



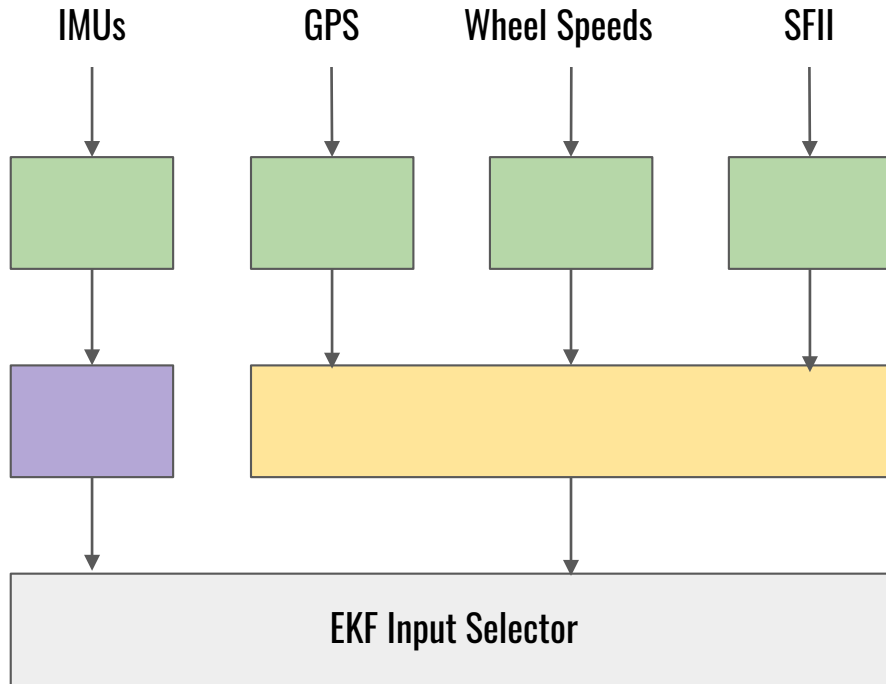
*e*Sleek20

# State Estimation

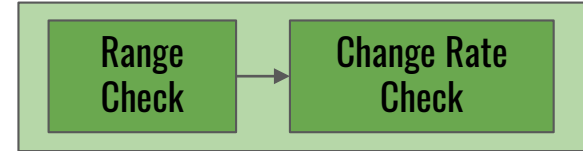
State Estimation funktioniert, ist aber rudimentär → bereit für Erweiterungen

- Pre-Processing wie in eSleek19
  - Todo: Fusion von 3 IMUs, Velocity aus Wheel Speeds
- Neuer EKF, Performance noch wie in eSleek19
  - Todo: Support für delayed measurements für GPS, komplexeres Modell ausprobieren
- Outlier Detection noch nicht angefangen

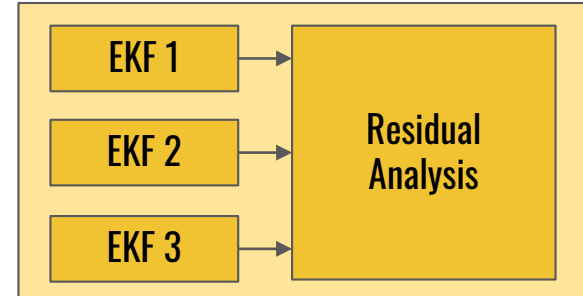
# Outlier Detection



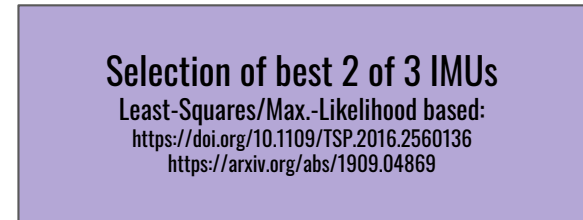
**Plausibility**



**EKF Bank**



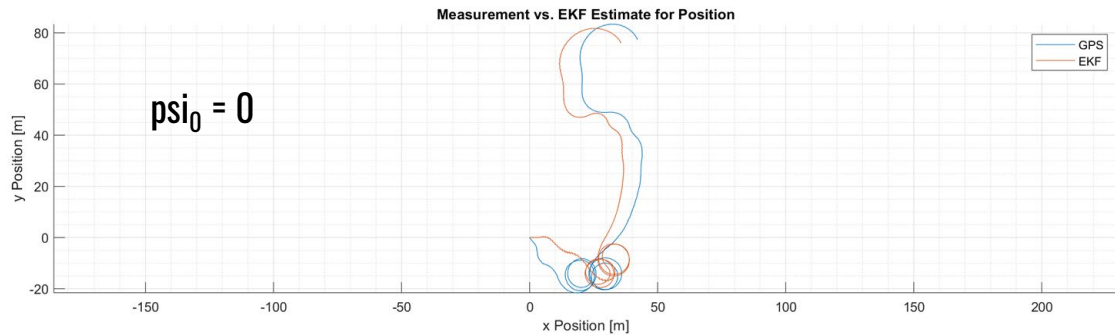
**IMU Fusion**



$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{v}_x \\ \dot{v}_y \\ \dot{\psi} \\ \ddot{\psi} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_x \cdot \cos(\psi) - v_y \cdot \sin(\psi) \\ v_x \cdot \sin(\psi) + v_y \cdot \cos(\psi) \\ a_x + \dot{\psi} v_y \\ a_x - \dot{\psi} v_x \\ \dot{\psi} \\ \ddot{\psi} \end{bmatrix}$$

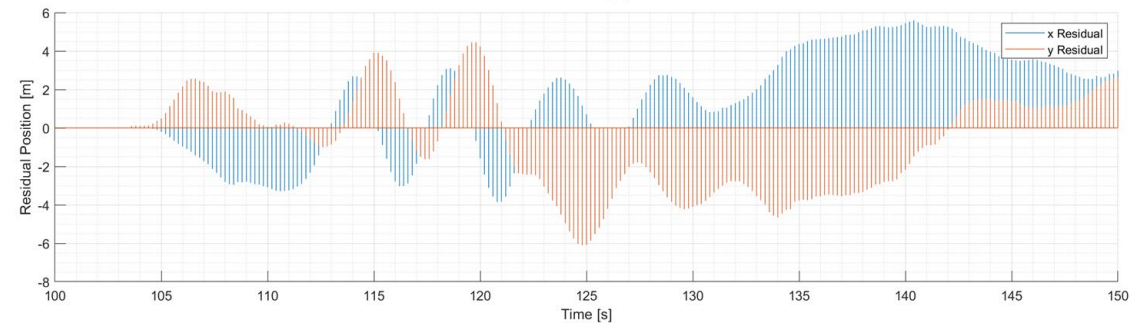
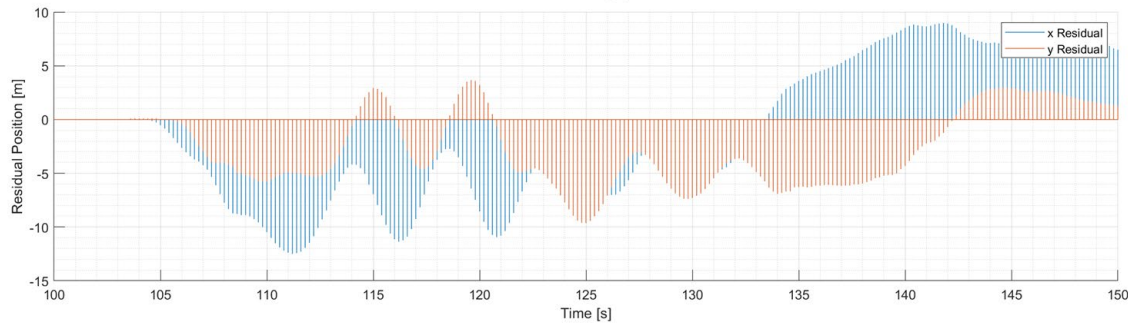
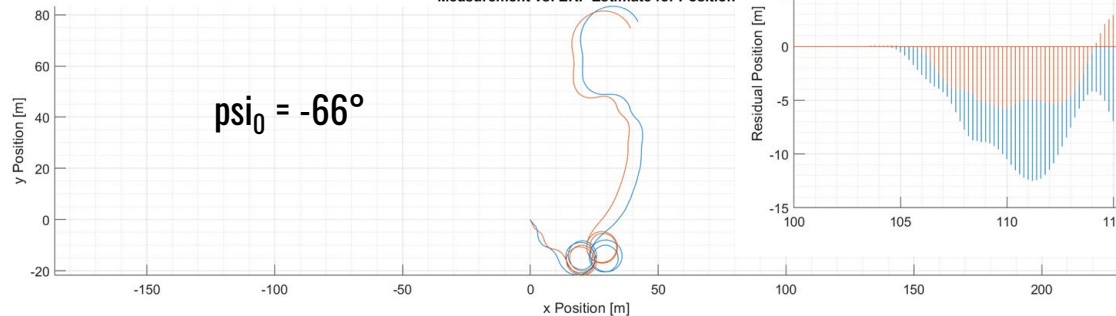
# Vehicle Model

$$\psi_{i_0} = 0$$



$$\psi_{i_0} = -66^\circ$$

Measurement vs. EKF Estimate for Position



# Schedule

Aktuelle KW:		10																			
KW/ Bauteil, Verantwortlich	Status [%]	Dead- line	Phase					Fertigungsphase													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
State Estimation (Dominik)																					
Einarbeitung Fahrdynamik	10																				
Einarbeitung State Estimation	80																				
Analyse alte VDC	100																				
Design der Architektur inkl. Schnittstellen	100																				
Aufsetzen des Simulink-Modells	100																				
Pre-Processing-Block	90																				
Input Selector-Block	50																				
Output Selector-Block	50																				
Kalman Filter-Block inkl. Fahrzeugmodell	90																				
Outlier Detection Block	0																				
Wheelspeed-based Velocity verbessern (optional)	0																				
Applikation EV + DV	0																				
Studienarbeit	0																				

- Wie Delay Compensation für GPS?
  - Falls konstantes Delay: Korrektur des aktuellen Estimates mit der alten Messung
    - Larsen et al. 1998, “Incorporation of time delayed measurements in a discrete-time Kalman filter”
      - <https://doi.org/10.1109/CDC.1998.761918>

- Ausgangslage beschreiben
  - Grundlegende Architektur/Komponenten für State Estimation
  - Vorhanden in eSleek19, Restrukturierung für eSleek20
  - Probleme
    - Fehlende Flexibilität
    - Rudimentäre und nicht-robuste Outlier Detection
    - Keine Estimation von Position und Heading
    - Keine GPS Delay Compensation
    - Kein Support für 3 IMUs
    - Velocity aus Wheel Speeds nicht akkurat (optional)
- Komponenten, die diese Probleme lösen, beschreiben