

WHITEPAPER 2024

EDAG CITYBOT
VORFAHRT FÜR
DIE MOBILITÄTSWENDE



Das weltweit erste ganzheitliche
Ökosystem für einen
wirtschaftlichen Einsatz bei
Transport- und Arbeitsaufgaben

Das Wichtigste auf einen Blick.

INHALTSVERZEICHNIS

TEIL 1 \ READY TO GO	SEITE 3
TEIL 2 \ ZAHLEN, DATEN, FAKTEN	SEITE 7
TEIL 3 \ DER EDAG CITYBOT	SEITE 9
TEIL 5 \ ENTWICKLUNGSGESCHICHTE	SEITE 11
TEIL 6 \ REALLABORE	SEITE 12
TEIL 7 \ PRÄMISSEN EINES NEUEN MOBILITÄTSKONZEPTS	SEITE 13
TEIL 8 \ EINSATZGEBIET FLUGHAFEN	SEITE 14
TEIL 9 \ JETZT PARTNER WERDEN	SEITE 15
TEIL 10 \ GESCHÄFTSIDEEN	SEITE 16
TEIL 11 \ ÖKOSYSTEM	SEITE 17
TEIL 12 \ TECHNISCHES DATENBLATT	SEITE 20
TEIL 13 \ PRESSESPIEGEL	SEITE 21
IMPRESSUM	SEITE 23

ALLE REDEN VON DER MOBILITÄTSWENDE. SO GELINGT SIE

„Mit dem EDAG CityBot sind die UN-Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 erreichbar – wenn wir bereit sind, Mobilität in urbanen Räumen und großen Service-Arealen wie Flughäfen neu zu denken und zu leben“.

Johannes Barckmann
EDAG CityBot Concept- and Product-Owner



READY TO GO

1. Ganzheitlicher Ansatz:

EDAG CityBots sind mehr als ein Fahrzeugkonzept, sie repräsentieren ein umfassend gedachtes Ökosystem.

2. Vernetzung:

Sie sind untereinander und mit der Infrastruktur verbunden. Die Flotte hochautomatisierter Roboterfahrzeuge bildet ein umfassendes Ökosystem, z.B. für die urbane Mobilität, Transportdienstleistungen und kommunale Servicefunktionen.

3. Flexibilität:

Die multifunktionalen Roboterfahrzeuge ermöglichen über Anbaumodule einen bedarfsgerechten Einsatz rund um die Uhr als Fahrgastzelle, Cargo-Träger, Stadtreinigungsgerät oder zur Grünanlagenpflege.

4. Wirtschaftlichkeit:

Sie eröffnen neue Geschäftsmodelle, etwa wenn Arbeitseinsätze einzelner Module automatisiert bezahlt werden oder Unternehmen eigene Nutzmodule für das Ökosystem konzipieren. Personaleinsatz kann reduziert und personellen Ausfällen kann vorgebeugt werden.

5. Gesellschaftliche Relevanz:

EDAG CityBots machen unsere Städte lebenswerter

- kein Lärm und Luftverschmutzung
- keine Staus und Unfälle
- kein Parkstress
- mehr Klimaschutz
- mehr Transportqualität
- mehr Radwege & Raum für Begegnung
- Mobilität für alle



INNENSTÄDTE ENTLASTEN

Den Straßenverkehr einfach abzuschalten, ist keine Alternative. Schließlich prägen Unterwegssein und Mobilität unseren Alltag. Damit Individualverkehr auch in hoch verdichteten Räumen weiter möglich sein kann, bedarf es weiterer Verkehrs- und mobiler Serviceangebote, die zu einer echten Entlastung der Innenstädte beitragen. Und zwar nicht als Add-on, die nur den Stau verlängern, sondern als Gamechanger, die als Universalisten der Mobilität die urbane Zukunft auf ein vollkommen neues Level heben.

GEGEN DEN VERKEHRSEINFARKT

Die in Jahrzehnten kontinuierlich wachsenden Individual-, Liefer- und Serviceverkehre stoßen immer deutlicher an ihre Grenzen. Der ins Stocken geratene Verkehrsfluss wird zum Gesundheitsrisiko und zur ernsthaften Belastung für die Wohn-, Lebens- und Arbeitsqualität im urbanen Raum. Zudem bleiben Wirtschaftlichkeit und Produktivität von Fahrzeugen und Mobilitätsdienstleistungen auf der Strecke.



„Der EDAG CityBot macht Mobilität in urbanen und gewerblichen Räumen wieder rentabel. Und das sicher, verlässlich, emissionsfrei und smart.“

Christoph Mundri,
Sales Manager EDAG CityBot



RAUS AUS DER MOBILITÄTS-SACKGASSE

WARUM SICH ETWAS ÄNDERN MUSS

ZAHLEN, DATEN, FAKTEN



100
CityBots

pro 1.000 Einwohner könnten die kompletten Mobilitäts- und Serviceansprüche in Innenstädten abdecken

kommen im Durchschnitt auf 1.000 Einwohner in Privathaushalten (Quelle Statistisches Bundesamt)

583
Autos



408
Euro

kostete in Deutschland 2022 im Schnitt jeden einzelnen Autofahrer, Gütertransporteur und Busfahrer die durch Verkehrsüberlastung verlorene Zeit und der damit verbundene unproduktive Kraftstoffverbrauch



156
Stunden

Verspätung müssen Autofahrer im Schnitt pro Jahr einkalkulieren, wenn sie z.B. im Londoner Stadtverkehr unterwegs sind



70
Prozent

der klimaschädlichen Emissionen kommt aus den Städten



1,5
Personen

teilen sich im Durchschnitt einen Pkw pro Fahrt



11
km/h

beträgt die Durchschnittsgeschwindigkeit eines Autos im Londoner Stadtverkehr, im Berufsverkehr ist es genauso schnell unterwegs wie ein Fahrrad



23
Stunden

und 15 Minuten wird ein Auto pro Tag geparkt – überwiegend vor der Haustür. Damit wird ein Auto nur 3,125% des Tages aktiv genutzt



87.000
Busfahrer/innen

werden den öffentlichen Verkehrsunternehmen nach einer Umfrage des Bundesverbands Deutscher Omnibusunternehmen (BDO) bis 2030 fehlen. Dabei müssten sie zum Ausbau des Bus- und Bahnangebotes die Zahl der Beschäftigten eigentlich um rund 20 % erhöhen

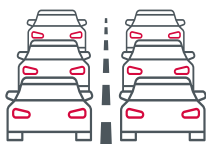


19
Prozent

mehr Verkehrstote verzeichneten die USA gegenüber 2019, in Deutschland betrug der Anstieg der Zahl der Verkehrstoten 9 %. Die Zahl der Kollisionen stieg in den USA um 4 %, in Deutschland um 5 %

der Bevölkerung in Deutschland wird 2030 in Städten leben. Weltweit lag der Anteil der Stadtbevölkerung 2005 bei 49,1 %, für das Jahr 2030 wird ein Anstieg auf 60 % prognostiziert

78,6
Prozent



1.894
Kilotonnen CO₂

werden in Großbritannien, Frankreich und Deutschland pro Jahr durch Staus ausgestoßen. Das entspricht den Emissionen von 120.000 Haushalten in diesen Ländern oder der Herstellung von Gütern im Wert von 6,9 Milliarden Euro

EDAG CITYBOT

Gestatten, darf ich mich vorstellen?
Ich bin die Zukunft der Mobilität und
des Arbeitens!

Warum? **Darum:**

GNSS Lokalisierung

Ermöglicht die örtlich präzise Ausführung der Fahr- und Arbeitsfunktionen. Die Positionsgenauigkeit (1 – 3 cm) wird über ein RTK-Korrektursignal erreicht.

Elektrischer Antrieb

Mit ihrem batterieelektrischen Antriebssystem (perspektivisch mit Brennstoffzelle) sind die EDAG CityBots extrem energieschonend und emissionsfrei.

5G-Mobilfunk Kommunikation

für den ständigen Austausch aller für den Betrieb und das Umfeld relevanten Daten mit dem fahrzeugexternen Mobility-Backend. Ermöglicht eine optimale Verkehrsfluss- und Einsatzplanung inkl. des erforderlichen Abrechnungs- und Bezahlvorgänge.

Matrix-Beleuchtung

Lichtanlage, Kommunikationssymbolik und Fahrzeugzustand werden automatisch und auftragsbezogen angezeigt.

Allradlenkung

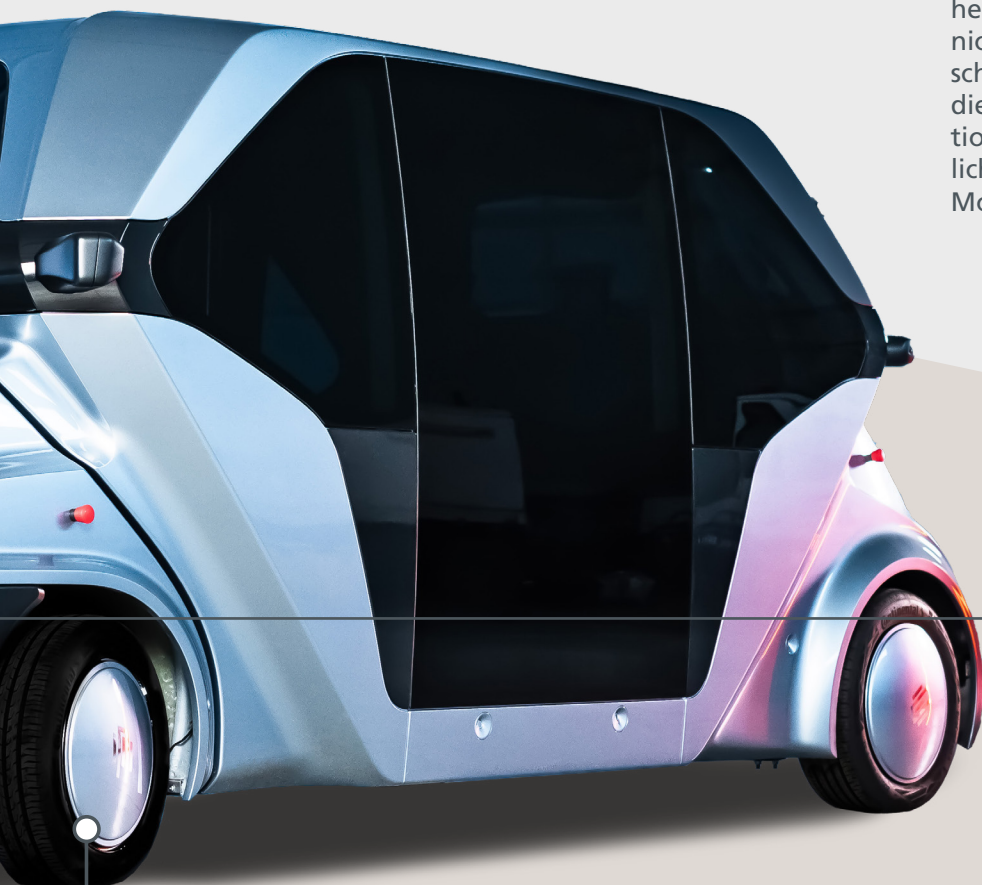
Realisiert über Corner Module mit integrierten Radnabenmotoren und 132 Grad Lenkwinkel aller Räder. Hiermit kann der EDAG CityBot auch seitwärts fahren und auf der Stelle drehen (optional; abhängig von der Modulkonfiguration).





Avatar

Eine 3D Stereo Kamera ist Teil der Umfeldsensierung. Hierüber nimmt er Objekte wahr. Er dient als zentraler HMI-Kommunikationspunkt für seine Umgebung, kann hören, sprechen und über Gesten auch Emotionen teilen. Weitere Kameras unterstützen den optionalen teleoperierten Betrieb.



Automatisierte Koppelstelle

Realisiert eine robuste mechanische und momentensteife Verbindung zu den Nutzmodulen. Über eine zentrale Steckereinheit der automatischen Kopplung werden nicht energieautarke Module mit elektrischer Spannung versorgt. Weiter dient diese zur Übertragung von Kommunikation und Steuersignalen. Auch die zusätzlichen Sensordaten der gekoppelten Module werden hierüber übermittelt.

Umfeld-Sensorik

Ultraschall- und Solid-State-Lidarsensoren sind weitere Bestandteile der Umfeldsensierung. Über diese werden Passanten und andere Verkehrsteilnehmer detektiert und somit geschützt.

Radnaben E-Motoren

mit bis zu 80 KW Leistung für einen wirtschaftlichen Antrieb beim erwarteten Fahrprofil im automatisierten, zentral administrierten und vernetzten Verkehr der Smart City.

DIE EDAG CITYBOT ENTWICKLUNGSGESCHICHTE

Für die Ausgestaltung des Ökosystems EDAG CityBot hat die EDAG Group als weltweit größter unabhängiger Engineeringdienstleister alle Entwicklungskompetenzen zusammengeführt. Angefangen vom Design über das Engineering bis hin zur IT-Architektur. In den Roboterfahrzeugen und ihrem Ökosystem steckt 100 Prozent EDAG drin.

2020
KI Demonstrator



Ab 2025
im Flughafen-
Umfeld

Auf dem Flughafen-Vorfeld sollen die EDAG CityBots dank einer Vielzahl von Modulen u.a. für den Transport von Personen und Waren eingesetzt werden. Das System überzeugt durch perfekte Taktung, höchste Profitabilität und Prozessverfolgung in Echtzeit.



2019
Konzeptvorstellung
auf der IAA



2022 – 2024
im Deutsche
Bank Park

Transport – Logistik – Greenkeeping: Auf dem Gelände der Eintracht Frankfurt entsteht das erste Reallabor, um das Gesamtsystem der EDAG CityBot Flotte zu erforschen. Daraus werden wichtige Erkenntnisse für die Skalierung von automatisierten Fahrzeugen im realen Umfeld gewonnen.



Ab 2030
Smart City



Die EDAG CityBots-Innovation, die erstmals auf der IAA 2019 präsentiert wurde, ist so mehr als eine Design-Studie. Die hochautomatisierte Roboterflotte stellt ein umfassendes Ökosystem dar, mit dem Anspruch, ein echter Gamechanger für Mobilitäts- und Logistikherausforderungen der Stadt der Zukunft zu sein.

Nach der erfolgreichen Erprobung verschiedener Use Cases auf dem Gelände des Deutsche Bank Parks, fokussiert sich die EDAG Group auf das Flughafen-Vorfeld als nächsten Einsatzort. In einer weiteren Evolutionsstufe ist der Einsatz in einem Smart City Umfeld anvisiert.

EDAG CITYBOT REALLABORE

Digitale und nachhaltige Innovationen brauchen Räume, um sie in einer realen Umgebung praxisnah zu erproben.



EDAG CityBots im Praxiseinsatz

Die EDAG CityBot Reallabore in Fulda (auf dem Gelände der EDAG Group) und im Deutsche Bank Park Frankfurt schaffen die Freiräume für die rechtssichere Erprobung von Innovationen, aus denen Leitplanken für Zertifizierungen und Gesetzgebung abgeleitet werden können.

So wurden im Rahmen des Forschungsprojekt „Campus FreeCity“ unter Beteiligung des Digitalzentrums „Arena of IoT“ der EintrachtTech GmbH unterschiedlichste Anwendungsfälle aus den Bereichen Personenbeförderung, Transport, Logistik und Facility Management für die EDAG CityBots auf dem Gelände des Deutschen Bank Parks definiert. Dazu zählen die Beförderung von mobilitätseingeschränkten Personen, die Belieferung der Kioske mit Waren, die Entsorgung

von Abfällen und Grünschnitt, die Bewässerung von Grünflächen sowie die Beförderung von Arbeitskräften und deren Arbeitsmaterialien zum Einsatzort. Im Smart Stadion soll mit den EDAG CityBots so das Automatisierungspotenzial des Stadions erprobt werden.

Neue Funktionen und Systemabstimmungen werden unter realen Bedingungen getestet. Im Mittelpunkt steht dabei, die Wirksamkeit wichtiger Schutz- und Sicherheitsstandards smarterer Mobilitätskonzepte aus dem EDAG CityBot Ökosystem praxisnah nachzuweisen. Zugleich ermöglichen EDAG CityBot Reallabore die Partizipation von Stakeholdern und Bürgern. Es zeigt sich, dass proaktive Bürgerbeteiligung maßgeblich die gesellschaftliche Akzeptanz für Innovationen wie das EDAG CityBot-Ökosystem stärkt.

PRÄMISEN EINES NEUEN MOBILITÄTSKONZEPTES

Für dieses einzigartige Ökosystem bedarf es technischer, architektonischer und stadtplanerischer Voraussetzungen, wie diesen:



2025 | Flughafen:

Optimale Grundvoraussetzungen mit einem **abgegrenzten Raum** auf einem **Privatgelände** und exakt **definierten Fahrstrecken**.

Planbare Logistik- und Transportaufgaben **mit immer gleichen Abläufen**.

Integrierfähige Infrastruktur mit umfassenden IT-Netzwerken, hohen Cybersecurity-Standards und leistungsfähiger Stromversorgung.

Halböffentlicher Raum mit Publikumsverkehr ausschließlich in entsprechend ausgewiesenen Zonen

24/7/365-Betriebsabläufe



2030 | Smart City:

Abgrenzen eines eigenen Bereichs für das neue Mobilitätskonzept. Dort sind neben Fahrrädern keine weiteren Individual- oder Privatfahrzeuge zugelassen.

Fußgänger haben für CityBots immer Vorrang – ohne Zebrastreifen.

Integration des schienengebundenen **ÖPNV** ins System.

Open Data und offene Standards sowie Interoperabilität und Barrierefreiheit.

Systemintegration von **Park+Ride-Zonen** in der Peripherie.

Ausbau von **Fahrradwegen** auf frei gewordenen Flächen, wie z.B. Seitenstreifen.

Steuerung und Koordinieren des Verkehrs durch eine entsprechende Software. Ampeln werden nicht mehr gebraucht.

Kollaborative Entwicklung und Ausbau des Konzepts **gemeinsam** mit Kommunen, Wirtschaft und Zivilgesellschaft.



EDAG CITYBOT

EINSATZGEBIET FLUGHAFEN

KOSTEN

- Reduzierung von Personalkosten
- Reduktion von Investitionen in Fahrzeuge mit Einzellösungen
- Punkt- und zeitgenaue Lieferungen von Waren und Maintenance ohne Verzögerungen
- sichere und effiziente 24/7 Prozesse in der Logistik mit Echtzeitverfolgung (Operation-Center/Dispatcher)
- Vollständige Service-Integration in einer Software-Plattform
- Reduktion von Unfällen
- Reduktion von Fahrzeug-Wartungskosten

KLIMASCHUTZ

- Dekarbonisierung des Flughafens
- CO₂ Reduktion
- Reduktion der Anzahl an Fahrzeugen
- Ressourcenschonend
- Hohe Lebensdauer durch Predictive Maintenance

POTENZIALE

- Wachstum ohne Personalaufstockung (Fachkräftemangel)
- Automatisiertes Zahlungs- und Abrechnungssystem,
- Zeitstempelverwertung, Nachvollziehbarkeit (Ort/ Strecke), Versicherung/ Verzögerung
- Weitere Nutzungsmöglichkeiten der erhobenen Daten
- Weitere Sensorik integrierbar (Wärmebild – Nachtsichtkamera, Metalldetektoren, Infrastruktur, etc.)



EDAG CITYBOTS – JETZT PARTNER WERDEN!

Ihre Benefits

- + Hohe Effizienz und Profitabilität durch 24/7-Betrieb
- + Einfache Skalierbarkeit des Geschäftsmodells
- + Erweiterungsfähigkeit des Geschäftsmodells
- + Geringe Personalkosten und geringe Ausfallrisiken
- + Präzise Logistikabläufe
- + Priorisierung der Aufträge durch die Leitsoftware
- + Optimierter Verkehrsfluss durch effiziente Routenplanung
- + Alle Mobilitätsdienstleistungen unter einem Software-Schirm

IHR EINSTIEG ALS PARTNER...

... um mit uns das System voranzubringen.

... zum Beispiel als „CityBot Friend“, um Rucksackmodule erlebbar zu machen.

... der den EDAG CityBot als Geschäftsmodell nutzen möchte.
Hier kann die EDAG Group von der ersten Idee über die Entwicklung der Hard- und Softwarekomponenten bis hin zur Serie Unterstützung anbieten.

... um neue Einsatzmöglichkeiten in der Zukunft für unsere EDAG CityBots zu identifizieren, z.B. für Industrieparks, abgesperrte Bereiche wie Flughafenvorfelder und neu erschlossene, verkehrsfreie Stadtteile.

... der mit uns das System in Serie produziert.

IN JEDEM EDAG CITYBOT EINE GESCHÄFTSIDE

EDAG CityBots sind Universalisten. Durch zahlreiche Nutzmodule (Anhänger- oder Rucksackmodule) kann der EDAG CityBot individuell konfiguriert werden und den damit verbundenen Geschäftsmodellen sind keine Grenzen gesetzt.

DAS REINIGUNGS-MODUL
hält die Stadt und Parks sauber und bietet Winter- und andere Dienste

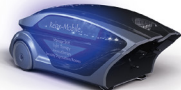
DAS NOTRUF-MODUL
ist bei Not zur Stelle, arbeitet als City-Guide oder in der Security



DAS MULDEN-MODUL
transportiert selbstständig Schuttgüter und Abfälle



DAS RELAX-MODUL
schafft traumhafte Erlebniswelten



DAS GROUP TAXI-MODUL
bringt Menschen in der Stadt von A nach B



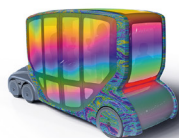
DAS GRÜNPFLERGE-MODUL
gärtner auch dann, wenn alle schlafen



DAS LOUNGE-MODUL
bietet eine neue Dimension mobilen Komforts



DAS PARTY-MODUL
setzt ein ganz eigenes Club-Feeling in Bewegung



DAS SUPERMARKT-MODUL
macht das Einkaufserlebnis mobil



DAS PACKSTATION-MODUL
übernimmt Paketlieferungen aller Art

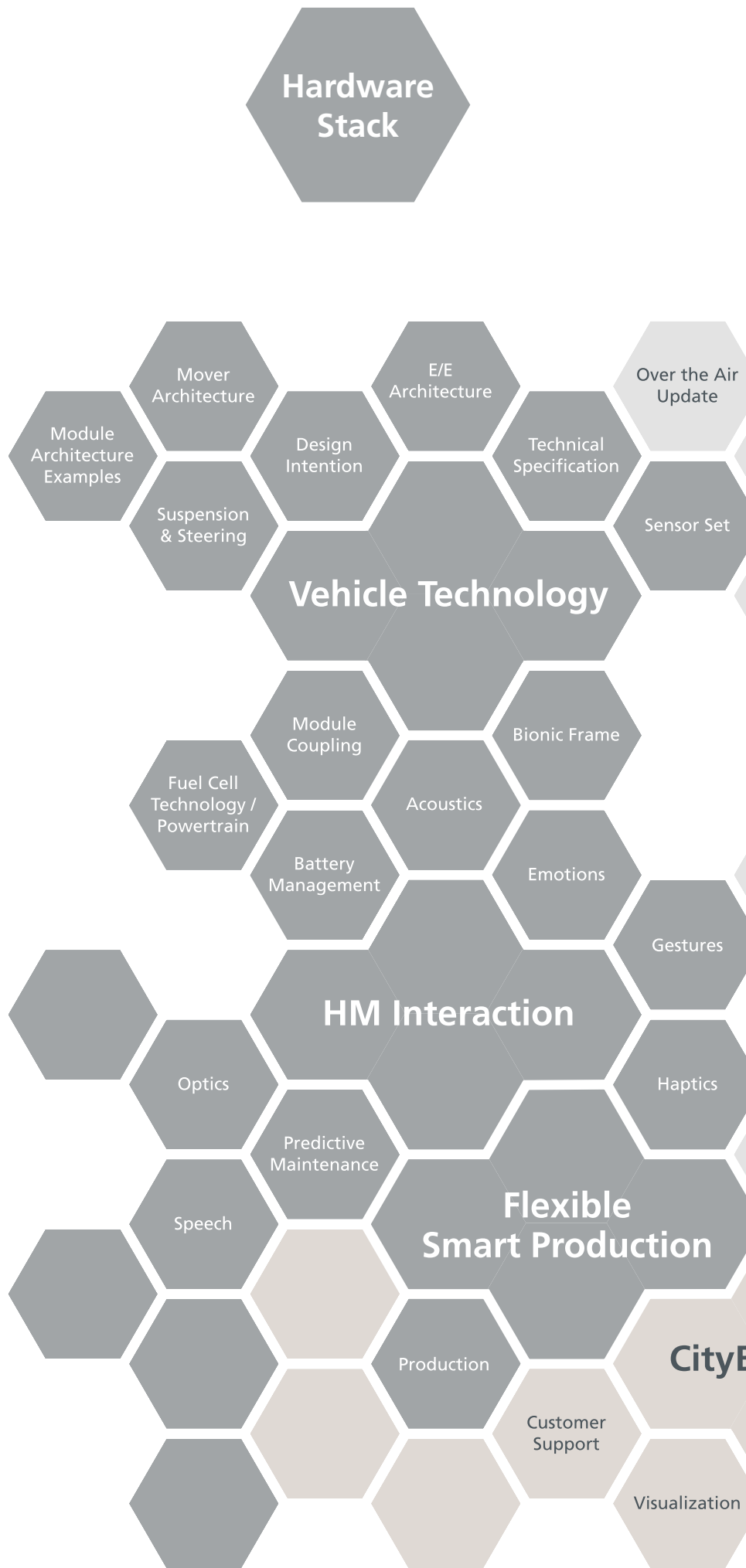


DAS PIZZA-MODUL
liefert Köstliches ganz frisch in den Haushalt



DAS EDAG CITYBOT ÖKOSYSTEM

Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile: Das Ökosystem EDAG CityBot bezieht alle erforderlichen Teilnehmer in die Entwicklung, Realisierung, den Betrieb und die Nutzung ein. Damit kann es ein Gamechanger sowohl in der Stadt der Zukunft als auch auf Flughäfen und anderen Mobility-Service-Arealen werden.



Software Stack

Business Stack

Platform Technology Provider

Data Exchange Protocol

M2X Car2X

Secure Communication

Decentralized p2p System

Payment

Service Booking

Backend

Automated Micro Transaction

Big Data Analysis

My own Data

Mobile Application Provider

Multimodal Traffic Management

Administrator Dashboard

Ticketing

CityBot Intersection

Functionality Enabler

Traffic Flow Simulation

Sensor Raw Data Fusion

Digital Twin

Connectivity Provider

Swarm Intelligence

Hubs P+R

Cities Municipalities Citizens

Supply Chain

Waste Disposal

Infrastructure

Energy

Sociology Psychology

Public Transport

Modules

Roadworks

Point of Sale

Cleaning

Ice Cream

Data Services

Surveillance

Doctor's Office

Party Module

Motorhome

Any more Ideas?

Bot Provider



First Aid



Delivery



City Guide



VIP Lounge



People Mover



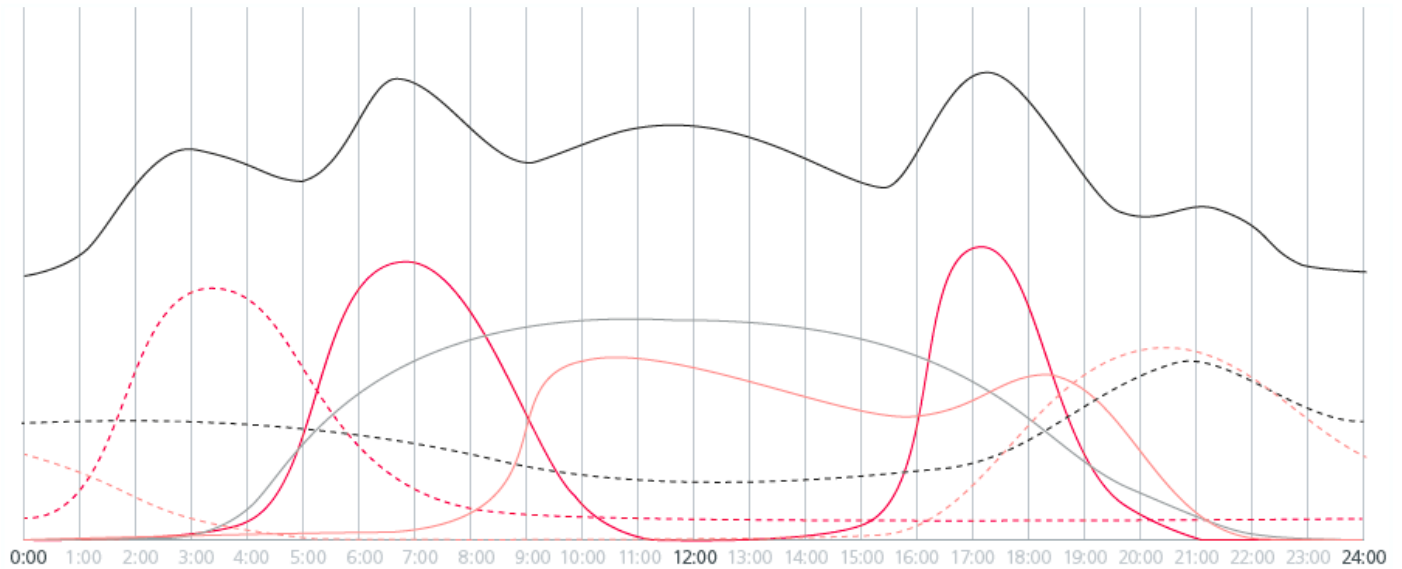
People Mover



Gardening

ZEIT FÜR UNIVERSALISTEN

Hauptverkehrs- und Spitzenauslastungszeiten mit Staus und Überlastungen sind mit EDAG CityBot passé. Rund um die Uhr und multifunktional – so rechnet sich anspruchsvolle Technologie. Die Auslastungsproblematik in Stark- und Schwachzeiten werden in dem ganzheitlichen und modularen EDAG CityBot-Konzept gelöst.



- EDAG CityBot kumulierte Einsätze im 24/7 - Betrieb
- Pendlerverkehre
- Lieferverkehre
- Private Nutzung (Einkauf, Familie, Hobbies)
- Polizei- und Sicherheitsaufgaben
- Straßenreinigung
- Individuell beauftragte Dienste
- Entertainment und Party



TECHNISCHES DATENBLATT



Hochautomatisierte Roboterfahrzeuge (ohne Fahrerarbeitsplatz)



Vernetzung der Fahrzeuge mit Mobility-Backend und Infrastruktur über 5G Mobilfunk



Optionaler teleoperierter Betrieb über Cloud Computing



Automatische Modulkopplung



360 Grad Agilität durch 132 Grad – Lenkwinkel



Antriebsleistung (InWheel E-Motoren integriert in vier Corner-Module): 4 x 20 kw



Energiespeicherkapazität im Tractor-Modul: 20 kWh



Systemspannungslage: 56 V



Ladestrom: 100 A (5,8 kW)



Mögliche Betriebszeit in Backpack-Konfiguration: 6 – 8 h (Reichweite im Fahrbetrieb 150 – 220 km)



Höchstgeschwindigkeiten: 10 km/h (Laborbetrieb), 25 km/h (getestet), 50 km/h (technisches Entwicklungsziel)



Leergewichte: Tractor 910 kg / Peplemover-Modul 1.180 kg / Backpack-Modul 87 kg

ZUKUNFT DER URBANEN MOBILITÄT IM REALLABOR

Der EDAG CityBot fasziniert Fach- und Publikumsmedien



28. September 2023

Citybots – Konzept der Zukunft?

Autonom, multifunktional und emissionsfrei – Ist der Citybot die Zukunft der Mobilität?

21. August 2023

EDAG CityBot: Urbane Mobilität rollt im Reallabor Fulda in neue Phase

13. März 2024

Forschungsprojekt: Autonome CityBots üben im Stadion von Eintracht Frankfurt für die Citylogistik

Das Konsortialprojekt „Campus FreeCity“ will ein holistisches Mobilitätssystem für die Innenstadt entwickeln – und probt den Einsatz autonomer Transport- und Serviceroboter im Deutsche Bank Park.



11. August 2023

Roboterfahrzeug vorgestellt: Test am Frankfurter Stadion

10. August 2023

KI-Roboter bald am Eintracht-Stadion





21. August 2023

Erste Live-Tests des City Bots von EDAG

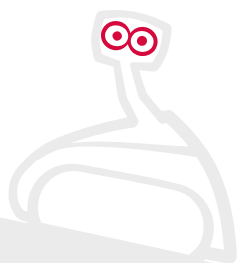
„...Entwicklungsdienstleister EDAG hat die ersten hochautomatisierten „City-Bot“-Fahrzeuge in einem Reallabor auf seinem Testgelände in Fulda erprobt.“



14. Dezember 2023

Mit Roboter-Ameisen durch die Stadt

„...welche das eigene Auto in der Stadt überflüssig machen und gleich auch noch die Nahversorgung und den kommunalen Dienst übernehmen könnten.“



22. Mai 2023

Ein Roboter für das Fußballstadion

14. August 2023

Urbane Mobilität der Zukunft

Testgelände für hochautomatisierte CityBot-Fahrzeuge

This emissions-free, autonomous bot is learning to empty trash cans by itself

Learn more about how robots are helping to make a cleaner and safer world.





IMPRESSUM

Herausgeber

EDAG Engineering GmbH |
Kreuzberger Ring 40 | 65205 Wiesbaden

Gesamtverantwortung

Johannes Barckmann | johannes.barckmann@edag.com
Sarah Dörge | sarah.katharina.doerge@edag.com

Gestaltung

EDAG Group

Ausgabe April 2024

Weitere Informationen unter www.edag-citybot.com