INFORMATIK ▪ CONSULTING ▪ SYSTEMS AG

Vorlesung
Automotive Software Engineering

Teil 4 Das Automobil (1-1)

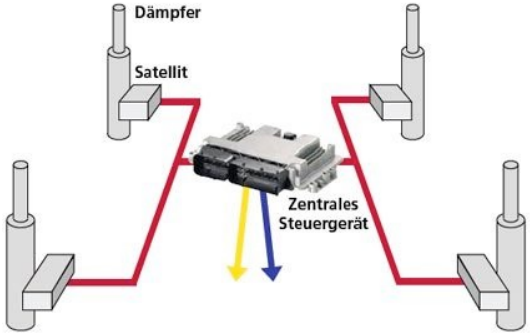
Sommersemester 2014

Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Hohlfeld

Bernhard.Hohlfeld@mailbox.tu-dresden.de

Technische Universität Dresden, Fakultät Informatik
Honorarprofessur Automotive Software Engineering

Vorlesung Automotive Software Engineering



Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	**SW-Entwicklung**	**Normen und Standards**
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	

Lernziele
Das Automobil

- Das Automobil (PKW) als technisches System verstehen
- Die verschiedenen technischen Teilsysteme („Domänen“) kennenlernen
- Beispiele für softwarebasierte Funktionen in den verschiedenen Domänen kennenlernen
- Grundlegende Unterschiede PKW / LKW und deren Auswirkung auf softwarebasierte Funktionen kennenlernen
- Softwarebasierte Funktionen in Landmaschinen kennenlernen (evtl. Prüfung)

4. Das Automobil

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

4. Das Automobil

1. Domänen

2. Lastkraftwagen (LKW)

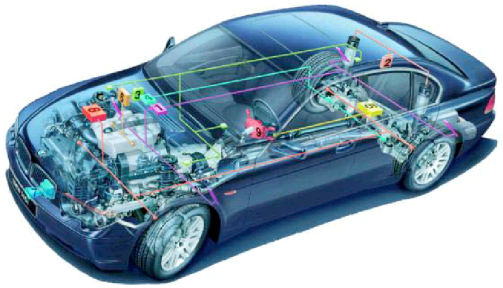
3. Landmaschinen

Entwicklungshistorie

- 1886:
  Carl Benz konstruiert das erste Automobil (Benz Motorwagen) mit Merkmalen, die teilweise heute noch zu finden sind (z. B. bei der Lenkung)

- 1886:
  Gottlieb Daimler bestellt bei der Wagenbaufirma Wilhelm Wimpff & Sohn in Stuttgart eine Kutsche und baut seinen Motor ein (Daimler Motorkutsche).

- Heute:
  Automobile sind komplexe mechatronische Systeme mit hohem Software-Anteil sowie interner und externer Vernetzung

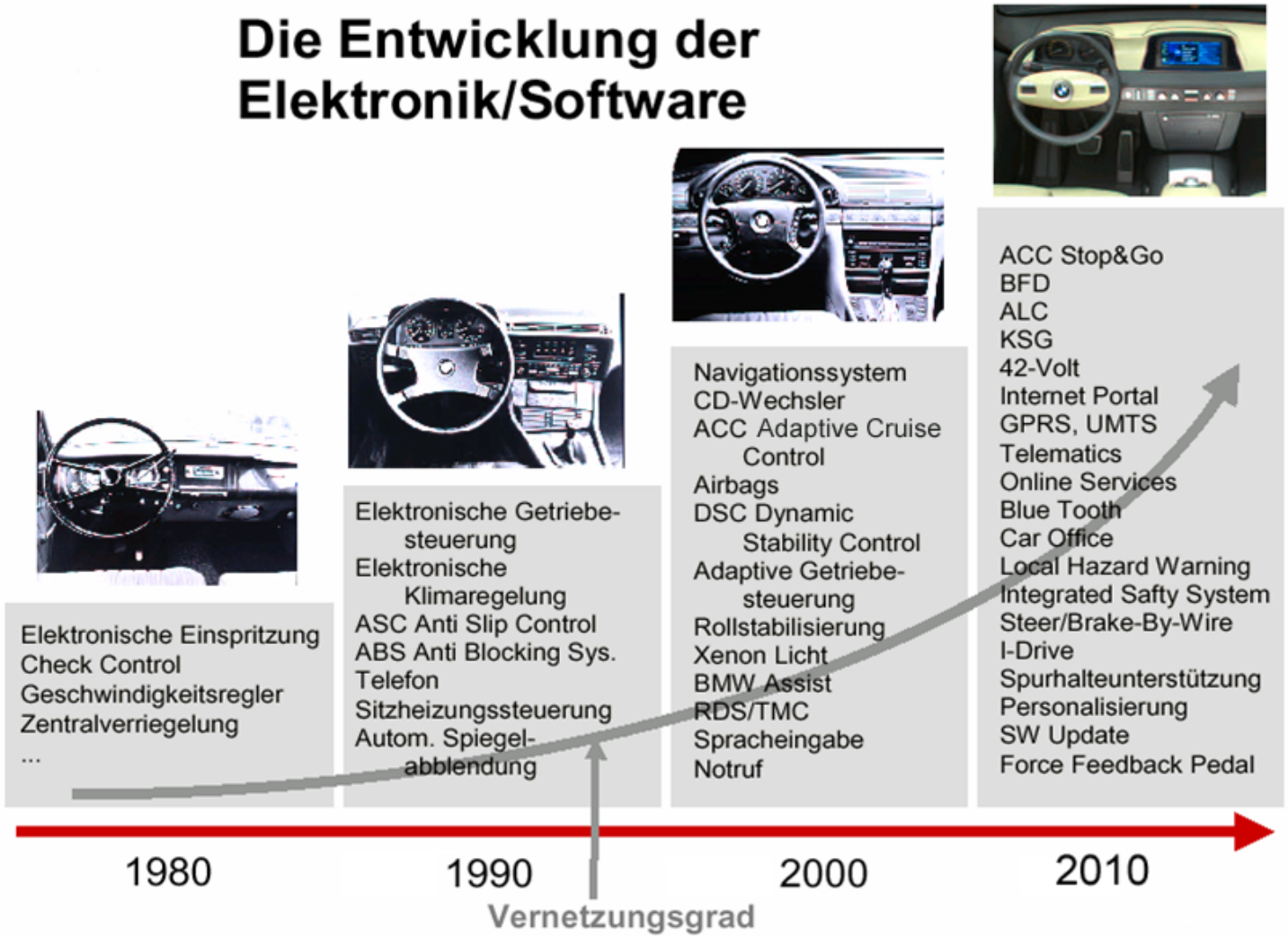


Entwicklungshistorie

- Heute:
  - E/E-Umfänge inkl.
    - Heizung,
    - Lüftung,
    - Klima und
    - Kabelbaum
  - erfordern 20-40% der Herstellungskosten eines PKW

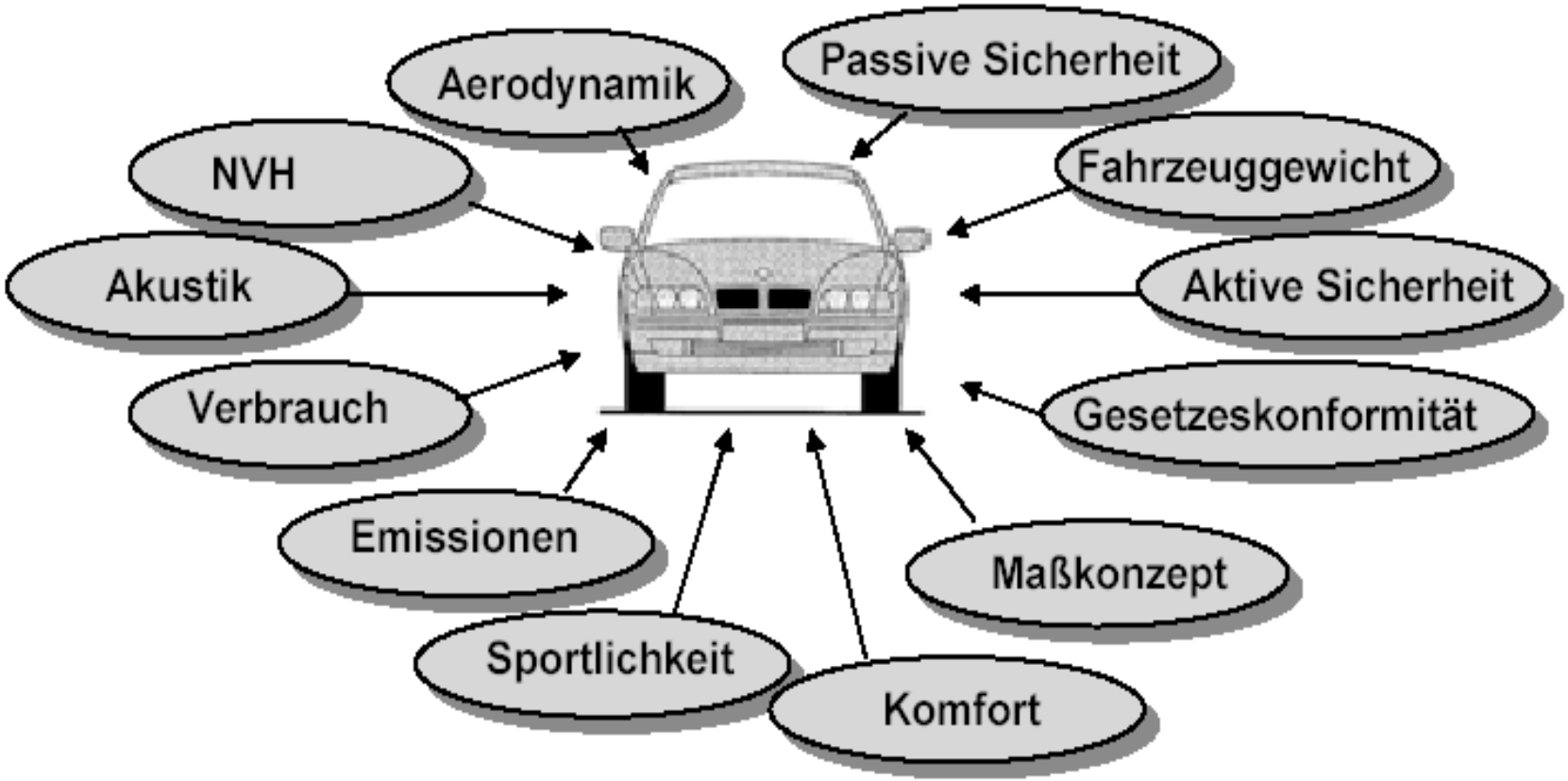
- Zukunft:
  - Umfassendes Energiemanagement auf E/E-Basis
    - Elektrofahrzeuge
    - Hybridfahrzeuge
    - Elektrifizierung von Nebenaggregaten
  - Ersatz mechanisch-hydraulischer Strukturen durch E/E
  - Adaptive Systeme
  - Kostenanteil der E/E-Umfänge > 50% bei Entwicklung und Produktion!

Entwicklungshistorie



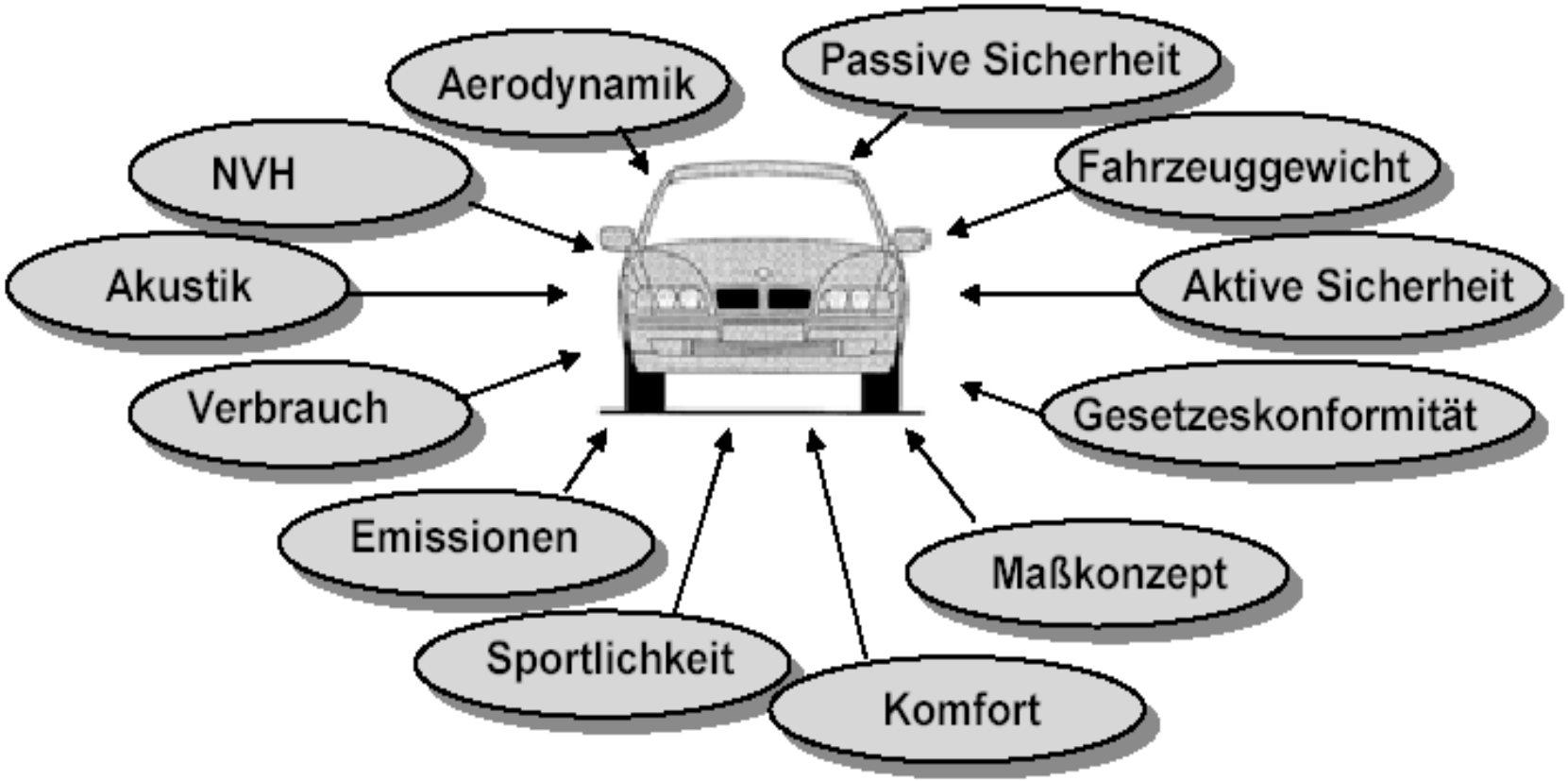
Automotive Markt: Anforderungen

- An ein modernes Automobil werden die unterschiedlichsten Anforderungen gestellt.
- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.



Automotive Markt: Anforderungen

- An ein modernes Automobil werden die unterschiedlichsten Anforderungen gestellt.
- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- NVH: Noise, Vibrations, Harshness



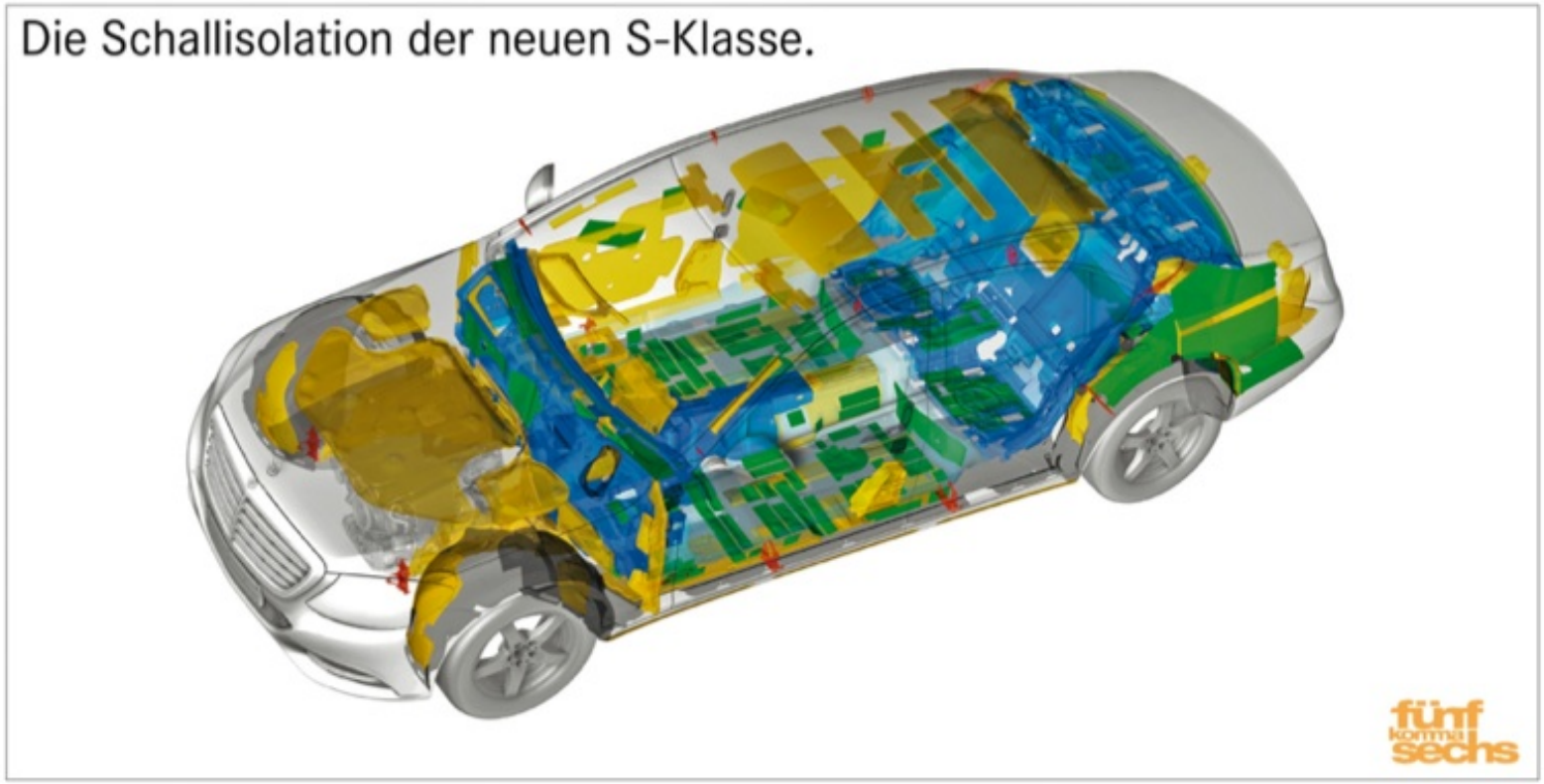
NVH Noise Vibration Harshness

- Noise, Vibration, Harshness (deutsch.: Geräusch, Vibration, Rauheit) oder kurz NVH ist inzwischen auch im deutschsprachigen Raum die Bezeichnung für als Geräusch hörbare oder als Vibration spürbare Schwingungen in Kraftfahrzeugen oder an Maschinen. Rauheit bzw. Harshness bezeichnet den sowohl hör- als auch fühlbaren Übergangsbereich im Bereich von 20 Hz bis 100 Hz („Dröhnender Bass“).

  Quelle: Wikipedia (Text)

http://www.daypp.com/products_nvh.html (Bilder)

Beispiel für NVH-Massnahmen

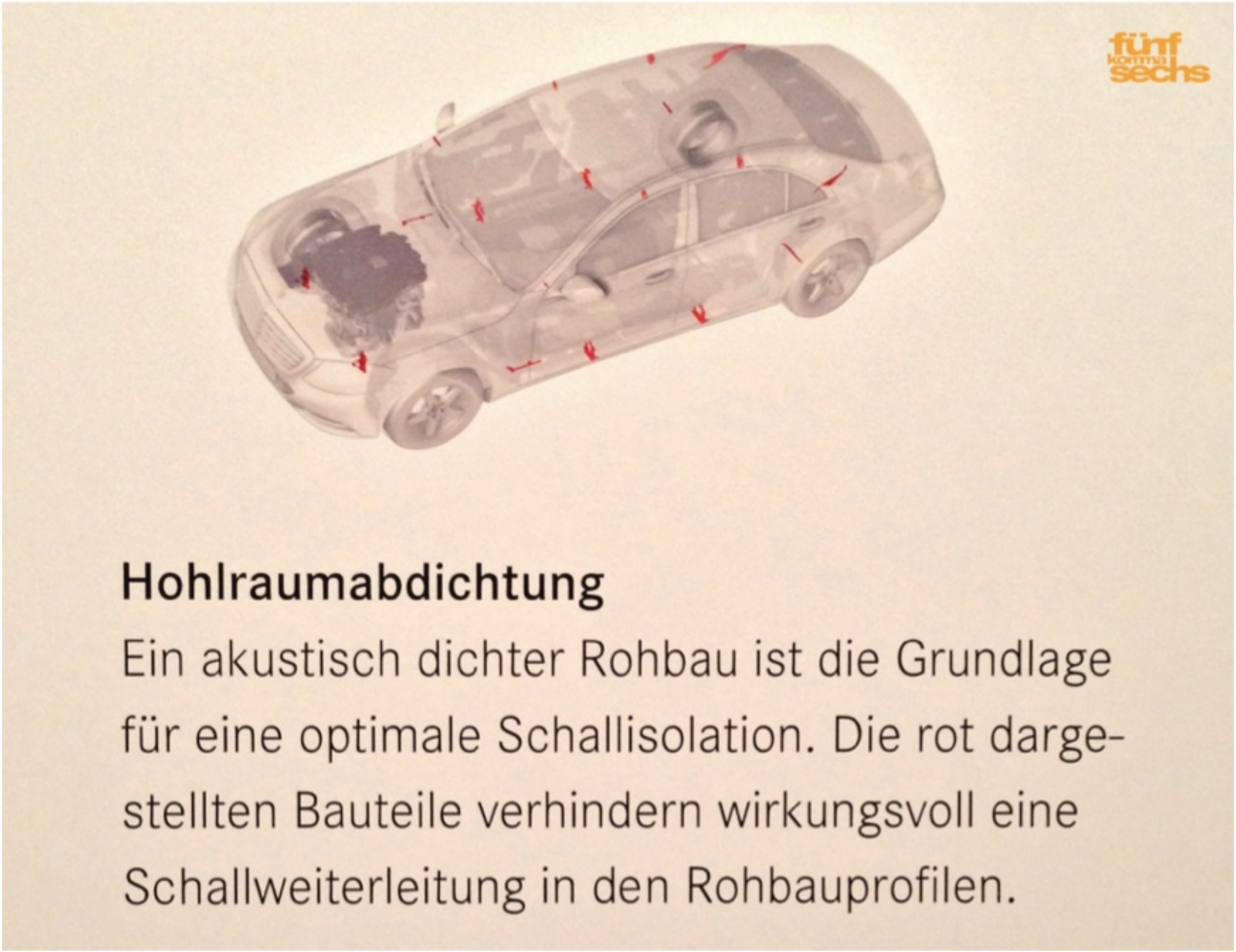


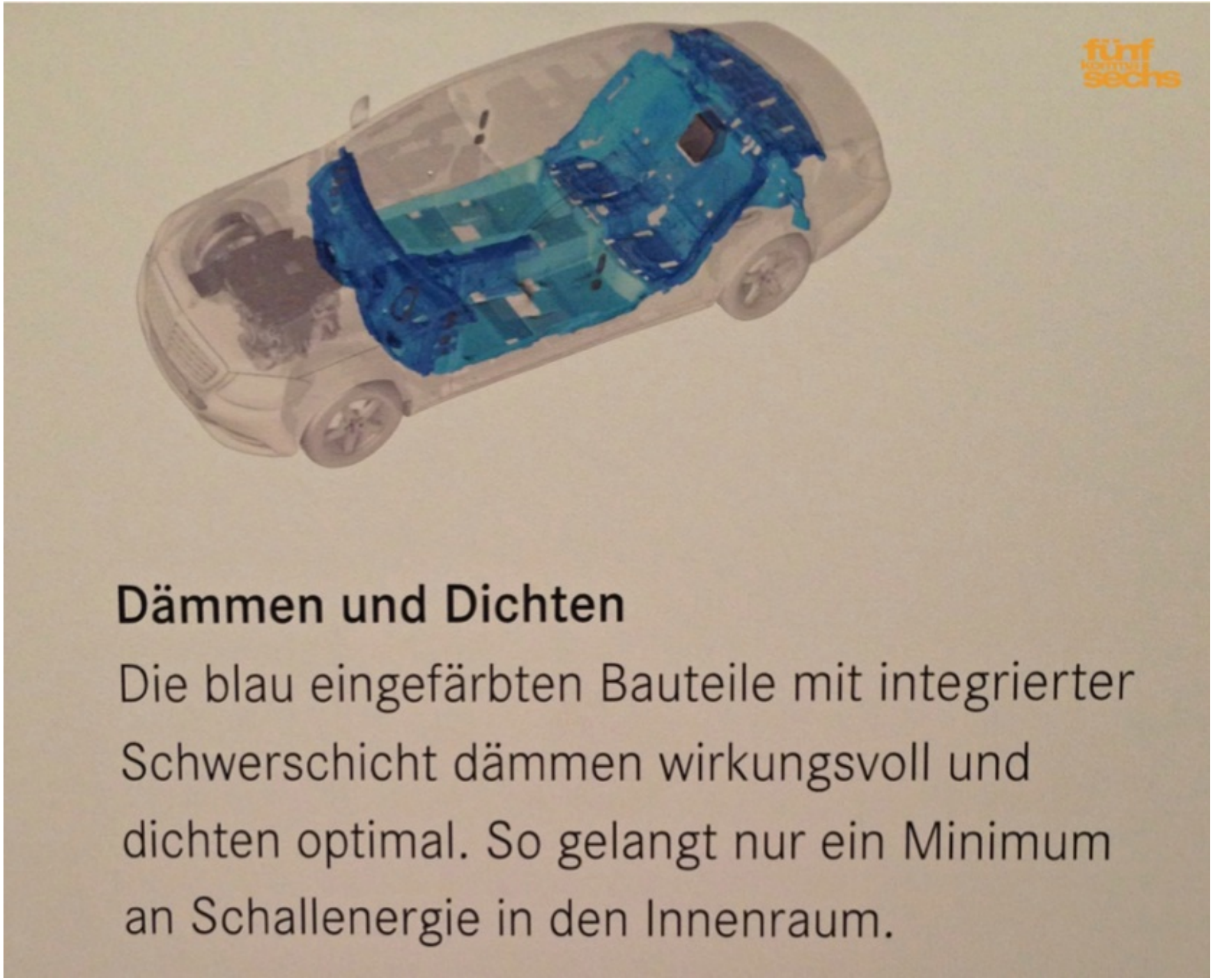
- Blau: Isolationsbauteile mit Schwerschicht (Bodenbelag mit hoher Transparenz)
- Gelb: Absorber (Schäume & Vliese)
- Grün: Körperschallbedämpfung
- Rot: Rohbauschäume
- Dunkelgrau: Textile Radlauf- und Unterbodenverkleidungen

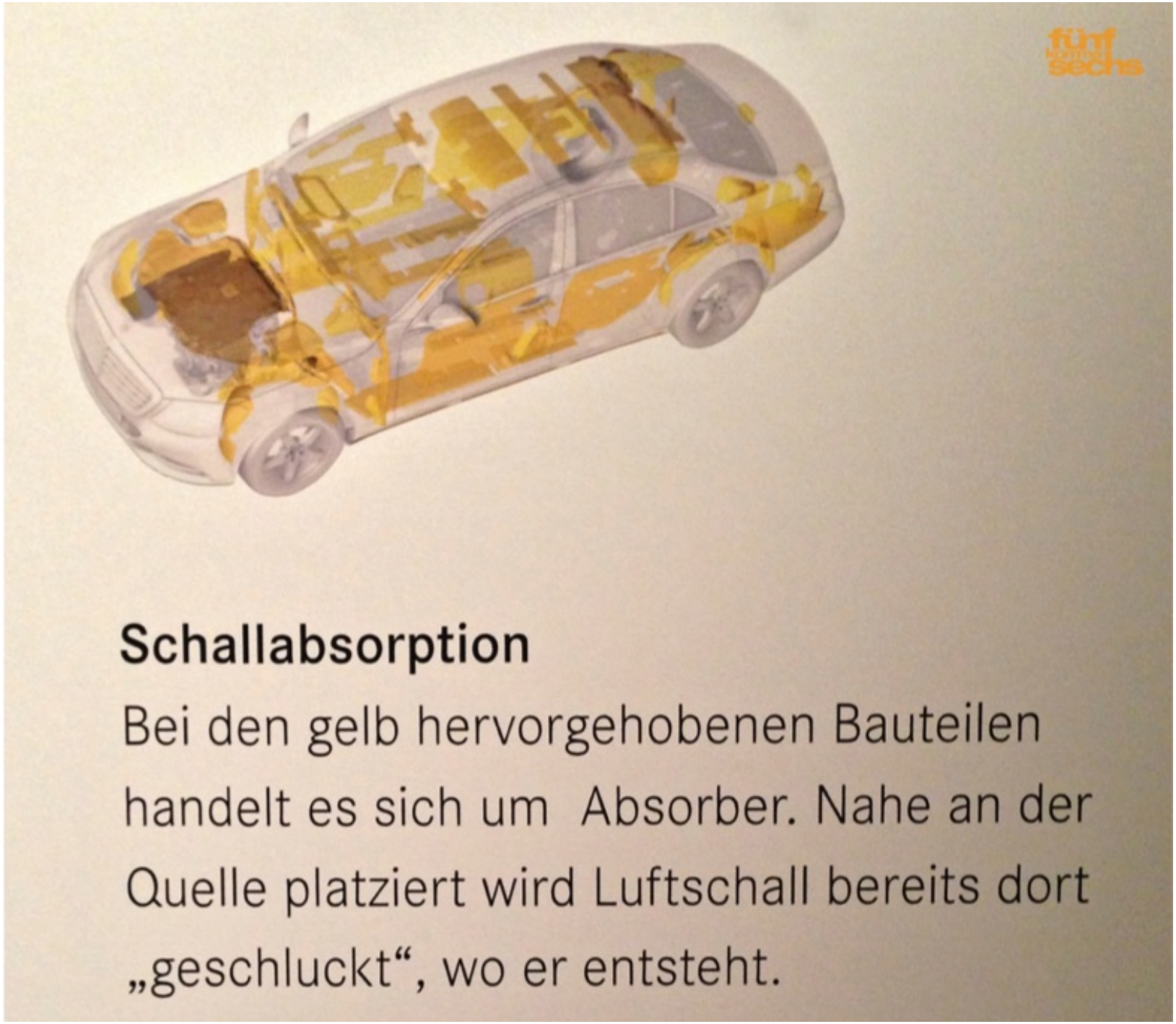
Quelle: http://5komma6.mercedes-benz-passion.com/wp-content/uploads/2013/03/W222_NVH_Massnahmen.jpg

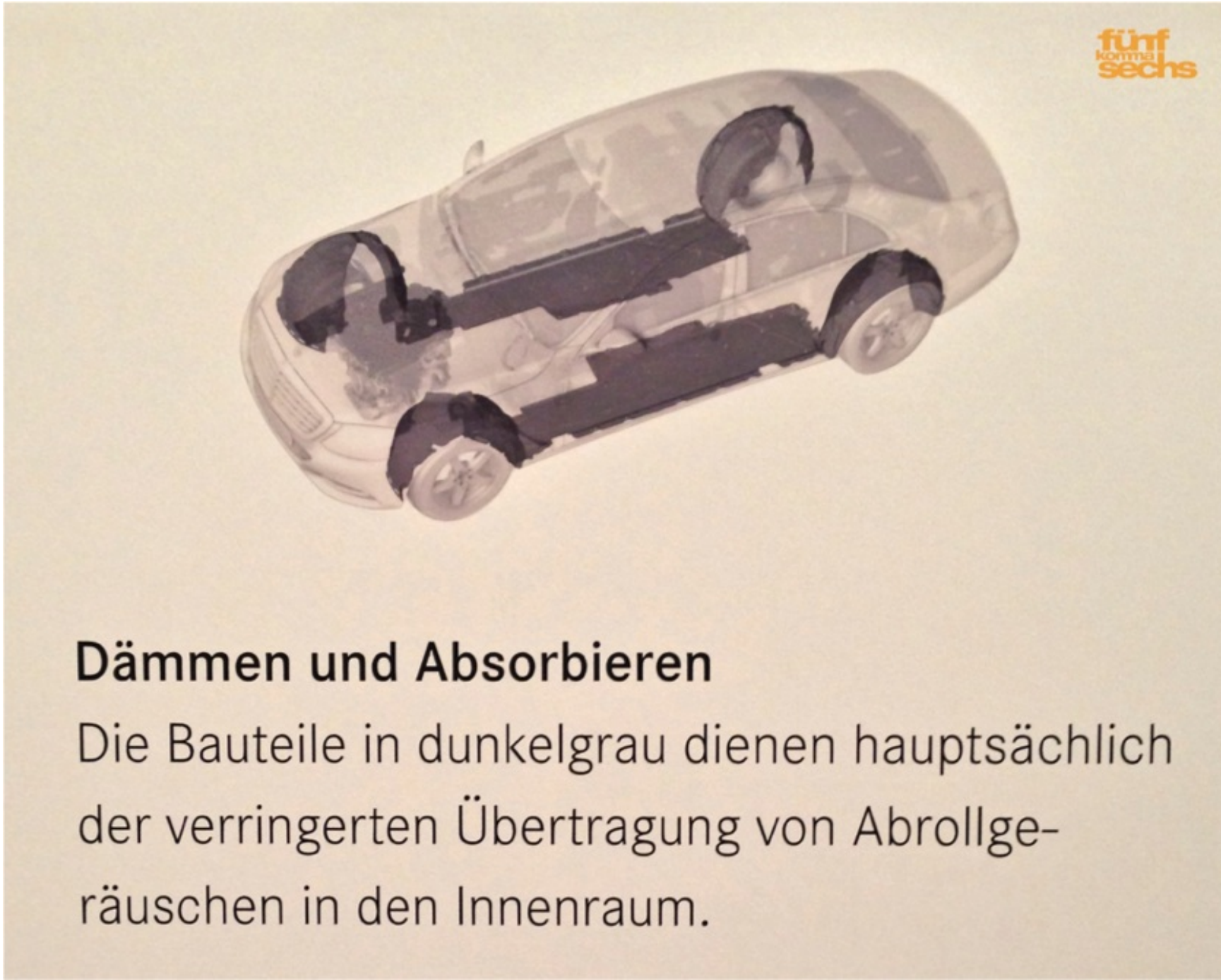
Quelle für die folgenden Abbildungen

- http://www.google.de/imgres?q=w222+bilder&client=safari&sa=X&rls=en&biw=673&bih=585&tbm=isch&tbnid=S_vv7QxvoiQLXM:&imgrefurl=http://www.chromjuwelen.com/de/network/246/168099-nvh-benchmark-im-segment-die-neue-s-klasse-w222.html&docid=HJZfwwi8zwaF7M&imgurl=http://5komma6.mercedes-benz-passion.com/wp-content/uploads/2013/03/w222_antriebsstrang.jpg&w=1800&h=1215&ei=CajmUeDCHcPUswalz4D4DQ&zoom=1&iact=hc&vpx=5&vpy=281&dur=4930&hovh=184&hovw=273&tx=139&ty=200&page=7&tbnh=138&tbnw=215&start=89&ndsp=17&ved=1t:429,r:89,s:0,i:355


fünf komma sechs
Hohlraumabdichtung
Ein akustisch dichter Rohbau ist die Grundlage für eine optimale Schallisolation. Die rot dargestellten Bauteile verhindern wirkungsvoll eine Schallweiterleitung in den Rohbauprofilen.


fünf
sechs
Dämmen und Dichten
Die blau eingefärbten Bauteile mit integrierter Schwerschicht dämmen wirkungsvoll und dichten optimal. So gelangt nur ein Minimum an Schallenergie in den Innenraum.

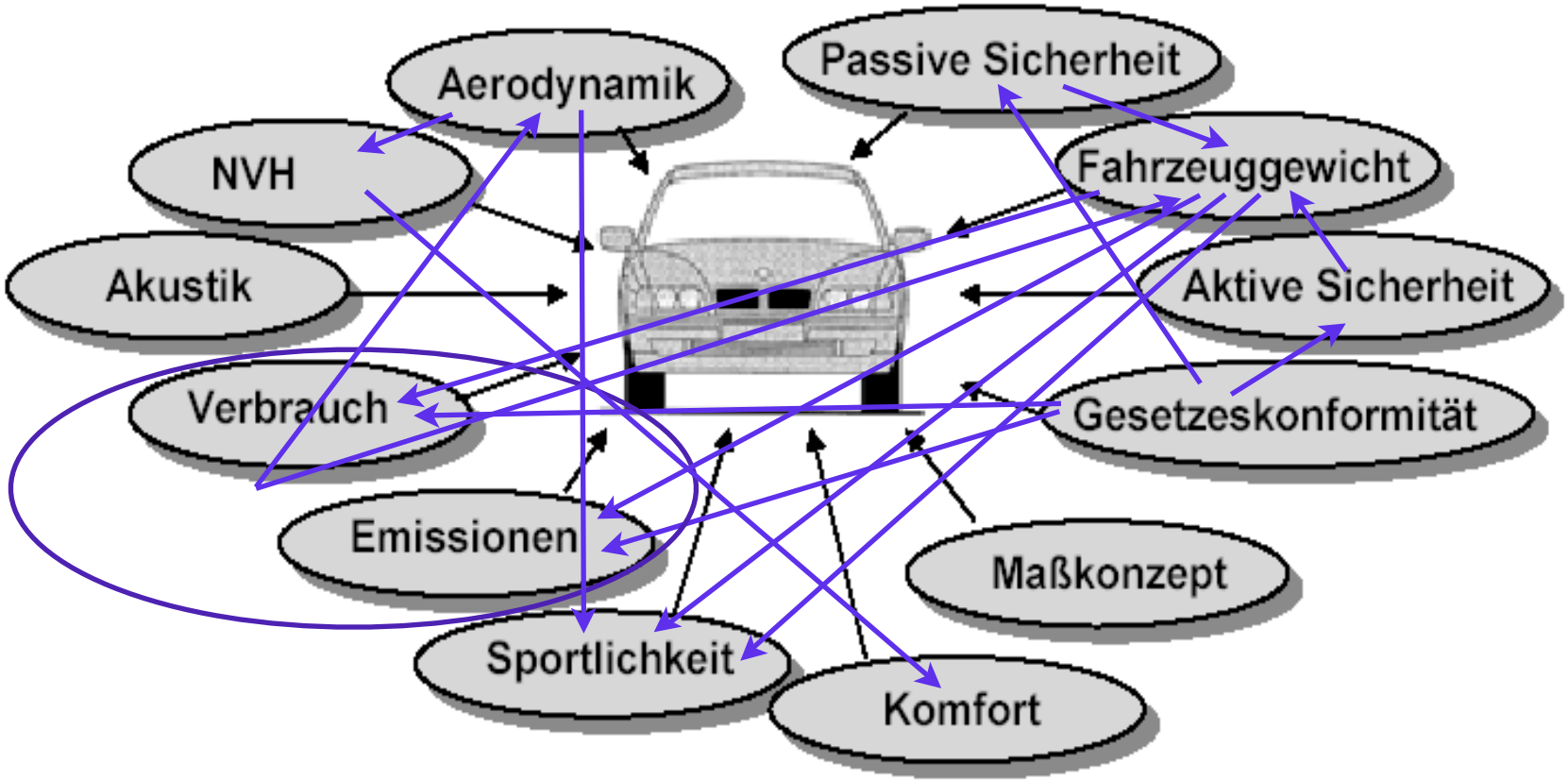

Schallabsorption
Bei den gelb hervorgehobenen Bauteilen handelt es sich um Absorber. Nahe an der Quelle platziert wird Luftschall bereits dort „geschluckt“, wo er entsteht.


fünf komma sechs
Dämmen und Absorbieren
Die Bauteile in dunkelgrau dienen hauptsächlich der verringerten Übertragung von Abrollgeräuschen in den Innenraum.

fünf kommt sechs
Dämpfen
Der Körperschall wird mit den grün darge-
stellten Bauteilen gedämpft. So werden die
Schwingungen der Blechflächen beruhigt und
damit der abgestrahlte Luftschall verringert.

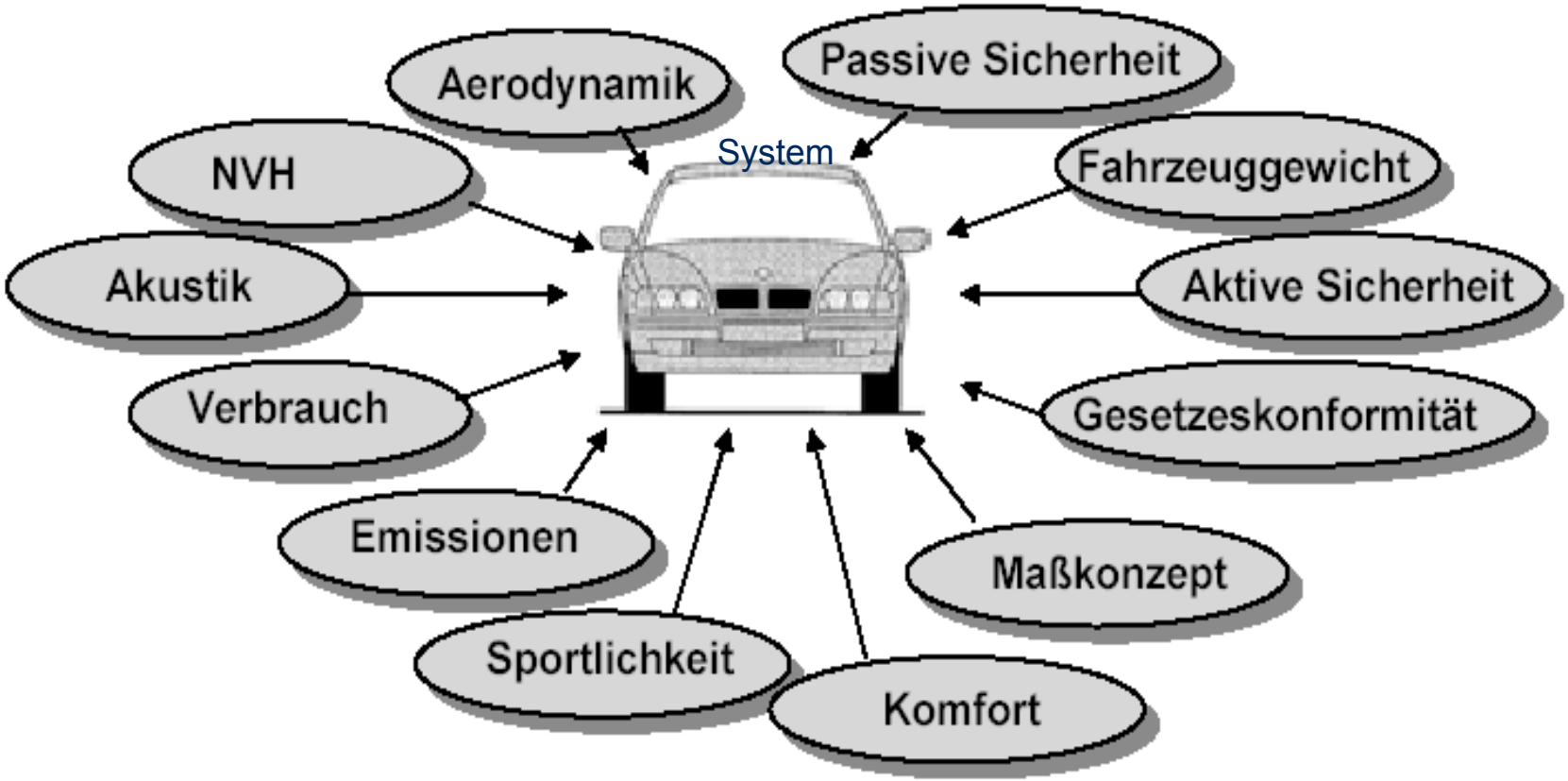
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



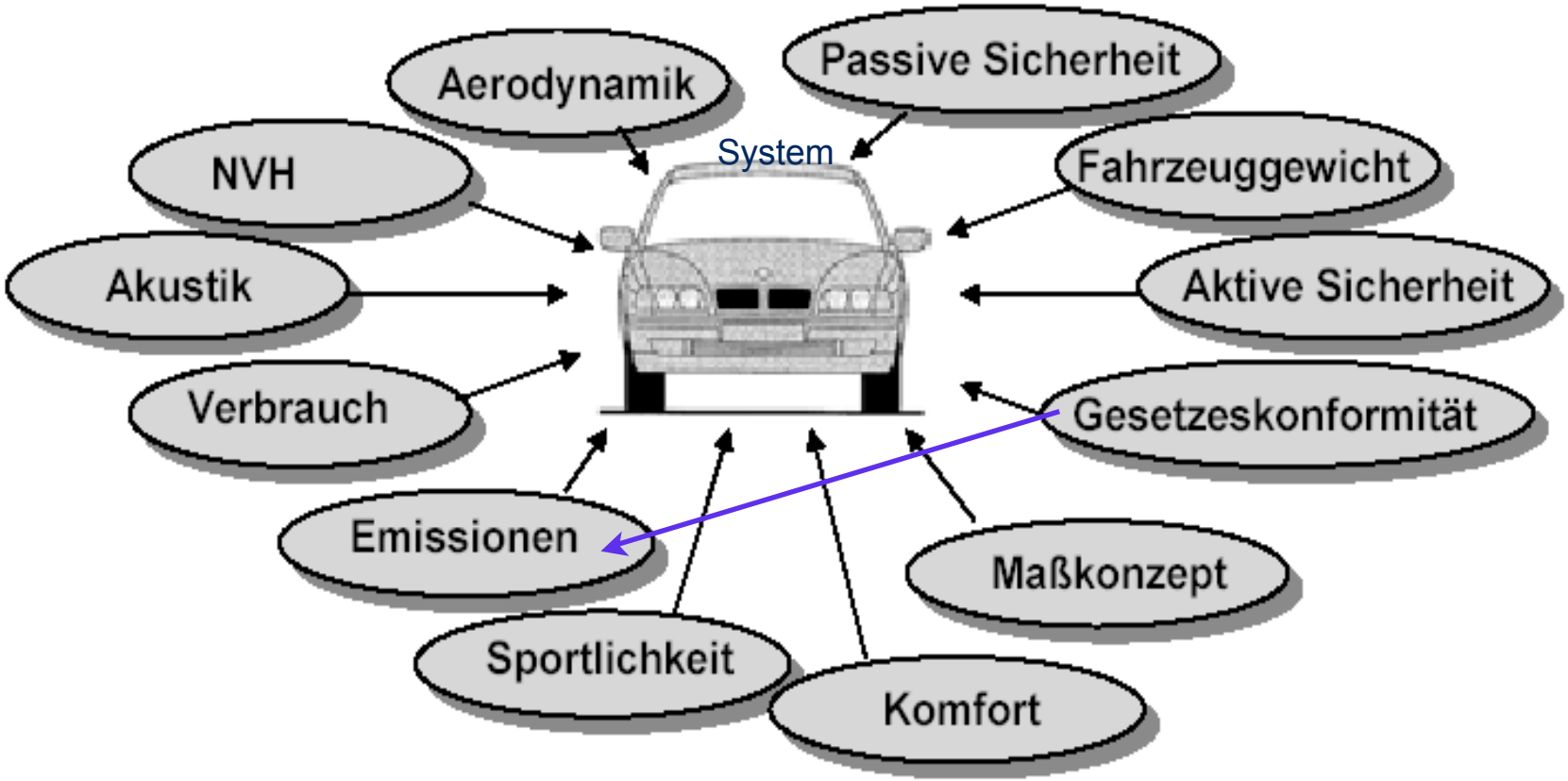
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



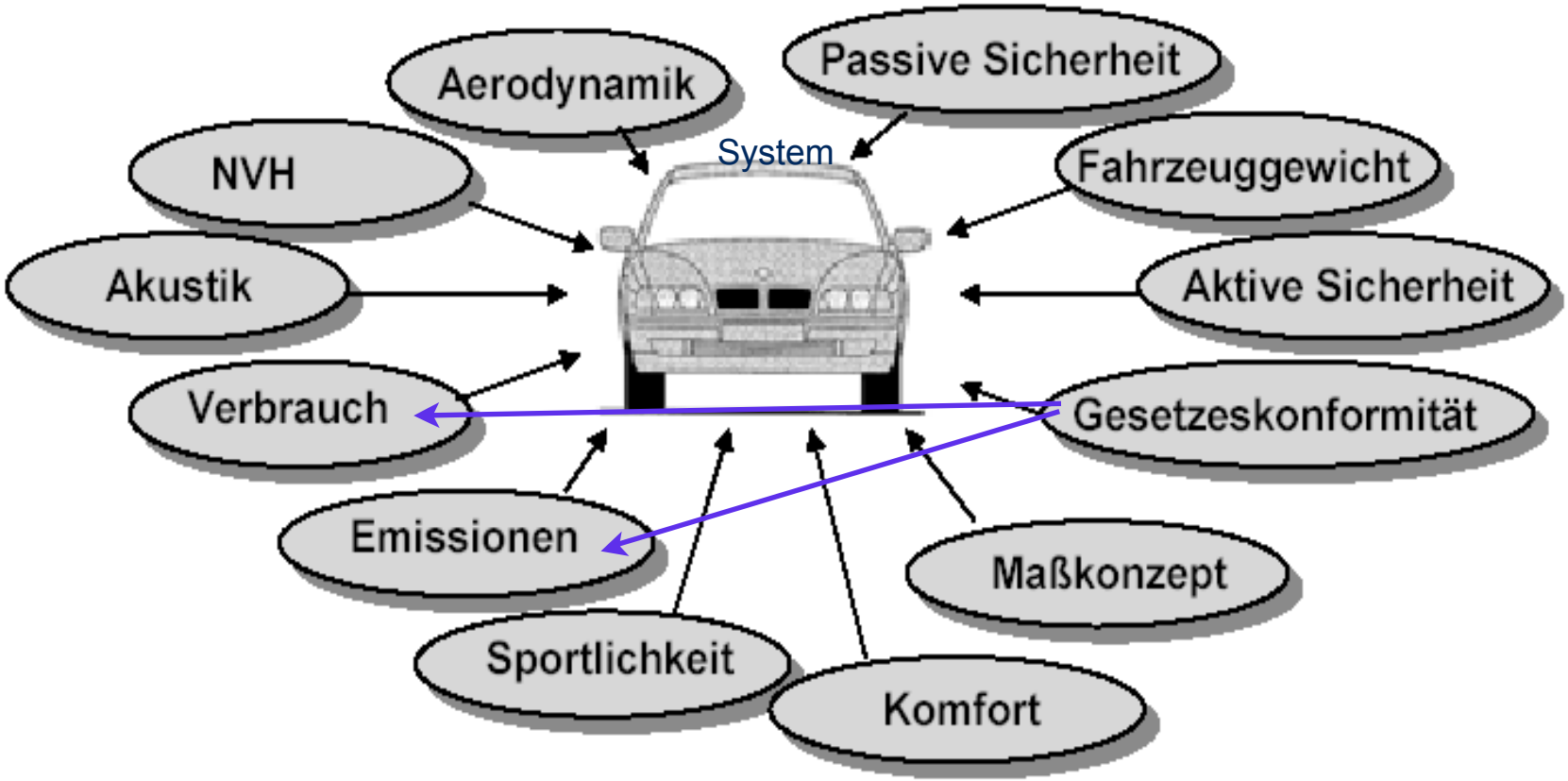
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



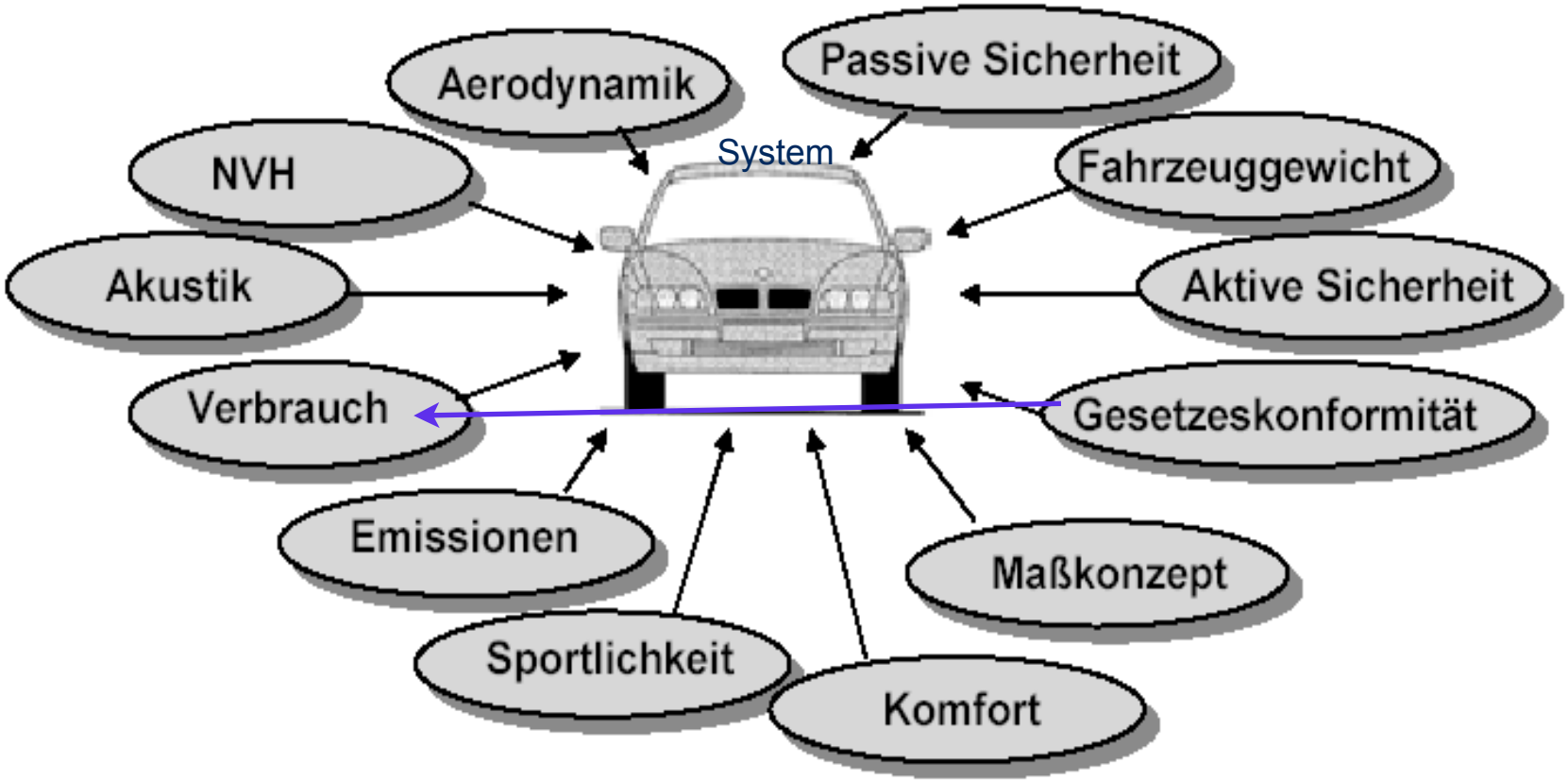
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



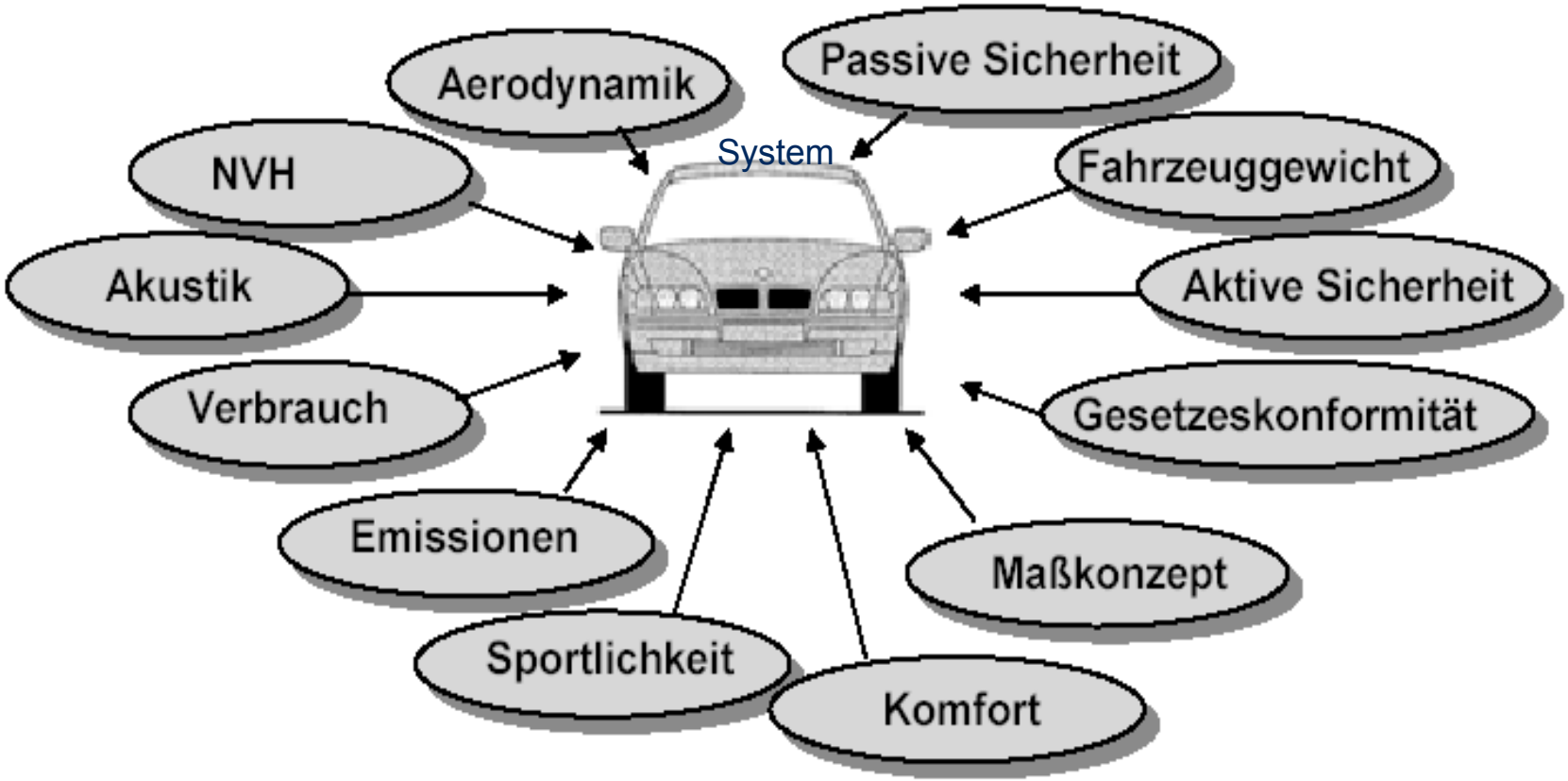
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



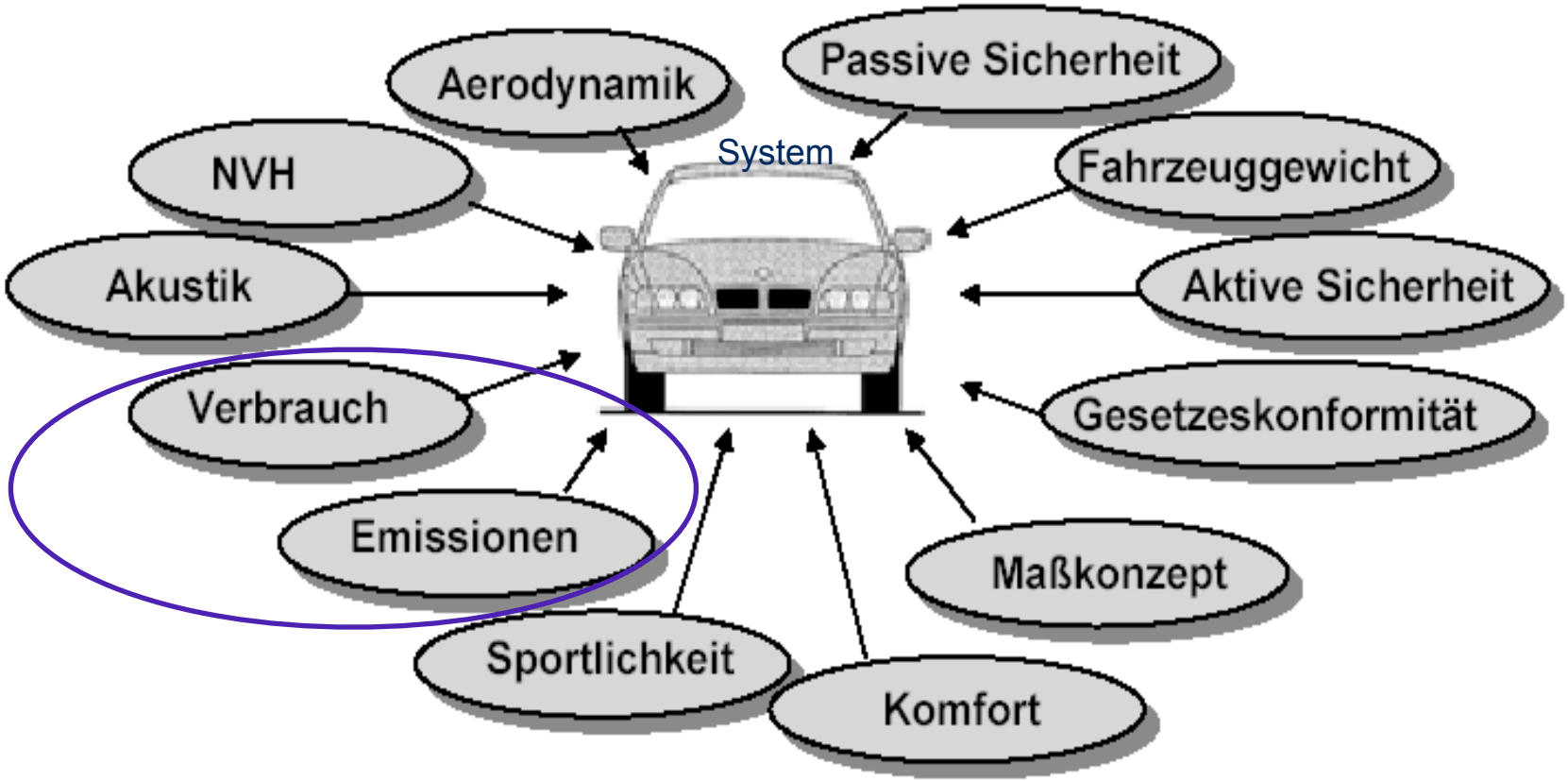
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



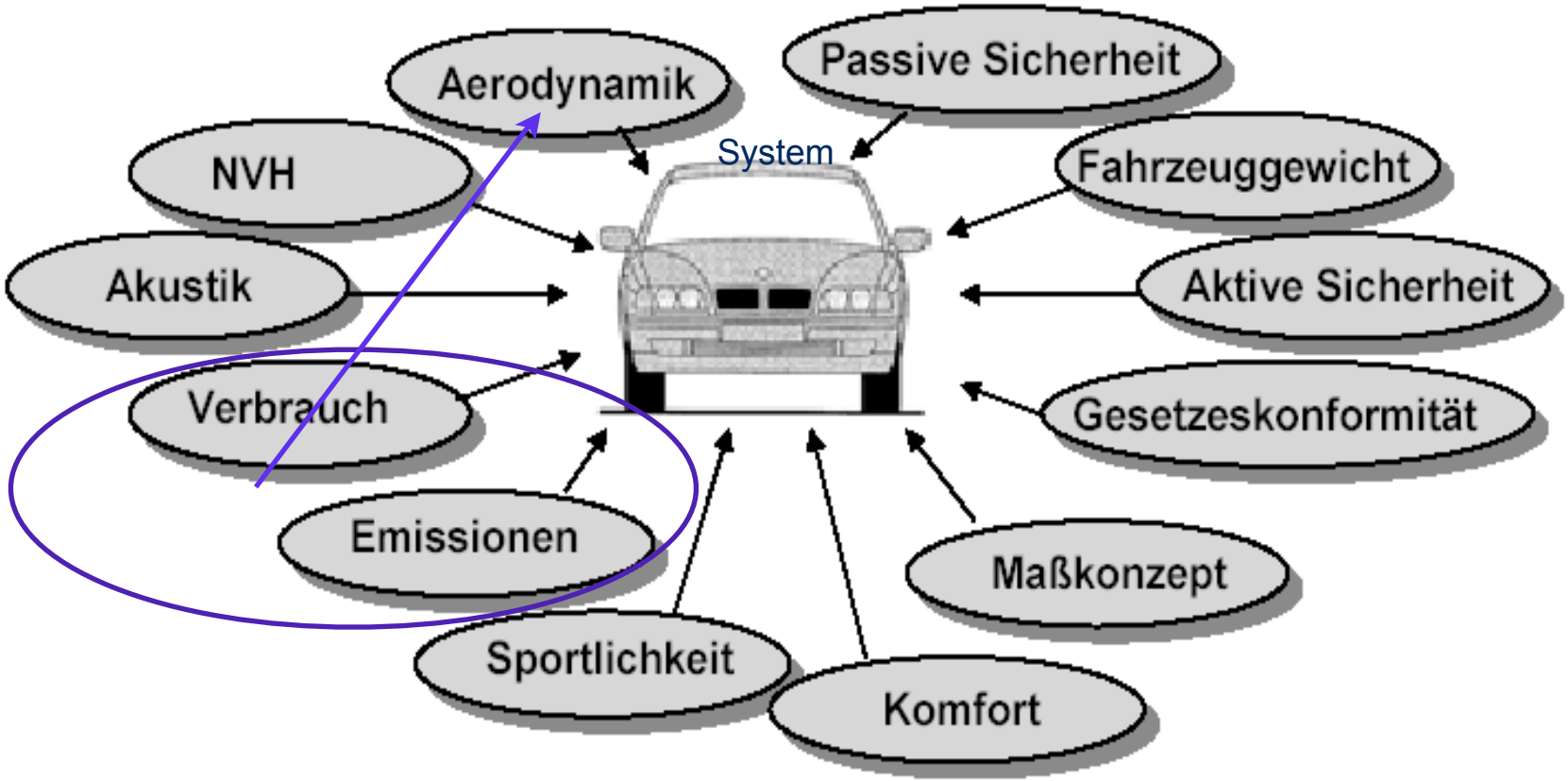
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



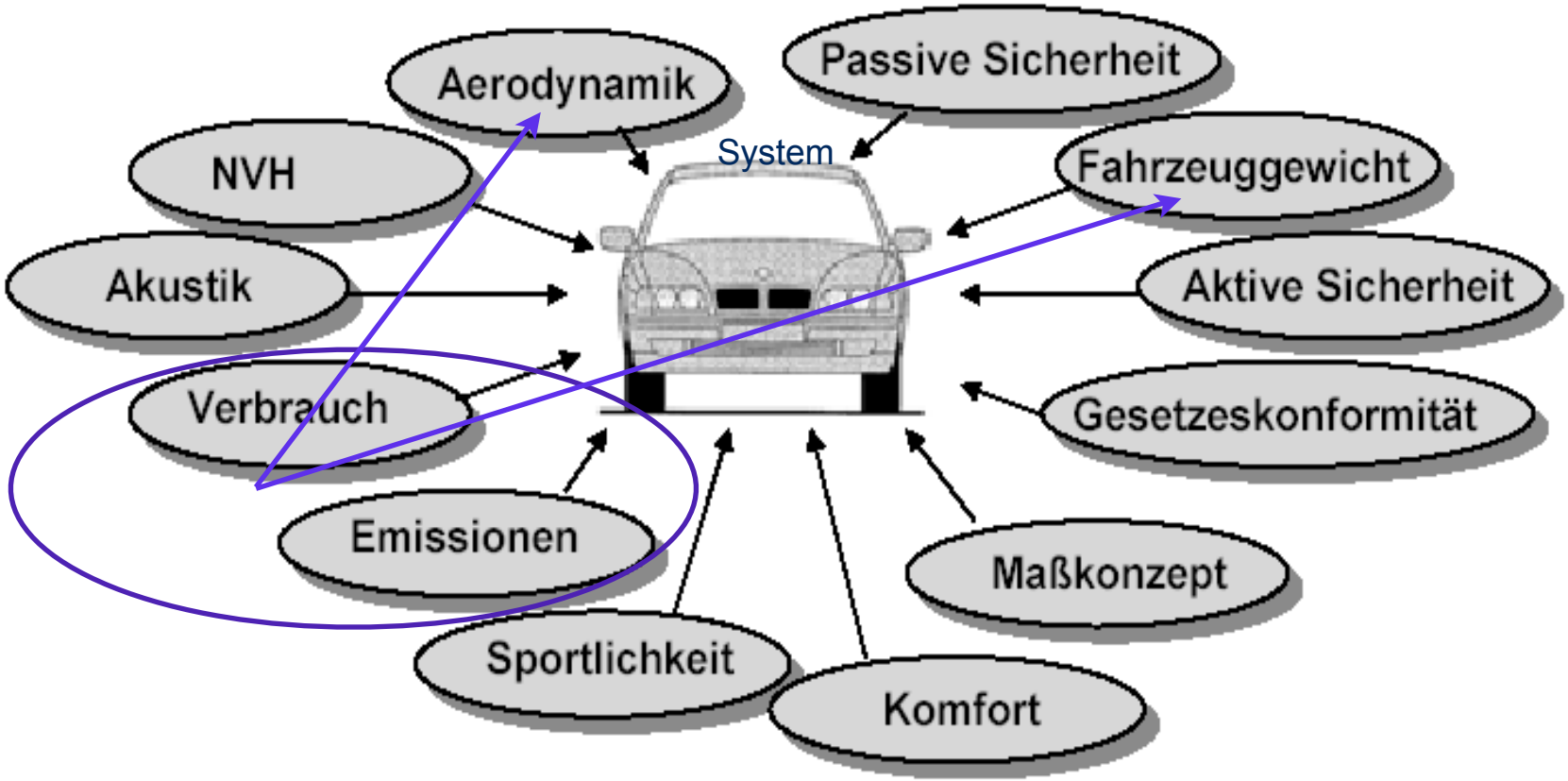
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



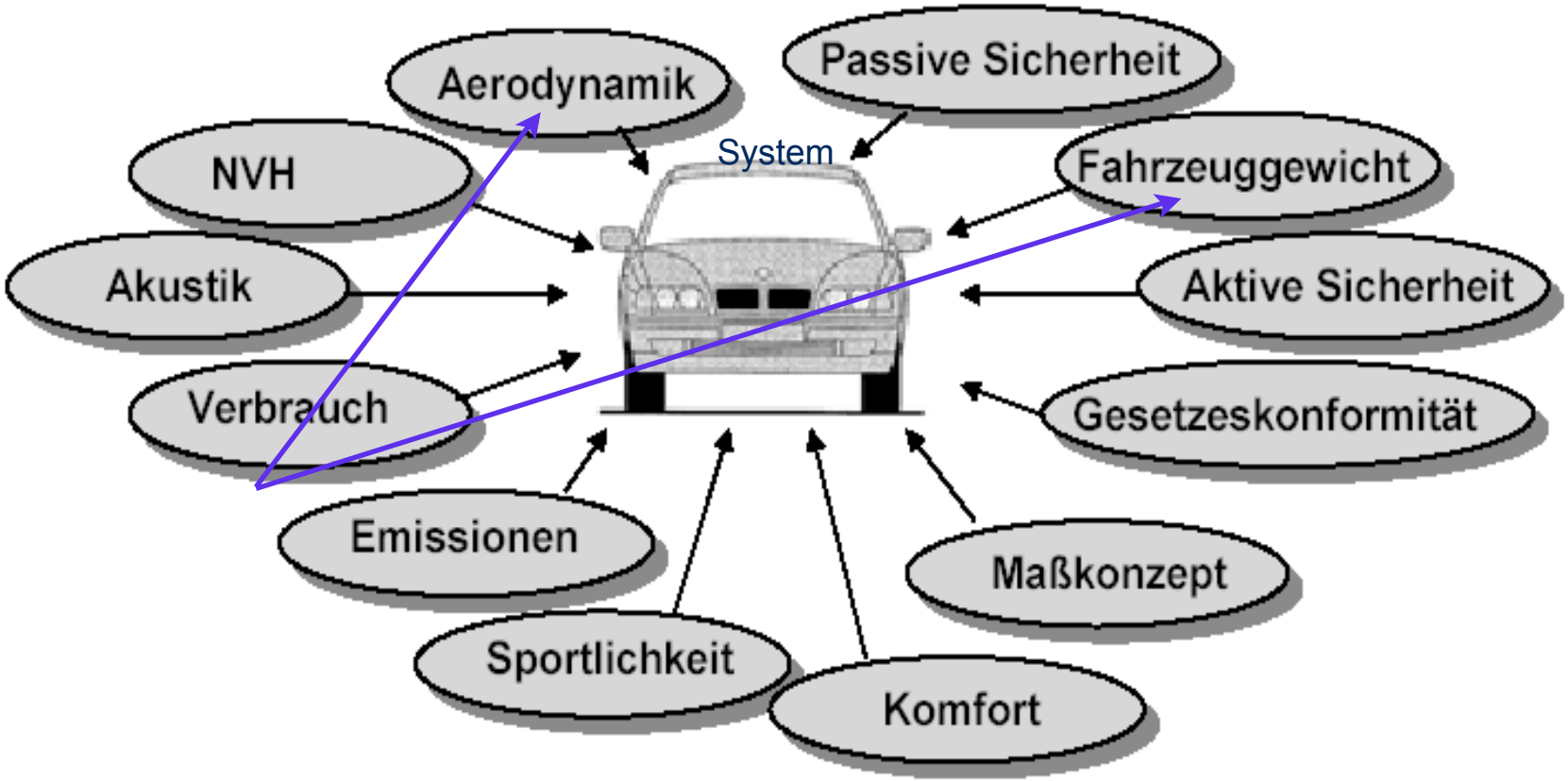
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



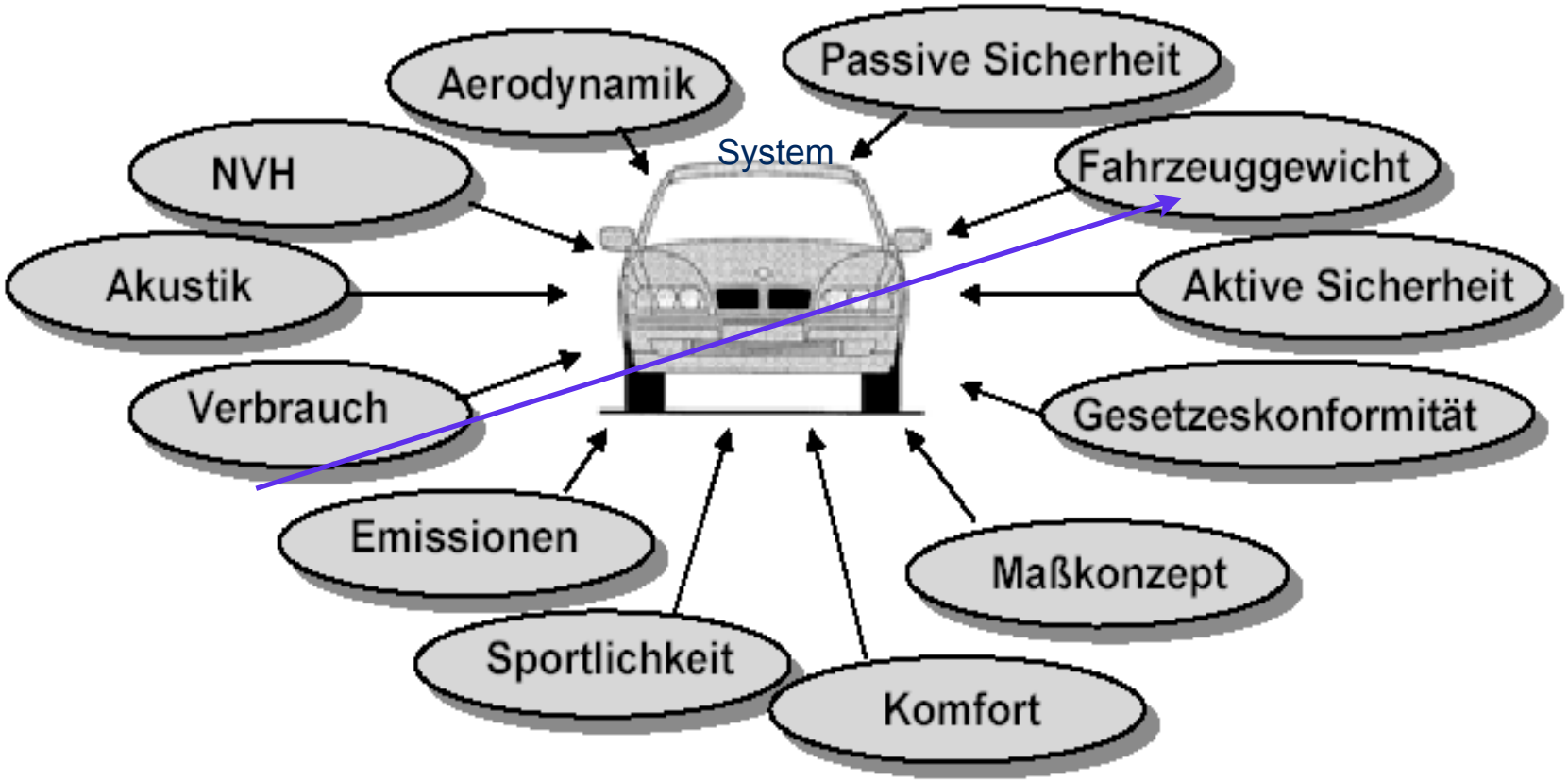
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



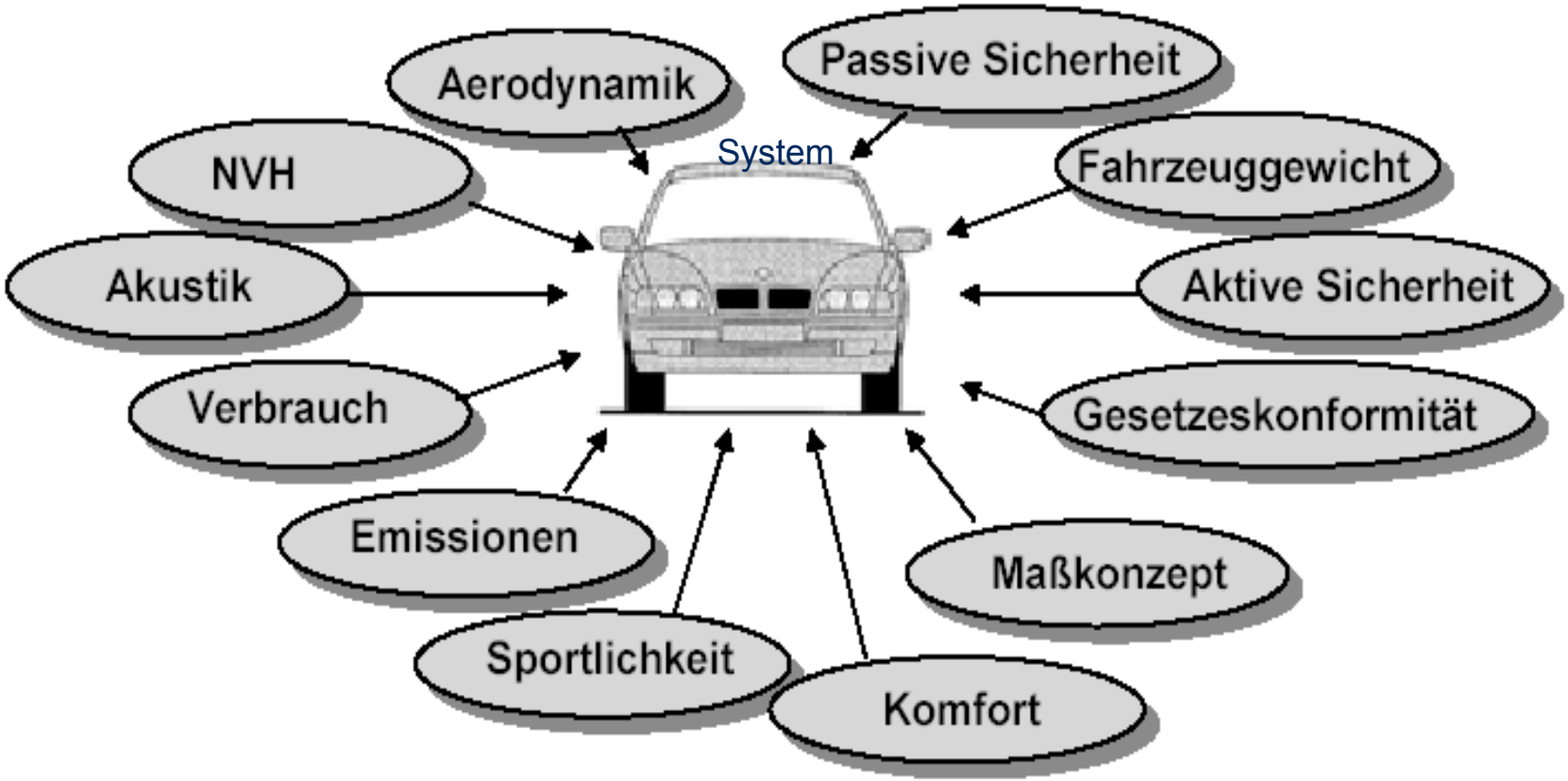
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



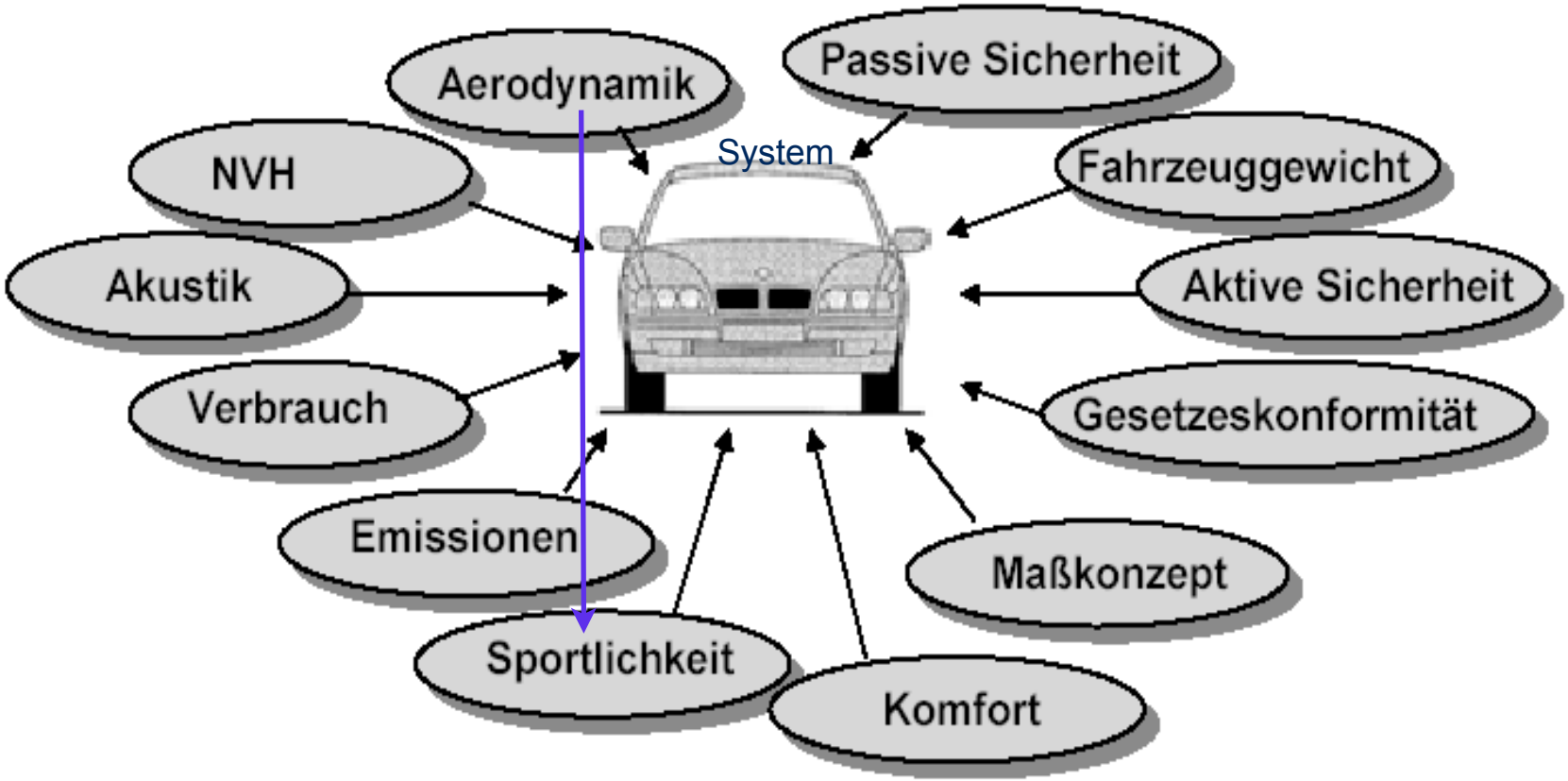
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



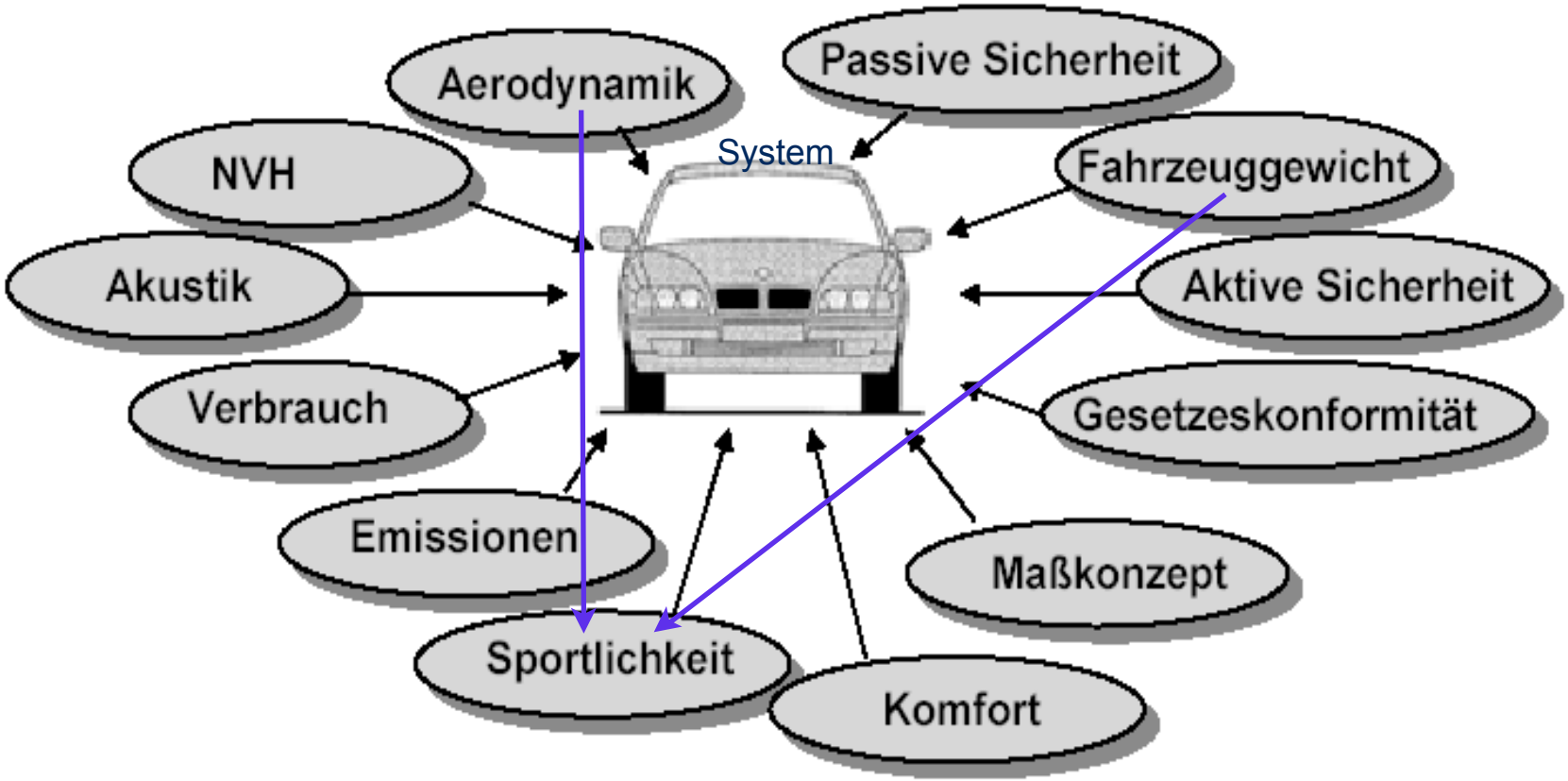
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



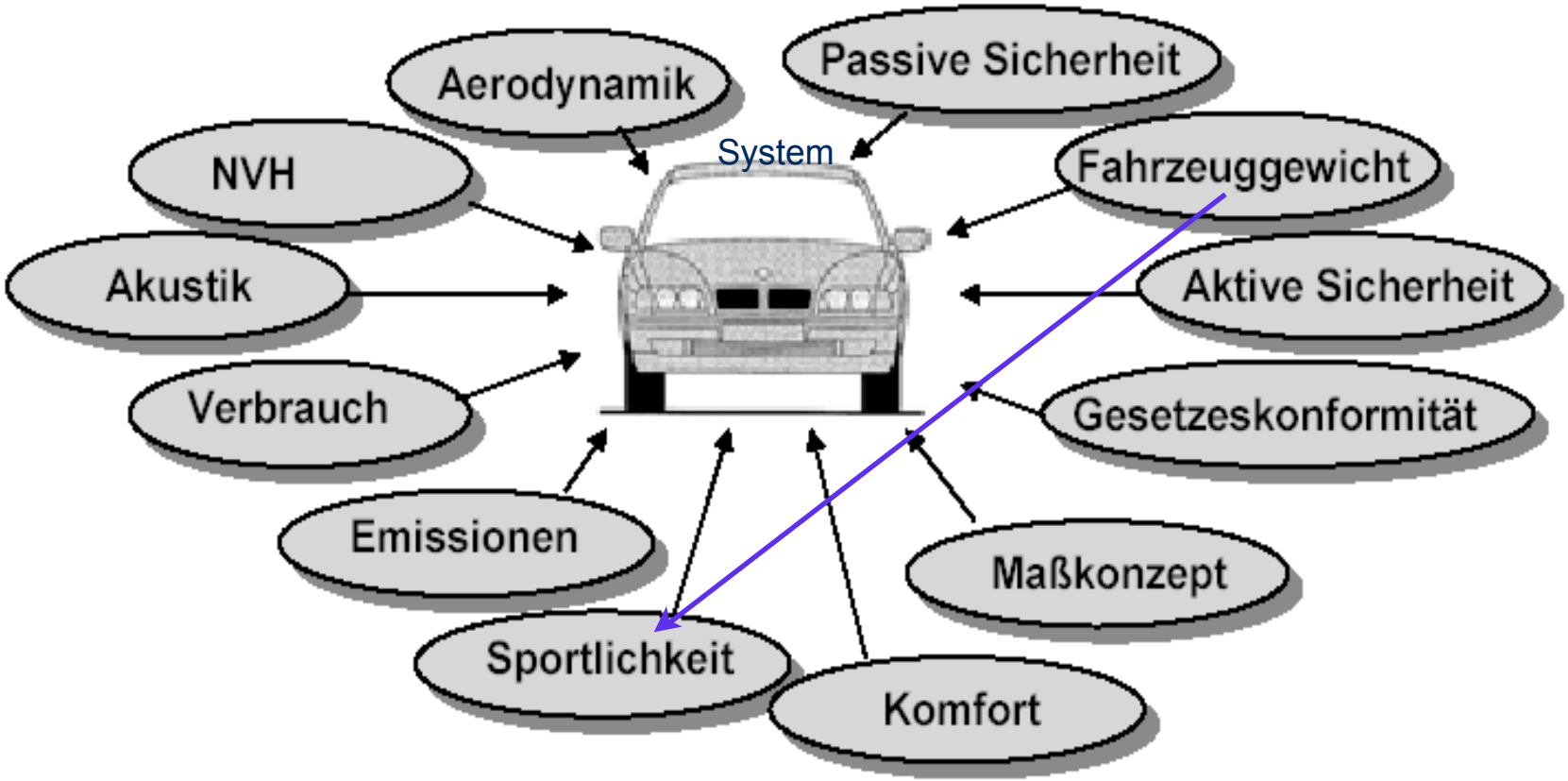
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



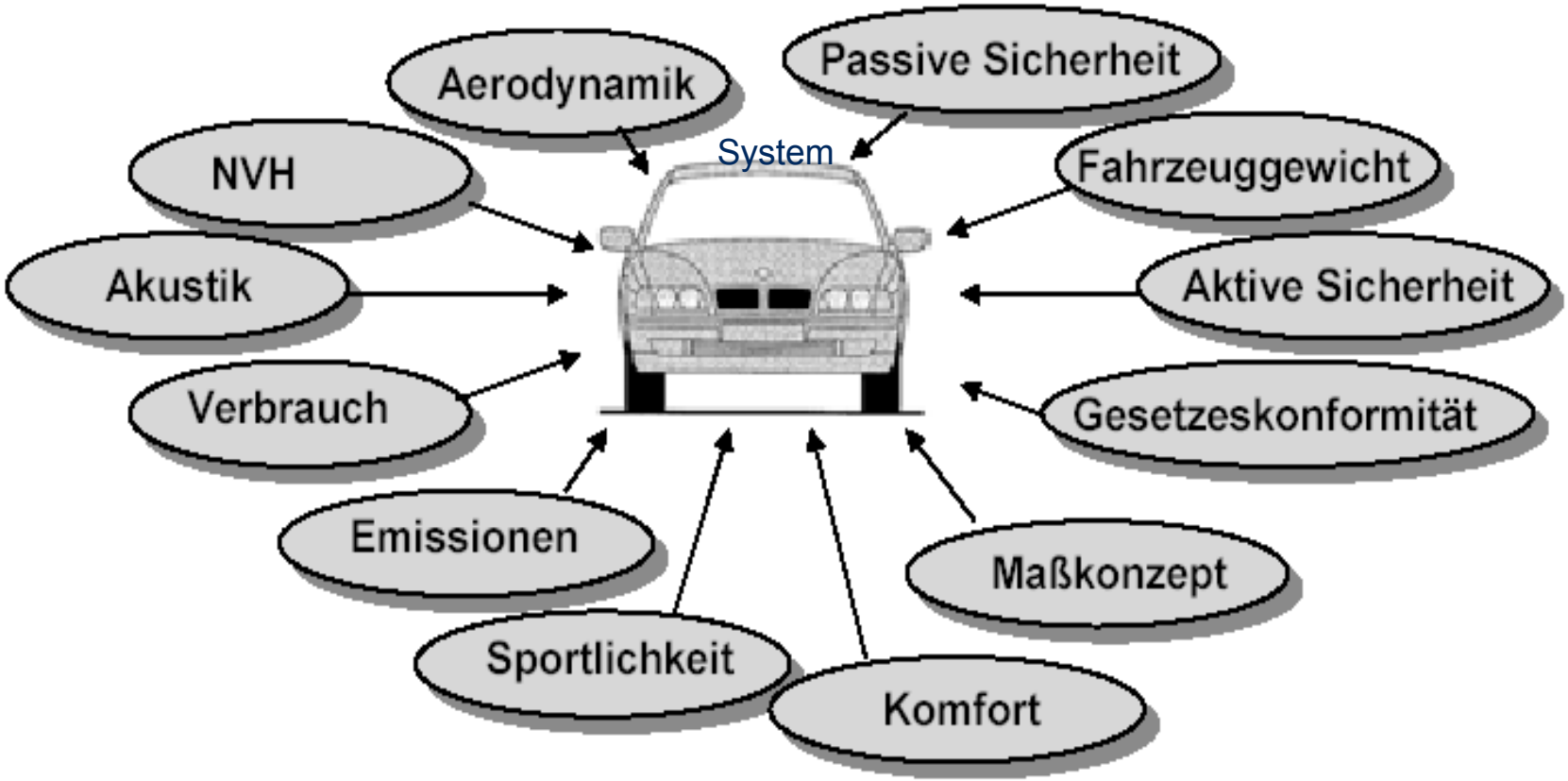
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



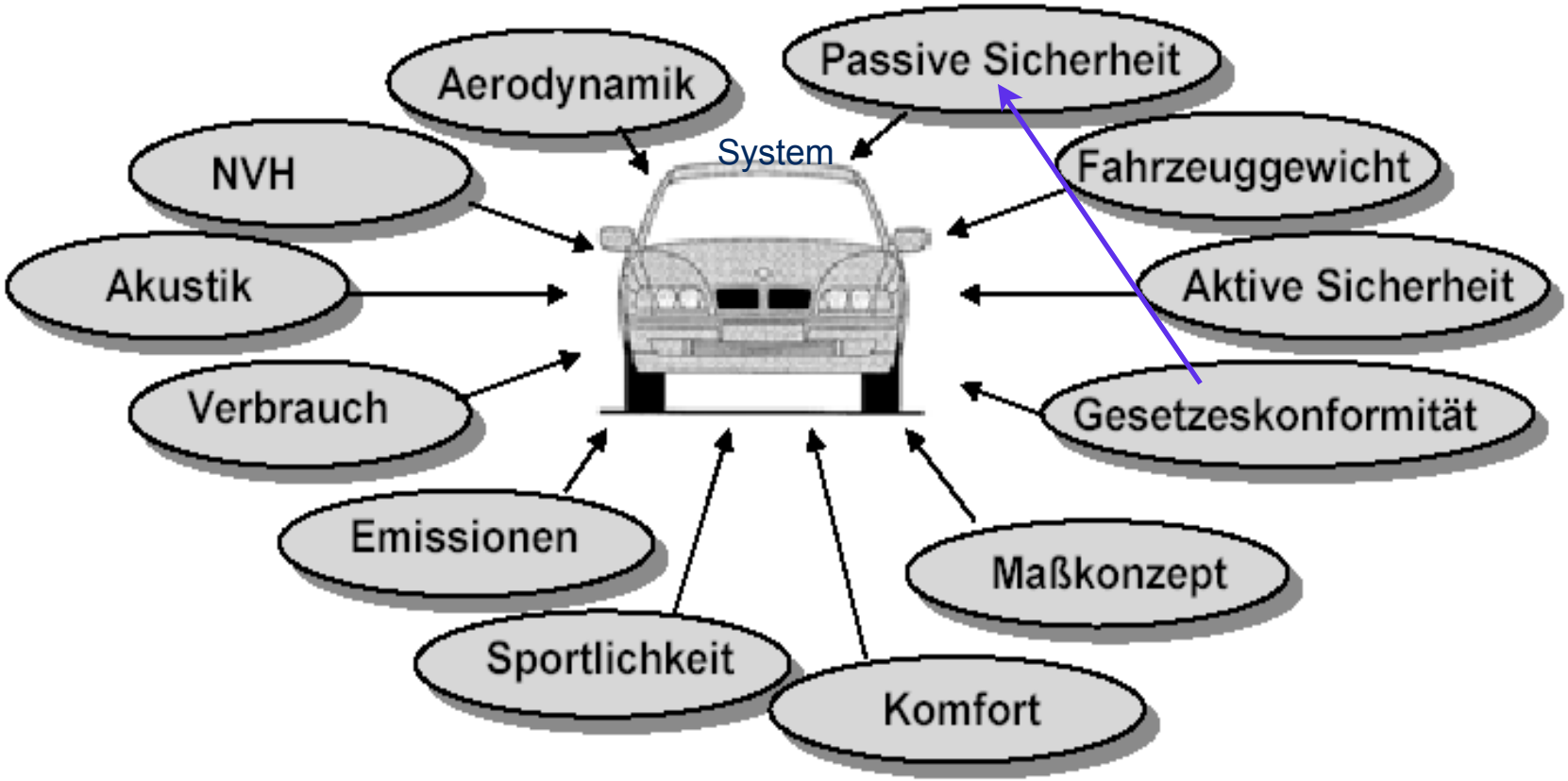
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



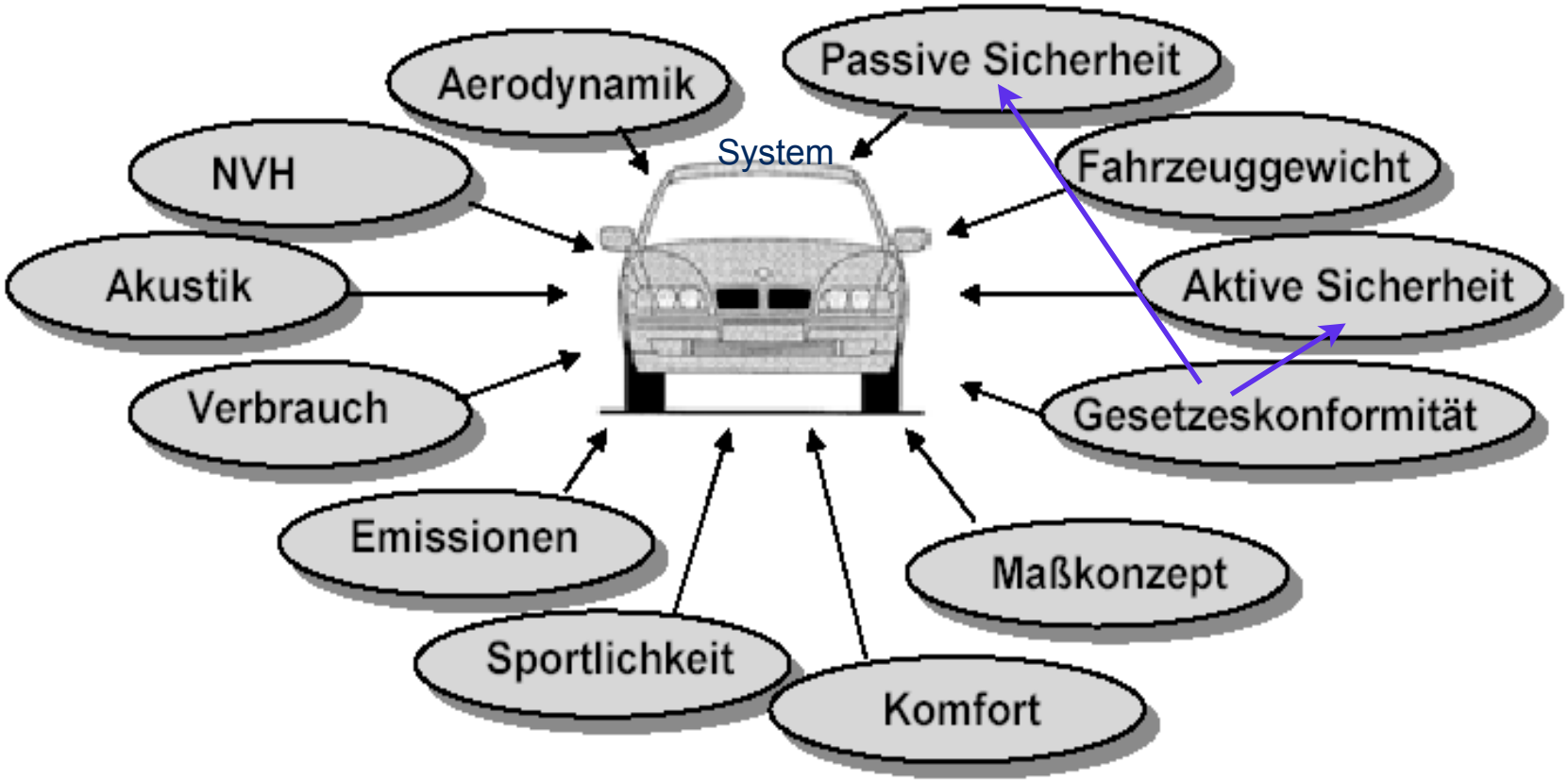
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



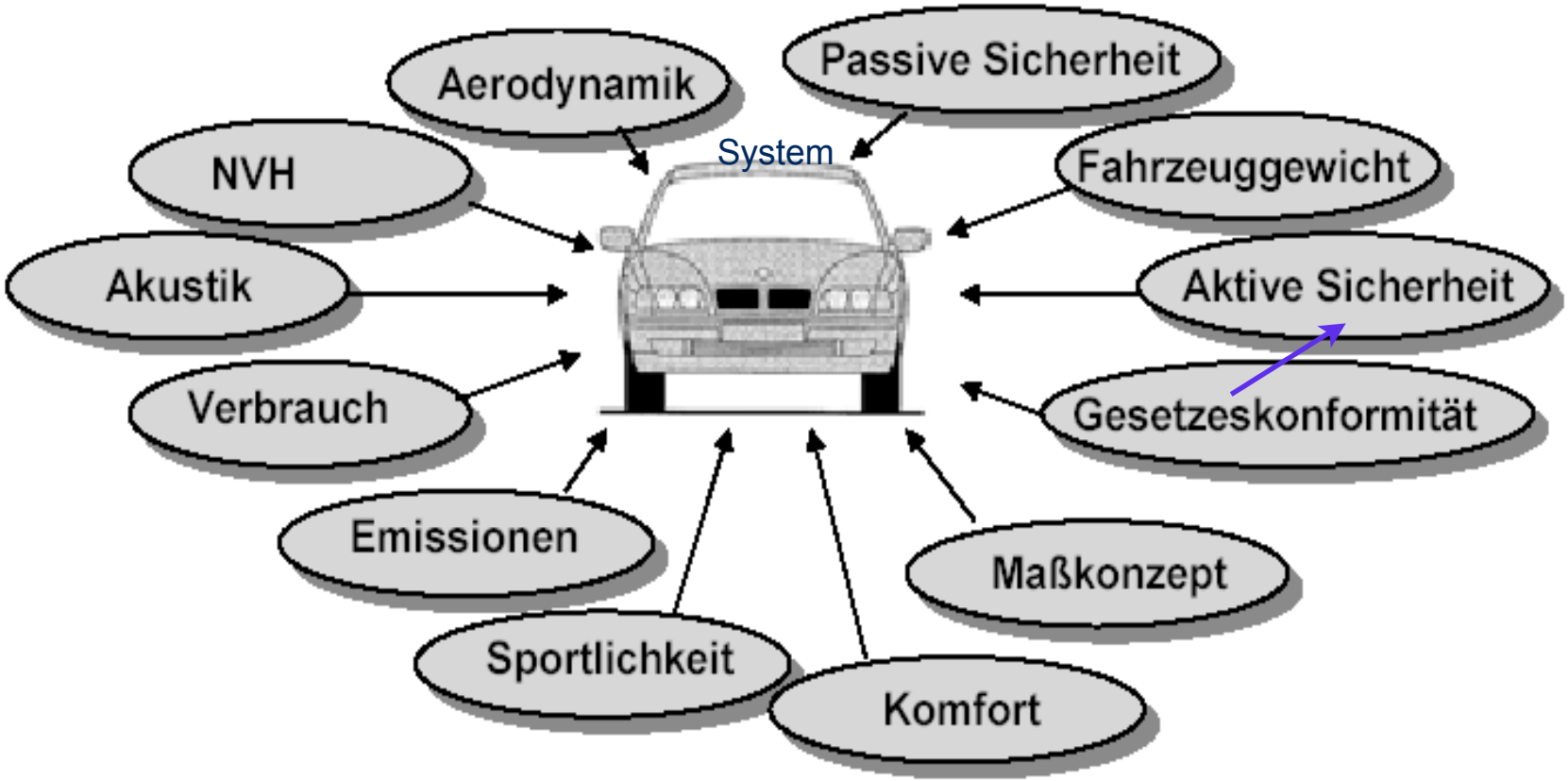
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



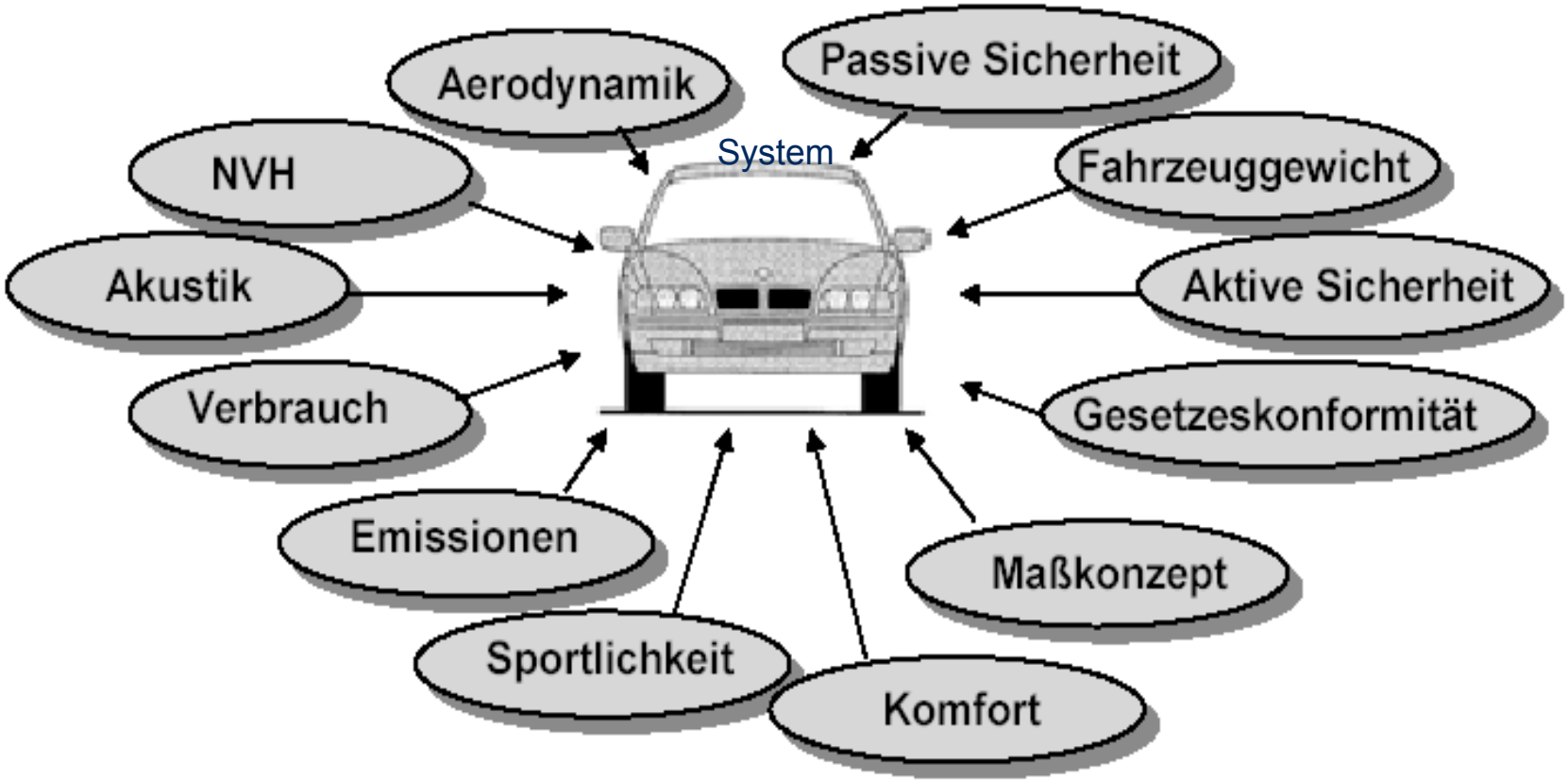
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



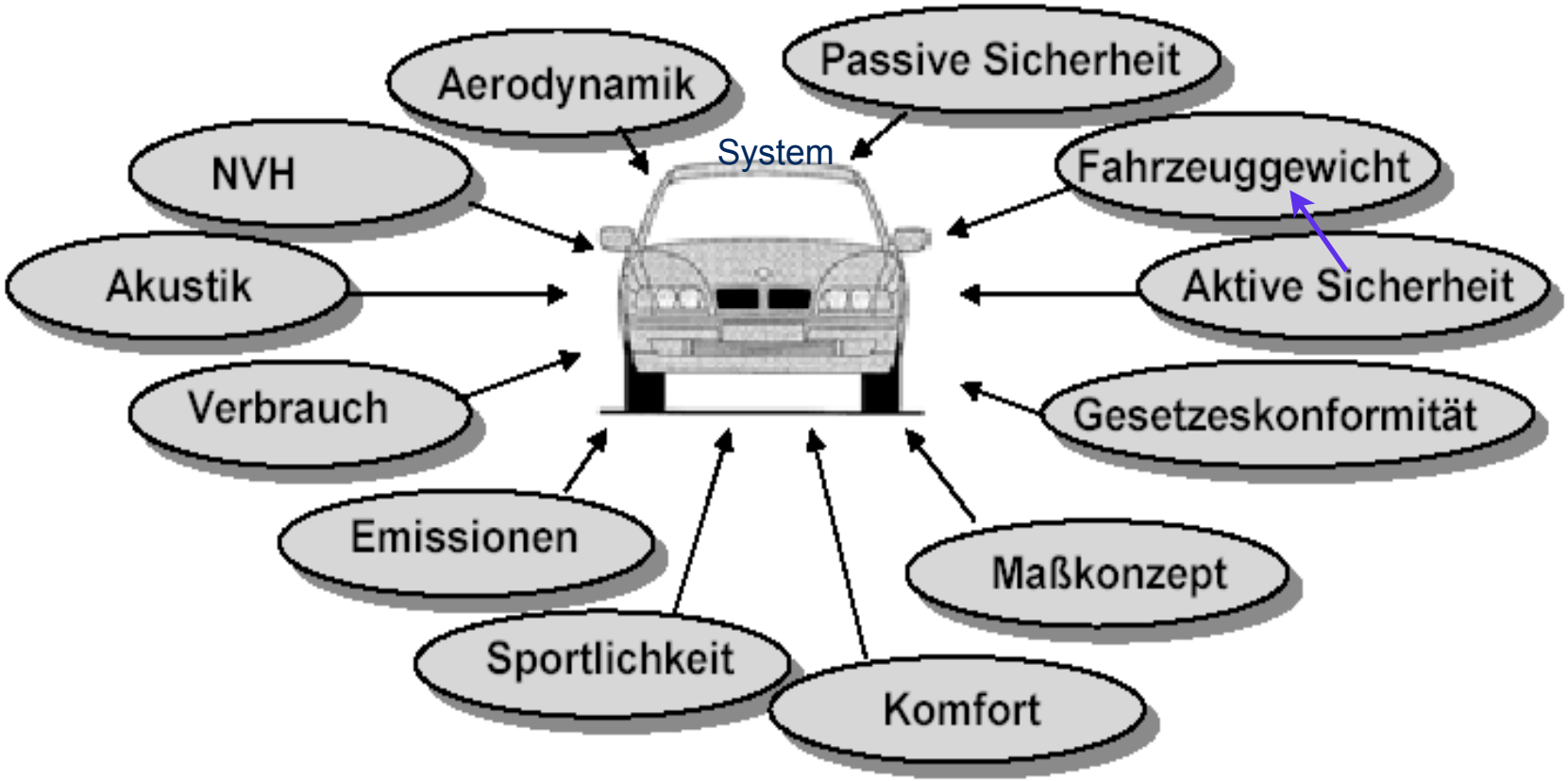
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



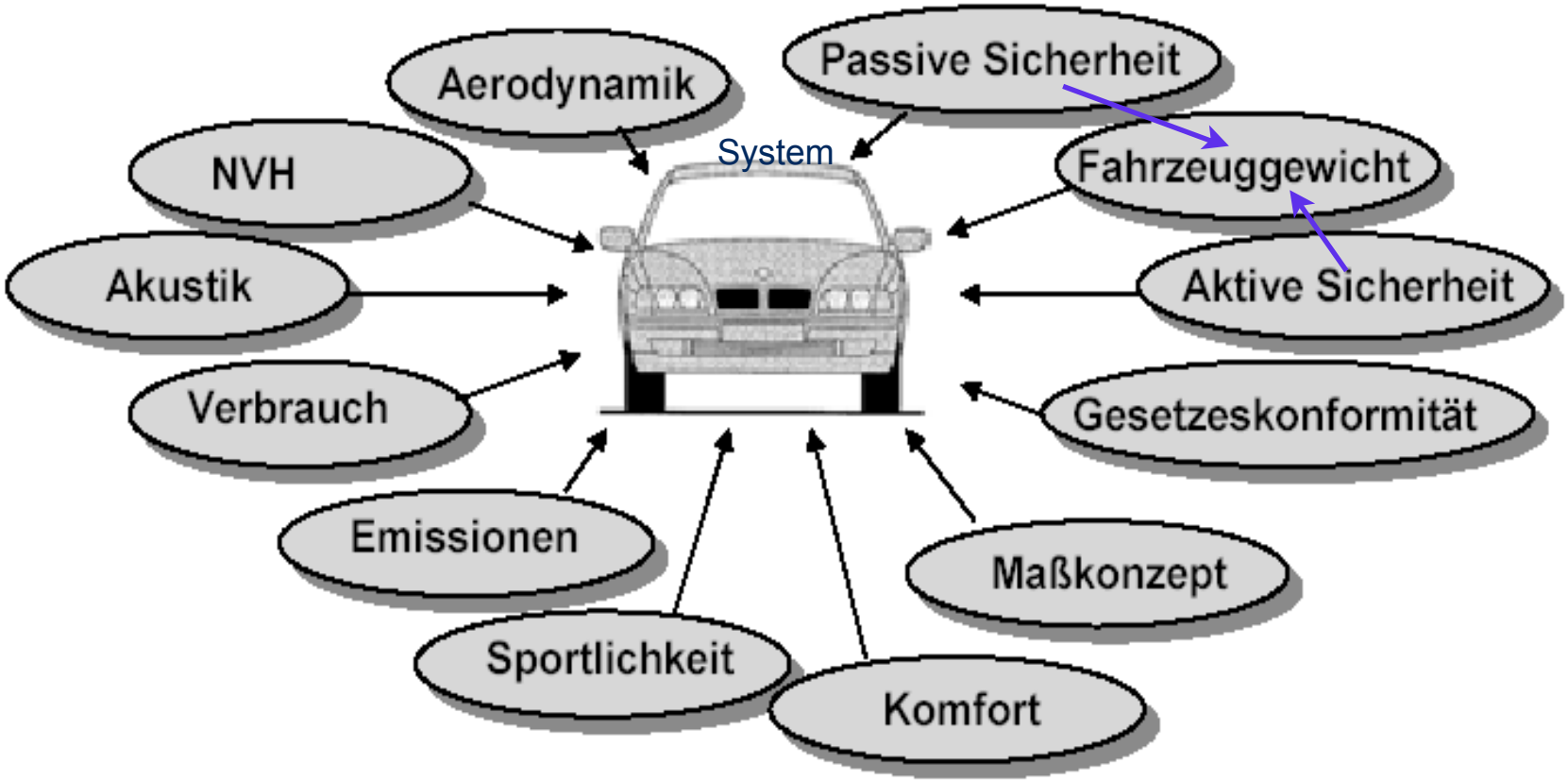
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



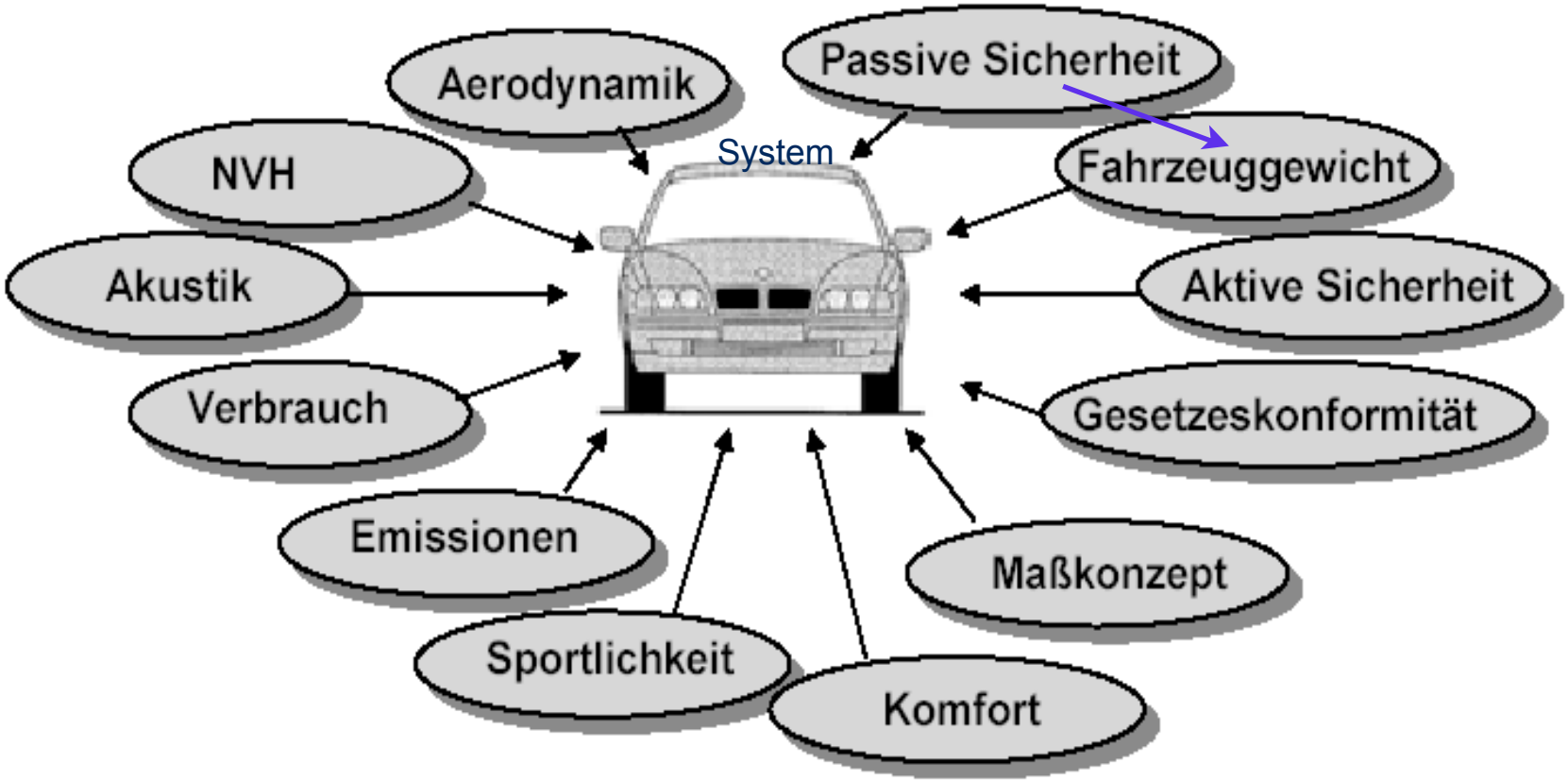
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



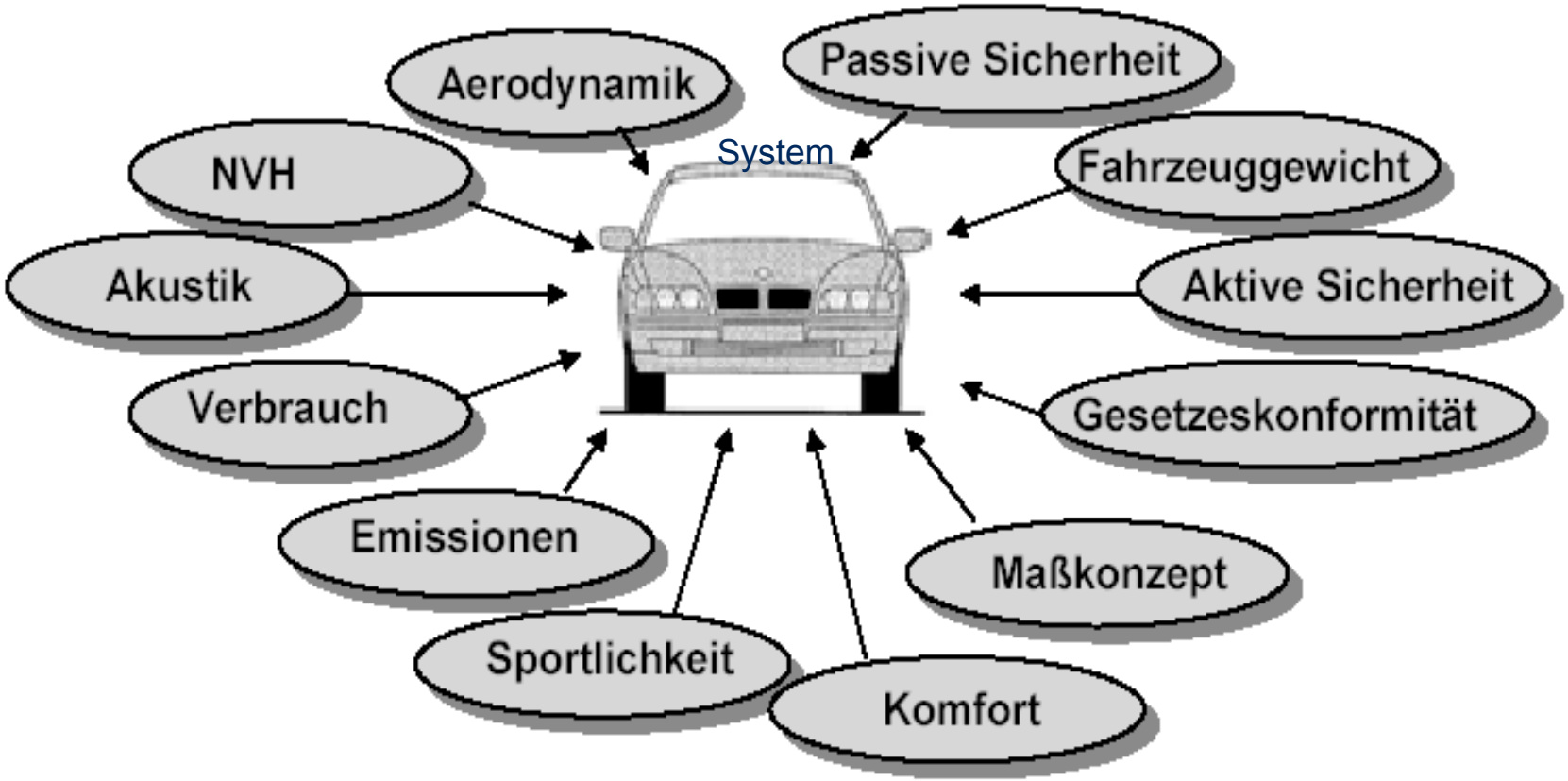
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



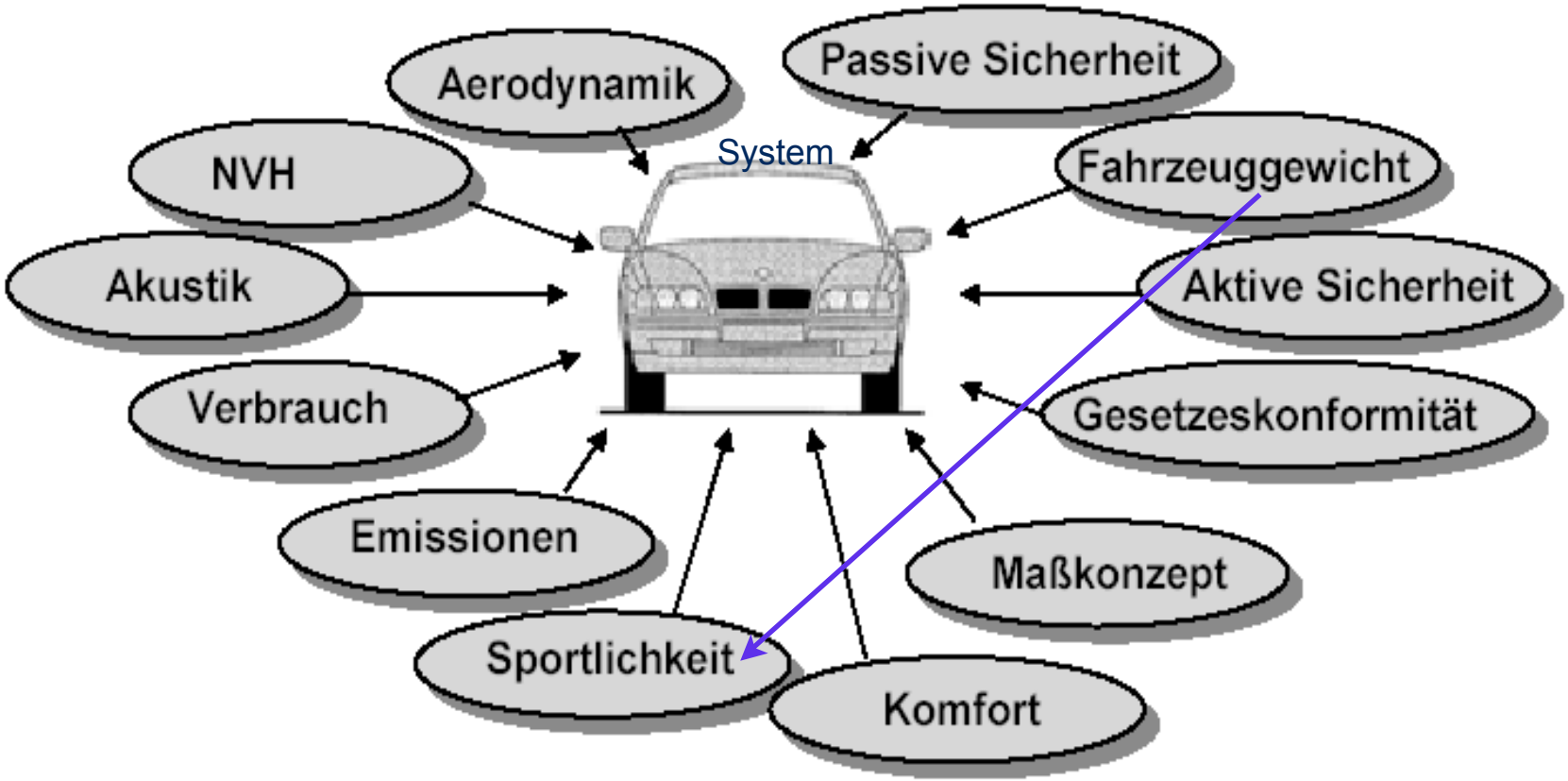
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



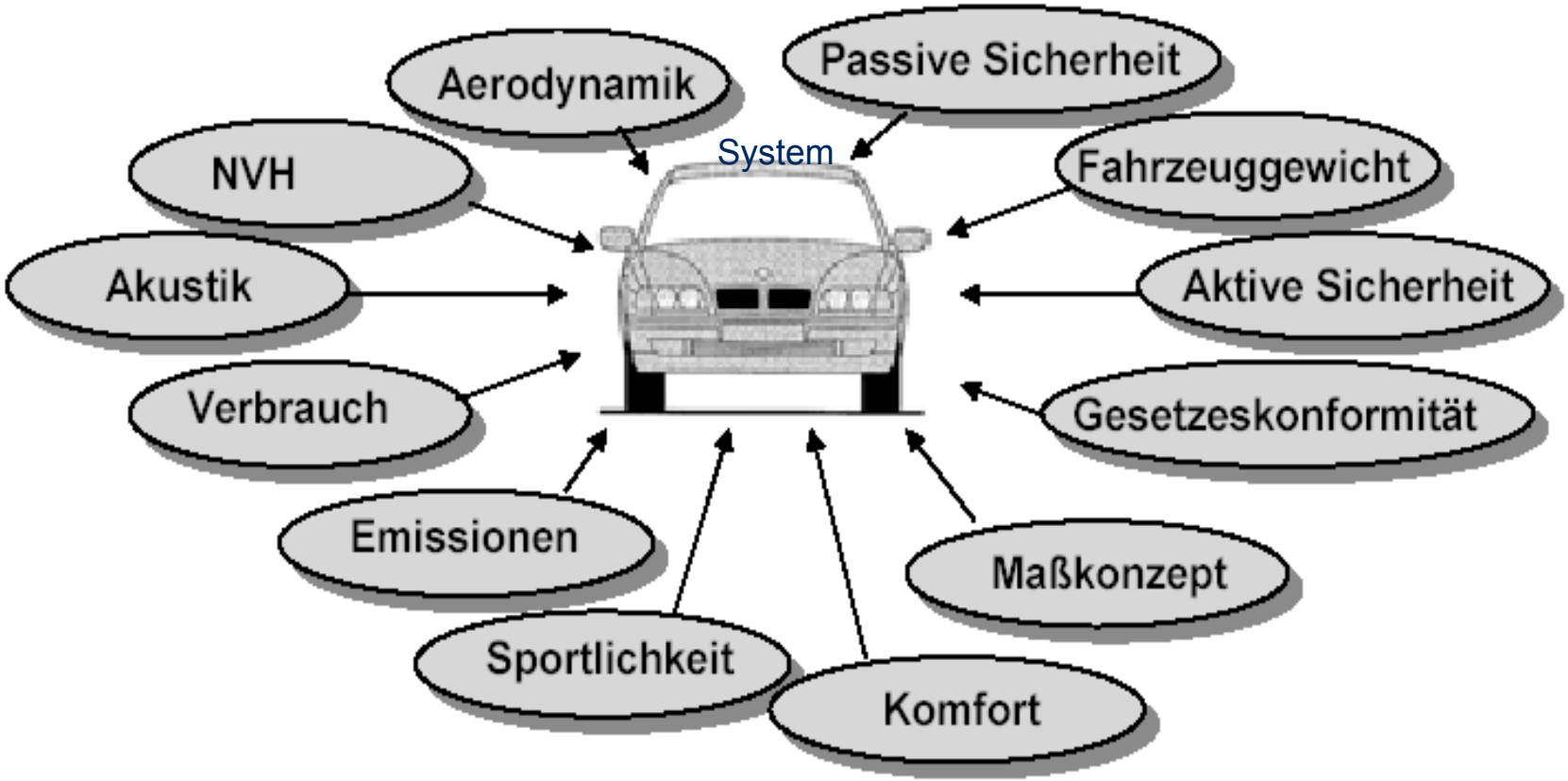
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



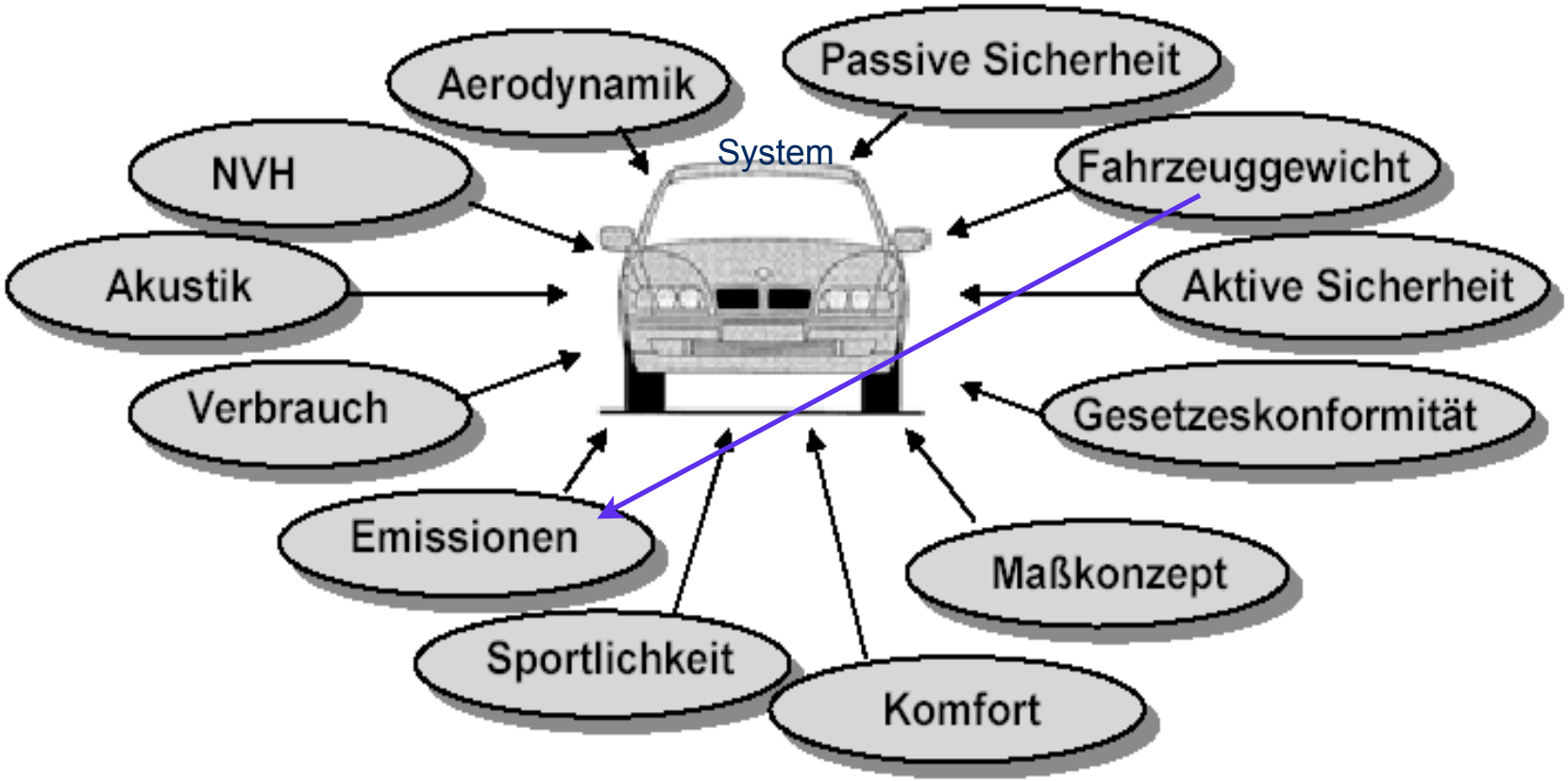
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



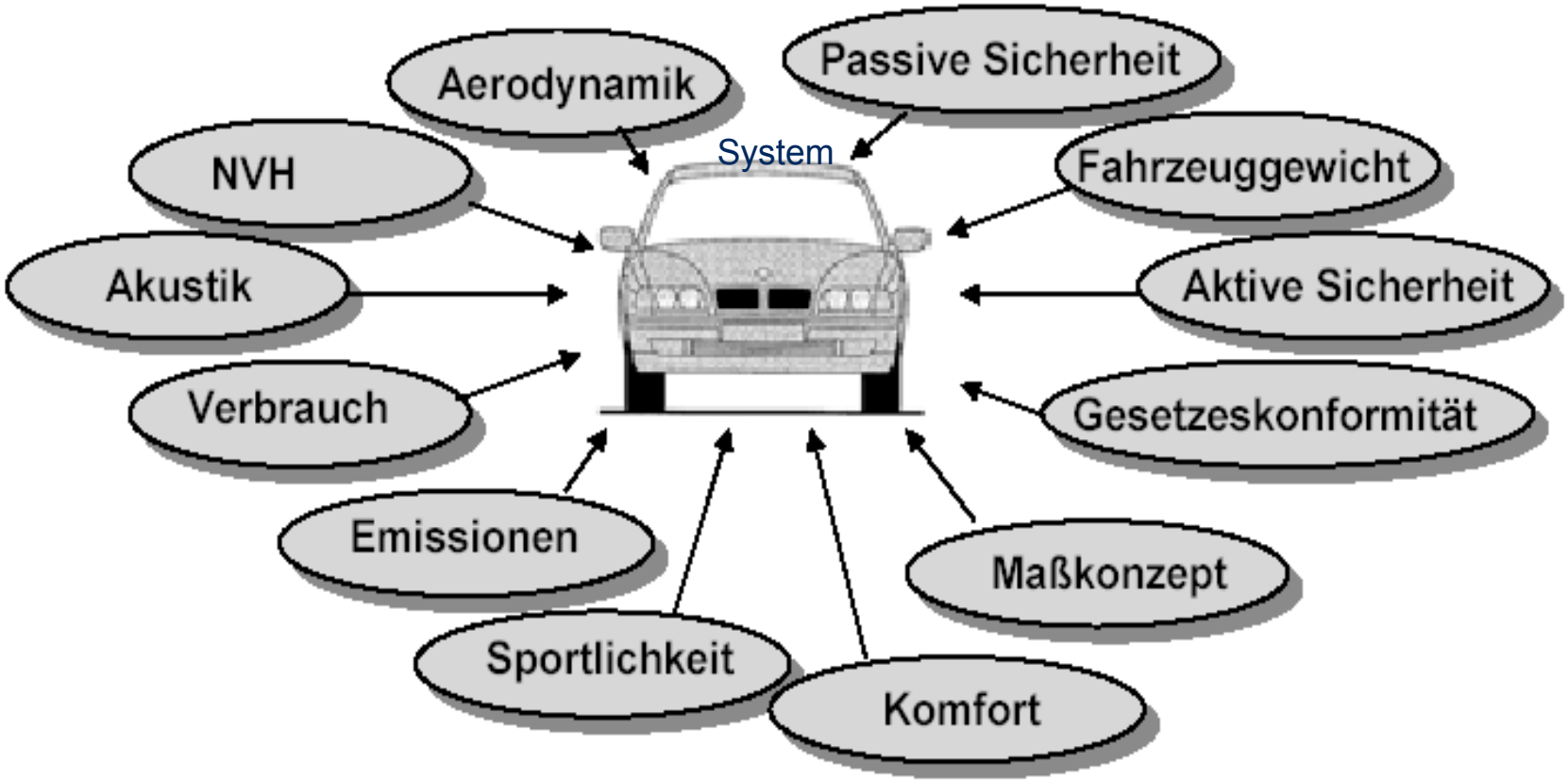
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



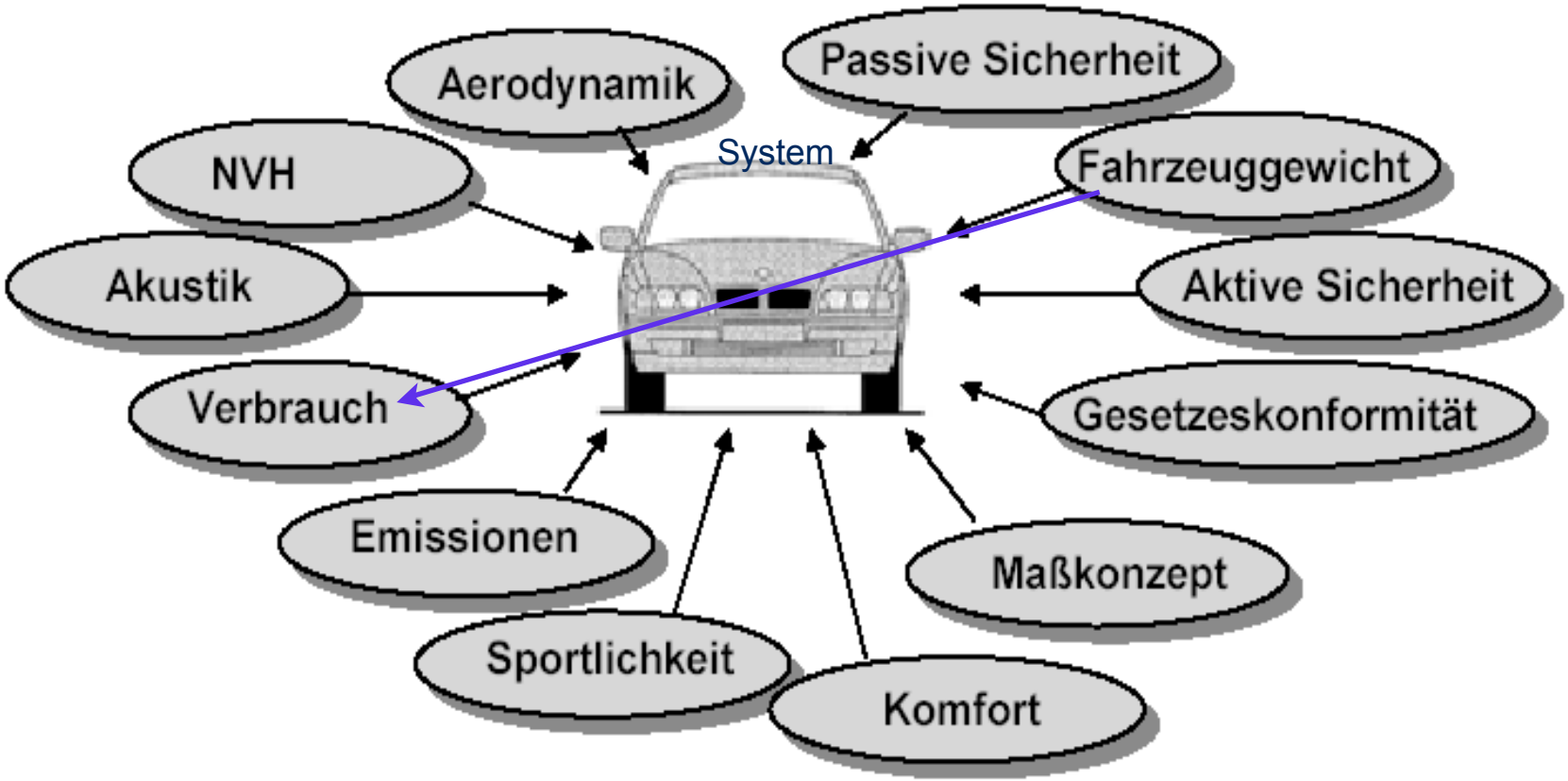
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



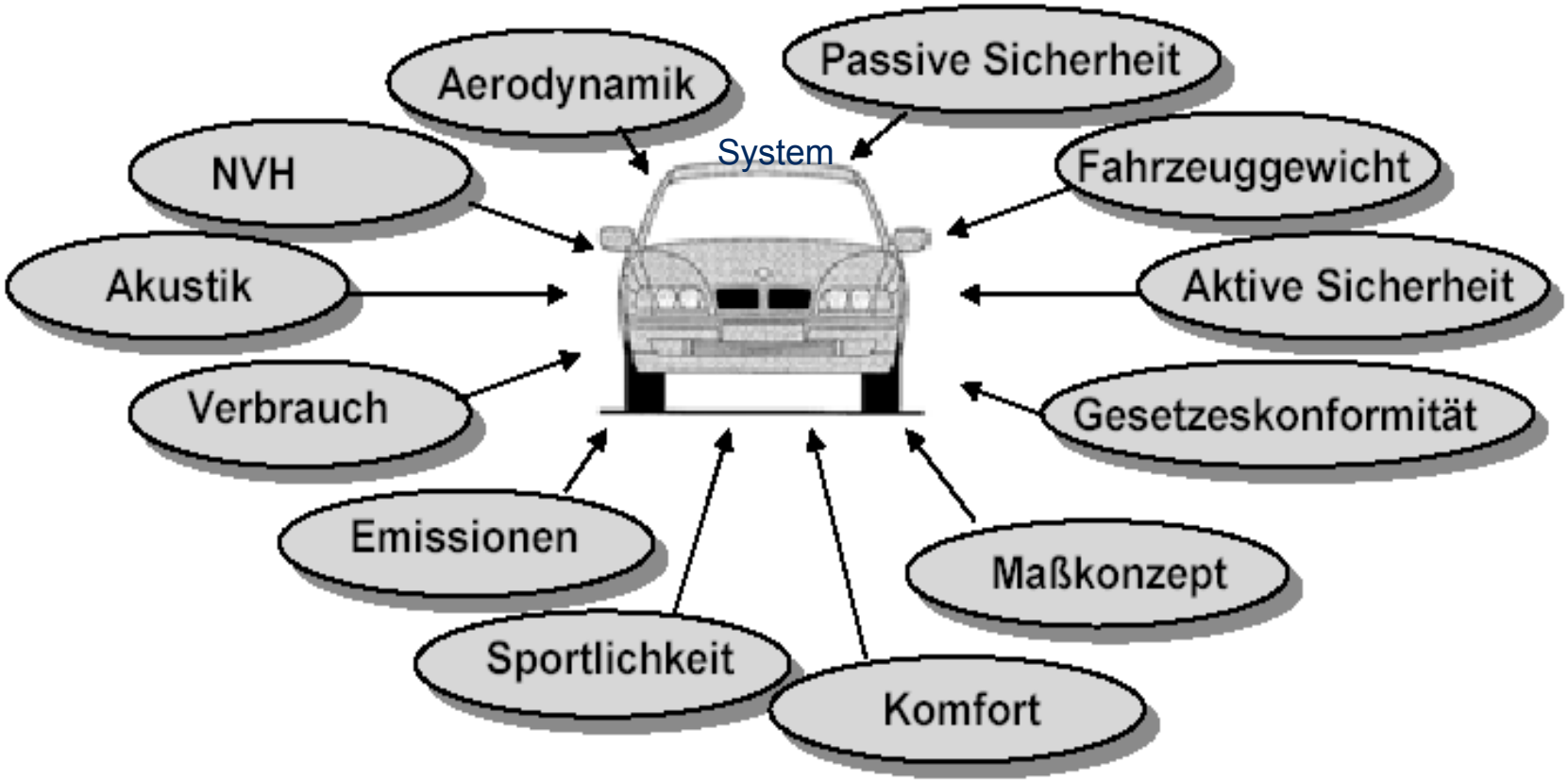
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



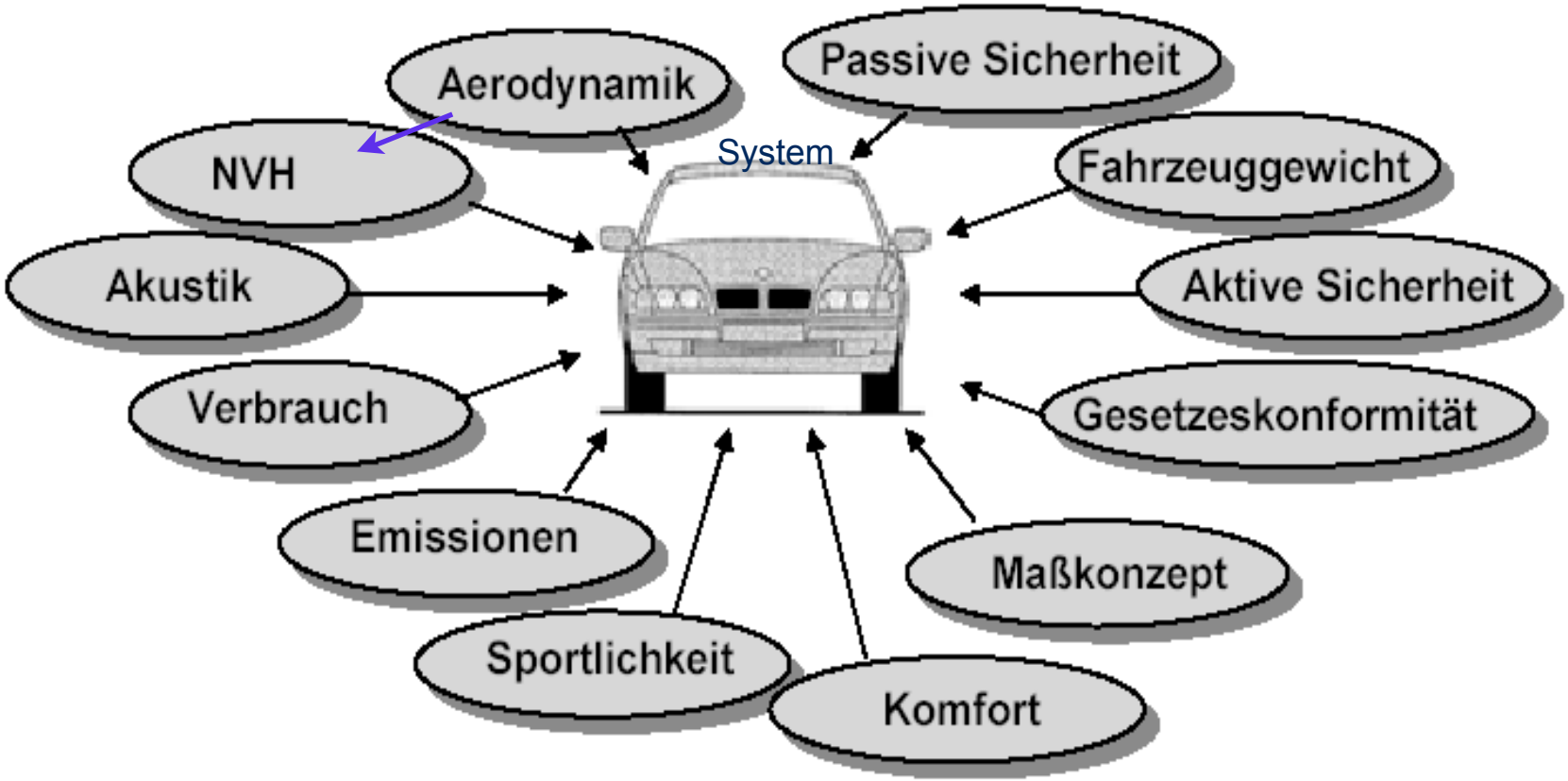
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



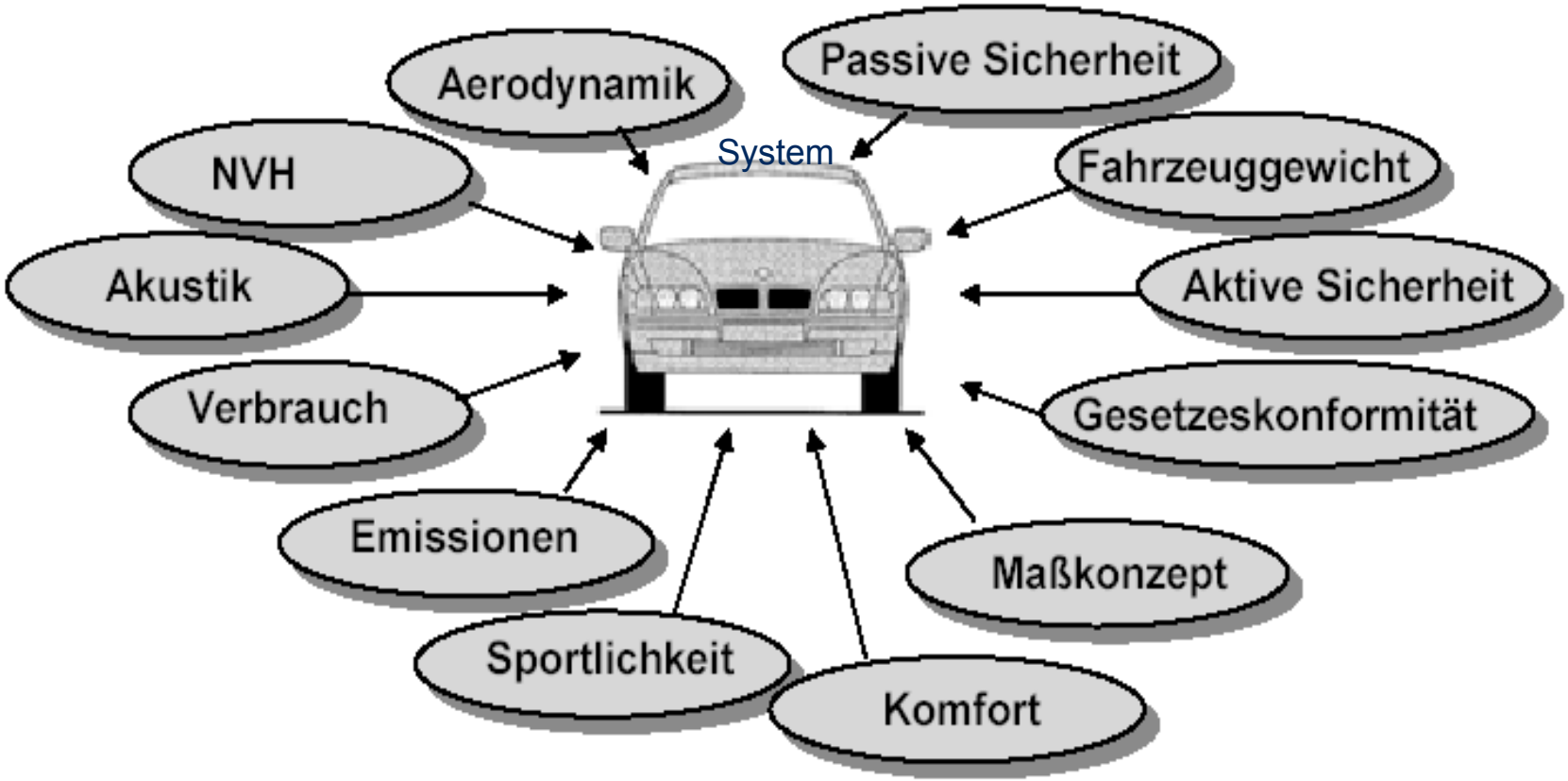
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



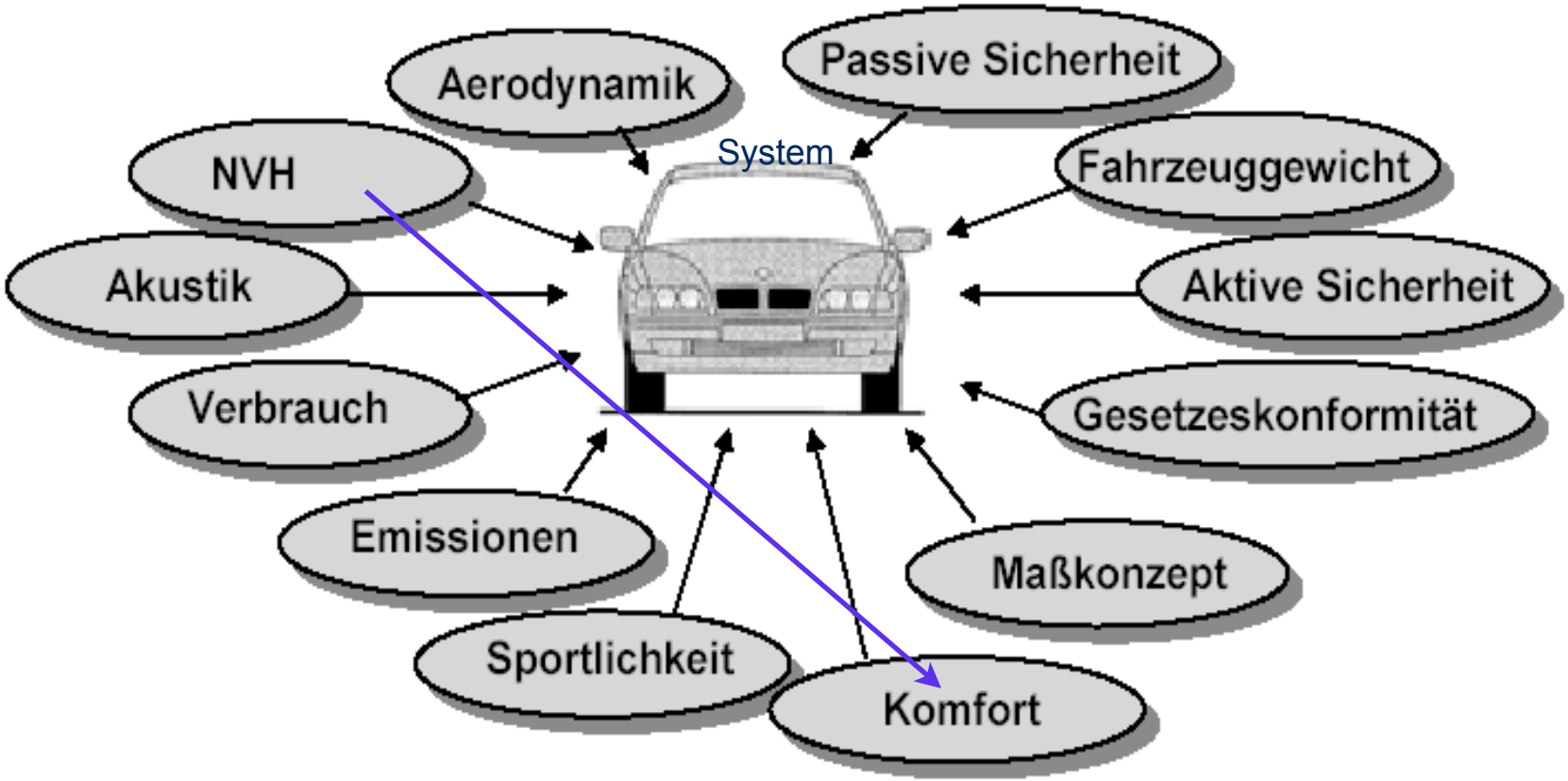
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



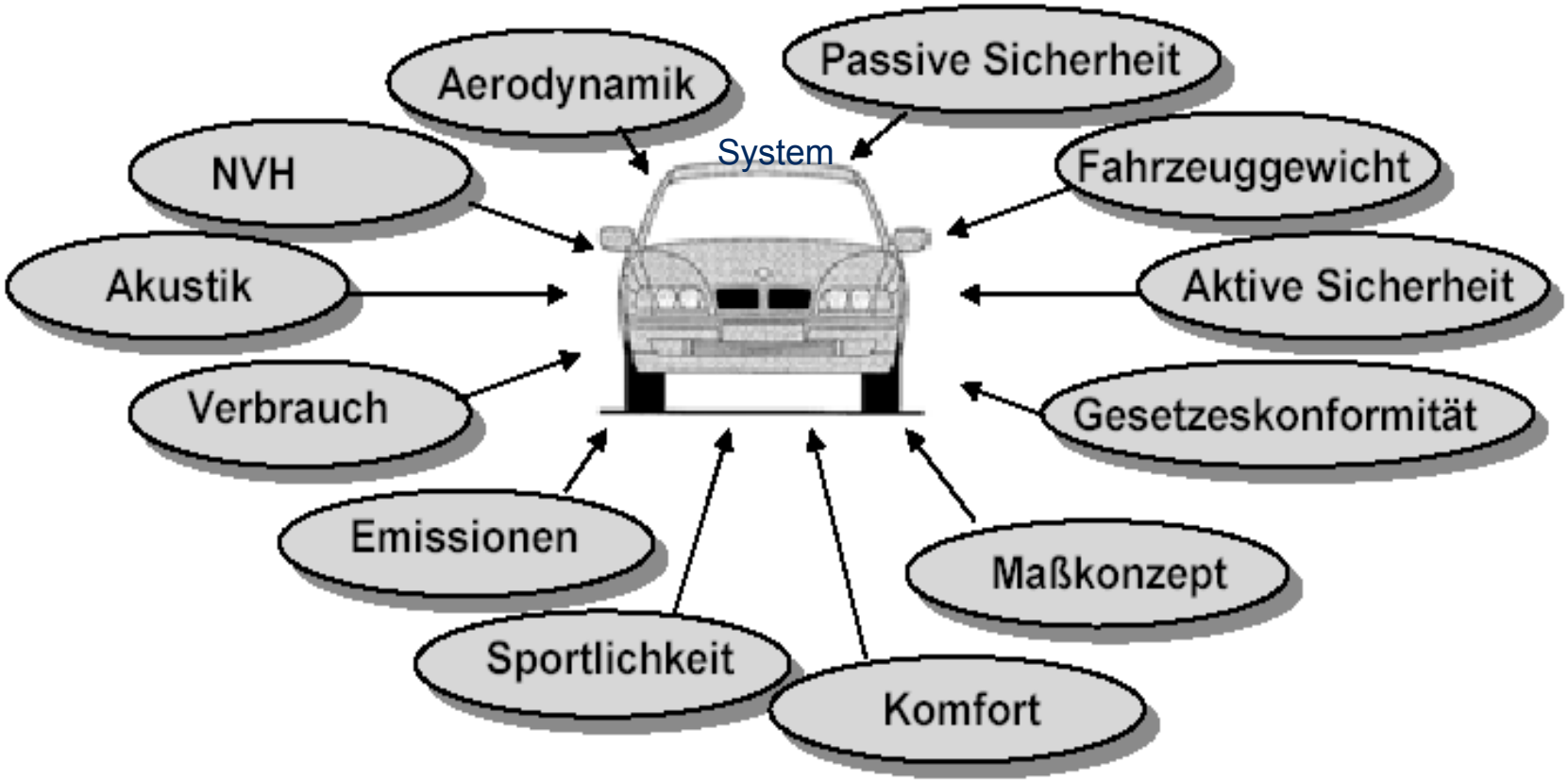
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



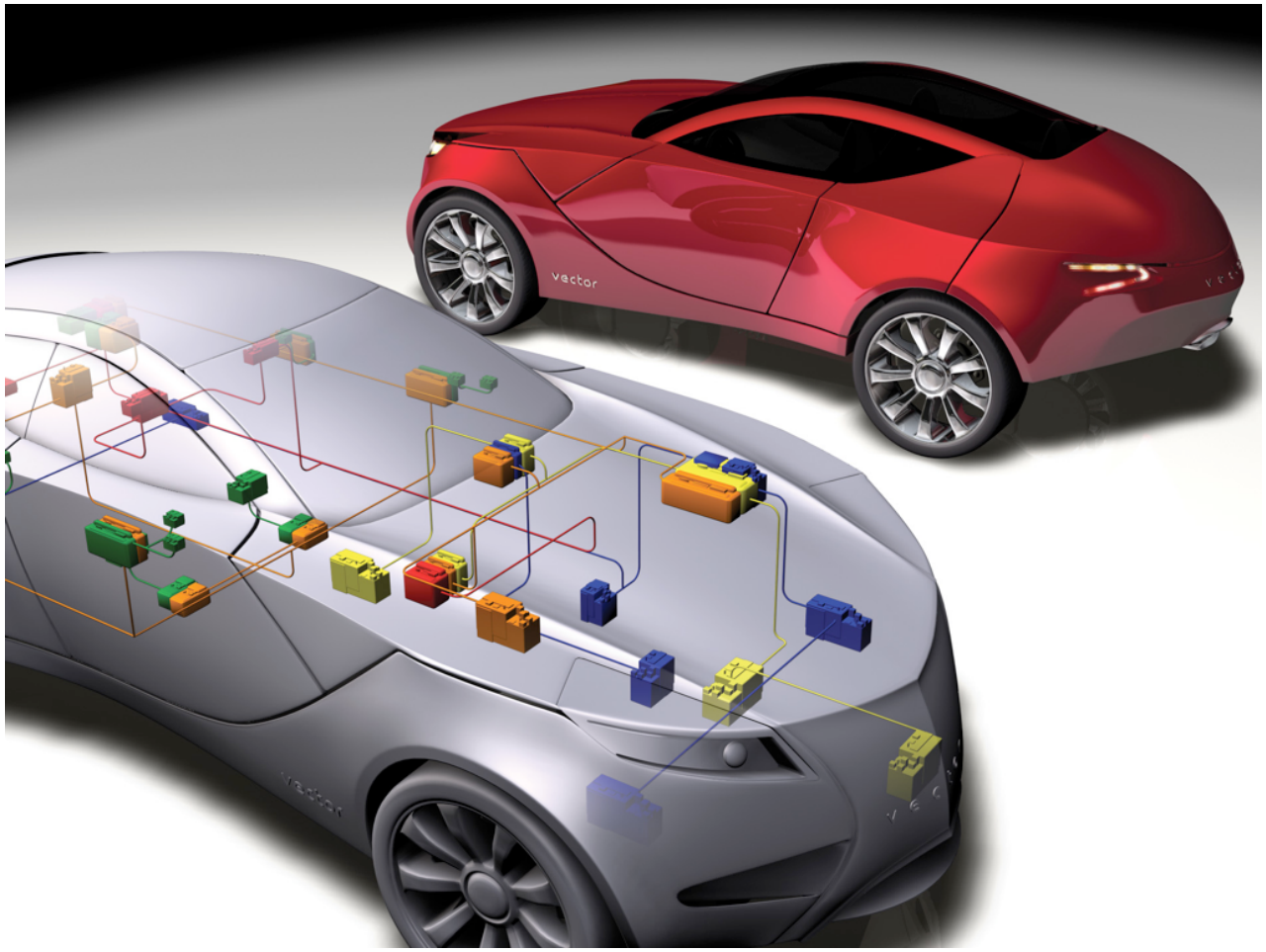
Automotive Markt: Anforderungen

- Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Lösungen.
- Die Lösungen beeinflussen sich gegenseitig.



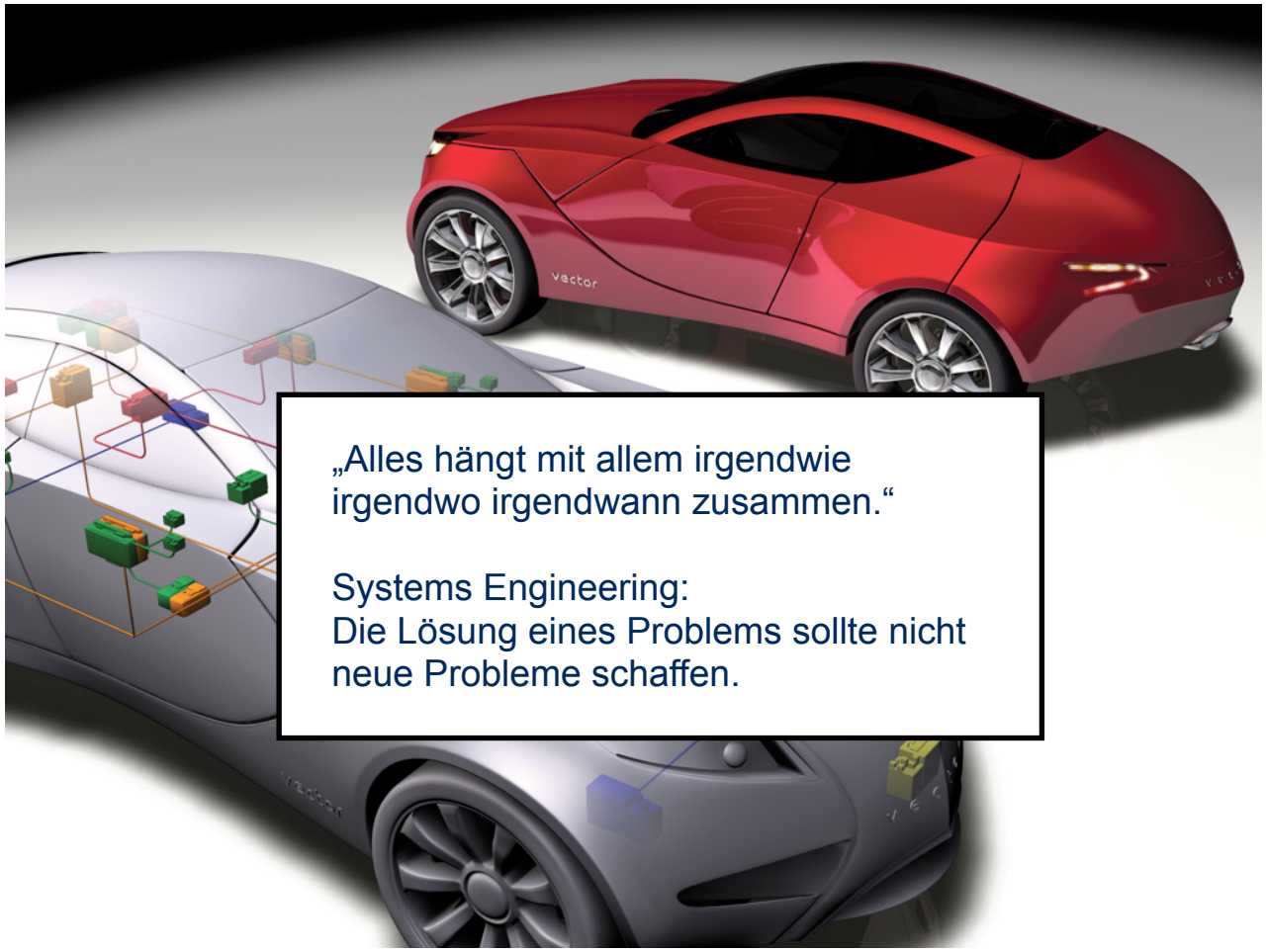
Domänen im Automobil - Komponenten (Auswahl)

- Fahrwerk / Chassis
  - Bremsen
  - Lenkung
  - Federung
- Antriebsstrang / Powertrain
  - Motor
  - Getriebe
- Karosserie / Body
  - Türen
  - Fenster
  - Sitze
  - Beleuchtung
  - Scheibenwischer
- Telematik
  - Navigation
  - Audio
  - Telefonie



Domänen im Automobil - Komponenten (Auswahl)

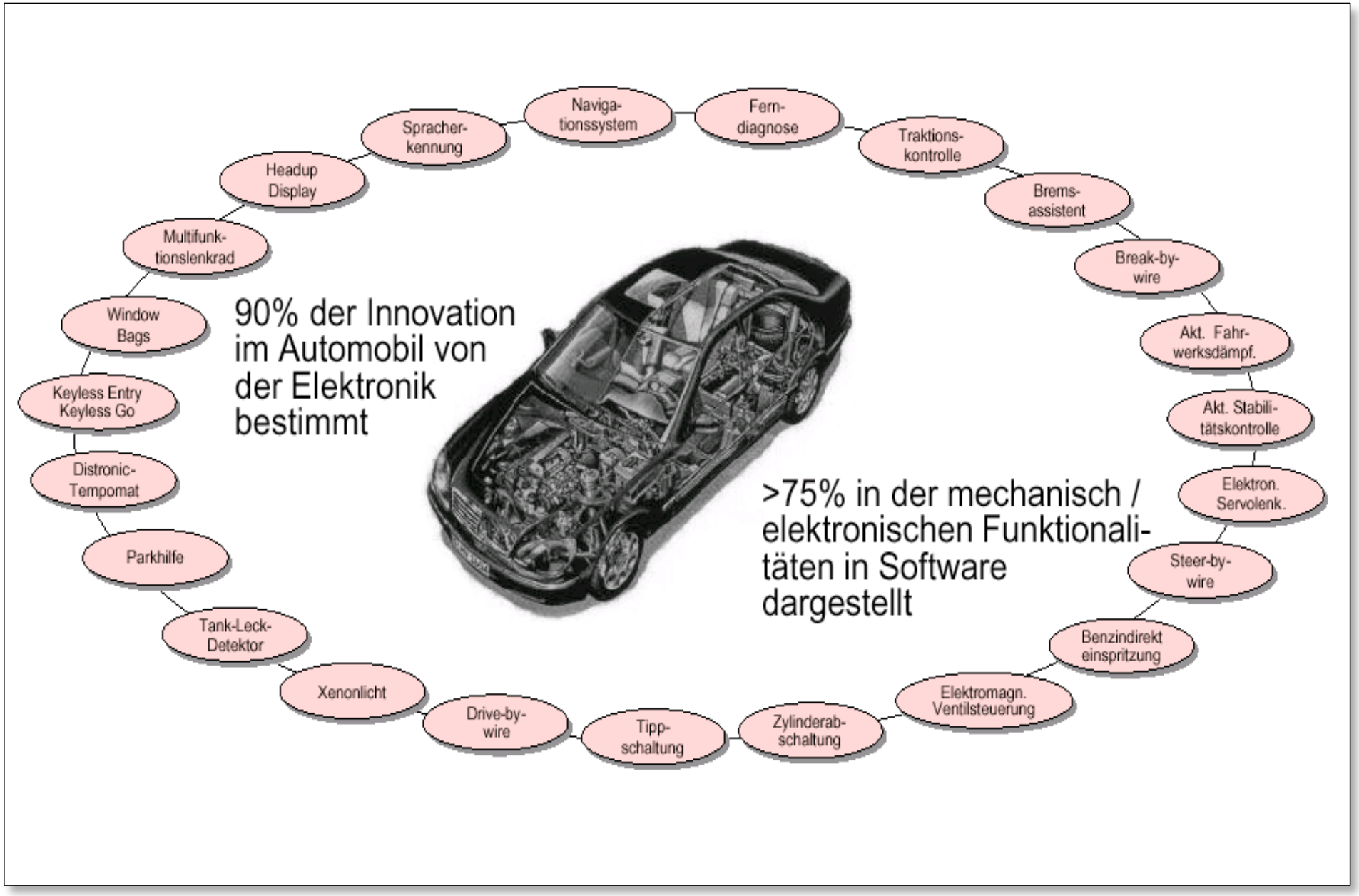
- Fahrwerk / Chassis
  - Bremsen
  - Lenkung
  - Federung
- Antriebsstrang / Powertrain
  - Motor
  - Getriebe
- Karosserie / Body
  - Türen
  - Fenster
  - Sitze
  - Beleuchtung
  - Scheibenwischer
- Telematik
  - Navigation
  - Audio
  - Telefonie



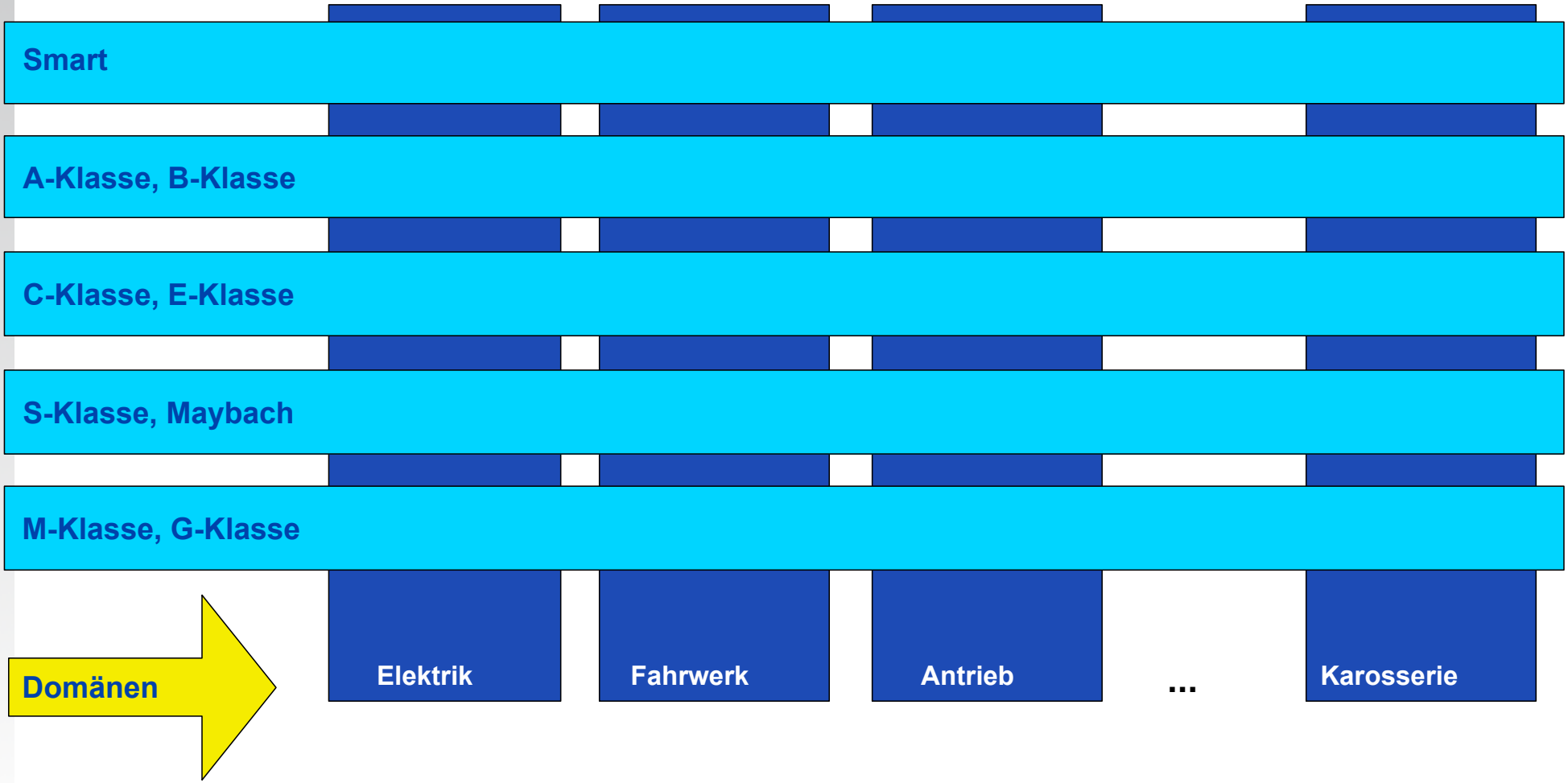
„Alles hängt mit allem irgendwie irgendwo irgendwann zusammen.“

Systems Engineering:
Die Lösung eines Problems sollte nicht neue Probleme schaffen.

Fahrzeugsysteme

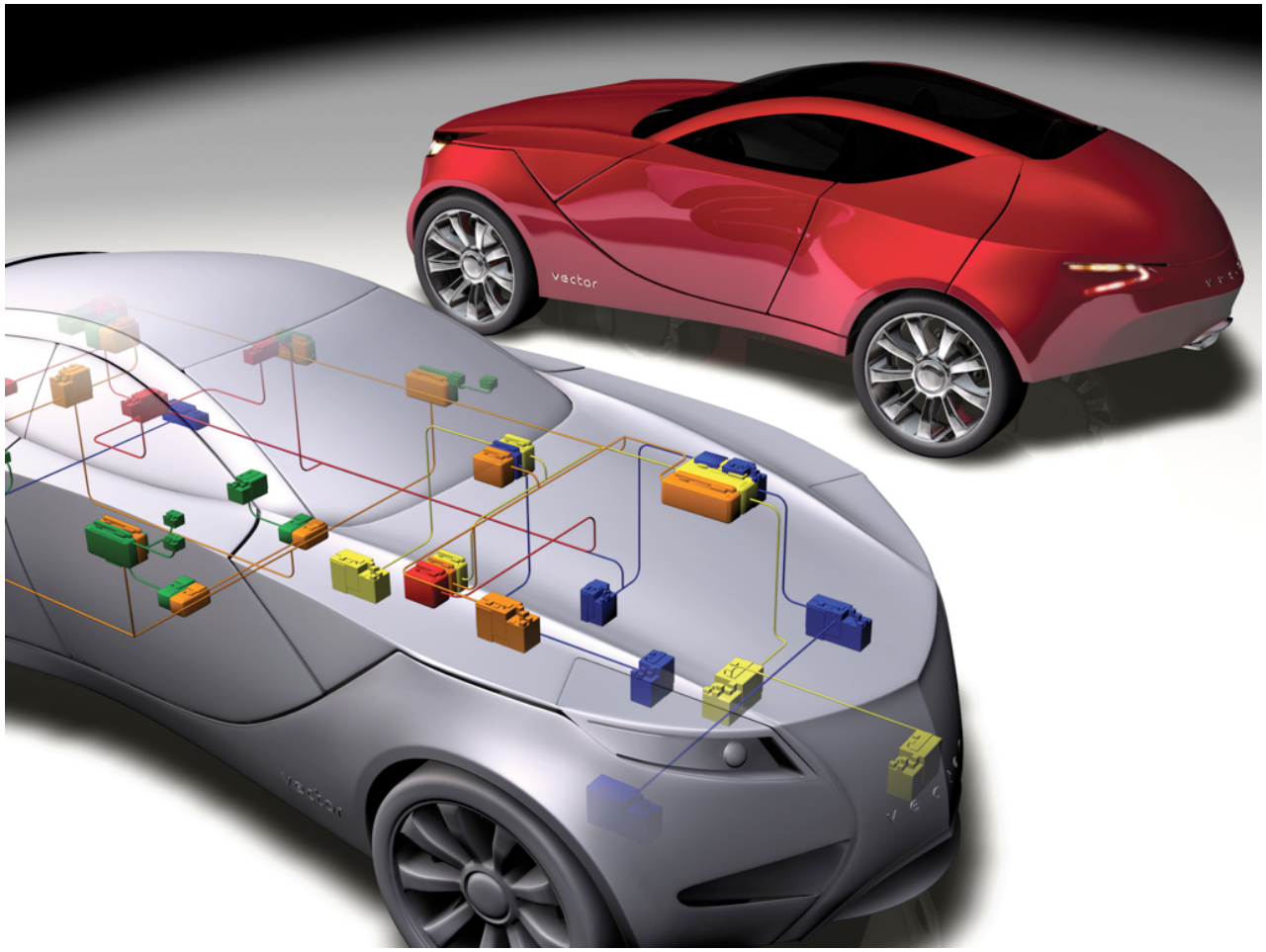


Hersteller intern: Matrix-Struktur



Domänen im Automobil - Komponenten (Auswahl)

- Fahrwerk / Chassis
  - Bremsen
  - Lenkung
  - Federung
- Antriebsstrang / Powertrain
  - Motor
  - Getriebe
- Karosserie / Body
  - Türen
  - Fenster
  - Sitze
  - Beleuchtung
  - Scheibenwischer
- Telematik
  - Navigation
  - Audio
  - Telefonie



Elektronische Systeme im Fahrzeug

Anwendungsdomänen und elektronische Subsysteme
(in diesem Abschnitt nach Schäuffele / Zurawka: Automotive Software Engineering)

- Antriebsstrang (Powertrain)
- Fahrwerk (Chassis)
- Karosserie (Body)
- Multi-Media (Telematics)

Auch andere Klassifizierungen gebräuchlich
(Beispiel Mercedes-Benz Technik transparent)

- Aktive Sicherheit
- Passive Sicherheit
- Karosserie
- Fahrwerk
- Innenraumtechnik
- Elektronik
- Motoren/Getriebe

Elektronische Systeme im Fahrzeug

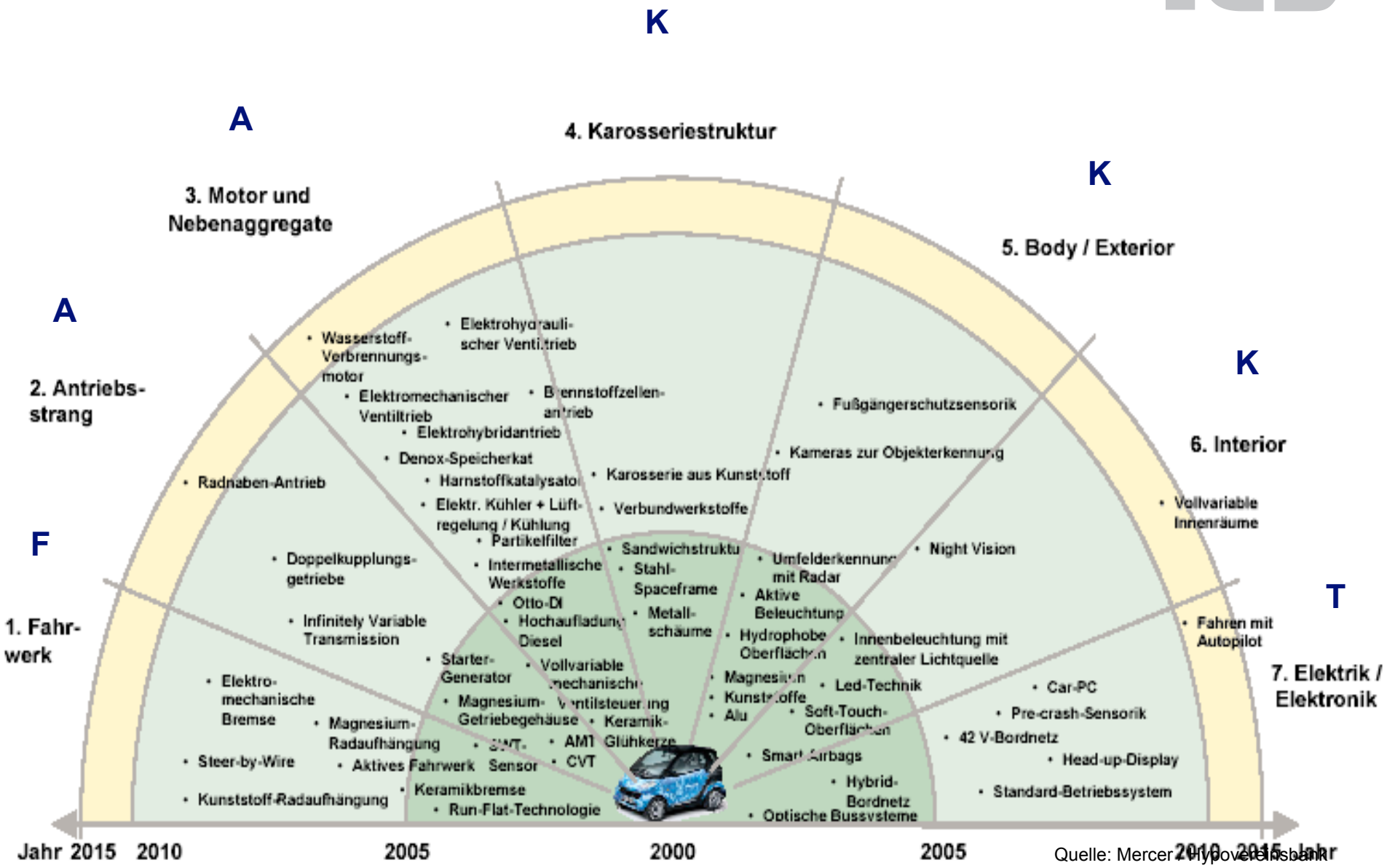
Anwendungsdomänen und elektronische Subsysteme
(in diesem Abschnitt nach Schäuffele / Zurawka: Automotive Software Engineering)

Antriebsstrang (Powertrain)	A
Fahrwerk (Chassis)	F
Karosserie (Body)	K
Multi-Media (Telematics)	T

Auch andere Klassifizierungen gebräuchlich
(Beispiel Mercedes-Benz Technik transparent)

Aktive Sicherheit	F
Passive Sicherheit	K
Karosserie	K
Fahrwerk	F
Innenraumtechnik	K
Elektronik	T plus Elektronik-Anteile in A, F, K
Motoren/Getriebe	A

Innovationen in den einzelnen Domänen



Quelle: Mercer / Hypovereinsbank

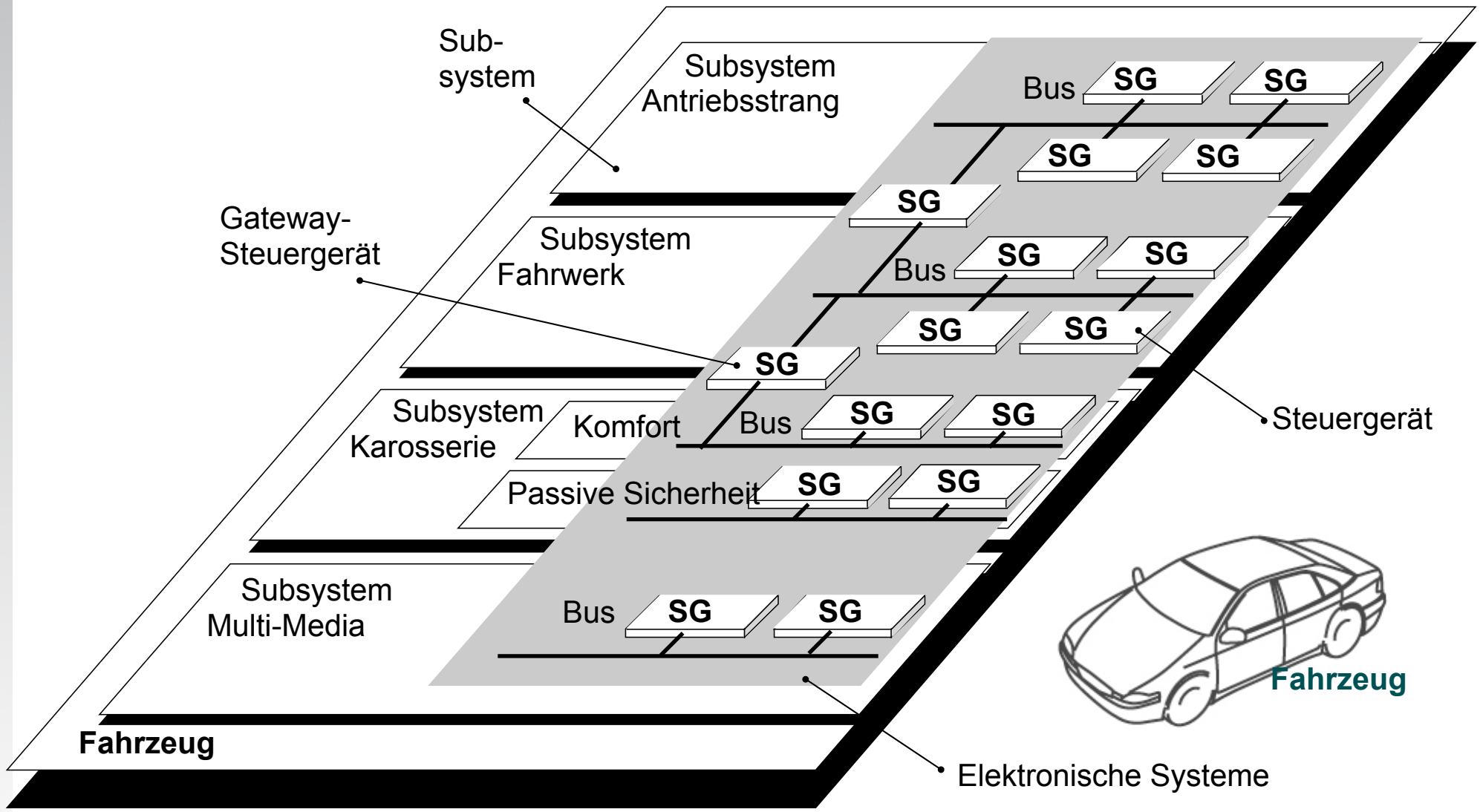
1. Domänen

1. Antriebsstrang
2. Fahrwerk
3. Karosserie
4. Multi-Media
5. Domänenübergreifende Systeme

Dieser Abschnitt basiert auf Schäuffele / Zurawka: Automotive Software Engineering, Kapitel 1.2

Abbildungen teilweise mit freundlicher Genehmigung der Autoren übernommen.

Subsysteme / Domänen und Steuergeräte



1. Domänen

1. Antriebsstrang

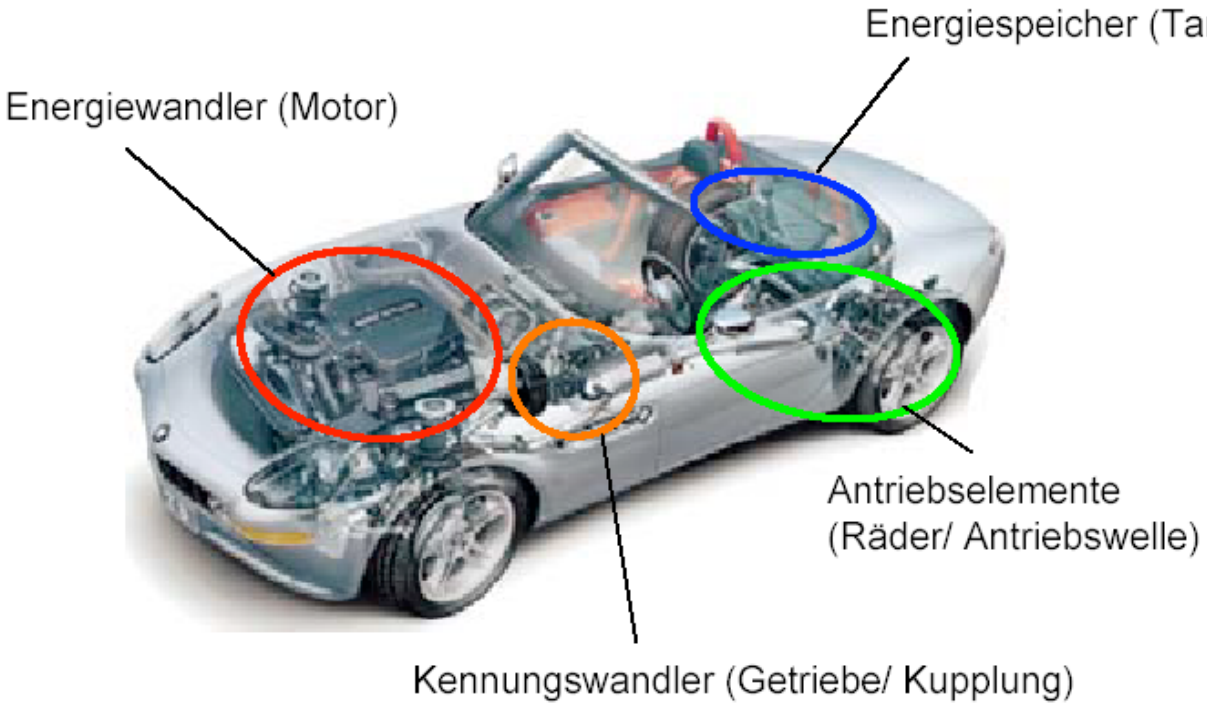
2. Fahrwerk

3. Karosserie

4. Multi-Media

5. Domänenübergreifende Systeme

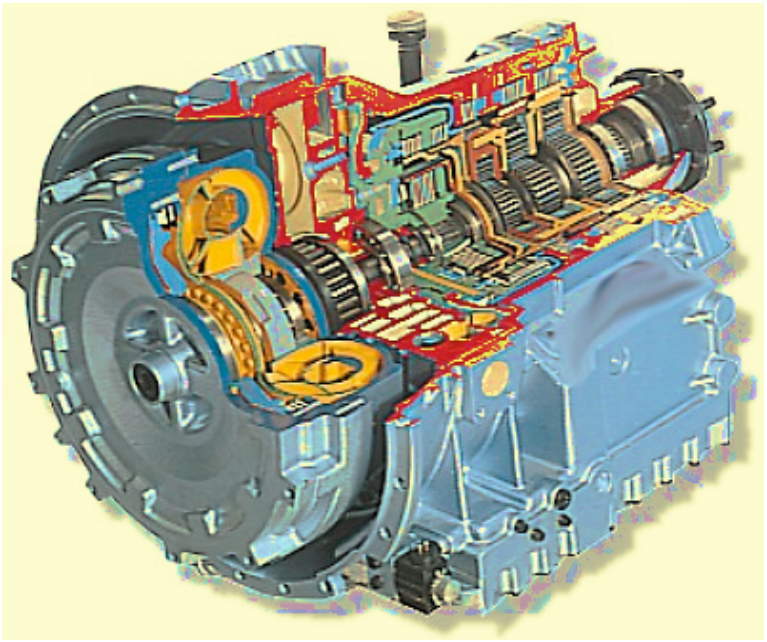
Antriebsstrang



Elektronische Systeme des Antriebsstrangs (I)

Aggregate und Komponenten des Antriebsstrangs

- Antrieb
  - Verbrennungsmotor
  - Elektromotor
  - Hybridantrieb
- Energiespeicher / Quellen
  - Kraftstofftank
  - Batterie
  - Solarzellen
  - Brennstoffzelle
- Kupplung
- Getriebe
  - Schaltgetriebe
  - Automatikgetriebe
- Verteilergetriebe
  - Vorderachsgetriebe
  - Hinterachsgetriebe
- Antriebs- und Gelenkwellen



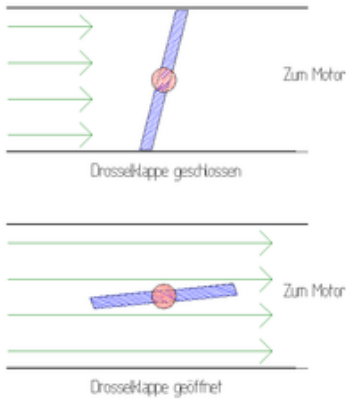
Elektronische Systeme des Antriebsstrangs (II)

- Nebenaggregate
  - Starter
  - Generator
- Beispiele für elektronische Systeme des Antriebsstrangs
  - Motorsteuergeräte
  - Getriebesteuergeräte
- Wenige Benutzerschnittstellen und Sollwertgeber
  - Starten und Abschalten des Motors
  - Fahrpedal („Gaspedal“)
  - Gangwahlhebel („Schaltknüppel“)
  - Kupplungspedal (bei Handschaltgetrieben)

Elektronische Systeme des Antriebsstrangs (III)

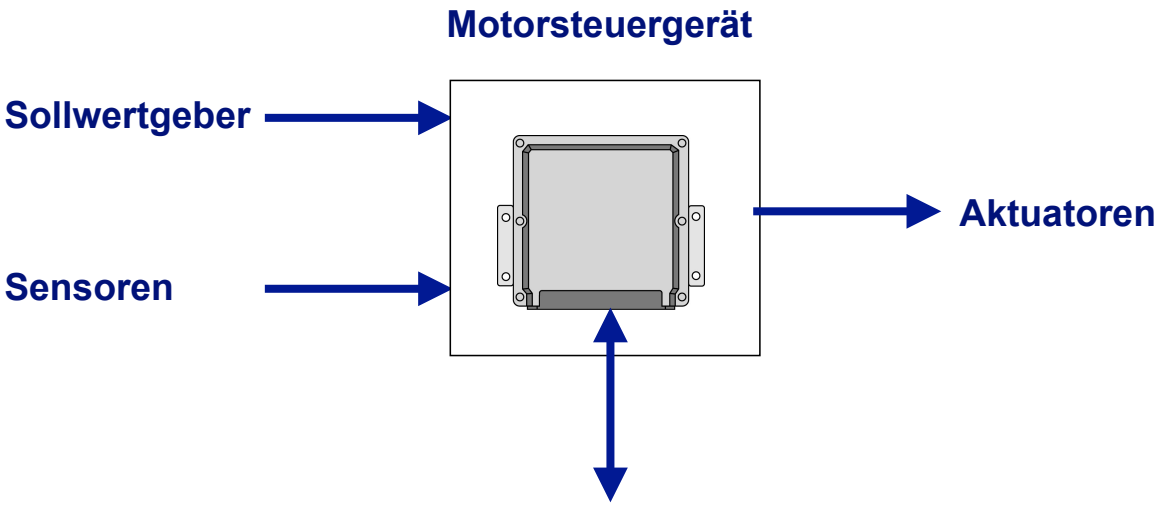
- Viele Sensoren und Aktuatoren
- Sensoren zur Erfassung von
  - Lage und Position (z. B. von Zylindern)
  - Drehzahlen
  - Drücken
  - Temperaturen
  - Lambda-Werten
  - Klopfintensität
  - ...
- Aktuatoren zur Ansteuerung von
  - Zündung
  - Einspritzung
  - Drosselklappe
  - Kupplung
  - Ventilen
  - ..,
- Hohe Anzahl von Schnittstellen bei den Steuergeräten

- Drosselklappe
  - Steuerung der Luftzufuhr zum Motor
  - Zwischen Luftfilter und Ansaugkrümmer des Motors
  - Bei Hochleistungsmotoren (Rennsport) teilweise eine Drosselklappe pro Zylinder
  - Bilder: Wikipedia



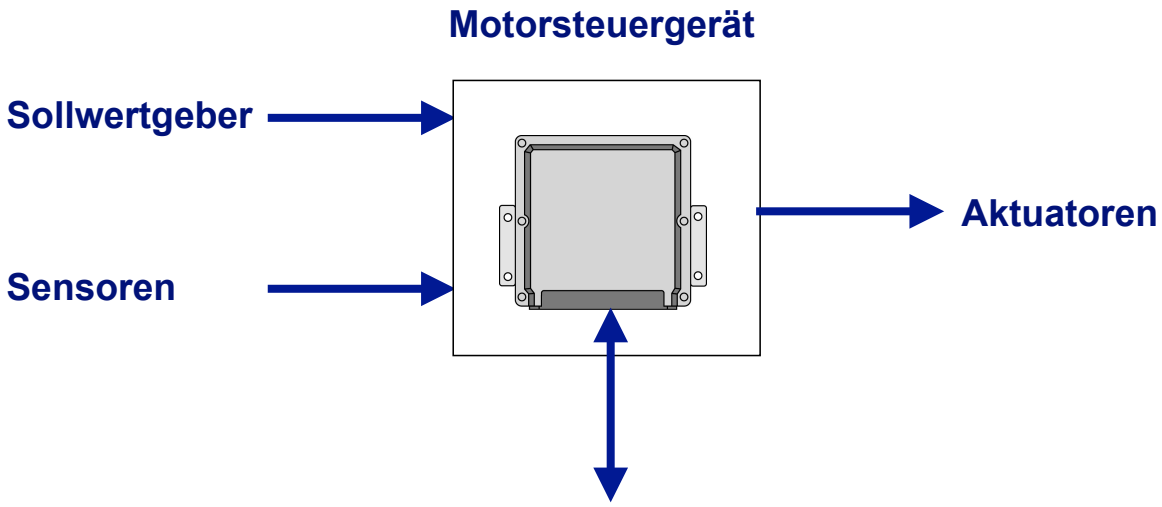
Elektronische Systeme des Antriebsstrangs (IV)
Schnittstellen eines Motorsteuergerätes

- Sollwertgeber
  - Fahrpedalstellung
  - Getriebestufe
- Sensoren
  - Drosselklappenstellung
  - Luftmasse
  - Batteriespannung
  - Ansauglufttemperatur
  - Motortemperatur
  - Klopfintensität
  - Lambda-Sonden
  - Kurbelwellendrehzahl und Oberer Totpunkt
  - Nockenwellenstellung
  - Fahrzeuggeschwindigkeit
  - ,,,



- On-Board-Kommunikations-schnittstelle (z.B. CAN zum Kombi-instrument)
  - Anzeige von Drehzahl, Motortemperatur, …
- Off-Board-Diagnoseschnittstelle (z.B. K-Leitung oder CAN)

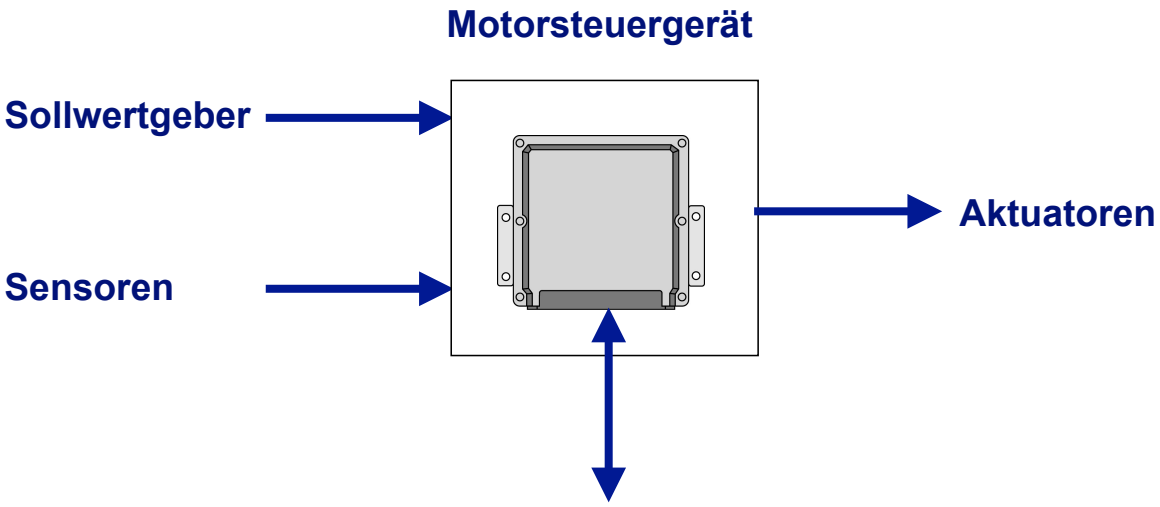
Elektronische Systeme des Antriebsstrangs (IV)
Schnittstellen eines Motorsteuergerätes



- On-Board-Kommunikations-schnittstelle (z.B. CAN zum Kombi-instrument)
  - Anzeige von Drehzahl, Motortemperatur, …
- Off-Board-Diagnoseschnittstelle (z.B. K-Leitung oder CAN)

- Aktuatoren
  - Zündkerzen
  - E-Gas-Steller
  - Einspritzventile
  - Kraftstoffpumpenrelais
  - Heizung Lambda-Sonden
  - Tankentlüftung
  - Vergaserbeleuchtung
  - Saugrohrumschaltung
  - Sekundärluftventil
  - Kolbenrückholfeder
  - Abgasrückführventil
  - …

Elektronische Systeme des Antriebsstrangs (IV)
Schnittstellen eines Motorsteuergerätes



- On-Board-Kommunikations-schnittstelle (z.B. CAN zum Kombi-instrument)
  - Anzeige von Drehzahl, Motortemperatur, …
- Off-Board-Diagnoseschnittstelle (z.B. K-Leitung oder CAN)

- Aktuatoren
  - Zündkerzen
  - E-Gas-Steller
  - Einspritzventile
  - Kraftstoffpumpenrelais
  - Heizung Lambda-Sonden
  - Tankentlüftung
  - ~~Vergaserbeleuchtung~~
  - Saugrohrumschaltung
  - Sekundärluftventil
  - ~~Kolbenrückholfeder~~
  - Abgasrückführventil
  - …

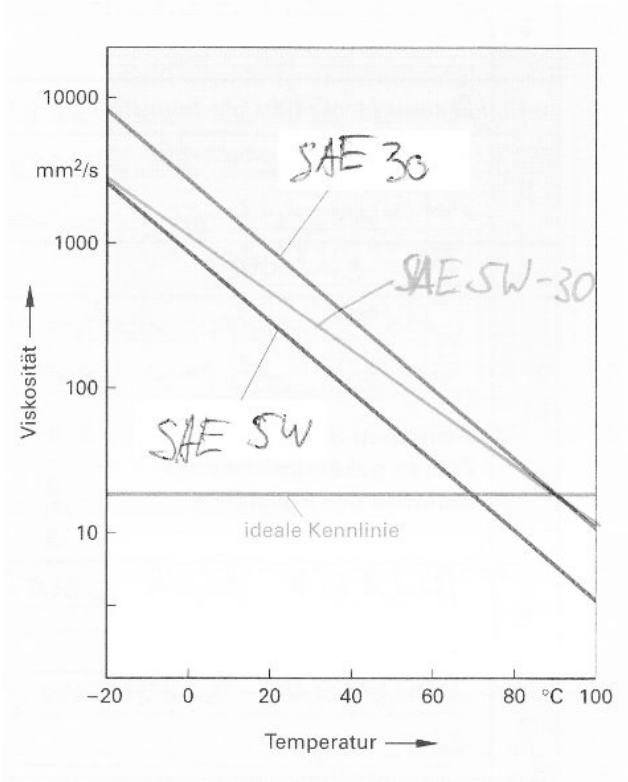
Elektronische Systeme des Antriebsstrangs (V)

- Software-Funktionen
  - Mehrere hundert Software-Funktionen
  - Zusammenwirken intern: Antriebsstrang
  - Zusammenwirken extern
    - ASR (Antriebsschlupfregelung): Fahrwerk
    - Klimaautomatik, Spiegelstellung: Karosserie
    - ...
  - Hohe Anzahl von Parametern
    - Kennwerte
    - Kennlinien
    - Kennfelder
    - siehe Teil 6 SW-Entwicklung
  - Unterschiedliche Varianten
    - Motor
    - Getriebe
    - Fahrzeug
  - Verschiedene Betriebspunkte
    - Beispiel Motortemperatur

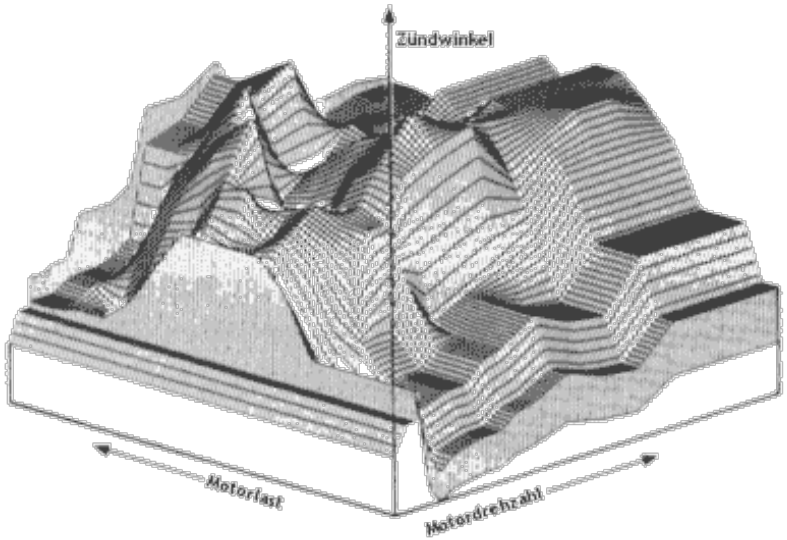
- Antriebsschlupfregelung (ASR)
  - Die Antriebsschlupfregelung (ASR), auch Traktionskontrolle genannt, sorgt dafür, dass die Räder beim Beschleunigen nicht durchdrehen. Die Traktionsregelung soll beim Anfahren mit viel Gas („Kavalierstart“) oder bei schlechtem Untergrund wie Eis, Schnee, Rollsplitt, nassem Kopfsteinpflaster (wenig Haftreibung) verhindern, dass ein oder mehrere Räder durchdrehen und das Fahrzeug seitlich ausbricht.
  - Bei BMW: ASC+T (Automatic Stability Control+Traction) als Teil der Dynamic Stability Control (DSC), erweitert durch eine auf Vortrieb optimierte Variante des DSC, genannt Dynamic Traction Control (DTC)
  - Quelle: Wikipedia

Beispiele

- Kennlinie
  - 2-dimensional
  - Geschwindigkeit y in Abhängigkeit von Motordrehzahl x bei konstantem Gang
  - Viskosität in Abhängigkeit von Temperatur

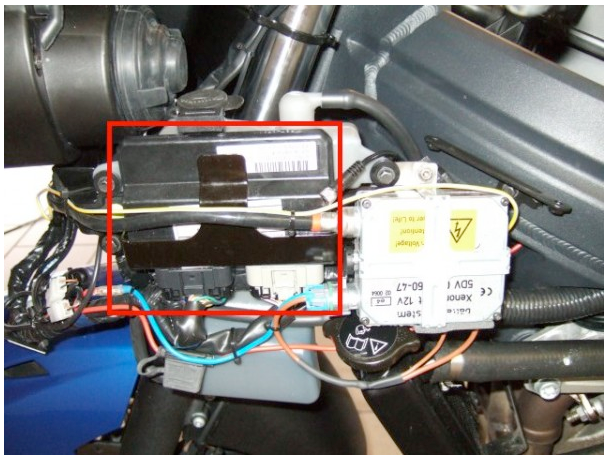


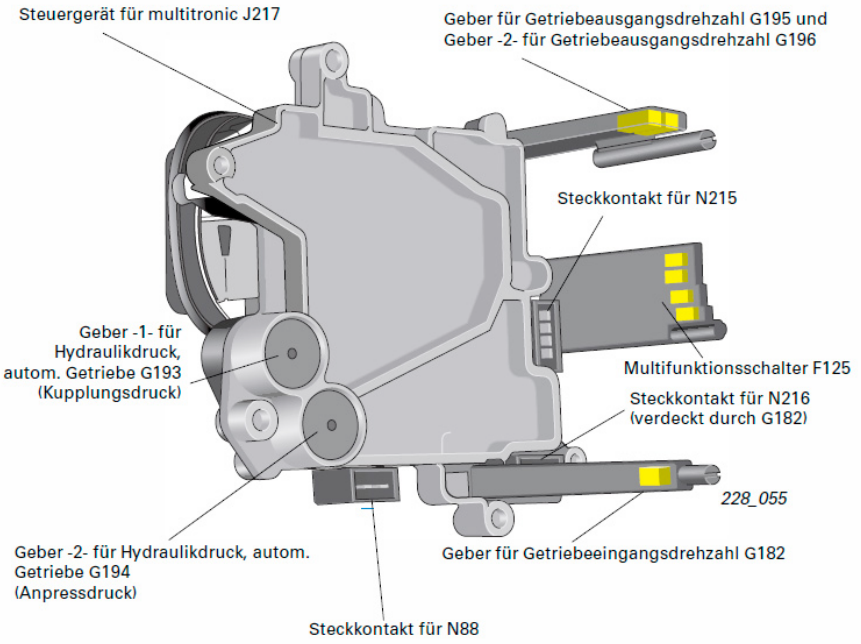
- Kennfeld
  - mehr-dimensional, i.a. 3-dimensional
  - Geschwindigkeit z in Abhängigkeit von Motordrehzahl x und Gang y
  - Zündungskennfeld: Zündwinkel in Abhängigkeit von Motordrehzahl und Motorlast



Elektronische Systeme des Antriebsstrangs (VI)

- Bauraum
  - Meist nahe bei Aggregaten (Motor, Getriebe)
  - Geringe räumliche Verteilung
  - Raue Umweltbedingungen
    - Temperatur
    - Feuchtigkeit
    - Erschütterungen
- Varianten und Skalierbarkeit
  - Zahlreiche Motor- und Getriebvarianten
    - siehe nächste Folie
  - Wenig Skalierung (Erweiterung der Funktionalität durch Hinzufügen von Komponenten)





Motorvarianten C-Klasse Limousine

Modell	Zylinder-anordnung/ -anzahl	Hubraum (cm3)	Nenn-leistung (kW bei 1/min)[1]	Höchst-geschwind -igkeit (km/h)	Kraftstoff-verbrauch kombiniert (l/100 km)[2]	CO2-Emissionen kombiniert (g/km)[2]
C 180 CDI BlueEFFICIENCY	R4	2.143	88/2.800–4.600 (88/3.000–4.600)	208 (206)	5,3–4,8 (5,3–4,9)	139–125 (140–129)
C 200 CDI BlueEFFICIENCY	R4	2.143	100/2.800–4.600 (100/2.800–4.600)	218 (215)	5,3–4,8 (5,3–4,9)	139–125 (140–129)
C 220 CDI BlueEFFICIENCY	R4	2.143	125/3.000–4.200 (125/3.000–4.200)	232 (231)	5,1–4,4 (5,2–4,8)	133–117 (136–125)
C 220 CDI BlueEFFICIENCY Edition	R4	2.143	125/3.000–4.200 (125/3.000–4.200)	232 (231)	4,1 (4,4)	109 (116)
C 250 CDI BlueEFFICIENCY	R4	2.143	150/4.200 (150/4.200)	240 (240)	5,3–4,8 (5,2–4,8)	140–125 (136–125)
C 250 CDI 4MATIC BlueEFFICIENCY	R4	2.143	– (150/4.200)	– (240)	– (5,7–5,4)	– (152–144)
C 300 CDI 4MATIC BlueEFFICIENCY	V6	2.987	– (170/3.800)	– (250)[3]	– (7,2–7,0)	– (189–185)
C 350 CDI BlueEFFICIENCY	V6	2.987	– (195/3.800)	– (250)[3]	– (6,0–5,9)	– (157–154)

http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc_germany_website/de/home_mpc/passengercars/home/new_cars/models/c-class/_w204/facts_/drivetrain/dieselengines.html

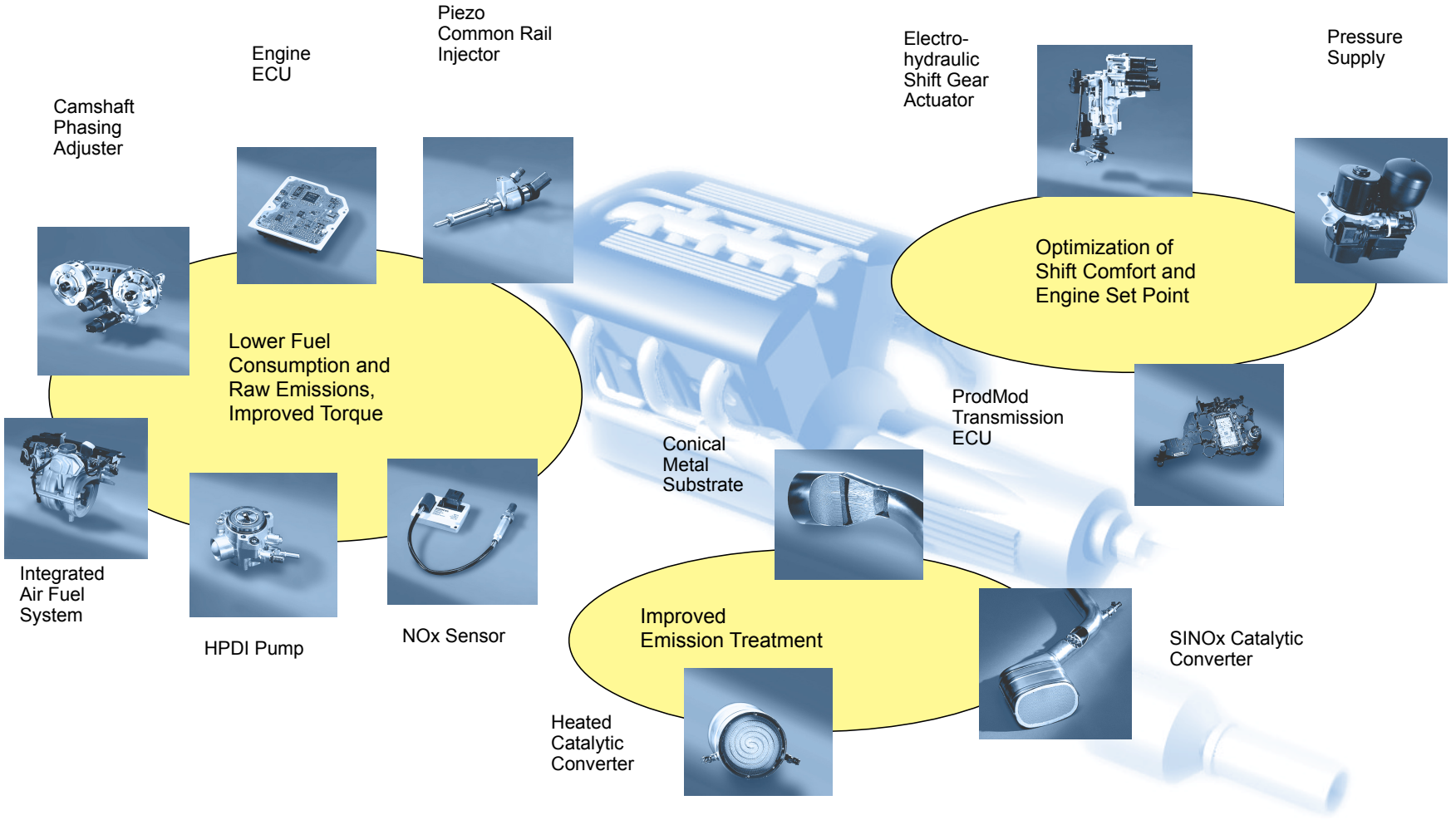
Motorvarianten C-Klasse Limousine

Modell	Zylinder-anordnung/ -anzahl	Hubraum (cm3)	Nenn-leistung (kW bei 1/min)[1]	Höchst-geschwind -igkeit (km/h)	Kraftstoff-verbrauch kombiniert (l/100 km)[2]	CO2-Emissionen kombiniert (g/km)[2]
C 180 CDI BlueEFFICIENCY	R4	2.143	88/2.800–4.600 (88/3.000–4.600)	208 (206)	5,3–4,8 (5,3–4,9)	139–125 (140–129)
C 200 CDI BlueEFFICIENCY	R4	2.143	100/2.800–4.600 (100/2.800–4.600)	218 (215)	5,3–4,8 (5,3–4,9)	139–125 (140–129)
C 220 CDI BlueEFFICIENCY	R4	2.143	125/3.000–4.200 (125/3.000–4.200)	232 (231)	5,1–4,4 (5,2–4,8)	133–117 (136–125)
C 220 CDI BlueEFFICIENCY Edition	R4	2.143	125/3.000–4.200 (125/3.000–4.200)	232 (231)	4,1 (4,4)	109 (116)
C 250 CDI BlueEFFICIENCY	R4	2.143	150/4.200 (150/4.200)	240 (240)	5,3–4,8 (5,2–4,8)	140–125 (136–125)
C 250 CDI 4MATIC BlueEFFICIENCY	R4	2.143	– (150/4.200)	– (240)	– (5,7–5,4)	– (152–144)
C 300 CDI 4MATIC BlueEFFICIENCY	V6	2.987	– (170/3.800)	– (250)[3]	– (7,2–7,0)	– (189–185)
C 350 CDI BlueEFFICIENCY	V6	2.987	– (195/3.800)	– (250)[3]	– (6,0–5,9)	– (157–154)

http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc_germany_website/de/home_mpc/passengercars/home/new_cars/models/c-class/_w204/facts_/drivetrain/dieselengines.html

Software is the intelligent “glue” for systems

- Funktionen in Motorsteuergeräten und Getriebesteuergeräten
- Siehe Teil 1 „Motivation und Überblick“



Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive