

---

---

## Kurzfassung Master Arbeit

---

Name: Daniel Galley  
Thema: Entwicklung einer Methode zur Identifikation von Verkehrsmitteln aus Floating Phone-Daten  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Manfred Boltze  
Dipl.-Ing. Moritz von Mörner

---

Zur Erkennung von Verkehrsmitteln werden zurzeit Erhebungen, Zählungen oder Befragungen verwendet. Diese Methoden sind sehr zeit- und kostenintensiv. Zusätzlich zu dem großen Aufwand der betrieben werden muss, um die Verkehrsmittel zu erkennen, können die Ergebnisse sehr ungenau sein. Daher werden neue Möglichkeiten gesucht, die kostengünstiger und mit weniger Aufwand die Verkehrsmittel erkennen. Die Verwendung von Floating Phone-Daten (FPD) könnte eine solche Methode sein. Bei FPD handelt es sich um Standortdaten, mit deren Hilfe die Position von Mobilfunkgeräten bestimmt werden kann.

Aus diesen Gründen soll in dieser Arbeit eine Methode entwickelt werden, mit deren Hilfe die Verkehrsmittel der Mobilfunkgeräte ermittelt werden können. Im Laufe der Arbeit werden dabei mehrere Ansätze entwickelt und ein vielversprechender Ansatz zur Anwendung gebracht. Dieser Ansatz wird kritisch bewertet. Da für die Arbeit keine realen FPD vorliegen, werden diese mit Hilfe von Modellen erzeugt. Hierfür wird das Programm Vissim der Firma PTV verwendet.

Im Vergleich zu anderen Untersuchungen, die versuchen Verkehrsmittel an Hand von FPD zu bestimmen, werden in dieser Arbeit keine Daten aus anderen Quellen (beispielsweise Beschleunigungssensoren oder Apps) verwendet. Es werden lediglich die Standortdaten verwendet, die bei den Mobilfunk Providern bereits vorliegen.

Zur Erzeugung von FPD werden zwei Modelle erstellt. Das erste Modell bildet einen Autobahnabschnitt ab, das zweite die Innenstadt von Darmstadt. In beiden Modellen wird eine Hauptverkehrszeit (Wochentags 06:30 Uhr bis 09:30 Uhr) und eine Schwachverkehrszeit (Sonntag 06:30 Uhr bis 09:30 Uhr) simuliert. Mit Hilfe dieser vier Szenarien sollen möglichst unterschiedliche Daten erzeugt werden, mit deren Hilfe die Verkehrsmittel erkannt werden.

---

Mit den Daten, die in Vissim generiert werden, sollen möglichst reale FPD erzeugt werden. Hierfür wird in Vissim ein Mobilfunknetz modelliert, dessen Zellgröße und Handover-Häufigkeiten mit Hilfe von Feldversuchen bestimmt wird. Die Aufbereitung der erzeugten Daten erfolgt in sieben Schritten. Im ersten Schritt werden die Messwerte von fehlerhaften Werten bereinigt, danach wird jeder Person in der Simulation ein Mobilfunkgerät zugeordnet. In den nächsten Schritten wird der Provider, ob eine aktive Verbindung vorliegt und ob ein Handover erzeugt wird, überprüft. Im letzten Schritt werden Ortsschwankungen eingefügt und die finalen FPD erzeugt.

Mit Hilfe dieser FPD werden die verschiedenen Auswertungen durchgeführt. Es werden am Autobahn-Modell Untersuchungen an einem und an mehreren Zellwechseln untersucht. Bei allen Methoden werden Häufigkeiten gebildet und über Hochpunkte versucht, die Busse auf den Autobahnen zu identifizieren. Zusätzlich werden Methoden entwickelt, die mit Hilfe der Geschwindigkeit die Busse identifizieren sollen. Nachdem für alle Methoden an einem Zellwechsel keine zufriedenstellenden Ergebnisse erzielt werden, werden Untersuchungen mit Hilfe von mehreren Zellwechseln durchgeführt. Hierbei werden die IDs in einem Hochpunkt verfolgt und geprüft, ob diese an weiteren Hochpunkten vorkommen. Ist dies bei gleichen IDs in mehreren Zellwechseln der Fall, wird ein Bus vermutet. Auch bei dieser Untersuchung konnten keine zufriedenstellenden Ergebnisse erzielt werden.

Beim Innenstadt-Modell werden die Verkehrsmittel durch die Betrachtung der Geschwindigkeit unterschieden. Es werden Geschwindigkeitsbereiche für Fußgänger, Radfahrer und ÖV-/IV-Fahrzeuge definiert. Da die Geschwindigkeiten von ÖV-Fahrzeugen auf Grund von Haltestellen stark schwanken können, wird ein Vergleich der Zellwechsel mit dem ÖV-Fahrplan durchgeführt. Diese Untersuchung wird sowohl bei Radfahrern als auch bei IV-Fahrzeugen durchgeführt. Die Erkennung der Verkehrsmittel Fußgänger, Radfahrer, ÖV- und IV-Fahrzeuge im Innenstadt-Modell ergibt gute Ergebnisse. Jedoch ist die Unterscheidung von Fußgängern, Radfahrern und IV-Fahrzeugen nur über die Geschwindigkeit möglich. Ist diese Geschwindigkeit niedrig (auf Grund von Lichtsignalanlagen) oder bei Radfahrern sehr hoch, können die Verkehrsmittel nicht richtig zugeordnet werden.

Die Arbeit zeigt, dass eine Zuordnung der Verkehrsmittel nur durch Zellwechsel schwierig scheint. Die Ergebnisse des Autobahn-Modells zeigen, dass die Erkennung von Bussen auf diesen nicht möglich ist. Im Innenstadt-Modell werden verschiedene Parameter nicht beachtet, die eine Beeinflussung der Geschwindigkeit zur Folge haben. Deshalb sind die guten Ergebnisse mit Vorsicht zu genießen.

---

Trotz der schlechten Erkennung der Verkehrsmittel in dieser Arbeit, schätze ich die Möglichkeiten der Verwendung von FPD zur Verkehrsmittelerkennung als sehr gut ein. Die größte Unsicherheit bei der Bewertung der erzielten Aussagen sind die selbst erzeugten FPD. Um eine konkrete Aussage über die Erkennung von Verkehrsmitteln zu bekommen, müssen alle durchgeführten Untersuchungen mit realen Daten überprüft werden. Nur so kann diese Arbeit quantifiziert werden. Besteht die Möglichkeit reale Daten zu verwenden, kann die Verwendung von FPD eine schnelle und zuverlässige Identifikation der verwendeten Verkehrsmittel ermöglichen.