

Automobile der Zukunft

eine interdisziplinäre Wissensplattform des FTZ

Automobile der Zukunft: Entwicklungsbedingungen und Funktionen

Digitalisierung, Konnektivität

Autonomes Fahren

Zukünftige Antriebssysteme

Zukünftige Karosserien

Energieträger - Energiespeicher

Werkstoffe und Technologien

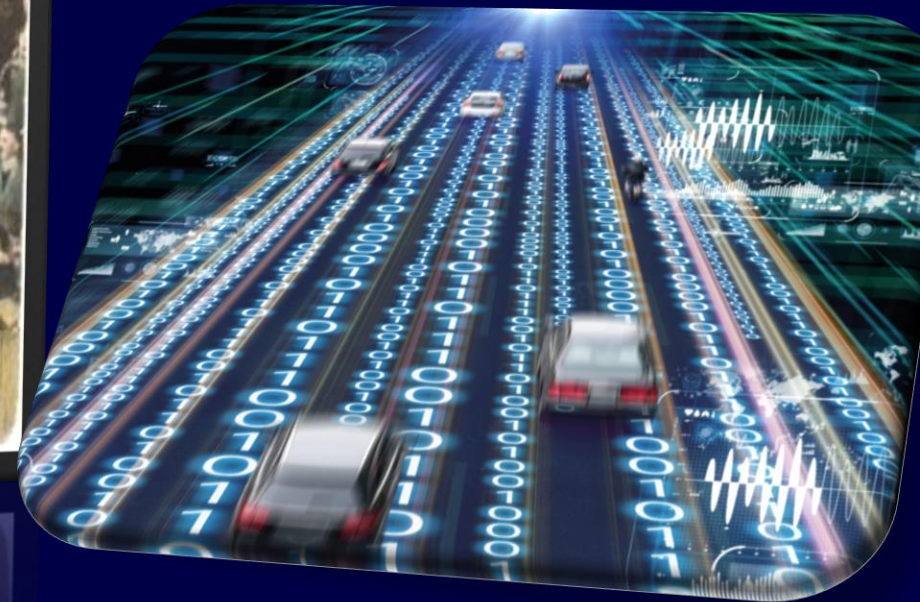
Automobile der Zukunft

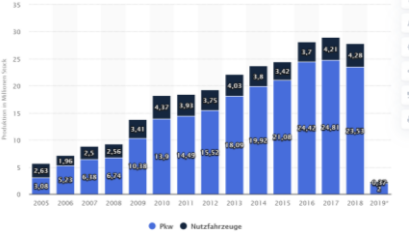
eine interdisziplinäre Wissensplattform des FTZ

Automobile der Zukunft: Entwicklungsbedingungen und Funktionen



Fahrzeuge der Zukunft





2001

1		Japan	8.100.000
2		Deutschland	5.300.000
3		USA	4.800.000
4		Frankreich	3.100.000
5		Süd Korea	2.400.000
6		Spanien	2.200.000
7		Brasilien	1.500.000
8		UK	1.500.000
9		Kanada	1.200.000
10		Italien	1.200.000
11		Belgien	1.000.000
12		Russland	1.000.000
13		Mexiko	1.000.000
14		China	700.000
15		Indien	650.000

2011

1		China	15.800.000
2		USA	8.400.000
3		Japan	7.500.000
4		Deutschland	5.800.000
5		Süd Korea	4.400.000
6		Indien	3.600.000
7		Brasilien	3.200.000
8		Mexiko	2.400.000
9		Spanien	2.300.000
10		Frankreich	2.200.000
11		Kanada	2.100.000
12		Thailand	1.700.000
13		Russland	1.700.000
14		Iran	1.600.000
15		UK	1.500.000

2016

1		China	25.000.000
2		USA	11.000.000
3		Japan	8.800.000
4		Indien	6.200.000
5		Deutschland	6.200.000
6		Süd Korea	4.600.000
7		Brasilien	4.400.000
8		Mexiko	3.200.000
9		Thailand	2.800.000
10		Spanien	2.600.000
11		Frankreich	2.400.000
12		Russland	2.400.000
13		Kanada	1.900.000
14		UK	1.700.000
15		Iran	1.600.000

Fahrzeuge in der Welt (November 2019): 1,3 Milliarden (Elektro: 5,6 Mio)

Produktion: 2,6 Autos/Sek.

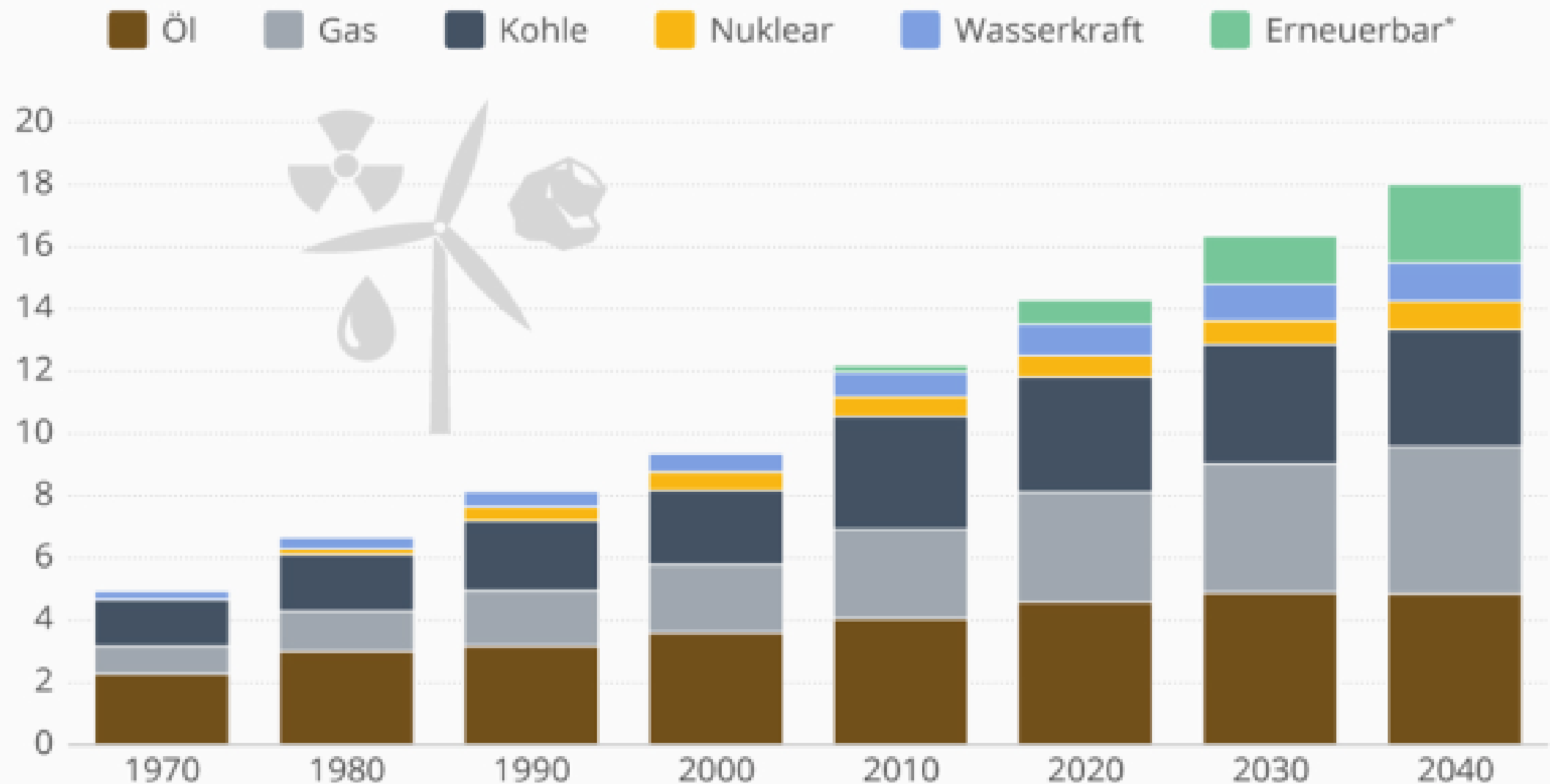
Weltbevölkerung (November 2019): 7,7 Milliarden

Geburt: 2,5 Menschen/Sek.

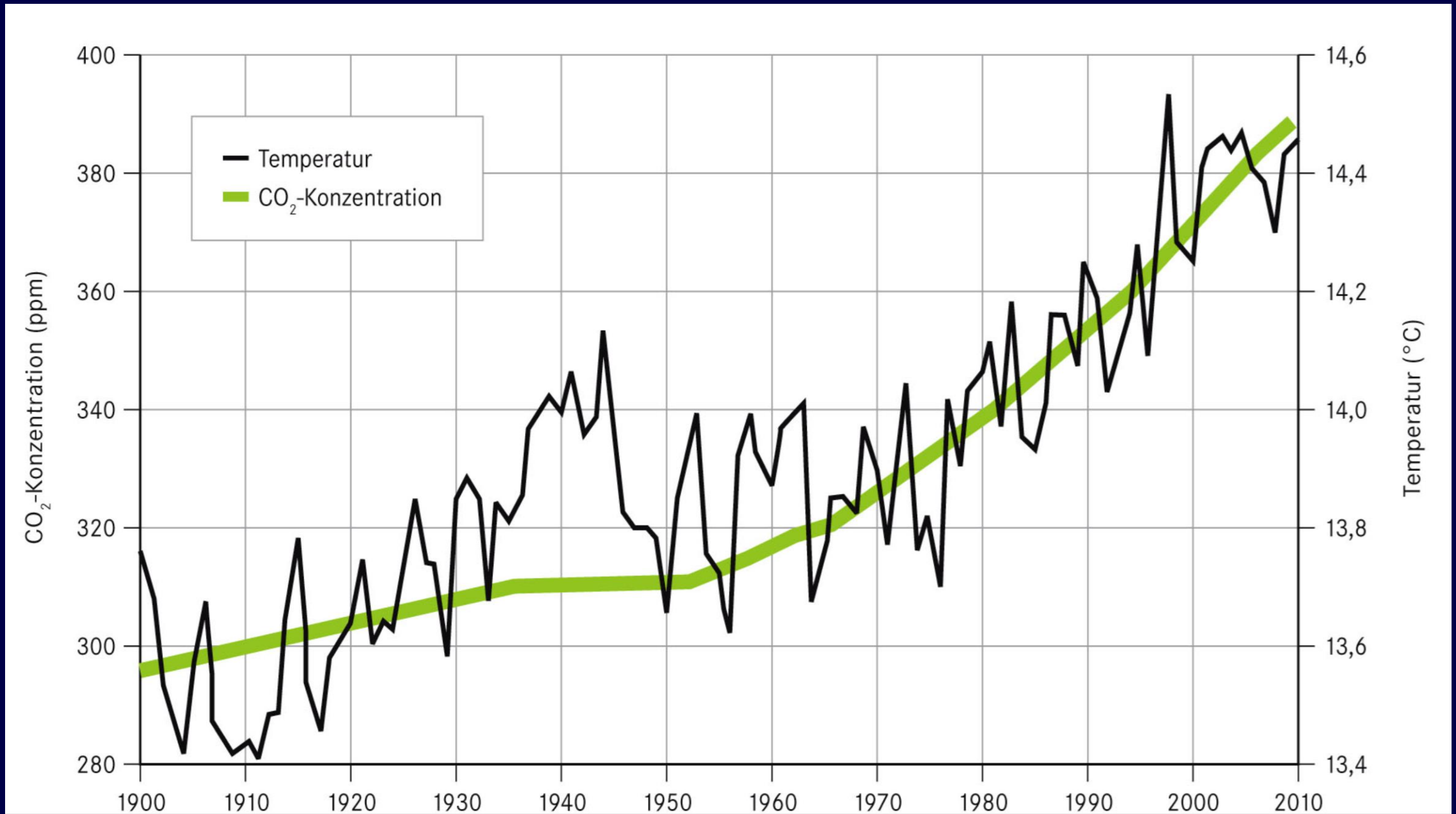
Autobahnstau in China: 260 km



Primärenergie nach Energieträgern weltweit von 1970 bis 2040 (Milliarden Tonnen Erdöläquivalent)



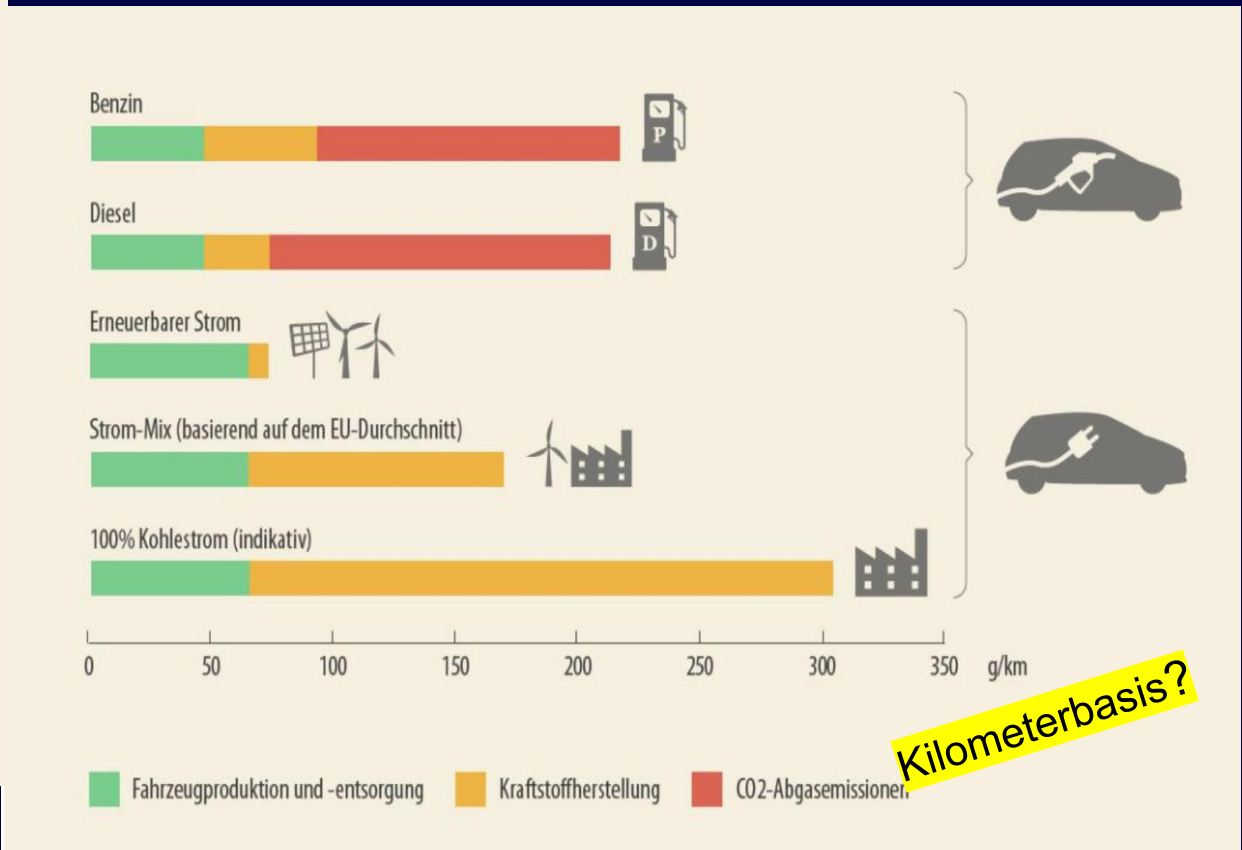
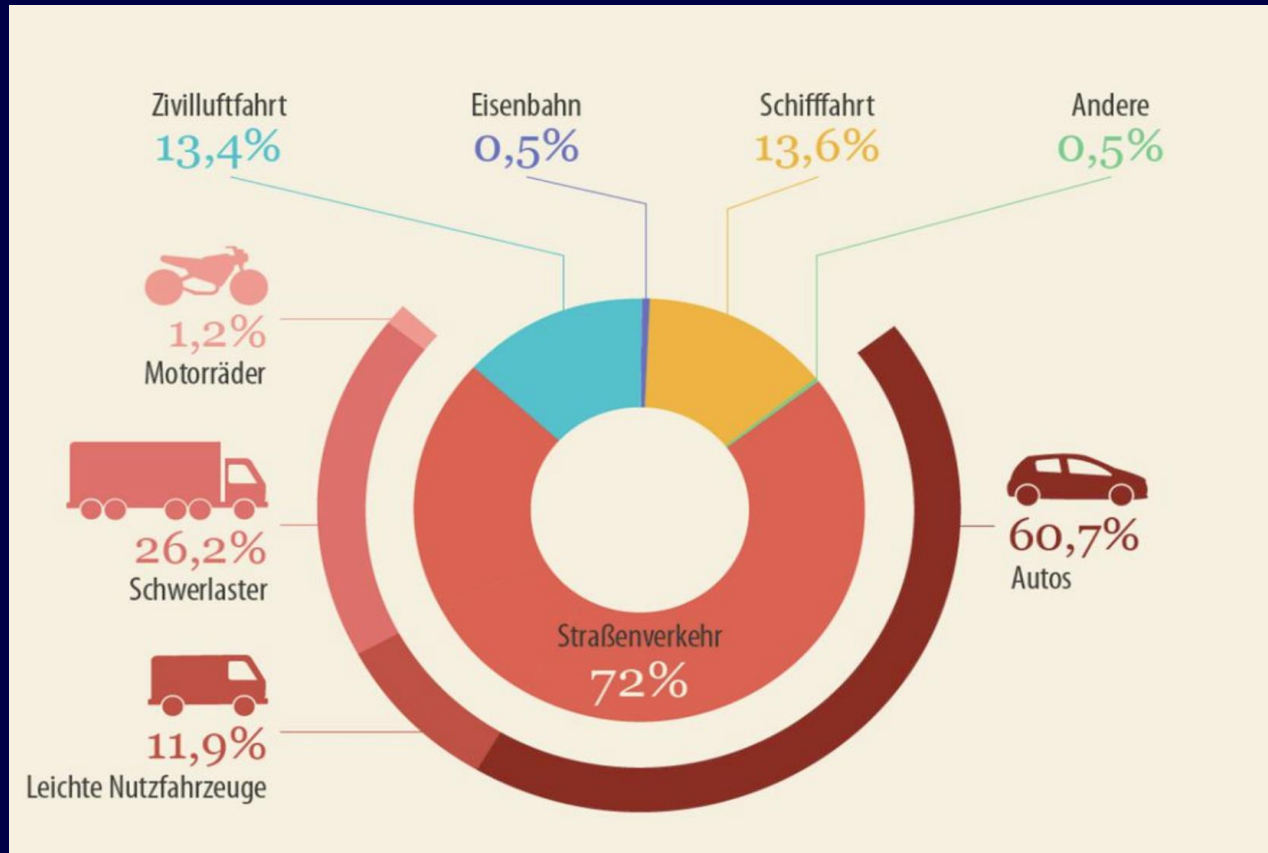
Mittlere Temperatur und CO₂ Konzentration der Erdatmosphäre zwischen 1900-2010



Bidirektionaler Transfer der elektrischen Energie: von der Hausstation zum Auto, vom Auto zum Haus



Vergleich der CO2 Emission von Automobilen mit Otto-, Diesel- und Elektromotoren der EU, mit Einbeziehung der Batterie- und Stromproduktion (Quelle EU Kommission, 2014)



Heidelberger Institut für Energie und Umweltforschung, unterstützt von 23 anderweitigen Studien (2019)

Standard-Elektroauto mit 35-kWh-Lilon Batterie, 16 kWh/100 Km

Auto mit Benzinmotor 5,9Liter/100Km (gleiche CO2 Emission wie EAuto nach 60.000 km)

Auto mit Dieselmotor 4,7Liter/100km Kohlendioxidemission verglichen. (gleiche CO2 Emission wie EAuto nach 80.000 km)

Herstellung der Lithium-Ionen-Batterie: 100-200 Kg Kohlendioxid/ kWh Batterie. 35-kWh-Lilon Batterie 3500-7000 kg CO2

Tesla Batterie über 15.000 kg CO2).Dieselauto mit 4,7 l/100km mit 3,1 kgCO2/kg Kraftstoff, auf 60.000 Km 6434 Kg CO2.

Das Elektroautomobil ist unerlässlich für die Megacities

Verkehrsdichte

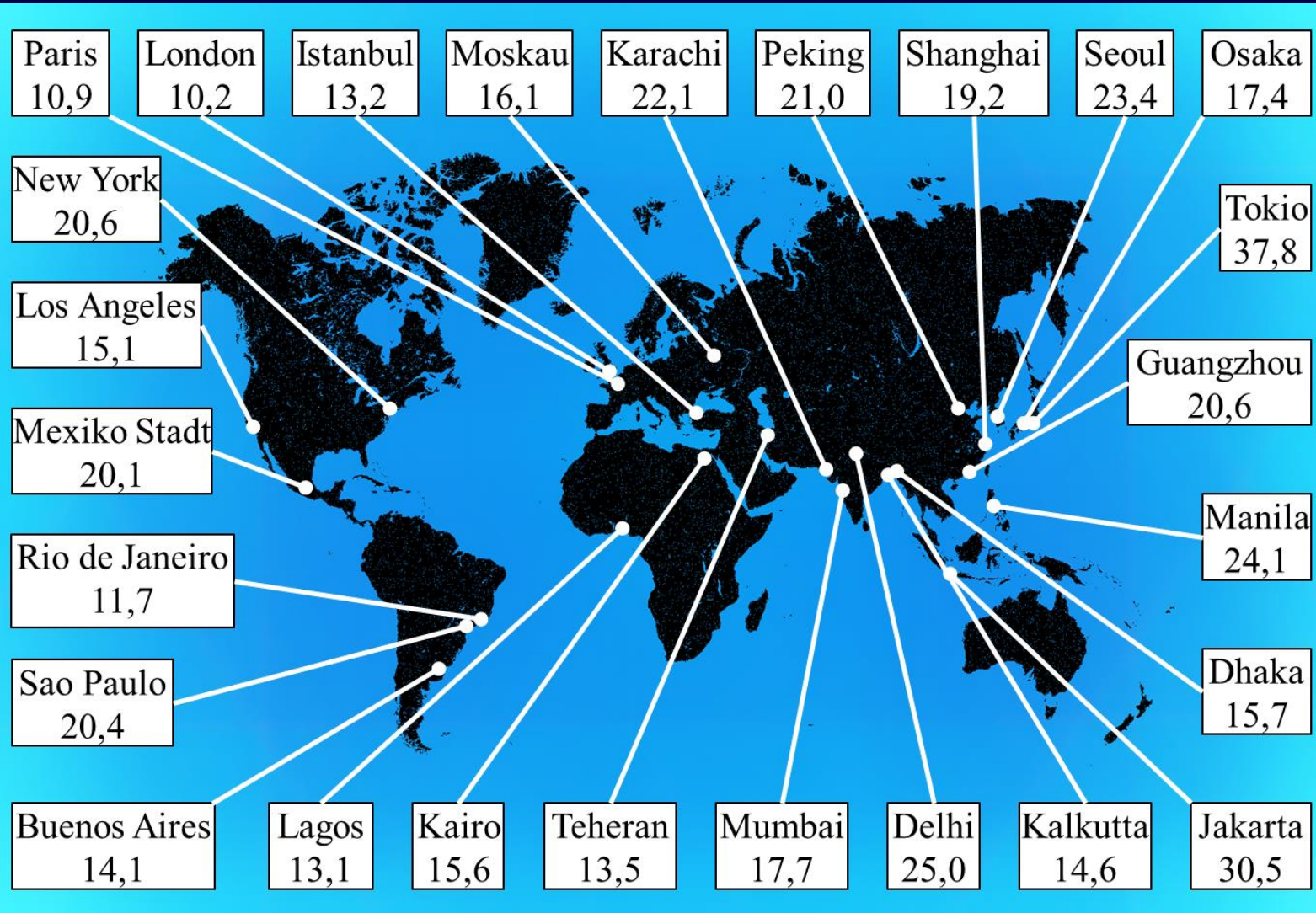
Auto: kompakt, geringe Trägheit bei Beschleunigen/Bremsen

Treibhauseffekt

keine(lokale)Kohlendioxid emission

Schadstoff- und Geräuschemission

keine/extrem gering



Vielfalt der gegenwärtigen und zukünftigen Automobile

SUV



Limousine



Coupé



Cabriolet



Pick up



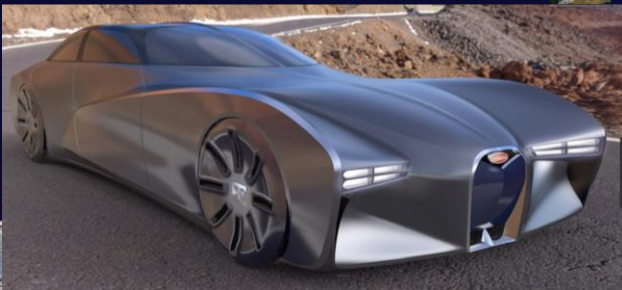
Stadtwagen



Kombi



Oberklasse



Mittelklasse



Preiswerter Allzweckwagen



Das zukünftige Automobil – zwischen Akzeptanz und Vorschriften

AUTONOMES FAHREN

KONNEKTIVITÄT

KLIMATISIERUNG

KOMFORT

SICHERHEIT
(aktiv, passiv)

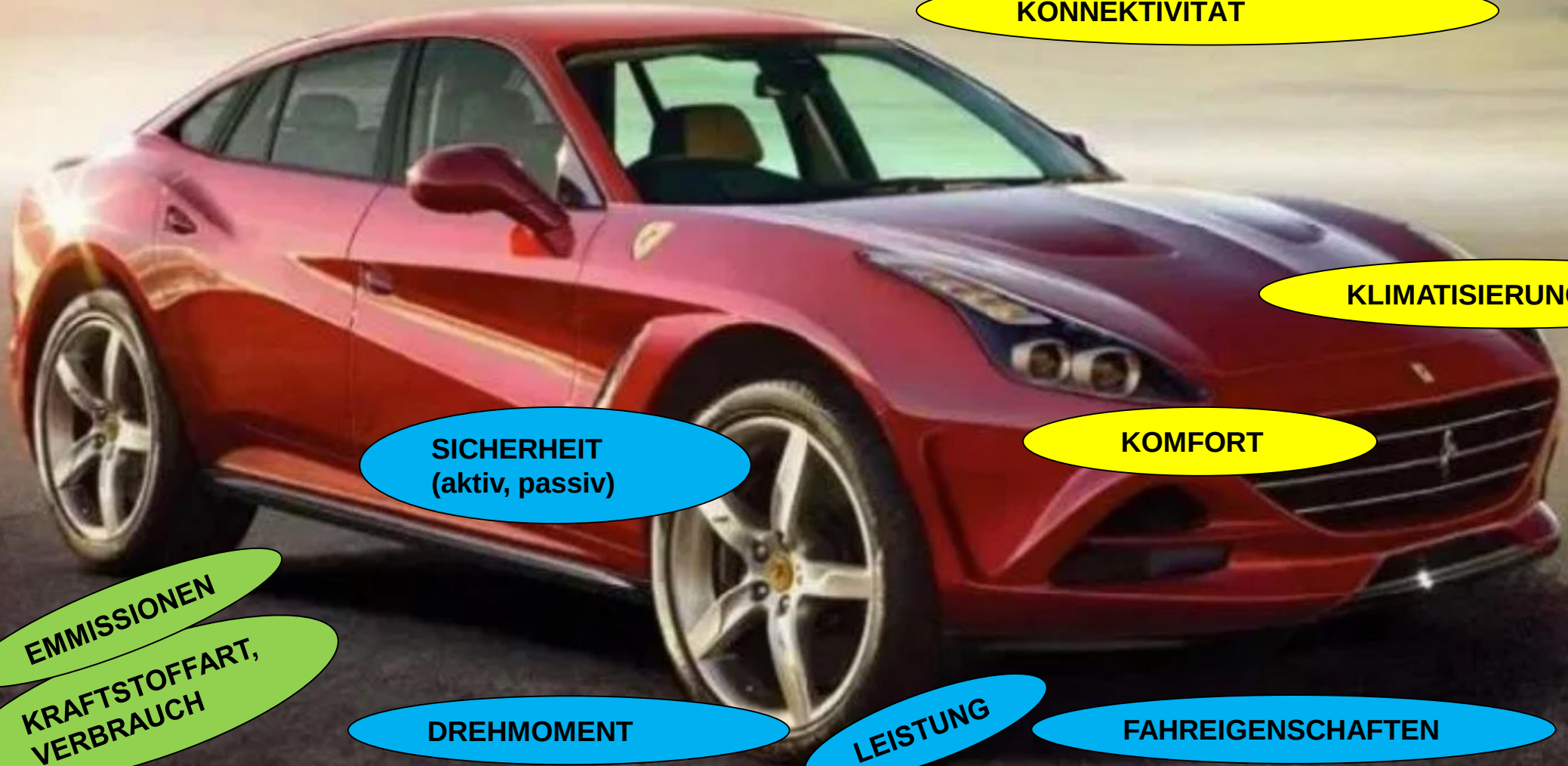
EMMISSIONEN

KRAFTSTOFFART,
VERBRAUCH

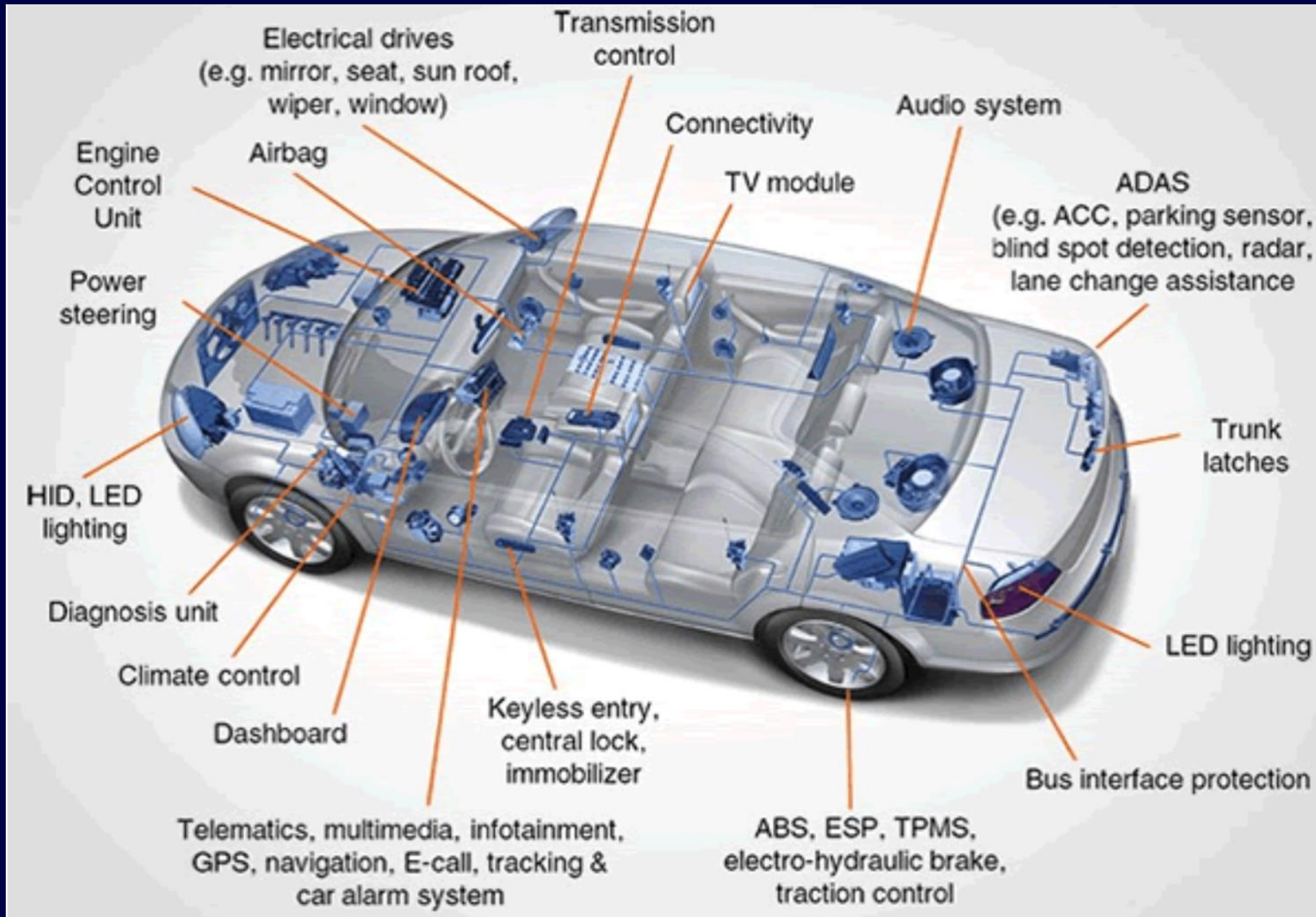
DREHMOMENT

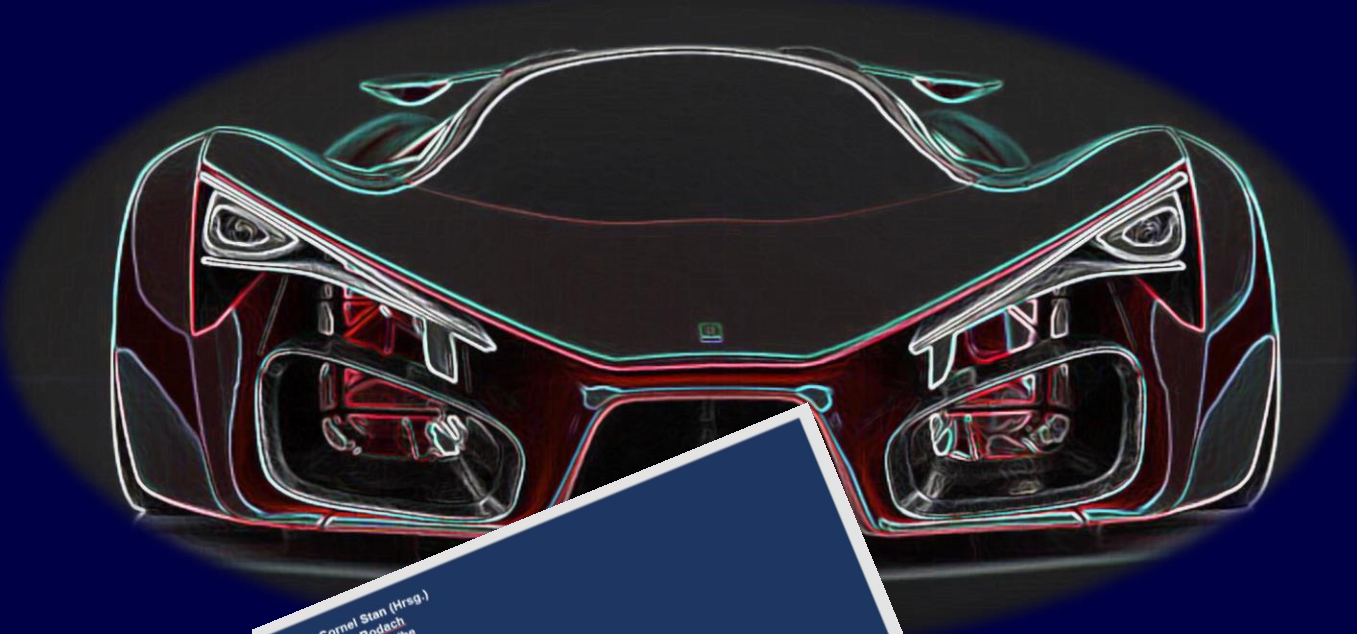
LEISTUNG

FAHREIGENSCHAFTEN



Elektronische Systeme im Automobil – Funktionsmodule





Kapitel 1.....	5
Die Zukunft auf Rädern: ausschließlich elektrisch?	
Kapitel 2.....	15
Das Automobil mit Wasserstoff: Stromerzeugung an Bord für Elektroantrieb versus Verbrennung im Kolbenmotor	
Kapitel 3.....	23
Alkoholmobile	
Kapitel 4.....	31
Fahrendes Smartphone oder Vielfalt auf Rädern?	
Kapitel 5.....	39
Das moderne Automobil zwischen Akzeptanz und Anforderungen	
Kapitel 6.....	53
Neue Antriebe in klassischen oder in revolutionären Karosserien?	
Kapitel 7.....	63
Alle Kraftformen führen zum Rad	
Kapitel 8.....	73
Automobil mit Elektroantrieb, Stromerzeugung an Bord mittels Verbrennung	
Kapitel 9.....	81
Automobil mit Gasturbine	

Die Automobile der Zukunft werden von einer großen Vielfalt geprägt sein. Die Forschung und Entwicklung sind in diesem Bereich sehr intensiv, was einen hohen Innovationsrhythmus hervorruft.

Alternative Antriebe, von Elektromotoren, Batteriekonzepten und Brennstoffzellen bis zu den Hybriden und Plug In's, Ladeinfrastrukturen und -techniken für Elektroautos, elektronische Steuerungs- und Regelungssysteme für Automobil-Funktionsmodule mit der dazu gehörigen elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV), neue Karosserieformen im Zusammenhang mit neuen Materialien, von Aluminium und Magnesium bis Kohlefasern, neue Konstruktionslösungen und Füge-techniken sowie zukunftsweisende Bearbeitungstechnologien bilden den Inhalt dieses Buches.

Das Werk ist in dieser originellen Präsentationsform eine leicht verständliche Wissensplattform über zukünftige Automobile, die an Verantwortliche von kleinen und mittelständischen Unternehmen, an Ingenieure, Politiker, Journalisten, an Automobilinteressierte, aber auch an Jugendliche gerichtet ist.

Kapitel 22.....	227
Das Fügen von Karosseriebauteilen aus Magnesium durch Falzen	

Kapitel 23.....	253
Schneid- und Umformoperationen mit modularisierten Werkzeugsystemen für die Kleinserie	

Kapitel 24.....	275
Werkstoffe und Spannungstechnologien	

Kapitel 25.....	281
Ultraschallunterstützte Bearbeitung – Schwingungen nutzen	

Kapitel 26.....	291
Minimalmengenschmierung – weniger ist mehr	

Kapitel 18.....	165
Umweltbeeinflussung durch Automobile: Das Kohlendioxid	

Kapitel 19.....	175
Umweltbeeinflussung durch Automobile: Stickoxide	

Kapitel 20.....	185
Umweltbeeinflussung durch Automobile: Partikel und Staub	

Kapitel 21.....	195
Vergleichende Analysen und Bewertungen des Karosseriebaus für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor und vollelektrischem Antrieb	

Kapitel 27.....	299
Trockenbearbeitung – umweltfreundlich und kostensparend	

Kapitel 28.....	309
Kryogene Bearbeitung – CO ₂ nutzen	

Kapitel 29.....	329
Keramikbearbeitung – wirtschaftlich und qualitätsgerecht	

Kapitel 30.....	355
CFK-Bearbeitung - weiteren Gewichtseinsparungen auf der Spur	

Autonomes Fahren und Fliegen? Und die Hacker? Und der Systemsturz? Und die elektromagnetischen Waffen?



Datenzufuhr zu einem autonom fahrenden Automobil aus seiner Umgebung

THE COMING FLOOD OF DATA IN AUTONOMOUS VEHICLES

RADAR
~10-100 KB
PER SECOND

SONAR
~10-100 KB
PER SECOND

GPS
~50KB
PER SECOND

CAMERAS
~20-40 MB
PER SECOND

AUTONOMOUS VEHICLES
4,000 GB
PER DAY... EACH DAY

LIDAR
~10-70 MB
PER SECOND

Konnektivität: Strahlungsfrequenzen

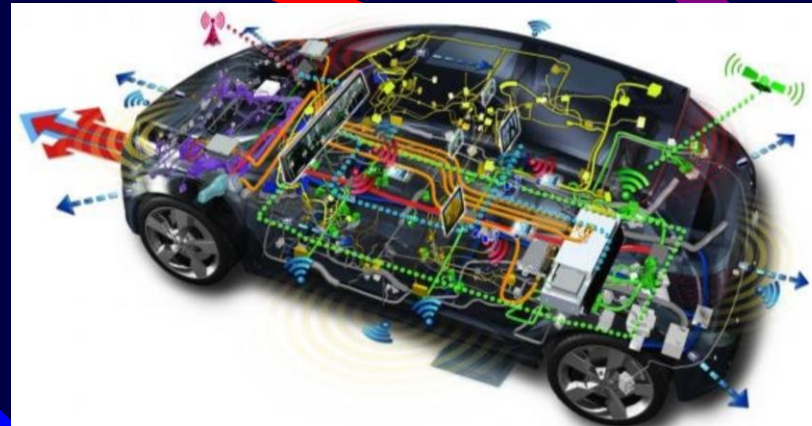
Mobile Phone
GSM
UMTS

Sat-Radio

Navigation
GPS
Galileo

Telematics
Toll Collect

Radio/TV
AM/FM
DAB
Analog TV
DVB



elektrische Wellen infrarot **Licht** ultraviolett

Sonnenstrahlung:
Frequenzspektrum der
elektromagnetischen Wellen

500.000 GHz

1 MHz

100 MHz

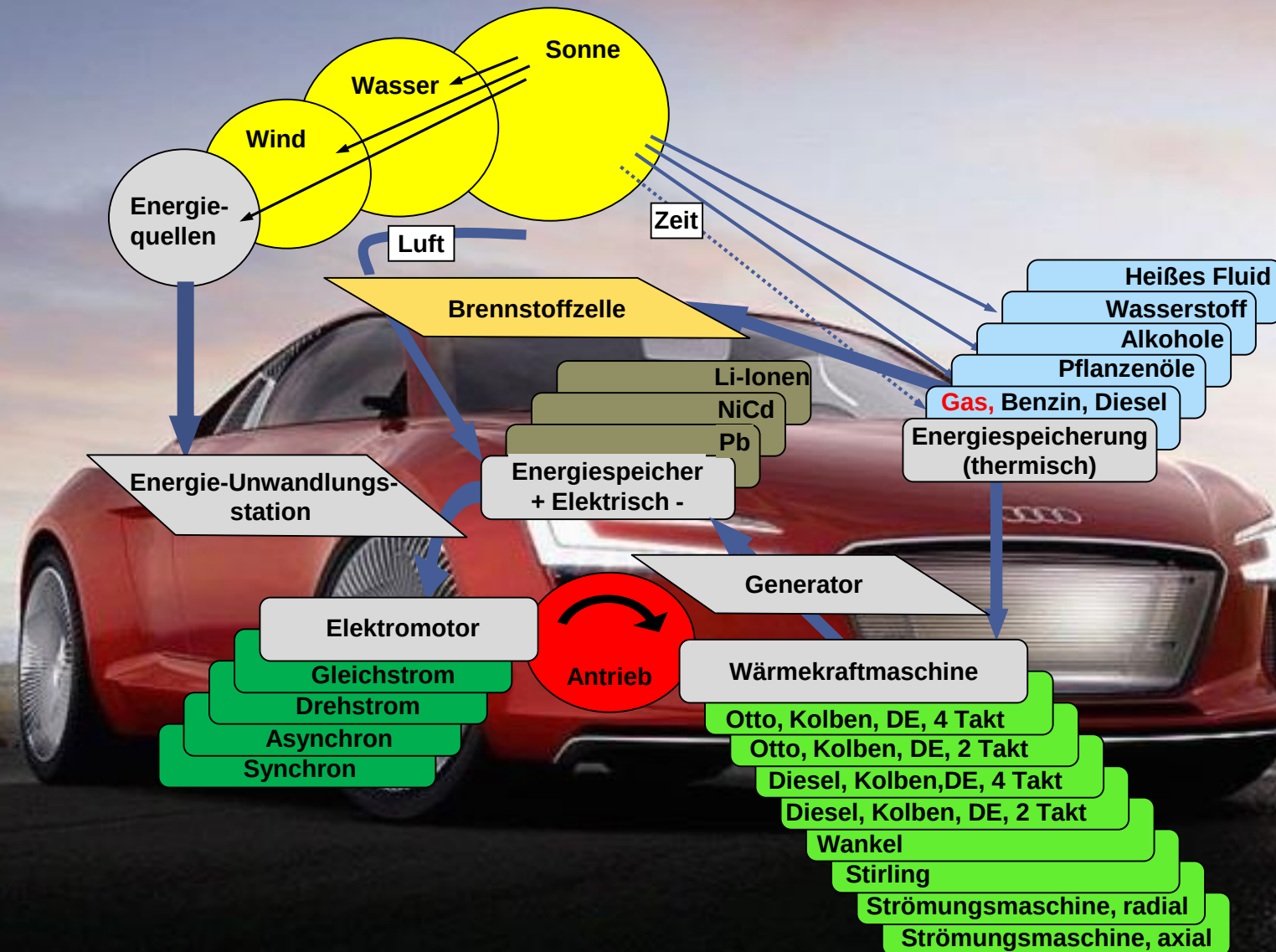
1 GHz

10 GHz

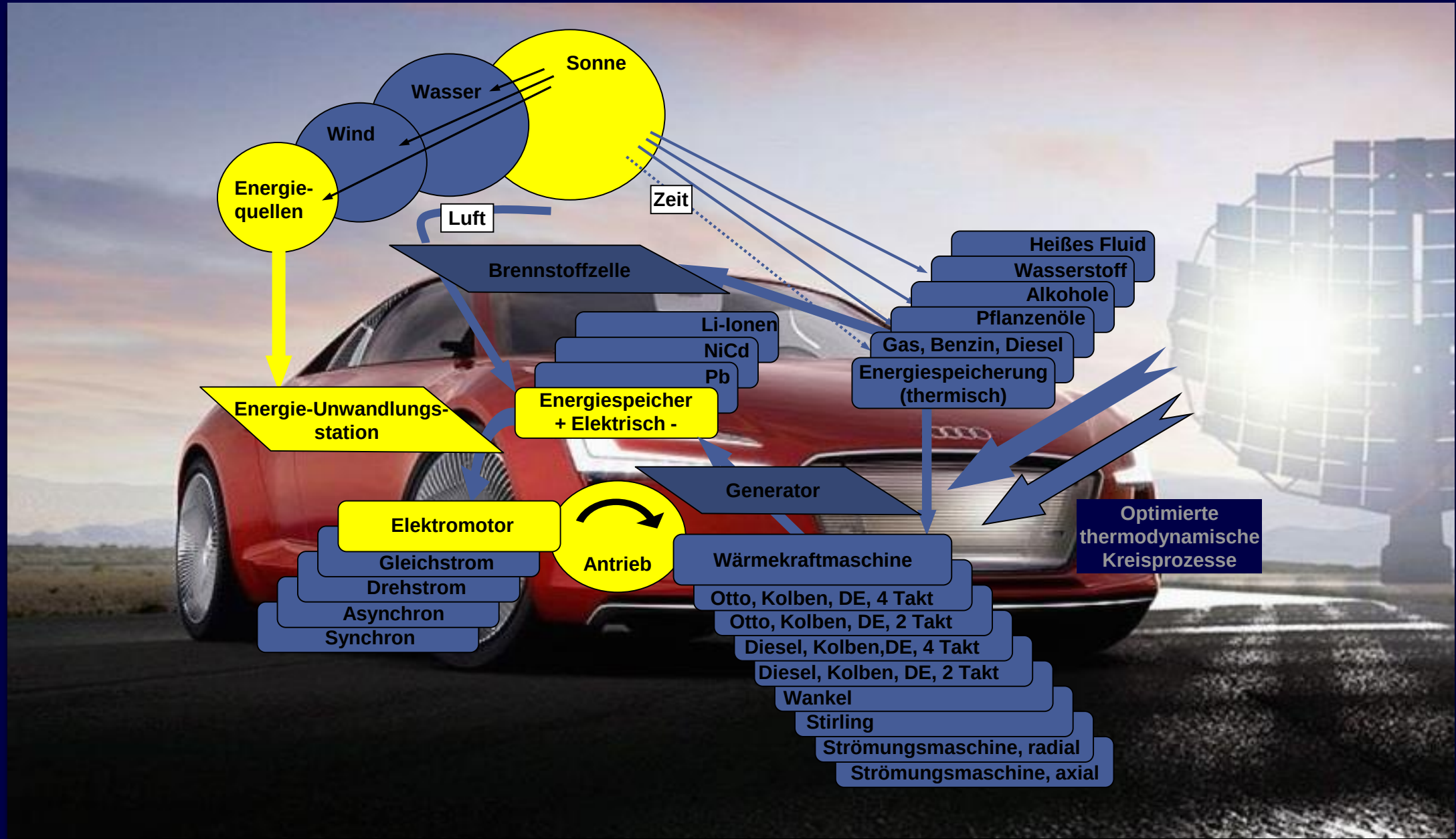
Zukünftige Antriebssysteme



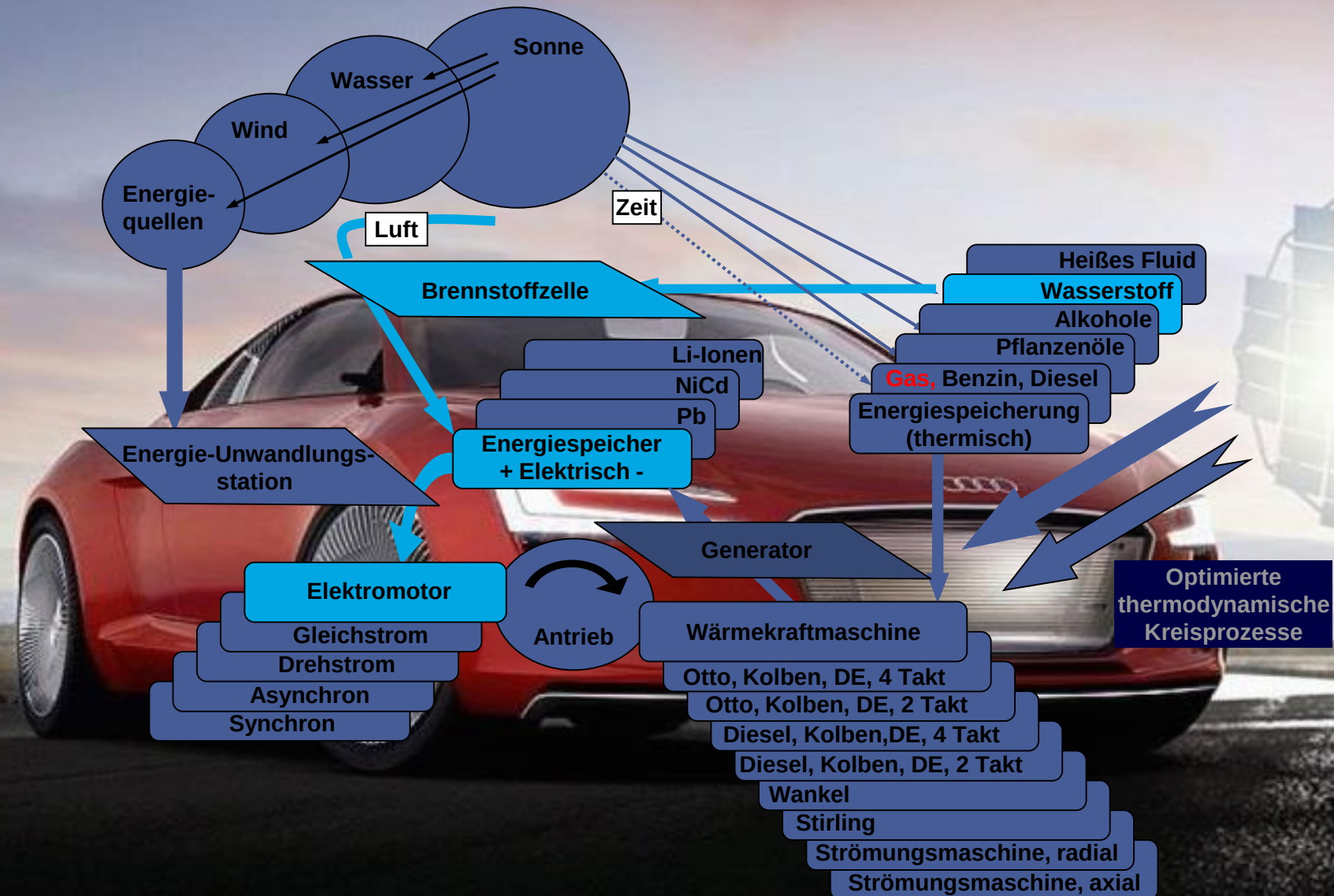
Übersicht der Antriebssysteme, Energiespeicherformen und Energieumwandlungskonzepte für Fahrzeugantriebe



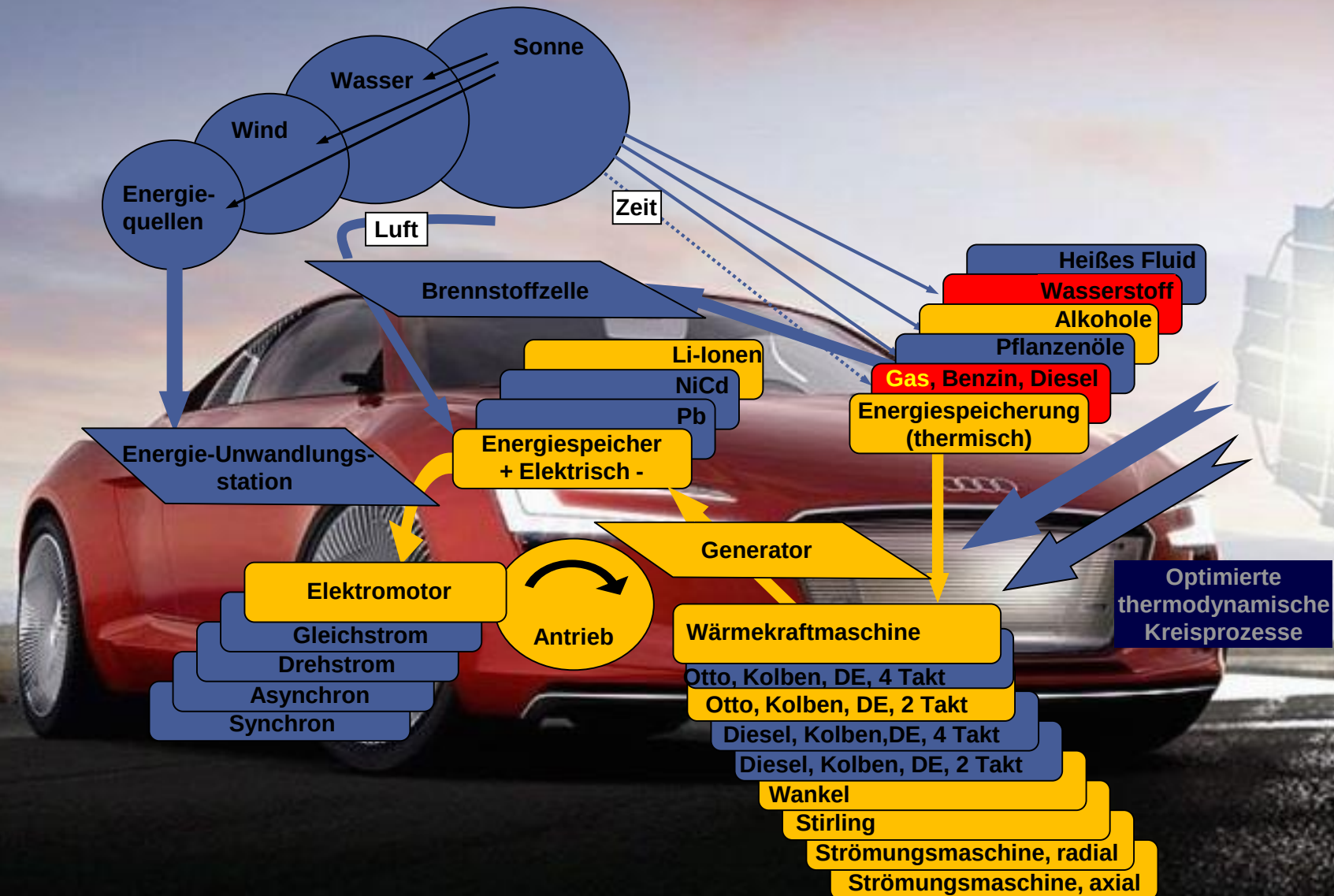
Übersicht der Antriebssysteme, Energiespeicherformen und Energieumwandlungskonzepte für Fahrzeugantriebe



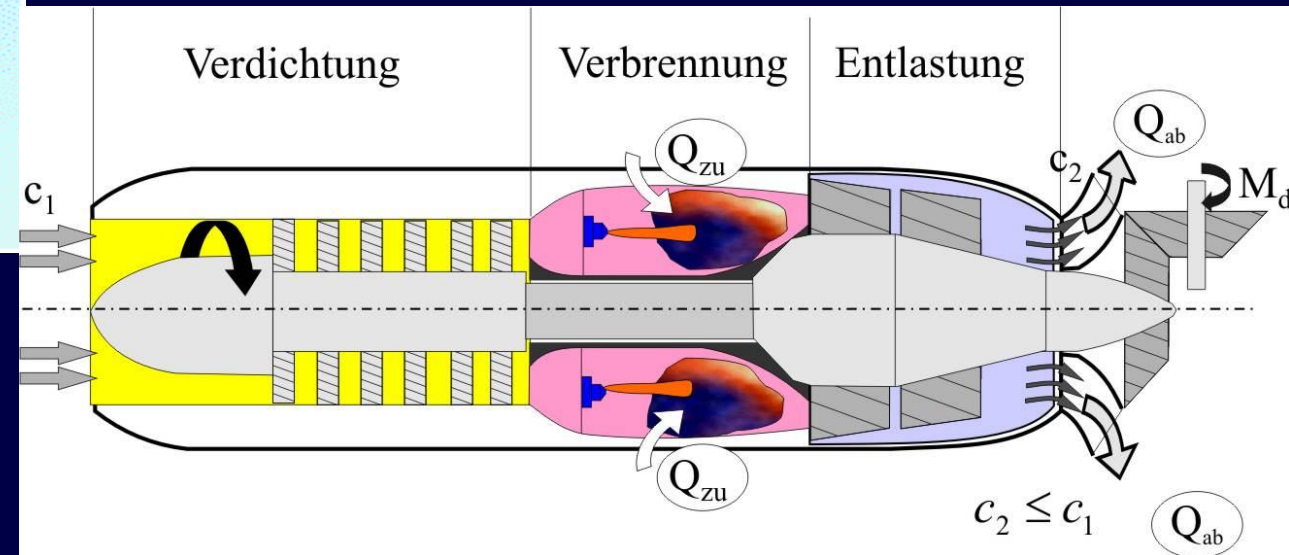
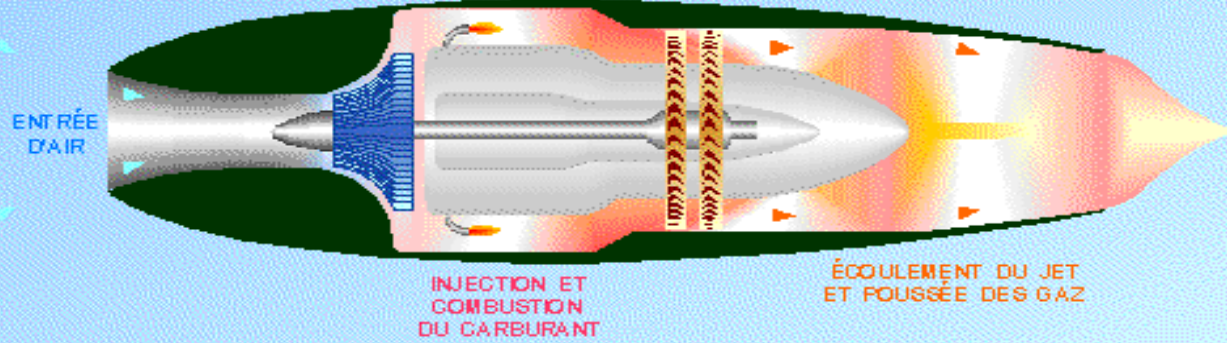
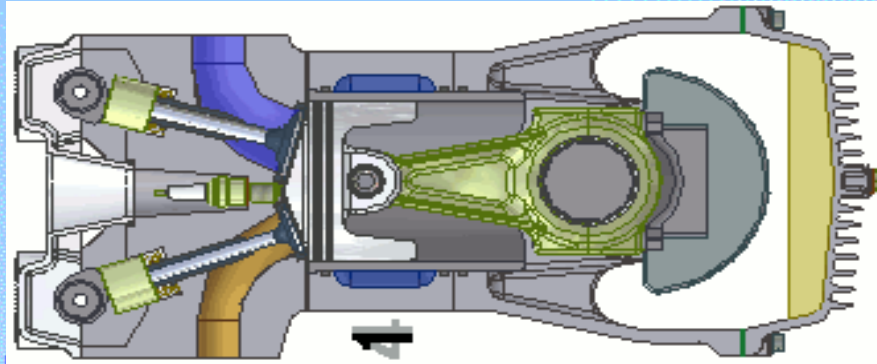
Übersicht der Antriebssysteme, Energiespeicherformen und Energieumwandlungskonzepte für Fahrzeugantriebe



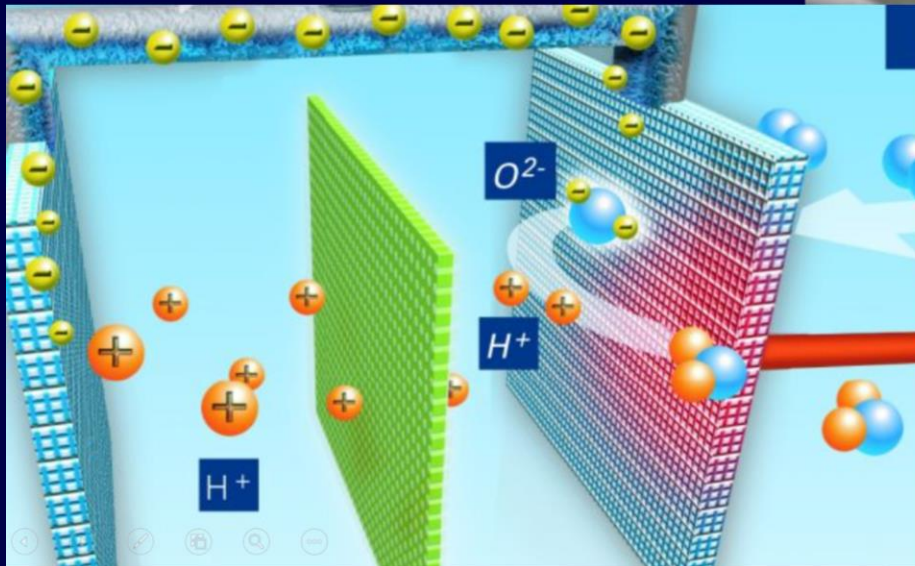
Übersicht der Antriebssysteme, Energiespeicherformen und Energieumwandlungskonzepte für Fahrzeugantriebe



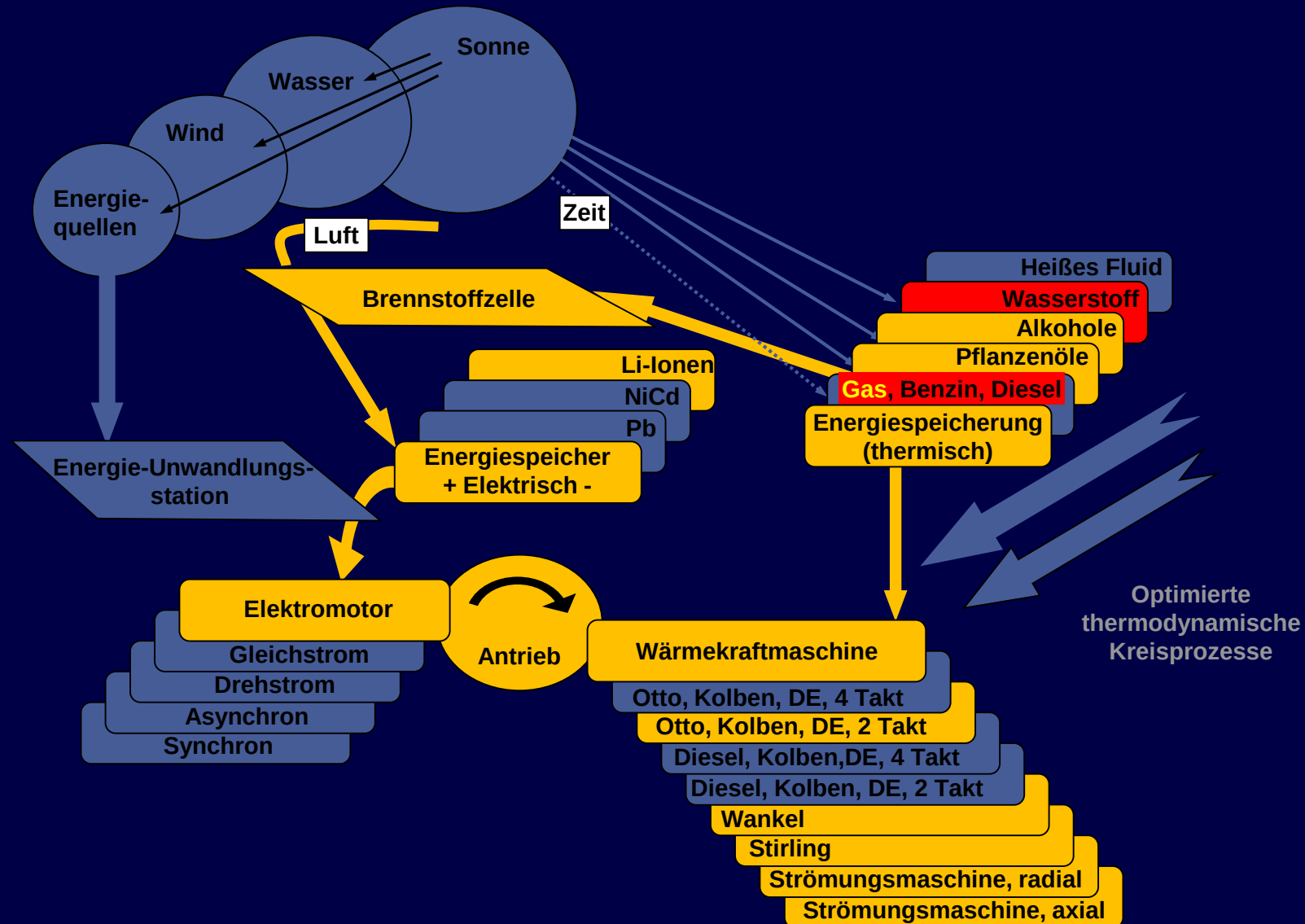
Range Extender: Strömungsmaschine (Gasturbine)



Energieumsetzung: chemisch in elektrisch – chem./therm. in Batterien, Brennstoffzellen und Brennräumen



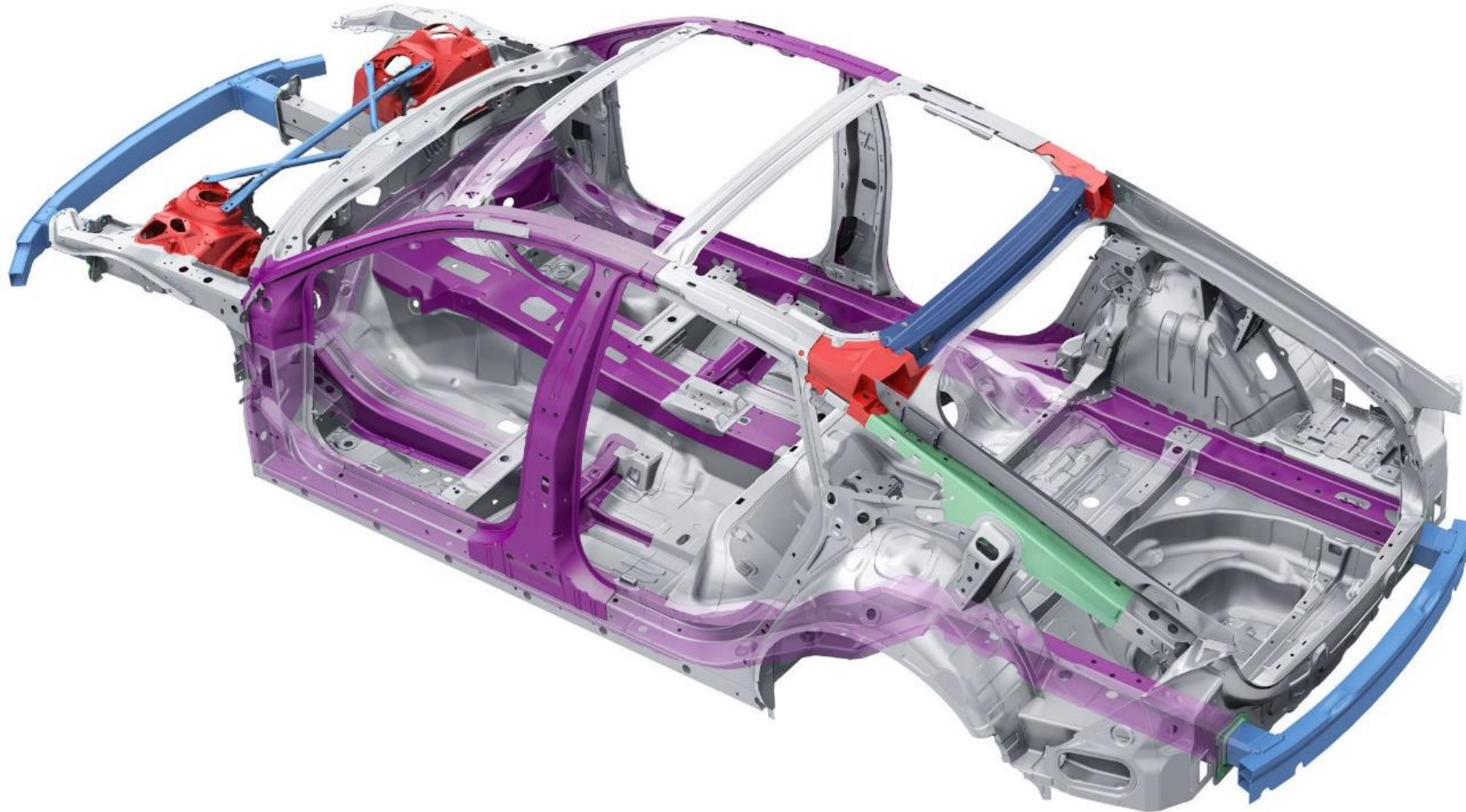
Übersicht der Antriebssysteme, Energiespeicherformen und Energieumwandlungskonzepte für Fahrzeugantriebe

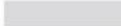


Zukünftige Karosserien



Materialien und Strukturen in der Karosserie eines Audi A7



 **Stahl kaltumgeformt**
Cold-formed steel

 **Stahl warmumgeformt**
Hot-formed steel

 **Aluminiumguss**
Cast aluminium

 **Aluminiumprofil**
Aluminium sections

 **Aluminium-Blech**
Aluminium sheet

 **Stahl-Kunststoff-Verbund**
Steel plastic sandwich

Vergleich der Folgeverbundfertigung (oben) mit der neuen Technologie des Umform- und Schneidzentrums (unten) am Beispiel eines Befestigungsbleches

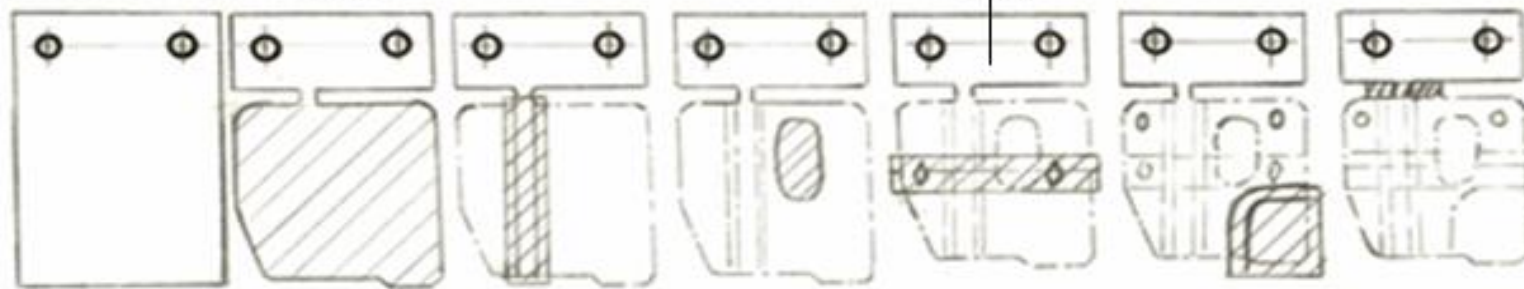


Befestigungsblech

Folgeverbund- Technologie



Prototypen- Technologie



Rechteckzuschnitt
auf
Tafelschere,
Lochen

Ausschneiden

Prägesicken

Lochen

Kröpfen 1

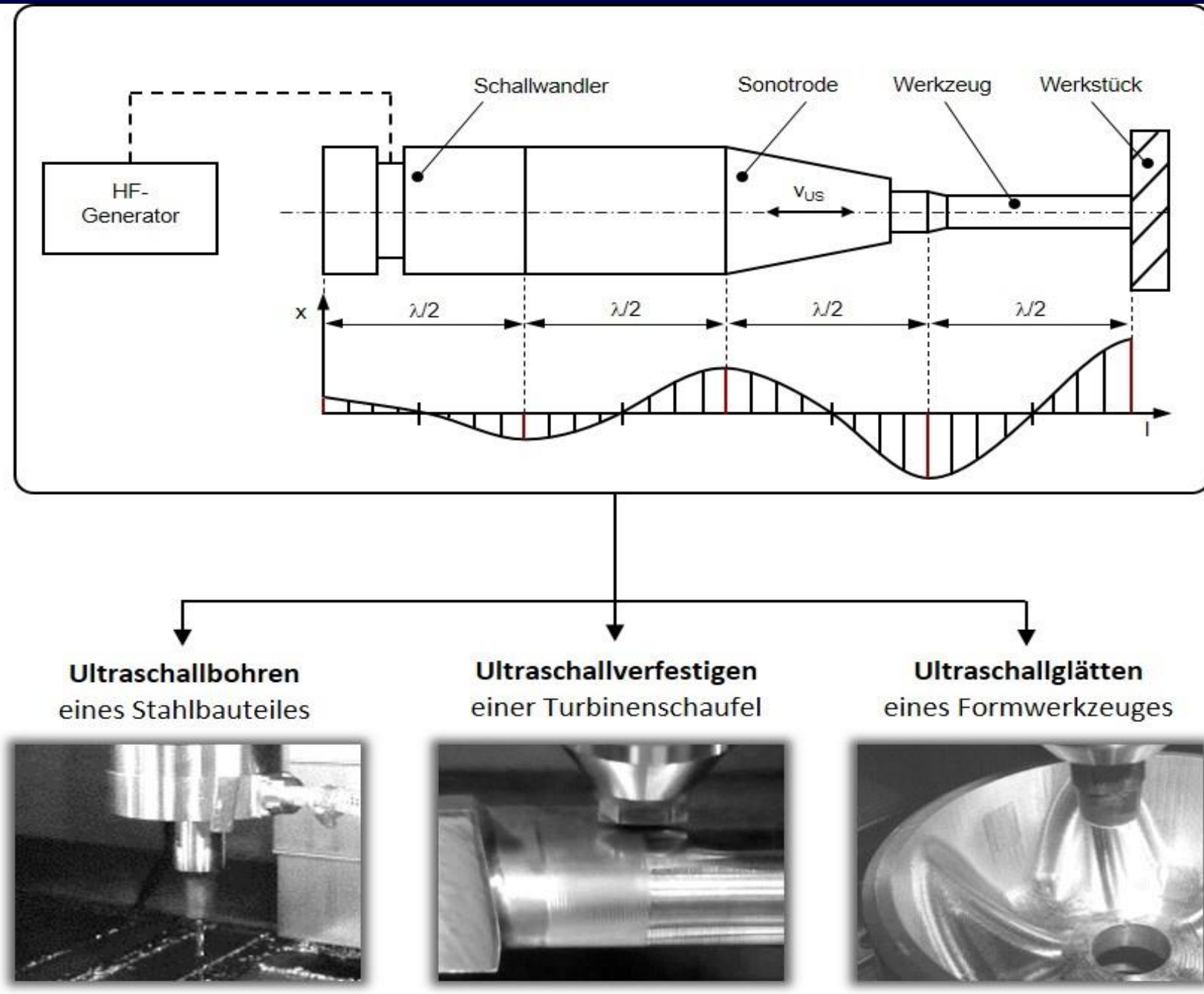
Kröpfen2
Lochen 2x

Trennen

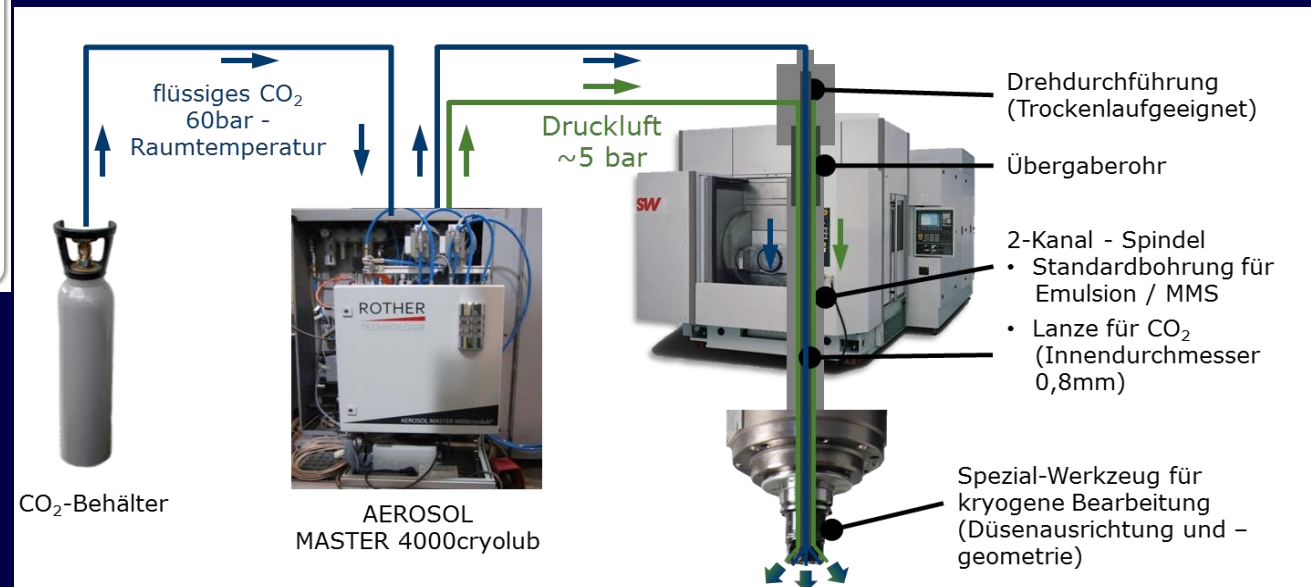
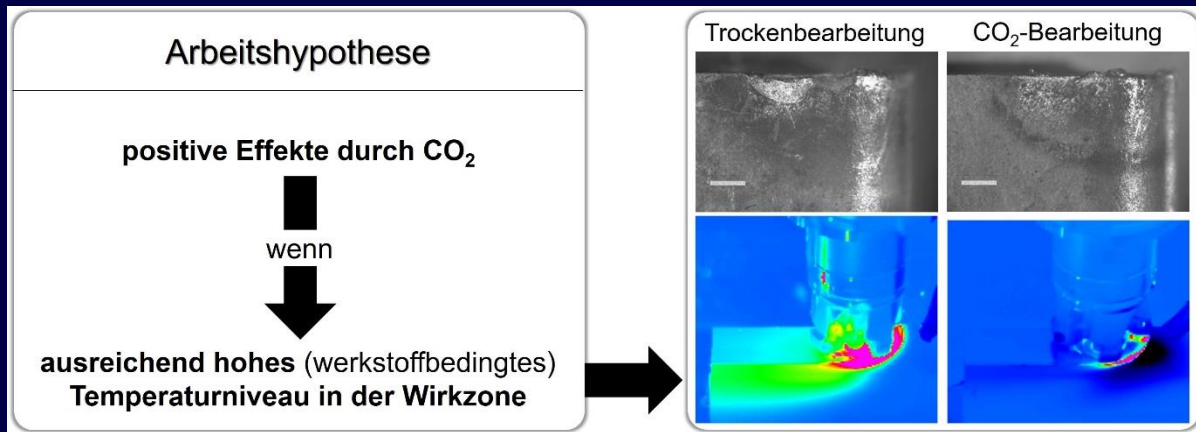
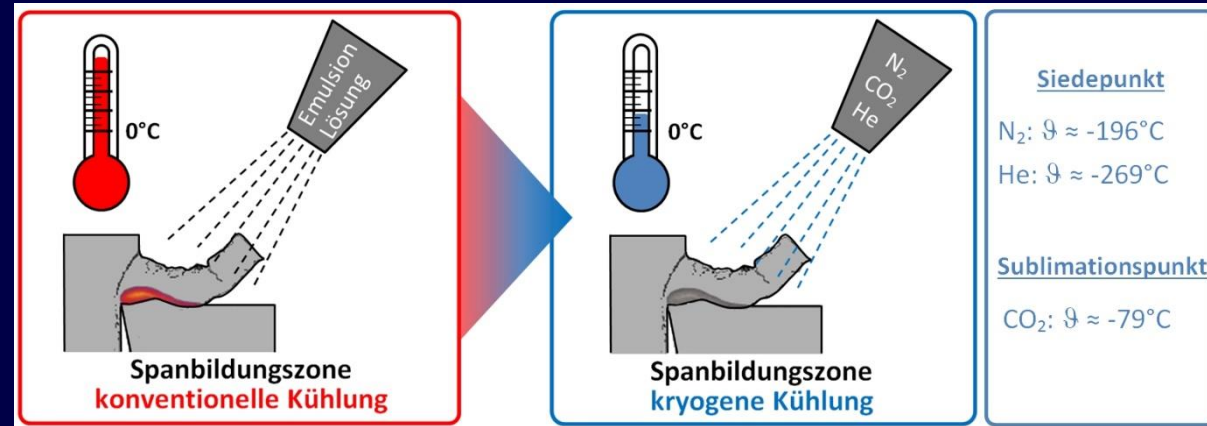
Werkstoffe und Technologien



Ultraschallanlagentechnik und ausgewählte Anwendungsbeispiele

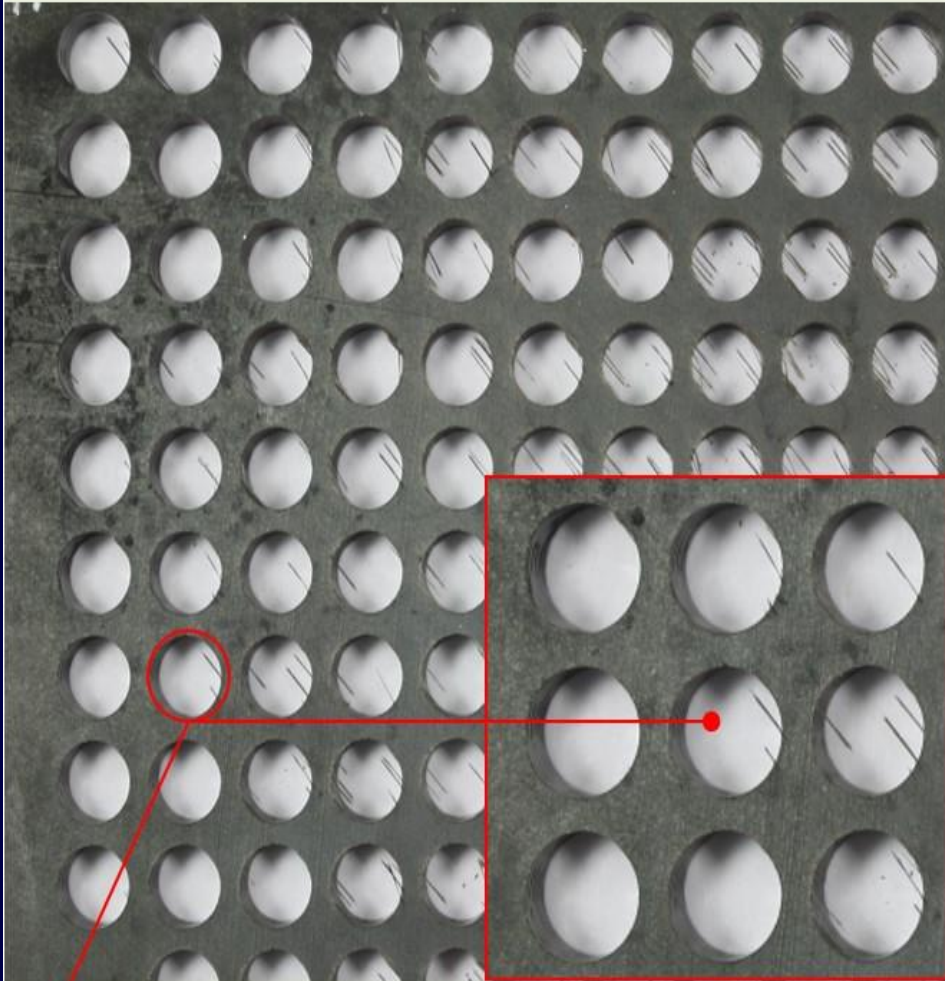


Konventionelle und kryogene Zerspanung



Bohrungsqualität (Fasertrennung) ohne sowie mit Ultraschallüberlagerung an CFK

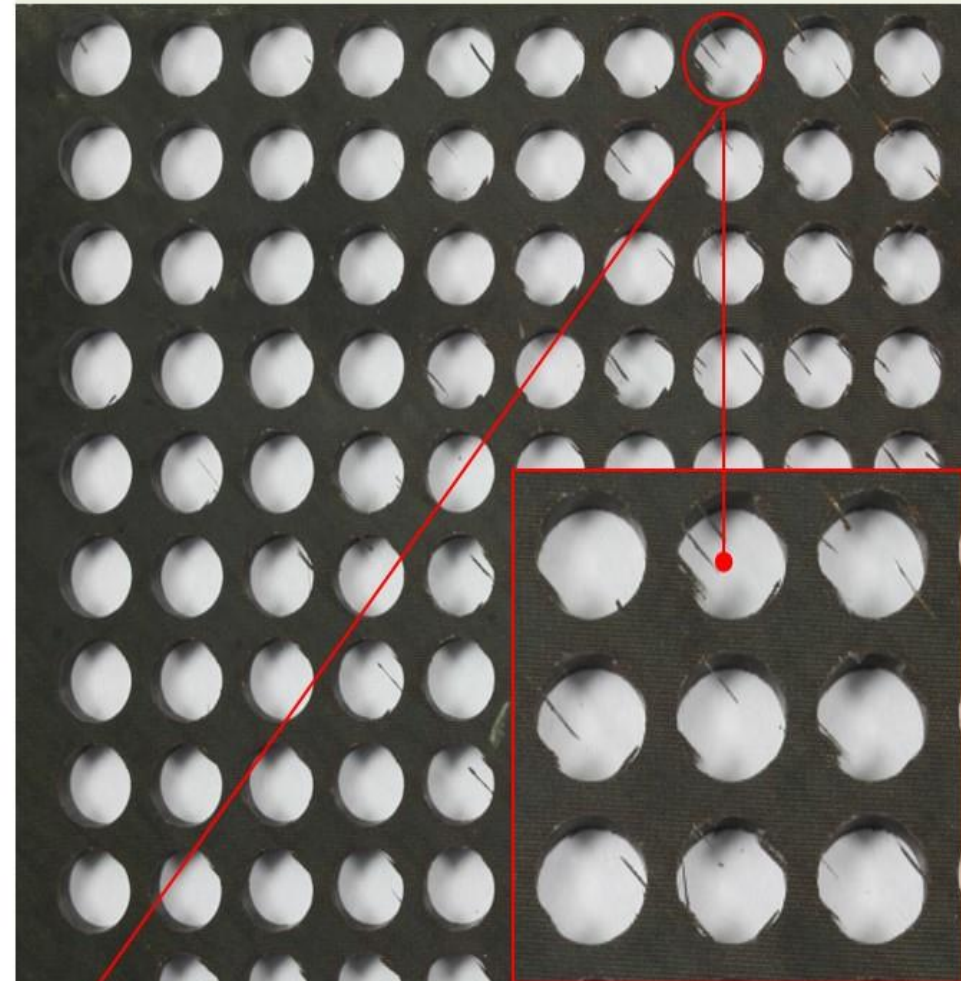
ohne Ultraschall



17. Bohrung:

mehr als eine Faser nicht sicher geschnitten

mit Ultraschall



71. Bohrung:

mehr als eine Faser nicht sicher geschnitten

The image depicts a futuristic urban environment. In the foreground, a sleek, white and grey concept car with 'ITALDESIGN' branding is parked on a paved plaza. In the background, a white flying car with 'AIRBUS' branding is hovering. The setting includes a body of water with boats and a dense city skyline with modern skyscrapers under a clear sky.

Was treibt uns morgen an?

**autonomes Fahren, Infotainment,
regenerative Energieträger,
Energieumwandlung on Board?**

**Mobilität in der Antike:
autonomes Fahren, Infotainment, regenerative Energieträger, Energieumwandlung on Board**

