



Algorithmusbasierte Entscheidungsunterstützung für die Planung des SBB - Bahnnetzes bis 2100

Szenariobasierte Generierung und Bewertung von Ausbauvarianten

1 Motivation

Um unseren wachsenden Mobilitätsbedarf zu bewältigen, muss die Verkehrsinfrastruktur laufend angepasst werden. Die dafür nötigen Planungsprozesse sind jedoch langwierig und komplex – unter anderem aufgrund zahlreicher beteiligter Akteure mit unterschiedlichen Interessen. Ein datenbasiertes Tool soll in frühen Planungsphasen künftig Entscheidungsunterstützung bieten, indem es Angebots- und Infrastrukturausbauten generiert und über viele mögliche Zukunftsszenarien bewertet. Dies schafft eine objektive und nachvollziehbare Entscheidungsgrundlage, welche die Konsensbildung erleichtert und die Reaktionsfähigkeit (Elvarsson et al., 2025) des Planungsprozess erhöht.

2 Methodik

Das Tool besteht aus vier Modulen: Generierung von Ausbauten: Verlängerung von Linien und neue Linien zur Verbindung von Korridoren werden algorithmisch generiert. Die zukünftige Umwelt wird durch 100 explorative Szenarien abgebildet. Daraus wird die Verkehrsnachfrage auf die ausgebauten Bahnnetze umgelegt. Schlussendlich wird eine Bewertung durchgeführt, welche Bau-, Unterhalts- und Betriebskosten sowie Nutzen wie Reisezeit-ersparnisse beachtet. Jede Ausbaute wird in jedem Szenario bewertet, um die Auswirkungen zukünftiger Unsicherheiten in den Ergebnissen abzubilden.



Abb. 2: Fallstudienkorridor Dübendorf - Hinwil mit modelliertem Bahnnetz und Verkehrsnachfrage sowie notwendige Verbindungskurven für generierte Angebotsausbauten.

4 Resultate und Fazit

Zu den zentralen Ergebnissen zählen neu generierte Verbindungen von Korridoren, inklusive der Linien, welche auf ihnen verkehren könnten. Für jede Erweiterung liefert das Tool eine Kosten- und Nutzenbewertung über alle berücksichtigten Zukunftsszenarien hinweg. Damit ermöglicht es eine systematische sowie umfassende Generierung und Analyse möglicher Ausbauten, welche manuell aufgrund begrenzter Ressourcen kaum leistbar wären. Durch die szenariobasierte Bewertung können trotz der Unsicherheit künftiger Entwicklungen robuste Entscheidungen für den Ausbau des Bahnnetzes getroffen werden.

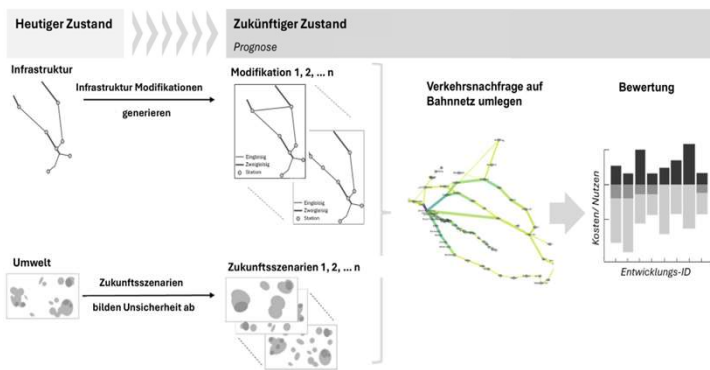


Abb. 1: Vier Module zur Generierung und Bewertung von Angebots- und Infrastrukturausbauten bei Unsicherheit über zukünftige Entwicklungen. Quelle: Bild angepasst von Marggi (2024).

3 Fallstudie

Die Methodik wurde auf dem Korridor Dübendorf – Hinwil validiert (siehe Karte in Abbildung 2). Um eine korrekte Bewertung innerhalb des Korridors zu gewährleisten, wird das Bahnnetz und die Verkehrsnachfrage mit deutlich grösserer räumlicher Ausdehnung modelliert.

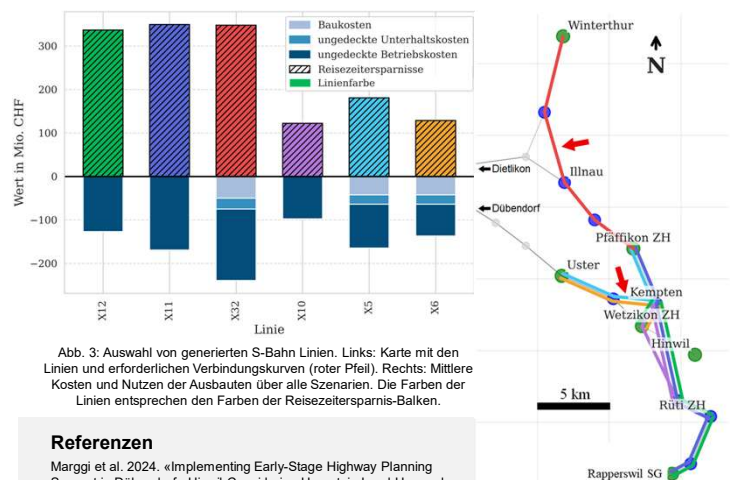


Abb. 3: Auswahl von generierten S-Bahn Linien. Links: Karte mit den Linien und erforderlichen Verbindungskurven (roter Pfeil). Rechts: Mittlere Kosten und Nutzen der Ausbauten über alle Szenarien. Die Farben der Linien entsprechen den Farben der Reisezeitersparnis-Balken.

Referenzen

- Marggi et al. 2024. «Implementing Early-Stage Highway Planning Support in Dübendorf - Hinwil Considering Uncertain Land-Use and Mobility Demand»
- Elvarsson et al. 2025. «On the Responsiveness of Infrastructure Processes»