

Vorlesung

Automotive Software Engineering

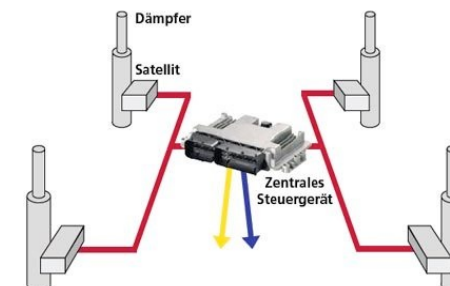
Teil 4 Das Automobil (1-1)

Sommersemester 2015

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

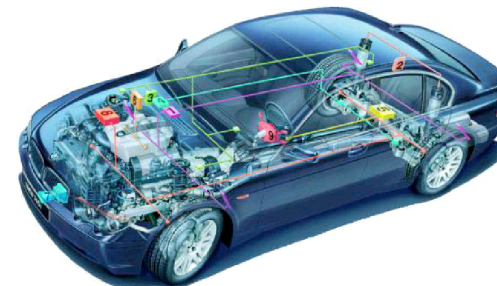
1. Domänen

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

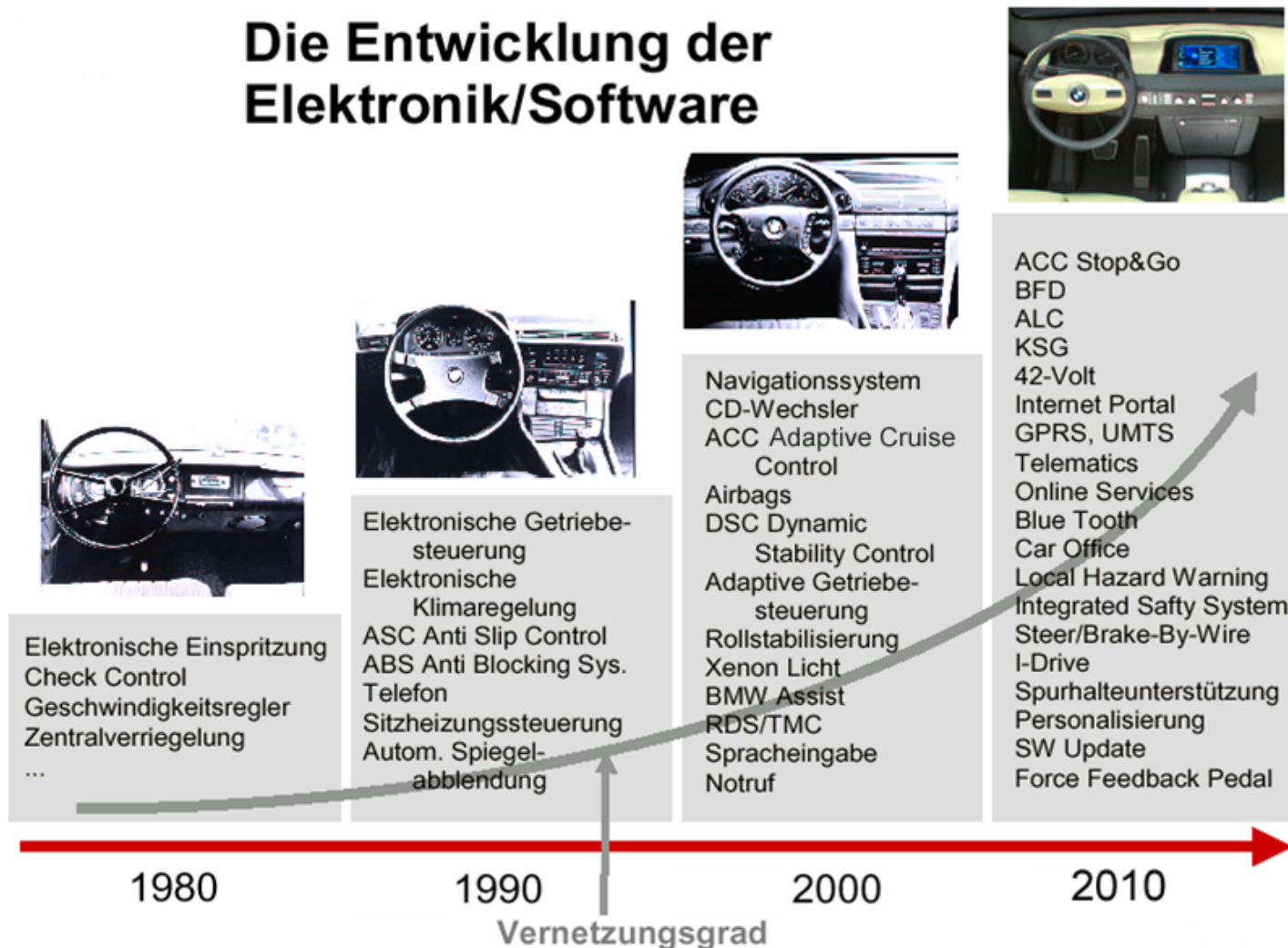


Entwicklungshistorie

- Heute:
 - E/E-Umfänge inkl.
 - Heizung,
 - Lüftung,
 - Klima und
 - Kabelbaum
 - erfordern 20-40% der Herstellungskosten eines PKW
- Zukunft:
 - Umfassendes Energiemanagement auf E/E-Basis
 - Elektrifizierung von Nebenaggregaten
 - Elektrofahrzeuge
 - Hybridfahrzeuge
 - Ersatz mechanisch-hydraulischer Strukturen durch E/E
 - Adaptive Systeme
 - Kostenanteil der E/E-Umfänge > 50% bei Entwicklung und Produktion!

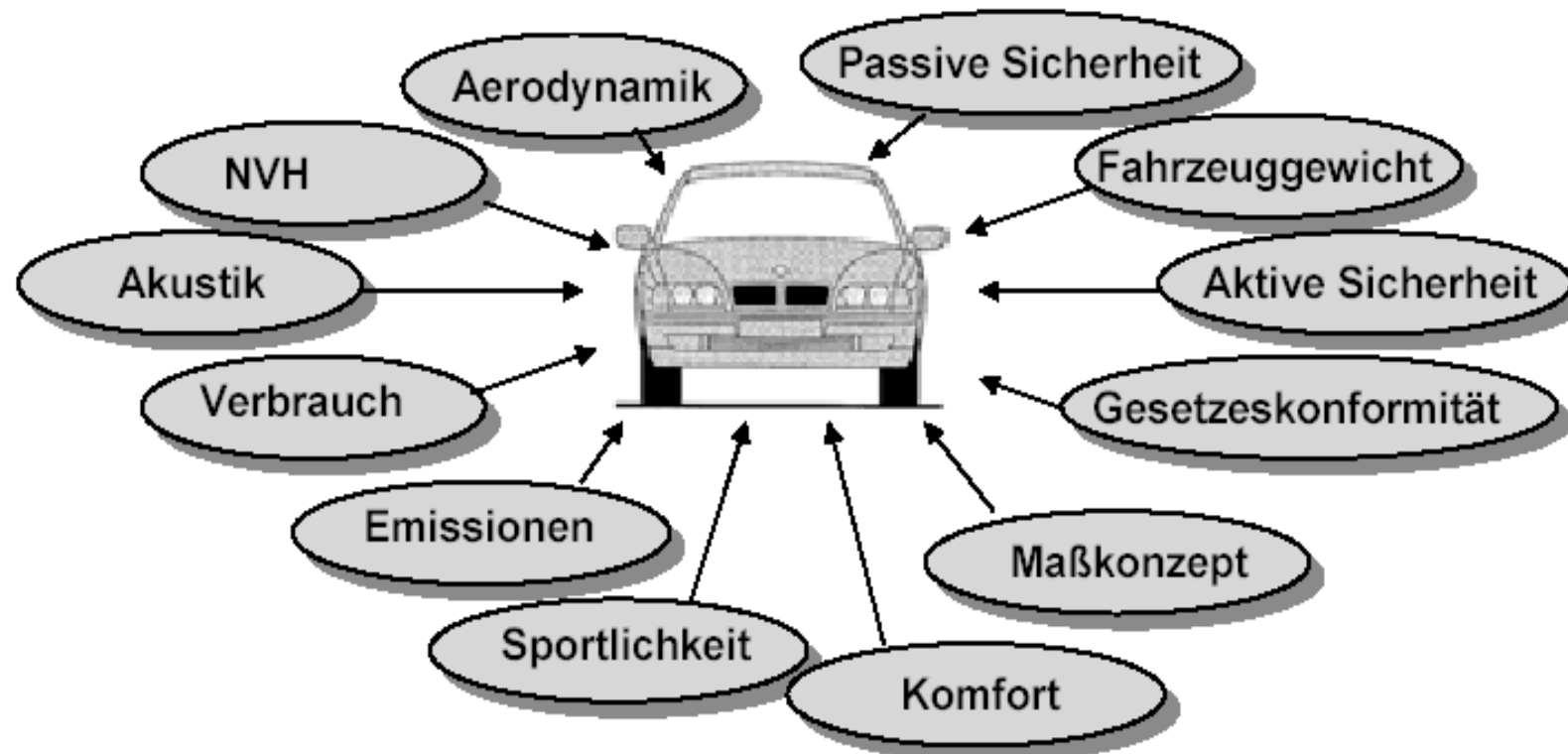
Entwicklungshistorie

Die Entwicklung der Elektronik/Software



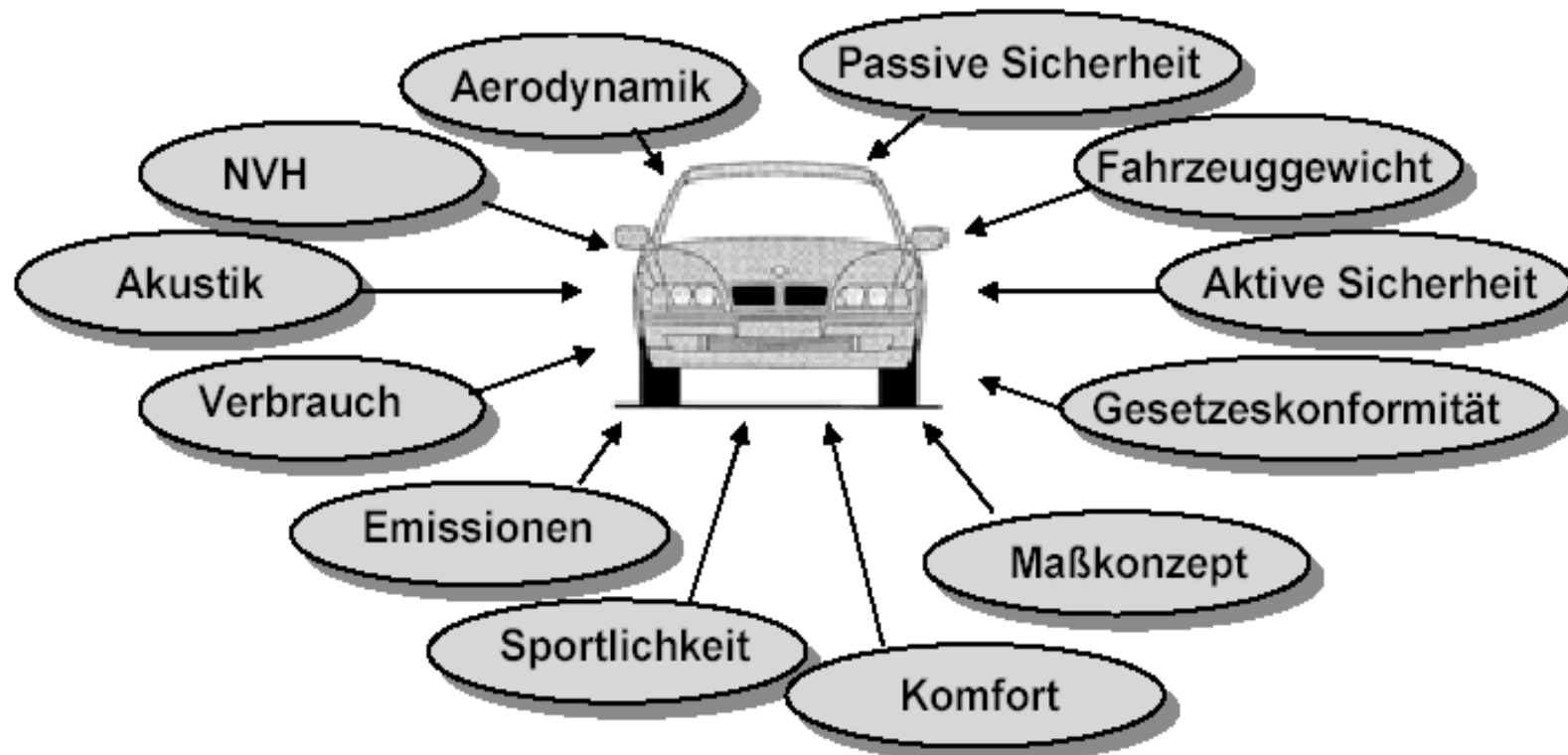
Automotive Markt: Anforderungen

- 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

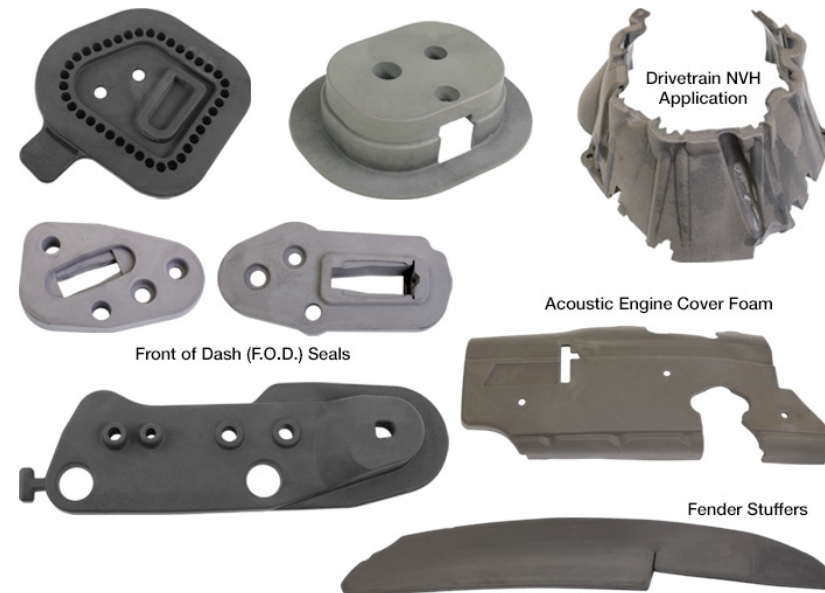


NVH Noise Vibration Harshness

- 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)

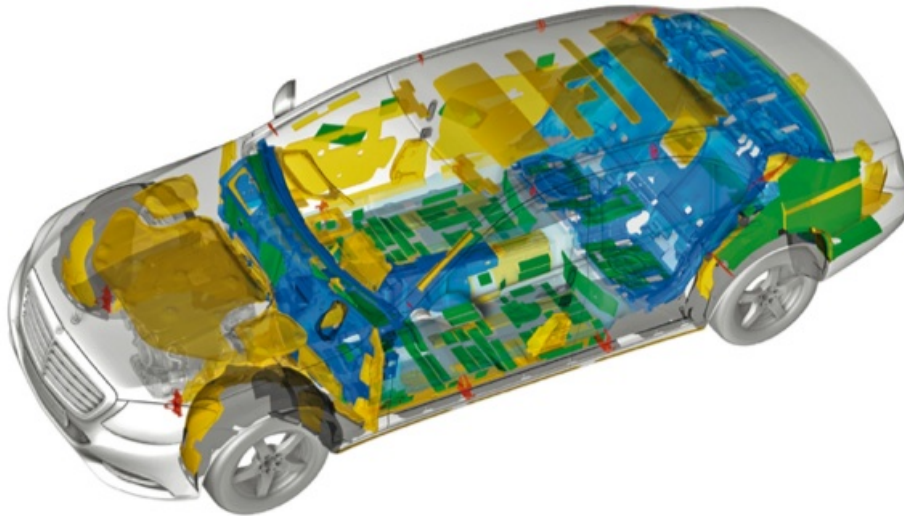
http://www.daypp.com/products_nvh.html
(Bilder)



Beispiel für NVH-Massnahmen

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

Die Schallisolation der neuen S-Klasse.

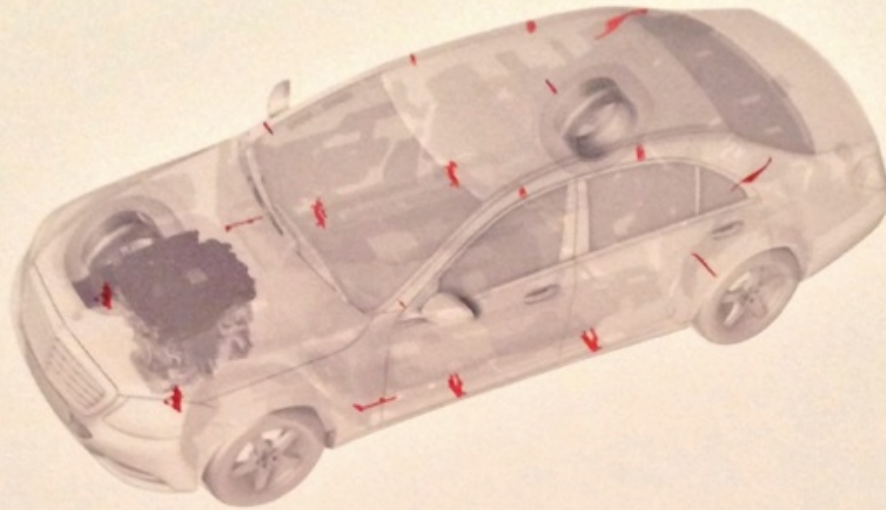


fünf
komma
sechs

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

Quelle für die folgenden Abbildungen

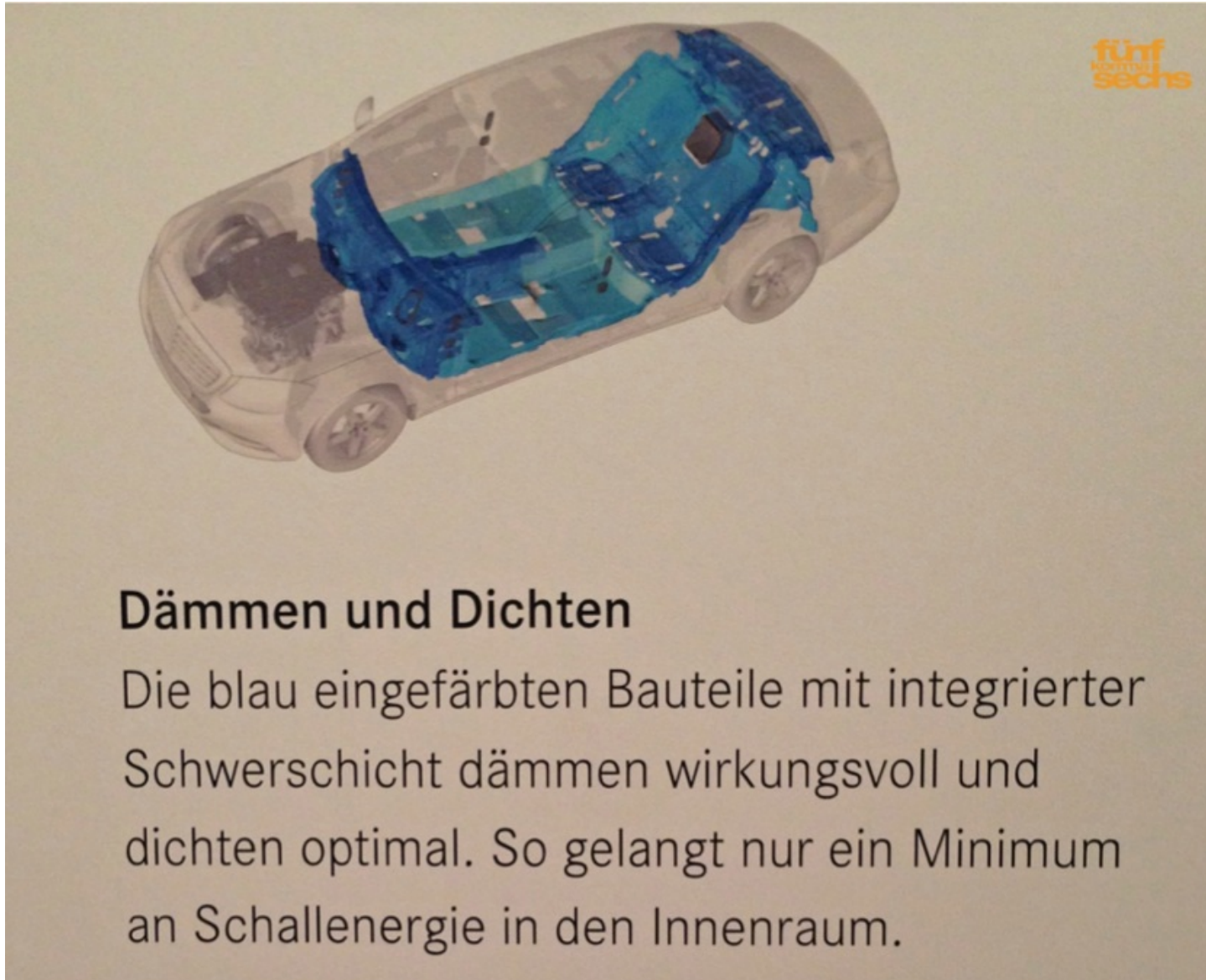
- [http://www.google.de/imgres?
q=w222+bilder&client=safari&sa=X&rls=en&biw=673&bih=585&tbm=isch&tbnid=S_
vv7QxvoiQLXM:&imgrefurl=http://www.chromjuwelen.com/de/network/246/168099-
nvh-benchmark-im-segment-die-neue-s-klasse-
w222.html&docid=HJZfwwi8zwaF7M&imgurl=http://5komma6.mercedes-benz-
passion.com/wp-content/uploads/2013/03/
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&pa
ge=7&tbnh=138&tbnw=215&start=89&ndsp=17&ved=1t:429,r:89,s:0,i:355](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)

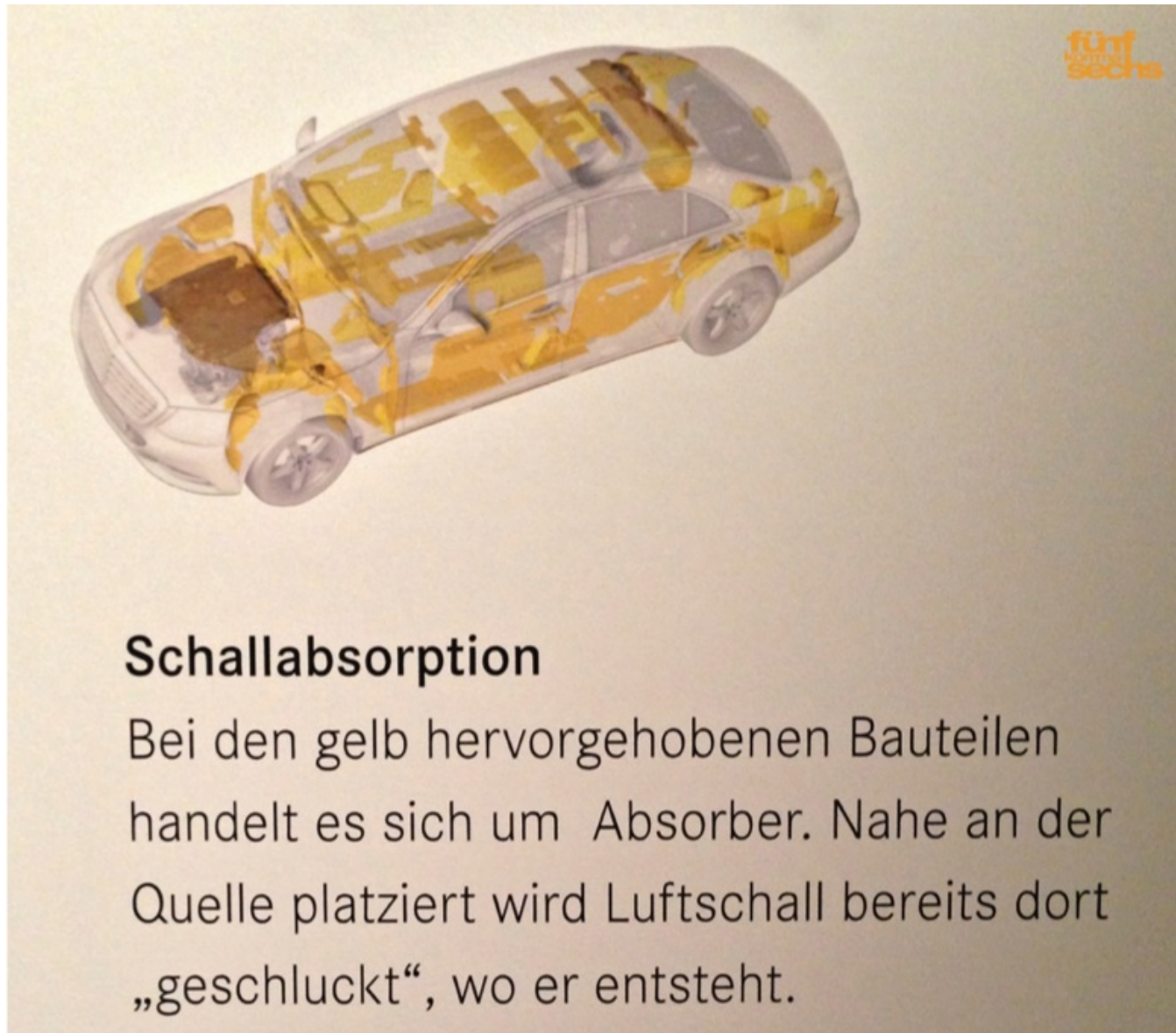


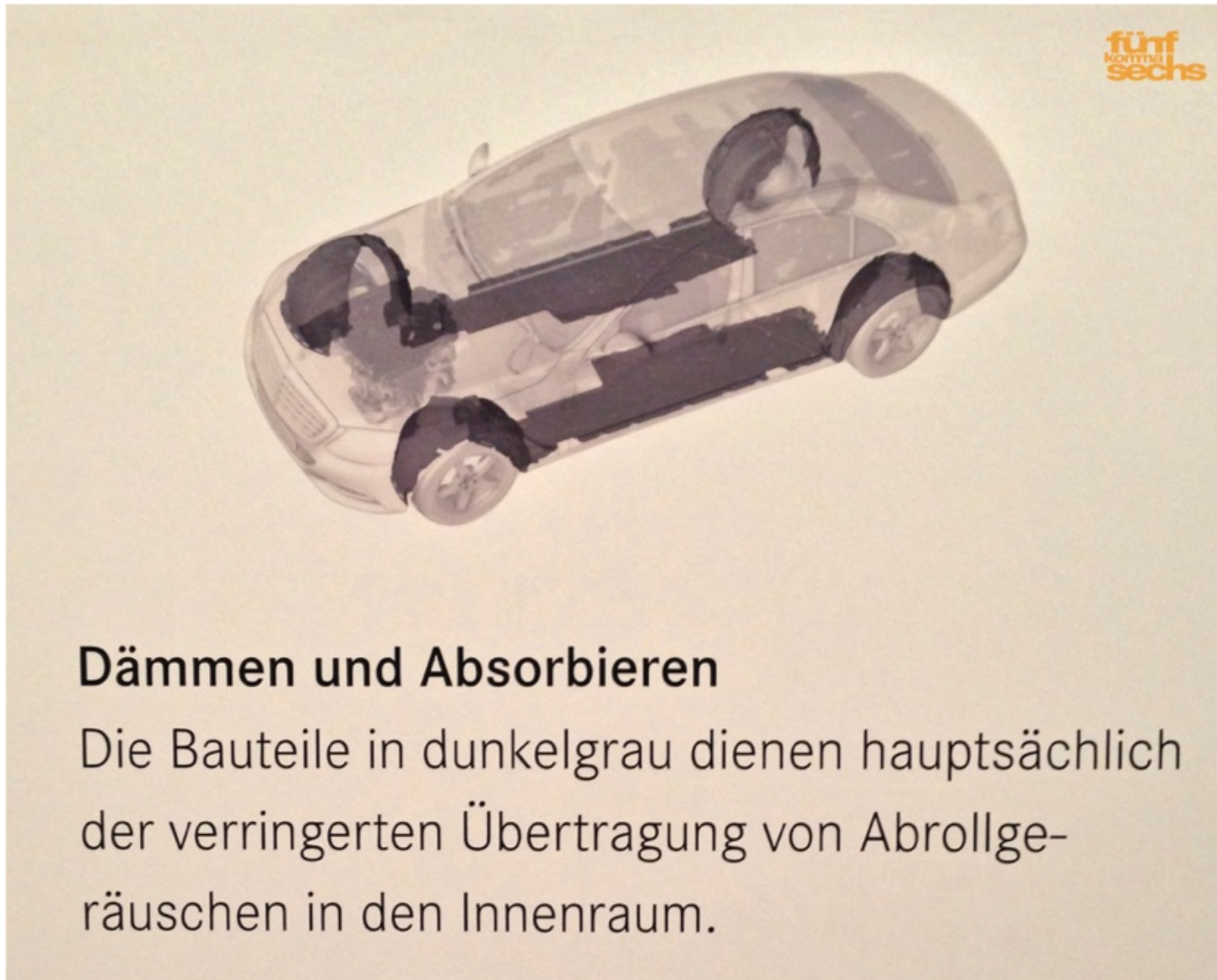
fünf
komma
sechs

Hohlraumabdichtung

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



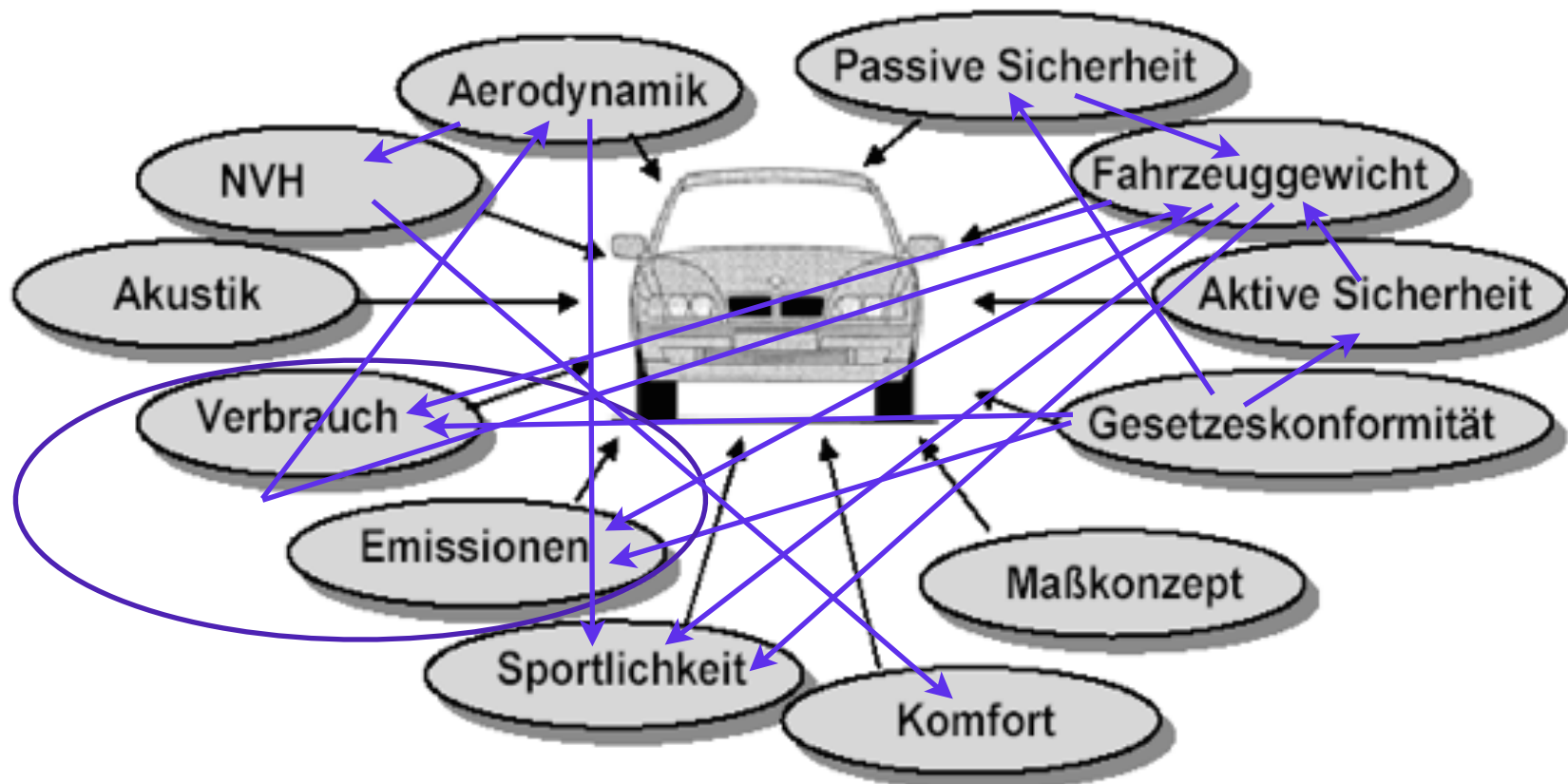






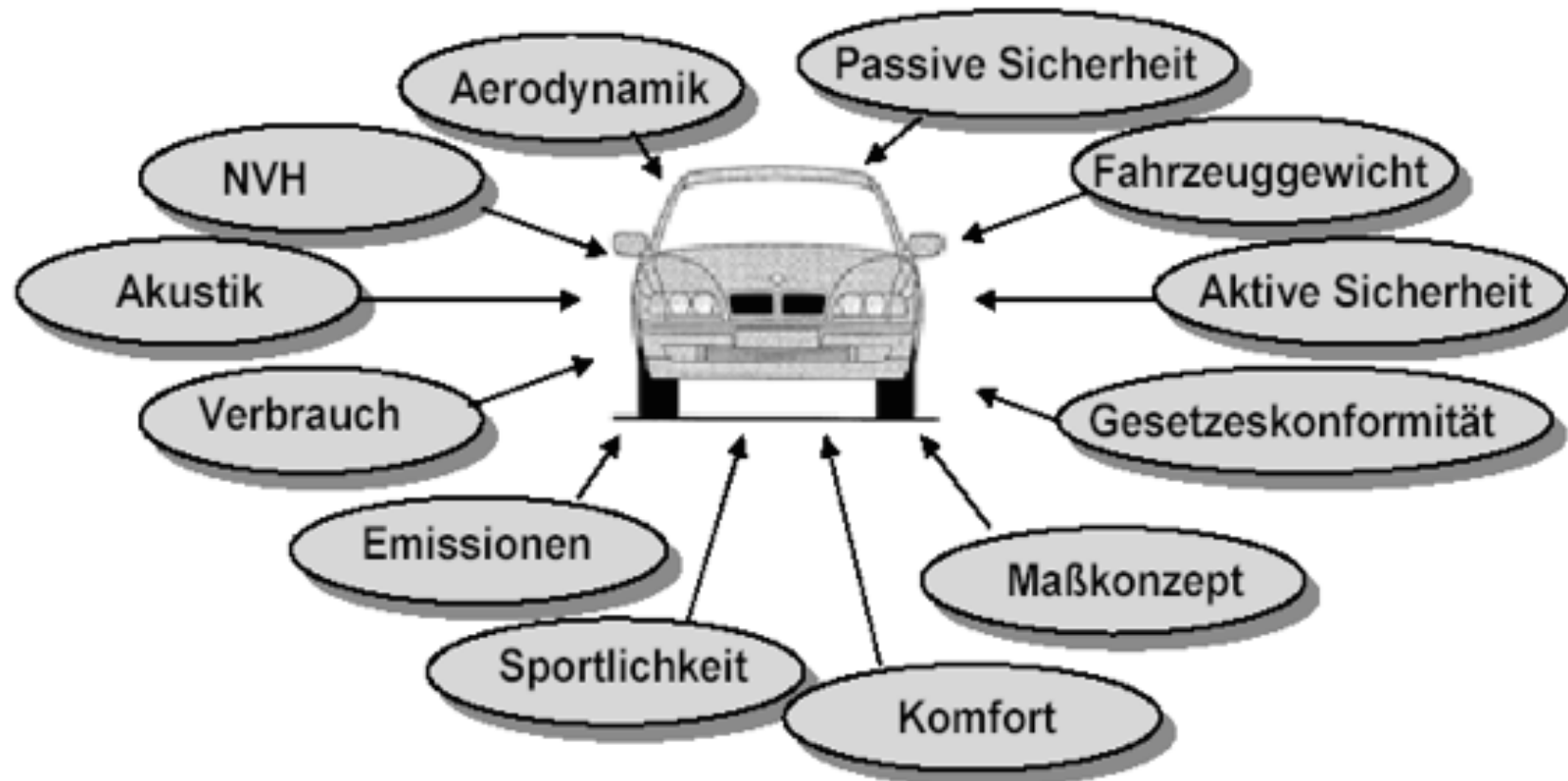
Automotive Markt: Anforderungen

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



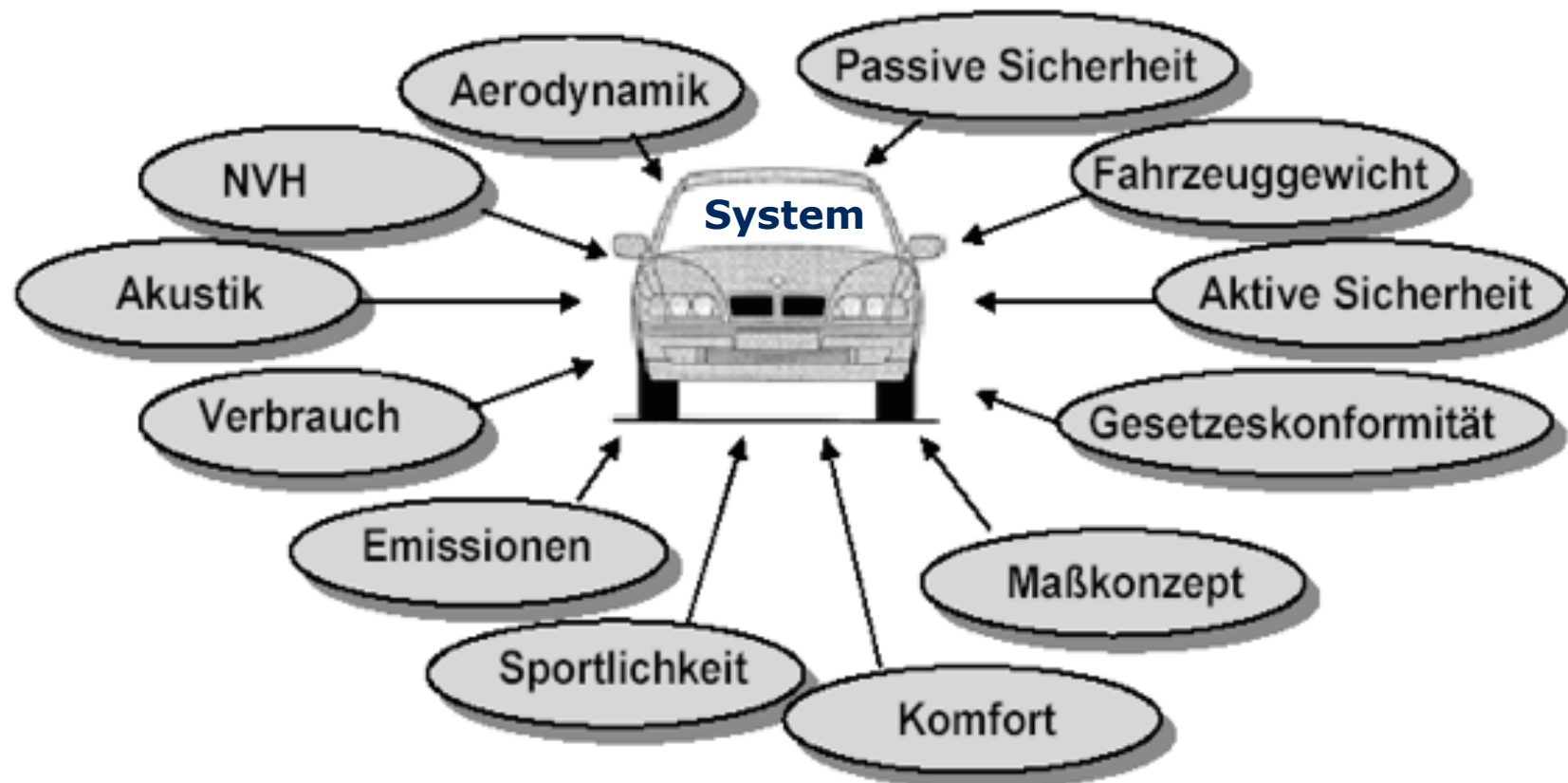
Automotive Markt: Anforderungen

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



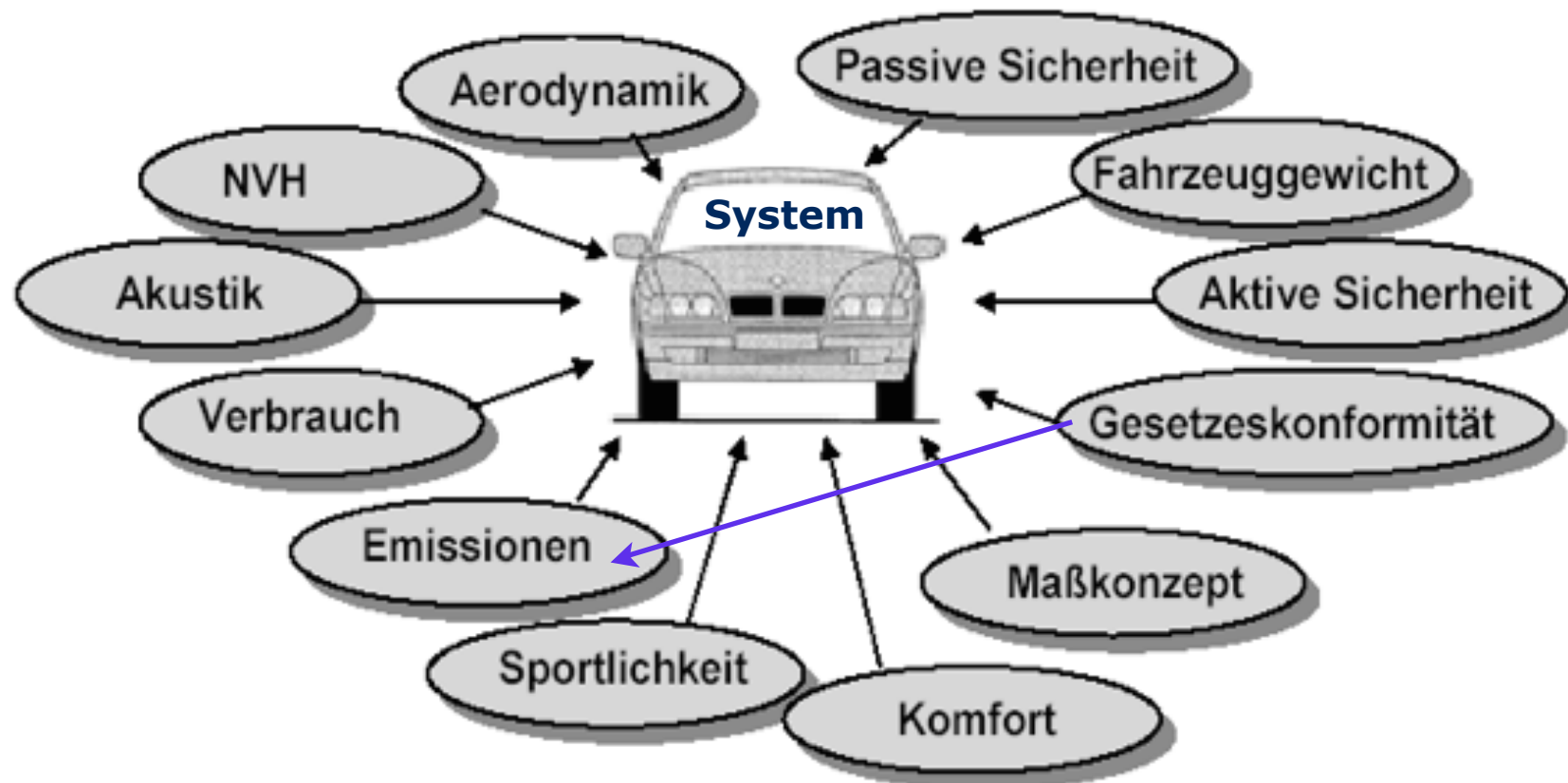
Automotive Markt: Anforderungen

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



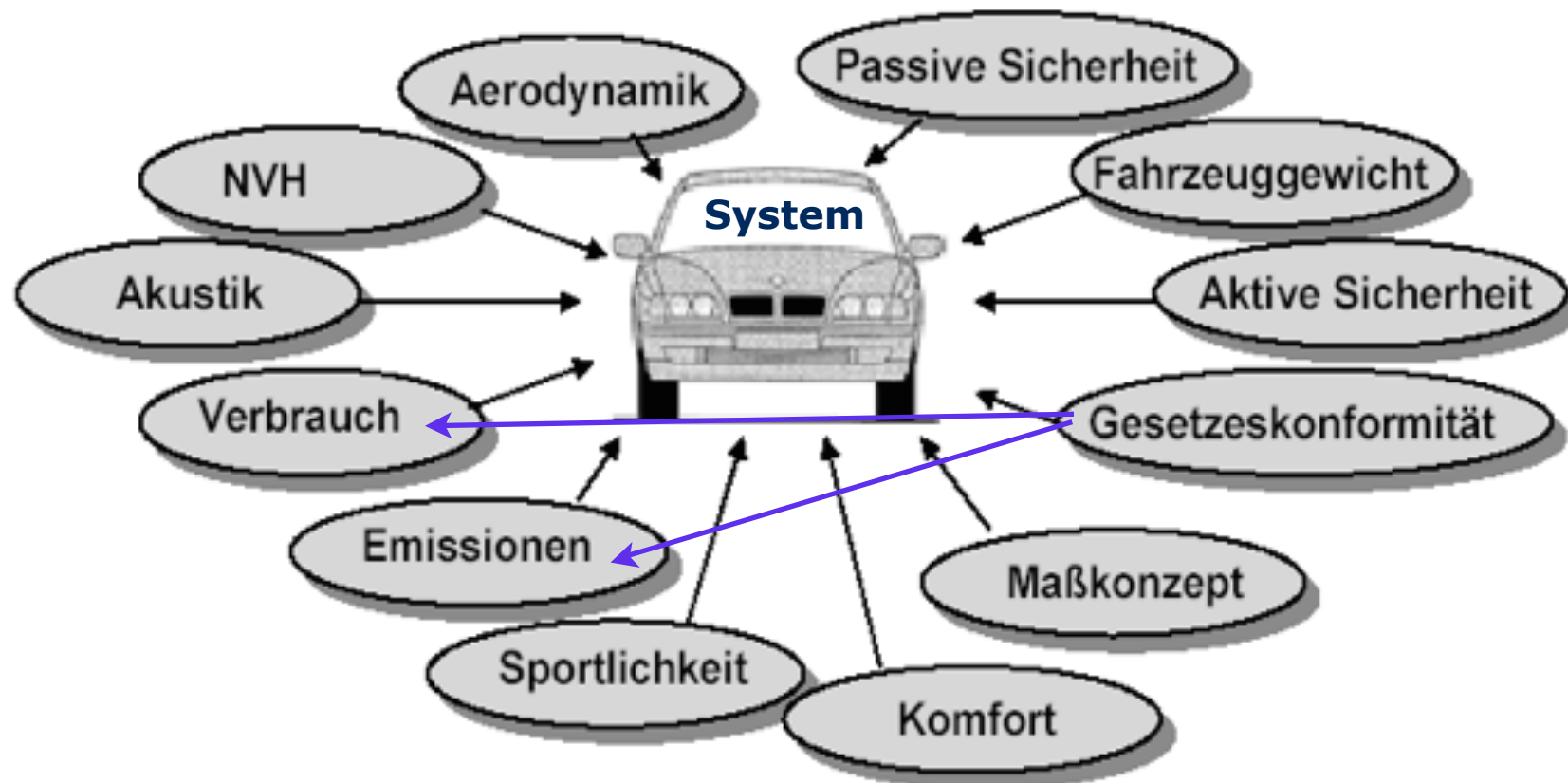
Automotive Markt: Anforderungen

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



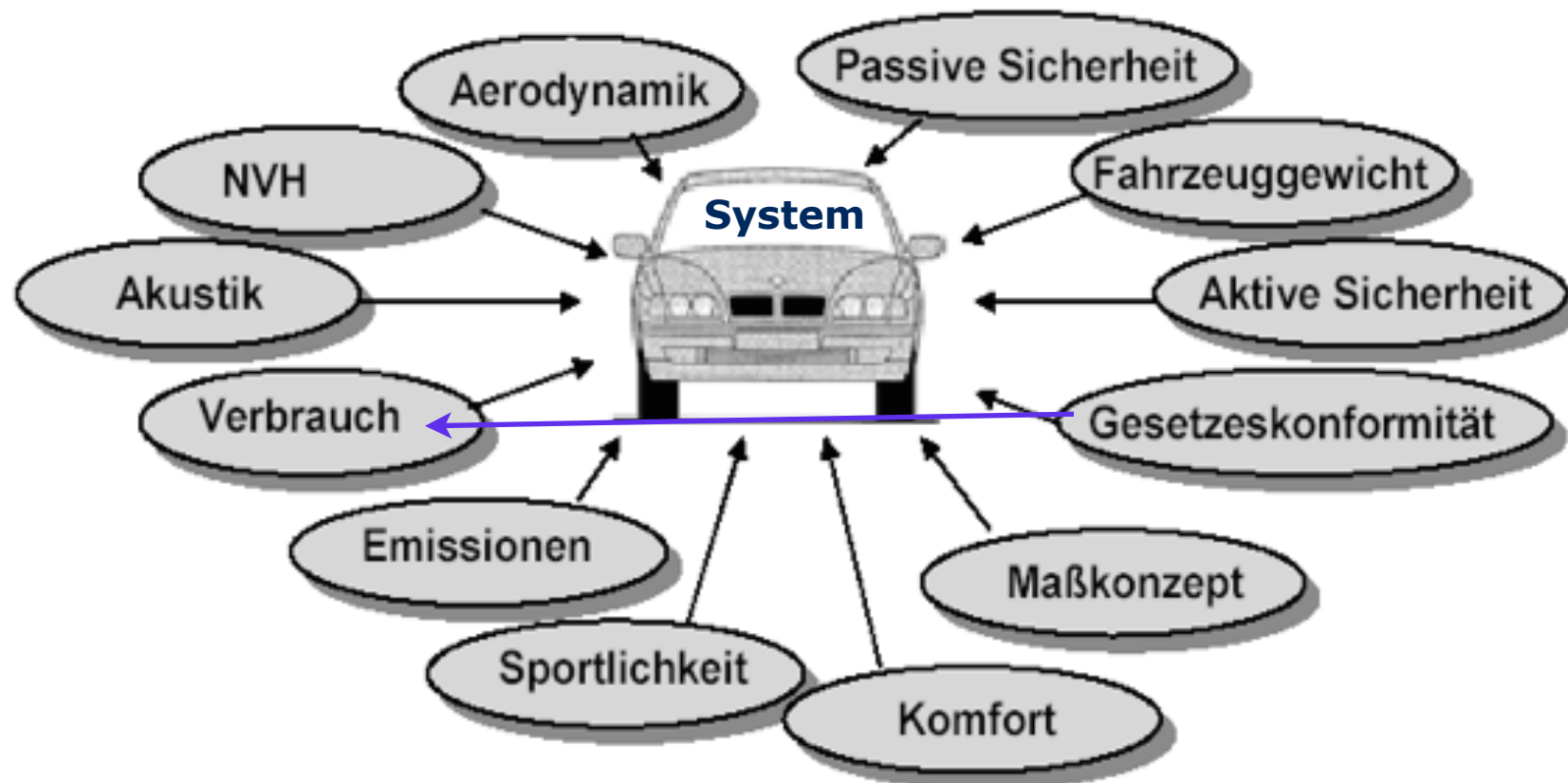
Automotive Markt: Anforderungen

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



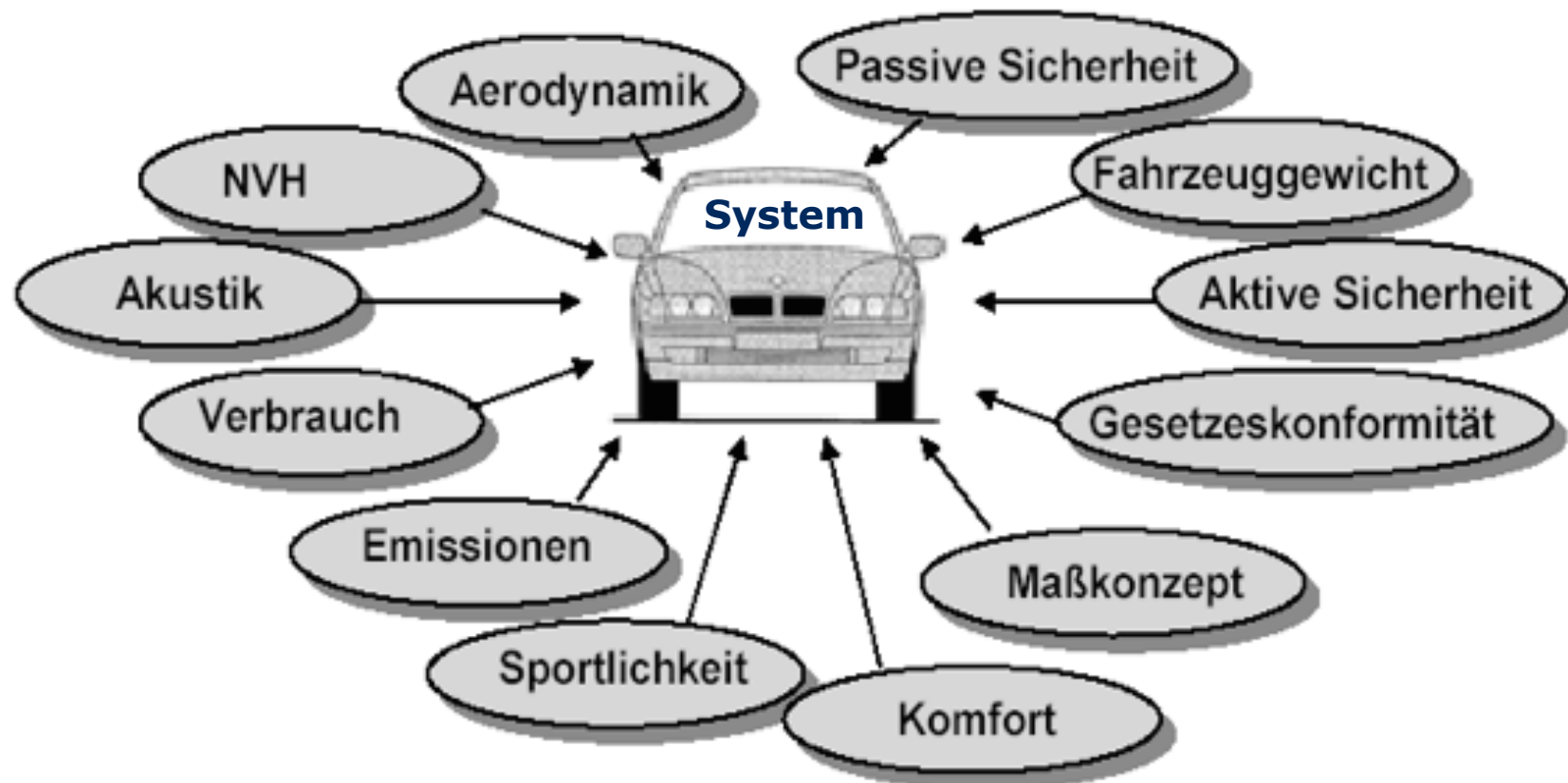
Automotive Markt: Anforderungen

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



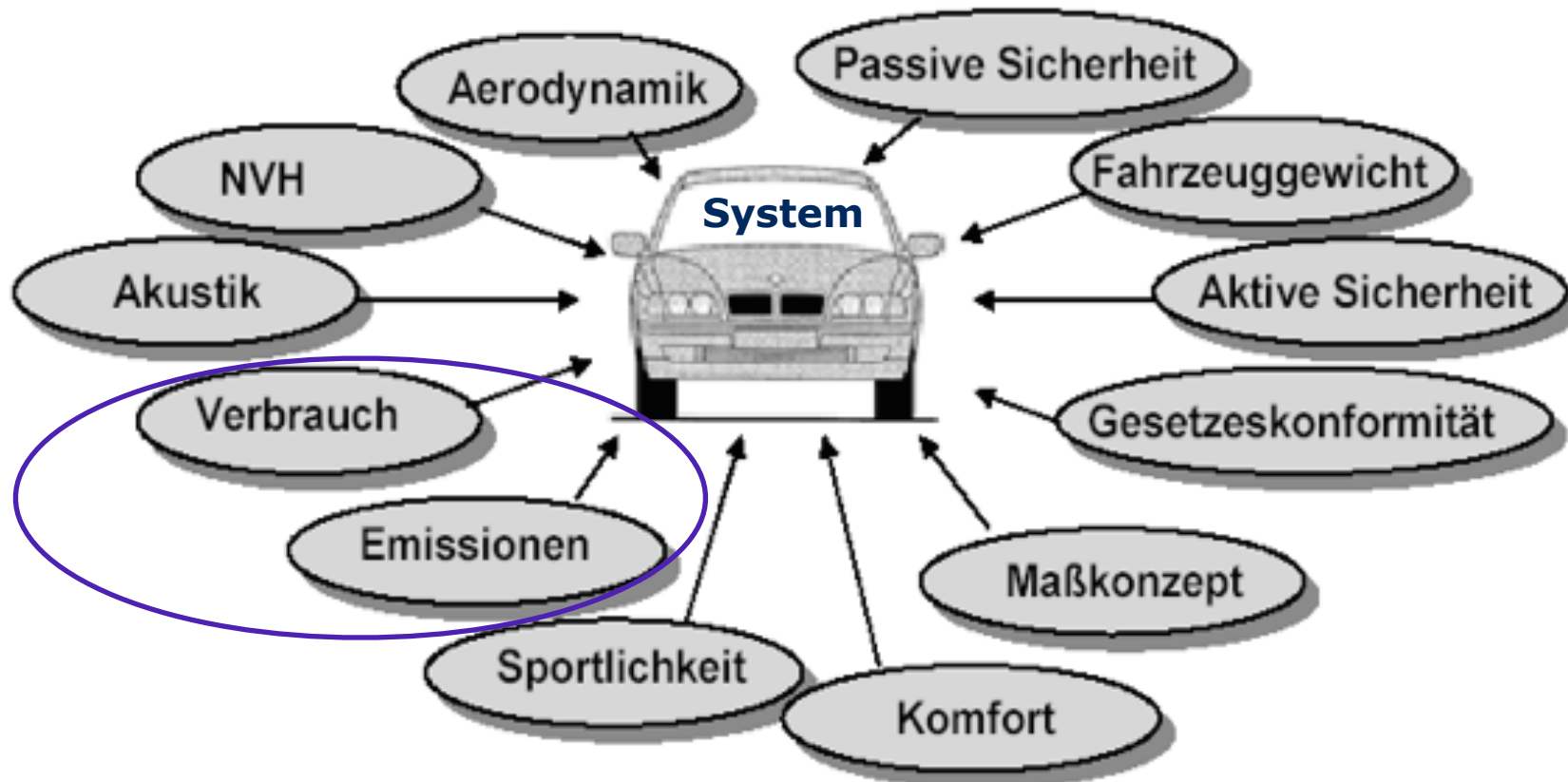
Automotive Markt: Anforderungen

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



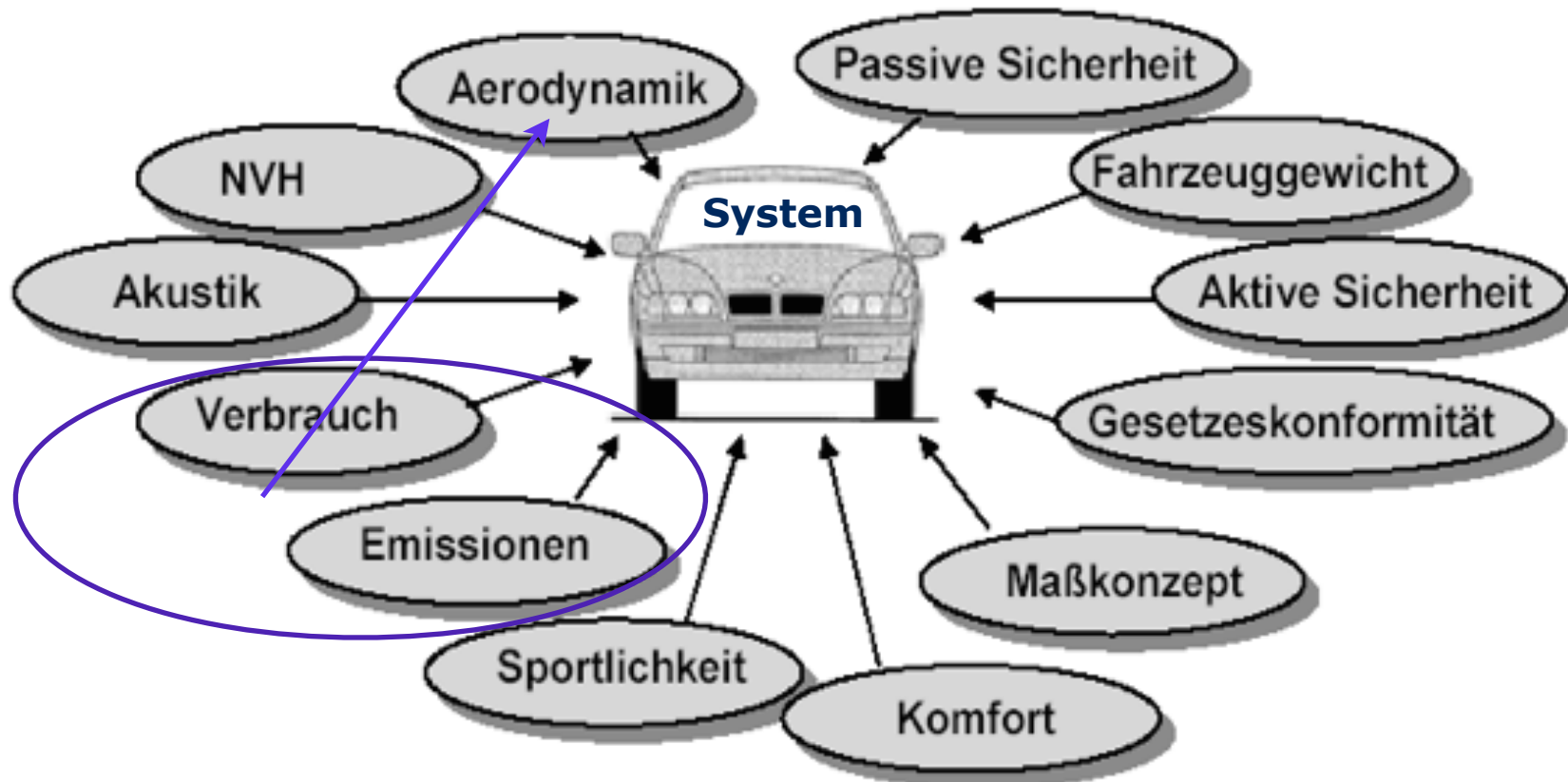
Automotive Markt: Anforderungen

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



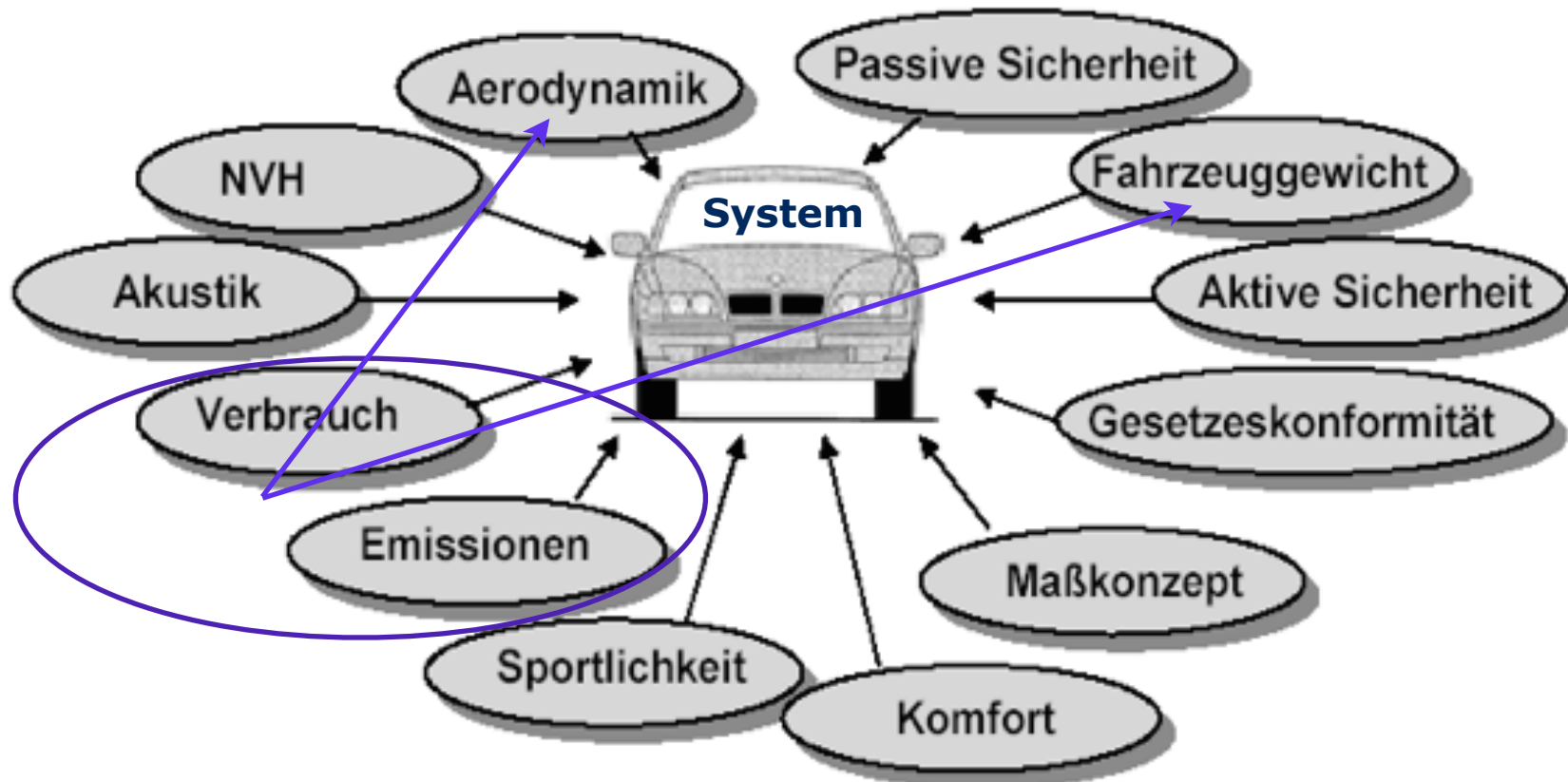
Automotive Markt: Anforderungen

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



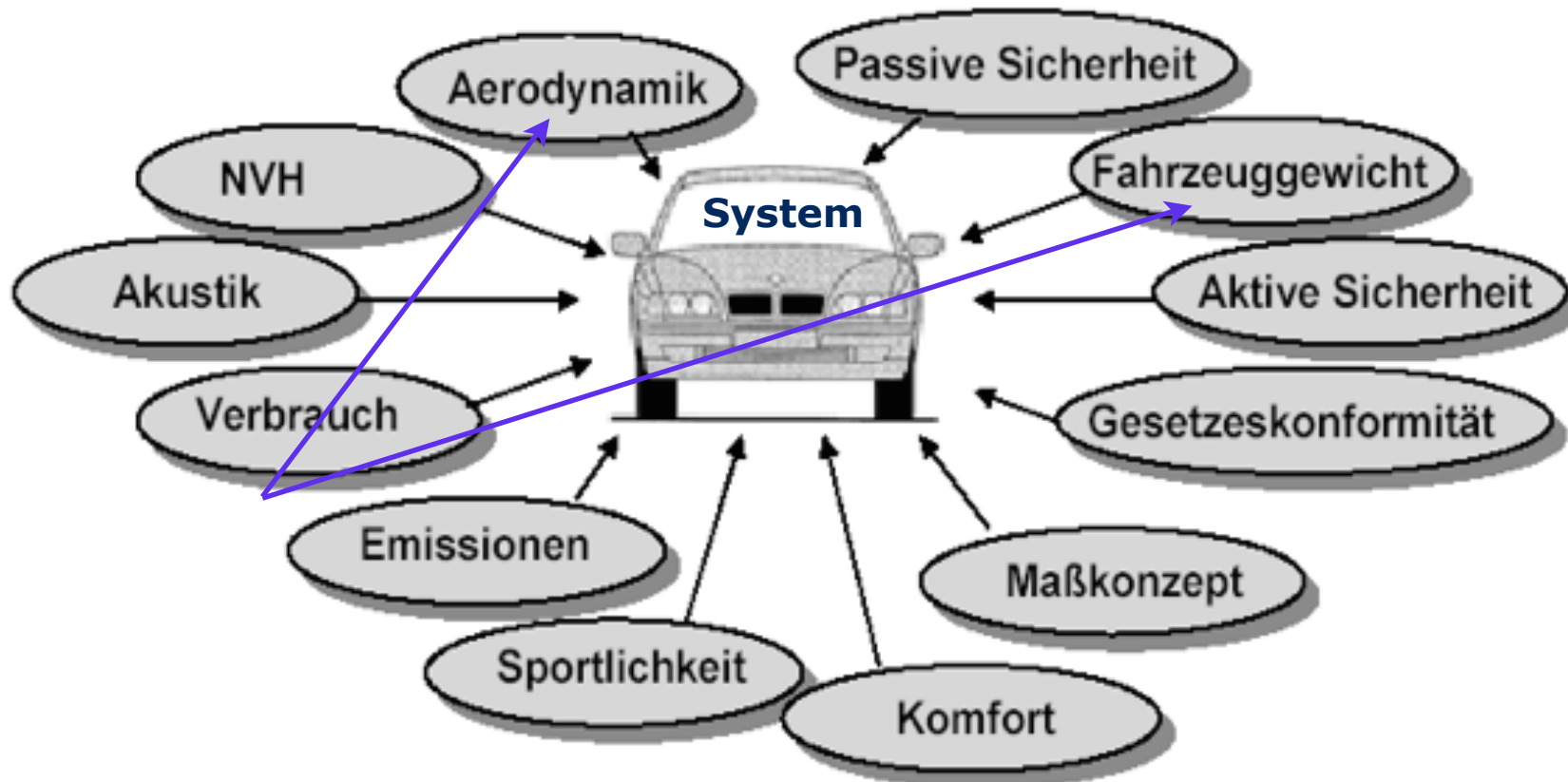
Automotive Markt: Anforderungen

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



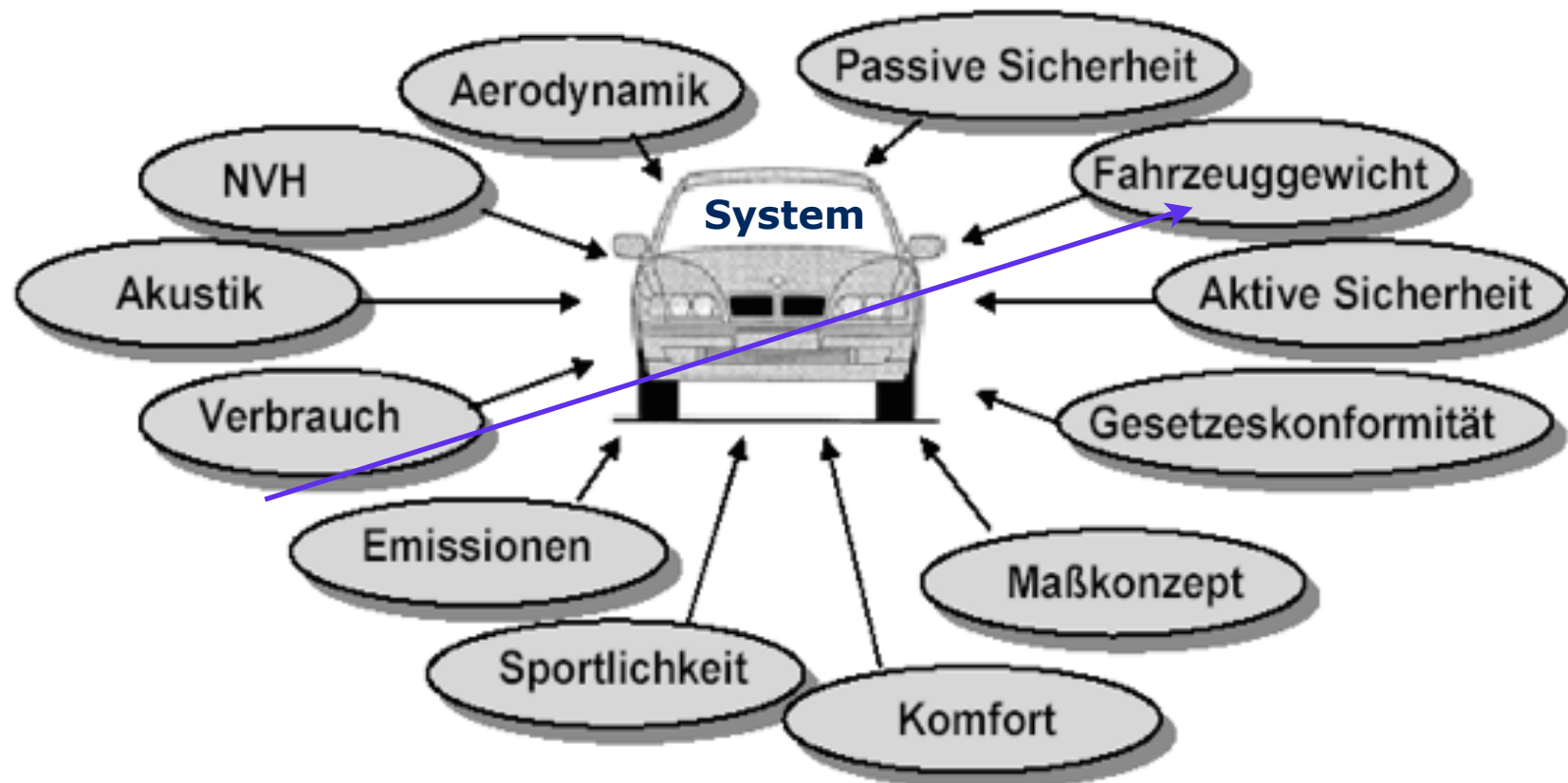
Automotive Markt: Anforderungen

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



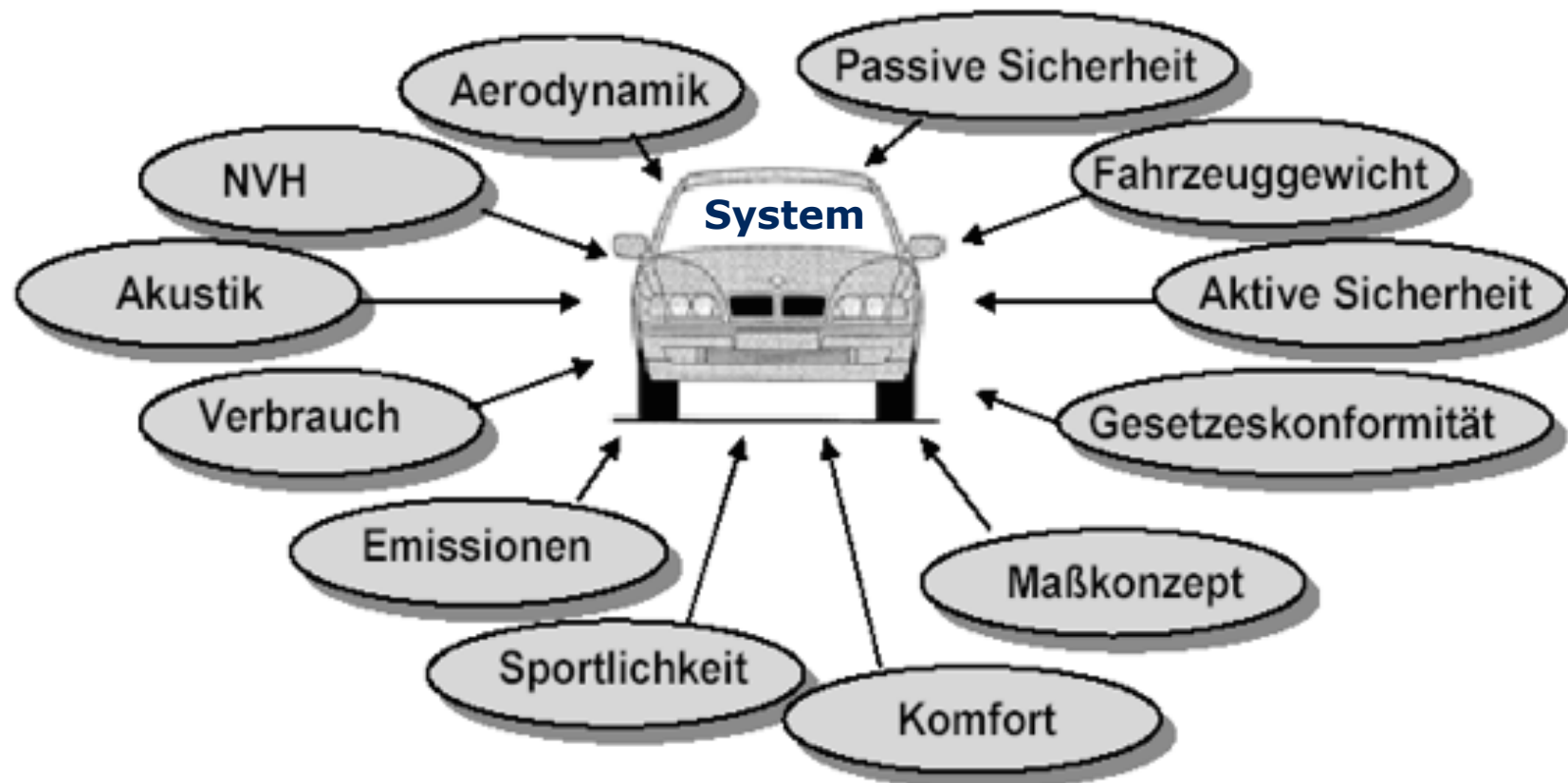
Automotive Markt: Anforderungen

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



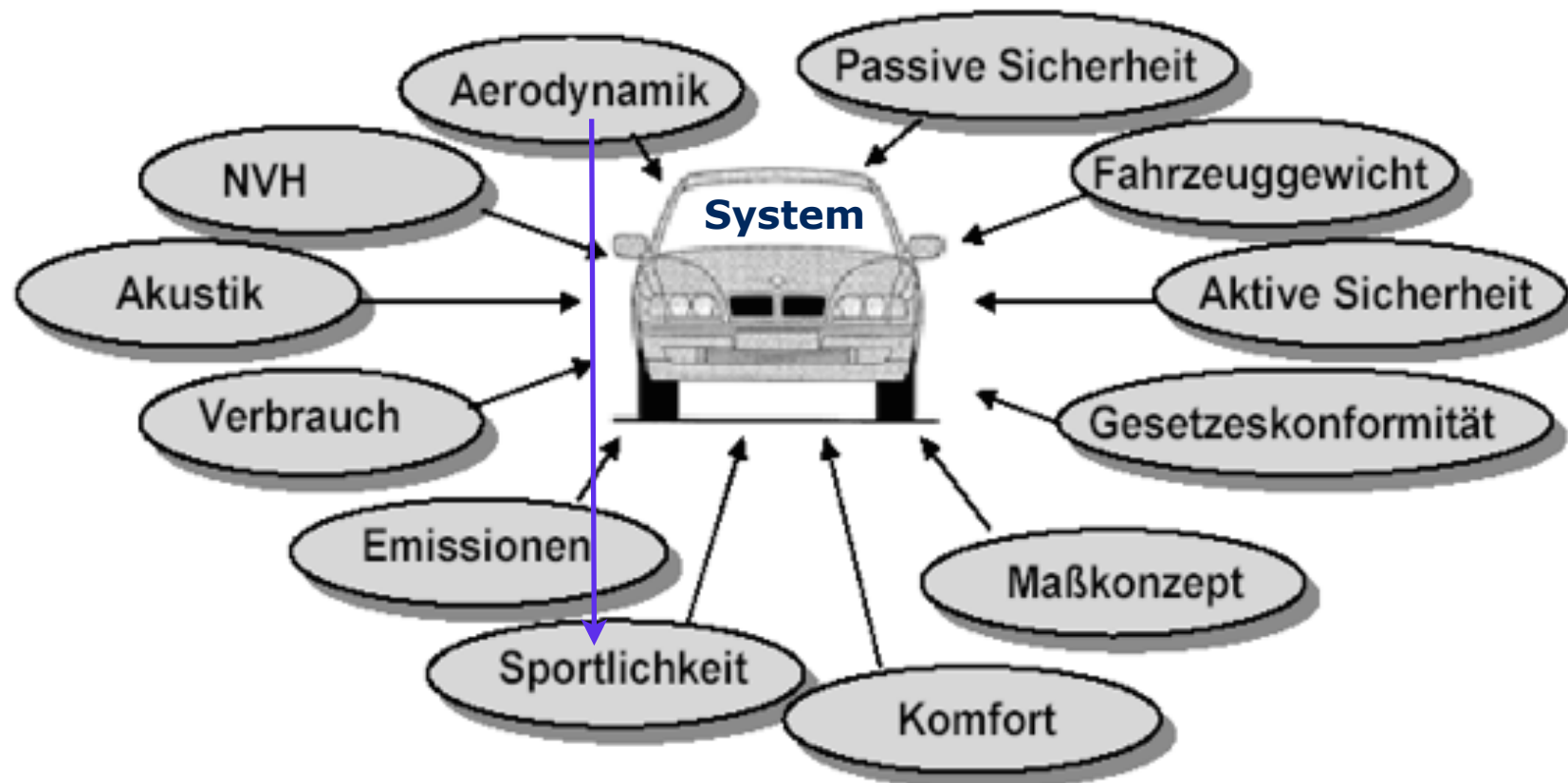
Automotive Markt: Anforderungen

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



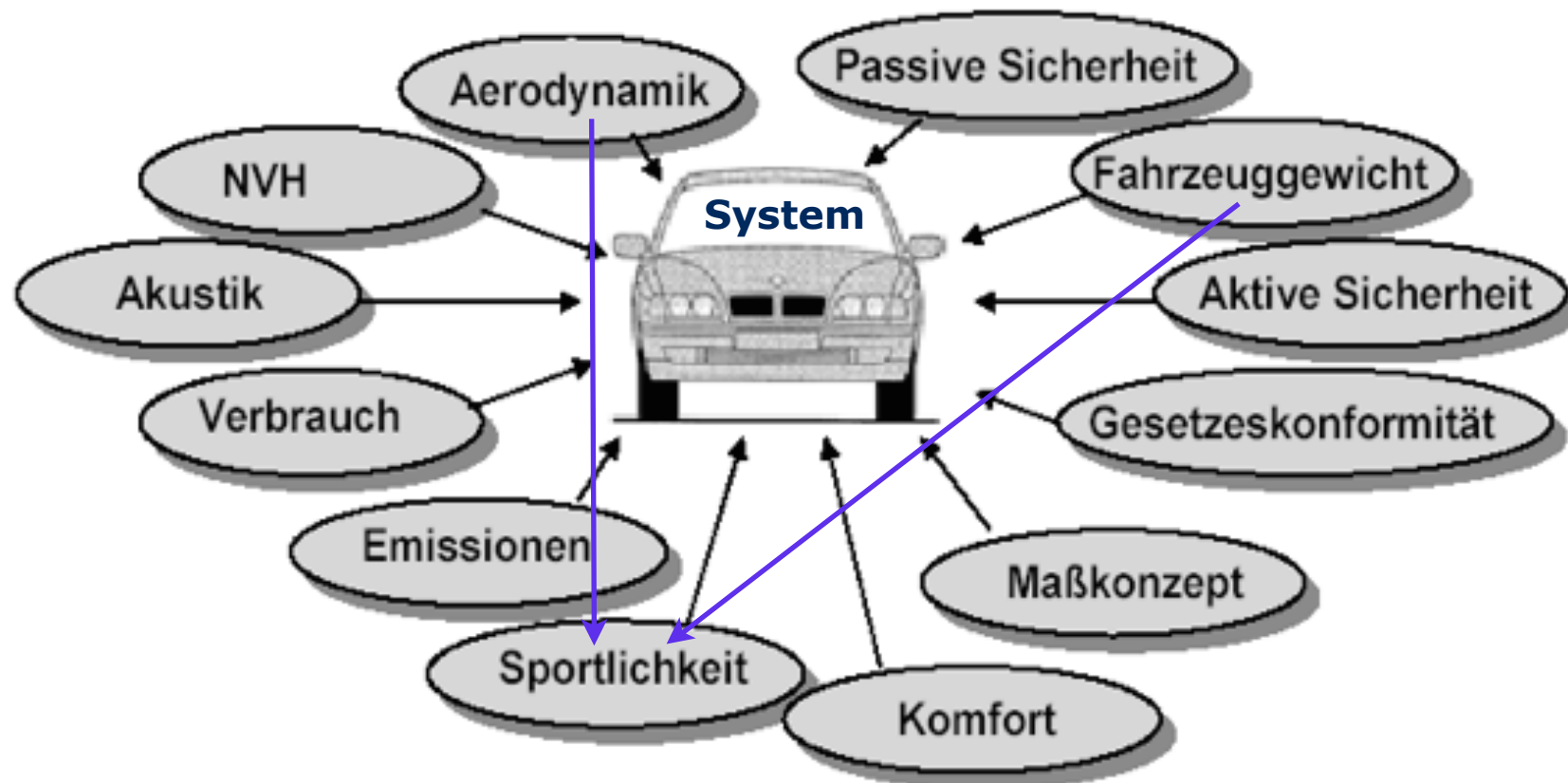
Automotive Markt: Anforderungen

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



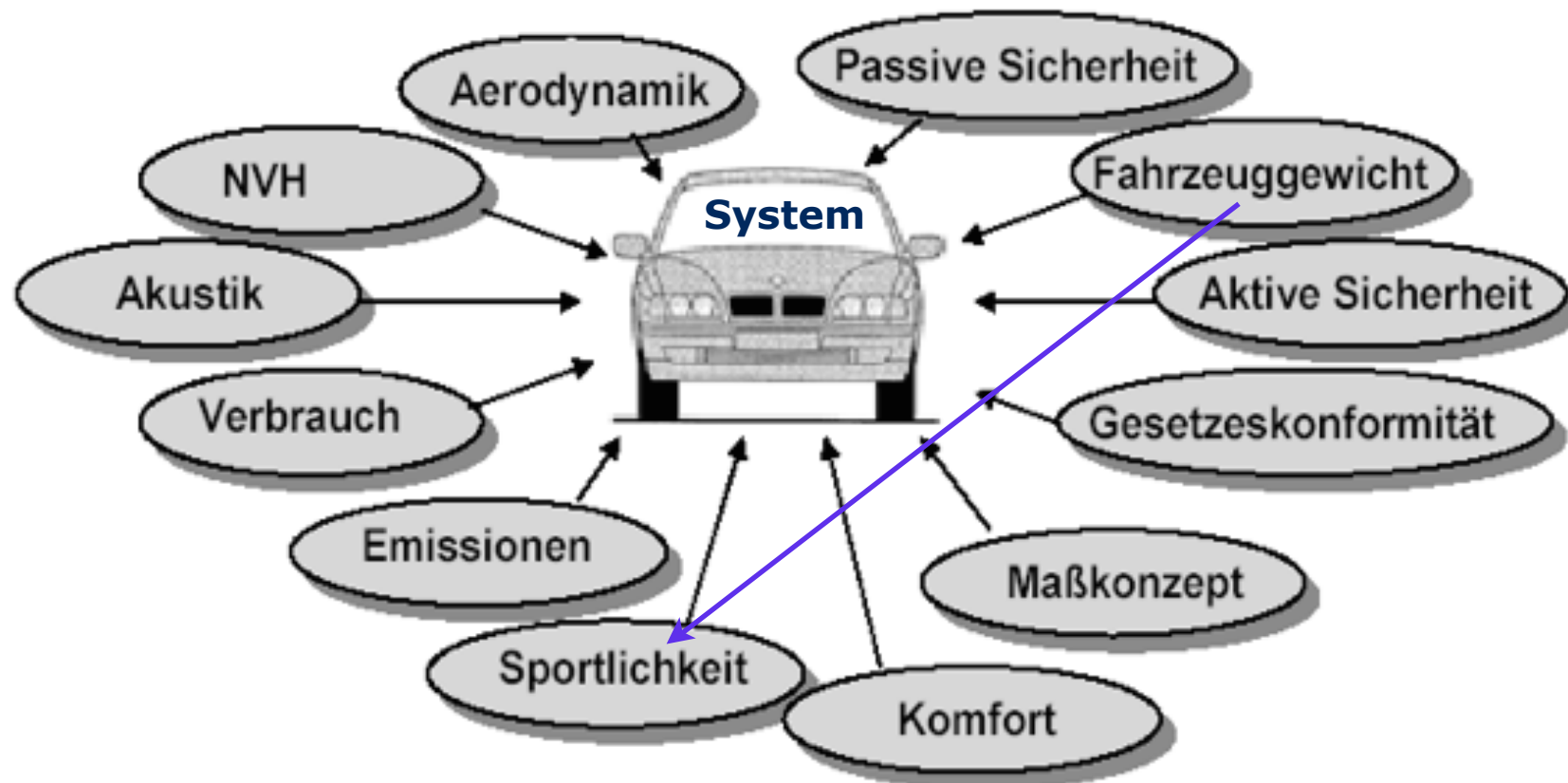
Automotive Markt: Anforderungen

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



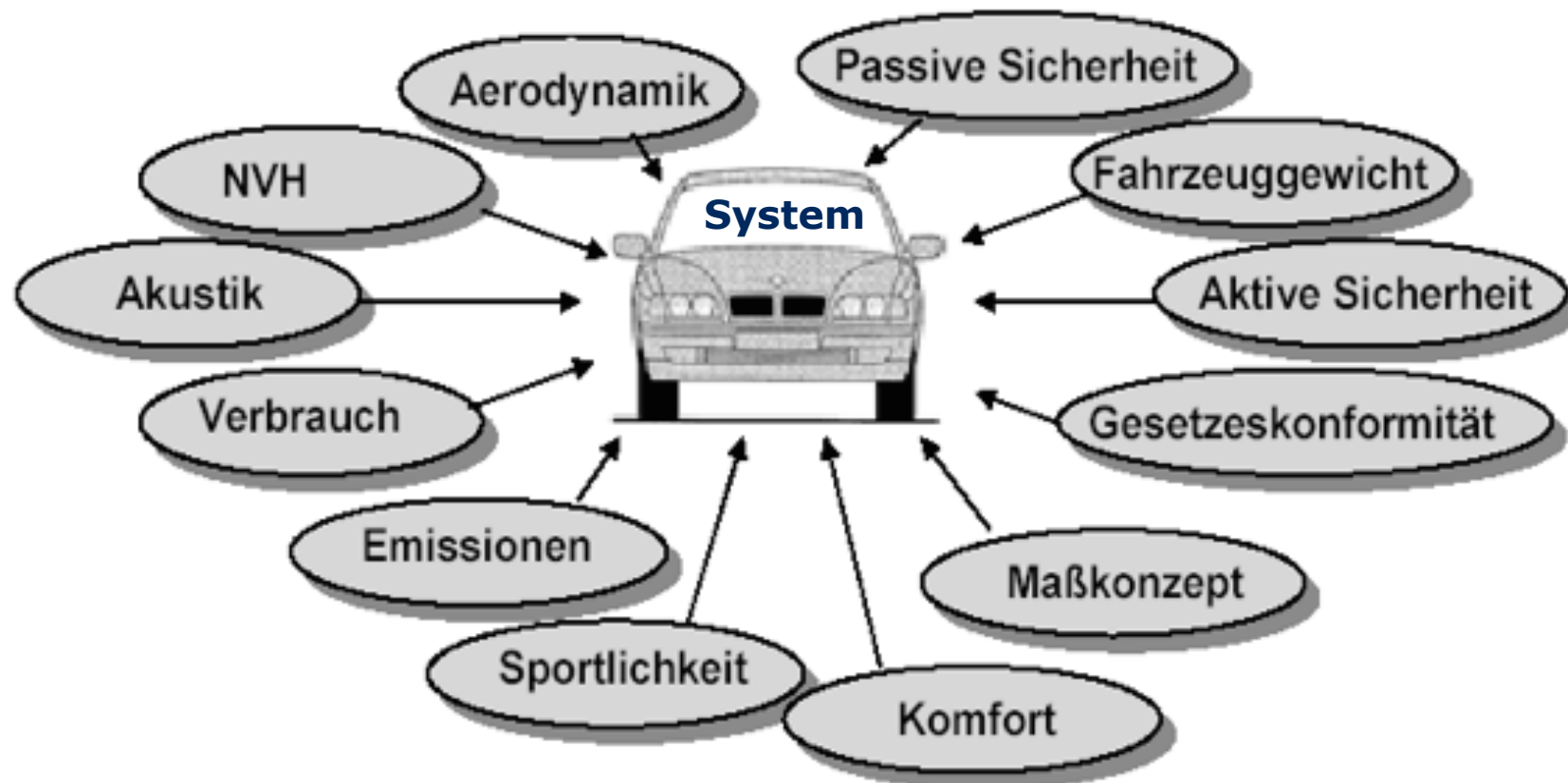
Automotive Markt: Anforderungen

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



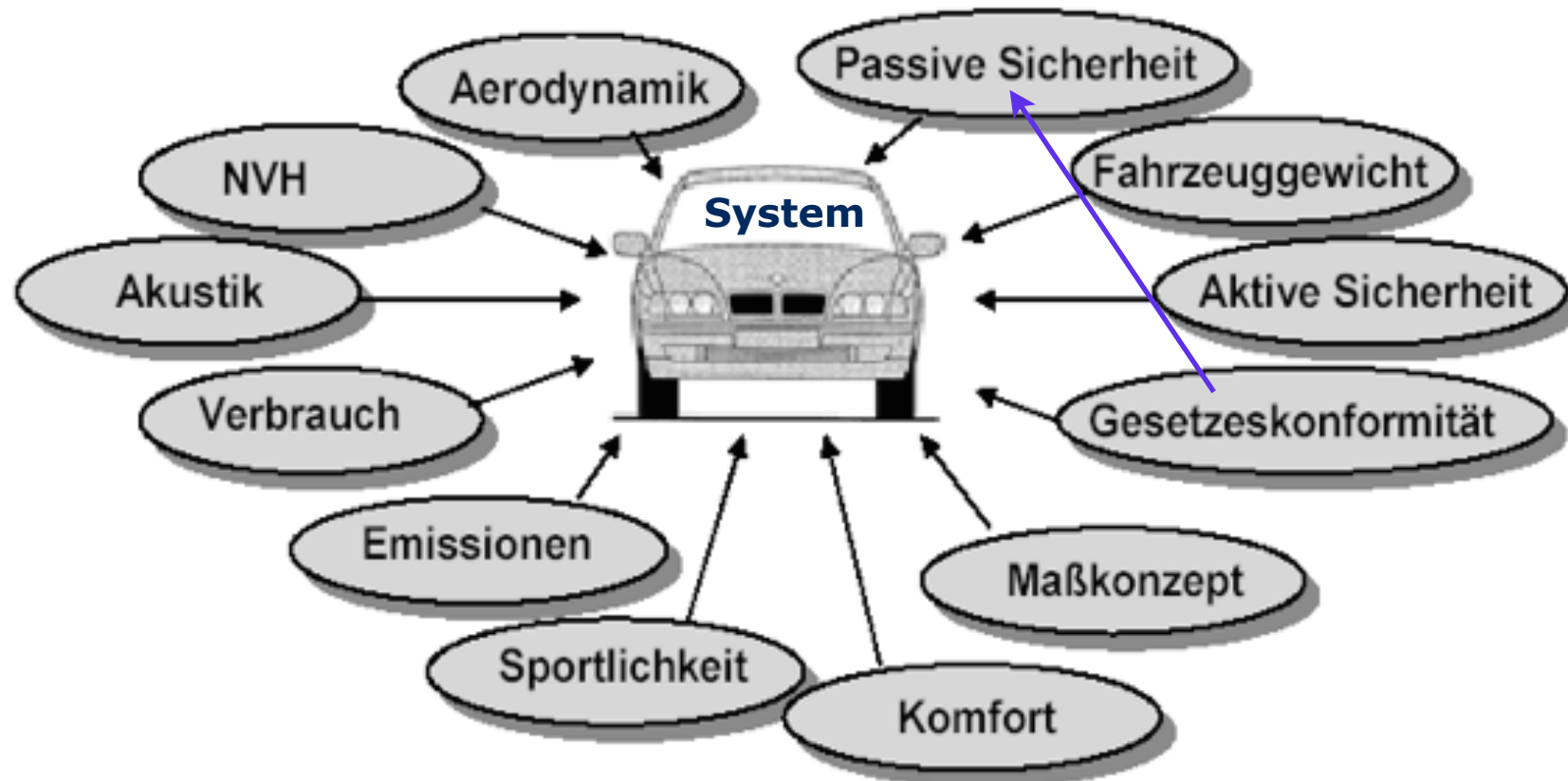
Automotive Markt: Anforderungen

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



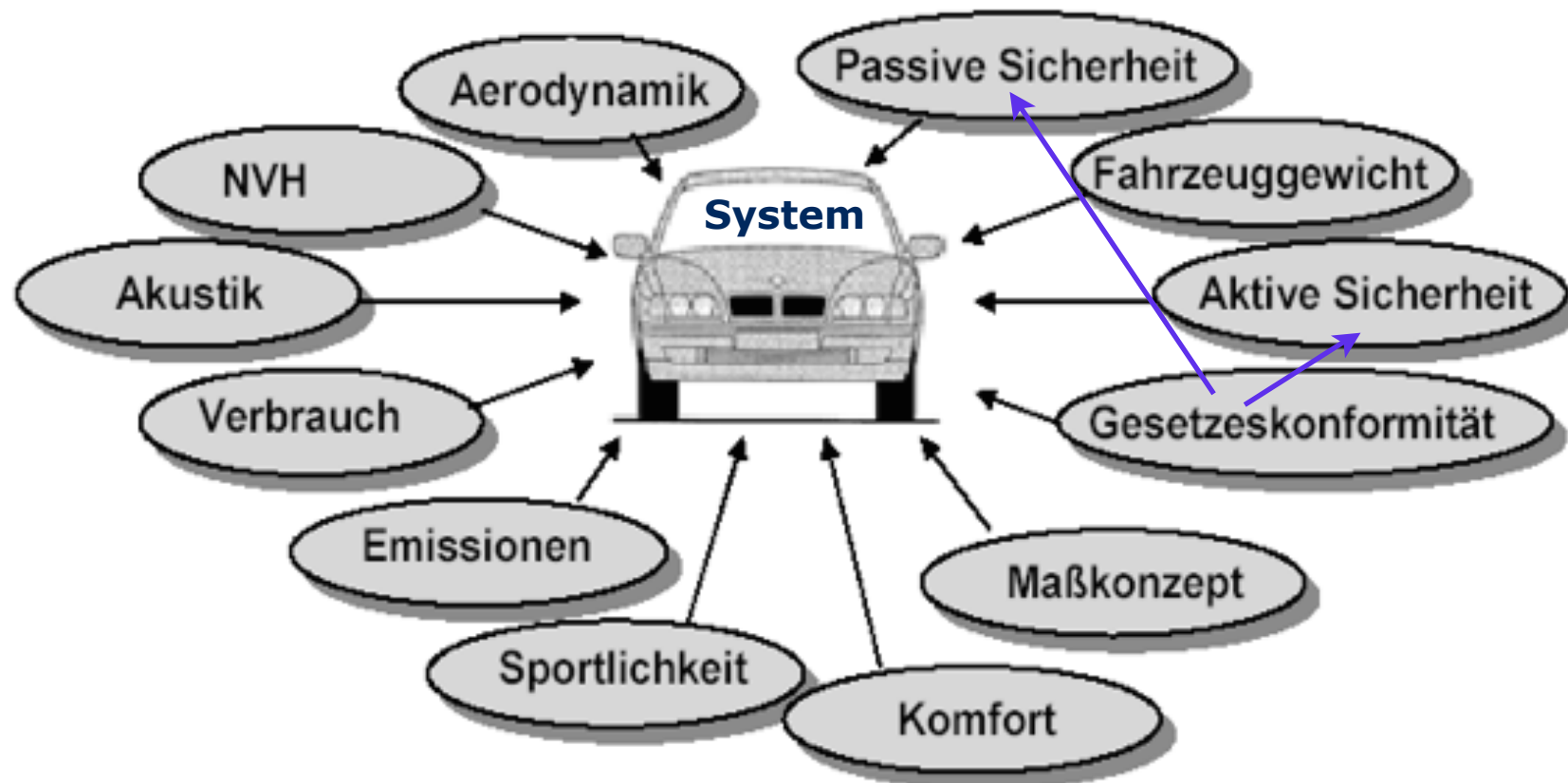
Automotive Markt: Anforderungen

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



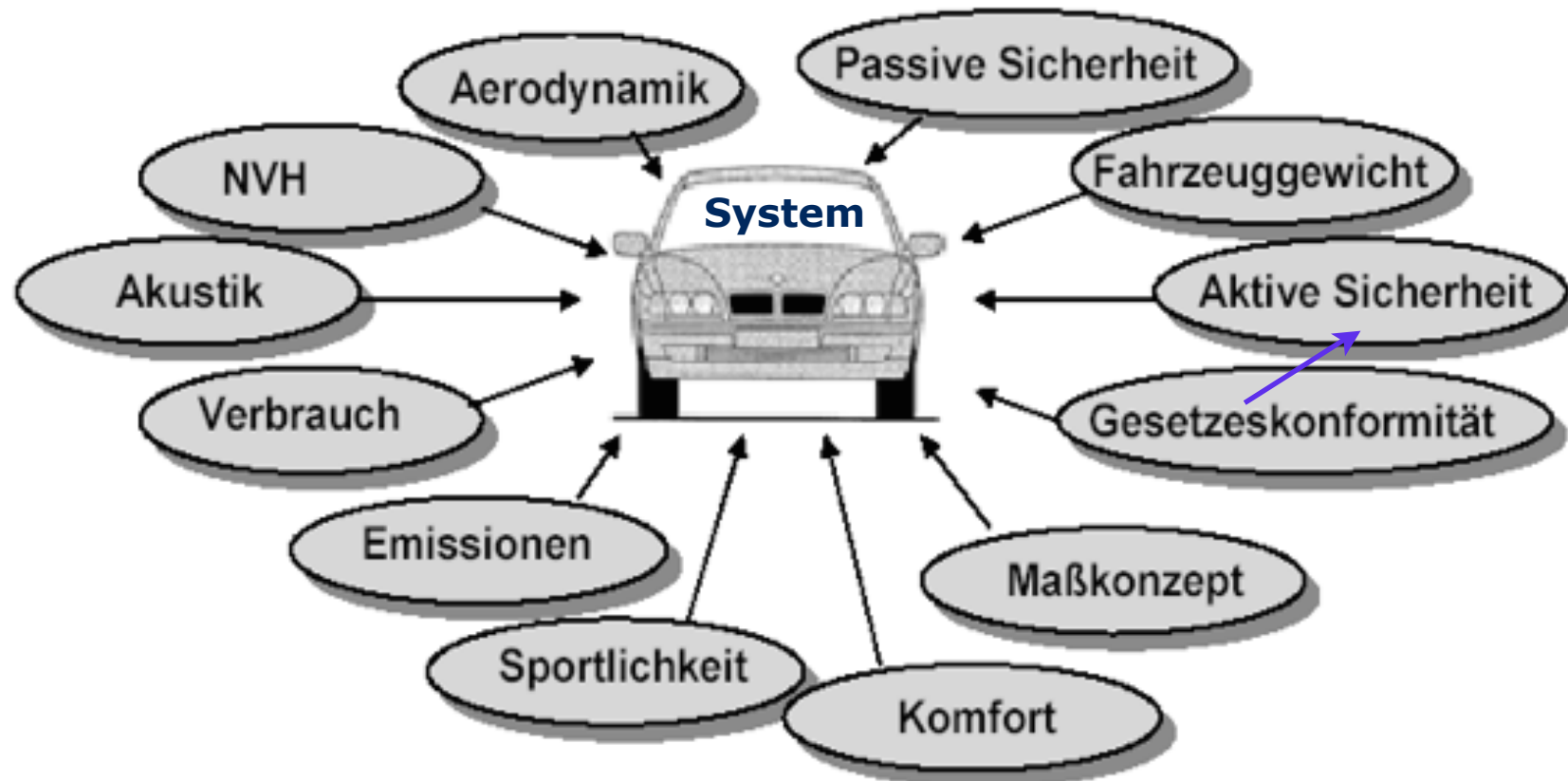
Automotive Markt: Anforderungen

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



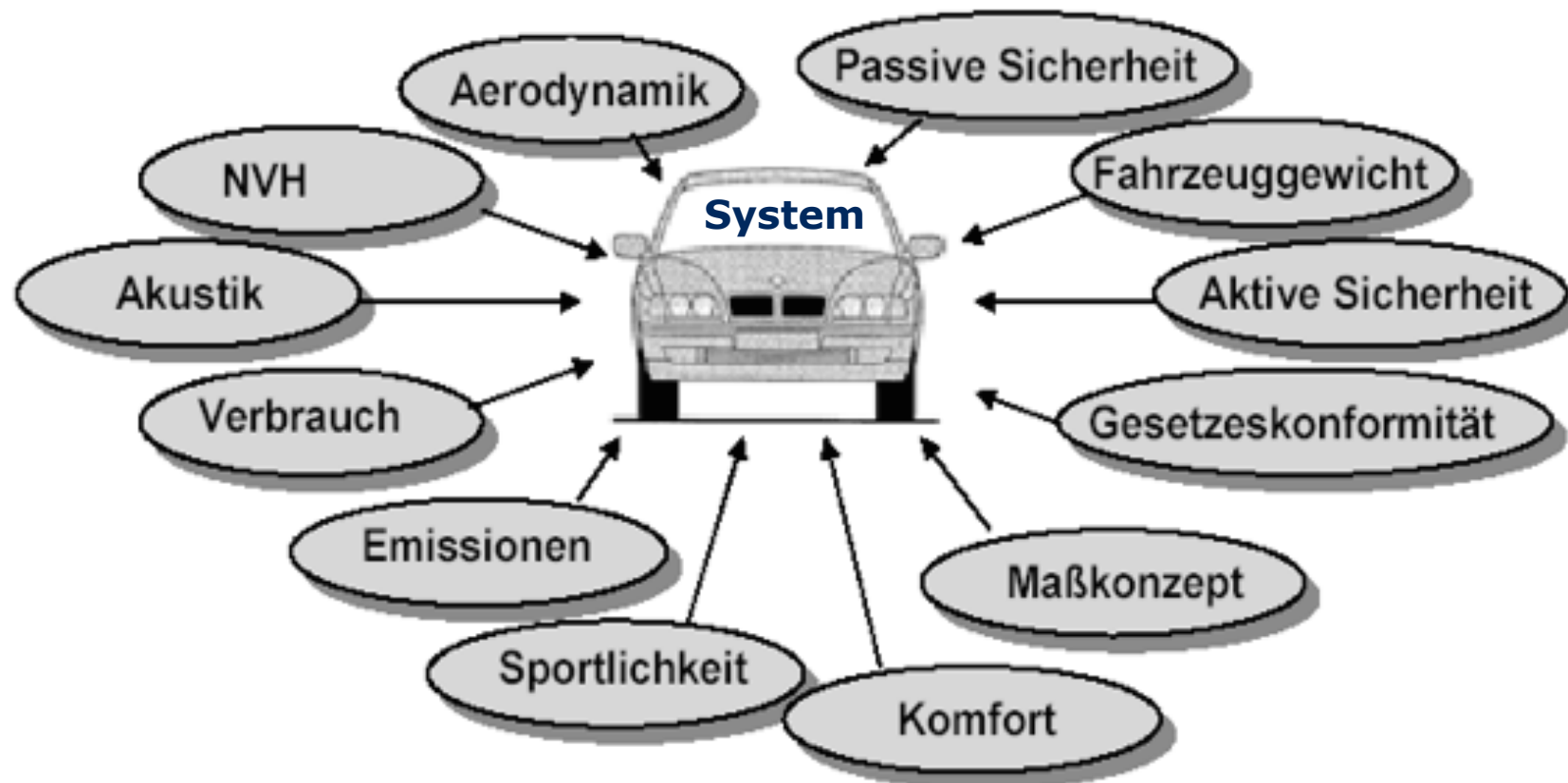
Automotive Markt: Anforderungen

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



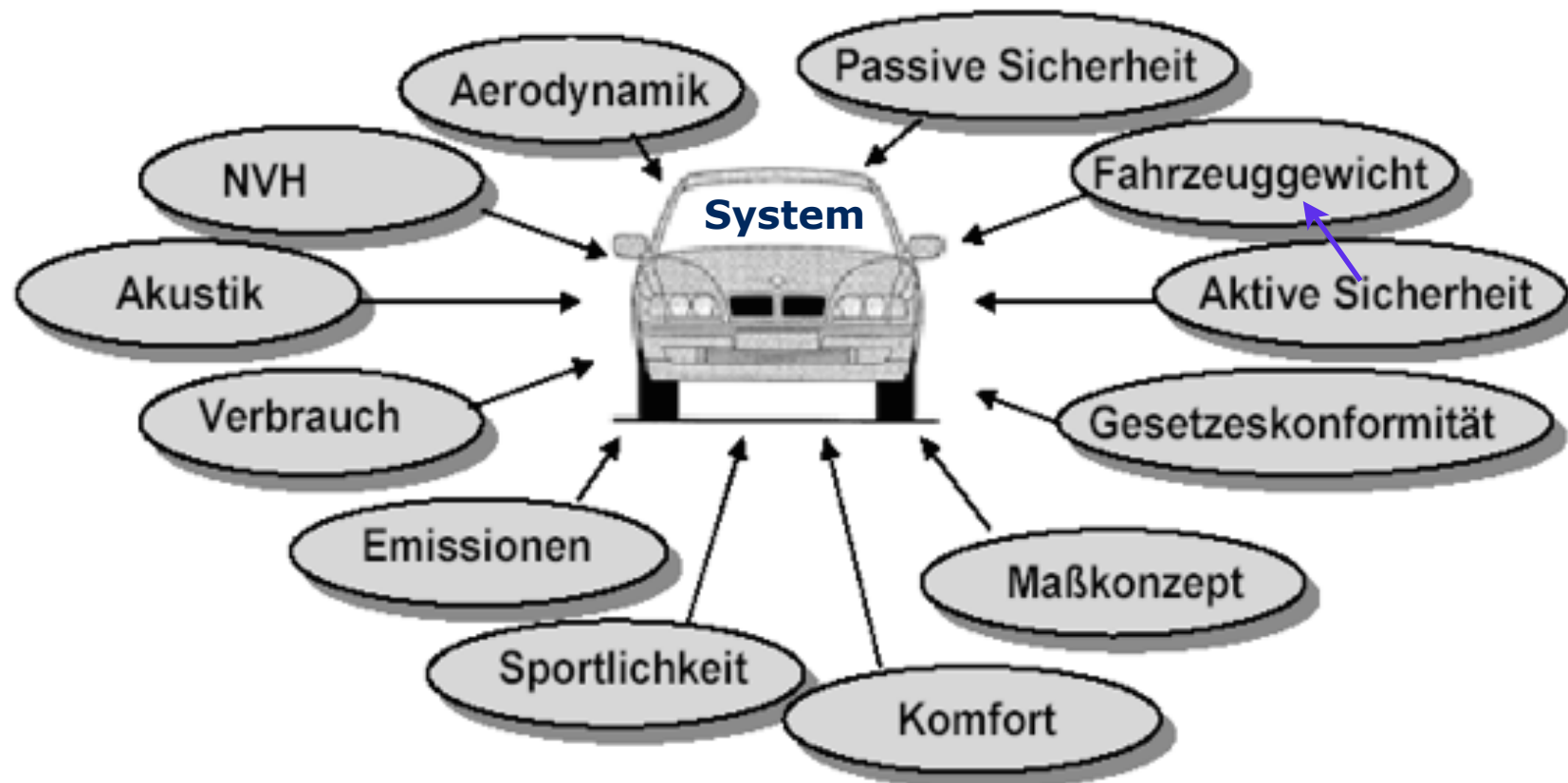
Automotive Markt: Anforderungen

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



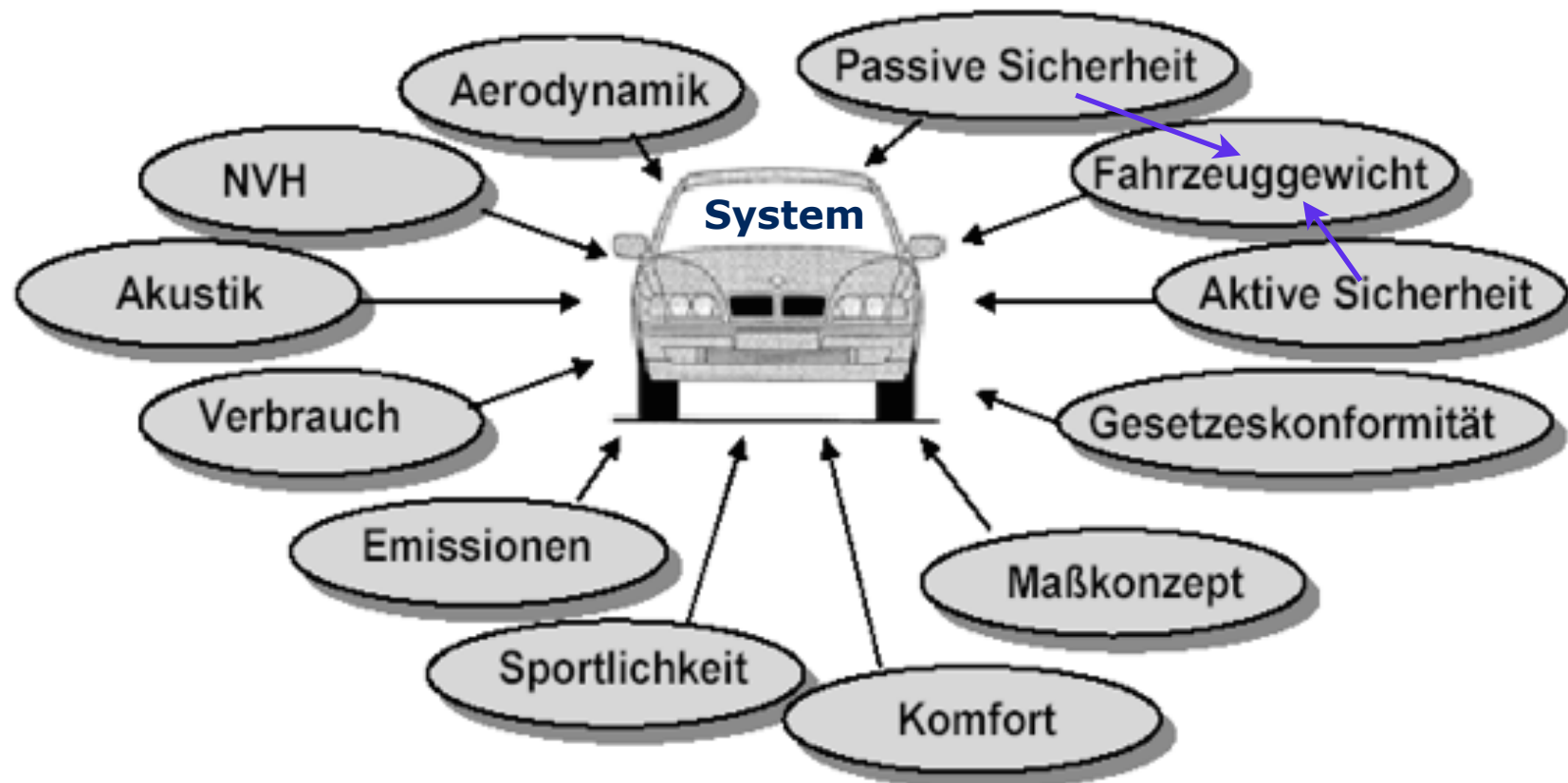
Automotive Markt: Anforderungen

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



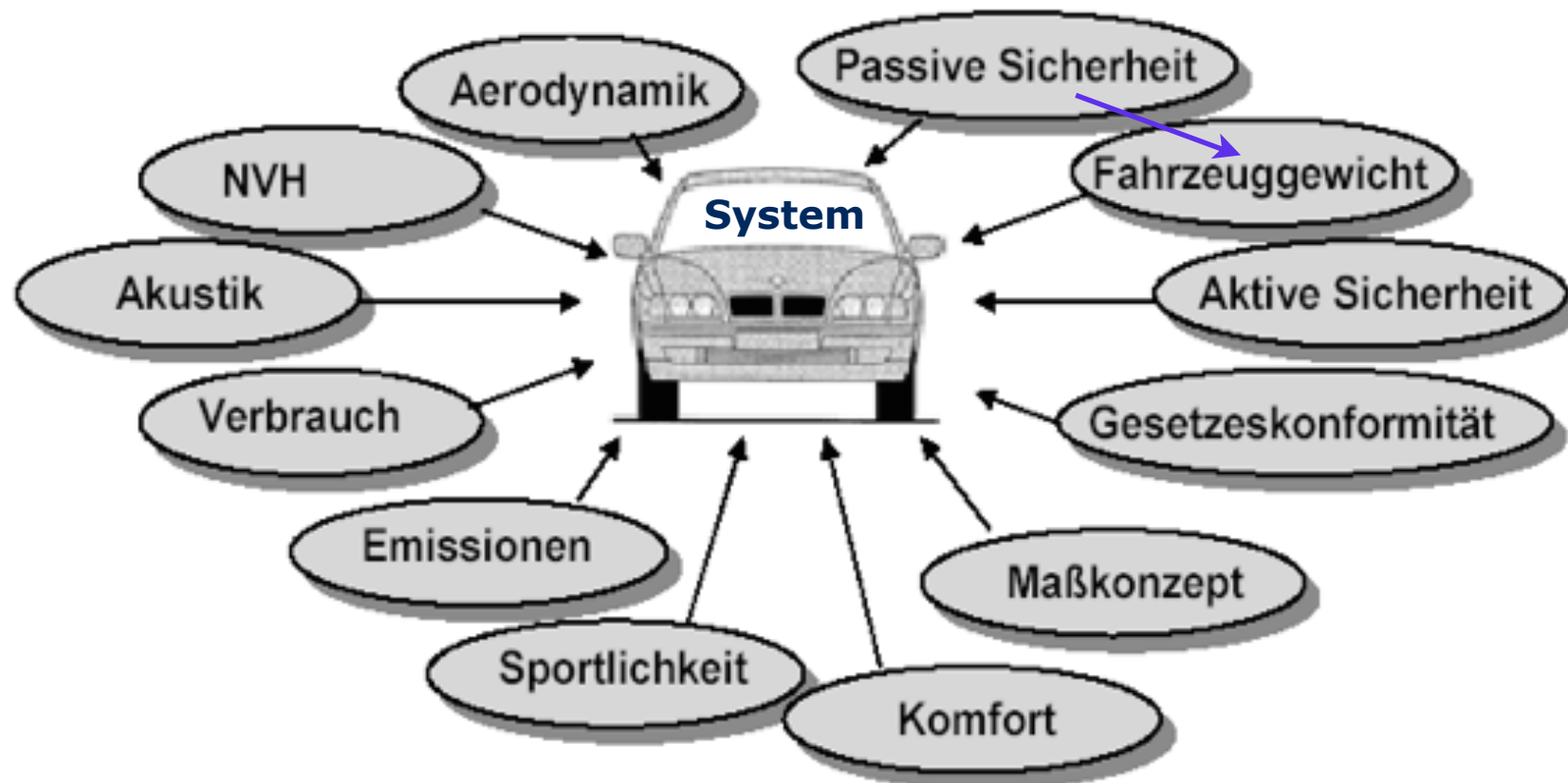
Automotive Markt: Anforderungen

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



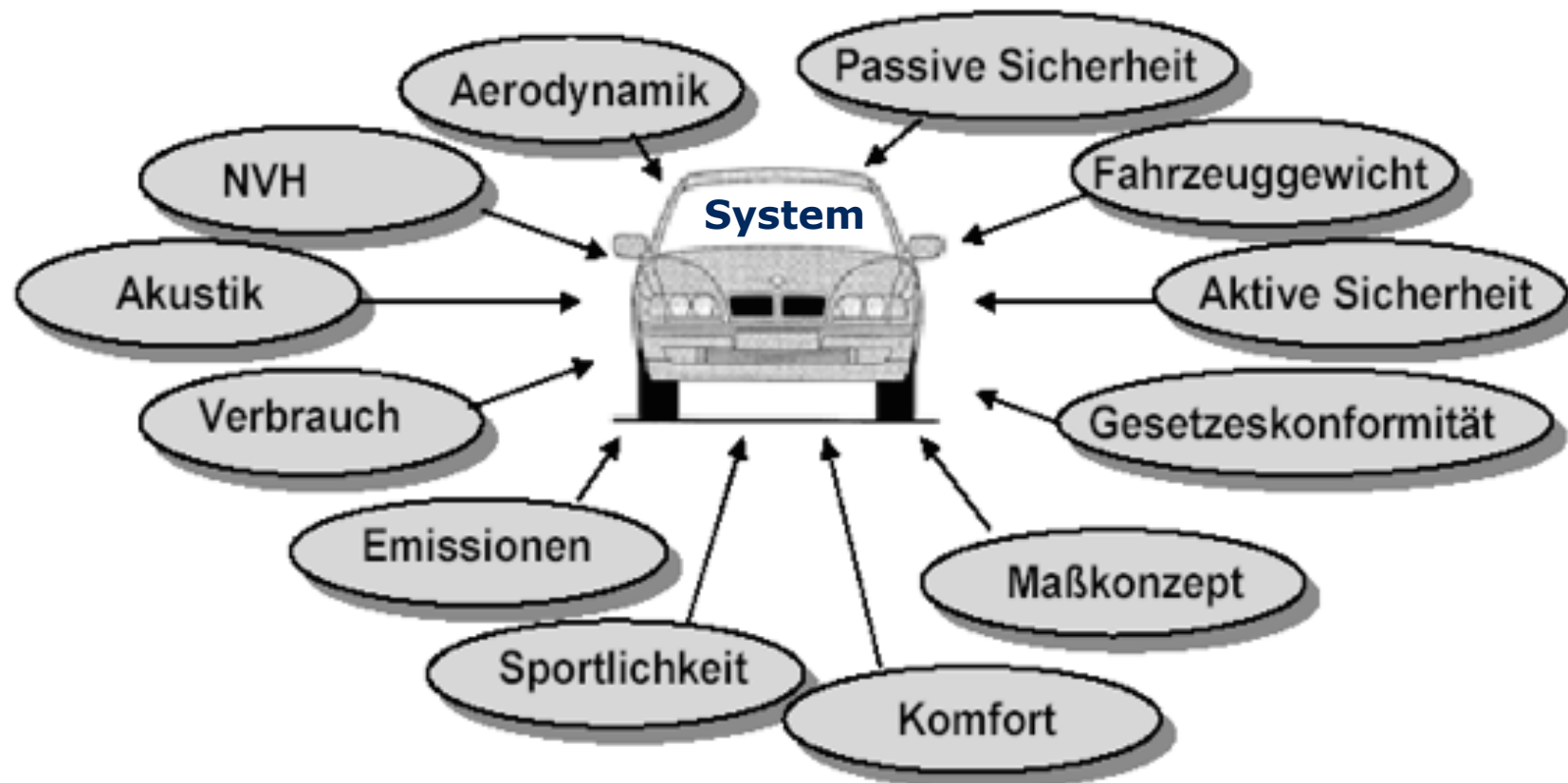
Automotive Markt: Anforderungen

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



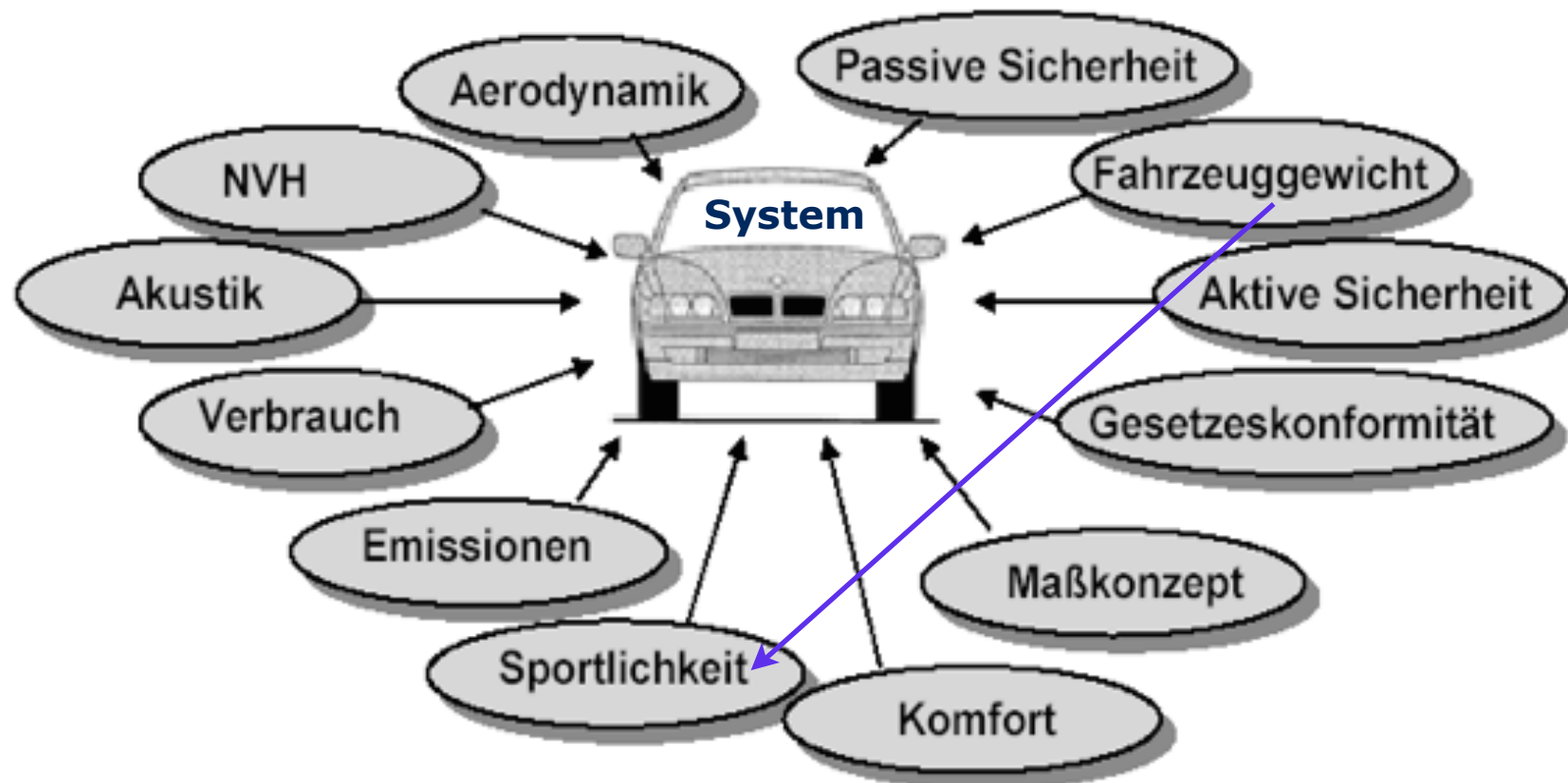
Automotive Markt: Anforderungen

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



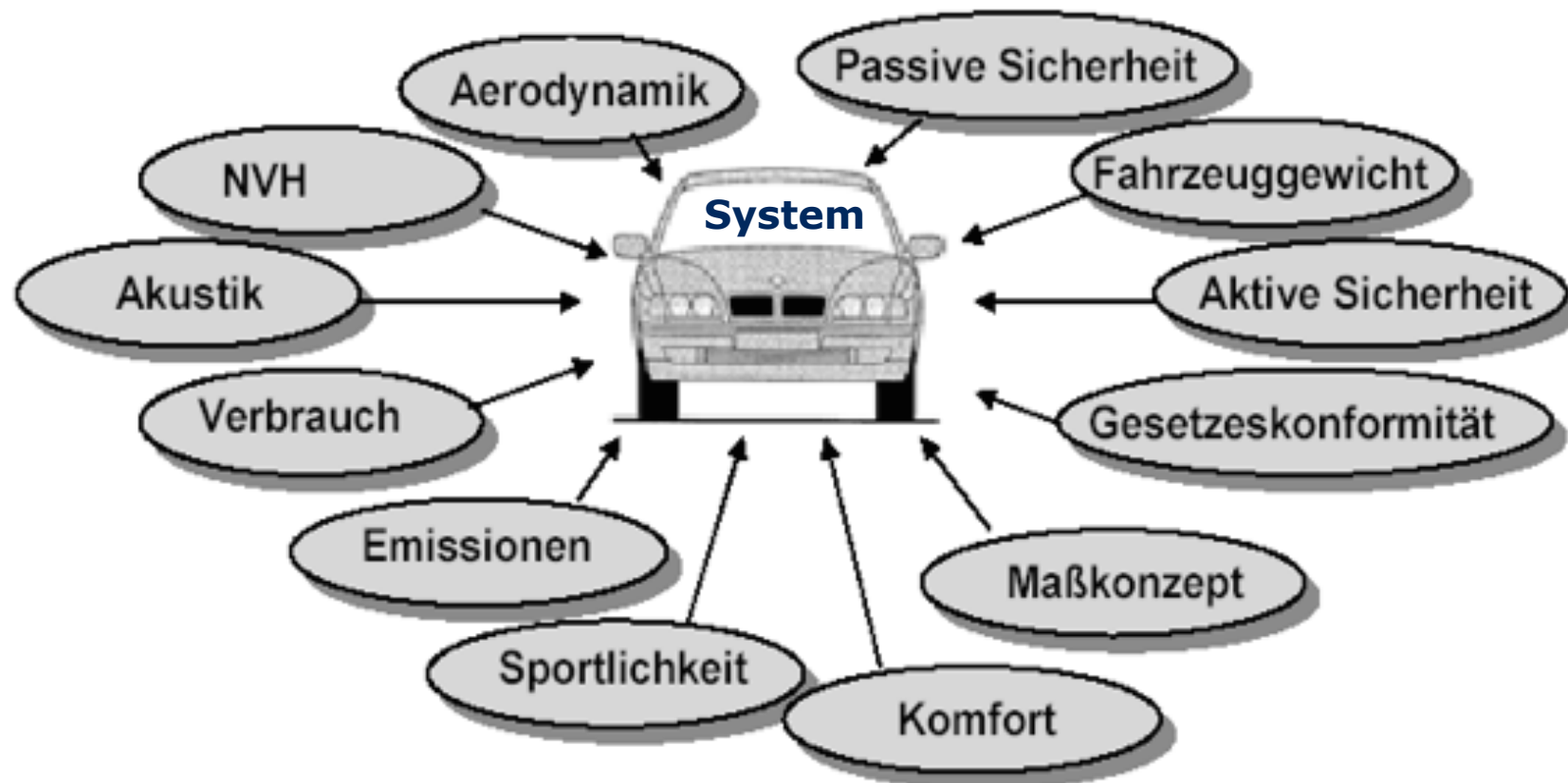
Automotive Markt: Anforderungen

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



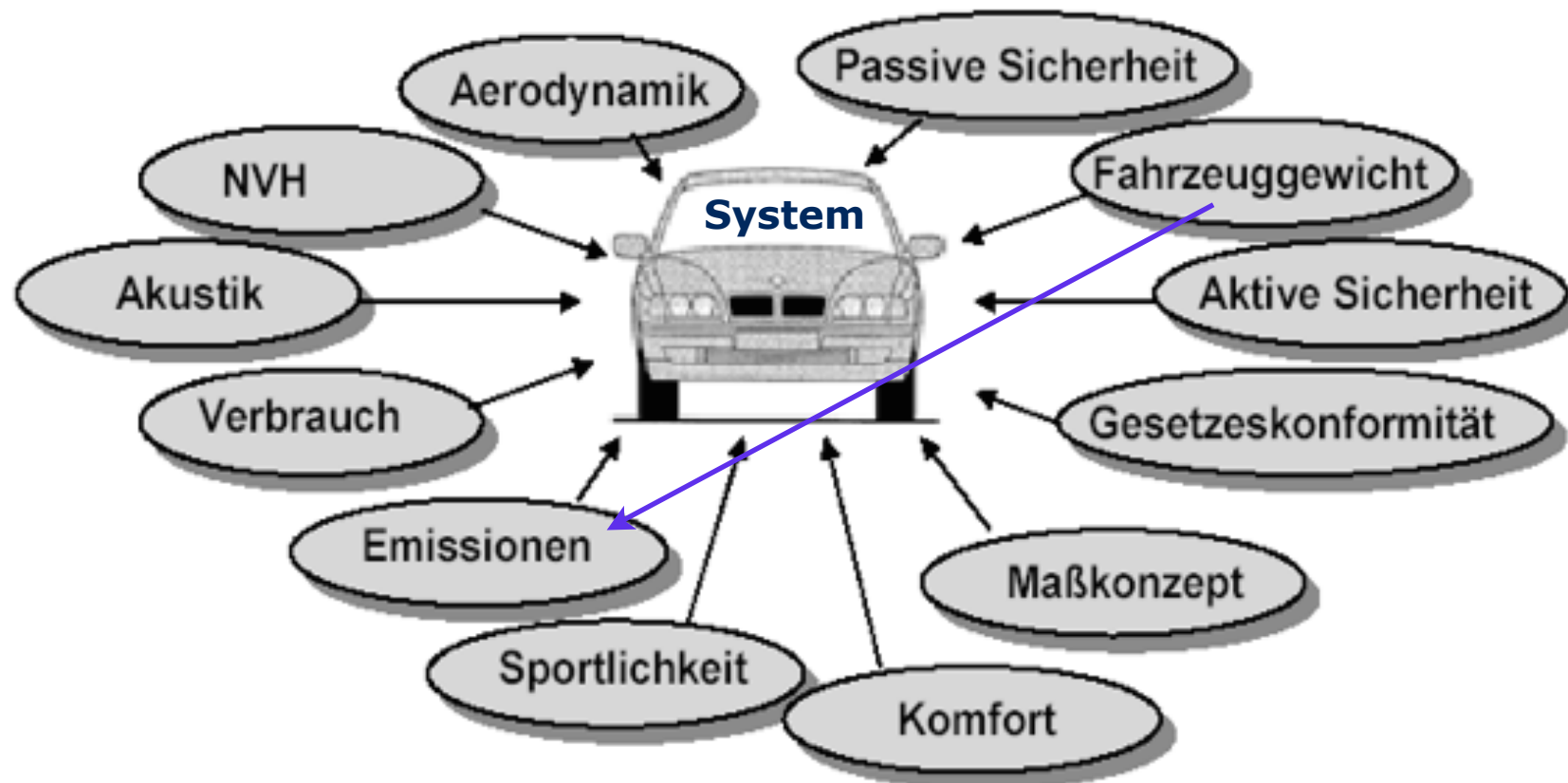
Automotive Markt: Anforderungen

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



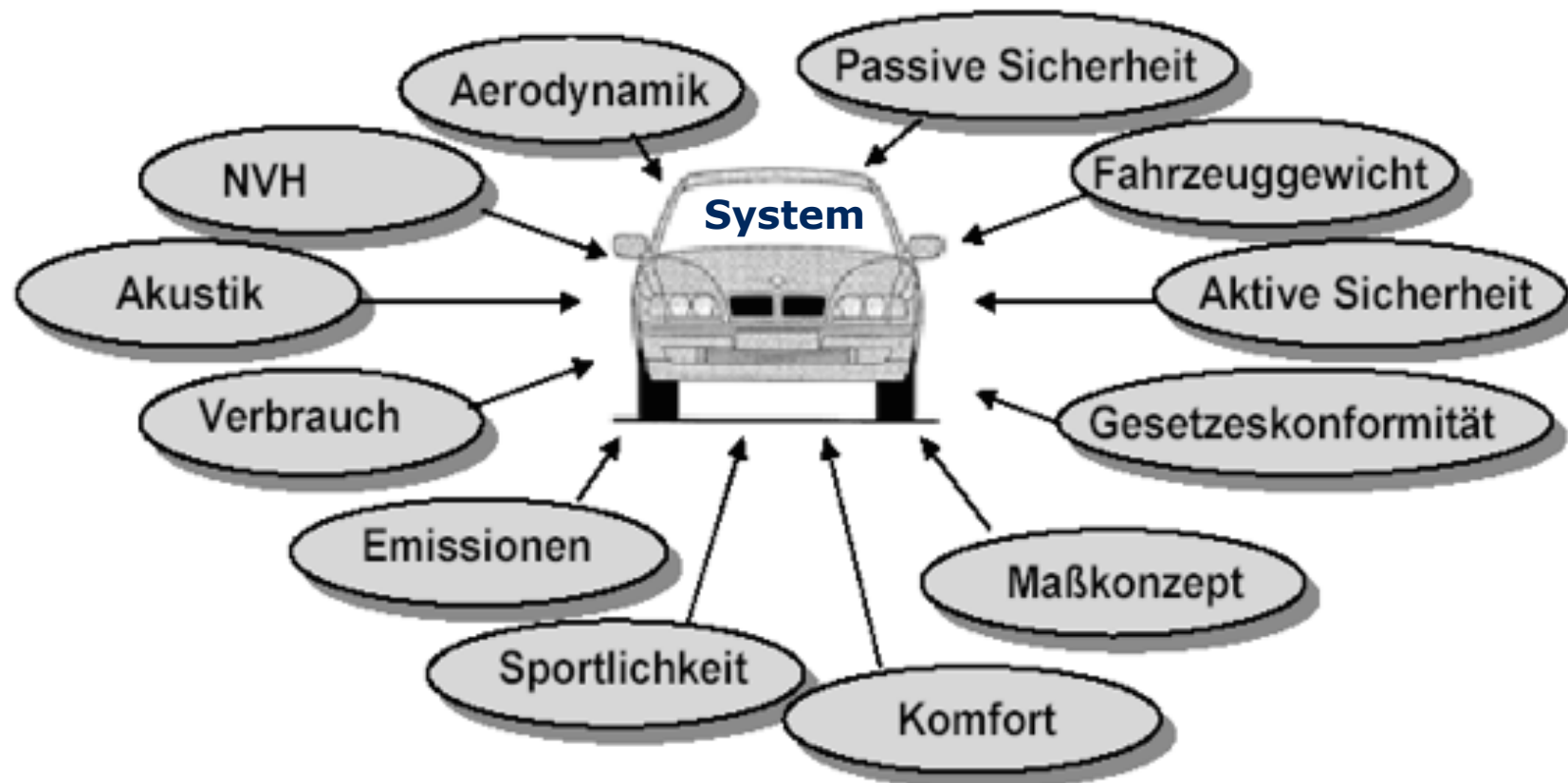
Automotive Markt: Anforderungen

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



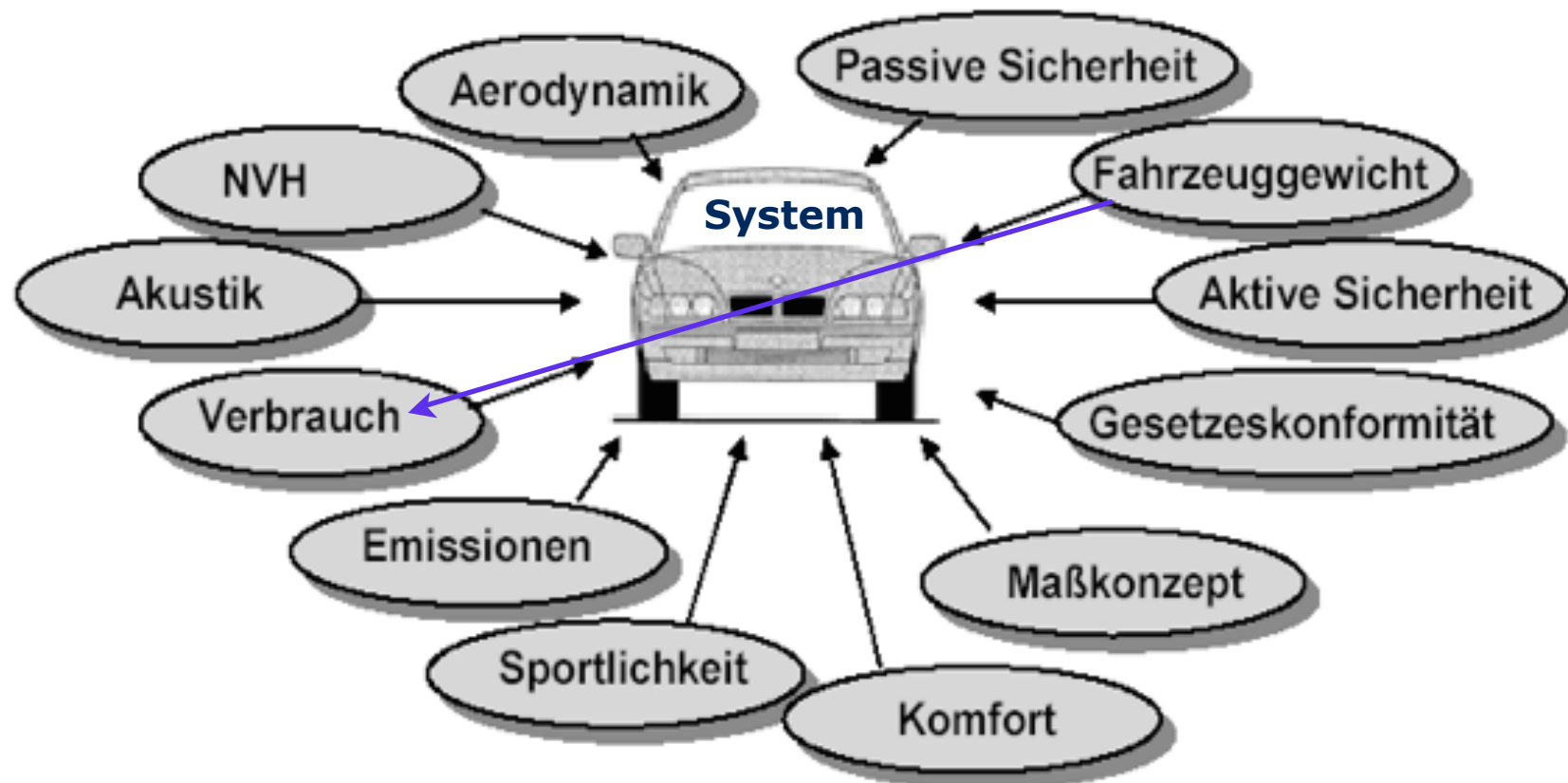
Automotive Markt: Anforderungen

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



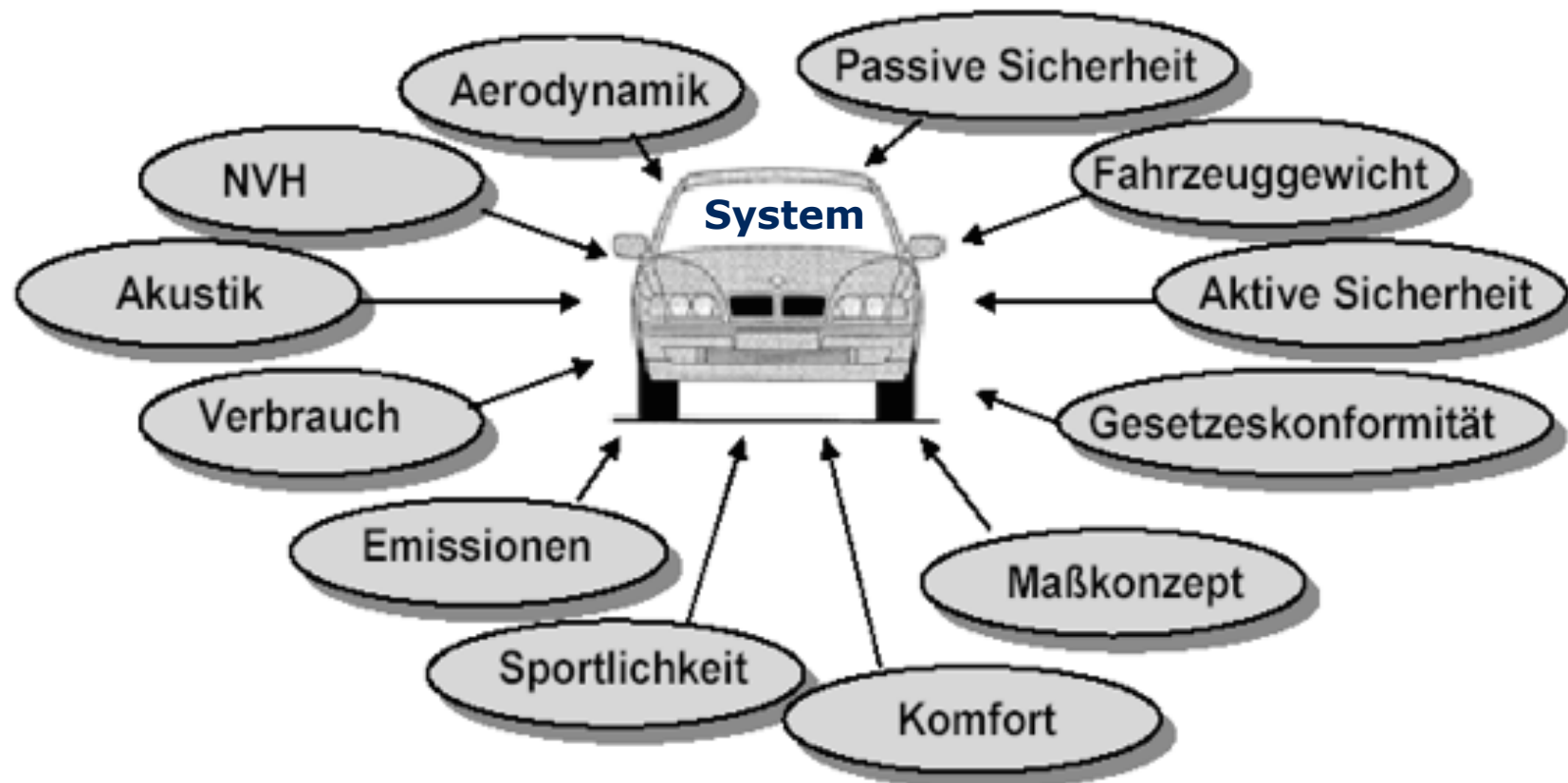
Automotive Markt: Anforderungen

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



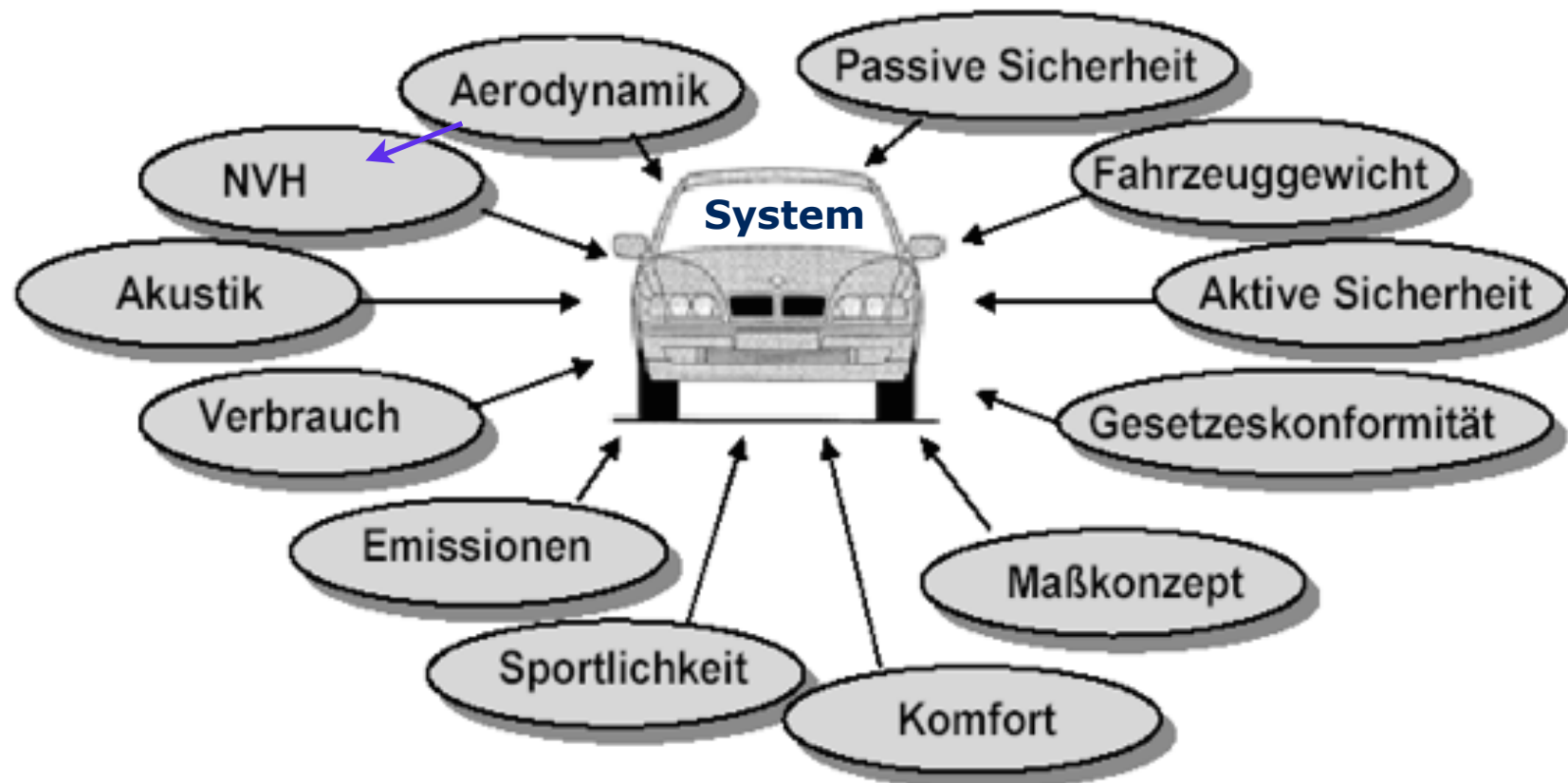
Automotive Markt: Anforderungen

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



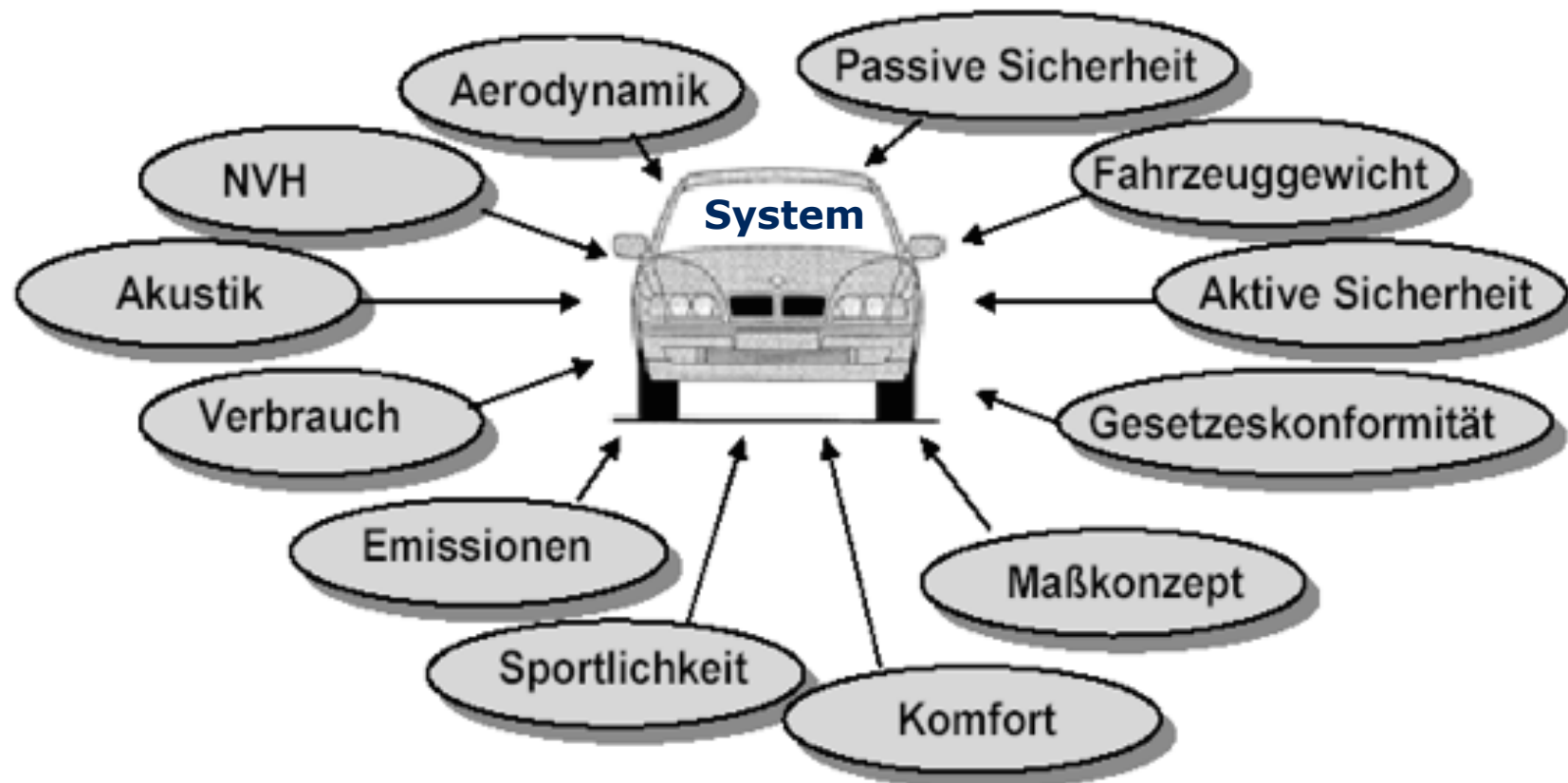
Automotive Markt: Anforderungen

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



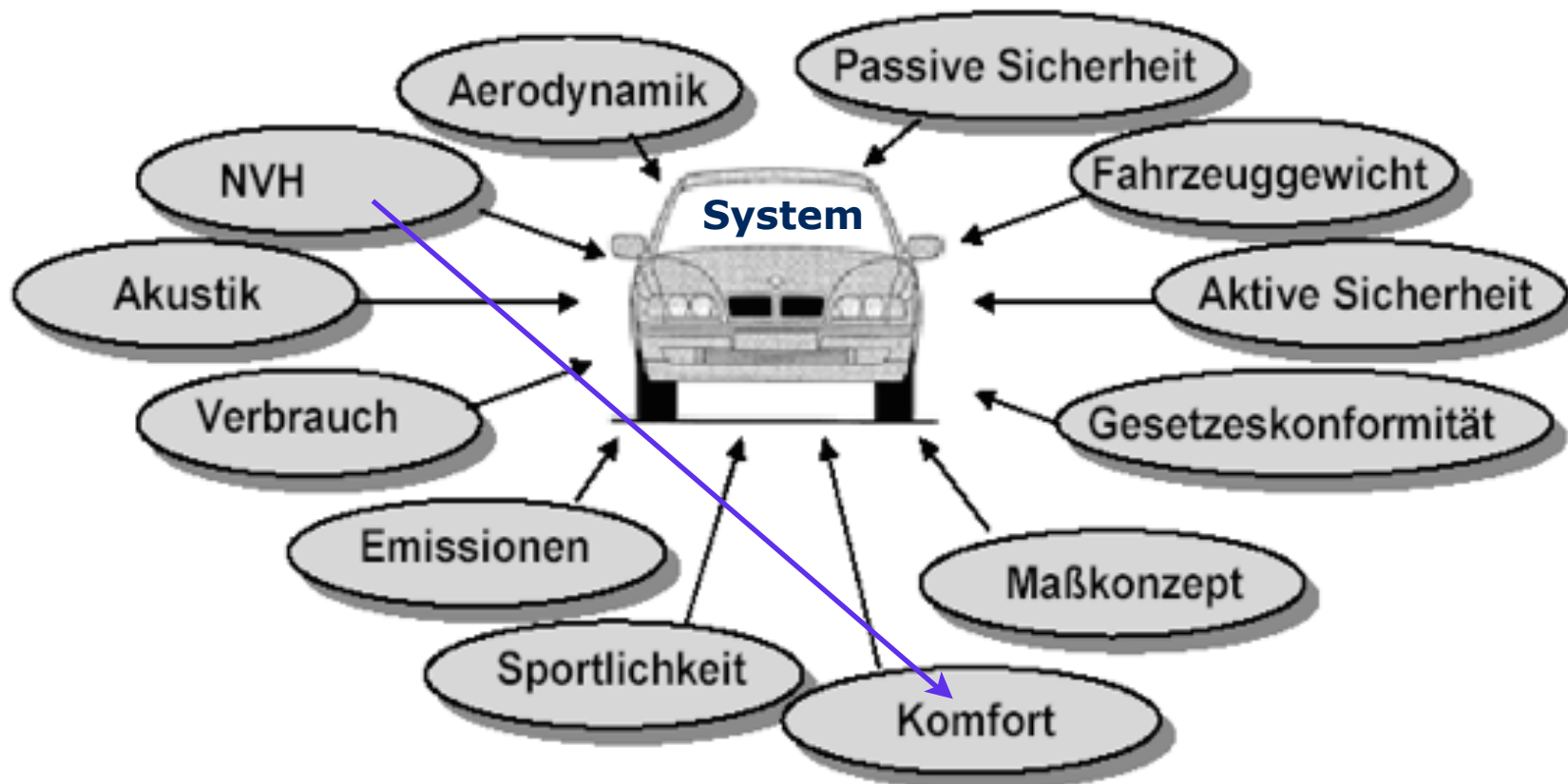
Automotive Markt: Anforderungen

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



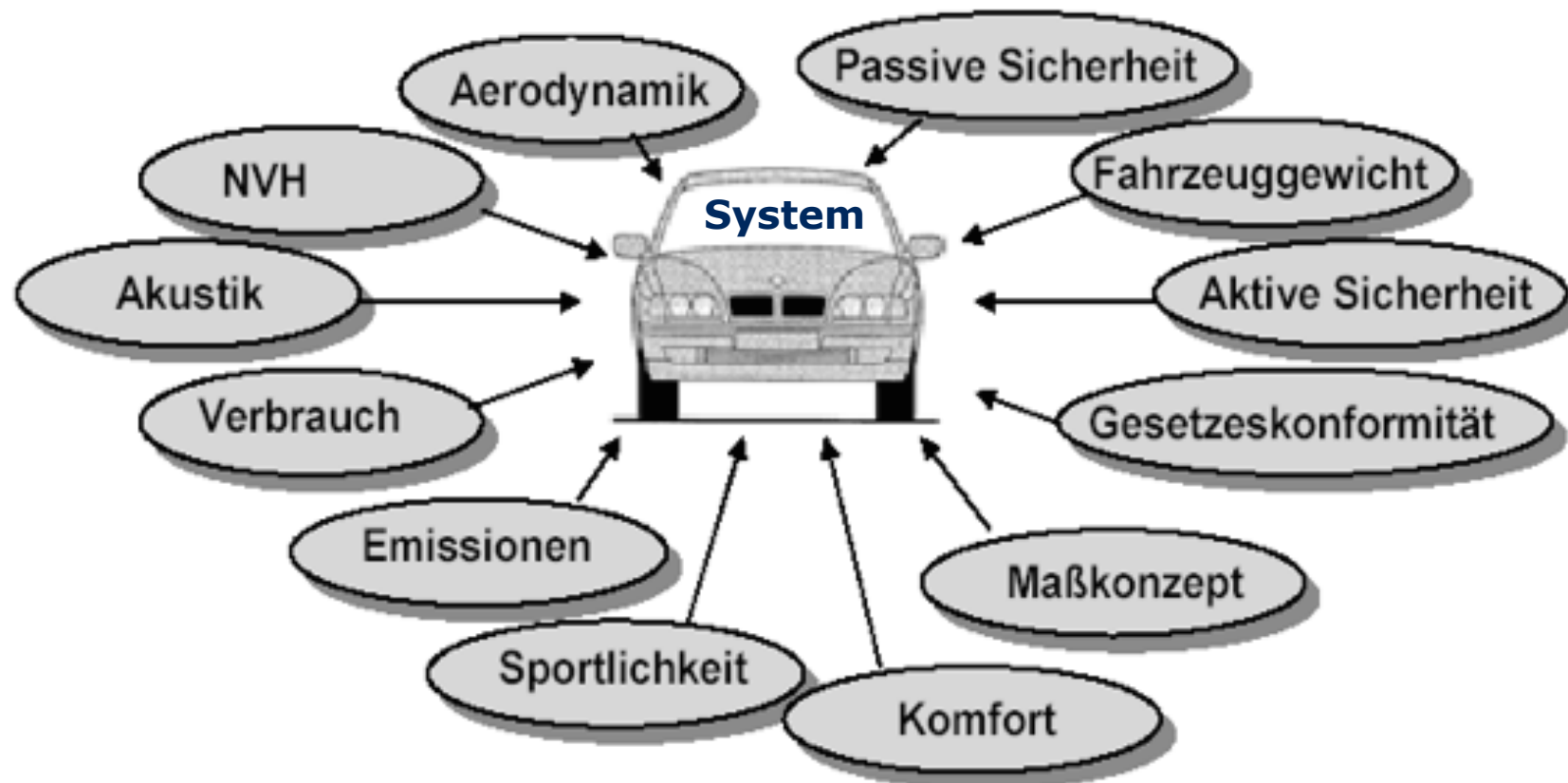
Automotive Markt: Anforderungen

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



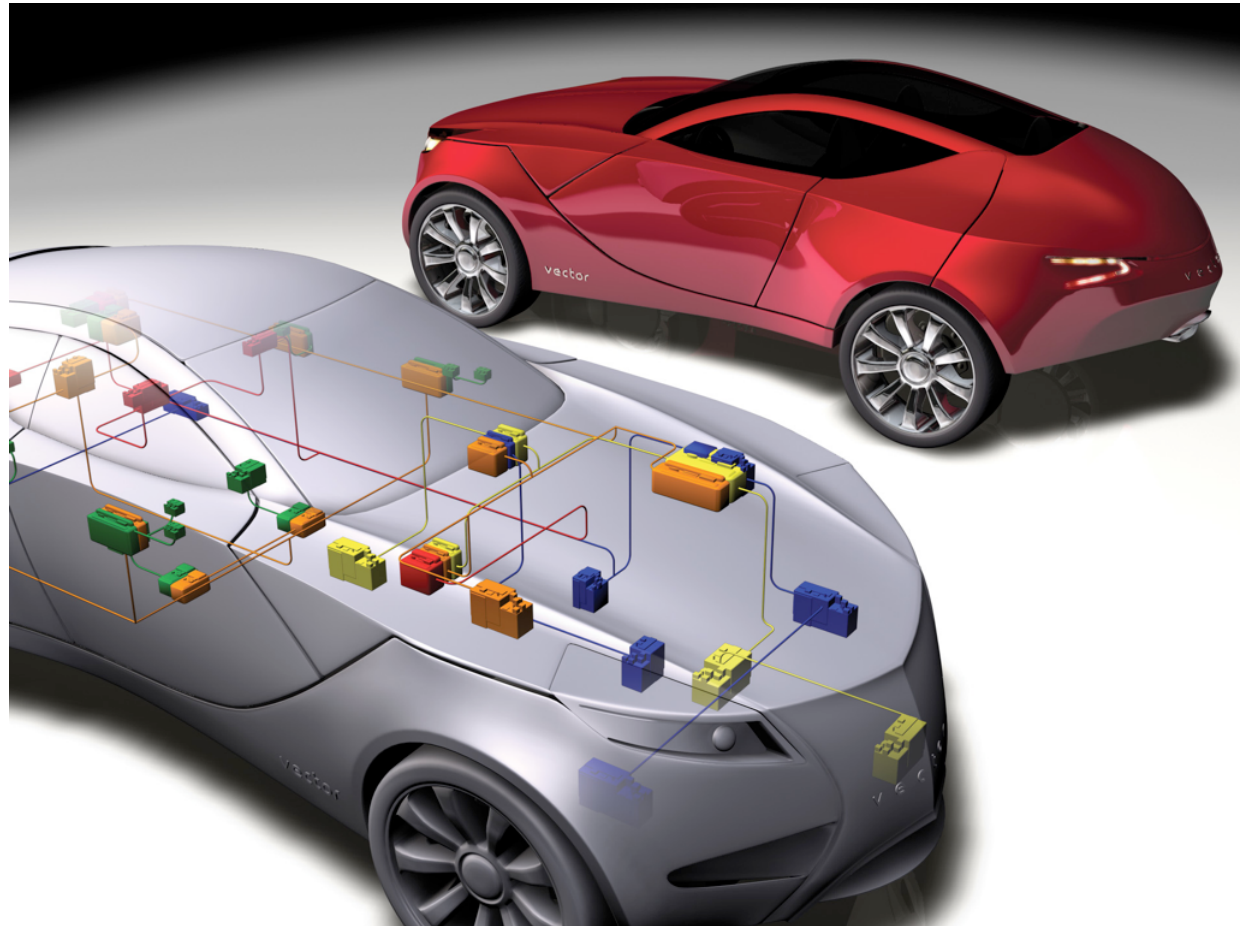
Automotive Markt: Anforderungen

- 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

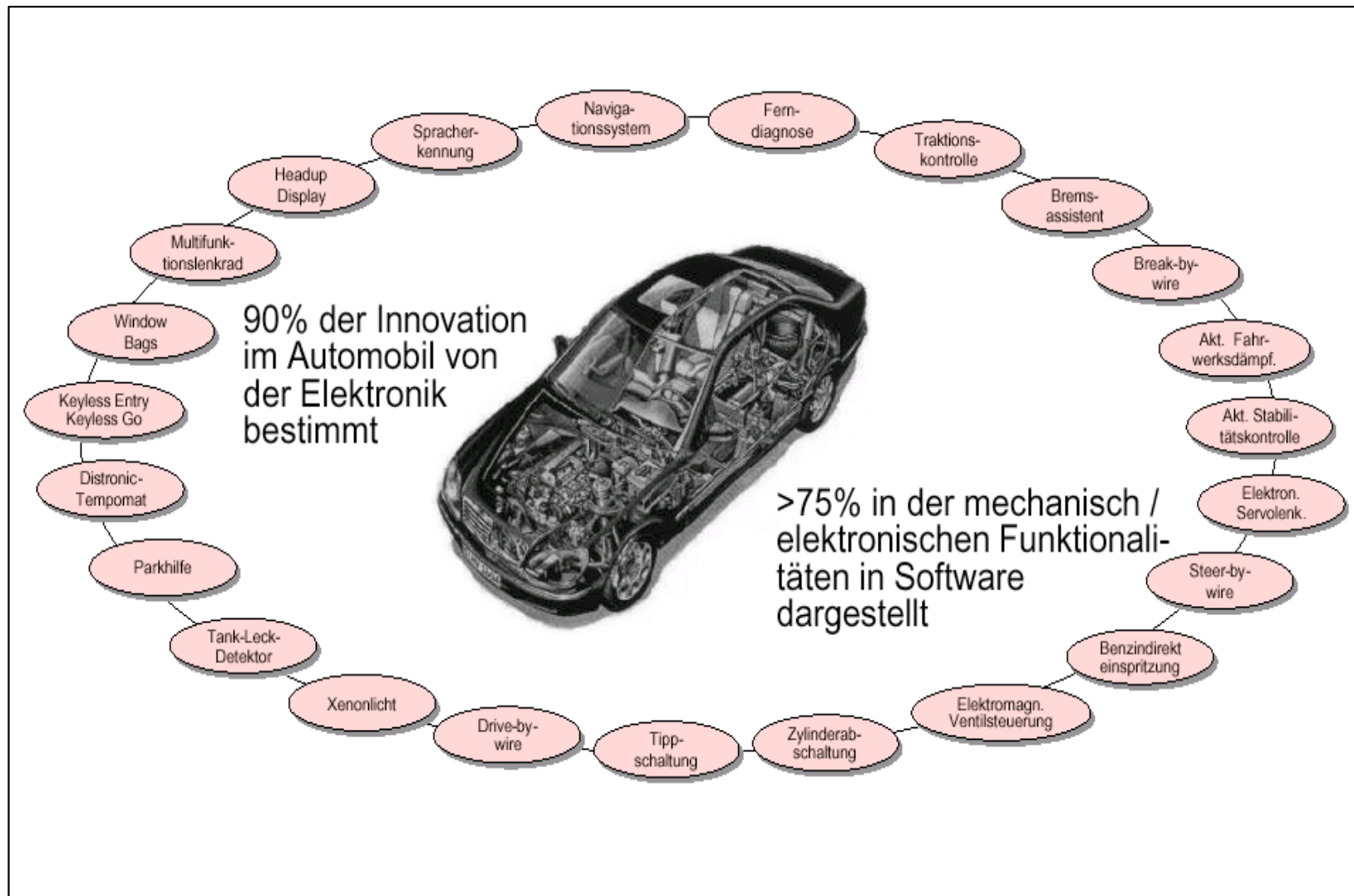


Domänen im Automobil - Komponenten (Auswahl)

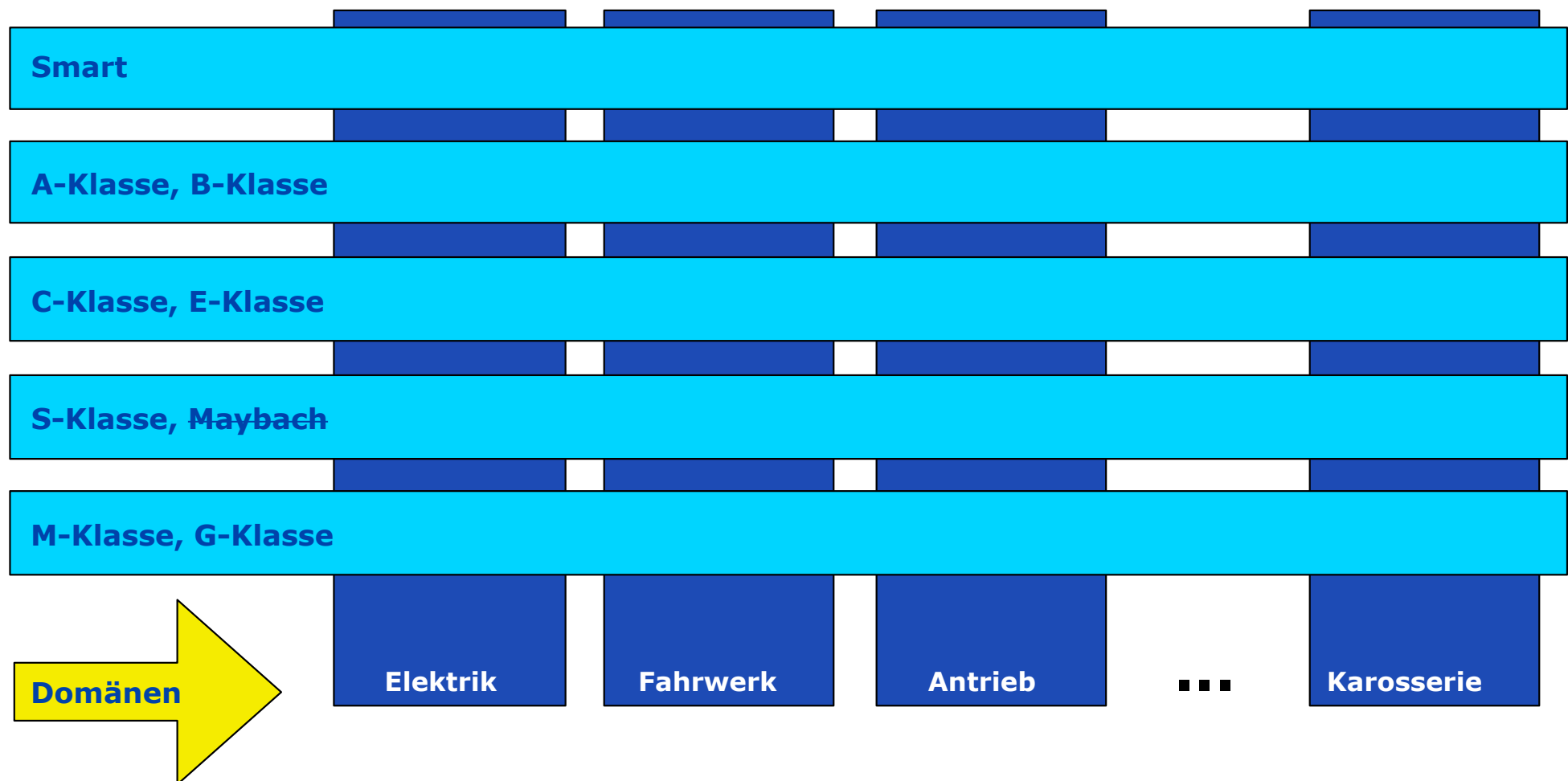
- Fahrwerk / Chassis
 - Bremsen
 - Lenkung
 - Federung
- Antriebsstrang / Powertrain
 - Motor
 - Getriebe
- Karosserie / Body
 - Türen
 - Fenster
 - Sitze
 - Beleuchtung
 - Scheibenwischer
- Telematik
 - Navigation
 - Audio



Fahrzeugsysteme

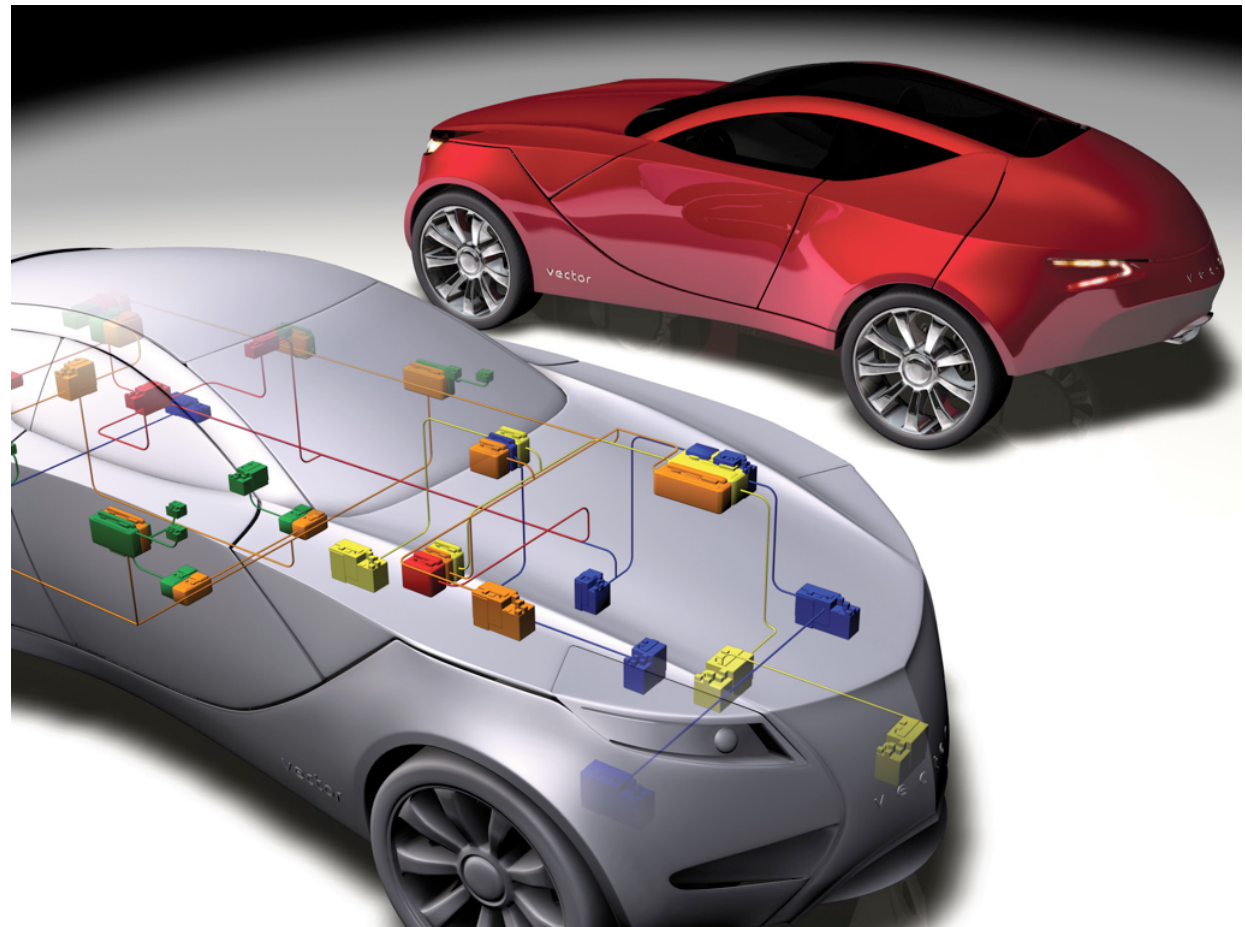


Hersteller intern: Matrix-Struktur



Domänen im Automobil - Komponenten (Auswahl)

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



Domänen im Automobil - Komponenten (Auswahl)

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



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

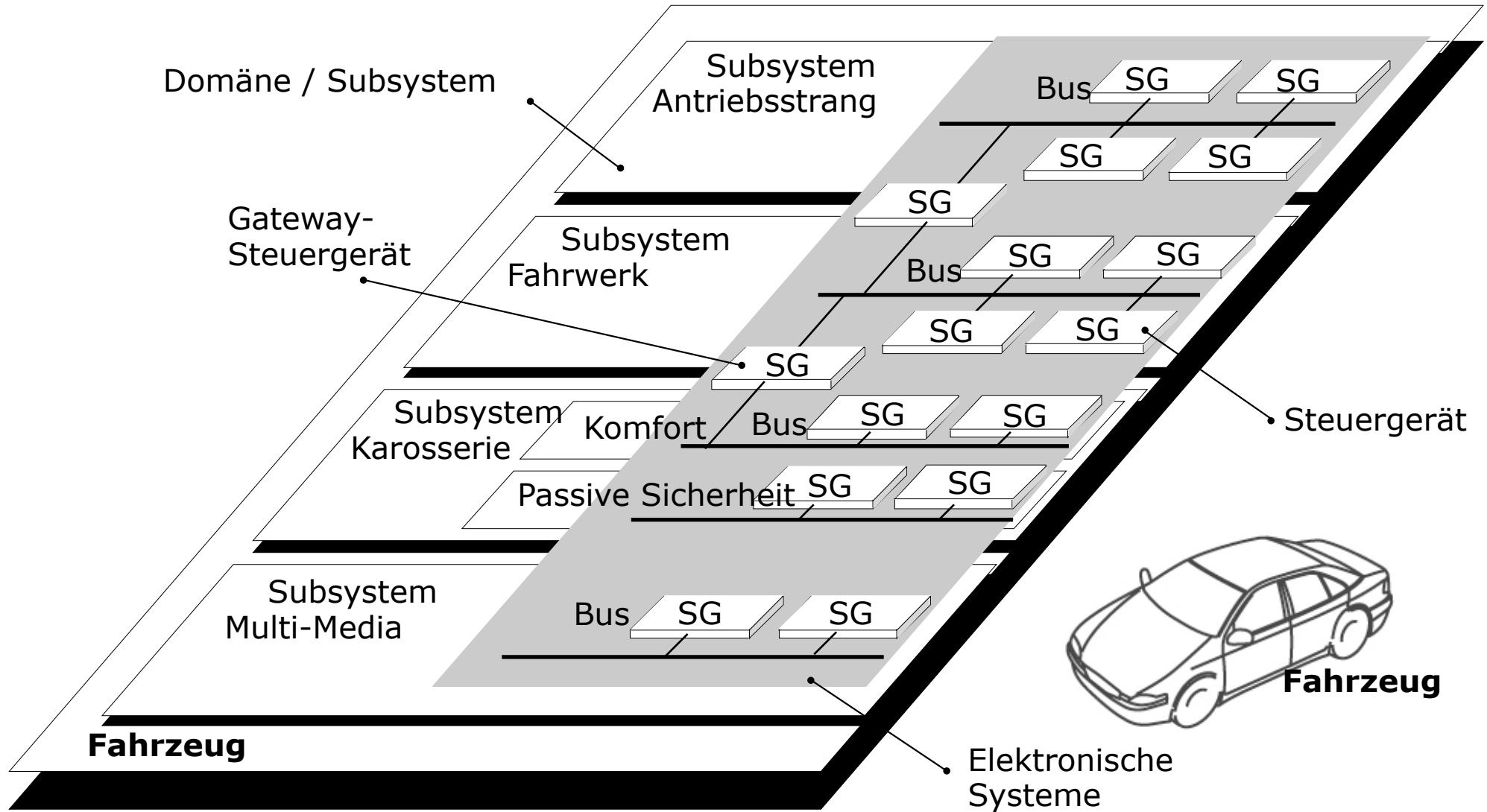
- Anwendungsdomänen und elektronische Subsysteme
(in diesem Abschnitt nach Schäuffele / Zurawka: Automotive Software Engineering)
 - Antriebsstrang (Powertrain) A
 - Fahrwerk (Chassis) F
 - Karosserie (Body) K
 - Multi-Media (Telematics) T
- Auch andere Klassifizierungen gebräuchlich
(Beispiel Mercedes-Benz 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



1. Domänen

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

- Dieser Abschnitt basiert auf Schäuuffele / Zurawka: Automotive Software Engineering, Kapitel 1.2
- Abbildungen teilweise mit freundlicher Genehmigung der Autoren übernommen.



1. Domänen

1. Antriebsstrang

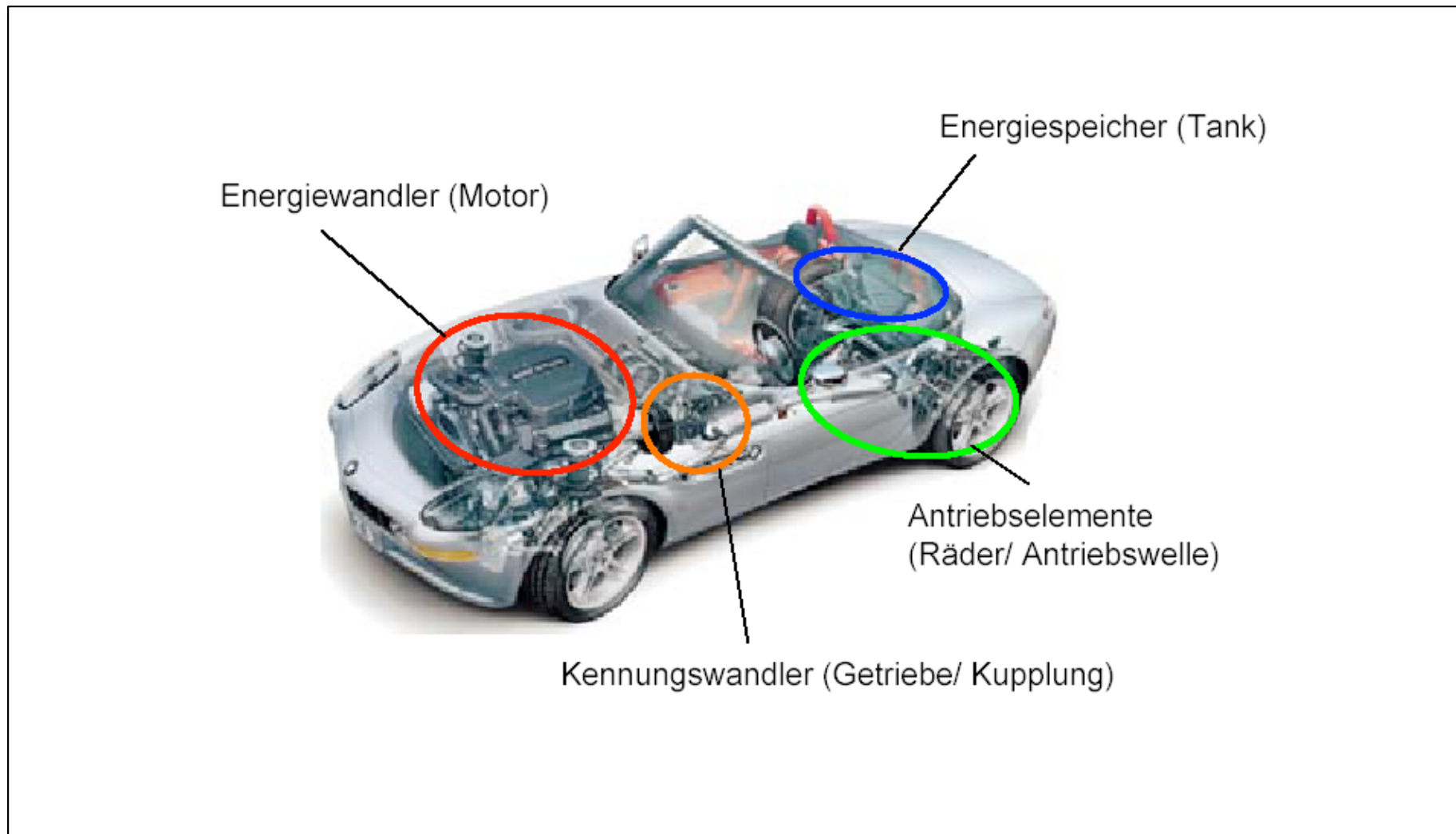
2. Fahrwerk

3. Karosserie

4. Multi-Media

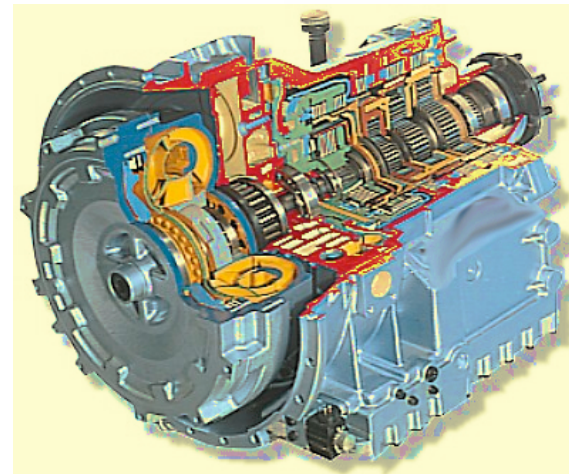
5. Domänenübergreifende Systeme

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



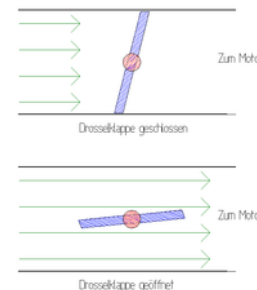
Elektronische Systeme des Antriebsstrangs (II)

- 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)



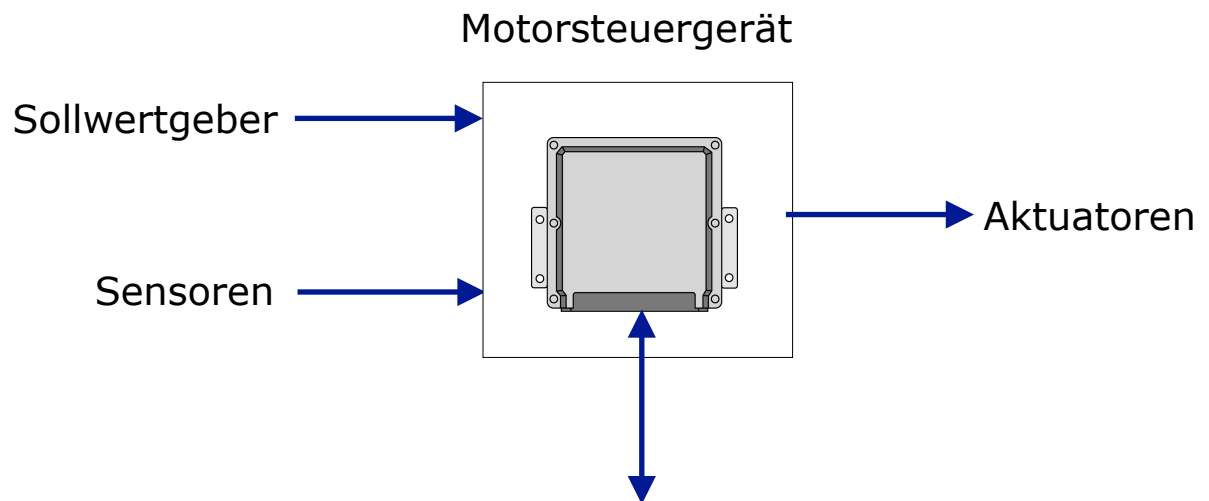
Elektronische Systeme des Antriebsstrangs (III)

- 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



Schnittstellen eines Motorsteuergerätes (I)

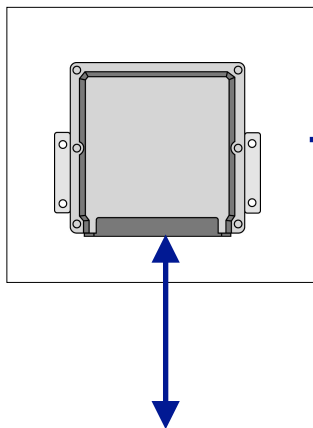
- Sollwertgeber
 - Fahrpedalstellung
 - Getriebestufe
- Sensoren
 - Drosselklappenstellung
 - Luftmasse
 - Batteriespannung
 - Ansauglufttemperatur
 - Motortemperatur
 - Klopfintensität
 - Lambda-Sonden
 - Kurbelwellendrehzahl und Oberer Totpunkt
 - Nockenwellenstellung
 - Fahrzeuggeschwindigkeit
 -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



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

Schnittstellen eines Motorsteuergerätes (II)

Motorsteuergerät

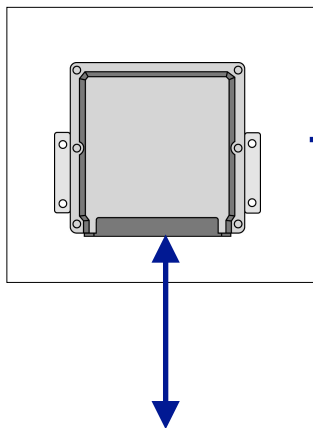


Aktuatoren

- 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
 - ...

Schnittstellen eines Motorsteuergerätes (II)

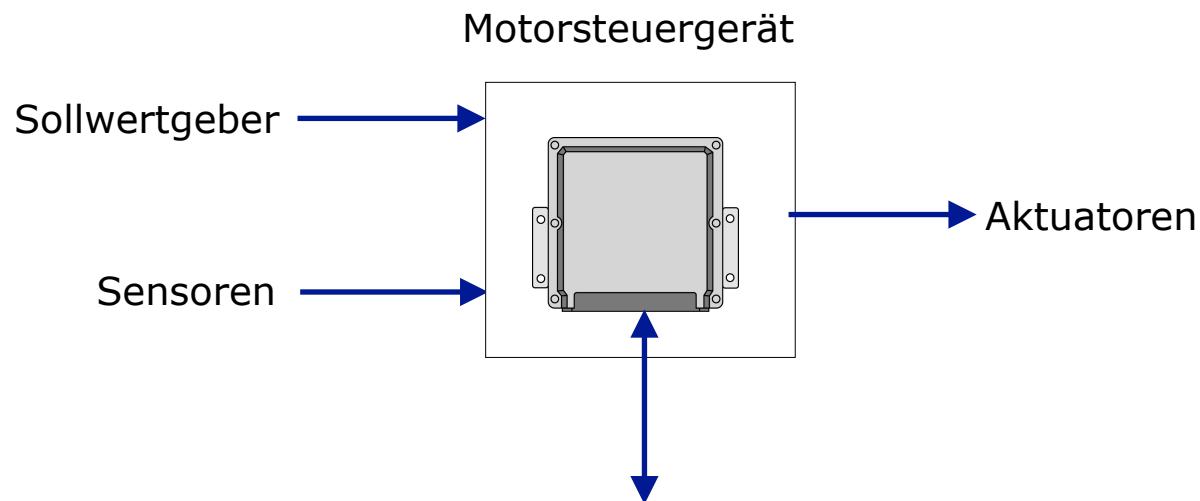
Motorsteuergerät



Aktuatoren

- 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
 - ...

Schnittstellen eines Motorsteuergerätes (III)



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

Software-Funktionen des Antriebsstrangs

- 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

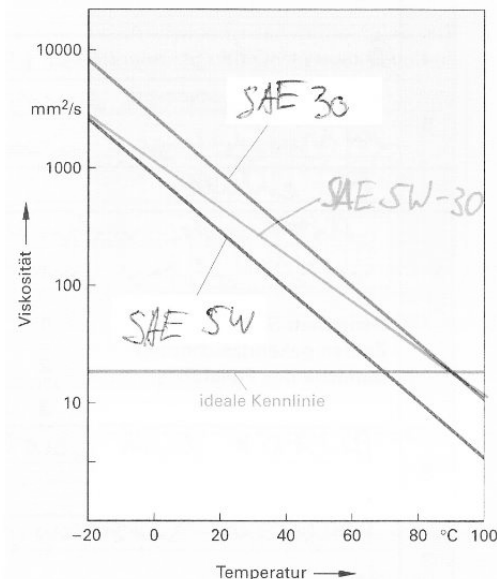
Antriebsschlupfregelung (ASR)

- 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

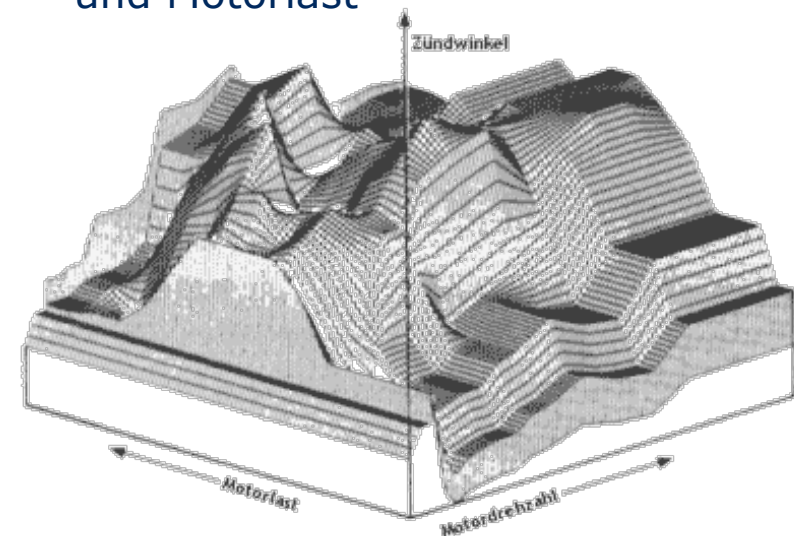


Kennlinien und Kennfelder: Beispiele

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

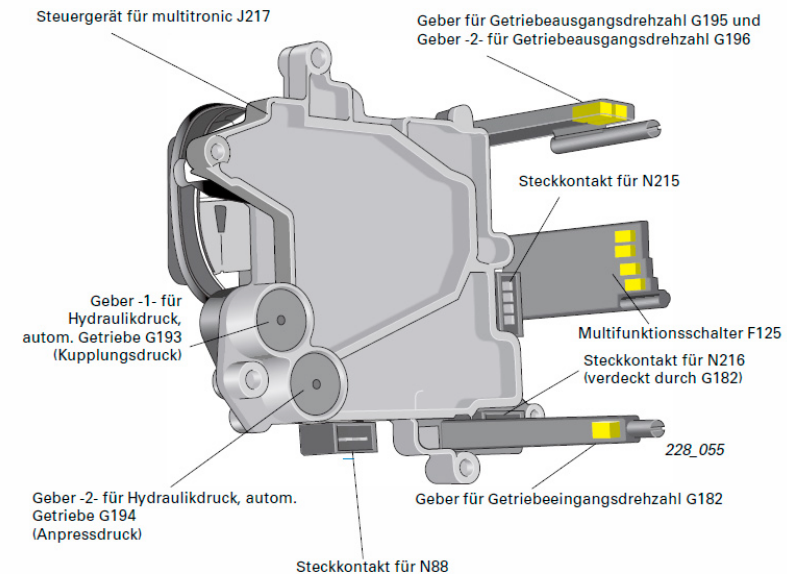
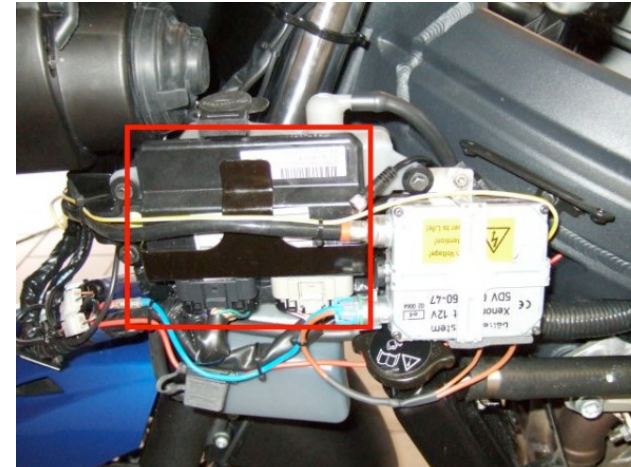


- Kennfeld
 - mehr-dimensional, i.a. 3-dimensional
 - Geschwindigkeit z in Abhängigkeit von Motordrehzahl x und Gang y
 - Zündungskennfeld: Zündwinkel in Abhängigkeit von Motordrehzahl und Motorlast



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 (cm ³)	Nenn- leistung (kW bei 1/min)[1]	Höchst- geschwind- igkeit (km/h)	Kraftstoff- verbrauch kombiniert (l/100 km)[2]	CO ₂ - 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)

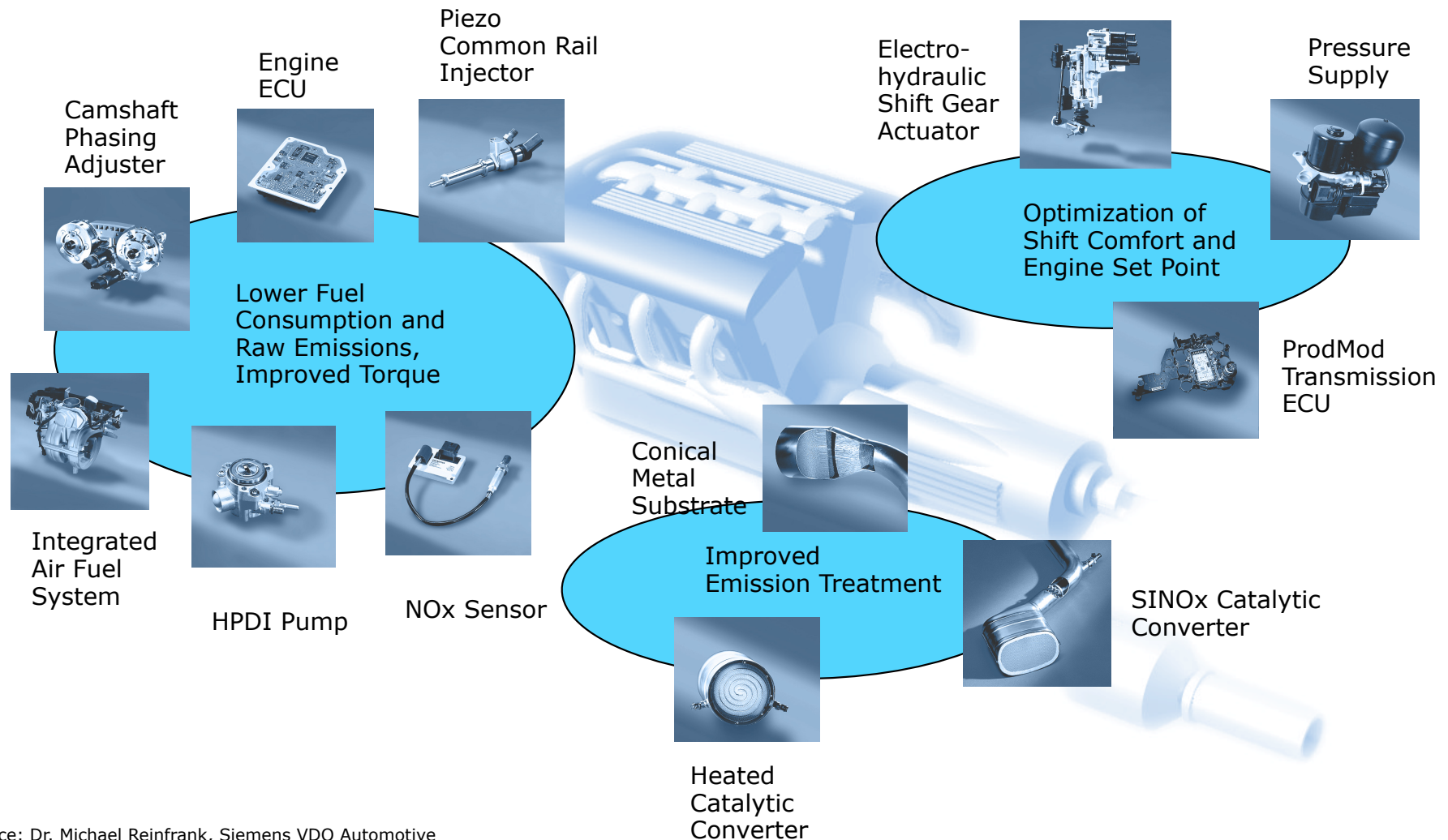
- http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc_germany_website/de/home_mpc/passengercars/home/new_cars/models/c-class/_w204/facts_/drivetrain/dieselenqines.html

Motorvarianten C-Klasse Limousine

Modell	Zylinder- anordnung/ -anzahl	Hubraum (cm ³)	Nenn- leistung (kW bei 1/min)[1]	Höchst- geschwind- igkeit (km/h)	Kraftstoff- verbrauch kombiniert (l/100 km)[2]	CO ₂ - 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)

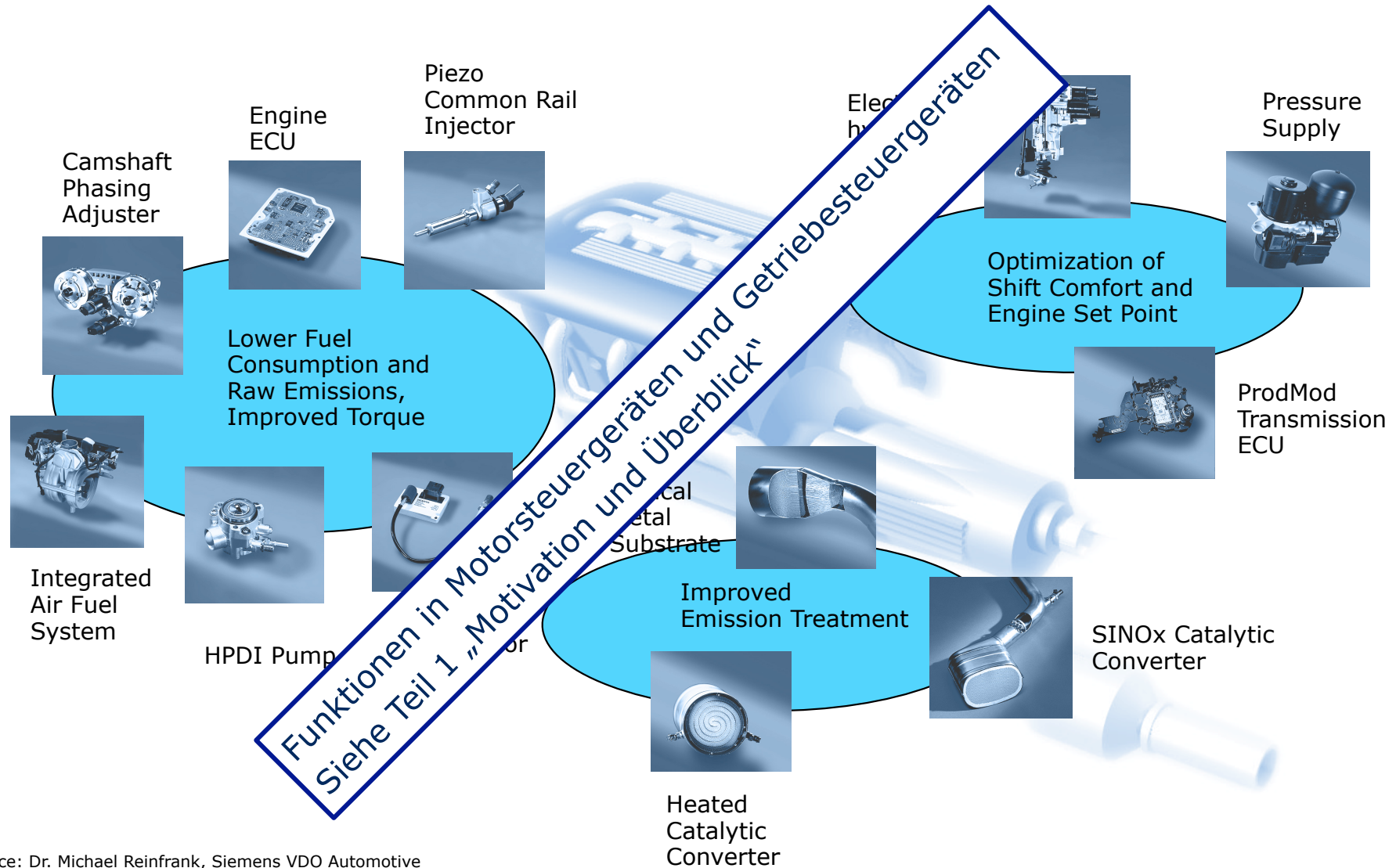
- http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc_germany_website/de/home_mpc/passengercars/home/new_cars/models/c-class/_w204/facts_/drivetrain/dieselenqines.html

Software is the intelligent “glue” for systems



Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

Software is the intelligent “glue” for systems



Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive