Hochschule Bremen
City University of Applied Sciences

Prof. Dr. M. Schwardt, J. Maack

Intelligente Multi-Agentensysteme in der Logistik:

Entwicklung einer Lernumgebung für Studierende betriebswirtschaftlicher Studiengänge

Abstract

Dieser Beitrag stellt die Entwicklung einer digitalen Lernumgebung im Rahmen des mediendidaktischen Projekts „Fachspezifische KI-Kompetenzen“ (KIKO) an der Hochschule Bremen vor. Unter der Leitung von Prof. Dr. Martin Schwardt wurde in Zusammenarbeit mit Jordan Maack eine Lernplattform in Ilias/AULIS entwickelt, die Studierenden betriebswirtschaftlicher Bachelorstudiengänge grundlegende Kenntnisse in Routen- und Tourenplanung sowie künstlicher Intelligenz und Multi-Agentensystemen vermittelt. Die Lernumgebung folgt einem strukturierten Vier-Schritte-Schema (Überblick, Erarbeitung, Wissensüberprüfung, Vertiefung) und kombiniert verschiedene didaktische Bausteine wie interaktive Lernmodule, Testfragen, Glossare und Praxisbeispiele. Besondere Aufmerksamkeit wird der Einführung in Prompting-Techniken und der praktischen Arbeit mit KI-gestützten Softwarewerkzeugen gewidmet. Das Projekt leistet einen Beitrag zur Vorbereitung künftiger Fach- und Führungskräfte auf die digitale Transformation in der Logistikbranche.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis I

Tabellenverzeichnis I

Abkürzungsverzeichnis I

1. Einleitung 1

1.1 Ursprung und organisatorische Einbindung des Projektes 1

1.2 Bedeutung künstlicher Intelligenz in der Logistik für die Lehre 3

2. Beschreibung der entwickelten Lernumgebung 4

2.1 Wissensgebiete, Zielgruppe, Ziele und Bausteine der Lernumgebung 5

2.2 Detaillierte Beschreibung der entwickelten Bausteine 7

3. Schlusswort 20

Literaturverzeichnis 21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	:	Übersicht der Einheiten	S. 7
Abbildung 2	:	Aufbau einer Einheit am Beispiel der 1. Einheit	S. 9
Abbildung 3	:	Beispiel Schritt 1 Überblick	S. 9
Abbildung 4	:	Beispiel Schritt 2 Erarbeitung	S. 10
Abbildung 5	:	Darstellung des Inhalts und Aufbaus des Lernmoduls in Einheit 1	S. 10
Abbildung 6	:	Beispiel Aufbau der Seite des 2. Schritts (Erarbeitung) einer Einheit	S. 11
Abbildung 7	:	Beispiel des integrierten Glossars	S. 12
Abbildung 8	:	Beispiel der Integration von Prompt-Aufträgen	S. 13
Abbildung 9	:	Beispiel der interaktiven Gestaltung eines Lernmoduls	S. 14
Abbildung 10	:	Beispielansicht der Installationsanweisungen	S. 15
Abbildung 11	:	Beispiel Schritt 3 Prüfe dein Wissen	S. 16
Abbildung 12	:	Beispiel Schritt 3 Online-Tests	S. 16
Abbildung 13	:	Beispiel einer Multiple-Choice-Aufgabe – Rolle von MAS und CPS	S. 17
Abbildung 14	:	Beispielaufgabe Zuordnungsaufgabe Lösungsverfahren	S. 17
Abbildung 15	:	Schritt 4 Vertiefung einer Lerneinheit	S. 18
Abbildung 16	:	Beispielveranschaulichung der Oberfläche von Schritt 4	S. 18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	:	Übersicht über Ziele und Bausteine der Lernumgebung	S. 6
Tabelle 2	:	Überblick über die Einheiten der Lernumgebung	S. 8

Abkürzungsverzeichnis

CPS	:	Cyber-physische Systeme
HSB	:	Hochschule Bremen
KI	:	Künstliche Intelligenz
LLM	:	Large Language Model
MAS	:	Multiagenten-System
VKI	:	Verteilte künstliche Intelligenz
ZLL	:	Zentrum für Lehren und Lernen

1. Einleitung

1.1 Ursprung und organisatorische Einbindung des Projektes

Die Hochschule Bremen (HSB), City University of Applied Sciences, verbindet Wissenschaft mit Praxis und trägt mit ihren vier Standorten wesentlich zur Fachkräftesicherung in Bremen und der Region bei. Mehr als 70 Studiengänge in Ingenieur-, Natur-, Wirtschafts- und Gesellschaftswissenschaften, ergänzt durch internationale MBA- und Masterprogramme, machen die HSB zur größten Hochschule für Angewandte Wissenschaften im Bundesland Bremen. Rund 9.000 Studierende profitieren von einer engen Verknüpfung von Lehre, Forschung und Praxis, gestützt durch ein internationales Netzwerk von über 370 Partnerhochschulen sowie Kooperationen mit mehr als 180 Unternehmen (Hochschule Bremen, 2025a, 2025b).

Das Zentrum für Lehren und Lernen (ZLL) der HSB bündelt hochschulweite Angebote zur Unterstützung von Studium und Lehre. Es bietet Studierenden Hilfestellung beim Einstieg ins Studium und ermöglicht die Erweiterung von Kompetenzen außerhalb des Curriculums. Lehrende werden durch Weiterbildungs- und Beratungsangebote in hochschuldidaktischen und mediendidaktischen Fragen unterstützt. Darüber hinaus betreibt das ZLL zentrale Infrastrukturen wie die Lernplattform Ilias/AULIS und den Videoserver und trägt mit Befragungen, Forschungs- und Entwicklungsprojekten zur Qualitätssicherung und Weiterentwicklung von Studium und Lehre bei (Hochschule Bremen, 2025c).

Das ZLL fördert jährlich bis zu 10 mediendidaktische Projekte zu einem Schwerpunktthema, auf die sich Lehrende bewerben können. Von Oktober bis Juli arbeiten sie im ersten Semester an den Grundlagen und im zweiten Semester an der Umsetzung in der Lehre. Unterstützung erfolgt durch Beratungen, regelmäßigen Austausch im Team und die Möglichkeit, studentische Hilfskräfte einzusetzen. Teilnehmende können zudem 80 Arbeitseinheiten für das hochschuldidaktische Zertifikat in Stufe 3 erwerben, wenn sie eine Zusatzleistung wie bspw. einen Blogbeitrag über das Projektjahr vorlegen (Hochschule Bremen, 2025d; AULIS, 2025).

Mit rund 3.000 Studierenden in 23 Bachelor-, Master- und Dual-Studiengängen ist die Fakultät Wirtschaftswissenschaften die größte Fakultät an der HSB. Sie steht für praxisnahes Lernen, persönlichen Austausch zwischen Lehrenden und Studierenden sowie eine starke internationale Ausrichtung. Auslandsaufenthalte sind in fast allen Studiengängen fest integriert. Zahlreiche Studiengänge bieten englischsprachige Module an oder beinhalten verpflichtende Auslandssemester. Jedes Jahr kommen zahlreiche Austauschstudierende und internationale Gastdozierende nach Bremen, während Studierende weltweit von etablierten Hochschul- und Forschungskooperationen profitieren. Gleichzeitig ist die Fakultät eng mit der Region Bremen verbunden und arbeitet mit Unternehmen und Organisationen aus unterschiedlichsten Bereichen zusammen, regional wie überregional. Darüber hinaus zeichnet sich die Fakultät durch ihren starken Praxisbezug in Forschung und Lehre aus. Praxissemester, Projekte in Kooperation mit regionalen und internationalen Unternehmen sowie der Einsatz realer Fallstudien in der Lehre stellen sicher, dass Studierende nicht nur theoretisches Wissen erwerben, sondern auch frühzeitig in berufliche Kontexte eingebunden sind (Hochschule Bremen, 2025e, 2025f).

Diese Verbindung wird durch mehrere forschungsnahen Institute gestärkt, wie beispielsweise durch das Institut für Logistik und Supply Chain Management (ILSCM). Dieses ist eng an die Bedürfnisse der Praxis ausgerichtet und verbindet akademisches Wissen mit den praktischen Herausforderungen der Logistik und des Supply Chain Managements. Durch Kooperationen mit Unternehmen und Verbänden werden innovative Lösungen für reale logistische Probleme entwickelt und der kontinuierliche Wissensaustausch zwischen Wissenschaft und Industrie gefördert (Hochschule Bremen, 2025g).

Vor diesem Hintergrund wurde das mediendidaktische Projekt Fachspezifische KI-Kompetenzen (KIKO) entwickelt und durch das ZLL initiiert. Im Zentrum stehen die gezielte Vermittlung und Aneignung von Kompetenzen im Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI). Das Projekt wird von Lehrenden der HSB durchgeführt und durch studentische Hilfskräfte unterstützt. Ziel ist es, innovative Lernformate zu entwickeln, die den Anforderungen moderner Hochschullehre im digitalen Wandel gerecht werden.

Unter der Leitung von Prof. Dr. Martin Schwardt wurde in Zusammenarbeit mit Jordan Maack im Rahmen des hier vorgestellten KIKO-Projekts eine digitale Lernumgebung in der hochschulweit genutzten Plattform Ilias/AULIS entwickelt. Diese soll Studierenden grundlegende Inhalte der Routen- und Tourenplanung, einem wichtigen Teilgebiet der betriebswirtschaftlichen Logistik, mit einem engen Bezug zu KI und Agentensystemen vermitteln. Gerade in der Logistik spielt die Integration von KI eine zentrale Rolle, da viele Prozesse dynamisch, datengetrieben und entscheidungsintensiv sind. KI-gestützte Anwendungen eröffnen hier Potenziale zur Effizienzsteigerung, zur flexibleren Gestaltung von Abläufen und zur Automatisierung.

Im weiteren Verlauf dieses Arbeitspapiers wird die zunehmende Relevanz der KI in der Logistik und in deren Lehre sowie der inhaltliche und technische Aufbau der Lernumgebung erläutert. Dies umfasst die Darstellung eingesetzter Methoden und Werkzeuge und wie diese zur Vermittlung konkreter Kompetenzen beitragen sollen.

1.2 Bedeutung künstlicher Intelligenz in der Logistik für die Lehre

Die Logistik ist ein Schlüsselbereich der Wirtschaft, in dem Prozesse durch globale Vernetzung, hohe Datenintensität und Disruptionen geprägt sind (Ali, R., Nipu, S.A., 2025, S. 15). Unternehmen stehen vor diesem Hintergrund vor der Herausforderung, komplexe Lieferketten resilient, effizient und nachhaltig zu gestalten (Mubarik, M.S., Khan, S. A., 2025, S. 1-12). Die Koordination globaler Lieferketten, Prognosen zukünftiger Bedingungen und Nachfragen sowie Transport- und Routenplanungen sind dabei zentrale Aufgaben, die u.a. durch steigende Datenverfügbarkeit und -komplexität, volatile Märkte und Nachhaltigkeitsanforderungen noch anspruchsvoller werden. Genau hier kann künstliche Intelligenz unterstützen: Sie ermöglicht u.a., große Datenmengen effizient auszuwerten, Muster zu erkennen und Prozesse adaptiv zu steuern (Murrenhoff, A., Friedrich, M., & Witthaut, M., 2019, S. 5; Ali, R., Nipu, S.A., 2025, S. 15). Einen Überblick über den Stand der Forschung inkl. einer Literaturübersicht zum Einsatz von KI in der Letzte-Meile-Logistik bieten bspw. Giuffrida et al. (2022). Es wird vermutet, das KI durch Simulationen, prädiktive Analytik und autonome Systeme zu einem wesentlichen Innovationstreiber in der Logistik wird und u.a. die Basis für neue Geschäftsmodelle schafft

(Fraunhofer IML, 2024a). Chen et al. (2024) zeigen anhand einer empirischen Studie, dass KI-gestützte Anwendungen in der Lage sind, Logistikkosten um bis zu 15% zu reduzieren, Lagerbestände um 35% zu verringern und den Servicegrad[1] um bis zu 65% zu steigern.

Neben der Steigerung von Effizienz und Resilienz leisten KI-Technologien zudem einen Beitrag zur Verbesserung der Nachhaltigkeit in der Logistik, bspw. indem sie zur Ressourceneinsparung und Emissionssenkung beitragen können (Mohsen, B. M., 2024; Kale, A. A., 2025).

Diese Entwicklungen verdeutlichen nicht nur die Chancen der (verteilten) KI für die Praxis, sondern auch die Relevanz für Forschung und Lehre. Forschung ist notwendig, um neue Methoden und Technologien entwickeln und bewerten zu können, welche bestehende Planungs- und Optimierungsprozesse und in Folge die Entscheidungsunterstützung insbesondere in dynamischen Umgebungen verbessern. Ebenso entscheidend ist es für Bildungseinrichtungen, Studierende frühzeitig mit KI-Anwendungen vertraut zu machen. Nur so können sie die Methoden und Technologien nicht nur nutzen, sondern auch kritisch reflektieren und verantwortungsvoll gestalten. Lehre im Bereich KI und Logistik schafft damit die Grundlage, zukünftige Fach- und Führungskräfte auf die digitale Transformation der Branche vorzubereiten (Fraunhofer IML, 2024b).

2. Beschreibung der entwickelten Lernumgebung

In Abschnitt 2.1 werden der thematische Umfang sowie der strukturelle Aufbau des vermittelten Wissens, die Zielgruppe, die Zielsetzungen und die Bausteine der entwickelten digitalen Lernumgebung zunächst einführend vorgestellt. In Abschnitt 2.2 erfolgt eine detaillierte Beschreibung der Gestaltung der unterschiedlichen Bausteine, die in der Lernumgebung zum Einsatz kommen.

[1]Der Servicegrad misst, wie viele Kundenauftragspositionen ein Unternehmen vollständig, also zum vereinbarten Termin und in der geforderten Menge, bedienen kann. Damit wird die Leistungsfähigkeit der Distribution als Kundenservice quantifizierbar (Arnold et al., 2008, S. 451).

2.1 Wissensgebiete, Zielgruppe, Ziele und Bausteine der Lernumgebung

Den anwendungsbezogenen betriebswirtschaftlichen Schwerpunkt bildet die Routen- und Tourenplanung, die im Rahmen der Wissenspräsentation in der Lernumgebung folglich einführend präsentiert wird. Grundlagen der Routen- und Tourenplanung werden anhand des Traveling Salesman Problems (TSP) (vgl. hierzu bspw. Laporte, G., 1992) und des kapazitierten Tourenplanungsproblems (CVRP) (vgl. hierzu bspw. Tan, S.-Y.; Yeh, W.-C., 2021) vermittelt. Neben einer textbasierten Erläuterung der NP-harten Optimierungsprobleme erfolgt jeweils eine Beschreibung als mathematisches Optimierungsmodell sowie die Vorstellung von Anwendungsbeispielen.

Eine Übersicht über Lösungsverfahren, zu denen auch Verfahren der künstlichen Intelligenz und Multi-Agentensysteme gezählt werden können, bildet den Übergang zum zweiten Hauptabschnitt. In diesem erfolgt die Darstellung der grundlegenden Eigenschaften und Komponenten neuronaler Netze. Neben der Vorstellung eines Neuronenmodells werden unterschiedliche Lernverfahren und Netztopologien erläutert sowie der Begriff der künstlichen Intelligenz und verteilten künstlichen Intelligenz (VKI) diskutiert (vgl. hierzu bspw. Montesinos López, O.A. et. al., 2022). Den dritten Abschnitt bildet die Einführung in Multiagentensysteme (MAS) und Cyber-physische-Systeme (vgl. hierzu bspw. Dorri, A. et. al., 2018) inkl. deren grundsätzlichem Aufbau, Funktionsweise und Potential zur Verknüpfung mit KI zur Lösung von Optimierungsaufgaben der betriebswirtschaftlichen Logistik.

Der vorerst letzte Abschnitt der Lernumgebung stellt Installationsanleitungen für Softwareanwendungen (Lingo, Python, N8N) sowie beispielhafte Implementierungen von klassischen Optimierungsmodellen (Lingo) und KI- bzw. MAS-unterstützten Lösungsansätzen (Python und N8N) zur Verfügung, mit denen die Studierenden begleitete und unbegleitete Experimente durchführen können und sollen. Die Zielgruppe, die die Lernumgebung nutzen soll, besteht aus Studierenden betriebswirtschaftlich orientierter Bachelorstudiengänge, die erstmalig mit Inhalten der quantitativ ausgerichteten betriebswirtschaftlichen Logistik i. V. m. KI und MAS vertraut gemacht werden sollen.

Ziel: / Baustein:	Nieder-schwelliger Zugriff	Förderung wissenschaftliches Arbeiten	Aktivierung Studierende	Grundlagen LLM und Prompting vermitteln	Grundlagen KNN vermitteln	Grundlagen MAS vermitteln	Grundlagen Tourenplanung vermitteln	Anwendung erlernten Wissens	Reflektion Lernerfolg ermöglichen
Glossar	■		■						
Testbaustein			■					■	■
Lernmodul		■			■	■	■		
Testfragen			■						■
Wiss. Artikel	■	■			■	■	■		
Beispiele	■			■					
Anleitungen	■		■	■					
Software			■					■	
Externe Videos	■		■						

Tabelle 1: Übersicht über Ziele und Bausteine der Lernumgebung

Tabelle 1 stellt eine Übersicht über die formulierten Ziele, die mit der Lernumgebung erreicht werden sollen, und die implementierten Bausteine, die zur Erreichung der Ziele eingesetzt werden, zur Verfügung.

2.2 Detaillierte Beschreibung der entwickelten Bausteine

Der Aufbau der Lernumgebung folgt einem wiederkehrenden Format, das den Lernprozess über das gesamte Semester hinweg begleitet und den Studierenden eine klare Orientierung bieten soll. Die Inhalte sind in aufeinanderfolgende Themenbereiche gegliedert, die als Einheiten bezeichnet werden und eine Lehr- bzw. Lerndauer von ca. 1-2 Wochen aufweisen.

Abbildung 1: Übersicht der Einheiten

Diese Struktur wurde bewusst gewählt, da sie im Vergleich zu einer starren Wochenaufteilung mehr Flexibilität erlaubt. Der Dozent kann dadurch das Tempo vorgeben, anpassen und gezielt auf den Lernfortschritt der Studierenden reagieren. Gleichzeitig schaffen die Einheiten für die Studierenden einen klaren roten Faden und Zeitstrahl im Semesterverlauf. Sie wissen jederzeit, welche Inhalte bis zu welchem Zeitpunkt nach Absprache mit dem Dozenten zu bearbeiten sind. Darüber hinaus ermöglichen die Einheiten eine saubere thematische Gliederung mit klaren Übergängen, sodass nachvollziehbar wird, warum ein Themenwechsel erfolgt und wie die Inhalte miteinander zusammenhängen. Diese Struktur ermöglicht außerdem, dass auch bei Ausfällen oder Verschiebungen im Semester kontinuierlich gearbeitet werden kann und die Studierenden ihren wöchentlichen Workload zuverlässig erreichen. Die Entwicklung der Einheit 1 konnte im Rahmen des Projektes vollständig abgeschlossen werden und dient im Folgenden exemplarisch für die detaillierte Beschreibung der eingesetzten Bausteine, die in Tabelle 1 präsentiert wurden.

Derzeit wird die Implementation in den unterschiedlichen Softwareprodukten bearbeitet und die bereits im Projekt entwickelte Prototypen für die Zielgruppe der betriebswirtschaftlichen Studiengänge werden verbessert und detailliert. Die folgende Tabelle bietet eine Übersicht der Inhalte der unterschiedlichen Einheiten.

	Inhalt	**Beabsichtigte bzw. mögliche Lehr- und Lernformen**	**Aufgaben für Studierende**	**Status Entwicklung**
Einheit 1	Einführung in die Tourenplanung, KI, MAS, Installationsanweisung	Blended Learning oder Reversed Classroom oder Präsenz	Einarbeitung in Wissensgebiete, Installation notwendiger Software, Prompting, Bearbeitung Testaufgaben	Abgeschlossen
Einheit 2	Vorstellung der entwickelten Umsetzung in den verwendeten Softwareprodukten Lingo, Python und N8N	Blended Learning oder Inverted Classroom und Onlinekonferenz oder Präsenz	Verstehen der vorgegebenen Implementationen, Modifikation der implementierten Beispiele anhand vorgegebener Aufgaben	In Bearbeitung
Einheit 3	Vorstellung eigener Lösungen durch Studierende	Onlinekonferenz oder Präsenz	Präsentation der Arbeitsergebnisse	In Vorbereitung

Tabelle 2: Überblick über die Einheiten der Lernumgebung

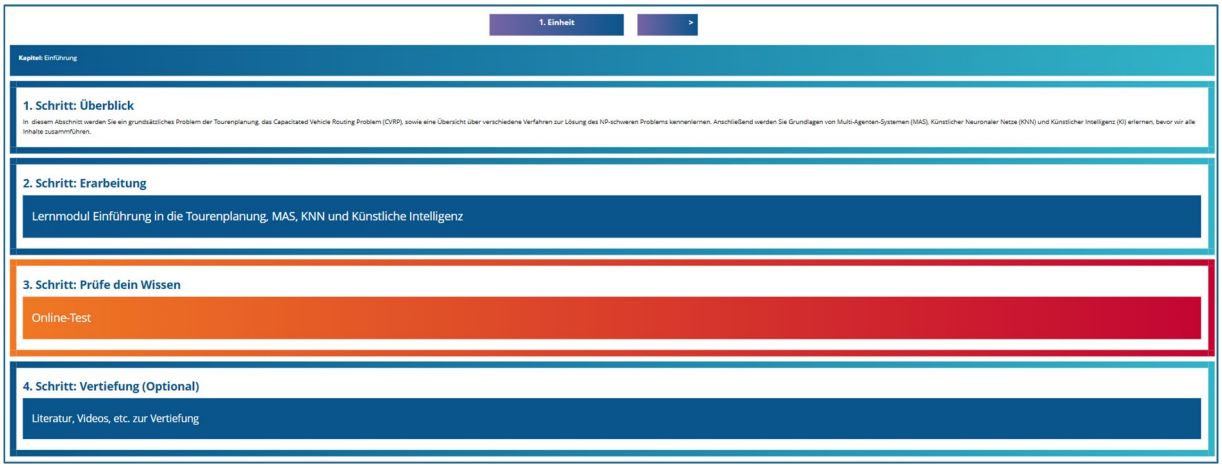


Abbildung 2: Aufbau einer Einheit am Beispiel der 1. Einheit

Schritt 1 (Überblick):

Im ersten Schritt erhalten die Studierenden einen kurzen Einstieg in die jeweilige Einheit. In wenigen Sätzen wird zusammengefasst, welches Thema behandelt wird, welche Inhalte folgen und welche Lernziele im Fokus stehen. Der Überblick dient dazu, eine erste Orientierung zu vermitteln, Neugier zu wecken und den inhaltlichen Rahmen abzustecken. So wissen die Studierenden bereits zu Beginn, welche Konzepte sie kennenlernen, welche Probleme bearbeitet werden und wie diese mit den weiteren Einheiten zusammenhängen.

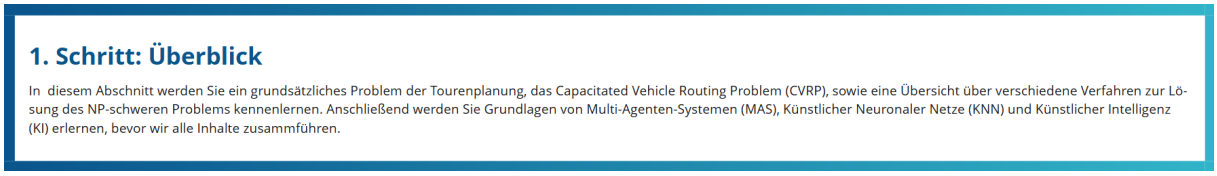


Abbildung 3: Beispiel Schritt 1 Überblick

Schritt 2 (Erarbeitung):

Der zweite Schritt stellt den Hauptteil der Lerneinheit dar. Hier erarbeiten sich die Studierenden anhand von didaktisch aufbereitetem Material die zentralen Inhalte

eigenständig. Dazu gehören Texte, Abbildungen, Visualisierungen und interaktive Medien, die komplexe Themen verständlich und praxisnah vermitteln.

Durch Anklicken des Bereichs „2. Schritt: Erarbeitung“ öffnet sich ein Lernmodul, das die Studierenden Schritt für Schritt durch die Inhalte führt.

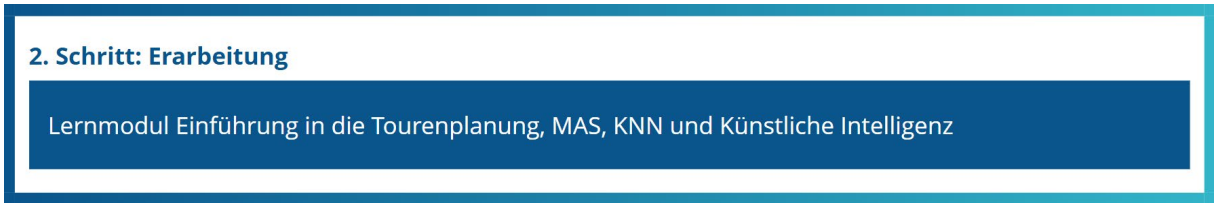


Abbildung 4: Beispiel Schritt 2 Erarbeitung

Für Einheit 1 wurde folgender Aufbau des in der Einheit verwendeten Aulis-Lernmoduls entwickelt:

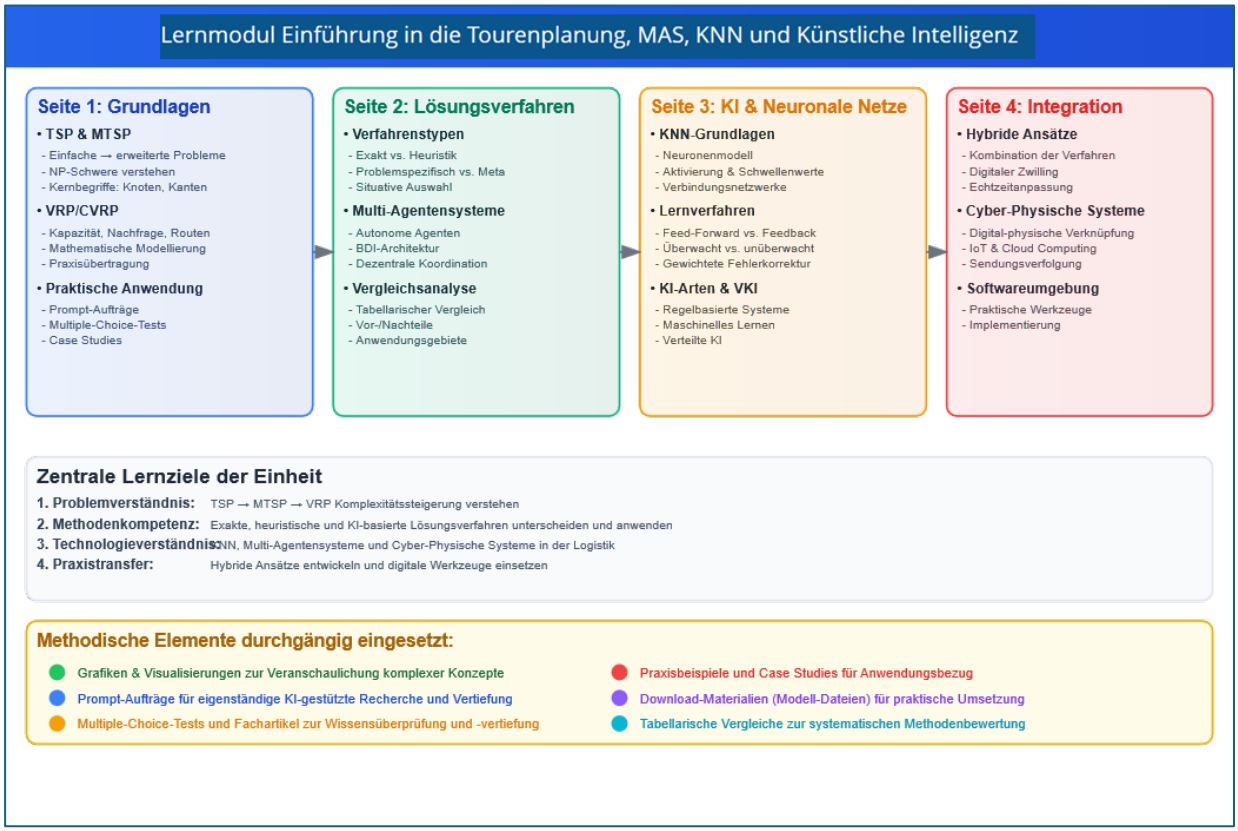


Abbildung 5: Darstellung des Inhalts und Aufbaus des Lernmoduls in Einheit 1

Jede Einheit der Lernumgebung ist nach einem einheitlichen Vier-Schritte-Schema aufgebaut, das den Lernprozess transparent und konsistent gestalten soll.

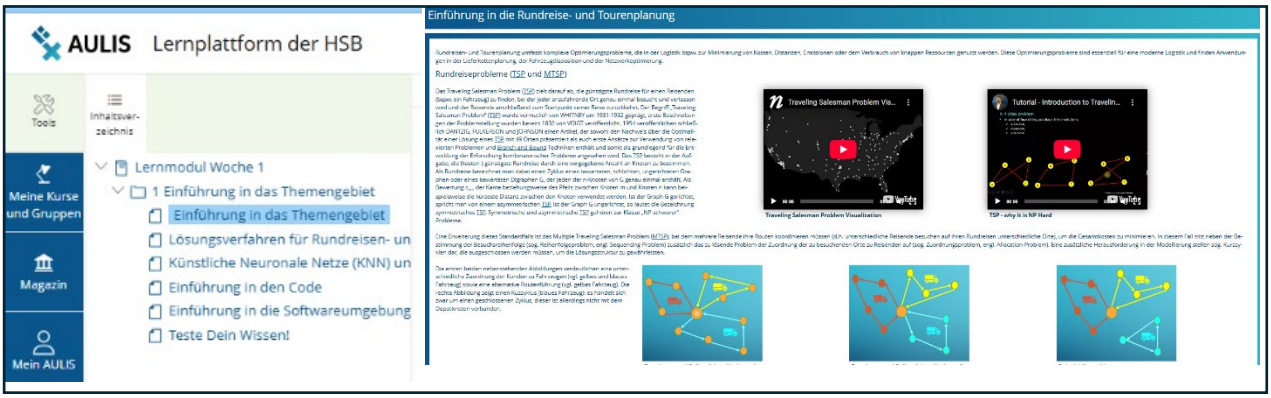


Abbildung 6: Beispiel Aufbau der Seite des 2. Schritts (Erarbeitung) einer Einheit

Dieses im zweiten Schritt zu erarbeitende Lernoberfläche ist ähnlich wie ein Buch aufgebaut, bestehend aus mehreren Seiten, die systematisch aufeinander aufbauen und thematisch gegliedert sind. So entsteht Struktur, die Orientierung gibt und den Lernprozess kontinuierlich begleitet. Ein Beispiel ist die Einführung in die Rundreisen- und Tourenplanung, bei der die Studierenden zunächst klassische Optimierungsprobleme wie das Travelling Salesman Problem (TSP) oder das Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) kennenlernen. Diese werden anhand von grafischen Darstellungen, Beispielszenarien und Videos begleitet. Dabei wird nicht nur ein theoretisches Fundament gelegt, sondern auch gezeigt, wie diese Probleme in realen logistischen Anwendungen auftreten.

Die Erarbeitung bietet somit einen systematischen Wissensaufbau, der von Grundlagen bis hin zu komplexeren Konzepten wie Multiagenten-Systemen, Künstlichen Neuronalen Netzen und KI-Anwendungen reicht. Durch die Kombination unterschiedlicher Medienformate können Studierende die Inhalte aus verschiedenen Perspektiven erfassen und ein tieferes Verständnis entwickeln.

Ein unterstützendes Element der Erarbeitung ist das Glossar. Fachbegriffe, die auf der Seite eines Lernmoduls verwendet werden, sind in der Lernumgebung direkt anklickbar und mit entsprechenden Glossareinträgen verknüpft. Dadurch können Definitionen unmittelbar aufgerufen werden und Wissenslücken schnell gefüllt werden, ohne dass lange gesucht werden muss. Die Einträge sind studierendengerecht formuliert, sodass sie auch für Einsteigerinnen und Einsteiger leicht zugänglich sind. Das Glossar dient damit nicht nur zur Orientierung beim Einstieg in die Themengebiete, sondern auch zur Wissensauffrischung im späteren Verlauf des Semesters und unterstützt so ein kontinuierliches, selbstgesteuertes Lernen.

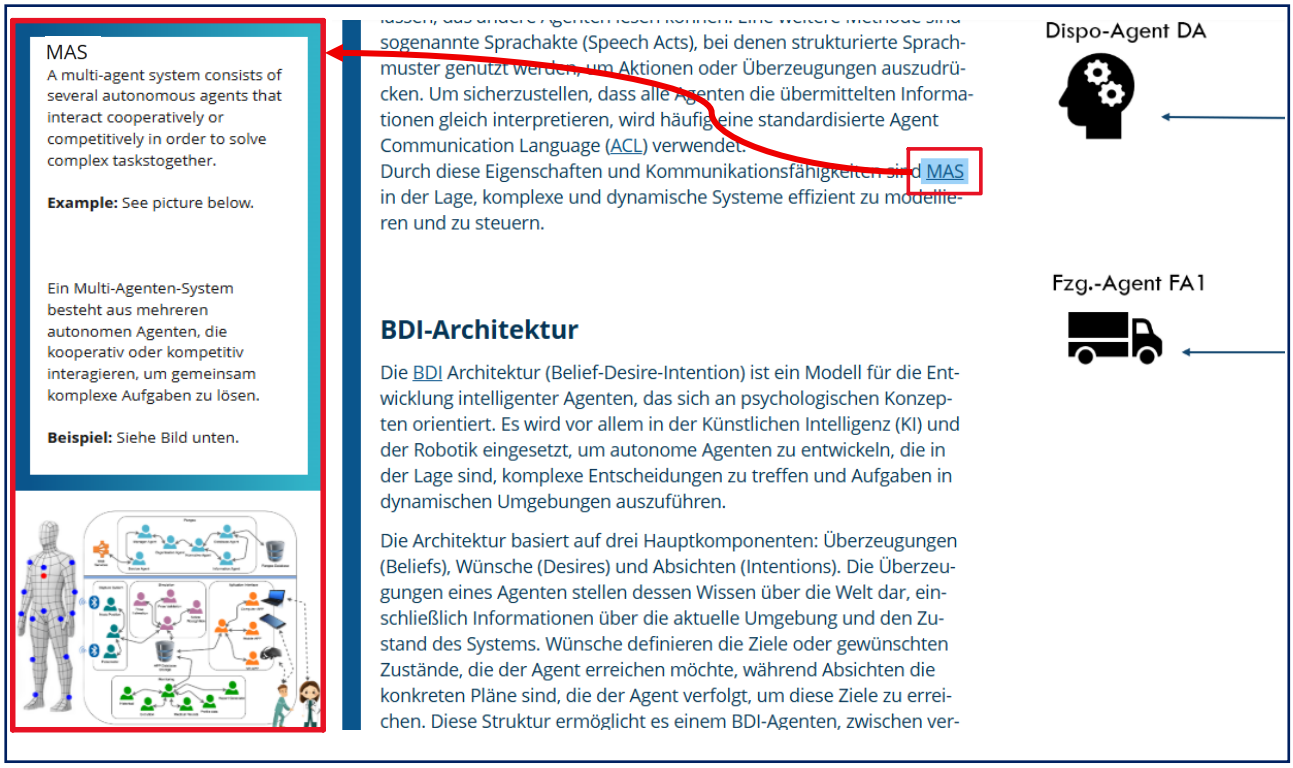


Abbildung 7: Beispiel des integrierten Glossars

Zusätzlich zur reinen Wissensvermittlung sind im zweiten Schritt Testaufgaben direkt in das Lernmodul integriert. Diese fordern die Studierenden dazu auf, das Gelernte aktiv anzuwenden, etwa durch Multiple-Choice-Fragen zur Überprüfung des Lernfortschrittes oder durch kurze Reflexionsaufgaben.

Einen weiteren Aspekt bildet die Einführung in das Prompting, also die gezielte Formulierung von Eingaben für generative LLM-Modelle. Die Studierenden erhalten konkrete Anleitungen

und Beispiele, wie Prompts so gestaltet werden, dass qualitativ hochwertige und auf die jeweilige Aufgabenstellung zugeschnittene Ergebnisse entstehen. Neben allgemeinen Hinweisen und Beispielen zum Aufbau effektiver Prompts, wie Klarheit, Kontextangaben und präzise Fragestellungen, gibt es eine direkte Verlinkung zur Promptwerkstatt des ZLL, die zusätzlichen Materialien, Übungen und Best-Practice-Beispiele zur Verfügung stellt.

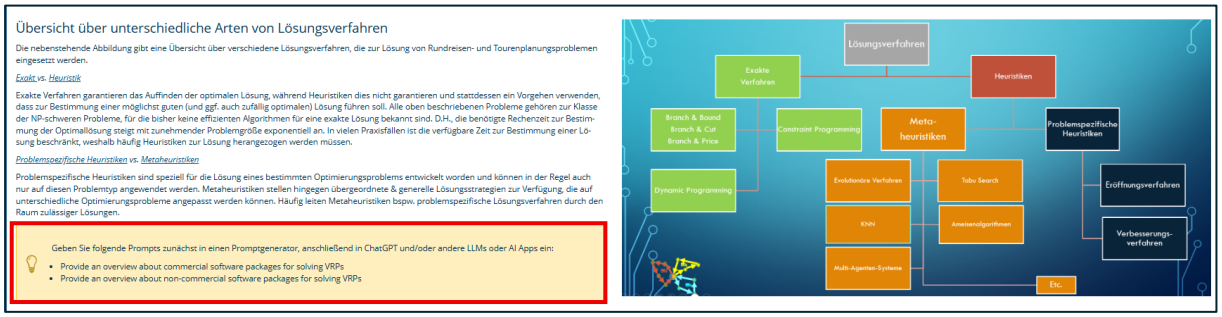
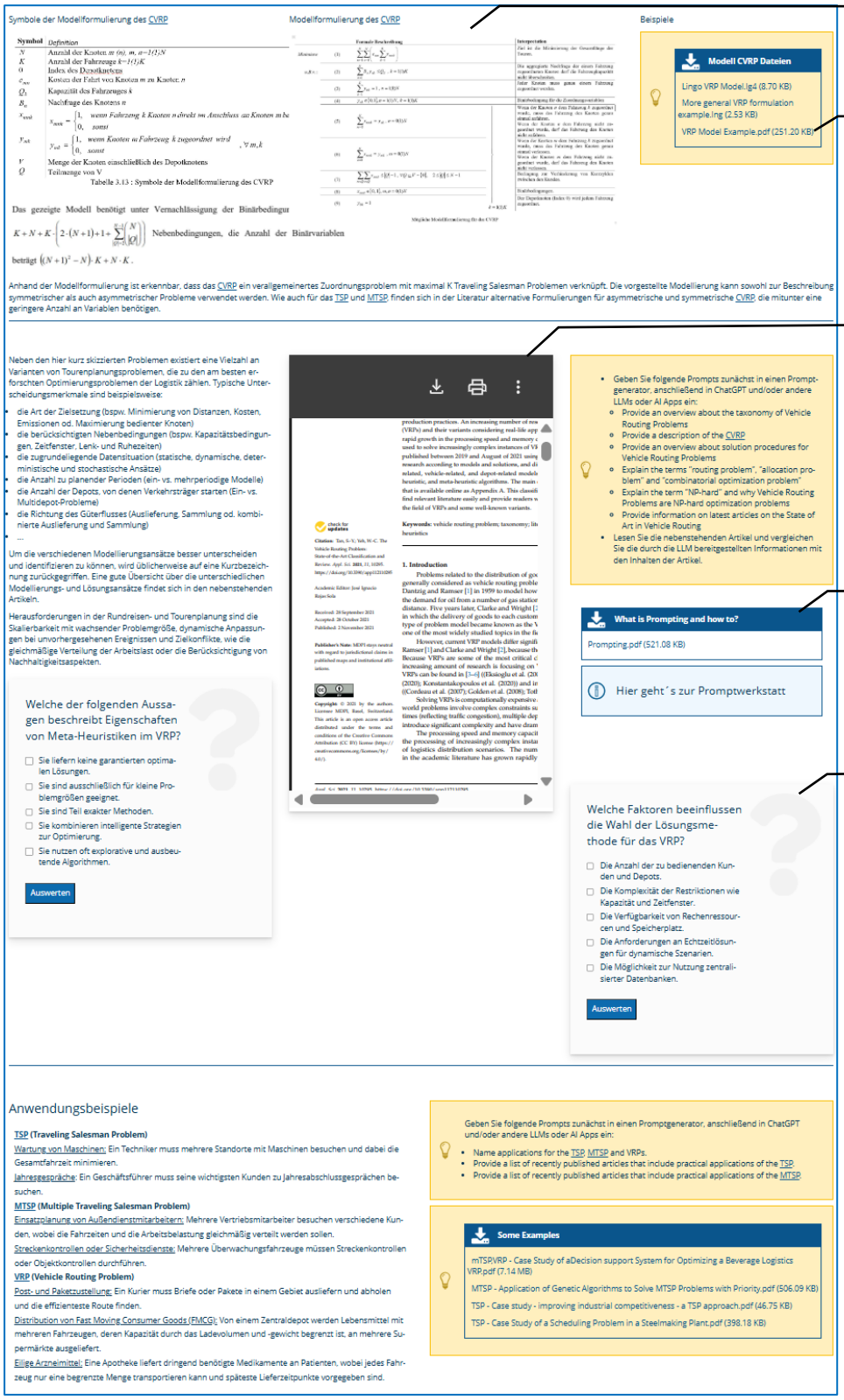


Abbildung 8: Beispiel der Integration von Prompt-Aufträgen

Ziel ist hierbei, die Studierenden nicht nur mit der praktischen Nutzung von LLM-Modellen vertraut zu machen, sondern sie zugleich in die Lage zu versetzen, Ergebnisse kritisch zu reflektieren und gezielt zu steuern. Die Kombination aus Lerntext, interaktiven Aufgaben und Prompting-Übungen soll monotones Arbeiten verhindern und eine abwechslungsreiche, praxisnahe Auseinandersetzung mit den Inhalten fördern.



Mögl. Modellformulierug

Implementierungs-beispiel

Wissenschaftlicher Artikel

Prompt-Anleitung

Aufgabe zur Überprüfung des Verständnisses der Studierenden über den Artikel

Abbildung 9: Beispiel der interaktiven Gestaltung eines Lernmoduls

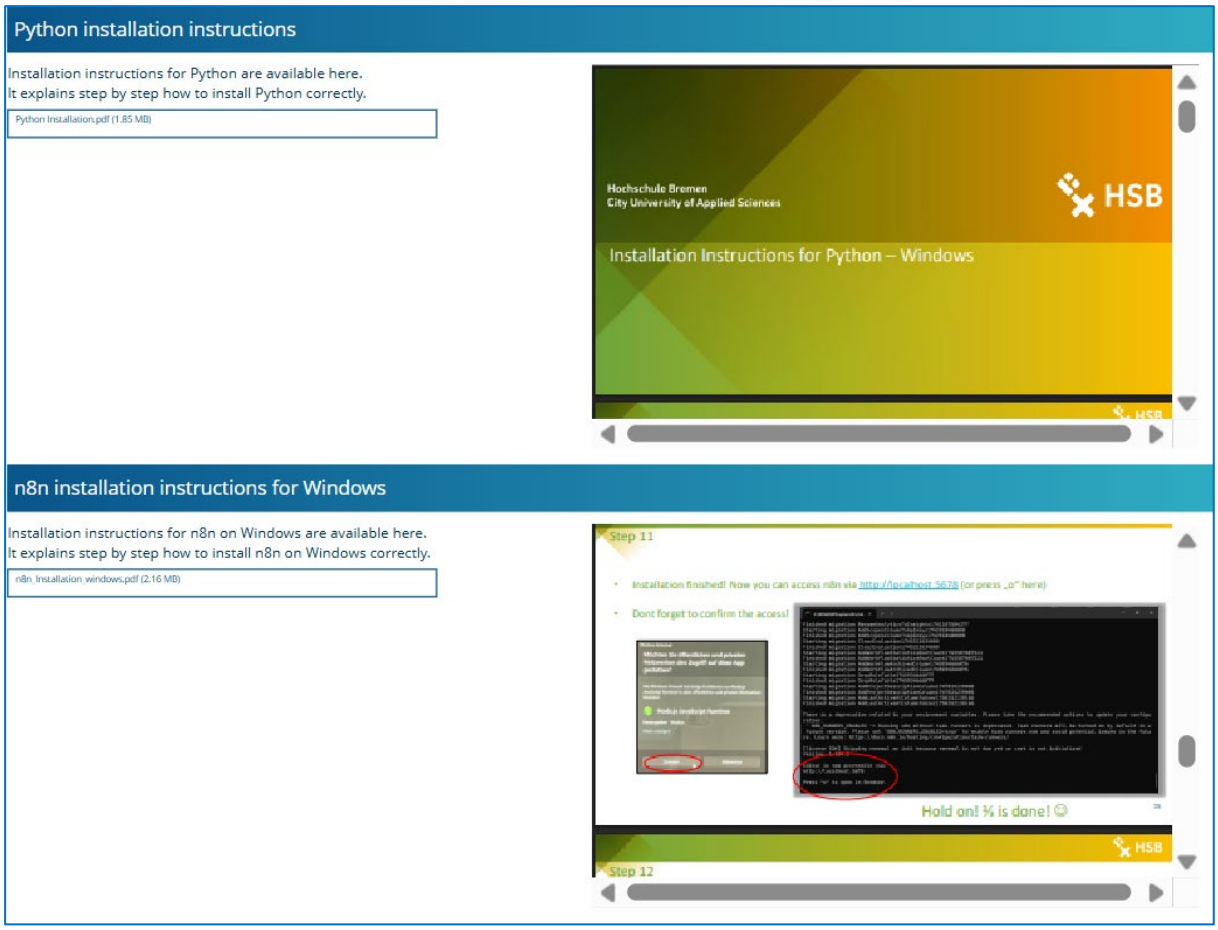


Abbildung 10: Beispielansicht der Installationsanweisungen

Den Studierenden werden darüber hinaus detaillierte Installationsanweisungen für die im Modul verwendeten Programme bereitgestellt. Diese Einführung in die Softwareumgebungen umfassen sowohl Windows- als auch macOS-Systeme und decken beispielsweise die Einrichtung von Python oder N8N ab. In Form einer Schritt-für-Schritt-Anleitung wird erläutert, wo die entsprechenden Versionen zu finden sind (Verlinkung), welche heruntergeladen werden müssen und welche Installationsschritte auszuführen sind, damit das Programm am Ende vollständig und funktionsfähig eingerichtet ist. Die Installation der Software ist dabei chronologisch in die Lerneinheit eingebunden, sodass sie am Ende der Erarbeitung der Inhalte erfolgt und anschließend unmittelbar mit den Programmen gearbeitet werden kann.

Schritt 3 (Prüfe dein Wissen):

Im dritten Schritt haben die Studierenden die Möglichkeit, ihr erworbenes Wissen selbstständig zu überprüfen. Nach der inhaltlichen Erarbeitung können sie kontrollieren, ob sie die zentralen Konzepte verstanden haben und diese anwenden können.

Abbildung 11: Beispiel Schritt 3 Prüfe dein Wissen

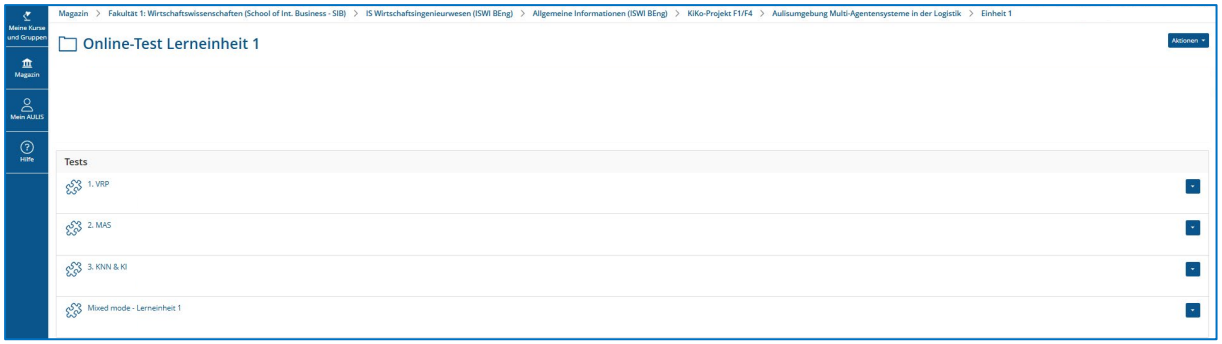


Abbildung 12: Beispiel Schritt 3 Online-Tests

Durch Anklicken des Bereichs „3. Schritt: Prüfe dein Wissen“ öffnet sich erneut eine eigene Seite. Dort können die Themen der jeweiligen Einheit in verschiedenen Formaten abgefragt werden. Entweder einzeln fokussiert oder im „Mixed Mode“, in welchem Inhalte zu unterschiedlichen Themen der Einheit gemischt und kombiniert erscheinen.

Die Tests sind nicht zur Bewertung durch Lehrende gedacht, sondern dienen ausschließlich der Selbsteinschätzung für Studierende. Sie sollen die Studierenden dabei unterstützen, Lernfortschritte sichtbar zu machen, Wissenslücken zu erkennen und Inhalte nachhaltig zu verankern. Exemplarische Beispiele für Aufgaben werden auf der folgenden Seite vorgesstellt.

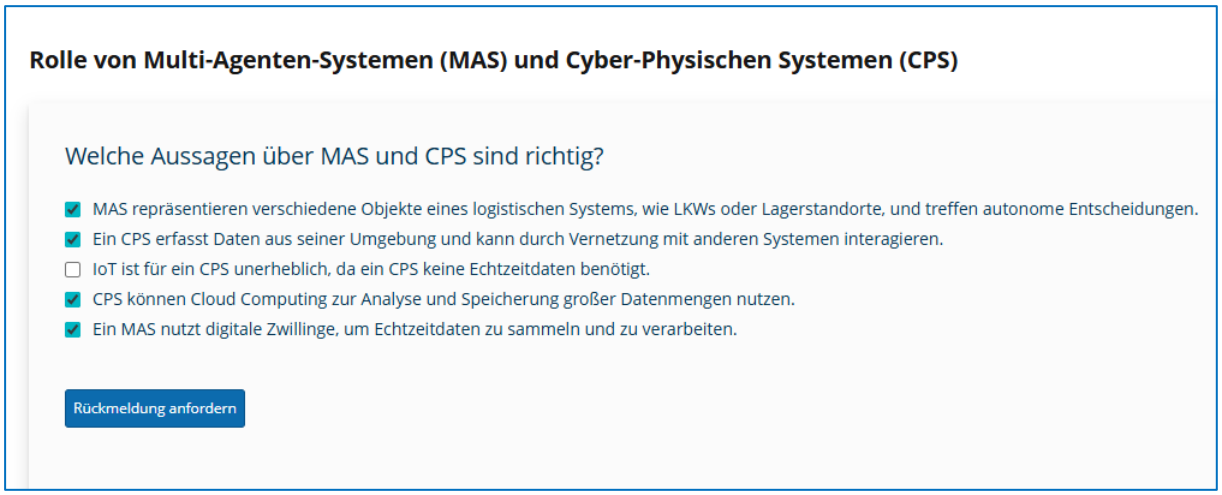


Abbildung 13: Beispiel einer Multiple-Choice-Aufgabe - Rolle von MAS und CPS

In dieser Beispielaufgabe sollen die Studierenden prüfen, welche Aussagen über Multiagenten-Systeme (MAS) und Cyber-Physische Systeme (CPS) zutreffen. Dazu müssen sie die richtigen Aussagen in einer Multiple-Choice-Frage auswählen. Ziel ist es, das Verständnis über die Rolle und Eigenschaften von MAS und CPS in logistischen Systemen zu überprüfen.

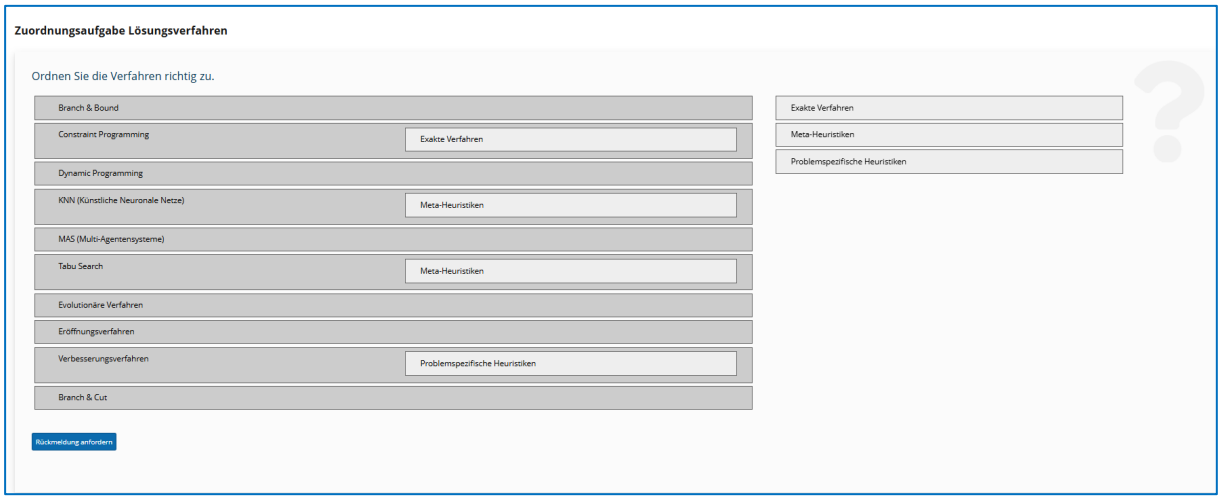


Abbildung 14: Beispielaufgabe Zuordnungsaufgabe Lösungsverfahren

In dieser Zuordnungsaufgabe sollen die Studierenden verschiedene Lösungsverfahren den Kategorien exakte Verfahren, Meta-Heuristiken und problemspezifische Heuristiken richtig

zuordnen. Dadurch wird überprüft, ob sie die Unterschiede zwischen optimalen, allgemein anwendbaren und speziell zugeschnittenen Methoden verstanden haben. Ziel ist es, ein Bewusstsein für den geeigneten Einsatz unterschiedlicher Lösungsstrategien zu entwickeln.

Schritt 4 (Vertiefung):

Im vierten Schritt wird den Studierenden gezielt ausgewähltes Zusatzmaterial zur Verfügung gestellt. Dieses dient dazu, in der Einheit erlerntes Wissen optional zu vertiefen und praxisnah zu erweitern. Durch Anklicken des Bereichs „4. Schritt: Zusatzmaterial“ öffnet sich eine Seite mit weiterführenden Inhalten, darunter wissenschaftliche Studien, praxisorientierte Anwendungsbeispiele, Tutorials oder ergänzende Videos. Das Material ist bewusst vorausgewählt und didaktisch kuratiert, sodass die Studierenden nicht selbstständig lange nach geeigneten und wissenschaftlichen Quellen suchen müssen.

Abbildung 15: Schritt 4 Vertiefung einer Lerneinheit

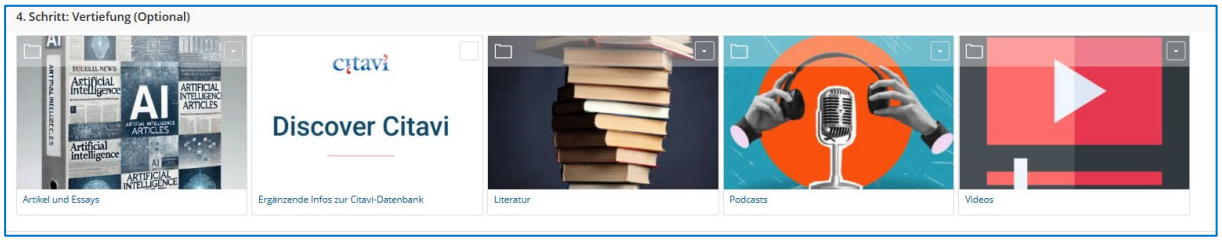


Abbildung 16: Beispielveranschaulichung der Oberfläche von Schritt 4

Auf diese Weise können sie ihre Kenntnisse gezielt vertiefen und an aktuellen Forschungsergebnissen oder praktischen Use Cases erproben, wie KI in der Logistik eingesetzt wird. Die Nutzung des Zusatzmaterials ist freiwillig, ermöglicht jedoch eine individuelle Schwerpunktsetzung und eröffnet zusätzliche Perspektiven auf das jeweilige Thema.

Das dargestellte Vier-Schritte-Schema gewährleistet eine klare Strukturierung des Lernprozesses und schafft nachvollziehbare Übergänge zwischen den Inhalten. Gleichzeitig

verbindet es Orientierung mit Flexibilität, sodass Lehrende und Studierende gleichermaßen profitieren. Auf diese Weise wird ein konsistentes Fundament für nachhaltiges und vertieftes Lernen gelegt.

3. Schlusswort

Die im Rahmen des KIKO-Projekts entwickelte Lernumgebung schafft eine fundierte Grundlage für die Vermittlung von KI-Kompetenzen in der betriebswirtschaftlichen Logistik. Durch die strukturierte Aufbereitung komplexer Themen wie Tourenplanung, neuronale Netze und Multi-Agentensysteme werden Studierende systematisch an den Einsatz künstlicher Intelligenz in logistischen Anwendungen herangeführt. Das entwickelte Vier-Schritte-Schema ermöglicht dabei sowohl selbstgesteuertes Lernen als auch flexible Anpassungen durch Lehrende.

Die vollständige Umsetzung der ersten Einheit zeigt, dass eine didaktisch durchdachte Integration verschiedener Lernbausteine, von interaktiven Modulen über Glossare bis hin zu praktischen Softwareanwendungen, ein nachhaltiges Verständnis fördert. Die geplante Weiterentwicklung der Einheiten 2 und 3 wird die praktische Anwendung der vermittelten Konzepte weiter vertiefen und den Studierenden ermöglichen, eigene Lösungsansätze zu entwickeln und zu präsentieren.

Angesichts der zunehmenden Bedeutung von KI für die Effizienzsteigerung, Resilienz und Nachhaltigkeit in der Logistik leistet dieses Projekt einen wichtigen Beitrag zur akademischen Ausbildung. Es bereitet Studierende nicht nur auf den praktischen Umgang mit KI-Technologien vor, sondern befähigt sie auch zur kritischen Reflexion und verantwortungsvollen Gestaltung digitaler Transformationsprozesse in der Logistikbranche.

Literaturverzeichnis

Ali, R., Nipu, S.A. (2025). Artificial Intelligence for Smart Supply Chain Management: Opportunities and Challenges, in: Mubarik, M. S., Khan, S. A. (Hrsg.): Smart Supply Chain Management, S. 18-28, Springer Singapore, https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-96-1333-5

Arnold, D., Isermann, H., Kuhn, A., Tempelmeier, H., & Furmans, K. (2008). Handbuch Logistik (3., überarb. u. erw. Aufl., S. 451). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.

AULIS. (2025). Blogbeitrag Projektjahr. Hochschule Bremen. https://aulis.hs-bremen.de/ilias.php?baseClass=ilsharedresourcegui&cmdNode=10i:lz&cmdClass=ilObjBlogGUI&cmd=preview&wsp_id=71952

Chen, W., Men, Y., Fuster, N., Osorio, C., & Juan, A. A. (2024). Artificial intelligence in logistics optimization with sustainable criteria: A review. Sustainability, 16(21), 9145. https://www.mdpi.com/2071-1050/16/21/9145

Dorri, A., Kanhere, S. S., & Jurdak, R. (2018). Multi-agent systems: A survey. IEEE Access, 6, 28573–28593. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2831228

Fraunhofer IML. (2024a). AI in logistics. Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML. https://www.iml.fraunhofer.de/en/topics/ai-in-logistics.html

Fraunhofer IML. (2024b). From research to application: AI in logistics. Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML. https://www.iml.fraunhofer.de/en/topics/ai-in-logistics/from-research.html

Giuffrida, N.; Fajardo-Calderin, J.; Masegosa, A.D.; Werner, F.; Steudter, M.; Pilla, F. (2022). Optimization and Machine Learning Applied to Last-Mile Logistics: A Review. Sustainability 2022, 14, 5329. https://www.mdpi.com/2071-1050/14/9/5329

Hochschule Bremen. (2025a). Die HSB. Hochschule Bremen. https://www.hs-bremen.de/die-hsb/

Hochschule Bremen. (2025b). Profil. Hochschule Bremen. https://www.hs-bremen.de/die-hsb/profil/

Hochschule Bremen. (2025c). Zentrum für Lehren und Lernen (ZLL). Hochschule Bremen. https://www.hs-bremen.de/die-hsb/organisation/zentrale-einheiten/zentrum-fuer-lehren-und-lernen/

Hochschule Bremen. (2025d). HSB-Zertifikat Hochschuldidaktik. Hochschule Bremen. https://www.hs-bremen.de/informationen-fuer/beschaeftigte/lehrende-und-lehrbeauftragte/lehreplus/hsb-zertifikat-hochschuldidaktik/

Hochschule Bremen. (2025e). Fakultät Wirtschaftswissenschaften – Kooperationen. Hochschule Bremen. https://www.hs-bremen.de/die-hsb/fakultaeten/wirtschaftswissenschaften/kooperationen

Hochschule Bremen. (2025f). Transfer und Kooperation. Hochschule Bremen. https://www.hs-bremen.de/forschen/transfer-und-kooperation

Hochschule Bremen. (2025g). Institut für Logistik und Supply Chain Management (ILSCM). Hochschule Bremen. https://www.hs-bremen.de/die-hsb/fakultaeten/wirtschaftswissenschaften/forschung/institut-fuer-logistik-und-supply-chain-management/

Kale, A. A. (2025): Modern AI in Green Logistics: Smart Systems for Sustainability and Carbon Reduction (March 01, 2025). Global Journal of Emerging AI and Computing, Volume 1, No. 2. Pp. 147-169, Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=5196757 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5196757

Laporte, G. (1992). The traveling salesman problem: An overview of exact and approximate algorithms. European Journal of Operational Research, 59(2), 231–247. https://doi.org/10.1016/0377-2217(92)90138-Y

Liu, Y., Tao, L., Li, X., Colombo, A. W., & Hu, S. (2023). Artificial intelligence in smart logistics cyber-physical systems: State-of-the-arts and potential applications. IEEE Transactions on Industrial Cyber-Physical Systems, 1, 1–20. https://doi.org/10.1109/TICPS.2023.3283230

Mohsen, B. M. (2024). AI-Driven Optimization of Urban Logistics in Smart Cities: Integrating Autonomous Vehicles and IoT for Efficient Delivery Systems. *Sustainability*, *16*(24), 11265. https://www.mdpi.com/2071-1050/16/24/11265

Montesinos López, O.A., Montesinos López, A., Crossa, J. (2022). Fundamentals of Artificial Neural Networks and Deep Learning. In: Multivariate Statistical Machine Learning Methods for Genomic Prediction. Springer, Cham. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-89010-0_10

Mubarik, M. S., Khan, S. A. (2025): „Embracing the Smart Revolution: Smart Supply Chain Management“, in: Mubarik, M. S., Khan, S. A. (Hrsg.): Smart Supply Chain Management, S. 1-12., Springer Singapore, https://link.springer.com/book/10.10.7/978-981-96-1333-5

Murrenhoff, A., Friedrich, M., & Witthaut, M. (2019). Künstliche Intelligenz in der Logistik – Whitepaper. Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML. https://www.iml.fraunhofer.de/content/dam/iml/de/documents/101/19_Whitepaper_KI_Logistik.pdf

Tan, S.-Y., & Yeh, W.-C. (2021). The vehicle routing problem: State-of-the-art classification and review. Applied Sciences, 11(21), 10295. https://www.mdpi.com/2076-3417/11/21/10295

Tempelmeier, H. (2020). Analytics im Bestandsmanagement (7. Aufl.). Norderstedt: Books on Demand

Hochschule Bremen
City University of Applied Sciences

Contact

Hochschule Bremen
Neustadtswall 30,
28199 Bremen
Germany

martin.schwardt@hs-bremen.de