

---

# Smart Learning Platform 4.0 – Vermittlung von neuen Kompetenzen und Qualifikationsprofilen im Hinblick auf Industrie 4.0

Dieter Uckelmann <sup>1</sup>, Anke Pfeiffer <sup>2</sup>, Kevin Kutzner <sup>3</sup>

<sup>1</sup>dieter.uckelmann@hft-stuttgart.de

<sup>2</sup>anke.pfeiffer@hft-stuttgart.de

<sup>3</sup>kevin.kutzner@hft-stuttgart.de

Hochschule für Technik Stuttgart

**DOI: 10.14464/awic.v3i0.276**

## ABSTRACT

Obwohl heutige Studierende mit Computern und dem Internet groß werden, fehlt ihnen häufig der Bezug zu grundlegenden Technologien. Dieser wird allerdings von Nachwuchsingénieurinnen und -ingenieuren erwartet, um neue Impulse für Forschung und Praxis liefern zu können. Aufgrund der geänderten Anforderungen einer digitalisierten Arbeitswelt hat sich der Studiengang Informationslogistik, der Hochschule für Technik Stuttgart das Ziel gesetzt, den Studierenden eine realitätsnahe Industrieumgebung, in Form eines Industrie 4.0 Labors mit mobilen, stationären und virtuellen Bestandteilen einzurichten. Studierende erwerben in der hybriden Laborumgebung in praxisnahen Übungen ein fundiertes theoretisches und praktisches Wissen über das Zusammenspiel von Hardware, Software und Telekommunikation. Didaktisch flankiert wird der Kompetenzerwerb der Studierenden auf der Smart Learning Platform 4.0 (SLP), einer virtuellen Lernplattform, die als studienbegleitendes Element im Pflichtcurriculum des Studiengangs verankert werden soll. Um den Lernprozess der Studierenden durch unterschiedliche Feedbackformen zu verbessern, sowie um die laborbasierte Lernumgebung weiterzuentwickeln, wird auf der SLP aktuell der Einsatz von Learning Analytics erprobt. Langfristig ist geplant das vorgestellte Modell auf weitere Studiengänge zu übertragen, um die vorgestellten Lösungsansätze vollumfänglich auszuschöpfen und um einen optimalen Wissenstransfer zwischen Studium und Berufspraxis zu gewährleisten.

**Keywords:** *Industrie 4.0, Curriculum 4.0, Digitalisierung, Internet der Dinge, Laborbasierte Hochschulausbildung*

# 1 EINFÜHRUNG

Die Digitalisierung in Produktion, Handel und Logistik verlangt von Berufseinsteigern neue Kompetenzen und Qualifikationsprofile, denn die Zukunft der Arbeitswelt wird durch neue Qualifikationen, neue Denkweisen, neue Organisations- und Kommunikationsformen verändert werden (vgl. BMWi, 2015). Gefordert sind der verstärkte Einsatz der Informatik und Telekommunikation innerhalb der klassischen produzierenden Industrie und die Verwirklichung der intelligenten Fabrik (Smart-Factory). Von forschungsaffinen Nachwuchsengeieurinnen und -ingeneuren erwartet die Industrie demnach neue Impulse für Innovationen, insbesondere aus und für die Themenbereiche Industrie 4.0 und „Internet der Dinge“ (engl. Internet of Things, IoT). Obwohl heutige Studierende mit Computern und dem Internet groß geworden sind, fehlt ihnen jedoch häufig der Bezug zu grundlegenden Technologien (vgl. Kortuem, Bandara, Smith, Richards & Petre, 2013). Ohne tiefgehendes und kontextuelles Technologieverständnis wird es für sie allerdings zunehmend mühsamer werden sich am Arbeitsmarkt zu behaupten. Diese Kenntnisse müssen den Nachwuchskräften demnach durch Hochschulen und Universitäten entsprechend vermittelt werden. Laut NWC (The New Media Consortium) zählt das IoT zu den wichtigsten lehr-/lerntechnologischen Entwicklungen im Hochschulbereich (vgl. NWC, 2015). „Der Einsatz des Internet der Dinge (IoT) im Bildungsbereich rückt nunmehr in den Fokus.“ Gefragt sind vor allem interdisziplinäre Kenntnisse (vgl. Bitcom, 2016). Diese veränderten Anforderungen und Bedürfnisse der Arbeitswelt sollen sich zukünftig im Curriculum des Studiengangs Informationslogistik widerspiegeln. Darüber hinaus soll den künftigen Hochschulabsolventinnen und -absolventen mit Hilfe einer sogenannten Smart Learning Plattform (SLP) die Möglichkeit bereit werden grundlegende technische Anwendungen praktisch zu erforschen, um sich vielseitige Kenntnisse an der Schnittstelle Technik und Informatik anzueignen, um den Theorie Praxistransfer optimal zu fördern. Die SLP selbst stellt hierbei ein Lösungsmodell dar, das die Studierenden zahlreiche Übungs- und Lernfelder bietet. Neben zahlreichen technischen Anwendungen soll die SLP Studierende darauf vorbereiten zukünftig kollaborativer in interdisziplinären, interprofessionellen, branchenübergreifenden und internationalen Kontexten zu arbeiten. Im Rahmen eines zweijährig geförderten Projekts wird hierzu aktuell ein Lernparkour entwickelt, den die Studierenden studienbegleitend durchlaufen.

Das Projekt „Industrie 4.0 – Smart Learning Plattform 4.0“ gehört zu den zwölf Gewinnern eines Förderprogramms, welches aus knapp 150 Anträgen von der Carl-Zeiss-Stiftung und dem Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. ausgewählt wurde, um notwendige Studiengangsreformen an deutschen Hochschulen, aufgrund der bereits stattfindenden Digitalisierung der Arbeitswelt zu unterstützen.

## 2 DIDAKTISCH-METHODISCHER AUSGANGSPUNKT

Im Zuge der Entwicklung des „Internet der Dinge“ gewinnen Learning Analytics (LA) Ansätze zunehmend an Bedeutung und sollen aus bildungswissenschaftlicher und mediendidaktischer

Perspektive im Rahmen des Projektes näher untersucht werden (vgl. Kortuem, Bandara, Smith, Richards & Petre, 2013), mit dem Ziel zukunftsweisende Lehr-Lernkonzepte zu entwickeln und zu optimieren. Dabei werden sie gezielt eingesetzt, um Lehr- Lernprozesse sowie Lernumgebungen zu modellieren und zu optimieren (vgl. Ifenthaler & Schumacher, 2016). Der Hauptfokus des LA-Ansatzes liegt aktuell auf der Methodik der Datenerfassung und -auswertung von etablierten und neuen Lehrformen. Ziel ist es, ein besseres Verständnis darüber zu erhalten, wie und mit welchem Ergebnis Studierende das virtuelle Labor sowie die darüber hinaus bereitgestellten Ressourcen für ihren individuellen Lernprozess nutzen. Automatisierte Verfahren, die ein Tracking des Sensors, der Aktivitäten auf der Lernplattform sowie den Austausch und die Interaktion auf der Cloud-Plattform ermöglichen, sollen eingesetzt werden, um die studentische Leistungen gezielt im Hinblick auf u. a. Häufigkeit und Intensität der Nutzung sowie Kompetenzerwerb zu korrelieren. Aufgrund des Settings ist bei diesem Vorhaben eine große Datenmenge zu erwarten, die beispielsweise mittels sozialer Netzwerkanalyse untersucht werden kann, um Netzwerkstrukturen zu erfassen und die unterschiedlichen Lernaktivitäten abzubilden (vgl. Klüsener, Konitzer & Fortenbacher, 2015). Komplexe Lernvorgänge, wie sie in projektbasierten Szenarien häufig anzutreffen sind, lassen sich mit Hilfe dieser Methode erfassen und für methodisch didaktische Fragen unter Berücksichtigung des Datenschutzes erschließen. Die mediendidaktische Gestaltung der hybriden Lernumgebung orientiert sich am Berliner Modell der Didaktik (vgl. Heimann, Otto & Schulz, 1977) bzw. am Modell der gestaltungsorientierten Mediendidaktik nach Kerres (vgl. Kerres, 2005). Dieses liefert im Rahmen des Projektes ein entscheidungslogisches Raster zur didaktischen Planung und Gestaltung von Lernen und Lehren in der hybriden Lernumgebung. Das Modell ermöglicht eine flexible Gestaltung der SLP unter Berücksichtigung relevanter didaktischer Aspekte, wie Ziele des Lernszenarios, Zielgruppe, Anwendungskontext, Inhalte, (fach-) didaktische Methoden, Sozialformen und Medien.

### **3 AUFBAU DER SMART LEARNING PLATFORM**

Damit die strategische Konzepterstellung, modellhafte Erprobung und finale Implementierung des multimedialen- und technologiebasierten Lernangebots verwirklicht werden kann, wurden vier Schwerpunkte erarbeitet, um das arbeitsrelevante Anwendungswissen im Verlauf des Studiums sukzessive aufzubauen und zu vertiefen. Es werden sowohl inhaltlich als auch praktisch Themengebiete aus Industrie 4.0 und dem IoT aufgenommen, um kreative Experimentiermöglichkeiten, aktive Partizipation und gemeinsames Lernen durch reale Erfahrungen an technischen Systemen in der Hochschule, sowie auch im privaten Umfeld zu erzielen. Die Smart Learning Platform ist hierbei als verbindendes Element mehrerer Lehrveranstaltungen zu verstehen. Hierzu gehören bereits ausgewählte Vorlesungen, Seminare und Projekte aus den Studienfächern Informationslogistik, Sensoren, Telematik, Technische Logistik und Analyse raumbezogener Daten. Durch die Vermittlung theoretischen Wissens und das Erfahren praxisnaher und problemorientierter Anwendungen wird

informationstechnologisches Handlungswissen systematisch aufgebaut und gefördert. Eine Übersicht der SLP bietet die folgende Abbildung 1. sein.

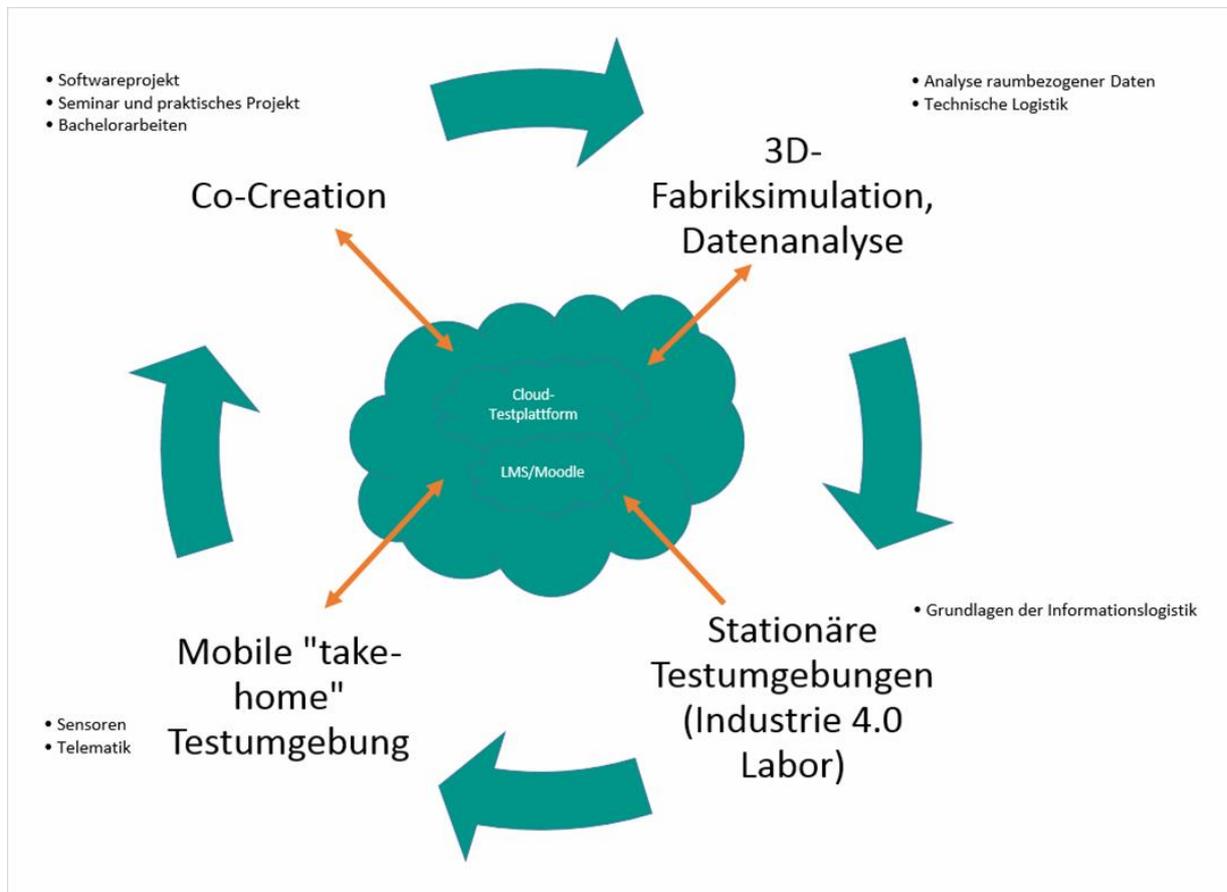


Abbildung 1: Übersicht der Smart Learning Platform

Quelle: Eigene Darstellung

Der entwickelte Lernparkour fokussiert vier Schwerpunkte, welche mit dem Kern, einer vernetzten Cloud-Lösung im Zusammenspiel mit einem Learning Management System (LMS, hier Moodle) interagieren. Die Nutzung vorhandener Cloud-Anwendungen (hier u.a. Thing-Speak), für die Verbindung von Sensorboards (hier u.a. Arduino) mit dem Internet soll das Konzept des IoT verdeutlichen. Sensordaten können auf diese Weise zunächst analog erfasst und in einem zweiten Schritt im Internet verfügbar gemacht werden. Auf diese Weise werden verteilte Sensoranwendungen ermöglicht und die Zusammenarbeit der Studierenden gefördert. Zugleich werden über das LMS die virtuellen Lernphasen durch begleitende Dokumentationen unterstützt und die einzelnen Lernstationen miteinander verknüpft. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Lerninhalte unabhängig von Zeit und Ort zur Verfügung stehen. Diskussionsforen, Wikis und weitere soziale Netzwerkstrukturen können über das LMS ebenfalls von den Studierenden genutzt werden. Diese bereits vorhandenen Social-Media-Elemente und andere öffentlich zugängliche soziale Plattformen mit zusätzlichen

Inhalten (u.a. You-Tube) werden aufgrund ihres enormen Wissensspeichers genutzt und sollen die SLP ergänzen.

### **3.1 MOBILE „TAKE-HOME“ TESTUMGEBUNG**

Zu den mobilen Systemen, die auf der SLP eingesetzt werden, zählen Sensorboards. Ein Sensorboard ermöglicht den Studierenden ein aktives forschendes Lernen, sowie den Umgang mit den Themen Sensoren, Aktoren und Netzwerkverbindungen, welche Hauptbestandteil der Lehrveranstaltungen Sensoren und Telematik darstellen. Der Einbezug elektronischer Sensorboards in informationstechnischer Experimente, soll dabei den Theorie-Praxis-Transfer nachhaltig fördern. Die aus Soft- und Hardware bestehenden Physical-Computing-Plattformen umfassen neben dem Mikrocontroller (ATmega328) auch analoge sowie digitale Ein- und Ausgänge und zum Teil integrierte serielle Wireless-Transceiver-Module (ESP8266), zur drahtlosen Übertragung von Daten. Derzeit werden die Sensorboards in der Vorlesung Sensoren eingesetzt und erprobt. Die hier durchgeführten Übungen ermöglichen es den Studierenden eigenständige interaktive Objekte zu steuern und gewonnene Sensordaten mit Hilfe von Cloud-Anwendungen zu sammeln, zu speichern, zu verarbeiten und beispielsweise in Diagrammen zu dokumentieren.

### **3.2 STATIONÄRE TESTUMGEBUNGEN (INDUSTRIE 4.0 LABOR)**

Reale und industrienaher Lernstationen ermöglichen es den Studierenden innerhalb der Hochschul-räumlichkeiten einen hohen Praxisbezug zu erfahren. Der Studiengang Informationslogistik hat in den vergangenen Jahren bereits eine Reihe von Investitionen für die technische Ausstattung und Einrichtung eines Labors zum Thema Industrie 4.0 getätigt. Dazu zählen eine Messkammer für RFID-Transponder, Barcode und RFID-Lese- und Schreibsysteme, verschiedene Vision-Sensoren sowie ein intelligenter Kommissionierarbeitsplatz (hier Schlaue-Klaus).

### **3.3 VIRTUELLE ÜBUNGSUMGEBUNGEN (3D-FABRIKSIMULATION)**

Durch die praktische Anwendung von 3D-Fabriksimulationen (hier Plant-Simulation) lernen die Studierenden innerhalb der Lehrveranstaltung Technische Logistik den Nutzen von industrienahen Simulationen kennen. Diese bietet den Studierenden eine einfach anwendbare und flexible Software zur Erstellung von Computermodellen komplexer Produktions- und Logistiksystemen und zeigt ihnen, dass Materialfluss, Ressourcenauslastung und Logistikketten auf allen Ebenen eines Unternehmens simuliert und dementsprechend optimiert werden können.

### 3.4 CO-CREATION

Im Fokus der kooperativen Entwicklung soll zum einen die Kreativität der Studierenden gefördert werden und zum anderen „studierendennahe“ Lernumgebungen – von Studierende für Studierende – entstehen. In den projektorientierten Modulen können Studierende entsprechende Systeme entwickeln und durch ihre Kommilitoninnen und Kommilitonen bewerten lassen. Beispielsweise wurden innerhalb des Moduls Seminar und praktisches Projekt im Sommersemester 2017 die Studierenden aufgefordert in Kleingruppen Lernübungen mit Bezug zu Industrie 4.0 oder dem IoT zu erarbeiten. So wurden unter anderem praktische Übungen für das „Erleben“ von Kanban-Steuerungen, Füllstandsmessungen auf Basis von RFID und der funkbasierten Anwesenheitserkennung erstellt. Die Bewertung erfolgte auf Basis einer Peer-Review unter den Studierenden. Die besten Übungen fließen zukünftig in den Lernparkour mit ein.

## 4 AUSBLICK UND WEITERES VORGEHEN

Um Inhalte der Vorlesung selbstständig vertiefen zu können, sollen zukünftig weitere Übungsszenarien konzipiert und (weiter-)entwickelt werden. Zudem soll eine stärkere Einbeziehung der Studierenden in Forschungsprojekte erfolgen. Die mit Industrie 4.0 aufkommenden Veränderungen und Wandlungsprozesse bedeuten Hochschulen häufig auch eine Revision der Curricula, verbunden mit der Überlegung welche zukunftsrelevanten Technologien im Studium Berücksichtigung finden sollten. Das Projekt Smart Learning Platform 4.0 will hierzu einen Beitrag leisten und neue Studieninhalte aufgreifen, sowie Studien- und Lernformen an eine zunehmend durch Digitalisierung geprägte Arbeitswelt anpassen. Inwiefern Learning Analytics Lehr- und Lernprozessen in einer hybriden Lernumgebung unterstützen und fördern können, ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abschließend geklärt und wird im weiteren Vorgehen iterativ evaluiert. Abschließend bleibt festzuhalten, dass derzeit geprüft wird, ob das vorgestellte Modell auf weitere Studiengänge übertragbar ist, um erprobte Lösungsansätze vollumfänglich auszuschöpfen.

## LITERATURVERZEICHNIS

Bitkom (2016) Industrie 4.0 schafft Arbeitsplätze für Fachkräfte.  
<https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Industrie-40-schafft-Arbeitsplaetze-fuer-Fachkraefte.html>

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie – Öffentlichkeitsarbeit (Hrsg.) (2015).  
Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0. In: AUTONOMIK für Industrie 4.0. Berlin.

Heimann, Paul; Otto, Gunter & Schulz, Wolfgang (1977): Unterricht. Analyse und Planung.  
Hannover: Hermann Schroedel Verlag KG.

Ifenthaler, D. & Schumacher, C. (2016) Learning Analytics im Hochschulkontext.  
Wirtschaftswissenschaftliches Studium: WiSt 45 4, S. 172-177.

- Kerres, Michael (2005): Gestaltungsorientierte Mediendidaktik und ihr Verhältnis zur Allgemeinen Didaktik. In: Dieckmann, B. & P. Stadtfeld. Allgemeine Didaktik im Wandel. Bad Heilbrunn: Klinkhardt Verlag.
- Klüsener, Marcus; Konitzer, Wojciech & Fortenbacher; Albrecht (2015): Interaktive Visualisierung zur Darstellung und Bewertung von Learning-Analytics-Ergebnissen in Foren mit vielen Teilnehmern. In: Rathmayer, Sabine; Pongratz, Hans (Hrsg.): Proceedings of DeLFI Workshops 2015 colocated with 13th e-Learning Conference of the German Computer Society (DeLFI 2015) München, September 2015.
- Kortuem, Gerd; Bandara, Arosha; Smith, Neil; Richards, Michael & Petre, Marian (2013): Educating the Internet-of-Things generation. Computer, 46(2) S. 53–61.
- NWC (2015) Horizon Report: 2015 Higher Education Edition.  
<https://www.mmkh.de/fileadmin/dokumente/Publikationen/2015-nmc-horizon-report-HE-DE.pdf>