

Vorlesung Automotive Software Engineering Teil 4 Das Automobil (2)

Sommersemester 2014

Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Hohlfeld

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
- 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
- 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



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)



| | Masse (t) | Geschwindigkeit (km/h) | Kinetische Energie (kJ) | Leistung beim Abbremsen in 20 sec (kW) |
|-----------------|-----------|------------------------|-------------------------|----------------------------------------|
| 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)



| | Masse (t) | Geschwindigkeit (km/h) | Kinetische Energie (kJ) | Leistung beim Abbremsen in 20 sec (kW) |
|-----------------|-----------|------------------------|-------------------------|----------------------------------------|
| 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
- Anfahrgang
 - Defaultanfahrgang
 - Maximaler Anfahrgang
 - Jeweils vorwärts und rückwärts
- Automatisiertes Anfahrgangschalten 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

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.





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



- 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 / elektro-hydraulisch / 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

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 brenzigen 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 brenzigen 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

- 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>

