



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DRESDEN

Vorlesung  
Automotive Software Engineering  
Teil 4 Das Automobil (2)  
Sommersemester 2015

Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Hohlfeld  
[Bernhard.Hohlfeld@mailbox.tu-dresden.de](mailto:Bernhard.Hohlfeld@mailbox.tu-dresden.de)  
Technische Universität Dresden, Fakultät Informatik  
Honorarprofessur Automotive Software Engineering

## 4. Das Automobil

1. Domänen
- 2. Lastkraftwagen (LKW)**
3. Landmaschinen

## Unterschiede PKW - LKW

- Verhältnis Leistung / Masse
- Verhältnis Zulässiges Gesamtgewicht / Leergewicht
- Kinetische Energie
- Fahrdynamik
- Konsequenzen
  - LKW-spezifische Entwicklungen einschliesslich Software
  - Beispiel: Telligent (Mercedes):  
[http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc\\_germany\\_website/de/home\\_mpc/trucks\\_/home/distribution/axor\\_distribution\\_haulage/Safety.fb0005.html](http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc_germany_website/de/home_mpc/trucks_/home/distribution/axor_distribution_haulage/Safety.fb0005.html)
  - Beispiel: Getriebefunktionen
  - Beispiel: Assistenzsysteme („ESP“)

## Unterschiede PKW - LKW

- Verhältnis Leistung / Masse
- Verhältnis Zulässiges Gesamtgewicht / Leergewicht
- Kinetische Energie
- Fahrdynamik
- Konsequenzen
  - LKW-spezifische Entwicklungen einschliesslich Software
  - Beispiel: Telligent (Mercedes):  
[http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc\\_germany\\_website/de/home\\_mpc/trucks\\_/home/distribution/axor\\_distribution\\_haulage/Safety.fb0005.html](http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc_germany_website/de/home_mpc/trucks_/home/distribution/axor_distribution_haulage/Safety.fb0005.html)
  - Beispiel: Getriebefunktionen
  - Beispiel: Assistenzsysteme („ESP“)

# Verhältnis Leistung / Masse

	Masse (t)	Leistung (PS)	PS / t
VW Käfer (1965)	1,5	34	23
VW Polo (1985)	1,6	60	38
Mercedes C300	2	238	119
BMW 760i	2,7	544	201
Actros 1860	18	600	33
als Lastzug	40,0	600	15
Actros 2532	25	320	13
als Lastzug	40,0	320	8
Sprinter 524	5	240	48
als Lastzug	7,0	240	34

# Verhältnis Leistung / Masse

	Masse (t)	Leistung (PS)	PS / t
VW Käfer (1965)	1,5	34	23
VW Polo (1985)	1,6	60	38
Mercedes C300	2	238	119
BMW 760i	2,7	544	201
Actros 1860	18	600	33
als Lastzug	40,0	600	15
Actros 2532	25	320	13
als Lastzug	40,0	320	8
Sprinter 524	5	240	48
als Lastzug	7,0	240	34



# Verhältnis Leistung / Masse

	Masse (t)	Leistung (PS)	PS / t
VW Käfer (1965)	1,5	34	23
VW Polo (1985)	1,6	60	38
Mercedes C300	2	238	119
BMW 760i	2,7	544	201
Actros 1860	18	600	33
als Lastzug	40,0	600	15
Actros 2532	25	320	13
als Lastzug	40,0	320	8
Sprinter 524	5	240	48
als Lastzug	7,0	240	34

# Verhältnis Leistung / Masse

	Masse (t)	Leistung (PS)	PS / t
VW Käfer (1965)	1,5	34	23
VW Polo (1985)	1,6	60	38
Mercedes C300	2	238	119
BMW 760i	2,7	544	201
Actros 1860	18	600	33
als Lastzug	40,0	600	15
Actros 2532	25	320	13
als Lastzug	40,0	320	8
Sprinter 524	5	240	48
als Lastzug	7,0	240	34





## Verhältnis Leistung / Masse

	Masse (t)	Leistung (PS)	PS / t
VW Käfer (1965)	1,5	34	23
VW Polo (1985)	1,6	60	38
Mercedes C300	2	238	119
BMW 760i	2,7	544	201
Actros 1860	18	600	33
als Lastzug	40,0	600	15
Actros 2532	25	320	13
als Lastzug	40,0	320	8
Sprinter 524	5	240	48
als Lastzug	7,0	240	34

# Verhältnis Leistung / Masse

	Masse (t)	Leistung (PS)	PS / t
VW Käfer (1965)	1,5	34	23
VW Polo (1985)	1,6	60	38
Mercedes C300	2	238	119
BMW 760i	2,7	544	201
Actros 1860	18	600	33
als Lastzug	40,0	600	15
Actros 2532	25	320	13
als Lastzug	40,0	320	8
Sprinter 524	5	240	48
als Lastzug	7,0	240	34



## Verhältnis Leistung / Masse

	Masse (t)	Leistung (PS)	PS / t
VW Käfer (1965)	1,5	34	23
VW Polo (1985)	1,6	60	38
Mercedes C300	2	238	119
BMW 760i	2,7	544	201
Actros 1860	18	600	33
als Lastzug	40,0	600	15
Actros 2532	25	320	13
als Lastzug	40,0	320	8
Sprinter 524	5	240	48
als Lastzug	7,0	240	34

# Verhältnis Leistung / Masse

	Masse (t)	Leistung (PS)	PS / t
VW Käfer (1965)	1,5	34	23
VW Polo (1985)	1,6	60	38
Mercedes C300	2	238	119
BMW 760i	2,7	544	201
Actros 1860	18	600	33
als Lastzug	40,0	600	15
Actros 2532	25	320	13
als Lastzug	40,0	320	8
Sprinter 524	5	240	48
als Lastzug	7,0	240	34



## Verhältnis Leistung / Masse

	Masse (t)	Leistung (PS)	PS / t
VW Käfer (1965)	1,5	34	23
VW Polo (1985)	1,6	60	38
Mercedes C300	2	238	119
BMW 760i	2,7	544	201
Actros 1860	18	600	33
als Lastzug	40,0	600	15
Actros 2532	25	320	13
als Lastzug	40,0	320	8
Sprinter 524	5	240	48
als Lastzug	7,0	240	34

# Verhältnis Leistung / Masse

	Masse (t)	Leistung (PS)	PS / t
VW Käfer (1965)	1,5	34	23
VW Polo (1985)	1,6	60	38
Mercedes C300	2	238	119
BMW 760i	2,7	544	201
Actros 1860	18	600	33
als Lastzug	40,0	600	15
Actros 2532	25	320	13
als Lastzug	40,0	320	8
Sprinter 524	5	240	48
als Lastzug	7,0	240	34



## Verhältnis Leistung / Masse

	Masse (t)	Leistung (PS)	PS / t
VW Käfer (1965)	1,5	34	23
VW Polo (1985)	1,6	60	38
Mercedes C300	2	238	119
BMW 760i	2,7	544	201
Actros 1860	18	600	33
als Lastzug	40,0	600	15
Actros 2532	25	320	13
als Lastzug	40,0	320	8
Sprinter 524	5	240	48
als Lastzug	7,0	240	34



# Verhältnis Leistung / Masse

	Masse (t)	Leistung (PS)	PS / t
VW Käfer (1965)	1,5	34	23
VW Polo (1985)	1,6	60	38
Mercedes C300	2	238	119
BMW 760i	2,7	544	201
Actros 1860	18	600	33
als Lastzug	40,0	600	15
Actros 2532	25	320	13
als Lastzug	40,0	320	8
Sprinter 524	5	240	48
als Lastzug	7,0	240	34





## Verhältnis Leistung / Masse

	Masse (t)	Leistung (PS)	PS / t
VW Käfer (1965)	1,5	34	23
VW Polo (1985)	1,6	60	38
Mercedes C300	2	238	119
BMW 760i	2,7	544	201
Actros 1860	18	600	33
als Lastzug	40,0	600	15
Actros 2532	25	320	13
als Lastzug	40,0	320	8
Sprinter 524	5	240	48
als Lastzug	7,0	240	34

# Mercedes Nutzfahrzeuge

- 4143
- 41 t zulässiges Gesamtgewicht
- 43(0) PS



## Verhältnis Zulässiges Gesamtgewicht / Leergewicht

	Zulässiges Gesamtgewicht (t)	Leergewicht (t)	Verhältnis
VW Käfer (1965)	1,5	1,1	1,4
VW Polo (1985)	1,6	1	1,6
Mercedes C300	2,04	1,555	1,3
BMW 760i	2,695	2,18	1,2
Actros 1860	18,0	8,0	2,3
als Lastzug	40,0	8,0	5,0
Actros 2532	25,0	8,0	3,1
als Lastzug	40,0	8,0	5,0
Sprinter 524	5,0	2,8	1,8
als Lastzug	7	2,8	2,5

# Kinetische Energie (1)

	<b>Masse (t)</b>	<b>Geschwindigkeit (km/h)</b>	<b>Kinetische Energie (kJ)</b>	<b>Leistung beim Abbremsen in 20 sec (kW)</b>
VW Käfer (1965)	1,5	80	370	19
VW Polo (1985)	1,6	80	395	20
Mercedes C300	2	80	494	25
BMW 760i	2,7	80	667	33
Actros 1860	18	80	4444	222
als Lastzug	40,0	80	9877	494
Actros 2532	25	80	6173	309
als Lastzug	40,0	80	9877	494
Sprinter 524	5	80	1235	62
als Lastzug	7,0	80	1728	86

## Kinetische Energie (2)

	<b>Masse (t)</b>	<b>Geschwindigkeit (km/h)</b>	<b>Kinetische Energie (kJ)</b>	<b>Leistung beim Abbremsen in 20 sec (kW)</b>
VW Käfer (1965)	1,5	90	469	23
VW Polo (1985)	1,6	100	617	31
Mercedes C300	2	180	2500	125
BMW 760i	2,7	240	6000	300
Actros 1860	18	100	6944	347
als Lastzug	40,0	100	15432	772
Actros 2532	25	80	6173	309
als Lastzug	40,0	80	9877	494
Sprinter 524	5	120	2778	139
als Lastzug	7,0	120	3889	194

# Konsequenz

- Getriebefunktionen Automatikgetriebe LKW (Auswahl)
  - Überdrehzahlschutz
  - Anfahrang
    - Defaultanfahrang
    - Maximaler Anfahrang
    - Jeweils vorwärts und rückwärts
  - Automatisiertes Anfahrangschalten im Stand
  - Hoch- und Rückschalten um eine oder mehrere Gangstufen
  - Automatisiertes Gangnachschieben bei Schaltabbruch während der Fahrt
  - Automatisiertes Gangnachschieben bei Schaltabbruch im Stand
- Schaltung in RW-Gänge 3-4 während der Fahrt
- Gang einlegen entgegen Fahrtrichtung
- Splitwechsel in Neutral
- Automatisches Hoch- und Rückschalten bei konstanter Masse und Steigung
- Verhalten bei aktiver ABS-Regelung
- Verhalten bei Bremsung mit blockierenden Rädern
- Rückschaltung im Motorbremsbetrieb
- Rückschaltung mit Betriebsbremse
- Automatisches Hoch- und Rückschalten unter Schlupf
- Bremsschlupfreaktion

## Telligent®-Schaltung

Mit der für Baufahrzeuge serienmäßigen Telligent®-Schaltung erfüllt der Actros alle Ansprüche, die eine moderne Schaltung erfüllen muss: Die ergonomische Anordnung des Schalthebels auf einer klappbaren Konsole am Fahrersitz ermöglicht in jeder Situation kräfteschonendes, komfortables Schalten „aus dem Handgelenk“. Das entlastet den Fahrer und sorgt dafür, dass er sich auf das Straßengeschehen konzentrieren kann. Um hoch- oder zurückzuschalten, muss der Fahrer den Schalthebel nur leicht nach vorne beziehungsweise nach hinten bewegen; dann nur noch kuppeln – fertig. Dabei wird der gewählte und – nach dem Kuppeln – auch der eingelegte Gang im Kombiinstrument angezeigt. Und die Schaltwippe ermöglicht es dem Fahrer, die Gänge bequem zu splitten, also zum Beispiel nur einen halben Gang nach oben oder nach unten zu schalten. Für noch mehr Schaltkomfort gibt es auf Wunsch Mercedes PowerShift offroad.



## Fahrdynamik (1)



- Batterie vorne:
- Batterie hinten
  - Hohe Ströme
  - Schwere Kabel





## Fahrdynamik (2)

- Durch den (i.A. „unbekannten“) Anhänger bzw. Auflieger mit zusätzlichen teilweise beweglichen Achsen kommt beim LKW ein weiterer Freiheitsgrad hinzu.
- Beladung und Beladungsverteilung spielen beim LKW eine entscheidende Rolle
  - Verhältnis Zulässiges Gesamtgewicht / Leergewicht
  - „Load Sensing“: Auch für bestimmte PKW-Baureihen (Geländewagen) interessant
- Der PKW ist von der Fahrdynamik her vollständig „bekannt“, der LKW nicht.
- Weiterer Unterschied LKW / PKW: Mechanische (Ent-) Kopplung Kabine / Rahmen
- Bremsregelung bei LKW pneumatisch („by wire“), bei PKW hydraulisch / elektrohydraulisch / elektrisch
- Oft unterschiedliche Zulieferer, z.B. bei LKW Wabco und Knorr, bei PKW Bosch und Conti Teves
- Konsequenz für Assistenzsysteme:
  - Übernahme ESP bei LKW „blauäugig“
  - LKW-spezifische Entwicklungen, z.B. Telligent (Mercedes):  
[http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc\\_germany\\_website/de/home\\_mpc/trucks\\_/home/distribution/axor\\_distribution\\_haulage/Safety.fb0005.html](http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc_germany_website/de/home_mpc/trucks_/home/distribution/axor_distribution_haulage/Safety.fb0005.html)

## Telligent®-Stabilitätsregelung

Die für 4x2-, 6x2- und 6x4\*-Sattelzugmaschinen als Sonderausstattung erhältliche Telligent®-Stabilitätsregelung erkennt drohende Instabilitäten wie Schleudern oder Ausbrechen und wirkt diesen Tendenzen, soweit physikalisch möglich, entgegen. Ein Plus an Sicherheit, das durch die gezielte Beeinflussung des Motordrehmoments, radweise Eingriffe in das Bremssystem des Zugfahrzeugs und durch die Ansteuerung der Aufliegerbremsanlage so manchen brenzlichen Moment erst gar nicht entstehen lässt. Aber eine vorsichtige und vorausschauende Fahrweise kann auch dieses System nicht ersetzen.



## Telligent®-Stabilitätsregelung

Die für 4x2-, 6x2- und 6x4\*-Sattelzugmaschinen als Sonderausstattung erhältliche Telligent®-Stabilitätsregelung erkennt drohende Instabilitäten wie Schleudern oder Ausbrechen und wirkt diesen Tendenzen, **soweit physikalisch möglich**, entgegen. Ein Plus an Sicherheit, das durch die gezielte Beeinflussung des Motordrehmoments, radweise Eingriffe in das Bremssystem des Zugfahrzeugs und durch die Ansteuerung der Aufliegerbremsanlage so manchen brenzlichen Moment erst gar nicht entstehen lässt. Aber eine **vorsichtige und vorausschauende Fahrweise** kann auch dieses System nicht ersetzen.



## 4. Das Automobil

1. Domänen
2. Lastkraftwagen (LKW)
- 3. Landmaschinen**

# Landmaschinen

- Automatisches Fahren im Verbund mit Präzisionsnavigation: Mähdrescher
- Zahlreiche „unbekannte“ Anbaugeräte
- Schnittstellen
  - Mechanisch
  - Elektrisch
  - Daten
  - Bedienung
  - ISOBUS ISO 11783. Developed on base of J1939 and the former LBS for specific purposes of the agriculture and forestry electronics. Furthermore used in some series of Public Community Vehicles.
- Dr. G. Kormann, M. Hoeh, H.J. Nissen: „Service Oriented Architecture for Agricultural Vehicles“ 8. Workshop Automotive Software Engineering, Leipzig, 30.9.2010  
Vorlesung:  
Datei ... Kormann.pdf  
Prüfung
- <http://www.d-i-e-t-z.de/jd/mp3/micro/klanzh.mp3>

