

Handlungskompetenz stärken: ein partizipatives, gamifiziertes Lehr-Lernarrangement für Smart Textiles

Manuela Bräuning

Zusammenfassung: In diesem Beitrag wird ein innovativer Ansatz zur Förderung beruflicher Handlungskompetenz vorgestellt, bei dem die EMPAMOS-Methodik exemplarisch auf das multidisziplinäre Forschungsfeld »Smart Textiles« – insbesondere die Verbindung von Textil, Elektronik und Informatik – angewendet wird, um ein motivierendes Lernumfeld zu schaffen. Ziel ist die Entwicklung eines optimierten Lehr- und Lernarrangements zur Förderung multidisziplinärer Kompetenzen für die Produktentwicklung im Bereich Smart Textiles und somit die Förderung der Berufs- und Karriereorientierung der Studierenden. Der Artikel präsentiert die Ergebnisse einer explorativen Studie mit Studierenden, welche pädagogische Ansätze wie »Students as Partners« und »Lernen durch Lehren« umfasst. Zur Optimierung eines Lehr- und Lernarrangements haben Masterstudierende hier mit der EMPAMOS-Methodik die Ausgangslage analysiert und auf dieser Basis ein Konzept entwickelt, das sie in Spielmechaniken und Materialien umgesetzt, in einem Workshop mit Bachelorstudierenden angewandt und anschließend evaluiert haben. Dadurch wurde eine Einzelübung zu einem motivierenden, gamifizierten Workshop für Teams weiterentwickelt. Die positiv evaluierte Konzeption lässt sich auf eine Vielzahl von Themenbereichen übertragen und bietet eine besondere Möglichkeit zur Motivation sowie zur Förderung beruflicher Handlungskompetenz.

Abstract: This article presents a novel approach to the promotion of professional competencies by applying the EMPAMOS method to the multidisciplinary field of smart textiles, defined as the combination of textiles, electronics, and computer science. The objectives of this project were to create a motivating learning environment and facilitate the acquisition of skills for the product development of smart textiles, thereby enhancing students' professional skills and career orientation. The article presents the findings of an exploratory study conducted with students, which incorporates pedagogical approaches

such as »Students as Partners« and »Learning through Teaching«. To improve a particular teaching and learning arrangement, master students employed the EMPAMOS method to analyse the initial situation, develop a concept, and implement game mechanics and materials, which they then applied and evaluated in a workshop with bachelor students. This way, an individual exercise was developed into a motivating, gamified workshop for teams. The concept for this re-design, which was positively evaluated, can be transferred to different subjects and offers a unique opportunity to motivate students and promote professional competence.

Schlagworte: Produktentwicklung, Lehr- und Lernarrangement, Student Engagement, berufliche Handlungskompetenz, Hochschuldidaktik

1. Die Ausgangslage

Dieser Beitrag stellt einen neuartigen Ansatz zur Förderung beruflicher Handlungskompetenz vor, bei dem die EMPAMOS-Methodik exemplarisch im Themenfeld »Smart Textiles« angewendet wurde, um ein motivierendes Lernumfeld zu schaffen. Das noch junge multidisziplinäre Themenfeld der Smart Textiles beinhaltet eine fächerübergreifende Verbindung von Textil mit Elektronik und Informatik, die darauf abzielt, smarte Textilprodukte mit Zusatznutzen zu entwickeln. Dies kann z.B. im Bereich der persönlichen Schutzausrüstung eine aktiv leuchtende Jacke sein, die die Sicherheit der tragenden Person bei schlechten Sichtbedingungen erhöht (Haufe Online Redaktion, 2024), oder im Bereich der Medizintechnik das smarte, textilbasierte Wundpflaster, welches den Heilungsprozess durch elektrische Stimulation effektiver fördern kann als traditionelle Ansätze (Jiang et al., 2023). Smarte Textilien sind ein bedeutsamer Wachstumsmarkt für die Zukunft (Future Market Insights, Inc., 2023) und Nachwuchskräfte müssen daher berufliche Handlungskompetenz erwerben, um diesen Markt erfolgreich mitzugestalten. In Anlehnung an den *Deutschen Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen* wird der Begriff der beruflichen Handlungskompetenz als die Bereitschaft und Fähigkeit der jeweiligen Individuen definiert, die eigenen Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen in einer nachhaltigen Weise zu nutzen und sich sachgerecht, individuell verantwortungsvoll und sozial verantwortlich zu verhalten (Bundesministerium für Bildung und Forschung, o.J.)

In den textilen Studiengängen an der Hochschule Albstadt-Sigmaringen, die im Folgenden als konkretes Fallbeispiel dienen sollen, wurde das Themenfeld Smart Textiles bislang im Rahmen eines projektbasierten Ansatzes unterrichtet. Zu Beginn jedes Semesters wurde eine Praxisübung mit einem Baukasten für Smart Textiles durchgeführt, bei der die Programmierung eines Mikrocontrollers einen zentralen Bestandteil darstellte. Diese Lehr-Lernarrangements wurden über mehrere Semester in einer Vorstudie evaluiert. Hierzu wurde eine Kombination von Methoden eingesetzt, die aus dem Bereich der qualitativen Forschung stammen, darunter die teilnehmende Beobachtung, bei der die Forschenden aktiv am Geschehen teilnehmen und es gleichzeitig beobachten. Diese Methode wurde gewählt, da sie unmittelbare und detaillierte Einblicke in komplexe Bildungsprozesse, Verhaltensweisen und Interaktionen in einem natürlichen Umfeld ermöglicht (Münst, 2004). Außerdem wurden alle Leistungen der Studierenden qualitativ ausgewertet. Daraus ergaben sich folgende Problemfelder, die adressiert werden sollen:

1. **Heterogenität der Studierenden** hinsichtlich Bearbeitungsgeschwindigkeit der Aufgaben, inhaltlicher Auseinandersetzung und Motivation, daraus resultierend teilweise **Demotivation** oder soziale Isolation,
2. trotz fehlender oder geringer Vorkenntnisse im Programmieren **zu schnelles »Überfliegen« der Einführung** und dadurch Schwierigkeiten bei der weiteren Bearbeitung der Aufgaben sowie
3. **Schwierigkeiten beim Transfer** von der Theorie in die praktische Anwendung.

Spielerische Elemente wie der Vergleich, wer welche Blinkfrequenz der integrierten LEDs bei der Programmierung erkennt, oder das Spiel »Hau den Lukas« mit einem textilen Drucksensor sind als positive Aspekte des bisherigen Workshops zu nennen, die weiter ausgebaut werden sollen, da sie von der Mehrheit der Studierenden positiv aufgenommen wurden.

2. Hypothese und Fragestellung

Das Projekt basiert auf der Annahme, dass mithilfe der EMPAMOS-Methodik das bisher unzureichende Lehr-Lernarrangement adäquat analysiert werden kann und darauf aufbauend erfolgreiche Lösungsansätze entwickelt werden können, die die folgende zentrale Fragestellung beantworten: »Wie können

Lernende dazu motiviert werden, sich mit einem neuen multidisziplinären Themenfeld auseinanderzusetzen, dabei ihr Wissen zu erweitern, Theorie und Praxis optimal zu verknüpfen und ihre berufliche Handlungskompetenz, insbesondere in der Produktentwicklung von Smart Textiles, zu stärken?»

3. Methodisches Vorgehen

Dieses Projekt ist als explorative Studie angelegt, wobei gemäß den Prinzipien der Design-Based Research (DBR) in iterativen Zyklen vorgegangen wird (Reinmann, 2023). Ziel ist es, mit Studierenden in Lehr-Lern-Zyklen zu testen, inwieweit sie durch eine neue didaktisch-methodische Vorgehensweise motiviert werden und ihre berufliche Handlungskompetenz gefördert werden kann. Neben dem Einsatz von EMPAMOS orientiert sich das Lehr-Lernarrangement dabei an den folgenden beiden pädagogischen Ansätzen:

1. Das Prinzip »**Students as Partners in Teaching and Learning in Higher Education**« (SaP), bei dem die Expertise der Studierenden direkt in die Entwicklung der Lehrveranstaltung einfließt und gegenseitig direktes Feedback gegeben wird, wobei die Meinungen aller Beteiligten gleich stark gewichtet werden. Dadurch wird die traditionelle Machtasymmetrie zwischen Lehrenden und Studierenden aufgehoben und die Studierenden übernehmen vermehrt Verantwortung für ihre Lernprozesse (Mercer-Mapstone et al., 2017, S. 2). Die Einbindung der Studierenden, also der intendierten Zielgruppe, verfolgt hierbei das Ziel, ein vertieftes Verständnis dieser Prozesse zu erlangen und eine optimierte Ansprache in der Zukunft zu gewährleisten.
2. Die handlungsorientierte Methode »**Lernen durch Lehren**« (LdL), die darauf abzielt, zeitgleich mit dem Fachwissen auch Schlüsselqualifikationen zu vermitteln. Hierfür bereiten die Studierenden selbst die Lerninhalte didaktisch auf und schlüpfen in die Rolle der Lehrenden. Infolgedessen erfährt auch die Rolle der Lehrenden eine Transformation: Die Lehrkräfte fungieren nun als Coaches und Prozessbegleitende, die das Interesse und die Partizipation der Studierenden – auch als »*student engagement*« (Kolbe & Martin, 2024, S. 7) bezeichnet – fördern.

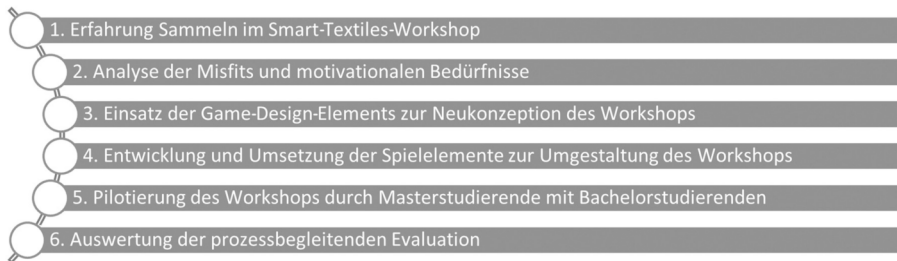
In diesem Projekt wird ein konstruktivistisches Lern- und Unterrichtsverständnis vorausgesetzt, welches durch aktives, selbstständiges sowie

problem- und handlungsorientiertes Lernen gekennzeichnet ist. Ein solcher Ansatz fördert das Verständnis, die dauerhafte Behaltensleistung sowie die Fähigkeit zur Anwendung von Wissen in neuen Kontexten. Des Weiteren wird die Lernkompetenz intensiviert, was zu positiven Lernerfahrungen führt. Hierbei wird davon ausgegangen, dass das Lernen nicht isoliert, sondern in sozialen Kontexten stattfindet und die Lernenden eine Präferenz für eigenständiges Lernen durch Erfahrung anstelle von Belehrung aufweisen. Im Rahmen dessen wird die Anregung der Eigentätigkeit als intensivste Form der Erfahrungssammlung postuliert, wobei eine Aktivierung möglichst vieler Sinne angestrebt wird. Dies wird als Basis für Erkenntnisprozesse und somit für erfolgreiches Lernen erachtet (Reusser, 2016, S. 41).

4. Durchführung der Studie unter Einsatz von EMPAMOS

Im Folgenden wird die Entwicklung und Pilotierung des Projekts dargestellt, die in enger Zusammenarbeit mit sechs Studentinnen des Masterstudiengangs Textil- und Bekleidungsmanagement im Rahmen der Veranstaltung »Innovative Textil- und Bekleidungssysteme« im Umfang von vier Semesterwochenstunden und mit der Prüfungsform »Laborarbeit« erfolgte. Während des Projektes wurde intensiv mit den Studierenden an der Neukonzeption gearbeitet und ihnen ein großer Gestaltungsspielraum zugestanden, der es ihnen ermöglichte, eigene Ideen einzubringen und sich in die Rolle der Lehrenden einzufinden. Die EMPAMOS-Methodik wurde genutzt, um zunächst die Ausgangslage zu analysieren, auf dieser Basis ein neues Konzept zu entwickeln, es umzusetzen und schlussendlich mit 15 Studierenden des vierten Semesters (5 männlich, 10 weiblich) im Bachelorstudiengang Textil- und Bekleidungstechnologie im Rahmen eines Workshops zu pilotieren.

In Kooperation mit den Studierenden wurde die Neugestaltung des Lehr-Lernarrangements in sechs Phasen in Angriff genommen (vgl. Abb. 1).

Abbildung 1: Ablauf der Umgestaltung des Lehr-Lernarrangements in sechs Phasen

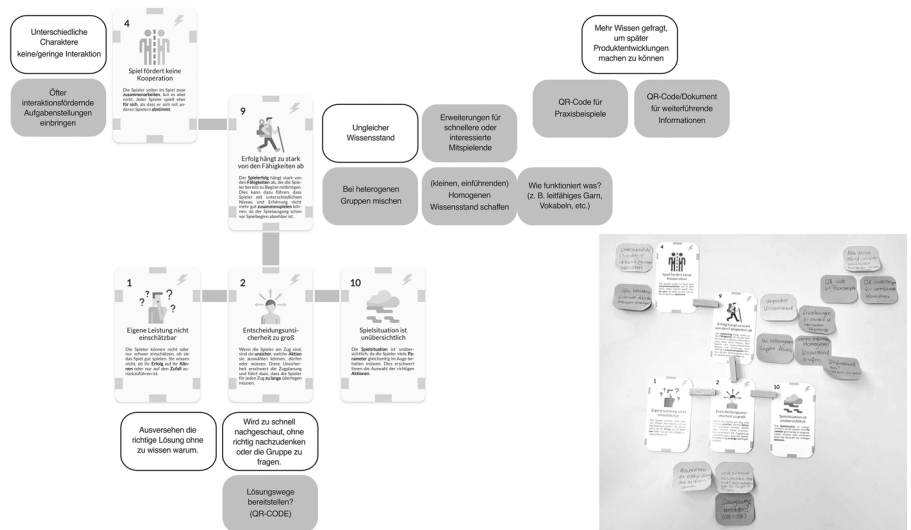
In der ersten Phase wurde, wie in den Vorsemestern, eine Praxisübung mit einem Smart-Textiles-Baukasten durchgeführt. Dieser beinhaltet verschiedene textile Sensoren und Aktoren, die über Druckknöpfe an die zentrale Steuereinheit mit einem Arduino-Mikrocontroller¹ angeschlossen werden können. Dieser Baukasten soll den Studierenden als Werkzeug dienen, um sich mit dem Themenfeld vertraut zu machen und erste Erfahrungen bezüglich Smart Textiles zu sammeln. Zunächst bearbeiteten die Masterstudierenden – wie bereits die Studierenden in den Semestern vor ihnen – die Aufgabenstellungen mit steigender Komplexität in Einzelarbeit. Den Studierenden wurde zunächst eine kompakte Einführung in die Grundlagen der Programmierung eines Arduinos anhand der Open-Source-Mikrocontroller-Plattform vermittelt. Arduino-Mikrocontroller eignen sich aufgrund ihrer einfachen Handhabung in besonderem Maße für Einsteiger:innen, die erste Erfahrungen mit der Umsetzung von Projekten sammeln möchten. Zeitgleich machten sich die Studierenden mit dem Smart-Textiles-Baukasten bzw. dem Anschluss der textilen Sensorik und Aktorik vertraut. Anschließend erstellten sie erste Programme unter Verwendung der Arduino IDE, einer benutzer:innenfreundlichen Entwicklungsumgebung, die zur Programmierung von Arduino-Mikrocontrollern verwendet wird. Dabei wurden keine spezifischen Vorkenntnisse vorausgesetzt. Diese Maßnahme zielte darauf ab, die Studierenden mit einem Hintergrund in Textil- und Bekleidungstechnologie – also ohne Informatik- und Elektronikvorkenntnisse – dazu zu motivieren, sich aktiv und eigenverantwortlich mit den Themen Programmierung, Sensoren und Aktoren auseinanderzusetzen. Wie bereits in der Vorstudie festgestellt,

1 Bei einem Arduino-Mikrocontroller handelt es sich um eine Physical-Computing-Plattform, die quelloffene Software und Hardware umfasst.

führten diese Umstände auch hier zu beträchtlichen Herausforderungen. Dazu zählen beispielsweise das Überfliegen bzw. Ignorieren der grundlegenden Hinweise sowie unterschiedliche Bearbeitungszeiten. Im Anschluss an die Praxisübung wurde daher die EMPAMOS-Methodik direkt mit den Studierenden angewendet, um zur Optimierung des Lehr- und Lernarrangements sowie des Baukastens beizutragen.

In der zweiten Phase erfolgte zunächst eine individuelle Auseinandersetzung der sechs teilnehmenden Masterstudierenden mit den sogenannten Misfit-Karten, welche Hinweise auf potenzielle Probleme im Spielarrangement liefern. Die Studierenden trafen eine persönliche Vorauswahl, auf die eine Diskussion der Karten in Zweierteams folgte. Danach diskutierten die drei Zweierteams ihre Vorauswahl und Erfahrungen gemeinsam und erarbeiteten die Zusammenhänge sowie erste Lösungsansätze. Als weiteren Schritt erörterten sie in derselben Phase, welche motivationalen Bedürfnisse aus ihrer Sicht angesprochen und erfüllt wurden bzw. in Zukunft erfüllt werden sollten. Die Ergebnisse der zweiten Phase wurden fotografisch dokumentiert (vgl. Abb. 2).

Abbildung 2: Darstellung der von den Studierenden identifizierten Misfits. Rechts unten im Bild: ein Foto aus dem Arbeitsprozess mit den Misfit-Karten



Die beschrifteten Klebezettel mit Problembeschreibungen sowie Lösungsansätzen wurden für die Arbeit mit den Game-Design-Elementen in der nächsten Phase archiviert. Aufbauend auf den ersten Lösungsansätzen aus der Analyse mit den Misfit-Karten entwickelten die Studierenden ein Lösungsnetz aus Game-Design-Elementen, um ihre Ideen festzuhalten. Mithilfe weiterer Klebezettel dokumentierten sie ihre vielfältigen Ideen und deren konkrete Umsetzung. Sie legten dabei die Verbindungen zwischen den verschiedenen Elementen intuitiv fest und erläuterten das Zusammenwirken verbundener Elemente. Auch konkrete Ideen für die Ausgestaltung einzelner Elemente (z.B. für die Integration von »Storytelling«) ergänzten die Studierenden. Schrittweise entwickelte sich das Kartennetz dadurch zu einem sehr umfangreichen und komplexen Lösungssystem weiter.

5. Modifikation des Workshops durch die Masterstudierenden

In der vierten Phase erfolgte zunächst die detaillierte Ausarbeitung des Konzeptes, das im Anschluss zwei externen Expert:innen, die bereits über Erfahrung in der praktischen Anwendung der EMPAMOS-Methode verfügten, präsentiert wurde. Die Studierenden erhielten dadurch zusätzlich zum prozessbegleitenden Feedback Rückmeldung von nicht unmittelbar am Prozess beteiligten Personen. Dieser Input wurde in die Weiterentwicklung integriert, so dass im Ergebnis die Neukonzeption folgende wesentliche Aspekte umfasst:

a) Der Workshop als Empowerment-Maßnahme

Empowerment bezeichnet eine Strategie der Förderung von Selbstbefähigung, die darauf abzielt, Menschen in die Lage zu versetzen, neue Erfahrungen zu sammeln und sich einem sich schnell wandelnden, komplexen Umfeld anzupassen (Brandes & Stark, 2021). Aus diesem Grund soll der Workshop als eine Art motivierende Reise gestaltet werden, auf der die Teilnehmenden autonom neues Wissen erwerben, Verantwortung übernehmen und die Möglichkeit zur persönlichen (Weiter-)Entwicklung erhalten.

b) Digitale Workshop-Erweiterung

Die Teilnehmenden erhalten Zugang zu einem eigens für diesen Zweck erstellten ILIAS-Kurs. Die Workshop-Unterlagen sind dort in digitaler Form auf-

bereitet, sodass Programmiercode-Beispiele unmittelbar identifiziert und kopiert werden können. Zudem sind weiterführende digitale Inhalte wie detaillierte Beschreibungen der verwendeten Technologien sowie der verfügbaren Alternativen in den Kurs integriert. Visuelle Anker, bspw. in Form von Fotos der Aktorik, sollen außerdem das Erkennen zusammengehörender Inhalte erleichtern.

c) Einführung von Gruppenarbeit

Der Workshop wird so modifiziert, dass die Aufgaben nicht mehr durch Einzelpersonen, sondern gemeinsam in Gruppen bearbeitet werden. Infolge dieser Umstellung wird eine Verbesserung der sozialen Eingebundenheit aller Teilnehmenden erwartet. Um die Immersion zu steigern, entschieden sich die Studierenden außerdem dafür, alle Teilnehmenden zu duzen. Die Masterstudierenden übernahmen für den Workshop die Position der Lehrenden und somit auch die Spielleitung.

d) Entwicklung einer Storyline

Die Überarbeitung der Aufgabenstellung erfolgte unter Zuhilfenahme der Storyline-Methode (Reich, 2008), deren Ziel die Stärkung der Sinnhaftigkeit ist. Die Studierenden wählten hierfür ernste Settings: Sie entschieden sich für Unternehmen in der Medizinbranche und für Szenarien, die die Entwicklung von Smart-Textiles-Produkten zur Anwendung in der Pflege von Demenzpatient:innen, in der Pflege von bettlägerigen Patient:innen sowie für den Einsatz im Hospiz umfassen. Die Studierenden argumentierten damit, dass sie einerseits eine große Chance für Produkte in diesem Marktsegment sehen und sich andererseits jede:r Studierende und damit jede:r Teilnehmende eine derartige Situation vorstellen könne, da viele Großeltern in ähnlichen Situationen hätten. Im Folgenden werden diese Szenarien als »Case Studies« bezeichnet. Damit die einzelnen parallel spielenden Gruppen selbständig und individuell arbeiten können, werden die Case Studies in den Gruppen in unterschiedlicher Reihenfolge, die nur über den ILIAS-Kurs kommuniziert wird, bearbeitet.

e) Erweiterung der Aufgabenstellungen

Die Arbeit mit den Case Studies soll einerseits die intensive Auseinandersetzung mit den Inhalten und andererseits den Wissenstransfer anregen. Die Case Studies umfassen daher neben den klassischen Programmieraufgaben auch Vertiefungs- und Transferaufgaben, die als neues Element zur Erweiterung des Workshop-Konzepts aufgenommen wurden. Die Case Studies werden eigenständig von den parallel »spielenden« Gruppen ausgearbeitet. Am Ende des Workshops ist eine Präsentationsphase für die Ergebnisse der Einzelgruppen eingeplant, die seitens der Spielleitung als »Pitch« angekündigt wurde. Die Entscheidung für den Einsatz von Flipcharts basiert auf der Annahme der Masterstudierenden, dass der Fokus so auf dem Inhalt und nicht – wie etwa im Fall digitaler Präsentationsfolien – auf der Gestaltung der für den Pitch verwendeten Medien liegt.

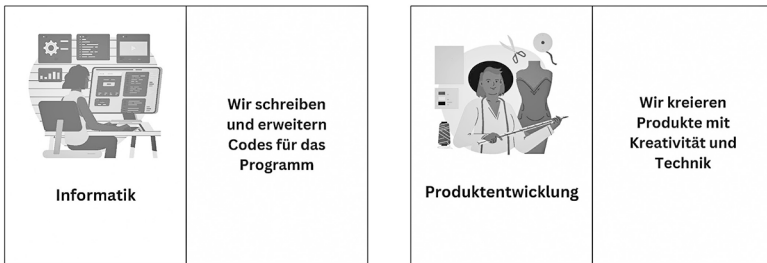
f) Arbeiten in verteilten Rollen

Um die Realität in der Industrie antizipieren zu können, werden den Teilnehmenden verschiedene Rollen zugewiesen. Die Arbeit mit den EMPAMOS-Karten inspirierte zur Gestaltung entsprechender Rollenkarten. Diese wurden mit Kartenhaltern vor den Teilnehmenden aufgestellt; auf der Rückseite jeder Karte befindet sich eine Kurzbeschreibung der jeweiligen Rolle. Dabei sind die Karten farblich auf das jeweilige Spielfeld abgestimmt. Es werden zwei Hauptrollen – einmal Produktentwicklung und einmal Informatik – sowie die folgenden vier Zusatzrollen vergeben, die je nach Teilnehmendenzahl parallel zu den Hauptrollen zu erfüllen sind:

1. Kommunikationsleitung
2. Aufgabenkoordination
3. Zeitkoordination
4. Informationsmanagement

Abbildung 3 zeigt beispielhaft die Vorder- und Rückseite der Hauptrollenkarten.

Abbildung 3: Vorder- und Rückseite der Hauptrollenkarten



g) Untergliederung in Spielrunden

Der Ablauf des Workshops wurde analog zu einem Spiel in mehrere Spielrunden bzw. Phasen aufgeteilt. Dadurch wurden Geschwindigkeitsunterschiede der Teilnehmenden, die u. a. aus der Heterogenität der fachlichen Hintergründe der Studierenden resultieren, verringert. Um eventuell weiterhin auftretende Bearbeitungszeitunterschiede auszugleichen, wurden außerdem »Erweiterungen« in Form von ein- oder zweiseitigen Überblickskarten für verschiedene Themenfelder wie Nachhaltigkeit (Abb. 4) oder Normung und Zertifizierung erstellt.

Diese Karten lagen auf Tischen im Workshop-Raum aus, um Neugierde zu wecken, und sind zudem digital über den ILIAS-Kurs abrufbar. Die Verbindung von analogen und digitalen Inhalten verfolgt das Ziel, zum einen die eigenständige Erweiterung von Wissen zu ermöglichen und zum anderen Anwendungsbeispiele direkt mit den Inhalten zu verknüpfen.

Neben den Erweiterungen wurden im Rahmen der Veranstaltung auch sogenannte »Deep Dives« eingeführt. Dabei handelt es sich um nur digital verfügbare, weiterführende Unterlagen zu den verwendeten Bauteilen, Alternativen und Anwendungsbeispielen. Diese sind mit Fotos und Verlinkungen angereichert, z. B. zu Forschungseinrichtungen oder kommerziellen Anbietern.

Abbildung 4: Beispiel einer Erweiterung zum Themenfeld UV-Sensoren



UV-Sensoren



<https://team-adafruit.com/adafruit-ltr390-uv-sensor>



Sensoren reminder hat - <https://team-adafruit.com/sensoren-reminder-hat>



Badeanzug mit UV-Sensor <https://patent.bordeaux-oe.fr/collections/helene-brillat/helene-060118-bordeaux-sequin>

UV-Sensoren sind Geräte, die die Stärke der UV-Strahlung in der Umgebung erkennen und messen. Es gibt hierbei zwei verschiedene Arten von UV-Sensoren:

- ❖ **Fotodiode UV-Sensoren:** Messen die Stromstärke, die entsteht, wenn UV-Licht auf eine Fotodiode trifft. ¹
- ❖ **Fotozelle UV-Sensoren:** Erkennen Veränderungen des Widerstands, wenn sie UV-Licht ausgesetzt werden. ¹

6. Workshop-Ablauf

Zu Beginn des Workshops erhalten alle Teilnehmenden eine Einführung in den Bereich der Smart Textiles, die durch physische Praxisbeispiele gestützt wird. Anschließend bearbeiten die Studierenden in Zweiertteams eine Einführungsaufgabe. Die Gruppeneinteilung erfolgt mittels eines zufälligen Verfahrens. Dazu werden Karten, welche in verschlossenen Umschlägen bereitgestellt werden, an die Teilnehmenden verteilt, sodass eine gleichmäßige und unvoreingenommene Gruppenzusammensetzung gewährleistet werden kann. Zudem wird dadurch sichergestellt, dass nicht bekannte Unterschiede berücksichtigt werden. Die Gruppengröße ist auf mindestens drei Personen festgelegt, wobei jedem Team eine bestimmte Farbe zugewiesen wird. Um die Immersion der Teilnehmenden in ihre neue Situation zu verstärken, werden sie dazu aufgefordert, sich als Team einen Unternehmensnamen zu geben und diesen auf dem ihrer Gruppe zugeordneten Flipchart festzuhalten. Danach werden die Case Studies bearbeitet.

Um den Teilnehmenden eine Rückmeldung zu ihrem jeweiligen aktuellen Spielstand zu geben, wird ein spezifisches Spielfeld mit einer Fortschrittsanzeige implementiert. Diese visualisiert den individuellen Fortschritt innerhalb des »Spiels« und weckt bereits zu einem frühen Zeitpunkt das Interesse an den unterschiedlichen Case Studies. Die Spielstandsanzeige erfolgt durch Symbole am Rand des Spielfelds, die nacheinander in jeder Aufgabe abgearbeitet werden müssen. Es gibt das Symbol eines Buches für das Lesen der Aufgabenstellung, gefolgt von einem Bildschirm für die Programmierung und einer Glühbirne für die Ideengenerierung und Wissensverknüpfung. Der Fortschritt wird durch Anbringen einer Wäscheklammer mit einem kleinen grünen Haken markiert. Dies wurde von den Studierenden als motivierender Aspekt hervorgehoben, da das Abhaken einer Aufgabe ein positives Gefühl erzeuge. Abbildung 5 vermittelt einen Eindruck von diesem Spielfeld, welches für jede Gruppe in einer anderen Farbe vorliegt und auf Filz gedruckt wurde, um die textile Komponente des Spiels zu betonen.

Abbildung 5: Spielfeld mit Fortschrittsanzeige

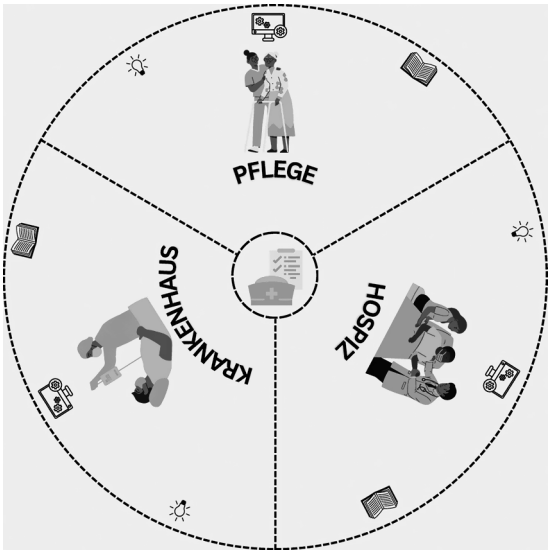
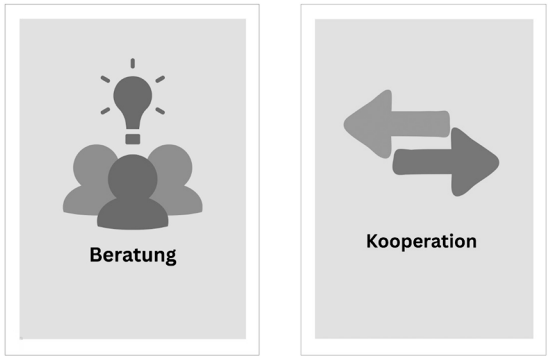


Abbildung 6: Beispiel zweier Beratungs- und Kooperationskarten, die den Spielverlauf beeinflussen können

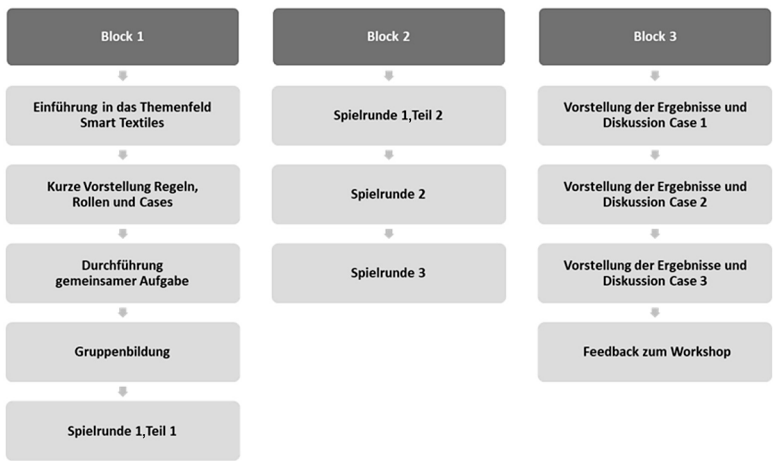


Zunächst war angedacht, dass Lösungshinweise den Spielfortschritt vereinfachen sollen. Diese wurden in der Arbeit mit den EMPAMOS-Karten zunächst als »Plug-Ins« bezeichnet. Im Lauf der Entwicklung wurde jedoch die Gefahr, dass die Teilnehmenden zu früh »spicken«, als zu hoch eingeschätzt. Daher wurden anstelle der »Plug-Ins« zwei weitere Spielkarten eingeführt: die Beratungskarte und die Kooperationskarte (Abb. 6). Der Einsatz dieser beiden Karten ist optional und wird von den Teams selbst bestimmt. Die Spielleitung, die jeder Gruppe zugeordnet ist, schlüpft beim Ausspielen der Beratungskarte in die Rolle der Unternehmensberatung und kann somit um Hilfe gebeten werden. Die Anzahl der Beratungskarten ist limitiert, um sicherzustellen, dass sich die Gruppen nicht zu schnell Unterstützung holen. In der ersten Spielrunde kann eine Karte ausgespielt werden und eine weitere ist für die folgenden beiden Runden verfügbar. Eine niedrigschwelligere Variante der Unterstützung kann zudem durch die Kooperationskarte – die jedoch erst ab der zweiten Spielrunde genutzt werden kann – ausgespielt werden. Dadurch ist es möglich, mit einer der anderen Spielgruppen Kontakt aufzunehmen und Herausforderungen zu diskutieren, wobei allerdings nicht bekannt ist, welche Spielgruppe die Case Studies in welcher Reihenfolge bearbeitet.

Durch diese neue Spielmechanik wird zum einen der Problematik begegnet, dass einige der Teilnehmenden versucht sein könnten, sich zu früh Lösungshinweise anzuschauen. Zum anderen wurden Beratungs- und Kooperationsmöglichkeiten in die Storyline integriert, was wiederum den Realitätsbezug erhöht, indem Prozesse, wie sie bei komplexen Produktentwicklungsaufgaben im Unternehmensumfeld vorkommen, abgebildet werden. Um eine einheitliche Rückmeldung von Seiten der Spielleiter:innen zu gewährleisten, wenn diese als Berater:innen hinzugezogen werden, wurde zudem ein »Cheat Sheet« mit Lösungshinweisen ausgearbeitet. Außerdem erhielten die Teilnehmenden zu Beginn des Workshops ein nur partiell ausgefülltes »Vokabelblatt« mit der Aufforderung, dieses als Unterstützung beim Lernen der Programmierbefehle in der Arduino IDE zu nutzen.

Auf die Entwicklung folgte am Semesterende die Pilotierung (Phase 5) des Workshops. Die Veranstaltung wurde an einem Tag in drei Blöcken zu je 90 Minuten durchgeführt. Abbildung 7 zeigt den Aufbau der Workshop-Blöcke.

Abbildung 7: Überblick über die Workshopinhalte



Der Workshop fand im Gegensatz zur ursprünglichen Praxisübung nicht mehr im PC-Pool, sondern in einem offenen Raum mit zur Verfügung gestellten Laptops statt. Die nachfolgenden Fotos (Abb. 8) vermitteln einen Eindruck des Workshops, bei dem eine anregende Atmosphäre geschaffen werden konnte, in der die Studierenden mit großem Engagement ihre Aufgaben bearbeiteten.

Abbildung 8: Visuelle Eindrücke aus der Pilotierungsphase



Den Abschluss bildete eine Feedbackrunde mit den Bachelorstudierenden sowie eine im Anschluss durchgeführte Gruppendiskussion mit den Masterstudierenden, die dazu diente, die Erfahrungen der Spielleiter:innen direkt für die Evaluation festzuhalten.

7. Dokumentation und Auswertung der Ergebnisse

Die Auswertung der teilnehmenden Beobachtung, welche durch die Lehrkraft prozessbegleitend über das gesamte Semester erfolgte, sowie der gesammelten Studierendendokumentation wurde in Phase 6 vorgenommen. Die Umgestaltung des Lehr- und Lernarrangements auf Seiten der Masterstudierenden wurde durch eine gemeinsame Laborarbeit dokumentiert und durch individuelle Lernreflexionen sowie standardisierte Selbsteinschätzungsbögen ergänzt.

Im Rahmen der teilnehmenden Beobachtung konnte festgehalten werden, dass sich die Masterstudierenden anfänglich überrascht von der Übertragung der Verantwortung für die Umsetzung einer Lerneinheit im Bachelorstudienangegang zeigten und sich vergewisserten, dass die Inhalte der von ihnen angeleiteten Einheit prüfungsrelevant für die Bachelorstudierenden sein würden. Nach anfänglicher Skepsis, insbesondere hinsichtlich der persönlichen Eignung, stellten sie sich jedoch – gerne im Team – dieser neuen Herausforderung. Des Weiteren konnte bei der Entwicklung der Aufgaben beobachtet werden, dass die Studierenden sich zunächst durch Fokus auf das Storytelling zu tief in spannende Aufgabenstellungen hineinziehen ließen. Die Realisierbarkeit der Aufgaben mit dem Baukasten wurde in der Folge nicht mehr beachtet und die Aufgabenstellung für die vorgegebene Zeit zu komplex konzipiert. Aufgrund des kontinuierlichen Feedbacks war es jedoch möglich, entsprechende Gegenmaßnahmen zu ergreifen und die Aufgabenstellung zu optimieren. Der gesamte Prozess erforderte allerdings seitens der Lehrenden intensive Betreuung sowie iterative Feedbackschleifen und partiell korrekatives Eingreifen bei den fachlichen Inhalten.

Die Studierenden wurden zu ihrer Meinung zum Einsatz der EMPAMOS-Methodik befragt. Die Aussagen wurden in einem Gedächtnisprotokoll festgehalten und im Anschluss einer systematischen Codierung unterzogen, um eine anonymisierte Zuordnung zu gewährleisten. Es kristallisierten sich folgende Aussagen heraus: »Erst durch die Arbeit mit den Misfit-Karten haben wir gemerkt, dass wir im Workshop alle im gleichen Boot saßen, aber nicht (aktiv) miteinander kooperiert haben« (L241), und dass »der Realitätsbezug nicht klar« (L242) war. Außerdem wurde angemerkt, dass sich den Teilnehmenden das Ziel bzw. der Sinn hinter den Aufgaben nicht erschlossen hatte. Zudem gaben sie an, dass sie teilweise »nur die Codes reinkopiert, aber nicht wirklich verstanden [haben], was [sie] dort getan haben« (L243) und erst durch die Aufgabe der Neugestaltung des Workshops dazu angeregt wurden, sich intensiv mit der Thematik auseinanderzusetzen. Ein weiterer beobachteter Vorteil

liegt darin, dass die Studierenden durch das »Ausspielen« der Karten auch Themen ansprechen, zu denen sie sich sonst unter Umständen persönlich nicht geäußert hätten. Dies lässt sich damit erklären, dass durch die Karten eine Art geschützter Raum geschaffen wird, in dem Kommunikation möglich ist. Abschließend beschreiben die folgenden beiden Zitate den Erfolg der Methodik: »Die Karten haben viel Input zur Ideenfindung gegeben, sie waren super hilfreich zur Inspiration und Strukturierung« (L241), merkte eine Studierende an. Eine andere (L243) fand: »Es hat Spaß gemacht, damit zu arbeiten – was wir daraus gemacht haben, ist ziemlich cool!« Im Rahmen der Lernreflexion zur Arbeit mit EMPAMOS schrieb außerdem eine Studierende:

[D]iese Herangehensweise [war] sehr neu für mich. Trotzdem halte ich diesen Ansatz der Wissensvermittlung für äußerst effektiv für Studierende. [...] Die Methodik hat mir einen strukturierten Ansatz zur Problemlösung und Kreativitätstechniken vermittelt, was mir ermöglicht hat, komplexe Themen systematisch anzugehen. Sie hat mir geholfen, Prozesse effizienter zu gestalten und meine Arbeit besser zu organisieren. [...] Zudem ist die Motivation sich mit den Inhalten zu beschäftigen wesentlich höher. (L242)

Im Rahmen der Entwicklung der »Spielmaterialien« wurden zahlreiche weitere Kompetenzen gefordert und die Studierenden in der Entwicklung ihrer Soft Skills gefördert, insbesondere in Bezug auf Teamfähigkeit, Kommunikationsstärke, Kritik- und Konfliktfähigkeit, analytisches Denkvermögen, Flexibilität, Kreativität, Einfühlungsvermögen und Organisationstalent. Die Nutzung vielfältiger Lernmöglichkeiten, regelmäßiges Feedback, die Übernahme von Verantwortung für das eigene Lernen und das Lernen anderer, Teamarbeit und Flexibilität haben den Kompetenzerwerb gefördert und die individuellen Fähigkeiten erweitert. Eine der Masterstudierenden fasst dies in ihrer Lernreflexion wie folgt zusammen: »Diese Handlungskompetenz ist entscheidend, um wettbewerbsfähige und nachhaltige Produkte zu schaffen, die den Anforderungen des Marktes gerecht werden und den technologischen Fortschritt in die Praxis umsetzen!« (L245). Eine andere Masterstudierende ergänzt:

Diese Kompetenz ist wichtig, da sie es ermöglicht, marktgerechte und technisch anspruchsvolle Produkte zu schaffen, die sowohl in der Industrie als auch beim Endverbraucher Anklang finden. Sie umfasst technisches Wissen, kreatives Denken und praktische Fertigkeiten sowie die Fähigkeit, im Team zu arbeiten und Projekte erfolgreich zu managen. (L244)

Abbildung 9 fasst das positive Feedback der Bachelorstudierenden zum Workshop visuell zusammen.

Abbildung 9: Ausschnitt aus dem Feedback zum Pilotierungsworkshop



Abschließend zwei Zitate von Bachelorstudierenden, die die Einschätzung direkt im Anschluss an den Workshop widerspiegeln und das visuelle Feedback ergänzen: »Es war spannend, dass der Workshop direkt aufs selber ausprobieren ausgelegt war, somit musste man sich aktiv mit den Inhalten auseinandersetzen und konnte die Inhalte somit *spielend* lernen« (L2410), merkte eine:r der Teilnehmenden an. Außerdem äußerte ein:e Studierende:r (L2412) folgenden Wunsch: »Ich empfand den Workshop als eine sehr tolle und inspirierende Abwechslung – bitte mehr davon!«

8. Diskussion der Ergebnisse, Limitationen und Ausblick

In Anbetracht der limitierten Teilnehmendenzahl, die durch die geringen Kohortengrößen im untersuchten Fachgebiet bedingt ist, ist die Aussagekraft der Ergebnisse begrenzt. Nichtsdestoweniger lassen sich aus der vorliegenden Studie wesentliche Erkenntnisse für die Hochschuldidaktik ableiten, insbesondere im Hinblick auf die Vermittlung beruflicher Handlungskompetenz im multidisziplinären Kontext.

Bei den Masterstudierenden bestand die gesamte Kohorte aus weiblichen Teilnehmenden, sodass keine geschlechterspezifischen Aussagen getroffen

werden können. Bei den fünfzehn Teilnehmenden aus dem Bachelorstudiengang sind bisher keine spezifischen Unterschiede bei männlichen und weiblichen Teilnehmenden zu erkennen. Insgesamt kann die Studie als erfolgreich bewertet werden, da sowohl die Motivation als auch der Lernerfolg der Studierenden angestiegen ist.

Im nächsten Schritt erfolgt eine vertiefte inhaltsanalytische Auswertung der studentischen Arbeiten (Mayring & Fenzl, 2022). In der Folge wird ab März 2025 die Implementierung des überarbeiteten Konzepts angestoßen, welches eine Einbettung in das *Constructive Alignment* vorsieht. Letzteres bezeichnet ein Konzept, bei dem Lernziele, Lehr- und Lernmethoden sowie Prüfungsform bereits bei der Planung einer Lehrveranstaltung aufeinander abgestimmt werden (e-teaching.org, 2023). Das beschriebene Vorgehen zielt darauf ab, die Lehre in der Vertiefungsrichtung »Smart Textiles« kompetenzorientiert, attraktiv und motivierend zu gestalten.

9. Übertragbarkeit und Transfer

Das hier beschriebene Projekt wurde in Albstadt an der Fakultät Engineering im Bereich Textil und Bekleidung mit einem qualitativen Studiendesign durchgeführt. Die Weiterentwicklung erfolgte in Kooperation mit Studierenden des Masterstudiengangs, die Evaluation fand im korrespondierenden Bachelorstudiengang statt. Die Übertragbarkeit der Erkenntnisse und Ergebnisse dieses neu gestalteten Lehr-Lernarrangements auf andere Situationen und Studiengänge ist grundsätzlich vielversprechend, da Studierende motiviert neue Themengebiete in Angriff genommen haben. Der Einsatz von EMPAMOS, die Einbindung der Studierenden, die Nutzung spielerischer Elemente und die Fokussierung auf multidisziplinäre Kompetenzen sind auf andere fachliche Kontexte übertragbar. Zudem können sie auch in anderen Bildungskontexten Anwendung finden. Die adaptierbaren Aspekte – etwa das Storytelling, die Rollenverteilung, der Einsatz von Game-Design-Elementen und die Integration weiterführender Materialien in Form von Deep Dives und Erweiterungen – bieten eine breite Palette an Lehrmethoden, die für verschiedene Fachgebiete, Kontexte und Zielgruppen angepasst werden können. Die positive Resonanz aller beteiligten Studierenden sowie ihre aktive Beteiligung an der Neugestaltung des Lehr-Lernarrangements lassen den Schluss zu, dass dieser Ansatz nicht nur effektiv, sondern auch motivierend erlebt wird und

damit dazu beiträgt, berufliche Handlungskompetenz zu stärken sowie ein tieferes Verständnis komplexer Themenfelder zu fördern.

Literatur

- Brandes, S. & Stark, W. (2021). Empowerment/Befähigung. In Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA) (Hg.), *Leitbegriffe der Gesundheitsförderung und Prävention. Glossar zu Konzepten, Strategien und Methoden*. <https://doi.org/10.17623/BZGA:Q4-i010-2.0>
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (o.J.). *Der DQR-Glossar*. Abgerufen am 24. Juli 2024 von <https://www.dqr.de/dqr/de/der-dqr/glossar/deutscher-qualifikationsrahmen-glossar.html>
- e-teaching.org (2023). *Constructive Alignment*. Abgerufen am 29. Juli 2024 von <https://www.e-teaching.org/didaktik/konzeption/constructive-alignment>
- Future Market Insights, Inc. (2023). *Smart and Interactive Textiles Market Outlook (2023 to 2033)*. Abgerufen am 25. Juli 2024 von <https://www.futuremarketinsights.com/reports/smart-and-interactive-textiles-market>
- Haufe Online Redaktion (2024, 14. April). *Wie aktiv leuchtende Warnkleidung Leben retten kann*. https://www.haufe.de/arbeitschutz/sicherheit/wie-aktiv-leuchtende-warnkleidung-leben-retten-kann_96_620788.html
- Jiang, Y., Trotsyuk, A. A., Niu, S., Henn, D., Chen, K., Shih, C.-C., Larson, M. R., Mermin-Bunnell, A. M., Mittal, S., Lai, J.-C., Saberi, A., Beard, E., Jing, S., Zhong, D., Steele, S. R., Sun, K., Jain, T., Zhao, E., Neimeth, C. R. & Bao, Z. (2023). Wireless, closed-loop, smart bandage with integrated sensors and stimulators for advanced wound care and accelerated healing. *Nature Biotechnology*, 41(5), 652–662. <https://doi.org/10.1038/s41587-022-01528-3>
- Kolbe, S. W. & Martin, J.-P. (Hg.) (2024). *Praxishandbuch lernen durch Lehren. Kompendium eines didaktischen Prinzips*. Beltz Juventa.
- Mayring, P. & Fenzl, T. (2022). Qualitative Inhaltsanalyse. In N. Baur & J. Blausius (Hg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 691–706). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-37985-8_43
- Mercer-Mapstone, L., Dvorakova, S. L., Matthews, K. E., Abbot, S., Cheng, B., Felten, P., Knorr, K., Marquis, E., Shammas, R. & Swaim, K. (2017). A systematic literature review of students as partners in higher education. *In-*

- ternational Journal for Students as Partners*, 1(1). <https://doi.org/10.15173/ijpsap.vii1.3119>
- Münst, A. S. (2004). Die teilnehmende Beobachtung als Methode für die Hochschulforschung und Hochschuldidaktik: Ein Plädoyer. *Journal Hochschuldidaktik*, 15(2), 9–12.
- Reich, K. (2008). *Storyline-Methode. Unterrichtsmethoden im konstruktiven und systemischen Methodenpool*. Abgerufen am 6. Juli 2024 von <http://methodenpool.uni-koeln.de/download/storyline.pdf>
- Reinmann, G. (2023). Design-Based Research (DBR) als Research Through Design (RTD): Qualitätsstandards für RTD in der Hochschuldidaktik. *EDeR – Educational Design Research*, 7(1), 1–25. <https://doi.org/10.15460/eder.7.1.2089>
- Reusser, K. (2016). Jenseits der Beliebigkeit: »konstruktivistische Didaktik« auf dem Prüfstand der empirischen Unterrichtsforschung. *Journal für LehrerInnenbildung*, 16(2), 40–48.



Bildquelle: »Artificial Illustrations« – ein studentisches Projekt des FIDL

