



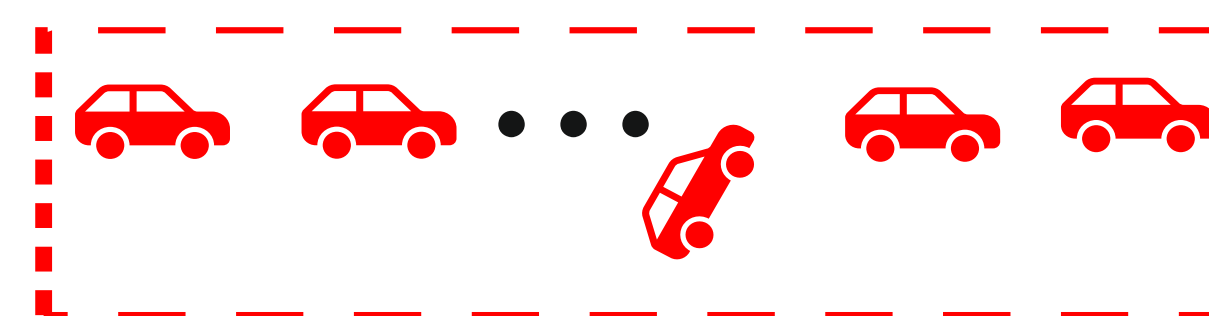
## Eine Theorie und Simulationen der mikroskopischen Verkehrsprognose Boris Kerner - Universität Duisburg-Essen

### Motivation: Steuerung des automatisierten Fahrzeugs in komplexen Verkehrssituationen

#### I. Methodik

1. Zum jeden Zeitpunkt  $t_p$ ,  $p = 1, 2, \dots$  werden Positionen und Geschwindigkeiten der Fahrzeuge rundum das automatisierte Fahrzeug gemessen und als Berechnungsgrundlage verwendet.
2. Mikroskopische Prognose des Verkehrs werden für diskrete Zeiten  $t_n = t_p + n\tau$ ,  $n = 0, 1, 2, \dots$  während der Prognosehorizont  $\Delta T_p$  (ca. 10 s) sehr schnell (schneller als 0.005 s) berechnet.
3. Die Prognose wird verwendet, um das automatisierte Fahrzeug während der Zeitintervall  $t_p \leq t < t_{p+1}$ ,  $p = 1, 2, \dots$  zu steuern.
4. Die Prognose und entsprechende Fahrzeugsteuerung werden zum jeden Zeitpunkt  $t_p$ ,  $p = 1, 2, \dots$  wiederholt.

(b) Gemessene Daten werden als Anfangsbedingungen für Prognose verwendet



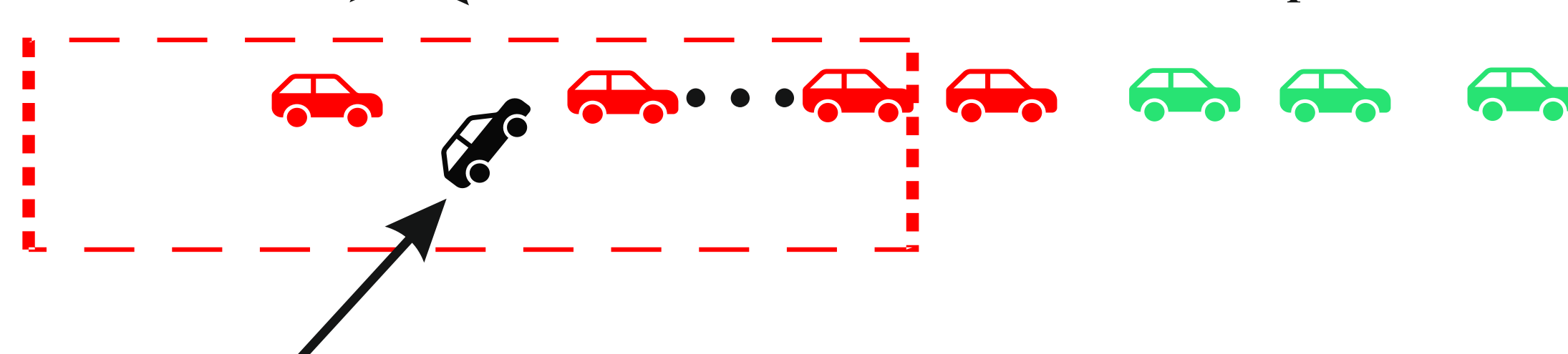
$t = t_p$



← Automatisiertes Fahrzeug

(c) Prognoseberechnung mit Fahrzeugsteuerung zum Zeitpunkt  $t = t_p$

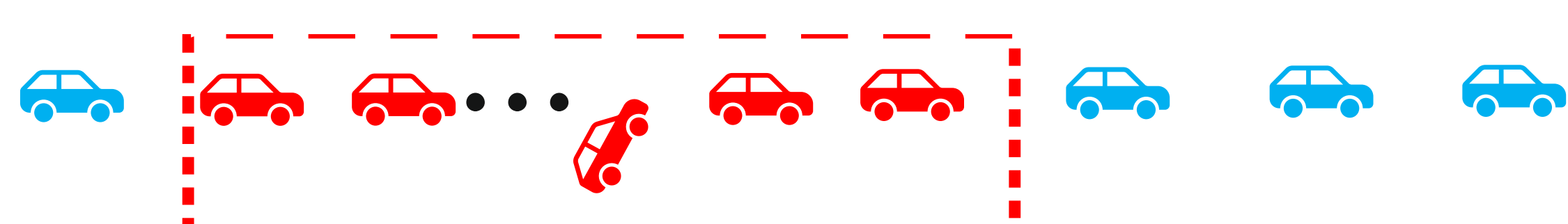
$$\tau \geq \tau_1 \quad \tau^+ \geq \tau_2 \quad t = t_E \leq t_p + \Delta T_p$$



Automatisiertes Fahrzeug

Mikroskopisches Modell für Prognoseberechnung

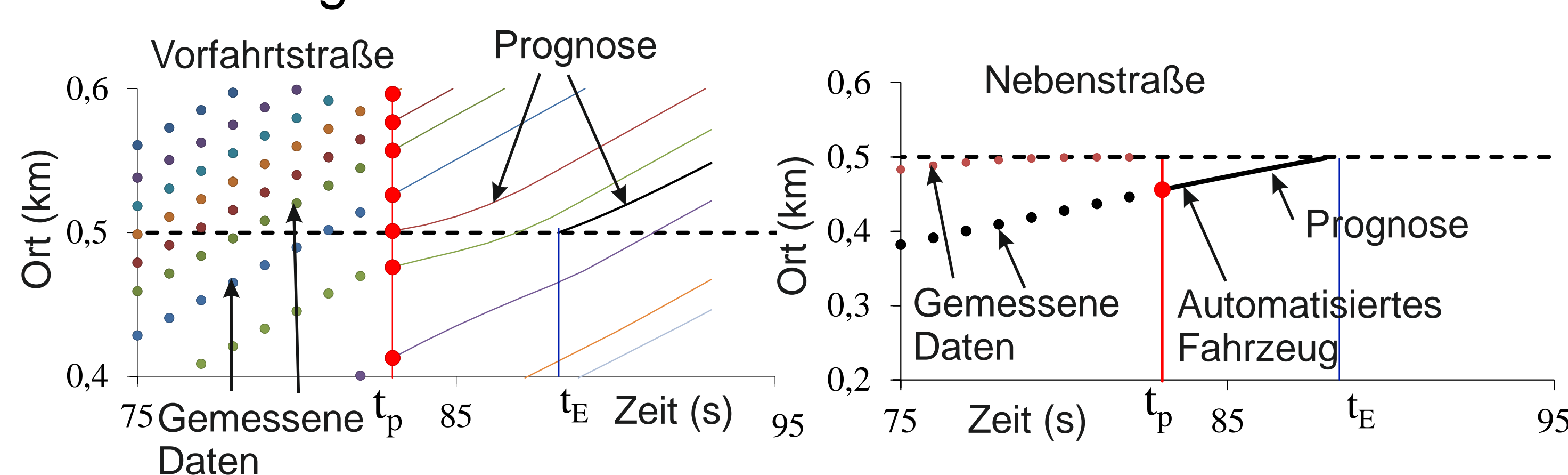
(a) Gemessene Daten zum Zeitpunkt  $t = t_p$



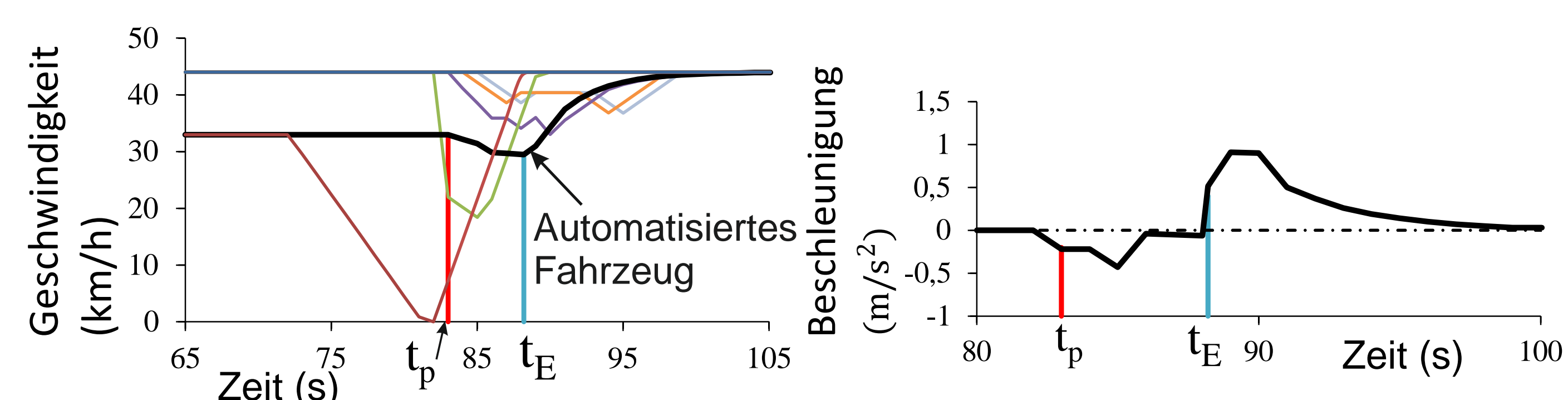
← Automatisiertes Fahrzeug

#### II. Ergebnisse der Simulationen der Prognose und der Fahrzeugs Steuerung

Berechnete Prognose der Trajektorien der Fahrzeuge und der Prognose des Zeitpunktes des Einschleutens des automatisierten Fahrzeugs  $t_E$  zum Zeitpunkt  $t_p = 83$  s; der Ort der Kreuzung ist 0.5 km.

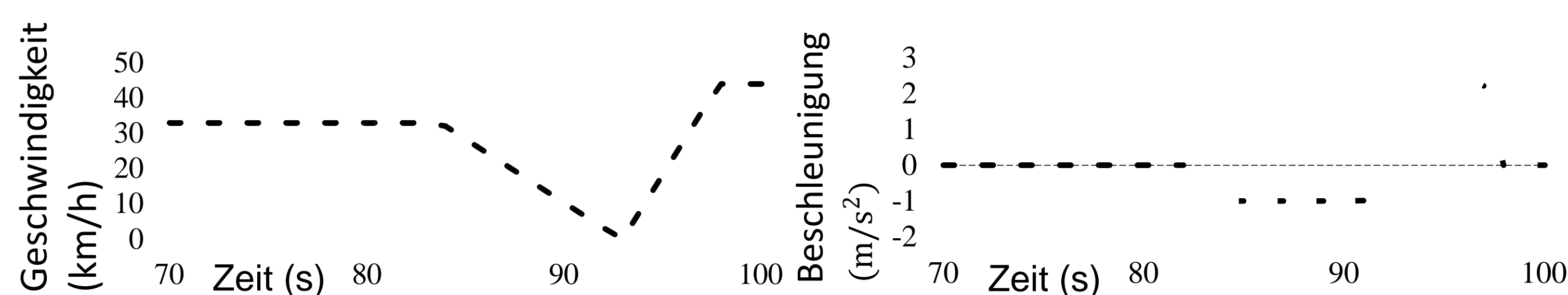


Geschwindigkeit und Beschleunigung des automatisierten Fahrzeugs (schwarze Kurve) durch die Prognose



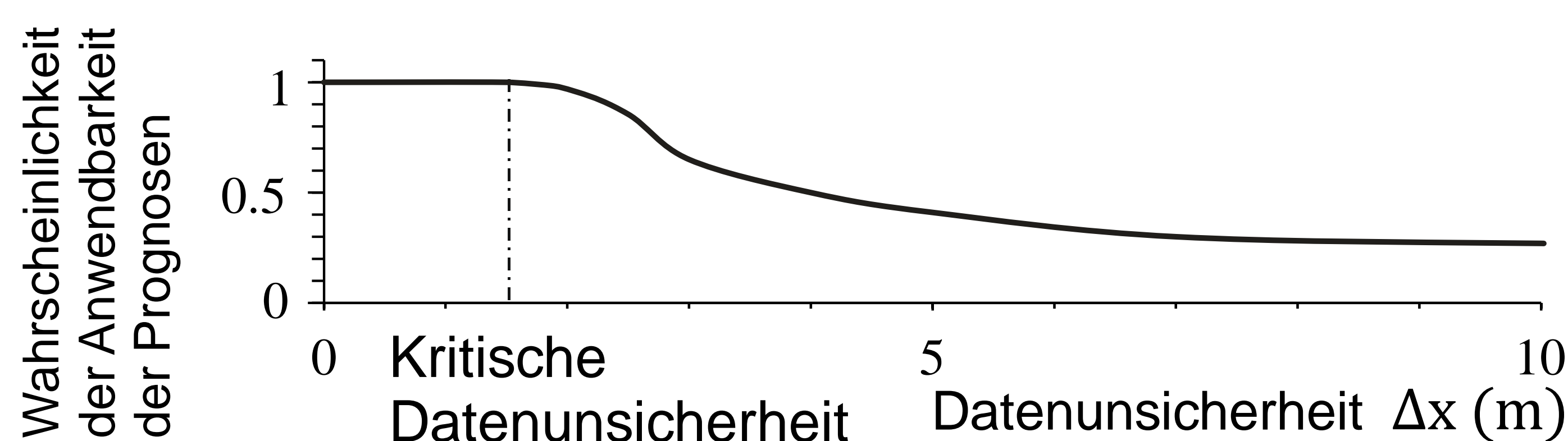
#### III. Vergleich der Prognose versus keine Prognose

Prognose - Durchgezogene Kurven, keine Prognose - gestrichelte Kurven



#### IV. Verkehrsprognose bei Datenfehler

Simulationen der Wahrscheinlichkeit der Anwendbarkeit der Prognosen als Funktion der Datenunsicherheit  $\Delta x$



**Fazit:** Die mikroskopische Verkehrsprognose ermöglicht die Steuerung und die Planung der Trajektorie des automatisiert fahrenden Fahrzeugs im Mischverkehr in einem komplexen Stadtverkehrsszenario in dem das automatisiert fahrende Fahrzeug ohne die Verkehrsvorhersage keine Entscheidung auf der Grundlage aktueller Verkehrsinformationen treffen kann.

Veröffentlichung: Boris Kerner and Sergey Klenov "Physics of microscopic vehicular traffic prediction for automated driving", *Physical Review E*, **106**, 044307 (2022)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Stadt

