

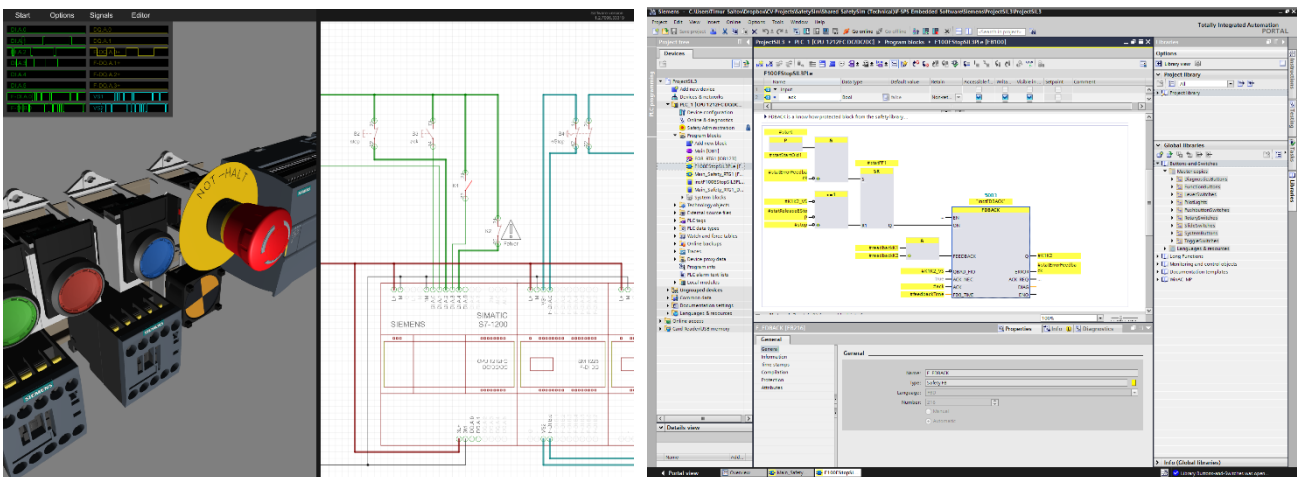
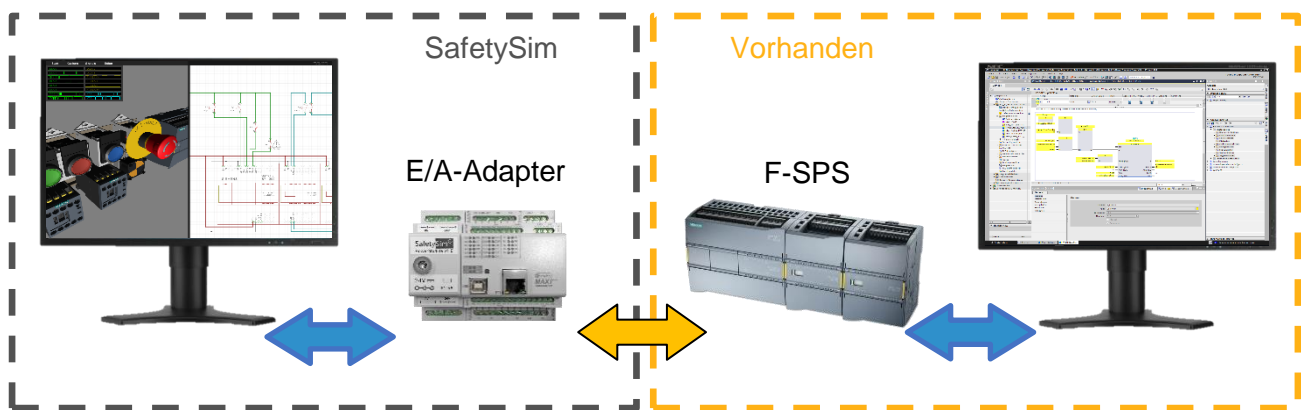


## Entwicklung von digitalen Ausbildungskonzepten zur realitätsnahen Anlagensimulation für den Einsatz von Sicherheits-SPSen in der beruflichen Aus- und Weiterbildung

Dipl.-Ing. Timur Saitov, M.Sc.,

Prof. Dr.-Ing. Rainer Herpers

Das kooperative SafetySim Forschungsprojekt hat zum Ziel eine Simulations- und Trainingsanwendung zum Erlernen sicherheitsrelevanter Aspekte beim Einsatz Speicherprogrammierbarer Steuerungen für Maschinen und Anlagen in elektrotechnischen Ausbildungsberufen zu entwickeln und zu umsetzen. Dazu ist ein 3D-basiertes Trainingssystem entwickelt worden. Das SafetySim System unterstützt den Einsatz von Sicherheits-SPSen bei der Realisierung von Sicherheitsfunktionen.



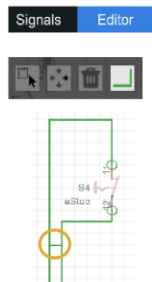
Es ist didaktisch so aufbereitet, dass die besonderen Funktionalitäten und Bedingungen einfach vermittelt werden können. Dafür ist eine 3D-Simulationssoftware entwickelt worden, welche Schutzeinrichtungen (inkl. zugehöriger Sensoren/Aktoren) einer Maschine in physikalisch und elektromechanisch korrekter Weise simuliert.

Gleichzeitig wird ein vollständiger 2D-Schaltplan in Echtzeit simuliert. Ein Editor-Modus ermöglicht, während der Laufzeit Änderungen in den animierten Schaltplan vorzunehmen.

#### 5.3.4.3 Kurzschluss

Um einen derartigen Fehler im SafetySim zu erzeugen, beispielsweise zwischen den beiden Anschlusspunkten (S4, 11/12) des Not-Halt-Tasters, muss man

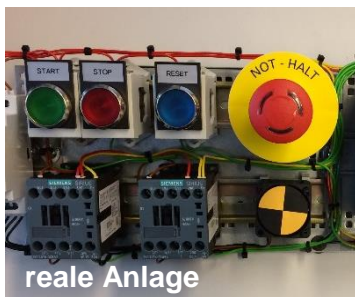
- den Editor mithilfe der Maus auswählen
- einmal klicken
- in dem rechts oben erscheinenden Auswahlmü auf den grünen Winkel gehen und einmal klicken
- mit der Maustaste zu der Stelle gehen, von der aus die Verbindung (Kurzschluss) erfolgen soll
- dort einmal klicken
- danach die Maus zu der Stelle führen, zu der die Verbindung (Kurz- bzw. Querschluss) hergestellt werden soll
- dort einmal klicken
- die Verbindung ist hergestellt.



z. B. beim Absisolieren die Adern verletzt wurden. Ähnliche Effekte sind möglich, wenn die Befestigungsschrauben für die Anschlussdrähte nicht oder nicht ordnungsgemäß angezogen wurden.

Kurz- oder Querschlüsse können in der Realität beispielsweise durch defekte Isolierungen in den Kabeln zustandekommen. Es ist aber bei der Verwendung von flexiblen Leitungen auch möglich, dass sie durch Aderreste, die aus unsachgemäßem Absisolieren resultieren, entstehen.

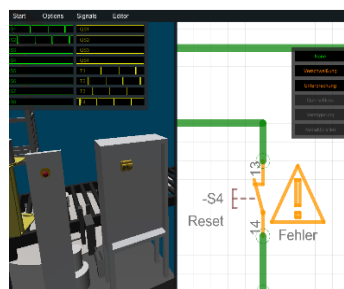
Die realisierte Simulation setzt die Idee eines "virtuellen Zwilling" um. Dieser Zwilling zeigt genau das gleiche Verhalten und Funktionsweise, wie eine reale Maschine/Anlage, so dass die Steuerung ohne weitere Veränderungen von der Simulation auf eine reale Maschine/Anlage übertragen werden kann. Die zugehörigen Signale werden durch einen E/A-Adapter mit selbst entwickelten Firmware so aufbereitet, dass diese von handelsüblichen Sicherheits-SPSen gelesen bzw. über den E/A-Adapter in die Simulationssoftware übertragen werden können.



reale Anlage

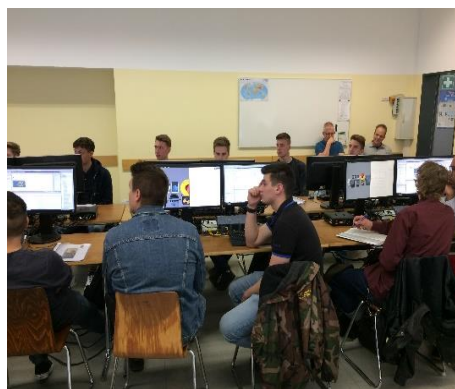


virtuelle Zwilling



Der didaktische Ansatz erlaubt dabei das Einstreuen von klassischen Fehlern in die simulierten Komponenten und Aktoren, z. B. Kontaktdiskrepanzen, Drahtbruch, Festschweißen von Schützen, Kurz- und Querschlüsse. Die Realisierung dieses Verhaltens werde in Echtzeit auf Standard-Rechnertechnik realisiert. Dabei die Reaktionen der Sicherheits-SPS auf die induzierten Fehler kann unter Echtzeitbedingungen von den Auszubildenden zu Trainingszwecken beobachtet und analysiert werden.

Schaltpläne können mit dem externen Schaltplaneditor Autodesk Eagle bearbeitet oder erstellt werden. Die Einbeziehung moderner didaktischer Lernkonzepte, die damit verbundenen Evaluationsmöglichkeiten der Lernerfolge und die gezielte Fokussierung auf das Erlernen sicherheitsrelevanter Fehleraspekte (z. B. Drahtbruch, defekte Schütze/Relais o. ä.) sind ebenfalls Bestandteil des Gesamtprojektes.



Kontakte:

Dipl.-Ing. Timur Saitov, M.Sc.  
timur.saitov@h-brs.de

Prof. Dr.-Ing. Rainer Herpers  
rainer.herpers@h-brs.de