

Schwerpunkt 58: Verbrennungsmotorische Antriebssysteme

Institut für Kolbenmaschinen

INSTITUT FÜR KOLBENMASCHINEN | Prof. Dr. sc. techn. Thomas Koch



Schadstoffgrenzwerte in der EU für Benzinmotoren

➔ Schadstoffreduzierung der Emissionen im Europazyklus Stufe 1 bis 6
Grenzwerte in g/km, zul.
Gesamtgewicht < 3500 kg

Typprüfung ab:

Euro 1: 01.07.1992

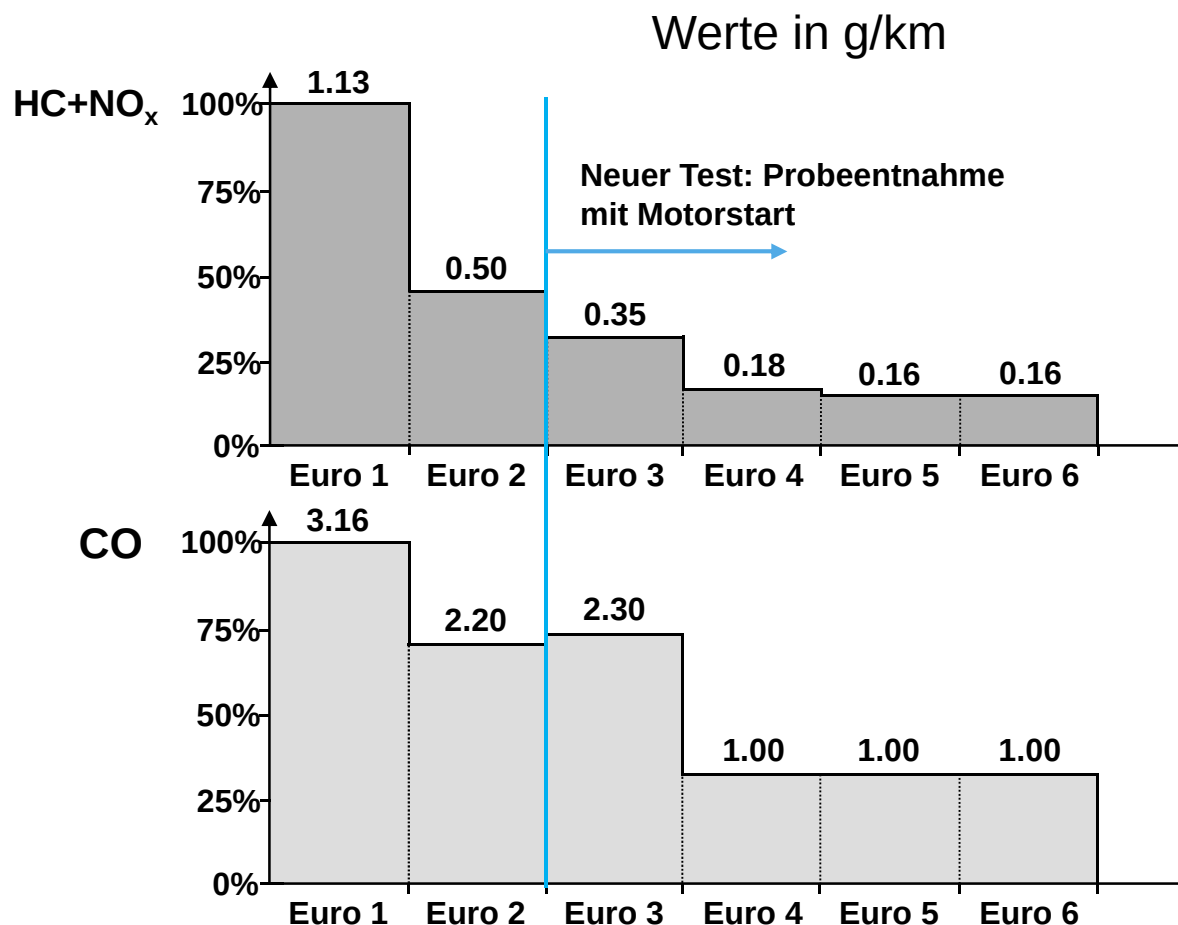
Euro 2: 01.01.1996

Euro 3: 01.01.2000

Euro 4: 01.01.2005

Euro 5: 01.09.2009

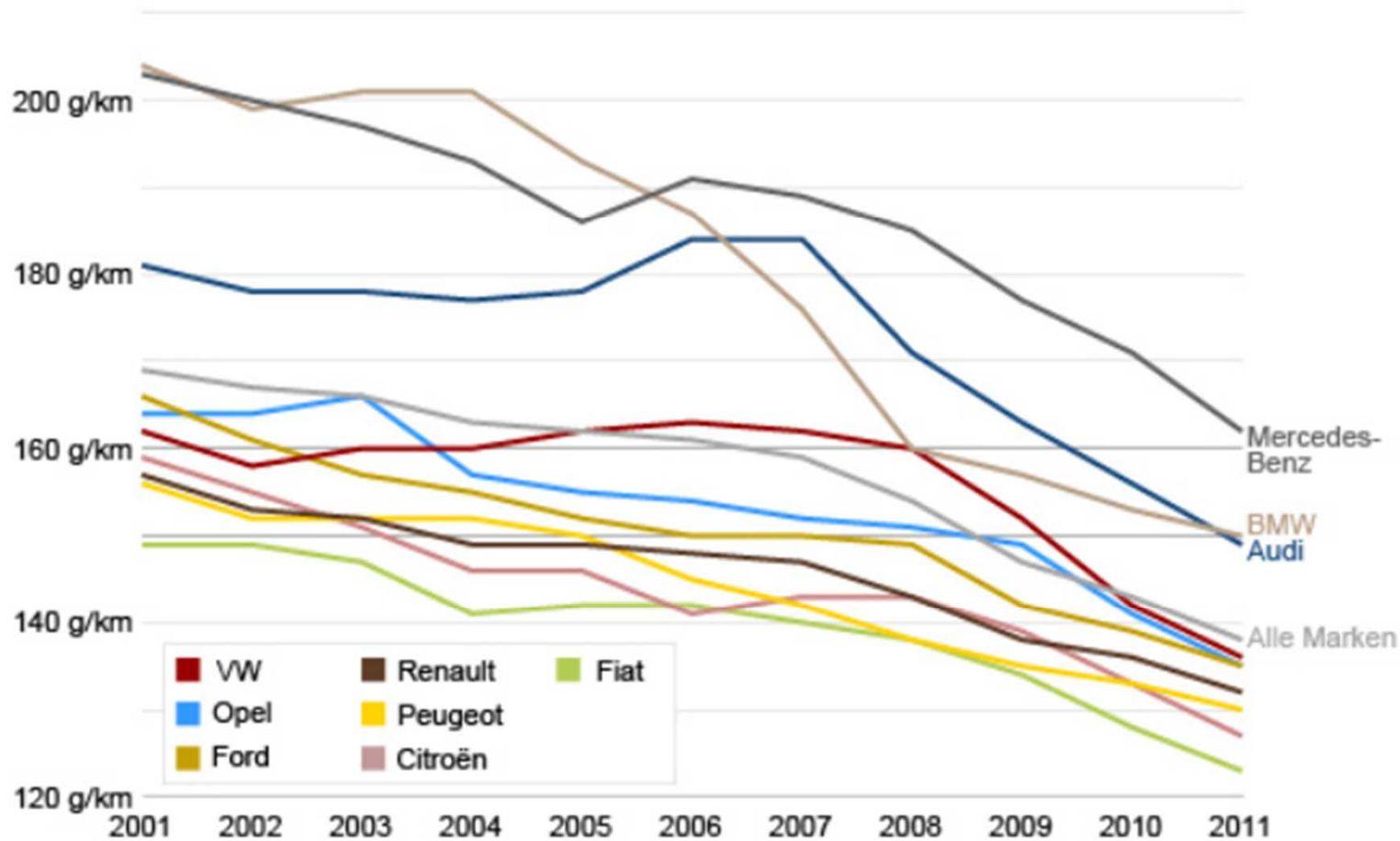
Euro 6: 01.09.2014



Euro 6: Rußgrenzwerte: 4,5 mg/km und 6*10¹¹ #/km

Entwicklung der durchschnittlichen CO₂-Emissionen

Bezogen auf verkaufte Neuwagen in der EU nach Automarken von 2001 bis 2011



Quelle: International Council on Clean Transportation

© ZEIT ONLINE

Strategien zur Sicherung nachhaltiger Mobilität

Optimierung der Fahrzeuge mit aktuellen Verbrennungsmotoren



BlueEFFICIENCY



Benzin: CGI



Diesel: BlueTEC

Weitere Optimierung der Effizienz durch Hybridisierung



Hybrid



Plug-In

Emissionsfreies Fahren mit Elektrofahrzeugen



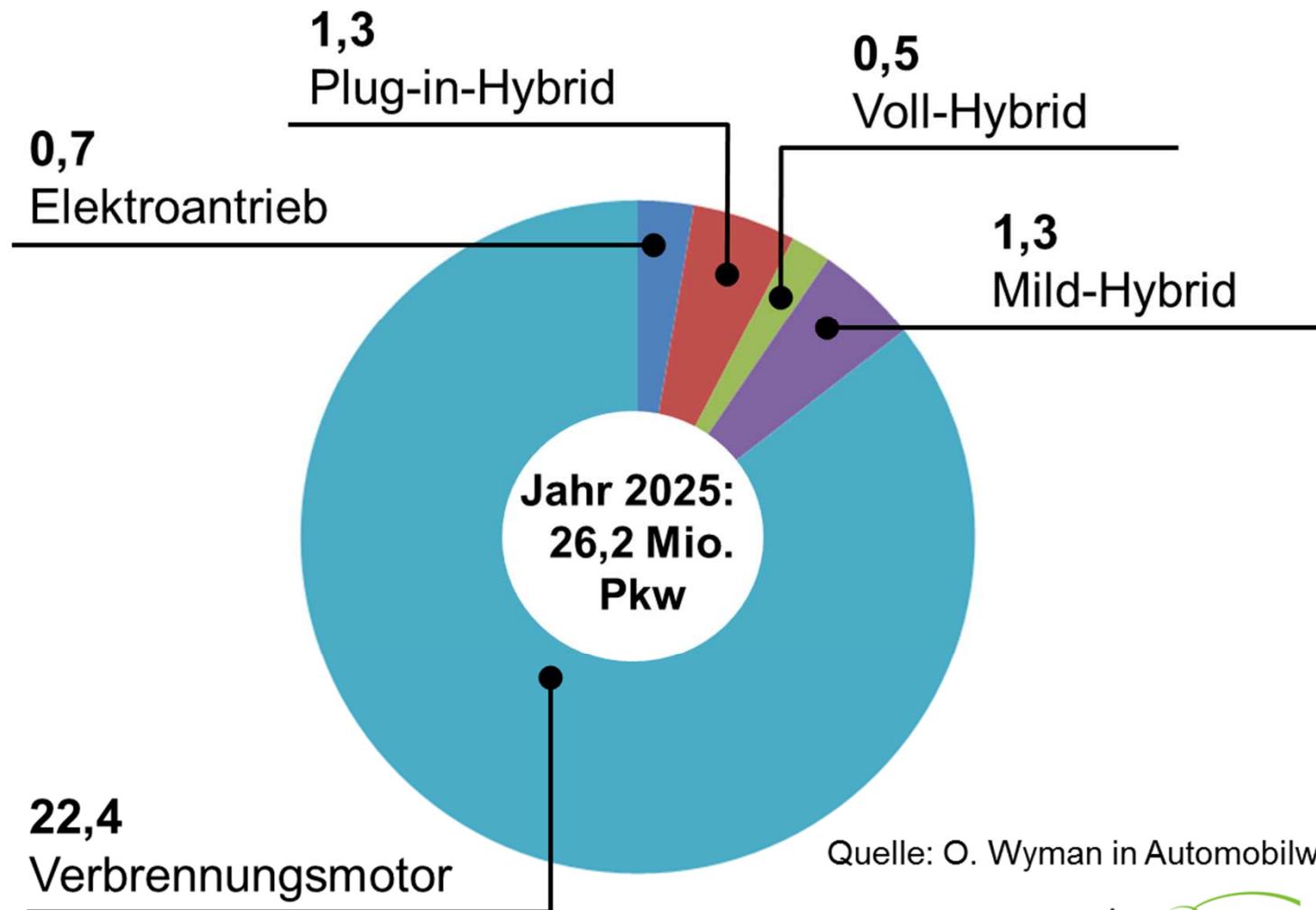
Brennstoffzelle



Range Extender Batterie

Quelle: Daimler, Dr. Wind

Prognose für den Fahrzeugabsatz 2025 in Europa

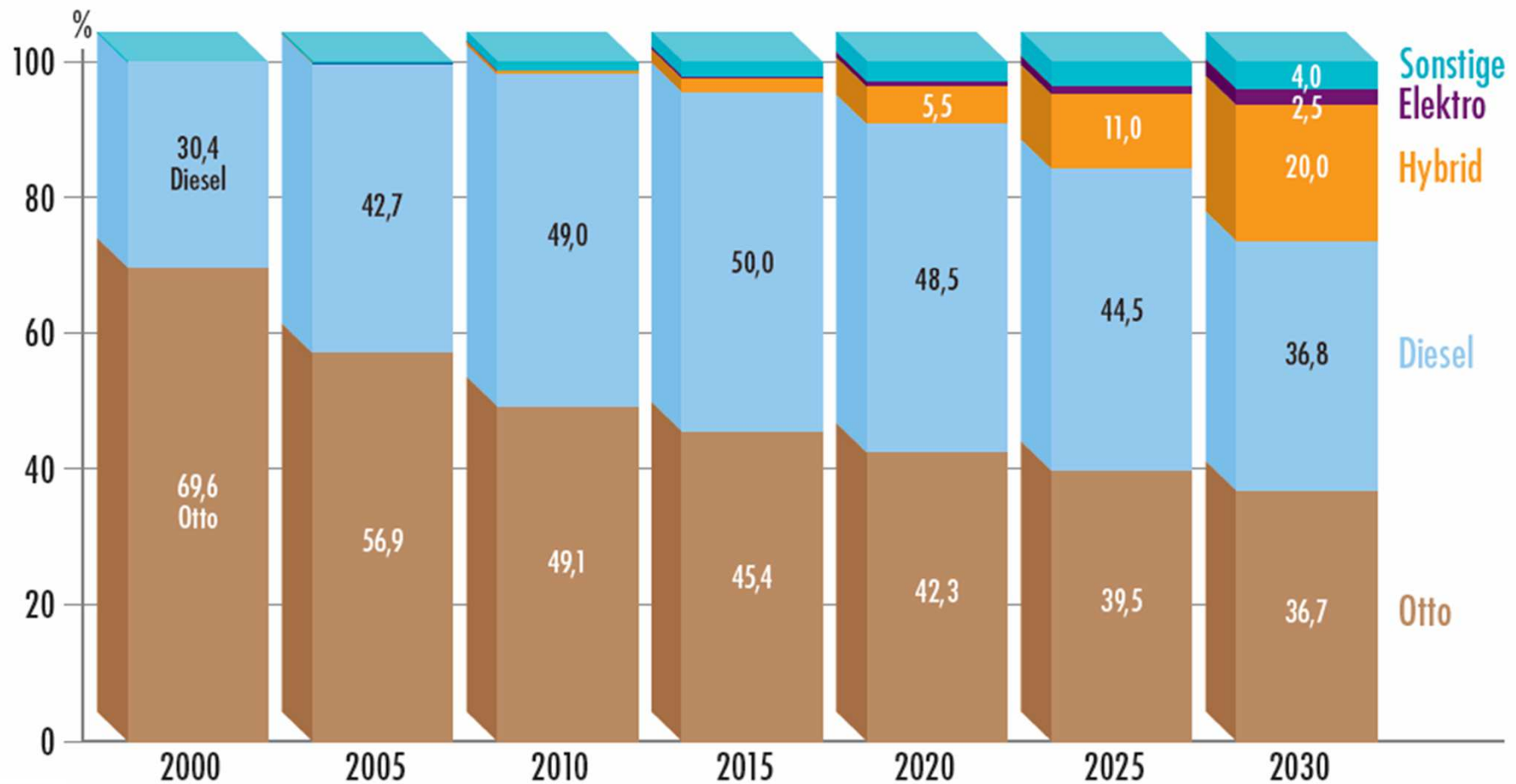


Quelle: O. Wyman in Automobilwoche

Unterstützt durch **harris**
INTERACTIVE

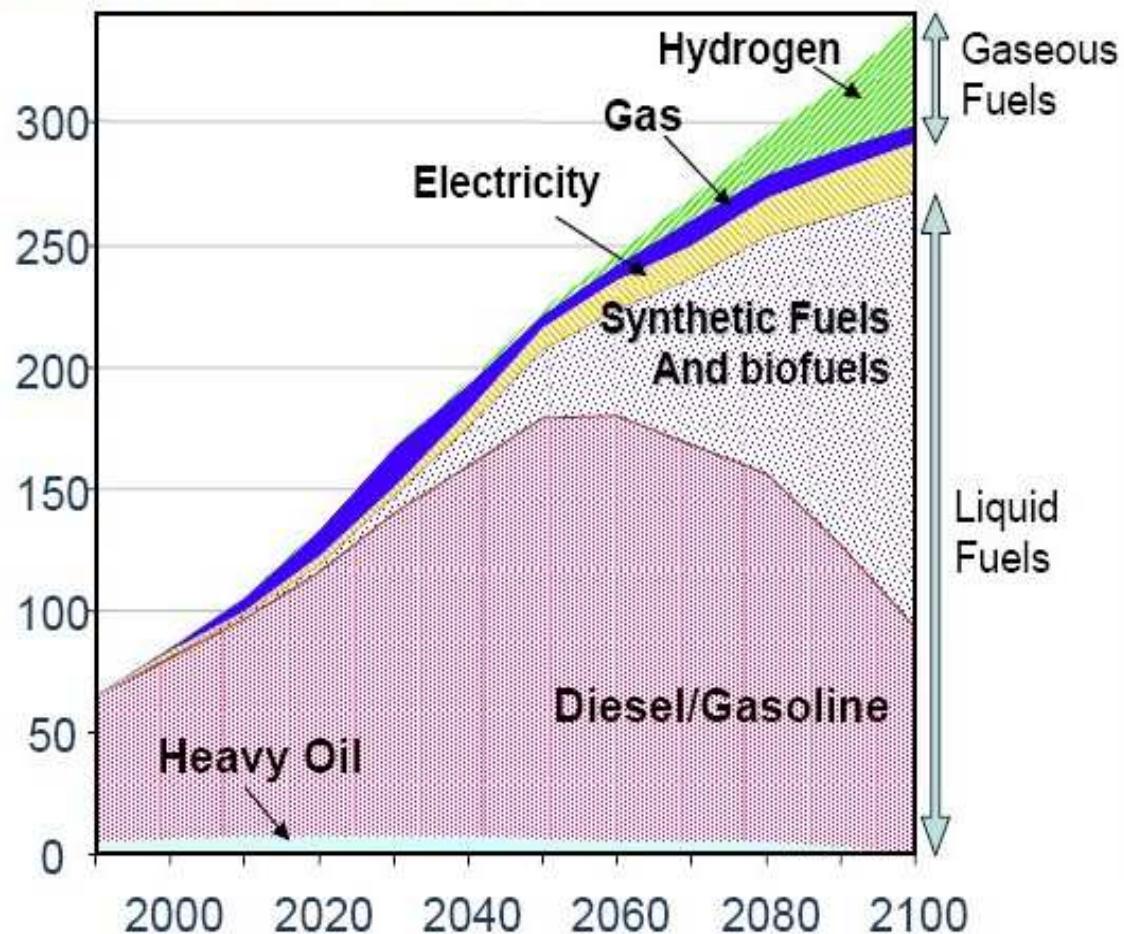
Quelle aus 2009 oder 2010

PKW-Marktanteile verschiedener Antriebsvarianten in Europa



Zukünftige Kraftstoffe und Antriebe

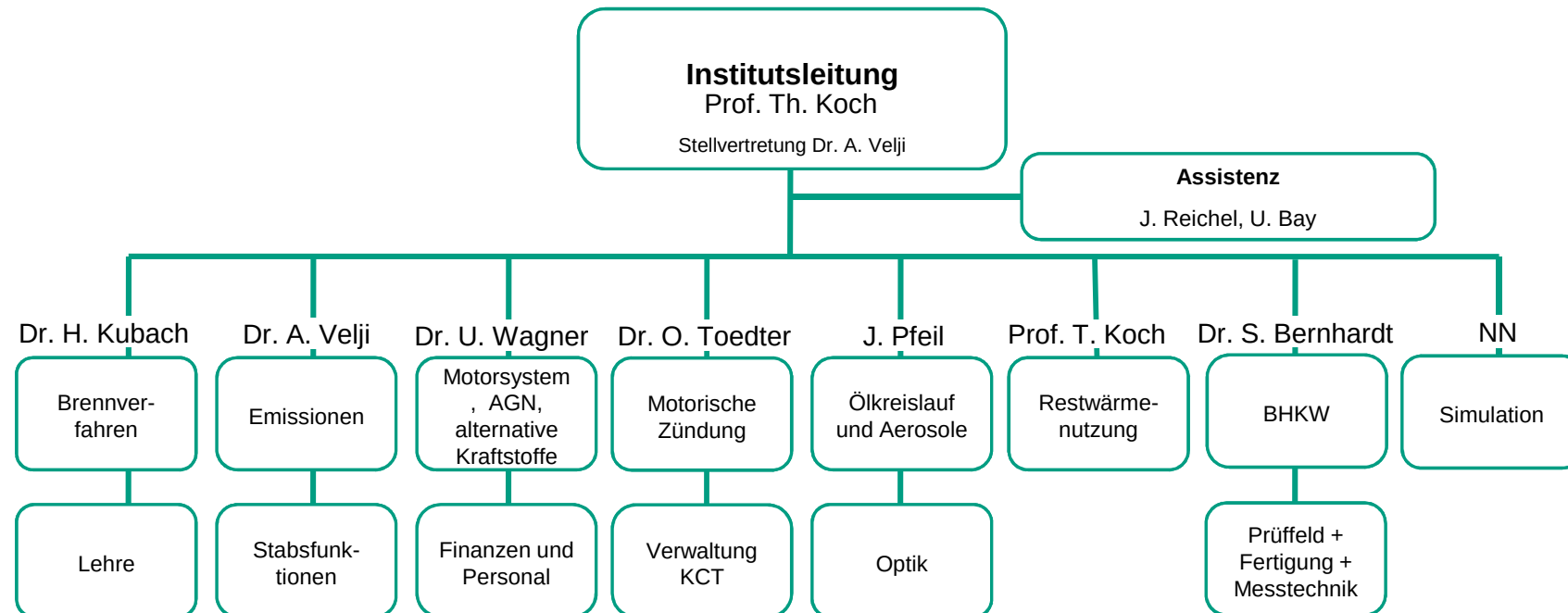
Energy Demand ($\times 10^{18}$ J)



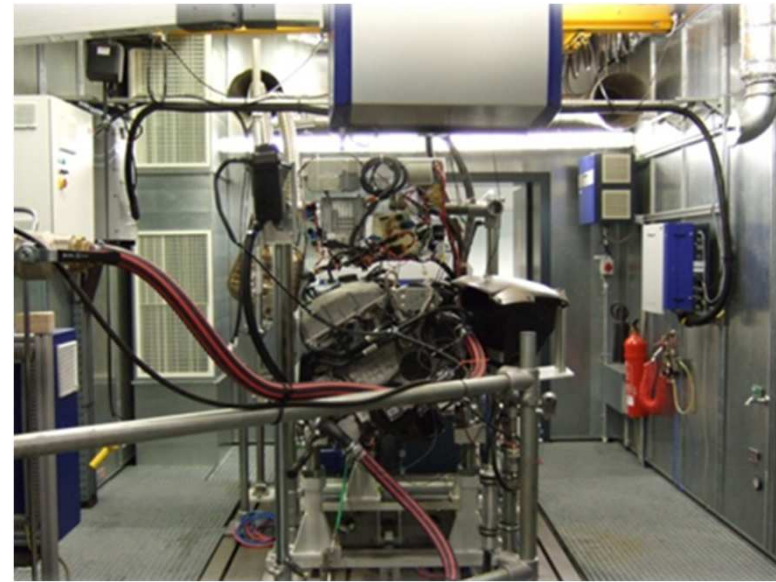
- Since there are no natural H_2 sources, H_2 is not an energy source, but rather an energy carrier
- World Energy Council: H_2 plays no role within the next 50 years
- Share of fossil fuels will decrease from 2050 on
- Liquid fuels will still dominate in 2100 (combustion engines)

source: World Energy Council

Organigramm

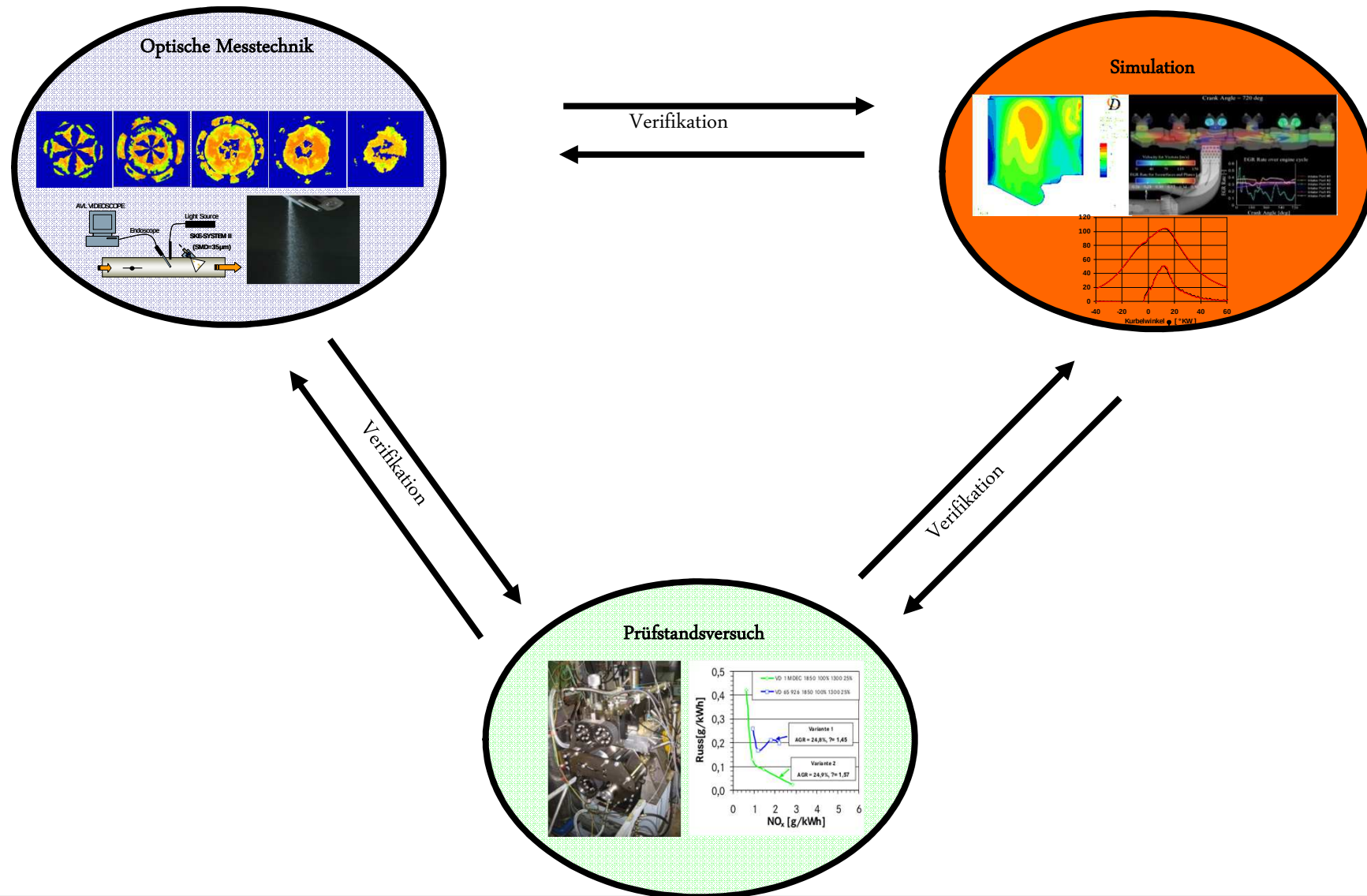


Prüfstandstechnik



- 24 Motorenprüfstände
- Spezialprüfstände wie z.B.
 - Kälteprüfstände bis -20 °C
 - Transientprüfstände
 - optische Motoren
- modernste Messtechnik

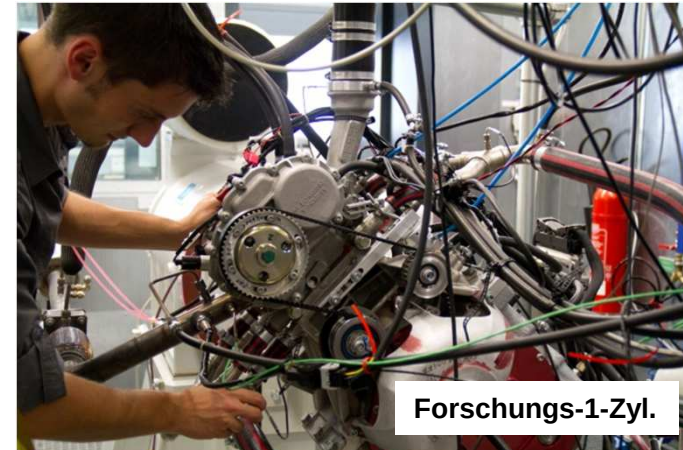
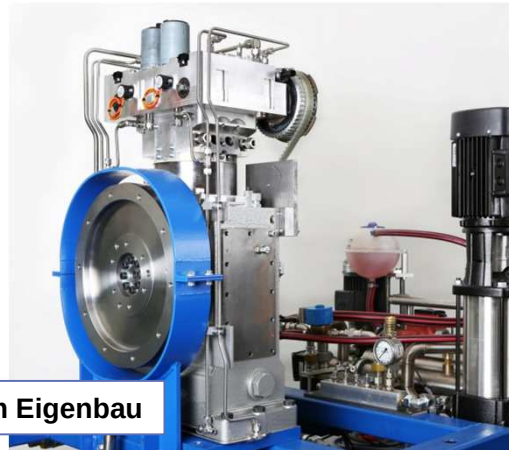
Forschungsschwerpunkte am IFKM



Beispiele aus den Forschungsschwerpunkten am IFKM



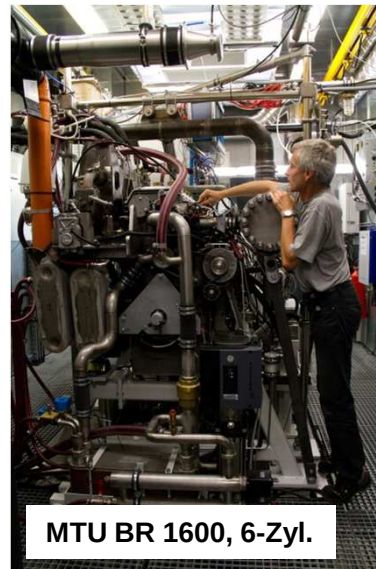
1-Zyl. 400 ccm Eigenbau



Forschungs-1-Zyl.



PKW Motor BMW N55 3,0 I



MTU BR 1600, 6-Zyl.



Prüfstandssteuerung mit Fahrzeugsimulation

Beispiele aus den Forschungsschwerpunkten am IFKM



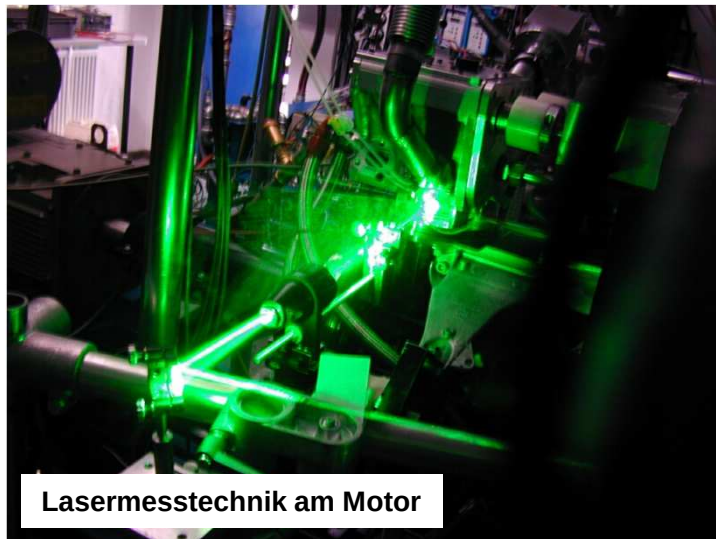
Highspeedkamera



Lichtleiter-ZK



Laseroptik an Druckkammer



Lasermesstechnik am Motor

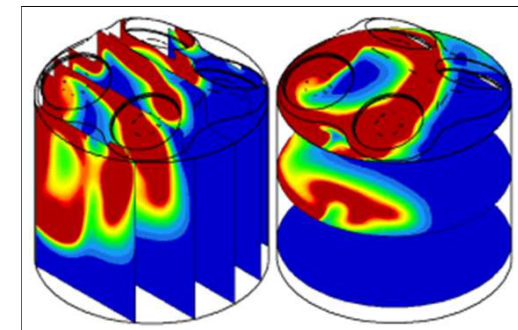
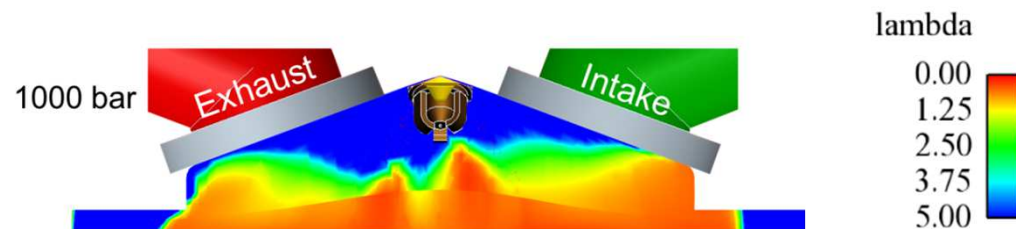
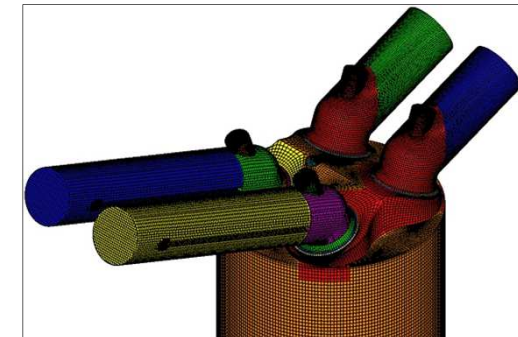
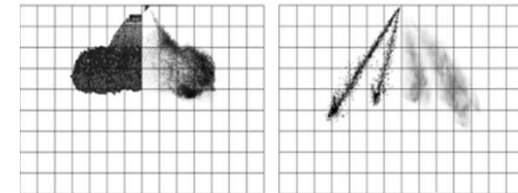
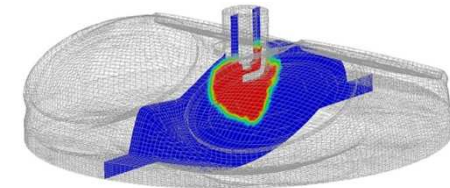
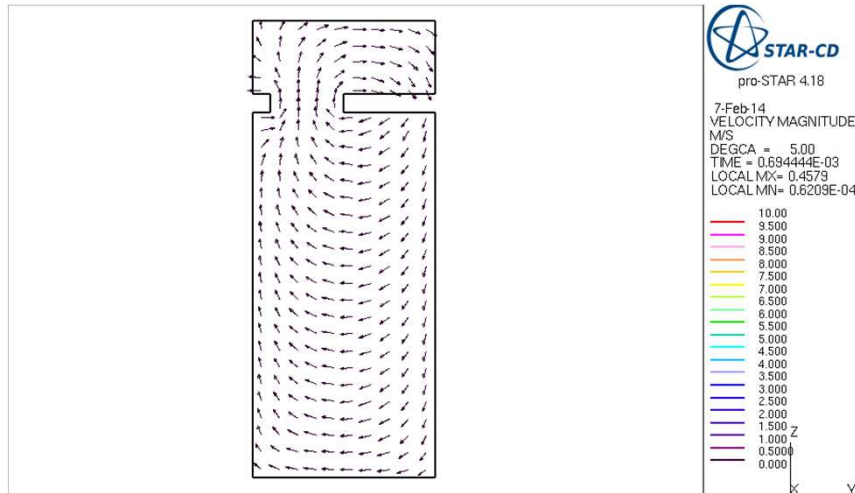


Glasringmotor

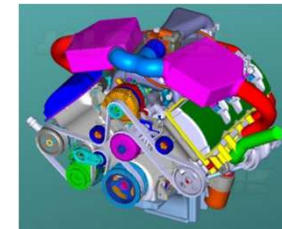
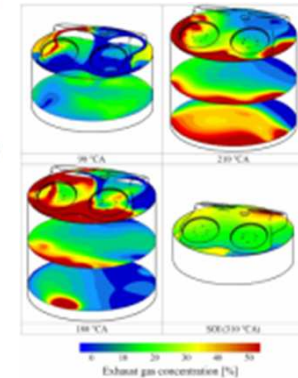
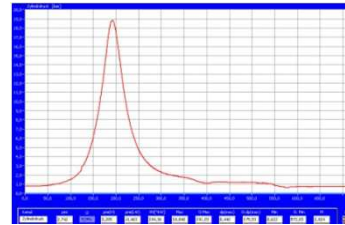


Verbrennung im Motor

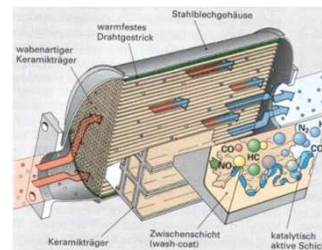
Beispiele aus den Forschungsschwerpunkten am IFKM



Berufsfeld



- Interesse an Technik, Grundlagen und Forschung
- „Schrauber“ alleine reicht nicht aus
- Forschung, Entwicklung, Serie
- Thermodynamik, Simulation, Konstruktion, Werkstoffe
- Brennverfahrensentwicklung, Gesamtkonzeptentwicklung
- Hybridisierung (Elektrotechnik)
- Motor, Abgasnachbehandlung, Steuergeräte, Peripherie
- Branche mit Wachstums- und **Zukunftspotenzial**



Berufsfeld

Bsp.: Kunden am IFKM

- **Automobilindustrie:**

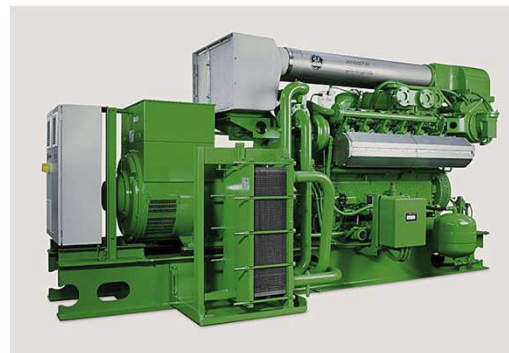
Audi (HIN); BMW; Daimler; Ford; Opel; Renault; Volkswagen

- **Zulieferer:**

AVL; Bosch; Denso; IAV; INA; Mahle

- **Motorenhersteller:**

MAN, MTU; Stihl, Jenbacher



Schwerpunkte Bereich Verbrennungsmotoren

- Bachelor: SP 57 „Grundlagen des Verbrennungsmotors“
- **Master: SP 58 „verbrennungsmotorische Antriebssysteme“**
wählbar in Vertiefungsrichtungen:
 - Fahrzeugtechnik (hier einer der Pflichtschwerpunkte)
 - Energie- und Umwelttechnik
 - Produktentwicklung und Konstruktion
 - Mechatronik und Mikrosystemtechnik
 - ohne Vertiefung (allg. MSc)



SP 58 „verbrennungsmotorische Antriebssysteme“:

- Der SP 58 dient zur Vertiefung in das Fach Verbrennungsmotoren und zeichnet sich durch den tieferen Bezug zu Forschungs- und Entwicklungsthemen aus, während der SP 57 sich auf die technischen Grundlagen des Verbrennungsmotors konzentriert.
- Idealerweise baut der SP 58 auf dem SP 57 auf, kann aber auch ohne den SP 57 im BSc gewählt zu haben, problemlos absolviert werden.
- Wurde das Fach GdVM I als WF/WPF geprüft, entfällt die Pflicht für den Kernbereich in SP 58 und es ist ein anderes Fach aus dem Kernbereich als Ersatz zu wählen.
- Dies ist i.d.R. im elektr. SP-Planer nicht möglich. Die Genehmigung dazu erhalten Sie mit einem Blankoformular (auf der Seite des SP-Planers zum Download) direkt von uns.

SP 58 „verbrennungsmotorische Antriebssysteme“:

Aus den Kernfächern müssen mindestens 8 LP gewählt werden.

Kern-Pflichtbereich

(Wenn die Fächer schon gehört wurden (WPF oder WF), entfällt die Pflicht und es ist ein anderes Fach aus dem Kernbereich zu wählen)

- Verbrennungsmotoren I (4 LP)
- Energieumsetzung und Wirkungsgradsteigerung bei Verbrennungsmotoren (4 LP)

Kernbereich

- Verbrennungsmotoren II (4 LP)
- Grundlagen der katalytischen Abgasnachbehandlung bei Verbrennungsmotoren (4 LP)
- Methoden zur Analyse der motorischen Verbrennung (4 LP)
- Motorenmesstechnik (4 LP)

SP 58 „verbrennungsmotorische Antriebssysteme“:

Ergänzungsfächer aus dem IFKM

- Betriebsstoffe für Verbrennungsmotoren (4 LP)
- Gasmotoren (4 LP) (fällt im SS15 aus)
- Abgas- und Schmierölanalyse am Verbrennungsmotor (4 LP)
- Modellbasierte Applikation (4 LP)
- Motorenlabor (4 LP)
- Antriebssysteme und Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung (4 LP)

weitere Ergänzungsfächer aus anderen Instituten finden Sie im aktuellen Modulhandbuch

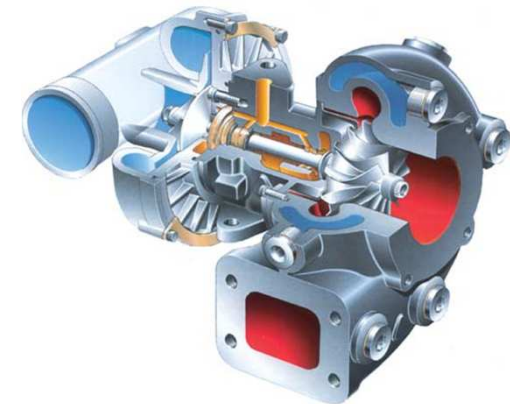
als ergänzende **Wahlpflichtfächer** empfehlen wir

- Wärme- und Stoffübertragung
- Grundlagen der technischen Verbrennung I

Kern-Pflicht-Bereich

Grundlagen des Verbrennungsmotors I

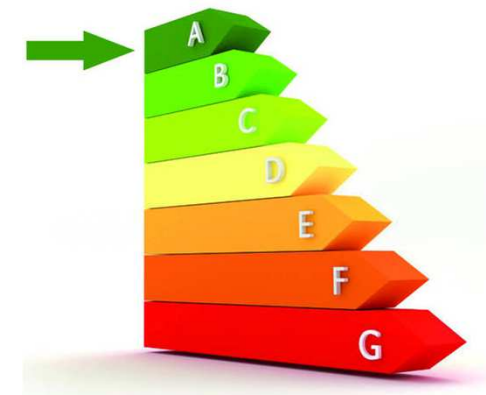
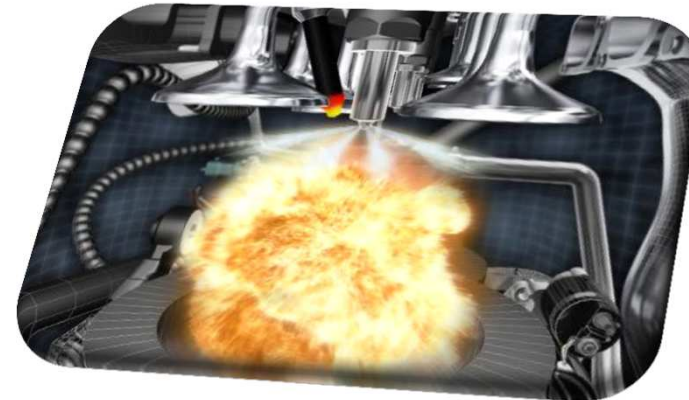
- 1. Einleitung und Institutsvorstellung
- 2. Verbrennungsmotor und Anwendungen
- 3. Charakteristische Kenngrößen
- 4. Bauteile
- 5. Kurbeltrieb
- 6. Brennstoffe
- 7. Ottomotorische Betriebsarten
- 8. Dieselmotorische Betriebsarten
- 9. Aufladung und Airmanagement



Kern-Pflicht-Bereich

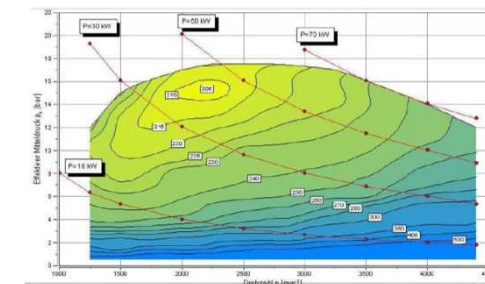
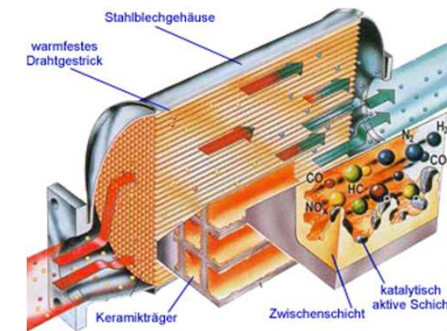
Energieumsetzung und Wirkungsgradsteigerung bei Verbrennungsmotoren

- 1. Reaktionskinetik
- 2. Brennstoffe
- 3. Ladungswechsel
- 4. Zündung
- 5. Strömungsfeld beim Ottomotor
- 6. Arbeitsprozess
- 7. Druckverlaufsanalyse
- 8. Thermodynamische Analyse des Hochdruckprozesses
- 9. Exergieanalyse und Restwärmenutzung
- 10. Nachhaltigkeitsaspekte



Grundlagen des Verbrennungsmotors II

- 1. Kennfelder
- 2. Abgasemissionen
- 3. Abgasnachbehandlung
- 4. Transientbetrieb
- 5. Airmanagement
- 6. Elektrifizierung und Alternative Antriebe



weitere Kernfach-VL

Grundlagen der katalytischen Abgasnachbehandlung bei Verbrennungsmotoren

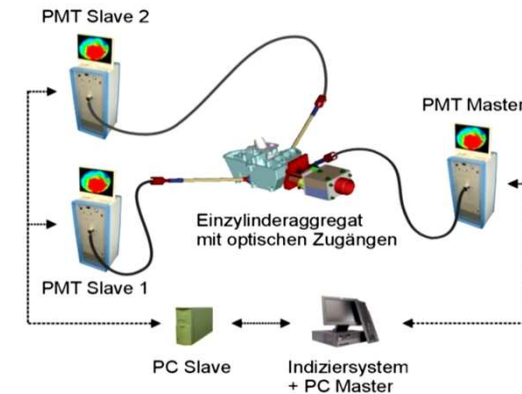
- 1. Art und Herkunft der Schadstoffe
- 2. Gesetzliche Vorgehensweisen zur Beschränkung der Schadstoffemissionen
- 3. Allgemeine Funktionsprinzipien der katalytischen Abgasnachbehandlung
- 4. Abgasnachbehandlung von stöchiometrischen Benzinmotoren
- 5. Abgasnachbehandlung von mageren Benzinmotoren
- 6. Abgasnachbehandlung von Dieselmotoren
- 7. Wirtschaftliche Rahmenbedingungen der katalytischen Abgasnachbehandlung



weitere Kernfach-VL

Methoden zur Analyse der motorischen Verbrennung

- 1. Energiebilanz am Motor
- 2. Energieumsetzung im Brennraum
- 3. Thermodynamische Behandlung des Motorprozesses
- 4. Strömungsgeschwindigkeiten
- 5. Flammenausbreitung
- 6. Spezielle Messverfahren



Motorenmesstechnik

- 1. Energiebilanz und Energieumsatz im Verbrennungsmotor
- 2. Prüfstands Aufbau
- 3. Erfassung motortechnischer Grundgrößen
- 4. Erfassung spezieller Motorkennwerte
- 5. Abgasanalyse



Betriebsstoffe für Verbrennungsmotoren

- 1. Einführung /Grundlagen:
- 2. Kraftstoffe für Otto- und Dieselmotoren
- 3. Alternative Kraftstoffe für Otto- und Dieselmotoren
- 4. Schmierstoffe für Otto- und Dieselmotoren
- 5. Kühlstoffe für Verbrennungsmotoren:



Ergänzungsbereich

Abgas- und Schmierölanalyse bei Verbrennungsmotoren

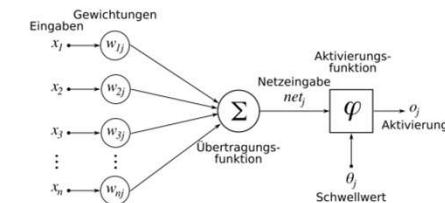
- 1. Messtechnik für Abgasanalyse
- 2. Messtechnik für Schmierölanalyse
- 3. Funktionsprinzipien
- 4. Einsatzgebiete
- 5. Standardapplikationen
- 6. Entwicklungs- und Forschungsaktivitäten



Ergänzungsbereich

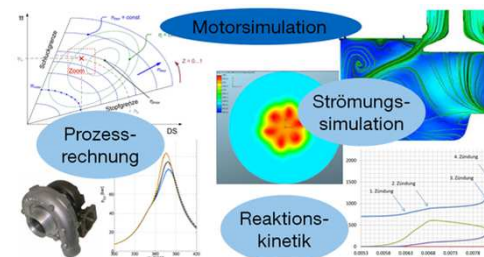
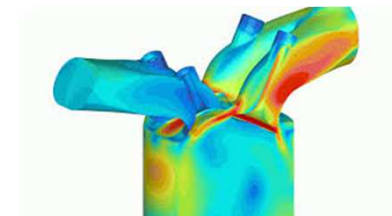
Modellbasierte Applikation

- 1. Grundlagen automobiler Antriebsstränge
- 2. Physikalische Modellbildung
- 3. Bildung stationärer Modelle aus Messdaten
- 4. Bildung dynamischer Modelle aus Messdaten
- 5. Optimierungsverfahren



Berechnungsmethoden in der Brennverfahrensentwicklung

- 1. Einführung
- 2. Arbeitsprozessrechnung
- 3. Druckverlaufsanalyse
- 4. Gesamtsystembetrachtung
- 5. Verbrennungssimulation
- 6. weitere CFD Anwendungen
- 7. Validierungsmöglichkeiten



Ergänzungsbereich

Alternative Antriebe für Automobile

- 1. Geschichte, Energiewandlung
- 2. Gesetzgebung, CO₂, Kraftstoffverbrauch
- 3. Alternative Kraftstoffe
- 4. Innovative Antriebskonzepte
- 5. Hybridantrieb
- 6. Plug-In-Hybrid
- 7. Batterieelektrofahrzeug
- 8. Brennstoffzellenfahrzeug
- 9. Gemeinsame Komponenten
- 10. Infrastruktur
- 11. Marktsituation



Motorische Zündsysteme

- 1. Zündvorgang
- 2. Funkenzündung
- 3. Aufbau einer Funkenzündung
- 4. Grenzen der Funkenzündung
- 5. Weiterentwicklung der Funkenzündung
- 6. Neue und Alternative Zündverfahren



Ergänzungsbereich

Antriebssysteme und Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung

- 1. stationäre Antriebssysteme
- 2. mobile Antriebssysteme
- 3. Energiespeichersysteme
- 4. Energierückgewinnung
- 5. Leichtbaukonzepte
- 6. Kraft-Wärme-Kopplung
- 7. Hybride Antriebssysteme



Motorenlabor (Praktikum)

- Die Studenten übertragen ihr theoretisches Wissen auf praktische Aufgaben bei Prüfstandsversuchen an modernen Motorenprüfständen.
- 5 Prüfstandsversuche an aktuellen Motorentwicklungsprojekten
- Praktikumsbericht, unbenoteter Schein



VL anderer Institute