

Blog Post

N° 1/2019

Autonomes Fahren ist mehr als selbstfahrende Fahrzeuge

... und kann nur in Kooperation gelingen.

Dr. Andreas Windisch

ASQUARED

asquared Blog Post N° 1/2019

Februar 2019

Copyright © asquared GmbH

Die deutschen Fahrzeughersteller BMW, Daimler und Volkswagen verfolgen im Bereich autonomen Fahrens individuelle Strategien, die sich inhaltlich maximal ähneln. Um die Meinungsführerschaft in diesem technologisch komplexen Thema nicht an einst branchenfremde Technologieanbieter zu verlieren, ist ein gemeinsamer kooperativer Ansatz erforderlich. Nur so kann eine geschickte Positionierung der deutschen Automobilindustrie auf dem sich neu sortierenden Mobilitätsspielfeld sichergestellt werden. BMW und Daimler machen den Anfang.

Einleitung

BMW und Daimler haben in der vergangenen Woche Details zu einer Reihe gemeinsamer Joint Ventures im Kontext Mobilitätsdienste verkündet. Wenn auch auf der gemeinsamen Pressekonferenz das autonome Fahren noch kein Thema war, bzw. Rückfragen dazu ausweichend beantwortet wurden, haben sich in den vergangenen Wochen die Gerüchte über eine mögliche Kooperation zwischen den großen deutschen Automobilhersteller BMW, Daimler und Volkswagen samt der führenden Zulieferer Bosch und Continental - mit dem Ziel der gemeinsamen Entwicklung des autonomen Fahrens sowie der Elektromobilität - verdichtet. Heute haben die einstigen Rivalen BMW und Daimler nun verkündet, die Entwicklung einer Plattform für autonomes Fahren bis zum Automatisierungslevel 3/4 zukünftig gemeinsam anzugehen und die Technologie bis ins Jahr 2025 in Serie zu bringen. Betrachtet man das bunte Treiben im Bereich autonomen Fahrens der vergangenen Jahre ist dies ein längst überfälliger Paukenschlag der bislang zwar durchaus umtriebigen aber im Vergleich mit den US-amerikanischen und chinesischen Playern mitunter lethargisch anmutenden deutschen Automobilindustrie.

Mobilitätsanbieter haben in den vergangenen Jahren auf Basis des sich wandelnden gesellschaftlichen Mobilitätsbedarfs ein profitables Geschäft aufgebaut, welches sie nun teilweise in einem konsequenten zweiten Evolutionsschritt durch selbstfahrende Fahrzeuge komplettieren. Dazu gehören beispielsweise die US-amerikanischen Ride-Hailing-Anbieter Lyft und Uber oder das französische *Chauffeur Privé*. Aber eben auch das oben angesprochene Jurbey von BMW und Daimler ist an dieser Stelle mit den besten Voraussetzungen gesegnet.

Technologieanbieter fokussieren demgegenüber auf unterschiedliche spezifische, primär technologische Herausforderungen des autonomen Fahrens. Leistungsstarke Bordrechner zur Auswertung von Multisensorsystemen (Sensor Fusion ECU) in Echtzeit und zur Realisierung der maschinellen Lernverfahren (z. B. Intel, Nvidia), Kamera-basierte Systeme und Bilderkennungsverfahren (z. B. Mobileye) bzw. Lidar-basierte Systeme (z. B. Luminar) sind Beispiele. Darüber hinaus bieten z. B. die Google-Schwester Waymo, die

GM-Tochter *Cruise Automation* oder das US-Startup *Aurora* gesamtheitliche Lösungen samt der notwendigen Sensorik und Fahrzeugintegration an.

Klassische Automobilzulieferer, wie *Bosch*, *Continental* oder *ZF* engagieren sich - getrieben von eben diesen Entwicklungen - zunehmend. *Bosch* ist in der Automobilbranche bereits heute führender KI-Anbieter, hat sich jüngst die KI-Weltspitze bis 2021 zum Ziel gesetzt und investiert entsprechend kräftig. Auch *Delphi* hat sich durch Abspaltung des Powertrain-Geschäfts und Umfirmierung zu *Aptiv* auf das neue Kerngeschäft Vernetzung und autonomes Fahren neu aufgestellt.

Zunehmend verschwimmen die Grenzen dieser Klassifizierung und Anbieter positionieren sich innerhalb der sich ausbildenden Geschäftsfelder. KI-Technologien werden zunehmend relevant für die Automobilhersteller (OEMs), so dass sich klassische Automobilzulieferer zu KI-Technologieanbietern spezialisieren und in Kooperation mit OEMs das Feld der Mobilitätsanbieter erschließen. Demgegenüber nutzen die führenden Technologieanbieter ihren technologischen Vorsprung aus und werden für den Bereich des autonomen Fahrens direkt zum Platzhirsch-Automobilzulieferer für KI-Systeme.

Autonomes Fahren – eine Gemeinschaftsaufgabe

Supplementäre Kooperationen zwischen den Playern sind auf Grund der Komplexität des Themas und der erforderlichen Expertise in den involvierten innovativen Hardware- und Software-Technologien wahrlich nicht verwunderlich. Insbesondere die OEMs sind noch auf spezialisierte Kooperationen angewiesen. Bei den deutschen OEMs sind unterschiedliche Strategien zu beobachten, auch begründet in den unterschiedlichen Erfahrungsniveaus.

Volkswagen AG

Im Bereich des autonomen Fahrens hat sich Volkswagen breit aufgestellt und verfolgt dem Anschein nach eine mehrgleisige Strategie und setzt damit spieltheoretisch auf mehrere Pferde. Auf der einen Seite setzt entwickelt Volkswagen im Rahmen der Initiative „*New Mobility in Israel*“ einen Ride-Hailing Service mit autonom und elektrisch fahrenden Fahrzeugen in Israel Entwicklungsstart ist für 2019 und eine Verfügbarkeit im Jahr 2022 geplant. Technologisch kommen dabei die hauptsächlich Kamera-basierten Systeme der *Intel*-Tochter *Mobileye* zum Einsatz, wie auch die *Responsibility-Sensitive Safety Driving Policies* von *Valeo*, ein durch das Fahrzeug zu befolgendes Regelwerk für gutes und sicheres Fahren.

Auf der anderen Seite kooperiert Volkswagen mit *Aurora*, einem Anbieter einer vollständigen Plattform für autonomes Fahren, das auch auf Lidar-Sensoren setzt. *Aurora* ist ein

ausgegründete Audi-Tochter *Autonomous Intelligent Driving (AID)* vorangetrieben. Bis zum Jahr 2021 sollen selbstfahrende Fahrzeuge auf die Straßen gebracht werden. Über Audi bestehen auch Kooperationsvereinbarungen mit chinesischen Playern, wie *Alibaba*, *Huawei* und *Tencent* sowie die Beteiligung am eigenen OEM-übergreifenden Kartendienst [here](#).

Jüngst wurde berichtet, dass Volkswagen plant, mit 1,7 Mrd. USD in die Ford-Tochter *Argo AI* zu investieren und zum gleichwertigen Investor aufzusteigen. Die Forschung im Bereich autonomen Fahrens würde damit in Kooperation mit Ford erfolgen. Inwieweit diese Aktivitäten mit den Arbeiten der Audi-Tochter AID synchronisiert werden, ist nicht klar.

Volkswagen betreibt weiterhin strategische Partnerschaften mit *Microsoft* zur Etablierung der „Volkswagen Automotive Cloud“ und mit *Apple* zur Bereitstellung von Transportern für Apples selbstfahrende Werks-Shuttles und ist darüber hinaus Mitglied des führenden Technologiekonsortiums für autonomes Fahren in China, der *Baidu*-Plattform *Apollo*. Innerhalb der *NAV Alliance* (Networking for Autonomous Vehicles) werden gemeinsam mit u.a. den Zulieferern *Bosch* und *Continental* Standards für die hohen technischen Herausforderungen im Kommunikationsbereich innerhalb des Fahrzeugs entwickelt.

BMW Gruppe

Die BMW Gruppe geht im Vergleich zur Volkswagen AG deutlich fokussierter vor und setzt im Bereich des autonomen Fahrens offensichtlich alles auf Eigenentwicklung.

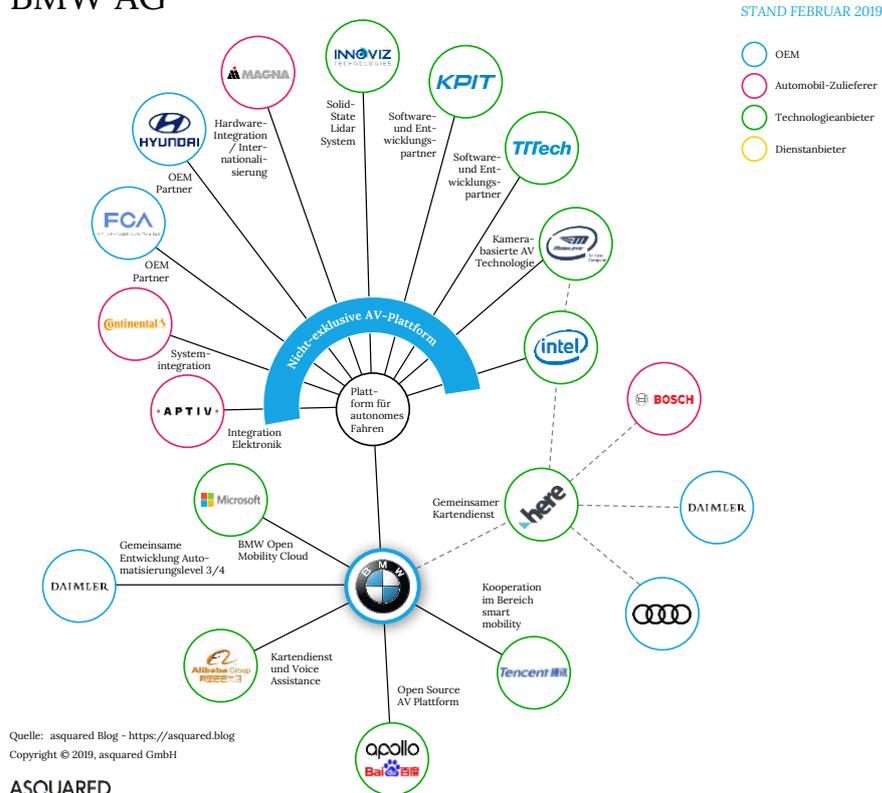
"Wir sind in einem Technologie-Krieg."

Harald Krüger, Vorstandsvorsitzender BMW AG

So ist BMW Schirmherr einer Industrie-weiten Allianz, die sich zum Ziel gesetzt hat, eine nicht-exklusive und flexible Plattform für das autonome Fahren mit den Funktionen „Highway Pilot“ und „Urban Pilot“ zu entwickeln und darauf aufbauend Fahrzeuge mit Automatisierungslevel 4/5 bis 2021 in Serienproduktion zu bringen. Bei BMW handelt es sich dabei um den iNext.

Partnerschaftlich sind dabei diverse Zulieferer wie *Aptiv*, *Continental* und *Magna*, wie auch die OEMs *Fiat Chrysler Automobiles* und *Hyundai* involviert. Aptiv nimmt dabei die

Autonomes Fahren: Initiativen/Partnerschaften BMW AG



ASQUARED

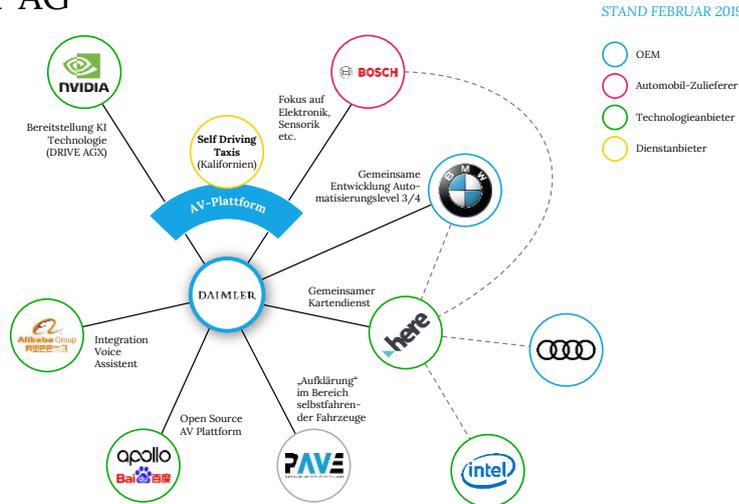
Abbildung 2: Autonomes Fahren: Initiativen/Partnerschaften der BMW AG

Rolle des technischen Integrators für die elektronischen Bauteile ein, während Continental die Rolle des Systemintegrators einnimmt und die Themenbereiche Bewegungsregelung sowie Simulation und Validierung unterstützt. Magna unterstützt die Hardware-Integration und soll die technische Plattform global verfügbar machen. Technologisch sind die Software-Entwicklungspartner KPIT und TTTech an Bord und für die grundlegende Bilderkennungs-, KI- und Computing-Technologie wird auf Intel und Mobileye zurückgegriffen. BMW setzt zusätzlich auf Solid-State Lidar Systeme von Innoviz.

Heute wurde verkündet, dass BMW mit seinem Mitbewerber Daimler nach der etablierten Kooperation im Bereich der Mobilitätsservices auch für die Entwicklung einer Plattform für autonomes Fahren zusammenarbeitet. Im Fokus stünde das Automatisierungslevel 4 und auf dem Weg zur Serienproduktion im Jahr 2025 werden zunächst die Funktionen Autobahnfahrt sowie automatisierte Parkfunktionen umgesetzt. Die Kräfte werden gebündelt, um Synergien bei den Entwicklungskosten zu nutzen und die Entwicklungszeiten drastisch zu reduzieren.

Auch BMW engagiert sich stark in China. So ist auch BMW als Vorstandsmitglied der Baidu-Plattform Apollo beigetreten und kooperiert mit Alibaba als auch Tencent

Autonomes Fahren: Initiativen/Partnerschaften Daimler AG



Quelle: asquared Blog - <https://asquared.blog>
Copyright © 2019, asquared GmbH

ASQUARED

Abbildung 3: Autonomes Fahren: Initiativen/Partnerschaften der Daimler AG

bezüglich der Integration der Service Plattformen in die Fahrzeuge. BMW war der erste internationale Fahrzeughersteller, der eine Lizenz erhalten hat, seine selbstfahrenden Fahrzeuge in Shanghai in bestimmten Bereichen der öffentlichen Straßen zu testen.

Wie auch Volkswagen setzt BMW auf die Microsoft Azure-Cloud für Online- und Connected Dienste, die „BMW Open Mobility Cloud“; Kartendienste werden über das gemeinsame Joint Venture Here adressiert.

Daimler AG

Ähnlich fokussiert, dafür deutlich exklusiver, geht es bei Daimler zu. Daimler ist bereits seit vielen Jahren mit der Forschung im Bereich autonomen Fahrens unterwegs. Im Forschungsbereich war Daimler bereits einer der ersten Kooperationspartner von Apple und Google, als diese vor über 10 Jahren begannen, sich mit dem Thema Mobilität zu beschäftigen.

„Wir werden völlig neue Wettbewerber haben.“

Dr. Dieter Zetsche, Vorstandsvorsitzender Daimler AG

Aktuell arbeitet Daimler eng mit dem Zulieferer Bosch zusammen an der Entwicklung von Fahrzeugen mit Automatisierungslevel 4/5 und setzt dabei auf die KI-Plattform Drive Pegasus von Nvidia. Die Partnerschaft beabsichtigt ihre selbstfahrenden Fahrzeuge (Mercedes S- und V-Klasse) in der zweiten Jahreshälfte 2019 in Kalifornien im Rahmen eines Shuttle Services zu testen.

Daimler war bereits im Jahr 2017 einer der erste Kooperationspartner der Baidu-Plattform Apollo und kooperiert auch darüber hinaus mit Baidu sowie mit Alibaba bezüglich der Integration derer Service Plattformen und Mobility Services. Daimler erhielt im vergangenen Jahr als erstes internationaler Fahrzeughersteller die notwendige Lizenz der chinesischen Hauptstadt Peking, selbstfahrende Fahrzeuge zu testen. Seit heute ist die Kooperation mit BMW im Bereich autonomen Fahrens offiziell.

Sind diese Ansätze ausreichend?

Autonomes Fahren geht deutlich über selbstfahrende Fahrzeuge hinaus. Damit das autonome Fahren tatsächlich sicherer werden kann, als das menschliche Fahren, sind neben den perceptiven und konklusiven Fähigkeiten der Fahrzeuge - die es zweifelsohne braucht - weitere relevante Rahmenbedingungen zu schaffen und technologische Hürden zu erklimmen. Sicheres autonomes Fahren setzt das Vorhandensein mindestens folgender Bausteine voraus.

- 1 **Selbstfahrende Fahrzeuge**, die über eine Makrosicht (verlässliche Karten) sowie eine Mikrosicht (Sensorik, wie z. B. Kamera, Radar, Lidar, Sonar) ihrer momentanen Umwelt verfügen und diese in Echtzeit auswerten und auf dieser Basis Rückschlüsse ziehen können. Der Software-Anteil zwischen Sensor und Aktor ist an dieser Stelle der wesentliche Dreh- und Angelpunkt.

Auf die technologische Entwicklung selbstfahrender Fahrzeuge fokussiert der Großteil der Player, da er mit kurzfristiger Perspektive sehr erfolgsversprechend ist. Die Technologien sind reif und erprobt und befinden sich bereits in der Optimierungsphase. Die nachfolgend aufgeführten Themenkomplexe hingegen werden (jedenfalls öffentlich bekannt) nur vereinzelt adressiert.

- 2 **Übergreifende Datenbasis** – Die Qualität der Datengrundlage als auch die Datenmenge ist ausschlaggebend für die Erfolgswahrscheinlichkeit der verwendeten maschinellen Lernverfahren. Die Fahrzeug- und Anbieter-übergreifende Kommunikation von Daten zur Verbesserung der Datengrundlage für die KI-Komponenten (Trainingsdaten und Modelldaten) ermöglicht gemeinschaftliches Lernen. Die dadurch gewonnene Datenbasis stellt das wesentliche Asset dar.
- 3 **Car2X-Kommunikation** – Ein effizienter Austausch von Daten zwischen Fahrzeugen (Car2Car) sowie zwischen Fahrzeugen und ihrer umgebenden Infrastruktur (Car2Infrastructure) stellt einen bedeutenden zusätzlichen Informationskanal für autonome Fahrzeuge dar. Informationen über beabsichtigte Fahrmanöver, beobachtete Gefahrensituationen oder auch Informationen von Verkehrsleitsystemen beispielsweise können bereits vorab und synchron an die Verkehrsteilnehmer im näheren Umfeld übermittelt werden.

- 4 **Moderne IT-Infrastruktur** – Grundlage für autonomes Fahren ist im Wesentlichen die Software, weshalb Geschwindigkeit im Entwicklungsprozess eine übergeordnete Rolle spielt. Es steigt beispielsweise die Notwendigkeit, kurzfristig Updates entwickeln und ausrollen zu können; Ein Aufschub bis zur nächsten anstehenden Fahrzeuginspektion ist ebenso wenig zeitgemäß wie die freundliche schriftliche Einladung zum außerplanmäßigen Besuch der Vertragswerkstatt. Die Software muss von ihrer Infrastruktur – dem Fahrzeug – entkoppelt betrachtet werden. Dafür braucht es moderne Entwicklungs- und Deployment-Paradigmen. Technisch sind over-the-air-Updates längst möglich. Leider bedarf es hierzu bei den meisten OEMs massiver Umstrukturierungen der internen Organisation, einer Modernisierung der technischen Infrastruktur als auch einer grundlegenden Überarbeitung der Vertriebsstrukturen.
- 5 **Gesetzliche Rahmenbedingungen** – Das autonome Fahren möchte EU-weit ordentlich reguliert sein. In den USA und China wird die Technologie gefördert und auch die gesetzlichen Rahmenbedingungen liegen längst vor. Zugegeben, die rechtliche Situation in der EU mit den Landesbehörden sowie den EU- und UN-Gremien ist komplex und speziell. Dennoch gerät die EU dadurch aktuell erneut ins Hintertreffen und sollte den Standort durch schnellstmögliche Genehmigungen in ausgewählten europäischen Metropolen aufwerten.

Das autonome Fahren ist somit eine stark Technologie- und Software-fokussierte Disziplin mit weitreichenden Wechselwirkungen in wesentliche Bereiche aller Beteiligten. Alle aufgeführten Punkte haben etwas gemein: Sie erfordern naturgemäß die Abstimmung und Zusammenarbeit mehrerer Parteien und sie sind notwendige, aber zukünftig nicht wettbewerbsdifferenzierende Aktivitäten. Eine enge Kooperation, insbesondere auf OEM-Ebene; ergibt maximal Sinn. BMW und Daimler gehen damit einen sinnvollen und notwendigen Schritt in die absolut richtige Richtung.

Kooperationen als Voraussetzung für autonomes Fahren

Die deutsche Automobilindustrie war lange Zeit führend im Bereich der Fahrzeug-Hardware, von Antriebs- und Motortechnik, Sicherheitstechnologie bis hin zum Karosseriebau mit exzellenten Spaltmaßen. Mit Einzug der Elektromobilität und der zunehmenden Relevanz Software-basierter Systeme im und um das Automobil verlieren diese einstigen Erfolgsfaktoren zunehmend an Relevanz in der Differenzierung gegenüber dem Wettbewerb, oder werden vollständig obsolet. Die Hardware wird zur Infrastruktur. Im Fokus steht mittlerweile vielmehr die Benutzerschnittstelle zum Fahrzeug, intuitive Oberflächen, maximale Integration und die Interaktion über alle Kanäle, oder sogar nur noch die Mobilität als solches. Softwarekompetenz wird zum wesentlichen Unterscheidungsmerkmal und ist im Bereich autonomen Fahrens aktuell in Größenordnungen außerhalb Deutschlands anzutreffen.

Mit Blick auf die deutschen OEMs ist zu beobachten, dass große Anstrengungen betrieben werden, selbstfahrende, vernetzte und smarte Fahrzeuge zu entwickeln – mit mehr oder weniger stark ausgeprägter Fokussierung darauf, die erforderliche Expertise organisch aufzubauen. Die drei betrachteten deutschen OEMs (BMW und Daimler selbst, Volkswagen via Audi) arbeiten derzeit parallel und (bis auf die jüngst verkündete Zusammenarbeit zwischen BMW und Daimler) zueinander in Konkurrenz an den gleichen technologischen Herausforderungen und kooperieren dabei teils mit den gleichen Technologieanbietern. Das für das autonome Fahren elementare KI-Know How wird samt Datenbasis beim OEM in jeweils eigenen Silos aufgebaut, während Technologieanbieter wie Waymo und Aurora in Partnerschaften mit mehreren OEMs eine deutlich umfangreichere und differenziertere Datensammlung erzielen – dies wird sich in der Zuverlässigkeit und Qualität der KI-Systeme niederschlagen.

„Deutschland droht vom Autoland zur Zulieferernation zu werden.“

Christoph Bornschein, TLGG

Die deutschen und europäischen Fahrzeughersteller sollten sich die Meinungs- und Technologieführerschaft im Bereich des autonomen Fahrens nicht aus der Hand nehmen lassen. Im Vergleich mit Baidu und Waymo beispielsweise erscheint dieses Rennen längst verloren. Gleichzeitig sind längst nicht alle Probleme gelöst: Die Straßen der kalifornischen Metropolen, in denen die Waymo-Fahrzeuge überwiegend operieren, weisen bei Weitem nicht die Komplexität europäischer Straßennetze auf; der Einsatz fernab rasterförmige Straßenplanung muss sich noch beweisen. Die Datenbasis wird je Technologieanbieter in Konkurrenz zum Wettbewerb verteidigend gepflegt – es gibt keine etablierten Partizipationsmodelle, das volle Potential der Technologie wird nicht erschlossen. Fahrzeugübergreifende Kommunikationsparadigmen sind noch nicht breitenverfügbar und im Kontext des autonomen Fahrens noch nicht genügend integriert.

Aus europäischer oder auch allein deutscher Perspektive ist eine OEM-übergreifende Kooperation zur Entwicklung einer vollständigen Plattform für das autonome Fahren unabdingbar. Eine solche Plattform kann Technologie-inhärent nur in großen Skalen erfolgreich sein. Ein OEM allein wird auf Grund der Konkurrenzsituation zu den anderen OEMs niemals die erforderliche Marktabdeckung erreichen. Kooperationen mit Technologieanbietern hingegen kannibalisieren langfristig den eigenen Stellenwert. Wie bereits beim Airbag, beim ABS und weiteren Fahrerassistenzsystemen zu beobachten war, sind diese Innovationen nur kurzfristig als Wettbewerbsvorteil durch den Innovationsführer nutzbar. Mittel- bis langfristig werden sie zum Standard, zur Selbstverständlichkeit. So wird es sich auch mit dem autonomen Fahren über seine fünf Autonomielevels verhalten.

Die Betrachtung muss über die reine Funktionalität und den zeitlichen Wettstreit zwischen den OEMs um den Fahrzeugkäufer hinausgehen; Der Blickwinkel muss deutlich geweitet werden. Vielmehr hat das Thema das Potential, die zukünftige Positionierung aller beteiligten Player im sich wandelnden Mobilitätsspielfeld maßgebend zu beeinflussen. Und man darf sich fragen, ob diese Player jeweils individuell in der Lage sind, dieses Spiel für sich zu entscheiden. Die Zusammenarbeit zwischen BMW und Daimler ist deshalb der erste Schritt auf dem erforderlichen gemeinsamen Weg der deutschen oder gar europäischen Automobilindustrie.

Werden unsere zukünftigen selbstfahrenden Fahrzeuge mit optimalen Spaltmaßen von Töchtern nicht-europäischer Suchmaschinenanbieter gesteuert oder etabliert sich stattdessen die europäische Automobilindustrie als globaler Technologieanbieter einer gesamthaften Plattform für das autonome Fahren und erschließt darauf aufbauende innovative Geschäftsmodelle - vom naheliegenden Mobilitätsdienst zu Wasser, auf dem Land und in der Luft bis zum rein Daten-getriebenen Dienstanbieter?

Letzteres wäre mir lieber.

Quellenangaben

- 1 Automobil Industrie, "Magna beteiligt sich an Plattform für autonomes Fahren", 12.10.2017, <https://www.automobil-industrie.vogel.de/magna-beteiligt-sich-an-plattform-fuer-autonomes-fahren-a-652563/>
- 2 Automobil Produktion, "5GAA, BMW und andere zeigen C-V2X-Technologie", 17.07.2018, <https://www.automobil-produktion.de/technik-produktion/fahrzeugtechnik/id-5gaa-bmw-und-andere-zeigen-c-v2x-technologie-313.html>
- 3 Automotive News Europe, "In self-driving car race, Waymo leads traditional automakers", 08.05.2018, <https://europe.autonews.com/article/20180508/ANE/180509829/>
- 4 Automotive News, "Intel and Mobileye forge new partnerships with Volkswagen and Valeo at CES", 10.01.2019, <https://www.autonews.com/ces/intel-and-mobileye-forge-new-partnerships-volkswagen-and-valeo-ces>
- 5 Autonomes Fahren & Co, "BMW & Mercedes-Benz gehen zusammen?", 21.01.2019, <https://www.autonomes-fahren.de/bmw-mercedes-benz-gehen-zusammen/>
- 6 Autonomes Fahren & Co, "Deutsche Autoindustrie vereint beim Autonomen Fahren?", 24.01.2019, <https://www.autonomes-fahren.de/deutsche-autoindustrie-vereint-beim-autonomen-fahren/>
- 7 Autonomes Fahren & Co, "Jurbey und Urgent.ly", 25.01.2019, <https://www.autonomes-fahren.de/jurbey-und-urgent-ly/>
- 8 Autonomes Fahren & Co, "VW investiert bei Argo AI von Ford", 27.02.2019, <https://www.autonomes-fahren.de/vw-investiert-bei-argo-ai-von-ford/>
- 9 BMW Blog, "BMW and Daimler Announce Agreement for Autonomous Driving R&D", 28.02.2019, <https://www.bmwblog.com/2019/02/28/bmw-and-daimler-announce-agreement-for-autonomous-driving-rd/>
- 10 BMW Blog, "BMW shares with us its autonomous technology roadmap", 29.10.2017, <https://www.bmwblog.com/2017/10/29/bmw-shares-us-autonomous-technology-roadmap/>
- 11 BusinessWire, "Volkswagen, Mobileye and Champion Motors to Invest in Israel and Deploy First Autonomous EV Ride-Hailing Service", 29.10.2018, <https://www.businesswire.com/news/home/20181029005630/en/Volkswagen-Mobileye-Champion-Motors-Invest-Israel-Deploy>
- 12 China Daily, "Audi gets license to test autonomous vehicles in China", 17.09.2018, <http://www.chinadaily.com.cn/a/201809/17/WS5b9f1356a31033b4f4656637.html>

- 13 Continental, "Continental Joins Autonomous Driving Platform from BMW Group, Intel and Mobileye as System Integrator", 20.06.2017, <https://www.continental-corporation.com/en/press/press-releases/continental-joins-autonomous-driving-platform-from-bmw-group--intel-and-mobileye-as-system-integrator-67222>
- 14 Daimler, "Daimler erhält als erster internationaler Autobauer Genehmigung für Erprobung von vollautomatisierten Fahrzeugen auf öffentlichen Straßen in Peking", 06.07.2018, <https://media.daimler.com/marsMediaSite/de/in-stance/ko/Daimler-erhaelt-als-erster-internationaler-Autobauer-Genehmigung-fuer-Erprobung-von-vollautomatisierten-Fahrzeugen-auf-oeffentlichen-Strassen-in-Peking.xhtml?oid=40662928>
- 15 Daimler, "Mit BMW zum nächsten Level beim automatisierten Fahren", 28.02.2019, <https://blog.daimler.com/2019/02/28/mercedes-bmw-automatisiertes-fahren-joint-venture-kooperation/>
- 16 Elektronik automotive, "BMW holt KPIT und TTTech als Partner an Bord", 24.10.2018, <https://www.elektroniknet.de/elektronik-automotive/assistenzsysteme/bmw-holt-kpit-und-tttech-als-partner-an-bord-158935.html>
- 17 Handelsblatt, "„Noch ist es nicht zu spät“ – VW-Chef Diess warnt vor Abhängigkeit in der Batteriezellentechnik", 21.08.2018, <https://www.handelsblatt.com/22934412.html>
- 18 Handelsblatt, "Alibaba deal with Daimler, Audi, Volvo shows China role in industry future", 23.04.2018, <https://www.handelsblatt.com/23581938.html>
- 19 Handelsblatt, "Milliarden fürs autonome Fahren – Bosch wagt sich ins KI-Duell mit Google", 30.01.2019, <https://www.handelsblatt.com/23926612.html>
- 20 Handelsblatt, "VW, BMW and Daimler hold talks on cooperation in self-driving cars", 25.01.2019, <https://www.handelsblatt.com/23909322.html>
- 21 Handelsblatt, Christoph Bornschein, "Deutschland droht vom Autoland zur Zulieferernation zu werden", 30.01.2019, <https://www.handelsblatt.com/23927456.html>
- 22 Internet of Business, "Apple partners with Volkswagen on driverless vehicles", 24.05.2018, <https://internetofbusiness.com/apple-signs-partnership-with-volkswagen-on-driverless-vehicles-report/>
- 23 Internet of Business, "Data highway: Autonomous vehicles and the connectivity challenge", 29.01.2019, <https://internetofbusiness.com/autonomous-vehicles-and-the-connectivity-challenge/>

- 24 Microsoft News, "Volkswagen und Microsoft gehen strategische Partnerschaft ein", 28.09.2018, <https://news.microsoft.com/de-de/volkswagen-microsoft-strategische-partnerschaft/>
- 25 NGIN Mobility, "Wie die europäische Politik das autonome Fahren ausbremst", 16.07.2018, <https://ngin-mobility.com/artikel/politik-bremst-das-autonome-fahren-aus-drehmoment/>
- 26 Pandaily, "Tencent & BMW Signed Strategic MoU to Promote Integration of Digital Platforms", 06.09.2018, <https://pandaily.com/tencent-bmw-signed-strategic-mou-to-promote-integration-of-digital-platforms/>
- 27 Reuters, "VW taps Baidu's Apollo platform to develop self-driving cars in China", 2.11.2018, <https://www.reuters.com/article/idUSKCN1N7111>
- 28 SlashGear, "Daimler and Bosch autonomous car ride-hailing starts 2019", 08.11.2018, <https://www.slashgear.com/daimler-and-bosch-autonomous-car-ride-hailing-starts-2019-08553000/>
- 29 Süddeutsche Zeitung, "Wie VW seinen Rückstand beim autonomen Fahren aufholen will", 21.01.2019, <https://www.sueddeutsche.de/1.3827617>
- 30 TechCrunch, "Audi, Mobileye, Waymo, other top automakers unite to spread the self-driving gospel", 07.01.2019, <https://techcrunch.com/2019/01/07/audi-mobileye-waymo-other-top-automakers-unite-to-spread-the-self-driving-gospel/>
- 31 TechCrunch, "BMW is working with LiDAR company Innoviz to make self-driving cars", 26.04.2018, <https://techcrunch.com/2018/04/26/bmw-is-working-with-lidar-company-innoviz-to-make-self-driving-cars/>
- 32 The Drive, "Daimler-BMW Mobility Services Joint Venture To Be Named 'Jurbey'", 22.01.2019, <http://thedrive.com/tech/26103/daimler-bmw-mobility-services-joint-venture-to-be-named-jurbey>
- 33 The Drum, "Tencent forms alliance to develop artificial intelligence in self-driving vehicles", 28.08.2017, <https://www.thedrum.com/news/2017/08/28/tencent-forms-alliance-develop-artificial-intelligence-self-driving-vehicles>
- 34 The Verge, "Audi pulls the curtain back on its self-driving car program", 18.12.2018, <https://www.theverge.com/2018/12/18/18144506>
- 35 The Verge, "Audi taps Huawei to help power self-driving cars in China", 12.10.2018, <https://www.theverge.com/2018/10/12/17967320/>
- 36 VentureBeat, "Bosch and Daimler partner with Nvidia for self-driving car platform, plan to start testing in 2019", 10.07.2018, <https://venturebeat.com/2018/07/10/bosch-and-daimler-partner-with-nvidia-for-self-driving-car-platform-plan-to-start-testing-in-2019/>

- 37 Vision Mobility, "BMW darf als erster internationaler Autohersteller in Shanghai autonom testen", 17.05.2018, <https://www.vision-mobility.de/de/news/bmw-darf-als-erster-internationaler-autohersteller-shanghai-autonom-testen-1619.html>
- 38 Volkswagen, "Volkswagen steigt bei Baidu-Plattform Apollo ein", 02.11.2018, <https://www.volkswagenag.com/de/news/2018/11/Apollo.html>

Autoren



Dr. Andreas Windisch ist Managing Director bei asquared. Er ist Diplom-Informatiker und promovierter Ingenieur. Er wirkte in leitenden Positionen bei Automobil-, Technologie- und Beratungsunternehmen und verfügt über langjährige Erfahrungen im Bereich des IT-Transformationsmanagements im Automobil- und Finanzdienstleistungssektor.



Über asquared

Asquared ist eine Unternehmensberatung aus Berlin. Mittelpunkt der Arbeit ist die Erarbeitung praktischer Lösungsansätze für den regulatorisch, technologisch und/oder gesellschaftlich induzierten Wandel, verbunden mit der jeweilig unmittelbaren Anwendung und Bestätigung im industriellen Umfeld.

Unser Augenmerk liegt stets auf Business und Technologie und ihrem Wechselspiel. Von der Neuausrichtung der Strategie, über das (Re)Design von Produkten und Services bis hin zur Operationalisierung – wir gestalten die Veränderung. Auf allen Ebenen.

Ausgewählte Erkenntnisse dieser theoretischen und praktischen Forschungsarbeiten stellen wir in Form von Publikationen und Fachvorträgen einer breiteren Öffentlichkeit zur Verfügung.

asquared GmbH

Pappelallee 78/79

10437 Berlin - Deutschland

Telefon +49 (0) 30 22 66 79 60

E-Mail contact@asquared.team

 asquared.company

 asquared.blog

 twitter.com/asquaredgmbh

 [instagram.com/asquaredgmbh](https://www.instagram.com/asquaredgmbh)

 [linkedin.com/company/asquared](https://www.linkedin.com/company/asquared)