

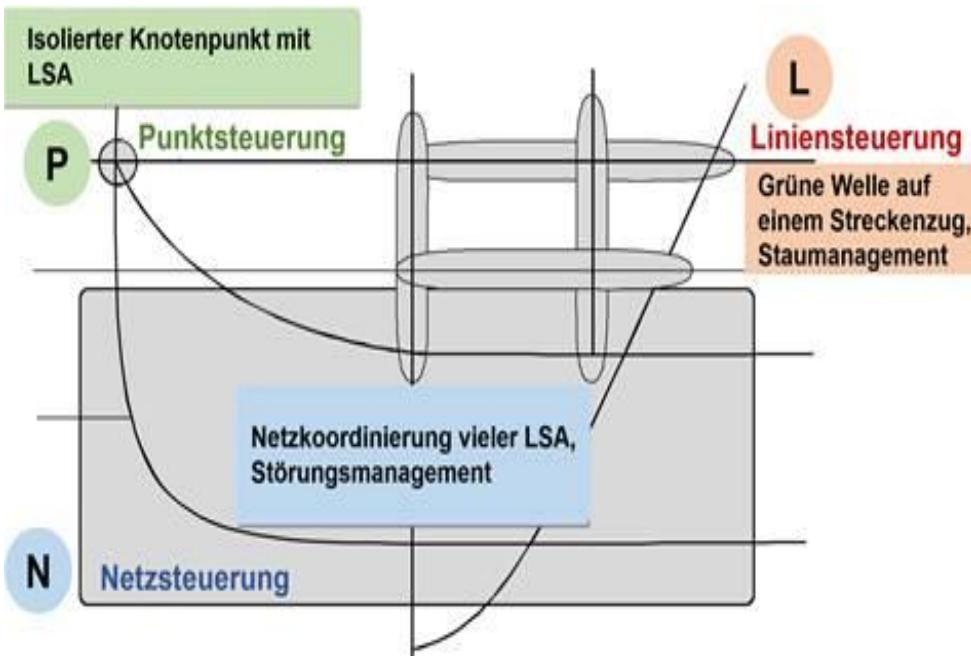
Literaturrecherche zu Arten der netzweiten Verkehrssteuerung im urbanen Raum mit besonderer Berücksichtigung von Methoden der künstlichen Intelligenz

Bachelor's Thesis von Arman Görkem Korkmaz

Mentoren:

M. Sc. Mario Ilic

M. Sc. Martin Margreiter



Thema der Bachelorarbeit: „Literaturrecherche zu Arten der netzweiten Verkehrssteuerung im urbanen Raum mit besonderer Berücksichtigung von Methoden der künstlichen Intelligenz“

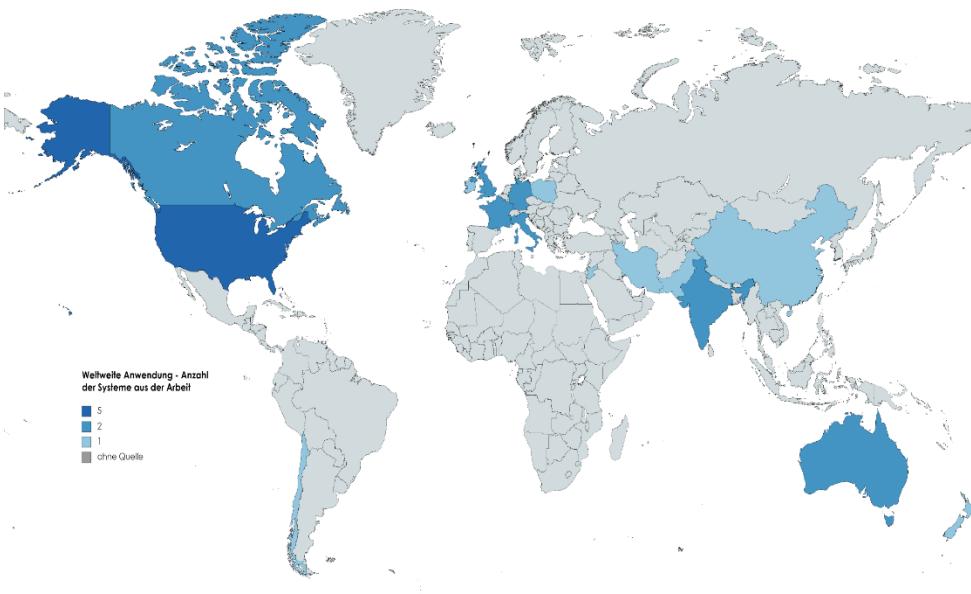
- **Relevanz:** Einfluss auf Verkehrsqualität (Warte-, Haltezeiten, Staus, Verkehrsfluss), Verkehrssicherheit (Unfälle mit Sachbeschädigung bzw. Verletzten und Todesfällen), Umweltbelastung (Gesundheit, Verschmutzung durch Schadstoffe, Flächenverbrauch).
- **Wieso und Was ist Netzsteuerung?:** Einbezug von mehreren Knotenpunkten eines Gebiets (Punkte und Linien mitinbegriffen) mit Abstimmung der Lichtsignalanlagen aufeinander. Einflüsse einer Kreuzung haben Auswirkungen auf benachbarte Knotenpunkte.
- **Ziel:** Verschiedenste Arten und Methoden der Steuerung auf Netzebene zusammenführen und Systeme finden, die Potenzial für die Zukunft haben.

Seit der Einführung der ersten Ampelanlage haben sich Steuerungsverfahren stetig weiterentwickelt und sind dabei sowohl präziser als auch schneller geworden.

In der Netzsteuerung gibt es Klassifizierungen zur koordinierten Lichtsignalsteuerung. Diese setzen sich aus den **drei** klassischen Methoden zusammen. **Künstliche Intelligenz** kann ein potenzielles Tool für die Zukunft werden.

- **Festzeitsteuerung:** Einheitliche Umlaufzeit und Signalzeiten für alle Knotenpunkte (z.B. TRANSYT, Grüne Wellen).
- **Logikbasiert:** Offline-Optimierung mittels Detektion und Antwort aus vorbestimmten Steuerungsstrategien.
- **Adaptiv:** Kombination aus Elementen der Festzeitsteuerung und logikbasierten Steuerung mit Iterationsvorgängen während der Optimierung (z.B. MOTION, SCOOT, SCATS, BALANCE).

| Merkmal | 1. Generation | 2. Generation | 3. Generation |
|---------------------------------|---|---|---------------------------|
| Steuerungszyklus | 15 Minuten | 5-10 Minuten | 3-5 Minuten |
| Signalplan-Generierung | Offline Optimierung, Auswahl aus Bibliothek nach Tageszeit, nach Kennwerten, manuell durch Operator | Online-Optimierung | Online-Optimierung |
| Verkehrsvorhersage | Keine | Basierend auf historischen Daten | Geglättete Werte |
| Steuerung kritischer Kreuzungen | Fein Anpassung der Freigabezeiten | Fein Anpassung der Freigabezeiten und der Versatzzeiten | Nicht anwendbar |
| Umlaufzeit | Gebietsweit festgelegt | Festgelegt für variable Gruppen von Knotenpunkten | Variabel in Raum und Zeit |



- **KI-Steuerung:** Intelligente Reaktion auf unter anderem unvorhersehbares Verkehrsgeschehen durch Imitation, Lernen, Anpassen und selbstständiges Anwenden.

Die Weltkarte gibt einen groben Überblick über Länder, die bereits einige Netzsteuerungssysteme im Verkehr verwenden.

Je dunkler die Fläche desto mehr Systeme kommen an Knotenpunkten zum Einsatz, wobei es zu den ungefärbten Flächen keine nachweislichen Quellen gibt.

- Festzeitsteuerung und adaptive Steuerung sind am meisten verbreitet, darunter **SCOOT** and **SCATS** an vorderster Stelle.
- Weltweit nur wenige KI-basierte Methoden in Forschung und realem Einsatz, **KIVI**-System der **TUM** + Partnern ganz vorne mit dabei und weiter in Entwicklung.