IEM

INNOVATIVE
PARKING
SOLUTIONS FOR
SMART CITIES

SMART PARKING IST HEUTE BEREITS REALITÄT

WHITE PAPER · NOVEMBER 2017

1

GESÄTTIGTE STADTZENTREN

GESÄTTIGTE STADTZENTREN

Mit einer stetigen Zunahme der Fahrzeugdichte in städtischen Gebieten hat das Parken in Innenstädten viele und manchmal widersprüchliche Probleme:

- Gewährleistung der Zugänglichkeit von lokalen Gewerbe, die oft auf Kosten der Einkaufszentren ausserhalb vernachlässigt werden
- Arbeitnehmer dazu ermutigen ihr Fahrzeug außerhalb der Stadtzentren in Park-and Ride Plätzen zu parken
- die Attraktivität des Stadtzentrums für die Einwohner fördern
- nicht-motorisierte Mobilität zu fördern

DA DIE ANZAHL DER FAHRZEUGE IN DER STADT WEITERWÄCHST, IST DIE ANZAHL DER PARKPLÄTZE DURCH DEN BEGRENZTEN VERFÜGBAREN PLATZ BEGRENZT.

Seit den 1960er Jahren begannen die Gemeinden Parkregeln einzuführen, um die Fahrzeugrotation zu fördern. Um die Autofahrer zu ermutigen ihren Parkplatz zu verlassen und mehr Automobilisten Zugang zum Stadtzentrum zu gewähren, wurde die Parkdauer unter Androhung einer Geldstrafe begrenzt. Damit kam die Einführung von gebührenpflichtigen Parkplätzen mit der Installation von Parkuhren.

Aufgrund des Ungleichgewichts zwischen Parkplatzangebot und Nutzernachfrage sind die Stadtzentren heute schwer zugänglich. Autofahrer die nach einem Parkplatz suchen erhöhen den bestehenden Verkehr, welcher zu einem Anstieg der CO2-Emissionen und verstopfter Städte führt. **Bezahltes und zeitlich begrenztes Parken reicht nicht mehr aus.**

DURCH INTELLIGENTES PARKRAUMMANAGEMENT WERDEN INNOVATIVE TECHNOLOGIEN EINGESETZT, UM DEN VERKEHRSDRUCK IM STADTZENTRUM ZU REDUZIEREN.

EINIGE KENNZAHLEN

10 minuten
um einen Parkplatz zu finden
= 1,3 kg von CO_2 [2]

1 Stunde
Parkgebühren
auf 2 ist tatsächlich bezahlt [1]

30 %
des Verkehrs
sind von Automobilisten die einen Parkplatz suchen [2]

[1] Studie vom Kanton Genf, Schweiz
[2] Studie von APCOA Parking in Deutschland

PARKEN IM PARKHAUS VS PARKEN AUF DER STRASSE

PARKEN IM PARKHAUS

Der Parkplatz in einer Tiefgarage und Parkdeck deren Zugang durch Ein- und Ausfahrtsbarrieren eingeschränkt ist, sind leichter zugänglich aber der Preis für den Benutzer ist höher. Die Investitionskosten betragen € 35.000 bis € 50.000 pro Standort zuzüglich Betriebskosten.

PARKEN AUF DER STRASSE

Beim Parken auf der Straße wird am Strassenrand parkiert. Es wird hauptsächlich über den Ticketautomaten, ein Abonnement oder ein Smartphone bezahlt oder ist kostenlos aber mit einer begrenzten Zeit, die mit einer Parkscheibe kontrolliert wird. Heute sind öffentliche Parkplätze trotz der großen Anzahl bestehender Plätze gesättigt.
Die Optimierung dieser Art von Parkplätzen soll vertieft werden, da ein Platz auf der Straße weniger als 1 000 € pro Jahr und pro Parkplatz kostet.

2

NEUE TECHNOLOGIEN FÜR DAS PARKEN AUF DER STRAßE

Die neuen Technologien können über die Nutzung von Parkplätzen durch Autofahrer **Tausende von Echtzeitdaten** über das Parken erfassen. Diese Informationen werden analysiert und an die verschiedenen Akteure (Autofahrer und Betreiber) zugänglich gemacht und mit anderen ähnlichen Daten wie den Parktickets verglichen.

Dieser Ansatz bietet 4 neue Anwendungen, um das aktuelle Parksystem besser zu verstehen und seine Effizienz zu verbessern, damit der Komfort des Lebens der Bewohner und Besucher werden kann.

ANWENDUNGSFALL N°1

ÜBERWACHUNG DER STRASSENPARKPLÄTZE

Vor der Optimierung des derzeitigen Parkmanagementsystems müssen die Kommunen dieses zuerst verstehen. Dazu verwenden sie Indikatoren wie die Fluktuationsrate, die Belegungsrate, die durchschnittliche Parkdauer und die Compliance-Rate (oder die Zahlungsrate).

Heute werden diese Daten alle 2 oder 3 Jahre manuell für einige Zeitfenster und einige Bereiche erhoben.

Obwohl diese Methodik eine breite Analyse der Parkraumentwicklung zulässt, macht ihre geringe Häufigkeit den Entscheidungsprozess und damit die Änderung der Vorschriften sehr langsam

Durch die Echtzeiterfassung dieser Belegungsdaten kann die Gemeinde **das Parkverhalten kontinuierlich studieren** und somit besser verstehen. Vorhersagen vom Typ "Was wäre, wenn" ("Was passiert, wenn wir den Tarif von xx Cent erhöhen?") werden somit auf Basis dieser Daten möglich.

PARKIERINDIKATOREN

ROTATIONSRATE
Die durchschnittliche Anzahl der Fahrzeuge, die während eines bestimmten Zeitraums den gleichen Parkplatz genutzt haben.

BELEGUNGSRATE
Verhältnis zwischen der Anzahl geparkten Fahrzeuge und der Kapazität.

DURCHSCHNITTLICHE PARKDAUER
Durchschnittliche Parkzeit, die von jedem Fahrzeug auf einem kostenpflichtigen Parkplatz konsumiert wird.

ZAHLUNGSRATE
Das Verhältnis zwischen der momentanen Anzahl geparkter Fahrzeuge mit einem gültigen Parkticket und der Anzahl aller der auf den Parkebenen geparkten Fahrzeuge.

ANWENDUNGSFALL N°2

INFORMATIONEN FÜR NUTZER ÜBER DIE VERFÜGBARKEIT VON FREIEN PLÄTZEN

Die Anzahl der freien Plätze die in Echtzeit auf Informationstafeln der Stadt angezeigt werden ist sehr nützlich für Automobilisten die parken möchten. So können sie ihre **Suchzeit verkürzen und die Fahrt optimieren.**

Dieses System welches bereits oft für Parkhäuser verwendet wird, wird auch für das Parken auf der Straße möglich. Die Belegungsrate jeder Straße oder jedes Quartiers wird damit dynamisch angezeigt. Die Verflüssigung des Verkehrs wird somit verbessert.

Diese Belegungsdaten können entweder auf dynamischen Anzeigetafeln oder direkt auf dem Smartphone von Autofahrern angezeigt werden. Darüber hinaus können wir uns in naher Zukunft vorstellen, dass Autos immer mehr miteinander verbunden sein werden und die Informationen direkt auf dem Armaturenbrett verfügbar sein werden.

INFORMATIONEN FÜR AUTOFAHRER

DYNAMISCHEN ANZEIGETAFELN
Die dynamischen Anzeigetafeln befinden sich im Stadtzentrum oder an den Eingängen zur Innenstadt. Dynamisch und leuchtend zeigen sie in Echtzeit pro Bezirk oder Parkplatz die Anzahl der verfügbaren Plätze in bezahlten öffentlichen Parkhäusern und auch auf der Straße an.

SMARTPHONES
Von Automobilisten sind eine Möglichkeit Informationen über die Verfügbarkeit öffentlicher Parkplätze direkt zu übermitteln.

Sobald ein Zielbereich erreicht ist kann der Benutzer zu seinem Parkplatz navigiert werden. Noch besser in Autos mit integrierten CarPlay- und Android Auto-Systemen werden Parkanwendungen ergonomischer für Fahrer.

EINGEBAUTEN GPSS
Die eingebauten GPSs in den Autos sind auch ein leistungsfähiger Informationsträger womit die Navigation einfach verwenden werden kann.

ANWENDUNGSFALL N°3

OPTIMIERTE KONTROLLE

Die größten Verwaltungskosten in einem Parkier System am Straßenrand sind die Kontrollkosten im Verhältnis zu den Einnahmen. Es ist auch eines der wichtigsten Elemente eines guten Parkraummanagements. In der Tat; **je effektiver die Kontrolle ist, desto mehr respektieren die Autofahrer die Parkregelung** was zu einer besseren Rotationsrate und einer niedrigeren Belegungsrate führt.

Durch das Abgleichen der Belegungsinformationen mit den Echtzeit-Zahlungsdaten sind nun die **Zonen und Zeiträume identifizierbar, die am wahrscheinlichsten übertreten werden.** Der Kontrolleur kann seine Feldarbeit optimieren und effizienter sein, was letztendlich die Zahlungsrate in der betroffenen Zone erhöht.

Die EPA (European Parking Association) empfiehlt in ihrem «Urban parking policy guide[3] » die Straßenparkregel strikt durchzusetzen. Das CERTU (Zentrum für Studien Netze, Verkehr, Stadtplanung und öffentlichen Gebäuden) seinerseits verweist in Bezug auf das Parken in der blauen Zone darauf hin, dass «eine effektive Überwachung voraussetzt wird[4] », damit es funktioniert.

AUTOMATISIERUNG DER KONTROLL

VIRTUELLEN TICKETS

Die Einführung des virtuellen Tickets erfordert im Gegensatz zum Papierticket eine Überprüfung aller Nummernschilder. Dank der automatischen Abrechnung erkennt das System in Echtzeit, ob eine Zahlung erfolgt ist und ob sie ausreichend ist.

FAHRZEUGERFASSUNGSSENSOREN

Die Fahrzeugerfassungssensoren, welche die Ankunfts- und Abfahrtszeit aufzeichnen, ermöglichen es zu identifizieren ob die Parkzeit eingehalten wird.

SCAN-AUTOS

Sind Fahrzeuge die mit mehreren Kameras ausgestattet sind und die Kennzeichen von Fahrzeugen aufzeichnen, welche in den bezahlten Bereichen geparkt sind. Diese werden mit der aktuellen Parkberechtigungsdatei verglichen und an die Screening Kontrolleure weitergeleitet.

ANWENDUNGSFALL N°4

DYNAMISCHE TARIFIERUNG

Die Parkgebühren sind ein Faktor bei der Anpassung der Angebotsnachfrage. Sobald die Belegungsrate bekannt ist, ermöglicht dies die **Parkgebühr basierend auf dieser Rate zu variieren.**

Besonders in San Francisco[5] haben bereits mehrere Experimente stattgefunden. Das Ergebnis zeigt eine Verbesserung der Nutzung von Parkplätzen in der Stadt mit einem durchschnittlichen unveränderten oder abnehmenden Preis. Einige Stadtteile haben höhere Kosten während andere Stadtteile geringere Kosten haben. **Die dynamische Preisfindung erleichtert die Suche nach einem Parkplatz** und reduziert so den Fahrzeugverkehr.

PHASEN DER UMSETZUNG

INSTALLIEREN SIE ZUVERLÄSSIGE AUSRÜSTUNG
für die Erfassung der Anwesenheit von Fahrzeugen auf den Straßenparkplätzen.

BIETEN SIE FLEXIBLE ZAHLUNGSMITTEL AN
um regelmässige Tarifänderungen vorzunehmen. Die Aktualisierung der Parkuhren und der mobilen Anwendungen wird aus der Ferne durchgeführt.

KOMMUNIZIEREN SIE DEN NUTZERN DIE TARIFÄNDERUNGEN.
Es ist notwendig Autofahrer über verschiedene Kommunikationsmittel im Vorfeld zu informieren.

VERSTÄRKUNG DER KONTROLLE
zur Verbesserung der Zahlungs-Rate. Eine bessere Überwachung wird zu bedeutsameren Reaktionen von Nutzern führen.

ANALYSIEREN SIE DIE ERGEBNISSE
um die Effektivität der Vorgänge zu überprüfen. Die Indikatoren sollen helfen das Verhalten der Nutzer zu verstehen und Entscheidungen für eine effektive Parkregelung zu treffen.

[3] http://www.europeanparking.eu/
[4] http://www.certu-catalogue.fr/
[5] http://sfpark.org/wp-content/uploads/2014/06/SFpark_Pilot_Project_Evaluation.pdf

3

AUSLEGEN UND ANALYSIEREN VON PARKIER DATEN

PROGNOSEN UND STATISTISCHE MODELLE

Die Studie « Lean Smart Parking » von Xerox mit Daten aus dem San Francisco-Experiment[6] zeigt, dass es sehr schwierig ist statistische Modelle zu verwenden. Man könnte intuitiv glauben, dass Daten, die in einer Straße oder Nachbarschaft erhoben werden, auf andere hochgerechnet werden können.

Die Studie zeigt, dass dies nicht der Fall ist und dass sogar **zwischen zwei benachbarten Straßen völlig unterschiedliche Verhaltensweisen beobachtet werden können.**

Diese Verhaltensweisen sind von der Tarifgestaltung, der Häufigkeit der Kontrollen, dem Vorhandensein bestimmter Geschäftstypen, der Tageszeit oder dem Tag des Jahres abhängig.

ZAHLUNGSDATEN ALLEIN ZUR VORHERSAGE DER BELEGUNGSRATE REICHT NICHT AUS.

Die gleiche Beobachtung gilt auch für Systeme, welche aus einer kleinen Anzahl von Beobachtungen den Zustand einer Straße oder Quartier extrapolieren. Dies ist typischerweise bei Smartphone-Anwendungen der Fall, die nur eine kleine Anzahl Daten von Benutzern darstellen und auswerten. Diese sind möglicherweise nicht repräsentativ für das Verhalten aller Automobilisten.

Auch die Verwendung von Zahlungsdaten allein zur Vorhersage der Belegungsrate reicht nicht aus. In der Tat variieren die Einhaltungsquoten je nachdem wo oder wann auch sehr stark. Dies führt zu Vorhersagen die je nachdem, ob die Zahlungs-Rate niedrig oder hoch ist, entweder zu optimistisch oder zu pessimistisch sind.

[6] https://www.xerox.com/downloads/services/white-paper/lean-smart-parking.pdf

BESTEHENDE LÖSUNGEN

Alle oben aufgeführten Verwendungszwecke basieren auf der Sammlung von zuverlässigen Informationen zu Belegung und Zahlung in Echtzeit. Heute bieten viele Technologien diese Informationen mit unterschiedlichen Zuverlässigkeitsgraden und Kosten an. Einige existierende Lösungen werden unten vorgestellt.

SENSOREN ZUR FAHRZEUGERKENNUNG

EINZELSENSOR

Der in jedem Parkplatz installierte Einzelsensor ist so optimiert, dass er den Belegungsstatus anzeigt. Er ist normalerweise nicht ansprechbar und genau genug, um Fahrzeugänderungen zu erkennen. Es deckt daher nicht die Parkdauer ab. Es erlaubt nicht die Festlegung aller Indikatoren und die Optimierung der Kontrolle. Sensoren mit einfacher magnetischer Detektion werden auch in städtischen Gebieten durch Metros, Straßenbahnen und Elektroautos die signifikanten Magnetfelder erzeugen stark gestört.

HOCHPRÄZISE SENSOR

Der hochpräzise Sensor ähnelt dem einfachen Sensor, kombiniert aber mehrere Erkennungstechnologien und hat ein besseres Ansprechverhalten. Es ermöglicht die Festlegung aller Indikatoren und die Optimierung der Kontrolle. Wie der einfache Sensor ist er relativ kompliziert zu installieren und seine Kosten sind linear abhängig von dem zu installierendem Umfang.

ÜBERWARCHUNGSKAMERAS

Kamerabasierte Systeme sind typischerweise zum Einstellen von Parkindikatoren und in begrenzter Weise zum Optimieren der Kontrolle geeignet. Auf der anderen Seite leiden sie unter Abdeckungsproblemen, wenn ein grösseres Fahrzeug die Räume hinter sich verdeckt oder ein Fahrzeug durch ein ähnliches neues Fahrzeug der gleichen Farbe ersetzt wird. Sie verlieren auch die Präzision, wenn die Lichtverhältnisse schlecht sind (Schatten/überbelichtete Bereiche) oder bei Nacht wenn der Wechsel des Fahrzeugs mit gleicher Farbe schlecht erkannt wird.

DIE SCANS CARS

Das Scan-Auto ist ein Auto das mit Kameras ausgestattet ist und die Straßen des Stadtzentrums durchkämmt, indem alle Kennzeichen der geparkten Fahrzeuge gescannt werden. Der Vorteil ist eine praktisch keine existierende Installation. Auf der anderen Seite ist die niedrige Frequenz der Durchgänge des Scans, weil es die Einrichtung nicht ermöglich alle Indikatoren oder die Information in Echtzeit für die Benutzer zu erfassen. Es ermöglicht eine zeitnahe Optimierung der Kontrolle.

DIE TICKETS DER PARKUHREN

Die Verwendung von Ticketdaten der Ticketautomaten ist sehr einfach einzurichten, hängt jedoch von der Einhaltung der Zahlungsrate ab, die in einigen europäischen Ländern zwischen 30 und 50% liegen kann. Diese Lösung erlaubt keine genauen Indikatoren und keine Optimierung der Kontrolle. Auf der anderen Seite können diese Daten mit denen anderer Lösungen kombiniert werden, um ihre Nutzung zu erweitern.

MOBILES BEZAHLEN

Daten welche von den mobilen Bezahlungsanwendungen kommen sind mit denselben Problemen konfrontiert, wie die von den Tickets der Bezahl- und Ticketautomaten. Ihre Analyse ist in Ländern in denen ein geringer Prozentsatz der Benutzung stattfindet von geringer Relevanz. Trotz der für die kommenden Jahre zu erwartenden signifikanten Einführung wird diese Datenquelle aufgrund der Anwesenheit mehrerer Betreiber in der gleichen Stadt weiterhin schwierig zu nutzen sein.

ÜBERSICHTSTABELLE DER PARKIERDATENQUELLEN

TECHNOLOGIE	GENAUIGKEIT	KOSTEN	ECHTZEIT	VORTEILE	NACHTEILE
Einfacher Sensor	Mittel	Mittel	Gut (<30s)	• Gute Effizienz für Benutzer-informations-anwendungen tzerinformations-anwendungen	• Erhebt nicht alle Indikatoren (Rotationsrate unmöglich) • Optimierung der Kontrolle nicht umsetzbar • Ergebnisse können durch andere Magnetfelder (Straßenbahnen, U-Bahnen ...) gestört werden • Installation und Überwachung durch den Straßenbetreiber
Sensor mit hoher Präzision	Hoch	Hoch	Gut (<30s)	• Detaillierte Analyse und Erhebung aller Indikatoren • Ermöglicht die Optimierung der Kontrolle	• Installation und Überwachung durch den Straßenbetreiber
Kamera	Mittel	Mittel	Gut (<30s)	• Detaillierte Analyse und Festlegung der möglichen Indikatoren	• Problematisch bezüglich Schutze der Privatsphäre • Verschiedene Umweltbedingungen zu respektieren • Phänomen der Verdeckung mit grossen Fahrzeugen
Scan-Auto	Mittel	Mittel bis niedrig	Niedrig (>1d)	• Spezifisch für die Optimierung der Kontrolle	• Erhebung der Indikatoren unmöglich • Nicht rentabel für kleine Städte
Ticket von Parkuhren	Niedrig	Niedrig	Gut (<30s)	• Ermöglicht eine genaue Überwachung des Benutzerverhaltens	• Beschränkt sich auf Nutzer die ihre Parkgebühren per Handy bezahlen
Anwendung Mobile	Niedrig	Niedrig	Gud (<30s)	• Ermöglicht eine genaue Überwachung des Benutzerverhaltens	• Beschränkt sich auf Nutzer die ihre Parkgebühren per Handy bezahlen

INTERNET DER DINGE

Das Internet der Dinge (IoT) ist eine Erweiterung der Internet-Konnektivität zu Objekten, welche durch technologischen Wandel und Kostensenkung ermöglicht wird.

Die internationale Fernmeldeunion hat das Internet der Dinge formal als « globale Infrastruktur für die Informationsgesellschaft definiert, die fortschrittliche Dienste anbietet indem sie Objekte (physisch oder virtuell) mit den Technologien des Internets und bestehende Informationen und interoperable Kommunikation verbindet[7] ».

Nach einer von Mc Kinsey veröffentlichten Studie wird geschätzt, dass die Anzahl der verbundenen Objekte in der Welt jährlich um 15 bis 20% wächst und im Jahr 2020 fast 30 Milliarden Objekte erreicht[8] .

[7] ITU-T Y.2060
[8] http://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/the-internet-of-things-sizing-up-the-opportunity

AUSREICHENDE AUSRÜSTUNG FÜR JEDEN BEDARF

Städte wenden Parkier Vorschriften an, die ihrer Größe, ihrer Bevölkerung, ihrer wirtschaftlichen Aktivität und ihrem Mobilitätsangebot entsprechen. Sie drücken **unterschiedliche Bedürfnisse** in Bezug auf Informationen für ihre eigene Dienstleistung oder für ihre Benutzer aus.

Die Installation von Spitzentechnologie und Millionen von Daten pro Tag ist nicht unbedingt gewinnbringend und nützlich für alle Gemeinden. **Eine durchdachte und angepasste Wahl** macht es möglich Daten zu erhalten, die für eine Optimierung der Verwaltung des Parkierens auf der Straße notwendig sind, indem die Kosten der Installation und Verwertung begrenzt werden.

PROBLEMATIK	INFORMATIONSBEDARF	ANGEPASSTE LÖSUNGEN
Den Verkehr mit Fahrzeugen die nach einem Parkplatz suchen verringern	Verfügbare Parkplätze in Echtzeit lokalisieren	• Einfache Sensoren • Kameras • Sensoren mit hoher Erkennung für mehr Details
Verbessern der Zahlungs-Rate durch verstärkte Kontrolle	Lokalisierung von Fahrzeugen mit Übertretung	• Scan Auto für sofortiges Eingreifen • Hochpräzise Sensoren zur Optimierung der Touren von Kontrolleuren
Das Benutzerverhalten verstehen	Erstellung von Echtzeitindikatoren: Belegungsrate, Fluktuationsrate, durchschnittliche Dauer, Zahlungsrate	• Parkscheine für einen groben Überblick über die Parkaktivität • Hochpräzise Sensoren für strategische Entscheidungen für Zeiten und Zonen zu bestimmen
Beobachten der Reaktion der Nutzer auf geänderte Parkier Regeln	Festlegung von Indikatoren über einen bestimmten Zeitraum mit regelmässigen Umfragen	• Hochpräzise Sensoren

TAXI
P
30

IEM

INNOVATIVE
PARKING
SOLUTIONS FOR
SMART CITIES

IEM SA
109 chemin du Pont-du-Centenaire
1228 Plan-les-Ouates
GENF, SCHWEIZ
Tel : +41 (0)22 880 07 10
contact@iemgroup.com

IEM AG
Industriestrasse 11
CH-6343 Rotkreuz ZG
SCHWEIZ
Tel: +41 (0)44 441 54 75
kontakt@iemgroup.com