



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Masterarbeit

Nena Sohr

EmilFly 4.0 - Konzeptionierung eines virtuellen Lernraums für Kabine 4.0

*Fakultät Technik und Informatik
Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau*

*Faculty of Engineering and Computer Science
Department of Automotive and
Aeronautical Engineering*

Nena Sohr

**EmilFly 4.0 - Konzeptionierung eines
virtuellen Lernraums für Kabine 4.0**

Masterarbeit eingereicht im Rahmen der Masterprüfung

im Studiengang Flugzeugbau
am Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Erstprüfer: Prof. Dr.-Ing. Randolph Isenberg (Department Maschinenbau und Produktion)
Zweitprüfer: Prof. Dr.-Ing. Thomas Kletschkowski

Abgabedatum: 16. Mai 2018

*Anmerkung: Aus Gründen der Lesbarkeit wurde im Text die männliche Form gewählt,
nichtsdestoweniger beziehen sich die Angaben auf Angehörige aller Geschlechter.*

Zusammenfassung

Name des Studierenden: Nena Sohr

Thema der Masterarbeit:

EmilFly 4.0 – Konzeptionierung eines virtuellen Lernraums für Kabine 4.0

Stichworte:

Blended Learning, E-Learning, Flugzeugkabine, Industrie 4.0, virtueller Lernraum

Kurzzusammenfassung:

Zur Optimierung der departmentübergreifenden Wissensvermittlung an der Fakultät 'Technik und Informatik' der Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) Hamburg soll in der bisher genutzten E-Learning-Plattform EMIL ein neuer virtueller Lernraum geschaffen werden. Dieser soll vor allem auf Lehrinhalten zum Thema Kabine 4.0 basieren. Ziel dieser Arbeit ist es, neue innovative Lernmöglichkeiten darzustellen und den virtuellen Lernraum zu konzeptionieren.

Dazu erfolgt zunächst eine Darstellung von lerntheoretischen Grundlagen und ein Einblick in die Themen Lernen und Kabine 4.0. Anschließend werden verschiedene Lernangebote beschrieben und ein Konzept für den neuen Lernraum EmilFly 4.0 entwickelt. Hierzu gehören unter anderem auch die Erweiterung von bereits vorhandenen Bildungsmodulen der HAW Hamburg, die beispielhaft an zwei neu konzeptionierten Lerneinheiten dargestellt werden.

Name of Student: Nena Sohr

Title of this paper:

EmilFly 4.0 – Konzeptionierung eines virtuellen Lernraums für Kabine 4.0

Keywords:

Blended Learning, E-Learning, Aircraft Cabin, Industry 4.0, Virtual Learning Space

Abstract:

In order to optimize the knowledge transfer at the Faculty 'Engineering and Computer Science' of the University of Applied Sciences Hamburg, its current e-learning platform EMIL is to be extended by a new virtual learning space which includes teaching content of the subject cabin 4.0. The aim of this work is to present new innovative learning opportunities and to conceptualize the virtual learning space.

Initially there is a presentation of the theoretical foundation of learning and an insight into the topics Learning and Cabin 4.0. Subsequently, various learning opportunities are specified and a concept for the new learning space EmilFly 4.0 is developed. This also includes the extension of existing educational modules of the University of Applied Sciences Hamburg, which are exemplified by two newly designed learning units.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	3
Abkürzungsverzeichnis	4
1 Einleitung	5
2 Lerntheoretische Grundlagen	6
2.1 Lerntheorien	6
2.2 Integriertes Lernen	10
3 Flugzeugkabine und Lernen in Industrie 4.0.....	17
3.1 Kabine 4.0	18
3.2 Lernen 4.0	23
4 Lernangebote für Kabine und Industrie 4.0.....	26
5 E-Learning-Plattform der HAW Hamburg	31
5.1 Moodle.....	31
5.2 Die E-Learning-Plattform EMIL.....	32
5.3 Grenzen von EMIL.....	34
6 Konzept des virtuellen Lernraums.....	35
7 Erweiterung von vorhandenen Modulen	41
7.1 Erweiterung des Moduls 'Architektur in der Kabine'	41
7.2 Erweiterung des Moduls 'Akustik'	45
8 Kritische Reflexion	47
9 Fazit	48
10 Ausblick	50
Literaturverzeichnis	51
Anhang A: Funktionsübersicht EMIL.....	57
Anhang B: Übersicht Arbeitsmaterialien EMIL	60
Anhang C: Digitale Form der Masterarbeit.....	61
Erklärung zur selbstständigen Bearbeitung der Abschlussarbeit	62

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Überblick der Lerntheorien	10
Abbildung 2: Darstellung eines virtuellen Flugzeugs mit AR.....	18
Abbildung 3: 'Acti-Vision Window' mit Touchscreen-Interface der Firma Vision Systems	20
Abbildung 4: Dandelion-Projektionskonzept der Firma DIEHL Aerosystems	21
Abbildung 5: Waschraum mit Selbstreinigungsoption durch UV-Licht der Firma Boeing	21
Abbildung 6: Einsatz von AR zur Unterstützung einer Systemwartung	25
Abbildung 7: Labor für Kabine und Kabinensysteme der HAW Hamburg	28
Abbildung 8: Beispiel einer EMIL-Startseite	32
Abbildung 9: Ausschnitt der Übersicht der EMIL-Räume der Fakultät 'Technik und Informatik'	33
Abbildung 10: Startseite des EmilFly 4.0 Lernraums	35
Abbildung 11: Beispiel für Inhaltsübersicht der Angebotsübersicht von EmilFly 4.0	37
Abbildung 12: 'Smart Cabin Configuration' Konzept der Firmen Airbus & Recaro	43
Abbildung 13: Simulation einer Flugzeugkabine mit VR-Technologie	44
Abbildung 14: Darstellung von Messpunkten in der Kabine.....	46

Abkürzungsverzeichnis

AR	Augmented Reality
CBT	Computer-Based Training
E-Learning	Electronic Learning
HAW	Hochschule für Angewandte Wissenschaften
HOOU	Hamburg Open Online University
LED	Light-Emitting Diode
MOOCs	Massive Open Online Courses
OER	Open Educational Resources
RFID	Radio-Frequency Identification
VR	Virtual Reality
WBT	Web-Based Training

1 Einleitung

„Die vierte industrielle Revolution treibt die digitale Transformation von Unternehmen und Organisationen weiter voran. Vernetzte Technologien, Automatisierung, Künstliche Intelligenz und cyber-physische Systeme sind einige ihrer Merkmale. Das verlangt neue digitale Kompetenzen der Mitarbeiter und eine Weiterbildung, die sich in Form und Inhalt selbst neu erfindet.“ (Robes, 2017)¹

Um bei dieser Transformation nicht den Anschluss zu verlieren und auch die Bildungsmöglichkeiten diesen Veränderungen anzupassen, müssen neue Konzepte erarbeitet werden, mit denen die Menschen aus ihrer bekannten Arbeits- und Wissensumgebung abgeholt und in die neuen Technologien und Änderungen eingeführt werden. Hierbei stehen Dinge wie die Digitalisierung der Bildung, individuelles Lernen oder das Verknüpfen von Theorie und Praxis im Vordergrund.

An der Fakultät ‘Technik und Informatik’ der HAW Hamburg entsteht dazu in der bisher genutzten E-Learning-Plattform EMIL ein neuer virtueller Lernraum, der vor allem dazu dienen soll sich mit den Themen und Weiterbildungsmöglichkeiten in den Bereichen Industrie 4.0 und der Flugzeugkabine zu befassen. Ziel dabei ist es eine Plattform zu schaffen, auf der sich die Nutzer zu den zuvor genannten Themen weiterbilden und austauschen können.

Nach einer Darstellung lerntheoretischer Grundlagen erfolgt eine Einführung in das Thema Industrie 4.0. Hierbei wird auch der Bezug zu den Themen Kabine 4.0 und Lernen 4.0 hergestellt. Danach geht es um verschiedene Lernangebote und die Konzeptionierung des neuen Lernraum. Zum Schluss werden zwei Beispiele von Anwendungsmöglichkeiten der Technologien der vierten industriellen Revolution im Bereich der Flugzeugkabine als Ergänzung von bereits vorhandenen Bildungsmodulen der HAW Hamburg beschrieben.

¹ Robes, Jochen (2017). *Von Industrie 4.0 zu Lernen 4.0. Wie entwickelt man digitale Kompetenzen.* <https://www.academy.fraunhofer.de/de/newsroom/blog/2017/11/von-industrie-40-zu-lernen-40.html>

2 Lerntheoretische Grundlagen

Im Alltag wird der Begriff 'Lernen' als das Aneignen von Wissen oder Fähigkeiten verstanden. In der Psychologie hängt Lernen jedoch immer mit einer Veränderung eines früheren Zustandes zusammen. Diese muss auf Erfahrungen des Individuums basieren und über einen längeren Zeitraum verfügbar sein.²

2.1 Lerntheorien

Die Lernpsychologie unterscheidet folgende drei Lerntheorien: Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus. Zusätzlich sehen einige Bildungsforscher in letzter Zeit den Konnektivismus als ein viertes Lernmodell an. Diese vier Grundmodelle beschreiben die Gestaltung und Umsetzung von Lernprozessen und verschiedenen Ansätze von Lehren und individuellem Lernen (siehe Abbildung 1).³

In der Praxis kommen diese Modelle nicht als Reinform vor. Sie dienen vielmehr als Orientierungshilfe bei der Konzeptionierung von Lernsystemen.⁴

Behaviorismus

Der Behaviorismus geht davon aus, dass das Verhalten durch Reize beeinflusst wird. Durch das Verstärken oder Abschwächen bestimmter Faktoren ändert sich die Reaktion des Lernenden.⁵ Diese Theorie bezieht sich dabei ausschließlich auf Beobachtungen des äußeren Verhaltens. Innere Prozesse, wie Motivation oder Widerstand

² Vgl. Schermer, F. J. (2013). *Lernen und Gedächtnis*. Kohlhammer Verlag, S. 9 ff

³ Vgl. Krieger, Winfried; Hofmann, Stephan (2018). *Blended Learning für die Unternehmensdigitalisierung. Qualifizieren Sie Führungskräfte zu Botschaftern des digitalen Wandels*. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 16

⁴ Vgl. Kuhlmann, A.; Sauter, W. (2008). *Innovative Lernsysteme. Kompetenzentwicklung mit Blended Learning und Social Software*. Berlin Heidelberg. Springer, S. 44

⁵ Vgl. Nikodemus, Paul (2017). *Lernprozessorientiertes Wissensmanagement und kooperatives Lernen. Konfiguration und Koordination der Prozesse*. Wiesbaden. Springer, S. 55 f

werden außer Acht gelassen.⁶ In Bezug auf das Lernen bedeutet dies, dass das Gehirn als 'Black-Box' gesehen wird und somit der aktive Lernprozess keine Rolle spielt, sondern nur das erzielte Lernergebnis relevant ist.⁷

Die Konsequenzen, die sich aus einer Handlung ergeben, werden wahrgenommen und in Zukunft mit hoher Wahrscheinlichkeit mit einem bestimmten Verhalten in Verbindung gebracht. Wie bei der Konditionierung ergibt sich das Verhalten durch gelernte Reaktionen auf Reize.⁸ Im Lehr-/Lernprozess steuert somit der aktive Lehrende den passiven Lernenden durch Vermittlung von Faktenwissen und mit wiederholten, gleichartigen Übungen zum gewünschten Ergebnis.⁹

Kognitivismus

Beim Kognitivismus wird nicht mehr nur das beobachtbare Verhalten bzw. das Ergebnis berücksichtigt. Es geht hierbei auch vor allem um die inneren Prozesse und die daraus folgenden Erkenntnisse. Im Vordergrund stehen die Aufnahme, das Verarbeiten und das Speichern von Informationen. Dazu gehören auch Aspekte wie Aufmerksamkeit, Wahrnehmung und Wissensanwendung. Das Bewerten, Vergleichen und Verknüpfen von Informationen wird als aktive Leistung gesehen.^{10, 11}

⁶ Vgl. Krieger, Winfried; Hofmann, Stephan (2018). *Blended Learning für die Unternehmensdigitalisierung. Qualifizieren Sie Führungskräfte zu Botschaftern des digitalen Wandels*. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 17

⁷ Vgl. Kuhlmann, A.; Sauter, W. (2008). *Innovative Lernsysteme. Kompetenzentwicklung mit Blended Learning und Social Software*. Berlin Heidelberg. Springer, S. 44

⁸ Vgl. Meir, Susanne (2006). *e-learning plus. Didaktischer Hintergrund Lerntheorien*. Landesakademie für Fortbildung und Personalentwicklung an Schulen. https://lehrerfortbildung-bw.de/st_digital/elearning/moodle/praxis/einfuehrung/material/2_meir_9-19.pdf, S. 10

⁹ Vgl. Kuhlmann, A.; Sauter, W. (2008). *Innovative Lernsysteme. Kompetenzentwicklung mit Blended Learning und Social Software*. Berlin Heidelberg. Springer, S. 44

¹⁰ Vgl. Meir, Susanne (2006). *e-learning plus. Didaktischer Hintergrund Lerntheorien*. Landesakademie für Fortbildung und Personalentwicklung an Schulen. https://lehrerfortbildung-bw.de/st_digital/elearning/moodle/praxis/einfuehrung/material/2_meir_9-19.pdf, S. 12

¹¹ Vgl. Vontobel, Peter (2006). *Didaktisches Design aus lernpsychologischer Sicht*. Pädagogische Hochschule Zürich. http://www.sciencetonic.de/media/015_digimedia/050_konzepte/LIT_0210_Didaktisches_Design_Vontobel_2006.pdf, S. 4

Anstatt der Verhaltensänderung, wie beim Behaviorismus, tritt hier die Veränderung kognitiver Strukturen auf. Aus dem passiven, fremdgesteuerten Lernen wird ein aktiver und zunehmend selbstgesteuerter Denkprozess.¹² Der Lehrende gibt in diesem Modell die Inhalte vor, die dann vom Lernenden verarbeitet und angewendet werden sollen.¹³ Dabei entwickelt der Lernende eigene Lösungsstrategien und Handlungsweisen, wählt passende Methoden und bewertet und reflektiert den Prozess und dessen Ergebnisse.¹⁴

Konstruktivismus

Der Konstruktivismus beschreibt das Lernen als aktiven und komplett selbstgesteuerten Konstruktionsprozess in den Gedanken des Lernenden.¹⁵

Wissen ist an das Individuum gebunden und entsteht durch Erkenntnisse und Erfahrungen aus der selbst erlebten Wirklichkeit.¹⁶ Es kann nicht vom Lehrenden übertragen und dann verarbeitet werden, sondern muss vom Lernenden selbst konstruiert werden. Der Lehrende nimmt hierbei die Rolle eines Coaches bzw. Lernbegleiters ein und unterstützt den individuellen, eigenverantwortlichen Lernprozess durch Anregungen und Hinweise. Aus einem Informationsangebot als Basis soll der Lernende eigenständig Probleme erkennen und lösen und dabei selbst Entscheidungen treffen, die auf individuellen Erfahrungen und Kompetenzen beruhen.¹⁷

¹² Vgl. Nikodemus, Paul (2017). *Lernprozessorientiertes Wissensmanagement und kooperatives Lernen. Konfiguration und Koordination der Prozesse*. Wiesbaden. Springer, S. 56

¹³ Vgl. Krieger, Winfried; Hofmann, Stephan (2018). *Blended Learning für die Unternehmensdigitalisierung. Qualifizieren Sie Führungskräfte zu Botschaftern des digitalen Wandels*. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 17

¹⁴ Vgl. Kuhlmann, A.; Sauter, W. (2008). *Innovative Lernsysteme. Kompetenzentwicklung mit Blended Learning und Social Software*. Berlin Heidelberg. Springer, S. 45

¹⁵ Vgl. Nikodemus, Paul (2017). *Lernprozessorientiertes Wissensmanagement und kooperatives Lernen. Konfiguration und Koordination der Prozesse*. Wiesbaden. Springer, S. 57 f

¹⁶ Vgl. Kuhlmann, A.; Sauter, W. (2008). *Innovative Lernsysteme. Kompetenzentwicklung mit Blended Learning und Social Software*. Berlin Heidelberg. Springer, S. 46

¹⁷ Vgl. Meir, Susanne (2006). *e-learning plus. Didaktischer Hintergrund Lerntheorien*. Landesakademie für Fortbildung und Personalentwicklung an Schulen. https://lehrerfortbildung-bw.de/st_digital/elearning/moodle/praxis/einfuehrung/material/2_meir_9-19.pdf, S. 14 f

Konnektivismus

Der Konnektivismus ist im Vergleich zu den drei anderen Modellen eher eine Lernmethode. Der Lernende wird dabei als Teil eines häufig technikgestützten Wissensnetzwerkes gesehen. Das bedeutet, dass Wissen und Kompetenzen durch Kommunikation und Vernetzung mit anderen Lernenden entstehen.¹⁸

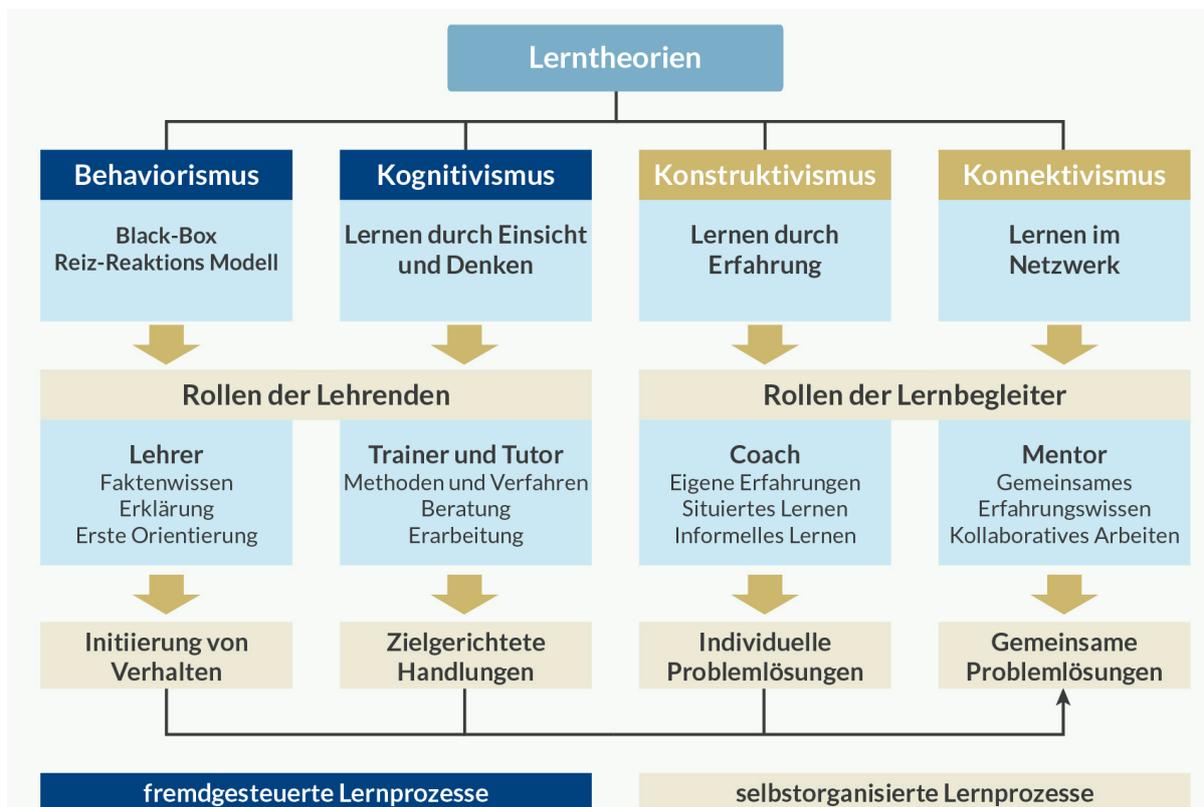
Der Aufbau von Wissen erfordert eine Vielfalt von Ansichten, die es erlaubt eine Auswahl der besten Ansätze zu treffen. Das Lernen wird hier als nie endender Prozess der Netzworkebildung aus verschiedenen Informationsquellen gesehen. Dabei wird die Fähigkeit Zusammenhänge und Muster zu erkennen und daraus Entscheidungen und neue Ideen abzuleiten zur Kernkompetenz dieses Lernkonzeptes.¹⁹

In der globalisierten Welt mit einer stark vernetzten Gesellschaft wächst das Wissen exponentiell an. Somit ist Lernen nicht mehr nur eine Folge von Begründungen oder eigener Erfahrungen, sondern erfolgt als ein Wechselspiel zwischen einem Individuum und dessen Umwelt. Durch den Aufbau eines Netzwerkes vom Lernenden mit seinem Umfeld verfügt dieser über eine enorme Vielfalt an Wissensquellen. Der Erfolg des Lernprozesses hängt dabei stark davon ab, wie bedarfsgerecht das Netzwerk aufgebaut ist und wie aktuell dessen Inhalte sind.²⁰

¹⁸ Vgl. Krieger, Winfried; Hofmann, Stephan (2018). *Blended Learning für die Unternehmensdigitalisierung. Qualifizieren Sie Führungskräfte zu Botschaftern des digitalen Wandels*. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 17

¹⁹ Vgl. Siemens, George (2006). *Knowing knowledge*. Winnipeg, Manitoba. G. Siemens, S. 31

²⁰ Vgl. Kuhlmann, A.; Sauter, W. (2008). *Innovative Lernsysteme. Kompetenzentwicklung mit Blended Learning und Social Software*. Berlin Heidelberg. Springer, S. 48

Abbildung 1: Überblick der Lerntheorien²¹

2.2 Integriertes Lernen

Integriertes Lernen, oder auch 'Blended Learning' (engl. 'to blend' – 'vermischen') oder hybrides Lernen, beschreibt die Kombination traditioneller, direkter Lernformen mit virtuellen Lehrmethoden.²²

Bei diesem Lernkonzept geht es um die didaktisch sinnvolle Verknüpfung von Präsenzlehre und virtuellem Lernen. In der Präsenzphase geht es um den sozialen Kontakt und Austausch zwischen Lehrenden und Lernenden. Durch Vorträge, Gespräche

²¹ Bildquelle: Sauter, Werner (2018). *Die Zukunft des Lernens: Personalisiert und kompetenzorientiert!* Blog Aus- und Weiterbildung. <https://blog.aus-und-weiterbildung.eu/die-zukunft-des-lernens-personalisiert-und-kompetenzorientiert-48/>

²² Vgl. Myrach T., Montandon C. (2007) Blended Learning. In: Thom, Norbert; Zaugg, Robert J. (2007). *Moderne Personalentwicklung. Mitarbeiterpotenziale erkennen, entwickeln und fördern*. Wiesbaden. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, S. 199

und Diskussionen findet ein Wissensaustausch statt, dessen Inhalte dann in der virtuellen Phase individuell und unabhängig von Zeit und Ort vertieft und erweitert werden.²³

Die Präsenzlehre gehört hierbei zu der synchronen Wissensvermittlung, bei der sich alle Beteiligten am selben Ort befinden. Jedoch kann ein synchroner Informationsaustausch, auch örtlich voneinander getrennt stattfinden, z. B. in Form von Telefonaten, Chats oder Videokonferenzen. Bei der asynchronen Methode, zu der die Fernlehre gehört, findet der Austausch zeitlich versetzt statt. Dies kann ebenfalls sowohl lokal (z. B. Lernzentrum, Labor), als auch räumlich getrennt (z. B. Lernplattform, Forum, E-Mail) ablaufen.²⁴

Bei der Kombination von Präsenz- und Fernlehre gibt es verschiedene Möglichkeiten. Es kann zwischen der Parallelisierung und der Sequenzialisierung von Lehreinheiten unterschieden werden. Die parallele Form kommt zum Einsatz, wenn die Präsenzlehre in periodisch wiederkehrenden Einheiten angeboten wird und sich der Lernende in der Zwischenzeit mit virtuellen Lehreinheiten beschäftigt. Diese Kombinationsart wird vor allem an Universitäten und Hochschulen angewandt. Neben den regelmäßigen Vorlesungseinheiten dient eine E-Learning-Plattform als zusätzlicher Informationskanal, der z. B. für den Austausch von Unterrichtsmaterialien, Bereitstellung von Diskussionsforen und virtuellen Gruppenräumen oder auch für Tests und Umfragen genutzt werden kann. Bei einer sequenziellen Kombination sind die Präsenzlehre und die Fernlehre hintereinander angeordnet. Welche der beiden Lehrformen dabei zuerst eingesetzt wird, kann individuell entschieden werden.²⁵

²³ Vgl. Nikodemus, Paul (2017). *Lernprozessorientiertes Wissensmanagement und kooperatives Lernen. Konfiguration und Koordination der Prozesse*. Wiesbaden. Springer, S. 19

²⁴ Vgl. Myrach T., Montandon C. (2007) Blended Learning. In: Thom, Norbert; Zaugg, Robert J. (2007). *Moderne Personalentwicklung. Mitarbeiterpotenziale erkennen, entwickeln und fördern*. Wiesbaden. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, S. 194 f

²⁵ Vgl. Myrach T., Montandon C. (2007) Blended Learning. In: Thom, Norbert; Zaugg, Robert J. (2007). *Moderne Personalentwicklung. Mitarbeiterpotenziale erkennen, entwickeln und fördern*. Wiesbaden. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, S. 199 ff

Blended Learning ermöglicht die optimale Nutzung und Kombination traditioneller und virtueller Lehr-/Lernformen. Allerdings bringt diese Vielzahl an Möglichkeiten der Wissensvermittlung auch Probleme und Herausforderungen mit sich. Die hohe Medienvielfalt kann bei einer gewissen Unkenntnis zur Überforderung der Anwender führen. Zusätzlich muss stets auf die Qualität und einen sinnvollen und lernorientierten Einsatz der Lehrformen geachtet werden, damit das gewünschte Lernziel erreicht wird und die Vorteile des integrierten Lernens richtig genutzt werden können.²⁶

Präsenzlehre

Bei der Präsenzlehre geht es um die direkte Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden von Angesicht zu Angesicht. Wie beim klassischen Unterricht oder einer Vorlesung bzw. Seminar wird eine face-to-face-Situation geschaffen, bei der sich alle beteiligten Personen zur selben Zeit am selben Ort befinden. Dies ermöglicht eine direkte Vermittlung der Lerninhalte. Durch die Interaktion und Wahrnehmung von Sprache und Gestik ist die Kommunikation hierbei, im Vergleich zu der Fernlehre, prinzipiell unkompliziert und verständlich.²⁷

Ein weiterer Vorteil ist, dass Unklarheiten und Fragen unverzüglich angesprochen und diskutiert werden können und somit kein Verzug im Lernprozess entsteht. Ein direkter Ansprechpartner und die Möglichkeit individueller Hilfestellungen tragen enorm zur Motivation und einer hohen Leistungsbereitschaft bei.²⁸

Zusätzlich kann die Präsenzphase auch dazu genutzt werden, den Lernenden einen Überblick über die Inhalte des virtuellen Lernraums zu geben und sie auf das E-

²⁶ Vgl. Myrach T., Montandon C. (2007) Blended Learning. In: Thom, Norbert; Zaugg, Robert J. (2007). *Moderne Personalentwicklung. Mitarbeiterpotenziale erkennen, entwickeln und fördern*. Wiesbaden. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, S. 204

²⁷ Vgl. Myrach T., Montandon C. (2007) Blended Learning. In: Thom, Norbert; Zaugg, Robert J. (2007). *Moderne Personalentwicklung. Mitarbeiterpotenziale erkennen, entwickeln und fördern*. Wiesbaden. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, S. 195

²⁸ Vgl. Gerlach, Stefanie; Squarr, Inga (2015). *Methodenhandbuch für Softwareschulungen*. Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg, S.100

Learning vorzubereiten, falls noch keine Erfahrungen mit dieser Lernmethode vorhanden sind.²⁹

Virtuelles Lernen

Virtuelles Lernen bzw. E-Learning (engl. 'electronic learning') beinhaltet alle Lernformen, die mit Hilfe von elektronischen Medien umgesetzt werden. Dies kann sowohl online als auch offline passieren. Dabei werden neue Informations- und Kommunikationstechnologien, wie der Computer und das Internet eingesetzt, um die Lerninhalte zu vermitteln und den Lernprozess zu unterstützen.³⁰

Der Begriff 'E-Learning' beschränkt sich hierbei nicht nur auf die technologische Ebene, sondern umfasst auch vielfältige Lernkonzepte, mit dem Ziel, selbstgesteuerte Lernformen zu fördern. Mit problemorientierten Methoden können E-Learning-Systeme vor allem in den Bereichen Wissensaufbau und Qualifikation eine hohe Lerneffizienz aufweisen.³¹

Anzumerken ist hierbei, dass es sich genau genommen viel mehr um E-Teaching handelt, da ein Lernprozess an sich nicht elektronisch sein kann und es hierbei eher um den Vermittlungsprozess auf elektronischem Weg geht.³² Allerdings hat sich im allgemeinen Sprachgebrauch der Ausdruck 'E-Learning' als Oberbegriff für die Methoden und Konzepte des virtuellen Lehrens und Lernens etabliert.

Ein großer Vorteil des E-Learnings ist die Unabhängigkeit von Ort und Zeit. Dies führt auch dazu, dass der Anwender das Lerntempo sowie die Auswahl der Inhalte individuell bestimmen kann und bei Bedarf die gewünschten Lerneinheiten wiederholen

²⁹ Vgl. Myrach T., Montandon C. (2007) Blended Learning. In: Thom, Norbert; Zaugg, Robert J. (2007). *Moderne Personalentwicklung. Mitarbeiterpotenziale erkennen, entwickeln und fördern*. Wiesbaden. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, S.202

³⁰ Vgl. Ehlers, Ulf-Daniel (2011). *Qualität im E-Learning aus Lernaltersicht*. Wiesbaden. VS Verl. für Sozialwissenschaften, S. 34

³¹ Vgl. Erpenbeck, John; Sauter, Simon; Sauter, Werner (2015). *E-Learning und Blended Learning*. Wiesbaden. Springer Fachmedien, S. 5

³² Vgl. Ehlers, Ulf-Daniel (2011). *Qualität im E-Learning aus Lernaltersicht*. Wiesbaden. VS Verl. für Sozialwissenschaften, S. 34

kann. Zusätzlich können die Inhalte genau dann abgerufen werden, wenn sie benötigt werden. Außerdem kommt es häufig zu einer Verringerung der Kosten (Reisekosten, Arbeitskosten, ...) im Vergleich zu Präsenzveranstaltungen. Ein weiterer Vorteil ist, dass mit Hilfe verschiedenster E-Learning-Methoden, wie z. B. Videotutorials oder Abfragen von Inhalten, verschiedene Lernstile angesprochen werden können. Allerdings macht es das selbstständige Lernen schwerer passende, individuelle Hilfestellungen zu ermöglichen. Denn es steht nur ein begrenzter Umfang an Informationen und Hinweisen zur Verfügung, der eventuell nicht ausreichend ist, um das gewünschte Lernziel in genügendem Maße zu erreichen. Dazu kommt die erschwerte Kontrolle des Lernerfolgs. Bei der Erstellung von Tests oder Abfragen muss sehr darauf geachtet werden, dass der Nutzer so wenig Chancen wie möglich hat zu täuschen. Weiterhin setzt diese Art der Wissensvermittlung autonomes Lernen und einen hohen Grad an Eigenmotivation und Disziplin voraus. Durch abwechslungsreiche Lehrmethoden und eine interessante und nutzerfreundliche Gestaltung der E-Learning-Kurse kann die Begeisterung am Lernen gefördert werden.³³

Zur Erhöhung der Nutzermotivation und Sicherstellung von nachhaltigen Lernerfolgen können Gamification-Elemente zum Einsatz kommen. Ein spielähnliches Design, die Möglichkeit des Erreichens von Meilensteinen oder verschiedener Levels, das Erhalten von Leistungspunkten oder die Integration von Rate-Spielen sind nur einige Beispiele solcher Motivations-Komponenten.³⁴

Häufig werden E-Learning-Programme in Computer-Based Training (CBT) und Web-Based Training (WBT) unterteilt. CBT sind Lernprogramme, die offline mit Hilfe eines Computers bzw. einer installierten Software genutzt werden. Dabei können auch Datenträger wie CDs oder DVDs zum Einsatz kommen. Im Gegensatz dazu werden WBT-Programme über das Internet oder Intranet genutzt. Dies bringt eine gewisse

³³ Vgl. Gerlach, Stefanie; Squarr, Inga (2015). *Methodenhandbuch für Softwareschulungen*. Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg, S. 100

³⁴ Vgl. Heilbrunn, Benjamin; Sammet, Isabel (2015). *G-Learning – Gamification im Kontext von betrieblichem eLearning*. HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik. 52. 6., S. 867 ff

Abhängigkeit an die Netzwerkanbindung, aber auch die Möglichkeit einer besseren Interaktion zwischen mehreren Anwendern mit sich.³⁵

Eine besondere Form des E-Learnings ist das sogenannte Tele-Teaching bzw. das virtuelle Klassenzimmer. Hierbei läuft das Lehrscenario zur selben Zeit an verschiedenen Orten ab. Mit Hilfe von Telekonferenztechnologien arbeitet jeder Teilnehmer an einem eigenen PC an einem individuellen Ort und empfängt dort eine Live-Übertragung der Unterrichtseinheit. Dabei kann über verschiedene Kommunikationsmöglichkeiten auch Kontakt zum Lehrenden aufgenommen werden.³⁶

Soll hier auch der Lernende eine eher aktive Rolle einnehmen, wird dies häufig als Tele-Tutoring bezeichnet. Während die Lehrinhalte am individuellen Lernort aufgenommen und bearbeitet werden, tauschen sich die Teilnehmer gleichzeitig über das Internet oder ein anderes Netzwerk mit dem Lehrenden (bzw. Tutor) und den anderen Beteiligten aus. Dabei kann die Kommunikation z. B. über Bild- und Tonübertragung oder die Nutzung von Chats und Foren erfolgen. Die dadurch entstehende Möglichkeit der direkten, sozialen Interaktion zwischen den Anwendern ist ein großer Vorteil des Tele-Tutorings. Natürlich ist auch hier wieder die hohe Abhängigkeit an die technischen Systeme anzumerken.³⁷

Durch die Aufzeichnung von Präsenzveranstaltungen oder Tele-Teaching-Einheiten und anschließender Veröffentlichung dieser Mitschnitte (z. B. in Form von Video oder Audiodateien auf einer E-Learning-Plattform) kann zusätzlich zu der Ortsunabhängigkeit auch eine zeitliche Entkopplung ermöglicht werden. Allerdings ist dann keine direkte Interaktion zwischen dem Lehrenden und Lernenden möglich.

³⁵ Vgl. Myrach T., Montandon C. (2007) Blended Learning. In: Thom, Norbert; Zaugg, Robert J. (2007). *Moderne Personalentwicklung. Mitarbeiterpotenziale erkennen, entwickeln und fördern*. Wiesbaden. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, S. 196 ff

³⁶ Vgl. Ehlers, Ulf-Daniel (2011). *Qualität im E-Learning aus Lernalternativen*. Wiesbaden. VS Verl. für Sozialwissenschaften, S.38 f

³⁷ Vgl. Myrach T., Montandon C. (2007) Blended Learning. In: Thom, Norbert; Zaugg, Robert J. (2007). *Moderne Personalentwicklung. Mitarbeiterpotenziale erkennen, entwickeln und fördern*. Wiesbaden. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, S. 198 f

Lerntheorien im Blended Learning

Sowohl in der Präsenzlehre als auch beim virtuellen Lernen sind die Ansätze der vier zuvor beschriebenen Lerntheorien zu erkennen. Dabei ist keine klare Abgrenzung zwischen den verschiedenen Theorien möglich. Es ist vielmehr eine Kombination und Vermischung der Ansätze vorzufinden. Je nachdem wie viele Vorgaben und Anweisungen gegeben sind, wird der individuelle Lernprozess mehr oder weniger beeinflusst und der Lernende nimmt eine mehr oder weniger aktive Rolle ein. Hierbei sollte ein lernorientierter Kompromiss zwischen Instruktion durch den Lehrenden als Informationsvermittlung und Konstruktion durch den Lernenden zur Unterstützung des Wissensaufbaus gefunden werden.³⁸

³⁸ Vgl. Meir, Susanne (2006). *e-learning plus. Didaktischer Hintergrund Lerntheorien*. Landesakademie für Fortbildung und Personalentwicklung an Schulen. https://lehrerfortbildung-bw.de/st_digital/elearning/moodle/praxis/einfuehrung/material/2_meir_9-19.pdf, S. 18

3 Flugzeugkabine und Lernen in Industrie 4.0

Der Begriff Industrie 4.0 beschreibt die vierte industrielle Revolution. Die erste Revolution war der Einsatz mechanischer Produktionsanlagen mit Energie aus Wasser- und Dampfkraft. Bei der zweiten Revolution ermöglichte die elektrische Energie die Einführung der Massen- und Fließbandproduktion. Der Einsatz von Elektronik und IT führte zur weiteren Automatisierung und war somit die dritte Revolution. Seit einigen Jahren wird nun, bei der vierten Revolution, mit Hilfe neuer Internettechnologien an der Kommunikation und Vernetzung von Systemen gearbeitet. Ziel dabei ist es die Produktionsfähigkeit immer weiter zu optimieren sowie die Individualisierung von Produkten und eine hohe Flexibilität bei der Wertschöpfung zu erreichen.³⁹

Im Mittelpunkt stehen dabei unter anderem cyber-physische Systeme. Diese beschreiben eine Verbindung von informatischen und technischen Komponenten, die über eine Dateninfrastruktur kommunizieren können.⁴⁰ Durch Digitalisierung, Vernetzung und spezielle Software und Steuerung werden diese zu intelligenten Systemen. Das 'Internet der Dinge' beschreibt dabei die Netzwerkstruktur, über die die Systeme vernetzt und gesteuert sind.⁴¹

Ein interessantes Beispiel für die Anwendung neuer Technologien ist die Nutzung von Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR). Durch Einsatz von VR-Brillen wird der Nutzer in eine virtuelle 3D-Welt versetzt. Mit Hilfe von Sensoren können Bewegungen und Blickrichtung des Anwenders wahrgenommen und somit der virtuelle Eindruck angepasst werden. Bei der AR-Technik wird der Nutzer nicht komplett in eine andere Realität versetzt. Er nimmt seine reale Umgebung wahr und kann zusätzlich mittels Brille, Smartphone oder Tablet virtuelle Inhalte und Informationen in diese einblenden.

³⁹ Vgl. Roth, Armin (2016). *Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis*. Berlin, Heidelberg. Springer Gabler, S.5

⁴⁰ Vgl. Aichele, Christian; Doleski, Oliver D. (2014). *Smart Market. Vom Smart Grid zum intelligenten Energiemarkt*. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 509

⁴¹ Vgl. Kaufmann, Timothy (2015). *Geschäftsmodelle in Industrie 4.0 und dem Internet der Dinge. Der Weg vom Anspruch in die Wirklichkeit*. Wiesbaden. Springer Vieweg, S.6

Anwendungsbereiche in der Industrie sind z. B. die realitätsnahe Visualisierung von Prototypen oder die Darstellung von Produktionsprozessen (siehe Abbildung 2).⁴²



Abbildung 2: Darstellung eines virtuellen Flugzeugs mit AR⁴³

3.1 Kabine 4.0

Das Thema Industrie 4.0 spielt auch in der Flugzeugbauindustrie eine immer wichtigere Rolle. Sowohl bei der Fertigung als auch bei der anschließenden Nutzung und Wartung des Flugzeugs kann der Einsatz von intelligenten Bauteilen und vernetzten Systemen einen großen Vorteil bringen.

Die Kabine eines Flugzeugs wird als der ausgestattete Innenraum des Rumpfes definiert, der für den Transport von Passagieren genutzt wird.⁴⁴

Bei der Kabine 4.0 kann durch den Einsatz neuer Technologien, Gewicht gespart und zusätzlich die Sicherheit und der Komfort des Passagiers erhöht werden.

⁴² Vgl. Dörner, Ralf; Broll, Wolfgang; Grimm, Paul; Jung, Bernhard (2016). *Virtual Reality und Augmented Reality (VR/AR)*. Informatik-Spektrum. 39. 1, S. 30 f

⁴³ Bildquelle: Nabben, Anneke (2017). *Augmented Reality taking off in MRO training*. Netherlands Aerospace Centre. <http://www.nlr.org/article/augmented-reality-taking-off-mro-training/>

⁴⁴ Vgl. Klußmann, Niels; Malik, Arnim (2012). *Lexikon der Luftfahrt*. Berlin, Heidelberg. Springer-Verlag, S. 141

Mit Hilfe neuer Herstellungsverfahren und der Nutzung anderer Materialien, wie z. B. dem 3D-Druck können komplexe Bauteile mit gleicher Stabilität und geringerem Gewicht produziert werden. Dies kann je nach Anzahl und Dimension der Bauteile auch zu einer Einsparung bei den Kosten für den Kraftstoff führen.⁴⁵

Ein wichtiger Aspekt im Bereich Komfort ist die Nutzung von Bordunterhaltungssystemen bzw. eigener Mobilgeräte zur Optimierung des Flugerlebnisses. Durch das Integrieren von Touchscreens in die Rückenlehne des Sitzes kann dem Passagier ein umfangreiches Angebot an Unterhaltungsmöglichkeiten bereitgestellt werden. Dabei kann das persönliche Mobilgerät als Zusatzsystem oder Alternative zum Bordunterhaltungssystem genutzt werden. Durch Apps und drahtlose Netzwerke in der Kabine können persönliche Mobilgeräte mit dem Bordnetz und dessen Unterhaltungssystemen verbunden werden und somit ein für den Passagier individuell angepasstes Unterhaltungsangebot erstellt werden und teilweise sogar der Zugang zum Internet ermöglicht werden.⁴⁶

Zusätzliche Ideen für die Erweiterung des so genannten In-Flight-Entertainments sind digitale Fenster (siehe Abbildung 3) sowie ein gesteigertes Angebot an Funktionsmöglichkeiten wie z. B. interaktive Fluginformationen und Landkarten oder das Bestellen von Speisen und Getränken über das Bordunterhaltungssystem.⁴⁷

⁴⁵ Vgl. Dominik (2017). *Autodesk will Airlines mit 3D-gedruckten Sitzen beim Sparen helfen*. 3Druck.com. <https://3druck.com/industrie/autodesk-will-airlines-mit-3d-gedruckten-sitzen-millionen-sparen-2457961/>

⁴⁶ Vgl. Ebner, Ulrike (2016). *Aircraft Interiors Expo: Kabine 4.0*. <https://www.flugrevue.de/flugzeugbau/systeme/aircraft-interiors-expo-flugzeugkabine-40/680910>

⁴⁷ Vgl. Garcia, Marisa (2017). *Destination inspiration takes off on in-flight entertainment*. tnooz.com. <https://www.tnooz.com/article/destination-marketing-in-flight/>



Abbildung 3: 'Acti-Vision Window' mit Touchscreen-Interface der Firma Vision Systems⁴⁸

Des Weiteren gibt es neue Kabinenkonzepte mit anpassbarer LED (Light-Emitting Diode) -Beleuchtung, projizierten Informationen und Umwelteindrücken an der Decke und den Wänden (siehe Abbildung 4) oder vergrößerten Handgepäckfächern mit intuitiver Bedienung. Und auch im Bereich der Waschräume wird an der Umsetzung von berührungsfreien Armaturen und einer Selbstreinigungsoption mit Hilfe von UV-Licht (siehe Abbildung 5) gearbeitet.⁴⁹

⁴⁸ Bildquelle: Garcia, Marisa (2017). *Destination inspiration takes off on in-flight entertainment*. tnooz.com. <https://www.tnooz.com/article/destination-marketing-in-flight/>

⁴⁹ Vgl. Ebner, Ulrike (2016). *Aircraft Interiors Expo: Kabine 4.0*. <https://www.flugrevue.de/flugzeugbau/systeme/aircraft-interiors-expo-flugzeugkabine-40/680910>



Abbildung 4: Dandelion-Projektionskonzept der Firma DIEHL Aerosystems⁵⁰



Abbildung 5: Waschraum mit Selbstreinigungsoption durch UV-Licht der Firma Boeing⁵¹

⁵⁰ Bildquelle: Horch, Wolfgang (2016). *So sieht die Flugzeugkabine von morgen aus*. [abendblatt.de](https://www.abendblatt.de/hamburg/article207381529/So-sieht-die-Flugzeugkabine-von-morgen-aus.html). <https://www.abendblatt.de/hamburg/article207381529/So-sieht-die-Flugzeugkabine-von-morgen-aus.html>

⁵¹ Bildquelle: Ebner, Ulrike (2016). *Aircraft Interiors Expo: Kabine 4.0*. <https://www.flugrevue.de/flugzeugbau/systeme/aircraft-interiors-expo-flugzeugkabine-40/680910>

Durch den Einsatz verschiedener Licht- und Soundvariationen in der Flugzeugkabine können bei den Passagieren unterschiedliche Stimmungen erzeugt werden. Diese, durch sogenanntes Sound- bzw. Licht-Branding vorgerufenen Stimmungen werden dann (zum Teil unbewusst) mit dem Flugerlebnis bzw. der Airline in Verbindung gebracht.

Mit Hilfe von vernetzten Kontrollsystemen und anderen Technologien wie z. B. RFID (Radio-Frequency Identification) -Chips zur Informationswiedergabe kann auch die Instandhaltung effizienter gestaltet werden. Die Selbstdiagnose intelligenter Bauteile und ständige Aufzeichnung und Analyse von Messdaten erleichtern die Wartung und ermöglichen zusätzlich eine verbesserte Vorhersagegenauigkeit der Lebensdauer der verbauten Komponenten sowie Einschätzung deren Wartungsintervalle.⁵² Zusätzlich werden durch die dauerhafte Systemüberwachung, Schwachstellen und Probleme schneller erkannt und somit die Flugsicherheit erhöht.

Des Weiteren können Wartungsarbeiten durch die Nutzung von VR- oder AR-Technologien vereinfacht werden, indem z. B. Bauteilmodelle oder andere nützliche Informationen direkt während des Instandhaltungsprozesses abgerufen und angezeigt werden.

Auch bei der Produktion von Kabinen- und Rumpfsegmenten sind die Technologien der Industrie 4.0 von großer Bedeutung. Durch die Optimierung der technologischen Prozesse kann unter anderem das Qualitätsniveau gesteigert, die Produktionssicherheit verbessert und die Maschinenauslastung maximiert werden. Um dies zu erreichen, ist es notwendig ein Netzwerk zwischen den technischen Systemen aufzubauen und somit eine Kommunikation und Interaktion zwischen den Maschinen, auch in Verbindung mit dem Menschen, zu ermöglichen.⁵³

⁵² Vgl. Knop, Carsten; Becker, Thomas (2015). *Digitales Neuland. Warum Deutschlands Manager jetzt Revolutionäre werden*. Wiesbaden. Springer Gabler, S. 85 f.

⁵³ Vgl. Bauernhansl, Thomas; Hompel, Michael ten; Vogel-Heuser, Birgit (2014). *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien, Migration*. Wiesbaden. Springer Vieweg, S. 61

3.2 Lernen 4.0

Um das Thema Lernen in den Bereich Industrie 4.0 zu integrieren und sich dabei insbesondere auf das Gebiet des Flugzeugbaus und der Kabine 4.0 zu beziehen, muss zunächst das aktuelle Lernangebot betrachtet werden.

Im deutschen Bildungssystem gibt es nach dem Ende der Schulzeit beruflich gesehen hauptsächlich drei Möglichkeiten, die Bildung zu erweitern. Je nachdem welcher Schulabschluss erreicht wird, kann eine Berufsausbildung oder ein Hochschulstudium angetreten werden. Den dritten großen Bildungsbereich nehmen Weiterbildungen während des Berufslebens ein. Neben diesen drei Bildungsmöglichkeiten, die den größten Teil des Bildungssystems nach der Schulbildung ausmachen, gibt es noch weitere Bildungszweige, wie z. B. die Teilnahme an nebenberuflichen Weiterbildungen, wie einer Abendschule oder die Promotion.

Auch im Flugzeugbau gibt es diese Möglichkeiten der Bildung in Form von Berufsausbildungen, Studiengängen und anderen Weiterbildungsmaßnahmen in den einzelnen Berufsfeldern, die je nach Berufsfeld sowohl theoretische als auch praktische Anteile beinhalten.

Mit dem Erreichen der vierten industriellen Revolution ändern sich neben den Technologien auch die Berufsbilder und Arbeitsbedingungen. Es werden neue Kompetenzen und Qualifikationen benötigt, um mit den neuen Technologien umgehen zu können.⁵⁴ Das veränderte Zusammenwirken von Mensch und Maschine, die neuen Kommunikations- und Interaktionsformen und der Umgang mit cyber-physischen Systemen erfordern ein lebenslanges Lernen zum Erhalt und ständigen Weiterentwicklung der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit sowie der Fähigkeit, die neuen, sich daraus ergebenden Arbeitsprozesse zu beherrschen.⁵⁵ Das bedeutet, dass auch die entsprechenden Bildungsangebote an die neuen Anforderungen angepasst werden müssen.

⁵⁴ Vgl. Schrack, Christian (2018). *Berufsbildung 4.0 – Digitalisierung und Industrie 4.0 in der österreichischen Berufsbildung*. e & i Elektrotechnik und Informationstechnik. 135. 1, S. 104

⁵⁵ Vgl. Botthof, Alfons; Hartmann, Ernst Andreas (2015). *Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0*. Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg, S. 25

Spätestens im Zeitalter der Digitalisierung finden Lernen und Arbeiten nicht mehr getrennt voneinander statt. Durch den einfachen Zugang zum Internet und die Hilfe von Suchmaschinen und Wissensplattformen verkürzen sich die Zeiten zwischen Problemerkennung und dessen Lösung enorm. Dabei werden Lerneinheiten fast automatisch in den Arbeitsprozess integriert. Natürlich können nicht alle Fertigkeiten einfach durch eine Internetrecherche erlernt werden. Vor allem bei praktischen Tätigkeiten spielen Faktoren wie die eigenständige Anwendung und Routine eine wichtige Rolle.⁵⁶

Durch die Nutzung digitaler Medien entstehen neue Möglichkeiten für die Vermittlung von Wissen und Kompetenzen. Innovative digitale Lernformen führen dabei zur Steigerung der Attraktivität von Aus- und Weiterbildungen und lassen sich durch Analysen des Nutzerverhaltens immer besser individualisieren.⁵⁷

E-Learning-Plattformen können dabei z. B. dazu genutzt werden, um Tests durchzuführen oder Unterrichts- und Übungsmaterialien zur Verfügung zu stellen.

Des Weiteren können mit dem Einsatz neuer digitaler Technologien, wie VR oder AR, Arbeitsschritte virtuell dargestellt und trainiert werden oder zur direkten Unterstützung von Arbeitsprozessen dienen. Dabei kann z. B. die Einblendung von Symbolen oder Farbkennzeichnungen für ein besseres Verständnis von Systemen und durchzuführenden Aufgaben sorgen (siehe Abbildung 6).

⁵⁶ Vgl. Keller, Rüdiger; Lesch, Sebastian (2017). *Lernen und Arbeiten 4.0 – Das Lernen verschmilzt mit der Arbeitswelt. Zukunft der Arbeit*. <https://www.zukunftderarbeit.de/2017/03/22/lernen-und-arbeiten-4-0-das-lernen-verschmilzt-mit-der-arbeitswelt/>

⁵⁷ Vgl. Meinel, Christoph (2017). *Bildung 4.0 – Wie wir morgen lernen werden*. Heinrich-Böll-Stiftung. <https://www.boell.de/de/2017/06/19/bildung-40-wie-wir-morgen-lernen-werden>



Abbildung 6: Einsatz von AR zur Unterstützung einer Systemwartung⁵⁸

⁵⁸ Bildquelle: Daniel, Christoph (2018). *Augmented Reality Archive - Projektassistenz-Blog*. projektassistenz-blog.de. <http://www.projektassistenz-blog.de/tag/augmented-reality/>

4 Lernangebote für Kabine und Industrie 4.0

Um sich in den Bereichen Kabine und Industrie 4.0 weiterzubilden, gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten. Diese basieren auf zum Teil unterschiedlichen Lehr- /Lernformen und Bildungsniveaus. Hier wird lediglich eine Auswahl von Optionen dargestellt, neben denen es natürlich noch viele weitere Angebote gibt.

HAW Hamburg

Die HAW Hamburg bietet an der Fakultät 'Technik und Informatik' viele Module mit Bezug zu Industrie 4.0 und Kabine und Kabinensysteme an. Die Fakultät unterteilt sich in folgende vier Departments: 'Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau', 'Informatik', 'Informations- und Elektrotechnik' und 'Maschinenbau und Produktion'. Diese bieten zusammen 13 Bachelorstudiengänge und 11 Masterstudiengänge im technischen Bereich an.^{59, 60}

Die Module der HAW Hamburg bestehen zum größten Teil aus einer Kombination aus Präsenzveranstaltung und Selbststudium, welches durch die E-Learning-Plattform EMIL unterstützt wird. Dort werden häufig Arbeitsmaterialien und zusätzliches Infomaterial zur Verfügung gestellt. Um den Lernerfolg zu überprüfen und das Modul als 'bestanden' abzuschließen, müssen Studien- bzw. Prüfungsleistungen erbracht werden. Dies können zum Beispiel eine Klausur, eine mündliche Prüfung oder eine Hausarbeit sein.

Im Studiengang 'Flugzeugbau' (Bachelor, dualer Bachelor und Master) am Department 'Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau' kann zum einen der Schwerpunkt 'Entwurf und Leichtbau' belegt werden. Hierbei geht es zum einen um die Vertiefung der Kenntnisse in Bereichen wie Aerodynamik, Strömungsmesstechnik, Strukturberechnung oder Fertigungsmethoden im Leichtbau. Im Schwerpunkt 'Kabine und Kabinensysteme'

⁵⁹ Vgl. HAW Hamburg (2018). *Bachelor-Studiengänge*. <https://www.haw-hamburg.de/studium/bachelor/bachelor-studiengaenge.html>

⁶⁰ Vgl. HAW Hamburg (2018). *Master-Studiengänge*. <https://www.haw-hamburg.de/studium/master/master-studiengaenge.html#c152022>

werden die Studierenden für die Entwicklung und Integration von Kabine und Kabinensystemen ausgebildet. Inhaltlich geht es dabei um Themen wie Kabinenarchitektur, Ergonomie und Design, mechanische und elektrische Kabinensysteme oder die Berechnung und Herstellung von Faserverbund- und Sandwichstrukturen.⁶¹

Der Studiengang 'Produktionstechnik und -management' am Department 'Maschinenbau und Produktion' bietet einige Module, die sich mit neuen Technologien und dem Thema Industrie 4.0 beschäftigen. Dabei geht es z. B. um Produktionsprozesse, Fertigungsverfahren, Industrieroboter oder innovative Entwicklungstechniken.⁶²

Am Department 'Informatik' gibt es verschiedene Studiengänge im Bereich Informatik. Hier geht es unter anderem um Themen wie künstliche Intelligenz, eingebettete Systeme oder industrielle Anwendungen.⁶³

Das Department 'Informations- und Elektrotechnik' bietet unterschiedliche Bachelor- und Master-Studiengänge aus den Bereichen Automatisierung, Informations-, Elektro- und Kommunikationstechnik an.⁶⁴

Zusätzlich bietet die HAW Hamburg an das theoretische Wissen in Laboren praktisch zu vertiefen. Zum Teil gehören Laborübungen auch zum festen Bestandteil einiger Vorlesungen. Am Department 'Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau' gibt es folgende Labore⁶⁵:

- Aerodynamiklabor
- Akustiklabor
- CAD-Labor
- Fahrzeuglabor

⁶¹ Vgl. Wagner, Martin; Zingel, Hartmut (2016). *Bachelor of Engineering - Flugzeugbau*. Studiengangbroschüre HAW Hamburg, S. 16

⁶² Vgl. Stark, Christian (2017). *Produktionstechnik*. HAW Hamburg Info Flyer

⁶³ Vgl. HAW Hamburg (2016). *Informatik*. *HAW Hamburg Infolyer*. https://www.haw-hamburg.de/fileadmin/user_upload/TI-I/Bilder/oeffentlichkeitsarbeit_informatik/flyer_informatik.pdf

⁶⁴ Vgl. HAW Hamburg (2017). *Studium: Department Informations- und Elektrotechnik: HAW Hamburg*. <https://www.haw-hamburg.de/ti-ie/studium.html>

⁶⁵ Vgl. HAW Hamburg (2016). *Labore: Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau HAW Hamburg*. <https://www.haw-hamburg.de/ti-ff/labore.html>

- Fluglabor
- Labor für Kabine und Kabinensysteme (siehe Abbildung 7)
- Leichtbaulabor
- Mechanik-Labor
- Motorapplikationslabor

Darüber hinaus gibt es natürlich auch an den anderen Departments eine Vielzahl von Laboren, wie z. B. die Zentrale Laborwerkstatt am Department 'Maschinenbau und Produktion' oder das Labor für Automatisierung am Department 'Informations- und Elektrotechnik'.



Abbildung 7: Labor für Kabine und Kabinensysteme der HAW Hamburg⁶⁶

viaMINT

Zusätzlich zu EMIL nutzt die HAW Hamburg eine weitere virtuelle Plattform zur Ergänzung der Vorkurse, die normalerweise als Präsenzveranstaltungen an der Hochschule stattfinden. Die Online-Lernumgebung 'viaMINT' bietet mit Einstufungstests, Videos,

⁶⁶ Bildquelle: HAW Hamburg (2018). CCNF: HAW Hamburg. Competence Center Neues Fliegen. <https://www.haw-hamburg.de/ccnf.html>

Applets und verschiedenen Übungsaufgaben neue interaktive Onlinemodule, mit denen Vorkenntnisse geprüft und die benötigten Wissensinhalte weiter bearbeitet und individuell vertieft werden können. Zurzeit gibt es dort Angebote für die Themenbereiche Chemie, Mathematik, Physik und Informatik.

Auf einen zu Beginn durchgeführten Einstufungstest folgen daraus resultierende Empfehlungen für unterschiedliche Onlinemodule, die als Erweiterung zu den parallel stattfindenden Präsenzveranstaltungen gesehen werden können. Nach der Bearbeitung der verschiedenen Inhalte kann ein Abschlusstest als Lernerfolgskontrolle durchgeführt werden und somit das durchgeführte Modul abgeschlossen werden.⁶⁷

HCAT+

Der 'Hamburg Centre of Aviation Training-Lab (HCAT+) e.V.' ist ein Entwicklungsnetzwerk für Aus- und Weiterbildung in der zivilen Luftfahrt in Hamburg. In Abstimmung mit dem Luftfahrtcluster 'Hamburg Aviation' werden hier Schnittstellen zwischen Bildung, Forschung, Wirtschaft und der Stadt Hamburg gebildet. Mit verschiedenen Projekten und Angeboten sollen die Hochschul- und Berufsbildung sowie die praxisorientierte Wissenschaft gefördert werden.⁶⁸

edX

edX ist ein Online-Anbieter von Massive Open Online Courses (MOOCs), der 2012 von der 'Harvard University' und dem 'Massachusetts Institute of Technology' ins Leben gerufen wurde. Mittlerweile bieten dort über 130 globale Partner frei verfügbare Online- Kurse zu verschiedensten Themengebieten an.⁶⁹

⁶⁷ Vgl. Landefeld, Karin; Göbbels, Martin; Hintze, Antonia; Priebe, Jonas (2014). *viaMINT - Aufbau einer Online-Lernumgebung für videobasierte interaktive MINT-Vorkurse*. Zeitschrift für Hochschulentwicklung. 9. 5, S. 201 ff

⁶⁸ Vgl. HCAT+ e.V. (2018). *Hamburg Centre of Aviation Training*. <http://www.hcatplus.de/>

⁶⁹ Vgl. edx.org (2018). *edX -About Us*. <https://www.edx.org/about-us>

Hamburg Open Online University

Die Hamburg Open Online University (HOOU) ist ein Digitalisierungsprojekt für den Bereich Bildung der Stadt Hamburg und stellt Lernangebote und Bildungsmaterialien in Form von Open Educational Resources (OER) zur Verfügung. Das hochschulübergreifende Projekt wird von mehreren Hamburger Hochschulen, der Senatskanzlei Hamburg, der Behörde für Wissenschaft, Forschung und Gleichstellung und dem Multimedia Kontor Hamburg getragen und dient zur Bereicherung und Ergänzung der klassischen Präsenzlehre an den Hamburger Hochschulen durch digitale Technologien.⁷⁰

DigiNet.Air

DigiNet.Air ist ein Projekt verschiedener Hamburger Einrichtungen und Institutionen zum Thema 'Netzwerk Digitales Lernen in der Luftfahrtindustrie der Metropolregion Hamburg'. Das Projekt läuft noch bis September 2021 und wird folgende Angebote beinhalten:

- Werkstatt 'Arbeiten und Lernen 4.0'
- Virtuelles Projektlabor
- Tech Shop 4.0
- Aus- und Weiterbildungsmodule.⁷¹

Open Course Ware - TU Delft

Die TU Delft bietet auf ihrer Plattform 'Open Course Ware' frei zugängliches und kostenloses Bildungsmaterial an. Die Module bestehen zum Teil aus Online-Vorlesungen in Form von Videos, Übungs- und Prüfungsaufgaben und Infos zu weiterer Literatur. Hierbei geht es nicht um das Erlangen von Zertifikaten oder Ähnlichem, sondern um das ortsunabhängige Teilen von Wissen durch die Nutzung des Internets.⁷²

⁷⁰ Vgl. hoou.de (2018). *Was ist die HOOU?* Multimedia Kontor Hamburg gGmbH. <https://www.hoou.de/footer-items/6f8c52c9-74e1-4303-aa35-1ea174995a8b>

⁷¹ Vgl. diginetair.de (2018). *Diginet.Air*. HCAT+ e.V. <http://www.diginetair.de/>

⁷² Vgl. tudelft.nl (2018). *About OpenCourseWare - TU Delft OCW*. <https://ocw.tudelft.nl/about-ocw/>

5 E-Learning-Plattform der HAW Hamburg

Die zurzeit genutzte E-Learning-Plattform an der HAW Hamburg heißt EMIL. Diese basiert auf dem Online-Lernmanagementsystem Moodle und wird hauptsächlich zur Verbreitung von Infos und Vorlesungsmaterialien wie z. B. Skripten und Übungsaufgaben genutzt. Darüber hinaus bietet EMIL bzw. Moodle noch viele weitere Funktionen.

5.1 Moodle

Moodle ist ein Software-Paket eines globalen Softwareentwicklungsprojektes und dient zur Unterstützung konstruktivistischer (siehe Kapitel 2.1: Lerntheorien – Konstruktivismus) Lehr- und Lernmethoden. Dabei handelt es sich um eine frei verfügbare Open-Source-Software mit gewissen Lizenzbestimmungen. Der Begriff 'Moodle' steht zum einen für Modulare dynamische objekt-orientierte Lernumgebung (engl. Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), soll aber auch die intuitive Beschäftigung mit neuen Dingen zur Entwicklung neuer Gedanken und Erkenntnisse beschreiben.^{73, 74}

Mit Hilfe der Moodle-Software können individuelle Lernplattformen erstellt und anschließend bearbeitet werden. Dabei erfüllt Moodle sowohl inhaltliche als auch administrative Anforderungen an ein E-Learning Programm. Durch eine leicht zu bedienende und personalisierbare Oberfläche wird das intuitive Arbeiten unterstützt. Neben der Möglichkeit Dateien bereitzustellen und zu verwalten, stehen auch Kommunikations-, und Kollaborations- und Organisationsfunktionen zur Verfügung. Zusätzlich zu den von Moodle bereitgestellten Funktionen können auch externe Anwendungen integriert werden. Durch Rollenzuweisungen und verschiedene Authentifizierungsmöglichkeiten wird ein sicherer Umgang mit den Inhalten gewährleistet. Des Weiteren können

⁷³ Vgl. Hillenbrand, Gisela (2015). *Was ist Moodle*. MoodleDocs. moodle.org. https://docs.moodle.org/34/de/index.php?title=Was_ist_Moodle&oldid=11761

⁷⁴ Für Lizenzbestimmungen siehe: Hillenbrand, Gisela (2011). *Lizenz*. MoodleDocs. moodle.org. <https://docs.moodle.org/34/de/index.php?title=Lizenz&oldid=389>

Lernkontrollen und Motivationselemente wie Fortschrittsanzeigen und Auszeichnungen integriert werden.⁷⁵

5.2 Die E-Learning-Plattform EMIL

EMIL steht für ‘Elektronische Medien Informationen Lehre’ und ist der Name der E-Learning-Plattform der HAW Hamburg.

Auf der Startseite befinden sich eine Übersicht der Kurse, an denen der Nutzer teilnimmt sowie neuste Informationen und Benachrichtigungen über Termine und Mitteilungen (siehe Abbildung 8).

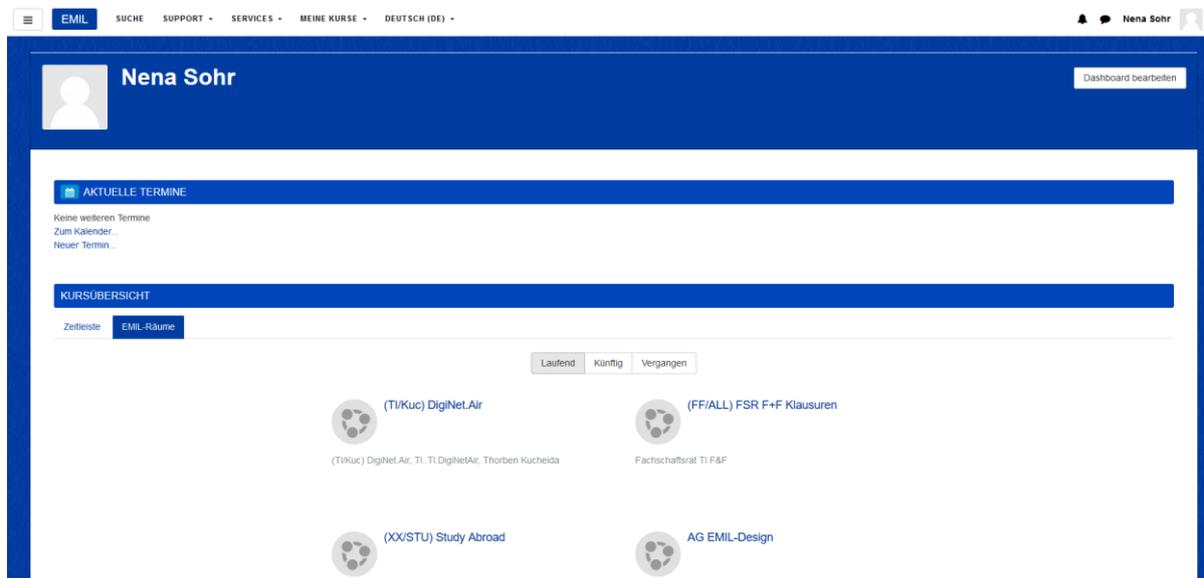


Abbildung 8: Beispiel einer EMIL-Startseite⁷⁶

Hauptbestandteil von EMIL sind die sogenannten EMIL-Räume. Dies sind Lernräume der einzelnen Veranstaltungen bzw. Vorlesungen, die an der HAW Hamburg angeboten werden. Diese Lernräume sind nach Fakultät und Semester sortiert und können über eine Suchfunktion gefiltert werden (siehe Abbildung 9). Die verschiedenen

⁷⁵ Vgl. Wiegrefe, Carsten (2016). *Funktionalitäten*. MoodleDocs. moodle.org. <https://docs.moodle.org/34/de/index.php?title=Funktionalit%C3%A4ten&oldid=13202>

⁷⁶ Bildquelle: elearning.haw-hamburg.de (2018). *EMIL. Dashboard*. <https://www.elearning.haw-hamburg.de/my/index.php>

Lernräume werden von den Dozenten bzw. Kursleitern erstellt und bearbeitet. Um die Inhalte dieser Räume abrufen zu können, wird häufig ein Einschreibeschlüssel benötigt. Dieser wird ebenfalls vom Ersteller dieser Kursseite festgelegt. Innerhalb eines Lernraumes stehen dem Kursleiter verschiedene Funktionsmöglichkeiten und Optionen zur Erstellung von Arbeitsmaterialien zur Verfügung. Dazu gehören z. B. Funktionen wie Abstimmungen, Tests oder das Erstellen von Wikis sowie die Einbindung bzw. Bereitstellung von Vorlesungsunterlagen und weiteren Dokumenten (für vollständige Auflistung siehe Anhang A und Anhang B).

Lehrveranstaltungen der Fakultät TI
Sommersemester 2018

EMIL-Raum suchen

EMIL-Raum-Liste

 Werkstoffkunde_Vorbereitung Lecturer: Dennis Harms Lecturer: Marus Malchus Lecturer: Shalwan Shabibi	 Fügetechnik_Vorbereitung Lecturer: Dennis Harms Lecturer: Marus Malchus Lecturer: Shalwan Shabibi	 (TI/WNK) Elektroenergiesysteme: Betrieb, Automation und Führung S18 Lecturer: Ingo Wizenick	 (MP/WUL) Strömungslehre 1 S18 Lecturer: Peter Wulf
 (MP/WUL) CFD Bachelor EA S18 Lecturer: Peter Wulf	 (MP/WSM) WSM-Projekte S18 Lecturer: Stefan Wiesenmann	 (MP/WSM) Technische Mechanik 2b S18 Lecturer: Stefan Wiesenmann	 (MP/WSM) Mehrkörpersysteme S18 Lecturer: Stefan Wiesenmann
 (MP/WSM) Maschinendynamik S18 Lecturer: Stefan Wiesenmann	 (MP/VSr) Anlagenautomatisierung S18 Lecturer: Thomas Veesser	 (MP/SVR) Umformtechnik S18 Lecturer: Enno Süßer	 (MP/SUZ) Systems Engineering S18 Lecturer: Stephan Schulz

Abbildung 9: Ausschnitt der Übersicht der EMIL-Räume der Fakultät 'Technik und Informatik'⁷⁷

Neben den Kursräumen der Lehrveranstaltungen gibt es weitere EMIL-Räume für allgemeine Informationen der Hochschule bzw. Fakultäten, Fachschaften, Arbeitsgruppen und anderen organisatorische Angelegenheiten.

⁷⁷ Bildquelle: [elearning.haw-hamburg.de](https://www.elearning.haw-hamburg.de/course/index.php?categoryid=384) (2018). *EMIL. Lehre TI S18*. <https://www.elearning.haw-hamburg.de/course/index.php?categoryid=384>

5.3 Grenzen von EMIL

Bei EMIL handelt es sich um eine hochschulinterne Plattform. Das bedeutet, dass nur Angestellte und Studenten der HAW Hamburg Zugriff auf dessen Inhalte haben. Somit ist es im Moment nicht möglich, sich als hochschulexterner Nutzer bei EMIL anzumelden. Da Moodle jedoch theoretisch die Möglichkeit bietet, die Bedingungen der Zugriffsrechte individuell anzupassen, liegen diese Einschränkungen durch Vorgaben der HAW Hamburg vor.

Des Weiteren ist bei EMIL nur eine gewisse Auswahl der von Moodle zur Verfügung gestellten Funktionen verfügbar. Dies könnte aber bei Bedarf durch bestimmte Updates und Erweiterungen angepasst werden. Hierbei müssen allerdings die Bestimmungen der HAW Hamburg bezüglich Datenschutz bei der Nutzung externer Tools berücksichtigt werden.

Zusätzlich sind bei der Nutzung von E-Learning-Programmen zur Verbreitung von Bildungsmaterialien die Regelungen des Urheberrechts-Wissensgesellschafts-Gesetzes zu berücksichtigen. Dies regelt die Nutzung urheberrechtlich geschützter Werke für Lehre und Forschung.⁷⁸ Dies erschwert die Diskussion über die Verfügbarkeit von EMIL für hochschulexterne Nutzer.

⁷⁸ Vgl. HAW Hamburg (2018). *Hochschulinformations- und Bibliotheksservice. Rechtliches*. <https://www.haw-hamburg.de/hibs/bibliotheksnutzung/rechtliches.html#c160401>

6 Konzept des virtuellen Lernraums

Der neue Lernraum EmilFly 4.0 (siehe Abbildung 10) der HAW Hamburg funktioniert als eine Art departmentübergreifender Lern-Navigator für verschiedene Bildungsbereiche und soll in die bereits vorhandene Plattform Emil eingegliedert werden. Dabei werden unterschiedliche Funktionen ermöglicht, um dem Lernenden ein bedarfsgerechtes Lehrangebot zu bieten.

EmilFly 4.0 ist ein departmentübergreifender Lernraum an der Fakultät TI.

- Angebotsübersicht**
Dieses Wiki beinhaltet eine Übersicht der Bildungsangebote.
- Einstufungstest**
Testen Sie hier ihr bereits vorhandenes Wissen und erhalten Sie darauf basierende Empfehlungen für Bildungsmodule.
- Lektion: VR / AR**
- Lektion: Flugzeugkabine**
- Lektion: Arduino**
- Lektion: Adaptronik**
- Dokumente und Arbeitsmaterialien**
Hier finden Sie nützliche Dokumente und Arbeitsmaterialien zu verschiedenen Themen.
- Themen-Wikis**
Hier finden Sie Wikis zu verschiedenen Themenbereichen, die dafür genutzt werden Wissen und Informationen zu teilen und gemeinsam zu dokumentieren.
- Fragen und Antworten**
In diesem Forum ist Platz für Fragen & Antworten sowie Diskussionen zu Inhalten und Themen des EmilFly 4.0 Lernraums.
- Bedarfsabfrage**
Haben Sie neben den hier verfügbaren Angeboten Bedarf an weiteren oder vertieften Inhalten zu bestimmten Themenbereichen? Lassen Sie uns gerne eine Antwort da und wir versuchen dies umzusetzen.

Abbildung 10: Startseite des EmilFly 4.0 Lernraums⁷⁹

⁷⁹ Bildquelle: elearning.haw-hamburg.de (2018). *EMIL-Raum. EmilFly 4.0*. <https://www.elearning.haw-hamburg.de/course/view.php?id=27060#section-12>

Folgende Hauptfunktionen sind im Lernraum EmilFly 4.0 vorhanden:

Angebotsübersicht

Da der Lernraum als Lern-Navigator dienen soll, ist es wichtig dem Nutzer zunächst eine Übersicht über die zur Verfügung stehenden Angebote zu bieten. Diese Übersicht soll kein einmalig erstelltes, statisches Dokument sein, sondern eine ständig erweiterbare Sammlung von Vorschlägen. Um diese Dynamik zu ermöglichen und eine strukturierte Übersicht zu schaffen, wird hierfür die Wiki-Funktion von Moodle genutzt. Dieses Wiki ist für alle EmilFly 4.0-Nutzer sichtbar und direkt über die Startseite des Lernraums abrufbar. Öffnet man das Wiki wird zunächst eine Inhaltsübersicht angezeigt (siehe Abbildung 11). Diese beinhaltet eine Auflistung von verschiedenen Bildungsanbietern. Klickt man auf einen dieser Anbieter gelangt man automatisch zu einer Liste mit dessen Kursangeboten. Diese wiederum sind mit Links hinterlegt, die dann zu den entsprechenden Kursseiten des jeweiligen Anbieters führen. Dort erhält man dann weitere Informationen über die Inhalte, benötigte Vorkenntnisse oder den Ablauf der Lehreinheit.

INHALTSÜBERSICHT	
1. HAW Hamburg – Fakultät Technik und Informatik	
1.1. <i>Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau</i>	
1.1.1. <i>Flugzeugbau</i>	
1.1.2. <i>Fahrzeugbau</i>	
1.1.3. <i>Mechatronik</i>	
1.1.4. <i>FSR</i>	
1.2. <i>Department Maschinenbau und Produktion</i>	
1.2.1. <i>Produktionstechnik und -management</i>	
1.2.2. <i>Maschinenbau</i>	
1.3. <i>Department Informations- und Elektrotechnik</i>	
1.4. <i>Department Informatik</i>	
2. viaMINT	
3. TU Delft – Open Course Ware	
4. edX	
5. Hamburg Open Online University	
6. Coursera	
7. DigiNet.Air	

Abbildung 11: Beispiel für Inhaltsübersicht der Angebotsübersicht von EmilFly 4.0⁸⁰

Abfrage über aktuellen Wissensstand und gewünschter Lernform

Mit einem Einführungstest wird innerhalb kurzer Zeit das bereits vorhandene Wissen sowie die gewünschten Lehrinhalte abgefragt und eine daraus abgeleitete Empfehlung für passende Bildungsmodule angezeigt. Hierzu gehört die Abfrage von Vorkenntnissen in den Bereichen Technik, Flugzeugbau, Kabine und Kabinensysteme, Industrie 4.0. Dies kann mit Hilfe von Testfragen aus den unterschiedlichen Themenbereichen mit verschiedenen Schwierigkeitsstufen umgesetzt werden. Zusätzlich dazu werden der höchste Bildungsabschluss, der aktuelle Beruf bzw. Tätigkeit und die Themengebiete, in denen sich der Lernende weiterbilden möchte, abgefragt.

Neben dem Wissensstand wird auch die gewünschte Lernform ermittelt. Dazu wird eine Abfrage des gewünschten Grades der aktiven Selbststeuerung innerhalb des Lernprozesses sowie des Lernzeitraums, der Lernfrequenz, der Lerndauer und der örtlichen bzw. zeitlichen Abhängigkeit durchgeführt. Mit Hilfe dieser Informationen kann eine grobe Einordnung in bestimmte Lerntheorien und -methoden vorgenommen

⁸⁰ Bildquelle: elearning.haw-hamburg.de (2018). *EMIL-Raum. EmilFly 4.0 - Angebotsübersicht*. <https://www.elearning.haw-hamburg.de/mod/wiki/view.php?id=1030656>

werden und somit die Empfehlung für die passenden Bildungsmodule angepasst und optimiert werden.

Suche nach Schlagwörtern

Um den Nutzer schnell zu den Bildungsmodulen bzw. Arbeitsmaterialien mit seinen gewünschten Inhalten zu führen, gibt es neben dem Einführungstest auch die Möglichkeit nach Schlagwörtern zu suchen. Bei der Einbindung eines Moduls in den Lernraum wird dieses mit sogenannten Tags (engl. für Etikett, Kennzeichen, Schlagwort) versehen, die auf die Inhalte des Moduls hinweisen. Mit dieser Filtermethode findet der Lernende innerhalb kurzer Zeit genau die Module, die für ihn relevant sind.

Lektionen

Lektionen sind kurze Lehreinheiten zu einem bestimmten Thema. Diese können z. B. Präsentationen, Übungen oder schriftliche Ausarbeitungen beinhalten. Am Ende einer Lektion kann ein Test zur Verständniskontrolle durchgeführt werden, um die Lektion 'erfolgreich' abzuschließen.

Wikis

Ein Wiki ist eine Sammlung von Informationen und verlinkten Seiten. Je nach Berechtigungsoption können die Seiten persönlich oder gemeinsam bearbeitet werden und alte Versionen aufgerufen werden. Die Wiki-Funktion bietet eine gute Grundlage, um gemeinsam Wissen und Informationen zu einem bestimmten Thema zu dokumentieren.

Datenbank für Info- und Arbeitsmaterialien

Neben dem Angebot von Bildungsmodulen dient der Lernraum auch als eine Ablage bzw. Datenbank für Info- und Arbeitsmaterialien. Dazu gehören z. B. Sammlungen von Übungsaufgaben, Literatur und nützlichen Links.

Foren

Ein Forum dient zum Austausch von Fragen, Meinungen und Erfahrungen zu einem bestimmten Thema. Der Lernraum enthält mehrere Foren, in denen verschiedene Themen und Fragestellungen diskutiert werden können.

Fortschrittsanzeige

Um dem Nutzer einen besseren Überblick über seinen Lernfortschritt zu ermöglichen, gibt es eine Fortschrittsanzeige, die während des gesamten Lernprozesses eines belegten Moduls den aktuellen Stand über bereits bearbeitete und noch folgende Inhalte darstellt.

Abfrage von Lernerfolg

Nach Beendigung eines Moduls kann eine erneute Wissensabfrage erfolgen, bei der der Nutzer seinen Lernerfolg überprüfen kann. Anschließend kann eine Empfehlung weiterer Module erfolgen.

Bedarfsabfrage

Um den Lernraum stetig zu optimieren und das Angebot bedarfsgerecht zu erweitern, wird im Zuge der Wissensabfragen auch eine Umfrage über das Interesse an weiteren Themen und Inhalten durchgeführt. Zusätzlich kann ein Forum erstellt werden, in dem die Nutzer Wünsche und Anregungen über neue Bildungsangebote äußern.

Erweiterung von vorhandenen Modulen

Für einen Teil der bereits vorhandenen Bildungsmodule sollen Erweiterungen entwickelt werden. Diese können z. B. aus Workshops, Laborversuchen oder Praxistest bestehen, um auch die praktischen Fähigkeiten der Nutzer zu fördern und einen Transfer von Theorie und Praxis zu gewährleisten (siehe Kapitel 7).

Die Funktionen und Inhalte dieses Lernraums sollen aus lerntheoretischer Sicht hauptsächlich auf dem Konstruktivismus und Konnektivismus (siehe Kapitel 2.1: Lerntheorien) beruhen.

Durch Übungsvorschläge mit wenig Vorgaben und die Einbindung praktischer Anwendung der Lerninhalte können die Nutzer eigene Erfahrungen sammeln und ihre Kompetenzen selbstständig erweitern. Mit Hilfe von Wikis und Foren können die Lernenden individuelle Wissensnetzwerke schaffen und eigenständig Methoden zur Lösungsfindung entwickelt. Dabei werden durch die unterschiedlichen Vorqualifikationen und Bildungsniveaus der Teilnehmer Informationen aus vielen unterschiedlichen Quellen und mit den verschiedensten Ansätzen verbreitet. Die Möglichkeiten eines Einführungstests zur Abfrage des Wissensstandes und der Suche nach Schlagwörtern sorgen für eine bedarfsgerechte Auswahl an Bildungsinhalten, die jedoch nur als ein möglicher Vorschlag gesehen werden sollte und individuell verändert werden kann.

Allerdings lassen sich bei der Verbreitung von Bildungsmaterial auch immer Ansätze des Behaviorismus und Kognitivismus wiederfinden. Durch die Vorgabe von Inhalten und Lernzielen und Abfolgen innerhalb von gewissen Lernsequenzen wird der Lernende in seiner Selbststeuerung eingegrenzt. Bei Überprüfungen des Lernerfolgs wird häufig nur das Ergebnis und nicht der Prozess zur Lösungsfindung betrachtet. Darum sollten solche Überprüfungen auch immer einen gewissen Anteil an Abfragen über den Lösungsweg bzw. das Vorgehen beinhalten.

7 Erweiterung von vorhandenen Modulen

In diesem Kapitel werden Erweiterungen von zwei Bildungsmodulen des Angebotes der HAW Hamburg konzeptionell dargestellt. Dabei handelt es sich um die Module ‘Architektur der Kabine’ und ‘Akustik’ aus dem Studiengang Flugzeugbau. Mit deren Erweiterung sollen die Teilnehmer mit einer Kombination aus theoretischen und praktischen Einheiten an Themen wie Digitalisierung und Kabine 4.0 herangeführt werden.

7.1 Erweiterung des Moduls ‘Architektur in der Kabine’

Das Modul ‘Architektur in der Kabine’ des Bachelorstudiengangs Flugzeugbau der HAW Hamburg beinhaltet verschiedene Themen im Bereich der Flugzeugkabine. Die Teilnehmer lernen, welche Aspekte bei der Gesamtkabinenauslegung zu beachten sind. Dazu gehört unter anderem die Anordnung von Sitzen, Türen oder Kabinenmonumenten unter Berücksichtigung von Sicherheitsvorschriften. Des Weiteren befasst sich das Modul mit dem Kabinenbetrieb. Dabei geht es um verschiedene Abläufe, wie die Abfertigung am Flughafen oder der Servicebetrieb während des Fluges. Zusätzlich geht es um Themen wie Ergonomie, Flexibilität und Rekonfiguration. Außerdem befasst sich das Modul auch mit rechtlichen Hintergründen, Zulassungsvorschriften, Zuverlässigkeitsuntersuchungen und Grundlagen der Überprüfung. Zum Schluss geht es auch noch um Produktarchitekturen, Funktionsanalysen und das Erstellen von Spezifikationen.

Ziel der Veranstaltung ist, dass die Teilnehmer die Anforderungen der Gestaltung sowie die Auslegungskriterien der Flugzeugkabine kennen und den Aufbau, die Funktionsweise und Integration von Kabinenkomponenten beschreiben können. Zusätzlich können die Teilnehmer mit Normen und Vorschriften umgehen und Ergonomie- und Zuverlässigkeitsbewertungsmethoden anwenden.⁸¹

Im Zuge von EmilFly 4.0 soll dieses Modul nun durch die Lerneinheit ‘Flexible Kabinenkonfiguration mit VR/AR’ erweitert werden. Dabei lernen die Teilnehmer zunächst

⁸¹ Vgl. HAW Hamburg (2016). *Modulhandbuch der Bachelorstudiengänge Fahrzeugbau und Flugzeugbau*, S. 44

die theoretischen Grundlagen der flexiblen Kabinenkonfiguration. Anschließend erfolgt eine Einführung in das Thema VR/AR und die praktische Anwendung mit Bezug zu den Inhalten des Moduls.

In der heutigen Zeit wird es immer wichtiger, die Flugzeugkabine individuell an die verschiedenen Nutzungsbedingungen anzupassen. Umbaumaßnahmen sollen dabei mit wenig Aufwand und ohne größere zeitliche Ausfälle umsetzbar sein. Durch die Modularisierung der Flugzeugkabine werden vielseitige Gestaltungsmöglichkeiten sowie eine hohe Flexibilität bei relativ geringer Komplexität ermöglicht.

Bei der Modularisierung geht es um das Zusammenfassen von Komponenten zu Systemen und Subsystemen. Dabei setzen sich Module aus verschiedenen Elementen bzw. Bauteilkomponenten zusammen. Durch einheitliche Schnittstellen und festgelegte Architekturen lassen sich die einzelnen Module variabel kombinieren.⁸²

Unter Berücksichtigung einiger Vorgaben, wie zum Beispiel die Einhaltung bestimmter Abmessungen und Sicherheitsbestimmungen oder vorgeschriebene Positionen von Anschlüssen, entsteht eine gewisse Auswahl an Kabinenmodulen und dessen Kombinationsvarianten.

Ein Beispiel dafür ist das Konzept 'Smart Cabin Configuration' von Airbus (siehe Abbildung 12), bei dem die Sitzreihen auf Schienensystemen montiert werden. Je nach Komfortstandard und Kabinenauslastung können nicht belegte Sitzreihen zusammengeklappt und die übrigen Reihen auseinandergezogen werden. Mit diesem System kann ohne großen Aufwand und in kurzer Zeit auf Schwankungen der Auslastung sowie die Nachfrage auf verschiedene Komfortklassen eingegangen werden.⁸³

⁸² Vgl. Wildemann, Horst (2018). *Modularisierung von Produkten und Produktprogrammen*. TCW - Transfer-Centrum GmbH München. <https://www.tcw.de/beratungsleistungen/innovationsmanagement/modularisierung-von-produkten-und-produktprogrammen-709>

⁸³ Vgl. Hornig, Nico (2017). *Ausstattung neuer Flugzeuge: Endlich raus aus der Enge*. WirtschaftsWoche. <https://www.wiwo.de/unternehmen/dienstleister/ausstattung-neuer-flugzeuge-endlich-raus-aus-der-enge/19654292.html>



Abbildung 12: 'Smart Cabin Configuration' Konzept der Firmen Airbus & Recaro⁸⁴

Auch weitere Kabinenmonumente, wie z. B. der Waschraum oder die Bordküche können mit Hilfe von Standardisierungen und vereinfachten Montagemethoden flexible Kabinenkonfigurationen ermöglichen.

Um einen besseren Eindruck der verschiedenen Kabinenvarianten zu erhalten und Vergleiche zu ermöglichen, lassen sich die verschiedenen Konfigurationen mit Hilfe von VR virtuell darstellen (siehe Abbildung 13). Die von den Kursteilnehmern entwickelten Kabinenmodule werden im virtuellen Raum abgebildet und können durch die Nutzung von VR-Technologien in der virtuellen Flugzeugkabine verbaut werden. Somit entstehen individuelle Kabinenkonzepte, die innerhalb kürzester Zeit flexibel umgestaltet werden können.

⁸⁴ Bildquelle: Ebner, Ulrike (2017). *Smart Cabin Reconfiguration: Mehr Beinfreiheit bei nicht voll besetzten Flügen*. FLUG REVUE, Motor Presse Stuttgart. <https://www.flugrevue.de/flugzeugbau/systeme/mehr-beinfreiheit-bei-nicht-voll-besetzten-fluegen/717888>, Copyright: Airbus/ Recaro



Abbildung 13: Simulation einer Flugzeugkabine mit VR-Technologie⁸⁵

Zusätzlich kann für ein verbessertes Realitätsgefühl ein Kabinen-Mockup genutzt werden. Diese maßstabsgetreue Musterkabine, wie sie im Labor für Kabine und Kabinensysteme der HAW Hamburg vorhanden ist, wird als Grundkonfiguration gesehen und kann mit Hilfe von VR- oder AR-Technologien verändert und erweitert werden, indem verschiedene Kabinenmodule ein- und ausgeblendet werden.

Die praktische Anwendung dieser Technologien im Zuge der Bachelorvorlesung 'Architektur in der Kabine' soll die Teilnehmer an die reale Umsetzung von Digitalisierung und Industrie 4.0 heranführen. Durch die Einbindung dieser Lerneinheit in ein klassisches Vorlesungsmodul wird ein interessanter Transfer von der Theorie zur Praxis geschaffen. Um den Umgang mit VR- und AR-Technologien zu erleichtern, bietet der virtuelle Lernraum kurze Lerneinheiten zur Einführung in die Thematik. Mit einem kurzen Test im Anschluss an die Lektion kann sich der Teilnehmer dann für die praktische Unterrichtseinheit im Labor qualifizieren und die erworbenen Kenntnisse umsetzen.

⁸⁵ Bildquelle: Scharf, Armin (2017). *zweigrad setzt auf Virtual Reality*. zwomp.de - Innovationsradar Industriedesign. <https://www.zwomp.de/2017/06/26/zweigrad-virtual-reality/>, Foto: Henning Heide

7.2 Erweiterung des Moduls 'Akustik'

Das Modul 'Akustik' ist Teil der Masterstudiengänge Flugzeugbau und Fahrzeugbau an der HAW Hamburg. Ziel dieser Veranstaltung ist es, dass die Teilnehmer die Verfahren und Grundlagen der technischen Akustik kennen und akustische Aufgabenstellungen mit Bezug zum Flugzeug- und Fahrzeugbau bearbeiten können.

Inhaltlich geht es um Themen wie Schallausbreitung, -absorption, -dämmung, und -dämpfung. Zusätzlich werden die Grundlagen der Raum- und Strömungsakustik sowie die Themen Körperschall und elastische Entkopplung vermittelt. Zum Schluss wird noch auf akustische Messverfahren eingegangen.⁸⁶

Die Erweiterung des Moduls durch die Lerneinheit 'Akustische Messtechnik in der Flugzeugkabine mit VR/AR' soll die Teilnehmer an die praktische Anwendung von Messtechnik und den Umgang mit neuen Technologien heranführen.

Zunächst sollen dabei die Grundlagen für Schall- und Schwingungsmesstechnik vermittelt werden. Die in den Vorlesungen dargestellten Inhalte im Bereich der akustischen Messtechnik können mit Hilfe von anwendungsbezogenen Übungsaufgaben im virtuellen Lernraum vertieft werden. Zusätzlich muss die Lektion zum Thema VR/AR erfolgreich absolviert werden, um anschließend im Labor für Kabine und Kabinensysteme die erlernten Kompetenzen zu kombinieren und praktisch umzusetzen.

In einem Kabinen-Mockup werden Lautsprecher und Messgeräte an den für die Messungen relevanten Punkten installiert. Anschließend kann sich der Anwender mit Hilfe der VR-Technologie virtuell in der Flugzeugkabine bewegen und dabei verschiedene Szenarien durchspielen und messen, ohne sich real in der Kabine zu befinden. Zusätzlich können die Ergebnisse nach Abschluss der Messungen in einem virtuellen 3D-Modell der Kabine gespeichert und dargestellt werden. Somit sind nicht nur die reinen Messergebnisse, sondern auch die eine optische Darstellung der Messpunkte jederzeit abrufbar.

⁸⁶ Vgl. HAW Hamburg (2014). *Modulhandbuch der Masterstudiengänge Fahrzeugbau und Flugzeugbau*. PSO 2015, S. 7

Des Weiteren kann auch die AR-Technologie als eine hilfreiche Erweiterung der akustischen Messtechnik in der Flugzeugkabine dienen. Durch die Nutzung einer AR-Brille können beim Blick in die Kabine, die verschiedenen Messpunkte angezeigt werden (siehe Abbildung 14). Durch die Auswahl eines Messpunktes können dann die dort aufgenommenen Messergebnisse abgerufen werden.



Abbildung 14: Darstellung von Messpunkten in der Kabine⁸⁷

Ein weiteres Anwendungsbeispiel im Bereich Kabinenakustik ist die Darstellung von Schallwellen und deren Ausbreitung in der Kabine durch die Nutzung einer VR- oder AR-Brille.

Die Erweiterung von vorhandenen Modulen der Hochschule durch virtuelle und praktische Lerneinheiten ist nicht nur für Studenten konzipiert, sondern soll in Zukunft auch von Interessenten aus anderen Bildungsbereichen, die sich auf diesem Gebiet weiterbilden wollen, genutzt werden können.

⁸⁷ Bildquelle: Allett, Tom (2012). *Virgin Atlantic's New Upper Class PlaneView*. airportsinternational.com. <http://www.airportsinternational.com/2012/04/virgins-new-upper-class-cabin/8061/virgin-atlantics-new-upper-class-planeview>

8 Kritische Reflexion

Das hier entwickelte Konzept bietet eine gute Grundlage für einen neuen Lernraum für das Thema Kabine 4.0. Die dargestellten Funktionen sind mit der zur Verfügung stehenden Software leicht in die bereits vorhandene E-Learning-Plattform der HAW Hamburg integrierbar und bieten den Nutzern interessante und vielseitige Möglichkeiten sich mit den unterschiedlichen Inhalten auseinanderzusetzen und sind über verschiedene Themen auszutauschen.

Anzumerken ist, dass die dargestellten Lernangebote nur eine Auswahl der zur Verfügung stehenden Bildungsoptionen abbilden. Es gibt noch eine Vielzahl an weiteren Angeboten, dessen Anzahl in Zukunft immer weiter steigen wird. Allerdings ist es nahezu unmöglich alle diese Bildungsmöglichkeiten in einer Übersicht zusammenzufassen.

Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass die hier entwickelten Erweiterungen von bereits vorhandenen Modulen weiteren Handlungsbedarf erfordern, da es sich hierbei nicht nur um reine E-Learning-Inhalte handelt, sondern für die Umsetzung sowohl neue Gerätschaften als auch personelle und räumliche Kapazitäten benötigt werden.

Des Weiteren ist zu erwähnen, dass die in diesem Konzept dargestellten Funktionen des EmilFly 4.0 Lernraums zum Teil noch nicht in EMIL verfügbar sind. Sie sind jedoch in der Softwaregrundlage Moodle vorhanden und können im Zuge von Systemupdates in EMIL integriert werden.

Außerdem ist es bei heutigem Stand noch nicht absehbar, ob und wie der neue Lernraum für hochschulexterne Nutzer verfügbar sein wird. Jedoch könnte das hier entwickelte Konzept durchaus auch als Basis für andere virtuelle Lernräume auf anderen öffentlichen Lernplattformen genutzt werden.

9 Fazit

Die vierte industrielle Revolution bringt viele Veränderungen mit sich und beeinflusst die verschiedensten Bereiche der Berufswelt. Um den Fortschritt dieser Revolution für dessen Anwender greifbarer zu machen, müssen auch die Bildungskonzepte überarbeitet werden. Das Arbeiten und der Umgang mit den neuen Technologien der Industrie 4.0 erfordern neue Kompetenzen in Bereichen wie Digitalisierung oder cyber-physischen Systemen.

Auch im Bereich der Flugzeugkabine kommt es immer mehr zur Anwendung dieser neuen Technologien, die sowohl das Arbeiten an und in der Kabine als auch dessen Nutzung optimieren sollen. So können automatisierte Fertigungs- und Wartungsprozesse oder die Unterstützung der Arbeit durch Systeme wie VR- oder AR-Brillen schon bald zum Alltag in der Flugzeugindustrie gehören.

Parallel zu dem industriellen Wandel verändert sich auch die Art des Lernens. Die klassische Präsenzlehre kann durch virtuelle Lernumgebungen ergänzt oder sogar ersetzt werden. Dazu gibt es schon heute eine Vielzahl an E-Learning-Angeboten für die verschiedenen Bildungsbereiche.

Das hier entwickelte Konzept des neuen virtuellen Lernraum EmilFly 4.0 der HAW Hamburg bietet den Nutzern verschiedene Möglichkeiten sich mit den Themen und Technologien der Industrie 4.0 im Zusammenhang mit der Flugzeugkabine auseinanderzusetzen. Umgesetzt wird der Lernraum mit Hilfe der Moodle-Software auf der bereits genutzten E-Learning-Plattform EMIL der HAW Hamburg.

Nach einer Beschreibung lerntheoretischer Grundlagen und der Darstellung verschiedener Lehrformen erfolgt eine Einführung in das Thema Industrie 4.0 und dessen Einfluss auf die Bereiche Flugzeugkabine und Lernen. Anschließend sind verschiedene Bildungsangebote abgebildet. Neben der Konzeptionierung des virtuellen Lernraums wurden zwei Beispiele für die Erweiterung von bereits vorhandenen Vorlesungsmodulen der HAW Hamburg durch den Einsatz neuer Technologien mit Bezug zu den theoretisch vermittelten Inhalten erarbeitet.

Diese Erweiterungen der Module 'Architektur in der Kabine' und 'Akustik' der HAW Hamburg ergänzen die bereits vorhandenen Vorlesungsinhalte mit Lerneinheiten zum Umgang und der Anwendung von VR- und AR-Brillen. Durch das praktische Arbeiten mit diesen Technologien erhalten die Teilnehmer einen Eindruck wie neue innovative Systeme in klassischen Anwendungsgebieten der vermittelten Vorlesungsinhalte, wie z. B. akustische Messtechnik oder das Erstellen einer Kabinenkonfiguration, einen Nutzen haben können und wie sie in Zukunft in die Arbeitswelt integriert werden könnten.

Zusammenfassend dient der virtuelle Lernraum EmilFly 4.0 als departmentübergreifender Lern-Navigator, der den Nutzern eine Sammlung von Bildungsangeboten und verschiedenen Lerneinheiten und Informationsmöglichkeiten zum Thema Kabine 4.0 bietet.

10 Ausblick

Das Thema Industrie 4.0 wird in Zukunft eine immer wichtigere Rolle im Bereich Flugzeugbau spielen. Durch den Einsatz neuer Technologien können viele Prozesse vereinfacht und optimiert werden. Allerdings wird es noch eine gewisse Zeit dauern bis sich die vierte industrielle Revolution in den verschiedenen Bereichen etabliert hat.

Um den Anschluss an den industriellen Fortschritt zu halten, müssen auch die Aus- und Weiterbildungskonzepte stetig dem neusten Stand angepasst werden. Das Lernen im Zeitalter von Industrie 4.0 ist kein statisches, einmaliges Ereignis, sondern ein sich ständig weiterentwickelnder Prozess. Das bedeutet auch, dass der hier konzeptionierte Lernraum nicht als abgeschlossenes System gesehen werden sollte. Vielmehr ist die Lernplattform eine Grundlage, die stetig um neue Informationen und Bildungsinhalte erweitert werden kann.

Zusätzlich zu den Inhalten können auch die Funktionen von EmilFly 4.0 erweitert werden. Neben den bereits verwendeten Funktionen bietet die Softwaregrundlage Moodle eine Vielzahl an weiteren Optionen für eine interessante und nutzerorientierte Darstellung von Lernangeboten. So kann z. B. die Einbindung von Videotutorials oder Gamification-Elementen dazu genutzt werden den Lernraum für den Nutzer attraktiver zu gestalten und seine Motivation am Lernen zu fördern.

Ein weiterer interessanter Aspekt ist auch die Individualität des Lernens. So könnten beim Nutzen von E-Learning-Angeboten bestimmte Daten erfasst und analysiert werden und damit der Lernraum an das individuelle Lernmuster des Nutzers angepasst werden.

Um EmilFly 4.0 auch für Anwender außerhalb der HAW Hamburg zugänglich zu machen, sollte darüber nachgedacht werden, die Zugangsrechte zu diesem Lernraum anzupassen oder das gesamte Produkt als separate Plattform auf einem frei zugänglichen Server zu veröffentlichen.

Literaturverzeichnis

Aichele, Christian; Doleski, Oliver D. (2014). *Smart Market. Vom Smart Grid zum intelligenten Energiemarkt*. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden.

<http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-02778-0>.

Allett, Tom (2012). *Virgin Atlantic's New Upper Class PlaneView*. airportsinternational.com. <http://www.airportsinternational.com/2012/04/virgins-new-upper-class-cabin/8061/virgin-atlantics-new-upper-class-planeview>.

Bauernhansl, Thomas; Hompel, Michael ten; Vogel-Heuser, Birgit (2014). *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien, Migration*. Wiesbaden. Springer Vieweg. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-04682-8>.

Botthof, Alfons; Hartmann, Ernst Andreas (2015). *Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0*. Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg.

Daniel, Christoph (2018). *Augmented Reality Archive - Projektassistenz-Blog*. projektassistenz-blog.de. <http://www.projektassistenz-blog.de/tag/augmented-reality/>.

diginetair.de (2018). *Dignet.Air*. HCAT+ e.V. <http://www.diginetair.de/>.

Dominik (2017). *Autodesk will Airlines mit 3D-gedruckten Sitzen beim Sparen helfen*. 3Druck.com. <https://3druck.com/industrie/autodesk-will-airlines-mit-3d-gedruckten-sitzen-millionen-sparen-2457961/>.

Dörner, Ralf; Broll, Wolfgang; Grimm, Paul; Jung, Bernhard (2016). *Virtual Reality und Augmented Reality (VR/AR)*. Informatik-Spektrum. 39. 1.

Ebner, Ulrike (2016). *Aircraft Interiors Expo: Kabine 4.0*. <https://www.flugrevue.de/flugzeugbau/systeme/aircraft-interiors-expo-flugzeugkabine-40/680910>.

Ebner, Ulrike (2017). *Smart Cabin Reconfiguration: Mehr Beinfreiheit bei nicht voll besetzten Flügen*. FLUG REVUE, Motor Presse Stuttgart. <https://www.flugrevue.de/flugzeugbau/systeme/mehr-beinfreiheit-bei-nicht-voll-besetzten-fluegen/717888>.

edx.org (2018). *edX -About Us*. <https://www.edx.org/about-us>.

Ehlers, Ulf-Daniel (2011). *Qualität im E-Learning aus Lernalternsicht*. Wiesbaden. VS Verl. für Sozialwissenschaften. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-531-93070-1>.

elearning.haw-hamburg.de (2018). *EMIL. Dashboard*. <https://www.elearning.haw-hamburg.de/my/index.php>.

elearning.haw-hamburg.de (2018). *EMIL. Lehre TI S18*. <https://www.elearning.haw-hamburg.de/course/index.php?categoryid=384>.

elearning.haw-hamburg.de (2018). *EMIL-Raum. EmilFly 4.0*. <https://www.elearning.haw-hamburg.de/course/view.php?id=27060#section-12>.

elearning.haw-hamburg.de (2018). *EMIL-Raum. EmilFly 4.0 - Angebotsübersicht*. <https://www.elearning.haw-hamburg.de/mod/wiki/view.php?id=1030656>.

Erpenbeck, John; Sauter, Simon; Sauter, Werner (2015). *E-Learning und Blended Learning*. Wiesbaden. Springer Fachmedien.

Garcia, Marisa (2017). *Destination inspiration takes off on in-flight entertainment*. tnooz.com. <https://www.tnooz.com/article/destination-marketing-in-flight/>.

Gerlach, Stefanie; Squarr, Inga (2015). *Methodenhandbuch für Softwareschulungen*. Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg.

HAW Hamburg (2014). *Modulhandbuch der Masterstudiengänge Fahrzeugbau und Flugzeugbau. PSO 2015*.

HAW Hamburg (2016). *Informatik. HAW Hamburg Infolyer*. https://www.haw-hamburg.de/fileadmin/user_upload/TI-I/Bilder/oeffentlichkeitsarbeit_informatik/flyer_informatik.pdf.

HAW Hamburg (2016). *Labore: Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau HAW Hamburg*. <https://www.haw-hamburg.de/ti-ff/labore.html>.

HAW Hamburg (2016). *Modulhandbuch der Bachelorstudiengänge Fahrzeugbau und Flugzeugbau*.

HAW Hamburg (2017). *Studium: Department Informations- und Elektrotechnik: HAW Hamburg*. <https://www.haw-hamburg.de/ti-ie/studium.html>.

HAW Hamburg (2018). *Bachelor-Studiengänge*. <https://www.haw-hamburg.de/studium/bachelor/bachelor-studiengaenge.html>.

HAW Hamburg (2018). *CCNF: HAW Hamburg. Competence Center Neues Fliegen*. <https://www.haw-hamburg.de/ccnf.html>.

HAW Hamburg (2018). *Hochschulinformations- und Bibliotheksservice. Rechtliches*. <https://www.haw-hamburg.de/hibs/bibliotheksnutzung/rechtliches.html#c160401>.

HAW Hamburg (2018). *Master-Studiengänge*. <https://www.haw-hamburg.de/studium/master/master-studiengaenge.html#c152022>.

HCAT+ e.V. (2018). *Hamburg Centre of Aviation Training*. <http://www.hcatplus.de/>.

Heilbrunn, Benjamin; Sammet, Isabel (2015). *G-Learning – Gamification im Kontext von betrieblichem eLearning*. HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik. 52. 6.

Hillenbrand, Gisela (2011). *Lizenz. MoodleDocs*. moodle.org. <https://docs.moodle.org/34/de/index.php?title=Lizenz&oldid=389>.

Hillenbrand, Gisela (2015). *Was ist Moodle. MoodleDocs*. moodle.org. https://docs.moodle.org/34/de/index.php?title=Was_ist_Moodle&oldid=11761.

hoou.de (2018). *Was ist die HOOU?* Multimedia Kontor Hamburg gGmbH. <https://www.hoou.de/footer-items/6f8c52c9-74e1-4303-aa35-1ea174995a8b>.

Horch, Wolfgang (2016). *So sieht die Flugzeugkabine von morgen aus*. abendblatt.de. <https://www.abendblatt.de/hamburg/article207381529/So-sieht-die-Flugzeugkabine-von-morgen-aus.html>.

Hornig, Nico (2017). *Ausstattung neuer Flugzeuge: Endlich raus aus der Enge*. WirtschaftsWoche. <https://www.wiwo.de/unternehmen/dienstleister/ausstattung-neuer-flugzeuge-endlich-raus-aus-der-enge/19654292.html>.

Kaufmann, Timothy (2015). *Geschäftsmodelle in Industrie 4.0 und dem Internet der Dinge. Der Weg vom Anspruch in die Wirklichkeit*. Wiesbaden. Springer Vieweg.

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&AN=1055061>.

Keller, Rüdiger; Lesch, Sebastian (2017). *Lernen und Arbeiten 4.0 – Das Lernen verschmilzt mit der Arbeitswelt. Zukunft der Arbeit*. [https://www.zukunftderarbeit.de/2017/03/22/lernen-und-arbeiten-4-0-das-lernen-verschmilzt-mit-der-arbeits-](https://www.zukunftderarbeit.de/2017/03/22/lernen-und-arbeiten-4-0-das-lernen-verschmilzt-mit-der-arbeitswelt/)

[welt/](https://www.zukunftderarbeit.de/2017/03/22/lernen-und-arbeiten-4-0-das-lernen-verschmilzt-mit-der-arbeitswelt/).

Klußmann, Niels; Malik, Arnim (2012). *Lexikon der Luftfahrt*. Berlin, Heidelberg. Springer-Verlag. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-22500-0>.

Knop, Carsten; Becker, Thomas (2015). *Digitales Neuland. Warum Deutschlands Manager jetzt Revolutionäre werden*. Wiesbaden. Springer Gabler. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&AN=1074498>.

Krieger, Winfried; Hofmann, Stephan (2018). *Blended Learning für die Unternehmensdigitalisierung. Qualifizieren Sie Führungskräfte zu Botschaftern des digitalen Wandels*. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden.

<http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-19204-4>.

Kuhlmann, A.; Sauter, W. (2008). *Innovative Lernsysteme. Kompetenzentwicklung mit Blended Learning und Social Software*. Berlin Heidelberg. Springer.

<https://books.google.de/books?id=pB9OZngNlaQC>.

Landenfeld, Karin; Göbbels, Martin; Hintze, Antonia; Priebe, Jonas (2014). *viaMINT - Aufbau einer Online-Lernumgebung für videobasierte interaktive MINT-Vorkurse*.

Zeitschrift für Hochschulentwicklung. 9. 5.

Meinel, Christoph (2017). *Bildung 4.0 – Wie wir morgen lernen werden*. Heinrich-Böll-Stiftung. <https://www.boell.de/de/2017/06/19/bildung-40-wie-wir-morgen-lernen-werden>.

Meir, Susanne (2006). *e-learning plus. Didaktischer Hintergrund Lerntheorien*. Landesakademie für Fortbildung und Personalentwicklung an Schulen. https://lehrerfortbildung-bw.de/st_digital/elearning/moodle/praxis/einfuehrung/material/2_meir_9-19.pdf.

Nabben, Anneke (2017). *Augmented Reality taking off in MRO training*. Netherlands Aerospace Centre. <http://www.nlr.org/article/augmented-reality-taking-off-mro-training/>.

Nikodemus, Paul (2017). *Lernprozessorientiertes Wissensmanagement und kooperatives Lernen. Konfiguration und Koordination der Prozesse*. Wiesbaden. Springer. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-17681-5>.

Robes, Jochen (2017). *Von Industrie 4.0 zu Lernen 4.0. Wie entwickelt man digitale Kompetenzen*. <https://www.academy.fraunhofer.de/de/newsroom/blog/2017/11/von-industrie-40-zu-lernen-40.html>.

Roth, Armin (2016). *Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis*. Berlin, Heidelberg. Springer Gabler.

Sauter, Werner (2018). *Die Zukunft des Lernens: Personalisiert und kompetenzorientiert!* Blog Aus- und Weiterbildung. <https://blog.aus-und-weiterbildung.eu/die-zukunft-des-lernens-personalisiert-und-kompetenzorientiert-48/>.

Scharf, Armin (2017). *zweigrad setzt auf Virtual Reality*. zwomp.de - Innovationsradar Industriedesign. <https://www.zwomp.de/2017/06/26/zweigrad-virtual-reality/>.

Schermer, F. J. (2013). *Lernen und Gedächtnis*. Kohlhammer Verlag. <https://books.google.de/books?id=Ci5wDAAAQBAJ>.

Schrack, Christian (2018). *Berufsbildung 4.0 – Digitalisierung und Industrie 4.0 in der österreichischen Berufsbildung*. e & i Elektrotechnik und Informationstechnik. 135. 1.

Siemens, George (2006). *Knowing knowledge*. Winnipeg, Manitoba. G. Siemens.

Stark, Christian (2017). *Produktionstechnik*. HAW Hamburg Info Flyer.

Thom, Norbert; Zaugg, Robert J. (2007). *Moderne Personalentwicklung. Mitarbeiterpotenziale erkennen, entwickeln und fördern*. Wiesbaden. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8349-9318-2>.

tudelft.nl (2018). *About OpenCourseWare - TU Delft OCW*. <https://ocw.tu-delft.nl/about-ocw/>.

Valero, German (2018). *Activities*. MoodleDocs. moodle.org.
<https://docs.moodle.org/34/en/index.php?title=Activities&oldid=129942>.

Vontobel, Peter (2006). *Didaktisches Design aus lernpsychologischer Sicht*. Pädagogische Hochschule Zürich. http://www.sciencetonic.de/media/015_digimedia/050_konzepte/LIT_0210_Didaktisches_Design_Vontobel_2006.pdf.

Wagner, Martin; Zingel, Hartmut (2016). *Bachelor of Engineering - Flugzeugbau*. Studiengangbroschüre HAW Hamburg.

Wiegrefe, Carsten (2016). *Funktionalitäten*. MoodleDocs. moodle.org.
<https://docs.moodle.org/34/de/index.php?title=Funktionalit%C3%A4ten&oldid=13202>.

Wildemann, Horst (2018). *Modularisierung von Produkten und Produktprogrammen*. TCW - Transfer-Centrum GmbH München. <https://www.tcw.de/beratungsleistungen/innovationsmanagement/modularisierung-von-produkten-und-produktprogrammen-709>.

Anhang A: Funktionsübersicht EMIL⁸⁸

Abstimmung	<p>Mit der Abstimmung können Sie im Kurs eine Frage mit vordefinierten Antwortmöglichkeiten stellen.</p> <p>Die Ergebnisse werden direkt angezeigt oder erst später veröffentlicht. Wählen Sie, ob das Abstimmungsverhalten sichtbar oder anonym sein soll.</p>
Anwesenheit	<p>Das Modul 'Anwesenheit' ermöglicht die Erfassung von An- und Abwesenheiten und verschafft Teilnehmer/innen einen Überblick über ihre bisherige Teilnahme.</p> <p>Trainer/innen können eine Serie von Lerneinheiten anlegen und die Teilnehmer/innen darin jeweils mit 'Anwesend', 'Verspätet', 'Entschuldigt' und 'Unentschuldigt' erfassen.</p> <p>Berichte können für einzelne Teilnehmer/innen oder für ganze Lerngruppen erzeugt werden.</p>
Aufgabe	<p>Stellen Sie für die Teilnehmer/innen Ihres Kurses Aufgaben bereit, die diese online oder offline bearbeiten. Die Lösung kann online als Texteingabe oder Dateiabgabe erfolgen. Geben Sie konstruktiv Feedback und bewerten Sie die Lösung.</p> <p>Bewertungsmöglichkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mit vorgegebener oder selbst erstellter Bewertungsskala - durch Text-Feedback - mit Dateianhang (z.B. Musterlösung oder korrigierte Lösung) - Bewertung mit mehreren Kriterien.
Befragung	<p>Das Befragung-Modul ermöglicht es Ihnen Fragebögen zu erstellen, die die Nutzer anschließend beantworten sollen.</p>
Datenbank	<p>Sammeln Sie mit Ihren Teilnehmer/innen Informationen in einer Datenbank. Legen Sie eine Struktur für die Felder der Datenbank fest und definieren Sie, was später in der Übersicht (Listenansicht) oder einer Detailansicht angezeigt werden soll.</p> <p>Wählen Sie flexibel zwischen verschiedenen Feldtypen wie Checkbox, Radiobutton, Dropdownmenü, Texteinträgen, Link, Bild und hochgeladenen Dateien.</p> <p>Sie können die Datenbank so einstellen, dass Einträge zuerst geprüft werden müssen. Außerdem können Sie Kommentare zu den Einträgen zulassen.</p>
ELSE	<p>Mit ELSE können Sie Semesterapparate für Ihre Studierenden anlegen und somit relevante Literatur zu Ihren Seminaren direkt in den jeweiligen EMIL-Lernraum einbinden. Ein Semesterapparat kann beinhalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hinweise auf Print-Bücher aus dem Bestand des HIBS, die für ein Semester in einem für Sie eingerichteten physischen Semesterapparat in Ihrer Fachbibliothek zusammengestellt werden. Diese Bücher sind Ihren Studierenden vorbehalten und nicht durch andere Nutzer ausleihbar.

⁸⁸ Beschreibungen entnommen aus 'Material und Aktivität hinzufügen' im Bearbeitungsmodus eines EMIL-Raums
 Vgl. Valero, German (2018). *Activities. MoodleDocs.* moodle.org. <https://docs.moodle.org/34/en/index.php?title=Activities&oldid=129942>

	<ul style="list-style-type: none"> • Hinweise auf Print-Bücher des HIBS, die nur in Ihrer ELSE-Liste auftauchen (als Literaturhinweise), aber nicht aus dem normalen Buchbestand entnommen werden. • Links auf E-Books aus dem Bestand des HIBS (nutzbar für alle HAW-Angehörigen innerhalb des HAW-Netzes bzw. per VPN)
Externes Tool	<p>Mit der Schnittstelle 'Externe Tools' geben Sie den Teilnehmer/innen direkten Zugriff auf Lernprogramme außerhalb von Moodle.</p> <p>Die Teilnehmer/innen benötigen kein zusätzliches Login. Die Verbindung zwischen Moodle und dem externen Lernprogramm erfolgt über den LTI-Standard, den das andere Lernprogramm unterstützen muss. Sie erhalten vom Anbieter einen Link und Zugangsschlüssel.</p> <p>Hinweis zum Datenschutz: Häufig werden Namen und E-Mail-Adressen Ihrer Teilnehmer/innen an den externen Anbieter übertragen. Fragen Sie den Anbieter.</p>
Forum	<p>Richten Sie ein Forum ein, um den Teilnehmer/innen Ihres Kurses die Gelegenheit zur Diskussion zu geben.</p> <p>Weitere Möglichkeiten: * Verschiedene Forentypen * Dateianhänge * Bilder einbinden * Foren abonnieren * Forumsbeiträge bewerten * Gruppenarbeit.</p> <p>Hinweis: Im Nachrichtenforum können ausschließlich Trainer/innen des Kurses Beiträge schreiben. Teilnehmer/innen dürfen im Nachrichtenforum weder eigene Beiträge schreiben noch andere beantworten.</p>
Gegenseitige Beurteilung	<p>Die gegenseitige Beurteilung (Peer Assessment, früher Workshop) ist ein besonderer mehrstufiger Aufgabentyp:</p> <p>Teilnehmer/innen - bewerten individuell Beispielinreichungen für eine Aufgabe. - erstellen eigene Aufgabenlösungen. - nehmen Selbstbewertung vor. - erhalten Feedback von anderen Teilnehmer/innen.</p> <p>Zur Bewertung können verschiedene Kriterien hinterlegt werden.</p> <p>Hinweis: Es müssen nicht alle Schritte aktiviert werden.</p>
Glossar	<p>Mit Glossaren erstellen Sie Wörterbücher oder FAQ-Listen. Zuerst legen Sie das Glossar an, danach tragen Sie die Begriffe und die Erläuterungen ein.</p> <p>Glossare können von Trainer/innen eingestellt oder als Lernaktivität von Teilnehmer/innen erarbeitet werden.</p> <p>Tipp: Wenn die Autoverlinkung für Glossare aktiviert ist, werden Glossarbegriffe in allen Texten Ihres Kurses direkt verlinkt. Diese Funktion ist z. B. für Tests abschaltbar.</p>
Gruppenwahl	<p>Mit der 'Gruppenwahl' ist es möglich, dass sich Teilnehmer/innen selber in Gruppen innerhalb eines Kurses eintragen. Der Trainer wählt die Gruppen im Kurs aus, die als Wahloption verfügbar sind, außerdem die maximale Gruppengröße.</p>

Journal	<p>Die Aktivität 'Journal' ermöglicht es, von Teilnehmer/innen eine Rückmeldung zu einem bestimmten Thema zu erhalten, die ausschließlich die schreibende Person selbst und die Trainer/innen lesen können.</p> <p>Anwendungsbeispiele sind unter anderem Tagebücher zum Projektverlauf oder Rechenschaftsberichte.</p>
Lektion	<p>Lektionen bestehen aus einer Reihe von Seiten und Verlinkungen zwischen den Seiten. Führen Sie die Teilnehmer/innen stringent von Seite zu Seite oder bieten Sie ihnen Auswahlmöglichkeiten.</p> <p>Bei Testfrageseiten können Folgeseiten von der abgegebenen Antwort abhängig gemacht werden.</p> <p>Alle Inhalte der Lektion können im Unterschied zu Lernpaketen oder IMS-Content direkt in Moodle erstellt werden.</p>
Planer	<p>Die Planer Aktivität hilft Ihnen bei der Planung von Terminen mit Ihren Teilnehmern/innen.</p> <p>Trainer/innen geben Zeitfenster für Treffen vor, Teilnehmer/innen wählen dann eines davon in Moodle. Trainer/innen können wiederum Resultate - und optional eine Bewertung - eines Treffens im Planer erfassen.</p> <p>Gruppenterminplanung wird unterstützt; das heißt, dass jedes Zeitfenster mehrere Teilnehmer/innen aufnehmen kann, und gegebenenfalls ist es möglich, Termine für ganze Gruppen gleichzeitig zu planen.</p>
Test	<p>Führen Sie im Kurs Ihre eigenen Tests durch. Legen Sie den Ablauf des Tests für Teilnehmer/innen fest und erstellen Sie Ihre Testfragen.</p> <p>Wählen Sie aus verschiedenen Testfragetypen aus und geben Sie richtige und falsche Antworten für die automatische Bewertung ein. Ein Feedback zu den Fragen und Antwortoptionen gibt den Teilnehmer/innen Hilfe bei der eigenen Auswertung des abgeschlossenen Tests.</p> <p>Hinweis: Tests werden unterschiedlich eingesetzt und haben sehr umfangreiche Einstelloptionen.</p>
Wiki	<p>Ein Wiki ist eine Sammlung von untereinander verlinkten Seiten. In einem gemeinsamen Wiki darf jeder alle Seiten ansehen und bearbeiten. Bei einem persönlichen Wiki hat jeder seine eigenen Seiten, die nur er sehen und bearbeiten kann.</p> <p>Im Verlauf werden alle Versionen eines Wikis gespeichert. Es ist nachvollziehbar, wer wann was im Wiki geändert hat. Frühere Versionen einer Seite können wiederhergestellt werden.</p>

Anhang B: Übersicht Arbeitsmaterialien EMIL⁸⁹

Buch	<p>Statt endlos durch lange Texte am Bildschirm zu scrollen, teilen Sie Ihre Lerninhalte auf kurze Seiten innerhalb des Buchs auf.</p> <p>Ergänzen Sie die Texte um Grafiken, Bilder oder multimediale Inhalte, um den Inhalt verständlich zu gestalten.</p>
Datei	<p>Wenn ein Lernmaterial als Datei vorliegt, kann es einfach in den Kurs eingebunden werden. Achten Sie darauf, dass Ihre Teilnehmer/innen die genutzten Dateiformate auch öffnen können.</p> <p>Tipp: Wenn Sie mehrere zusammenhängende HTML-Dateien als Lerninhalt nutzen wollen, packen Sie alles als ZIP-Datei zusammen und laden es in den Kurs hoch. Entpacken Sie dort die ZIP-Datei wieder und markieren Sie die Startseite (oft: index.html) als Hauptdatei im Menü hinter dem Dateinamen.</p>
Link/URL	<p>Mit einer URL verlinken Sie auf vorhandene Seiten im Internet. Damit lenken Sie Ihre Teilnehmer/innen direkt zu geeigneten Informationsquellen und Lernmaterialien. Die Verlinkung vermeidet urheberrechtliche Probleme beim Kopieren von Inhalten.</p> <p>Legen Sie fest, ob die verlinkte Seite in einem neuen Fenster geöffnet oder in die Kursumgebung eingebettet werden soll.</p> <p>Hinweis: Verlinkungen und URLs können mit dem Texteditor auch in jede andere Seite oder Aktivität integriert werden.</p>
Textfeld	<p>Ein Textfeld wird auf der Kursseite angezeigt, z. B. als Überschrift, als Hinweis, als kurzer Lerninhalt oder zur Orientierung. Ein Textfeld kann auch multimediale Elemente beinhalten, z. B. Video oder Audio.</p>
Textseite	<p>Auf einer Textseite stellen Sie Inhalte für die Teilnehmer/innen zusammen. Die Seite kann Texte, Bilder, Audiodateien, Videos und Links enthalten.</p> <p>Die Textseite ist einfacher zu bearbeiten als eine hochgeladene Datei. Bei der Nutzung von mobilen Endgeräten kann der Inhalt besser dargestellt werden.</p> <p>Alternative: Umfangreiche Inhalte können mit dem Modul 'Buch' auf mehreren Seiten verteilt und gegliedert werden.</p>
Verzeichnis	<p>Wenn Sie eine größere Anzahl von Dateien in Ihrem Kurs bereitstellen möchten, legen Sie dafür ein Verzeichnis an. Laden Sie die Dateien ins Verzeichnis und strukturieren Sie alles übersichtlich in Unterverzeichnissen.</p> <p>Laden Sie mehrere Dateien als gepacktes ZIP-Archiv hoch und entpacken Sie sie im Verzeichnis. Auch eine Struktur mit Unterverzeichnissen bleibt beim Übertragen in ein Verzeichnis erhalten.</p>

⁸⁹ Beschreibungen entnommen aus 'Material und Aktivität hinzufügen' im Bearbeitungsmodus eines EMIL-Raums Vgl. Valero, German (2018). *Activities. MoodleDocs.* moodle.org. <https://docs.moodle.org/34/en/index.php?title=Activities&oldid=129942>

Anhang C: Digitale Form der Masterarbeit

Erklärung zur selbstständigen Bearbeitung der Abschlussarbeit

Hiermit bestätige ich, *Nena Sohr*, dass ich die vorliegende Masterarbeit mit dem Thema

EmilFly 4.0 – Konzeptionierung eines virtuellen Lernraums für Kabine 4.0

ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

Ort, Datum

Unterschrift