

PLATZ DA?! DATENBASIERTE SYSTEME ZUR PARKPLATZERKENNUNG

Eine Studie der mFUND-Begleitforschung des WIK

Dr. Andrea Liebe
Annette Hillebrand

Bad Honnef, Dezember 2020

Impressum

WIK Wissenschaftliches Institut für
Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH
Rhöndorfer Str. 68
53604 Bad Honnef
Deutschland

Tel.: +49 2224 9225-0
Fax: +49 2224 9225-63
E-Mail: info@wik.org
www.wik.org

Vertretungs- und zeichnungsberechtigte Personen

Geschäftsführerin und Direktorin
Direktor, Projektleiter mFUND-Begleitforschung
Direktor
Abteilungsleiter
Netze und Kosten
Direktor
Abteilungsleiter
Regulierung und Wettbewerb
Leiter der Verwaltung
Vorsitzende des Aufsichtsrates
Handelsregister
Steuer-Nr.
Umsatzsteueridentifikations-Nr.

Dr. Cara Schwarz-Schilling
Alex Kalevi Dieke

Dr. Thomas Plückebaum

Dr. Bernd Sörries
Karl-Hubert Strüver
Dr. Daniela Brönstrup
Amtsgericht Siegburg, HRB 7225
222/5751/0722
DE 123 383 795

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG UND METHODIK	2
2	PARKRAUMMANAGEMENT ALS ERFOLGSFAKTOR FÜR SMARTE UND SAUBERE STÄDTE	3
3	ANSÄTZE ZUR ERFASSUNG DES PARKRAUMANGEBOTS	6
3.1	UNTERSCHIEDLICHE DATENQUELLEN UND BEURTEILUNGSKRITERIEN	6
3.2	SENSORIK ZUR ERFASSUNG VON FAHRZEUGEN	6
3.2.1	EINZELPLATZDETEKTION DURCH SENSOREN	7
3.2.2	FLÄCHENDETEKTION DURCH SENSOREN	8
3.2.3	SENSOREN IN FAHRZEUGEN UND SMARTPHONES	9
3.2.4	VERKEHRSFLUSS- UND DURCHFAHRTSANALYSE	11
3.3	VISUELLE ERHEBUNGEN VON PARKDATEN	12
3.4	KONTEXTBEZOGENE AUFBEREITUNG VORHANDENER DATEN	15
3.4.1	KOMMUNALE DATEN	15
3.4.2	EXKURS: OPEN DATA	18
3.4.3	PRIVATWIRTSCHAFTLICHE DATEN	20
3.5	KOMBINATION VERSCHIEDENER ERHEBUNGSMETHODEN UND DATENQUELLEN	21
4	SCHLUSSBETRACHTUNG UND EMPFEHLUNGEN	23
	LITERATUR	26

1 EINLEITUNG UND METHODIK

Das Management von Parkraum ist ein drängendes und wichtiges Zukunftsthema für unsere Städte und Gemeinden. Bereits heute ist ein Drittel des Verkehrsaufkommens in deutschen Städten auf Parksuchverkehr zurückzuführen.¹ Die Belastungen durch den Verkehr und die daraus hervorgehenden Emissionen erfordern einen dringenden Handlungsbedarf.

Auf der einen Seite gilt es, Verkehr umzugestalten und dabei den motorisierten Individualverkehr auf andere Verkehrsmittel umzuleiten. Auf der anderen Seite geht es darum, die Parkplatzsuche und -allokation effizienter zu gestalten.

Der Verkehr in deutschen Innenstädten wird in den kommenden Jahren voraussichtlich weiter zunehmen; gerade der Wirtschaftsverkehr wird durch die prognostizierte Zunahme des Onlinehandels und einen steigenden Bedarf an häuslicher Pflege weiter wachsen. Hinzu kommt, dass heutige Parkleitsysteme lediglich den Weg in die Parkhäuser anzeigen, allerdings keine Aussagen zu den am Straßenrand befindlichen innerstädtischen Parkplätzen ausweisen. Diese stellen aber letztlich einen beträchtlichen Anteil am Parkangebot einer Stadt dar.

Grundlage für ein passgenaues Management des vorhandenen Parkraumes ist es, das Parkraumangebot zu kennen. Verschiedene Studien belegen, dass die Städte und Gemeinden in aller Regel nicht über ein vollständiges Bild zum Angebot von Parkraum auf ihrem Gebiet verfügen.² Erst wenn diese Informationen vorliegen, lassen sich Services und Apps zum Parkraummanagement entwickeln, die letztlich den Parkraumsuchverkehr reduzieren können. Die vorliegende Studie will einen Beitrag zur Erhebung von Parkraum leisten und aufzeigen, welche (technologischen) Lösungen zur Verfügung stehen, um zu dokumentieren, wo Parkraum besteht und in welchem Belegungszustand sich dieser befindet. Dabei greifen wir unter anderem auf Beispiele aus den vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) geförderten mFUND-Projekten zurück. Im Rahmen der Forschungsinitiative mFUND fördert das BMVI seit 2016 Forschungs- und Entwicklungsprojekte rund um datenbasierte digitale Anwendungen für die Mobilität 4.0.³ Neben der finanziellen Förderung unterstützt der mFUND mit verschiedenen Veranstaltungsformaten die Vernetzung zwischen Akteuren aus Politik, Wirtschaft und Forschung sowie den Zugang zum Datenportal mCLOUD.

Die mFUND-Begleitforschung des WIK⁴ unterstützt die effiziente und effektive Umsetzung des Förderprogramms. Im Rahmen dieser Begleitforschung ist die vorliegende Studie entstanden. Sie basiert auf Desk Research sowie Expertengesprächen und intensiven Diskussionen im Zuge des mFUND-Fachaustauschs Parken, den die mFUND-Begleitforschung des WIK am 19.03.2020 veranstaltet hat.⁵

1 Vgl. IRNIX (2017): Smart Parking – A Silver Bullet for Parking Pain, abrufbar unter: <https://inrix.com/blog/2017/07/parkingsurvey/>.

2 Vgl. Schäfer, P./Lux, K. (2015): Comparative Research on parking policies in European cities from 2004 to 2014, European Parking Association Congress, Berlin, verfügbar unter: https://www.frankfurt-university.de/fileadmin/standard/Hochschule/Fachbereich_1/FFin/Neue_Mobilitaet/Veroeffentlichungen/2014/EPA2015_Schaefer_Lux.pdf.

3 Mehr Informationen unter www.mfund.de.

4 Mehr Informationen unter mfund.wik.org.

5 Der Bericht zum mFUND-Fachaustausch Parken ist unter mfund.wik.org abrufbar.

2 PARKRAUMMANAGEMENT ALS ERFOLGSFAKTOR FÜR SMARTE UND SAUBERE STÄDTE

Parkraum in deutschen Städten ist ein knappes Gut. Die Suche nach Parkplätzen ist zeitintensiv, für den Einzelnen in aller Regel nervenaufreibend und darüber hinaus mit negativen Effekten wie Schadstoffemissionen und einer allgemein mangelnden Aufenthaltsqualität in den Städten verbunden.⁶ Es wird auch von einem Parkdruck gesprochen, der mit der Suche nach einem geeigneten Parkplatz für den Individualverkehr und den Lieferverkehr einhergeht. Eine vielzitierte Studie zeigt, dass Autofahrer in Deutschland jährlich durchschnittlich 41 Stunden mit der Parkplatzsuche verbringen (s. *Abbildung 1*). Die daraus resultierenden Kosten werden mit mehr als 40 Mrd. Euro beziffert und umfassen neben Zeitaufwand auch Benzinverbrauch und Umweltbelastungen.⁷



Abbildung 1: Zahlen, Daten, Fakten zu Parken und Parkdruck
Quelle: IRNIX (2017): Smart Parking – A Silver Bullet for Parking Pain, abrufbar unter <https://inrix.com/blog/2017/07/parkingsurvey/>

Der Parksuchverkehr lässt sich dabei in verschiedene Segmente unterteilen (s. *Abbildung 2*), die sich insbesondere hinsichtlich der Parkdauer unterscheiden. Davon wiederum ist abhängig, welche Art von Parkplatz am geeignetsten erscheint und individuell präferiert wird.

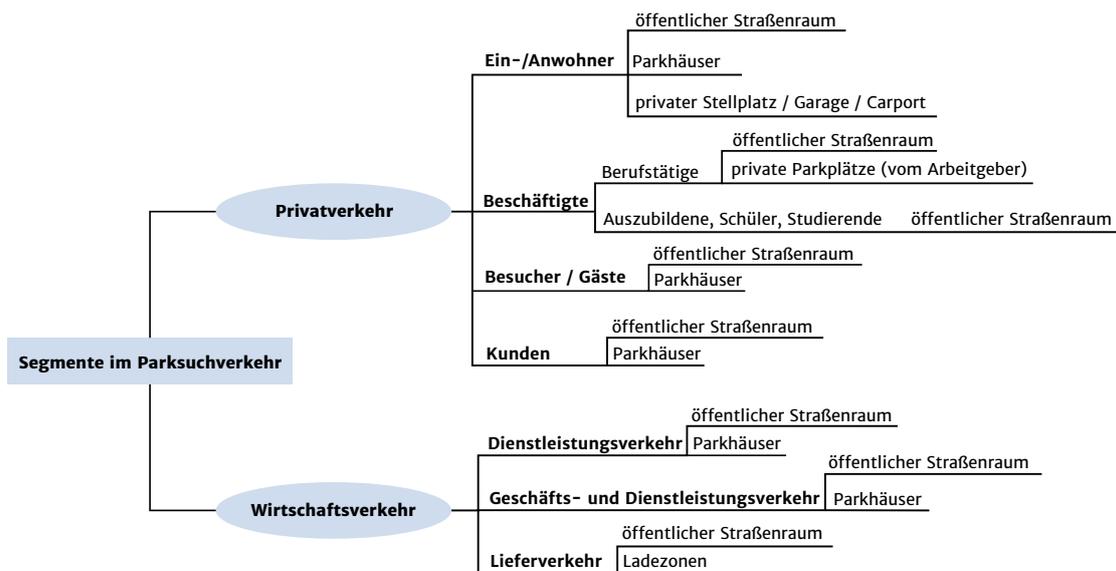


Abbildung 2: Segmente im Parksuchverkehr
Quelle: Rikus, S. et al (2015): Auskunft über verfügbare Parkplätze in Städten, Berlin, abrufbar unter: <https://www.prognos.com/publikationen/alle-publikationen/519/show/1ce3cd2f8cob96bbo7eab0909ecf372f/>

6 Vgl. Bauer, U, Hertel, M., Sedlak, R. (2019): Parkraummanagement lohnt sich! Leitfaden für Kommunikation und Verwaltungspraxis, Studie im Auftrag der Agora Verkehrswende, Berlin.
7 Vgl. INRIX (2017): Stress durch Parkplatzsuche in Deutschland, abrufbar unter: https://inrix.com/wp-content/uploads/2017/07/INRIX_Parking_Pain_Infog_DE_HR.pdf.

Die Probleme können durch *Parkraummanagement* adressiert werden.⁸ Parkraummanagement bezweckt eine Steuerung der Nachfrage nach Stellplätzen mit dem Ziel, die Verkehrsbelastung zu reduzieren. So zeigen Maßnahmen für die Innenstädte von beispielsweise Wien, Gelsenkirchen, Köln und Tübingen Wirkung, indem die durchschnittliche Parkplatzzsuchzeit massiv reduziert werden konnte.⁹ Parkraummanagement zielt sowohl auf die zeitliche als auch auf die räumliche Beeinflussung der Nutzung des Parkraumangebots. Dazu stehen der Kommune bauliche, organisatorische und verkehrsrechtliche Maßnahmen zur Verfügung.

Die *Bewirtschaftung von Parkraum* als ein Teil von Parkraummanagement hat sich bereits seit vielen Jahren in den Verkehrskonzepten der Großstädte durchgesetzt. In den Klein- und Mittelstädten ist dieses allerdings nicht immer der Fall, da insbesondere dann, wenn diese im ländlichen Raum liegen, das Auto für die Erreichbarkeit eine große Rolle spielt und Parkraum weniger knapp ist. Doch auch für diese Städte werden Chancen einer Parkraumbewirtschaftung in einem Zugewinn an Attraktivität der Innenstadt und als wichtige Einnahmequelle für die Kommunen gesehen.¹⁰ Wichtige Gründe für die Parkraumbewirtschaftung in Städten und Gemeinden sind die Reduktion von Parksuch- und Pendelverkehr, die gerechte Aufteilung des öffentlichen Raumes, die Unterstützung der lokalen Wirtschaft und des Einzelhandels, die Verbesserung der Verkehrssicherheit sowie die Erhöhung der Lebensqualität.¹¹

Das *Angebot von Parkraum* umfasst drei voneinander zu unterscheidende Kategorien: Privates Parken, öffentliches Parken Off-Street (abgegrenzt durch Schranken oder Toranlagen) und öffentliches Parken On-Street (Parkraum, der direkt vom öffentlichen Verkehrsraum aus zu erreichen ist). Das Angebot an Parkraum lässt sich steuern, indem Straßenraum zum Parken ausgewiesen wird, Regelungen für Stellplätze getroffen werden, der Bau von Garagen für Quartiere gefördert wird, die Nutzung von Flächen zur Mehrfachnutzung freigegeben wird aber auch indem ein betriebliches Stellplatzmanagement auf privaten Flächen erfolgt. Die *Parkraumbewirtschaftung* bezieht sich in aller Regel auf öffentliches On-Street Parken. Als Instrumente stehen dazu Beschränkungen des Parkzwecks, der Parkdauer aber auch Parkgebühren zur Verfügung. Durchgesetzt werden diese Beschränkungen durch Überwachungen. Sowohl On-Street-Parken als auch Off-Street-Parken lassen sich an *Informations- und Leitsysteme* anschließen. Diese umfassen Parkleitsysteme, Zielführungssysteme (auch im Auto) oder sogenannte Pre-Trip-Informationen (z.B. Parking-Apps). Wie die nachstehenden Abbildung 3 verdeutlicht, zählen all diese Elemente zum *Management von Parkraum*.

8 Vgl. Vgl. Bauer, U, Hertel, M., Sedlak, R. (2019): Parkraummanagement lohnt sich! Leitfaden für Kommunikation und Verwaltungspraxis, Studie im Auftrag der Agora Verkehrswende, Berlin.

9 Vgl. Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2016): Parkraumbewirtschaftung – Nutzen und Effekte, Stuttgart; o.V. (2005): Parking Policies and the Effects on Economy and Mobility, URL: www.europeanparking.eu/media/1207/cost-action-342-final-report-1.pdf. Huber-Erler, R. (2010): Parkraum als Steuerungselement, in: Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung, 56. Ergänzungslieferung, Berlin.

10 Vgl. Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2016): Parkraumbewirtschaftung – Nutzen und Effekte, Stuttgart.

11 Vgl. Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2016): Parkraumbewirtschaftung – Nutzen und Effekte, Stuttgart.

Parkraummanagement

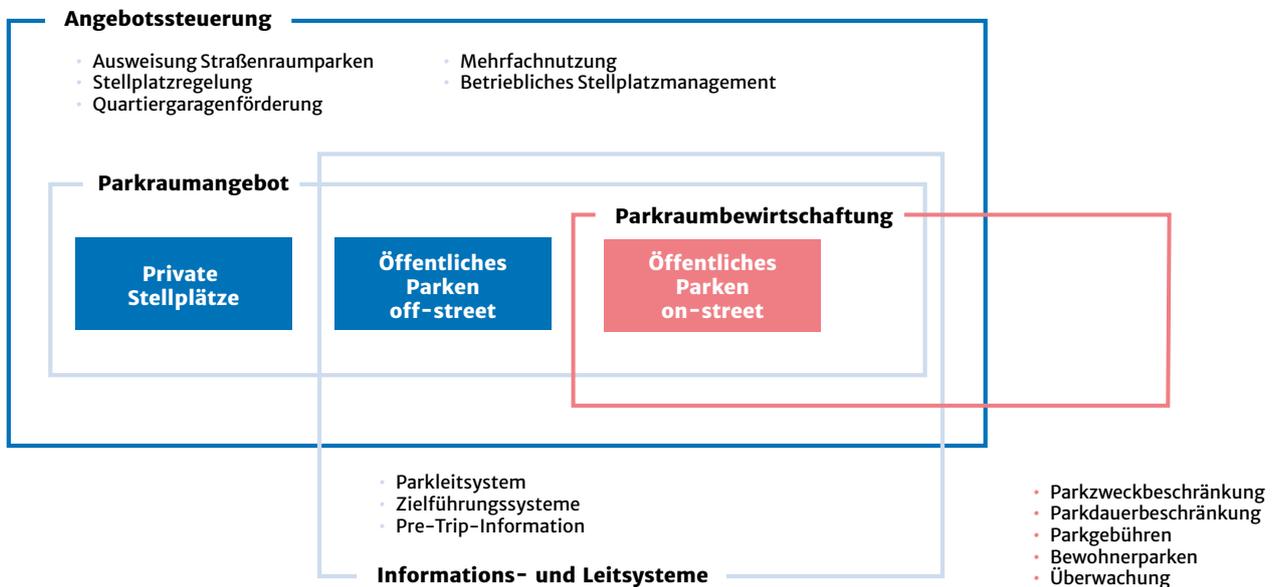


Abbildung 3: Elemente des Parkraummanagements

Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin (2004): Leitfaden Parkraumbewirtschaftung, Berlin, abrufbar unter: https://digital.zlb.de/viewer/rest/image/15501181/leitfaden_parkraumbewirtschaftung.pdf/full/max/o/leitfaden_parkraumbewirtschaftung.pdf

Das Potenzial von Parkraummanagement ist unstrittig, allerdings wird es nur selten ausgeschöpft. Als eines der entscheidenden Hindernisse gilt das Fehlen einer flächendeckenden Datengrundlage in den Städten und Gemeinden. Es fehlt an Informationen, die den Parkraum möglichst umfassend und genau beschreiben. Eine Befragung aus 2004 mit Aktualisierung in 2014 zeigt, dass selbst die Daten des öffentlichen Parkraumangebots nicht vollständig sind. Insbesondere die nicht bewirtschafteten Bereiche sind weiße Flecken. Eine Erklärung dafür mögen unterschiedliche Zuständigkeiten in den kommunalen Verwaltungen sein, so dass die Daten in aller Regel nicht zusammengetragen, ausgewertet und analysiert werden.¹²

Im Folgenden soll an dieser Stelle angesetzt und aufgezeigt werden, wie die Datengrundlage für ein Parkraummanagement generiert werden kann. Zur Illustration werden entsprechende Ansätze aus verschiedenen Forschungsprojekten herangezogen.

12 Vgl. Schäfer, P. et al. (2019): ParkenDigital – Entwicklung von übertragbaren Erhebungsmethoden unter Berücksichtigung innovativer Technologien zur Parkraumdatengenerierung und Digitalisierung des Parkraums, Inhaltlicher Abschlussbericht eines durch den mFUND des Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur geförderten Forschungsprojektes, Frankfurt. Schäfer, P./Lux, K. (2015): Comparative Research on parking policies in European cities from 2004 to 2014, European Parking Association Congress, Berlin, verfügbar unter: https://www.frankfurt-university.de/fileadmin/standard/Hochschule/Fachbereich_1/FFin/Neue_Mobilitaet/Veroeffentlichungen/2014/EPA2015_Schaefer_Lux.pdf.

3 ANSÄTZE ZUR ERFASSUNG DES PARKRAUM-ANGEBOTS

3.1 UNTERSCHIEDLICHE DATENQUELLEN UND BEURTEILUNGSKRITERIEN

Daten zum Parkraumangebot können entweder originär erhoben oder alternativ zugekauft werden. Daten aus verschiedenen Quellen können miteinander kombiniert werden, um die Datengrundlage für aufbauende Services zu optimieren. Zu den Methoden, selbst Parkraum zu erheben, zählen insbesondere verschiedene Arten von Sensoren, aber auch Verkehrsdurchfluss- und Durchfahrtsanalysen. Methoden, die auf vorhandenen Daten aufsetzen, können grundsätzlich auf kommunale oder privatwirtschaftliche Daten zurückgreifen. In den mFUND-Projekten werden alle Möglichkeiten des Datenzugangs und der eigenen Datenerhebung genutzt.

Folgende Aspekte sind in diesem Zusammenhang relevant:

- **Adressierung von Parkraum**
Es stellt sich die Frage, welche Kategorie von Parkraum mit der entsprechenden Methode adressiert wird, da nicht jeder Ansatz für alle Kategorien geeignet ist. Die Eignung wird spezifiziert für privaten Parkraum (z. B. Supermarktparkplätze), Off-Street-Parken (z. B. Parkgaragen oder öffentliche Parkplätze mit Toranlage) und On-Street-Parken (z. B. Ticketautomaten).
- **Machbarkeit**
Wünschenswert sind Lösungen, die sich zügig umsetzen lassen und eine hohe Skalierbarkeit aufweisen, also auch flächendeckend eingesetzt werden können.
- **Dynamik**
Um möglichst genaue Aussagen zum Parkraumangebot machen zu können bedarf es einer Datengrundlage, die entweder auf Echtzeitdaten beruht oder dynamisch mit Input aktualisiert wird.
- **Kosten**
Die Eignung oder Vorteilhaftigkeit eines Ansatzes kann erst dann sinnvoll beurteilt werden, wenn Aussagen zu den Kosten vorliegen. An dieser Stelle zeigt sich, ob eine Lösung effizient flächendeckend ausgerollt werden kann.

3.2 SENSORIK ZUR ERFASSUNG VON FAHRZEUGEN

Sensorik kann Parkraum bestimmen und damit die technologische Grundlage für eine Vielzahl von Apps und Diensten zur Parkraumbewirtschaftung liefern. Mit Sensoren können Fahrzeuge erfasst sowie die Belegung eines Stellplatzes überwacht werden. Auch ist es möglich, ein Fahrzeug durch die Auslesung des Kennzeichens zu identifizieren.

Es kann unterschieden werden zwischen Bodensensoren, Überkopf-Sensoren und Durchfahrtsensoren. Darüber hinaus spielen Sensoren in Alltagsgegenständen, wie beispielsweise Smartphones, eine Rolle. Sensoren können mit unterschiedlichen technologischen Mitteln realisiert werden (Mikrowellen, Druck, Radar etc.). Funktional lassen sich Sensoren in solche zur Einzelplatz- und solche zur Flächendetektion unterscheiden.

3.2.1 EINZELPLATZDETEKTION DURCH SENSOREN

Einzelplatzdetektion sowohl im On-Street- als auch im Off-Street-Bereich kann durch den Einsatz von Bodensensoren erzielt werden. Gerade im Off-Street-Bereich werden sie bevorzugt zur Überwachung von Parkzeiten sowohl im privaten als auch im öffentlichen Bereich eingesetzt. In den vergangenen Jahren wurden sie vermehrt auf den Parkflächen größerer Supermärkte verbaut. Die Sensoren werden in den Asphalt eingelassen oder aufgeklebt und verfügen, je nach Modell, über unterschiedliche Messmethoden zur Überprüfung des Belegungsstatus. Sie können batteriebetrieben oder energieautark sein. Bodensensoren erfassen per Infrarotstrahlung, Ultraschall oder durch Druck, ob sich ein Fahrzeug über ihnen befindet. Über Funk melden die Sensoren den Belegungsstand des einzelnen Parkplatzes. Die Erfassung und Meldung erfolgt automatisch. Für die Sammlung der Daten sind entsprechende Rechenkapazitäten und ggf. Auswertungssoftware erforderlich.¹³ Die Verwendung von Bodensensoren erfolgt, um Belegungsinformationen über einen bestimmten Parkplatz in Echtzeit zu generieren. Die Daten dienen als Grundlage für Systeme, die darauf aufsetzen. Beispiele hierfür sind Parkleitsysteme, Apps oder auch Navigationssysteme, die damit arbeiten.

PAMIR (mFUND)

Stellplatzfeine Parkplatzbelegungsinformation und Parkplatzreservierung für ein komfortableres multimodales Reisen



Grundlage des Projektes PAMIR ist ein energieautarker Sensor des Startup-Partners ParkHere, mit dem der Belegungszustand einzelner Stellplätze ermittelt werden kann. Der Sensor ist druckempfindlich und in einem schlauchförmigen Kunststoffmantel (Thermoplastische Elastomere) untergebracht. Im Abstand von jeweils 30 cm werden mehrere Sensoreinheiten aneinandergereiht, die je nach Breite und Anzahl von unmittelbar benachbarten Stellplätzen einen geschlossenen Sensorstreifen bilden. Davon werden zwei parallele Streifen im Abstand von 10 cm entlang der Stellplatzmitte – entweder in einer im Asphalt eingefrästen Rille oder in speziellen Betonsteinen – senkrecht zur Parkrichtung verlegt. Für baulich nicht veränderbare Böden besteht auch die Möglichkeit, eine flache Fahrbahnschwelle aufzubringen, in die die Sensorstreifen eingebettet sind. Durch diese Anordnung wird die Fahrtrichtung eines Fahrzeugs erkannt, da jedes überrollende Rad jeweils ein Signal auf dem ersten und zweiten Sensorstreifen nacheinander auslöst. Dabei wird zusätzlich die tatsächlich beanspruchte Breite erfasst. Die Signale der Sensoreinheiten werden an eine nahegelegene lokale Basisstation gefunkt (Frequenz: 868 MHz) und anschließend per Mobilfunk oder Internet an eine zentrale Cloud weitergeleitet. Dort erfolgt die Auswertung mit speziellen Algorithmen, um Ein- und Ausparkvorgänge zu erkennen und mögliche Fehldetektionen auszusortieren. Somit werden der aktuelle Belegungszustand jedes Stellplatzes und die Gesamtbelegung des Parkraums in Echtzeit berechnet und als Information an die Betreiber und Kunden via Internet zurückgegeben.

Quelle: www.pamir-projekt.de

13

Vgl. Schäfer, P. et al. (2019): ParkenDigital – Entwicklung von übertragbaren Erhebungsmethoden unter Berücksichtigung innovativer Technologien zur Parkraumdatengenerierung und Digitalisierung des Parkraums, Inhaltlicher Abschlussbericht eines durch den mFUND des Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur geförderten Forschungsprojektes, Frankfurt.

Kosten entstehen bei Bodensensoren durch das Einlassen in bzw. das Aufbringen auf den Straßenbelag. Die Höhe der Kosten ist u.a. davon abhängig, wie wartungsintensiv die Sensoren sind – also ob sie beispielsweise energieautark arbeiten oder eine Batterie benötigen. Sensoren, die auf den Bodenbelag aufgeklebt werden und so im On-Street-Bereich sogar für Kopfsteinpflaster geeignet sind, sowie darüber hinaus energieautark sind oder keinen regelmäßigen Batteriewechsel erfordern, gelten als vorteilhaft. Kostenrelevant sind auch cloudbasierte Systeme für die Datenauswertung.

Bodensensoren können in ihrer Funktionsfähigkeit durch Laub, Schnee oder Fahrzeuge der Straßenreinigung in ihrer Wirkung eingeschränkt oder gar beschädigt werden. Diesen Problemen kann jedoch mit der Wahl der Messmethode begegnet werden. So sind beispielsweise Sensoren, die mit Ultraschall messen, weniger anfällig.¹⁴

Für eine effektive Parkraumerfassung sollte jeder markierte oder als solcher gekennzeichnete Parkplatz mit einem Sensor ausgestattet sein. Eine Anordnung von Parkplätzen in Längsaufstellung ohne Markierungen ist für den Einsatz von Sensoren nicht unbedingt geeignet.¹⁵ Probleme beim Auslesen der Daten können beim gegenwärtigen Stand der Technik nach Auskunft aus Pilotprojekten auch dann auftauchen, wenn Fahrzeuge nicht exakt den markierten Parkplatz belegen, sondern eventuell etwas breiter sind oder irrtümlich zwei Plätze belegen. Typischerweise finden Bodensensoren auf bewirtschafteten öffentlichen Parkplätzen oder auf Privatparkplätzen (Kunden- und Werksparkplätze) Einsatz.

Im Off-Street-Bereich kommen zur Einzelplatzdetektion auch Deckensensoren zum Einsatz. Sie werden beispielsweise im Parkhaus montiert und zeigen über Leuchtsignale den Belegungsstatus an: in der Regel rot für belegt und grün für frei. Sie dienen dem leichteren Auffinden freier Stellplätze in großen ober- und unterirdischen Parkhäusern.¹⁶

3.2.2 FLÄCHENDETEKTION DURCH SENSOREN

Überkopfsensoren identifizieren Flächen oder Gegenstände über ausgesandte Mikrowellen, die je nach Hindernis unterschiedlich reflektiert werden. Sie werden an bereits vorhandener Infrastruktur, wie zum Beispiel Straßenlaternen, Hauswänden oder Ampeln, angebracht. Sodann werden die Sensoren auf potentielle Parkflächen ausgerichtet und die von ihnen ausgesandten Mikrowellen wiederum von diesen Flächen bzw. von darauf platzierten Fahrzeugen reflektiert. Die entsprechenden Daten werden per Mobilfunk an eine Rechenzentrale gesendet und dort wird berechnet, ob auf einer Fläche ein Objekt steht oder die Fläche leer ist.¹⁷

Überkopfsensoren bieten sich dabei insbesondere für den On-Street-Bereich an, da sie relativ gut Straßenzüge erfassen können. Denkbar ist allerdings auch der Einsatz im Off-Street-Bereich, etwa um Parkraum auf Parkplätzen zu bestimmen. Ebenso wie bei den Sensoren zur Einzelplatzdetektion sind Systeme erforderlich, die die Daten auswerten.

¹⁴ Vgl. Bienzeisler, B. et al. (2019): Die Digitale Transformation des städtischen Parkens: Eine Analyse der Veränderungen des kommunalen Parkraummanagements vor dem Hintergrund der Herausforderungen einer Verkehrswende, Stuttgart. Die Studie von Bienzeisler et al. nimmt eine detaillierte Bewertung verschiedener Sensoriklösungen theoretisch und auf Projektbasis vor. Die Bewertung wird dabei aus kommunaler Sicht vorgenommen.

¹⁵ Bei der Detektion in Längsaufstellung kommt es nach Expertenmeinung auf den verbauten Sensor an. Punktsensoren gelten wohl als weniger geeignet als Sensoren mit Überfahrtsignal, die die komplette Breite des Parkplatzes abdecken

¹⁶ Vgl. <https://www.sitax.ch/einzelplatzerfassung/>.

¹⁷ Vgl. Anke, J., Scholle, J. (2016): Nutzenpotenziale von Smart Parking, in: Rätz, D. (Hrsg./2016): Methoden , Kompetenzen und Technologien für die Verwaltung, Bonn. Aber auch als Beispiel. <https://www.mobility.siemens.com/global/de/portfolio/strasse/parkloesungen/intelligent-parking-solutions.html>



Abbildung 4: Mit Überkopfsensoren können mehrere Parkplätze gleichzeitig überwacht werden
Quelle: Gary L Hider – stock.adobe.com

Ein großer Vorteil von Überkopfsensoren ist, dass sie Flächen und damit mehrere Parkplätze gleichzeitig überwachen können. Dieses reduziert sowohl Installations- als auch Wartungskosten. In dieser Hinsicht sind sie den Einzelplatzdetektoren überlegen. Allerdings kann ihre Zuverlässigkeit von Witterungsbedingungen und gegebenenfalls auch von der Bepflanzung am Straßenrand beeinflusst werden.

Auch hier generieren die Sensoren Belegungsinformationen in Echtzeit und auch hier ist entscheidend, was mit den Daten danach geschieht und wie das System sie durch softwaregestützte Auswertung nutzbar macht.

Um Überkopfsensoren flächendeckend im On-Street-Bereich einzusetzen sind letztlich erhebliche Investitionen erforderlich. Nach Einschätzung von Experten der mFUND-Community wären Installationen an jeder zweiten bis dritten Straßenlaterne notwendig, um eine flächendeckende Parkplatzüberwachung an Straßen zu ermöglichen. Dies stellt einen erheblichen Aufwand dar. Hinzu käme, dass die entsprechende Rechenkapazität für die Auswertung der Daten immens ist. Auch gibt es Anzeichen dafür, dass die Produkte, die derzeit beworben werden, noch nicht marktreif für den flächendeckenden Roll-out sind.

3.2.3 SENSOREN IN FAHRZEUGEN UND SMARTPHONES

Sensoren können nicht nur fest zur Überwachung eines oder mehrerer Parkplätze verbaut werden, sondern auch mobil in einem Fahrzeug vorhanden sein. Zahlreiche ohnehin im Fahrzeug verbaute Sensoren wie z.B. Infrarot, Ultraschall, Radar, GPS, Licht- und Regensensoren werten Daten über Fahrbahn, Hindernisse, Bordsteine, Gegenverkehr und andere Verkehrsteilnehmer aus. Sie dienen auch als Einparkhilfe und können als moderne Fahrassistenzsysteme eigenständige Fahrbewegungen vornehmen (z.B. Notbremsung, Einparkvorgänge und Geschwindigkeitsreduktion bei

Verkehrsstaus).¹⁸ Während der Fahrt können sie aber auch Informationen zu freien Parkplätzen im On-Street-Bereich sammeln, die sie wiederum über eine Cloud-Lösung für alle potentiellen Nutzer zur Verfügung stellen.¹⁹ Die nahezu bei jedem Autofahrer vorhandenen Smartphones sind ebenfalls mit Sensoren ausgestattet, die verschiedene Umstände in ihrer Umgebung aufnehmen, verarbeiten und in einen Kontext stellen können. So sind Sensoren zur Druckmessung, Geschwindigkeitsmessung, Temperaturmessung und viele weitere vorhanden. Die damit aufgenommenen Daten können von einer Software so interpretiert werden, dass bestimmte aufeinanderfolgende Ereignisse als Parkvorgang erkennbar sind.²⁰

Diesen beiden Methoden der Parkraumerfassung ist gleich, dass sie ein Hardwaremedium erfordern sowie eine Software, die die Daten im Sinne der Parkraumerfassung analysiert und auswertet. Aktuell sind es insbesondere die Fahrzeughersteller und App-Entwickler, die solche Dienste anbieten und ihrem Kundenkreis zur Verfügung stellen. Nutzen und Zuverlässigkeit hängen stark von der Ausgestaltung eines solchen Systems ab. Ein möglichst großer Kreis von Nutzenden und ihren Sensoren, die Daten über die Sensorik sammeln, führt zu einer validen Datenbasis.

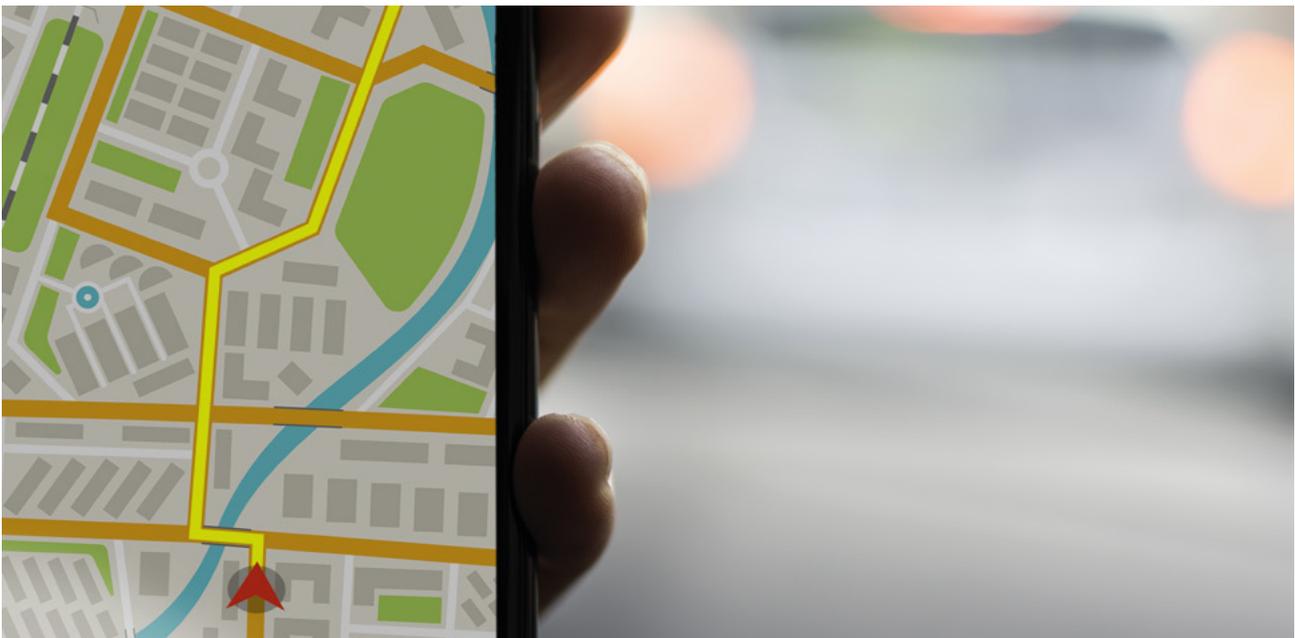


Abbildung 5: Die Daten der in Smartphones verbauten Sensoren können Rückschlüsse auf verfügbaren Parkraum liefern. Es sind zahlreiche Dienste denkbar, die die Daten auswerten und zur Verfügung stellen.
Quelle: Victory – stock.adobe.com

Die Anwendungen sind grundsätzlich skalierbar. Aus Sicht der Hersteller sind zahlreiche Dienste denkbar, die die durch die Fahrzeugsensoren erhobenen Daten auswerten und zur Verfügung stellen. Diese Dienste würden die Attraktivität der Fahrzeuge noch einmal erhöhen. Allerdings gilt die

18 Vgl. Tenbrock, S., Arnold, R. (2016): Die Bedeutung von Telekommunikation in intelligent vernetzten PKW, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 413, Bad Honnef.

19 Bosch nutzt Ultraschallsensoren von Autos, um während der Fahrt freie Parklücken am Straßenrand ausfindig zu machen. Diese werden dann im Navigationssystem des Autos angezeigt. Vgl. https://www.bosch-mobility-solutions.com/de/highlights/vernetzte-mobilität/vernetztes-und-automatisiertes-parken/#tooltip_park_place_seeking.de. Auch der Automobilhersteller BMW bietet in Zusammenarbeit mit Inrix in einigen seiner Modelle Navigationssysteme, die dem Autofahrer Parklücken anzeigen. Vgl. <https://inrix.com/press-releases/inrix-bmw-vernetztes-automobil/>.

20 Vgl. zur Macht der Sensoren in Smartphones Biermann, K. (2014): Mächtige Sensoren, in: Die Zeit vom 28.04.2014, online abrufbar unter <https://www.zeit.de/digital/mobil/2014-05/smartphone-sensoren-iphone-samsung>.

permanente Datenübermittlung, wie sie zwar grundsätzlich möglich ist, als sehr teuer und aufwändig, da erhebliche Datenmengen fortlaufend verarbeitet werden müssten. Sie erfordert infrastrukturelle (z.B. Rechenzentren) und personelle Kapazitäten. Die Entwicklung entsprechender marktlicher Geschäftsmodelle gilt derzeit als schwierig und nicht nachgefragt von potenziellen Betreibern wie zum Beispiel Fahrzeughersteller, Kommunen oder private Parkflächenbetreiber. Denkbar sind perspektivisch allerdings auch Kooperationsmodelle, innerhalb derer dann Kosten für Investitionen aufgeteilt werden können.²¹

Die Erhebung von Fahr- und Parkdaten erfordert darüber hinaus die Beachtung von Datenschutzbestimmungen (DSGVO). Über die Sensoren in intelligent vernetzten Automobilen und in Smartphones werden zwangsläufig zahlreiche personenbezogene oder personenbeziehbare Daten erhoben. So erhalten Automobilhersteller zum Beispiel sehr detaillierte Informationen über Fahrweise, Aufenthaltsort und Routenverlauf und können diese auswerten.

Deutlich wird, dass sich diese Methode von dem Einsatz von Boden-, Decken- oder Überkopfsensoren unterscheidet. Diese werden sehr zielgerichtet für die Parkraumdetektion eingesetzt.

Die Sensoren in Fahrzeugen und Smartphones sammeln hingegen en passant relevante Daten für das Parken. Die Hoheit über die Daten liegt in diesem Fall beim Nutzer bzw. beim Hersteller des Smartphones, des Navigationssystems oder der App. Nicht immer ist dann der Datenzugang uneingeschränkt möglich. Vereinbarungen über die technische Interoperabilität und Kooperationsbereitschaft können erforderlich sein. Im Falle der übrigen Sensoren besitzt derjenige die Datenhoheit, der diese Sensoren verbaut, wie etwa die Kommune oder der Parkhausbetreiber. In diesem Fall sind Datenzugang und –weiterverwendung in der Regel leichter im Sinne eines kommunalen Parkraumbewirtschaftungskonzepts möglich.

3.2.4 VERKEHRSFLUSS- UND DURCHFahrTSANALYSE

Sensoren können ferner eingesetzt werden, um den Parkraum Off-Street zu erfassen. Hier geht es nicht um die Einzelplatz- oder Flächendetektion, sondern um die Bilanzierung von ein- und ausfahrendem Verkehr. Zum einen lassen sich Durchfahrtsschranken mit Sensoren versehen und zum anderen können Induktionsschleifen den ein- und ausfahrenden Verkehr erfassen. Dazu sind Drahtschleifen in den Asphalt eingelassen, durch die ein elektrischer Strom fließt, der wiederum ein elektromagnetisches Feld erzeugt. Sobald ein Auto dieses Feld überfährt, wird dieses messbar verändert. Ähnlich funktionieren letztlich auch Verkehrsleitsysteme, deren Sensoren den Verkehrsfluss erfassen und messen, wie viele Autos gerade auf welchen Straßen fahren.

Sensoren sind weitaus weniger invasiv als Induktionsschleifen, da das Einlassen in den Asphalt bei der Installation entfällt und auch die Wartung als weniger aufwendig gilt. Alle ein- und ausfahrenden Fahrzeuge werden erfasst und durch eine einfache Differenzbildung kann zu jedem Zeitpunkt eine Aussage zur Belegung des Parkplatzes bzw. Parkhauses gemacht werden.

Es sind auch bereits Lösungen am Markt verfügbar, die das Kennzeichen eines Fahrzeuges mit der entsprechenden Uhrzeit erfassen. So lässt sich cloudbasiert bestimmen, wie lange ein Fahrzeug die Parkfläche genutzt hat.²² Entsprechend lässt sich auch eine Verbindung mit dem Bezahlssystem herstellen.

21 Vgl. dazu die Aussagen der Fahrzeughersteller in Tenbrock, S., Arnold, R. (2016): Die Bedeutung von Telekommunikation in intelligent vernetzten PKW, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 413, Bad Honnef.

22 Vgl. dazu <https://www.prm-parken.de/digitalisierung-mit-system/>

Anwendung findet diese Methode beim Off-Street-Parken und hier in aller Regel im bewirtschafteten öffentlichen oder auch im privaten Bereich. Verfeinert werden können die gewonnenen Informationen durch Sensoren zur Einzelplatzdetektion, um dann den exakten Zustand eines jeden Parkplatzes zu kennen. Denkbar ist auch, verschiedene Durchfahrtssensoren für verschiedene Parkzonen innerhalb zum Beispiel eines Parkhauses zu installieren, um so Parkraumsuchende im Parkhaus zu lenken.



Abbildung 6: Mit Sensoren ausgestattete Durchfahrtsschranken ermöglichen es, Aussagen zur Belegung eines Parkplatzes bzw. Parkhauses zu machen
Quelle: Siam – stock.adobe.com

3.3 VISUELLE ERHEBUNGEN VON PARKDATEN

Parkdaten werden bei der visuellen Erhebung durch klassische Verkehrsbestimmungen (Verkehrszählung) vor Ort oder Videoauswertungen gewonnen. Visuelle Erhebungen sind insbesondere aus den Bestimmungen von Verkehrsflüssen bekannt. Zunächst ist eine genaue Definition des avisierten Erhebungsgebietes samt aller Parkstände erforderlich. Eine Zählung der Fahrzeuge in kurzen Intervallen lässt dann Aussagen zum Belegungsstand zu. Eine ergänzende Dokumentation des Kfz-Kennzeichens ermöglicht darüber hinaus Aussagen zur Parkdauer. Die Ausdehnung des Erhebungsintervalls auf 24 Stunden wiederum erlaubt Aussagen zu den Nutzergruppen eines Parkraumes.²³ Die visuelle Erhebung ist relativ personalintensiv. Bei der klassischen Erhebung wird das Personal vor Ort zur Zählung eingesetzt, bei der Auswertung von Videomaterial wiederum ist der Einsatz auch dezentral möglich. Ergänzend lässt sich spezielle Auswertungssoftware nutzen. Videomaterial wird über Kameras gewonnen, die fest installiert sind. Häufig sind diese ohnehin installiert und dienen

23 Vgl. Schäfer, P. et al. (2019): ParkenDigital – Entwicklung von übertragbaren Erhebungsmethoden unter Berücksichtigung innovativer Technologien zur Parkraumdatengenerierung und Digitalisierung

der sicherheitstechnischen Überwachung. Für Parkflächen, die nicht überdacht sind, ist die Erhebung von Videomaterial zur anschließenden Auswertung alternativ auch aus der Luft möglich. Verschiedene Techniken stehen dafür zur Verfügung.²⁴

- **Kameras**

Das DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) hat Forschungsflugzeuge mit digitalen Luftbildkameras, Rechnerkapazitäten und Funkantennen zur Übertragung ausgestattet. Das Videomaterial aus dem Flugzeug eröffnet die Möglichkeit, die Einsatz- und Verkehrslage flächendeckend und mit hoher räumlicher Auflösung zu dokumentieren. Das DLR spricht von Luftbildern und Verkehrsdaten mit hoher Aktualität. Als Weiterentwicklung gibt es das System auch für Hubschrauber. Das System gilt als kleiner und leichter und ist in der Lage, Videos in 4K-Auflösung (Ultra High Definition) zu erstellen.²⁵

- **Einsatz von Drohnen oder Micro Aerial Vehicles**

Drohnen haben wenig Gewicht und lassen sich leicht transportieren. Sie sind per se mit Kameras und Übertragungssystemen ausgestattet. Mit ihnen lässt sich Bild- und Videomaterial erstellen und in Echtzeit übertragen.²⁶

- **Luftgestütztes Radarsystem**

Radarsysteme in Flugzeugen ermöglichen die großflächige Erfassung des aktuellen Straßenverkehrs und der dazugehörigen Infrastruktur unabhängig vom Wetter, insbesondere von Wolken und Lichtverhältnissen. Aus diesen Daten lässt sich unter anderem die zeitlich veränderliche Parkplatzbelegung ablesen. Eine Funk-Datenverbindung ist erforderlich, um die Daten zum Boden zu übertragen.²⁷

24 Vgl. dazu DLR, (o.J.): Erfassungssysteme: Optische luftgestützte Systeme, abrufbar unter: <https://verkehrsforschung.dlr.de/de/projekte/vabene/erfassungssysteme> und https://www.dlr.de/eoc/desktopdefault.aspx/tabid-5431/9230_read-52769/

25 Wie etwa im mFUND-Projekte Intelligente Kamera-Wolkenoperatoren für die Numerische Wettervorhersage – ICamCloudOps eingesetzt

26 mFUND-Projekte, die Leichtgewichts-Drohnen oder andere Drohnen als mobile Messgeräte außerhalb der Parkraumerfassung einsetzen sind z. B. Sichere und faire Integration von Drohnen in den deutschen Luftraum – fAIRport; Automatisierte Erfassung der gleisnahen Vegetation und von Unwetterschäden entlang des Streckennetzes der Deutschen Bahn mit autonom betriebenen Drohnen – FreeRail; Durchführbarkeitsstudie zur softwaregestützten Erkennung von oberflächigen Schäden im Beton- und Ingenieurbau – softEroS; Intelligente Überwachung der Eisenbahninfrastruktur mit Hilfe von Drohnendaten und externen Datenservices – SMARAGD; Drohneneinsatz an Wasserstraßen zur Analyse von Gewässern und Vegetation – mDRONES4rivers; Entwicklung eines Verfahrens zur innovativen Inspektion von Brücken-/Ingenieurbauwerken – Inspektionen_mit_UAS; Smart Air Quality Network – SmartAQnet.

27 mFUND-Projekte, die auf Radarsensoren zurückgreifen sind z. B. Hochoaufgelöste und schnelle Eisdriftvorhersagen für die polare Schifffahrt – FAST-CAST; Verbesserung der Meereis-Lageinformationen für die Schifffahrt in polaren Gewässern durch kombinierte Meereis-Klassifikation mit optischen Daten der Sentinel-3 und SAR-Daten der Sentinel-1 Satellitenserie – Eis-Klass31; Innovative Wetterradarprodukte für die Luftfahrt und das Flugverkehrsmanagement – I-Radar.



Abbildung 7: Für Parkflächen, die nicht überdacht sind, ist die Erhebung von Videomaterial zur anschließenden Auswertung aus der Luft möglich

Foto: Ausschnitt "Flight over Cologne" / Neuwieser / www.flickr.com/photos/neuwieser/4828805448/ / CC BY-SA 2.0

Die Beschreibung der Systeme zeigt, dass es sich um Ansätze handelt, die die Parkraumerfassung zwar grundsätzlich ermöglichen, derzeit allerdings ausschließlich zu Forschungszwecken und zum Katastrophenschutz eingesetzt werden. Damit eine Skalierbarkeit im Bereich der Parkraumerfassung erreicht werden kann, müssen Kosten und Nutzen in einem sinnvollen Verhältnis zueinander stehen. Das wird vermutlich dann der Fall sein, wenn diese Daten nicht mit der ausschließlichen Intention der Parkraumerfassung erhoben werden.

Der Einsatz von Drohnen erscheint in diesem Zusammenhang nach Aussage von Experten als interessante und vor allem kostengünstige Option zur Gewinnung von Echtzeitdaten. Allerdings gilt hier ähnlich wie bei den mit den Fahrzeugsensoren erhobenen Daten die Aussage, dass eine permanente Erfassung von Daten nahezu in Echtzeit auch darauf angewiesen sein wird, dass hohe Rechenkapazitäten zur Verfügung stehen. Praktikabel erscheint eine solche Variante daher vor allen Dingen in Kombination mit anderen Methoden und für den punktuellen Einsatz.

Als ein Hindernis gilt, dass es für den Einsatz von Drohnen in Städten einer Sondergenehmigung bedarf, die zu erhalten in der Regel schwierig ist. Für den Flächeneinsatz scheint dies wenig geeignet.

Luftbildgeschützte Analyse des Straßenparkens



Im Rahmen eines Eigenforschungsprojektes am Forschungs- und Innovationszentrum Kognitive Dienstleistungssysteme soll eine Software zur automatisierten Analyse des Parkdrucks mit Hilfe von Luftbildern entwickelt werden. Kommunen sollen so in die Lage versetzt werden rasch zu prüfen wo hoher Parkdruck vorherrscht, um regulative Maßnahmen in die Wege leiten zu können. Darüber hinaus können die Daten genutzt werden um festzustellen, wie viele Autos auf den Straßen einer Stadt abgestellt werden. Partner im Projekt ist die Stadt Karlsruhe.

Das Vorgehen folgt einem zweistufigen Verfahren:

- In einem ersten Schritt werden Straßenkarten in GIS-Systemen abgebildet und die vorhandenen Stellplätze werden manuell kartiert.
- In einem zweiten Schritt werden Luftbilder eingeladen, die von Satelliten oder Drohnen stammen. Dabei erkennt ein KI-Algorithmus die Anzahl und Position der parkenden Fahrzeuge. Die technische Herausforderung liegt in der exakten Detektion der Fahrzeuge, die aus großer Höhe nur schwer als solche zu erkennen sind.

Quelle: <https://www.kodis.iao.fraunhofer.de/de/projekte/analyse-strassenparken.html>

3.4 KONTEXTBEZOGENE AUFBEREITUNG VORHANDENER DATEN

Aussagen zu Parkraum lassen sich auch aus bereits vorhandenen Daten gewinnen. In diesem Fall entfallen die Kosten der Erhebung – allerdings sind die Kosten der Aufbereitung auch nicht zu vernachlässigen. Grundsätzlich stehen kommunale und privatwirtschaftliche Daten zur Verfügung. Unterschieden werden kann auch noch dahingehend, ob die Daten frei verfügbar und kostenlos oder kostenpflichtig sind. Ein weiteres Unterscheidungskriterium ist die Frage, ob die Parkflächen bewirtschaftet oder nicht bewirtschaftet sind.

3.4.1 KOMMUNALE DATEN

Zu den kommunalen Daten sollen hier die Daten gezählt werden, die in der Hoheit der Städte und Gemeinden erhoben werden.

On-Street-Parken findet in aller Regel im öffentlichen Raum statt. Die entsprechenden Parkflächen stehen jedermann zur Verfügung. Daten, die im Kontext dieser Flächen anfallen, fallen in aller Regel in die Hoheit der Kommunen. Die Zahl der Parkplätze ist den Kommunen häufig jedoch nicht bekannt, da gerade bei diesen Parkflächen, die sich häufig in Längsrichtung befinden, die Markierungen fehlen. Es wird unterschieden zwischen Bereichen, die bewirtschaftet werden, und Bereichen, die unbewirtschaftet sind.

Für den Bereich des bewirtschafteten öffentlichen Parkraums verfügen die Kommunen grundsätzlich über Daten. Sie wissen zum einen, wo diese Flächen liegen, da diese ja letztlich auch kontrolliert werden müssen. Zum anderen verfügen sie über verschiedene Daten, die im Kontext dieser Flächen anfallen und die der Bestimmung von Parkraum potenziell dienlich sein können:

- Daten zur Zahl von Parkscheinautomaten,
- Daten zu verkauften Tickets aus den Parkscheinautomaten (soweit sie ausgelesen werden),
- Daten zu verkauften Tickets über Mobiltelefone („Handyparken“),
- Daten zu Ordnungswidrigkeiten.

Die entsprechenden Daten liegen, so zeigen verschiedene mFUND-Forschungsprojekte, in unterschiedlicher Datenqualität vor. Auch können Daten von Parkscheinautomaten nicht immer ausgelesen werden. Dieses ist grundsätzlich erst bei neueren Modellen möglich. Verschiedene Projekte im Rahmen der mFUND-Förderinitiative des BMVI haben sich mit der Frage beschäftigt, wie aus solchen Daten valide Aussagen zum Angebot von Parkraum abgeleitet werden können. Gleich ist diesen Ansätzen, dass sie auf historischen Daten beruhen und damit in der Regel Aussagen zur Kapazität von Parkraum gemacht werden. Aussagen zur tatsächlichen Belegung können, wenn überhaupt, nur prognostiziert werden. Aber auch das ist in einzelnen Projekten möglich, die Aussagen dazu treffen können, ob mit hohen Wahrscheinlichkeiten freier Parkraum auf einem bestimmten Parkplatz oder in einer bestimmten Zone verfügbar ist. Auf Schwierigkeiten sind die Projekte immer dann gestoßen, wenn die Daten nicht oder nicht in dem erforderlichen Umfang verfügbar waren. Auch die Qualität der Daten wurde des Öfteren bemängelt.²⁸

28 Im Rahmen einer kurzen Befragung der mFUND-Projekte aus dem Bereich Parken konnte festgehalten werden, dass sowohl das Alter der Daten, deren Umfang aber auch Ausgabeformat nicht dem erwarteten geplanten Zustand entsprachen. Einzelne Projekte führten aus, dass die Zusammenarbeit zum Datenaustausch mit den Städten und Gemeinden kooperativer hätte verlaufen können.

FaMoS (mFUND)

Daten der Fahrzeugnavigation für verbesserte Mobilitäts- und Situationsinformationen im Verkehrsmanagement



Quelle: <https://www.pwp-systems.de/projekte/famos-fahrzeugnavigation-auf-basis-multimodaler-strategiekonformer-mobilitaets-und-situationsinformation-im-verkehrsmanagement>

Das mFUND-Projekt FaMoS beschäftigt sich vorrangig mit der Fragestellung, wie aus kommunalen Verkehrsdaten generierte und nutzbar gemachte Mobilitäts- und Situationsinformationen sowie strategiekonforme Routinginformationen die Verkehrs- und Umweltsituation positiv beeinflussen können. Im Zuge dieser Fragestellung spielt auch der ruhende Verkehr eine Rolle.

Es konnte ermittelt werden, dass Buchungsdaten von Parkscheinautomaten (PSA) in Kombination mit Informationen zu Bewohnerparkausweisen geeignet erscheinen, einen Teil der Nachfrage im ruhenden Verkehr räumlich und zeitlich einzuordnen und zu bewerten. Aus den PSA-Daten für den in verschiedene Parkzonen eingeteilten Innenstadtbereich der Stadt Erfurt konnte die aktuelle Nachfrage ermittelt und eine Nachfrageganglinie erzeugt werden. Die folgenden weiteren Erkenntnisse konnten im Rahmen dieser Untersuchungen gewonnen werden:

- Die Ermittlung und Digitalisierung von Kapazitäten im On-Street-Bereich ist mit hohem Aufwand verbunden. Die Kapazität kann ferner nicht als Konstante betrachtet werden, da in Abhängigkeit vom Parkverhalten und der Flottenzusammensetzung Schwankungen möglich sind.
- Probleme bestehen vor allem hinsichtlich der Datenverfügbarkeit, insbesondere von Strukturdaten in einer Auflösung, die eine Aggregation auf Basis der gewählten Parkzonenaufteilung erlaubt.

Quellen: <https://www.uni-weimar.de/de/bauingenieurwesen/professuren/verkehrssystemplanung/forschung/drittmittelprojekte/famos/>. & <https://www.pwp-systems.de/projekte/famos-fahrzeugnavigation-auf-basis-multimodaler-strategiekonformer-mobilitaets-und-situationsinformation-im-verkehrsmanagement>

ParkenDigital (mFUND)

Gewinnung von Daten zum on-street Parkraumangebot in Innenstädten aus Daten zu Ordnungswidrigkeiten – ein Versuch für Köln und Frankfurt



Quelle: Schäfer, P. et al. (2019)

Ein Teil des mFUND-Projektes ParkenDigital hat sich mit der Frage beschäftigt, wie sich aus den kommunalen Daten zu Ordnungswidrigkeiten (OWK) eine Methode entwickeln lässt, mit der aus bereits vorliegenden historischen Daten Rückschlüsse auf vorhandenen Parkraum gezogen werden können. Die Methode wurde in zwei Testgebieten, in Frankfurt und in Köln, beispielhaft verifiziert.

Die OWK-Methode kann nach der Auffassung des Forscherteams angewendet werden, um einen ersten Überblick über die Aufteilung und die Bewirtschaftung des Parkraums zu gewinnen. Dabei werden bei guter Datengrundlage alle Bewirtschaftungsarten und Parkstandsarten erfasst. Außerdem könnten über die OWK weitere bauliche Gegebenheiten der Infrastruktur identifiziert werden, wie beispielsweise Radwege, Schutzstreifen oder Parken auf dem Gehweg. Mit den Daten aus der Historie, kann die Bewirtschaftung bzw. die Beschilderung aus der Vergangenheit rückwirkend visualisiert werden. Über die OWK kann außerdem die aktuelle Beschilderung identifiziert werden.

Quellen: Schäfer, P. et al. (2019): ParkenDigital – Entwicklung von übertragbaren Erhebungsmethoden unter Berücksichtigung innovativer Technologien zur Parkraumdatengenerierung und Digitalisierung des Parkraums, Inhaltlicher Abschlussbericht eines durch den mFUND des Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur geförderten Forschungsprojektes, Frankfurt. Schäfer, P., Hagen, T., Lux, K. (2019): Möglichkeiten und Grenzen der Gewinnung von Daten zum on-street Parkraumangebot in Innenstädten aus Daten zu Ordnungswidrigkeiten – ein Versuch für Köln und Frankfurt, in: Straßenverkehrstechnik 2019, 63(8), 543-550.

Erkenntnisse zum *unbewirtschafteten* öffentlichen Parkraum sind, wenn überhaupt, nur rudimentär vorhanden. Dieses betrifft sowohl die Zahl der Parkplätze als auch den Standort. Ein möglicher Ansatzpunkt könnten Daten zu Verkehrszeichen (Verkehrszeichenkataster) sein. Doch die Aussicht, daraus wirklich valide Daten abzuleiten, ist eher gering.

Aussagen zu öffentlichem Parkraum, der für bestimmte Nutzergruppen bestimmt ist, sind vorhanden. Darunter fallen Sonderparkstände für Bewohner, Schwerbehinderte, E-Fahrzeuge und Car-Sharing. Allerdings wird nicht immer eindeutig sein, wo innerhalb der kommunalen Verwaltung diese Daten vorliegen. Dies kann durchaus an verschiedenen Stellen der Fall sein.

Was wiederum bekannt ist, sind die Lage und Anzahl der Parkflächen von Park and Ride-Parkplätzen. Dieses gilt allerdings nur, soweit sie in kommunaler Hand sind.

Zum öffentlich zugänglichen *Off-Street-Parken*, wie etwa in Parkhäusern, liegen der Kommune nur dann Daten vor, wenn sie auch Parkhausbetreiber ist. Obliegt die Bewirtschaftung jedoch einem privatwirtschaftlichen Anbieter, werden bei der Kommune in der Regel keine Daten vorliegen, sondern nur bei diesem Betreiber. Zu nicht-öffentlich zugänglichem *privatem Parkraum* liegen den Kommunen nur in Ausnahmefällen Daten vor. Dies kann zum Beispiel für Neubauprojekte der Fall sein, deren Baupläne der öffentlichen Verwaltung vorgelegen haben.

In der Realität werden die zuvor skizzierten Daten aktuell noch nicht wirklich genutzt, um daraus Informationen zum Angebot von Parkraum zu generieren. Ansätze aus Forschungsprojekten zeigen, dass sich daraus jedoch durchaus Aussagen generieren lassen, obgleich dies nicht immer unbedingt flächendeckend gelingen wird. So kann zumindest aber doch ermittelt werden, wo im öffentlichen Raum Parkflächen sind und in welchem Umfang diese zur Verfügung stehen.

3.4.2 EXKURS: OPEN DATA

Über die genannten Quellen hinaus gibt es öffentliche Plattformen im Internet, über die frei verfügbare Daten digital abgerufen werden können. Diese enthalten Informationen, die gegebenenfalls zur Parkraumbestimmung relevant sein können. Dazu zählen insbesondere kommunale Daten zum bewirtschafteten und unbewirtschafteten Raum.

Die nachstehende Abbildung zeigt den Aufbau von Open Data in Deutschland. Neben zentralen und sektorspezifischen Datenportalen haben Bundesländer und ebenso einige Kommunen Open Data Portale bereitgestellt.

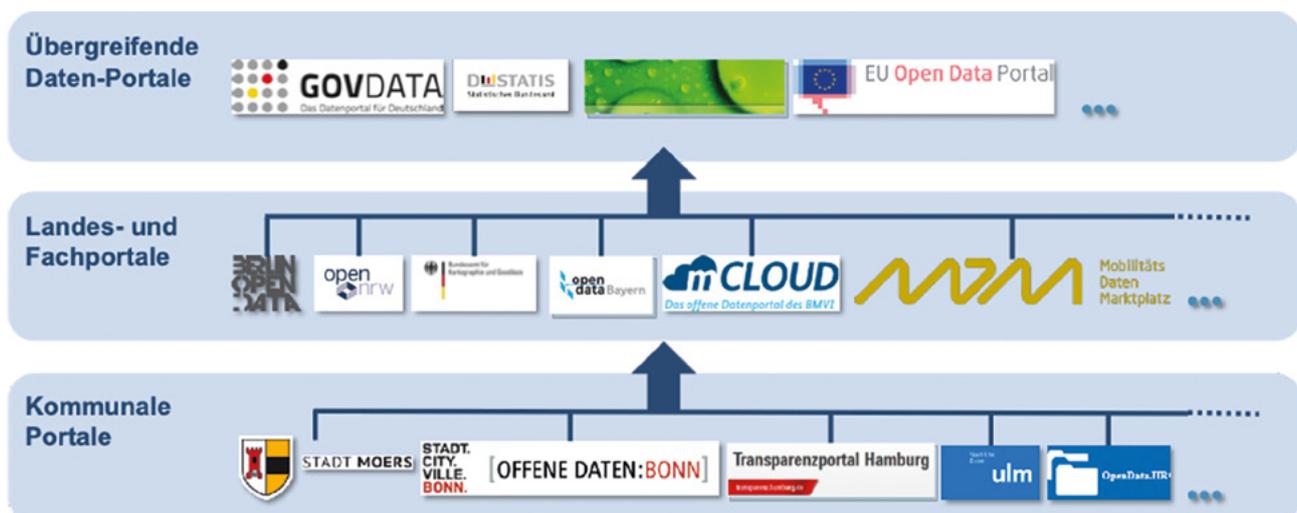


Abbildung 8: Open Data Hierarchie in Deutschland

Quelle: WIK basierend auf Horn, C. (2019): GovData: Das Datenportal für Deutschland, Präsentation Arbeitsforum Standardisierung/mCloud, 20. März 2019 Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Robert Hooke-Straße 7, 28359 Bremen.

DIE FOLGENDE ÜBERSICHT FÜHRT EINIGE DATENPLATTFORMEN BEISPIELHAFT AUF:²⁹

Datenbereitstellungportal des Bundes GovData	https://www.govdata.de/
Offenes Datenportal des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur mCLOUD	https://www.mcloud.de/
Mobilitäts Daten Marktplatz MDM (private und öffentliche Anbieter)	https://www.mdm-portal.de/
Offene Datenportale der Bundesländer (7 verfügen über keine eigene Plattform)	<ul style="list-style-type: none"> • Bayern https://opendata.bayern.de/ • Berlin https://daten.berlin.de/ • Brandenburg https://datenadler.de/ • Bremen https://www.transparenz.bremen.de/ • Hamburg http://transparenz.hamburg.de/ • Nordrhein-Westfalen https://open.nrw/ • Rheinland-Pfalz https://daten.rlp.de/ • Sachsen https://www.opendata.sachsen.de • Schleswig Holstein https://schleswig-holstein.de/DE/Schwerpunkte/openData/openData_node.html
Offene Datenportale einzelner Kommunen (rund 100 von 11.000 Kommunen veröffentlichen Daten)³⁰	<ul style="list-style-type: none"> • Stadt Köln https://www.offenedaten-koeln.de/ • Stadt Bonn https://opendata.bonn.de/ • Stadt Wuppertal https://www.offenedaten-wuppertal.de/ • Stadt München https://www.opengov-muenchen.de/

29 Vgl. dazu auch ausführlich Bender, C., Dieke, A., Strube Martins, S., Hillebrand, A. (2020): Open Data für mehr Mobilität: Kommunale Daten, Attraktive Anwendungen, Mobile Bürger, Studie der mFUND-Begleitforschung, Bad Honnef.

30 Vgl. Horn, C. (2019): GovData: Das Datenportal für Deutschland, Präsentation Arbeitsforum Standardisierung/mCloud, 20. März 2019 Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Robert Hooke-Straße 7, 28359 Bremen.

Informationen zu Sonderparkplätzen sind ergänzend oder zum Teil auch alternativ an anderen Stellen frei verfügbar. So können beispielsweise Parkstände und Stellplätze, die über eine vom Bund geförderte Ladeinfrastruktur verfügen, über die Seite der Bundesnetzagentur gefunden werden. Ebenso können Parkstände und Stellplätze für Carsharing-Fahrzeuge über die Anbieter in der jeweiligen Stadt gefunden werden. Daten zu Behindertenparkplätzen lassen sich ebenso über verschiedene Portale finden.³²

3.4.3 PRIVATWIRTSCHAFTLICHE DATEN

Für die Parkraumbestimmung interessante privatwirtschaftliche Daten laufen bei privaten Parkraumanbietern auf, die sowohl öffentlich zugänglichen Parkraum als auch nicht-öffentlich zugänglichen Parkraum betreiben. Nicht-öffentlich zugänglicher Parkraum sind zum Beispiel private Parkhäuser, in denen Stellplätze ausschließlich an Firmen und Bewohner vermietet werden. Öffentliche Parkhäuser oder Parkplätze mit privatem Betreiber und ihr Parkraumangebot sind in aller Regel sehr gut dokumentiert. Häufig sind sie an Parkleitsysteme angebunden und verfügen über eine Internetpräsenz. Auch die Einbindung in diverse Services zum Auffinden, Reservieren und Buchen von Parkplätzen ist Teil des Geschäftsmodells. Allerdings gelten auch die Daten als Basis des Geschäftsmodells und werden vermutlich nur vereinzelt zur Verfügung gestellt.

Eine gesondert aufzuführende Form privatwirtschaftlicher Daten sind Floating Car Data (FCD). Diese Datenquelle basiert auf einer oder mehrerer Fahrzeugflotten, die unter Kontrolle eines Dispositionssystems stehen, das jederzeit den Standort des einzelnen Fahrzeugs kennt und dabei aktuelle GPS-Daten von Verkehrsteilnehmern übermittelt. Klassische Beispiele sind Taxis. Aber auch Navigationssysteme einzelner Automobilhersteller oder Internetanbieter über das Mobiltelefon übermitteln diese Daten. Genutzt werden die Daten aktuell insbesondere um Routenführungen zu optimieren.

Es gibt Unternehmen, die auf Verkehrs- und Mobilitätsdaten spezialisiert sind. Sie sind mit verschiedenen Produkten wie Navigationsgeräten und entsprechenden Apps am Markt aktiv und sammeln sowohl über diese Services Daten als auch über eigene Erhebungen. Diese lassen sich zum Beispiel mit fahrzeugspezifischen Sensoren und Kameras realisieren. Sie nutzen diese Daten wiederum für ihre eigenen Angebote wie auch für den Verkauf an interessierte Dritte, wie etwa Autohersteller.³³ Diese spezialisierten Anbieter bereiten die Daten für den Verkauf in unterschiedlichen Datenpaketen auf, die entsprechend den Bedürfnissen des Kunden zusammengestellt werden können.

So sammelt beispielsweise der in den USA ansässige Anbieter INRIX täglich weltweit in über 80 Ländern anonymisierte Daten zu Staus, Verkehrsstörungen, Parkplätzen und wetterbedingten Straßenzuständen. Quellen sind Sensoren in Autos und mobilen Endgeräten, Kameras sowie Sensoren zur Einzel- und Flächendetektion.³⁴ Der Anbieter Parkopedia arbeitet ähnlich und hat sich auf das Parken

31 Vgl. Bundesnetzagentur (o.J.): Ladesäulenkarte, abrufbar unter: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/HandelundVertrieb/Ladesaeulenkarte/Ladesaeulenkarte_node.html

32 Vgl. zum Beispiel <https://www.barrierefrei-mobil.info/behindertenparkplaetze.php>

33 Vgl. Dirscherl, H.-C. (2019): Tomtom Traffic: So funktionieren die Stauwarnungen von TomTOM, in: pcwelt vom 07.06.2019, online verfügbar unter: <https://www.pcwelt.de/ratgeber/Navigation-So-funktionieren-die-Stauwarnungen-von-Tomtom-HD-Traffic-1005048.html>

34 Vgl. <https://inrix.com/>

fokussiert.³⁵ Beide Anbieter offerieren nicht nur Daten, sondern entwickeln daraus auch eigene Produkte wie Parking-Apps und Buchungsservices.

Perspektivisch wird diesen Daten ein sehr hohes Potenzial zugesprochen. Je mehr Bewegungsdaten und Daten zur aktuellen Verkehrssituation erhoben werden und je mehr Kenntnisse damit auch über den ruhenden Verkehr erlangt werden, desto genauer werden auch die Aussagen zu Parkplätzen. Ein großer Vorteil ist, dass hier Daten übermittelt werden, die Echtzeit widerspiegeln. Über diese Daten verfügen grundsätzlich alle Unternehmen, die ihre Fahrzeugflotten per GPS überwachen, aber auch Automobil- und Navigationsgerätehersteller. Ebenfalls in diesem Markt aktiv sind Telekommunikationsanbieter.³⁶

3.5 KOMBINATION VERSCHIEDENER ERHEBUNGSMETHODEN UND DATENQUELLEN

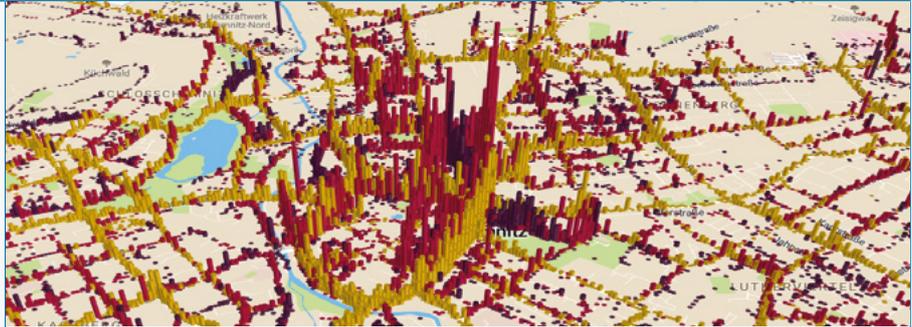
Die Betrachtung der verschiedenen Methoden zur Parkraumerfassung zeigt, dass es gerade im On-Street-Bereich nicht möglich ist, eine Methode zu identifizieren, die eine Datenbasis generiert, die als einzige Grundlage für ein Parkraummanagement geeignet erscheint. Kosten und Dynamik bzw. Echtzeitfähigkeit sind limitierende Faktoren. Hingegen liefert die Detektion über Sensoren für den Off-Street-Bereich grundsätzlich sehr gute Ergebnisse. Die Kosten bleiben mindestens mittelfristig überschaubar und die Echtzeitfähigkeit ist sichergestellt.

In Rahmen von Expertengesprächen für diese Studie hat sich gezeigt, dass für den On-Street-Bereich die Kombination verschiedener Methoden aussichtsreich erscheint. So lassen sich, mit gewissen Anstrengungen und unter bestimmten Voraussetzungen, Aussagen zu Parkplatzkapazitäten sinnvoll aus kommunalen historischen Daten ableiten. Um allerdings ein adäquates Parkraummanagement umsetzen zu können, bedarf es Echtzeitaussagen zum Belegungsstatus, die wiederum über privatwirtschaftliche Daten wie Floating Car Data, visuelle Erhebungen etc. generiert werden können. Durch den Verschnitt von Daten und den Einsatz von Künstlicher Intelligenz werden auf der Basis von Algorithmen Aussagen mit hoher, mittlerer oder niedriger Wahrscheinlichkeit über die Belegung in einer Parkzone On-Street getroffen.

Die Kombination verschiedener Datenquellen und Erhebungsmethoden des Parkraumangebots für das Parkraummanagement scheint allein schon aus ökonomischer Sicht zwingend erforderlich. Im Rahmen von Parkleitsystemen erfolgt dieses zumindest für den Off-Street-Bereich bereits weitestgehend. Wie die organisatorische und konzeptionelle Umsetzung im On-Street-Bereich gestaltet sein könnte wird vermutlich Gegenstand zahlreicher intensiver Diskussionen der verschiedenen Stakeholder in den kommenden Jahren sein.

35 Vgl. <https://business.parkopedia.com/data>.

36 Vgl. Tenbrock, S., Arnold, R. (2016): Die Bedeutung von Telekommunikation in intelligent vernetzten PKW, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 413, Bad Honnef.

REPAST (mFUND)

Darstellung des Parksuchverkehrs in der Stadt Chemnitz im Jahr 2019
Abbildung: UI & FIR 2020

Von der Parkplatzsuche besonders betroffen sind Beschäftigte, die sich berufsbedingt mit dem Fahrzeug in der Stadt bewegen und für kurze Zeit einen Halte- bzw. Abstellplatz benötigen. Damit verbundene Konsequenzen sind widerrechtliches Abstellen des Fahrzeugs in Ein- und Ausfahrten oder in zweiter Reihe und die dadurch verursachten weiteren Verkehrsstörungen. Im Projekt REPAST (REduce PARK Search Time) haben [ui!] und FIR e. V. an der RWTH Aachen gemeinsam bewertet, inwiefern Daten aus der bestehenden oder punktuell zu erweiternden Infrastruktur genutzt werden können, um einen Dienst zu schaffen, der die Parkplatzsuchzeit für Kurzzeitparker reduziert. Im Projekt wurde ein prototypischer Dienst umgesetzt. Dafür wurden erste Parksuchverkehre aus Daten identifiziert und mit weiteren Daten KI-basiert für Prognosen und Informationen zum Parkdruck analysiert. Zudem wurde ein technisch-übertragbares Lösungskonzept entwickelt, welches erste Funktionalitäten der identifizierten Nutzer aufzeigen soll. Auf Basis der gewonnenen Informationen des Proof-of-Concepts wurde ein Datenkatalog für notwendige öffentliche und private Datenquellen zusammengeführt.

Quellen: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/repast.html>

4 SCHLUSSBETRACHTUNG UND EMPFEHLUNGEN

Parkraumerfassung ist die Basis für ein konzeptionelles Parkraummanagement. Dieses wiederum sollte in den Städten und Gemeinden adäquat in den Gesamtverkehrsplan eingepasst sein. Dieser kann ein Instrument sein, mit dem Verkehr geleitet, aber auch vermieden oder verlagert werden kann. Es gilt, die verschiedenen Elemente so aufeinander abzustimmen, dass ein ganzheitliches Konzept vorliegt und eine Fragmentierung der Lösungen vermieden wird.

Deutlich ist, dass unterschiedliche Ansätze der Erfassung für die unterschiedlichen Kategorien von Parkraum sinnvoll sind. Gleichwohl ist die Bestimmung von Parkraum mit Kosten verbunden, die wiederum mit der Genauigkeit und Echtzeitfähigkeit der Erhebungsmethode korrelieren. Ein zweistufiges Verfahren bietet sich an:

- In einem ersten Schritt geht es um eine Bestandsaufnahme, d.h. die Bestimmung von generellem Bestand und Kapazität an Parkraum auf der Basis historischer (kommunaler) Daten.
- In einem zweiten Schritt können, soweit möglich, Prognosemodelle eingesetzt und darüber hinaus der punktgenaue Einsatz echtzeitfähiger Methoden verfolgt werden.

Um dieses umzusetzen, bedarf es bundesweit von Seiten der Kommunen einer laufenden Veröffentlichung kommunaler Daten zum Parkraum, die einheitlichen Standards folgt. Dann ist besser gewährleistet, dass entwickelte Lösungen auch auf andere Städte übertragbar sind.

Die mangelnde Verfügbarkeit und Qualität der Daten wurden von vielen der aktuellen und abgeschlossenen mFUND-Projekte als große Hindernisse ihrer Anstrengungen genannt. Hohe Kapazitäten sind erforderlich, um verfügbare Daten entsprechend aufzubereiten und nutzbar zu machen.

Folgende Empfehlungen können Kommunen dabei unterstützen, die beschriebenen Hemmnisse zu überwinden³⁷:

- Die Bereitstellung der Daten sollte in eine größere Initiative, wie zum Beispiel den kommunalen Gesamtverkehrsplan, und im besten Fall in eine bereits vorhandene oder künftig zu entwickelnde Smart City Initiative eingebunden werden. So lassen sich Synergien heben und Vorteile von Entwicklungen im Bereich des Internet of Things³⁸ voll nutzen.
- Angesichts der begrenzten Ressourcen, die in vielen Kommunen zur Verfügung stehen, sollte in den Kommunen, auch in Hinblick auf die Dringlichkeit des Themas, eine Konzentration auf die Bereitstellung bereits vorhandener hochwertiger Daten im Bereich Verkehr und Mobilität erfolgen.

37 Vgl. dazu auch die Empfehlungen im Bereich Open Data in Dieke, A., Strube Martins, S., Hillebrand, A. (2020): Open Data für mehr Mobilität: Kommunale Daten, Attraktive Anwendungen, Mobile Bürger, Studie der mFUND-Begleitforschung, Bad Honnef.

38 Mit dem Internet der Dinge werden Objekte bis hin zu Alltagsgegenständen durch Programmierbarkeit, Speichervermögen, Sensoren und Kommunikationsfähigkeiten weiterentwickelt. Sie werden per Software gesteuert und können über das Internet mit der Außenwelt und untereinander vernetzt werden.
Vgl. dazu <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Digitale-Welt/internet-der-dinge.html>

- Kommunen sollten unbedingt Synergien zwischen verschiedenen Projekten innerhalb ihrer Gemeinde nutzen, um Aufwand und Kosten zu reduzieren und darüber hinaus gute Beispiele aus anderen Regionen für eigene Zwecke auswerten und eventuell übertragen.
- Synergien und Lerneffekte lassen sich auch erzielen, indem Kommunen einer Region bzw. eines regionalen Wirtschaftsraums (z.B. einer Metropolregion) untereinander Kooperationen eingehen und gemeinsam Prozesse entwickeln.
- Die an der Aufbereitung und Erhebung der Daten Beteiligten sollten den praktischen Nutzen und den Wert der Daten verstehen und diese Kenntnisse nach außen tragen, um ein breiteres Bewusstsein für die Vorteilhaftigkeit zu erreichen.
- Das Engagement der Landesregierungen und/oder der Landkreise sollte dazu beitragen, die Kommunen zu einem eigenen Engagement zu motivieren (Top-Down-Ansatz).
- Es sollte eine Koordinierung der Bereitstellung auf nationaler Ebene stattfinden, wie z. B. durch das GovData Portal, um lokale und regionale Behörden bei der Datenbereitstellung zu unterstützen.
- Das bundesweite nationale Engagement sollte insbesondere in der Vereinheitlichung von Formaten und Aktualisierungen (Standardisierung) bestehen.
- Es sollte eine weitere Förderung der Forschung und von Pilotprojekten geben, um weitere Ideen und Ansätze zu vertiefen, wie möglichst effizient und flächendeckend Parkraum erfasst werden kann.

Auf der Basis der Kenntnisse von Parkraumkapazität obliegt es den Kommunen ein Parkraummanagement aufzusetzen, das neben Informationen zum öffentlichen Parken Off-Street auch solche zum öffentlichen Parken On-Street ausspeist. Grundsätzlich stehen dafür verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, die mit unterschiedlichen Kostenteilungen verbunden sind. Zu bedenken ist hier, dass die Ermittlung von Echtzeitdaten, die oftmals mit Investitionen und laufenden Kosten verbunden ist, in der Regel nur dann wirtschaftlich sinnvoll ist, wenn auch eine Bewirtschaftung vorliegt.

Anreize zur Bestimmung des Echtzeit-Belegungsstatus hat zum einen der Betreiber einer Parkzone und zum anderen aber auch die Kommune. Für den Betreiber ist es Gegenstand seines Geschäftsmodells, Informationen zum Belegungsstatus zur Verfügung zu stellen. Die Kommune wiederum hat ein öffentliches Interesse daran, den Parkdruck in einem bestimmten Bereich zu senken und den Parksuchverkehr zu steuern und damit zu reduzieren. Dazu sollte es typische Kosten-Nutzen Analysen geben.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht erscheint es sinnvoll, eine ganzheitliche Lösung zu entwickeln, die Raum für die Entwicklung von marktfähigen Geschäftsmodellen, die mit Echtzeitdaten zum Parkraumangebot operieren, bieten. Gleichzeitig erscheint es sinnvoll, für den Parkplatzsuchenden nicht allzu viele Anlaufstellen zur Informationsbeschaffung zu haben. Verschiedene Ansätze sind denkbar. Um der Fragmentierung entgegenzuwirken erscheint eine Lösung praktikabel, bei der die Kommune eine Plattform zur Verfügung stellt, die die Sollkapazitäten enthält und von den Betreibern

entsprechende Ist-Kapazitäten gemeldet bekommt. Entsprechend kann dann eine Verlinkung erfolgen, über die mögliche Reservierungen oder ähnliches getätigt werden können. Auch wäre denkbar, hier Auskunft zu Parkgebühren zu geben und entsprechend Parkdruck durch Gebühren, die bestenfalls dynamisch festgelegt werden, zu reduzieren.

Perspektivisch interessant wäre auch, darüber nachzudenken, wie mit Daten umzugehen ist, die von den Parkplatzsuchenden selbst produziert werden. Hier handelt es sich in erster Linie um Floating Car Data und Bewegungsdaten. Eine Möglichkeit könnte sein, Anreize zu entwickeln, damit diese Daten anonymisiert und unabhängig zur Verfügung gestellt und nutzbar gemacht werden.

LITERATURVERZEICHNIS

Anke, J., Scholle, J. (2016): Nutzenpotenziale von Smart Parking, in: Rätz, D. (Hrsg./2016): Methoden, Kompetenzen und Technologien für die Verwaltung, Bonn.

Bauer, U, Hertel, M., Sedlak, R. (2019): Parkraummanagement lohnt sich! Leitfaden für Kommunikation und Verwaltungspraxis, Studie im Auftrag der Agora Verkehrswende, Berlin;

Bender, C., Dieke, A., Strube Martins, S., Hillebrand, A. (2020): Open Data für mehr Mobilität: Kommunale Daten, Attraktive Anwendungen, Mobile Bürger, Studie der mFUND-Begleitforschung, Bad Honnef.

Bienzeisler, B. et al. (2019): Die Digitale Transformation des städtischen Parkens: Eine Analyse der Veränderungen des kommunalen Parkraummanagements vor dem Hintergrund der Herausforderungen einer Verkehrswende, Stuttgart.

Biermann, K. (2014): Mächtige Sensoren, in: Die Zeit vom 28.04.2014, online abrufbar unter <https://www.zeit.de/digital/mobil/2014-05/smartphone-sensoren-iphone-samsung> [Letzter Abruf 29.04.2020].

Bundesnetzagentur (o.J.): Ladesäulenkarte, abrufbar unter: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/HandelundVertrieb/Ladesaeulenkarte/Ladesaeulenkarte_node.html [letzter Abruf 23.04.2020].

Dirscherl, H.-C. (2019): Tomtom Traffic: So funktionieren die Stauwarnungen von TomTom, in: pcwelt vom 07.06.2019, online verfügbar unter: <https://www.pcwelt.de/ratgeber/Navigation-So-funktionieren-die-Stauwarnungen-von-Tomtom-HD-Traffic-1005048.html> [Letzter Abruf 27.04.2020].

DLR, (o.J.): Erfassungssysteme: Optische luftgestützte Systeme, abrufbar unter: <https://verkehrsforschung.dlr.de/de/projekte/vabene/erfassungssysteme> und https://www.dlr.de/eoc/desktopdefault.aspx/tabid-5431/9230_read-52769/ [Letzter Abruf 20.04.2020].

Horn, C. (2019): GovData: Das Datenportal für Deutschland, Präsentation Arbeitsforum Standardisierung/mCloud, 20. März 2019 Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Robert Hooke-Straße 7, 28359 Bremen.

<https://business.parkopedia.com/data> [Letzter Abruf 23.04.2020].

<https://inrix.com/> [Letzter Abruf 23.04.2020].

<https://inrix.com/press-releases/inrix-bmw-vernetztes-automobil/> [Letzter Abruf 27.04.2020].

<https://www.barrierefrei-mobil.info/behindertenparkplaetze.php>

<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Digitale-Welt/internet-der-dinge.html>.
[Letzter Abruf 29.04.2020]

https://www.bosch-mobility-solutions.com/de/highlights/vernetzte-mobilität/vernetztes-und-automatisiertes-parken/#tooltip__park__place__seeking.

<https://www.mobility.siemens.com/global/de/portfolio/strasse/parkloesungen/intelligent-parking-solutions.html>. [Letzter Abruf 29.04.2020].

<https://www.prm-parken.de/digitalisierung-mit-system/> [Letzter Abruf 20.04.2020].

<https://www.sitax.ch/einzelplatzerfassung/>. [Letzter Abruf 29.04.2020].

<https://www.uni-weimar.de/de/bauingenieurwesen/professuren/verkehrssystemplanung/forschung/drittmittelprojekte/famos/>: [Letzter Abruf 27.04.2020]

Huber-Erlor, R. (2010): Parkraum als Steuerungselement, in: Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung, 56. Ergänzungslieferung, Berlin.

INRIX (2017): Stress durch Parkplatzsuche in Deutschland, abrufbar unter:
https://inrix.com/wp-content/uploads/2017/07/INRIX_Parking_Pain_Infog_DE_HR.pdf. [Letzter Abruf 27.04.2020]

INRIX (2017): Smart Parking – A Silver Bullet for Parking Pain, abrufbar unter
<https://inrix.com/blog/2017/07/parkingsurvey/> [Letzter Abruf 27.04.2020].

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2016): Parkraumbewirtschaftung – Nutzen und Effekte, Stuttgart; o.V. (2005): Parking Policies and the Effects on Economy and Mobility, abrufbar unter:
www.europeanparking.eu/media/1207/cost-action-342-final-report-1.pdf.
[Letzter Abruf 06.04.2020].

Rikus, S. et al (2015): Auskunft über verfügbare Parkplätze in Städten, Berlin, abrufbar unter
<https://www.prognos.com/publikationen/alle-publikationen/519/show/1ce3cd2f8cob96bbo7ea-b0909ecf372f/>
[Letzter Abruf 27.04.2020].

Schäfer, P. et al. (2019): ParkenDigital – Entwicklung von übertragbaren Erhebungsmethoden unter Berücksichtigung innovativer Technologien zur Parkraumdatengenerierung und Digitalisierung des Parkraums, Inhaltlicher Abschlussbericht eines durch den mFUND des Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur geförderten Forschungsprojektes, Frankfurt.

Schäfer, P./Lux, K. (2015): Comparative Research on parking policies in European cities from 2004 to 2014, European Parking Association Congress, Berlin, verfügbar unter: https://www.frankfurt-university.de/fileadmin/standard/Hochschule/Fachbereich_1/FFin/Neue_Mobilitaet/Veroeffentlichungen/2014/EPA2015_Schaefer_Lux.pdf. [Letzter Abruf 27.04.2020]

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin (2004): Leitfaden Parkraumbewirtschaftung, Berlin, abrufbar unter: https://digital.zlb.de/viewer/rest/image/15501181/leitfaden_parkraumbewirtschaftung.pdf/full/max/o/leitfaden_parkraumbewirtschaftung.pdf [Letzter Abruf 27.04.2020]

Tenbrock, S., Arnold, R. (2016): Die Bedeutung von Telekommunikation in intelligent vernetzten PKW, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 413, Bad Honnef.

Im Rahmen der **Forschungsinitiative mFUND** fördert das BMVI seit 2016 Forschungs- und Entwicklungsprojekte rund um datenbasierte digitale Anwendungen für die Mobilität 4.0. Neben der finanziellen Förderung unterstützt der mFUND mit verschiedenen Veranstaltungsformaten die Vernetzung zwischen Akteuren aus Politik, Wirtschaft und Forschung sowie den Zugang zum Datenportal mCLOUD. Weitere Informationen finden Sie unter www.mfund.de



Die **mFUND-Begleitforschung des WIK** unterstützt die effiziente und effektive Umsetzung des Förderprogramms. Mehr Informationen unter mfund.wik.org und [@WIKnews](https://twitter.com/WIKnews)



PLATZ DA?! DATENBASIERTE SYSTEME ZUR PARKPLATZERKENNUNG

Eine Studie der mFUND-Begleitforschung des WIK



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur



Wissenschaftliches Institut für
Infrastruktur und Kommunikationsdienste