

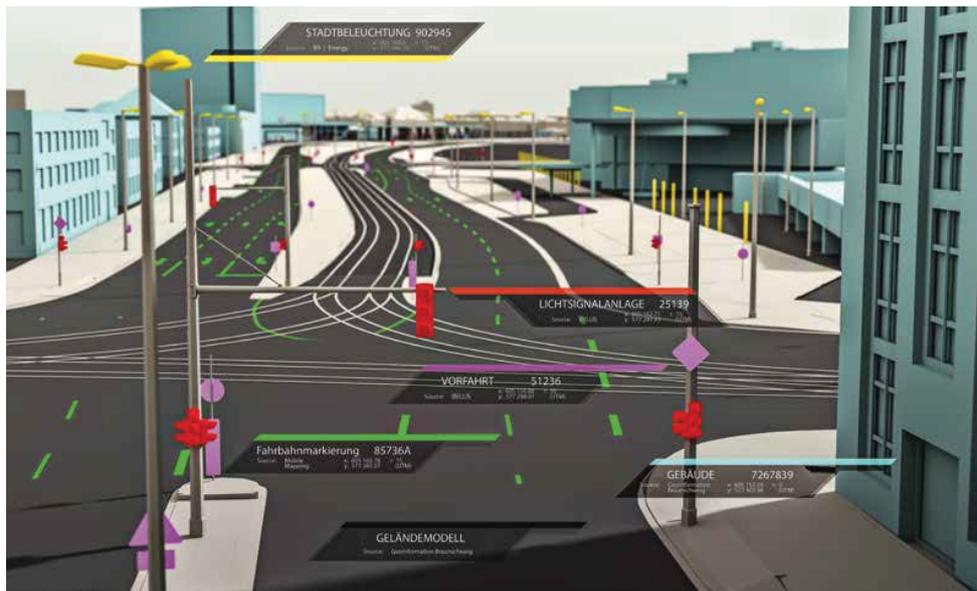
Virtuelles Testgebiet für automatisiertes Fahren

Geodaten spielen bei der Entwicklung des automatisierten Fahrens eine Schlüsselrolle. Da umfassende Tests in der realen Welt zu aufwendig sind, müssen detailgenaue Simulationen helfen.

Ob in der Interieur-Visualisierung, der Fahrwerksabstimmung oder bei Probandenstudien mit Assistenzsystemen – Simulation war schon immer ein wichtiger Bestandteil der Automobilentwicklung. Beim automatisierten Fahren arbeiten viele Assistenzsysteme zusammen. Die zu testenden Szenarien werden dadurch immer komplexer. Eine umfassende Erprobung in der realen Welt würde viel zu lange dauern. Doch eine realistische virtuelle Welt aufzubauen ist nicht gerade eine triviale Aufgabe.

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) beschäftigt sich seit Jahren mit der Aufbereitung und Fusion räumlich und zeitlich heterogener Daten, da es eine perfekte Datenquelle für die Erzeugung einer Simulationsdatenbasis nicht gibt. Gerade in urbaner Umgebung spielen viele Aspekte zusammen: das Layout der Straße mit Topografie, Fahrbahnmarkierungen und unterschiedlichen Materialien, die Schilder und Ampeln, die Infrastruktur und Stadtbeleuchtung, Vegetation und Stadtmöblierung. All diese Elemente werden von diversen Betreibern mit unterschiedlichen Systemen und Genauigkeiten verwaltet. Um eine Simulatorwelt zu erzeugen, bedient sich das DLR zusätzlich bei crowd-sourceten Daten wie OSM, Navigationsnetzen und vor allem Fernerkundungsdaten. Daran schließt sich eine komplexe Aufbereitungs- und Auswertungskette an, um wesentliche Informationen für das Gelände- und Straßenmodell inklusive Infrastruktur, Vegetations- und Stadtmodell herauszuarbeiten. Dabei kommen Werkzeugketten auf Basis von ArcGIS Pro und diverser

Toolboxen zum Einsatz, ebenso wie eigene Implementierungen mit Java GeoTools und GRASS GIS. Die Herausforderung dabei ist, räumlich und zeitlich unterschiedliche Geodaten sinnvoll zu fusionieren. Für jede Information muss bewertet werden, welche Datenquelle die geeignete ist und wie sich alle weiteren Informationen aus anderen Quellen danach richten. In OSM etwa stecken viele Gebäudegrundrisse, die jedoch oft aus nicht orthorektifizierten Luftbildern digitalisiert wurden. Liegenschaftsdaten sind hier genauer, enthalten aber weniger Informationen über die Gebäudenutzung. Straßeninfrastrukturdaten vom Betreiber wurden oft nur mit Handgeräten referen-



Ob Ampelhöhe oder Fahrbahnbreite – der Teufel liegt im Detail.



Im Fahrsimulator kommen die Karten bereits zum Einsatz. Sie sind aber auch für Verwaltungs- oder Planungsaufgaben interessant.

ziert. Ihre Lagegenauigkeit muss über ein Straßenbaukataster oder Daten aus radarbasierten Satellitenmessungen korrigiert werden. Kommen Datenbasen mit unterschiedlichem Alter zusammen, wird zusätzlich abgeschätzt, wo welches Objekt verortet werden soll. Beispielsweise könnten neue Masten noch nicht in allen verknüpften Datensätzen vorhanden sein.

Die aufbereiteten Daten werden systematisch in einem für das zu erzeugende Modell spezifischen Zwischenformat abgelegt, sodass sie auch für Dritte nutzbar sind. Beim Stadtmodell kann jedoch nicht auf Formate wie CityGML oder BIM zurückgegriffen werden. Informationen liegen nicht in dem Detailgrad vor, wie sie für eine Fahrsimulation notwendig sind. Texturierte LOD2-Stadtmodelle sind aus Fahrzeugperspektive nicht hochauflösend genug, es fehlen außerdem strukturgebende Elemente. Voll ausmodellerte BIM-Daten hingegen sind zu komplex für die Visualisierung einer Stadt mit Hunderttausenden Gebäuden. Um die Stadtmodellabbildung mit den wenigen vorliegenden Daten zu erreichen, wird CityEngine eingesetzt. Dafür wurden Regelwerke für typische Gebäudetypen mit parametrisierbaren Spezialausprägungen entwickelt, die aber auch die für die Simulationscomputergrafik wichtigen Levels of Detail erzeugen. Entsprechend füllen die Parametrisierungen die Datenbasis für CityEngine. So wird beispielsweise der Gebäudetyp aus Luftbild-, Liegenschafts-, Kataster- und crowdgesourceten Daten ermittelt. Sind etwa zur Fassadenfarbe keine Informationen vorhanden, werden sie über einen realistischen Zufallswert erzeugt.

Am Ende werden alle Elemente in einer gekachelten 3D-Geodatenbasis zusammengeführt. Das macht es möglich, Gigabytegroße Simulatorwelten flüssig darzustellen. In diesen Welten stecken dann weitere Informationen wie Materialeigenschaften

ten für Sensorsimulationen. Immer wieder lassen sich dann komplexeste Situationen, die sich in der Realität ergeben, in unterschiedlichsten Szenarien durchfahren.

Dieser umfangreiche Datenpool bringt nicht nur der Entwicklung des automatisierten Fahrens Vorteile, er könnte auch für komplexe Stadtplanungsaufgaben oder Infrastrukturverwaltung genutzt werden. Das Speichern der Informationen über Straßentopografie und -topologie ermöglicht auch die Anwendung des Straßennetzes in einer Verkehrsflusssimulation. Damit könnte eine Verwaltung direkt Auswirkungen von temporären oder permanenten baulichen Änderungen an der Straße testen. Ein daraus generiertes 3D-Modell dient zur Entscheidungsfindung und Bürgerinformation. Und der von mehreren Fachabteilungen gleichzeitig genutzte Datenpool verhindert, dass aufgrund geometrischer Ungenauigkeiten sprichwörtlich aneinander vorbei gebaut wird.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
 Andreas Richter, Michael Scholz, Hartmut Friedl,
 Thomas Ruppert
andreas.richter@dlr.de
michael.scholz@dlr.de
hartmut.friedl@dlr.de
thomas.ruppert@dlr.de
www.dlr.de/ts