Entwicklung einer digitalen Lern- und Simulationsumgebung für die Wasserwirtschaft im InnoVET PLUS-Projekt interSim

Das komplexe Verhalten abwassertechnischer Systeme zu vermitteln, ist eine Herausforderung für die Aus- und Weiterbildung in den umwelttechnischen Berufen. Computersimulationen können dabei unterstützen. Sie ermöglichen die Analyse von Standardszenarien und Störfällen und bieten Einblick in sonst nicht zugängliche Prozesszustände. Der Beitrag stellt eine digitale Lern- und Simulationsumgebung vor und zeigt am Beispiel einer Lerneinheit auf, wie diese die Ausbildung bereichern kann.

Ausgangslage

Abwassertechnische Systeme sind geprägt durch dynamische Randbedingungen, vielfältige Verfahrensschritte und ausgeprägte nichtlineare Zusammenhänge. Menge und Verschmutzungsgrad des Abwassers können zum Beispiel durch unerwartete Ereignisse wie Starkregen oder Stoßzeiten im Haushalt schwanken. Diese Schwankungen erzeugen Wechselwirkungen, die unmittelbare Auswirkungen auf den Reinigungsprozess in der Kläranlage haben. Mithilfe von Computersimulationen können Lernende Zusammenhänge eigenständig nachvollziehen und ihr Prozessverständnis vertiefen. Es lassen sich beliebige Standardszenarien, aber auch ungewöhnliche Ereignisse und Havarien abbilden. Dabei liefern Simulationen auch Innenansichten von Prozessen, die an realen Systemen nicht gewonnen werden können. Trotz ihrer Vorteile werden Simulationen in der beruflichen Aus- und Weiterbildung bisher wenig eingesetzt und das, obgleich sie seit der Neuordnung der umwelttechnischen Berufe als Lern- und Prüfungsmittel vorgesehen sind. Was fehlt, ist eine digitale Lernumgebung mit geeigneter Benutzeroberfläche, die auf die Bedarfe der Lernenden zugeschnitten ist. Eine solche zu entwickeln, ist Ziel des Projekts interSim, das im Rahmen von InnoVET PLUS durch das Bundesministerium für Bildung, Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMBFSFJ) gefördert wird.

Die Koordination des Vorhabens liegt bei der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA), einem bundesweit tätigen Bildungsträger in der Branche. Das Institut für Automation und Kommunikation (ifak) übernimmt die Softwareentwicklung – insbesondere die Anpassung der etablierten Simulationssoftware SIMBA# an den Bedarf der Lernenden in der beruflichen Aus- und Weiterbildung sowie die Entwicklung von Simulationsszenarien, die in die Lernumgebung integriert werden. Die didaktische Aufbereitung der begleitenden E-Learning-Einheiten liegt bei der Sächsischen Bildungsgesellschaft für Umweltschutz und Chemieberufe Dresden mbH (SBG). Die Produktevaluation und die wissenschaftliche Begleitforschung erfolgt durch den Lehrstuhl für Technologie und Didaktik der Technik der Universität Duisburg-Essen (UDE).

Im Folgenden wird das konzeptionelle Design der neuen Lernumgebung vorgestellt sowie eine bereits pilotierte und evaluierte Lerneinheit zum Thema Pumpen und Rohrleitungen beschrieben.

Konzeptionelles Design

Die Lernumgebung besteht aus mehreren Komponenten: Zu jeder Lerneinheit gehört ein SCORM-Paket[1] mit interaktiven E-Learning-Einheiten, das in einen Moodle-Kurs integriert ist, sowie eine Auswahl passender Simulationsszenarien, die innerhalb von SIMBA# bearbeitet werden (vgl. Abb., S. 52). Beide Komponenten (SCORM-Paket und Simulations-

[1] Ein SCORM-Paket ist eine standardisierte ZIP-Datei mit digitalen Lerninhalten, die plattformunabhängig läuft und Lernfortschritte und Testergebnisse individuell erfasst.



Inken Rabbel
Dr., Leiterin Innovationsprojekte, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Hennef
rabbel@dwa.de



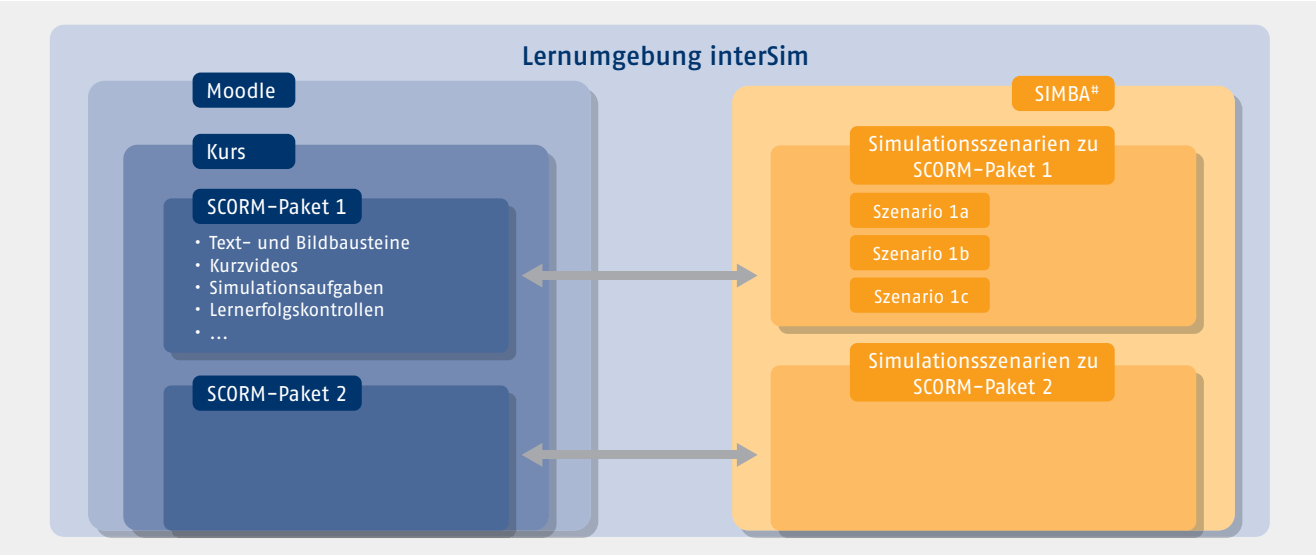
Martin Lang
Prof. Dr., Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Universität Duisburg-Essen
martin.lang@uni-due.de



Jens Alex
ifak Institut für Automation und Kommunikation e.V., Magdeburg
jens.alex@ifak.eu

https://doi.org/10.66390/KSGR6740

Abbildung
Schematische Darstellung der Lernumgebung im Rahmen von interSim



szenarien) sind didaktisch aufeinander abgestimmt.
Anhand der SCORM-Pakete machen sich Auszubildende mit der Funktionsweise abwassertechnischer Anlagen und mit der Nutzeroberfläche von SIMBA# vertraut, bevor diese im weiteren Verlauf der Lerneinheit zum Einsatz kommt. Die SCORM-Pakete bieten je nach Vorwissen flexible Lernpfade und sind aus verschiedenen Medienbausteinen zusammengesetzt – darunter Text- und Bildbausteine, Kurzvideos, Lernerfolgskontrollen und weitere Interaktionen.
SIMBA# wird zur Vertiefung der erlernten Zusammenhänge und zur Förderung der Methodenkompetenz eingesetzt. Es handelt sich um eine Simulationssoftware, die vorrangig für die Planung und die Optimierung abwassertechnischer Anlagen genutzt wird; Hauptnutzende sind Ingenieurinnen und Ingenieure. Im Rahmen des Projekts wird ein alternatives Dateiformat entwickelt, mithilfe dessen in sich geschlossene, lernhaltige Simulationsszenarien in SIMBA# abgebildet werden können. Diese haben eine vereinfachte Nutzeroberfläche, sodass Auszubildende sich auch ohne Vorkenntnisse im Bereich der Computersimulation gut zurechtfinden. Außerdem werden unterstützende Elemente wie Schritt-für-Schritt-Anleitungen direkt in die Anwendungen integriert, was eine schrittweise Annäherung an den vollen Funktionsumfang der Software ermöglicht.
So profitieren Auszubildende von interaktiven und modernen Ausbildungsformaten und werden gleichzeitig an den Einsatz realer Simulationswerkzeuge in der betrieblichen Praxis herangeführt.

Umsetzung am Beispiel des Pilotmoduls Pumpen und Rohrleitungen

Eine Aufgabe von Umwelttechnologinnen und -technologen für Abwasserbewirtschaftung ist es, Pumpen zum Transport von Abwasser zuverlässig und kosteneffizient zu steuern.

Lerninhalte und Aufgabenstellung

Wichtige Funktionen und Größen in diesem Zusammenhang sind die Anlagenkennlinie, die Pumpenkennlinie sowie der daraus abzuleitende Betriebspunkt. Ein Lernziel des entwickelten Pilotmoduls ist, mit Unterstützung von SIMBA# die Anlagen- und Pumpenkennlinie zu verstehen, den Betriebspunkt zu ermitteln und daraus Rückschlüsse auf die Effizienz der Anlage zu ziehen. Der didaktisch-methodische Einsatzzweck liegt in der Vermittlung von Fachwissen (Betriebspunkt optimieren), Softwarekompetenz (SIMBA#) und überfachlichen Kompetenzen (z. B. selbstgesteuertes Lernen im Sinne der Standardberufsbildposition »Digitalisierte Arbeitswelt«).

Umsetzung und Lernbausteine

Im E-Learning (SCORM-Paket) werden die Konzepte Anlagenkennlinie, Pumpenkennlinie und Betriebspunkt zunächst Stück für Stück erarbeitet. Je nach Vorwissen haben Lernende die Möglichkeit, einen individuellen Lernpfad einzuschlagen.
Jede Lerneinheit enthält ein Simulationsszenario, dessen Bearbeitung innerhalb von SIMBA# Schritt für Schritt angeleitet wird.
Jede Simulationsaufgabe schließt mit einem kleinen Test. Ist das Fachwissen erarbeitet, wird die praktische Anwendung desselben von den Lernenden erprobt. Mittels interaktiver Videoszenarien mit Rollenspielcharakter (vgl. Foto) wird ein



Screenshot eines Videoszenarios (KI-generiert): Die fiktive Meisterin Sarah Weber erklärt den Lernenden die Problemsituation und erteilt einen Arbeitsauftrag, der mithilfe von SIMBA# gelöst werden soll.

konkreter Anwendungsfall – hier: Fehlerbehebung an einer Pumpenstation – aufgegriffen und von den Lernenden bearbeitet. Unmittelbares Feedback und Hinweise auf relevante Ausbildungsinhalte geben Orientierung in Bezug auf den individuellen Lernstand.

Zwischenevaluation

Das Vorhaben wird über die gesamte Laufzeit formativ und summativ evaluiert. Anfang 2026 fand dabei eine erste Evaluation des Pilotmoduls mit einer kleinen Probandengruppe, bestehend aus Lehrkräften beruflicher Schulen und betrieblichem Ausbildungspersonal (n = 21), statt. Diese Personen wurden ausgewählt, da sie später als mögliche Multiplikatoren wichtig werden. Eine größere Pilotierung mit Auszubildenden schließt sich im Spätsommer 2026 an.

In der Bewertung wurde die Lernumgebung mehrheitlich als gut strukturiert und fachlich für die Zielgruppe relevant wahrgenommen. Was die technische Umsetzung und Bedienbarkeit der Simulationsumgebung betrifft, zeigte sich, dass die Probanden einige Schwierigkeiten mit der Navigation und Orientierung im System hatten. Diese waren vor allem bedingt durch die verschachtelte Menüführung sowie die variable Gestaltung von Navigationselementen und Übergängen zwischen den SCORM-Paketen und SIMBA#. Diese Hinweise werden bei der Erstellung der weiteren Lernmodule aufgenommen und berücksichtigt.

Insgesamt wurde dem Einsatz der Simulationsumgebung aber ein deutlicher Mehrwert gegenüber dem häufig vorherrschenden Frontal- oder Laborunterricht zugeschrieben. Insbesondere wurden die anschauliche Theorie-Praxis-Verbindung und die Förderung selbstgesteuerten Lernens von den Probanden positiv hervorgehoben. Drei Viertel der Befragten können sich gut vorstellen, die simulationsbasierte Lernumgebung in ihrem eigenen beruflichen Kontext einzusetzen.

Ausblick

Als nächster Schritt ist vorgesehen, weitere kombinierte Lerneinheiten s. o. (E-Learning plus Simulationsszenarien) für den Beruf Umwelttechnologe/Umwelttechnologin für Abwasserbewirtschaftung zu entwickeln. Im Rahmen des Projekts wird zudem erprobt, ob und inwiefern KI-gestützte Sprachmodelle geeignet sind, um Anleitungstexte innerhalb von SIMBA# je nach Vorkenntnissen der Lernenden differenziert zu formulieren, um den individuellen Lernerfolg zu steigern. Jenseits davon bietet der Ansatz großes Potenzial für die Ausbildung in anderen (umwelt-) technischen Berufen, denn Simulationen gewinnen angesichts der digitalen Transformation nicht nur als Lern-, sondern auch als Arbeitsmittel an Bedeutung. Mit interSim entsteht ein Qualifizierungsansatz, der dieser Tatsache Rechnung trägt, indem er den Erwerb von Fachwissen und Methodenkompetenz vereint. ◀

Weitere Materialien

Link zum Pilotmodul zum Ausprobieren und zur Beteiligung an der Evaluation:

- Als Gast einloggen auf: https://lernwelt.dwa.de/
- Auf der ersten Seite runterscrollen bis zur Mediathek
- Den Kurs interSim anwählen: Interaktives Lernmaterial für Auszubildende
- Im Abschnitt »Pumpen und Rohrleitungen« das Lernmodul starten

Beteiligte Institutionen

- Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall: https://de.dwa.de/de
- Institut für Automation und Kommunikation: www.ifak.eu/de
- Sächsische Bildungsgesellschaft für Umweltschutz und Chemieberufe Dresden mbH: www.sbg-dresden.de
- Lehrstuhl für Technologie und Didaktik der Technik der Universität Duisburg-Essen: www.uni-due.de/tud

(Alle Links: Stand 14.10.2026)