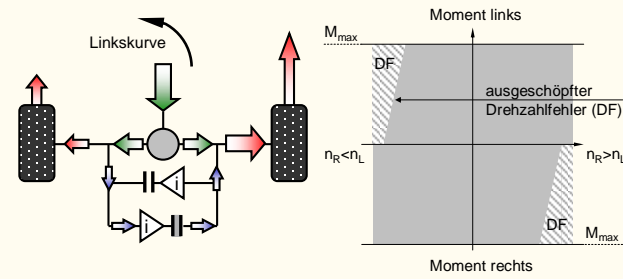


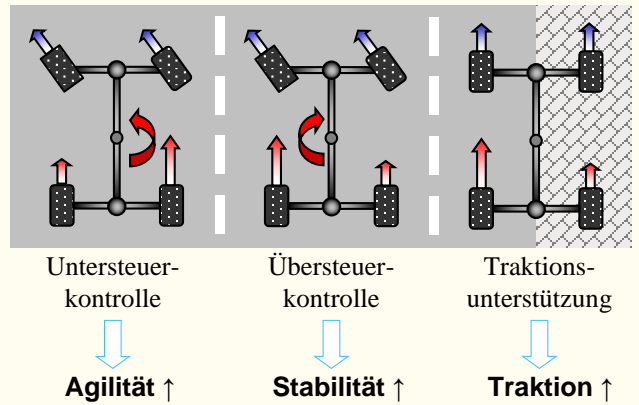
## Torque Vectoring

### Was ist aktives Torque Vectoring (TV)?

- Durch ein Überlagerungsdifferential kann Antriebsmoment geregelt zwischen den Rädern einer Achse verteilt werden.
- Ein vollwertiges Torque-Vectoring-System kann Moment unabhängig von Drehzahlverhältnissen oder Motormoment in alle vier Quadranten verlagern.

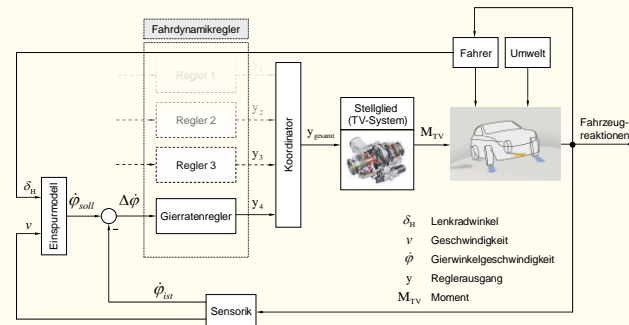


### Welche Möglichkeiten bietet aktives Torque Vectoring an der Hinterachse?



## Fahrdynamikregelung

### Der Regelkreis des Fahrdynamikreglers am Beispiel der Gierratenregelung mit Torque Vectoring:



## Aufgabenstellung

### In der Diplomarbeit wurden folgende Themen behandelt:

- Gegenüberstellung der Systeme von Audi und Wettbewerbern
- Technische Bewertung eines Wettbewerbersystems
- Analyse der Regelstrategien und Systemeigenschaften
- Analyse von möglichen Fehlerbildern und Fehlerreaktionen
- Zusammenfassung der Ergebnisse
- Darstellung der Erkenntnisse für die AUDI AG

## Auszug aus den Ergebnissen

### Ergebnisse der fahrdynamischen Untersuchung bzgl. Torque Vectoring an einem Wettbewerber:

	objektiv	subjektiv
<b>Einfluss TV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ weniger Untersteuern</li> <li>+ geringerer Lenkaufwand</li> <li>+ schnellerer Gierratenaufbau</li> <li>- nur geringe Verbesserungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sehr dominantes Bremsregelsystem</li> <li>- TV subjektiv schwer feststellbar</li> <li>+ Verbesserung im Vergleich zum Fahrerhalten ohne TV erkennbar</li> </ul>
<b>Systemeigenschaften</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Sperrwert</b> 18,4 %</li> <li><b>Drehzahlfehler</b> 20,7 %</li> <li><b>Stellzeit</b> 68,5 ms</li> <li><b>Eingangsschwelle</b> 50 Nm bei <math>a_y = 3,3 \text{ m/s}^2</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lüftspielkompensation mit Eintritt bei <math>a_x = 2,2 \text{ m/s}^2</math></li> <li>• Übergabe des Giermoments an das Bremsregelsystem bei Erreichen des Drehzahlfehlers → zentraler Fahrdynamikregler</li> </ul>
<b>Eingriffsstrategie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Agilitätssteigerung/Untersteuerkontrolle</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gierratenregelung/ Lenkwinkelvorsteuerung: 250 - 300 Nm</li> <li>• Vermeiden von Beschleunigungsuntersteuern: 400 - 600 Nm</li> <li>• Anlenkfunktion: 330 Nm</li> </ul> </li> <li><b>Stabilitätseingriffe/Übersteuerkontrolle</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bei Lenkwinkelsprung: 170 Nm</li> <li>• bei Lastwechsel: 200 Nm</li> </ul> </li> <li><b>Traktionsunterstützung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\mu</math>-Split-Anfahrt</li> <li>- keine Verbesserung des Beschleunigungsverhaltens</li> </ul> </li> </ul>	

## Marktübersicht

### Wettbewerbsübersicht der Allradsysteme mit variabler Momentenverteilung:

Technik	quer/längs	Saab 9-3	Honda Legend	Mitsubishi EVO	BMW X6	Audi S4
kupplungsbasiert		-/•	•/•	•/•	-/•	•/•
	differentialbasiert	•/-			•/-	•/•
Regelung	quer/längs					
	passiv					-/•
	aktiv	•/•	•/•	•/•	•/•	•/-
<b>Momentenverlagerung</b>						
<b>unter Last</b>						
	zum langsameren Rad	•	•	•	•	•
	zum schnelleren Rad	○	⊙	•	•	•
<b>Schub/Rollen</b>						
	zum langsameren Rad	•	•	•	•	•
	zum schnelleren Rad	○	○	•	•	•

○ nicht zutreffend  
⊙ mit Einschränkungen zutreffend  
• zutreffend