

Interaktion mit  
Fußgängern



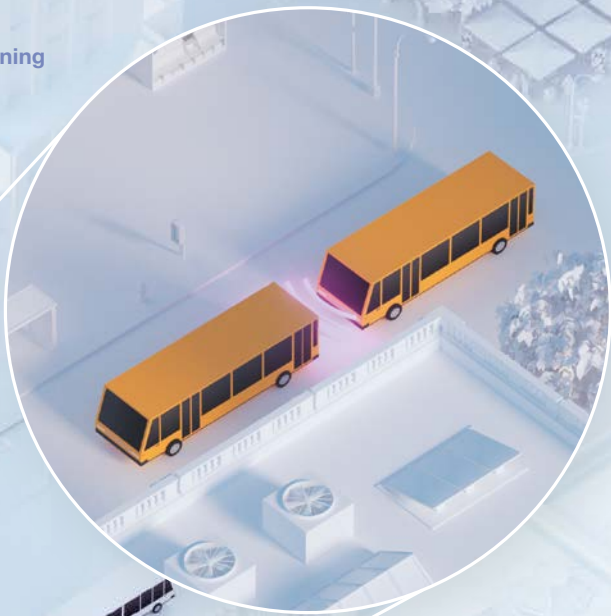
Link

[www.mos.ed.tum.de/vt](http://www.mos.ed.tum.de/vt)  
[www.tempus-muenchen.de](http://www.tempus-muenchen.de)

# Automatisiertes Fahren braucht eine neue Verkehrskultur

Automatisiertes Fahren ist keine rein technische Zukunftsvision. Für einen sicheren, effizienten, nachhaltigen und zugleich komfortablen Verkehr spielt das komplexe Wechselspiel zwischen Mensch und Fahrzeug eine zentrale Rolle. Die TUM ist Partner im Forschungsprojekt TEMPUS, das Wege zeigen will, wie Technologie und eine neue Verkehrskultur dieses Miteinander gestalten könnten.

Bus Platooning

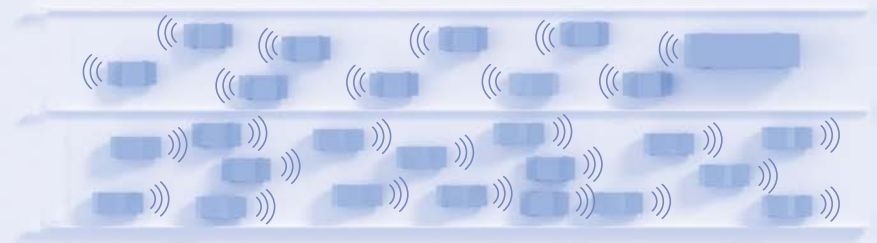


Ride-Parcel-Pooling

**Straßenverkehr  
heute: Feste  
Fahrspuren**



**Verkehr ohne  
Fahrspuren**



Automatisierte Fahrzeuge, die sich über Kameras und Sensoren permanent im Blick halten und Fahrdaten austauschen, brauchen keine festen Fahrspuren, sondern könnten sich situationsabhängig selbst organisieren.

Full Article (PDF, EN): [www.tum.de/faszination-forschung-28](http://www.tum.de/faszination-forschung-28)

## Automated Driving Will Require a New Traffic Culture

E

To an increasing extent, automated vehicles are laying the foundations for safer, sustainable and convenient traffic systems in the future. Many prototypes equipped with sophisticated control systems, sensors and cameras have already reached a high level of technological maturity. However, the complex interactions between humans and vehicles must be considered for automated transport to be successful. To this end, Prof. Klaus Bogenberger and his Chair are conducting research within the project TEMPUS. It aims to provide important data regarding everyday traffic in northern Munich – data that was previously very limited – in an effort to reconcile technology and human behavior. Optimizing how automated vehicles respond to particularly vulnerable road users, such as cyclists and crossing pedestrians, is a central focus. In addition, the researchers are using prototypes and simulations to trial new concepts for local public transport systems, delivery services, and to promote more efficient “lane-free” traffic flows. Their ultimate goal is to develop an entirely new traffic culture. □



Die Fahrzeuge nutzen die Straßenbreite auf optimale Weise



Automatisierte Fahrzeuge organisieren sich in Schwärmen und optimieren so die Kapazität einer Kreuzung

Mit automatisierten Fahrzeugen ließe sich etwa ein Drittel mehr Verkehr auf der gleichen Straßenfläche bewältigen.

**A**uf den Straßen von Buenos Aires herrscht nicht selten Anarchie. Gerne ignorieren Fahrende rote Ampeln, vor allem nachts. Und die bis zu 16 deutlich markierten Fahrspuren der Avenida del Libertador gelten bestenfalls als unverbindlicher Vorschlag. Trotzdem schlängeln sich die Fahrzeuge verblüffend umsichtig und flüssig auf der überbreiten Magistrale aneinander vorbei. Hupkonzerte oder gar Unfälle sind selten. Vorbild für eine deutsche Großstadt kann diese Verkehrskultur sicher nicht sein. Doch ist in Zukunft ein scheinbar wildes Durcheinander jenseits aller Fahrspuren auch hierzulande denkbar. Zahlreiche automatisierte Fahrzeuge, die sich über Kameras und Sensoren permanent im Blick halten und Fahrdaten austauschen, sollen es ermöglichen. Auf die Aufmerksamkeit von menschlichen Fahrerinnen und Fahrern wird komplett verzichtet, um für alle Verkehrsteilnehmer eine hohe Sicherheit zu erreichen. „Damit ließe sich auf der gleichen Straßenfläche ein Drittel mehr Verkehr bewältigen als heute“, sagt Klaus Bogenberger, Professor für Verkehrstechnik an der TUM.

Ein flüssigerer Verkehr ohne Fahrspuren – Fachbegriff „lane free“ – ist nur eines von vielen Zukunftskonzepten,

das der Verkehrsforscher mit rund einem Dutzend Partnern aus Verwaltung, Forschung, Wirtschaft und Industrie im Projekt TEMPUS verfolgt. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) gefördert, sein Kürzel steht für „Testfeld München – Pilotversuch Urbaner automatisierter Straßenverkehr“. Martin Margreiter, Leiter der Forschungsgruppe Automatisierter Verkehr am Lehrstuhl, führt die Aktivitäten der TUM im Projekt. Spurfreies Fahren zählt zu den Vorhaben, die die Forschenden ausschließlich am Computer simulieren. Doch der Schwerpunkt von TEMPUS auf dem Weg zu einem sicheren, nachhaltigen und komfortablen Verkehr liegt in der Praxis. Wie finden sich automatisierte Fahrzeuge im Verkehr zurecht? Wie reagieren sie auf Fußgänger und Radfahrerinnen? Und umgekehrt? Welche Regeln müssen für einen flüssigen und vor allem sicheren Verkehr gelten? Und wie lässt sich die Steuerung automatisierter Fahrzeuge entsprechend programmieren? Auf solche Fragen will TEMPUS – über 30 Monate mit knapp 13 Millionen Euro vom BMDV gefördert – zukunftsweisende Antworten finden. ▶

„Einzelne automatisierte Fahrzeuge werden schon im kommenden Sommer im Testgebiet von TEMPUS fahren“, sagt Bogenberger. Im Münchner Norden erstreckt sich dieses vom Olympiapark über Unterschleißheim bis zu den Autobahnen A 9 und A 99. Automatisierte Fahrzeuge – wie etwa PKWs von BMW oder Busse der niederländischen Firma Ebusco – müssen sich dann sowohl in städtischen Wohnvierteln als auch auf ländlichen Bundesstraßen und Autobahnen in den realen Verkehr eingliedern. „Ein solches Testfeld aus allen Straßenkategorien ist weltweit bisher einzigartig“, sagt Bogenberger. Dafür empfangen die automatisierten Fahrzeuge permanent Echtzeit-Verkehrsdaten über schnelle 4G- und 5G-Funknetze. Ergänzend werden Kreuzungen mit intelligent geregelten Ampeln ausgestattet, Kontaktschleifen in den Straßen sowie Kameras und Drohnen zur Beobachtung genutzt. „Ein weiteres Ziel von TEMPUS ist die Standardisierung der Datenflüsse“, sagt Bogenberger. Denn nur damit könne das System in Zukunft auch an jeder Ampel Europas funktionieren.

Durch eine intelligente Echtzeit-Steuerung automatisierter Fahrzeuge sollen nicht nur plötzlich auftretende Staus vermieden werden. Auch der öffentliche Nahverkehr kann profitieren. Konkret testen die TEMPUS-Partner einen automatisierten Linienbus, der bei erhöhtem Fahrgastaufkommen einem klassischen Bus mit Fahrerin oder Fahrer selbstständig folgt – wie ein Entenküken seiner Mutter. Mit solchen Kolonnen – Bus Platooning genannt – lässt sich der Service für ÖPNV-Kunden verbessern und zugleich Energie und Straßenraum einsparen. Ein weiteres Teilprojekt – Ride-Parcel-Pooling – will dem durch den Onlinehandel stark zugenommenen Paketversand gerecht werden. Dabei nehmen Ride-Sharing-Services – wie beispielsweise das zwischen Taxi und ÖPNV angesiedelte MOIA-Angebot vom Volkswagen-Konzern – nicht nur Fahrgäste, sondern auch Pakete auf. Weniger, dafür aber dank der Doppelnutzung besser ausgelastete automatisierte Fahrzeuge könnten so den Stadtverkehr entlasten.

### Interaktion mit Fußgängern und Radfahrern

„Im Unterschied zu vielen früheren Pilotversuchen mit automatisierten Fahrzeugen schauen wir bei TEMPUS besonders auf die Interaktion mit Fußgängerinnen und Radfahrern“, sagt Bogenberger. Kameras und kleine Drohnen sollen den realen Verkehr beispielsweise an Kreuzungen über Stunden filmen. Daraus wollen die Forschenden lernen, wie Menschen in unterschiedlichen



Szenarien auf automatisierte Fahrzeuge reagieren. Zentrales Ziel ist eine Fahrzeugsteuerung, die möglichst jeden Unfall und jede Verletzung von Fußgängern und Radfahrerinnen verhindert. Vorstellbar ist eine Programmierung, die Radfahrern in einer Risikosituation Vorfahrt gibt, statt auf der eigenen zu beharren, oder bei der für querende Fußgänger mit ausgestrecktem Arm immer gebremst



Grafiken: turbosquid, edlundsepp  
(Quelle: TUM)

wird. Auch der Einsatz von Lichtsignalen am automatisierten Fahrzeug als Zeichen für „Ich habe dich gesehen“ wäre möglich. Bogenberger erwartet hier wichtige Erkenntnisse, für die gerade die Hersteller von automatisierten Fahrzeugen sehr dankbar wären. „Das wird sehr spannend, denn dazu gibt es nur sehr wenige Daten weltweit“, so Bogenberger. ▷

Im TEMPUS-Projekt werden Drohnen den realen Verkehr, beispielsweise an Kreuzungen, beobachten, um zu verstehen, wie Fußgänger und Radfahrerinnen mit automatisierten Fahrzeugen interagieren.



▽ Links: Der Lehrstuhl arbeitet an einem Verkehrsmodell der Stadt München. Rechts: Eigens aufgebaute Rikschas dienen für Pilotversuche zu Ride-Parcel-Pooling und automatisiertem Straßenverkehr.





△ Ein Feldversuch mit einer Rikscha untersucht das Potenzial von Ride-Parcel-Pooling für eine Verbesserung von Umwelt- und Verkehrsparametern.

---

### Prof. Klaus Bogenberger

---

Nach seinem Bauingenieurstudium an der TUM fokussierte sich Klaus Bogenberger auf die Verkehrsplanung. In diesem Bereich promovierte er 2001 und wurde mit dem Heureka-Preis für junge Wissenschaftler ausgezeichnet. Industrieerfahrung sammelte er bis 2008 bei der BMW Group und danach als Partner bei der Münchener Firma TRANSVER GmbH. Auf eine Professur für Verkehrsforschung am Institut für Raumplanung und Transport der Bundeswehr Universität München folgte der Ruf auf den Lehrstuhl für Verkehrstechnik an der TUM, den er seit 2020 innehat. Mit seiner Arbeitsgruppe konzentriert er sich mit komplexen Simulationen auf Theorien zum Verkehrsfluss in Städten und Autobahnen. Weitere Forschungsschwerpunkte sind Sharing-Systeme und neue Formen des öffentlichen Personennahverkehrs wie On-Demand-Angebote, Roboter-Taxi-Systeme und urbane Seilbahnen.

---

Bildquelle: Stefan Woidig

Besonders stolz ist der Verkehrstechniker allerdings auf einen ganz untechnischen Aspekt von TEMPUS. „Mit Kommunen, Industrie und Forschung konnten wir alle wichtigen Beteiligten zusammenbringen. Das ist im Verkehrssektor nicht so einfach.“ Zudem schreibt TEMPUS die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern ganz groß. Über verschiedene Kanäle und auch auf lokalen Veranstaltungen sollen sie ihre Erfahrungen mit den automatisierten Fahrzeugen einbringen. Gerade die Kommunen als deren Vertreter sieht Bogenberger bei TEMPUS besonders gefordert, um die Eckpunkte für eine neue Verkehrskultur zu setzen. „Sie haben die Hoheit über den Verkehr und jetzt die Chance, Regeln aufzustellen. Sie müssen nicht erst auf Vorgaben der Technologiefirmen warten“, sagt er. Dieser Macht zur Einflussnahme seien sich die Gemeinden oft gar nicht bewusst.

Und wie sieht Bogenberger die Chancen für wild wuselnde Fahrzeuge, die sich an keine Fahrspur halten? „Das könnte am ehesten auf Autobahnen Realität werden. Doch dafür brauchen wir schon sehr viele automatisierte Fahrzeuge im realen Verkehr.“ Vielleicht sei es im nächsten Jahrzehnt so weit. „Denn auch die heute schon dynamische Elektromobilität hat vor einigen Jahren erst ganz langsam begonnen“, schaut er in die automatisierte Zukunft des Verkehrs.



*Jan Oliver Löffken*