiche in Frage: Basteln an Computern, Schrauben an Autos, Lampen, Dimmer, HiFi-Stereo.

#### *Transparenz schaffen!*

Dazu gehört:

Wann ist Lehr- und wann ist Prüfungssituation?

Prüfungssituation:

- Praktikum ist Vorbedingung zur Prüfung
- Praktikum ist praktisch die einzige Möglichkeit für den Professor zum direkten Kontakt zu den Studies. Das ergibt unmittelbar einen Eindruck, ob der Studi für die Prüfung / für's Studium geeignet ist.
- Sollten wir Noten vergeben?

Lehrsituation:

- Manche Studies werden im Praktikum zum ersten mal mit realen Messgeräten, Komponenten, Schaltungen usw. konfrontiert. In Vorlesung und Übung kommt das nur theoretisch vor. Ziel ist ja schließlich, dass die Studies im Praktikum etwas neues lernen.

## Voraussetzungen

- Welche Voraussetzungen sind für die Teilnahme notwendig? Wie kann das objektiv abgefragt werden?
- Christoph Humpert verwendet für sein Physikpraktikum einen Onlinetest. Den muss jeder Praktikant vorher durchführen, ausdrucken und mitbringen. Bestehen ist nicht unbedingt notwendig (und z.T. wegen technischer Probleme auch nicht immer möglich!). Sollen wir das auch einführen?

## *Tiefe des Verständnisses*

Wie sind die Voraussetzungen zur Durchführung eines Experimentes:

- Anwenden von reproduziertem Wissen
- Kombination von bekanntem Wissen
- Erkennen und Verwendung von (komplexen) Zusammenhängen
- Transfer von bekanntem Wissen auf neue, unbekannte Situationen
- Kreatives Vorgehen
- Beurteilen und Bewerten von Vorgehensweisen und Ergebnissen

Wir sollten die neuen Experimente dementsprechend für uns kennzeichnen. Es kann aufwändige Versuche geben, die „nur“ reproduziertes Wissen abfragen“, und (vordergründig) einfache Aufgabenstellungen, die ein hohes Maß an Kombinationsfähigkeit und Kreativität verlangen.

Ich denke, wir brauchen für alle Kategorien etwas.

Die Experimente sollten unterschiedlich gestaffelt sein und ggf. immer höhere Anforderungen haben.

Die Gewichtung und der Schwierigkeitsgrad kann sich auch zu späteren Terminen hin verschieben. Sollen wir ggf. zulassen, dass Gruppen ohne Ergebnis nach Hause gehen?

## *Kreativität wecken*

Studierende werden im zukünftigen Leben mit Aufgabenstellungen konfrontiert, deren Lösungsweg in den meisten Fällen nicht gegeben ist. Eine wichtige Fähigkeit ist daher, Lösungswege zum Bewältigen einer Aufgabenstellung zu finden.

Dabei wird man üblicherweise aus einer Menge an Verfahren und Erfahrungen auswählen und diese entsprechend der Aufgabenstellung anpassen, ggf. kombinieren und nutzen. Das Studium wird dem Studenten einen immer größeren Erfahrungsschatz vermitteln, auf den er dann einmal zurückgreifen kann. Aber die Notwendigkeit, bekanntes zu kombinieren, sollte den Studierenden schon von Anfang an vermittelt werden.

Bei den ersten Versuchen kann man dabei natürlich nur auf eine begrenzte Menge an Wissen, das in Lehrveranstaltungen vermittelt wurde, zurückgreifen. Um hier die Kreativität zu wecken, ist es wichtig, die Experimente so zu gestalten, dass mitgebrachtes Wissen, z.B. aus der Lebenswelt der Studierenden angebracht werden kann.

## *Studierende aktivieren*

Jeder soll beteiligt werden. Es soll nicht passieren, dass einzelne „untertauchen“ und sich von den anderen in der Gruppe „mitziehen“ lassen.

Wie können alle Studierende aktiviert werden?

## *Protokolle*

- Es gibt zur Zeit keine Anleitung zum Verfassen von Protokollen.
- Es gibt keine Kriterien für die Anerkennung von Versuchsprotokollen.
- Betrachte ich Protokolle als „Prüfungsleistung“ oder als „Lernübung“?

Benotung der Protokolle

Sollen Protokolle benotet werden?

Warum?

Wenn ja, nach welchen Kriterien?

Korrigierbarkeit der Protokolle

- Eindeutige Aufgabenstellung, u.a.:
  - Pro Frage ein Unterpunkt, nicht mehrere Fragen in einem Unterpunkt.
  - Eindeutige, konsistente Symbole.

- Explizit Tabellen und Pläne fordern.
- Überprüfung und Anerkennung (durch Unterschrift) der wichtigsten Messergebnisse durch Betreuer unmittelbar beim Versuch.

### *Inhalte*

Die Studierenden können nach dem Praktikum Teil 1:

- Mit DC Messgeräten umgehen
  - Zeigerinstrumente
    - Drehspul-Instrument
    - Dreheisen-Instrument
  - Digital
  - Multimeter
  - Messbereich wählen
  - Werte richtig ablesen
  - Spannungsrichtig, stromrichtig, 4-Punkt-Messung
- Schaltplan mit Messaufbau vergleichen
  - Schaltplan zeichnen
  - Messaufbau nach Schaltplan aufbauen
  - Messaufbau kontrollieren und Schaltplan vergleichen
- Aufzeichnung und Dokumentation nach wissenschaftlichen Standards
  - Ziel des Versuchs
  - Planung des Versuchs
  - Soll und Ist – Tabelle
  - Parameter
  - Gesamtüberschrift, Spaltenüberschriften
  - Diagramme zeichnen mit allen Beschriftungen usw.
  - Schlussfolgerung
- Reale elektrische Bauteile kennen
  - Bauteile bezeichnen und unterscheiden
  - Funktion kennen
  - Beschriftungen lesen
  - Limits

Nach dem Praktikum Teil 2:

- Mit dem Oszilloskop umgehen
- Netzteile und Frequenzgeneratoren bedienen und einstellen
- Komplexe Wechselstromrechnung anwenden

#### **3.6.1.4. Prüfung**

Die Prüfung erfolgt als schriftliche Klausur. Ich verwende das Schema der „kompetenzorientierten schriftlichen Prüfung“ (siehe Kapitel 3.5.1).

### **3.6.2. Elektrische Netze und dezentrale Strukturen elektrischer Netze**

#### **3.6.2.1. Zielgruppe**

Die Veranstaltungen werden durchgeführt für

- Masterstudierende Elektrotechnik
- und (neuerdings) Masterstudierende Erneuerbare Energien

#### **3.6.2.2. Fachliche Voraussetzungen**

Fachliche Voraussetzungen sind:

- Lineare Algebra
- Lösen von Gleichungssystemen
- Komplexe Wechselstromrechnung
- Grundlagen Elektrische Energieverteilung (Bachelor FH-Köln) oder vergleichbares Modul
- (wesentliches davon wird kurz wiederholt)

### **3.6.2.3. Form der Veranstaltung**

Die Veranstaltungen halte ich im Wesentlichen „seminaristisch“, d.h., ich versuche interaktiv mit den Studenten zu arbeiten. Vorlesung und Übung gehen ineinander über.

Die jetzt hinzugekommenen Masterstudierenden Erneuerbare Energien haben eine Maschinenbau-Vorbildung und kommen ggf. von anderen Unis. Damit ergibt sich eine große Diversität unter den Studierenden. Das zeigt sich als eine deutliche Herausforderung. Es gibt etwa ähnlich viele Studierende mit Elektrotechnik-Hintergrund und Maschinenbau-Vorwissen. Das ermöglicht grundsätzlich, gemischte Teams oder gar gemischte Zweiergruppen zu bilden. Beim Versuch dazu im letzten Semester sind die Studies darauf aber nicht besonders „angesprungen“. Tatsächlich haben sich mehrere Lerngruppen von reinen Elektrotechnikern und Erneuerbaren-Energie-Technikern gebildet. Beim nächsten Mal versuche ich das Mischen etwas deutlicher.

Erfahrung mit Diskussionsrunden zeigt, dass die Studierenden nicht immer besonders aktiv dabei sind. Es hängt jedoch vom Thema ab, das daher gut überlegt sein soll. Das Thema sollte den Erfahrungsbereich der Studierenden abdecken, damit eine echte Diskussion aufkommen kann.

### **3.6.2.4. Seminararbeiten**

Die Studierenden arbeiten gegen Ende des Kurs „Elektrische Netze“ eine Seminararbeit schriftlich aus und präsentieren diese im Rahmen einer „Konferenz“ unter den Kursteilnehmern. Die Arbeiten werden in Teams von drei bis vier Studierenden durchgeführt.

#### *Themen*

Themen gebe ich vor. Bisher habe ich mich dabei auf Titel beschränkt. Als Risiko ergeben sich manchmal schwache Inhalte, wenn der Titel missverstanden wird.

Daher probiere ich beim nächsten Mal eine präzisere Aufgabenstellung. Titel alleine reicht nicht, besser ein Abstract vorgeben.

Andererseits schränkt das die Studenten auch mehr ein. Nur ein Titel lässt mehr Freiheiten für die Studierenden. Falls nur Titel: Freiheit bei der Interpretation thematisieren, damit keine Rückfragen kommen: „Wie ist das Thema gemeint?“

Bewährt hat sich dabei eine Vorbesprechung. Das wird jedoch mit den aktuell vielen Studierenden sehr zeitaufwändig

Die Themen sollten möglichst früh im Semester bekannt werden, am besten während der ersten zwei oder drei Wochen. Dann haben die Studierenden fast da ganze Semester Zeit daran zu arbeiten und können sich die Arbeit einteilen.

#### *Ausarbeitungen*

Jedes Team gibt eine Ausarbeitung von maximal 4 Seiten im vorgegeben Layout ab. Alle Arbeiten werden in die Intranet-Plattform ILIAS gestellt, damit alle Studierende des Kurses darauf Zugriff haben.

#### *Vortrag*

Jeweils ein Team bereitet einen gemeinsamen Vortrag vor. Jeder trägt einen Teil dazu bei und trägt diesen Teil vor.

#### *Benotung*

Die Benotung erfolgte bisher folgendermaßen:

- In WS2011/12 nur Teilnahme als Prüfungsvorraussetzung. Der Einsatz und die daraus folgende Qualität der Arbeiten waren dabei nur mäßig.
- In WS2012/13: Teil der Gesamtnote. 30% Vortrag, 30% Seminararbeit, 40% mündliche Prüfung.

#### *Bewertung*

In die Wertung gehen ein:

- Inhaltliche Kriterien:
  - Umfang der Arbeit (sichtbar u.a. an Anzahl der zitierten Quellen oder Anzahl und Schwierigkeitsgrad der untersuchten Fälle)
  - Sachliche Richtigkeit, Wissenskompetenz (insbesondere im Vortrag, auch bei Nachfragen)

- Klare, logische, verständliche und nachvollziehbare Darstellung
- Formale Kriterien:
  - Erster Eindruck: Optisch ansprechend, Layoutvorlage verwendet
  - Lesbarkeit: Schriftgrößen, Kontrast, insbesondere in Bildern
  - Zitate: Richtig und vollständig zitiert, wörtliche Übernahme gekennzeichnet und begründet.
  - Bilder beschriftet und nummeriert, alle im Text referiert.

Die Bewertung der formalen Kriterien erfolgt anhand eines Bewertungsschemas. Die einzelnen Punkte fließen je nach Relevanz der Punkte unterschiedlich stark in die Gesamtbewertung ein. Das Schema und die Stärke der Relevanz wurden vorher mit den Studierenden abgesprochen. Das hier eingefügte ist die im Jahr 2012 verwendete Version. Das Schema wird weiterhin nach Bedarf angepasst.

Wichtig: Bewertung vorher mit Studies besprechen! (LP Transparenz)

### *Probleme*

Die Planung ist schwierig wegen

- Nachzüglern
- Abbrechern

Außerdem macht die große Anzahl Studierende eine individuelle Betreuung (Vorbesprechung) und Themenfindung schwierig.

### **3.6.2.5. Mündliche Prüfung**

Die Kartenmethode (siehe Kapitel 3.4) hat sich hier bewährt und wird regelmäßig verwendet.

## **3.6.3. Dezentrale Strukturen elektrischer Netze**

### **3.6.3.1. Projektbasiertes Lernen**

In der Lehrveranstaltung Dezentrale Strukturen Elektrischer Netze verwende ich Projektbasiertes Lernen und lasse die Studierenden im Laufe des Semesters eine Projektarbeit durchführen. Diese besteht im wesentlichen aus der Simulation einer Lastsituation in einem Verteilnetz.

Dabei finden Vorlesungen als Input für das Projekt abwechselnd mit Projektstunden statt. Die Inhalte der Vorlesungen habe ich so angelegt, dass sie jeweils zum Projekt-Fortschritt passen.

### **3.6.3.2. Projekte**

Die Projekte werden in Kleingruppen von 3 bis 4 Studierenden bearbeitet. Jede Gruppe bekommt ein individuelles Thema. Durch unterschiedliche Kombination von Netztyp und untersuchter Lastsituation ergeben sich genügend unterschiedliche Themen.

Als Ergebnis der Projektarbeit erstellen die Studierenden pro Team eine Ausarbeitung (Layout und Seitenzahl ist vorgegeben) und halten dazu einen Vortrag. Jeweils ein Team bereitet einen gemeinsamen Vortrag vor. Jeder trägt einen Teil dazu bei und trägt diesen Teil vor. Die Bewertung erfolgt ähnlich wie die Seminararbeiten in Elektrische Netze.

### **3.6.3.3. Motivation und Wertung**

Ausarbeitung und Vortrag sind notenrelevant. Ich habe folgende Aufteilung der Wertung festgelegt: 30% Vortrag, 30% Ausarbeitung, 40% Mündliche Prüfung. Die Notenrelevanz führt dazu, dass die Studierenden das Projekt mit dem notwendigen Ernst durchführen.

Bei der Ausarbeitung vergebe ich für alle Mitglieder eines Teams die gleiche Note, da ich die Leistungen der einzelnen nicht auseinanderhalten kann. Dies wurde von den Studierenden auf Rückfrage problemlos akzeptiert.

Nach dem Projekt im Sommersemester 2012 habe ich die Ergebnisse der Gruppen in einer wissenschaftlichen Veröffentlichung zusammengefasst, die jetzt veröffentlicht wird. Da dabei die Namen der Studierenden erwähnt werden, ist das auch für die damaligen Studierenden eine Ehre, die als zusätzlicher Anreiz für das Projekt dienen kann. Dies zeigt weiterhin die Relevanz des Themas.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass die Studierenden in 2012 eine hohe Motivation und einen hohen Einsatz bei den Projekten zeigten, der über das bei „normalen“ Vorlesungen und Übungen

hinausgeht. Das zeigte sich unter anderem darin, dass die Studierenden eigenständig Treffs verabredeten, um außer der Reihe Arbeiten durchzuführen.

*Achtung:* Eine gute Projektplanung am Anfang des Semesters ist wichtig, damit die Studierenden sich nicht verzetteln. Dazu habe ich jetzt beim zweiten Durchlauf nahezu eine ganze Vorlesung verwendet.

#### **3.6.3.4. Mündliche Prüfung**

Wie in Elektrische Netze hat sich auch hier die Kartenmethode (siehe Kapitel 3.4) bewährt und wird regelmäßig verwendet.

## **4. Rückmeldungen auf die Lehre**

### **4.1. Formelle Rückmeldungen**

#### **4.1.1. Evaluation**

Bei der regelmäßigen formellen Evaluation der Lehrveranstaltungen mittels Fragebogen waren alle Ergebnisse im üblichen Korridor.

Mehrfach wurden fehlende oder knappe Lehrunterlagen bemängelt, z.B. „kein Skript“. Das werde im Laufe der nächsten Semester beheben. Allerdings gibt es auch von den Kollegen schon gut ausgearbeitete Skripte und Aufgabensammlungen, auf die ich die Studierenden im kommenden Semester noch deutlicher hinweisen werde.

#### **4.1.2. Prüfungsergebnisse**

##### **4.1.2.1. Mündliche Prüfungen**

In den Fächern Elektrische Netz und Dezentrale Strukturen Elektrischer Netze prüfe ich in Form der mündlichen Prüfung. Die Veranstaltung wird für Masterstudenten angeboten.

Dabei war ich bis jetzt in allen Prüfungen mit den Studierenden sehr zufrieden. Ein großer Teil ist gut vorbereitet und zeigt ein tiefes Verständnis des Fachgebietes.

Im Vergleich zu den Erstsemestern merkt man auch die größere Reife der Studierenden.

##### **4.1.2.2. Klausuren**

Die erste Klausur, die ich gestellt habe, war die Klausur in Grundgebiete der Elektrotechnik II für Zweitsemester (Herbst 2012). Hier war die Durchfallquote mit rund 30% vergleichbar mit den Prüfungsergebnissen meiner Kollegen, die das gleiche Fach unterrichten.

Mit der ersten Klausur in Grundgebiete I für Erstsemester (März 2013) bin ich jedoch gar nicht zufrieden. Nach dem ursprünglichen Bewertungsschema wären rund 80% durchgefallen. Mit leicht reduzierter Benotung war die Durchfallquote immer noch 67%. Zwar haben auch die Kollegen in diesem Jahr mehr durchgefallene Studenten und außerdem wurde ich von den Kollegen getröstet damit, dass ich alle Nachrücker in der Vorlesung hatte, denen man im allgemeinen weniger gute Leistungen zuschreibt.

Dabei zeigt es sich, dass die große Mehrzahl schon im Teil A der Klausur durchfällt. Das bedeutet, dass wesentliches Grundwissen einfach fehlt. Die Studierenden haben auch Schwierigkeiten, einfache Formeln umzustellen. Weiterhin lesen viele die Aufgabenstellung nicht sorgfältig und wenden Formeln nicht ihrem Sinn nach, sondern nur schematisch an.

Während des Semesters zu dieser Prüfung habe ich regelmäßig namentliche Anwesenheitslisten ausfüllen lassen. Diese sind zwar nicht wirklich zuverlässig, denn teilweise waren bei einer Kontrollzählung mehr Einträge auf der Liste als Anwesende. Allerdings sind sie geeignet, einen Eindruck von der Anwesenheit zu bekommen. Diese Liste habe ich nach der Prüfung mit den Ergebnissen der Klausur korreliert (siehe Bild 5 und Bild 6). Da die meisten schon im Teil A die Probleme hatten, habe ich die Korrelation auf Teil A beschränkt. In Bild 5a repräsentiert ein Punkt jeweils einen Klausur-Teilnehmer. Die Position auf der horizontalen Achse zeigt die Anzahl der besuchten Vorlesungen. Die Anordnung auf der vertikalen Achse entspricht dem Ergebnis in Teil A der Klausur. Das Limit zum Bestehen der Klausur lag bei 6 von 10 Punkten. Bild 5b zeigt ein entsprechendes Diagramm für die Anzahl der besuchten Übungen. Die Linien stellen ein Polynom zweiter Ordnung als Fitkurve durch die Punkte dar, welches nach der Methode des kleinsten



Fehlerquadrates ermittelt wurde. Man erkennt in beiden Bildern eine, wenn auch schwache, Korrelation zwischen Besuch von Vorlesung und Übung zum Klausur-Ergebnis. Mehr Besuche führen zu einem besseren Prüfungsergebnis. Anhand der Fitkurve lässt sich sehen, dass diejenigen, die alle Vorlesungen und Übungen besucht haben, im Mittel den Teil A bestanden haben.

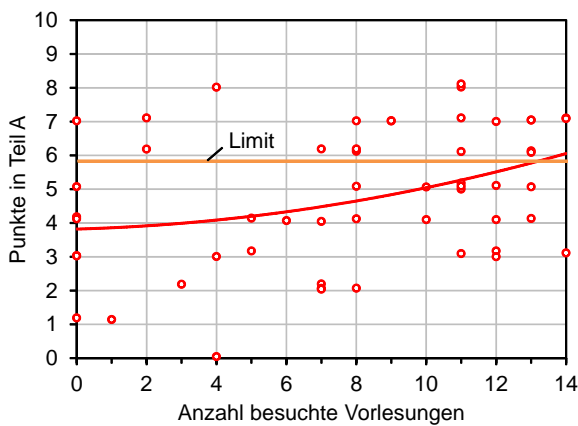
In der letzten Vorlesung vor der Klausur habe ich mit den Studenten den Stoff des Semesters wiederholt und ausführliche Tipps für die Klausur gegeben. Die Korrelation mit dem Besuch dieser Veranstaltung mit dem Prüfungsergebnis ist in Bild 6a dargestellt. Man erkennt hier eine deutliche Abhängigkeit: Der Besuch dieser Vorlesung hat das Prüfungsergebnis signifikant verbessert.

Ein ähnliches Ergebnis zeigt sich für die Teilnahme an der Probeklausur in der letzten Übung des Semesters. Die entsprechenden Ergebnisse sind in Bild 6b dargestellt. Die Teilnahme an der Probeklausur hat das Prüfungs-Ergebnis der „echten“ Klausur deutlich verbessert.

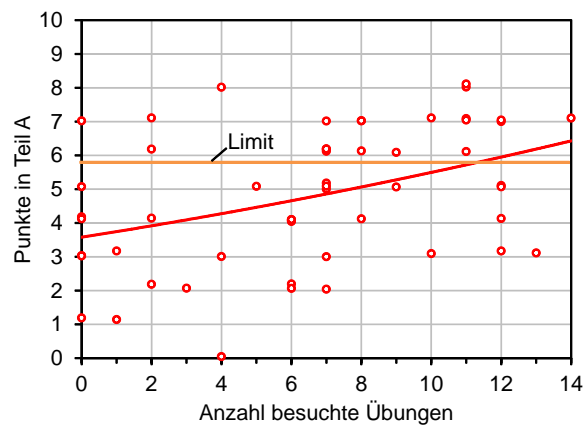
*Fazit:*

Studierende, die regelmäßig meine Veranstaltungen besuchen, haben eine nachweisbare höhere Chance, die Prüfung zu bestehen. Da im Laufe des Semesters nur noch etwa ein Drittel anwesend war, besteht eine Herausforderung im nächsten Semester darin, mehr Studierende zu einer regelmäßigen Teilnahme zu bringen.

Da die Schwierigkeiten vor allem schon im Grundwissen auftreten, werde ich im kommenden Semester den Schwerpunkt vor allem in den Übungen mehr darauf legen und die Grundfähigkeiten üben. Vor allem möchte ich die Studierenden dazu bringen, diese schon während des Semesters zu trainieren.

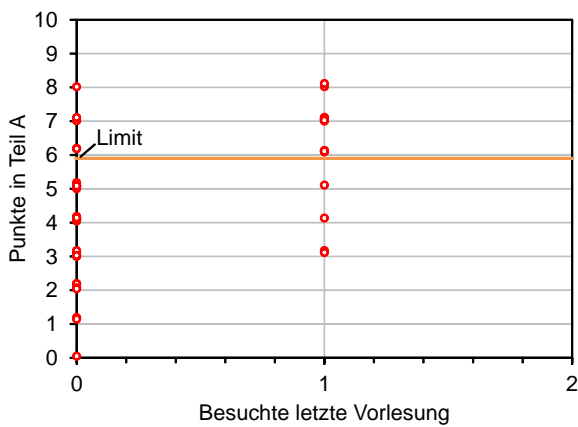


a)

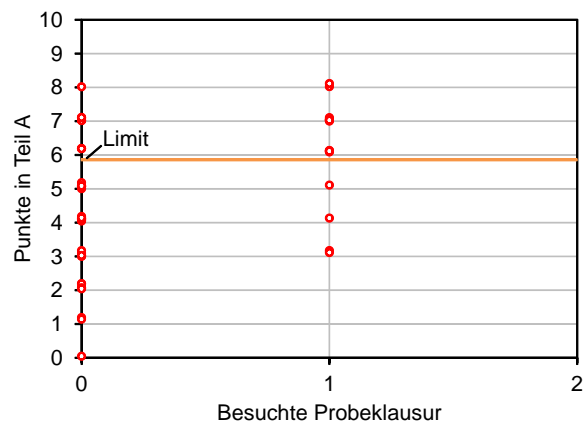


b)

*Bild 5: Korrelation von a) Vorlesungsbesuch und b) Besuch der Übungen zum Klausurergebnis in Teil A (Grundlagen) für die Klausur Grundgebiete der Elektrotechnik I im März 2013.*



a)



b)

*Bild 6: Korrelation von a) Besuch der letzten Vorlesung und b) Teilnahme an Probeklausur zum Klausurergebnis in Teil A (Grundlagen) für die Klausur Grundgebiete der Elektrotechnik I im März 2013.*

## 4.2. Informelle Rückmeldungen

Rückmeldungen von Studenten waren bisher allergrößtenteils positiv. Unser wissenschaftlicher Mitarbeiter berichtete mir, er habe von Studierenden aus dem ersten und zweiten Semester ebenfalls sehr positive Anmerkungen erhalten.

## 5. Engagement und Perspektiven

Mein Engagement soll sich nicht nur auf die Pflichtveranstaltungen beschränken. In der Kombination von Forschung und Lehre möchte ich gerne den Studierenden die Möglichkeit zur weiteren Entwicklung geben und mich auch für die frühzeitige Förderung außerhalb der Fachhochschule einsetzen.

### 5.1. AG Klimawandel

Die AG Klimawandel ist entstanden aus der Vorlesung „Klimawandel“ im Rahmen der Ringvorlesung im WS 2011/2012. Sie entwickelte sich zu einem freiwilligen regelmäßigen Treffen im kleinen Kreis.

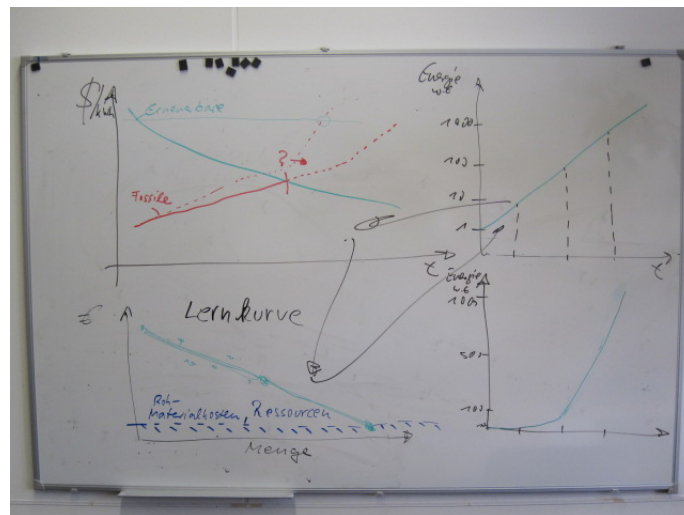


Bild 7: Tafelbild nach einer Diskussionsrunde bei der AG Klimawandel.

Ziel dieser außerschulischen Veranstaltung war es, in angeleiteter Diskussion unter den Teilnehmern Modelle zu entwickeln, mit denen die Art und die Entwicklung des Energieverbrauchs und der Energiegewinnung unserer Welt in mittelfristiger Zukunft abgeschätzt werden kann. Dazu wurden existierende Prognosen für konventionelle und Erneuerbare Energien mit dem Ziel verglichen, diese zu einem Modell zusammenzufassen. Themen bei diesen Diskussionen waren dabei: Peak Oil, Energieverbrauchsprognosen, Lernkurven für Erneuerbare Energien, Grid-parity und Oil-Parity für Photovoltaik und Windenergie, Preisbildung an Börsen, Merit Order Effekte.

Die Veranstaltung fand während des Sommersemesters 2012 einmal wöchentlich statt.

Ich habe die AG vor allem aus eigenem Interesse ins Leben gerufen. Diskussionsrunden bringen auch mir neue Ideen, insbesondere, wenn ich praktisch gezwungen wurde, Sachverhalte verständlich zu erläutern, auf den Punkt zu bringen oder gemeinsam in den passenden Zusammenhang zu stellen.

Eventuell ergibt sich auch noch eine Präsentation oder gar eine Veröffentlichung als Ergebnis.

### 5.2. Abschlussarbeiten

Zur Betreuung von Abschlussarbeitern (Bachelor und Master) habe ich einen wöchentliches Treffen etabliert.

In dieser Runde berichten die Studierenden über ihre Fortschritte und Probleme, die gemeinsam diskutiert werden. Weiterhin bekommen die Studierenden Tipps zum Schreiben ihrer Arbeiten und zum Halten der Vorträge, die sich manchmal auch auf einen gegebenen Anlass beziehen.

In dieser Runde gibt es Probenvorträge für den eigentlichen Abschlussvortrag, die dann gemeinsam diskutiert werden.

Bei der Anmeldung zur seiner Abschlussarbeit hält jeder Studierende einen Vortrag zu seiner geplanten Arbeit in der Runde.

Um die Abschlussarbeit sinnvoll vorkorrigieren zu können und damit Korrekturvorschläge noch eingebaut werden können, hat sich eine Abgabe einer ersten vollständigen Version der Abschlussarbeit *zwei Wochen* vor dem eigentlichen Abgabetermin als sinnvoll erwiesen.

### 5.3. Nachwuchsförderung

Nachwuchsförderung von Kindern macht mir Spaß. Ich bin der Meinung, dass man Kinder schon frühzeitig für Technik begeistern sollte. Daher engagiere ich mich in diesem Bereich.

#### 5.3.1. Energie-Piraten

Im Rahmen der ursprünglich geplanten Alternativen Kinderuni des Kinder- und Jugendzentrum Barockfabrick in Aachen habe ich die Projektwoche der Gemeinschaftsgrundschule Aachen-Hanbruch unterstützt und einen Nachmittag mit den Schülern der AG „Energiepiraten“ verbracht. Die Lehrer an dieser Schule sind sehr engagiert und haben diese AG ins Leben gerufen und betreuen sie regelmäßig.

Ich habe mit den Kindern zusammen den Weiterbau einer Modelllandschaft besprochen, in der die Kinder eine Energielandschaft der Zukunft aufbauen wollen. Dabei haben wir kleine Solarzellen, kleine Modellwindräder (siehe Photo Bild 8) und andere Energieerzeuger untersucht, wie weit sie für die Modelllandschaft in Frage kommen.

Die Kinder waren richtig erfindungsreich. Es hat mir viel Spaß gemacht, mit den Kindern zu planen.

Den Bau einer Modelllandschaft kann ich zu diesem Thema nur empfehlen. Allerdings reicht dafür ein Nachmittag nicht aus. Dazu braucht es schon ein längerfristiges Engagement wie von den Lehrern dieser Grundschule.



*Bild 8: Bei den Energiepiraten an der Grundschule Aachen Hanbruch.*

#### 5.3.2. KiGa-Kurs

Vor meiner Zeit als FH-Professor habe ich zweimal in einem Kindergarten einen Elektro-Bastelkurs für Vorschulkinder gehalten. Nähere Info mit Beschreibung und Erfahrung dazu findet sich auf meiner privaten Internetseite unter:

<http://www.eberhard-waffenschmidt.homepage.t-online.de/kiga-elektronik/kiga-elektronik.htm>

#### 5.3.3. Kinderuni

Im Sommersemester 2013 werde ich zum ersten Mal eine Veranstaltung an der Kölner Kinderuni anbieten. Das Thema lautet „Sonne, Wind, Kohle, Atom - Woher soll der Strom kommen?“. Geplant ist, zu diesem Thema zu diskutieren und dabei stellen wir uns gemeinsam vor, wie wir unseren Strom erzeugen werden und unser Land und Leben aussehen wird, wenn die Kinder mal Ihr mal erwachsen sein werden.