

Tages- und Jahresganglinien sowie Aufenthaltszeiten bei der Nutzung von Rastanlagen

FA 1.172

Forschungsstelle: Bergische Universität Wuppertal, Lehr- und Forschungsgebiet Güterverkehrsplanung und Transportlogistik (Prof. Dr.-Ing. B. Leerkamp)

Bearbeiter: Leerkamp, B. / Klemmer, T.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn

Abschluss: März 2015

1 Einleitung

Erhebungen an Rastanlagen (RA) aus dem Jahre 2008 haben gezeigt, dass auf zahlreichen Streckenabschnitten des Autobahnnetzes die Parkraumnachfrage auf RA die Parkkapazität zum Teil stark übersteigt. Bisherige Untersuchungen der FH Erfurt (Lüttmering et al. 2008) zu Ganglinien sowie zur Nutzung von RA und zu Aufenthaltsdauern beschränken sich auf den Thüringer Raum. Räumliche Merkmale wurden dabei nicht berücksichtigt. Für eine bedarfsorientierte Planung und Bemessung von Verbesserungsmaßnahmen sowie für Anwendungen zur telematischen Parknachfragesteuerung ist es notwendig, eine fundierte Datengrundlage zu schaffen. Weiterhin soll das Belegungsverhalten von aufeinanderfolgenden RA untersucht werden, um eventuell auftretende Verdrängungseffekte näher zu untersuchen. Es bedarf daher einer systematischen, streckenabschnittsbezogenen Erfassung von RA-spezifischen, dynamischen Kenngrößen.

2 Unterstützung und Ausweitung der Untersuchung mit Floating Car Data

Die im Rahmen des Projekts durchgeführte empirische Erhebung auf ausgewählten RA wird eingerahmt von der Untersuchung großer Mengen von Floating Car-Daten (FCD). Diese zwischen Juni 2010 und Februar 2011 telematisch erfassten Daten ermöglichen es, vollständig anonymisierte Standortdaten von Lkw und Pkw im gesamten Bundesgebiet über einen großen Zeitraum hinweg zu untersuchen (vgl. Bild 1). Mithilfe von Hochleistungsdatenbanken und spezieller Algorithmen ist es möglich, aus diesen Daten Verlaufskurven für die Belegung von RA im Tages- und Wochenverlauf zu berechnen. Sogenannte FCD-Verlaufskurven bilden das Verhalten einer realen Ganglinie ab, können jedoch aufgrund der nur stichprobenhaften FCD-Datenlage keine absoluten Zahlen bereitstellen. Der der empirischen Erhebung vorangestellte Vergleich von bereits erhobenen Tages-, Wochen- und Jahresganglinien und von berechneten FCD-Verlaufskurven deutet darauf hin, dass FCD ein sehr gutes Instrument für großflächige Untersuchungen von RA darstellen (Bild 2).

In einem abschließenden Arbeitsschritt wurden für eine große Menge von RA im Bundesgebiet Tages-, Wochen- und Jahresganglinien erzeugt und eine großflächige Betrachtung ermöglicht.

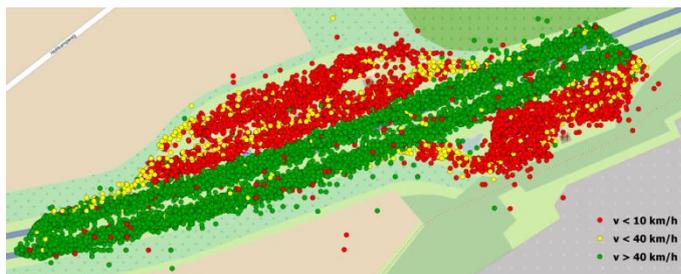


Bild 1: Grafische Darstellung einer Teilmenge von Floating Car-Positionsdaten zweier gegenüberliegender RA

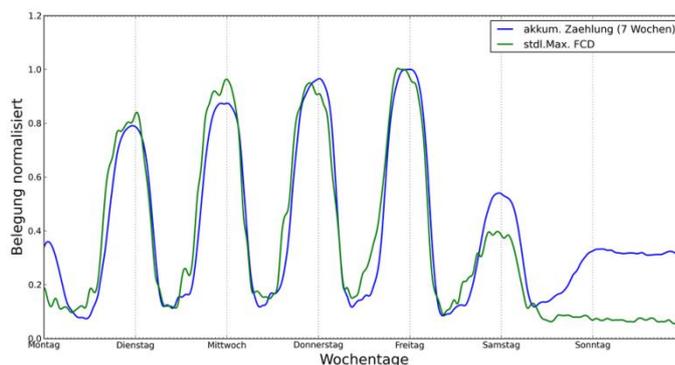


Bild 2: Überlagerung einer FCD-Verlaufskurve und einer erhobenen Wochenganglinie der Rastanlage Jura West

3 Erhebung

3.1 Erhebungskonzept

Aufgrund der geringen Stichprobengröße der FCD ist es notwendig, die Verteilungseigenschaften der Stichprobe genauer zu untersuchen. Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden daher 40 empirische Erhebungen an RA durchgeführt. Damit die Erhebungsstichprobe möglichst zielorientiert das Bundesgebiet abbildet, wurden zunächst charakteristische Eigenschaften einer RA gesucht. Hierbei wurden zwei Hauptklassen von Eigenschaften unterschieden:

- Extrinsische Parameter – mit der Umgebung und Lage in Verbindung stehende Merkmale
- Intrinsische Parameter – mit der Bauweise und Nutzung einer RA verbundene Eigenschaften

Extrinsisch

Grenznähe (fern/nah)

Distanz zum Oberzentrum (nah < 80 km)

BAB-Richtung (Nord/Süd oder Ost/West)

DTV SV der vorbeiführenden BAB

Parkstandbedarf aus Erhebung 2008

Intrinsisch

Größe (Anzahl Parkstände für SV)

Art Bewirtschaftung (bewirt./PWC)

Anschluss einer Tankstelle (ja/nein)

Nachtschließung (ja/nein)

Beleuchtung/Schallschutz (ja/nein)

Ziel der Parameterwahl ist die optimale Bestimmung und Erhebung von RA-Eigenschaften mit einem hohen Erklärungspotenzial für Gemeinsamkeiten und Unterschiede von RA-Ganglinien. Zusätzlich wurden speziell aufeinanderfolgende RA gewählt, um auch die Verdrängungseffekte auf überlasteten RA näher zu untersuchen. Um diesem Teilziel gerecht zu werden, wurden Abfolgen von bewirtschafteten RA verstärkt erhoben. Die RA Hasselberg West (A 7) wurde zudem im Rahmen einer Sondererhebung zweifach untersucht, um zusätzliche Daten mit dem Fokus auf Wochenendpendler-Ströme zu gewinnen.

Im Rahmen der empirischen Erhebung wurden ein- und ausfahrende Fahrzeuge auf insgesamt 36 RA und drei Autohöfen über einen Zeitraum von jeweils 24 Stunden gezählt. Hierbei wurden der Zeitpunkt der Einfahrt und Ausfahrt, der Fahrzeugtyp und die Aufenthaltsdauer aller Fahrzeuge mit Ausnahme von Kraft-rädern manuell erfasst. Des Weiteren wurden nationale und internationale Fahrzeuge unterschieden, sowie RA-spezifische Merkmale vor Ort bestimmt. Als Erhebungstage wurden die Wochentage Dienstag, Mittwoch oder Donnerstag ausgewählt. Es wurden, außer im Rahmen der Sondererhebung, keine Zählungen an Feier- oder Ferientagen durchgeführt. Zusätzlich zu den manuellen Erhebungen wurden an 20 der 39 Standorte einwöchige, empirische Erhebungen mithilfe von Seitenradargeräten durchgeführt.

3.2 Erhebungsqualität

Im Rahmen der manuellen Erhebung und einer anschließenden algorithmischen Plausibilisierung der gewonnenen Daten konnten die Aufenthaltsdauern von ca. 82 % aller gezählten Lkw und 87 % aller gezählten Pkw ermittelt werden. Nicht erfasste Aufenthaltsdauern sind auf schnell aufeinanderfolgende Ein- beziehungsweise Ausfahrten, nicht lesbare Kennzeichen sowie irreguläre Ein- und Ausfahrten zurückzuführen. Es wurden nur Fahrzeuge in die Ganglinie aufgenommen, für die eine gesicherte Zuordnung des Kennzeichens gewährleistet werden konnte. Standzeiten von mehr als drei Stunden für Pkw wurden ebenfalls nicht berücksichtigt und sind auf irregulär ausgefahrene und später wieder eingefahrene Fahrzeuge zurückzuführen.

Die mit Seitenradar erhobenen Wochenganglinien konnten nur zum Teil sinnvoll ausgewertet werden. Durch Störeffekte vor Ort, wie zum Beispiel Seitenausfahrten oder durch parkende Fahrzeuge verstellte Zählgeräte, wurden von Zählgeräten an Ein- und Ausfahrt der RA zum Teil sehr unterschiedliche Fahrzeugzahlen erhoben. Diese Inkohärenz hat zur Folge, dass die erzeugten Ganglinien kein realitätsnahes Bild darstellen. Beobachtungen zu Anzahl und Geschwindigkeit der Ein- und Ausfahrten und der damit verbundenen Frequentierung der RA sind jedoch möglich. Aufgrund des hohen Bearbeitungsaufwands ist jedoch eine Auswertung im Rahmen der Projektlaufzeit nur sehr begrenzt möglich und beschränkt sich auf einen Vergleich der Einfahrtzeitpunkte für Lkw mit aus FCD generierten Daten.

3.3 Nachträgliche FCD-Evaluation

Die manuell gewonnenen Ganglinien und Aufenthaltsdauern wurden zunächst mit aus FCD generierten Daten verglichen. Besonderes Augenmerk wurde hierbei auf bisher aufgrund mangelnder Datenlage nicht untersuchte Faktoren wie Einfahrt-

zeitpunkt und Anteile unterschiedlicher Nutzertypen gerichtet. Bild 3 zeigt die Aufenthaltsdauer von Fahrzeugen nach Einfahrtzeitpunkt, hierbei wurden FCD und Erhebungsdaten überlagert. Es ist eine sehr gute Korrespondenz beider Datengrundlagen zu erkennen.

Als Haupt-Indikator für die Nutzung einer RA wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens die Aufenthaltsdauer festgelegt. Um diese besser quantifizieren zu können, wurden drei Typen definiert:

- Durchfahrten – Aufenthaltsdauer von gleich oder weniger als 15 Min.
- Kurzzeitparker – Aufenthaltsdauer von mehr als 15 Min. und weniger als 60 Min.
- Langzeitparker – Aufenthaltsdauer von gleich oder mehr als 60 Min.

Es zeigt sich, dass bei der Verteilung der Aufenthaltstypen die FCD-Auswertung Durchfahrten etwas unterproportional und Langzeitparker etwas überproportional abbildet. Diese Abweichungen können in weiteren Auswertungen durch entsprechende Gewichtung korrigiert werden.

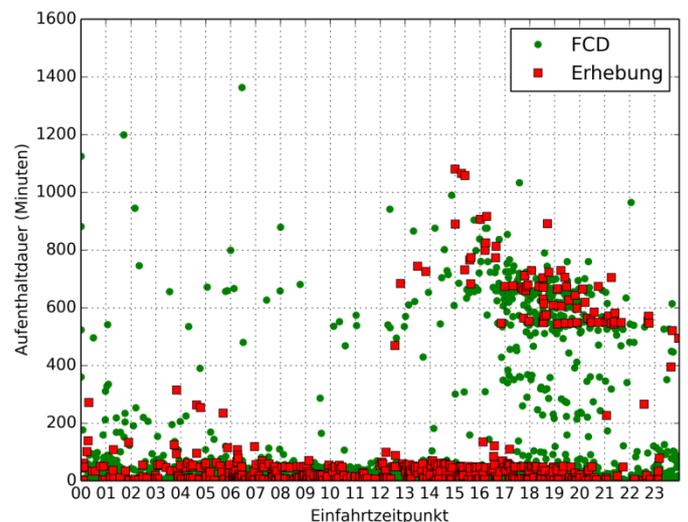


Bild 3: Abbildung der Parkdauer einfahrender Lkw an der Rastanlage Hasselberg Ost (A 7)

3.4 Tagesganglinien

Die erhobenen Tagesganglinien zeigen ein für RA erwartungsgemäßes Bild. Die Ganglinie der Lkw zeigt ein Maximum im Bereich von 18.00 Uhr bis 6.00 Uhr. Lkw-Ganglinien von RA mit einer hohen Auslastung beziehungsweise Überlastung neigen zu einer Plateaubildung zwischen 21.00 Uhr und 3.00 Uhr. In diesem Zeitraum fluktuiert die Belegung gar nicht oder nur sehr gering.

Die Belegungsganglinie für Pkw weist keine ausgeprägten Muster auf. Lokal sind leichte Spitzen zwischen 8.00 und 9.00 Uhr sowie um 14.00 Uhr zu beobachten. Das Belegungsminimum für Pkw liegt an allen RA und Autohöfen bei ca. 0.00 Uhr. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer von Pkw liegt an allen RA bei ca. 19 (+/- 2) Minuten und bei Autohöfen bei ca. 25 (+/- 2) Minuten.

3.5 Ganglinienverhalten und Belegungsschwankungen

Bei der Untersuchung der prozentualen Steigerung der Auslastung (Anzahl Lkw-Parkstände/Belegung) im zeitlichen Verlauf wurde festgestellt, dass die untersuchten RA grundsätzlich einen sehr ähnlichen Verlauf aufweisen. Wie in Bild 4 dargestellt, kommt es zu einem relativ gleichmäßigen Anstieg, welcher sich auch nach der vollständigen Belegung der verkehrsrechtlich ausgewiesenen Parkstände (für Lkw) fortsetzt. In den Nachtstunden kommt es zu einer Sockelbildung, in der kein markantes Abnehmen oder Ansteigen der Belegung mehr beobachtet werden kann. Markante Unterschiede zeigen sich lediglich in der Fähigkeit der RA, nach Erreichen der vollständigen Belegung weitere Fahrzeuge aufzunehmen. Während bestimmte RA Überlastungsgrade von mehr als 300 % erreichen, können besonders unbewirtschaftete RA nur sehr wenige zusätzliche Fahrzeuge aufnehmen.

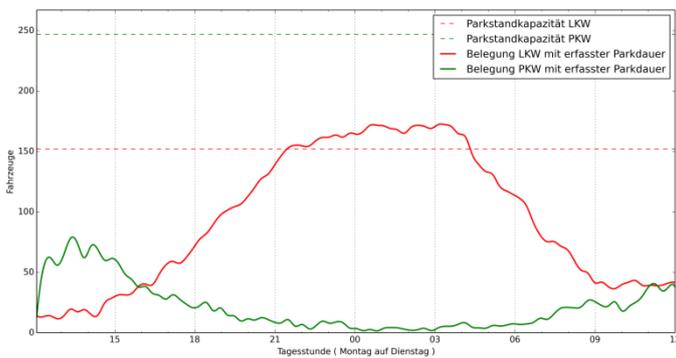


Bild 4: Belegungsganglinie der Rastanlage Osterfeld West getrennt nach Parkstandtyp

3.6 Wochenganglinien und Jahreshanglinien

Durch die nur bedingt aussagekräftige Datenlage der mit Seitenradargeräten gewonnenen Wochenganglinien werden für RA mit ausreichend guter FCD-Datenlage Wochen- und Jahreshanglinien für Lkw generiert und mithilfe von Erhebungsdaten von 2008 kalibriert. Wochen- und Jahreshanglinien können aufgrund der nicht ausreichenden FCD-Datenlage nicht in ausreichender Qualität erstellt werden. Eine direkte Beziehung von Ganglinien und extrinsischen Parametern konnte nicht nachgewiesen werden. Jahreshanglinien verhalten sich im Verlauf kohärent zum QDTV des angrenzenden Streckenverlaufs und weisen außerhalb der Weihnachtsfeiertage und des Jahreswechsels keine signifikanten Abweichungen von Woche zu Woche auf.

3.7 Überlastungszeiträume und Überlastungsdauer

Ein besonderes Augenmerk galt dem Beginn, dem Ende sowie der Dauer der gegebenenfalls vorhandenen Überlastung. Der Großteil der Überlastungen begann zwischen 18.00 Uhr und 22.00 Uhr. Der Zeitpunkt, an dem wieder Parkstände an einer RA zur Verfügung stehen, ist wesentlich schärfer bestimmbar. So waren auf allen untersuchten RA mit Überlastung ab 6.00 Uhr wieder Parkstände verfügbar. Ein Zusammenhang zwischen Überlastungsbeginn und Überlastungsdauer ist daher augenscheinlich. Um weitere Verhaltensmuster zu untersuchen, wurden die gewonnenen Ergebnisse mit intrinsischen und extrin-

sischen Eigenschaften verknüpft. Hierbei zeigen sich erste Tendenzen in Bezug auf die Größe der RA. Die Bilder 5 und 6 zeigen die Überlastungsdauern sowie die Überlastungszeitpunkte der RA in Bezug auf die Anzahl der zur Verfügung stehenden Parkstände der entsprechenden RA. Es zeigt sich, dass kleine RA eine Tendenz aufweisen, länger überlastet zu sein als größere sowie zu einem früheren Zeitpunkt überlastet zu sein.

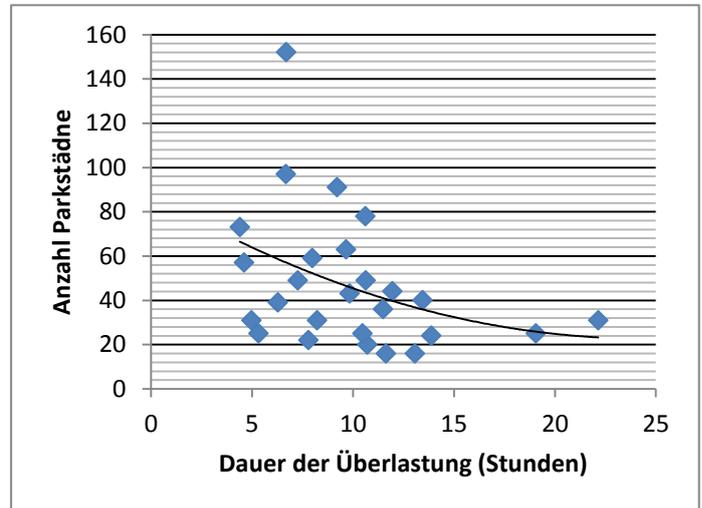


Bild 5: Parkdauer im Verhältnis zur RA-Größe

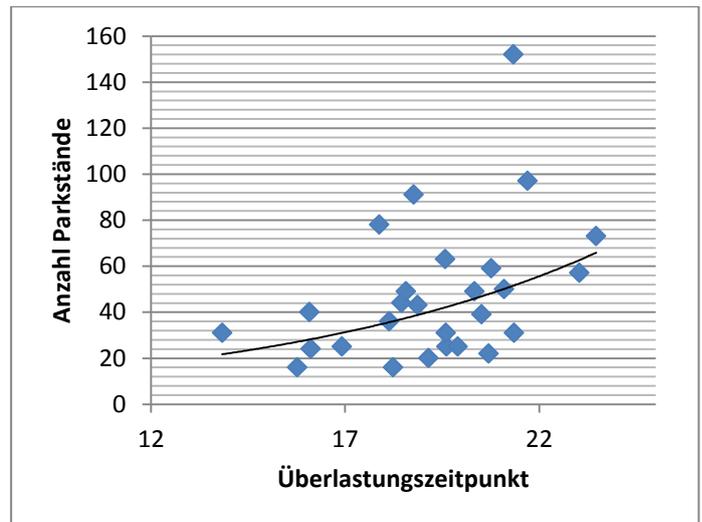


Bild 6: Überlastungszeitpunkt im Verhältnis zur RA-Größe

3.8 Verdrängungseffekte

Insgesamt wurden zehn Paare von jeweils aufeinanderfolgenden RA untersucht. Der Prozentsatz der Fahrzeuge, die im überlasteten Zeitraum auf beiden RA erfasst wurden, lag zwischen 0 und 16 %. So wurden im Maximum 32 von 199 der im Überlastungszeitraum eingefahrenen Lkw auf der nachfolgenden RA erneut erfasst. Die durchschnittliche Verdränger-Quote lag bei 6 %, der Median bei 5 %. Absolut ergibt sich eine durchschnittliche Zahl von zehn verdrängten Fahrzeugen pro RA, diese Zahl ist jedoch direkt abhängig von der Zahl der eingefahrenen Fahrzeuge.

4 Fazit

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden insbesondere wertvolle Datengrundlagen für Bemessungsverfahren zur Abschätzung des zukünftigen Parkstandbedarfs gewonnen. Der Einsatz von FCD zur Erstellung von Tages-, Wochen- und Jahresganglinien wurde erfolgreich verifiziert. Im Rahmen des Projekts hat sich jedoch auch gezeigt, dass sich Seitenradargeräte für die Erhebung von Wochenganglinien an RA aufgrund der lokalen Gegebenheiten als fehleranfällig/zu ungenau erwiesen haben.

5 Empfehlungen

Die großflächige Untersuchung von RA mithilfe von Floating Car-Daten ermöglicht es, in Kombination mit der aktuellen bundesweiten Erhebung an RA ein genaues Lagebild des RA-Belegungsverhaltens zu schaffen. Die so geschaffene, bundesweite Datengrundlage kann eine Basis für ein zukünftiges Bemessungsmodell bilden und eventuell großräumige Effekte aufzeigen. Es wird eine vertiefte Untersuchung der unterschiedlichen Überlastungsgrade vorgeschlagen, um eventuell vorhandene bauartbedingte Ursachen besser zu verstehen. Die so gewonnenen Kenntnisse können zur Optimierung von Neubauten und RA-Erweiterungen beitragen.