

# Aufbau virtueller Versuchsanlagen und deren Nutzung in Lehrveranstaltungen zur Steuerungs- und Regelungstechnik

M. Sc. Moaid Othman  
FH Bielefeld  
Campus Gütersloh, FB IuM  
Langer Weg 9a  
33332 Gütersloh  
[moaid\\_ismail.othman@fh-bielefeld.de](mailto:moaid_ismail.othman@fh-bielefeld.de)

Prof. Dr.-Ing. Christian Stöcker  
FH Bielefeld  
Campus Gütersloh, FB IuM  
Langer Weg 9a  
33332 Gütersloh  
[christian.stoecker@fh-bielefeld.de](mailto:christian.stoecker@fh-bielefeld.de)

**Themengebiete:** Lehre und Didaktik, Mensch-Maschine-Interaktion, Modellbildung und Simulation

## 1 Motivation

In der Ingenieursausbildung ist die Arbeit an Anlagen und Maschinen ein wesentlicher Baustein, um die Anwendbarkeit, Möglichkeiten und Grenzen der in der Theorie vermittelten Methoden an praktischen Problemstellungen zu erproben und einschätzen zu lernen. Zu diesem Zweck werden an vielen Hochschulen und Universitäten unterschiedliche Versuchsanlagen eingesetzt. Die Errichtung und der Betrieb solcher Anlagen erfordern jedoch Platz und sind typischerweise mit hohem Einsatz personeller und finanzieller Ressourcen verbunden. Daher scheitert der Aufbau neuer Versuchsanlagen oder die Erweiterung bestehender Labore häufig an begrenzten Räumlichkeiten und den Investitions- und Betriebskosten, wenngleich neue Lehrkonzepte oder eine Aktualisierung der Lehrinhalte eine Anpassung der Versuchsanlagen erfordern würden. In dieser Situation kann der Aufbau einer virtuellen Anlage eine sinnvolle Ergänzung des bestehenden Labors sein. Doch was genau ist eine virtuelle Anlage? Welche Software und welches Knowhow ist für deren Entwicklung nötig? Welche IT-Infrastruktur und welche Hardware wird gebraucht? Was kostet der Aufbau einer virtuellen Anlage? Und wie kann ein Praktikumsversuch an einer virtuellen Anlage aussehen? Welche Vor- und Nachteile haben virtuelle Anlagen gegenüber realen Versuchsanlagen? Dieser Beitrag beschreibt am Beispiel eines virtuellen Aufzugs die Erfahrungen der Autoren mit einer möglichen Umsetzung dieser Idee und gibt dabei Antworten auf die zuvor gestellten Fragen.

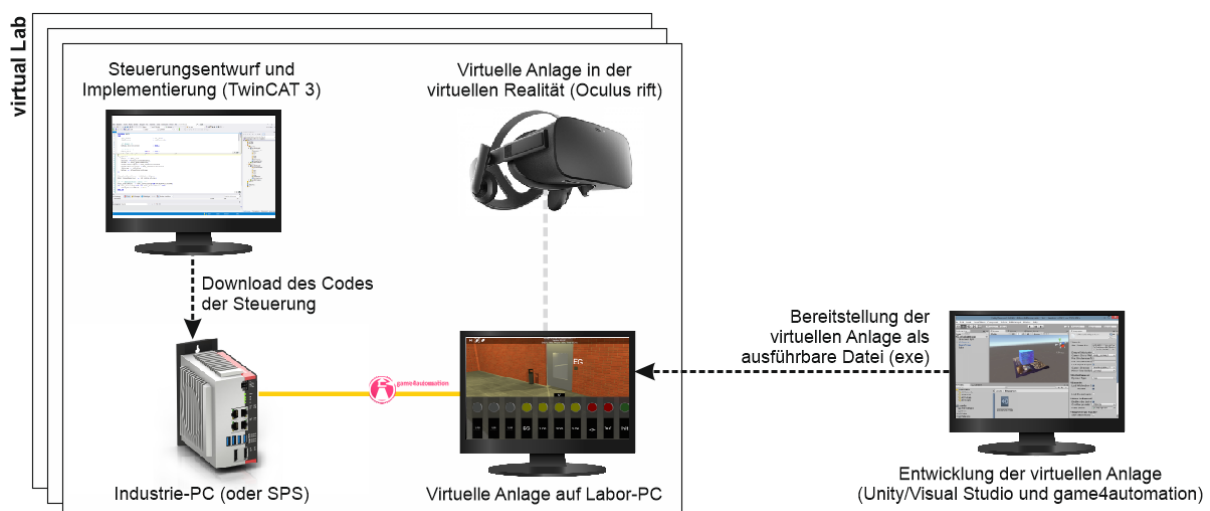


Abbildung 1: Übersicht über die bei der Entwicklung und der Anwendung der virtuellen Anlage eingesetzte Software und Hardware

## 2 Inhalt

Der Beitrag ist in drei Teile gegliedert. Im ersten Teil wird die Entwicklung der virtuellen Aufzugsanlage erläutert. Dabei wird zunächst auf die eingesetzte Soft- und Hardware eingegangen (s. Abb. 1). Für den Aufbau des virtuellen Raums und weiterer Elemente wie Fahrkorb oder Bedienpanel wurde die Software *Unity* eingesetzt. Dynamische Komponenten für Antriebe, Getriebe, Sensoren usw. müssen in *Unity* über Verhaltensmodelle programmiert werden. Anstatt diese Komponenten selber zu programmieren wurde in der beschriebenen Lösung die Software *game4automation* eingesetzt, die eine Bibliothek vieler Sensoren und Aktoren bereitstellt und einen effizienten Entwicklungsprozess ermöglicht. Neben der Sammlung vieler Verhaltensmodelle automatisierungstechnischer Komponenten bietet *game4automation* zusätzlich noch Schnittstellen für die Kommunikation zwischen der virtuellen Anlage und einer Steuerung (in diesem Fall einer Soft-SPS) an. Die virtuelle Anlage kann damit als ausführbare Datei auf einem beliebigen PC (mit guter Grafikkarte) gestartet und über Ethernet mit einer industriellen Steuerung verbunden werden. Die Beschreibung der Entwicklung der virtuellen Anlage schließt mit einer Abschätzung der Investitionskosten für Soft- und Hardware und erklärt in Form einer Checkliste das für die Entwicklung nötige Knowhow.

Im zweiten Teil erfolgt eine Live-Demonstration der Nutzung des virtuellen Aufzugs wie sie z.B. im Rahmen eines Praktikums zur Steuerungstechnik aussehen könnte. Diese beginnt mit einer Vorstellung der ungesteuerten Anlage unter Verwendung einer VR-Brille. Anschließend wird ein Industrie-PC der Firma Beckhoff an die Anlage angeschlossen und die Soft-SPS mit einer einfachen Steuerung konfiguriert. Das Verhalten des gesteuerten Systems wird dann erneut im virtuellen Raum mit VR-Brille erfahrbar gemacht.

Der abschließende dritte Teil des Beitrags beschreibt die Erfahrungen des Einsatzes der virtuellen Aufzugsanlage, die im Rahmen von Übungen und Praktika sowohl in der digitalen Lehre, wie auch in der Präsenzlehre gemacht wurden. Dabei wird u.a. auch auf sog. Avatar-Praktika eingegangen, die durch virtuelle Labore auf einfache Weise ermöglicht werden. Im Vergleich zu realen Versuchsanlagen werden weitere Vorteile (Kopierbarkeit, Erweiterbarkeit, Simulation von Fehlern, ...) und Nachteile (ungenauere Approximation realen Verhaltens, Orientierung im virtuellen Raum, ...) virtueller Anlagen beleuchtet.

Der Beitrag endet mit einem Ausblick auf die Entwicklung weiterer virtueller Anlagen (z.B. einer Container-Verladebrücke in einem Frachthafen), die spezielle Anforderungen für den Einsatz in regelungstechnischen Praktika erfüllen müssen. Zudem wird die Idee eines hochschulübergreifenden Austausches virtueller Anlagen skizziert.