

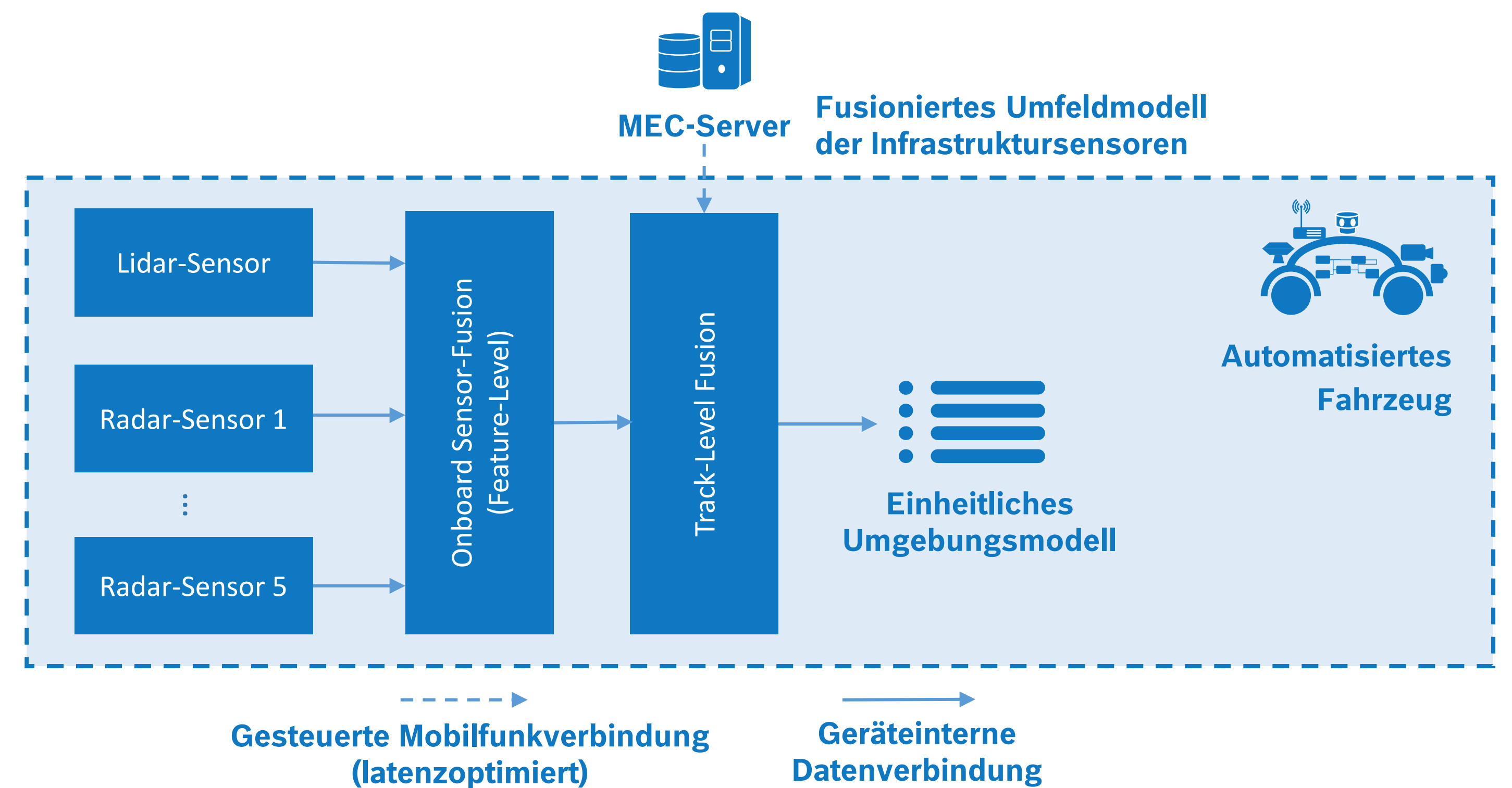
Perzeption und Track-to-Track Fusion

Michael Gabb, Holger Digel, Tobias Müller – Robert Bosch GmbH

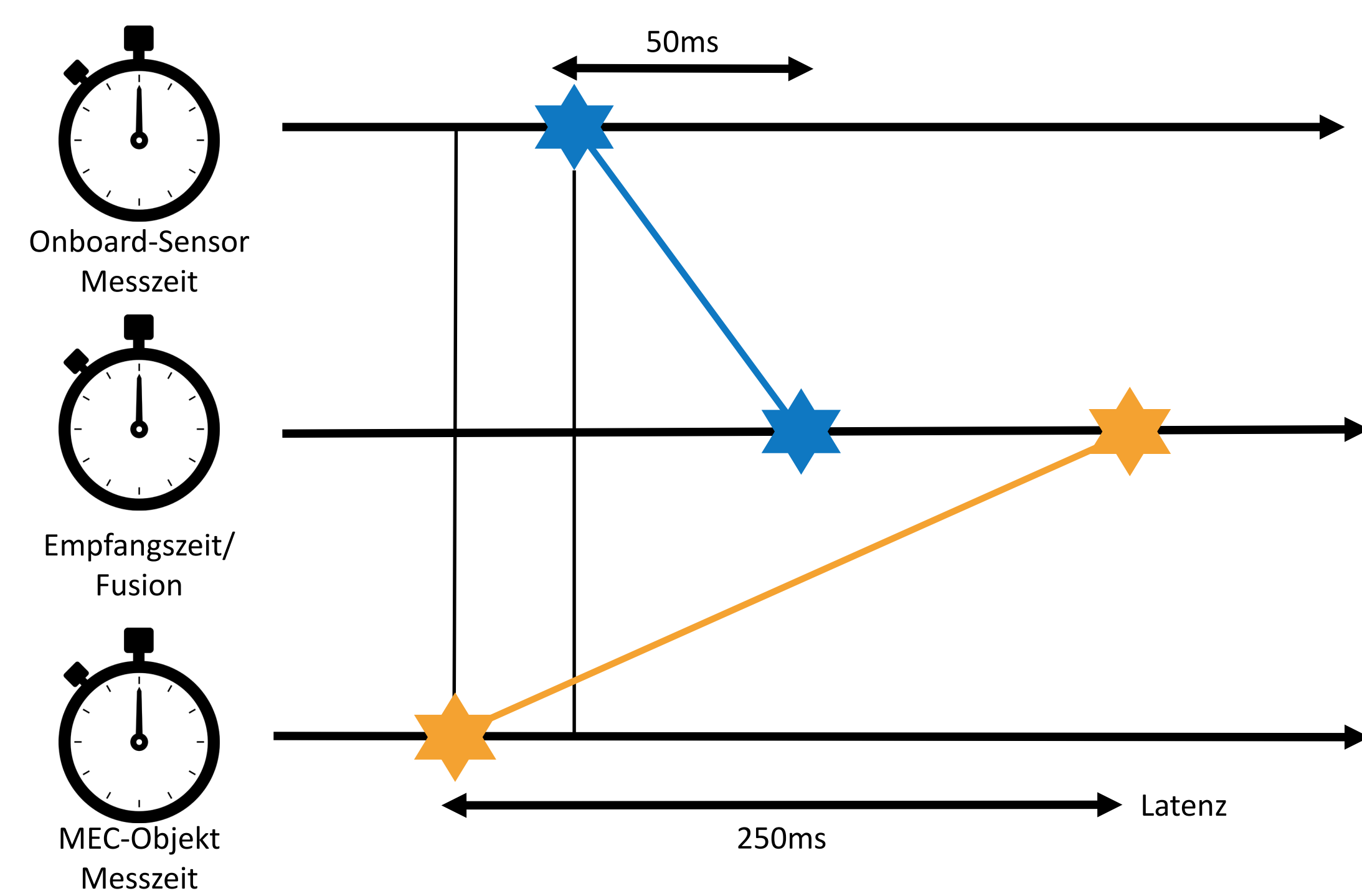
Für das Projekt wurde ein Perzeptionssystem integriert um die Daten aus Lidar-, Radar- und Kamera-Sensoren auf Feature-Ebene zu fusionieren und die Verkehrsteilnehmer zu tracken. Damit die Informationen vom MEC-Server genutzt werden können, müssen diese in das Umfeldmodell des Fahrzeugs integriert werden. Der MEC-Server stellt dabei getrackte Objekte zur Verfügung, was ein besonderes Vorgehen bei der Fusion voraussetzt.

Onboard Perzeptionssystem

- Implementierung eines Perzeptionssystem zur Fusion der Informationen aus den Onboard-Sensoren
- Track-Level Fusion der Fahrzeug- und Infrastrukturm Umfeldmodelle:
 - Retrodiktion
 - Transformation
 - Assoziierung
 - Fusion



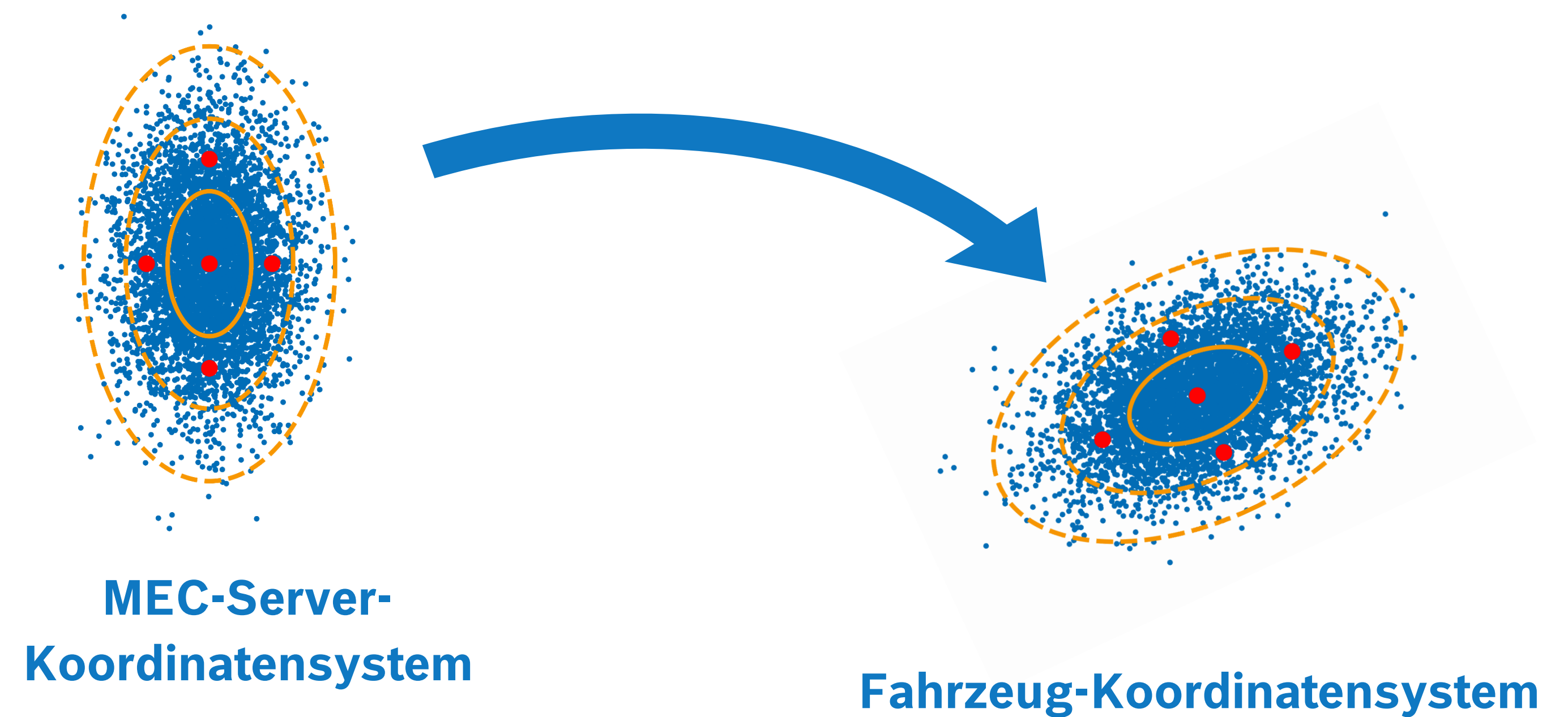
Retrodiktion



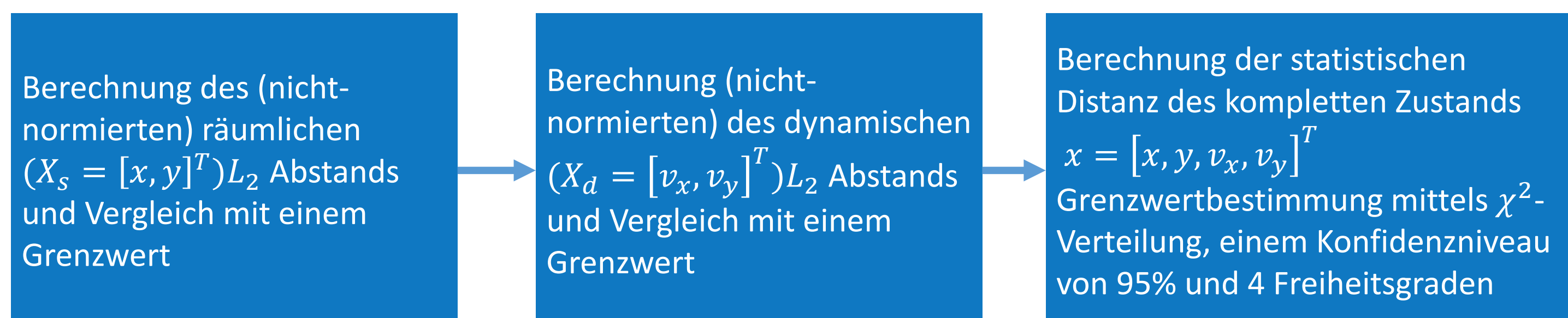
- Trotz Edge-Computing kommt es zu Latenzen bei der Informationsübertragung aus der Infrastruktur.
- Durch die Latenz erreichen Informationen das Fahrzeug welche in der Vergangenheit liegen und aktuellere Onboard-Informationen bereits prozessiert wurden. Siehe Darstellung links.
- Das Umfeldmodell des Fahrzeug wird dafür rückprozessiert auf den Zeitpunkt der Aufnahme des MEC-Objekts. Anschließend wird das Umfeldmodell wieder auf den aktuellen Zustand prozessiert unter Berücksichtigung der aktuelleren Onboard-Messungen.

Transformation

- Um die Informationen der Infrastruktursensorik nutzen zu können müssen die Posen der Verkehrsteilnehmer in das Fahrzeugkoordinatensystem transformiert werden.
- Diese Transformation ist nicht-linear, als Approximation wird daher die *Unscented-Transformation* angewendet.
- Um die nicht-linearen Einflüsse möglichst gering zu halten werden die MEC-Objekte auf einer ENU-Tangentialebene des WGS84-Ellipsoids verortet.



Track-Level Daten-Assoziierung im Fahrzeug



- Für die korrekte Zuordnung der übertragenen Objekte vom MEC-Server wird ein mehrstufiges Gating angewendet.
- Um Rechenzeit zu sparen werden in den ersten Schritten stark abweichende Objekte aussortiert.
- Mit Hilfe der *Mahalanobis-Distanz* wird die endgültige Zuordnung bestimmt.

Track-Level Fusion im Fahrzeug

- Die Fusion von getrackten MEC-Objekten mit fahrzeugeigenen Tracks benötigt besondere Aufmerksamkeit
- Unsere Lösung: *Covariance Intersection* mit suboptimaler Gewichtung
- Dies führt zu konsistenten Schätzungen (pessimistische Fusion). Beispiel rechts: Schätzungen mit Kovarianzellipsen Blau und Gelb werden zu Grün fusioniert.
- Alternativen benötigen zusätzliche Informationen, welche in diesem Aufbau nicht verfügbar sind

