

Vernetztes und automatisiertes Fahren im Wirtschaftsverkehr Drei innovative Projektideen für Berlin



Vernetzung und Automatisierung als Hebel für effizientere Wirtschaftsverkehre

Ausgangslage

In unseren Städten geht es oftmals laut, hektisch und bisweilen chaotisch zu. Der ungebrochene Zuzug in die Metropolen und nicht zuletzt der boomende Online-Handel verschärfen die Probleme zum Teil erheblich. Stadt- und Verkehrsplaner arbeiten deshalb mit Hochdruck an innovativen Konzepten jenseits restriktiver Fahrverbote, die Lärmbelastung und Luftverschmutzung reduzieren sollen. Zugleich soll damit die Lebensqualität und die Attraktivität der Städte für die Bürgerinnen und Bürger – aber auch für Ladenbetreiber und andere Gewerbetreibende – steigen.

Das Land Berlin hat zu diesem Zweck die Berliner Agentur für Elektromobilität eMO ins Leben gerufen, die unter anderem innovative Projekte im Bereich intelligenter Mobilität vorantreibt und Kompetenzen aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Verwaltung bündelt. Im Rahmen einer Studienreihe, die relevante Handlungsfelder der intelligenten Mobilität beleuchtet, hat die eMO PricewaterhouseCoopers (PwC) und das Institut für Verkehrsforschung im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) beauftragt, eine Potenzialanalyse zum Thema „Vernetztes und automatisiertes Fahren im Berliner Wirtschaftsverkehr“ durchzuführen.

Von der Marktanalyse zum Pilotprojekt

Es sollte nicht bei wohlformulierten Anregungen und einer Analyse des jeweiligen Potenzials bleiben: Ziel war, innovative Ideen zu konkreten Einsatzszenarien und Pilotprojekten weiterzuentwickeln – stets im engen Austausch mit Wirtschaft, Politik und Verwaltung.

Zunächst wurde im Rahmen einer Marktanalyse untersucht, welche Konzepte für den Wirtschaftsverkehr bereits existieren – vor allem für die Bereiche Paketzustellung, Belieferung und Entsorgung. Insgesamt wurden 55 Beispiele in europäischen Großstädten von Barcelona bis Göteborg identifiziert.

Davon wurden 15 ausgewählt und detailliert analysiert – wegen ihrer Marktreife und der Relevanz für Berlin. Dazu gehörten innovative Technologien wie die automatische Paketstation „BentoBox“ und der von Drohnen unterstützte Entsorgungsroboter „Roary“. Auf dieser Basis wurden dann Einsatzszenarien für Berlin entwickelt und Stadtgebiete identifiziert, die sich für Pilotprojekte eignen.

Stadt/Land	Projekt	Projektbeschreibung
Hamburg	Automated Guided Vehicles	automatisierter Containerumschlag im Hafenbereich
Schweden	autonomes Abfallentsorgungsfahrzeug	Gemeinschaftsprojekt von Volvo und Renova
Berlin	„BentoBox“	automatische, Anbieter-offenen Sammelstation für Pakete und Päckchen
Dresden	Cargotram	schienegebundener Güternahverkehr im Straßenbahnnetz
Utrecht	City Logistik Projekt (Cargohopper)	City-Hub mit konsolidierten, umweltfreundlichen Innenstadtbeflieferung
Berlin	Enway – Sweep & Loop	autonomer Kehrroboter
Schweden	Hub-2-Hub Truck	autonomer LKW als totale Transport Lösung von Volvo
Zürich	Mercedes Vision Van	On-Demand-Lieferung von e-Commerce-Produkten via Van und Drohne
Barcelona	Multi-Use-Lane	Mehrfachnutzung von Fahrstreifen durch variable Verkehrszeichen
Göteborg	Roary (Robot based Autonomous RefuseHandling)	autonomer drohnenunterstützter Entsorgungsroboter
Hamburg	Smart Port Hamburg	Verkehrsmanagementsystem für einen intelligenten Hafen
Hamburg	„Smile“ – Smart Last Mile Logistics	ganzheitliches City Logistik Projekt der Stadt Hamburg
Dortmund	Urban Retail Logistics	City-Hub Konzept zur Warenbündelung, Nachtlogistik und vernetzen Systemen
Schweden	Yara Birkeland	elektrisch-autonomes Containerschiff

Abb. 1 Auszug innovativer Pilotprojekte mit hoher Marktreife und Relevanz für Berlin

Engagierte Stakeholder aus Wirtschaft, Politik, Verwaltung

Nachdem drei Projektansätze in zwei Testgebieten vorausgewählt wurden, wurden Händler, Logistik-Dienstleister, Technologie-Startups, Entsorger und Vertreter von Politik, Verwaltung und Wirtschaftsförderung zu interaktiven Workshops eingeladen, auf denen die erarbeiteten Konzepte präsentiert, im intensiven Dialog weiterentwickelt und weitere Schritte besprochen wurden.

Auf den nächsten Seiten werden die drei Projekte vorgestellt und der aktuelle Stand skizziert, sowie weitere Herausforderungen. Angesichts des Interesses und Engagements der Stakeholder besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass die Konzepte Realität werden – darüber hinaus sollen sie auch Verantwortliche in anderen Städten inspirieren und motivieren.

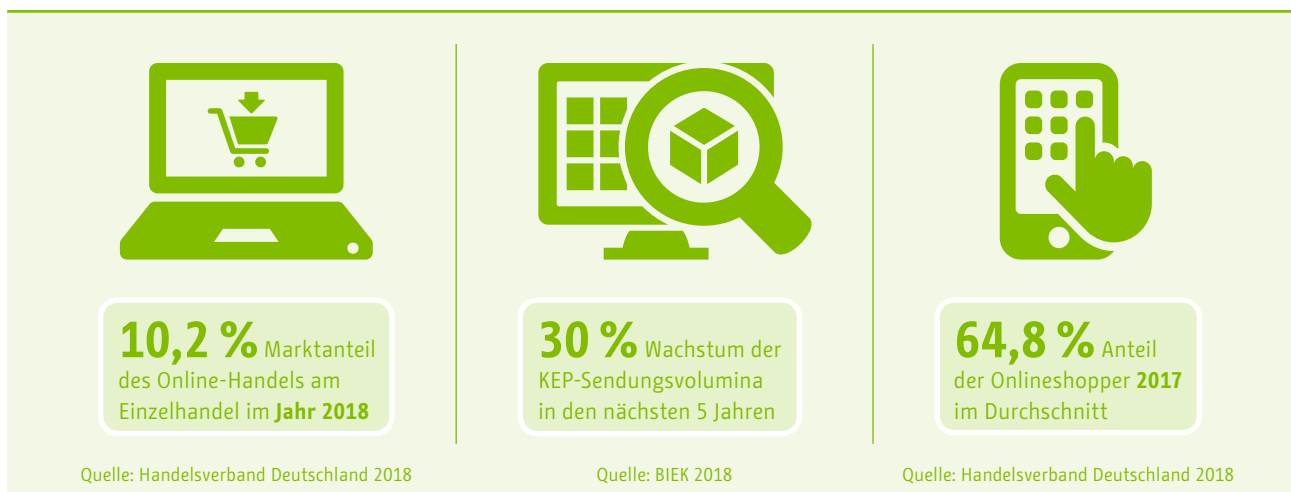


Abb. 2 Online-Handel und Paketzustellung im Wandel

Einsatzfeld	Projektstand
inner- und Interbetriebliche Logistik	praktische Erprobung
Entsorgung	Pilotphase
Paket- und Kurierdienste	praktische Erprobung
inner- und interbetriebliche Logistik Belieferungsverkehre	praktische Erprobung
Belieferungsverkehre Logistikstandorte und -knoten	praktische Erprobung
Entsorgung	Konzeptphase
inner- und Interbetriebliche Logistik	Pilotphase
Paket- und Kurierdienste	Pilotphase
Belieferungsverkehre	praktische Erprobung
Entsorgung	Pilotphase
Logistikstandorte und -knoten Inner- und interbetriebliche Logistik	praktische Erprobung
Logistikstandorte und -knoten Belieferungsverkehre Paket und Kurierdienste	praktische Erprobung
Belieferungsverkehre Logistikstandorte und -knoten	Konzeptphase
Belieferungsverkehre	Konzeptphase

Last Mile Operator, Mikro-Hubs und Cargo Bikes

Status Quo: Enge Straße, viel Verkehr

Die Dörfeldstraße ist eine Einkaufsstraße im Stadtteil Adlershof im Südosten Berlins, die zugleich als wichtige Durchfahrtsstraße fungiert. Dort gibt es zahlreiche unterschiedliche, meist inhabergeführte Geschäfte vom Bistro über den Drogeriemarkt bis zur Apotheke. Das Problem: Das Verkehrsaufkommen ist gerade in Stoßzeiten deutlich zu hoch für die enge Straße mit schmalen Gehwegen, in deren Mitte eine Tramlinie verläuft.

Das liegt vor allem am ausgeprägten Lieferverkehr: Laut einer Analyse des DLR halten Paket- und Lieferwagen ungefähr 300 mal pro Tag an der fast 1,4 Kilometer langen Dörfeldstraße – und zwar zu ganz unterschiedlichen Zeiten. Ungefähr ein Drittel dieser Stops entfällt auf die rund 160 ansässigen Ladenbetreiber, Freiberufler und Kleinunternehmer. Schon bald könnte es noch häufiger zu Staus, Verzögerungen und chaotischen Situationen kommen, weil die Tramlinie zweigleisig ausgebaut werden soll. Parallel dazu ist ein absolutes Halteverbot auf beiden Straßenseiten geplant, womit die Gefahr besteht, dass Paket- und Lieferwagen noch häufiger kurzerhand auf der Fahrspur, Fahrrad- und Fußgängerwegen halten.

Konzept: Mikro-Hubs und Cargo Bikes

Um die Situation zu entspannen und die Attraktivität als Einkaufsstraße zu erhöhen, soll eine einheitliche Lieferadresse in der Nähe der Dörfeldstraße etabliert werden. Dort könnte ein Logistik-Dienstleister ein Sammeldepot („Mikro-Hub“) betreiben,

an dem er sämtliche Sendungen für die Händler an der Dörfeldstraße annimmt und auf elektrisch betriebene Lastenräder („Cargo Bikes“) oder Kleinstlieferwagen umlädt. Diese Lastenfahräder sind nicht nur leise und emissionsfrei, sondern auch deutlich schmäler als klassische Lieferwagen. Die Koordination und Aufnahme der Bestellungen erfolgt über eine zentrale Plattform, denkbar ist auch die Entwicklung einer App-Lösung. Zudem sieht das Konzept vor, dass die Geschäfte auf Basis von Echtzeit-Informationen zu Verkehrsaufkommen und Parkplatzsituation beliefert werden.

Dank modernster Sensorik und einer dynamischen Routingsoftware könnten die Cargo Bikes somit stets die optimalen Zeitfenster und Routen auswählen. Gerade in Stoßzeiten dürfte dies zu einer erheblichen Entlastung führen – zumal ein großer Teil der bisherigen Mehrfach-Zustellungen zur selben Adresse vermieden werden könnten.

Um Haltezeiten der Lieferfahrzeuge zu verkürzen, ist darüber hinaus vorgesehen, dass möglichst vielen Händlern der Zugriff auf eine automatische Packstation z. B. „BentoBox“ ermöglicht wird. Dort könnte der Lieferant Pakete einfach und unkompliziert ablegen – und müsste nicht mehr an der Tür warten, beim Nachbarn fragen oder gar unverrichteter Dinge wieder fahren. Als Standorte für diese Stationen kommen Tor-Einfahrten, Bürgersteige oder Flächen vor den Geschäften infrage.



Ausschnitt des Untersuchungsgebietes Dörfeldstraße

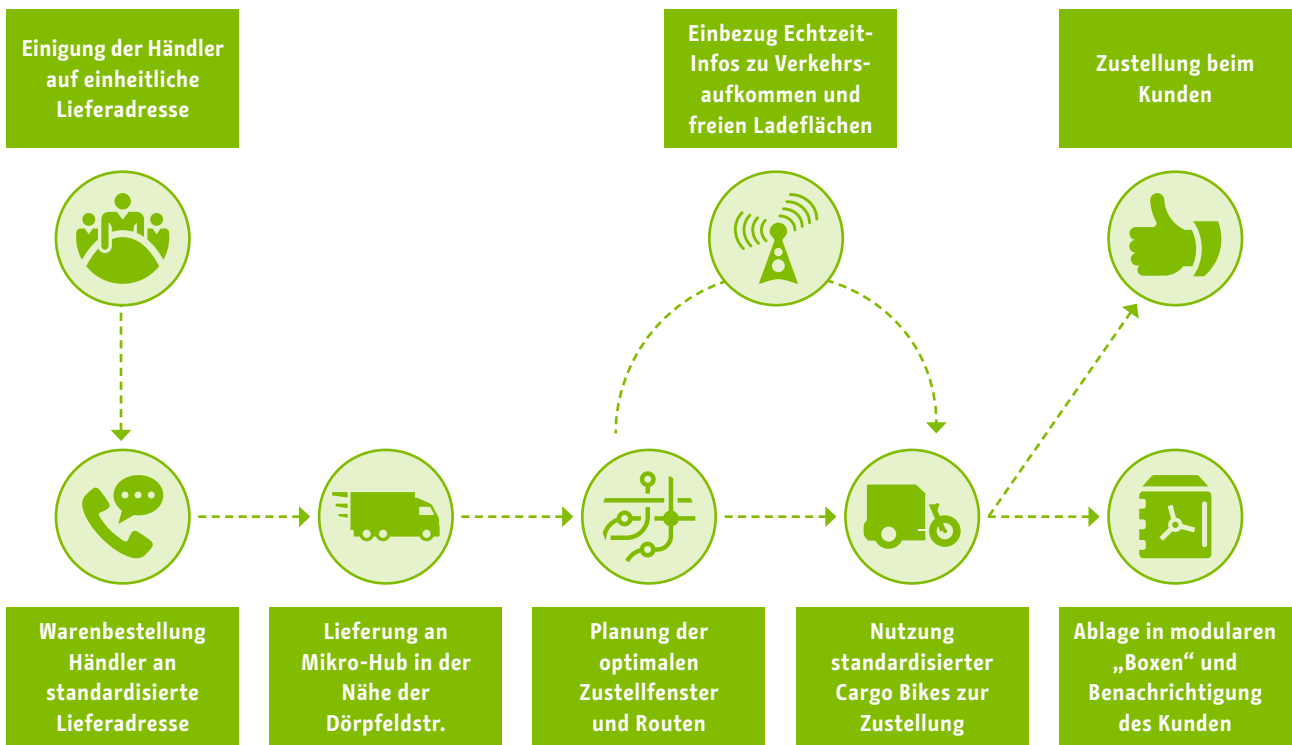


Abb. 3 Projektansatz: Last Mile Operator, Mikro-Hubs und Cargo Bikes

Aktueller Stand und nächste Schritte

Im Workshop zeigten sich die Stakeholder – darunter Einzelhandelsvertreter und Logistik-Dienstleister sowie Vertreter der Senatsverwaltung – sehr aufgeschlossen. Sie haben pragmatische und wertvolle Hinweise gegeben, auf deren Basis das Konzept verfeinert und eine Roadmap für das weitere Vorgehen entwickelt wurde. Insbesondere gilt es noch zu klären,

- wie die Zusammenarbeit zwischen Paketdienstleistern (vertikale Kooperation) in Bezug auf sensible Daten ausgestaltet wird,
- inwieweit durch den Mikro-Hub Zusatzkosten für die belieferten Händler entstehen und in welchem Umfang diese zur Teilnahme bereit sind
- unter welchen Voraussetzungen der Aufbau der Paketboxen rechtlich zulässig ist und welche Flächen aus städtebaulicher Sicht infrage kommen
- in welchem Umfang eine öffentliche Förderung des Projekts möglich ist.



Paketzustellung per Roboter

Status Quo: Großes Wohngebiet, weite Wege

Die Wohngebiete Kaulsdorf und Mahlsdorf im Osten Berlins bilden, gemeinsam mit dem benachbarten Biesdorf, Europas größte zusammenhängende Siedlung mit Ein- und Zweifamilienhäusern. Die vergleichsweise geringe Bevölkerungsdichte von 2150 Anwohnern pro Quadratkilometer führt zu langen Anfahrtswegen, was die Paketzustellung an die rund 46.500 Einwohner aufwändig und teuer macht und entsprechende Emissionen mit sich bringt.

Zugleich ist das Stadtgebiet wegen des geringen Verkehrsaufkommens und wegen breiter Straßen und Gehwege, auf denen wenige Hindernisse in Form von Papierkörben, Litfaßsäulen oder Stromkästen stehen, ein ideales Testfeld für automatisiertes Fahren.

Die Zeit für solche Tests ist reif, weil einige Prototypen bereits einsetzbar sind – wenn auch noch nicht für anspruchsvolle Aufgaben. Die große Herausforderung ist deshalb, Mensch und Maschine intelligent zu kombinieren. Wirtschaftsverkehre wie die Paketzustellung bieten sich dafür an, da der wirtschaftliche Faktor bzw. Kostendruck höher ist als bei Privatpersonen. Mittel- bis langfristig können so erhebliche Spar- und Effizienzpotentiale gehoben werden.



Autonome Paketzustellung

Konzept: Autonomes Paketshuttle und Lieferroboter

Der Ansatz sieht vor, die Paketzusteller durch den intelligenten Einsatz von Automatisierungstechnik zu unterstützen und zu entlasten. Kern der Idee ist ein autonomes „Paketshuttle“, das in einem Güterverteilzentrum weitgehend automatisiert beladen wird (wozu eine Standardisierung der Transportboxen notwendig ist).

Das elektrisch betriebene Fahrzeug legt dann den Weg ins Zustellgebiet selbstständig zurück, bis zu einem vorab definierten Treffpunkt, an dem der Paketzusteller dazustößt. Das spart nicht nur Zeit und Emissionen, weil nun ein Elektrofahrzeug einen Teil der Strecke übernimmt. Viele Paketzusteller müssen dadurch nicht mehr den weiten Weg zum Depot auf sich nehmen, um ihren Dienst anzutreten. Der Projektansatz hat somit auch eine soziale Komponente: Durch das Zusammentreffen im Zustellgebiet verkürzt sich die Fahr- und Arbeitszeit der Paketboten, die bislang oft deutlich länger als acht Stunden pro Tag arbeiten.

Die sogenannte letzte Meile übernimmt der Zusteller dann je nach Bebauungsdichte zu Fuß, mit einem elektrischen Lastenrad oder Kleinstfahrzeugen. Das Paketshuttle bleibt ihm dabei mithilfe der „follow-me“-Funktion dicht auf den Fersen.

Zusätzlich könnten Zusteller noch von einer weiteren Maschine unterstützt werden: Das Startup Starship hat einen kleinen Paketroboter entwickelt, der selbstständig zur Haustür fährt und vom Empfänger per Smartphone geöffnet wird. Alternativ könnte dafür auch eine kombinierte Drohne zum Einsatz kommen, wie dies bereits heute mit dem Mercedes Vision Van möglich ist. Wenn darüber hinaus noch automatische Packstationen „BentoBoxen“ in Kaulsdorf und Mahlsdorf stehen, kann dies die Zustellung weiter automatisieren und beschleunigen.

VOR- UND NACHLAUF

LAST-MILE



Abb. 4 Projektansatz: Paketzustellung per Roboter

Aktueller Stand und nächste Schritte

Auch bei diesem Projekt haben sich wichtige Stakeholder im Rahmen eines Workshops intensiv eingebracht – darunter Manager von Paketdiensten, Automobilherstellern und Robotik-Startups sowie Vertreter von Verwaltung und Wirtschaftsförderung. Auf Basis ihrer Anregungen und Anmerkungen wurden weitere Herausforderungen definiert. Bevor es losgehen kann, müssen z. B. die folgenden Aspekte geklärt werden:

- Entwicklung eines geeigneten Paketshuttles in Abstimmung mit OEM (bisher gibt es keine marktreifen Angebote in besagter Fahrzeuggröße)
- Teststrecken für Paketshuttle auswählen und eine Freigabe für autonome Fahrzeuge beantragen,
- „Treffpunkte“ zwischen Shuttle und Zustellern festzulegen und dabei städtebauliche und juristische Aspekte zu berücksichtigen sowie
- den Anwohnern das Konzept näher bringen und sie einbinden, um Akzeptanz zu schaffen.



Straßenreinigung per Roboter

Status Quo: Weite Wege, viel zu kehren

Das dritte Pilotprojekt könnte ebenfalls in der Wohnsiedlung Kaulsdorf-Mahlsdorf starten, die wegen breiter Straßen, weniger Hindernisse und des vergleichsweise geringen Verkehrsaufkommens ein optimales Testfeld für automatisierte Fahrzeuge ist.

Das lässt sich nicht nur bei Paketzustellung und Entsorgung nutzen, sondern auch bei der Straßenreinigung, die wegen der weiten Wege in Kaulsdorf und Mahlsdorf ebenfalls aufwändig, zeitintensiv und mit entsprechenden Emissionen verbunden ist.



Autonome Kehmaschine von Enway

Konzept: Paketshuttle und Lieferroboter

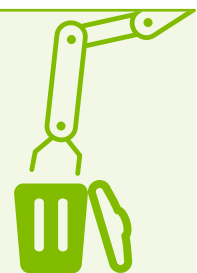
Ausgangspunkt des Konzepts ist ein Recyclinghof, der als Lade- und Reinigungsstation für einen elektrisch betriebenen Kehrroboter wie den Enway Street Sweeper fungiert. Dort würde in weitgehend automatisierten Prozessen der Schmutzbehälter geleert, der Wassertank aufgefüllt und – über Nacht – die Batterie aufgeladen. Zudem erfolgt hier nach jedem Einsatz die Hochdruckreinigung des Roboters und die anschließende Programmierung der neuen Route.

In einer Testphase soll der Kehrroboter zunächst einem Mitarbeiter des Entsorgungsbetriebs per „follow-me“-Funktion hinterherfahren und Straßenkanten, Rad und Gehwege sowie öffentliche Plätze reinigen. Das Konzept sieht vor, den Automatisierungsgrad nach der Testphase kontinuierlich zu steigern, bis kein Mitarbeiter mehr zur Überwachung notwendig ist und der Roboter vollautonom arbeiten und ins Depot zurückkehren kann.

Aktueller Stand und nächste Schritte

Auch bei diesem Projekt gibt es gute Umsetzungschancen – vor allem wegen der vielversprechenden Technik, engagierter Stakeholder aus verschiedenen Bereichen und eines schon recht detaillierten Konzepts. Bevor die Testphase starten kann, gibt es jedoch noch Einiges zu tun. So müssen die Verantwortlichen gemeinsam mit den anderen Projektbeteiligten,

- Routen für Reinigungsroboter auswählen und deren Einsatz genehmigen lassen,
- den Anwohnern in Kaulsdorf und Mahlsdorf das Konzept erklären, um Akzeptanz zu schaffen und
- Finanzierungsmöglichkeiten prüfen sowie gegebenenfalls Fördermittel beantragen.



Pakete hin, Müll zurück

Während des Stakeholder-Workshops ist darüber hinaus die Idee entstanden, Paketzustellung und Entsorgung zu kombinieren: Das elektrische Paketshuttle könnte auf dem Rückweg zum Depot Rest- oder Recycling-Müll mitnehmen und abladen. Dort würde er dann gereinigt, wieder mit Paketen beladen und könnte zur nächsten Runde starten. Voraussetzung ist natürlich, dass das Güterverteilzentrum und das Recyclingdepot neben – oder zumindest nahe beieinander liegen.

Darüber hinaus könnte auch bei der Mülltonnen- und Papierkorbleerung innovative Automatisierungstechnik zum Einsatz kommen, etwa in Form des drohnenunterstützten Entsorgungsroboters „Roary“. Wegen ihres hohen Innovationsgehalts stieß die Idee bei den Workshop-Teilnehmern auf regen Zuspruch. Um ein konkretes Einsatzszenario zu entwickeln, müssen allerdings noch zentrale Fragen geklärt werden – unter anderem in Sachen Hygiene.

Paketzustellung auf dem Hinweg



Ihre Ansprechpartner

eMO

Gernot Lobenberg – Leiter
T +49 30 46302-351
gernot.lobenberg@emo-berlin.de



Martin Sölle – Projektmanager
Innovation
T +49 30 46302-575
martin.soelle@emo-berlin.de



Über eMO

Die eMO ist eine Agentur des Landes Berlin, die von der Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH getragen wird. Partner sind das Land Brandenburg sowie Unternehmen und Institutionen aus Wirtschaft und Wissenschaft. eMO bündelt

die Kompetenzen aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Verwaltung, vernetzt die Akteure und unterstützt die Entwicklung, Durchführung und Vermarktung regionaler, nationaler und internationaler Innovationsprojekte im Bereich intelligenter Mobilität.

PwC

Michael Jahn – Leiter
Kompetenzteam Smart Cities
T +49 211 981-1871
michael.jahn@pwc.com



Jan Niklas Ries – Smart Cities und intelligente
Mobilitäts- und Transportlösungen
T +49 211 981-4717
jan.niklas.ries@pwc.com



Über PwC

Unsere Mandanten stehen tagtäglich vor vielfältigen Aufgaben, möchten neue Ideen umsetzen und suchen Rat. Sie erwarten, dass wir sie ganzheitlich betreuen und praxisorientierte Lösungen mit größtmöglichem Nutzen entwickeln. Deshalb setzen wir für jeden Mandanten, ob Global Player, Familienunternehmen oder kommunaler Träger, unser gesamtes Potenzial ein: Erfahrung, Branchenkenntnis, Fachwissen, Qualitätsanspruch, Innovationskraft und die Ressourcen unseres Expertennetzwerks

in 158 Ländern. Besonders wichtig ist uns die vertrauensvolle Zusammenarbeit mit unseren Mandanten, denn je besser wir sie kennen und verstehen, umso gezielter können wir sie unterstützen.

PwC. Mehr als 10.600 engagierte Menschen an 21 Standorten. 2,09 Mrd. Euro Gesamtleistung. Führende Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft in Deutschland.

DLR

Prof. Gernot Liedtke – Leiter
Abteilung Wirtschaftsverkehr
T +49 67055-246
gernot.liedtke@dlr.de



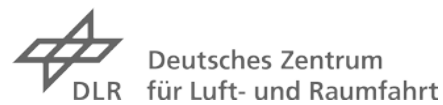
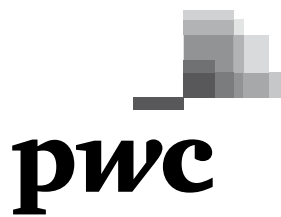
Dr.-Ing. Christian Rudolph – Gruppen-
leitung Last Mile Logistik und Güterverkehr
T +49 67055-249
christian.rudolph@dlr.de



Über DLR

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie, Verkehr und Sicherheit sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung für die

Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zudem fungiert das DLR als Dachorganisation für den national größten Projektträger. Am Institut für Verkehrsforschung im DLR forschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus unterschiedlichen Disziplinen zu Entwicklungen und Perspektiven des Personen- und Wirtschaftsverkehrs.



Herausgeber

Berliner Agentur für Elektromobilität eMO

Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH
Ludwig Erhard Haus | Fasanenstraße 85 | 10623 Berlin
Tel +49 30 46302-351 | info@emo-berlin.de

PwC in Zusammenarbeit mit der Berliner Agentur für Elektromobilität emo

Autor der Studie: Jan Niklas Ries, PwC

© 09/2018

Diese Studie wurde aus Mitteln der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe gefördert.
Dieses Produkt ist auf FSC-zertifiziertem Papier gedruckt.

Fotos

Seite 4: DLR, Seite 6: Getty Images International/PwC, Seite 8: eMO



Berliner Agentur für Elektromobilität eMO

Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH
Ludwig Erhard Haus | Fasanenstraße 85 | 10623 Berlin
Tel +49 30 46302-351
info@emo-berlin.de | www.emo-berlin.de

Die eMO ist eine Agentur des Landes Berlin, die von der Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH getragen wird. Partner sind das Land Brandenburg sowie Unternehmen und Institutionen aus Wirtschaft und Wissenschaft. eMO bündelt die Kompetenzen aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Verwaltung, vernetzt die Akteure und unterstützt die Entwicklung, Durchführung und Vermarktung regionaler, nationaler und internationaler Innovationsprojekte im Bereich intelligenter Mobilität.