

PC-basierte Steuerungstechnik im fahrerlosen Transportfahrzeug eines automatischen Parksystems

Parkhausfläche am Flughafen Düsseldorf optimal nutzen und wertvolle Zeit sparen

Auf der gleichen Parkhausfläche deutlich mehr Autos unterzubringen als bisher und viel Zeit für die oft nervenaufreibende Parkplatzsuche zu sparen – das sind die Vorteile des automatischen Parksystems von Serva für den Flughafen Düsseldorf bzw. für die Nutzer des Parkservice PremiumPlus. Für die zuverlässige und fehlerfreie Platzierung der Fahrzeuge sorgen dabei autonome, mit PC-Control von Beckhoff gesteuerte Parkroboter namens „Ray“.



Der Parkroboter „Ray“ erfasst per Lasermesstechnik die Abmessungen und den Achsabstand des Fahrzeugs, passt seine Breite entsprechend an und nimmt dann – ähnlich wie ein Gabelstapler – den Wagen durch Anheben der Autoreifen auf.

Wer kennt diese Situation gerade bei Geschäftsreisen nicht? Termindruck, zu wenig Zeit bis zum Check-in bzw. Abflug und dann noch die langwierige Suche nach einem freien und ausreichend großen Platz im Parkhaus. Dieser Stressfaktor bleibt seit Ende Juni 2014 den Kunden des PremiumPlus-Parkservice am Flughafen Düsseldorf erspart. Denn sie können ihr Fahrzeug im Parkhaus 3, direkt am Terminal, einfach in der Übergabestation des von der Serva Transport Systems GmbH, Grabenstätt, entwickelten automatischen Parksystems abstellen. Dort wird das Auto in wenigen Sekunden per Laserscan vermessen und anschließend vom autonomen Parkroboter „Ray“ vollautomatisch zu einem freien Parkplatz transportiert. Der Fluggast muss lediglich am Informationsterminal der Übergabestation einchecken und ein Ticket mit QR-Code ausdrucken oder per Smartphone-App einscannen. Bereits rund eine halbe Minute später kann er sich entspannt auf den Weg zum Gate machen.

Vorgesehen sind hierfür am Flughafen Düsseldorf zunächst 260 Parkplätze, auf denen über sechs Übergabestationen und drei Parkroboter unterschiedlichste Pkw – vom Kleinwagen bis hin zum großen SUV – abgestellt und wieder ausgelagert werden können. Der Fluggast profitiert aber nicht nur vom Wegfall der aufwendigen Parkplatzsuche, denn ebenso schnell und einfach kann er sein Fahrzeug auch wie-



Auf einen Blick:

Lösungen für Transport und Logistik

Roboter-basiertes Parksystem

Kundenbenefit

Teurer Parkraum wird um ca. 40 % besser ausgenutzt und Fluggäste benötigen nur noch rund 30 s für das Parken ihres Fahrzeugs.

PC-Control in der Anwendung

C6920, CX5010 und EtherCAT-Klemmen: kompakte Steuerungstechnik mit hoher Rechenleistung

EtherCAT: leistungsfähiges und durchgängiges Kommunikationssystem

TwinCAT 3: vereinfachtes Engineering durch Integration in Microsoft Visual Studio®



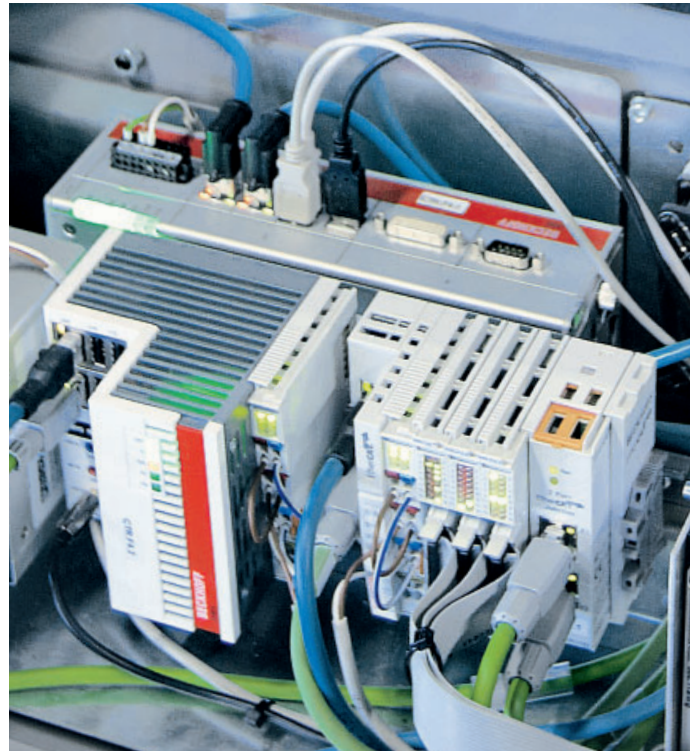
Mit dem PremiumPlus-Service im Parkhaus 3 entfällt am Flughafen Düsseldorf die lästige und zeitraubende Parkplatzsuche, da das Fahrzeug einfach in der Übergabestation des automatischen Parksystems abgestellt werden kann.

der abholen. Wurde das gewünschte Ausfahrtzeitfenster im Vorfeld angegeben, steht das Auto innerhalb von 3 bis 5 Minuten bereit. Wurde bei der Reservierung eine Flugnummer vermerkt, erfolgt die Bereitstellung nach der Landung sogar vollautomatisch und entsprechend der aktuellen Flugdaten.

Teure Stellfläche flexibel und optimal nutzen

Von diesem automatischen Parksysteem profitiert aber nicht nur der Fluggast, sondern auch der Parkhausbetreiber. Denn durch ‚Ray‘ lassen sich auf der teuren Fläche, je nach Gegebenheiten, rund 40 bis 60 % mehr Autos unterbringen. Grund ist der äußerst bewegliche Parkroboter, der viel engere Kurven als ein Pkw durchfahren, die Fahrzeuge sehr eng nebeneinander platzieren sowie auf freie Parkgassen verzichten kann. Und Serva-Geschäftsführer Leopold Meirer nennt noch weitere Vorteile des Systems: „Die örtlichen Gegebenheiten sind in der Navigationssoftware hinterlegt, sodass sich die Fahrzeuge ‚intelligent‘, d. h. nach Größe optimal sortiert parken lassen. Außerdem werden die schnell erreichbaren Parkplätze nach Bereitstellungspriorität vergeben, um die Auslagerungszeit zu minimieren. Aufwendigere Umparkvorgänge erledigt das System autonom, beispielsweise in den wenig frequentierten Nachtzeiten.“

Ein zusätzlicher Vorteil liegt im vergleichsweise geringen Installationsaufwand. Das Parksysteem besteht lediglich aus den Übergabestationen und den Parkrobotern und kann somit ohne großen Aufwand auch in bestehende Parkinfrastrukturen integriert werden. Hinzu kommt die hohe Zuverlässigkeit im Betrieb, wie Leopold Meirer erläutert: „Im Gegensatz zu den typischen automatischen Parkanlagen handelt es sich hier nicht um ein verkettetes Lagersystem, das bei einem Ausfall der Auslagertechnik komplett stillsteht. Da immer mindestens zwei autonome Parkroboter vorgesehen sind, lässt sich ein defekter „Ray“ problemlos kompensieren.“



Auch wenn der Parkroboter sogar große Oberklasse-Pkw transportieren kann, ist er sehr kompakt aufgebaut und erfordert daher eine leistungsfähige und für beengte Platzverhältnisse geeignete Steuerungstechnik.

Große Datenmengen sicher und schnell verarbeiten

Die hohe Betriebssicherheit liegt zudem an der leistungsfähigen Navigations- und Steuerungstechnik, die immense Datenmengen schnell und fehlerfrei verarbeiten kann. Dies beginnt in der Übergabestation mit der aufwendigen Vermessung des jeweiligen Fahrzeugs per 3D-Laserscan, um ein detailliertes Modell zu erstellen. Dazu erläutert Leopold Meirer: „Aus diesen umfangreichen Daten ermittelt ein zentraler Server die genauen Konturen und Reifenmaße und überträgt diese zusammen mit dem konkreten Parkauftrag per WLAN an den jeweiligen Roboter. Wichtig ist insbesondere, dass dabei genau die relevanten Informationen, wie Länge, Breite, Höhe und Achsabstand, herausgefiltert werden, um mit dem größenveränderlichen „Ray“ jedes Fahrzeug zuverlässig und ohne Beschädigung aufnehmen und flächenspezifisch auf einem freien Stellplatz abstellen zu können.“

Zusätzliche Rechenleistung ist erforderlich, da die Fahrzeuge beim Ein- und Auslagern aus Sicherheitsgründen vom Parkroboter jeweils ein weiteres Mal vermessen werden. Außerdem müssen von der Steuerungstechnik beispielsweise die Bewegungen des bis zu 3 m/s schnellen „Ray“ präzise gewährleistet sowie die räumlichen Gegebenheiten über Laser-Reflektoren an den Parkhauswänden zuverlässig erkannt werden.

PC-Control ist durchgängig, kompakt und rechenstark

Der kompakte Aufbau und die hohe Rechenleistung waren für Leopold Meirer die wichtigsten Argumente für den Einsatz der PC-basierten Steuerungstechnik von Beckhoff: „Auch wenn der Parkroboter groß wirkt und bis zu 3 t schwer und 5,5 m lange Fahrzeuge aufnehmen kann, haben wir großen Wert auf einen möglichst kompakten Aufbau gelegt. Dementsprechend klein ist der im „Ray“ vorgesehene Einbaureaum konzipiert, was durch die kompakte Steuerungstechnik“



Serva-Geschäftsführer Leopold Meier (links) und Entwicklungsingenieur Max Dohm profitierten insbesondere von der Kompaktheit und Leistungsfähigkeit der PC-Control-Lösung sowie vom effizienten Engineering mit TwinCAT 3.

nik optimal unterstützt wurde. Dazu kommt die insbesondere für die 3D-Berechnungen notwendige hohe Rechenleistung des Industrie-PC.“

Unterstützt werde dies durch die schnelle und vor allem durchgängige EtherCAT-Kommunikation: „Im Prototyp von „Ray“ haben wir noch mehrere unterschiedliche Bussysteme eingesetzt. Mit dem flexiblen und schnellen EtherCAT ist dies nun nicht mehr erforderlich, was die Entwicklung immens vereinfacht hat. Heute setzen wir durchgängig auf EtherCAT, zumal für diesen etablierten Weltstandard alle notwendigen Komponenten wie Sensorik und Antriebstechnik verfügbar sind. Außerdem steht uns noch zukünftiges Entwicklungspotenzial offen, z. B. durch die Nutzung von Safety-over-EtherCAT anstelle der derzeit noch separat realisierten Sicherheitslösung.“ Hinzu komme als weiterer Vorteil das sehr komfortable Systemhandling. So funktionieren „Ray“ beispielsweise nach dem Austausch eines Motors mit dem Einschalten völlig reibungslos und ohne jegliche Neuparametrierung.

Redundantes Steuerungskonzept komfortabel entwickelt

Aufgebaut ist das Steuerungssystem jedes einzelnen Parkroboters aus einem Schaltschrank-PC C6920 mit hochleistungsfähigem Intel®-Core™-i7-Prozessor, einem zusätzlichen Embedded-PC CX5010 mit Intel®-Atom™-Prozessor und 1,1-GHz-Taktfrequenz sowie den über den EtherCAT-Koppler EK1100 angebrachten 16-Kanal-Digital-Ein-/Ausgangsklemmen EL1862 bzw. EL2872. Diese mit einem Flachbandkabelanschluss ausgestatteten EtherCAT-Klemmen sorgen für die einfache Anbindung der von Serva entwickelten I/O-Erfassungskarte, z. B. zur Anbindung der „Ray“-Laserscanner oder für Basisfunktionen, wie das Anschalten des Lichts.

Alle intelligenten Prozesse werden vom Schaltschrank-IPC C6920 übernommen. Hierbei nutzt die Steuerungssoftware TwinCAT 3 die hinterlegten Navigations- und Bahndaten zur Parkinfrastruktur, um alle Bewegungsabläufe zuverlässig umzusetzen. Für erhöhte Sicherheit sorgt der redundante Embedded-PC CX5010, der nochmals alle errechneten Bewegungen und deren Ausführung überprüft. Zusätzlich übernimmt der CX5010, beispielsweise im Falle von Warnmeldungen, die Sprachsteuerung des Parkroboters.

Ein großer Vorteil bei der Entwicklung des Steuerungskonzepts lag in der Offenheit von TwinCAT zur IT-Welt. Dazu erläutert Serva-Entwicklungsingenieur Max Dohm: „Die Integration von TwinCAT 3 in Microsoft Visual Studio® hat die Entwicklung sehr vereinfacht, da wir in vielen Bereichen ohnehin mit diesem Standard-IT-Tool arbeiten. Damit steht durchgängig eine einheitliche Oberfläche zur Verfügung, beispielsweise um mit der TwinCAT Controller Toolbox die Steuerungsapplikationen zu entwickeln oder Regler über MATLAB®/Simulink® zu simulieren. Zukünftig werden wir auch die Integration der Hochsprache C++ bei der Programmierung nutzen.“ In der Testphase legt Max Dohm ebenfalls großen Wert auf effizientes Arbeiten: „Das Steuerungssystem ist so komplex, dass ein Testen nur mit einem leistungsfähigen Tool möglich ist. Hierfür hat sich TwinCAT Scope als Software-Oszilloskop hervorragend bewährt, sodass wir es bei jeder neuen Funktion intensiv nutzen.“

weitere Infos unter:

www.serva-ts.com

www.beckhoff.de/EtherCAT

www.beckhoff.de/TwinCAT3