



Entwicklung eines autonomen Rennwagens für die Formula Student Driverless

# Pistenstudium

Präzise, reproduzierbar, lernfähig – das sind die herausragenden Eigenschaften virtueller Fahrer. Das Formula-Student-Team der Hochschule Augsburg setzt genau darauf, um bestmögliche Rundenzeiten zu erzielen. Für die Entwicklung einer autonomen Fahrsteuerung nutzt es eine MicroAutoBox und die Multi-sensorentwicklungsumgebung RTMaps.

Die Formula Student ist auch bei den neuesten Innovationen der Automobilindustrie absolut auf Höhe der Zeit. In der Formula Student Driverless (FSD) messen sich die Teams seit 2017 mit autonom fahrenden Boliden. Ziel ist es, ein Fahrzeug zehn Runden auf einer mit Pylonen abgesteckten Strecke absolvieren zu lassen – möglichst schnell und vollständig auf sich selbst gestellt. Mit dabei ist auch das Team Starkstrom der Hochschule Augsburg. Schon 2015 führte es automatisiertes Testen mit einem virtuellen, GPS-basierten Fahrer ein. Der erste Vorsitzende Julian Stähler: „Wir konnten so das Torque Vectoring unseres elektrisch betriebenen Fahr-

zeugs optimal abstimmen, denn kein realer Fahrer bietet diese exakte Reproduzierbarkeit auf der Strecke.“

## Fahren nach Karten

Mittlerweile verfügt das Team über einen reglementkonformen, autonomen Rennwagen, der mit zwei Lidarsensoren und einer Kamera die Strecke selbständig erfassen und anschließend mit hoher Geschwindigkeit GPS-basiert umrunden kann. Gestartet wird bewusst langsam – bedingt durch die Eigenschaften der verwendeten Sensoren. Der Lidar liefert zum Beispiel nur bis circa 20 km/h zuverlässige Messdaten. Mit dieser Geschwindigkeit lernt der Rennwagen zunächst die Piste ken-

nen und trägt dabei alle erkannten Pylonen und deren GPS-Position in eine Karte ein. Dabei übernimmt die Kamera die Erkennung, die Lidarsensoren liefern die exakten Abstände zum Fahrzeug. In der nächsten Runde wird die Geschwindigkeit gesteigert und der Wagen mit Hilfe von fusionierten Sensordaten entlang der Sollbahn geregelt. Die Karte wird Runde um Runde weiter verfeinert. Nach 10 absolvierten Runden soll das Fahrzeug an der Zielinie anhalten, die von der Kamera anhand von andersfarbigen Pylonen erkannt werden muss.

## Zentrale Recheneinheit

Zur zentralen Steuerung setzt das Team

„Mit RTMaps und der MicroAutoBox gelingt es uns, neue Funktionen sehr schnell zu entwickeln und ins autonome Fahrzeug zu bringen.“

*Julian Stähler, Team Starkstrom*

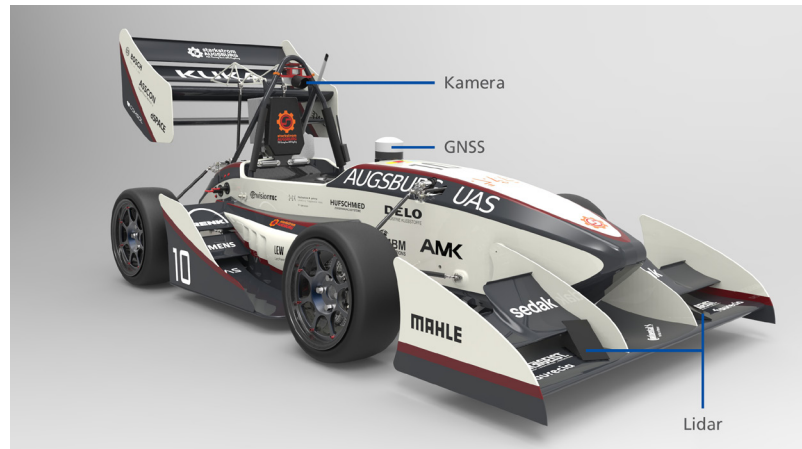
auf eine Kombination aus MicroAutoBox und MicroAutoBox Embedded PC. Während auf der MicroAutoBox die Lenkwinkel und Bremsbefehle gerechnet und die Aktoren damit angesteuert werden, nimmt der Embedded PC die Signale aller bildgebenden Sensoren entgegen. Für deren Verarbeitung und Fusion nutzt das Team die Entwicklungsumgebung RTMaps von Intempora.

### Entwicklung der Algorithmen

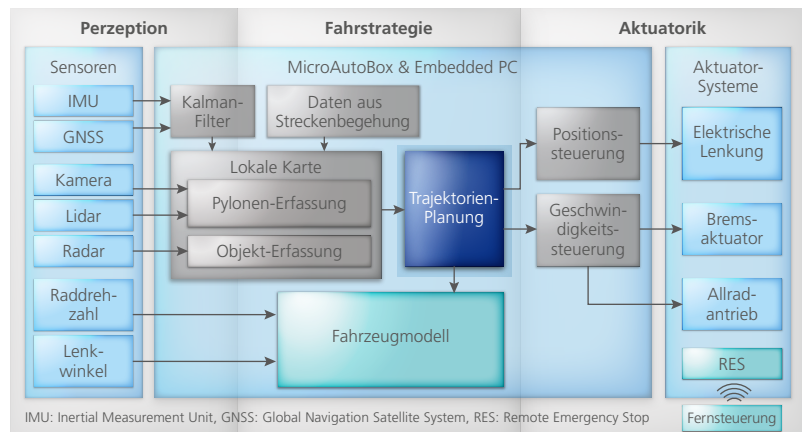
Software-Entwickler Mathias Pechinger erläutert: „Die Algorithmen zur Erkennung der Pylonen haben wir mit Python und Open-Source-Bibliotheken selbst erstellt und dann mit dem Python-Block in RTMaps eingebunden.“ Dort konnten anschließend Kamera- und Lidarsignale fusioniert und Bewegungstrajektorien berechnet werden. Nach der Funktionsentwicklung erfolgt zunächst eine Simulation, anschließend kann die Software sofort zusammen mit einer RTMaps-Laufzeitumgebung auf dem Embedded PC ausgeführt werden. Beim autonomen Fahren mit hohen Geschwindigkeiten wird eine Sensorfusion aus GPS-Referenzsignal, Lidardaten, Beschleunigung und Raddrehzahl durchgeführt. Falls das GPS gestört ist, lässt sich per Kalman-Filter noch für 7 Sekunden bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h weiterfahren, bis abgebremst wird und die bildgebenden Systeme das Fahrzeug steuern.

### Hohe Performance erreicht

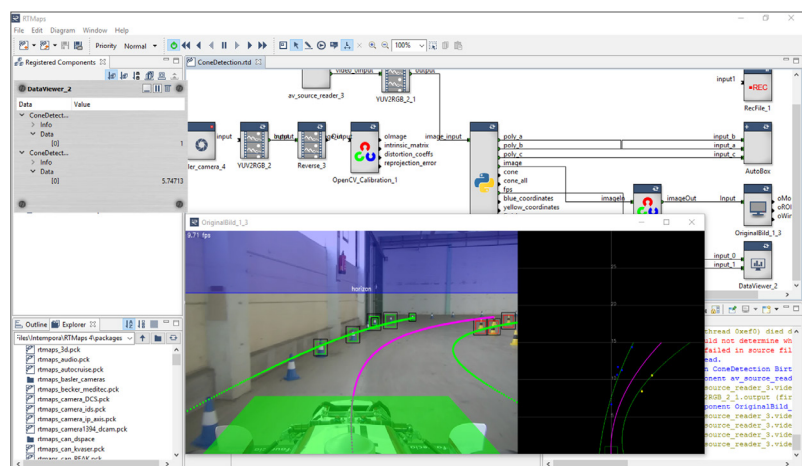
Sehr zufrieden sind die studentischen Entwickler mit der Arbeitsweise und den Workflows in RTMaps. Mathias Pechinger: „RTMaps funktioniert richtig gut. Vor allem die einfache Anbindung an die in Simulink® entwickelten Algorithmen auf der MicroAutoBox erlaubt es uns, neue Funktionen sehr schnell umzusetzen.“ Ebenso schnell gelang auch der Austausch der anfangs USB-basierten Kamera gegen ein per Ethernet angebundenes Modell. Die angehenden Ingenieure mussten nur den entsprechenden RTMaps-Block auswählen, und schon funktionierte die Kamera. Mit der flexiblen, leistungsfähigen Werk-



Das autonome Fahrzeug der Hochschule Augsburg ist mit einem globalen Satellitennavigationssystem (GNSS) ausgestattet und erfasst per Kamera und Lidar seine Umgebung.



Schematischer Aufbau der Fahrsteuerung.



Mit RTMaps wird die erfasste Umgebung ausgewertet und Bewegungstrajektorien ermittelt.

zeugkette konnte das Team die Performance seines Fahrzeugs extrem steigern. Mittlerweile folgt es selbst bei 90 km/h

immer noch sicher der Strecke, eine hervorragende Ausgangsbasis für die kommenden Wettbewerbe. ■