

---

## Kurzfassung der Bachelor-Thesis

---

Name: Marika Schönberger

**Thema: Anwendungsmöglichkeiten von Floating Phone Data im intermodalen Verkehr**

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Manfred Boltze,  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Leif Fornauf

---

In der vorliegenden Bachelor-Thesis sollten intermodale Anwendungsmöglichkeiten von Floating Phone Data (FPD) zusammengetragen, analysiert und bewertet werden.

Um zunächst einige weitere Möglichkeiten der Verkehrslageerfassung und Positionsbestimmung aufzuzeigen und diese von FPD abzugrenzen, wurde eine Übersicht erstellt. Diese macht deutlich, dass es mit Hilfe von FPD erstmals möglich ist, Routen einer großen Anzahl von Verkehrsteilnehmern zu erfassen.

Um diese Routen zu ermitteln, nutzt FPD die ständige Kommunikation von Mobilfunkgeräten mit ihren Basisstationen. Hier wird zunächst dahingehend unterschieden, ob sich das Gerät im Stand-by-Modus befindet oder von ihm ein Gespräch ausgeht. Das Mobilfunknetz besteht aus vielen Funkzellen, die wiederum zu Location Areas zusammengefasst werden. Befindet sich das Mobiltelefon im Stand-by-Modus, lässt sich dessen Wechsel zu einer neuen Location Area feststellen. Geht von ihm allerdings ein Telefonat aus, lässt sich sogar der Wechsel der Funkzelle, ein sogenanntes handover, registrieren. Präzisiert wird diese Ortsermittlung durch die Messung des Timing-Advance-Wertes, dem Vergleich mit Signalstärkekarten und der Anwendung verschiedener Algorithmen und Filter. Eine Ortung auf bis zu 100 m genau ist so heute realisierbar.

Mit Hilfe von FPD ist es so möglich Verkehrsdaten im zeitlichen Längsschnitt, nicht nur auf Autobahnen, sondern auch auf Bundes- und Landesstraßen zu erheben, ohne zusätzliche Technik installieren zu müssen. Durch einen Ausstattungsgrad von Mobilfunkgeräten in Fahrzeugen von 60%, können diese Daten in großer Menge gesammelt werden. Ein Nachteil ist jedoch die derzeitige Genauigkeit der Ortungsdaten. So ist diese der GPS-Ortung weit unterlegen. Vor allem in engen Straßennetzen oder bei geringem Verkehrsaufkommen zeigt das System Schwächen. Weiterhin ist bei der Erhebung und Auswertung der Daten auf den Datenschutz zu achten.

Auch bei der Erhebung anonymisierter Daten ist eine Identifizierung des Kunden durch dessen regelmäßige Bewegungsmuster möglich. Deshalb ist ein sorgsamer Umgang mit eben diesen Daten von großer Bedeutung. Werden individuelle Daten erhoben, darf dies nur unter Zustimmung des Kunden geschehen. Zur Positionsermittlung ist eine schriftliche Erlaubnis des Kunden einzuholen, die dieser jederzeit zurückziehen kann. Die gewonnenen Daten müssen auf sicheren Wegen übertragen werden und sind ausschließlich zweckgebunden zu nutzen.

Im Zuge dessen startete das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) 2003 das Förderprojekt „Verkehrsmanagement 2012“. Teilnehmende Projekte, die FPD nutzten, waren das Forschungsprojekt Datenoptimierung für integrierte Telematik (Do-iT) der Universität Stuttgart und die Projekte TrafficOnline und Ring&Ride der Universität Braunschweig.

---

Das Projekt Do-iT befasst sich mit der Ortung und Routenermittlung der aktiv am Verkehr teilnehmenden Personen des Motorisierten Individualverkehrs (MIV). Mit diesen Daten wurde anschließend das Routenwahlverhalten untersucht, Quell-Ziel-Matrizen erstellt und die Verkehrslage erfasst. Praxistests erfolgten auf der Strecke Stuttgart-Walldorf und im Stadtnetz Karlsruhe. Ergebnisse waren eine Standardabweichung von 300 – 400 m bei der Ortung sowie die 61%-ig korrekte Erfassung der ÖPNV-Teilnehmer, eine Befolgungsrate von 29% bei Störungsmeldungen, eine 97% richtige Tagesprognose des Verkehrsaufkommens und eine Detektionsrate der Verkehrsstörungen von 25%.

TrafficOnline untersuchte im Gegensatz zum Projekt Do-iT ausschließlich die Verkehrslageerfassung hinsichtlich Entstehung und Auflösung von Staus sowie die Exaktheit der erhobenen Daten. Das Resultat war eine gute Übereinstimmung der FPD mit den Referenzdaten auf vielbefahrenen Straßen mit hohen bis mittleren Durchschnittsgeschwindigkeiten. Großen Variationen unterlagen die Daten vor allem morgens und nachts im innerstädtischen Gebiet aufgrund des engen Straßennetzes und der geringen Durchschnittsgeschwindigkeiten.

Das E-Ticketing-System Ring&Ride befasste sich mit der Bepreisung von im ÖPV zurückgelegten Strecken mittels FPD-Ortung. Weiterhin wurde die Kundenzufriedenheit in einem Praxistest untersucht. Die Preise wurden dabei im Nahverkehr zu 94%, im Fernverkehr zu 96% korrekt ermittelt. Im Punkt Zufriedenheit und Akzeptanz erhielt das Projekt gute bis sehr gute Noten. Die Kunden hatten trotz Unbehagen durch die Ortung großes Vertrauen in die Einhaltung des Datenschutzes. 50% würden das Angebot auch im Echtzeitbetrieb nutzen und 20% gaben an durch dieses System häufiger den öffentlichen Verkehr zu wählen.

Weitere ausländische Projekte, die FPD für die Erfassung der Verkehrslage nutzen, sind das 2011 von INRIX übernommene ITIS Holdings, das System Mobile Traffic Services des Unternehmens Logica CMG und das französische Projekt Sinergit. Auch diese erkannten die guten Übereinstimmungen mit Referenzdaten auf Straßen und zu Zeiten hohen Verkehrsaufkommens und die Schwächen im innerstädtischen Straßennetz.

Die Möglichkeit FPD für weitere Anwendungen zu nutzen, wurde in dieser Arbeit anschließend untersucht. Forschungsgegenstand war zunächst die Einsetzbarkeit der Ortung mittels FPD zur Routenermittlung im öffentlichen Personenverkehr (ÖPV). Ziel war es hier, die Qualität von Verkehrsinformationen im ÖPV mit Hilfe persönlicher Kundendaten zu verbessern und betriebliche Anforderungen, wie Umsteigezeiten/-punkte, Taktzeiten und Fahrzeuggrößen anzupassen. Weitere potentielle Anwendungsmöglichkeiten können auf diese erhobenen Daten anschließend zugreifen.

Die Kombination von FPD mit Navigationsgeräten verbindet die Vorteile des MIV und ÖPV. Unter Einbeziehung aller Verkehrsmittel soll hier die schnellste Route unter Beachtung aller Störfälle gefunden und dem Kunden zur Verfügung gestellt werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, Kunden mit gleichen Routen zu ermitteln und zu Fahrgemeinschaften zusammenzuführen.

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit stellt die kundenfreundliche Datenbereitstellung mit Hilfe einer Handy-Applikation dar. Ziel ist es hier individuelle Kundendaten zu generieren und zu speichern und so benutzerspezifische Alternativrouten bei Störungen automatisch anzubieten. Auch hier können Kunden mit gleichen Routen zusammengeführt werden, wodurch zum Beispiel die Nutzung von Gruppentickets erleichtert wird. Um diese Anwendung nutzen zu können, wird der Besitz von Smartphones vorausgesetzt.

Da jedoch der Verbreitungsgrad dieser moderneren Form des Mobiltelefons derzeit bei 35% liegt, müssen auch Kunden bedacht werden, die diese Endgeräte nicht besitzen. Die Idee war hier Informationsstationen an hochfrequentierten Umsteigepunkten des ÖPV zu installieren. Ziel war es

---

ebenfalls die Routen einzelner Kunden mit Hilfe eines persönlichen Accounts zu speichern und so bei Störungen benutzerspezifische Alternativverbindungen aufzeigen zu können.

All diese potentiellen Anwendungsmöglichkeiten sollen durch die Qualitätssteigerung des ÖPV diesen attraktiver gestalten und so zu dessen häufigeren Nutzung beitragen.

Die Projekte und Anwendungsmöglichkeiten wurden anschließend bewertet, um deren Vorteile aber auch Schwachpunkte bezogen auf die Umsetzbarkeit herauszufiltern und so weiteren Handlungs- und Forschungsbedarf aufzeigen zu können. Hierzu wurde die Methodik der Nutzwertanalyse gewählt. Nach der Aufstellung eines Zielsystems wurden die Oberziele, Ziele und Kriterien gewichtet und alle Systeme hinsichtlich ihrer Erfüllung von „sehr gut“ (++) bis „sehr schlecht“ (--) eingestuft. Oberziele waren mit abfallender Reihenfolge ihrer Gewichtung „Leistungsfähigkeit/Qualität“, „Wirtschaftlichkeit“, „Umweltverträglichkeit/Nachhaltigkeit“, „Akzeptanz“ und „Sicherheit“. Grundlage dieser Bewertungsmatrix war die DIN EN 13816 und die Dissertation „Analyse und Evaluation von Nahverkehrsplänen und die Aufstellung von Kriterien zur Bewertung von Standards im ÖPNV“ der Universität Kassel.

Ergebnis der Bewertung war, dass sich FPD gut eignet, um vor allem eine große Menge und einen breiten Umfang an Daten zu sammeln. Als alleinige Datenquelle ist FPD aufgrund der hohen Streuungen und Ungenauigkeit je nach Verkehrsaufkommen und Straßennetz derzeit nicht einsetzbar. Die Fusion mit weiteren Daten des Verkehrsnetzes ist damit weiterhin notwendig, um die Zuverlässigkeit der weitergegebenen Informationen zu gewährleisten. Weiterhin kann die Nutzung individueller, personenbezogener Daten den Datenschutz beeinträchtigen und damit das Vertrauen des Kunden mindern.

Es muss daher in Betracht gezogen werden, dass es sinnvoller ist den Vorteil der breiten Datengrundlage von FPD zu nutzen und individuelle Routen der Kunden nur in Ausnahmefällen zu ermitteln. Forschungsbedarf besteht weiterhin in der Erhöhung der Datengenauigkeit. Daher sollte untersucht werden in wie weit sich die Daten durch die Anwendung weiterer Algorithmen oder Filter verbessern lassen. Bessere Ortungsergebnisse mittels Mobilfunk sind außerdem durch die Einführung des UMTS-Netzes zu erwarten. Durch die immer weitere Verbreitung von Smartphones und deren Integration von GPS und WLAN muss weiterhin überprüft werden, inwieweit sich durch die Verwendung dieser Technologien die Präzision der Ortungsdaten verbessern lässt und inwieweit dies technisch realisierbar ist.

**Marika Schönberger**

September 2012