

Verbesserung der Fahrzeuglängsdynamik durch Input Actuator Fusion

Nico Pecher

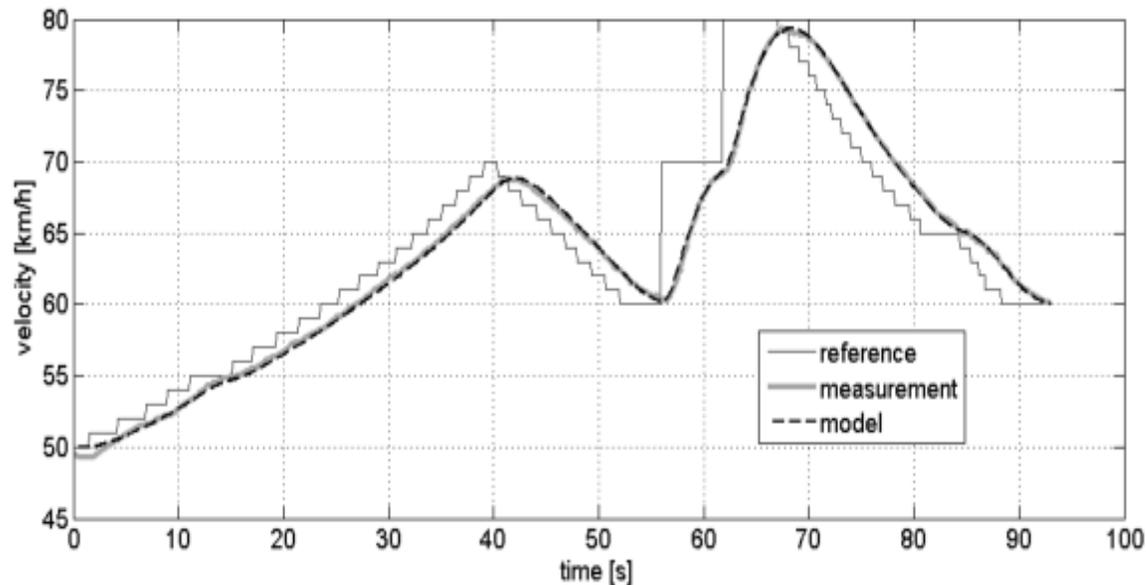
Betreuung:

Dipl.-Ing. Roman Schmied

Prof. Luigi del Re

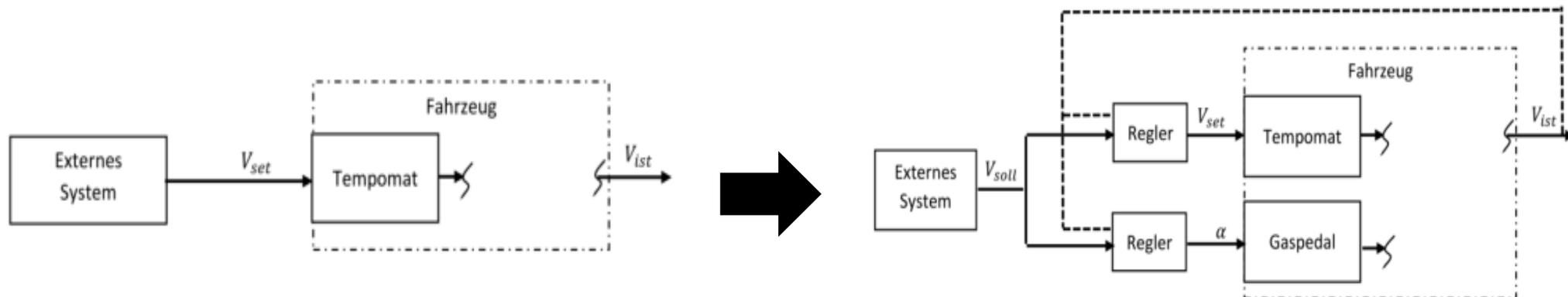
Hintergrund

Das Testen von Fahrassistenzsystemen benötigt elektr. Eingriff auf das Fahrzeug. Dies erfolgt derzeit über den Tempomaten, welcher der Sollgeschwindigkeit nicht beliebig folgen kann.



Ziel

Es soll in Simulation untersucht werden ob durch eine zusätzliche Aktuierung des Gaspedals das dynamische Verhalten des Fahrzeugs verbessert werden kann. Dazu soll eine geeignete Regelstrategie gefunden und der Tempomat-Eingriff in der Simulationsumgebung implementiert werden.

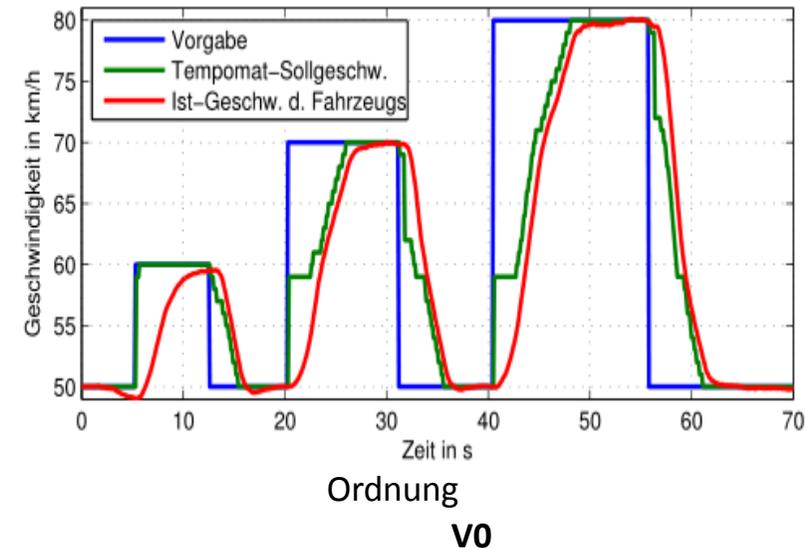


Aufgaben

- Analyse und Untersuchung von Messdaten
- Implementierung des Tempomaten
- Entwicklung von Strategie(n) zur Fusion der beiden Aktoren
- Implementierung der Regelung in Simulationssoftware
- Vergleich der verbesserten Dynamik
 - Beim Beschleunigungsvorgang
 - Beim Bremsvorgang

Untersuchung der Messdaten

- Messdaten einer realen Testfahrt mit Tempomat
- Sprünge mit $\Delta V = [10, 20, 30]$ km/h, $V_0 = [30, 50, 70]$ km/h
- Ermittlung der Zeitkonstante für ein System 1. Ordnung
für jeden Sprung



	10	20	30
30	1,58	2,27	2,86
50	1,86	2,69	2,96
70	2,07	2,66	2,96

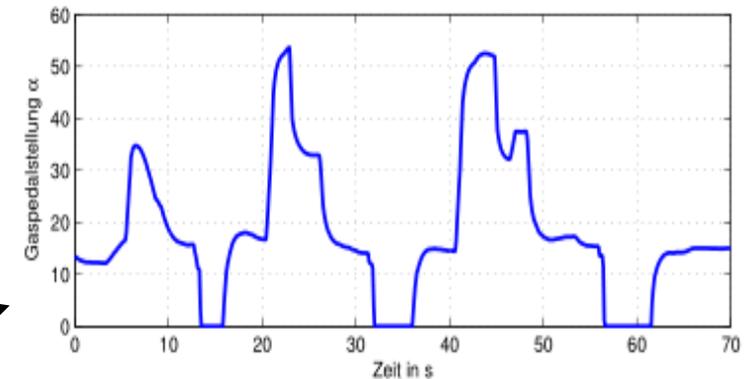
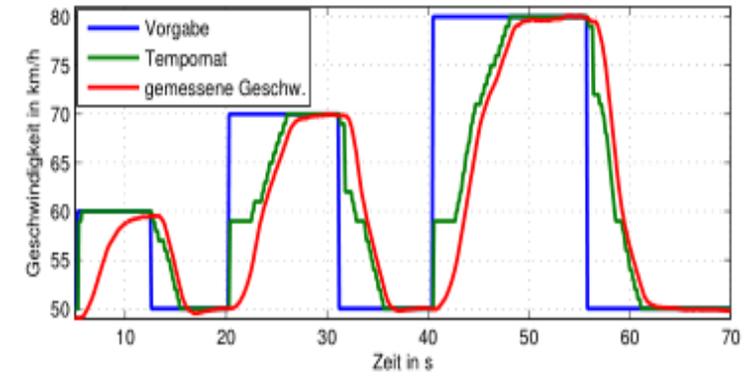
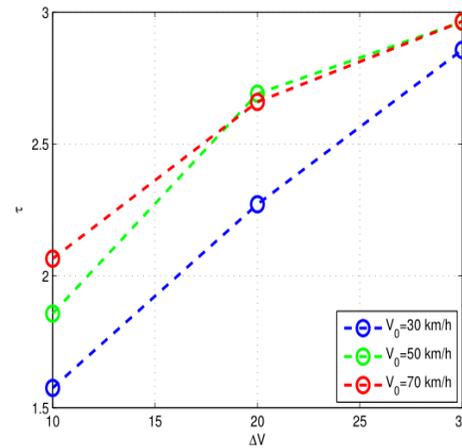
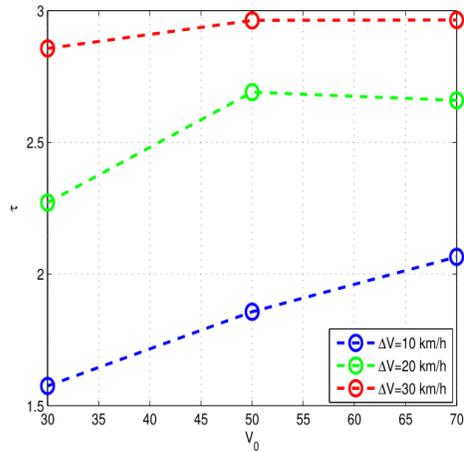
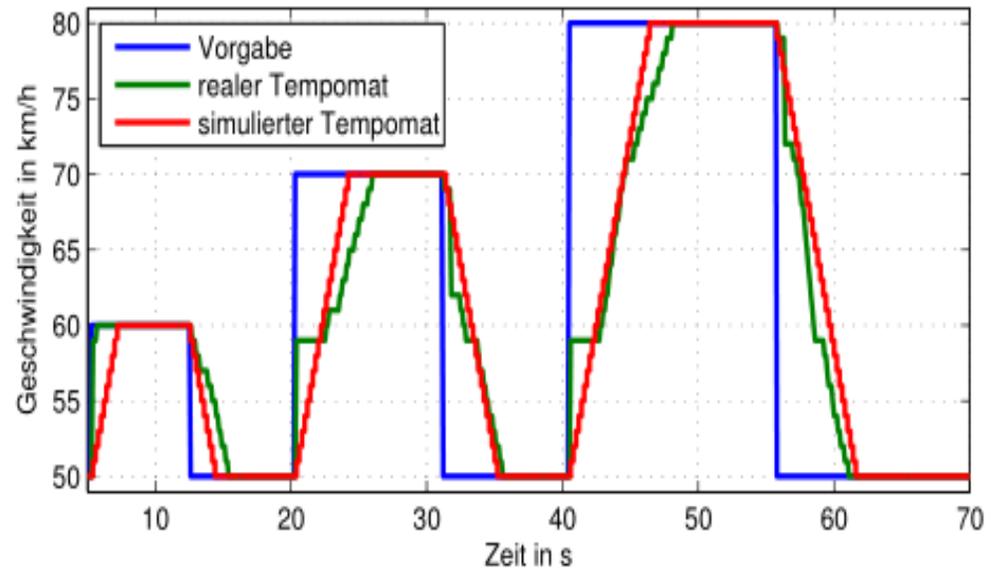
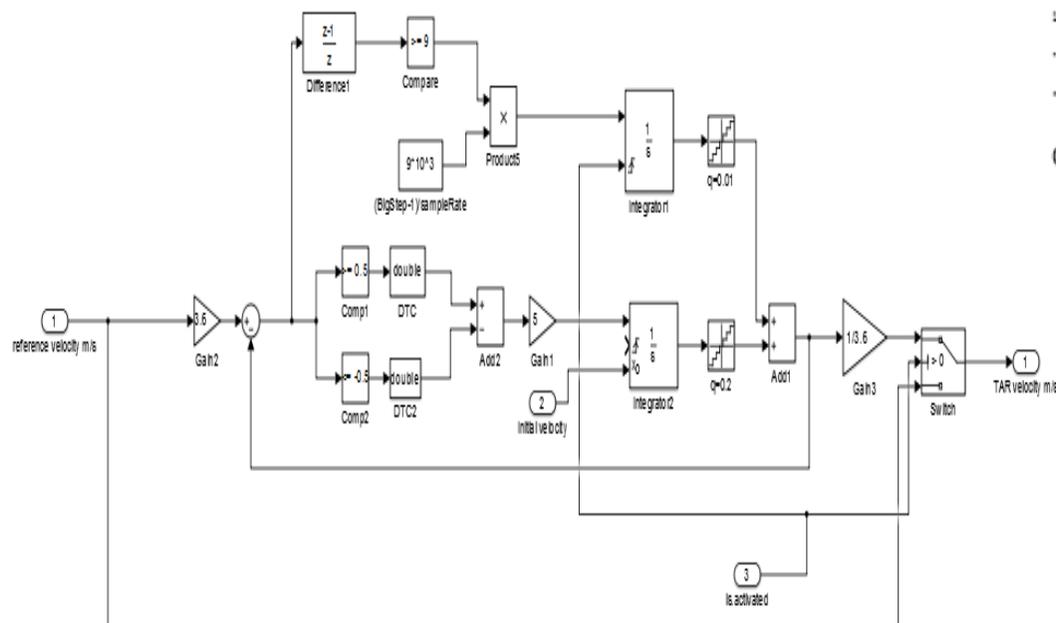


Abbildung 2.6: τ in Abhängigkeit der Anfangsgeschwindigkeit

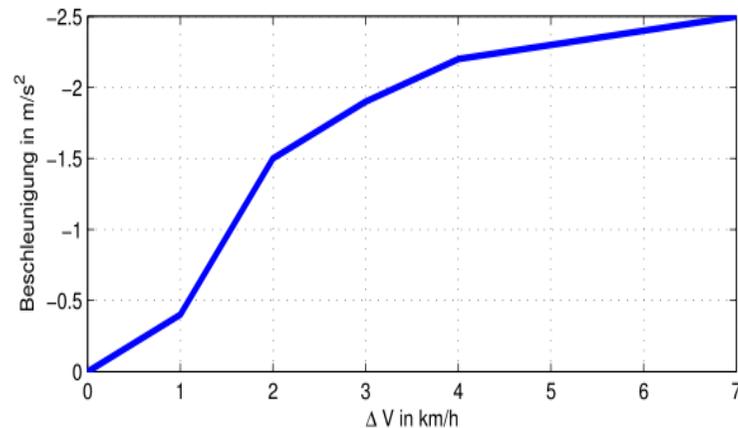
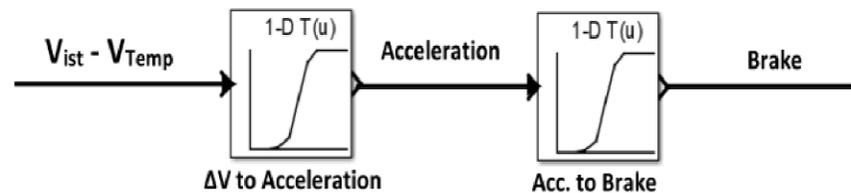
Abbildung 2.7: τ in Abhängigkeit der Sprunghöhe

- τ steigt mit der Anfangsgeschwindigkeit
- τ wird für große Sprünge jedoch nahezu unabhängig von dieser
- τ ist abhängig von der Sprunghöhe
- Es werden max. 60% Gaspedal eingesetzt

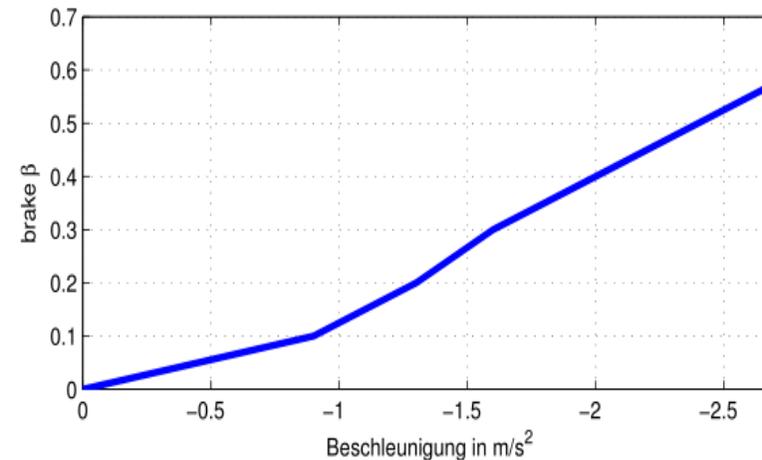
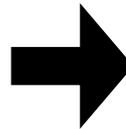
Implementierung des Tempomaten



Bremsverhalten



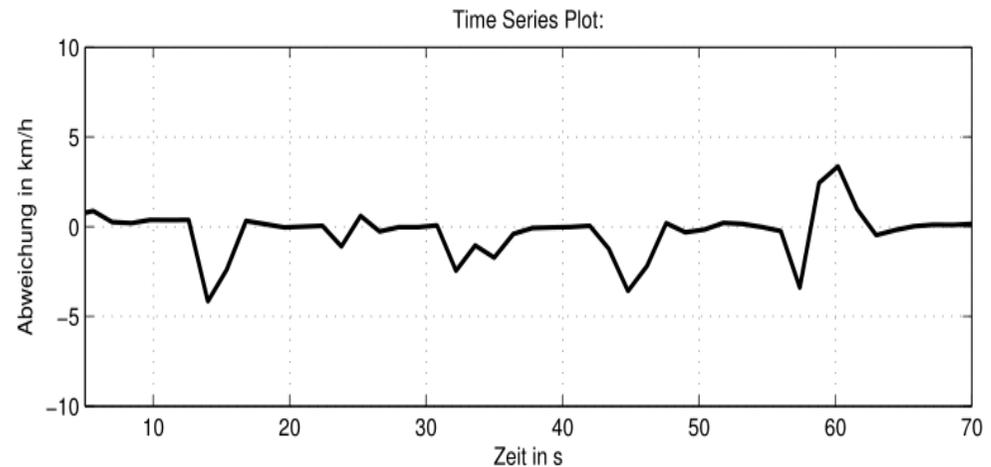
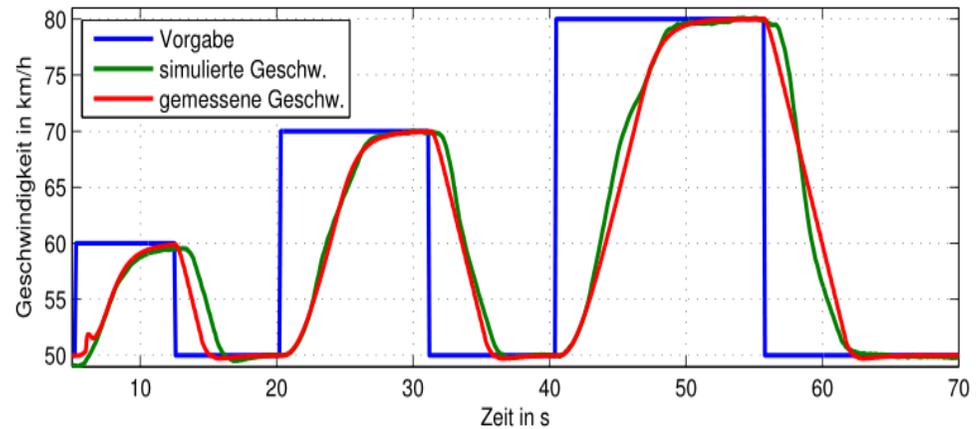
Kennlinie1: negative Beschleunigungen in Abhängigkeit der Differenzgeschwindigkeit



Kennlinie2: Bremspedalstellungen in CarMaker für benötigte neg. Beschleunigungen

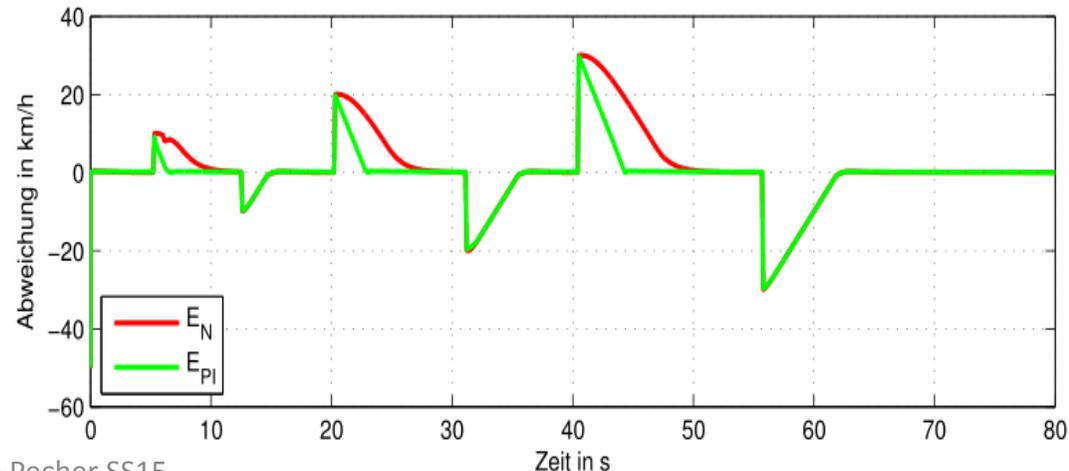
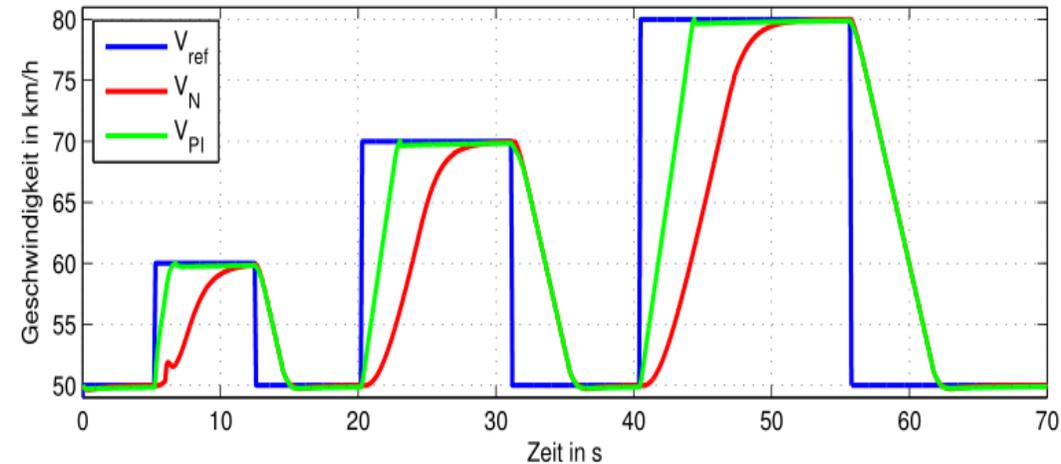
Vergleich: Messdaten - Simulation

- Nicht korrigierbare Abweichung durch Unsicherheit des realen Tempomaten wird hier vernachlässigt
- Unsicherheit durch Schaltzeitpunkt und Höhe

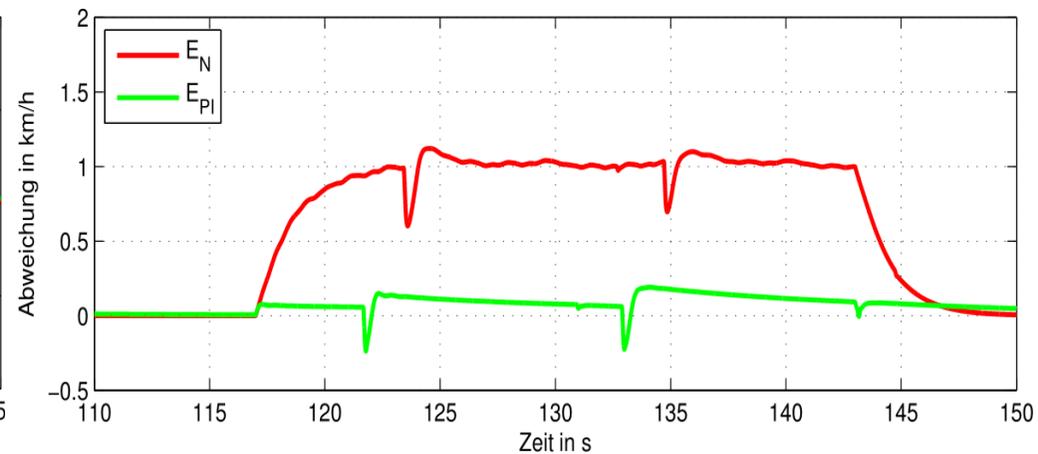
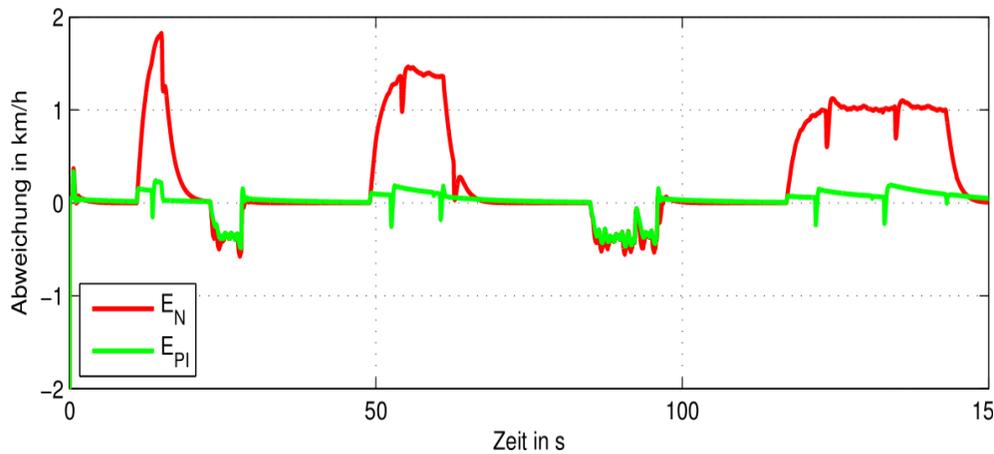
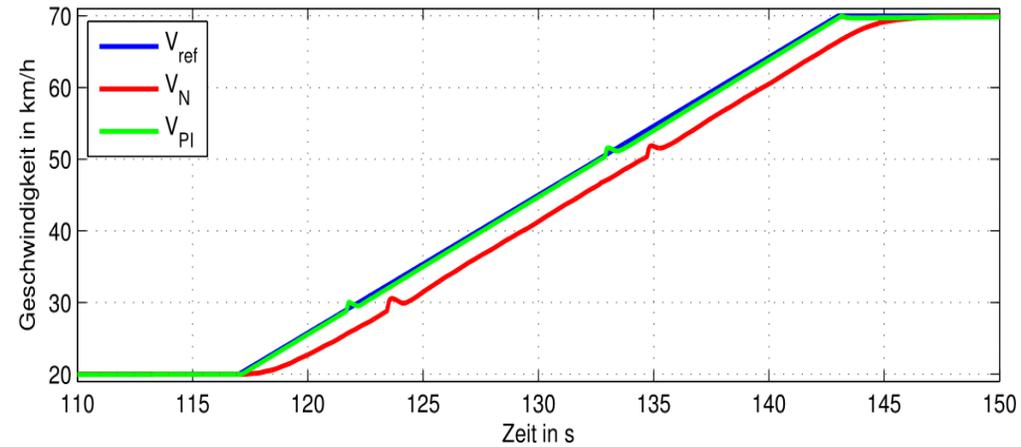
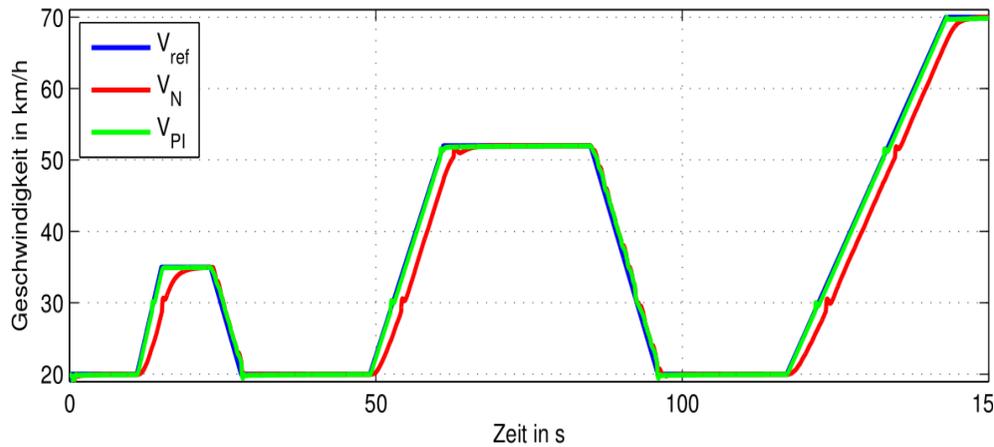


Gaspedalregler

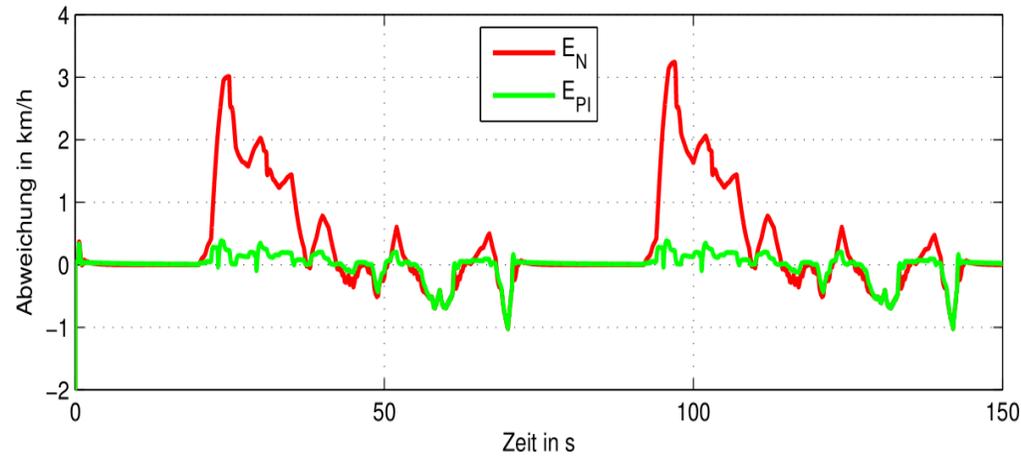
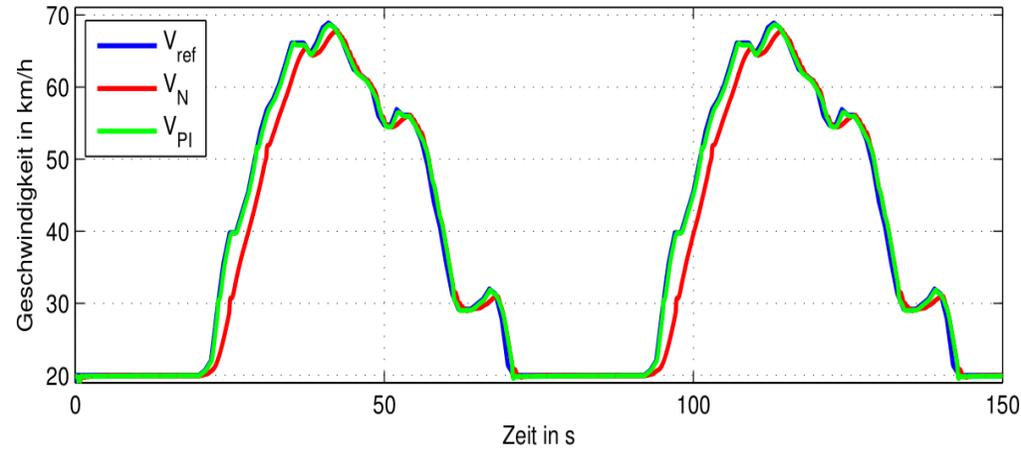
- Verwendung eines PI-Reglers mit Anti-Wind-up
- Der Gaspedalregler beschleunigt und hält die Geschwindigkeit
- Das Bremskennfeld wird aktiviert, wenn der Gaspedalregler nicht aktiv ist und die Ist-Geschwindigkeit unter der Vorgabe ist



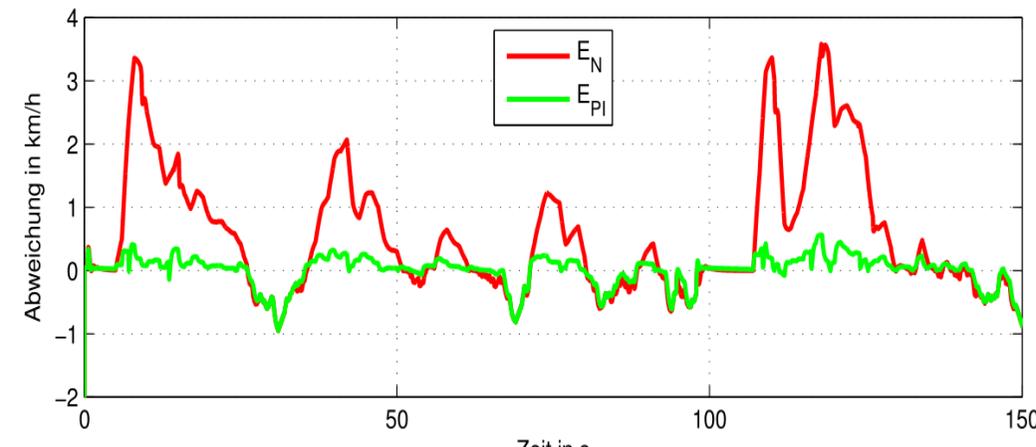
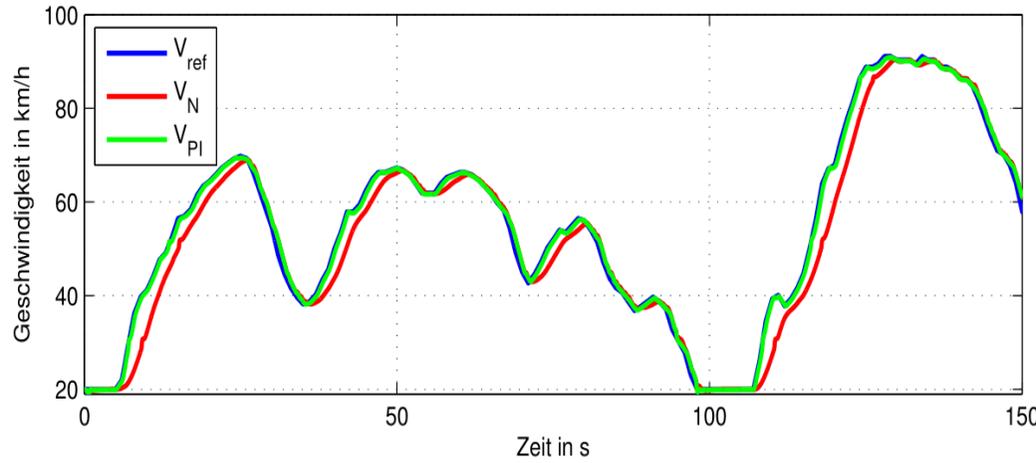
Beschleunigungsvorgang - NEDC



ArtUrban



ArtRoad



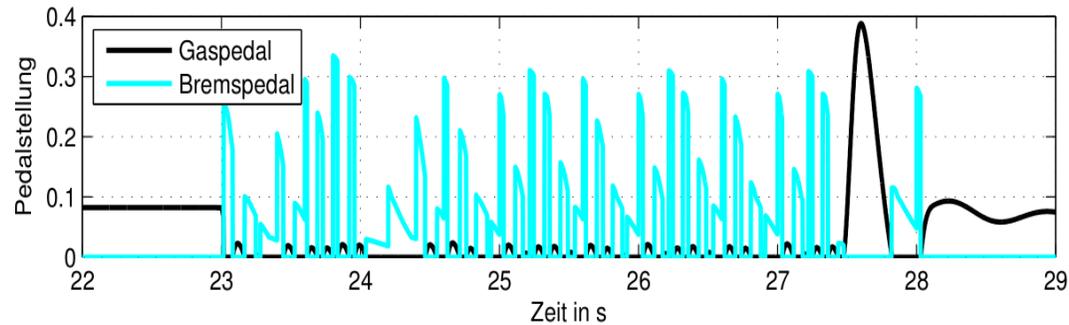
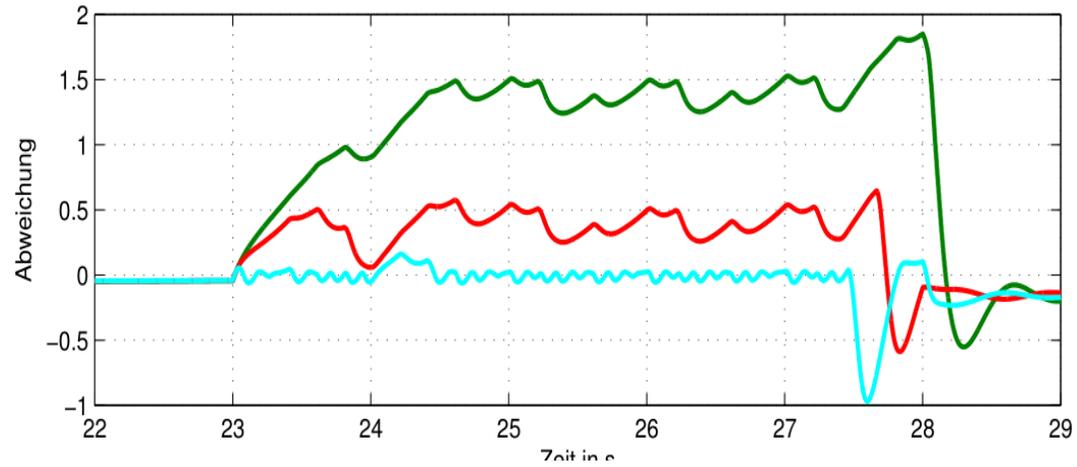
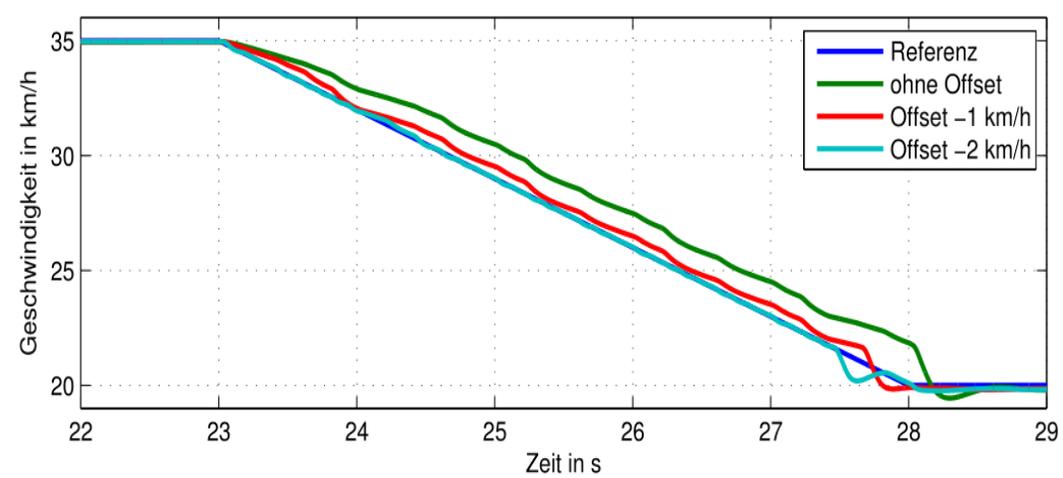
	NEDC	ArtUrban	ArtRoad
maximale Abweichung der Geschw. km/h	1.82	3.24	3.58
Tempomat	0.34	0.38	0.56
Gaspedalregler			

Verbesserung des Bremsvorganges

- Es wird versucht, die Sollgeschwindigkeit des Tempomaten unterhalb der Vorgabe zu halten
- Somit bremst das Fahrzeug stärker ab
- Bei zu starkem Bremsen: Gaspedal wird wieder aktiv (unerwünscht)
- Versuch mit konstantem Offset

Konstanter Offset

- Ein konstanter Offset verringert die Abweichung
- Ein unerwünschter Wechsel von Gas und Bremse kann auftreten



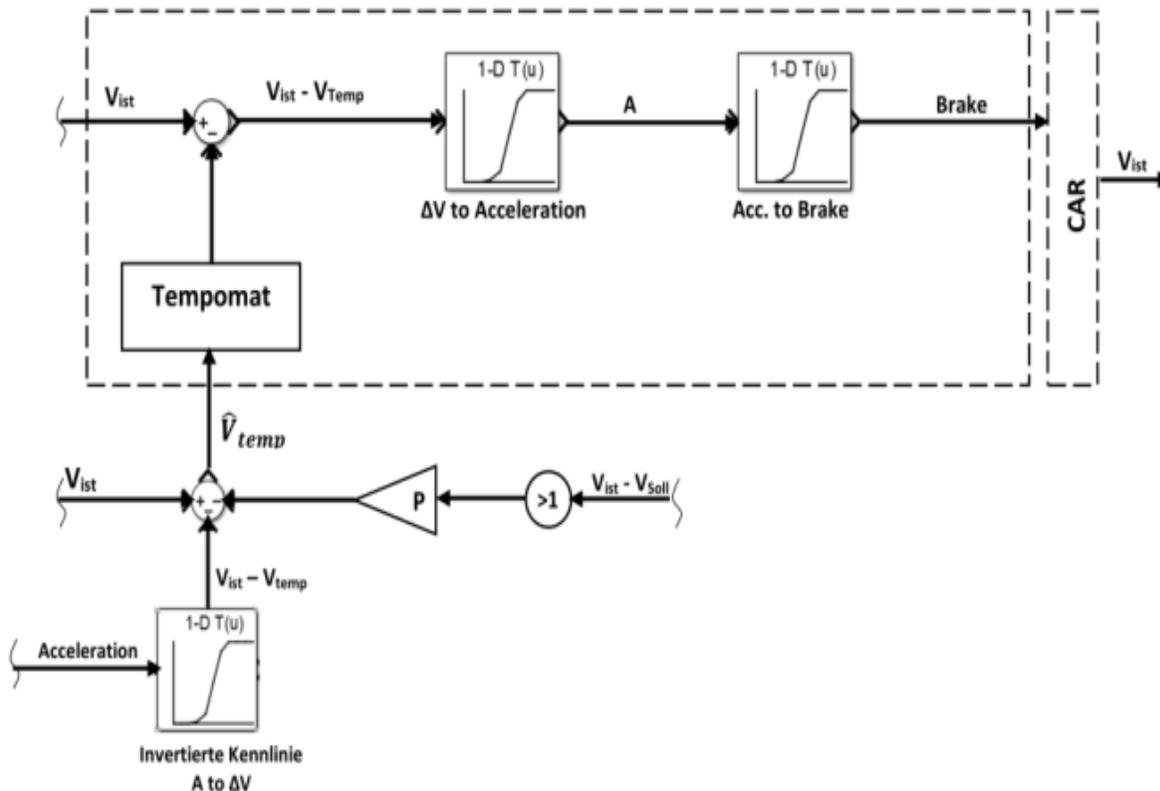
Proportionaler Offset

- Die Tempomat-Sollgeschwindigkeit wird mit einem Offset, welcher proportional zur Steigung der Vorgabe ist, unter der Vorgabe mitgeführt.

$$V_{set} = V_{soll} - \gamma \cdot \frac{d}{dt} V_{soll}$$

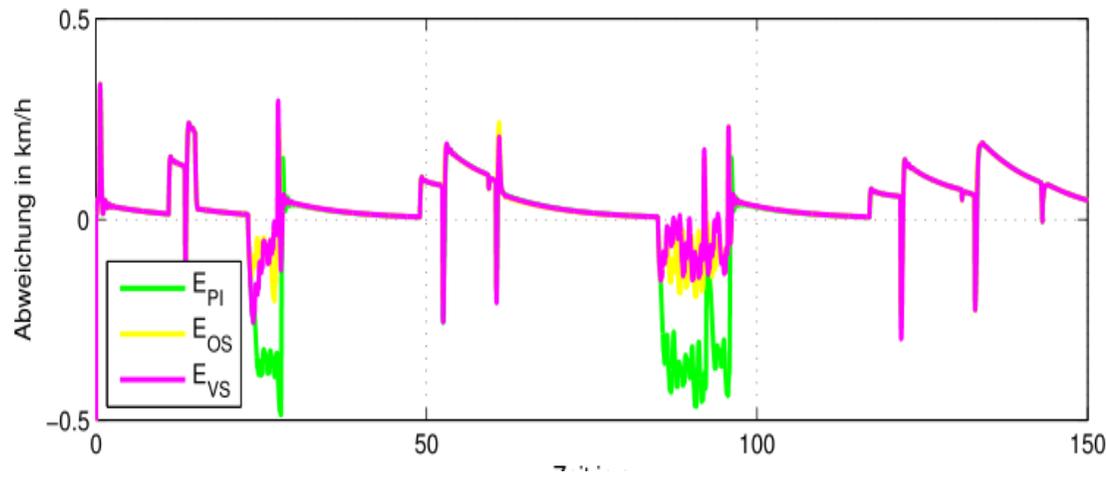
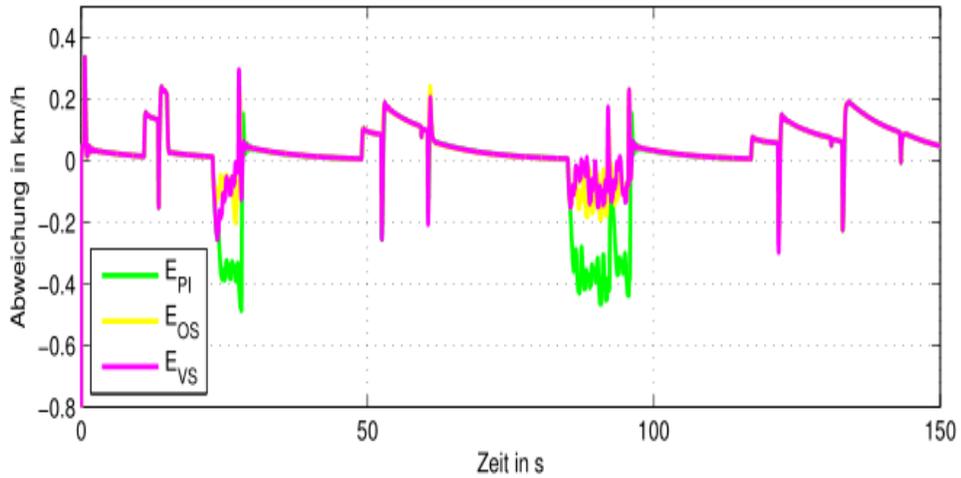
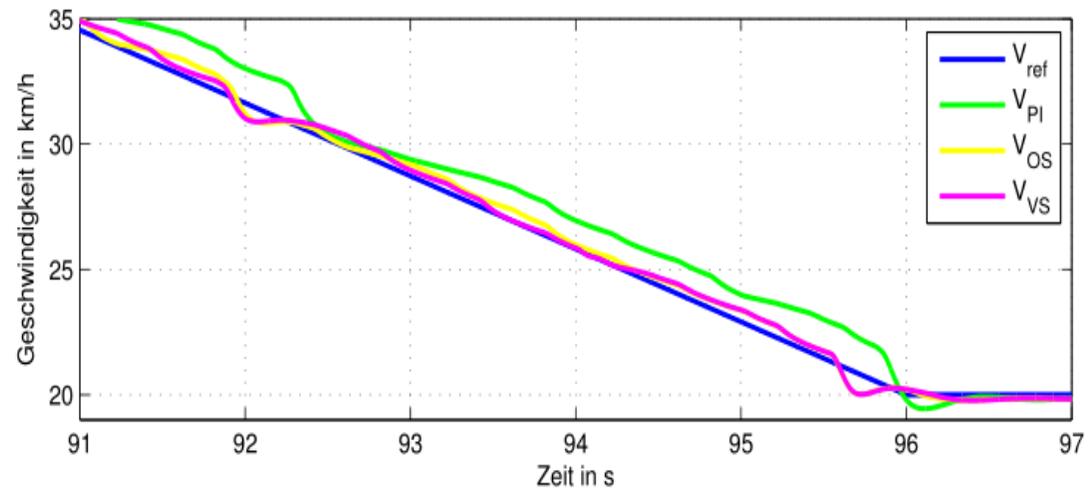
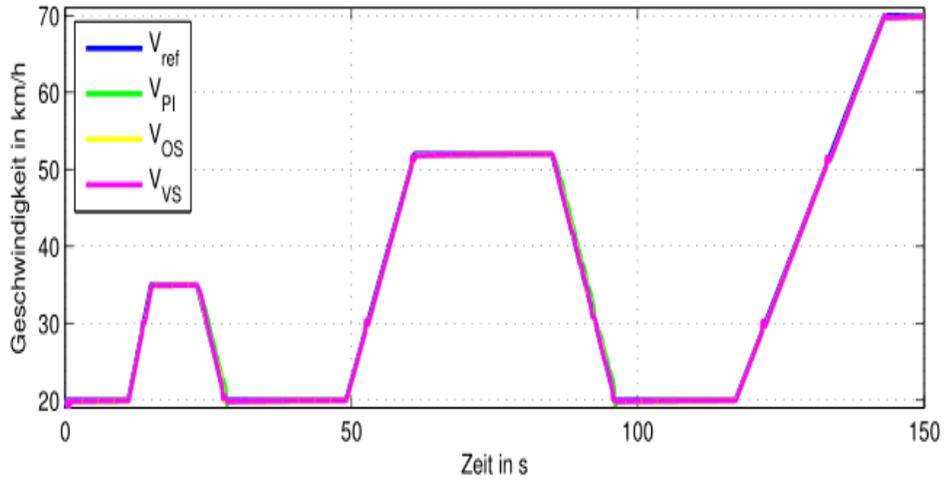
- Ein zu starkes abbremsen wird somit verhindert.
- Der Proportionalitätsfaktor $\gamma = 1.2$ wurde durch Simulation mit verschiedenen Steigungen ermittelt.

Vorsteuerung durch Kennlinieninvertierung

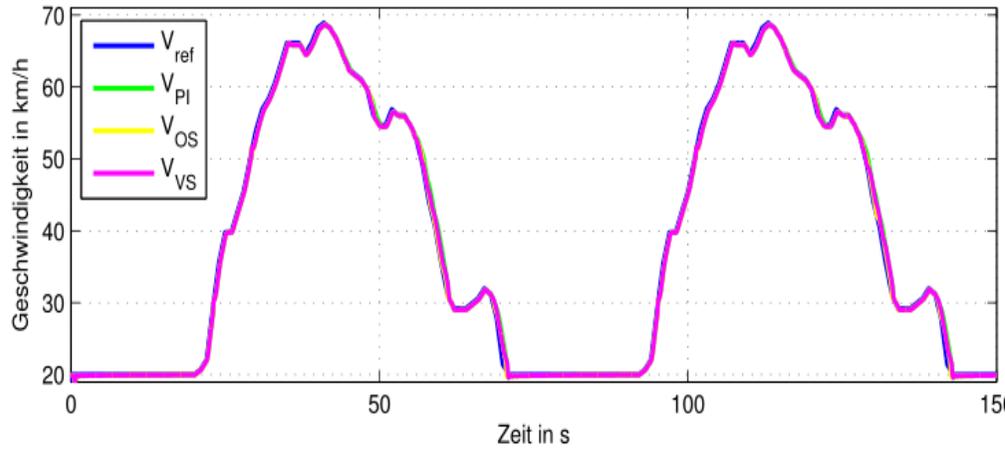


- Verwendung der Invertierten Kennlinie
- Abweichung durch diskrete Tempomatschritte werden durch
- P-Regler korrigiert Abweichung

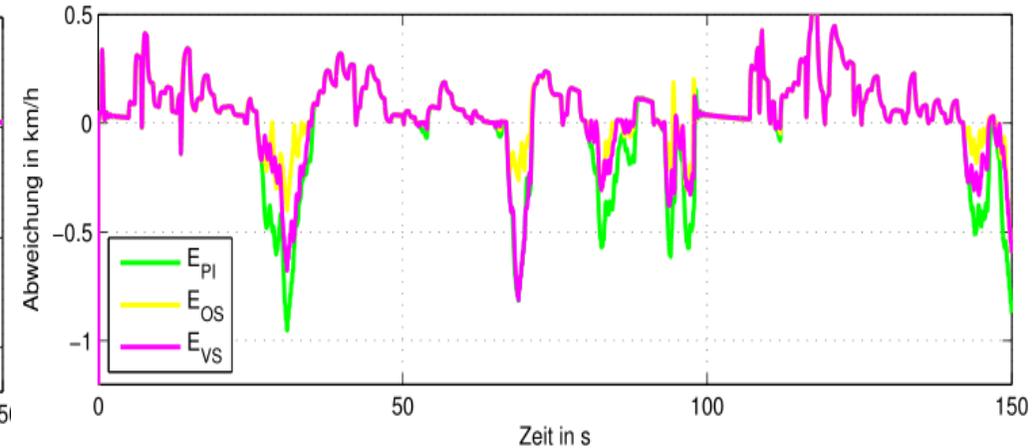
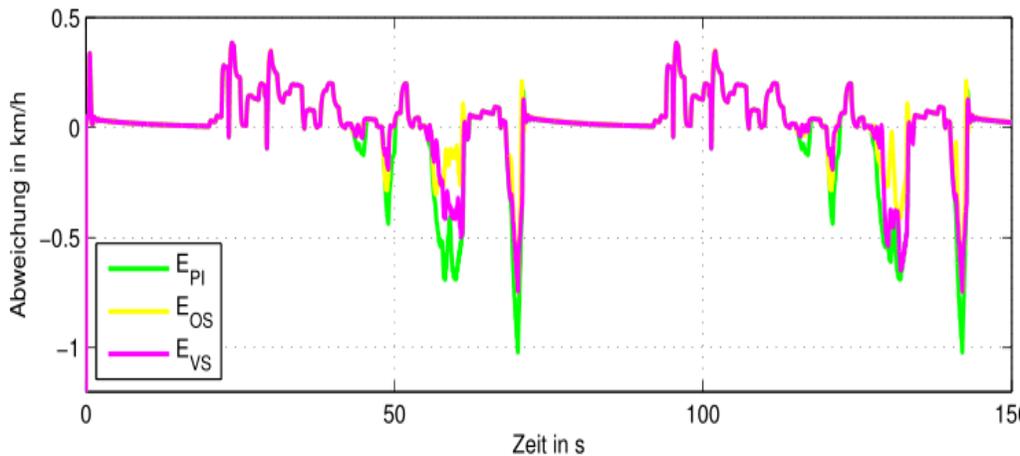
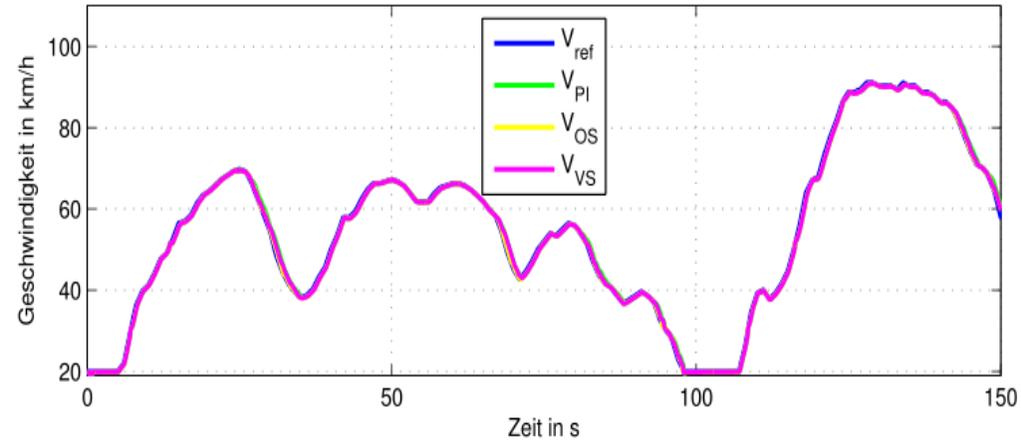
NEDC



ArtUrban



ArtRoad



maximale Abweichung der Geschw. in km/h	NEDC	ArtUrban	ArtRoad
nur Gaspedalregler	0.49	1.02	0.95
Gaspedalregler & prop. Offset	0.26	0.75	0.82
Gaspedalregler & Vorsteuerung	0.20	0.75	0.4

Ergebnisse

- Der Gaspedalregler als zweiter Stelleingriff konnte das dynamische Verhalten des Fahrzeuges für Beschleunigungsvorgänge wesentlich verbessern.
- Durch geschicktes mitführen des Tempomaten konnte die Abweichung auch für Abbremsvorgänge verringert werden.
- Beide Regelungsstrategien erwiesen sich dabei als sinnvoll.

mittl. quadr. Abweichung $\cdot 10^{-3}$	NEDC	ArtUrban	ArtRoad
Tempomat	383	734.4	1268.3
Gaspedalregler	18	44.6	59.4
Gaspedalregler & prop. Offset	6.5	19.7	24.7
Gaspedalregler & Vorsteuerung	6.4	27.1	37.8

$$MSE = \frac{1}{n} \sum (V_{ref} - V_x)^2$$

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**