



# Effiziente Kolonne

Kooperative und prädiktive Regelstrategien machen automatisierte Fahrzeuge sparsamer

Die Michigan Technological University und General Motors arbeiten daran, elektrische Fahrzeuge durch Vernetzung und Automatisierung zukünftig noch effizienter und damit weiter fahren zu lassen. Technologien wie V2X, Platooning oder Eco-Routing werden dabei intensiv getestet. Hierbei helfen die MicroAutoBox und ControlDesk.





Um autonome Fahrzeugtechnologien für die Verbesserung der Energieeffizienz nutzbar zu machen, beteiligen sich Studenten der Michigan Technological University (Michigan Tech) gemeinsam mit General Motors (GM) am NEXTCAR-Programm. NEXTCAR steht für „Next-Generation Energy Technologies for Connected and Autonomous On-Road Vehicles“ und wird von der Advanced Research Projects Agency-Energy (ARPA-E), einer Abteilung des US-Energieministeriums, durchgeführt. 10 innovative NEXTCAR-Projekte werden von der ARPA-E mit dem Ziel gefördert, den Energieverbrauch einzelner Serienfahrzeuge um 20 % zu senken. Im Jahr 2017 wurde Michigan Tech von der ARPA-E ausgewählt, ein dreijähriges Projekt mit dem Titel „Connected and Automated Control for Vehicle Dynamics and Powertrain Operation on a Light-Duty Multi-Mode Hybrid Electric Vehicle“ zu leiten. Seitdem forschen sie gemeinsam mit GM daran, wie eine Flotte vernetzter Elektrofahrzeuge intelligent und mit deutlichen Energieeinsparungen betrieben werden kann. Dafür wird sowohl die Onboard-Sensorik genutzt als auch die Fahrzeugvernetzung mit Technologien wie Vehicle-to-Vehicle (V2V), Vehicle-to-Infrastructure (V2I) und Vehicle-to-Everything (V2X).

#### Aufbau einer kooperativen Flotte

„Der Zweck des Projekts ist es, zukünftige Technologien wie V2V, V2I und Sensoren zu nutzen, um den Energieverbrauch moderner Fahrzeuge zu verbessern“, erläutert Chris Morgan, Operations Manager an der Michigan

Tech. Morgan weiter: „Wie schaffen wir es, dass automatisierte Autos noch effizienter fahren, vielleicht sogar effizienter als ein routinierter Fahrer? Das ist der Schwerpunkt unseres Projekts.“ Um zu demonstrieren, wie automatisierte Fahrzeuge energieeffizienter und abgasärmer betrieben werden können, stattet das Projektteam eine Flotte von acht Chevy Volt mit Sensoren, Interfahrzeugkommunikation und kooperativen Steuerungen aus. Darüber hinaus wurde eine mobile Leitstelle eingerichtet, um eine zentrale Steuerung und Datenarchivierung in der Cloud zu ermöglichen.

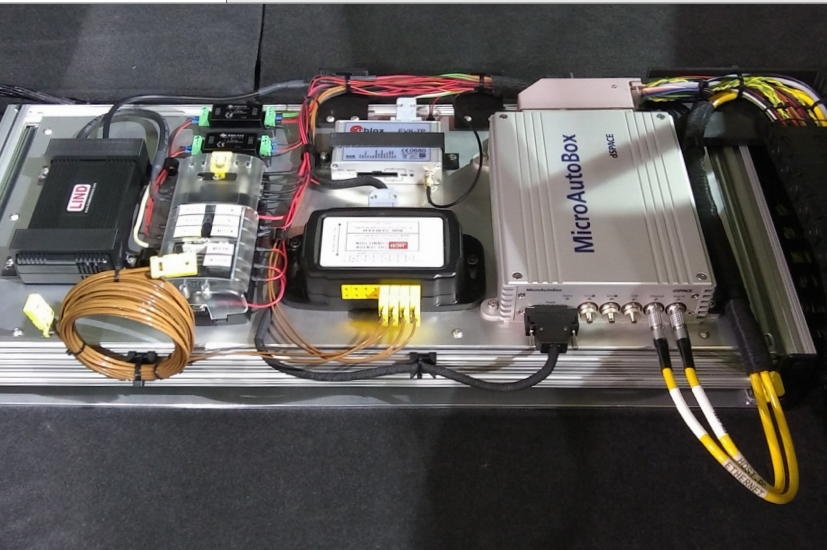
#### Energiesparende Ansätze

Die Flotte und das mobile Labor sind für folgende Untersuchungen und Studien ausgelegt:

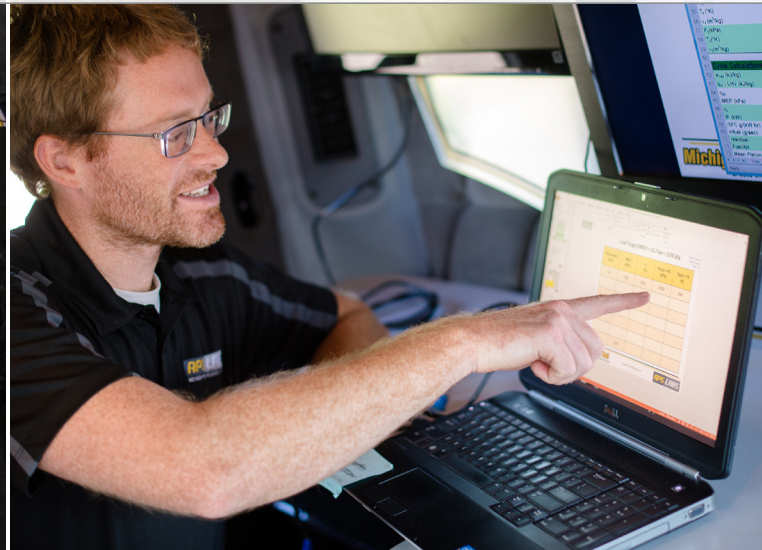
- Entwicklung von Eco-Routing-Algorithmen zur Ermittlung der energieeffizientesten Routen
- Ökonomisches Heranrollen und Wiederauffahren an Verkehrszeichen und Ampeln zur besseren Geschwindigkeits- und Trajektorienplanung
- Platooning mehrerer Fahrzeuge (Kolonnenfahren), einschließlich Geschwindigkeitsharmonisierung und kooperativer adaptiver Geschwindigkeitsregelung
- Energiemanagement im Antriebsstrang zur Verbrauchsreduktion
- Modellprädiktive Regelalgorithmen für optimale Leistungsstrategien

Das kooperative Fahren ist einer der Hauptschwerpunkte des Projekts. Mit Hilfe der gesammelten Daten >>





Die dSPACE MicroAutoBox mit zusätzlichen Elektronikmodulen im Kofferraum eines Chevrolet Volt.



Christopher Morgan analysiert die Daten, die während der Kolonnenfahrten mit den Projektfahrzeugen erfasst wurden.

## Sensoren und ihre Rollen in den Flottenfahrzeugen

- Lidar** – Abstände zu Fahrzeugen und Objekten
- Radar** – Adaptive Geschwindigkeitsregelung und Kollisionswarnung
- Videokameras** – Fahr- und Verkehrsverhalten
- GNSS** – Positionsinformationen
- V2X** – Kooperatives Fahren
- Anemometer** – Windgeschwindigkeit und aerodynamischen Lasten

wollen die Forscher analysieren, welchen Einfluss Kolonnenfahrten auf den Luftwiderstand sowie den Energieverbrauch und die Emissionen haben. „Das Hauptziel von Platooning ist die Reduzierung des Treibstoffverbrauchs bei jedwedem Fahrzyklus durch die Nutzung einer gemeinsamen aerodynamischen Last zwischen den Fahrzeugen“, sagt Morgan. Um die verschiedenen energiesparenden Methoden zu entwickeln und zu testen, hat das Projektteam eine Antriebsstrangarchitektur

für seine Fahrzeugflotte entwickelt. Sie umfasst mehrere Betriebsmodi, darunter vollelektrisch (EV) und hybrid-elektrisch (HEV), mit denen sich zahlreiche Antriebsstrangkomponenten optimieren lassen. Dazu wird die Fahrzeug-Testflotte auch an verschiedenen Standorten betrieben, um Erkenntnisse und Daten über unterschiedliche Szenarien wie Verkehrsbedingungen und Umgebungstemperaturen zu gewinnen. „Wir führen viele verschiedene Tests durch, um unser Konzept eines verbesserten

Fahr- und Antriebsverhaltens zu validieren und zu bestätigen. Die Basis bilden Modellierungen, mit denen wir schon eine drastische Steigerung der Kraftstoffeffizienz simulieren konnten“, sagt Morgan.

### Leistungsfähige Prototyping- und Analyse-Plattform

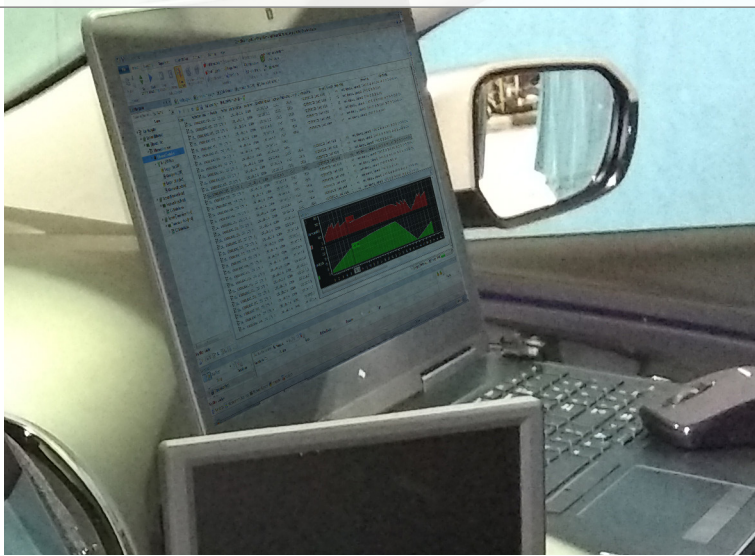
Jedes Fahrzeug ist mit einer Testplattform ausgestattet, mit der Fahrzeugmessungen aufgezeichnet, Regelstrategien ausgeführt und die Fahrzeugkommunikation aufgebaut werden. Für diese Aufgaben kommt eine dSPACE MicroAutoBox sowie weitere Elektronik zum Einsatz. Die Experimentiersoftware dSPACE ControlDesk wird zur Kalibrierung der prädiktiven Regelalgorithmen verwendet. „Die MicroAutoBox hat sich in unserer Anwendung zur kooperativen Interfahrzeugkommunikation bewährt“, sagt Morgan, „mit ihr können wir erfolgreich prädiktive Algorithmen im Fahrzeug implementieren und eine stabile Kommunikation aufbauen.“ Die Testplattform wurde von Pilot Systems, einem



„Die MicroAutoBox hat sich in unserer Anwendung zur kooperativen Interfahrzeugkommunikation bewährt. Mit ihr können wir erfolgreich prädiktive Algorithmen im Fahrzeug implementieren und eine stabile Kommunikation aufbauen.“

*Christopher Morgan, Operations Manager, Michigan Technological University*





Die Ergebnisanalyse und Kalibrierung kann während einer Testfahrt direkt im Fahrzeug durchgeführt werden.



Christopher Morgan und Dr. Bo Chen diskutieren die prädiktive Steuerung für das Cloud-Rechenzentrum.

in Michigan ansässigen Technologieunternehmen, das sich auf mobilitätsbezogene Dienstleistungen und Produkte spezialisiert hat, installiert. Es unterstützt Michigan Tech und GM in folgenden Bereichen: Identifizierung der Programmanforderungen, Installation und Einrichtung der MicroAutoBox, Einbau der Lidar-Sensoren und Elektronikbauteile in die Fahrzeuge etc.

**Eine effizientere autonome Zukunft**

Mit den gewählten Ansätzen zum kooperativen, vorausschauenden Fahren ist es schon jetzt absehbar, dass die gewünschte Verbrauchsreduzierung von 20 % erreicht wird und die Reichweite von Elektrofahrzeugen sich um 6 % erhöht. Das NEXTCAR-Projekt wird im Frühjahr 2020 abgeschlossen und die Erkenntnisse und Ergebnisse des Projekts werden in Algorithmen umge-

setzt, die GM in zukünftigen Serienfahrzeugen nutzen kann. ■

Mit freundlicher Genehmigung der Michigan Technological University



Dieses Video bietet weitere Einblicke in das Projekt. [www.dspace.com/go/dMag\\_20191\\_MTU](http://www.dspace.com/go/dMag_20191_MTU)

**dSPACE V2X Solution**

Die V2X Solution von dSPACE ermöglicht Anwendern den einfachen Zugriff von Simulink® auf die V2X-Kommunikation sowie die grafische

Analyse V2X-spezifischer Daten in ControlDesk. Anwender können sich so komplett auf die Entwicklung und den Test von V2X-Anwendungen konzentrieren, ohne spezi-

elle Kommunikationsprotokolle und Software-Schichten implementieren zu müssen.

Mehr Infos unter [www.dspace.com/go/dMag\\_20191\\_V2X](http://www.dspace.com/go/dMag_20191_V2X)

