

# TORUS

auTomated Open electRiC city-bUS

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Mobilität der Zukunft, Mobilität der Zukunft, MdZ - 18. Ausschreibung (2021) PM, System Bahn	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.06.2022	<b>Projektende</b>	31.05.2026
<b>Zeitraum</b>	2022 - 2026	<b>Projektlaufzeit</b>	48 Monate
<b>Keywords</b>	batterieelektrisch, automatisiertes, City-Bus, Fahrzeugklasse M2, offene Schnittstellen, Mobilitätslösungen, CCAM		

## Projektbeschreibung

Automatisierte Fahrzeuge werden die Mobilität der Zukunft verändern, auch und insbesondere im öffentlichen Verkehr. Ziel des Innovationslabors TORUS ist es, einen straßenzugelassenen, barrierefreien, automatisierten, system offenen, batterieelektrischen City-Bus der Fahrzeugklasse M2 als Versuchsfahrzeug für neue L3 automatisierte Fahrfunktionen aufzubauen und zu betreiben.

Durch diesen City-Bus, der von ALP.Lab gemeinsam mit den Projektpartnern STEYR Automotive und VIRTUAL VEHICLE umgesetzt wird, wird es der Industrie und Forschungseinrichtungen ermöglicht, neue Technologien und Fahrfunktionen zu entwickeln und innerhalb gesamter Mobilitätslösungen zu testen und zu evaluieren. Speziell neue Connected Cooperative Automated Mobility (CCAM) Anwendungen unter Nutzung von C-ITS G5 sowie zellularen Systemen werden unterstützt. Dies wird durch die Bereitstellung von offenen Schnittstellen erreicht, die es Funktionsentwicklern erlaubt, die Kontrolle über den City-Bus zu übernehmen. Die notwendige Funktionalität wird von einem Automatisierungssatz bereitgestellt, der in einen für elektronische Steuerbarkeit umgebauten City-Bus integriert wird.

Der City-Bus wird an Forschungsprojekte, Pilotvorhaben, Leitprojekte und Aktivitäten zur Proof-of-Concept Evaluierung vermietet. ALP.Lab, als Trägerorganisation, wird zusätzliche Leistungen zur Unterstützung bei der Integration neuer Fahrfunktionen anbieten.

## Abstract

Automated vehicles will change the mobility of the future, also and especially in public transport. The aim of the innovation laboratory TORUS is to build and operate a street-legal, barrier-free, automated, open-system, and battery-electric City-Bus of the vehicle class M2 as a test vehicle for new L3 automated driving functions.

This City-Bus, which is implemented by ALP.Lab together with the project partners STEYR Automotive and VIRTUAL VEHICLE, will enable industry and research institutions to develop new technologies and driving functions and to test and evaluate them within entire mobility solutions. Especially new Connected Cooperative Automated Mobility (CCAM) applications using C-ITS G5 as well as cellular systems are supported.

This is achieved by providing open interfaces that allow function developers to take control of the City-Bus. The necessary functionality is provided by an automation set that is integrated into the City-Bus converted for electronic controllability.

The City-Bus is rented to research projects, pilot projects, flagship projects, and proof-of-concept evaluation activities and ALP.Lab, as the supporting organization, will offer additional services to support the integration of new driving functions.

## **Endberichtkurzfassung**

TORUS – Einzigartiger Testträger für automatisierte Mobilität

Mit dem Innovationslabor TORUS wurde eine in dieser Form einzigartige Test- und Demonstrationsplattform für automatisierte Mobilität geschaffen. Konkret wurde ein straßenzugelassener, barrierefreier, systemoffener und batterieelektrischer City-Bus als Versuchs- und Demonstrationsfahrzeug für hoch automatisierte Fahrfunktionen entwickelt und in Betrieb genommen. Der Bus dient künftig als flexibler Technologieträger für Forschung, Industrie und öffentliche Auftraggeber.

Drei Partner und eine Vision: TORUS als offenes Testfahrzeug

Das TORUS-Projekt vereint drei zentrale Innovationsleistungen in einem Gesamtfahrzeug:

Die Fertigung eines batterieelektrisch angetriebenen City-Busses als nachhaltige Fahrzeugplattform – umgesetzt durch den Projektpartner eVersum.

Die Integration eines Fahrzeug-Automatisierungs-Kits zur Realisierung hochautomatisierter Fahrfunktionen (Basis-Automatisierung) – durch Projektpartner Virtual Vehicle.

Die Herstellung der Betriebsbereitschaft sowie der operative Betrieb des Testträgers für konkrete Anwendungsfälle – durch ALP.Lab als Projektleiter.

Durch das Zusammenspiel dieser drei Innovatoren entstand ein betriebsbereiter Demonstrator, der weit über einen klassischen Prototypen hinausgeht: Der TORUS Bus ist eine real einsetzbare Entwicklungs- und Validierungsplattform für automatisierte und vernetzte Mobilitätslösungen.

Technologische Exzellenz mit einzigartiger Systemoffenheit und zwei Automatisierungs-Kits

Wichtiges Alleinstellungsmerkmal des TORUS Busses ist seine Systemoffenheit. Sowohl das Basisfahrzeug als auch das installierte System zum automatisierten Fahren von Virtual Vehicle verfügen über offene Schnittstellen. Sie sind gezielt dafür konzipiert, dass einzelne Komponenten (Hardware und Software) durch zu testende Komponenten ersetzt/ergänzt werden können.

Dadurch war es auch möglich – im Rahmen eines Kundenprojektes – ein zweites, zusätzliches, völlig eigenständiges

Automatisierungssystem für den stärker kommerziellen Betrieb zu ergänzen.

TORUS verfügt damit über drei definierte Betriebsmodi:

automatisierter Betrieb mit Stack 1 (dank offener Schnittstellen optimiert für F&E Projekte)

automatisierter Betrieb mit Stack 2 (kommerzielles System)

sowie konventioneller manueller Fahrbetrieb.

### Erfolgreiche Demonstrationen und frühe Marktaktivierung

Die technische Leistungsfähigkeit des Systems wurde durch automatisierte Demonstrationsfahrten auf geschlossenen Testgeländen in Oberösterreich, der Steiermark und Wien eindrucksvoll unter Beweis gestellt. Dabei wurden zentrale Stakeholder aktiv eingebunden.

Bereits während der Projektlaufzeit konnten erste Kundenprojekte erfolgreich umgesetzt werden. Die Positionierung des Fahrzeugs bei relevanten Zielgruppen führte zu einer raschen operativen Nutzung und zur Verankerung in ersten Forschungsprojekten.

### Kaum Grenzen bei der Anwendbarkeit

Der Demonstrator ist konsequent auf zukünftige Anwendungsfelder ausgelegt und ermöglicht eine breite Palette von Use Cases im Bereich automatisierter und vernetzter Mobilität. Dazu zählen unter anderem Fern-Management und Betriebsüberwachung automatisierter Fahrzeugflotten, automatisierte Fahrfunktionen, Flottenmanagement, Innenraumüberwachung, KI-gestützte Fahrgastinformation und -kommunikation sowie Mobilitätsdienste für die erste und letzte Meile im öffentlichen Nahverkehr. Durch seine offenen Schnittstellen und das elektrische Antriebskonzept eignet sich TORUS zudem für Anwendungen im Batterie-Management, in der Effizienzoptimierung sowie für weitere Forschungs- und Demonstrationsszenarien. Es gibt kaum Grenzen in der Anwendbarkeit.

### Substanzieller Beitrag zum Innovationsstandort Österreich

Mit TORUS steht damit eine in dieser Form einzigartige Test- und Entwicklungsplattform zur Verfügung, die einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung automatisierter Mobilitätslösungen und zur Positionierung Österreichs als Innovationsstandort im Bereich Fahrzeugautomatisierung leistet. Das Innovationslabor konnte so die nationale Wertschöpfungskette im

relevanten Bereich stärken und Österreich als Entwicklungs- und Demonstrationsstandort für automatisierte Mobilitätslösungen positionieren.

## **Projektpartner**

- ALP.Lab GmbH