

AUSSEN WIRTSCHAFT BRANCHENREPORT CHINA

AUTONOMES FAHREN

AUSSENWIRTSCHAFTSCENTER SHANGHAI
MAI 2023

go international
= Bundesministerium
Arbeit und Wirtschaft 



Unser vollständiges Angebot zum Thema **Automotive** (Veranstaltungen, Publikationen, Schlagzeilen etc.) finden Sie unter <https://www.wko.at/aussenwirtschaft/automotive>.

Eine Information des
AußenwirtschaftsCenters **Shanghai**

**Wirtschaftsdelegierter
Christian Fuchssteiner**

T +86 21 6289 7123

E shanghai@wko.at

W [wko.at/aussenwirtschaft/cn](https://www.wko.at/aussenwirtschaft/cn)

HEAD OFFICE

Regionalmanager

Mag. Franz Rößler

T +43 5 90 900 4353

E aussenwirtschaft.asien@wko.at

 fb.com/aussenwirtschaft

 x.com/wko_aw

 linkedin.com/company/aussenwirtschaft-austria

 youtube.com/aussenwirtschaft

 flickr.com/aussenwirtschaftaustria

 instagram.com/aussenwirtschaft_austria.at

Dieser Branchenreport wurde im Rahmen der Internationalisierungsoffensive **go-international**, einer Förderinitiative des Bundesministeriums für Arbeit und Wirtschaft und der Wirtschaftskammer Österreich, erstellt.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere die Rechte der Verbreitung, der Vervielfältigung, der Übersetzung, des Nachdrucks und die Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere elektronische Verfahren sowie der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, der Wirtschaftskammer Österreich – AUSSENWIRTSCHAFT AUSTRIA vorbehalten. Die Wiedergabe mit Quellenangabe ist vorbehaltlich anders lautender Bestimmungen gestattet.

Es wird darauf hingewiesen, dass alle Angaben trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Wirtschaftskammer Österreich – AUSSENWIRTSCHAFT AUSTRIA ausgeschlossen ist. Darüber hinaus ist jede gewerbliche Nutzung dieses Werkes der Wirtschaftskammer Österreich – AUSSENWIRTSCHAFT AUSTRIA vorbehalten.

© AUSSENWIRTSCHAFT AUSTRIA DER WKÖ
Offenlegung nach § 25 Mediengesetz i.d.g.F.

Herausgeber, Medieninhaber (Verleger) und Hersteller:
WIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH / AUSSENWIRTSCHAFT AUSTRIA
Wiedner Hauptstraße 63, 1045 Wien

Redaktion: AUSSENWIRTSCHAFTSCENTER SHANGHAI, T +86 21 6289 7123, F +86 21 6289 7122

Marktprofil Autonomes Fahren

1. Definition und Einstufung des autonomen Fahrens

Das Konzept des autonomen Fahrens tauchte erstmals Anfang des 20. Jahrhunderts auf und bezeichnet ein Fahrzeugführungssystem, das künstliche Intelligenz, visuelle Datenverarbeitung, Radar, Überwachungsgeräte und globale Positionsbestimmungssysteme integriert, damit Kraftfahrzeuge automatisch und sicher ohne menschliches Eingreifen betrieben werden können. Weltweit unterteilt die SAE (International Society of Automotive Engineers) autonomes Fahren in die Levels L0-L5 (6 Levels), wobei L0 bis L2 für Fahrerassistenzsysteme (Advanced Driving Assistance Systems, ADAS) und L3 bis L5 für autonomes Fahren stehen.

Inzwischen haben einige Automobilhersteller bereits Fahrzeuge mit ADAS auf den Markt gebracht, die L1- und L2- autonomes Fahren ermöglichen, wobei das Fahrzeug aber noch vom Fahrer gelenkt werden muss. Beim L3-autonomen Fahren übernimmt das Fahrzeug in einem bestimmten Szenario vollständig die Kontrolle. Wenn das L3-autonome Fahren jedoch versagt, muss der Fahrer wieder die Kontrolle über das Fahrzeug übernehmen. Ab L4 ist das autonome Fahren in der Lage, das Fahrzeug auf den meisten (L4) oder allen (L5) Strecken vollautomatisch zu steuern, ohne dass ein Eingreifen des Fahrers erforderlich ist.⁽¹⁾

Am 20. August 2021 genehmigten die chinesische Staatsverwaltung für Marktregulierung und das National Standardization Management Committee die Veröffentlichung der "Einstufung des autonomen Fahrens". Diese Einstufung teilt das autonome Fahren in Stufen von 0 bis 5 ein, abhängig davon, inwieweit das Fahrzeug autonom gesteuert werden kann und ob es eine konstruktive Einschränkung des Betriebsbereichs gibt. Die chinesische Klassifizierung des autonomen Fahrens entspricht bis auf wenige Details in etwa der von der SAE definierten Einstufung. In den letzten Jahren hat das Konzept des autonomen Fahrens mit der raschen Entwicklung verwandter Technologien in China weitere Zweige wie intelligent vernetzte Fahrzeuge (IoT) und Smart Cars hervorgebracht.⁽¹⁾

2. Technische Beschreibung des autonomen Fahrens

Das autonome Fahren umfasst zwei technische Wege: **autonomes Fahren (AD)** und **Vehicle-Infrastructure Cooperated Autonomous Driving (VICAD)**, wobei das AD derzeit die am weitesten verbreitete Form des autonomen Fahrens ist. Beim autonomen Fahren werden die Wahrnehmung der Umgebung, die rechnergestützte Entscheidungsfindung und die Steuerung mit Hilfe von fahrzeugseitigen Sensoren, wie z. B. Visionssensoren, Millimeterwellenradar und LIDAR, sowie von Recheneinheiten und drahtlosen Steuerungssystemen durchgeführt.

Autonomes Fahren (AD) besteht aus drei Hauptelementen: Wahrnehmung, Entscheidung und Ausführung (Steuerung). Die Wahrnehmungsschicht erfasst hauptsächlich Umgebungs-informationen durch Kameras, Radar etc. und erhält Fahrzeugstatusinformationen wie Positionsbestimmung durch GPS, Trägheitsnavigation etc. Dabei wird das menschliche Sehvermögen simuliert, um Personen und Objekte auf der Straße zu identifizieren.

Basierend auf den Umgebungsinformationen und der Fahrzeugpositionierung, die von der Wahrnehmungsschicht bereitgestellt werden, trifft die Entscheidungsschicht Entscheidungen durch Datenfusion, wie z. B. Algorithmenfusion und Merkmalsextraktion, und gibt diese an die Ausführungsschicht verschiedener Befehle aus; die Ausführungsschicht steuert das Fahrzeug, um die entsprechenden Befehle über das Fahrgestell und verschiedene Steuereinheiten auszuführen.

Wahrnehmungsschicht

Die Wahrnehmung des autonomen Fahrens bezieht sich auf die Fähigkeit, die Umgebung zu erfassen, z. B. dynamische und statische Hindernisse, Verkehrszeichen, Markierungen, Ampeln und andere Elemente der Verkehrsinfrastruktur. Die Wahrnehmungsschicht verwendet in der Regel eine Vielzahl von Sensoren, um Informationen über die Umgebung zu sammeln. Zu den am häufigsten verwendeten Sensoren gehören visu-

elle Sensoren (Kameras), Radarsensoren und Infrarotsensoren, wobei Radarsensoren wiederum in Millimeterwellenradar, Laserradar (LIDAR) und Ultraschallradar unterteilt werden können. Gegenwärtig sind die Marktanteile der Sensoren, die im Wahrnehmungssystem weltweit für das autonome Fahren verwendet werden, wie folgt: 30% für visuelle Sensoren (Kamera), 22% für Millimeterwellenradar, 20% für LIDAR, 13% für Ultraschallradar, 9% für Infrarotsensoren und 6% für andere Sensoren^[2], wobei die Vision-Sensoren und LIDAR den Markt dominieren.

Die Vorteile des visuellen Sensors liegen in der großen Reichweite, der hohen Auflösung und der direkten Erkennung von Verkehrszeichen und Ampeln, während die Nachteile im hohen Lichtbedarf und der starken Wetterabhängigkeit liegen. LIDAR weist eine höhere Gesamtleistung auf, ist jedoch kostenintensiv und stark wetterabhängig.^[2] Basierend auf der verwendeten Hardware wird die Wahrnehmungsschicht in zwei Cluster unterteilt, den **Google Cluster**, der die Wahrnehmung durch den Einsatz von LIDAR, HD-Karten und Wahrnehmungsfusion ermöglicht, und den **Tesla Cluster**, der die Wahrnehmung durch den Einsatz von Fahrzeugkameras realisiert.^[1] Zu den repräsentativen Unternehmen des Google Clusters gehören Waymo, GMC Cruise, Baidu und andere große Automobilunternehmen wie Daimler und BMW. Im Vergleich zum Google Cluster verwendet Tesla die kosteneffiziente Computer Vision Lösung von Mobileye, die die Installation eines teuren LIDAR im Fahrzeug überflüssig macht.^[2]

Entscheidungsschicht

Das autonome Fahren kann die Entscheidungen auf der Grundlage von Umgebungen und Fahrbedürfnissen treffen, um den Weg des Fahrzeugs zu planen und die entsprechenden Steuerungssignale auszugeben. Die Arbeit der Entscheidungsschicht gliedert sich in zwei Schritte: Im ersten Schritt erfolgt die Filtration und Verarbeitung von dem durch die Wahrnehmungsschicht gesammelten externen Umgebungsinformationen durch den Chip; Anschließend werden Entscheidungen und Pfadplanung durch Deep-Learning-Algorithmen sowie starke Rechenleistung getroffen. Die Chips und Algorithmen stellen die Kernkomponenten der Entscheidungsschicht dar.^[1] Noch genauer kann diese Schicht in drei Softwareschichten (ober-, mittel- und unter-) und die Hardwareschicht unterteilt werden. Die Software der oberen Schicht ist für die oberflächlichste Informations- und Datenverarbeitung sowie die Mensch-Computer-Interaktion verantwortlich und wird von dem zugrundeliegenden Betriebssystem (Unterschichten) unterstützt. Die Software in der mittleren Schicht verbindet die obere und untere Schicht und interagiert direkt mit dem Betriebssystem, um einen stabilen Übergang zwischen alle Softwareschichten und bis zur Hardwareschicht sicherzustellen. Nachdem die Informationen schließlich die Hardwareschicht erreicht haben, führt der KI-Chip der Hardwareschicht Algorithmen aus und die Daten werden verarbeitet.^[3]

Steuerungsschicht

Nachdem die Steuerschicht die Anweisungen von der Entscheidungsschicht empfangen hat, sendet sie das Steuersignal an den Aktuatoren, und die Aktuatoren führen die entsprechenden Aktionen aus. Zu den Aktuatoren gehören Lenkung, Gaspedal, Bremse, Lichtgetriebe usw. Da die Aktuatoren von Elektrofahrzeugen linearer und einfacher zu steuern sind, eignen die Elektrofahrzeuge sich eher für den Einsatz als selbstfahrende Fahrzeuge als für Kraftstofffahrzeuge.^[1]

Vehicle-Infrastructure Cooperated Autonomous Driving (VICAD) integrieren Fahrzeuge, Straßen, Netzwerke und Clouds zu einem vollständigen System. In diesem System gleichen die intelligenten Straßen, die zuverlässige Netzwerke und die Cloud den Mangel des autonomen Fahrens aus, um die Sicherheit und Zuverlässigkeit vom **AD** erheblich zu erhöhen.

3. Das autonome Fahren auf dem chinesischen Markt

Marktübersicht

Marktvolumen

China, als Land mit rasanter Digitalisierung, entwickelt sehr aktiv seit Jahrzehnten das autonome Fahren und arbeitet an der Kommerzialisierung des autonomen Fahrens. Unter der Führung von High-Tech Unternehmen wie Baidu, Alibaba und Tencent erhöhte China erheblich die Investitionen in Forschung und Entwicklung dieser Technologie. Der Markt für autonomes Fahren befindet sich in einer Phase der rasanten Entwicklung. Das Marktvolumen für autonomes Fahren ist in China von 2017 bis 2021 von 9,3 Milliarden Euro auf 32,3 Milliarden Euro gestiegen, was einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 36,4 % entspricht. Laut Prognosen wird das Marktvolumen bis 2023 auf 45,2 Milliarden Euro steigen.^[4] Im Jahr 2021

wurden 4,766 Millionen PKWs mit L2-AD-Funktionen auf dem chinesischen Markt verkauft, was 23,5 % der gesamten verkauften PKWs in diesem Jahr (+57,2% gegenüber 2020) ausmachte. In der ersten Hälfte des Jahres 2022 erreichte die Verkaufszahl von PKWs mit L2-AD-Funktion 2,88 Millionen, was 32,4 % der gesamten verkauften PKWs (+46,2% gegenüber 2021) entspricht. Der Marktanteil von PKWs mit \geq L3 AD-Funktion lag in China noch sehr niedrig bei etwa 2% (Stand 2022).^[5]

Geografische Verteilung der AD-Industrie

Laut der Datenbank der RegTech Firma **Qichacha** gibt es in China 5.682 Unternehmen mit Bezug zum autonomen Fahren (Stand: 08.2022). In den letzten 10 Jahren hat die Zahl der Registrierungen von Unternehmen im Zusammenhang mit dem autonomen Fahren in China insgesamt einen Aufwärtstrend gezeigt. Allein in der ersten Hälfte des Jahres 2022 wurden in China 201 Unternehmen aus dem Bereich des autonomen Fahrens neu registriert. Im Vorjahr betrug die Zahl neuregistrierter Unternehmen im AD-Bereich 1.130, was einer Steigerung von 33,25% entspricht. In puncto geografischer Verteilung belegte Guangdong mit 1.523 Unternehmen den ersten Platz, gefolgt von Hebei und Jiangsu mit jeweils 1.020 bzw. 354 Unternehmen. Anschließend folgten Shandong, Hubei, Anhui und weitere Provinzen. In Bezug auf die Städte belegte Shenzhen mit 1.028 Unternehmen den ersten Platz. Die Städte Shijiazhuang und Nanjing rangierten jeweils unter den ersten drei mit 476 bzw. 117 Unternehmen (Stand: 08.2022).^[6] Der chinesische Markt für autonomes Fahren umfasst die gesamte Wertschöpfungskette, einschließlich des Up-stream Marktes (Herstellung von mechanischen Komponenten, KI-Chips, Sensoren, Software und Bereitstellung der HD-Karte), des Mid-stream Marktes (z.B. Systemintegrator), des Down-stream Marktes (OEMs) sowie des Anwendungsmarktes (Robotaxi, Robobus und Robotruck etc.).

Patentmeldung aus China

Bis Juni 2021 haben insgesamt 8.257 Unternehmen 40.682 Patentanmeldungen im Bereich des autonomen Fahrens eingereicht, darunter typischerweise Internet-Technologieunternehmen wie Baidu, Alibaba und Tencent, traditionelle Autohersteller, E-Mobilität-Unternehmen sowie Anbieter intelligenter Fahr Lösungen in China eingereicht, von denen 14.018 offiziell genehmigt wurden. Die meisten Anmelder sind jedoch nicht stark in Forschung und Entwicklung so stammten mehr als 62 % der Patentanmeldungen von 5,4 % der Anmelder. Knapp 90 % der Anmelder haben weniger als 5 Patentanmeldungen eingereicht, davon haben 4600 Unternehmen nur einmal ein Patent angemeldet. Die drei chinesischen Unternehmen mit den meisten Patentanmeldungen sind **Baidu, Huawei** und **DJI**.^[7] Laut dem von **Questel** veröffentlichten Analysebericht „*Autonomous Driving and Smart Transportation: 2022 Patent Landscape*“ stammt die Hälfte (49,18 %) der hochkarätigen Patente für autonomes Fahren aus China, von denen Baidu mit 1193 Patenten weltweit an erster Stelle stand.^[8]

4. Die Wertschöpfungskette des autonomen Fahrens in China

Die Industrie des autonomen Fahrens ähnelt der traditionellen Automobilindustrie und verfügt über eine lange Lieferkette, die aus einer Vielzahl von Zulieferern besteht.

Die vier wichtigsten Bestandteile dieser Wertschöpfungskette sind: Upstream Markt (Lieferanten von Systemen, wie Wahrnehmungssystemen, Entscheidungsfindungssystemen, Ausführungssystemen und HD-Landkarten); Midstream-Markt (die Systemintegrator von intelligenten Cockpits und kompletten Lösungen für autonomes Fahren); Downstream-Markt (OEMs) sowie anschließende Anbieter von diversen Dienstleistungen wie z.B. Robotaxi, Robotruck etc.

Übersicht zum Upstream Markt und Major Players

Wahrnehmungssysteme

Autokamera

Der Markt für Autokameras befindet sich in einer Phase des schnellen Wachstums. Von 2017 bis 2021 ist der chinesische Markt für Autokameras mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 35% von 339,7 Millionen Euro auf 1,17 Milliarde Euro gestiegen, während die Marktgröße im Jahr 2022 sich schätzungsweise auf 1,38 Milliarde Euro belief.^[9] Autokameras werden OEMs in Form von Modulen zur Verfügung gestellt, die Hauptlieferanten sind traditionelle Tier1 -Lieferanten. Es handelt sich hauptsächlich um ausländische Unternehmen wie Continental, Bosch, APTIV, Magna etc. Die zwei wichtigsten Komponenten einer Autokamera sind das Objektiv und das CMOS Image Sensor (CIS), wobei die chinesischen Unternehmen **Sunny Optical Technology (Group) Limited** und **OMNIVISION** in ihren jeweiligen Märkten führend sind.^[10]

Millimeterwellenradar

In Bezug auf den Markt für das Millimeterwellenradar ist die Bandbreite von 24 GHz derzeit weit verbreitet. Im Jahr 2021 betrug der Markt für das Millimeterwellenradar etwa 2,47 Milliarden Euro, was einer Steigerung von 7,2 % gegenüber dem Vorjahr entspricht. Die Vermarktung des neuen 77-GHz-Millimeterwellenradars wird die Nachfrage nach Millimeterwellenradars weiter fördern. Im Jahr 2022 hat die Marktgröße schätzungsweise 2,88 Milliarden Euro erreicht.^[9] Derzeit ist der Markt für Millimeterwellenradare im Wesentlichen von ausländischen Herstellern (Chiphersteller: Texas Instrument, Infineon, NXP, Integrator: BOSCH, Continental und APTIV) dominiert und auf dem Markt tauchen nur sehr wenige einheimische Unternehmen als Integratoren wie z.B. **DESAY Industry** und **HASCO Co., Ltd.** auf.^[11]

LIDAR

Im Jahr 2022 hat Chinas Markt für LIDAR- 219,2 Millionen Euro erreicht. Bis 2025 wird er voraussichtlich auf eine Größe von 749,3 Millionen Euro anwachsen, was einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 85,8% entspricht.^[9] Mit der schrittweisen Entwicklung des autonomen Fahrens auf L3-Niveau und der Einführung von Modellen, die mit LIDAR ausgestattet sind, entwickelt sich der Markt für das LIDAR in China rasant. LIDAR wird derzeit in traditionelles mechanisches LIDAR und Festkörper-LIDAR unterteilt, von denen Festkörper-Lidar der aktuelle Entwicklungstrend ist. Die wichtigsten Systemintegratoren in China für das LIDAR sind **Huawei**, **DJI** und **Innovusion**. Obwohl einheimische Integratoren auf dem Festkörper-LIDAR-Markt einen großen Marktanteil einnehmen, stammen die Kernkomponenten wie z.B. zentrale Lichtquellen und photoelektrische Detektionsgeräte ausnahmslos von ausländischen Herstellern.^[11]

Entscheidungssysteme

Derzeit sind die Entscheidungssysteme für autonomes Fahren/ADAS-Fahren in zwei Kategorien unterteilt: Die traditionelle elektronische Architektur und die zentral integrierte elektronische Architektur. Die traditionelle elektronische Architektur ermöglicht höchstens das L2 autonome Fahren. ADAS unterhalb des L2-Levels erfordert keine zentrale Computerplattform, hingegen erfordert das automatische Fahren oberhalb des L3-Levels einen Domänencontroller (Domain Control Unit, **DCU**) mit Hochleistungs-Chip versehen, um die Informationsverarbeitung und Entscheidungsfindung des Fahrzeugs zu unterstützen.^[12]

Hochleistung-Chip

Das Kernstück des Domänencontrollers DCU ist ein Hochleistungs-Chip, welcher meist auf der ARM-Architektur basiert und die hochpräzisen Gleitkomma-Serienberechnungen verarbeitet. Derartige Chips sind hauptsächlich für logische Berechnung und Entscheidungsfindung verantwortlich. In China besteht zurzeit eine hohe Nachfrage nach Chips für das autonome Fahren. Im Jahr 2021 betrug die Marktgröße für die Chips in China etwa 11,6 Milliarden Euro, und es wird erwartet, dass diese bis 2025 mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 3,03 % 13,1 Milliarden Euro erreichen wird.^[9] Derzeit gibt es weltweit nur sehr wenige Hersteller, die Hochleistungs-Chips für autonomes Fahren über L3-Niveau anbieten können, darunter sind Intel Mobileye, Nvidia und Tesla FSD führend auf dem Markt. Zu einheimischen Anbietern für diesen Hi-End Markt gehören neben **Huawei Ascend** noch zwei bekannte Start-Ups, **Horizon Robotics** und **Black Sesame Technologies**. Für ADAS unterhalb des L2-Levels kommen öfter die Chips von Herstellern wie NXP, Freescale, Infineon und Texas Instrument zum Einsatz.^[12]

Software

Die häufig verwendete Softwarearchitektur umfasst drei Ebenen: das Betriebssystem, die Middleware und der KI-Algorithmus der Anwendungsschicht. Die KI-Algorithmen werden in der Regel von den Automobilunternehmen selbst entwickelt, diese Ebene ist der Kern der Entscheidungsschicht. Middleware wird im Allgemeinen von Entwicklern von Domänencontrollern DCU bereitgestellt, ähnlich wie ROS (Robot Operating System). Hinsichtlich des Betriebssystems, ist QNX in der Klasse der Fahrzeugspezifikationen die beste Wahl, jedoch sehr kostspielig. Eine Alternative bieten Autoware Open Source und ROS, die seit vielen Jahren weit verbreitet sind. Derzeit werden die KI-Algorithmen von den Fahrzeugherstellern im Wesentlichen selbst entwickelt. Die Algorithmen unterteilen sich in reine Sichtalgorithmen, vertreten durch Tesla, und Sichtfusionsalgorithmen (d.h. die Fusion von visuellen Kamera- und anderen Sensordaten), die von vielen Automobilherstellern (Xiaopeng, NIO und Li Auto) gefördert werden. Darüber hinaus sind auch Algorithmen von Drittanbietern unter der Führung von Huawei und **Baidu Apollo** entstanden.^[12]

Steuerungssystem

Die Steuerungssysteme sind in eine horizontale Steuerung und eine vertikale Steuerung unterteilt. Die horizontale Steuerung dient hauptsächlich der Gaspedalbeschleunigung und -verlangsamung, während die vertikale Steuerung hauptsächlich der Lenkradsteuerung dient. Für das autonome Fahren ist die lineare Steuerung eine wesentliche Technologie, welche die Fahrzeuge durch elektrische Signale lenkt. Derzeit bieten auf dem Gebiet der linearen Steuerung sowohl traditionelle internationale Tier-1 Zulieferer (Bosch, Magna und Continental) als auch einheimische Unternehmen wie **Zhejiang Asia-Pacific Mechanical&Electronic Co.,Ltd.**, Zhejiang VIE Science & Technology Co.,Ltd. und **Tuopu Group** das komplette Lösungspaket an.^[12]

HD-Landkarte

HD-Landkarten sind im Bereich des autonomen Fahrens unersetzlich: Mit der Einführung vom L3-AD nach 2021 werden die Autos vermehrt mit HD-Landkarten ausgestattet, wodurch die Marktgröße schnell zunehmen wird. Schätzungen zufolge wird der Markt für HD-Landkarten in China im Jahr 2025 einen Wert von 890,4 Millionen Euro erreichen.^[9] Aus Gründen der nationalen Sicherheit in diesem Bereich, dominieren derzeit einheimische Unternehmen wie, z.B. **AutoNavi**, **NavInfo Co.,Ltd.** und **Qianxun Spatial Intelligence Inc.**, diesen Markt.

Übersicht zum Midstream Markt und Major Players

Anbieter von Full-Stack-Lösungen

Full-Stack-Lösungsanbieter beziehen sich auf Unternehmen mit Full-Stack-Selbstforschungskapazitäten für autonomes Fahren. Dabei stehen vor allem die Integration von Sensoren, Computerplattformen, KI-Algorithmen, Netzwerkdiensten und Betriebssystemen im Vordergrund. Derartige Anbieter stellen entweder OEMs und kommerzielle Dienstleister komplette Lösungen bereit oder arbeiten unabhängig, um eine breite Anwendung in Hochgeschwindigkeits-, Stadt- und kommerziellen Szenarien zu ermöglichen.^[13]

Chinas ICT-Riesen sind bereits seit langem als Full-Stack-Lösungsanbieter in die autonome Fahrbranche eingetreten.

Anbieter	Angebote & Tätigkeiten	Kooperationspartner OEMs
Baidu Apollo	<ul style="list-style-type: none"> - AVP-Lösung für autonomes Parken - Autonome Fahrlösung von ANP-Robotaxi - Autonome Fahrlösung für Kleinbusse - Simulationsplattform für autonomes Fahren - Verkehrsdienste leiten 	BYD, GAC Group, Great Wall Motor, Geely, SAIC, BAIC und FAW
Alibaba Damo Academy https://damo.alibaba.com/	<ul style="list-style-type: none"> - XiaoManLv: L4 AD -Technologie für die Lieferung von Paketen, Essen und co. - DaManLv: Fahrerloses Lkw 	Ford, Skoda, Rowe, Xiaopeng
Tencent	<ul style="list-style-type: none"> - Einrichtung eines gemeinsamen autonomen Fahrlabors mit Mercedes-Benz zur Unterstützung des gemeinsamen Forschungs- und Entwicklungsprojekts von Mercedes-Benz und NVIDIA - Virtuelles Simulationssystem TAD Sim für autonomes Fahren 	FAW, ChangAn Auto, Mercedes-Benz, Chery und GAC Group
Huawei	<ul style="list-style-type: none"> - Hochleistung-Chip - Betriebssystem - Smart Cockpit - Diverse Software und Hardware 	BYD, GAC Group, AITO, Great Wall Motor und AVATR

Tabelle 1: Major players^[13]

Übersicht zum Downstream Markt und major Players

Im Ökosystem der autonomen Fahrbranche sind OEMs das Rückgrat der Entwicklung des Ökosystems. OEMs müssen den Testträger für Technologieentwickler für autonomes Fahren bereitstellen, und h die Kommerzialisierung dieser Branche vorantreiben.^[14] OEMs werden in traditionelle OEMs (Volkswagen, GMC, BMW etc.)

und neue OEMs unterteilt, wobei die neuen OEMs sich auf neue Autohersteller, die sich nur auf die Herstellung von Elektrofahrzeugen spezialisieren, beziehen. Führende neue OEMs haben frühzeitig mit der Entwicklung der autonomen Fahrtechnologie begonnen und verfügen über mehr Selbstforschungsfähigkeiten. Im Gegensatz dazu kommt bei den traditionellen OEMs die kooperative Entwicklung der autonomen Fahrtechnologie öfter in Frage.

Neue OEMs

In China zählen Tesla, NIO, Xiaopeng und Li Auto zu den führenden neuen OEMs. Unternehmen wie NIO und Tesla haben die Eigenentwicklung von Software & Algorithmen nahezu gemeistert. Nun entsteht bei neuen OEMs der Bedarf an der eigenen Entwicklung von Hardware, um die selbst produzierte Software und Hardware zu kombinieren. Die Full-Stack-Eigenentwicklung von Soft- und Hardware wird die Nutzung der Rechenleistung des Hochleistungs-Chips maximieren.^[14]

Traditionelle OEMs

Traditionelle OEM vertiefen ihr Know-how im Bereich des autonomen Fahrens, insbesondere ihre Forschungs- und Entwicklungskapazitäten in den Bereichen Software und Algorithmen, indem sie selbst Technologien entwickeln oder Start-ups fördern. Zum Beispiel haben SAIC, Great Wall, Geely, BYD und andere führende traditionelle OEMs Tochtergesellschaften gegründet, die sich auf das autonome Fahren spezialisiert haben, um die Kerntechnologie des autonomen Fahrens umfassend zu beherrschen. Darüber hinaus bauen traditionelle OEMs aktiv externe Partnerschaften auf, vor allem mit IKT-Großkonzernen wie Huawei, Tencent, Alibaba und Horizon, um von deren Ökosystemen zu profitieren.^[14]

Übersicht zu Anwendungsszenarien

Robotaxi

Robotaxi ist eine der wichtigsten Bereiche für die Kommerzialisierung des autonomen Fahrens. Prognosen zufolge wird die Marktgröße von Robotaxi in China bis 2025 / 2030 voraussichtlich 161,1 Mrd. / 401,4 Mrd. Euro erreichen, wodurch Robotaxi zu einem der größten Anwendungsszenarien des autonomen Fahrens auf dem Markt wird. Die Entwicklung von Robotaxi steht im Zusammenhang mit autonomen Fahrttests auf der Straße. Als eines der ersten chinesischen Unternehmen erhielt WeRide in Zusammenarbeit mit AutoNavi im Jahr 2020 die Lizenz für die vollständig fahrerlosen Straßentests. Baidu startete im August 2021 die Robotaxi-Plattform für autonomes Fahren und entwickelte sich seitdem rasant weiter.^[15] Die Firma WeRideApollo-Go hat bis Mai 2022 auf dieser Plattform Testfahrten in 9 Städten in China durchgeführt und kommerzielle gebührenpflichtige Fahrdienste in Peking, Chongqing und Yangquan angeboten. Im April 2022 erhielt Pony.ai als das erste Unternehmen für autonomes Fahren in China die Taxibetriebslizenz im Distrikt Nansha, Guangzhou. Dies stellt einen wichtigen Meilenstein für den kommerziellen Betrieb von Robotaxi in China dar und gilt als offizielle Anerkennung vom Robotaxi als Taxi in China. Seit Mai 2022 hat Pony.ai bereits 100 Robotaxi im Distrikt Nansha auf den Markt gebracht und Fahrdienste auf einer Fläche von 800 Quadratkilometern angeboten.^[15]

Robotruck

Weltweit entwickeln Unternehmen vor allem aus China und USA, LKWs mit autonomen Fahrfunktionen. Im Vergleich zu Taxis haben LKWs relativ feste Routen mit einfachen Straßenverhältnissen, wodurch die Kommerzialisierung von Robotrucks einfacher ist als beim Robotaxi. Öffentlichen Daten zufolge machen Lkw-Fahrer in China, die durchschnittlich 8 bis 12 Stunden am Tag fahren, 42,1 % aus, und fast 10 % der Fahrer fahren mehr als 12 Stunden am Tag. Der Bericht der *China Federation of Logistics and Purchasing* aus dem Jahr 2021 zeigt, dass der Mangel an Lkw-Fahrern in China bis zu 10 Millionen betrug und es notwendig ist, Robotrucks in China zu entwickeln.^[16] Die Hauptanwendungsszenarien von Robotrucks sind der Ferntransport und die Hafenlogistik, unter ihnen ist die Logistik über lange Distanzen als ein Billionen-Dollar-Markt bekannt. In diesem Zusammenhang zog dieser Markt sowohl die Startups wie TuSimple, Plus, Incepto Technology und Pony.ai als auch herkömmliche Lkw-Hersteller zu sich und sie konkurrieren gegeneinander in China. Aufgrund von regulatorischen Restriktionen können Fernverkehrs-Lkws nur mit AEB, ACC, L0~2 ADAS-Systemen ausgestattet werden. Dementsprechend ist der Anteil an Lkws mit ≥L3 AD Funktionen sehr gering. Im Vergleich zu Robotaxis müssen die die Erkennungsreichweite von Robotrucks durch Sensoren sehr groß sein, was eine große technische Herausforderung darstellt. Es wird daher schätzungsweise noch 2 bis 4 Jahre dauern, bis Robotaxis mit ≥L3-AD Funktionen die Massenproduktion in China erreichen. Laut den Statistiken des *China Automotive Industry Information Network* befindet sich die überwiegende Mehrheit der

Robotrucks mit Ausnahme der Hafenlogistik in den meisten Szenarien, wie z.B. dem Ferntransport, noch in der Testphase.⁽¹⁶⁾ Die Marktgröße der Hafenlogistik im Jahr 2021 betrug in China etwa 124 Millionen Euro. 13 Häfen in China haben insgesamt knapp 300 Robotrucks in Betrieb genommen.⁽¹⁷⁾

Robobus

Aufgrund der komplexen und wechselhaften Fahrbedingungen in offenen Szenarien und der hohen F&E Kosten war die Kommerzialisierung von Robotaxi langsam. Im Gegensatz dazu ist die Kommerzialisierung von Robobus aufgrund der begrenzten Betriebsszenarien und der reduzierten Fahrgeschwindigkeit wesentlich schneller.⁽¹⁸⁾ Viele Städte in China haben eigene Fahrspuren für Robobus eingerichtet. Bis Ende 2021 hat China insgesamt 54,5 Kilometer an Strecken für Robobus eingerichtet, was 85 % der weltweiten Gesamtzahl entsprach. Bis Ende 2022 existierten in China fast 60 Buslinien mit 300 Bushaltestellen für Robobus. Es wird vorhergesagt, dass die Größe des chinesischen Robobus-Marktes bis 2030 ca. 1.5 Mrd. Euro erreichen kann. Angesichts der enormen potenziellen Marktgröße, neben traditionellen Busunternehmen wie **King Long Bus**, **Yutong Bus** und **Foton**, sind die Mainstream Anbieter von autonomen Fahrlösungen wie Baidu Applo, **Mogo Auto**, **Qcraft.AI**, WeRide und **Uisee** auf diesem Markt tätig.

Literaturliste

- 1) <https://zhuanlan.zhihu.com/p/571410671>
- 2) Sonderforschungsbericht zur Demonstration und Anwendung des autonomen Fahrens im städtischen Personenverkehr
- 3) <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1757323285175467509&wfr=spider&for=pc>
- 4) <https://xueqiu.com/3733207004/181246067>
- 5) <https://www.yoojia.com/ask/19-12323633304156896544.html>
- 6) <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1745203024868085304&wfr=spider&for=pc>
- 7) <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1740738408080690751&wfr=spider&for=pc>
- 8) <https://www.ofweek.com/auto/2022-02/ART-70109-8420-30548560.html>
- 9) <http://www.8tech.cn/tech/2018.html>
- 10) <https://xueqiu.com/3733207004/181246067>
- 11) <https://xueqiu.com/3733207004/181284023>
- 12) <https://zhuanlan.zhihu.com/p/588026875>
- 13) <https://zhuanlan.zhihu.com/p/588291625>
- 14) <https://www.elecfans.com/d/1830502.html>
- 15) <http://www.nbd.com.cn/articles/2030726.html>
- 16) <https://auto.gasgoo.com/news/202205/30170302636C601.shtml>
- 17) <https://zhuanlan.zhihu.com/p/409652325>

AUSSENWIRTSCHAFT AUSTRIA

AUSSENWIRTSCHAFTSCENTER SHANGHAI
Shanghai Centre, P.O.Box 155, 1376 Nanjing Xi Lu
200040 Shanghai, China
T +86 21 6289 7123
E shanghai@wko.at
W wko.at/aussenwirtschaft/cn

