

# AI for Relay Interlocking

Studenten

Christian Bisig

Dominic Klinger

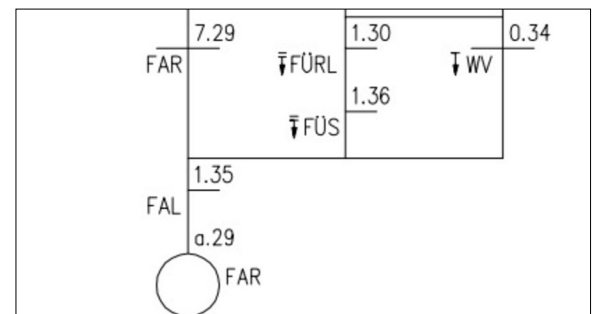
**Ausgangslage:** Ein Relaisstellwerk ist eine ältere Stellwerks-Bauform, bei welcher die Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Komponenten wie beispielsweise Weichen, Gleissperren, Signalen oder Bahnübergangssicherungsanlagen vollständig elektrisch durch komplexe Relaischaltungen umgesetzt werden. In der Schweiz sind immer noch viele solche Relaisstellwerke im Einsatz und es werden auch noch immer neue Stellwerke dieses Typs geplant und gebaut. Die Dokumentationen solcher Anlagen werden im PDF Format abgelegt. Dabei ist es keine Seltenheit, dass die Dokumentation einer einzelnen Anlage mehrere tausend Seiten Stromlaufpläne beinhaltet. Bei älteren Anlagen ist es zudem üblich, dass gescannte Tuschzeichnungen und moderne CAD-Zeichnungen in der gleichen Dokumentation vorhanden sind. Diese Mischform führt dazu, dass die PDF-Dokumentationen nicht digital durchsuchbar sind und ein effizientes Arbeiten nur schwer möglich ist.

**Ziel der Arbeit:** Das im Rahmen dieser Semesterarbeit durchgeführte Projekt wurde in Zusammenarbeit mit Siemens Mobility AG durchgeführt. Das Ziel dieser Arbeit war, mit Hilfe von Bildverarbeitungsverfahren, Machine Learning oder Artificial Intelligence, einen Weg zu finden, um Informationen aus den Stromlaufplänen zu extrahieren. Diese neu gewonnenen Informationen sollten in einem zweiten Schritt für zukünftige Analysen verfügbar gemacht werden. Zudem sollte ein Weg gefunden werden, die extrahierten Informationen so im ursprünglich analysierten Dokument zu hinterlegen, dass nach den erkannten Texten gesucht werden kann. Mit diesem Schritt soll das Arbeiten mit den Stellwerkdokumentationen effizienter gemacht werden.

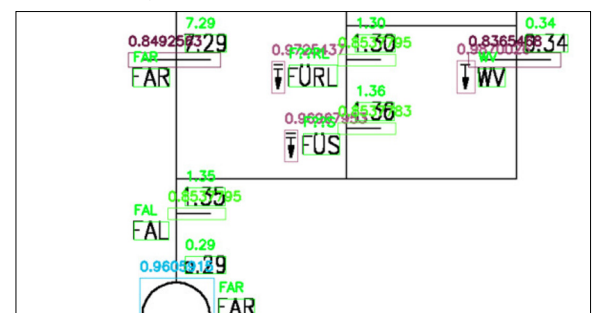
**Vorgehen / Technologien:** In einem ersten Schritt ging es darum, verschiedene Methoden und Technologien zum Detektieren von Symbolen und Texten zu evaluieren. Dabei sollte herausgefunden werden, wie die besten Ergebnisse erzielt werden können und möglichst viele Informationen korrekt aus den Plänen gelesen werden können. In dieser Phase wurden verschiedene Prototypen basierend auf Technologien wie ML.net, TensorFlow, ONNX, QATM, OpenCV oder Tesseract erstellt und die dabei erzielten Resultate verglichen. In einer Nächsten Phase ging es darum, die zuvor als vielversprechend identifizierten Methoden auf den sehr spezifischen hier vorliegenden Anwendungsfall der Relaischaltpläne zu optimieren. Nachdem diese Optimierung abgeschlossen war, konnte ein Domainmodel geplant werden, welches das Persistieren der gefundenen Informationen in einer Datenbank erlaubt hat. In der abschliessenden Phase wurden die einzelnen Komponenten zu einem einfach anwendbaren Produkt zusammengeführt. Der dabei entstandenen Applikation kann eine

Anlagedokumentation übergeben werden, was den vollautomatischen Analyseprozess startet. Das Analyseergebnis kann nach Abschluss des Analyseprozesses als PDF oder in Bildform exportiert, zudem in einer Datenbank gespeichert und von dort aus für weiterführende Analysen und Verknüpfungen verwendet werden. Dies erlaubt eine universelle Verwendung der extrahierten Informationen. Zudem wird das Arbeiten mit Anlagedokumentationsdateien viel effizienter, da im exportierten PDF nach den detektierten Texten gesucht werden kann. Die Erkennungsrate der Schemasympole liegt bei über 90% und die korrekte Texterkennungsrate auf sauberen, digital erstellten Plänen liegt ebenfalls bei über 85%.

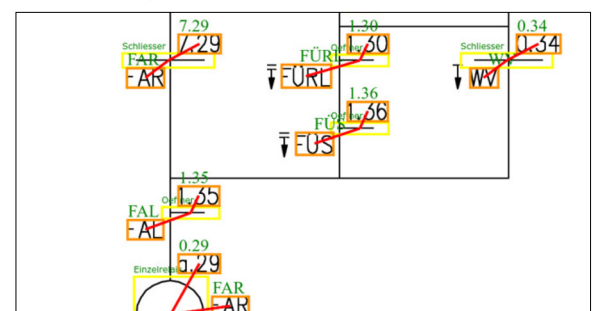
**Ausschnitt aus Schema aus Anlagedokumentation**  
Siemens Mobility AG



**Text- und Symblerkennung mit OpenCV und Tesseract**  
Siemens Mobility AG



**Detektierte Symbole mit zugewiesenen Textboxen (Endresultat)**  
Siemens Mobility AG



**Examinator**  
Prof. Dr. Farhad D. Mehta

**Themengebiet**  
Software

**Projektpartner**  
Siemens Mobility AG,  
Wallisellen, ZH