
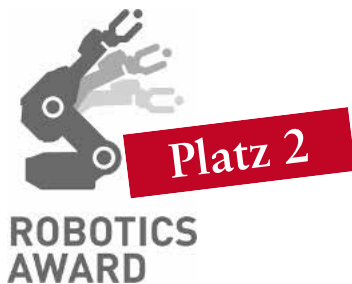


Autonomer Ladeassistent für Elektrofahrzeuge

## Der Roboter für die Garage

**Automatisierung** | Für den Menschen ein trivialer Handgriff, für die Entwickler eine Herausforderung: Das automatische Laden eines Elektroautos. Für ihre Pionierleistung sind Forward ttc zusammen mit Kuka zu Recht auf Platz zwei gelandet.  Uwe Böttger



Wer braucht denn einen Roboter, der einen Stecker ins Auto steckt? Das dauert doch keine drei Sekunden. Gibt es im privaten Umfeld nicht wichtigere Dinge, die zuerst automatisiert werden könnten? So ungefähr waren die ersten Reaktionen der Jury des Robotics Award, als die eingereichte Lösung von Forward ttc und Kuka während der Juriesitzung am 12. März in Hannover an der Reihe war und diskutiert wurde. Gegenstand der Bewerbung für den heiß begehrten Preis war ein autonomer Ladeassistent für Elektrofahrzeuge.

Die anfängliche Skepsis legte sich so schnell wie sie aufgeflammt war, als die Juroren verschiedene Einsatzszenarien der Robotik-Lösung gedanklich durchspielten. Denn neben der privaten Garage werden mit dem autonomen Ladeassistenten zum

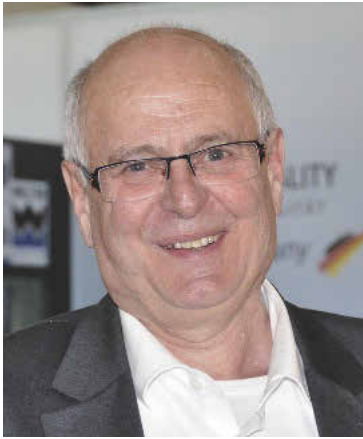


Kai Eggers, Robotics Engineer bei Forward ttc: „Unsere Lösung wird auch zusammen mit autonom parkenden Autos funktionieren.“ Bild: Autor

Beispiel Parkplätze am Arbeitsplatz adressiert. Auch für Fuhrparkbetreiber und Carsharing-Anbieter ist der Mehrwert offensichtlich, denn das automatische Aufladen garantiert, dass die Fahrzeuge am nächsten Tag eine maximale Reichweite bieten. Parkhausbetreiber können zusätzliche Dienste anbieten. Denkbar sind zudem Schnellladestationen entlang der Autobahn oder das automatische Laden der Fahrzeuge beim Hersteller vor der Auslieferung.

Derzeit ist das Laden von Elektroautos noch Handarbeit, aber die ersten autonomen Laderoboter stehen schon in den Startlöchern. Das macht auch Sinn angesichts der rasanten Entwicklung in der Elektromobilität. Bild: fotomek/Fotolia





Norbert Settele, Leiter Technik im Bereich Service Robotics bei Kuka: „Wir haben uns schon vor Jahren die Frage gestellt, wie man die Elektromobilität mit der Robotik verknüpfen kann.“ Bild: Autor

Die Elektromobilität ist ein rasant wachsender Markt. Themen wie autonomes Fahren und die zugehörige intelligente Ladetechnik sind keine Science-Fiction mehr. „Nach heutigem Stand könnte man den Ladeassistenten durchaus noch als Komfortlösung ansehen“, so Tobias Ortmaier, einer der Gründer und Geschäftsführer von Forward ttc. „Man denke zum Beispiel an schmutzige Ladekabel oder beengte Parksituationen, in denen das Lade-Inlet nicht so einfach zugänglich ist.“ Sobald aber die Fahrzeuge in der Lage seien, autonom zu fahren oder zumindest autonom einzuparken, wird der Mehrwert des Systems nach Ansicht von Ortmaier deutlich. Der Fahrer könnte dann vor der Haustür aussteigen und mit einem Knopfdruck das Garagentor öffnen, das Auto einparken und anschließend laden lassen.

Geboren wurde das Projekt aus einer Kooperation heraus zwischen dem Roboterbauer Kuka mit der Konzernforschung der VW-Gruppe. „Wir haben uns schon vor Jahren die Frage gestellt, wie man die Elektromobilität mit der Robotik verknüpfen kann“, erzählt Norbert Settele, Leiter Technik im Bereich Service Robotics bei Kuka in Augsburg. „Welche Applikationen sind denkbar, welche davon lassen sich technisch umsetzen?“ Bei diesen Überlegungen spielte

*Herzstück des autonomen Ladeassistenten ist ein Leichtbauroboter, dessen Arbeitsraum auf das typischen Parkverhalten in einer Garage abgestimmt ist.*  
Bild: Forward ttc



der autonome Ladeassistent bereits eine zentrale Rolle. Aus dem Portfolio von Kuka wurden für diese Applikation passende Roboter ausgewählt, erste Ladeversuche gestartet und generell die Machbarkeit untersucht. „Wir haben festgestellt, dass die Aufgabe alles andere als trivial ist“, so Settele. „Es geht nicht nur darum, den Stecker in die Steckdose zu stecken.“ Vielmehr entpuppte sich das vollautomatische Aufladen von Elektroautos als technische Herausforderung.

#### **Das Ziel war eine vollautomatische und wartungsfreie Lösung**

Wichtige Schritte hin zur Lösung waren der Einsatz eines Leichtbauroboters und das Messen der physikalischen Gegebenheiten, aus denen dann die softwaretechnischen Anforderungen abgeleitet wurden. Das Ziel war eine vollautomatische, robuste und wartungsfreie Lösung, die einfach zu bedienen ist. Mit einem definierten Anforderungsprofil haben die Spezialisten aus Augsburg dann den Kontakt zu Forward ttc gesucht, um das System in Richtung Consumer-Robotik weiter zu entwickeln.

Dabei spielte auch das Thema Sicherheit eine wichtige Rolle. Schließlich bewegt sich der Roboter nicht in einem industriellen Umfeld, wo man davon ausgehen kann, dass nur geschulte oder eingewiesene Mitarbeiter mit der Technik in Kontakt kommen. In der privaten Garage sind auch Kinder

unterwegs, auf die so ein Roboter an der Wand natürlich eine magische Anziehungskraft ausübt. Die Mechatronik inklusive der Steuerungstechnik wurde deswegen so konzipiert, dass keine gefährlichen Kräfte und Geschwindigkeiten auf den Benutzer einwirken können. „Bei der Auslegung der Maschine haben wir unter anderem die Sicherheitsanforderungen der Industrieroboter normen berücksichtigt“, betont Ortmaier. „Unser Ansatz ist ein inhärent sicheres System, das ohne zusätzliche Schutzkomponenten und Vorgaben für den Benutzer auskommt.“

Arbeitsraum und Freiheitsgrade des verwendeten Roboters sind auf das typische Parkverhalten in der Garage abgestimmt. „Der Benutzer kann sein Fahrzeug wie gewohnt mit großzügigen Toleranzen abstellen“, verspricht Kai Eggers, der als Mitarbeiter bei Forward ttc an dem Projekt maßgeblich beteiligt ist. Dank der Bauform und der Montage an der Wand nimmt das System wenig Platz ein. Dabei ist auch der Übergang zum autonomen Parken mit berücksichtigt. Der Roboter ist darauf vorbereitet und kann sich in den Genauigkeitsbereichen bewegen, die dann gefordert sind. „Unsere Lösung wird auch zusammen mit autonom parkenden Autos funktionieren“, prophezeit Eggers.

Um den Ladestecker am Fahrzeug zu erkennen, ist das System mit einer Kamera ausgestattet. Dabei ist es den Entwicklern



*Um den Ladestecker am Fahrzeug zu erkennen, ist der Ladeassistent mit einer Kamera und einem ausgeklügelten Bildverarbeitungssystem ausgestattet.  
Bild: Forward tcc*

gelingen, mit einem einfachen Modell auszukommen, obwohl für vergleichbare Anwendungen in der Industrie aufwendigere Kameras eingesetzt werden. „Wir haben die Schwächen der Consumer-Kamera durch unsere leistungsfähige Vision-Software ausgeglichen“, berichtet Ortmaier. „Wir verwenden elabourierte Verfahren, die so runtergebrochen sind, dass sie auf einer technolo-

gisch hochwertigen Hardware laufen und gute Ergebnisse liefern.“ Die Vision-Software macht nach Ansicht von Ortmaier die Stärke und Eleganz des Systems aus.

Aktuell wird der Laderoboter über eine Smartphone-App bedient. Denkbar ist auch die Bedienung mit dem Fahrzeugschlüssel. Eine separate Fernbedienung wäre ebenfalls eine mögliche Erweiterung.

Derzeit wird der Ladeassistent im privaten und industriellen Umfeld ausgiebig getestet. Tobias Ortmaier geht es dabei vor allem um die Zuverlässigkeit und Robustheit des Systems. Kommt zum Beispiel die Bildverarbeitung mit unterschiedlichen Beleuchtungssituationen klar? Ist die Software langzeitstabil? Können die Achsantriebe den Belastungen standhalten? „Es sind im Grunde klassische Tests, die wir durchführen“, erzählt Ortmaier. „Die laufen in verschiedenen Umgebungen, in der Garage ebenso wie in der Produktionshalle.“

Mit den Testreihen wollen die Entwickler ein breites Feld abdecken und dabei mögliche Fehlerklassen identifizieren. „Wir haben viele Testbilder in unterschiedlichen Umgebungen aufgenommen“, erzählt Ortmaier. „Mit unseren Verfahren und Parametereinstellungen kommen wir zurecht, das sieht bisher alles ganz gut aus.“ ●

## „Auch Laien müssen mit der Technik klarkommen“



*Tobias Ortmaier ist Managing Director bei Forward ttc und gehört zu den Gründern des Unternehmens. Bild: Autor*

*Herr Ortmaier, Sie ordnen den autonomen Ladeassistenten als neues Anwendungsgebiet in der Robotik handelt. Das klingt vollmundig.*

Mit dem neuen Anwendungsgebiet beziehen wir uns nicht auf die Applikation allein, sondern auf den Einsatz eines Roboterarms im Heimbereich. Der Ladeassistent ist unser Beitrag zum automatisierten und einfachen Laden von Elektrofahrzeugen für den privaten Nutzer. Die E-Mobilität und das autonome Fahren werden in Zukunft jede Menge intelligente und innovative Servicelösungen brauchen. So gesehen ist der autonome Ladeassistent eine Technologie für die Zukunft.

*Sie haben den Ladeassistenten für AC- und DC-Ladeperipherie ausgelegt. Warum?*

Hierbei geht es um die Leistungsklassen. Derzeit wird meist mit AC

geladen. Mit DC sind höhere Ladeleistungen möglich. Der Roboter ist so ausgelegt, dass er beide Steckervarianten tragen und handeln kann. Trotzdem ist für die Lösung nur ein Anschluss mit 115 V beziehungsweise 230 V erforderlich.

*Ist die Lösung ausschließlich für konduktives Laden konzipiert, also Laden mit Kabel?*

Ja. Dabei greifen wir auf die standardisierten und bereits verfügbaren Stecker zurück. Der Anwender braucht keinen Spezialstecker. Der Ladeassistent lässt sich sogar bei vorhandenen, manuellen Ladestationen nachrüsten.

*Es laufen derzeit einige Projekte zum Thema Ladeassistent, zum Beispiel an der TU Graz. Wie ordnen Sie diese ein?*

Es werden im Moment mehrere Ansätze zum automatisierten, konduktiven Laden von Elektrofahrzeugen untersucht. Die Projekte laufen bei Fahrzeugherstellern, Forschungseinrichtungen und Startups. Hier steht allerdings der professionelle Einsatz in öffentlichen Garagen, Fuhrparks oder E-Tankstellen im Vordergrund. Bei uns steht der private Nutzer im Fokus.

*Was sind die speziellen Herausforderungen bei dieser Applikation?*

Die Sicherheit im Heimbereich ist eine Herausforderung. Roboter sind sonst nur im industriellen Umfeld im Einsatz und werden ausschließlich von Fachpersonal genutzt. Die Bedienung muss im privaten Bereich extrem einfach und intuitiv sein. Auch Laien müssen mit der Technik klarkommen.