

AUTOS MIT HERZ UND HIRN



MADE IN AUSTRIA.
Das wahrscheinlich
bestausgestattete
autonom fahrende
Testfahrzeug der
Welt mit dem
Geschäftsführer
von Virtual Vehicle,
Jost Bernasch.

Die Entwicklung von **SELBSTFAHRENDEN AUTOS** läuft auf Hochtouren. Die ersten Prototypen sind bereits unterwegs. Geballtes Know-how und modernste Technik kommen dabei von österreichischen Unternehmen und Forschern.

VON OLIVER JUDEX

Das Auto ist vom Kofferraum bis zum Kühlergrill vollgepackt – nicht mit Reisegepäck, sondern mit Hochleistungscomputern, Ultraschallsensoren, Radargeräten und Laserscannern. Damit wird die vor uns liegende Straße millimetergenau abgetastet, vermessen und berechnet. Das Testfahrzeug, ein umgebauter Ford Mondeo, beschleunigt selbstständig, das Lenkrad dreht sich wie von Geisterhand, Hindernisse werden geschickt umfahren. Taucht ein Fußgänger auf, wird dieser von den Sensoren erfasst und beobachtet; auf dem Bildschirm neben dem Fahrer erscheinen seine Umrisse und Daten. Tritt er auf die Fahrbahn, bremst das Auto rechtzeitig ab.

Es funktioniert schon, das selbstfahrende Automobil, gewinnt man den Eindruck während der Testfahrt. Und dennoch ist es lediglich ein speziell ausgerüstetes Versuchsfahrzeug, das nur in genau definierten Testumgebungen unterwegs sein darf – auf Teststrecken oder wie in diesem Fall auf dem Campus der TU Graz, wo das Auto für den trend eine Runde dreht.

„Ein vollkommen autonom fahrendes, für den allgemeinen Straßenverkehr zugelassenes Auto ist sicher kein Thema in den nächsten zehn Jahren“, bremst Arno Eichberger, Leiter des Instituts für Fahrzeugtechnik an der TU Graz, zu hohe Erwartungen. Selbst die bekannten in den USA herumkurvenden Testfahrzeuge seien noch lange nicht soweit, komplexe Verkehrssituationen völlig selbstständig, fehlerfrei und damit für alle Beteiligten vollkommen sicher zu bewältigen. Und auch die in Österreich da und dort testweise zum Einsatz kommenden Busse zeigen, so das Verkehrsministerium in einem Bericht, „dass es sich bei der Vision selbstfahrender und auf Bestellung agierender Busse eben nur um eine Vision handelt“.

HOTSPOT ÖSTERREICH. Unumstritten ist jedoch: Weltweit zählt die Vision des autonomen Fahrens zur spannendsten Entwicklung seit der Erfindung des Automobils. Von den USA über Europa bis zu China wird geforscht und getüftelt, um den Traum, während einer Autofahrt zu lesen, arbeiten oder auch schlafen zu kön-



„Wir lehren unsere Autos das Autofahren.“

PETER SCHÖGGL
AVL LIST

nen, Wirklichkeit werden zu lassen. Ob die Alphabet-Tochter Waymo, das chinesische Taxiunternehmen DiDi oder Mercedes-Benz – Hunderte Unternehmen arbeiten an der Zukunft der Mobilität. Wer dabei die Nase vorne hat, ist selbst für Fachleute schwer zu beurteilen. Tatsache ist aber: Österreich mischt ganz vorne mit.

Konkret ist es das geballte Ingenieurswissen der Forschungsinstitute im Umfeld der TU Graz, die weltweit führende Expertise in Sachen künstliche Intelligenz an der Uni Linz sowie innovative, sehr engagierte Unternehmen wie AVL List, Magna Steyr oder TTTech, die bei der Entwicklung des autonomen Automobils an vorderster Front mit dabei sind.

Österreich als Hotspot des autonomen Fahrens – eine These, die angesichts der Spitzenforschung in diesem Bereich gar nicht so abwegig erscheint. „Österreichs Kompetenz in diesem Bereich ist in Summe sehr bemerkenswert“, analysiert Eichberger, „den europäischen Vergleich müssen wir jedenfalls nicht scheuen.“ Und Stefan Poledna, CTO des IT-Unternehmens TTTech, meint: „Wir haben in Österreich absolut die Chance, in diesem Markt eine wichtige Rolle zu spielen.“

Möglich macht dies eine intensive Verzahnung von Industrie und Forschung – nicht gerade orchestriert, aber unterstützt vom Verkehrsministerium mit Förderungen in der Höhe von 65 Millionen Euro.

Vor allem rund um die vielen einschlägigen Institute der TU Graz hat sich in den letzten Jahren ein Cluster mit einigen der wichtigsten Forschungseinrichtungen auf diesem Gebiet gebildet.

VIRTUELLE FORSCHUNG. Allen voran Virtual Vehicle (VV), ein Entwicklungszentrum mit 250 Mitarbeitern und 80 internationalen Industriepartnern, bei dem neben der TU Graz auch AVL List, Magna Steyr, Siemens Österreich und Joanneum Research beteiligt sind. Von VV stammt auch der eingangs erwähnte Prototyp – eines von drei in Österreich zugelassenen Testfahrzeugen. Dafür haben die Ingenieure ein eigenes Betriebssystem entwickelt und über Partnerschaften etwa mit dem israelischen Fahrassistenzhersteller Mobileye, dem Automobilzulieferer ZF Friedrichshafen und dank der allerneuesten Sensoren eines der leistungsstärksten autonomen fahrenden Fahrzeuge der Welt auf die Räder gestellt – für Forschungszwecke.

„Unser Ziel ist die Entwicklung von Technologien für ein Level-4-Fahrzeug“, erklärt VV-Geschäftsführer Jost Bernasch, der bereits in den 90er-Jahren bei BMW sehr intensiv an Fahrerassistenzsystemen arbeitete und als Erfinder des adaptiven Kurvenlichts gilt. „Level 4“ bezeichnet Autos, die in der Lage sind, in vordefinierten Umgebungen selbstständig und sicher unterwegs zu sein (siehe Kasten Seite 35).

„Wir sind in einem Zeitalter von Partnerschaften, um die großen Herausforderungen dieses Themenkomplexes bewältigen zu können“, sagt Bernasch, der froh ist, „dass wir einer der Partner sind, die sehr gefragt sind, weil wir in verschiedenen Teilbereichen technologisch führend sind.“

So dient das EU-Projekt TrustVehicle, das mit Infineon, AVL, Ford, Volvo und anderen Partnern durchgeführt wird, dazu, die Zuverlässigkeit des Systems auch bei schlechten Wetterbedingungen zu garantieren, was vor allem durch geschickte Kombination unterschiedlicher Sensoren ermöglicht werden soll. In einem anderen Projekt wird erarbeitet, was das Auto machen soll, wenn der Fahrer in einer ▶



SEPP HOCHREITER gilt als Pionier der künstlichen Intelligenz und forscht mit seinem Team an der Universität Linz intensiv daran, „wie das Gehirn des Autos der Zukunft aussehen kann“.

► kritischen Situation gerade nicht in der Lage ist, das Steuer zu übernehmen – auf der Autobahn in dritter Spur kann das Fahrzeug schließlich nicht so einfach stehenbleiben. Auch müssen virtuelle Simulationen laufend verbessert werden, um die Systeme mit Millionen von verschiedenen Situationen konfrontieren zu können, etwas, was in realen Tests aus Kosten- und Zeitgründen praktisch unmöglich ist.

AUTOPILOT MIT KOMFORT. Es sind Forschungsbereiche wie diese, die nötig sind, um das selbstständige Autofahren absolut sicher zu machen. Die Unternehmen stellen sich jedenfalls bei Virtual Vehicle an, so Bernasch: „Wir haben mehr Projekte, als wir derzeit abarbeiten können.“

Einer dieser Industriepartner ist der Autzulieferer AVL List, der Autoherstellern Dienstleistungen im Bereich von aktuellen Assistenzsystemen anbietet, sich aber auch schon intensiv auf das Zeitalter des autonomen Fahrens vorbereitet. So wird getestet, welche Fahrweise von Passagieren als angenehm empfunden wird, zum Beispiel also, wie eine Kurve durchfahren werden soll. „Wir lehren unsere Autos das Autofahren“, schmunzelt Vice President Peter Schöggel, „es geht um die bestmögliche Fahrweise eines Autopilots, um sich im Auto wohlfühlen.“

Getestet wird dies etwa auf den Strecken des ALP.Labs – ein weiterer Baustein im steirischen Forschungscampus. Das Testzentrum offeriert bestimmte Streckenabschnitte etwa der A2 und A9, einen Testtunnel, aber auch Simulationen und Analysen. „Wir bieten eine Infrastruktur in einer sicheren Testumgebung an“, erklärt ALP.Lab-Manager Gerhard Greiner, „und schlagen damit eine Brücke zwischen realen und virtuellen Tests.“ Durch die genaue Vermessung von Teststrecken samt Ausstattung mit speziellen Sensoren können virtuelle Simulationen in der realen Welt kontrolliert und verbessert werden – ein entscheidender Aspekt, um die Entwicklung der autonomen Fahrzeuge zu beschleunigen. Asfinag, Magna, Joanneum oder auch AVL sind dabei wichtige Partner. Dank der Möglichkeiten, die unter anderem das ALP.Lab bietet, „können wir international ganz vorne mitmischen“, freut sich AVL-Experte Schöggel, der allerdings einschränkt, dass „wir uns im Vergleich zu China und den USA schon nach der Decke strecken müssen, um vorn zu bleiben.“

TTTech, der Wiener Spezialist für intelligente Steuerungssysteme, geht mit seiner Tochter TTTech Auto einen etwas anderen



„Österreichs Kompetenz in diesem Bereich ist in Summe sehr bemerkenswert.“

ARNO EICHBERGER
TU GRAZ

Weg und kooperiert gleich mit Unternehmen aus der ganzen Welt. Neben der Drittel-Beteiligung von Audi ging TTTech Auto 2017 eine 75-Millionen-Euro-Partnerschaft mit Samsung ein und gründete 2018 ein Joint Venture mit dem größten chinesischen Autobauer SAIC zwecks Entwicklung intelligenter fahrender Fahrzeuge.

Für TTTech-Mitgründer Poledna geht es dabei um das Herzstück eines voll vernetzten Fahrzeugs, konkret in Form der Softwareplattform MotionWise, die bis zu Stufe-5-Fahrzeugen skalierbar ist. „Auf unserer Plattform laufen alle Teilbereiche von teil- oder vollautonomen Fahrzeugen zusammen, von der Sensorik über die Bildanalyse bis zur Steuerung“, erklärt Poledna, der seine Technologie – eine Art Betriebssystem für Autos – in einer „sehr starken und führenden Rolle“ sieht, da sie im höchsten Maße sicher und zuverlässig sei. Das beweisen auch die vielen Partner, zu

denen auch BMW, Nvidia oder Infineon zählen. „Wir gehen davon aus, dass letztendlich zwei bis drei dieser Betriebssysteme den Weltmarkt beherrschen werden“, so Poledna – TTTech inklusive.

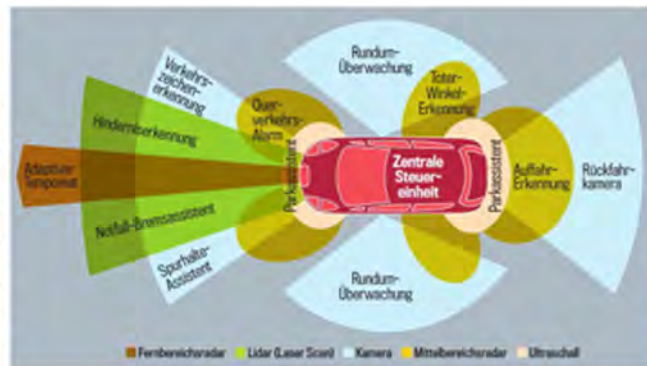
Er sieht den Reiz des autonomen Fahrens nicht nur in der Bequemlichkeit für den Fahrer, sondern vor allem in der Idee, keine eigenen Autos mehr besitzen zu müssen: „Selbstfahrende Autos, die einen auf Knopfdruck abholen und zum Ziel bringen, führen dazu, dass wir in Ballungsräumen eine Menge an Parkraum zurückgewinnen und reibungsloser von A nach B kommen als bisher.“ Doch bis es soweit ist, würden noch „viele, viele Jahre“ vergehen.

HIRN FÜRS AUTO. Eine Meinung, die auch Sepp Hochreiter teilt. „Die großen Fortschritte dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass für ein komplett alleine und sicher fahrendes Auto noch sehr viel Intelligenz fehlt – sowohl natürliche seitens der Forscher als auch künstliche.“ Hochreiter ist Vorstand des Instituts für Bioinformatik an der Johannes Kepler Uni Linz, Leiter des Labors für Artificial Intelligence am Linz Institute of Technology und weltweit führende Koryphäe im Bereich künst-

STUDIE DER TU-GRAZ. In diesem Simulator wird getestet, wann ein Auto künftig erkennt, dass sein Fahrer einschläft. Denn wenn es keine Lenkräder mehr gibt, versagt die herkömmliche Müdigkeitserkennung über Lenkbewegungen.

Weiter Weg
Die fünf Stufen in Richtung vollautonomes Fahren.

- ➔ **STUFE 1 – ASSISTIERTES FAHREN.** Fahrer fährt dauerhaft selbst, das System unterstützt zum Beispiel durch einen Tempomat.
- ➔ **STUFE 2 – TEILAUTOMATISIERTES FAHREN.** Fahrer fährt selbst, wird aber in bestimmten Situationen umfassend unterstützt, etwa mit adaptiver Geschwindigkeitskontrolle, Spurhalteautomatik oder Stauassistenten. Ist in Mittel- und vor allem Oberklasseautos bereits üblich.
- ➔ **STUFE 3 – HOCHAUTOMATISIERTES FAHREN.** Fahrer muss nicht mehr dauerhaft selbst fahren oder das System überwachen, vor allem zunächst auf Autobahnen; Überholmanöver werden selbstständig durchgeführt. Der Fahrer muss jedoch jederzeit übernehmen können. Manche Autosysteme können dies theoretisch bereits, jedoch sind die Funktionen nicht freigeschaltet bzw. nur für Testfahrten zugelassen.
- ➔ **STUFE 4 – VOLLAUTOMATISIERTES FAHREN.** Das Fahrzeug wird die meiste Zeit vom System gesteuert, gedacht vor allem für spezifische Anwendungsfälle wie etwa auf Autobahnen, auf speziellen Spuren im Stadtverkehr, für den Einsatz im öffentlichen Verkehr oder im Logistikbereich. Wird ab 2021/22 erwartet.
- ➔ **STUFE 5 – FAHRERLOSES FAHREN.** Die Autos sind ohne Fahrer unterwegs und kommen mit jedem Verkehrsumfeld zurecht. Wann diese Stufe erreicht werden wird, ist noch völlig offen.



FOTOS: LUKAS KUNER, SEBASTIAN REICH, BEHNSTELT



AUGEN UND OHREN DES AUTOS. Mit welchen Sensoren ein selbstfahrendes Auto ausgestattet ist und was es dabei dank Laserscanner sieht (o.).

► liehe Intelligenz. Der Erfinder der sogenannten LSTM-Technologie, die heute praktisch in jedem Smartphone steckt, arbeitet mit seinen Teams intensiv an der Zukunft der Mobilität. „Unser Ziel ist ein System, das selbstständig die Welt erkennen und Entscheidungen treffen kann – vor allem im Stadtbereich.“

Denn während das Auto auf einfachen Strecken auf Basis von Sensordaten navigiert werden kann, ist es in komplexen Situationen notwendig, vorausschauend zu agieren und Gefahrensituationen zu antizipieren. So führt ein Plastiksackel, das auf die StraÙe geweht wird, bei bisherigen Systemen in der Regel zu einer Vollbremsung. Ein KI-System hingegen erkennt, dass davon keine Gefahr ausgeht. „Mit reinen Ingenieursmethoden ohne KI haben Autos nur begrenzte Fähigkeiten, um auf kritische Situationen zu reagieren“, erklärt Bernhard Nessler, Leiter des Audi.JKU Deep Learning Centers, im Rahmen dessen in Partnerschaft mit Audi intensiv am Auto der Zukunft geforscht wird.

Um das Auto mit der dafür nötigen Intelligenz auszustatten, arbeiten die beiden Wissenschaftler weltweit führend an vielen Projekten, etwa an der Analyse von sich bewegenden Gegenständen und Personen. Ein zweiter Forschungsbereich ist die Schulung der KI-Systeme, sich auf wesentliche Dinge wie Ampeln, Autos oder Menschen zu konzentrieren – was für Men-



„Österreich hat die Chance, in diesem Markt eine wichtige Rolle zu spielen.“

STEFAN POLEDNA
TTTECH

schen selbstverständlich ist, ist für Computersysteme nämlich alles andere als logisch.

„Was dabei für Fahrentscheidungen relevant ist, lernt das System dank maschinellen Lernens automatisch“, erklärt Hochreiter. Wenn etwa der Vordermann auf der Suche nach einem Parkplatz ist, soll das das System aufgrund seines Fahrhaltens erkennen und einen größeren Abstand halten. Basis für diese Lernvorgänge sind Echtzeiten, die unter anderem Audi zur Verfügung stellt, sowie daraus abgeleitete, hoch komplexe Simulationen, mit denen Millionen von Varianten durchgespielt werden können, bei denen das System jedes Mal die Lösungen verfeinert.

Auch sehr spannend ist das Projekt der „Explaining KI“, bei der die künstliche Intelligenz erklärt, was sie tut. „Das System soll lernen, Rechtfertigungen für sein Verhalten zu liefern“, erklärt Nessler. Ein Ansatz, der hilft, die sonst kaum nachvollziehbaren Entscheidungen eines KI-Systems besser zu verstehen oder auch Fehler zu erkennen und damit das Vertrauen in die oft misstrauisch beäugte Technik zu schaffen.

„Wir sind dabei, die Grundlagen zu erforschen, wie das Gehirn des Autos der Zukunft aussehen kann“, resümiert Hochreiter, der allerdings einräumt, dass vollständig selbstständig fahrende Autos gar nicht das erste Ziel der Industrie seien. Vorrangig geht es vor allem einmal um den Einsatz von autonomen Fahrzeugen der Stufe drei und vier für bestimmte Einsätze, zum Beispiel im öffentlichen Nahverkehr.

Auch die gesetzlichen Rahmenbedingungen, Haftungs- und auch gesellschaftspolitische Fragen müssen erst gelöst werden. Insofern werden Autos ohne Lenkrad noch längere Zeit auf sich warten lassen, meint auch AVL-Experte Schögl: „Derzeit haben wir weltweit 1,3 Millionen Verkehrstote pro Jahr. Zu mehr als 90 Prozent sind Menschen schuld an den Unfällen.“ Autonome Systeme müssten aber um ein Vielfaches sicherer sein als der Mensch, damit sie überhaupt zum Einsatz kommen: „Hier liegt noch ein großes Stück Arbeit vor uns.“

„So geht es nicht mehr weiter“

Ex-Audi-Manager HANS-PETER KLEEBINDER: Autonomes Fahren rettet die Freiheit auf vier Rädern.

TREND Ist autonomes Fahren nicht das Gegenteil der selbstbestimmten Mobilität, die das herkömmliche Autofahren so beliebt gemacht hat?

KLEEBINDER: Die Individualmobilität muss sich ändern, damit sie bleibt, was sie ist: die Befriedigung eines Grundbedürfnisses tief in uns drinnen.

Ja, aber warum dann das Lenkrad aus der Hand geben? So, wie wir die individuelle Mobilität jetzt kennen, geht es nicht mehr weiter. Anstatt komfortabel von A nach B zu kommen, sind wir immer langsamer unterwegs, wegen Stau, Luftverschmutzung, Dieselfahrverboten. In Wirklichkeit werden wir sukzessive unserer Autonomie beraubt.

Wie soll autonomes Fahren das auflösen?



HANS-PETER KLEEBINDER Ex-Marketingmanager Audi, unabhängiger Mobilitätsexperte

Wir werden sicherer und entspannter leben. Autonomes Fahren schenkt mir nämlich täglich 45 Minuten an Freizeit – das ist der entscheidende Faktor.

Also wir stehen immer noch im Stau, das aber entspannt? Nein, denn autonomes

Fahren wird mit Sharing Economy kombiniert. Man besitzt das Auto nicht, man mietet. Das hat extremes Potenzial, die Fahrzeuge stehen ja in 95 Prozent der Zeit nur herum und nehmen Stadtläche weg.

Ist das nicht nur eine Techniker-Vision?

Nein, Smart Mobility richtet sich an Kundenbedürfnissen aus. Das Auto wird zu einem mobilen Device mit einer Mixtur an Services rundherum. Im Idealfall gibt es eine einzige App dafür. Über hat bereits gezeigt, wie solche Dinge intelligent einzusetzen sind.

Ab wann soll das wahr werden? Ab 2025 bis 2030, schätze ich, werden die ersten Erscheinungen sichtbar werden, da, wo die Not am größten ist: in den Megacities in China. MAGR