

Lehrportfolio, Prof. Dr.-Ing. Tim Schubert, TH Köln

*Man braucht nichts im Leben zu fürchten, man muss nur alles verstehen.*

*Marie Curie (1867 – 1934)*

*Die Schule sei keine Tretmühle, sondern ein heiterer Tummelplatz des Geistes.*

*Johannes Amos Comenius (1592 – 1670)*

# 1. Spannungsfelder (in) meiner Lehre

Seit September 2015 bin ich (so viel Fazit vorausschickend: mit viel Freude) im Rahmen meiner Professur auf dem Gebiet der Partikeltechnologie in der Hochschullehre tätig. Ich komme aus einem kleinen Industrieunternehmen in der Nanotechnologie und finde mich nun wieder in einem kleinen Team von z.Zt. vier Professoren am Institut für Anlagen- und Verfahrenstechnik, integriert in die große Fakultät 09 (Anlagen-, Energie- und Maschinensysteme).

Die Lehre umfasst dabei zum einen Module im Bachelorstudiengang Maschinenbau, speziell Studienrichtung Anlagen-, Energie- und Verfahrenstechnik (AEV), sowie im Masterstudiengang Verfahrenstechnik / Prozessintensivierung (VTP). Der Blick zurück im Rahmen dieses Lehrportfolios soll eine erste Bilanz ziehen – und mir durch Reflektion zugleich neue Denkanstöße geben in der noch neuen Erfahrung der Lehrtätigkeit.

Im Rückblick waren es eine Reihe von Motivationsquellen, die mich auf diesen Weg geführt haben – und die sich auch entsprechend erfüllt haben. Nennen möchte ich hierbei das Interesse am Fach selbst, sowie Freude daran, das Fach zu vermitteln und zu lehren. Hinzu kommt der Wunsch, fachliche Neugierde zu wecken, und den Weg in den Beruf und durchaus auch der Reifung der Persönlichkeit – bezogen auf die Kompetenzen - zu begleiten. Ebenso zu nennen ist aber auch Freude an Kommunikation und fachlichem Diskurs.

Zugleich unterliegt aus meiner Sicht die Gestaltung meiner Lehre im Wesentlichen **vier unterschiedlichen Spannungsfeldern**:

1. Heterogenität (in vielfacher Hinsicht, wird erläutert!) und Integration
2. Kompetenzorientierung vs. Wissensvermittlung
3. Forschungsanspruch
4. Zeitmanagement

Diese Spannungsfelder sind es aus meiner Sicht wert, sie genauer zu betrachten und waren auch Gegenstand der im Rahmen des Einzel-Coaching mit Dr. Antonia Wunderlich geführten Gesprächen, die mir beim Ordnen meiner Gedanken wie auch bei konkreten Problemen sehr gut weitergeholfen haben.

## Zu 1. (Heterogenität):

Heterogenität und Diversität besteht auf vielfachen Ebenen und beschreibt durchaus ein Spannungsfeld, dient zugleich als Impulsgeber, von dem dann im Idealfall alle profitieren. Beispiele für Heterogenität sind:

- Heterogenität von Vorkenntnissen und „Vor-“Kompetenzen. Besonders deutlich wird das im Modul „Energie- und verfahrenstechnische Grundlagen 1“, welches

insbesondere chemische Grundlagen thematisiert. Hier besteht die schulische Vorbildung in der Bandbreite von „Chemie-Abwählern“ bis hin zu „Chemie-Leistungskurslern“. Eine ähnliche Bandbreite begegnet uns als Lehrteam auch in anderen Semestern, so durch Master-Quereinsteiger mit Auflagenfächern in Bachelor-Kursen, aber auch im Masterstudium, bedingt durch die stark unterschiedlichen vorherigen Studienfächer. Hier ist nicht allein ein Unterschied im Wissen, sondern auch in Kompetenzen und Erfahrungen mit Projektarbeit zu beobachten

- Inhaltliche Breite der Fächer und Unterschiedlichkeit der Module. Die Fachinhalte zeigen eine sehr starke Spreitung, die mich als Lehrender z.T. weit über die klassische Partikeltechnologie hinausführt.
  - EVG1 → Bachelor Sem. 1 – „Energie- und verfahrenstechnische Grundlagen 1“: Vermittelt Grundkenntnisse insbesondere im chemischen Bereich
  - EVG3 → Bachelor Sem. 3 – „Energie- und verfahrenstechnische Grundlagen 3“: Einstieg in die mechanische Verfahrenstechnik
  - FVT → Bachelor Sem. 6 – „Feststoffverfahrenstechnik“: Mechanische Verfahrenstechnik mit Schwerpunkt auf Feststoffen
  - GRei → Bachelor Sem. 6 – „Wahlpflichtmodul Gasreinigung“: Technologien industrieller Gasreinigung
  - TuL → Bachelor Sem. 7 – „Transport und Lagern“ – hierbei ist der innerbetriebliche Transport und die Lagerung von Gütern und Chemikalien gemeint
  - KOM → Bachelor Sem. 7 – „Kostenmanagement“, die für Ingenieure relevante Kostenrechnung
  - PiG → Master Sem. 2 – „Prozessintegration“: Kombination häufig innovativer Verfahren zur energetischen Prozessoptimierung
  - TkPa → Master Sem. 2 – „Wahlpflichtmodul Technologie kleiner Partikeln“: Vertiefende Betrachtung der Herstellung und Verarbeitung mikro- und nanoskaliger Partikeln
  - PEC → Master – „Process Engineering Conference“, Simulation einer technischen Konferenz (wechselnde Themen) mit Vor- und Nachbereitung, in englischer Sprache
  - Projekt- und Abschlussarbeiten → Bachelor und Master: häufig extern betreute Arbeiten, in sehr unterschiedlichen Industriebranchen, in denen mechanische Verfahren zum Einsatz kommen
- Heterogene Lehrteams:

Einige Module werden durch mehrere Lehrende bestritten, die damit bevorzugt ihr Fachgebiet einbringen, zugleich aber der Veranstaltung auch eine gewollte Heterogenität geben, die die verschiedenen Lerntypen ansprechen soll. So laufen in meinem Fall die Fächer EVG1 (2 Lehrende), EVG3 (4 Lehrende), KOM (2 Lehrende), PiG (4 Lehrende) im Lehrteam. Die Herausforderung ist dabei die gute gegenseitige Abstimmung und

Einbettung in ein Gesamtkonzept (nicht nur Inhalte, sondern insbesondere auch die Methoden). Auch die Prüfungen werden, federführend vom Modulverantwortlichen, aus dem Team heraus bestritten.

Stark heterogen gestaltet sich auch das Berufsbild des Verfahreningenieurs: „Die Verfahrenstechnik ist aufgrund ihrer fachlichen Ziele und Aufgaben ein interdisziplinäres Fachgebiet“ [2]: Gefragt ist aus diesem Grund eine ausgeprägte Schnittstellenkompetenz und Anschlussfähigkeit an angrenzende Fachdisziplinen, aber auch die Kommunikation mit den logisch vor- und nachgeschalteten Prozessen, wie sie etwa in Projekten in der Berufswelt auftreten. Der Aufbau und die Integration dieser Schnittstellenkompetenzen ist daher elementarer Bestandteil der Lehre des Lehrteams.

Auf die ebenfalls bestehende starke Heterogenität der Lern- und Lehrformen und auf die z.T. scheinbar divergierenden Lehrziele (vertiefte Ingenieurausbildung mit direktem Berufsbezug vs. Forschungsanspruch) wird an späterer Stelle eingegangen.

## Zu 2. (Kompetenzorientierung vs. Wissensvermittlung):

Der in der Didaktik seit einigen Jahren geführte Diskurs über den Stellenwert von Kompetenzorientierung und handlungsorientiertem Lernen in der Hochschulbildung als der eine Pol (vgl. z.B. [3]), der Wissensvermittlung als der andere Pol, hat gerade für mich als Einsteiger direkte Auswirkungen auf die Gestaltung meiner Lehre. Dem Konzept der Kompetenzentwicklung begegnet bin ich direkt im einführenden Lehrenden-Coaching.

Die dort vorgestellte und auch vertretene besondere Priorität der Kompetenzförderung im Rahmen der Hochschullehre, weil Wissen zunehmend jederzeit abrufbar ist oder aber erst aktuell erworben wird (Wissensgesellschaft), erscheint mir als plausibler Konzeptansatz. Er eröffnet eine ganze Reihe von Möglichkeiten, Studierende an ein stark eigenständiges und eigenverantwortliches Lernen heranzuführen.

Doch wie weit soll das Priorisieren der Kompetenzvermittlung, das gleichzeitige Zurücktreten der „reinen“ Wissensvermittlung, gehen? Konsequenter weiterverfolgt (und stark überspitzt betrachtet) könnte beispielsweise folgende Schlussfolgerung gezogen werden:

Eine in der Verfahrenstechnik so wichtige Kompetenz wie Analyse durch Vergleich und Kontexteinordnung ließe sich z.B. auch durch intensive und kontextbezogene Analyse einer Rede Cäsars abdecken. Problemlösekompetenz, ebenso essentiell in der Verfahrenstechnik, ließe sich auch anhand einer komplexen ökologischen Aufgabenstellung (Maßnahmen zur Stabilisierung eines Ökosystems) erarbeiten und erlernen. Würde dies den Studierenden der Verfahrenstechnik jeweils etwas bringen? Im Prinzip ja – und doch auch entschieden: nein!

Ein verwandter Punkt dieses Spannungsfelds ist: Es soll kein Wissen explizit vom Lehrenden auf den Lernenden übertragen und abgeprüft werden, aber der konkrete Wissenserwerb, wie z.B. eine Staubexplosion typischerweise begünstigt wird und vor allem verhindert werden kann, ist notwendig und sinnvoll. Dies spricht hier für konkrete Wissensvermittlung. Aber auch zuvor nicht eingetretenen Situationen, die zu einer solchen Staubexplosion führen können – zu denen, da neu, demnach noch kein Wissen vorliegt - soll sicher begegnet werden. Dies spricht für ein abstrakteres Herangehen, wie es im Rahmen eines Kompetenzerwerbs gefördert wird.

Eine mögliche Lösung dieses Spannungsfeldes sehe ich für mich wie folgt: Die spezifische Formulierung der Kompetenzen unter Einbeziehung der Fachkompetenzen: Das „verwobene“ Wissen ist dabei fester Bestandteil der Kompetenz, ein Bezug zum Fach ist an jeder Stelle hergestellt und wird anhand von Beispielen mit Fachbezug vermittelt.

Dieses Wissen kann aber nicht durch Auswendiglernen erworben werden, da es immer in kompetenzorientierten Fragestellungen auftaucht! Damit wird zugleich der häufigen Situation begegnet, dass in fachlichen Bezügen, bei denen Wissen (da „Spitze der Forschung / Entwicklung) noch nicht vorliegt, trotzdem sinnvoll gehandelt werden kann.

Hinzufügeführt werden sollte noch, sozusagen als Wasser im Wein, dass die „Kompetenzorientierte Lehre“ von den Begrifflichkeiten zwar ein eher junger didaktischer Konzeptansatz ist, vielfach aber wohl auch früher schon oft intuitiv oder unter anderen Benennungen so praktiziert wurde, wie ich aus meiner eigenen Schulzeit und Studium schlussfolgere.

### Zu 3. (Forschungsanspruch):

Der Forschungsanspruch und die Verknüpfung von Forschung und Lehre gewinnen an den Fachhochschulen – und an der TH Köln im Zuge der Neuausrichtung besonders - an Bedeutung. Ein Spannungsfeld entsteht dadurch, dass sicherlich nur ein bestimmter Anteil der Studierenden später einmal explizit forschend tätig sein wird, insofern also eine stark unterschiedliche Erwartungshaltung an das Studium besteht. Zugleich sollen Studierende bereits im Bachelorstudiengang, insbesondere aber im (konsekutiven) Masterstudium der Verfahrenstechnik / Prozessintensivierung in wissenschaftlicher Herangehensweise an Fragestellungen geschult und letztlich – bei Begabung und Interesse - auch zu Promotionen befähigt werden. Wie kann nun dieser weite Bogen gehalten werden? Hilfreich ist dabei die Überlegung, dass auch nicht-klassisch forschende Berufe trotzdem auf in der Forschung übliche Standards zurückgreifen. Ein Beispiel ist die Ursachenanalyse bei festgestellten Produktmängeln in der Qualitätssicherung, das systematische Ausschlussprinzip (unter Berücksichtigung auch von Wechselwirkungen) bei der Fehlersuche – oder aber auch die

intensive fundierte Fachdiskussion, ob innerbetrieblich oder mit Kunden / Lieferanten / Geschäftspartnern. Insofern habe ich in Module für die höheren Semester im Bachelor und insbesondere im Masterstudiengang, die Arbeit mit wissenschaftlichen Fachartikeln und das Vorstellen aktueller Ergebnisse der Technologieforschung integriert, dabei aber häufig einen direkten Praxisbezug hergestellt (es war also im Wesentlichen angewandte Forschung).

Bei den Projekt- und Abschlussarbeiten ergibt sich allein aus der geforderten Tiefe bei der Recherche des Stands von Wissenschaft und Technik die Verknüpfung mit aktueller Forschung – sofern diese in Form experimenteller Arbeiten nicht sogar durch die Studierenden selbst erfolgt. Auch im Hochschulentwicklungsplan 2020 der TH Köln sind die Ziele des Forschungsanspruchs und der berufsqualifizierenden Ausbildung miteinander direkt verschränkt: „Zum Selbstverständnis der Fachhochschule Köln gehört, ihre Studierenden in Hinblick auf potentielle Berufe von morgen und übermorgen zu qualifizieren und mit Forschungsprojekten neue Anwendungsfelder zu identifizieren und zu entwickeln. Beides ist der Zukunftsfähigkeit der Arbeit einer anspruchsvollen Hochschule geschuldet und ist Merkmal akademischer Qualifikation.“ [4] Insofern besteht hier eine hohe Kompatibilität.

#### Zu 4. (Zeitmanagement):

Die Herausforderung der Zeitknappheit soll, da sie ihren Stellenwert gerade in der Anfangszeit meiner Lehre hat (wie wohl auch der anderen „Einsteiger/innen“), ebenfalls genannt werden. Faktoren, die – rein vom Zeitmanagement - auf der „Sollseite“ zu verbuchen sind, liegen wie folgt vor: So sind die projektbasierten Module und der stark projektorientierte Ansatz sehr sinnvoll, in vielen Fällen aber auch zeitaufwändiger für die Lehrenden. Die Breite der Themen wiederum bedeutet, dass manchmal ein „Anlesen“ von Fachwissen notwendig ist, welches in der beruflichen Praxis nicht auftauchte. Die Forschungsorientierung bedingt gleichzeitig die bereits frühzeitige Beteiligung an der Formulierung von Anträgen. Hinzu kommen die Selbstverwaltungsaufgaben, die in meinem Fall durch Übernahme der Institutsleitung nicht unwesentlich sind.

Entscheidend ist nun der Umgang damit, die Konsequenz: In Bezug auf die Fortentwicklung der Lehrveranstaltung mit dem Ziel, bei höheren Studierendenzahlen den Aufwand zu optimieren, zugleich aber auch den projektbasierten und stark eigenverantwortlichen Charakter zu erhalten, verfolgen wir im Team einen evolutionären Ansatz. Als verdeutlichendes Beispiel ist die aktuelle Umgestaltung des Moduls „Process Engineering Conference“ zu nennen: Der Ausgangspunkt: Unterstützt durch ein begleitetes Seminar, erstellen die Studierenden zunächst ein zweiseitiges „Extended Abstract“ in englischer Sprache, passend zu den jeweiligen (in jedem Semester neuen) Themen und Unterthemen der ebenfalls englischsprachigen Konferenz. Nach Beurteilung der Abstracts wird für die Konferenz entweder ein Vortrag oder ein wissenschaftliches Poster vorbereitet, welche dann

an den letzten zwei Tagen des Semesters in Form einer Konferenz präsentiert werden. Hieran schließt sich dann das Schreiben eines ca. 10-seitigen Artikels an, wie es für Conference Proceedings typischerweise auch erfolgt. Der erhebliche Begleitungs- und Korrekturaufwand (Abstracts, Poster, Präsentationen, Paper) wird nun durch die Überführung in Tandem-Vorträge und „Tandem-Paper“ reduziert, Niveau und Charakter der Veranstaltung werden dabei aber gehalten.

Für die ersten beiden Semester typisch ist die Situation, die ein Kollege scherzhaft als „Schwellenpädagogik“ bezeichnet: Pünktlich 10 min vor Beginn, an der Schwelle zum Seminarraum, werden die letzten Seminarfolien fertig – kein Idealfall, aber auch das Machen von Abstrichen zu Beginn, um dann kontinuierlich über die Jahrgänge Verbesserungen zu integrieren, gehört zu den wichtigen Erfahrungen in der Lehre.

## 2. Lehrkonzept und Rollenverständnis

Als Hochschullehrer spielt man in der Lehrveranstaltung bewusst und unbewusst eine Vielzahl unterschiedlicher Rollen. Kollege Lange nennt in seinem Lehrportfolio<sup>1</sup> hier z.B. die Rolle als „Showmaster (Souverän, lenkend, bespaßend), Clown (lustig, Zauberer, Faszinator, Verrückter Professor, Merk-Situationen erzeugen), Motivator (Neugierde, Interesse zum Selbststudium wecken), Antreiber (durch eigene Begeisterung und durch Verpflichtung), Professioneller Partner (jederzeit ansprechbar [...]), Erklärer (geduldig; Fragen zeigen, dass der Lernprozess begonnen hat), Fachspezialist [...] und (Part des) Fair Play (halten was gesagt wurde).“ In unterschiedlicher Ausprägung treffen diese Rollenmodelle auch für meine Lehre zu. Ergänzen möchte ich noch die unbequeme und nicht angestrebte Rolle als Scheiternder, und auch dafür gibt es eine Vielzahl von Beispielen: Fehler in Formeln, in fachlichen Ausführungen, Wissenslücken, und auch Scheitern des Zeitmanagements eines Vorlesungstages, sind alles Ereignisse, die mir passiert sind, und die im Idealfall von Jahr zu Jahr seltener werden. Auch ein durchgeführtes Rollenspiel der Studierenden als Lehrmethode, welches im einen Jahrgang mit viel Spaß (und Erfolg) praktiziert wurde, stieß im Folgejahrgang auf Ablehnung. Eine weitere Rolle, die mir insbesondere in der Begleitung von studentischen Projekten in Form von Gruppenarbeiten zukommt, ist die eines Schlichters bei auftretenden Gruppenkonflikten. Diese Rolle nehme ich aber nur insoweit an, als ich versuche, eine möglichst eigenständige Beilegung solcher Konflikte in der Gruppe anzuregen und hierbei Hilfestellung zu leisten.

Welche Lehrphilosophie lege ich meiner Lehre zu Grunde, auf welchem Menschen- / Studierendenbild basieren sie, und welche Ziele verfolge ich damit?

---

<sup>1</sup> Prof. Dr. Johannes Lange, Bauinformatik und Mathematik Bauingenieurwesen FB 06

Zunächst kann ich hier auf den Hochschulentwicklungsplan 2020 der TH Köln verweisen, der eine solche Richtung vorgibt, die ich mir zu eigen mache. Zitat: „Mit den im Studium entwickelten Kenntnissen, Kompetenzen und Fähigkeiten sollen unsere Absolventinnen und Absolventen aktiv zu einer angemessenen Position in einer sich wandelnden internationalen Berufswelt finden, sich sinnvoll in das gesellschaftliche System der Arbeit einbringen und Führungsaufgaben übernehmen können. Die an der Fachhochschule Köln vermittelte Berufsfähigkeit ist im Sinne von Weiterentwicklungsfähigkeit nachhaltig – die Absolventinnen und Absolventen werden befähigt, Entwicklungen in einem internationalen Arbeitsumfeld zu antizipieren, darauf aktiv zu reagieren.“ [4]

Hiermit werden Ziele des Lehrens an unserer Technischen Hochschule definiert, die über das klassische frühere Fachhochschulkonzept der praxisnahen Berufsorientierung hinausgehen, ohne dies explizit aufzugeben – sondern es passend zur modernen und globalen Berufswelt zu erweitern. Eine solche Zielsetzung basiert aber zugleich auf einer anderen Betrachtungsweise der Studierenden. Es setzt Vertrauen, insbesondere auch Zutrauen, voraus. Ein hieraus ableitbarer Anspruch des fachlichen Diskurses auf Augenhöhe, der sich in der Realität (z.B. in Fachdiskussionen) nicht immer realisieren lässt, da das Niveau (noch) nicht immer erreicht wird. Dies gilt natürlich insbesondere für die unteren Semester im Bachelor. In der Lehrportfoliowerkstatt (von mir belegter Kurs des ZLE-Teams) wurde dieser nicht immer einlösbarer Anspruch unter dem Aspekt „kontrafaktische Unterstellung von Diskursfähigkeit“ diskutiert: Wenn eine Fachdiskussion auf Augenhöhe noch nicht wirklich möglich ist, kann **gelegentlich** eine solche absichtliche Überforderung, aber die Motivation bei den Studierenden fördern, sich die Grundlagen für eine adäquate Beteiligung an der Diskussion zeitnah anzueignen.

Damit diese Aussagen nicht zu abstrakt im Raum stehen, möchte ich ein Beispiel geben:

Eine im Modul „Transport und Lagern“ denkbare Diskussion um sichere Prozessführung in einer Zuckerfabrik wird zunächst in Form eines Brainstormings geführt. Trotz zu Diskussionsbeginn definitiv vorhandener Wissenslücken kommt es seitens der Studierenden zu einer Reihe von sinnvollen Aussagen und Ideen, jedoch sind auch diverse nicht zielführende Aussagen dabei. Diskussion „auf Augenhöhe“ kann jedoch bedeuten, dass dies zu einem guten Teil von den Studierenden im sich an das Brainstorming anschließenden auswertenden Sortieren selbst bemerkt wird.

Der nächste Schritt ist eine diskursive Betrachtung der Arbeitsweise. Es entsteht schnell der Konsens, dass ein systematisches Herangehen an die möglichen Gefahrenquellen und deren Lösungsmöglichkeiten sinnvoller ist als ein ungezieltes Brainstorming – vor allem, da eine vollständige Betrachtung **aller** möglichen Probleme wichtig ist für die Gesamtsicherheit der Anlage. An dieser Stelle führe ich das (manchen Studierenden durch unterschiedliche

Kursbelegung schon bekannte) in der Industrie verbreitete Konzept der „HAZOP / PAAG“-<sup>2</sup>Analyse ein.

Zu diesem im nächsten Abschnitt ausgeführten Lehransatz gehört für mich auch die Förderung von konstruktiver Kritik, da diese insbesondere in den höheren Taxonomiestufen sowohl Voraussetzung, als auch Zielsetzung ist, da sie den Diskurs und die Fortentwicklung des Wissensstandes überhaupt erst ermöglicht.

### 3. Lehransatz und Methoden: Wie lehre ich?

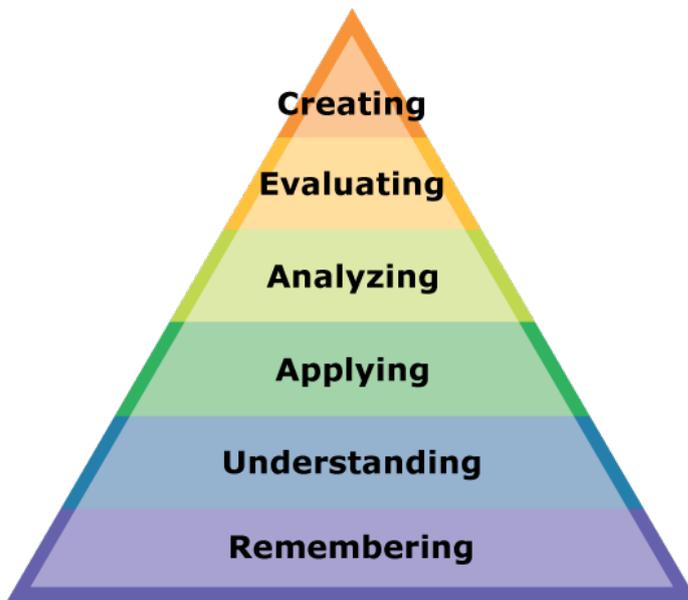
Typischerweise lehre ich eher in kleinen bis mittleren Gruppen, da im Bachelor fast nur die Studierenden, die den Studienschwerpunkt „AEV“ gewählt haben, in „meinen“ Fächern sitzen. Dies ermöglicht häufig einen Seminarcharakter der Module.

Vor Beginn des Semesters nehme ich die Modulplanung zum Anlass, jeweils ein Learning Outcome zu formulieren oder ein Vorhandenes weiter zu schärfen, sowie Taxonomiestufen festzulegen. Daran schließt sich die Planung und Aufteilung von Inhalten und die für jedes Modul passende Planung eingesetzter Lehrmethoden an. Während der Planungsphase suche ich verstärkt Gespräche mit Kollegen (insbesondere bei kooperativen Lehrveranstaltungen), und versuche, die berufliche Praxis (Beispiele, Lehrformen) einzubeziehen.

---

<sup>2</sup> **P**rognose, **A**uffinden der Ursache, **A**bschätzen der Auswirkungen, **G**egenmaßnahmen. Ein Expertenteam aus verschiedenen Fachgebieten unter Leitung eines Moderators untersucht in Besprechungen alle Teile einer Anlage durch systematische Analyse. [Wikipedia, aufgerufen am 25.02.2018]

## Taxonomiestufen:



[5 → <http://www.flipped-history.com/2012/03/flipped-mastery-model-for-social.html>, abgerufen 25.02.2018]

Meist basierend auf dem Taxonomiemodell von Bloom existieren eine Vielzahl leicht abgewandelter Modelle. Das von mir hier ausgewählte Modell wird von mir bevorzugt herangezogen, da ich es für sinnvoll halte, die Synthese, also das „Neues Schaffen“, an die Spitze der Taxonomiestufen zu setzen.

Während die Module der ersten drei Semester im Bachelor meist nur bis auf Taxonomiestufe 3, dem Anwenden und Übertragen, abzielen, sind in den höheren Semestern und im Masterstudium in der Regel höhere Taxonomiestufen das Ziel. Dies spiegelt sich dann in den verwendeten Lehrformaten, -methoden und Prüfungsformen. Höhere Taxonomiestufen bringen beispielsweise mit sich, dass eine konkrete Aufgabenstellung manchmal offen für vielfältige Lösungsmöglichkeiten sein kann.

Bei den **Lehrmethoden** ist deren häufiger Wechsel aus zwei Gründen wichtig: Zum einen besteht bereits nach einer Zeit von 20-30 min häufig eine gewisse Ermüdung, der durch einen Wechsel der Lehrmethode begegnet werden kann. Der zweite Grund ist, dass – je nach Lerntyp – Studierende durch häufigen Methodenwechsel mit höherer Wahrscheinlichkeit auch der für sie besonders gut passenden Lehrform begegnen. Keine meiner Module wird in Form einer reinen „frontalen“ Vorlesung gelehrt, je nach Größe der Gruppe liegt i.d.R. eher eine Seminarform vor.

## Beispiele für angewandte Lehrformen und Lehrelemente

Typische Lehrformen und Elemente werden für einzelne Module exemplarisch beschrieben. Hierbei steht nicht die vollständige Auflistung im Vordergrund, sondern es sollen stark

unterschiedliche Lehrformen beschrieben werden, die zum jeweiligen Lernziel des Moduls passend sind.

- Bsp. 1: EVG1 → Integrierte Übungen

Das in EVG1 vermittelte chemische Basiswissen wird durch direkt verknüpfte, auch vom Zeitablauf her integrierte Übungen, direkt angewendet. Eine starre Grenze von „Vorlesung vs. Übung“ existiert nicht.

- Bsp. 2: FVT → In das Modul integriertes Praktikum

Zu insgesamt sechs im Modul behandelten Themen sind Praktikumsversuche aufgebaut worden. Vor jedem Versuch findet eine Vorbesprechung halbstündige Vorbesprechung statt. Typischerweise wird dort, neben den für den Versuch benötigten Fachkenntnissen, nach situativen Beispielen solcher Untersuchungen in der Industrie gefragt. Der Praktikumsversuch erfolgt in starker Autonomie: Aus Skript, den Gerätebeschreibungen und dem nur teilweise vorgegebenen Versuchsplan durcharbeiten die Studierenden selbständig das Versuchsprogramm und übergeben ihre Ergebnisse an eine Patengruppe. Alle Studierenden sind dabei Teil einer solchen Patengruppe und damit für eine über alle Gruppen übergreifende Versuchsauswertung (incl. Fehlerbetrachtung und Fazit) verantwortlich.

- Bsp. 3: KOM → Rollenspiel, angelehnt an das in [7] beschriebene Planspiel

Im Fach Kostenmanagement soll u.a. die Fähigkeit vermittelt werden, Ausgaben für Projekte, z.B. Entwicklungsprojekte, innerbetrieblich argumentativ durchzusetzen, und damit die eigenen Vorstellungen für das Projekt mit seinen gesehenen technologischen Vorteilen in die Sprache der Entscheidungsträger/innen zu übersetzen. Hierfür wird ein Planspiel durchgeführt, in dem sich Gruppen in unterschiedlichen Rollen mit der Situation auseinandersetzen, dass ein für das Unternehmen technologisch sinnvolles Projekt durchgeführt wird. Seitens Controlling und Geschäftsführung erfolgt eine strenge Prüfung von Sinnhaftigkeit und ökonomischen Auswirkungen (über die reine Kostenbetrachtung hinausgehend), die Gruppe der „F&E-Abteilung“ argumentiert unter Nutzung der Sprache des Kostenmanagements und zeigt die (auch monetären) Vorteile des Projekts auf, z.B. durch Synergien, modularem Aufbau des Projekts durch Risikominimierung mittels Meilensteinen etc. Wie an anderer Stelle beschrieben kam es in 2 Jahrgängen zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen und Feedback dieser eingesetzten Lehrmethode. Es ist daher sinnvoll, ergebnisoffen heranzugehen, und wenn es nicht passt, ggf. auch einen Plan B vorzubereiten.

- Bsp. 4: Proseminar Wahlpflichtfach „Technologie kleiner Partikeln“

Eine typische Arbeitsweise ist die Arbeit mit Fachtexten zu aktuellen Themen des Fachgebiets. Nach dem Lesen (manchmal gezielt auch nur Querlesen) des Textes mit vorgegebenen oder auch mit sich anschließenden Fragestellungen, kommt es anschließend zu einer Aufbereitung der Texte: Fragen werden beantwortet, Übersichten und Diagramme werden erstellt. Die Fragestellungen sind dabei oft gestaffelt, beginnend mit an das Textverständnis aufbauenden Fragen, anschließend Fragen, die Text und Gelerntes kombinieren, z.T. aber auch kreative Transferleistungen zu ihrer Lösung benötigen.

- Bsp. 5: „Process Engineering Conference“

Die in der simulierten wissenschaftlichen Konferenz eingesetzten Lehrformate sind an anderer Stelle im Detail beschrieben.

- Weitere Beispiele eingesetzter Lehrmethoden:
  - Studierende selbst eine Übung vorbereiten und lehren lassen (Modul PIG)
  - Erstellen / Halten von Referaten
  - Sogenannte Murmelgruppen (halblautes Überlegen in Kleingruppen), anschließendes gemeinsames Vortragen, z.B. durch erstellte Folien
  - Gruppenarbeiten, integrierte Mini-Projekte
  - Hausarbeiten, die in Kurzpräsentationen münden,
  - „Mikroaufgaben“ begleitend zur Vorlesung, als Metastruktur, um die Aufmerksamkeit zu erhöhen und zu lenken
  - „Brainwriting 2“, entnommen der Methodensammlung der „Qualis NRW“ [6]

### Seminarfolien und Begleitskript

Die in der Regel vor jeweiligem Seminarbeginn zur Verfügung gestellte Foliensammlung dient als ein roter Faden, er enthält nicht alle gegebenen Informationen und Details. Insofern ist die Foliensammlung begleitend und zur Wiederholung und Nachbearbeitung der behandelten Themen hilfreich, als alleinige Quelle jedoch nur bedingt geeignet. Hiermit soll der Seminarcharakter, der ein gemeinsames Erarbeiten zum Ziel hat, noch einmal unterstrichen werden.

Wiederkehrende einheitliche Strukturelemente (Layout, Farbgebung und Platzierung z.B. von Fragen, Aufgaben, Gliederungselemente) sollen die Effizienz bei der Bearbeitung erhöhen.

### Prüfungsform, -auswertung, -setting:

Insbesondere in den Modulen, die stark von der klassischen Aufteilung „Vorlesung – Übung“ abweichen, ist es sinnvoll, dies auch in der Prüfungsform entsprechend abzubilden. Zwei Beispiele sollen dies verdeutlichen:

Das Wahlpflichtmodul „Technologie kleiner Partikeln“ im Masterstudium VTP greift vielfach aktuelle Forschungsergebnisse auf, die thematisch dem Modul zuordenbar sind. Dies geschieht in Seminarform, z.B. durch die Arbeit mit Auszügen von Fachartikeln, die mit Hilfe konkreter Fragestellungen in Kleingruppen erarbeitet und anschließend vorgestellt werden. Die mündliche Prüfung greift nun diese Arbeitsweise auf. Neben einem „klassischen“ mündlichen Prüfungsteil wird ein ca. 2-3 seitiger Ausschnitt eines Fachartikels, mit konkreten Fragestellungen, dem/r Studierenden 30min zum Lesen und Vorbereiten der Prüfung gegeben. Anschließend wird anhand der Leitfragen die Prüfung in Form eines Fachgesprächs durchgeführt. Wie bereits im Seminar, sind die Leitfragen dabei gestaffelt: Während die erste Frage noch das Verstehen des Fachartikels prüft, werden mit den weiteren Fragen Bezüge zum Seminar hergestellt, und in der abschließenden Leitfrage betritt der / die Studierende insofern Neuland, als eine nicht bekannte Thematik und Problematik aufgeworfen wird, für die der / die Studierende eine mögliche passende Lösung finden soll.

Das Pflichtmodul „Process Engineering Conference“ simuliert eine wissenschaftliche Konferenz, dementsprechend setzt sich die Prüfungsleistung aus Beiträgen zusammen, wie sie im Vorfeld, bei, und im Nachlauf einer Konferenz entstehen. Hierzu gehören, wie bereits an anderer Stelle beschrieben, Extended Abstracts, Poster oder Präsentation,

- Praxisbezug, Sachaufgaben (Lösung eines techn. Problems mit ggf. mehreren möglichen Lösungen) neben Auslegungsaufgaben.
- Konferenz
- Anteilige Mischformen (bewertete Referate, Praktikumsprotokolle neben mdl. Prüfung, Klausur), Festlegung lt. Prüfungsordnung in 1. Lehrveranstaltung, bietet sehr flexible, dann aber verbindliche und transparente Möglichkeit

### Leistungsbewertung

Wichtig ist hier die Abstimmung unter den Kollegen (eine große Zahl der Module erfolgt ja in gemeinsamer Veranstaltung), daher ist ein für uns alle verbindlicher Standard hilfreich: Eine Leistung, die unseren Erwartungen voll entspricht, wird mit der Notenstufe „gut - 2,0“ bewertet. Abweichende Leistungen, nach oben, wie auch nach unten, ergeben sich stets aus der Fragestellung, ob die Leistung den Erwartungen voll entspricht, oder aber darüber hinausgeht / dahinter zurück bleibt.

## 4. Perspektivwechsel

Unter Perspektivwechsel verstehe ich zum einen die Umkehr der Betrachtungsrichtung vom Lehren zum Lernen – also die Fragestellung, was ich für wen (und wie) lehre. Dies habe ich thematisch z.T- unter Beschreibung der oft heterogenen Zielgruppen - schon an anderer

Stelle herausgearbeitet, in diesem Kapitel ergänze ich es durch die Leitfragen „Welche Zielgruppen spreche ich an“ und „Welche Inhalte wähle ich aus“.

Zum anderen ist es die Überlegung, wie meine Lehre aus Sicht der Studierenden wirkt – und zwar zunächst ganz subjektiv nach meiner eigenen Wahrnehmung bzw. den von mir wahrgenommenen Reaktionen der Studierenden. Die hieraus entwickelten Thesen zum Perspektivwechsel werden im Folgekapitel dann mit dem Feedback aus den Lehrveranstaltungsbewertungen abgeglichen. Auch hierzu eine Leitfrage: „Welche Reibungspunkte erzeuge ich bei den Studierenden“?

#### Welche Zielgruppen spreche ich an?

- Vgl. hierzu das eigene Unterkapitel zu Heterogenität in „2. Spannungsfelder“
- Die Studierenden bringen außer unterschiedlichen Erwartungen auch stark unterschiedliche Voraussetzungen mit. So gilt im Masterstudium: Es gibt eine Dominanz der Quereinsteiger/innen (diese überwiegen die „eigenen“ Bachelorstudenten in der Zahl deutlich), die andere Kombinationen von Kompetenzen und Wissen mitbringen, und die in der Regel mit Projektarbeit weniger vertraut sind.

#### Welche Inhalte wähle ich aus?

- In erstem Ansatz: Füllen der in der Modulbeschreibung genannten Punkte mit Leben, Formulierung von Learning Outcomes und Anspruch: „Welche Fähigkeiten sollte ein(e) Ingenieur(in) am Ende der Veranstaltung haben? In der ursprünglichen Modulbeschreibung findet sich dieser Ansatz schon stark wieder, bei den Wissens- und Themengebieten sind meist die „klassischen“ Felder der Feststoffverfahrenstechnik und mechanischen Verfahrenstechnik berührt.
- Zweiter Ansatz: Verknüpfung mit aktuellen Forschungs- und Entwicklungsthemen und gesellschaftlich relevanten Themenfeldern, sowie mit meinem Hintergrund (z.B. Schwerpunkte Nanotechnologie, Dispergiertechnologie etc.). Hier kann dann im Rahmen der Überarbeitung der Modulbeschreibungen auch das einzelne Modul nachjustiert werden.

#### Welche Reibungspunkte erzeuge ich ggf. bei den Studierenden?

Ich versuche mir vorzustellen, an welchen Eckpunkten und meiner Ausgestaltung der Lehre sich die Studierenden besonders stark reiben, an welchen Stellen ich demnach nicht mit „spontanem Einverständnis“ rechnen kann. Auf diese Punkte gehe ich hier kurz ein:

- Arbeitsweise in Seminarform, lebendig und fordernd

Gerade der fordernde Aspekt der Seminarform, das gemeinsame Erarbeiten neuer Materie, bedeutet für die Studierenden eine starke Inanspruchnahme und hohe Aktivität, die sicherlich recht anstrengend sein kann. Ich merke dies an gelegentlich nachlassender Konzentration nach längeren Phasen entsprechend intensiven Erarbeitens. Es gibt auch schon mal spontane Unlust, entsprechend in eine neue Thematik einzusteigen

- Häufiges Überschreiten klassischer Fach- und Themengrenzen

Der Fokus des gesamten Lehrteams, nach vorheriger Abstimmung Themen häufig und unvorbereitet aus anderen Zusammenhängen, in anderem Kontext, oder erneut unter anderem Betrachtungsaspekt wieder aufzugreifen, ist für die Studierenden ebenfalls stark fordernd. Es besteht durchaus die Gefahr, dass sich Themen weniger gut verdeutlichen lassen und im schlimmsten Fall missverständlich vermischen. Im positiven Fall, der aus meiner Sicht aber überwiegt, entsteht eine starke Form des vernetzten Denkens, welches dem sogenannten „Bulimielernen“ und dem „Themen abhaken“ entgegenwirken kann.

- „Zumutung“ Kompetenz- und Projektorientierung (insbesondere kurzfristiger Mehraufwand für die Studierenden und stärkeres Fordern, schwierigere Prüfungsvorbereitung)

Das Arbeiten in Projekten mit starker Eigenverantwortung bei der organisatorischen Herangehensweise ist insbesondere bei den ersten Projekten schwierig. Dass dies mit der Zeit aber leichter von der Hand geht, schließe ich daraus, dass im Masterstudium die Quereinsteiger ohne starke Projekterfahrung sich erst in diese Arbeitsweise einfinden müssen, während dies für die konsekutiv aus „unserem“ Bachelorfach studierenden (oder anderen projektorientierten Studiengängen) es hier leichter fällt.

- In Diskussionen ergibt sich bei der Technologieauswahl nicht immer ein „richtig – falsch“, meist ist es eher ein „besser – schlechter“, hinzu kommen noch Fälle, in denen es mehrere sinnvolle Lösungen gibt, manchmal aber eben auch explizit Falsche!

Gerade, wenn eine Einordnung und Bewertung einer Technologie rein situativ bedingt ist, im Sinne von „es kommt darauf an...“, dann ist dies für Studierende nach meiner Beobachtung oft zunächst unbefriedigend. Dies wird verstärkt dadurch, dass auch auf den Vorlesungsfolien häufig auf abschließend bewertende Urteile verzichtet wird.

Abschließend ist zu erwähnen, dass auch ein Perspektivwechsel sich durchaus noch selbst umkehren lässt: Im Fach Prozessintegration werden durch die Studierenden gezielt Modulstunden in Form von Übungen durch Studierende vorbereitet und gestaltet. Hier kommt es also nicht nur zu einem Perspektiv-, sondern auch zu einem temporären

Rollenwechsel. Als direkte Rückmeldung fanden die Studierenden dies überwiegend schwierig, aber auch spannend und haben von dieser kurzzeitigen Rolle als Lehrende(r) neue Erfahrungen gesammelt.

## 5. Rückmeldungen auf meine Lehre: Feedback u. Evaluation

### Was ist Feedback für mich?

Hierzu gehören aus meiner Sicht:

- Explizites Feedback (Evaluation, "Lob & Tadel")
- Erfolgreiche Prüfungen / Prüfungsergebnisse als Feedback
- Non-verbales FB (Reaktionen in Seminar / Vorlesung)

### Gewählter Weg zum Feedback, wie hole ich Feedback ein?

Feedback kann sowohl explizit erfolgen, aber auch Aufmerksamkeit für Reaktionen z.B. der Studierenden kann eine Form des Feedbacks sein, das gezielt Bestätigung, Kritik oder Korrekturbedarf anzeigt. Ich hole Feedback ein durch:

- Selbstreflektion
- Peers / Kollegen (z.T. in Gesprächen, in denen besondere Lehrsituationen noch einmal diskutiert werden)
- Direkte Rückfragen – das kann auch die einfache Nachfrage sein, ob „alles klar“ ist, oder ob noch Fragen offen sind zum Thema
- Bitte um Feedback an Studierende

### Warum ist Feedback sinnvoll?

Ein systematisches Nutzen von Feedback kann in ähnlicher Weise genutzt werden wie der in der Privatwirtschaft, in auditierten Unternehmen, verbreitete „KVP“, der kontinuierliche Verbesserungsprozess. Wichtig dabei ist, aus dem Feedback die richtigen Schlüsse zu ziehen und diese in konkrete Maßnahmen umzusetzen. Ein auch den Studierenden in Teilen offener Prozess des Feedbacks und des Umgangs damit kann als Anregung dienen, im späteren Berufsleben eine Fehlerkultur zu leben. Nicht zuletzt fehlgelaufene Großprojekte, aber auch Vertuschungen von Fehlern, wie sie in Deutschland zuletzt publik wurden, können durch eine solche positive Fehlerkultur der Kommunikation und Bewältigung (als eine Maßnahme unter vielen) angegangen werden. Besonders gut nutzbar wird Feedback dann, wenn dessen interaktiver Charakter für alle Beteiligten sichtbar wird und zu einer Verbesserung des Angebots führt. Ein „Abdriften“ von der ursprünglichen Zielsetzung wird so schnell erkennbar und ein Gegensteuern wird möglich.

### Wie kann ich Feedback persönlich und konkret nutzen?

Feedback in der Lehre wird konkret nutzbar beispielsweise durch:

- Wiederholung erfolgreicher Lehrelemente
- Nachjustieren im Falle des Scheiterns – oder aber auch bei Unzufriedenheit, sofern es hierfür plausible Gründe und auch Abhilfe gibt
- Ebenso: Nachjustierung nach Evaluation und nach Prüfung: Gibt es Aufgabenstellungen, die den Studierenden besonders starke Schwierigkeiten bereiten? Liegt dies unabänderbar an der Komplexität – oder gibt es Möglichkeiten einer besseren Vermittlung?
- Selten, aber vereinzelt möglich ist die interaktive Gestaltung der Lehrveranstaltung. Insbesondere bei ergebnisoffenen Diskussionen können sich Schwerpunkte ergeben, die von der ursprünglichen Planung abweichen können.
- Gestaltung der Lehre zwar mit vorformulierten Erwartungen, aber auch als offenes und modifizierbares Angebot, wenn sich dies aus dem Themengebiet ergibt

### Umgang mit Feedback:

Aus dem Zusammenspiel von Selbstreflektion und Feedback ergibt sich im Idealfall die Synthese und Umsetzung, die im Modul, spätestens im Folgejahr, aufgegriffen werden kann.

### Evaluation

Eine wichtige Form des Feedback ist mit den Evaluationsbögen zur Bewertung von Modulveranstaltungen seitens der Studierenden gegeben. Durch die Anonymität ist in hohem Umfang gewährleistet, dass auch kritische Sichtweisen formuliert werden und Teil des Feedbacks sind. Mir liegen mittlerweile 5 solche Evaluationen vor für Veranstaltungen, die von mir alleine bestritten wurden (sowie 1 Evaluation, an der ich nur als 1 von 4 Professoren beteiligt war). Eine detaillierte Betrachtung nehme ich hier nicht vor – die Auswertungen sind im Anhang angefügt - möchte aber „die Essenz“ hier kurz zusammenfassen:

Die 3 Globalwerte geben jeweils Feedback für unterschiedliche Teile des Lehrmoduls, und zwar zu den Rahmenbedingungen, dem Lehrenden, sowie zum Studieninteresse bzw. der Selbstkompetenz. Die Ergebnisse sehe ich durchaus als positives Feedback. Die Bewertung von mir als Lehrendem schwankt zwischen einer Bewertung von 1,9 bis 1,3, Mittelwert 1,56. Leicht kritischer werden die Rahmenbedingungen (2,1 bis 1,5, Mittelwert 1,74) und vor allem Studieninteresse / Selbstkompetenz (2,9 bis 1,7, Mittelwert 2,34) bewertet.

Welche Schlüsse kann ich hieraus ziehen? Ein Ansatz bei insgesamt guter Rückmeldung ist immer, dass man die schwächeren Teilergebnisse genauer betrachtet, um ggf. den Schwächen der Veranstaltung in Zukunft gegenzusteuern. Hier sind vor allem zu nennen:

In fast allen Evaluationen fällt ein Punkt der Fach- und Methodenkompetenz bezüglich seiner Bewertung ab – und zwar die Frage nach der Verbesserung von Arbeitstechniken. Ich nahm

und nehme dies als Anlass, die Vielfalt der Arbeitstechniken bei der Nachjustierung der Module noch einmal zu erhöhen, bzw. auch die Wirksamkeit der bisherigen Arbeitsformen zu überprüfen. Ebenfalls wird gewünscht, dass die Themen besser selbständig vertieft werden können – hier gebe ich zukünftig für jedes Modul ein paar Anregungen während und vor allem bei der letzten Veranstaltung. Auch die handschriftlichen Kommentare sind eine wichtige Form des Feedbacks. Die Punkte bemängelter Redundanzen im Seminar, das frühzeitige Bereitstellen wesentlicher Inhalte des Seminars schon vor Beginn (zur Vorbereitung seitens der Studierenden), sollten in Zukunft behoben werden. Nicht verändern möchte ich allerdings den kritisierten Punkt, dass die bereitgestellten Folien nicht alle Inhalte, Aussagen und Details enthalten. Ich denke, dass gerade dies das Seminar als solches aufwertet und den Stellenwert von Diskussionen und neuer Erkenntnisbildung **während** des Seminars unterstreicht. Gemeinsam erarbeitete Ergebnisse werde ich allerdings noch konsequenter nach dem jeweiligen Veranstaltungstag auch für alle (via Ilias) zugänglich machen.

## 6. Engagement und Perspektive der eigenen Lehre

Was sind die nächsten Schritte, was wird an / in der eigenen Lehre wie weiterentwickelt?

- Kurrikulumswerkstatt BA MAS / AEV

Derzeit findet zur Weiterentwicklung des Bachelorstudiengangs MAS mit Studienrichtung AEV eine Kurrikulumswerkstatt statt, an der die Professoren des Instituts beteiligt sind. Hier geht es neben den konkreten Inhalten der Module auch um die Vermittlung und Lehre.

- Reakkreditierung MA Verfahrenstechnik / Prozessintensivierung

In ähnlicher Form wurde der Master-Studiengang VTP zuletzt weiterentwickelt und wird derzeit ein Akkreditierungsantrag eingereicht. Hier sind wichtige Rückmeldungen der Studierenden und Lehrenden in die Fortentwicklung des Studiengangs eingeflossen.

- Reflektiv über eigene Lehre nachdenken
- Impulse aus der Forschung

Aus einem sehr bald anlaufenden Forschungsprojekt zum Thema nanostrukturierte Membranen zur Gastrennung, welches mit 2 weiteren Professoren der TH Köln und deutschen und griechischen Partnern stattfindet, erhoffe ich mir wesentliche Impulse für mit Forschungsthemen verknüpfte Lehrinhalte.

In der längeren Perspektive gilt: Gezieltes Zulassen und Ansteuern neuer Impulse und zugleich Vermeidung der negativen Seite von Routine sind eine für mich zentrale langfristige

Zielsetzung. Die Gefahr von aus meiner Sicht besonders unerwünschten Fehlentwicklungen, z.B. „Abheben“, divenhaftes, altväterliches oder zynisches Verhalten nach diversen Jahren als Professor, halte ich für recht unwahrscheinlich, da ich mich hier für ausreichend diszipliniert und selbstreflektiert halte. Jedoch sind auch bestimmte unerwünschte schleichende Veränderungen im Kleinen am besten durch stete Offenheit für Feedback zu vermeiden. In diesem Sinne halte ich meine Ohren offen und bedanke mich für die Hilfe beim Start und Einstieg in die Hochschullehre.

## 7. Anhang

- Poster „Gute Lehre“
- Exemplarisch: Learning Outcome
- Evaluationen

## 8. Literatur und Referenzen

- [1] <https://natune.net/zitate/Marie%20Curie>, abgerufen am 25.02.2018
- [2] J. Richter, T. Rieckmann, F. Rögner, T. Schubert: Fachlich und personell integriertes Projektstudium. Poster / eingereicher Beitrag zum Lehrpreis 2017 der TH Köln; vgl. Anhang
- [3] K. Reiber, Wissen – Können – Handeln: Ein Kompetenzmodell für lernorientiertes Lehren, Tübinger Beiträge zur Hochschuldidaktik, 2006.
- [4] FH Köln, Hochschulentwicklungsplan der FH Köln (Strategischer Rahmenplan 2020), 2011.
- [5] <http://www.flipped-history.com/2012/03/flipped-mastery-model-for-social.html>, abgerufen 25.02.2018
- [6] Qualitäts- und UnterstützungsAgentur - Landesinstitut für Schule: <https://www.schulentwicklung.nrw.de/methodensammlung/>, abgerufen am 25.02.2018
- [7] [https://www.uni-due.de/imperia/md/content/zfh/methodenbar\\_2012.pdf](https://www.uni-due.de/imperia/md/content/zfh/methodenbar_2012.pdf), abgerufen am 25.02.2018