

Road2Simulation: Wie das Potential gehoben werden kann, Bestandsgeodaten mittels Leitfaden für Simulations- und Testfeldaktivitäten im Kontext des automatischen Fahrens zu nutzen

Andreas Richter



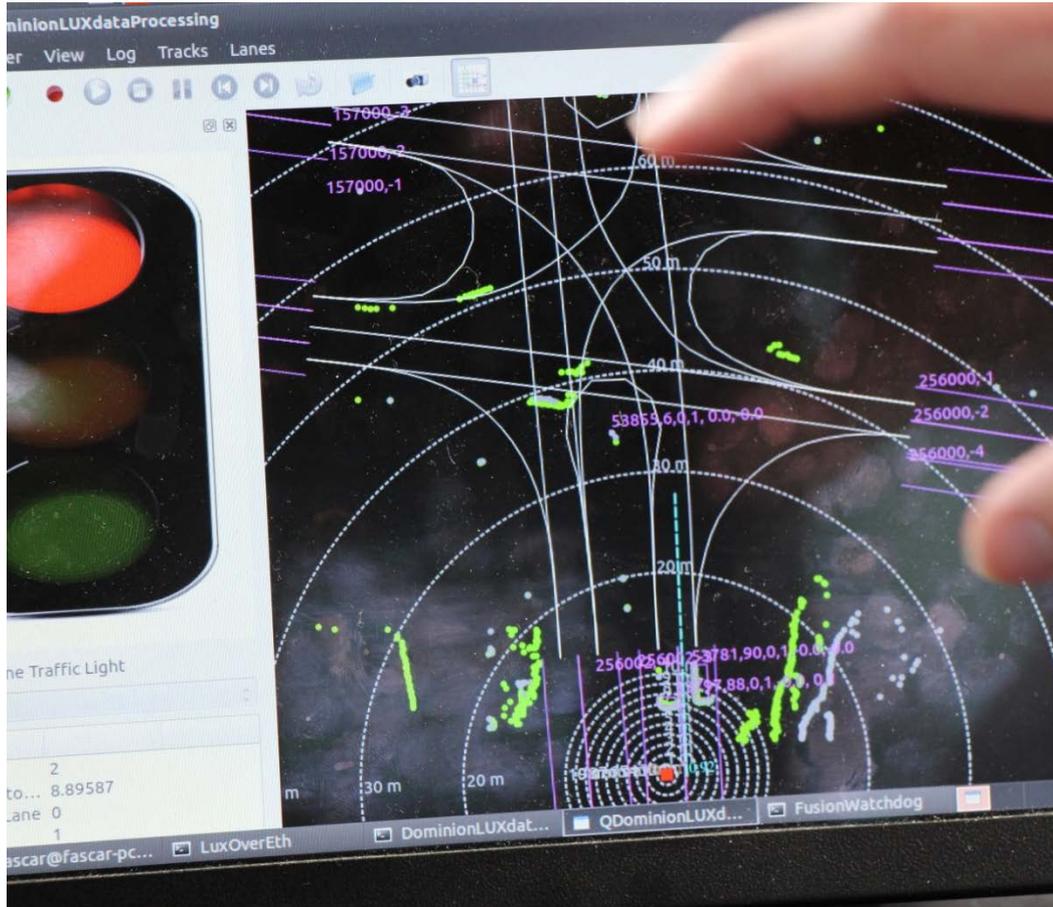
Wissen für Morgen



Entwicklung und Validierung von Fahrerassistenz- und Automationssystemen in der Fahrsimulation



Validierung und Tests von Fahrerassistenz- und Automationssystemen in der Realität



Bedarf der Abbildung komplexer urbaner Szenarien (und natürlich auch Autobahnen und Landstraßen)



Ergebnis

Erzeugte, gekachelte Datenbasis für Fahrsimulatoren

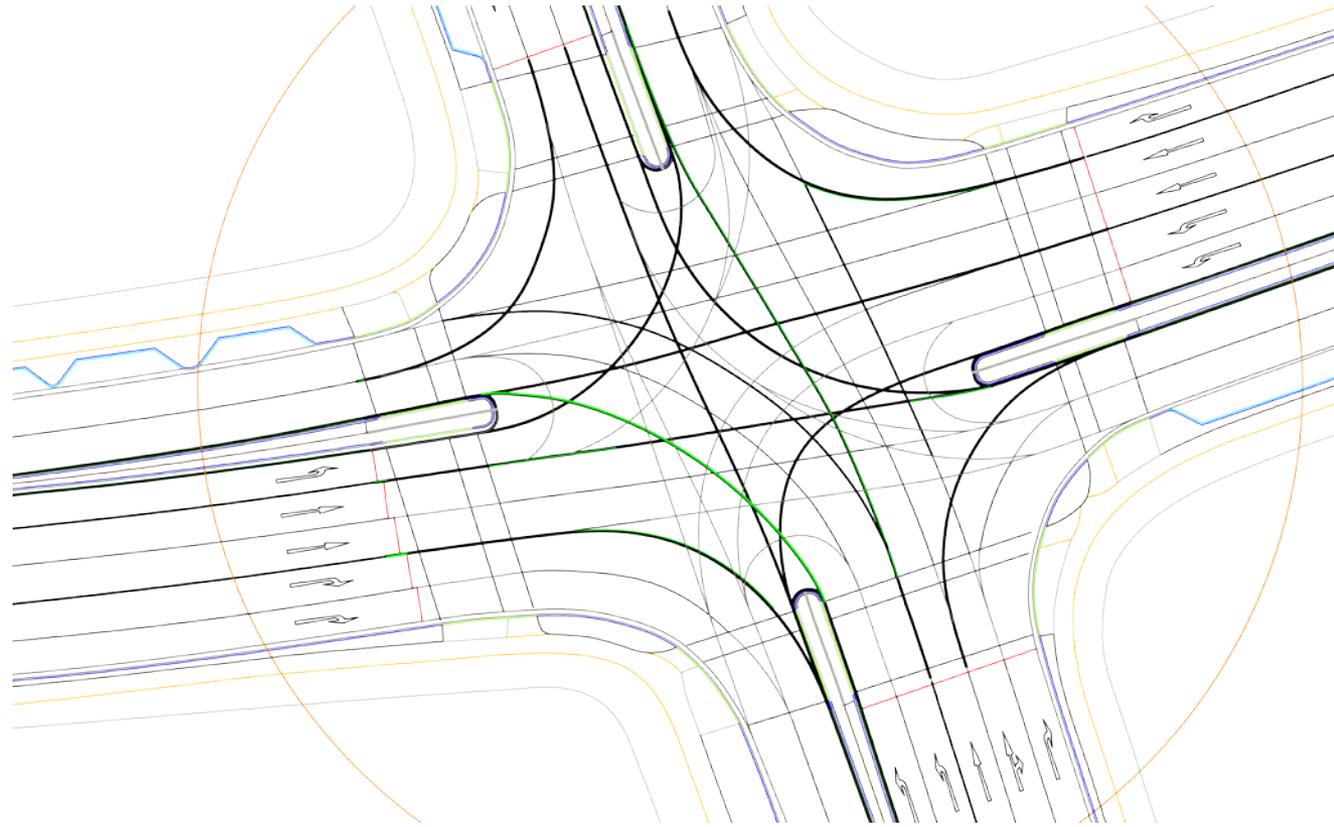
- fein modellierte 3D-Welten, ohne einen Handschlag selbst zu machen



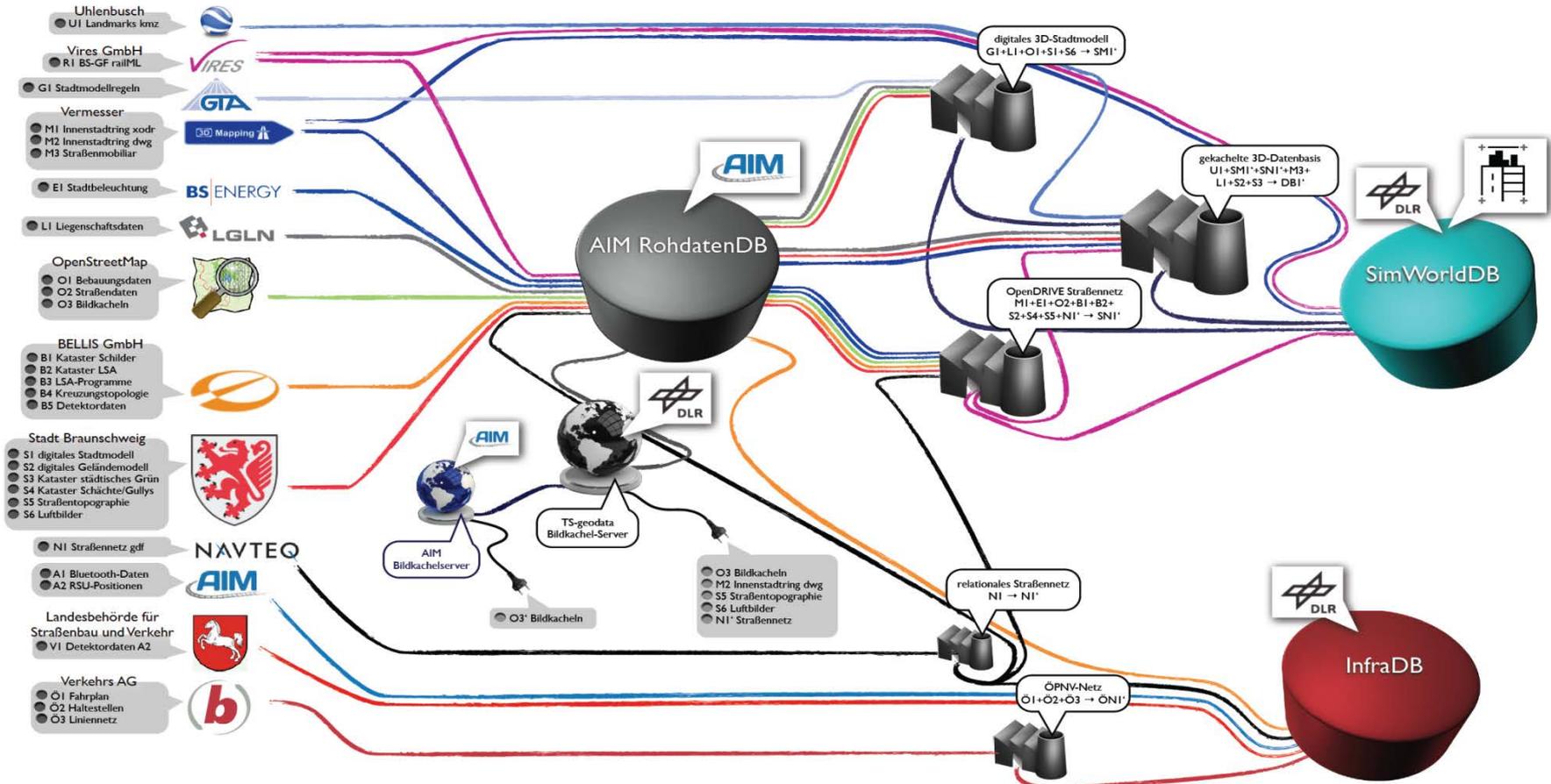
Ergebnis

hochgenaue Straßenbeschreibung

- generierte und vermessenen Straßentopographie und -topologie



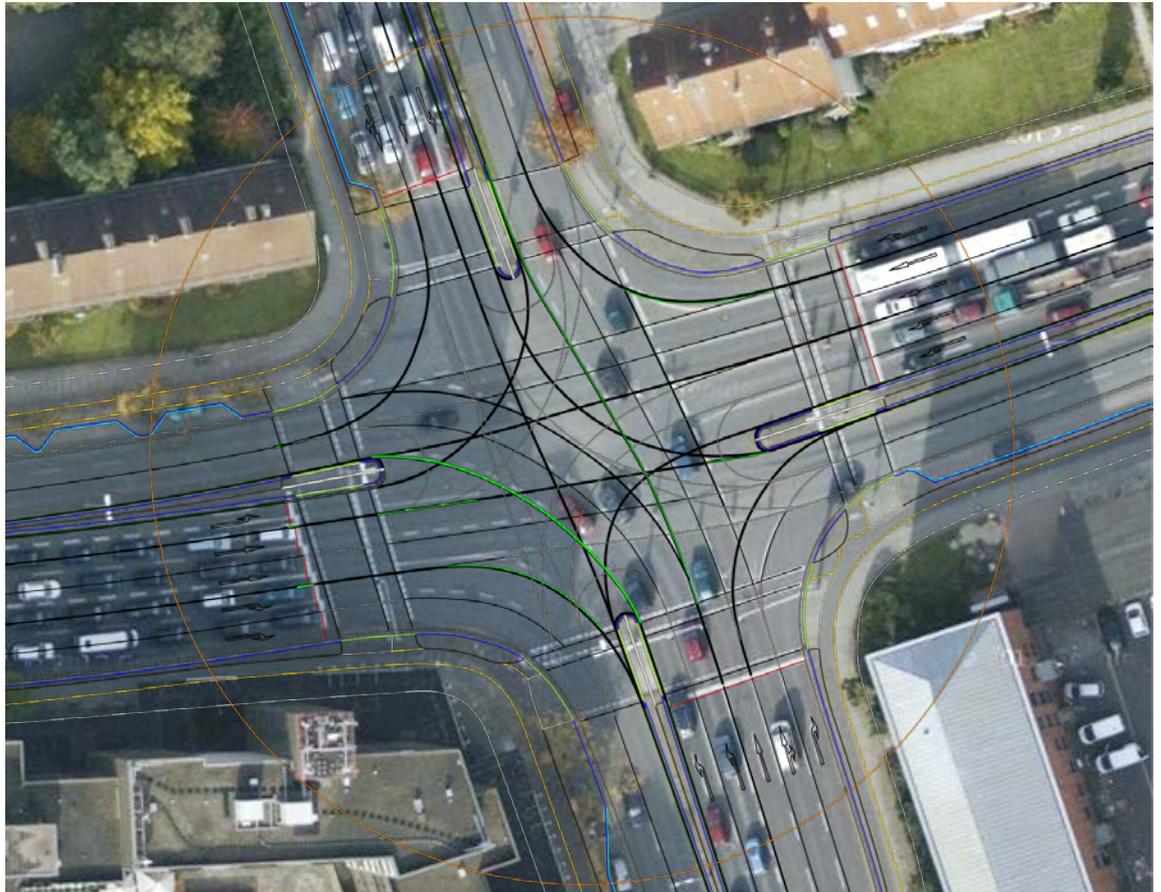
Geodatengrundlage für Simulationen und Kartendienste



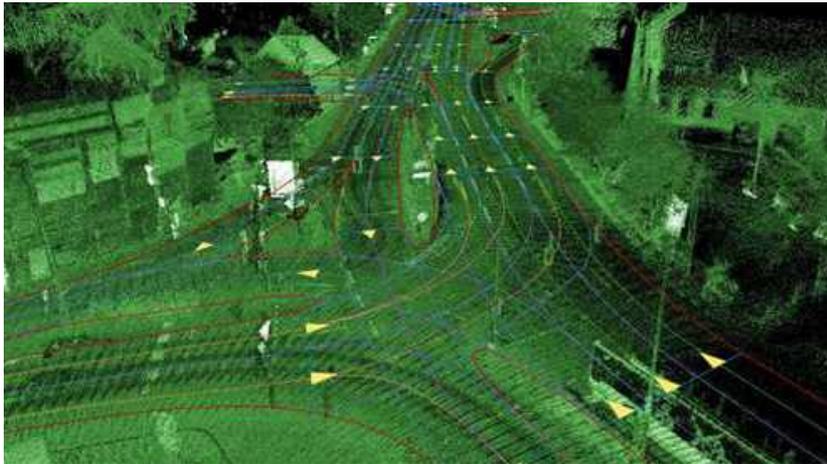
Verfügbare Datengrundlage

Vermessungsdaten

- durch spezialisierte Dienstleister



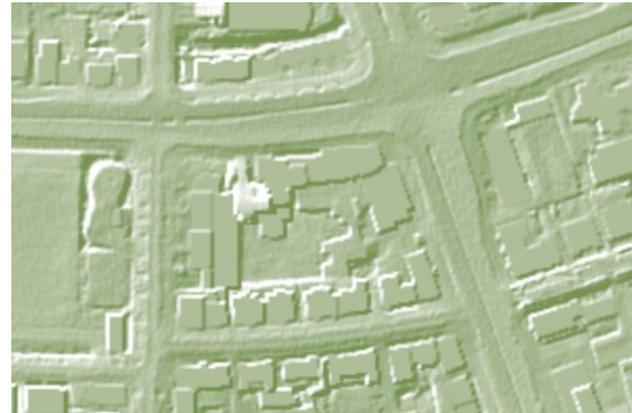
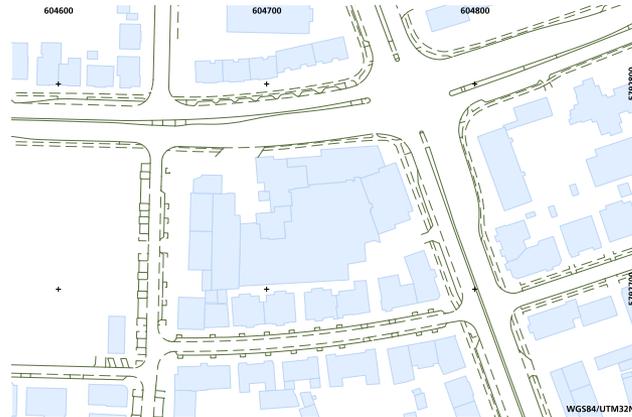
Verfügbare Datengrundlage kommerzielle Straßengeodaten



Verfügbare Datengrundlage

Transformation von Katasterdaten ...

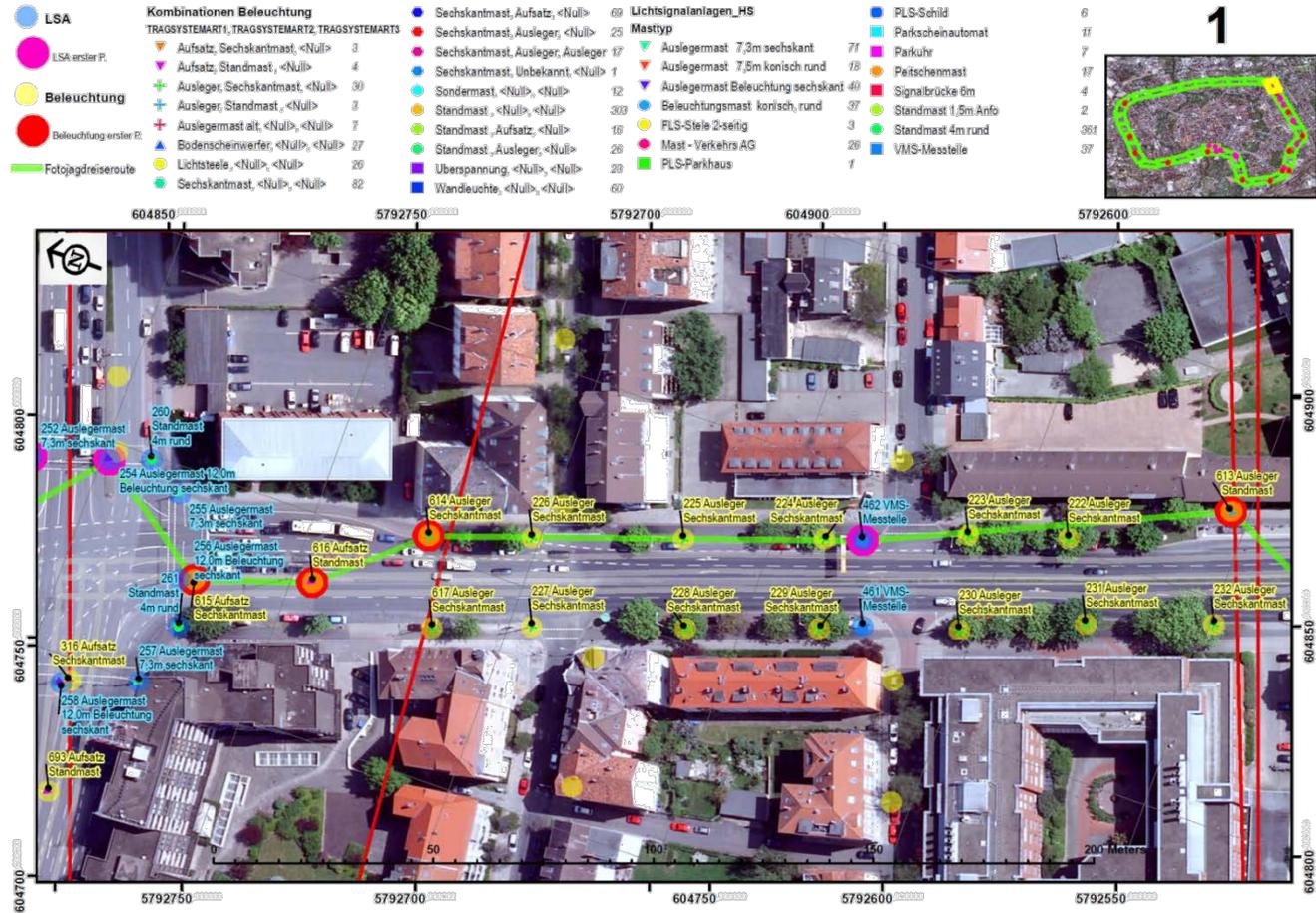
- Einbeziehen unterschiedlicher Quellen wie:
 - Straßen-
topografie
 - Verkehrs-
achsen
 - Höhenmodell
 - Landnutzung
 - ...



Verfügbare Datengrundlage ... und Fusion mit Infrastrukturbetreiberdaten

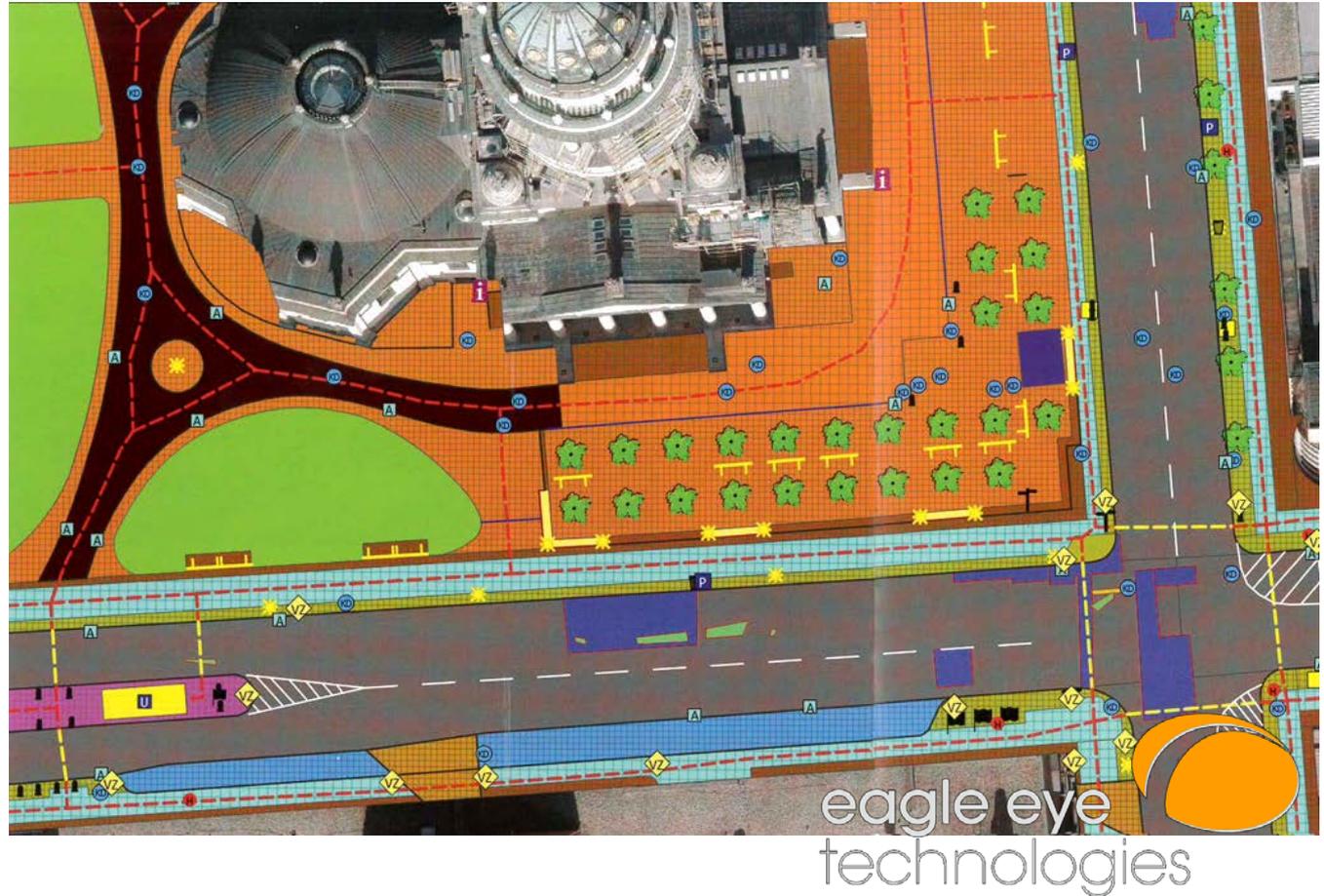
- räumliche und geometrische Fusion verschiedener Kataster:

- Schilder
- Masten
- Ampeln
- Beleuchtung
- Oberleitungen
- ...



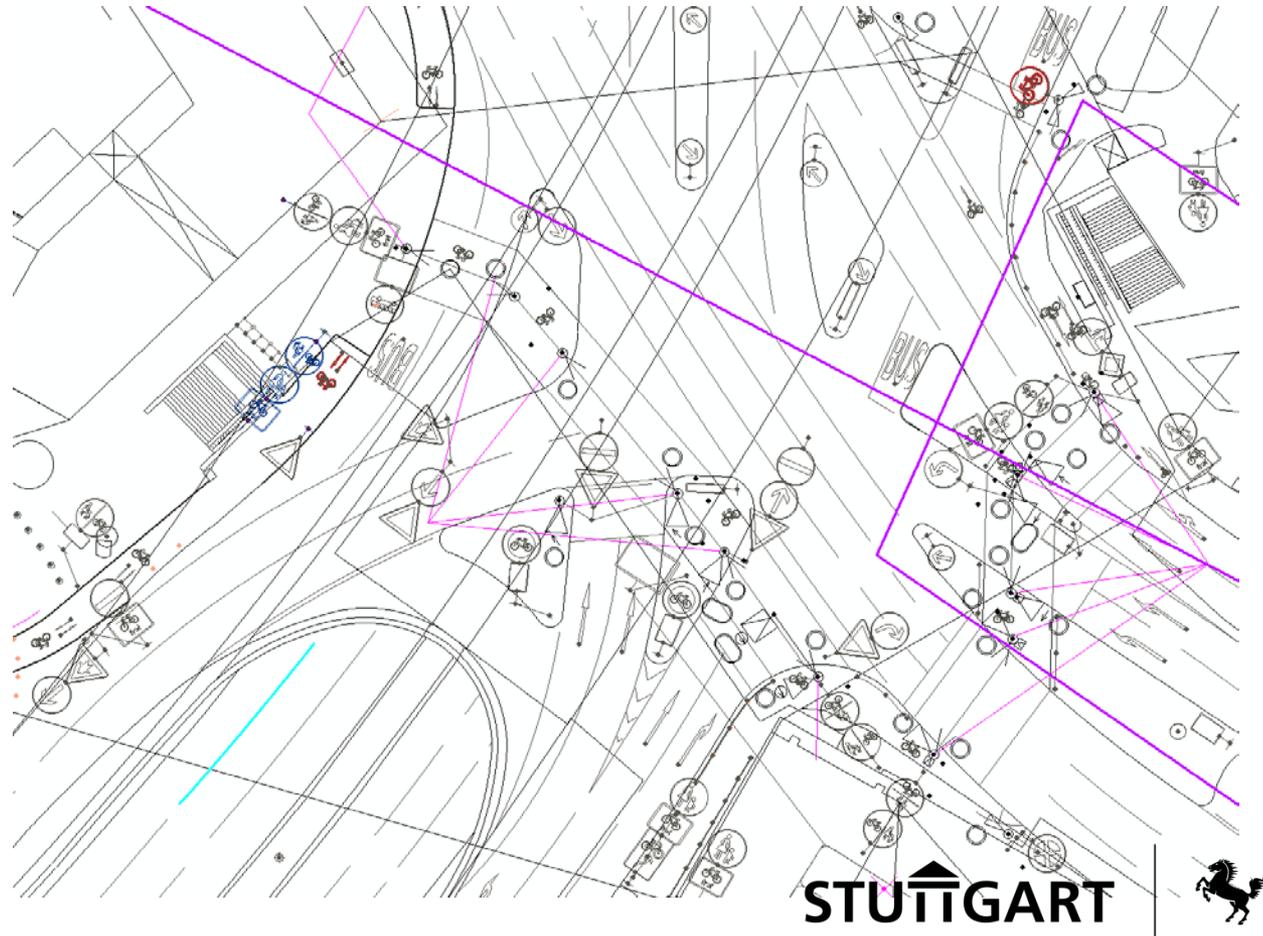
Verfügbare Datengrundlage Straßentopographie und -topologie

- flächige Modellierung, die syntaktisch und semantisch konvertiert werden muss
- Bereitstellung mittels Web Feature Service



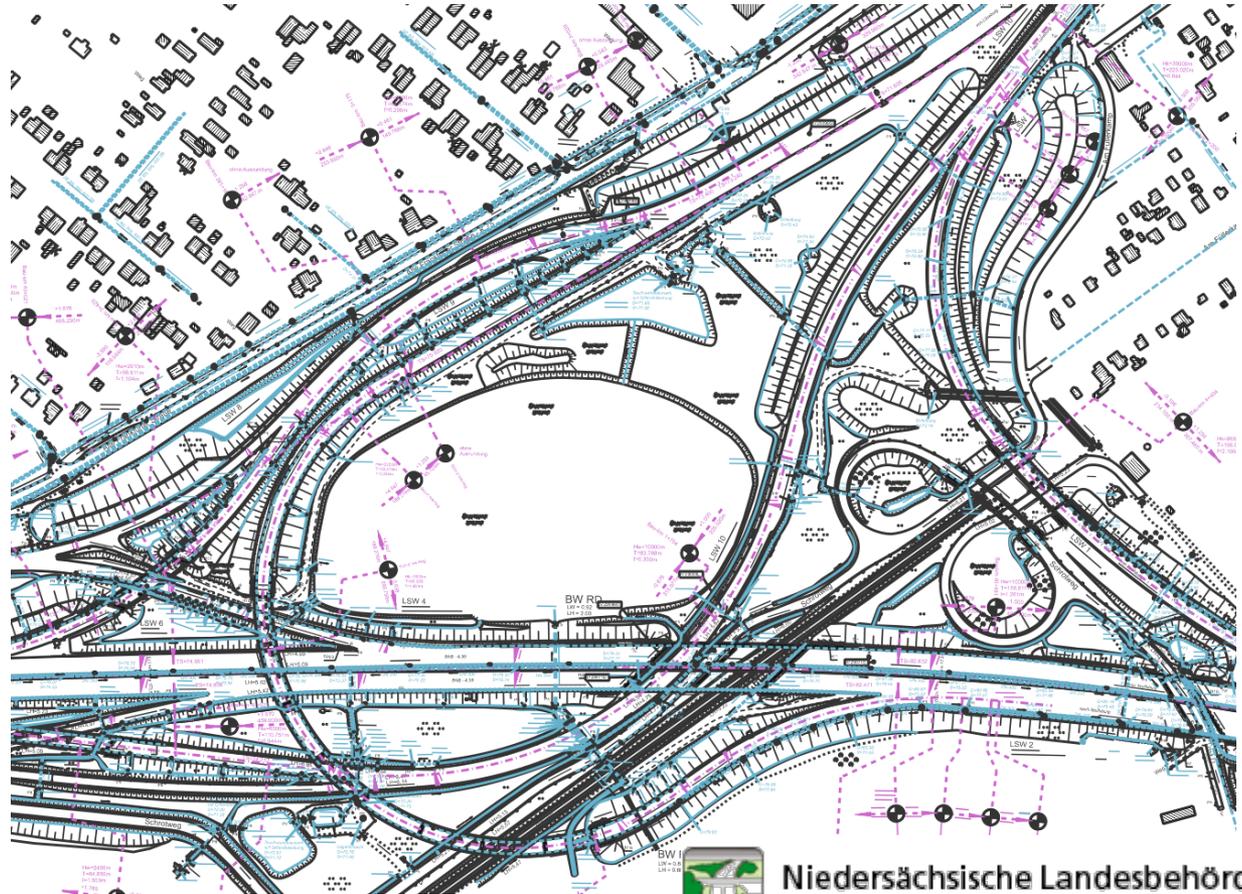
Verfügbare Datengrundlage grafischer CAD-Pläne

- oft nur visuelle Datenbasen mit Objekten als Grafiken ohne logische Korrelation
- Prozessierung schwer automatisierbar



Verfügbare Datengrundlage grafischer CAD-Pläne

- visuelle Datenbasen ohne logische Verknüpfung der Elemente eines Layers

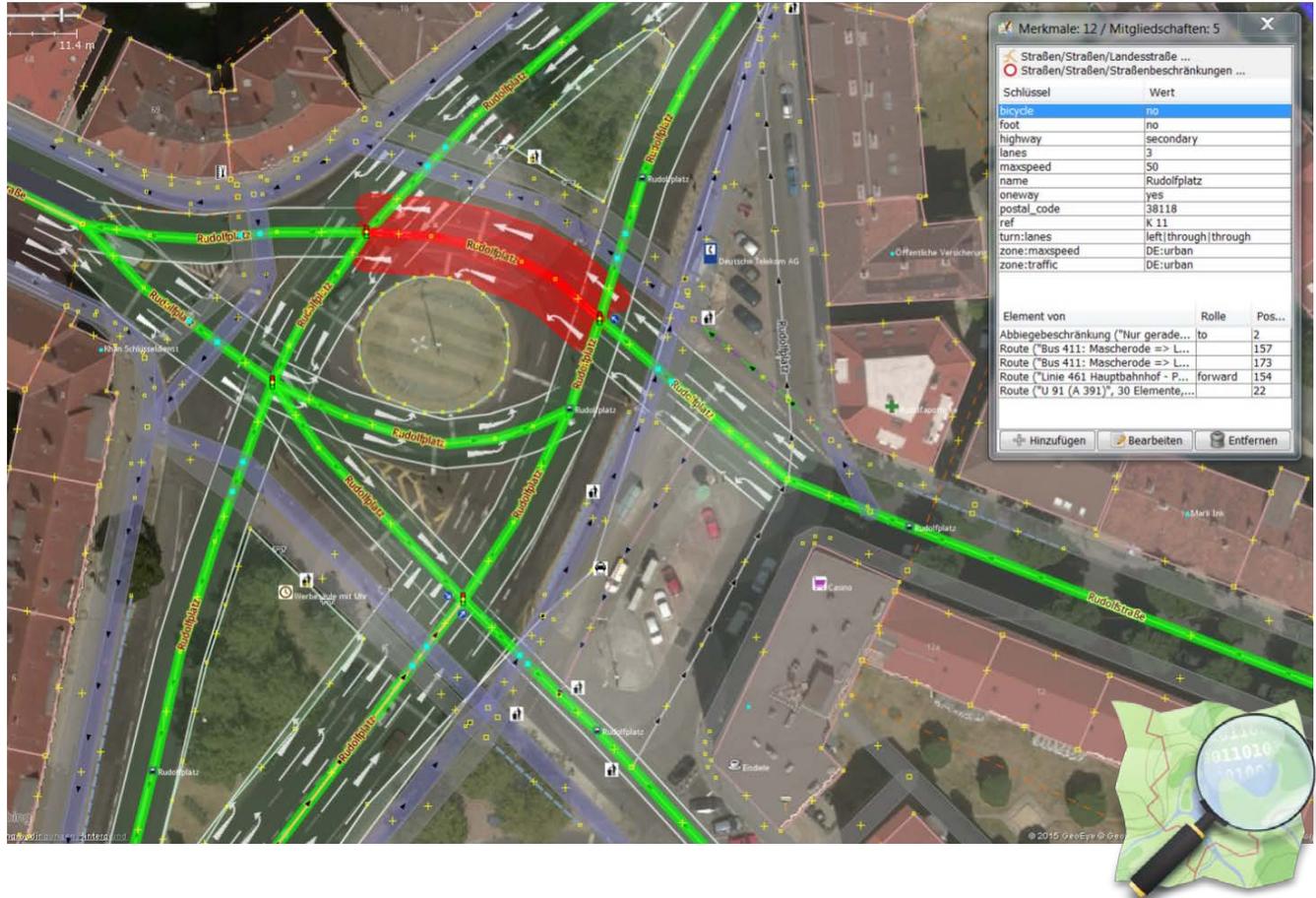


Niedersächsische Landesbehörde
für Straßenbau und Verkehr



Verfügbare Datengrundlage crowd-sourced Geodaten

- Beispiel OSM:
 - Fahrstreifen
 - Verkehrsregeln
 - Zeichen
 - „Stadtmöblierung“
 - ...



Verfügbare Datengrundlage

Zusammenfassung

- **Vermessung:**

- hochgenaue Straßenvermessung durch Mobile-Mapping-Dienstleister direkt ins spezialisierte Simulationsformat möglich
- Nachteile: hoher Zeit- und Kostenaufwand der *Datentransformation*
→ ungeeignet für großflächige Netze

- **Katasterdatenfusion:**

- automatisierte Generierung großflächiger Netze basierend auf Geodaten durch Kombination von Computergrafik- und GIS-Ansätzen ist möglich (siehe DOI: 10.1177/0037549716641201)
- Nachteile: Stark generalisierte Kreuzungslayouts und geringere räumliche Genauigkeit, beides bedingt durch grobe Eingangsdaten

- **crowd-sourced:**

- freie OSM-Daten sind großräumig vorhanden
- Nachteile: fehlende Fahrstreifeninformationen, heterogene Qualität, eingeschränkte Geometriegenauigkeit



Verfügbare Datengrundlage

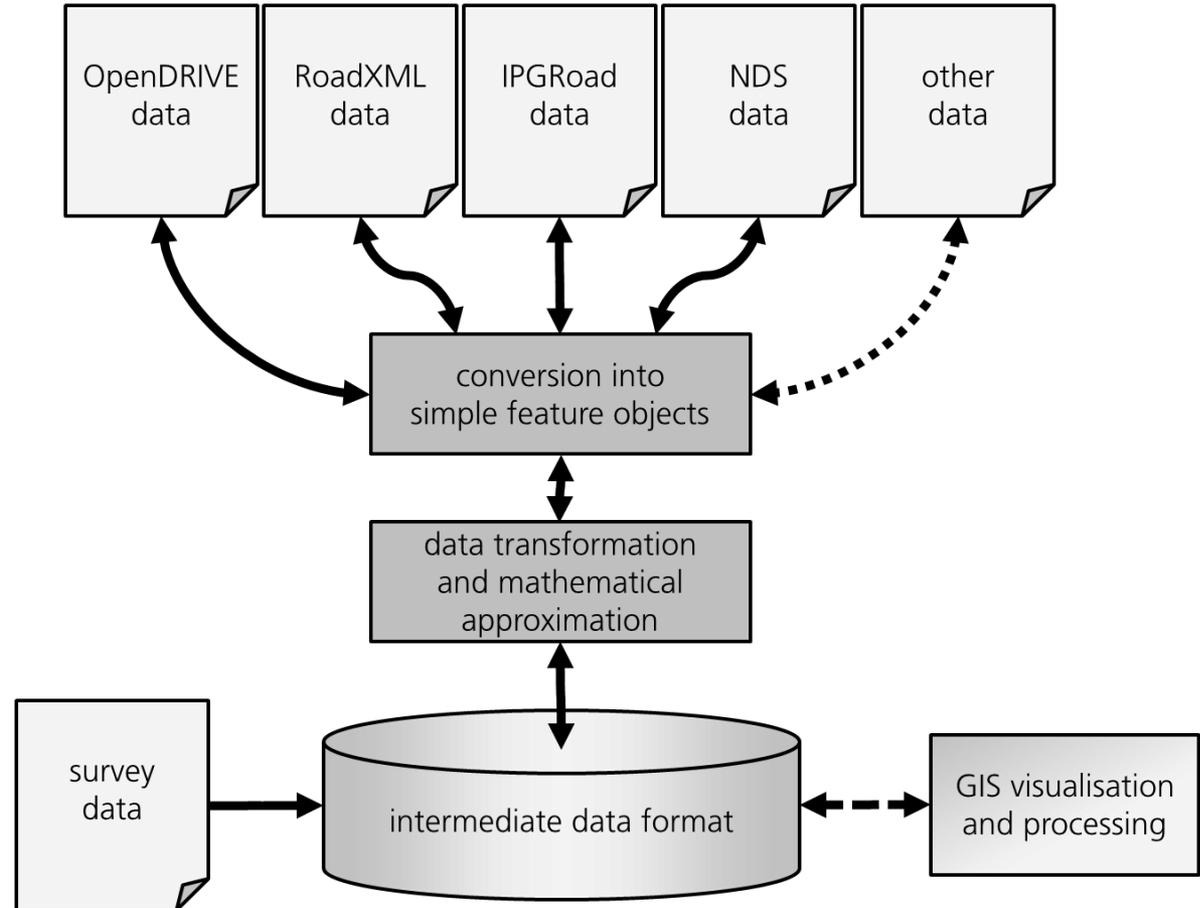
Ziel

- Kombination aus Variante Vermessung und Kataster: Hochgenaue, großräumige Daten, die *automatisierte* Prozessierung ermöglichen (für reduzierten Kosten-/Zeitfaktor)
- Kriterien:
 - Datenhaltung erfüllt behördliche Anforderungen und die der Fahrsimulatorendomäne
 - Städte/Kommunen liefern Geodaten in maschinenverständlichem Format
 - Leitfaden unterstützt Vermesser bei der Rohdatenaufbereitung
 - Vereinfachte Informationshaltung → weniger Vorverarbeitung → weiteres Nutzerfeld
- Umsetzung:
 - Gemeinsames Projekt „**Road2Simulation**“ zur Entwicklung, zum Testen und Weiterverteilen solcher Erfassungsrichtlinien



Road2Simulation Konzept

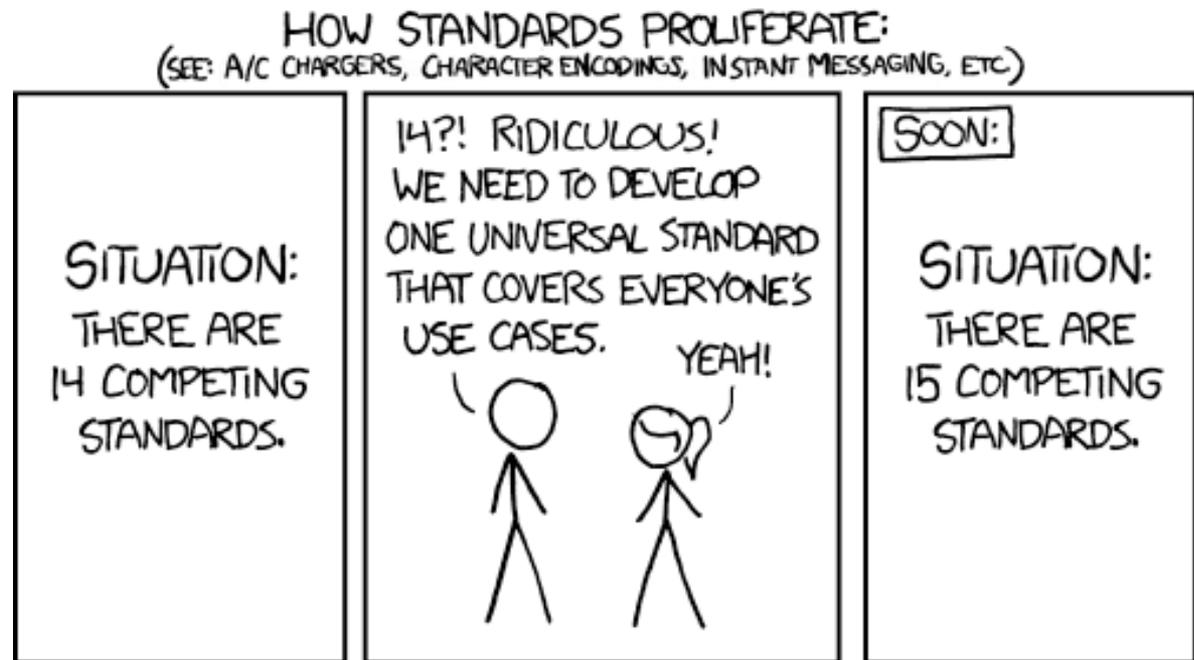
- automatische Prozessierung
- vereinfachte Informationshaltung



Road2Simulation

Schon wieder ein „Standard“?

- Mehr als nur ein Standard:
„Road2Simulation“ liefert ein Datenmodell mit Beschreibung der Prozessierung (Format, räumliche Referenz, topologische Integrität, ...) und Leitfaden zum Modellieren unterschiedlicher Szenarien



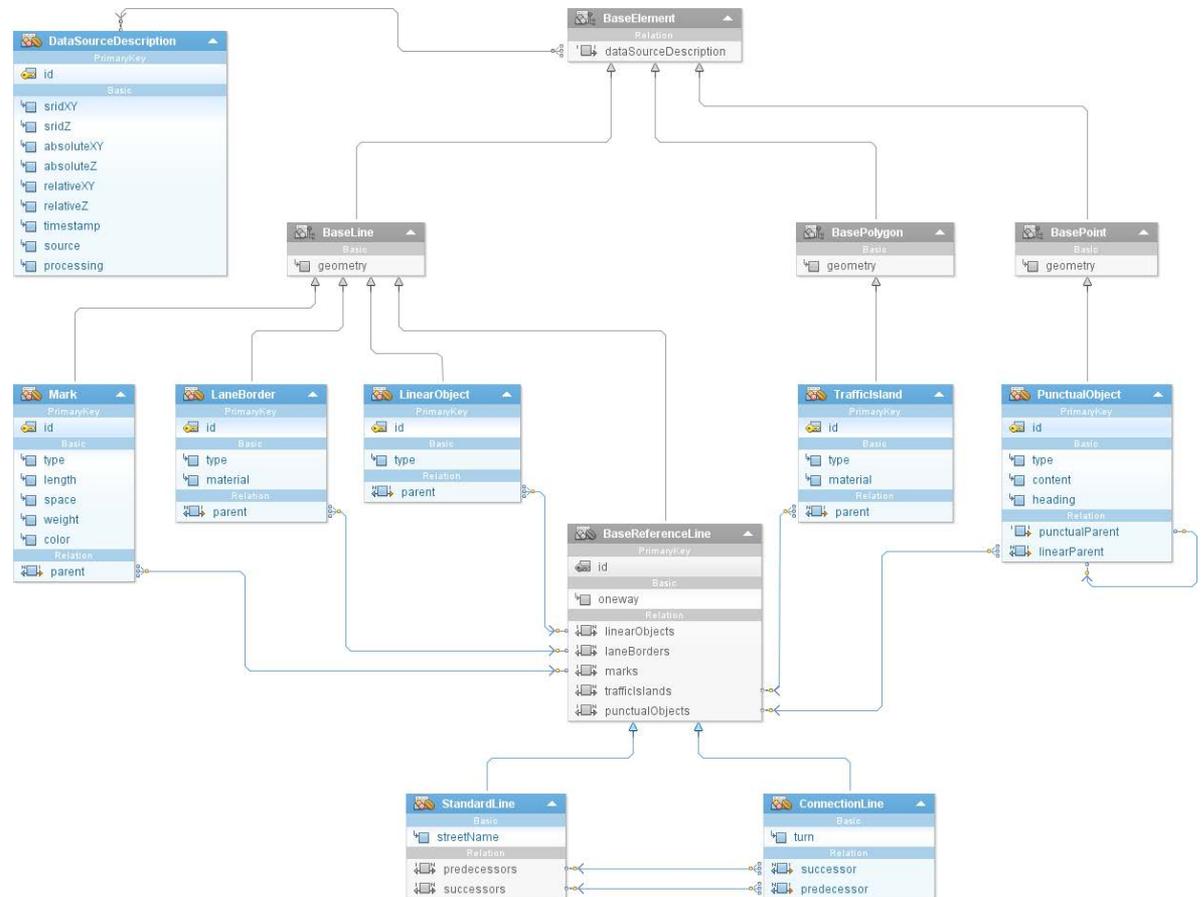
<http://xkcd.com/927>



Road2Simulation

vereinfachtes Datenmodell (Simple Features)

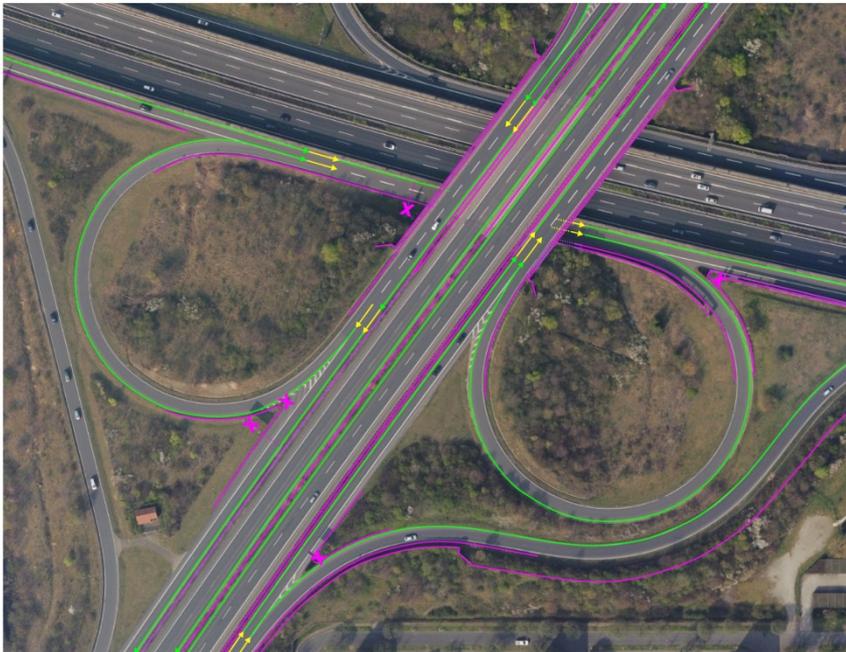
- Punktobjekte als OGC PointZ
- Lineare Objekte als OGC LineStringZ
- Flächenobjekte als OGC PolygonZ
- Quellenbeschreibung mit absoluter/relativer Genauigkeit in XYZ, usw.



Road2Simulation

Leitfaden zur Modellierung von Straßen

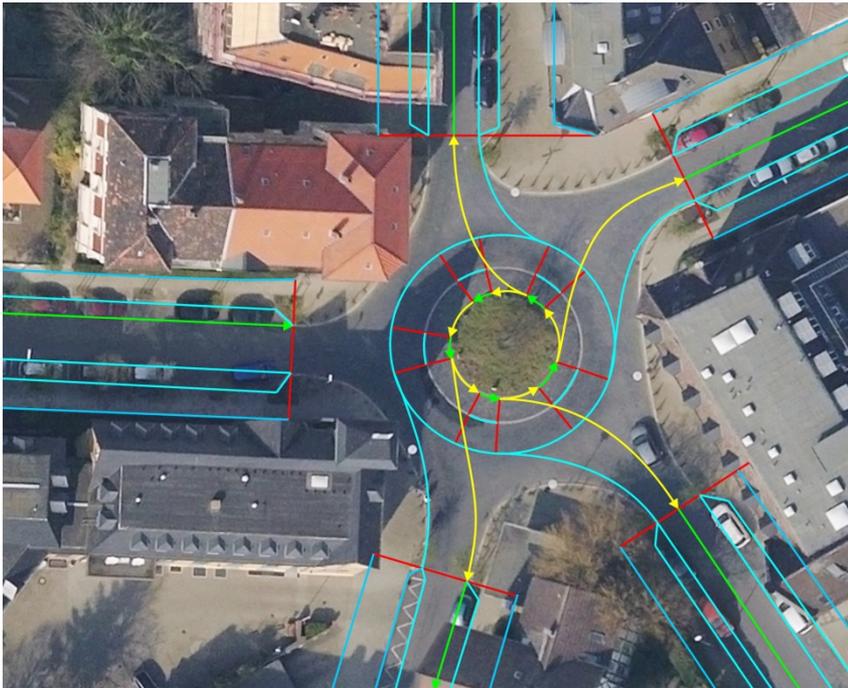
- Modellierung einzelner Bestandteile:
 - Straßenverlauf, Fahrstreifengrenzen, Markierungen, lineare/punktuelle Objekte, flächige Objekte



Road2Simulation

Leitfaden zur Modellierung von Kreuzungen

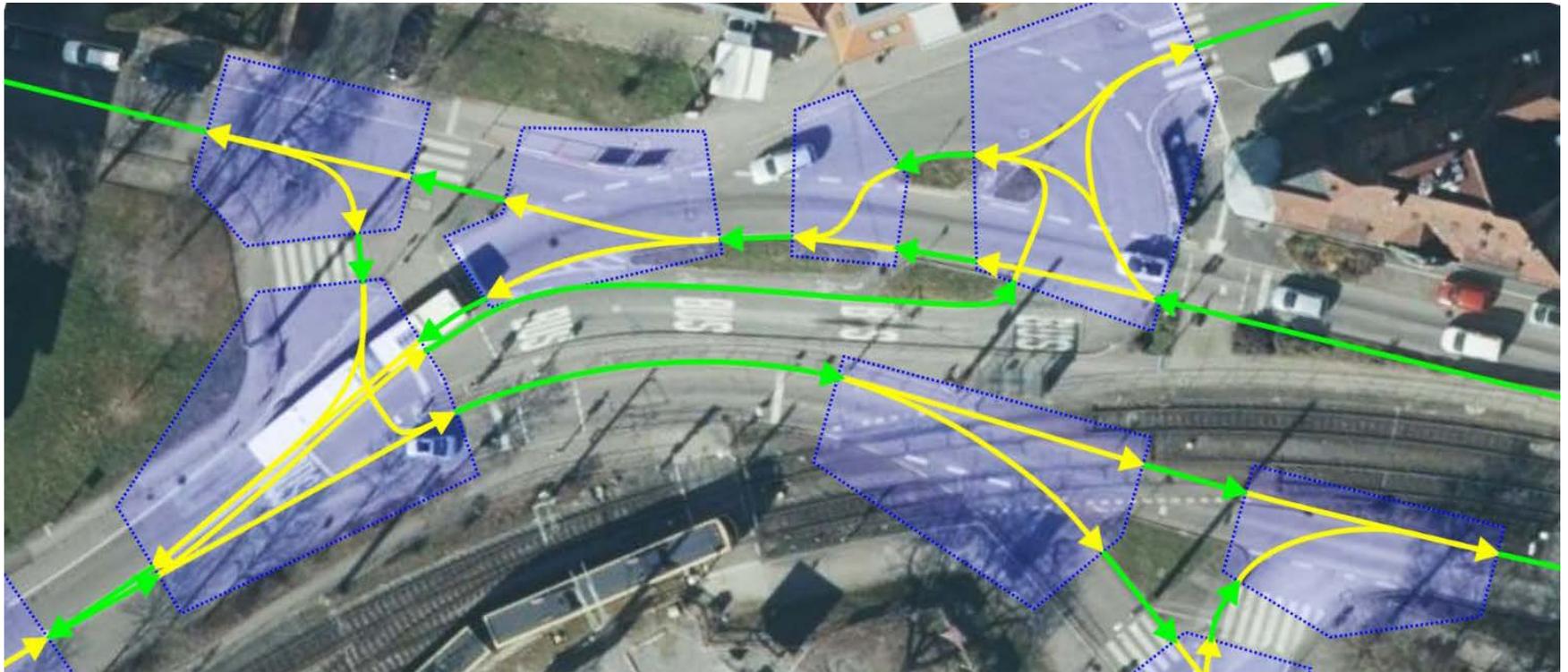
- Modellierung einzelner Bestandteile:
 - Nord, Ost, Süd, West, innere Bereiche



Road2Simulation

Leitfaden zur Modellierung komplexer Kreuzungen

- Unterteilung komplexer Kreuzungen in einfache Teilkreuzungen



Road2Simulation

Leitfaden zur Modellierung punktueller Objekte

- Einzelobjekte:
 - Lichtsignalanlagen
 - Straßenschilder
 - Infrastruktur
 - Stadtmöblierung
 - ...



Road2Simulation

The image displays a grid of 48 presentation slides, organized into 4 rows and 12 columns. Each slide represents a step in the Road2Simulation process. The slides contain a variety of content including:

- Maps and Aerial Imagery:** Satellite and street-level views of road networks.
- Tables and Spreadsheets:** Data tables for road attributes, traffic volumes, and simulation parameters.
- Diagrams and Schematics:** Network diagrams and cross-sections of road profiles.
- Textual Descriptions:** Detailed explanations of each step, such as data collection, processing, and simulation setup.
- Simulation Results:** Visualizations of traffic flow, queue lengths, and performance metrics.

The slides are numbered sequentially from 1 to 48, covering the entire workflow from initial data gathering to final simulation analysis and reporting.



Road2Simulation

Anwendung des Leitfadens



Road2Simulation

Zusammenfassung

- Anforderungen von Fahrsimulation und Behörden werden bisher von keinem Datenformat gleichzeitig erfüllt
- Austausch/Konvertierung von Realdaten für beide Domänen ist möglich aber komplex und es mangelt an Synergien zwischen Vermessern, Behörden und Simulatorbereibern
- Projekt „Road2Simulation“ entwickelt Leitfäden zur Datenvorverarbeitung, -modellierung und -haltung, um Anforderungen des Katasters und der Simulation zu erfüllen
 - Vereinfachtes Geodatenmodell mit notwendigen Metainformationen
 - Vorschläge und Beispiele für typische Straßensituationen
 - Freie Verwendung des Leitfadens



Road2Simulation

Nutzung und Ausblick

- Leitfaden im urbanen Szenario erprobt (sowohl durch Vermessung, als auch manuelle Digitalisierung), Ergebnisse sind vielversprechend
- Aktuell automatische Extraktion aus Luftbildern in Arbeit

- Leitfaden wird mit gewonnenen Erkenntnissen ergänzt (bspw. Sonderfälle und ausführlichere Beschreibung von Details)
- anstehende „Internationalisierung“ des Leitfadens
- weiterhin freie Verfügbarkeit des Leitfadens und Datenmodells
- geplante Veröffentlichung der Datenkonvertierung (mittels Partner)

- Anwendung des Leitfadens (durch das DLR) in den Testfeldern Niedersachsen und Düsseldorf, Ergänzung der Daten in Braunschweig (AIM)



Road2Simulation

frei erhältlich unter <http://www.dlr.de/ts/road2simulation>

Andreas Richter Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt

Gruppenleiter Institut für
Datenmanagement und Verkehrssystemtechnik
Geodatenverarbeitung

Lilienthalplatz 7
38108 Braunschweig
Deutschland



Telefon +49 531 295-3408
Mobil +49 172 8556235
E-Mail andreas.richter@dlr.de
Internet www.DLR.de/ts



Road2Simulation Guidelines

Leitfaden zur Erhebung von
Straßendaten für Simulation
und Entwicklung

