

WHITEPAPER

Hochautomatisiertes Fahren & ADAS

Fünf Bausteine für den Weg zur autonomen Mobilität

expleogroup.com

(expleo)

Über Expleo

Expleo bietet seinen Kunden ein einzigartiges Angebotsportfolio aus ganzheitlichen, integrierten Ingenieurs- und Qualitätsdienstleistungen, ergänzt durch Managementberatung für die digitale Transformation. In Zeiten des technologischen Wandels sind wir der zuverlässige Partner für innovative Unternehmen. Wir unterstützen sie dabei, Wettbewerbsvorteile zu entwickeln und zur Verbesserung des Alltags von Millionen von Menschen beizutragen.

expleogroup.com



Inhalt

Einleitung	4
Simulation von 10.000 Betriebsjahren für Vision Zero	6
Vertrauen in Inkrementalität und Integration	7
Projektbeispiel – Autonomous Valet Parking (AVP)	8
Infrastruktur für autonomes Fahren optimieren	9
Cybersicherheit in der Entwicklungsphase adressieren	10
Auf Autonomy-as-a-Service vorbereiten	11

In der Automobilindustrie besteht ein breiter Konsens darüber, dass autonomes Fahren der Stufe 5 – vollständige Automatisierung ohne menschliche Aktivität oder Aufmerksamkeit in einer öffentlichen Umgebung – noch gut 10 Jahre entfernt ist. Ein autonomes Fahren der Stufe 4 in kontrollierten Umgebungen, wie z. B. auf speziellen Taxispuren, in Parkhäusern oder auf Flughäfen, kann deutlich früher realisiert werden, da hier andere infrastrukturelle und haftungsrechtliche Beschränkungen bestehen.



Unsere Vision bei Expleo für diese neue Ära der Mobilität basiert auf vier Fragen:

Wie können wir uns sicherer bewegen?

Die Sicherheit der Fahrgäste und der Öffentlichkeit ist das A und O der Vollautomatisierung.



Wie können wir uns mit mehr Rücksicht für unseren Planeten bewegen?

Die Reduzierung der Kohlenstoff-Emissionen ist die Herausforderung unserer Zeit. Der Transportsektor muss alle uns zur Verfügung stehenden Möglichkeiten nutzen, um seinen Beitrag zu leisten. Die autonome Revolution muss grün werden.



Wie können wir uns effizienter bewegen?

Die meisten Autos stehen 95% ihres Lebens, was einfach ineffizient ist. Die Antwort muss sein: weniger Autos, die sich öfter bewegen. Welche Rolle spielen autonome Fahrzeuge in einer künftigen Welt ohne Besitzer?



Wie können wir uns kostengünstiger bewegen?

Die Bestandteile von autonomen und elektrischen Fahrzeugen, wie Sensoren, Radar und Lidar, sind teuer. Innovation ist notwendig, um die Mobilität zu demokratisieren.



Wir haben 5 Grundprinzipien identifiziert, mit denen sich autonomes Fahren in den nächsten 10–15 Jahren auf die nächste Stufe heben lässt.

Prinzip #1 Simulation von 10.000 Betriebsjahren für Vision Zero

[Die Zahl der Todesopfer im Straßenverkehr nimmt ab, dennoch sterben jedes Jahr 40.000 Menschen auf Europas Straßen¹](#). Mehr als 90% aller Unfälle im Straßenverkehr werden durch menschliches Versagen verursacht: Geschwindigkeitsüberschreitungen, Fehleinschätzungen, Beeinträchtigungen oder Ablenkung. Theoretisch sollte die vollständige Automatisierung des Fahrzeugs den menschlichen Fehlerfaktor beseitigen und somit zu einem Rückgang der Unfälle führen.

Allerdings sind auch Roboter nicht perfekt. Es wird immer noch Unfälle unter gefährlichen Bedingungen geben und autonom agierende Fahrzeuge müssen mit anderen Verkehrsteilnehmern in einer unkontrollierten Umgebung interagieren. Auch die Cybersicherheit (siehe Kapitel 4) birgt neue Risiken. Allein die Durchführung der erforderlichen Anzahl von Testkilometern in einer realen Umgebung ist eine erhebliche Herausforderung. Die Messlatte für eine akzeptable Fehlerquote liegt unglaublich hoch – [gegenwärtig ein Unfall auf 10.000 Betriebsjahre²](#). Selbst innerhalb eines zugangsbeschränkten Parkhauses liegt die tolerierbare Ausfallrate bei einmal in 1.000 Jahren.

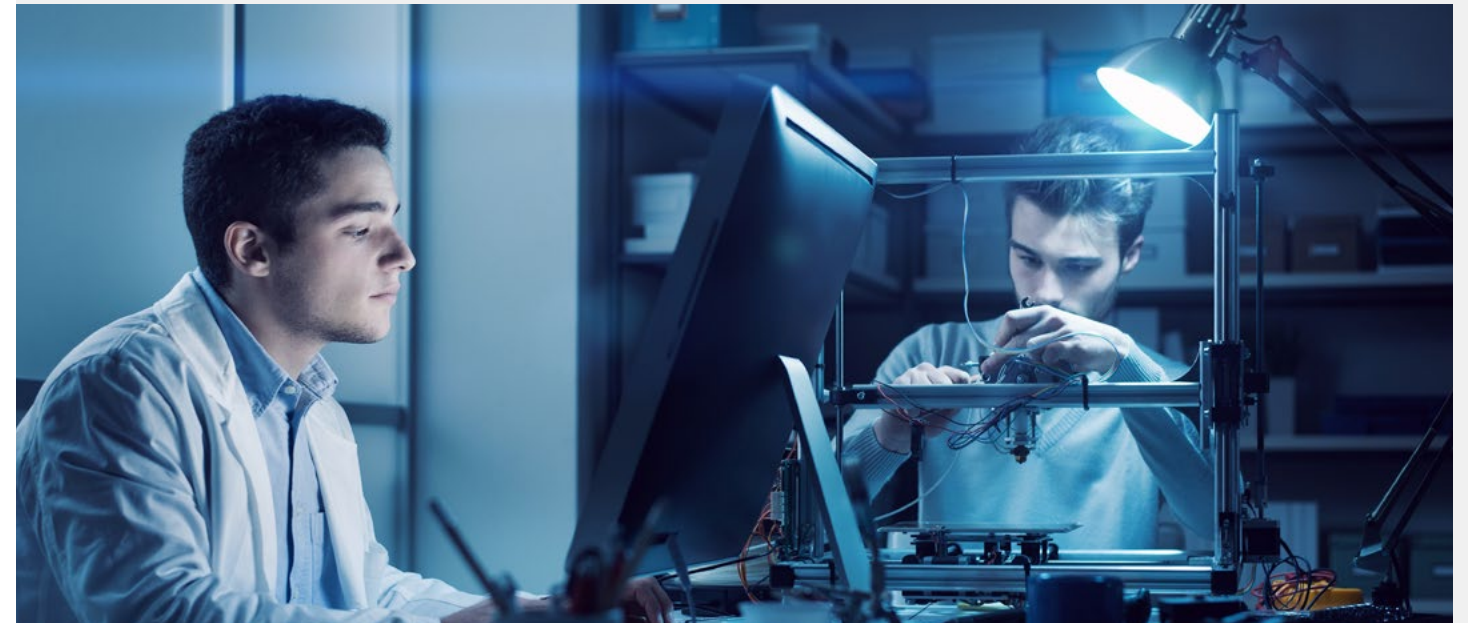
Mit anderen Worten: Tests in diesen Grenzbereichen erfordern weitere Fortschritte bei Simulationen. Die Infrastruktur und die Verbindung zum Netzwerk müssen auf einem hohen Niveau validiert werden, über alle Arten von Topologien und Szenarien hinweg. Es gibt eine große Anzahl verschiedener Schnittstellen und Interaktionen, die ebenfalls getestet werden müssen, wodurch sich der Umfang der Akteure, die zusammenarbeiten müssen, erweitert – wie Cloud-, Netzwerk- und Sicherheitsanbieter. Zur technischen Komplexität kommt die organisatorische hinzu.

Bei Expleo haben wir in den letzten Jahren enorme Fortschritte bei der Simulation neuer Mobilitätsformen gemacht. Wir haben eine der wenigen umfassenden Open-Source-Freeware-Simulationslösungen, die auf dem Markt erhältlich sind. Mit umfassend meinen wir die Fähigkeit, das Auto zu simulieren und sein Verhalten in einer Vielzahl von Umgebungen darzustellen, einschließlich Nebel, starkem Wind, rutschigen Straßen usw. Es schließt auch alle anderen Ebenen der autonomen Navigation ein: drahtlose Kommunikation, Verkehr und Energielevel.



Aktuell gibt es keine Simulationslösungen von der Stange, die dieses Niveau erreichen. Als Integrator hat Expleo Software und Algorithmen zusammengetragen, um eine End-to-End-Simulation zu ermöglichen, welche die unzähligen Szenarien des autonomen Fahrens ganzheitlich validiert.

Prinzip #2 Vertrauen in Inkrementalität und Integration



Autonomie erfordert, wie viele Innovationen, ein schrittweises Vorgehen. Man schlägt keinen Home-Run beim ersten Versuch! Wenn Sie ein intelligentes Erkennungssystem entwickeln, das Hunde erkennen kann, ist das schon großartig. Jetzt müssen Sie sowohl Hunde als auch Kinderwagen erkennen. Und so machen Sie Fortschritte. Jede Sackgasse und Hürde erfordern komplexere Szenen und Szenarien, die das Niveau im Bereich Safety und Security weiter anheben.

Eine der größten Herausforderungen für OEMs ist, dass all diese Sprünge nach vorne derzeit isoliert stattfinden. Am globalen Technologiewettbewerb sind allein in Frankreich, Deutschland und dem Vereinigten Königreich Tausende von Start-ups und Mittelständlern (KMU) beteiligt. Natürlich sind auch die USA, China und Indien auf der Jagd nach Antworten. Große Automobilkonzerne kaufen daher KMUs auf und arbeiten mit ihnen zusammen, um technologische Tiefe und IP zu erlangen. Auch, weil oftmals zusätzliche interne Agilität benötigt wird, um selbst neue Dienstleistungen zu entwickeln.

Die Integration von Innovationen ist die nächste Hürde. Wie bringt man Fortschritte in der Technologie so zusammen, dass sie reibungslos funktionieren? Das ist der Punkt, an dem sich ein Partner wie Expleo von anderen unterscheidet. Unser New Mobility Team arbeitet seit vier Jahren zusammen – eine lange Zeit, wenn man die Geschwindigkeit des Wandels bedenkt. Wir haben inkrementelle Schritte unternommen und an spezifischen Anwendungsfällen gearbeitet. Immer mit dem Ziel, praktische Erfahrungen mit den neuesten Technologien zu sammeln. Wir haben uns intensiv mit den höchstentwickelten Softwaretechnologien und Algorithmen beschäftigt.

Wenn sich unsere Berater in ein Kundenteam integrieren, kennen wir die Prozesse. Wir kennen die Methoden für den Einsatz dieser hochmodernen Werkzeuge. Kombiniert mit unserem Wissen über die Automobilindustrie – und Innovationen aus anderen Branchen – bringen wir eine stimmige Perspektive auf das mit, was in den Systemen der Kunden funktionieren wird.



Projektbeispiel – Autonomous Valet Parking (AVP)

Ein internes F&E&I-Projekt von Expleo für neue Anwendungen im Bereich autonomes Fahren

Unser Ziel war es, ein Demofahrzeug für einen End-to-End-Service rund um das autonome Parken zu schaffen. Gleichzeitig haben wir unsere Expertise in der Steuerung ländereübergreifender, komplexer technologischer Projekte ausgebaut, einschließlich aller Schritte von der Systemdefinition bis zur Anwendung an einem Prototyp – sowohl mit eingebetteten als auch cloudbasierten Services.

In einer kontrollierten Umgebung wie einem Parkhaus müssen Fahrer, Auto und Infrastruktur koordiniert und sicher interagieren. AVP bietet eine praktische Möglichkeit, modernste Technologien wie Deep Learning, KI, Computer Vision und Data Fusion zu erforschen.

Wir wollten nicht unbedingt ein marktreifes Produkt erstellen, sondern unsere Kompetenz bei der Umsetzung eines umfassenden, technologisch anspruchsvollen, hochmodernen, komplexen und technologieübergreifenden Projekts hervorheben.

„Ziel unseres AVP-Projekts war es, unsere Fähigkeiten weiterzuentwickeln und in einer Art Schaufenster zu zeigen. Das ist uns gelungen. In nur einem Jahr haben wir viel erreicht: von „kein Fahrzeug, keine Software, kein Parkhaus, kein Team“ hin zu einem Fahrzeugprototypen, einem End-to-End Softwarepaket, einem Testparkhaus und einem Video, das den gesamten Use Case zeigt. Es gab viel positive Energie im Team und jeder war entschlossen, das Projekt zu einem Erfolg zu machen. AVP zeigt unseren inkrementellen Wissenszuwachs – Erfahrungen aus früheren internen Projekten fließen kontinuierlich in neue Projekte ein.“

Dazu mussten einige Punkte, z.B. die Definition der Kommunikationsschnittstelle oder die Anforderungen an die Infrastruktur, mit den relevanten Parteien (Bauherren und Eigentümern von Parkhäusern) geklärt werden, damit sie allgemein akzeptiert werden.

Wir haben erkannt, wie eng Auto und Infrastruktur zusammenarbeiten müssen. Statt eines von beiden zum führenden System zu machen, erwies sich die Aufteilung der Verantwortung und Intelligenz zwischen beiden als effektiver – je nach ihrer Fähigkeit, auf die relevanten Daten zuzugreifen. Zum Beispiel hat das Auto unmittelbaren Zugriff auf seine Sensoren. Es muss daher für die Steuerung seiner Aktoren verantwortlich sein und so Kollisionen oder Schäden vermeiden. Dagegen bietet das Parkhaus das beste „Wissen“ über Infrastruktur und Umgebung. Daher muss es für die Platzzuweisung und die Pfadgenerierung verantwortlich sein.

Guillaume Hauss, Technical Project Manager

Prinzip #3 Infrastruktur für autonomes Fahren optimieren

Die Anforderungen an die Infrastruktur werden sich als eine große Hürde für das autonome Fahren erweisen. Es ist vielleicht sogar der am meisten unterschätzte Bereich der Entwicklung.

Wir kennen die Technologie, die in die Fahrzeuge eingebaut werden muss. Aber um sicheres autonomes Fahren zu gewährleisten, benötigen wir auch zusätzliche Sensoren und Informationsgeber in der Umgebung.

Intelligente Straßenlaternen bieten ein großes Potenzial, um fahrerlose Autos bei der Navigation auf den Straßen zu unterstützen, sowohl bei Tag als auch bei Nacht. Der Austausch alter Systeme gegen eine intelligente Beleuchtung braucht jedoch Zeit. Sie brauchen Genehmigungen und Richtlinien, noch bevor der Bau stattfindet.

Dieser Aufwand multipliziert sich mit der Zahl von CCTV-Kameras, Sensoren, Anschlusskomponenten und Netzwerke. Und sie müssen in jedem Szenario funktionieren: Kreisverkehre, Kreuzungen, Autobahnkreuze. Dieser „dritte Akteur“ für Autonomie wird wohl einige Jahre brauchen, um gut zu funktionieren.

Die Optimierung der Infrastruktur wird die Gesamtkosten für deren Installation erheblich senken. Was wäre, wenn 10 Kameras die gleiche Aufgabe erfüllen könnten wie 25, ohne dass die Leistung und Sicherheit darunter leiden würde?

Dies ist ein weiterer Bereich der Entwicklung für das Expleo-Team. Wir bringen unsere Kunden auf den neuesten Stand des Wissens über das Netzwerk und die dazugehörige Infrastruktur.



Prinzip #4 Cybersicherheit in der Entwicklungsphase adressieren



Konnektivität und Informationsaustausch sind untrennbar mit dem autonomen Fahren verbunden. Die Genauigkeit der Informationen und die Sicherheit der Verbindung sind daher entscheidend. Woher kommen die Informationen? Sind sie zuverlässig und sicher? Wer könnte in das Netzwerk eingedrungen sein? Die Folgen eines Ausfalls oder Angriffs könnten erhebliche Folgen haben und das Vertrauen in eine Marke oder die gesamte Technologie untergraben.

Potenzielle Sicherheitseinschränkungen stehen aktuell jedoch oft nicht hoch genug auf der Prioritätenliste für vernetzte Autos. Wir bei Expleo sind der Meinung, dass Sicherheit bereits in der Entwicklungsphase berücksichtigt werden muss. Dies führt nicht nur zu sichereren Systemen. Es vermeidet auch die Notwendigkeit, Erweiterungen nachrüsten oder sogar von Grund auf neu

zu entwerfen zu müssen, wenn Cyber-Analysten ihre Prüfungen durchgeführt haben.

Wir entwickeln einen Shift-Left-Ansatz für Cybersicherheit, der den Herstellern wertvolle Zeit spart und den Passagieren einen besseren Schutz bietet.

Expleo kann dabei helfen, die richtige Methodik bereitzustellen, um Überraschungen in späteren Entwicklungsphasen zu vermeiden. Dies gilt auch für Mobility-as-a-Service (MaaS), weil die Cybersicherheit auch hier eine große Herausforderung sein wird. Einige Länder zögern, abgeschirmte Netzwerke für verschiedene Fahrzeuge zu haben. Was ist das Gegenargument? Expleo bietet seinen Kunden die Möglichkeit, Systeme an die jeweiligen lokalen Gegebenheiten und Beschränkungen anzupassen.

Prinzip #5 Auf Autonomy-as-a-Service vorbereiten

Während die Zahl der Autobesitzer in Asien und Südamerika steigt, altert dieser Markt in Europa. Das Wachstum verlangsamt sich jedes Jahr und [ab 2025 wird mit einem Schrumpfen gerechnet](#)³. Im Vergleich zur Elterngeneration [fahren immer weniger junge Leute](#)⁴. Städte unternehmen viele positive Schritte, um das autofreie Leben attraktiver zu machen.

Wir sind in der Ära von MaaS angekommen, in der Einzelpersonen, Familien oder Unternehmen einen Service abonnieren, der bei Bedarf verschiedene, sich ergänzende Verkehrsmittel bereitstellt.

Die Gewinne von morgen werden also über die Nutzung eines Fahrzeugs generiert, nicht aus dem Fahrzeug selbst. Dies stellt eine neue Herausforderung für OEMs und Tier-1-Zulieferer dar, die schnell in das gesamte Ökosystem von MaaS investieren, z.B. in Software zur Verwaltung von Fahrzeugflotten oder E-Mobil-Ladestationen.

Der natürliche nächste Schritt ist Autonomy-as-a-Service, insbesondere wenn Menschen die Fähigkeit oder das Vertrauen verlieren, selbst zu fahren. Diese Entwicklung nimmt bereits Fahrt auf, [mit den ersten Robo-Taxis wird für 2025 gerechnet](#)⁵.

Als Systemexperte hilft Expleo bei der Entwicklung neuer Mobilitätsdienste für jeden Markt der Welt, indem wir die Einschränkungen, das Umfeld und die wahrscheinlichen Szenarien bewerten. Wir beraten unsere Kunden bei der Auswahl der richtigen Fahrzeuge, der Architektur oder des Software-Frameworks, um den höchsten Ertrag zu erzielen.

Wir können auch beim Betrieb und der Wartung eines Dienstes helfen – als Evolutionsstufe des Product Lifecycle Management (PLM), das wir vielen unseren Kunden heute anbieten. Die Gewähr, dass App-Software und das Betriebssystem hochperformant bleiben, ist entscheidend für das Kundenerlebnis und damit für die Kundenbindung in einem Markt, der sich als extrem wettbewerbsintensiv erweisen wird.



Über den Autor



GUILLAUME HAUSS

Technical Project Manager –
Connected Services/Systems

Guillaume Hauss hat einen Master of Science in Robotik an einer großen französischen Ingenieurschule erworben. Er ist seit vier Jahren erfolgreich bei Expleo tätig und leitet in dieser Zeit mehrere technische Projekte in den Bereichen Automotive, ADAS-Funktionen und AD, sowohl für die interne F&E-Abteilung als auch für große Tier-1-Unternehmen der Automobilindustrie. Zurzeit ist er bei Expleo Frankreich für die Durchführung von F&E-Projekten zuständig.

„Was die Arbeit bei Expleo so attraktiv macht, sind die großen Freiheitsgrade bei der Entscheidung, wie wir zu einem Proof-of-Concept kommen – und dass wir mit extrem sachkundigen Kollegen arbeiten. Wir haben schon viel zusammen erlebt. Expleo ist natürlich keine akademische Einrichtung. Wir sind eine kommerzielle Organisation, die Lösungen entwickelt, die in der realen Welt funktionieren werden. Aber diese Freiheiten zu haben ist außergewöhnlich und bringt das absolut Beste in unserem Team hervor.“

Guillaume Hauss
Technical Project Manager

Referenzen für dieses Whitepaper

- [1] European Commission, Mobility and Transport: https://ec.europa.eu/transport/themes/its/road_it
- [2] RAND Corporation, Driving to Safety: [How Many Miles of Driving Would It Take to Demonstrate Autonomous Vehicle Reliability? \(rand.org\)](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RAND_RR1020)
- [3] PwC, The total number of cars in use in Europe will decline by 2025, <https://www.pwc.ro/en/press-room/press-release-2020/the-total-number-of-cars-in-use-in-europe-will-decline-by-2025-.html>
- [4] BBC, Are young people going cool on cars?, <https://www.bbc.co.uk/news/science-environment-44849381>
- [5] Road Traffic Technology, [Autonomous Vehicles: Timeline \(roadtraffic-technology.com\)](https://www.roadtraffic-technology.com/autonomous-vehicles-timeline)

Nutzen Sie Expleo als Partner und denken Sie mutig über Autonomie

Wir bei Expleo sind entschlossen, unsere Kunden in der Automobilindustrie dabei zu unterstützen, ihre Ziele für eine nachhaltige Transformation im nächsten Jahrzehnt und darüber hinaus zu erreichen. Wir erfinden (meistens) nicht die einzelnen Gadgets oder schreiben die Algorithmen komplett, die ADAS, vernetzte Autos und Autonomie voranbringen. Aber wie diese Technologien zusammenpassen, darüber besitzen unsere Teams ein tiefes, praktisches Wissen, auch aufgebaut aus Erfahrungen in eigenen Projekten. Wir wissen, wie man Innovationen in den Fahrzeugen von morgen denkt, gestaltet und integriert.

Expleo bringt eine Reihe von Dienstleistungen mit. Wir haben Ingenieure, die an Sensoren, Radar, Lidar, Kameras, Energiespeichern usw. arbeiten und haben die erforderlichen Geräte und Anlagen im Haus, insbesondere in Deutschland, Frankreich und Großbritannien. Wir unterstützen beim modellbasierten Systemdesign, bei Basis-tests und der Systemarchitektur.

Als globales Unternehmen tauschen wir Best Practices aus unseren internationalen Niederlassungen aus. Wir nutzen Innovationen aus anderen Branchen wie der Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie. So kann ein Flughafen-Tower Vorbildfunktionen für eine ähnliche Architektur bei vernetzten Autos oder intelligenten Züge haben.

Wir haben die Kapazitäten aufgebaut, um auch großen Playern dabei zu helfen, autonome Mobilitäts Herausforderungen voranzutreiben, egal ob es darum geht, Pakete in einem Lagerhaus zu transportieren, Passagiere in Flughafenbussen zu befördern oder Drohnenunterstützung in einer Mission zu leisten. Sie wollen etwas bewegen, ohne dass ein Mensch ein Fahrzeug lenkt? Wir können Ihnen dabei helfen.



info@expleogroup.com



expleogroup.com/de/contact-us

(expleo)

Think bold, act reliable