

Software übernimmt das Lenkrad und Gas-/Bremspedal

Jedes Jahr lädt die Berner Fachhochschule Abteilung Automobiltechnik zur Ausstellung der Diplomarbeiten und umrahmt den Anlass mit einem Fachvortrag. Dieses Jahr durfte SAE-Tagungsleiter Bernhard Gerster nebst über 110 Interessierten einen hochkarätigen Referenten begrüßen: Paul Karplus, Elektroingenieur bei Google, zeigte den aktuellen Entwicklungsstand der autonom fahrenden Autos auf.



Über 110 Teilnehmer lauschten den Ausführungen von Paul Karplus, Entwicklungsingenieur bei Google, über die Chancen und Herausforderungen von autonom fahrenden Automobilen. Unter den Gästen befanden sich viele Studenten und auch einige SAE-Mitglieder.

Mucksmäuschenstill war es nach den Begrüßungsworten von SAE-Tagungsleiter Bernhard Gerster, Dozent Kurt Hug und Lennon Rodgers: Als Paul Karplus das Referat zum selbst fahrenden Automobil startete, konzentrierten sich die Anwesenden, um dem Amerikaner die in Englisch vorgetragenen Ausführungen zu folgen.

Der Traum vom autonom fahrenden Auto reicht in die 1950er Jahre zurück. Allerdings wurde damals die Idee als Utopie abgetan. Die Umfeldsensorik war längst nicht einsetzbar. Heute ist der technische Fortschritt soweit, dass japanische und deutsche Hersteller ihre Fahrzeuge mit vielen Fahrerassistenzsysteme versehen können. Diese sind in der Lage, mit einem adaptiven Tempomat (ACC Adap-

tive Cruise Control) selbstständig einem Fahrzeug zu folgen (Folgefahrt) und mittels Gas- und Bremsengriff die Längsdynamik zu kontrollieren.

Die Umfeldsensorik ist so präzise, dass es nur noch eine Frage der Zeit ist, dass die Software ein Fahrzeug selber lenken kann. Entsprechend sind viele Zulieferer der Automobilindustrie mit Hochdruck am Entwickeln. Dass nun auch eine Internetfirma wie Google in diesem Bereich forscht und mit einer Hundertschaft von Ingenieuren in Kalifornien sich der Herausforderung stellt, ist nur auf den ersten Blick verwunderlich.

Know-how-Vorsprung

Der Schritt von hochauflösenden digitalen Strassenkarten zum autonom fahrenden

Automobil ist ein wichtiger Mosaikstein auf dem Weg zur Automatisierung. Nicht nur die Umfeldsensorik muss Objekte identifizieren und nachverfolgen können, sondern auch die Navigationsdaten in Verbindung mit dem satellitengestützten GPS (Global Positioning System) helfen, möglichst viele Daten zu vergleichen und damit Fehler und somit Unfälle zu vermeiden.

Antrieb für Google ist es neben dem künftig winkenden Umsatz, dass die Zahl der weltweit getöteten Verkehrsteilnehmer massiv gesenkt werden kann. Auch sollen Behinderte oder ältere Menschen der Zugang zum Individualverkehr vereinfacht werden. In Amerika beträgt die durchschnittliche Pendlerzeit 1 Stunde und 40 Minuten. Ein autonom fahrendes Automobil würde die Pendler entlasten. Zudem könnte in Ballungszentren die Verkehrskapazität besser ausgenutzt und der Suchverkehr für Parkplätze reduziert werden. Eine Car-to-Car-Kommunikation sowie kommunizierende Infrastruktur wie Parkhäuser und Verkehrsleitstellen ermöglichen diese Optimierungen.

Sportlich, militärischer Hintergrund

Bereits 2004 stellte sich Google der Herausforderung im sportlichen Sinn und bestreitet seither die Darpa-Challenge (Defense Advanced Research Projects Agency). Dabei handelt es sich um einen Wettbewerb für autonom fahrende Fahrzeuge, welcher vom amerikanischen



Links der Prototyp und rechts die CAD-Variante des Google-Car. Der Ingenieursprämissen folgend «form follows function» ist die Form für die optimale Sensorausnutzung der drehbaren Laserkamera auf dem Dach und dem Frontbereichsradar gewöhnungsbedürftig. Der Prototyp sorgte Ende Mai 2014 in allen Medien für Aufsehen. Details werden noch geheim gehalten.



Der Referent Paul Karplus liess sich an der Stanford-University zum Elektroingenieur ausbilden. Seine Hobbies sind unter anderem seine selbst entwickelten Elektrobikes.

Verteidigungsministerium initiiert wurde. Bei Google steht der zivile Nutzen im Vordergrund. Seit 2008 fahren selbst fahrende Prototypen auf öffentlichen Strassen und haben unterdessen über 800'000 km unfallfrei absolviert. Es handelt sich dabei um Fahrzeuge von Toyota und Lexus.

Herausforderungen im Entwicklerteam

Google hat die Entwicklungsschwerpunkte in vier Hauptschwerpunkte unterteilt: 1. Wo steht mein Fahrzeug? 2. Was ist rund um mich herum? 3. Was wird als nächstes vor meinem Fahrzeug geschehen? und 4. Was muss mein Auto aufgrund der Situation als Nächstes tun?

Die ersten beiden Punkte sind gelöst. Die Lokalisierung des Fahrzeuges ist problemlos und die Umfeldsensorik ist in der Lage, Objekte zu erkennen und zu verfolgen (Tracking). Beim Punkt 3 wird die Komplexität grösser. Die Software vergleicht kontinuierlich die erfassten Hindernisse mit dem digitalisierten, hochaufgelösten Strassenkarten, welche auf Satelitenaufnahmen basieren. Sind Baustellen oder Spurverengungen vor dem Fahrzeug, entspricht die Sensorinformation nicht mehr der Strassenkarte.

Jetzt muss die Software entscheiden bei Punkt 4, was der nächste Schritt ist: Ausweichen oder Abbremsen. Die Verzögerung stellt keine grosse Anforderung

an das System dar. Beim Ausweichen, also dem bewussten Lenken nach links oder rechts wird es für die Software schwierig. Während der Fahrer die Gefahrensituation aufgrund seiner Fahrpraxis einzuschätzen vermag und damit die richtige Handlung umsetzt, muss die Software eine viel höhere Anzahl von Informationen beiziehen, die relevanten herausfiltern und danach die zielführenden Handlungen ausführen.

Damit der Algorithmus an verschiedene Fahrsituationen angepasst werden kann, fahren Testfahrer eine Strecke zuerst ab. Diese wird danach mittels Computersimulation hundertfach abgefahren («virtual driving»), um die Programme zu verfeinern. Dieser Lernprozess wird gemäss Karplus noch die nächsten 5 Jahre andauern.

Lenkrad bleibt vorhanden

Der in einem Firmenvideo präsentierte Prototyp (Siehe Videolink) besitzt weder Lenkrad noch Gas-/Bremspedal. Einzig ein Notausknopf ermöglicht dem Fahrer in einer gefährlichen Situation das Fahrzeug zu stoppen. Die ersten autonom fahrenden Autos werden aber weiterhin eine Mensch-Maschine-Schnittstelle aufweisen. Bis alle Strassen hochdigitalisiert sind und das System einwandfrei funktionieren kann, muss ein manueller Eingriff bei nicht digitalisierten Streckenabschnitten möglich sein. Entsprechend werden Hauptverkehrsachsen eher autonom befahrbar sein werden als Nebenstrassen.

Karplus ist überzeugt, dass Fahrzeuge bald wie Flugzeuge unterwegs sind. Die redundanten Systeme eines Flugzeuges lassen sich auf das Automobil übertragen. Bei einem Systemausfall soll das Fahrzeug den Fahrer warnen und selbstständig eine Lösung anbieten. Allerdings wird der Luftverkehr auch von Fluglotsen überwacht, was im Fahrzeugverkehr nicht möglich ist. Entsprechend muss die Systemarchitektur

so aufgebaut sein, dass sowohl Sensoren wie auch die Verarbeitung und die Aktoren redundant sind und möglichst 100% fehlerfrei arbeiten.

Viele offene Fragen

In der Fragerunde versuchte Karplus den Spagat zwischen offener Kommunikation und Betriebsgeheimnis. Fragen wie: «Wann bietet Google serienmässig ein autonom fahrendes Auto an?» oder «Wie hoch sind die Entwicklungskosten?» konnte der Entwicklungsingenieur nicht beantworten. Dass nicht nur Google am autonomen Fahren arbeitet, zeigt das Interesse von deutschen Automobilherstellern am Thema: Mercedes-Benz hat beispielsweise wie Google die Lizenz erhalten, in Kalifornien zu Testzwecken selbst fahrende Fahrzeuge betreiben zu können.

Was hinter den Kulissen von Automobilherstellern und -zulieferern entwickelt wird und wann die Einführung terminiert ist, lässt sich nur erahnen. Der Wettbewerb auf diesem Gebiet hat aber einen entscheidenden Vorteil: Auch künftig sind gut ausgebildete Ingenieure gesucht und in verschiedenen Themengebieten gefordert, um den Individualverkehr sicherer zu machen.

Filmlinks zum Google-Car

Google-Car. Prototyp mit Testpersonen unterwegs: <https://www.youtube.com/watch?v=CqSDWoAhvLU>
Stadtverkehr, Darstellung Funktion der Objekterkennung, Spurwechsel und Problem, das Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer wie Fahrradfahrer zu interpretieren: <https://www.youtube.com/watch?v=bDOnn0-4Nq8>



SAE-Tagungsleiter Bernhard Gerster überreicht Paul Karplus nach dem Referat das SAE-Werkzeugtool, damit bei den Prototypen auch Pannen rasch behoben werden können.



Hobe Ansprüche an die Soft- und Hardware: Kreuzungen mit Fahrradfahrern und Fussgängern gehören zur Knacknuss für selbst fahrende Autos. Die Sensoren erkennen gegenüber dem Mensch viele Objekte und die Software muss das Relevante vom weniger Wichtigen trennen.



Auch das Voraussehen von Fahrmanövern/-reaktionen anderer Verkehrsteilnehmer stellt die Entwickler bei Google vor grosse Herausforderungen. Im Beispiel ein Fahrradfahrer, der sich nicht regelkonform verhält und entsprechend als gefährliches Objekt taxiert wird.