

Ingrid Isenhardt, Marcus Petermann, Martina Schmoor,  
A. Erman Tekkaya, Uwe Wilkesmann (Hg.)

# Lehren und Lernen in den Ingenieurwissenschaften

innovativ – digital – international





GEFÖRDERT VOM



Die vorliegende Publikation wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Förderkennzeichen des Verbundprojekts: 01PL16082A, 01PL16082B und 01PL16082C.

2020 wbv Publikation  
ein Geschäftsbereich der  
wbv Media GmbH & Co. KG, Bielefeld

Gesamtherstellung:  
wbv Media GmbH & Co. KG, Bielefeld  
**wbv.de**

Umschlagmotiv: Rolf Duscha,  
Oberhausen

Bestellnummer: 6004805  
ISBN (Print): 978-3-7639-6215-0  
DOI:10.3278/6004805w

Printed in Germany

Diese Publikation ist frei verfügbar zum Download unter  
[wbv-open-access.de](http://wbv-open-access.de)

Diese Publikation mit Ausnahme des Coverfotos ist unter  
folgender Creative-Commons-Lizenz veröffentlicht:  
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



Für alle in diesem Werk verwendeten Warennamen  
sowie Firmen- und Markenbezeichnungen können  
Schutzrechte bestehen, auch wenn diese nicht als solche  
gekennzeichnet sind. Deren Verwendung in diesem Werk  
berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese frei verfü-  
gbar seien.

---

### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

---

# Den Innovationsgeist wecken: Anforderungen und Erfahrungen aus der Vermittlung eines Entrepreneurial Spirit an Ingenieurstudierende

JOHANNA M. WERZ, DENNIS KREUTZER, ESTHER BOROWSKI, INGRID ISENHARDT

## Auf einen Blick

- ❖ In der Regel fokussiert sich Entrepreneurial Education auf wirtschaftliche und technische Perspektiven, wohingegen die menschliche Perspektive vernachlässigt wird. Um die zukünftigen Entrepreneur\*innen hierin zu fördern, bedarf es seitens der Hochschulen einer erhöhten Wahrnehmung und der Vermittlung sozialer und kommunikativer Fähigkeiten sowie eines höheren Praxisbezugs beim Testen von Ideen und der Vermittlung unternehmerischen Handelns.
- ❖ An der RWTH Aachen University wurde hierzu ein Seminar entwickelt und ein Makerspace eingerichtet, um den Studierenden in einem niedrighschwelligem Angebot wichtige Kompetenzen des Entrepreneurships zu vermitteln, sie „ins Machen“ und Experimentieren zu bringen.
- ❖ Für Ingenieurstudierende stellt sich dabei besonders der Fokus auf den Menschen und seine Bedarfe als fruchtbar heraus, um das innovative Potential technologischer Ideen auszuschöpfen. Dabei sind Ansätze wie die Persona-Methode oder iteratives Prototyping aus dem Design Thinking einfach und mit großem Effekt umzusetzen.

## 1 Problemstellung

Gründungen und Unternehmertum gelten als zentraler Baustein einer starken Wirtschaft, die gesellschaftliche Herausforderungen meistert [1]. Im Gegensatz zu einer trägen, durch Konzerne geprägten Wirtschaft stehen sie für Vielfalt, gesunden Konkurrenzdruck und Anpassungsfähigkeit [2]. Auf europäischer Ebene wurde deshalb der Aktionsplan Entrepreneurship 2020 ins Leben gerufen. Als Reaktion auf die Finanzkrise, aber auch um darüber hinaus die Wirtschaft anzukurbeln, umfasst er eine Reihe von Maßnahmen, die sich sowohl auf die gesamte EU als auch auf einzelne Mitgliedsstaaten richten, um das Unternehmertum in Europa zu stärken [3]. Vor diesem Hintergrund klingt die Nachricht, dass sich die Zahl der Gründungen in Deutschland aktuell auf einem neuen Höchststand befindet, sehr erfreulich. Jedoch betont der Global Entrepreneurship Monitor 2019/20 des RKW-Kompetenzzentrums den kritischen Zustand, in dem sich der deutsche Gründer\*innen-Geist im Vergleich zu Ländern mit ähnlich hohem Einkommen befindet [4]. Bezüglich der Zahl

der Gründungen belegt Deutschland im Vergleich mit 33 vergleichbaren Ländern Platz 28, was die kritische Lage des deutschen Entrepreneurial Spirits verdeutlicht. Das vormalige Erfinderland Deutschland steht demnach vor der Herausforderung, diesen Spirit zu erhalten und wiederzubeleben.

Während 2017 die Gründungen in Deutschland bei mittleren und jungen Altersgruppen ausgeglichen waren, nahm in den letzten beiden Jahren die Zahl besonders junger Gründerinnen und Gründer zu [4]. In den Gruppen der 18- bis 24-jährigen und der 25- bis 34-jährigen sind überdurchschnittlich viele Gründungen zu verzeichnen. Darüber hinaus verfügen unter den Gründungspersonen in Deutschland etwa die Hälfte mindestens über die Hochschulreife. Damit liegen wir zwar im internationalen Vergleich im Mittelfeld, wichtig ist jedoch, wie der Global Entrepreneurship Monitor betont, dass „Gründungen, die von Menschen mit höherer Bildung gestartet werden, [...] unter sonst gleichen Bedingungen, finanzstärker, erfolgreicher und technologisch anspruchsvoller“ sind [4]. Dies verdeutlicht, welche zentrale Rolle den ausbildenden Institutionen, allen voran Universitäten und Hochschulen, bei der Schaffung von Rahmenbedingungen für Gründungen zukommt. Die im Rahmen des Monitors befragten Expert\*innen berichten in diesem Zusammenhang von einem Handlungsbedarf, der – auch, wenn schulische und universitäre Entrepreneurship Education in den letzten Jahren zugenommen hat – in diesem Bereich noch immer besteht. Auch hinsichtlich Gründungs- und Innovationskompetenzen attestieren die Expert\*innen Deutschland Nachholbedarf. Gleichzeitig identifizieren sie „eine positive Wahrnehmung von innovativen Technologien, die Bereitschaft[,] Risiken zu tragen und die Fähigkeit im Umgang mit Fehlern“ als „wesentliche Eigenschaften für die Entfaltung einer dynamischen Gründerszene“ [4]. Über die grundsätzliche Rolle der Universitäten und Hochschulen hinaus zeigt sich die Relevanz für die Ingenieurausbildung in der Tatsache, dass zwar einerseits jede zehnte Gründungsperson in Deutschland im mittleren und hohen Technologiebereich tätig ist, Deutschland andererseits damit aber nur knapp über dem Durchschnitt liegt. Südkorea, die USA und Israel beispielsweise liegen weiterhin vor uns.

Wenn es also darum geht, die Innovationsfähigkeit zu fördern, müssen technische Möglichkeiten, gesellschaftliche Bedarfe und Wirtschaftlichkeit zusammen gedacht werden [5]. Enormes Potential liegt, wie zuvor dargelegt, bei Ingenieur\*innen, die sowohl hoch gebildet als auch technologisch geschult sind. Und obwohl Experimentieren und Erfinden zum klassische Bild des Ingenieurs und der Ingenieurin gehört [6, 7], scheinen diese doch noch zu selten ihr technisches Wissen für disruptive Innovationen zu nutzen. In diesem Zusammenhang beklagen viele Forschende die fehlende praktische Orientierung von Entrepreneurship Education in der höheren Bildung (u. a. [8, 9, 10, 11]). Dabei gehören zum breiten Verständnis von Entrepreneurship klar das Experimentieren und Schaffen von Neuem, darüber hinaus jedoch auch Kommunikations-, Selbst- und Teamkompetenzen [12]. Um den modernen Ansprüchen einer umfassenden Ingenieurausbildung gerecht zu werden, stellt sich also die Frage, wie sich Bestandteile einer Entrepreneurship Education in ingenieurwissenschaftliche Fächern einbinden lassen und sich auf niedrigschwellige Art ein Entrepreneurial Spirit bei Ingenieurstudierenden wecken lässt.

## 2 Entrepreneurship Education

Ein erster Kurs für Unternehmertum an einer Universität wurde 1945 an der Harvard Business School konzipiert; bis 2005 entwickelten sich daraus mehr als 2.200 Entrepreneurship Kurse an über 1.600 Colleges [13]. Heute bieten die meisten Universitäten in den USA Kurse zum Thema Unternehmertum an. Mit Ausnahme weniger Institutionen kam Entrepreneurship in Europa erst um die 2000er Jahre im Lehrplan an [14]. Lange Zeit bezeichnete Entrepreneurship Education die theoretische Vermittlung von Wissen *über* Entrepreneurship und befasste sich mit Themen wie Unternehmensgründung oder Geschäftsentwicklung [8, 9, 10]. Während die Ausbildung an Business Schools schon praktischer wurde, mangelte es außerhalb von ihnen noch an einer anwendungsorientierten, auf Erfahrung ausgerichteten Entrepreneurship Education [15]. In einer Untersuchung ostdeutscher Studiengänge mit mathematischer, Informatik-, naturwissenschaftlicher oder technischer Ausrichtung (MINT) waren 2018 nur in jedem fünften Studiengang (19%) Inhalte mit Entrepreneurship-Bezug vorhanden. Sie orientieren sich dabei in zwei Dritteln (63,4 Prozent) eher an traditioneller Entrepreneurship-Lehre, wirtschaftswissenschaftlichen Grundlagen und Gründungswissen – also Wissen *über* Entrepreneurship. Dabei, so Gossel und Will, liegen „im Kontext der technischen und naturwissenschaftlichen Disziplinen [...] Potenziale für zukünftige technologische und ggf. auch unternehmerische Innovationen. Die Zielgruppe dieser Studierenden [der Ingenieurwissenschaften] wird jedoch bislang kaum erreicht“ [16, S. 5].

Zunehmend ändert sich jedoch der Fokus vom Lernen *über* Entrepreneurship mehr hin zum Lernen *für* Entrepreneurship („Learning to become an entrepreneur“) sowie zum Lernen *durch* Entrepreneurship („Learning to become entrepreneurial“ [1]). Letzteres bezeichnet die Stärkung des entrepreneurial Mindsets, also die Einstellung, anzupacken und zu machen. Lernen für Entrepreneurship hingegen betrifft Fähigkeiten von der Umsetzung einer Idee bis hin zur Gründung eines Unternehmens.

Erfahrungsbasiertes, experimentelles Entrepreneurship-Lernen fand lange Zeit vor allem im schulischen Kontext statt. Inzwischen setzt sich aber ein breites Konzept von Entrepreneurship durch, das auch Themen der Persönlichkeitsentwicklung und Handlungsorientierung umfasst und in allen Stufen des Bildungssystems, ja lebenslang, stattfinden kann [17]. Der Ansatz entspricht dabei am ehesten dem zuvor beschriebenen Lernen *durch* Entrepreneurship. Dieses breite Verständnis mit hoher Relevanz für die einzelnen Lernenden findet sich auch im Aktionsplan Entrepreneurship 2020 der EU-Kommission [18]:

“Entrepreneurship education prepares people to be responsible and enterprising individuals. It helps people develop the skills, knowledge, and attitudes necessary to achieve the goals they set out for themselves. Evidence also shows that people with entrepreneurial education are more employable.”

Diesem ganzheitlichen Ansatz folgend, stellt Lackéus heraus, dass Entrepreneurship Education über klassische pädagogische Ansätze wie problembasiertes oder projektbasiertes Lernen, die Teamarbeit, Problemlöseverhalten oder Produktentwicklung vermitteln, hinausgeht und zusätzlich Innovationsfähigkeit, iteratives Experimentieren sowie den Umgang mit dem Risiko zu Scheitern umfasst [9]. Mit Fokus nicht nur auf den individuellen Fähigkeiten, sondern mit Einbettung einer modernen Entrepreneurship Education in gesellschaftliche und wirtschaftliche Zusammenhänge sowie einer möglichst nachhaltigen Ausbildung formuliert Lindner sechs Anforderungen [1]:

1. Integration von Entrepreneurship Education als Grundprinzip in verschiedenste Fächer
2. Schaffung eines durchgängigen Lernangebots über Kompetenzniveaus hinweg
3. Orientierung an und Schaffung von Leitbildern
4. Werteorientierung, da die heutige Art der Ausbildung das morgige Gesellschafts- und Wirtschaftsverständnis prägt
5. Methodenpluralismus, um über eine reine Wissensvermittlung hinaus Haltung- und Kompetenzerwerb zu ermöglichen
6. Fächerübergreifende, ganzheitliche Aufgabe, die jenseits der Wirtschaftsdidaktik wirkt

### 3 Bestandteile von Entrepreneurship

So, wie die Entrepreneurship Education zu Beginn der 2000er Jahre nach Europa schwappte, nahm auch die Popularität des Begriffs Entrepreneurship zu – bei einer gleichzeitigen Aufweichung seiner Bedeutung [19]. Im engen Verständnis sind Entrepreneur\*innen diejenigen, die ein Unternehmen gründen, Neues schaffen, selbstständig tätig sind. Intrapreneur\*innen sind auf ähnliche Weise innerhalb von Firmen tätig [20]. Diese Definitionen sind aber einerseits nicht trennscharf – es gibt keinen Unterschied zwischen Entrepreneur\*innen und Unternehmer\*innen – andererseits lassen sie Aspekte aus, die heutzutage zu Entrepreneurship zählen.

Einen ganzheitlichen Ansatz von Entrepreneurship, der über Unternehmensformen (z. B. Start-ups) hinausgeht, begründete Howard H. Stevenson von der Harvard Business School: „entrepreneurship is a process by which individuals – either on their own or inside organizations – pursue opportunities without regard to the resources they currently control“ [21, S. 23]. Dieses Verständnis von Entrepreneurship umfasst ein sehr viel breiteres als die reine Übersetzung als Selbstständige und Unternehmensgründer\*innen. Die Definition zeigt, dass ein Entrepreneurial-Skill- und Mindset nicht nur für Selbstständigkeit oder Gründung relevant ist, sondern auch die Lösung zahlreicher Aufgaben erleichtert, sei es innerhalb einer Firma oder auch im Privatleben. In diesem breiten Verständnis definiert die Europäischen Union unternehmerische Kompetenzen als „die Fähigkeit der und des Einzelnen, Ideen in die Tat umzusetzen“, die ihr oder ihm hilft, „nicht nur in seinem täglichen Leben zu Hause oder in der Gesellschaft, sondern auch am Arbeitsplatz, sein Arbeitsumfeld

bewusst wahrzunehmen und Chancen zu ergreifen“ [22, S.17]. Sie sind damit Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen, über die jede\*r Bürger\*in verfügen sollte. Entrepreneurship stellt sich demzufolge als Kompetenz heraus, die für alle Stationen des Lebens Vorteile beinhaltet [23].

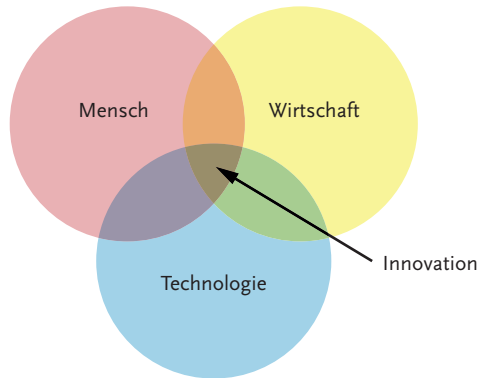
Shane und Venkataraman sehen Entrepreneurship als Prozess, der (a) Identifizierung und (b) Nutzung einer Möglichkeit umfasst [24]. Ähnlich leitet Eisenmann von den Herausforderungen von Entrepreneurship Handlungsstrategien ab, die es zu beherrschen gilt: schnelles Experimentieren (lean experimenting), schrittweises Vorgehen (staged investing), Kooperation und Zusammenschluss (partnering) sowie Storytelling [23]. In diesen Phasen und Handlungsstrategien steckt, wie es auch die moderne Entrepreneurship Education versteht, mehr als nur das Ergreifen und Nutzen von Chancen, nämlich auch eine Reihe sozialer und individueller Kompetenzen. Diese betont auch das Entrepreneurship Competence Framework mit drei Kompetenzbereichen – (1) Ideen und Möglichkeiten, (2) Ressourcen und (3) Umsetzung – in die sich wiederum 15 Kompetenzen einordnen lassen [12]. Nur eine von ihnen liegt im Bereich unternehmerischen Wissens („develop financial and economic know how“), während die anderen größtenteils Selbst- und Kommunikationskompetenzen beschreiben, z. B. Selbstwirksamkeit, ethisches Denken, andere mobilisieren, durch Erfahrung lernen und Umgang mit Unsicherheit. Dabei klingt ein weiterer Aspekt an, der sich in einer Untersuchung von Einflussvariablen auf die Bereitschaft, unternehmerisch tätig zu werden, zeigt: Risikotoleranz stellt eine zentrale Bedingung für Entrepreneurship dar – und ist in Deutschland in geringerem Maße vorhanden als in anderen europäischen Ländern [25].

Zusammenfassend reichen die Kompetenzen, die Entrepreneurship ausmachen, je nach Definition von theoretischem Wissen bis hin zu der Fähigkeit, Chancen zu erkennen und zu ergreifen. Entrepreneurship im breiten, über das Theoretische hinausgehende Verständnis umfasst Fähigkeiten der Kooperation und Teamarbeit, des Anpackens, „einfach mal Machens“ und Vorantreibens, jedoch immer wieder Prüfens und Experimentierens, eingebettet in werteorientiertes Handeln und eine gewisse Risikotoleranz. Diese Kompetenzen eint ihre praktische Ausrichtung. Über theoretisches Wissen hinaus gilt es, sie zu erleben und so einzuüben.

## 4 Entrepreneurship für Ingenieur\*innen

Dieses breite Verständnis von Entrepreneurship verdeutlicht umso mehr die Relevanz von Entrepreneurship Education in Ingenieurstudiengängen. Denn: Für technische Innovationen bieten technische und naturwissenschaftliche Disziplinen einen idealen Nährboden. So lernen Ingenieurstudierende während ihres Studiums zahlreiche technische Grundlagen, erfahren von neuesten Technologien und entwickeln Ansatzpunkte für neue Ideen. Um dieses Potential auszuschöpfen, um aus diesen Ideen Innovationen zu machen, müssen technologische Ansätze um zwei weitere Betrachtungsweisen ergänzt werden: Wirtschaftlichkeit und gesellschaftlich-individuelle Bedarfe. Zumeist bedarf es zur Entstehung von Innovationen ([5], siehe Abbil-

dung 1) aller drei – einen Schnittpunkt technologischer Möglichkeiten, wirtschaftlicher Umsetzbarkeit und gesellschaftlich-individueller Bedarfe. Doch wirtschaftliche und insbesondere menschliche Bedarfe, also die Nutzenden, stehen in technischen Disziplinen bislang meist nicht im Fokus.



**Abbildung 1:** Am Schnittpunkt der drei Betrachtungswinkel entsteht Innovation (eigene Abbildung)

Darüber hinaus beklagen viele Studierende und Unternehmensvertreter\*innen fehlenden Praxisbezug – insbesondere in der universitären Ausbildung. Als Gründe für Studienabbrüche in den Ingenieursstudiengängen gelten unter anderem mangelnder Praxis- und Berufsbezug [26]. Die Erfinderfigur des Daniel Düsentrrieb, lange Zeit Prototyp des Ingenieurs, tüftelt und schraubt, es knallt, und irgendwann läuft die Maschine. Die Möglichkeiten, tatsächlich praktisch tätig zu werden, Ideen umzusetzen und zu prüfen, begrenzen sich in vielen Ingenieurstudiengängen jedoch auf kurze Praktika: Viele Absolvent\*innen hatten bis zu ihrem Abschluss weder Elektrodenschweißgerät noch Schraubenschlüssel in der Hand. Doch zu den Entrepreneur-Kompetenzen gehört, wie oben beschrieben, die Fähigkeit, aus Erfahrungen zu lernen [12] oder – in anderen Worten – iteratives Experimentieren [9]. Um das Ziel zu erreichen, Ingenieurstudierende aufbauend auf ihren fachlichen Kompetenzen zu technisch innovativen Entrepreneur\*innen auszubilden, gehören Gelegenheiten zu experimentieren, aus Prototypen zu lernen und iterativ zu validieren, unbedingt zu einer Entrepreneurshipausbildung.

Die Anforderungen an die Entrepreneurial Education besteht nicht nur auf der Fokussierung der technischen oder wirtschaftlichen Perspektive, sondern auch auf die der Nutzenden und ihrer Bedarfe. Um die zukünftigen Entrepreneur\*innen hierin zu fördern, bedarf es seitens der Hochschulen einer erhöhten Wahrnehmung und Vermittlung wichtiger sozialer und kommunikativer Fähigkeiten sowie der Auseinandersetzung mit sich selbst, wie der bewussten Auseinandersetzung mit der Angst vor dem Scheitern. Zudem ist ein hoher praktischer Anteil in der Vermittlung von unternehmerischem Wissen und dem Ausprobieren von Ideen erforderlich. Hier anzusetzen, ist der Anspruch unserer Vermittlung eines Entrepreneurial Spirits.

## 5 Lösungsvorschläge

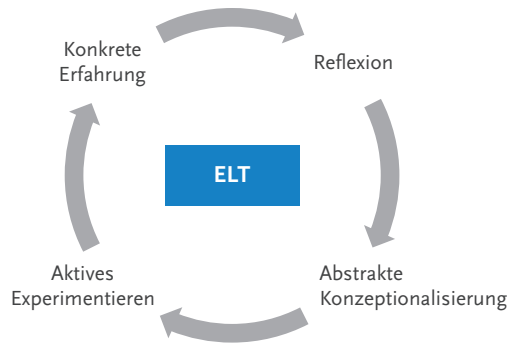
Um Studierende der Ingenieurwissenschaft von heute zu Entrepreneur\*innen von morgen zu machen – sei es tatsächlich als Unternehmer\*innen oder bezüglich ihrer Kompetenzen –, um ihnen also einen Entrepreneurial Spirit näherzubringen und sie vor dem Hintergrund ihrer Fähigkeiten ins „einfach mal Machen“ zu bringen, werden zwei ineinandergreifende Ansätze verfolgt. Der erste stellt einen breitenwirksamer Ansatz für Ingenieurstudierende und Wissenschaftliche Mitarbeitende dar: das Angebot des Workshops „How to become an Entrepreneur“. In ihm stehen Grundlagen von Entrepreneurship, also die entsprechende Einstellung, Methoden zur Ideenfindung, Validierung und Ausarbeitung sowie Anregung und Motivation durch Vorbilder im Fokus. Der zweite Ansatz als Flankierung zum ersten ist die Bereitstellung eines Makerspaces, der Ingenieursstudierenden für ihre Projekte offensteht. Im Experience Engineering Square (E<sup>2</sup>) geht es darum, notenunabhängig den Tüftelgeist zu wecken und einen Ort zu schaffen, wo Experimentieren erlaubt ist. Während der Workshop eine angeleitete Annäherung an das Thema Entrepreneurship ermöglicht, lernen Studierende im E<sup>2</sup> auf informelle und – sozusagen – beiläufige Weise, als Entrepreneur\*innen tätig zu sein. Beide Ansätze können mit einer großen Breitenwirksamkeit umgesetzt werden, da sie allen interessierten Ingenieurstudierenden und wissenschaftlichen Mitarbeitenden offenstehen. Die Teilnahme an beiden Konzepten ist freiwillig. Während der Workshop über Verteiler beworben und in bestehende Weiterbildungsangebote eingebunden wird, ist der Makerspace teilweise curricular eingebunden, sodass Bestandteile einzelner Veranstaltungen dort vertieft werden können (z. B. Prototypen-Bau in entsprechenden Seminaren). So steigt die Bekanntheit des Angebots und mögliche Berührungspunkte werden abgebaut.

Beide Ansätze werden durchgeführt und erforscht. Sie adressieren die zuvor beschriebenen Anforderungen an Entrepreneurship Education mit dem Ziel, die Bestandteile einer Entrepreneurship Education in ingenieurwissenschaftliche Fächer einzubinden und so ein Entrepreneurial Spirit bei Studierenden der Ingenieurwissenschaften zu wecken. Da der erste Ansatz, der Workshop „How to become an Entrepreneur“, zentrale Grundlagen und niedrigschwellige unternehmerische Methoden vermittelt, wird er im Folgenden ausführlich beschrieben. Er bietet Lehrenden der Ingenieurwissenschaften beispielhafte Methoden, die sie in ihre Lehrveranstaltungen integrieren können.

### 5.1 Workshop “How to become an Entrepreneur”

Das Ziel des eintägigen Workshops „How to become an Entrepreneur“, der extracurricular angeboten wird, ist es, auf einfache, anregende Weise den Entrepreneurial Spirit von Ingenieurstudierenden zu wecken und zu fördern. Die Struktur ist am experimentellen Lernzyklus (ELT) des Pädagogen David Kolb angelehnt, der das Erlernen neuen Wissens als Erfassen und Transformieren des Erlernten definiert [27]. Die bis zu zwölf Teilnehmenden durchlaufen hierbei die vier Phasen der konkreten Er-

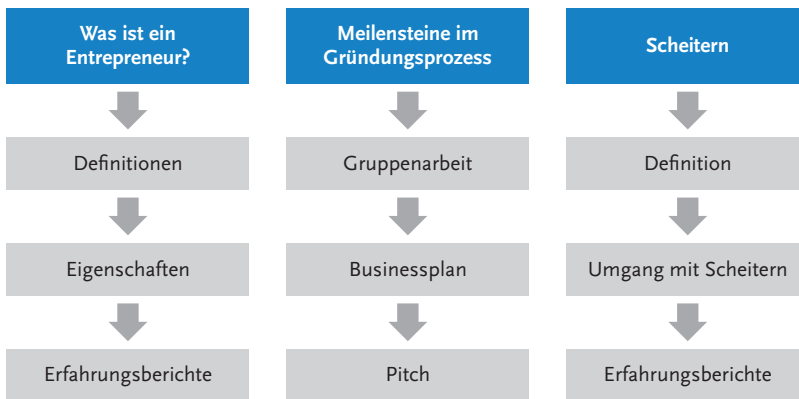
fahrung, reflektierenden Beobachtung, abstrakten Konzeptualisierung und des aktiven Experimentierens (Abb. 2).



**Abbildung 2:** Vier Phasen des Lernens (nach Kolb [27])

In Anlehnung an den Lernzyklus nach Kolb liegt der Fokus dabei nicht vorrangig in der Vermittlung von Theorieeinheiten, sondern im selbstständigen Erarbeiten, der Anwendung von Methoden, oder auch: dem „Erfahren“ und „Reflektieren“.

Der Workshop ist in drei Einheiten aufgeteilt, die im Folgendem detailliert beschrieben werden (Abb. 3).



**Abbildung 3:** Module des Seminars „How to become an Entrepreneur“

### Auseinandersetzung: Was ist ein\*e Entrepreneur\*in?

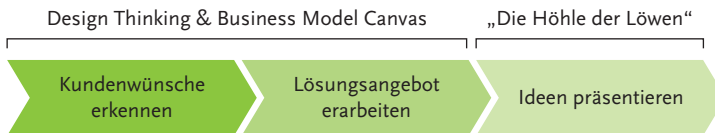
In der ersten Lerneinheit des Workshops lernen die Teilnehmenden den Begriff „Entrepreneurship“ kennen und erfahren, wie er vom einfachen „Gründen“ oder der „Selbstständigkeit“ abgegrenzt werden kann. Beide Begriffe werden häufig synonym verwendet; der Unterschied und damit auch das Merkmal des Workshops liegt jedoch in der zugrunde liegenden Einstellung: Während der klassische Begriff „Gründen“ den Schwerpunkt auf die Unternehmensgründung bzw. Selbstständigkeit legt, beinhaltet Entrepreneurship den zentralen Begriff der Effectuation Logic. Er be-

zeichnet die Einstellung, von eigenen Mitteln und Fähigkeiten ausgehend Handlungsalternativen abzuleiten, Ressourcen aufzubauen, eigene Mittel zu expandieren, sich konstant Randbedingungen anzupassen, Zufälle als Chance zu begreifen und Partnerschaft zu verfolgen statt Konkurrenz.

Nach der begrifflichen Abgrenzung erarbeiten die Teilnehmenden selbstständig und in Gruppen Eigenschaften einer Entrepreneur\*in – beispielsweise Selbstbewusstsein, Innovationsfähigkeit und Risikoaffinität – und schätzen in einem Spinnennetzdiagramm eine\*n ideale\*n Entrepreneur\*in ein, um sich schließlich selbst zu verorten: Wie risikoaffin bin ich? Habe ich ein hohes Selbstbewusstsein? Der Vergleich verdeutlicht vorhandene Eigenschaftsausprägungen und mögliche Entwicklungspotentiale. Um die Variabilität in den Eigenschaftsausprägungen hervorzustellen, werden im Anschluss an die Übung kurze Videoeinspieler dreier Entrepreneure gezeigt, die über den gesamten Workshop hinweg als Role Models ihre Sichtweise beitragen. Für die Videos wurden im Vorfeld drei Entrepreneure aus dem Umfeld der RWTH interviewt und hinsichtlich ihrer Erfahrungen befragt. Die Interviewten berichten über die Eigenschaften, die sie bei sich für wichtig erachten (Gesamtschnitt aller Videos: <https://bit.ly/3icdLZm>).

### Meilensteine im Gründungsprozess

In der folgenden Einheit des Workshops geht es darum, die ersten Meilensteine einer Unternehmensgründung beispielhaft zu durchlaufen (siehe Abbildung 4). Dafür wird die Kreativitätsmethode des „Design Thinkings“ eingesetzt, die den Kunden und seine Bedürfnisse in den Mittelpunkt stellt.



**Abbildung 4:** Erste Meilensteine einer Unternehmensgründung

Die Methode zielt darauf ab, den Teilnehmenden zu verdeutlichen, dass, bevor Rentabilität ausgerechnet oder die Entwicklung eines Produkts verfolgt werden kann, die Perspektive auf den Nutzen einer Innovation zu lenken ist. Ziel ist die Einsicht, dass rein technologische oder wirtschaftliche Betrachtungen nicht ausreichen, um Innovationen zu schaffen. Der Kunde bzw. die Kundin sind Teil des zukünftigen Erfolgs. Es gilt also, sie zu beobachten und zu verstehen, um auf dieser Grundlage Ansätze für Innovationen zu identifizieren: Wie sieht sein bzw. ihr Alltag aus? Was sind Probleme?

Eine Übung verdeutlicht, wie es dabei zu kommunikativen Missverständnissen zwischen Kund\*innen und Unternehmer\*innen kommen kann: Die Teilnehmenden interviewen sich in Paaren zu einem vorgegebenen Bedarf, einmal aus Kund\*innensicht, einmal aus Unternehmer\*innensicht, um so Unterschiede zu identifizieren.

Zur Auswertung und Konsolidierung der Interviews wird eine klassische Methode des Design Thinking herangezogen: die Erstellung einer Persona. Dabei wird eine Zielgruppe ausgewählt und in einer einzelnen Person kondensiert: Sie erhält einen Namen, ein Bild und demographische Daten, es werden möglichst konkret relevante Alltagssituationen und ihre alltags- oder themenspezifischen Probleme beschrieben. Mit dieser Methode wird eine prototypische Figur geschaffen, die im Folgenden zur Validierung von Ideen und Prototypen herangezogen werden kann: Würde der Persona das Produkt gefallen? Was hätte sie auszusetzen? Dieser Phase zugrunde gelegt werden Problemstellungen zur Bearbeitung im weiteren Verlauf. Dies können Themen aus dem universitären Alltag der Studierenden sein, also z. B. Aufgaben aus einem Seminar, aber auch gesellschaftliche Herausforderungen, etwa „Mobilität der Zukunft“.

Bezogen auf die Problemstellung und mit Fokus auf die Persona gilt es nun, Lösungsansätze zu entwickeln. Dies geschieht anhand der Methode „Bisoziation“. Dazu sammeln die Teilnehmenden zunächst auf Grundlage eines Bildes unabhängig von der zielgruppenspezifischen Problemstellung in kurzer Zeit so viele Assoziationen wie möglich. Hierfür bieten sich besonders bunte, vielfältige Darstellungen an, z. B. von Wochenmärkten o. Ä. Anschließend werden zufällig eine bis zwei Assoziationen ausgewählt. Ausgehend von ihnen werden, wiederum bezogen auf die Problemstellung der Persona, Lösungen generiert. Diese Methode ermöglicht es, sich vom eigentlichen Problem zu lösen und durch „problemferne“ Assoziationen neue, kreative Ideen „außerhalb der Box“ zu entwickeln.

Im nächsten Schritt lernen die Teilnehmenden die Now-How-Wow-Matrix kennen, anhand derer sie eine vielversprechende Idee auswählen, um sie prototypisch umzusetzen. Dazu gehört zu einem die Weiterentwicklung der Idee zum Geschäftsmodell. Dies geschieht mithilfe der „Business Model Canvas“-Methode von Alexander Osterwalder [28], das systematisch bestimmte Aspekte beleuchtet: u. a. das Wertangebot der Geschäftsidee, die benötigte Infrastruktur zur Realisierung, die Bedürfnisse der Kund\*innen sowie Einnahme- und Kostenstrukturen. Neben dem Geschäftsmodell entwickeln die Studierenden einen Produktprototypen, der die besonderen Eigenschaften bzw. Funktionalität ihres Lösungskonzepts darstellt. Dies kann sowohl mit einfachen Bastelutensilien als auch in einer Werkstatt wie dem Makerspace umgesetzt werden. Ziel ist es, das Konzept physisch oder szenisch umzusetzen und so real prüfen zu können.

Sowohl die Geschäftsmodellentwicklung als auch der Prototypenbau dienen zur Vorbereitung des finalen Schrittes: dem Pitch. Angelehnt an die Fernsehshow „Höhle der Löwen“, erklären die Studierenden innerhalb weniger Minuten ihr Konzept mit dem Ziel, es möglichst gut zu verkaufen. Diese Pitches dienen dazu, Aufmerksamkeit bei Kund\*innen und möglichen Förder\*innen zu wecken, Besonderheiten des Konzeptes zu erläutern, Investor\*innen anzusprechen und einen Austausch von Kontaktdaten zu ermöglichen. Durch den Pitch trainieren die Studierenden, ihre Idee attraktiv und auf den Punkt darzustellen – Storytelling-Fähigkeiten – und sammeln so Verkaufs- und Vermarktungserfahrung in einem geschützten Umfeld.

## Scheitern

Neben dem Durchlaufen einer Geschäftsidee-Entwicklung ist es Ziel des Workshops, den Umgang mit Scheitern zu erlernen und zu verbessern. Angst vor dem Scheitern hemmt häufig die Entwicklung von Ideen, die Definition einer eindeutigen Zielgruppe, die Bearbeitung eines Geschäftsmodells oder einen regelmäßigen Realitätscheck aller Ansätze und Annahmen. Mit anderen Worten: Es hält viele zukünftige Entrepreneur\*innen davon ab, mit dem Unternehmertum zu beginnen. Doch woher kommt die Angst vorm Scheitern? Zur Beantwortung dieser Frage werden die Teilnehmenden zuerst nach ihrer Definition des Scheiterns befragt. Ein entsprechender Austausch führt eigentlich immer zu der Erkenntnis, dass Scheitern mit übersteigerten negativen Assoziationen verbunden ist: Wer scheitert, ist ein Versager, wird sozial ausgegrenzt und ruiniert sich finanziell. Die Bereitschaft, Risiken einzugehen, es auszuhalten, möglicherweise zu scheitern, ist in Deutschland im europäischen Vergleich gering ausgeprägt [25]. Im Kontrast dazu erklären erfolgreiche Entrepreneur\*innen, dass sie zwar alle schon einmal gescheitert sind, dies aber genutzt haben, um Konzepte anzupassen, zu lernen und so persönlich zu wachsen. Die Teilnehmenden sollen Scheitern als unvermeidliches Stolpern auf dem Weg zum Erfolg verstehen, das zum Gründen dazugehört. Eine entsprechende Einstellung wird abschließend auch nochmals von den interviewten Entrepreneuren in Erfahrungsberichten verdeutlicht. Der Workshop endet mit einer Reihe von Informationen zur Gründerberatung, Beratungsmöglichkeiten und Anlaufstellen und den wichtigsten Gründungstipps der interviewten Entrepreneure.

## 5.2 Maker Space: Experience Engineering Square (E<sup>2</sup>)

Der Workshop „How to become an Entrepreneur“ bietet eine formale und angeleitete Auseinandersetzung mit dem Thema Entrepreneurship und spricht damit diejenigen an, die sich bewusst in diese Richtung fortbilden wollen. Demgegenüber bietet ein Makerspace die Möglichkeit, Studierende unabhängig von einem Interesse an Entrepreneurship zum Tüfteln und Experimentieren, zu Kooperation und Zusammenarbeit anzuregen – und damit implizit die Fähigkeiten von Entrepreneur\*innen zu üben.

„Makerspaces“ sind Werkstätten, die eine kreative Atmosphäre schaffen und die Möglichkeit bieten, aus eigenen Ideen Prototypen zu entwickeln. Dazu enthalten sie verschiedenste Maschinen, Werkzeuge und Materialien, beispielsweise 3D-Drucker oder Lasercutter, aber auch Optionen zur Holz- oder Stoffbearbeitung. So wurde der „Experience Engineering Square“ (E<sup>2</sup>) eingerichtet, um Ingenieurwissenschaft neben exzellenter theoretischer Vermittlung auch auf hohem praxisnahen Niveau erfahrbar zu machen. Der E<sup>2</sup> steht allen ingenieurwissenschaftlichen Studierenden lehrstuhl- und institutsübergreifend zur Verfügung, um Ideen in Prototypen umzuwandeln und so ein Modell, ein Mock-up oder einen Demonstrator präsentieren, prüfen und die Idee anpassen zu können. Aufgrund seines breiten Angebots an Maschinen ermöglicht der E<sup>2</sup> verschiedenste Erfahrungen und Möglichkeiten (siehe Abbildung 5). Er umfasst neben einer Werkstatt Seminarräume, in denen beispielsweise eine

Stickmaschine und softwaregestützte Anwendungen wie VR/AR-Brillen zu finden sind. Für die Studierenden ist die Nutzung zu den Öffnungszeiten möglich, in denen eine geschulte Aufsichtsperson die Besuche reguliert. Außerdem müssen sie zunächst eine umfangreiche Sicherheitseinweisung absolvieren.

Während viele Laboratorien für Studierende nur über die Teilnahme an Lehrveranstaltungen zugänglich sind, bietet der E<sup>2</sup> einen niedrighschwelligem Zugang, innovativ und im tüftlerischen Sinne wie ein\*e Entrepreneur\*in tätig zu sein, theoretisches Wissen und Problemstellungen aus dem Studium anzuwenden und zu bearbeiten. Darüber hinaus stellen Makerspaces auch Orte der Vernetzung und Zusammenarbeit dar [29] und fördern so in den Begegnungen auch soziale Kompetenzen. Mit der engen Einbindung des Makerspaces in universitäre Veranstaltungen soll er möglichst früh im Studium verankert und den Studierenden als offenstehende Werkstatt vorgestellt werden. CAD-Modelle oder Konzepte haptisch umzusetzen, soll die Motivation der Studierenden fördern und ihnen die Praxisrelevanz ihres Studiums aufzeigen. Die obligatorischen Sicherheits- und Maschinenschulungen (z. B. für 3D-Druck oder Lasercutting) erweitern außerdem die praktischen Fähigkeiten der Ingenieurstudierenden. Darüber hinaus bietet der E<sup>2</sup> natürlich auch die ideale Umgebung für Workshops, wie der zuvor beschriebene „How to become an Entrepreneur“. Damit ergänzt er die Anforderung des Workshops, Ingenieurslehre ganzheitlich voranzutreiben: Praxisnähe und Anwendungsbezug herzustellen, Innovationskraft, Kreativität und soziale Kompetenzen zu fördern und Experimentieren und Tüfteln zu ermöglichen – also die Bestandteile von Entrepreneurship zu vermitteln. So beinhaltet der Experience Engineering Square auch die Entrepreneurship Experience.



Abbildung 5: Umfang und Angebot des Experience Engineering Square (E<sup>2</sup>)

## 6 Anknüpfungspotential

Die Frage, wie sich ein Entrepreneurial Spirit bei Ingenieurstudierenden wecken lässt, ist also erst einmal so zu beantworten: auf verschiedenste Arten. Während ein eintägiger Workshop erste Konzepte vermitteln kann und den Prozess von der Ideenfindung bis hin zur Darstellung und dem Verkauf der Idee erleben lässt, schließt ein Makerspace mit der Möglichkeit, Prototypen zu bauen, daran an. Er ist darüber hinaus ein Angebot für die Studierenden, die nur basteln wollen und sich *eigentlich* nicht für Entrepreneurship interessieren. So kommt ein Großteil der Makerspace-Besucher\*innen unabhängig von einem vorhergehenden Workshop. Gleichermaßen lernen sie dort iteratives Experimentieren, Kooperation und „einfach mal Machen“.

Insbesondere die Beispiele aus dem Workshop „How to become an Entrepreneur“ zeigen, dass sich schon mit kleinen Übungen und wenig Ressourcen Entrepreneurship-Kompetenzen anregen lassen. Für Ingenieurstudierende stellt sich dabei vor allem der Fokus auf den Menschen und seine Bedarfe als fruchtbar heraus, um das innovative Potential vorhandener technologischer Ideen auszuschöpfen. Dabei sind einfache Methoden wie die Persona-Methode oder Prototyping aus dem Design Thinking leicht und mit großem Effekt umzusetzen. Das positive Feedback der Teilnehmenden des Workshops „How to become an Entrepreneur“ bestätigen, dass sie für die Erfahrungen aus dem Workshop zahlreiche Anknüpfungspunkte in ihrer Lebenswelt sehen. Darüber hinaus stellen systematisches iteratives Vorgehen im Sinne von Prototypenerstellung und -testung Fähigkeiten dar, die in der zunehmend agilen Arbeitswelt hohe Wertschätzung genießen. Entrepreneurship-Kompetenzen erhöhen, wie im Actionplan Entrepreneurship 2020 proklamiert, die Employability [18]. Die Erfolgsgeschichten, die Makerspaces in Deutschland aktuell verzeichnen, verdeutlichen außerdem den Bedarf an niedrigschwelligen Werkstätten, in denen Konzepte erprobt, Prototypen umgesetzt und Ideen getestet werden können. Ihre Einbindung in die Ingenieurlehre kann dabei helfen, Praxisbezug und Industrienähe herzustellen.

Die breite Palette von Kompetenzen, die Entrepreneurship umfasst, ist in der heutigen Welt nicht nur für Selbstständige oder Gründer\*innen höchst relevant. Neben sozialen, Kommunikations- und Selbstkompetenzen spielen der Mut und die Fähigkeit, Ideen einfach mal auszuprobieren, aus verschiedenen Perspektiven zu prüfen, einen Rückschlag zu riskieren, daraus zu lernen und sich so zu verbessern, eine wesentliche Rolle. Auch wenn sich ein Makerspace nicht überall realisieren lässt, lassen sich einzelnen Methoden recht einfach in Seminare einbetten und durchführen. Den Entrepreneurial Spirit zu erleben erweitert das Rüstzeug von Ingenieurstudierenden und bereichert sie in ihrer beruflichen Laufbahn und darüber hinaus.

## Literatur

- [1] J. Lindner, "Entrepreneurship Education", in *Handbuch Entrepreneurship*, G. Faltn, Eds. Springer Fachmedien, pp. 407–423, 2018.
- [2] D. B. Audretsch, A. R. Thurik, "A Model of the Entrepreneurial Economy", *Working Paper Nr. 1204, Papers on Entrepreneurship, Growth and Public Policy*, Max Planck Gesellschaft, [Online]. Available: <https://www.econstor.eu/handle/10419/19957>.
- [3] Europäische Kommission (2020). *Aktionsplan Unternehmertum 2020. Den Unternehmergeist in Europa neu entfachen (Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen)* [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52012DC0795&from=EN>.
- [4] R. Sternberg, N. Gorynia-Pfeffer, M. Wallisch, A. Baharian, L. Stolz, J. v. Bloh, *Global Entrepreneurship Monitor – Unternehmensgründungen im weltweiten Vergleich*, RKW Rationalisierungs- und Innovationszentrum der deutschen Wirtschaft e. V., 2020.
- [5] S. Trantow, F. Hees, S. Jeschke, „Die Fähigkeit zur Innovation – Einleitung in den Sammelband“, in *Enabling Innovation: Innovationsfähigkeit – Deutsche und internationale Perspektiven*, S. Jeschke, I. Isenhardt, F. Hees, S. Trantow, Eds. Springer, pp. 1–14, 2011.
- [6] acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V., *Technikwissenschaften. Erkennen – Gestalten – Verantworten*, Berlin, Heidelberg: Springer, 2013.
- [7] K. Liggieri, „Ingenieurwissenschaften“, in *Technikanthropologie: Handbuch für Wissenschaft und Studium*, M. Heßler und K. Liggieri, Eds. Nomos Verlag, pp. 341–348, 2020.
- [8] P. Kutnick, R. Y.-Y. Chan, C. K. Y. Chan, D. Good, B. P.-Y Lee, V. K. W. Lai, "Aspiring to become an engineer in Hong Kong: Effects of engineering education and demographic background on secondary students' expectation to become an engineer." *European Journal of Engineering Education*, vol. 43(6), pp. 824–841, 2018.
- [9] M. Lackéus (2020). *Entrepreneurship in Education. What, why, when, how. Entrepreneurship 360*, Background Paper, [Online], 03.08.2020. Available: [https://www.oecd.org/cfe/leed/BGP\\_Entrepreneurship-in-Education.pdf](https://www.oecd.org/cfe/leed/BGP_Entrepreneurship-in-Education.pdf).
- [10] L. Pittaway, C. Edwards, "Assessment: Examining practice in entrepreneurship education", *Education + Training*, vol. 54(8/9), pp.778–800, 2012.
- [11] E. Samwel Mwasalwiba, "Entrepreneurship education: A review of its objectives, teaching methods, and impact indicators", *Education + Training*, vol. 52(1), pp. 20–47, 2010.
- [12] M. Bacigalupo, P. Kamylyis, Y. Punie, G. van Den Brande (2020). *EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework*, Publication Office of the European Union, [Online]. Available: <https://econpapers.repec.org/paper/iptiptwpa/jrc101581.htm>.
- [13] K. Wilson, "Entrepreneurship Education in Europe", in *Entrepreneurship and Higher Education*, OECD, pp. 119–138, 2008.
- [14] D. B. Twaalfhoven, K. Wilson, "Breeding More Gazelles: The Role of European Universities!", European Foundation for Entrepreneurship Research (EFER), 2004.

- [15] M. Lackéus, K. Williams Middleton, "Venture creation programs: Bridging entrepreneurship education and technology transfer", *Education + Training*, vol. 57(1), pp. 48–73, 2015.
- [16] B. M. Gossel, A. Will (2020). *Entrepreneurship Education Monitor 2018 – Für MINT Studiengänge in Ostdeutschland*, Technische Universität Ilmenau, 2018, [Online]. Available: <https://www4.tu-ilmenau.de/entrepreneurship-education-monitor/>.
- [17] B. M. Gossel, K. Schleicher, A. Solf, M. Krauß, C. Weber, A. Will, „Eine deskriptive Bestandsaufnahme von Entrepreneurship Education in MINT-Studiengängen in sechs Bundesländern“, *Journal of Technical Education (JOTED)*, vol. 6(1), Article 1, 2018.
- [18] Europäische Kommission (2020). *Entrepreneurship education. Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs – European Commission*, [Online]. Available: [https://ec.europa.eu/growth/smes/promoting-entrepreneurship/support/education\\_en](https://ec.europa.eu/growth/smes/promoting-entrepreneurship/support/education_en).
- [19] S. Gedeon, "What is Entrepreneurship?" *Entrepreneurial Practice Review*, vol. 1(3), pp. 16–35, 2010.
- [20] G. III. Pinchot, *Intrapreneuring: Why You Don't Have to Leave the Corporation to Become an Entrepreneur*, University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership, 1985.
- [21] H. H. Stevenson, J. C. Jarillo, "A Paradigm of Entrepreneurship: Entrepreneurial Management", *Strategic Management Journal*, vol.11 (Special Issue: Corporate Entrepreneurship), pp. 17–27, 1990.
- [22] Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union, *Schlüsselkompetenzen für lebensbegleitendes Lernen*, Amtsblatt der Europäischen Union, pp. 10–18, 2006.
- [23] T. R. Eisenmann, "Entrepreneurship: A Working Definition", *Harvard Business Review*, [Online], 03.08.2020. Available: <https://hbr.org/2013/01/what-is-entrepreneurship>.
- [24] S. Shane, S. Venkataraman, "The Promise of Entrepreneurship as a Field of Research", *The Academy of Management Review*, vol. 25(1), pp. 217–226, 2000.
- [25] I. Grilo, J.-M. Irigoyen, "Entrepreneurship in the EU: To Wish and not to be", *Small Business Economics*, vol. 26(4), pp. 305–318, 2006.
- [26] W. Derboven, G. Winker, A. Wolfram, „Studienabbruch in den Ingenieurwissenschaften“, in *Hochschulinnovation. GenderInitiativen in der Technik.*, C. Gransee, Eds. Hamburg, pp. 215–245, 2006.
- [27] A. Y. Kolb, D. A. Kolb. "The Learning Way. Meta-cognitive Aspects of Experiential Learning", *Simulation & Gaming*, vol. 40(3), pp. 297–327, 2009.
- [28] A. Osterwalder, Y. Pigneur, *Business Model Generation: Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer*, Frankfurt, New York: Campus Verlag, 2010.
- [29] K. Lensing, J. Friedhoff, "Designing a curriculum for the Internet-of-Things-Laboratory to foster creativity and a maker mindset within varying target groups", in *Procedia Manufacturing. 8th Conference on Learning Factories (CLF)*, Patras. April 12th-13th 2018, pp. 231–236, 2018.