

## Statistische Auswertung von ZUB-Daten zur Reduktion von Zwangsbremsungen auf dem Schienenverkehr

Die Schweizer Bevölkerung ist Meisterin im Bahnfahren. Um dies zu ermöglichen, werden verschiedene Systeme für die Einhaltung der Sicherheit eingesetzt. Eines davon ist das Zugbeeinflussungssystem (ZUB), welches den Zug im Bedarfsfall selbständig bremsen (Zwangsbremsung) kann.

Es werden seit einigen Jahren die Daten einer jeden Zwangsbremsung gesammelt. Bisher wurden die Untersuchungen von Angestellten manuell getätigt. In einer ersten Projektarbeit wurden unterschiedlichste Variablen mittels statistischer Tests auf ihren Einfluss auf die Zwangsbremsungen untersucht. In einem weiteren Schritt wurde eine Clusteranalyse durchgeführt, um mögliche vorhandene Strukturen und Gemeinsamkeiten der Zwangsbremsungen zu erkennen. Die zur Analyse benutzten Daten stammen aus dem Jahr 2015.

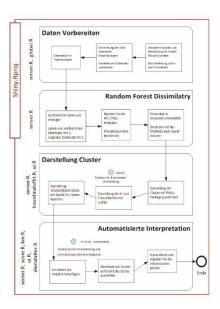
In dieser Arbeit wird nun ein Verfahren entwickelt, dass das automatisierte Erkennen von Strukturen und relevanten Gruppen in einem Zwangsbremsungs-Datensatz ermöglicht. Um dies zu erreichen, wird eine Kombination von supervised und unsupervised Techniken eingesetzt. Die Ähnlichkeiten zwischen den verschiedenen ZUB-Fällen werden mittels eines Random Forest (supervised) ermittelt und durch ein Clusterverfahren (unsupervised) gruppiert. Danach werden die relevanten Cluster bzw. Gruppen durch einen Score-Algorithmus bewertet und interpretiert. Mit geeigneten Tests wird die Zuverlässigkeit und Performance dieser Methode getestet. Um die Konzepte sowie die Resultate geeignet grafisch darzustellen, wird das Verfahren in R entwickelt und in eine Shiny-App-Umgebung eingebettet. Als Grundlagen für die Entwicklung des Verfahrens werden die Daten aus dem Jahr 2015 benutzt, die Präsentation der Resultate erfolgt auf der Basis von Daten aus dem Jahr 2016.

Durch das automatisierte Erkennen von Strukturen kann ein rasches und gezieltes Eingreifen ermöglicht werden.



<u>Diplomierende</u> Lisa Ebell Daniele Mele

<u>Dozent</u> Richard Bödi



Eine schematische Teildarstellung des Verfahrens, wobei alle wichtige Schritte der Programmierung und Funktionen des Algorithmus erläutert werden.