

Bewerbung um den Lehrpreis der TH Köln

## **FutureING – Spielend lernen in den Ingenieurwissenschaften**

*ein Beitrag von*

*Anja Richert, Hanna Mengen, Susanne Wolf, Tristan Hantschel, Ulf Müller und Hans Willi Langenbahn*

### **Inhaltsverzeichnis**

<b>1. Spielend lernen mit FutureING.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Herausforderungen und Lösungsansatz.....</b>	<b>2</b>
<b>3. Wie sieht Ihr Lehr-, Lern- und Prüfungskonzept aus (Constructive Alignment)? .....</b>	<b>3</b>
<b>4. Erwartete Ergebnisse, Evaluation und kritische Reflexion .....</b>	<b>5</b>
<b>5. Passung zur Lehrstrategie der TH Köln und zum Profil des Studiengangs .....</b>	<b>6</b>
<b>6. Anhang.....</b>	<b>7</b>

# 1. Spielend lernen mit FutureING

Was verstehen Sie unter „Spielend lernen“ in Ihrem Konzept?

Spielend Lernen mit FutureING bedeutet die Umstellung der Vorlesung & Übung der Veranstaltung „Arbeitstechniken und Projektorganisation“ (ATPO) auf ein **Mixed Reality Game**. In der Hochschullehre fokussieren Lehr-/Lernangebote noch allzu häufig das kognitive Lernen und widmen sich immer noch zu wenig der Vermittlung von Kompetenzen. Insbesondere überfachliche Kompetenzen werden oftmals in speziellen Seminaren zu Schlüsselqualifikationen ausgelagert, getrennt von der fachwissenschaftlichen Lehre. Diese Trennung erschwert den Transfer der Qualifikationen in die fachliche Arbeit. Anzustreben ist daher die verstärkte Integration der Vermittlung von Kompetenzen und Fachwissen. Handlungsorientierte Lehr-Lern-Methoden aus dem Bereich des **Game-based-Learnings** können dies fördern, indem sie **abstraktes Wissen an konkrete individuelle Erfahrungen knüpfen**. Eine bereits sehr etablierte Methode ist die Kombination von klassischen Lehrveranstaltungen mit Planspielelementen, die die Veranstaltung ATPO bisher auszeichnet. FutureING geht über diese „analoge“ Methode hinaus, indem es die bestehenden Komponenten einer Lehrveranstaltung mit Planspiel in ein digitales, game-basiertes Gesamtkonzept integriert. FutureING besteht aus **vier Komponenten** (vgl. Abbildung 1), die klassisches E-Learning mit immersiven Komponenten in augmented und virtual Reality sowie mit Präsenzelementen verbinden und die im Lehrkonzept (vgl. Abschnitt 3) näher erläutert werden.



Abbildung 1: FutureING-Komponenten

Das **Gesamtsetting des Mixed Reality Games** ist so ausgelegt, dass die Studierenden in Netzwerken von Ingenieurbüroteams zusammenarbeiten. Das aus dem (Produkt-)Design bekannte Konzept der virtuellen Studios (vgl. Broadfoot/Bennet 2003) wird hier auf die ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen übertragen, um miteinander verzahnt Fach- und Methodenkompetenzen zu trainieren. Bereits im ersten Semester des Ingenieurstudiums haben die Studierenden im Rahmen von FutureING die Möglichkeit, die digitale Transformation in einem Produktionsunternehmen zu erleben. In einer virtuellen Produktionsstätte erarbeiten sie als Ingenieurbüro ein Konzept und eine prototypische Umsetzung einer neuen Fertigungshalle eines Robotikherstellers. Sie erwerben und erproben das notwendige fachliche, methodische und überfachliche Wissen in verschiedenen Modulkomponenten (Fertigungsplanung & Proof of concept, prototypische Produktion & Optimierung). Sie lernen u.a. moderne Automatisierungstechnologien kennen, erarbeiten sich den Stand der Technik (vgl. Mai/Meinhardt 2017) und erzielen "Budgets" für ihre Projekte, um die nächste Stufe zu erreichen. Methodische und technische Kompetenzen werden verknüpft und in der praktischen Projektarbeit umgesetzt. Das modulare Design von FutureING bietet zudem die Möglichkeit der kontinuierlichen Erweiterung und Vernetzung mit Projektmodulen höherer Semester (vgl. Abschnitt 5).

## 2. Herausforderungen und Lösungsansatz

Welche Herausforderungen haben Sie veranlasst, „Spielend lernen“ in Ihre Lehre einzubinden?

Die **Ingenieurausbildung** steht derzeit vor mehreren **gleichzeitig wirkenden Dilemmata** - einem **Polylemma**: Ingenieurstudiengänge erfreuen sich in den letzten Jahrzehnten zunehmender Beliebtheit. In den Bachelorstudiengängen Maschinenbau, Erneuerbare Energien, Mobile Arbeitsmaschinen, Energie- und Gebäudetechnik sowie Rettungsingenieurwesen an der Fakultät für Anlagen, Energie- und Maschinensysteme beginnen jedes Wintersemester 800-900 Studienanfänger ihr Studium. Neben steigenden Studierendenzahlen stehen kompetenzorientiertes sowie projekt- und

erfahrungsbasiertes Lernen im Mittelpunkt professioneller didaktischer Diskurse. Aufgrund oftmals geringer praktischer Erfahrung der Studienanfänger, der sehr unterschiedlichen Vorkenntnisse und der hohen kulturellen Heterogenität stehen Lehrende und Studierende vor einer großen Herausforderung: Anwendungs- und diversitätsorientierte Unterrichtsstrategien für eine große Studierendenanzahl sind unumgänglich (vgl. Stehling et al. 2012). Inhaltlich entsteht ein ebenso komplexes Dilemma: Das aktuelle Digitalisierungszeitalter ist u.a. durch eine starke Vernetzung unserer Lebens- und Arbeitsumgebungen gekennzeichnet und erfordert daran angepasste Fähigkeiten und Kenntnisse (vgl. Schuster et al. 2015). Welche Kompetenzen genau für die "digitale Ära" gebraucht werden, ist bislang unzureichend erforscht. Dementsprechend eignen sich forschungsorientierte Lernprozesse besonders in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung, in der Methodenkompetenzen (Know how) geschult werden, um das Fachwissen (Know that) kontinuierlich und selbstgesteuert aktualisieren zu können. Diese Kompetenzen sollten von Beginn an curricular vernetzt werden.

Die **ATPO-Veranstaltung** steht vor einer **weiteren Herausforderung**: Inhaltlich adressiert sie bisher hauptsächlich soziale und methodische Kompetenzen, die der Erwartungshaltung der Erstsemester an die Inhalte eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums nicht unbedingt entsprechen. Auch ist für die Studierenden nicht einsichtig, warum im Erstsemester darauf ein Pflichtmodul mit 5 Credits entfällt. Uns geht es darum, zukünftig in der Veranstaltung methodische und soziale Kompetenzen in der engen Kombination mit Fachwissen zu vermitteln, und das auf eine studierendenzentrierte Weise. Die Erweiterung der Veranstaltungsinhalte um zukunftsrelevante Themenbereiche wie z.B. die Arbeit in hybriden (Mensch-Roboter-)Teams sowie die Zusammenarbeit in virtuellen Teams und Welten und die Arbeit in agilen Teams und Projekten halten wir dafür für prädestiniert. **FutureING verfolgt folgende Ziele**: Erhöhung der Immersion & Reflexivität des Lernprozesses, um damit mehr Möglichkeiten der vertiefenden Verarbeitung und Anwendung der Lerninhalte zu gewährleisten; Erweiterung der Veranstaltungsinhalte um Themen aus dem Bereich digitaler Arbeits- und Lebenswelten sowie den Proof of concept, dass Mixed Reality einen positiven Effekt auch im Rahmen der Lernprozesse großer Gruppen hat.

Die **Nutzung von immersiven und reflexiven Lernprozessen als Lösungsansatz** bietet insbesondere im Rahmen einer praxisorientierten akademischen Aus- und Weiterbildung großes Potenzial. Immersion bezeichnet das Abtauchen in eine andere Welt und das Vergessen von Zeit und Raum in der Realität. Je mehr man mit allen Sinnen in die andere Welt eintaucht, desto intensiver und nachhaltiger ist das Erlebnis. Starke audiovisuelle Eindrücke, ein realistischer und spannender Plot und möglichst real wirkende Settings und Identifikationsfiguren sind ein wichtiger Faktor für immersives Lernen. Immersion unterstützt also intensives Erleben und eine eigene Form des „präsent sein“, die eine Grundlage für reflexive Lernprozesse liefert. Reflexivität gilt in didaktischen Diskursen als eine wichtige Metakompetenz zur Ermöglichung optimaler Lernprozesse (vgl. z.B. Helmke 2003; Gudjons 2006). Mixed Reality Games eignen sich für erfahrungsbasierte, immersive und reflexive Lernkontexte in besonderer Weise, da die Spieler durch ihre Konsequenzen beim Spielen ein sofortiges Feedback über ihre Handlungen erhalten - eine "actio et reactio" Erfahrung wird vermittelt (vgl. Dittler/Mandl 1994). Ein weiterer Vorteil ist, dass dieses Game-Konzept für eine große Anzahl von Zuhörern skaliert werden kann.

### 3. Wie sieht Ihr Lehr-, Lern- und Prüfungskonzept aus (Constructive Alignment)?

Lernkonzepte sind besonders vielversprechend, wenn eine konsistente und enge Verknüpfung von methodischen und fachlichen Elementen gewährleistet ist und Kompetenzen erprobt und verbessert werden können. Arbeitsergebnisse und -prozesse sollten kontinuierlich von Reflexion und Feedback begleitet werden, was bei großen Hörerzahlen eine anspruchsvolle Entwurfsaufgabe sein kann. Dazu hat FutureING die bisherige ATPO-Veranstaltung unter Kombination von Mixed Reality und reflexions- und feedbackorientierten Formaten weiterentwickelt. Abbildung 2 zeigt diesen Transformationsprozess zum erfahrungsbasierten, immersiven Lernen, in der der Dozent die Rolle eines Coaches und Facilitators einnimmt (vgl. Schumacher 2006). Die Coachings und Reflexionsgespräche folgen dem systemischen Ansatz. (vgl. Raddatz 2006). Das **Learning Outcome des Mixed Reality Games** lautet wie folgt: Die Studierenden können kontextgerechte Arbeitstechniken und Projektorganisationsformen umsetzen. Dazu sind sie in der Lage Projektlagen mit den wesentlichen Faktoren der Projektbeurteilung zu analysieren, unterschiedliche Organisationsmodelle zu erinnern und die passenden Lern-, Kommunikations- und Arbeitsstrategien sowie wissenschaftliche Herangehensweisen anzuwenden um schließlich tragfähige komplizierte und komplexe Fachprojekte mit wissenschaftlichem Anspruch konzipieren und durchführen zu können. Im Sinne des **Constructive Alignment** sind die zu erwerbenden Kompetenzen den verschiedenen Lernräumen, d.h. den Spielmodulen von FutureING, zugeordnet und werden auch im Rahmen des Mixed Reality Games geprüft. Hierzu werden aktuell die Niveaustufen der entsprechenden **Handlungen so operationalisiert**, dass anhand des Spielverhaltens deutlich wird, **ob und auf welcher Niveaustufe die Kompetenz** von den Studierenden erworben wurde.

Im Rahmen des **Lehrkonzepts von FutureING** ist es Aufgabe der Ingenieurbüros die neue Fertigungshalle eines Roboterherstellers so zu planen, so dass individuelle Kundenaufträge und größere Variantenvielfalt optimaler produziert werden können. Die erste Spielkomponente, das **TrainING Center** dient dazu als **Wissensressource** und beinhaltet Online-Vorlesungen zu relevanten Themen im Bereich Arbeitstechniken und Projektorganisation (wie z.B. klassisches und agiles Projektmanagement, Wissenschaftliches Arbeiten, Teamarbeit und Teamentwicklung etc.). Darüber hinaus finden sich hier technische Spezifikationen zu verschiedenen modernen Produktionsmodulen, ein Experten-Netzwerk (Senior Berater) zu dem Kontakt aufgenommen werden kann, Aufgaben deren erfolgreiche Bearbeitung den Teamscore erhöhen und die bestimmte Spielmöglichkeiten (z.B. mehr Produktionsmodule, mehr Informationen zur Fehlerbehebung etc.) freischalten.

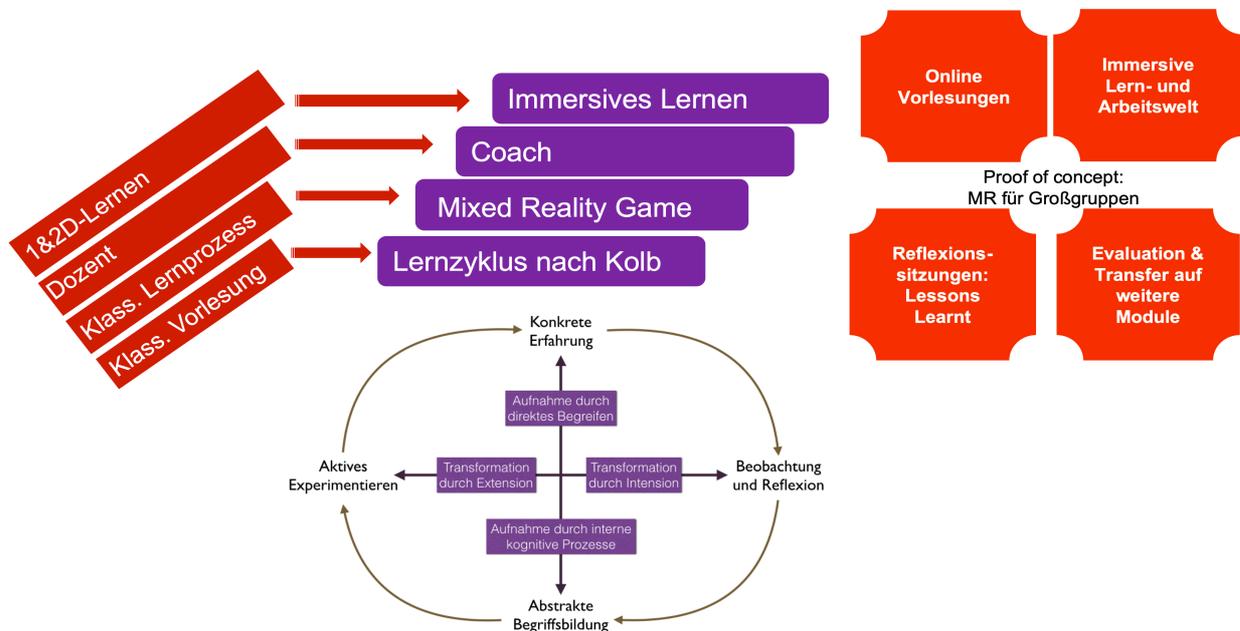


Abbildung 2: Transformation der ATPO-Veranstaltung

Für die Planung der neuen Fertigungshalle müssen die zuvor im TrainING Center erworbenen Fachkenntnisse zu modernen Produktionsmethoden (Industrie 4.0) und den konkreten Spezifikationen der verfügbaren Maschinen und Produktionsmodule im Rahmen der Fertigungsplanung integriert und vor dem Hintergrund des erworbenen Projektmanagementwissens gemäß verfügbarer Budgets und Ressourcen realisiert werden. Dazu steht den Teams eine markerbasierte **Augmented Reality Anwendung** zur Verfügung, in der die neue Produktionshalle gemeinsam geplant und gestaltet werden kann.

Im nächsten Spielmodul erleben die Studierenden dann die von ihnen geplante Produktionshalle in der **Virtual Reality** und werden mit Störungen und Schwierigkeiten konfrontiert. Beispielsweise muss eine Installation, die innerhalb der Produktionsanlage außer Kontrolle geraten ist, auf Fehler geprüft und neu gestartet werden. Hierzu ist ein Teil des Ingenieurteams „immersiv“ (über den Virtualizer und eine Virtual Cave) in der Halle und ein anderer Teil des Teams „remote“ (über Cardboards und PCs) in der Leitstelle. Die Subteams müssen ihre Informationen austauschen und unter Zeitdruck effektiv und effizient kommunizieren, um die auftretenden Probleme gemeinsam zu lösen. Neben der Schulung von technischem Wissen und Verständnis schult dieses Modul das Bewusstsein für die Notwendigkeit einer präzisen Formulierung in der technischen Dokumentation und im Informationsaustausch sowie für die Bedeutung der teamübergreifenden Zusammenarbeit. Darüber hinaus trainieren die Ingenieurberater-Teams, wenn sie unter Zeitdruck geraten, die Sinnhaftigkeit von Arbeitsteilung, Kommunikation und Feedbackschleifen im Prozess. Das Verständnis für agiles Management wird geschult, indem sie sich mit unvorhergesehenen Ereignissen auseinandersetzen müssen, während sie gleichzeitig die Prozesse in der Produktionsstätte überwachen. Wenn Studierende sich unter Zeitdruck kollaborativ zwischen verschiedenen Handlungsoptionen entscheiden müssen, trainieren sie die Abwägung von Vor- und Nachteilen von Entscheidungen - auch aus ethischer Sicht -, praktizieren Argumentationstechniken, lernen, wie man innerhalb eines Teams zu Entscheidungen kommt und mit den Folgen umgeht. An die erfolgreiche Bewältigung des VR-Moduls schließt sich das **Präsenzmodul** in Kleingruppen an.

Mit Hilfe der **Begleitung von insgesamt 20 Coaches** (in Form von studentischen Tutoren und wissenschaftlichen Mitarbeitern) identifizieren die Ingenieurbüros in Kleingruppen ihre spezifischen Projekterfahrungen und klassifizieren Lessons Learnt. Aus diesen **Lessons Learnt** werden **Quality Patterns** herausgearbeitet, die beinhalten welche **Instrumente, Methoden und Verhaltensweisen für den individuellen Erfolg sowie den Gruppenerfolg** leitend waren. Die Quality Patterns werden sowohl im internen Review in der Kleingruppe (2-3 Ingenieurbüros) geteilt als

auch für alle teilnehmenden Ingenieurbüros für ein externes Review aufgearbeitet und im TrainING Center hinterlegt. Somit wird ein **semesterübergreifender Lernprozess** angestoßen.

## 4. Erwartete Ergebnisse, Evaluation und kritische Reflexion

*Welche Ergebnisse erwarten Sie bzw. gab es und wie überprüfen, evaluieren, beleuchten Sie diese kritisch?*

Die **Erwartungen an die Ergebnisse** der Implementierung von FutureING im Rahmen der ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge sind hoch: Wir erwarten, dass die Studierenden durch die Verknüpfung von fachlichem und überfachlichem Wissen und damit verbundener Kompetenzen sowie durch die Nutzung moderner Mixed Reality Lehr-/Lernsettings die **Sinnhaftigkeit der Inhalte und Notwendigkeit der zu erwerbenden Kompetenzen besser erfahren und nachvollziehen können als in klassischen Lehrformaten**. Zusätzlich möchten wir einen **Proof of concept** vornehmen der untersucht und aufzeigt, inwieweit im Rahmen eines **motivierenden Mixed Reality Spieldesigns erfahrungsbasiertes, reflexionsförderliches Lernen** auch mit **großen Hörerzahlen** möglich ist. Aufgrund der Ausweitung der Anwendung von AR/VR-Technologien auf Gruppensettings mit hohem Interaktionscharakter werden ggf. auch Erkenntnisse hinsichtlich der **Variabilität der Nutzung** virtueller Lern- und Arbeitswelten bzw. der **Reichweite des Anwendungsszenarios** für weiterführende Kontexte deutlich.

Bezüglich der **Messung des Erfolgs bzw. der Beurteilung der Risiken** nach abgeschlossener Erprobung wird angestrebt, eine **formative wie summative Analyse von FutureING** durchzuführen. Die Analysen erfolgen u.a. auf Basis der Wahrnehmung der Studierenden, die FutureING durchlaufen haben, in Ergänzung zu der Einschätzung der Coaches (Lehrpersonen) und Analyse der Spieldaten. Unter Einbezug des praxiserprobten Modells der **vier Ebenen der Evaluation nach Kirkpatrick (1994, vgl. Abbildung 3)** wird insbesondere die Wirksamkeit in Bezug auf die Motivation und die Etablierung immersiver, reflexiver Lernprozesse der Studierenden untersucht.

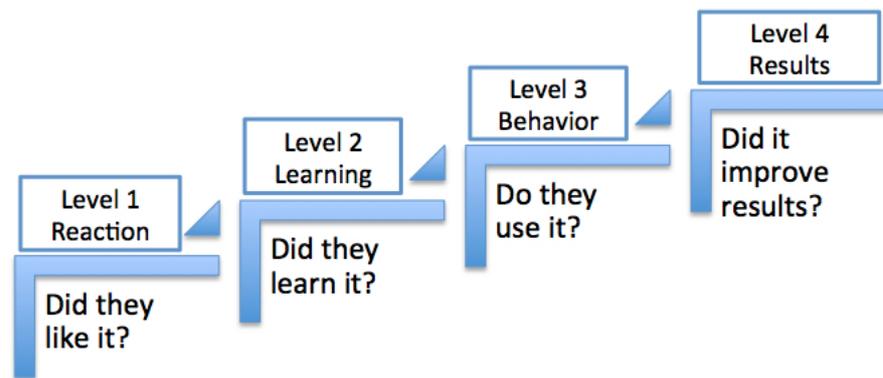


Abbildung 3: Evaluationslevel des Mixed Reality Games (in Anlehnung an Kirkpatrick 1994)

Die **erste Evaluationsebene** bezieht sich auf die unmittelbare und mittelfristige Reaktion auf Inhalt, Fähigkeiten und Wirkung von Lehrenden und Lehrmittel. Die **zweite Ebene** befasst sich mit dem Lernen aus den vorhergehenden Reaktionen, die sich bspw. in einem Anstieg von Wissen und Kompetenzen oder einer veränderten Einstellung gegenüber Lehrinhalten oder -formaten zeigt. Das Lernen aus Reaktionen äußert sich im nächsten Schritt zum einen in **Ebene drei**, einem veränderten Verhalten, was sich entweder direkt in der Spielumgebung zeigt oder etwas später im Semester z.B. im Rahmen der Bewältigung des Praxisprojekts. Zum anderen stellt die **vierte Ebene** das Ergebnis der Wirksamkeitsanalyse dar, da sie die Resultate bündelt und die konkrete Wirksamkeit des Mixed Reality-Gruppenszenarios. Diese Wirksamkeit ergibt sich aus der Analyse der in den ersten drei Ebenen erhobenen Daten und wird durch eine weitere Evaluation nach der Projektwoche ergänzt. Aus diesem Evaluationsschema ergeben sich zudem Ansatzpunkte zur kontinuierlichen Verbesserung und dem Ausbau von FutureING. Neben der **kritischen Beurteilung der Risiken** des Einsatzes von Mixed Reality-basierter Gruppenszenarien in der Hochschullehre (**Technische Realisierung, Skalierbarkeit und Management der Nutzung der AR/VR-Welt mit großen Hörerzahlen, Umgang mit technologiebedingten Hindernissen wie Simulator Sickness etc.**) lassen sich Vorteile und Chancen des Einsatzes für große Gruppen ableiten.

Bei der Konzeption und dem Design des Mixed Reality Games werden **Learnings aus der interaktiven Unterhaltungsindustrie** berücksichtigt und angewandt, deren **Übertragbarkeit im Rahmen der Evaluation und Reflexion** ebenfalls **kritisch geprüft** wird. Um zu gewährleisten, dass z.B. Spieler mit verschiedenen intrinsischen Motivationen angesprochen werden, wird sich beispielsweise auf die **Spielertypen nach Bartle (1996)** berufen. Hierbei wird die Zielgruppe des Spiels in die vier Archetypen Killer, Explorer, Achiever und Socializer eingeteilt und unter Berücksichtigung von Tendenzen werden dann Mechaniken und Systeme, die die jeweiligen Typen am meisten ansprechen, ins Spiel implementiert. Ebenso werden auch **Feedbackmechanismen** in FutureING **diversity-orientiert** gestaltet,

um zu gewährleisten, dass auch die Arten der Rückmeldung im Spiel der Diversität der Spieler gerecht wird. FutureING wird in Anlehnung an die Entwicklung von Unterhaltungsspielen mittels eines agilen **User-experience-based Designs** entwickelt, um sicherzustellen, dass die Studierenden über alle möglichen Lösungswege im Spiel die Learning Outcomes des Spiels stets erreicht werden können. Zudem werden aus dem Bereich der Gesellschaftsspielentwicklung Erkenntnisse über die **Prävention von Alphaspielern** im Design von FutureING berücksichtigt. Das Konzept des Alphaspielers ist vor allem aus dem Bereich der kooperativen Brettspiele bekannt und beschreibt einen Spieler, der das Spielgeschehen “an sich reißt” und über die Köpfe seiner Mitspieler für sie hinweg entscheidet. Dieses für die Gruppe **toxische Verhalten**, welches Gruppenmitgliedern Lernchancen nimmt, ist im Bereich der Gruppendynamiken großer Online Multiplayer Team Games wie Overwatch (<https://playoverwatch.com/de-de/>) untersucht und es sind **Endorsement Systeme zur Prävention** entwickelt worden. Diese Systeme regen unter anderem die Kommunikation innerhalb von Gruppen an, belohnen Teamplay und bestärkt positives Feedback unter Gruppenmitgliedern. Diese Systeme werden auf FutureING adaptiert und **begleitend untersucht**, ob sie **im Rahmen von Mixed Reality Games im Bildungsbereich** ebenso wirkungsvoll sind toxisches Teamverhalten zu unterbinden.

## 5. Passung zur Lehrstrategie der TH Köln und zum Profil des Studiengangs

*Inwieweit unterstützt Ihr Lehrkonzept die Lehrstrategie der TH Köln und das Profil Ihres Studiengangs?*

Zwei Gestaltungsprinzipien sind für unsere Studiengänge leitend: nachhaltige Anschlussfähigkeit im Wissenschaftssystem sowie Beschäftigungsbefähigung und Arbeitsmarktrelevanz durch ‚Bildung im Medium der Wissenschaft‘. Diese Prinzipien werden durch den **shift from teaching to learning** und eine konsequent projektbasierte und kompetenzorientierte Lehre umgesetzt. Als eine der ingenieurwissenschaftlichen Fakultäten der TH Köln haben wir den Anspruch, Wissen(schaft) gesellschaftlich wirksam zu machen. Die **Qualifizierungsziele unserer Studiengänge** verbinden fachliche und überfachliche Kompetenzen (vgl. exemplarisch das Absolvent\*innen-Profil des BA-Studiengangs „Maschinenbau“, [https://www.th-koeln.de/studium/absolventenprofil\\_30920.php](https://www.th-koeln.de/studium/absolventenprofil_30920.php) [7.6.2019]). Im Sinne der **Lehrstrategie der TH Köln** verfügen unsere Absolvent\*innen über umfangreiche fachbezogene Kenntnisse, die sie zu verantwortlichem Handeln in beruflichen Tätigkeiten befähigen, und zeigen auch in neuartigen, komplexen Situationen eine hohe Handlungskompetenz, um Probleme unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden zu identifizieren, zu formulieren, zu lösen, kritisch zu hinterfragen und zu kommunizieren. Sie können eigenständig Projekte organisieren, konstruktiv über Disziplinengrenzen hinweg arbeiten und zeigen Weltoffenheit und Toleranz. In unserer Fakultät sind die Lernprozesse mehrerer Studiengänge und Lehrpläne (Bachelor & Master) bereits durch analoge Lehrformate miteinander verzahnt. Im Studiengang Energie- und Gebäudetechnik können beispielsweise Masterstudierende ihre Führungsqualitäten durch Coaching von Studierenden-Teams im Bachelor trainieren. Sie übernehmen die Rolle des Leaders in Projektmodulen und leiten Teams von Studierenden fachlich und methodisch. Ebenso begleiten und steuern Bachelorstudierende im sechsten Semester des Studiengangs Erneuerbare Energien als Reviewer Projektteams im zweiten Semester. Das diesem Prozess zugrunde liegende Ziel, die Lehre in **reflexionsförderlichen Lehr-/Lernsettings** und **Prüfungsformaten** konsequent kompetenzorientiert und studierendenzentriert zu gestalten, soll durch FutureING weiterentwickelt und auf **digitale Lehr-/Lernformate übertragen** werden. Wir verknüpfen fachlichen und überfachlichen Kompetenzerwerb und sorgen dafür, dass die Studierenden den Erwerb von **Schlüsselkompetenzen** nicht als „add-on“, sondern als **integralen Bestandteil des Ingenieurstudiums** erleben. Trainiert und regelmäßig reflektiert werden sowohl fachlich begründetes Handeln bei der Bearbeitung und Lösung komplexer Probleme als auch Kommunikation- und Teamfähigkeit sowie Projektorganisationstechniken. Damit wollen wir zu einer **lebendigen, experimentierfreudigen und innovativen Lehr-Lernkultur** an unserer Fakultät und Hochschule beitragen. Die enge Verknüpfung von Fach- und Methodenkompetenz wird auch im Rahmen des Gamedesigns gewährleistet. So sind z.B. Fragen des Produktionsmanagements integrativ mit der Notwendigkeit verbunden in interdisziplinären Kontexten und Teams zu arbeiten. Die **Stärkung einer ganzheitlichen Perspektive** ist eine der Herausforderungen in der zukünftigen Ingenieurausbildung. Mit Hilfe von Mixed Reality kann dies auch für große Studierendenzahlen erreicht werden. Kontinuierliche Prozessbeobachtung in Form von Teamcoaching und Reflexionen dienen der **Qualitätssicherung des Designs**. Es muss im Rahmen eines **Scholarships of teaching and learning** begleitend eruiert werden, ob diese Aufgaben ebenfalls in digitalen Lern- und Arbeitswelten realisiert werden können. Auch die **Vernetzung mit höheren Semestern**, die bereits vom Prodekan für Lehre der F09 in aktuell laufenden Lehrformaten vorangetrieben wird, kann mit FutureING im Rahmen **digitaler Lehr/Lernangebote weiterentwickelt** werden. Durch die agile Entwicklung können z.B. weitere Spielerrollen als Teamleitungen, externen Beratern etc. (aus Masterstudiengängen) jederzeit einbezogen werden. Durch die modulare Gestaltung von FutureING ist es zudem möglich, **Module zu weiteren Lehrveranstaltungen** im Rahmen des Mixed Reality Games zu **integrieren**. Dies wird bereits mit Kolleginnen und Kollegen der Fakultät 09 sowie dem Dekan und Prodekan für Lehre diskutiert. Damit bietet FutureING ein **zukunftsfähiges, offenes Design** zur Ausweitung von Mixed Reality in der ingenieurwissenschaftlichen Lehre und darüber hinaus.

## 6. Anhang

### *Verwendete Literatur*

- Bartle, R. (1996). **Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs**. Journal of MUD research, 1(1), 19.
- Broadfoot, O. und Bennet, R. (2003): "**Designstudios: online? Vergleich der traditionellen Ausbildung von Face-to-Face-Designstudios mit modernen internetbasierten Designstudios**", im Apple University Consortium, 2003, online verfügbar: <http://bit.ly/2DXan3k>.
- Dittler, U/Mandl, H. (1994): "**Computerspiele unter pädagogischpsychologischer Perspektive**", in "Lehren und Lernen im Umfeld neuer Technologien", J. Petersen, and G.-B. Reinert, Frankfurt, 1994, pp. 95-126.
- Gudjons, H. (2006): **Neue Unterrichtskultur – Veränderte Lehrerrolle**. Klinkhardt 2006.
- Helmke, A./Weinert, F. E. (1997): **Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen**. In: Enzyklopädie der Psychologie. Band 3. Göttingen: Hogrefe, 1-35.
- Kirkpatrick, D.L. (1994). **Evaluating Training Programs**. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, Inc.
- Mai, V./Meinhardt, D. (2017): "**I'm not a pencil, I'm a lab. Forschend lernen mit dem Schreiblabor**", im Neuen Handbuch Hochschulbildung, B. Berendt, H.-P. Voss und J. Wildt, Hrsg. Berlin: Griff Marke G 4/12, 2017, S. 91-108.
- Raddatz, S. (2006): **Einführung in das systemische Coaching**. Carl Auer, Heidelberg.
- Schumacher, E. (2006): **LernCoaching**. In: Berendt, B., Tremp, P., Voss, H.-P., Wildt, J. (Hrsg.): Neues Handbuch Hochschullehre. Stuttgart, Griffmarke A 3.5.
- Schuster, K.; Groß, K.; Vossen, R.; Richert, A.; Jeschke, S. (2015): "**Preparing for industry 4.0 - collaborative virtual learning environments in engineering education**", in Internationale Konferenz über E-Learning am Arbeitsplatz (ICELW 2015), New York, USA: 10. bis 12. Juni 2015.
- Stehling, V.; Bach, U.; Richert, A.; Jeschke, S. (2012): "**Teaching Professional Knowledge to XL-Classes with the help of Digital Technologies**." in Professions and Professional Learning in Troubling Times: Emerging Practices and Transgressive Knowledges, Stirling, UK, 9-11 May 2012, pp. 55.