



Erfahrungsbericht zum Lehrlabor-Projekt:

Entwicklung einer virtuellen Lernfabrik zur vertiefenden Vermittlung komplexer Prozesszusammenhänge in Produktions- und Logistiksystemen

Projektverantwortliche und Autorinnen und Autoren:

Dr. Martin Tschöke
martin.tschoeke@uni-hamburg.de

Prof. Dr. Malte Fliedner
malte.fliedner@uni-hamburg.de

Fakultät für Betriebswirtschaft

April 2019



ABSTRACT

Die Zielsetzung des Lehlabor-Projekts „Entwicklung einer virtuellen Lernfabrik zur vertiefenden Vermittlung komplexer Prozesszusammenhänge in Produktions- und Logistiksystemen“ war die Unterstützung der Wissensvermittlung im Fachbereich Operations Management durch eine geeignete Softwareplattform. Ergänzend zur Wissensvermittlung in der Vorlesung, sollen die Studierenden durch diese Plattform in die Lage versetzt werden, Sachverhalte eigenständig aus-zuprobieren und direkt ein Feedback zu den eigenen Entscheidungen zu erhalten. Dadurch soll bei den Studierenden ein tiefergehendes Verständnis für Themen des Operations Management geschaffen werden.

Im Rahmen des Projekts wurden neben der Plattform drei Module für verschiedene Bereiche des Operations Management erstellt: Beschaffung/Lagerverwaltung, Produktion sowie Absatz/Revenue Management. Zusätzlich wurden Konzepte für den Einsatz der Anwendung in Übung und Vorlesung erstellt und angepasst. Die im Rahmen der Veranstaltungen stattfindenden Diskussionen zeigten, dass die Zielsetzungen – das weiterführende Verständnis für entsprechende Themenstellungen – mithilfe der Unterstützung der Anwendung erreicht werden konnte.

KONZEPT UND ZIELE

Der Schwerpunkt „Operations und Supply Chain Management“ ist einer von 8 Vertiefungsmöglichkeiten für mehr als 750 Studierende, die sich in jedem Jahr für die Bachelor- und Masterstudiengänge „Betriebswirtschaftslehre“ und „Wirtschaftsingenieurwesen“ entscheiden. Im Schwerpunkt erlernen die Studierenden zum einen die wesentlichen Prozesszusammenhänge der Leistungserstellung von Sachgütern und Dienstleistungen. Zum anderen werden sie in die betrieblichen Herausforderungen der Prozessorganisation und -steuerung eingeführt und erwerben Kompetenzen in der formalen Beschreibung wesentlicher Entscheidungssituationen und der Anwendung mathematischer Verfahren zur Entscheidungsunterstützung.

Reale Produktions- und Logistiksysteme zeichnen sich regelmäßig durch eine sehr große Anzahl dispositiver Elemente, eine starke Prozessdynamik des Entscheidungsumfelds und einen hohen Grad an Prozessinteraktionen aus. Die tatsächliche Wirkung von einmal getroffenen Entscheidungen lässt sich erst im zeitlichen Prozessablauf beobachten und die Wechselwirkung von Entscheidungen, die in verschiedenen Teilsystemen getroffen werden, sind nur zu verstehen, wenn unterschiedliche Prozesse gemeinsam betrachtet werden. Es kommt hinzu, dass moderne Produktions- und Logistiksysteme, getrieben durch die sich rasant entwickelnde Digitalisierung (z.B. gebündelt in Initiativen, wie „Industrie 4.0“), in hohem Maße durch automatisierte Planungs- und Steuerungsverfahren unterstützt werden, deren Funktionsweise nur durch formal-analytische Instrumente erläutert werden kann. Von den Studierenden wird so auf der einen Seite großes Vorstellungsvermögen für reale Prozesszusammenhänge gefordert, aber gleichzeitig auch ein hohes Abstraktionsvermögen, um die formalen Strukturen zu verstehen, auf denen wissenschaftliche Instrumente der Entscheidungsunterstützung gegründet sind.

Die Zielsetzung des Lehrprojekts ist die Erstellung und Erprobung eines flexiblen und durch die Studierenden parametrisierbaren Simulationsmodells eines Produktionsbetriebs. So soll der virtuelle Produktionsbetrieb die Wissensvermittlung im Rahmen von Vorlesungen unterstützen. Die Studierenden werden durch das Modell in die Lage versetzt, die theoretisch vorgestellten

Konzepte der Lehrveranstaltung praktisch zu erfahren. Die Auswirkungen von betriebswirtschaftlichen Entscheidungen lassen sich so einfacher nachvollziehen und theoretisch in der Vorlesung diskutierte Handlungsalternativen besser vergleichen. In Kombination mit einem Case-Study-Ansatz soll bei den Studierenden so ein tieferes Verständnis für die Herausforderungen entsprechender Unternehmungen geschaffen und ein interaktives Lernen ermöglicht werden.

UMSETZUNG

Die Projektumsetzung folgte weitgehend dem im Projektantrag vorgeschlagenen Zeitplan und den zugehörigen Zielsetzungen. In der ersten Projektphase wurden die Vorlesungsinhalte überarbeitet und die Fragestellungen, die durch das Lehrlabor-Projekt unterstützt werden sollen, konkretisiert. Die Entwicklung von Fallstudien bzw. Bonusaufgaben wurde wegen der notwendigen Berücksichtigung der Konfigurationsmöglichkeiten in der Anwendung an das Ende des Entwicklungsprozesses verlagert.

Die Implementierungsphase sowie die sich anschließenden Softwaretests wurden noch mal in vier einzelne Schritte unterteilt. Zunächst wurde die Softwareplattform, welche die Grundlage für den Zugang zu den verschiedenen Modulen bildet, entworfen und eingerichtet. Anschließend erfolgte sequenziell die Implementierung der drei Module analog zur Reihenfolge innerhalb der Lehrveranstaltung. Die inhaltliche Validierung der fertigen Komponenten fand jeweils im Anschluss an die Fertigstellung statt. Hinweise zur Bedienung oder Unklarheiten, die sich in der Durchführung ergaben, wurden am Anschluss an die Lehrveranstaltung übernommen bzw. korrigiert.

Die wesentliche Herausforderung in der Durchführung des Projekts lag darin, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (wissenschaftliche Mitarbeitende und studentische Hilfskräfte) zu finden, die sich zum einen mit dem Themenfeld des Operations Management auskennen und zum anderen über die notwendigen Fähigkeiten verfügen, entsprechende Anwendungen sachgerecht zu implementieren. Hieraus ergibt sich auch eine wesentliche Verbesserung bzgl. der eingesetzten Technologie im Vergleich zur Antragstellung. Aufgrund der Fähigkeiten der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter war es möglich, die Anwendung auf Basis von Webtechnologien zu implementieren. Dieser Technologiewechsel ermöglicht sowohl eine Interaktion innerhalb der gesamten Gruppe als auch ein individuelles Feedback zu den Entscheidungen und lässt somit einen erweiterten Funktionsumfang zu. Gerade im Rahmen des Customer Valuation Game ist dieses gruppenbasierte Feedback besonders hilfreich.

ERGEBNISSE

Im Rahmen der Umsetzung des Lehrlabor-Projekts „Entwicklung einer virtuellen Lernfabrik zur vertiefenden Vermittlung komplexer Prozesszusammenhänge in Produktions- und Logistiksystemen“ wurde eine webbasierte Anwendung entwickelt, welche die Vermittlung der Lehrinhalte der Vorlesung „Vertiefungen zum Operations Management“ unterstützen und den Studierenden ein erfahrendes Lernen ermöglichen soll. Insgesamt wurden im

Eine webbasierte Anwendung, die Studierenden über ein virtuelles Simulationsmodell erfahrendes Lernen ermöglicht



Abb. 1: Startseite der Webanwendung

Laufe des Projektes drei Mo-

dule implementiert, welche die Lehre in der Wissensvermittlung wesentlicher Funktionen von Unternehmen im Bereich des Operations Management unterstützen sollen: Lagerverwaltung, Produktion und Absatz (Revenue Management). Die Module sind inhaltlich und technisch so gestaltet, dass diese durch die Lehrenden für verschiedene Fragestellungen und Zielsetzungen konfiguriert werden können.

Nach dem Projektstart wurden zunächst die entsprechende Infrastruktur, wie z. B. ein virtueller Server, eingerichtet und ein Framework für die Nutzer- und Modulverwaltung vorbereitet. Für den geplanten Einsatz in der Lehrveranstaltung wurde der Dienst den Studierenden unter der URL: <https://lehrlabor.bwl.uni-hamburg.de> bereitgestellt (nur aus dem Netz der Universität Hamburg erreichbar). Zusätzlich wurde bei der Konzeptionierung auf eine Benutzeroberfläche geachtet, die verschiedene Unterrichtssprachen unterstützt. So kann die entworfene Anwendung langfristig auch in englischsprachigen Lehrveranstaltungen eingesetzt werden.

Die Entwicklung der Module folgte dem Zeitplan der Vorlesung und startete mit dem Thema



Abb. 2: Auswahldialog Bestellpolitik

Beschaffung bzw. Lagerhaltung. Entgegen den üblichen Wissensvermittlungskonzepten, bei denen die Verteilung der Nachfrage und i. d. R. auch die einzusetzenden Lagerhaltungspolitiken bekannt sind und für diese eine möglichst gute Parametrisierung gefunden werden soll, werden die Studierenden hier mit komplexen Nachfrageszenarien konfrontiert. Analog zu Fragestellungen, die in der Praxis von Unternehmen auftreten, sehen sich die Nutzerinnen und Nutzer einem Nachfrageszenario ausgesetzt und müssen eigenständige Entscheidungen treffen. Hierzu gehören zum einen

die Analyse der Nachfragestruktur und zum anderen die Auswahl der richtigen Bestellpolitik. Hierfür stehen den Anwenderinnen und Anwendern die klassischen vier Bestellpolitiken der stochastischen Lagerhaltung zur Verfügung. In einem iterativen Prozess können die Anwenderinnen und Anwender dann Lagerhaltungspolitiken konfigurieren und deren Anwendung auf

Nachfragesituation simulieren. Nach jeder Iteration erhalten die Nutzerinnen und Nutzer ein Feedback zur Leistungsfähigkeit der gewählten Politik und haben die Möglichkeit, die Entscheidung zu verändern. Durch vorkonfigurierbare Szenarien lassen sich somit die Auswirkungen verschiedener Vorgehensweisen miteinander vergleichen und so Fragestellungen aus der Unter-

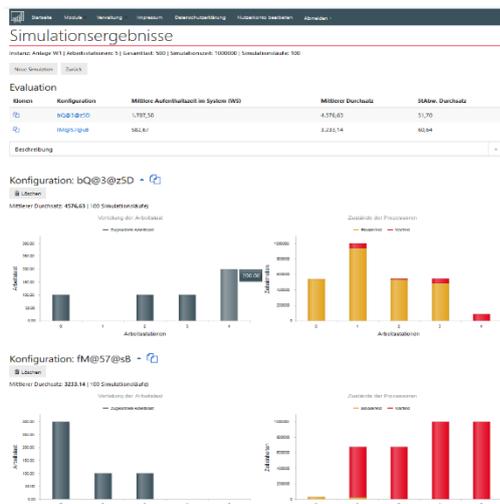


Abb. 3: Simulationsergebnisse Produktionssystem

nehmenspraxis sehr realitätsnah nachbilden. Eine im Rahmen des Projektes erstellte Dokumentation soll den späteren Anwenderinnen und Anwendern (Lehrenden und Studierenden) den Einstieg so gut wie möglich erleichtern. Die Unterstützung der Vermittlung von Lehrinhalten im Rahmen der kapazitativen Ausgestaltung von Produktionssystemen erfolgt durch ein Modul anhand des *Bowl Phänomen*. Hierfür wird den Anwenderinnen und Anwendern ein konfigurierbares Simulationsmodell einer Fließfertigung zur Verfügung gestellt. Diese Fließfertigungssysteme können durch die Lehrenden entsprechend aller notwendigen Parameter konfiguriert und den Studierenden zum Experimentieren bereitgestellt werden. Diese können anschließend die verschiedenen Szenarien parametrisieren und sich die Auswirkungen mithilfe von Simulationsexperimenten darstellen lassen. Auch hier wurde eine entsprechende Dokumentation erstellt, die einen langfristigen Einsatz dieser Anwendung ermöglichen soll.

Die Funktionalität des dritten Moduls umfasst die Modellierung des Käuferverhaltens auf Absatzmärkten von Unternehmen. Bei diesem Modul handelt es sich um die Implementierung einer technischen Unterstützung für das Customer Valuation Game. Hierbei agieren die Studierende in der Rolle von Verkaufsmitarbeitenden, die über eine Preisfindung auf unterschiedliche Marktbe-

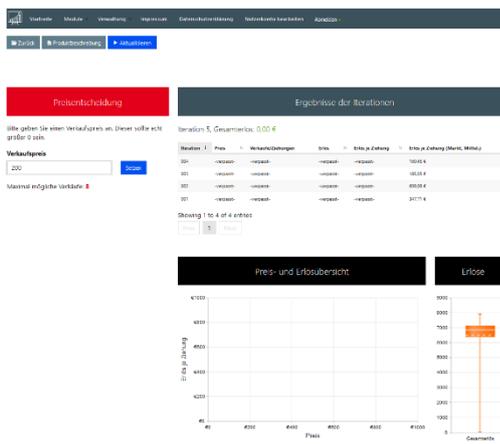


Abb. 4: Customer Valuation Game

gebenheiten reagieren sollen. Hierbei werden, im Rahmen der Veranstaltung, interaktiv Verkaufsereignisse erzeugt und die Studierenden müssen entsprechend reagieren. Der Einsatz der Softwaremodule im Rahmen der Lehrveranstaltung „Vertiefungen zum Operations Management“ sollte bei den Studierenden zu einem besseren Verständnis für die Lerninhalte führen. Die Diskussionen, die sich in den jeweiligen Lehrveranstaltungen während und nach dem Einsatz der Anwendung ergaben, zeigten, dass dieses Ziel weitgehend erreicht werden konnte. Die Studierenden haben sich in Form von Experimenten kritisch mit den Inhalten der Lehrveranstaltung auseinandergesetzt und so ein tieferes Verständnis von der zu vermittelnden Materie erlangt. Anfängliche Schwierigkeiten in der Bedienung wurden in einer nachgelagerten Korrekturphase behoben.

Der Einsatz der Software im Rahmen der Lehrveranstaltung setzt zum einen auf interaktives Arbeiten in Präsenzveranstaltungen und zum anderen auf eigenständiges Bearbeiten durch die

Studierenden zu Hause. Hier hat sich gezeigt, dass gerade das Vorgehen hinsichtlich der Absatzplanung nur bedingt für eigenständiges Arbeiten geeignet ist, da dieses eine Moderation durch die Lehrenden erfordert. Die anderen zwei Module wurden wie geplant innerhalb der Lehrveranstaltung und der zugehörigen Übung eingesetzt. Hierbei wurden vorab Übungsaufgaben erstellt, welche durch die Studierenden eigenständig gelöst und die Ergebnisse im Rahmen der zugehörigen Lehrveranstaltung anschließend besprochen wurden.

RÜCK- UND AUSBLICK

Grundsätzlich zeigten sich aufgrund des Projekts positive Effekte in der Wissensvermittlung von Themen des Operations Management. Vor dem Hintergrund des sehr praxisnahen und teilweise sogar spielerischen Lehransatzes ergaben die anschließenden Diskussionen, dass den Studierenden ein leichter Zugang zu den Inhalten des Themengebiets ermöglicht wurde.

Die Ergebnisse des Projekts, insbesondere die entwickelten Softwaremodule, sollen nach der derzeitigen Planung auch weiterhin in der Veranstaltung „Vertiefungen zum Operations Management“ eingesetzt und das Projekt somit verstetigt werden. Ebenfalls ist geplant, die bereits erstellte Softwarekomponente um zusätzliche Module zu erweitern. Allerdings ist hier aufgrund des relativ hohen Implementierungsaufwands mit einem im Vergleich zum Lehlabor-Projekt deutlich langsameren Projektfortschritt zu rechnen, da dieses nur ergänzend zur regulären Lehrstuhlarbeit durchgeführt werden kann. Zusätzlich werden derzeit im Rahmen des Projektabschlusses Fallstudien erarbeitet, die über Zusatzpunkte einen neuen Anreiz liefern sollen, sich mit den Themen auseinanderzusetzen. Insgesamt wurden somit die für das Projekt gesetzten Ziele weitgehend erreicht und eine Lernumgebung geschaffen, die den Studierenden einen leichten Zugang zu Themenfeldern des Operations Management ermöglicht.