

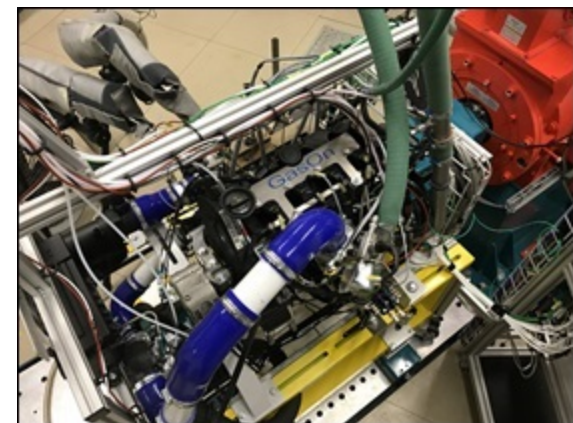


Automotive Powertrain Technologies

Die Abteilung Fahrzeugantriebssysteme befasst sich mit der Reduktion der Belastung der Aussenluft und des Klimas durch Strassenfahrzeuge. Dabei steht die Schadstoffminderung, die Effizienzsteigerung und der Umstieg auf kohlenstoffarme Treibstoffe im Vordergrund. Die Abteilung Fahrzeugantriebssysteme arbeitet Empa-intern mit verschiedenen Gruppen im Bereich der Materialforschung, Batteriesysteme und Tribologie und mit Forschungs- und Industriepartnern im Bereich der Grundlagen und des Prototypings zusammen. Die Abteilung Fahrzeugantriebssysteme besteht aus den Forschungsgruppen Fahrzeugsysteme, Antriebssysteme, Abgasnachbehandlung und Synthetische Treibstoffe.

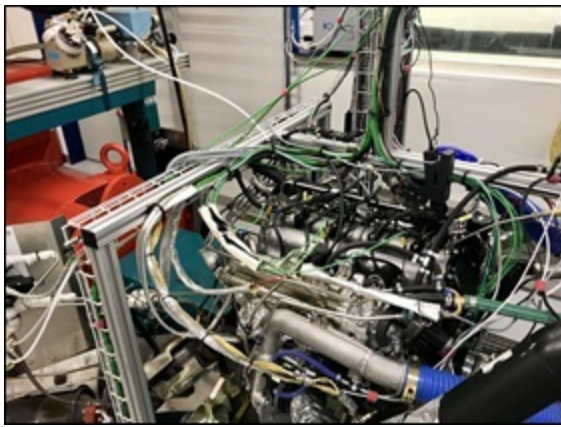
Forschung

Brennverfahren für Gasmotoren



*(a) PKW Motor mit magerem
Brennverfahren und Zündung mittels
gespülter Vorkammer*

Aktuell kommerziell erhältliche Erdgas/Biogasmotoren für Strassenfahrzeuge sind leicht modifizierte Benzin- oder Dieselmotoren. Dadurch nutzen sie das Potenzial des sehr motorgerechten Treibstoffes Methan nur unvollständig aus. Wir arbeiten an neuen schadstoffarmen und effizienteren Brennverfahren, welche speziell für den Gasbetrieb optimiert werden. Dies beispielsweise durch hohe Verbrennungsspitzendrücke, hohe Zündenergien, Abgasrückführung sowie angepasste Aufladung und Gemischbildung. Zudem optimieren wir Brennverfahren für Gase mit hohen Wasserstoffanteilen.

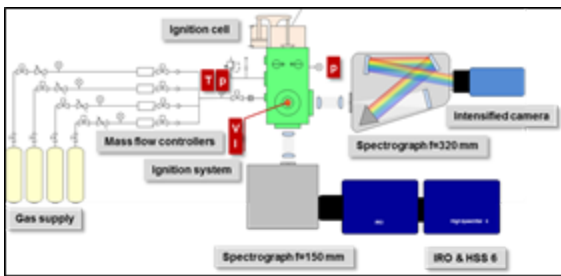


Partner:

ETHZ, Politecnico die Milano, Volkswagen AG Konzernforschung, FPT Motorenforschung AG, Horizon2020/SBFI, BFE

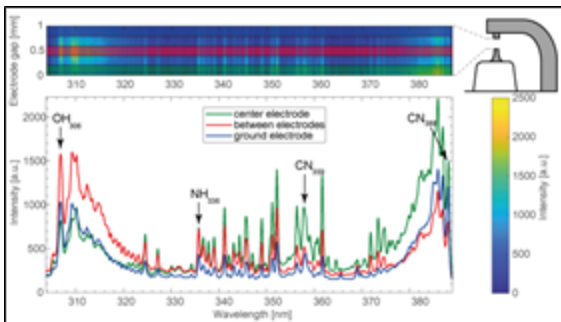
(b) Optimierte Brennverfahren für einen stöchiometrisch betriebenen Nutzfahrzeugmotor

Zündfunken-Spektroskopie



(a) Schema der Konstantvolumenzelle

In einer optisch zugänglichen Konstantvolumenzelle wird die Zündung verschiedener Methangaszusammensetzungen untersucht (a). Dabei werden mittels zündfunkeninduzierter Plasmaspektroskopie atomare und molekulare spektrale Charakteristiken im Funkenplasma ermittelt (b), die Rückschlüsse auf die Gemischzusammensetzung, Plasmatemperatur und Elektronendichte zum Zeitpunkt der Zündung erlauben. Damit sollen die Vorgänge zur Flambildung in Gasmotoren detailliert verstanden werden.

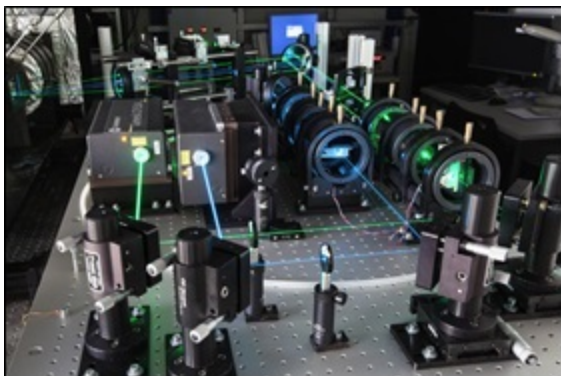


(b) Ortsaufgelöste Spektren über dem Elektrodenabstand

Partner:

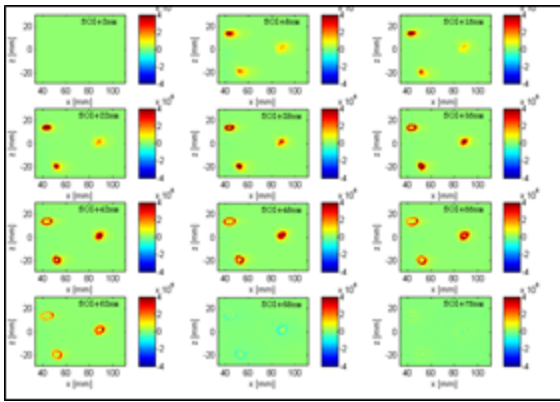
ETHZ, Volkswagen Konzernforschung, FOGA

Strömungsmechanische Untersuchungen zur AdBlue-Injektion, Gasmitnahme und Wandbelastung



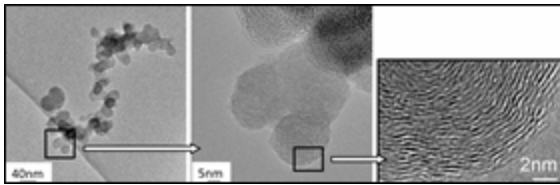
(a) Aufbau der PDA-Lasertechnik zur Untersuchung der AdBlue-Injektion in eine Abgasströmung

Die Injektion von Reaktionsmitteln (AdBlue) ins Abgas von Dieselmotoren wird in einem Hochtemperatur-Strömungsteststand mit laser-optischen Messverfahren (a) durchgeführt.



(b) Abkühlung am Aufprallort der AdBlue-Injektion

Abgaspartikelanalytik



TEM und HRTEM Bilder von Russagglomerate und Einzel-Russpartikel mit charakteristischer Nanostruktur

Partner:
Uni Bern

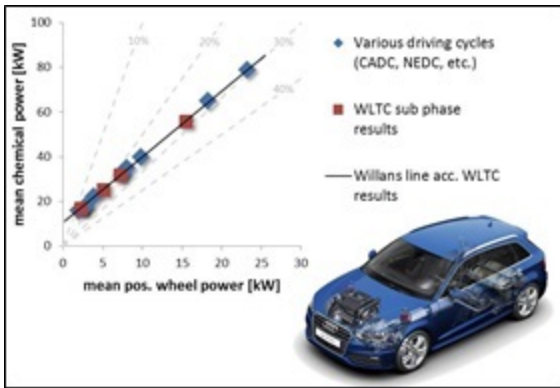
Der Aufprall von AdBlue-Tröpfchen auf die Abgaswände führt zu einer starken lokalen Abkühlung. Messungen mittels Infrarot-Thermografie und Berechnungen der Wärmeleitung zeigen lokale Abkühlraten in der Größenordnung von MW/m²(b). Diese Abkühlung führt zu einer Flüssigkeitsfilmbildung. Persistente Flüssigkeitsfilme führen zur Bildung fester Ablagerungen.

Partner:
ETHZ

Die Nanostruktur und Grösse der durch Verbrennung erzeugten Partikel ist aufschlussreich für ihre Reaktivität und Toxizität. Mittels TEM-Untersuchung und Bildverarbeitung werden Partikelgrösse und Eigenschaften der Graphen-Schichten untersucht. Die Untersuchungen umfassen Partikel von Diesel-, Benzin- und Gasfahrzeugen. Zusätzlich werden Partikel von Flugzeugturbinen untersucht.

Ein weiterer Schwerpunkt sind Mikro- und Nanopartikel aus dem Bremsenverschleiss.

Real-Verbrauchs-Modelle



Realverbrauchs-Modell anhand des Willans-Ansatzes

Die Normverbrauchsangaben eines Fahrzeugs lassen nur eingeschränkte Aussagen über den Energiebedarf des Fahrzeugs in der Realität zu. Die realen Kraftstoffverbräuche resp. CO₂-Emissionen sind aber entscheidend für die Klimabilanz eines Fahrzeugs. Daher wurde eine Methode entwickelt, mit welcher der Energiebedarf und damit auch die CO₂-Emissionen des realen Fahrzeugbetriebs (inkl. Nebenverbraucher) ermittelt werden können. Ziel ist, anhand von wenigen Nutzungsparametern (Anteile Stadt-, Ausserorts- und Autobahnfahrten, Zuladung) den realen Verbrauch auf $\pm 10\%$ genau berechnen zu können.

Partner:
ETHZ, Audi

Demonstratoren

Vollvariabler Ventiltrieb

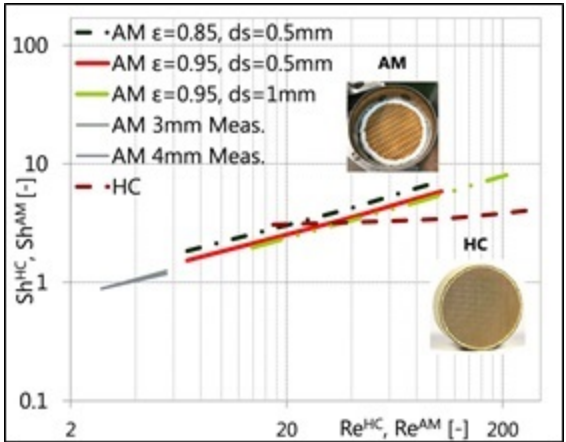


Aufbau des hydraulischen Ventiltriebs auf Zylinderkopf

An der Empa wurde ein neuer elektrohydraulischer Ventiltrieb für Verbrennungsmotoren mitentwickelt. Das System erlaubt es, den Ventilhub, die Öffnungs- und Schliesszeiten der Einlass- bzw. Auslassventile unabhängig voneinander zu variieren. Die Aktivitäten umfassen die Regelung der Motorlast, die Optimierung des Motorwirkungsgrades im Teillastbetrieb, die Erhöhung des Wirkungsgrades und der Leistung bei Volllast sowie die Reduzierung der Emissionen beim Kaltstart des Motors. Weitere Betriebsarten wie Zylinderabschaltung und 2-Takt-Betrieb werden ebenfalls untersucht.

Partner:
Wolfgang Schneider Ingenieurbüro

Additiv hergestellte Katalysatorträger



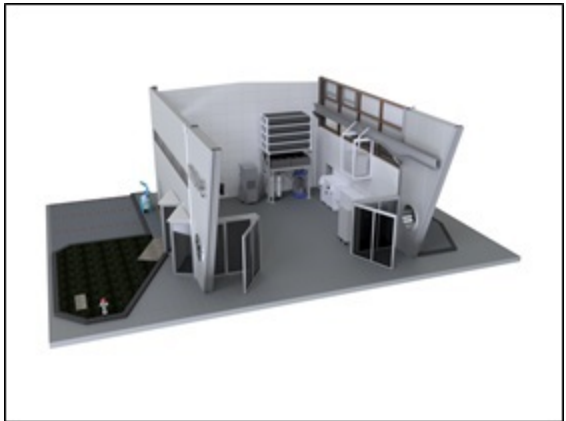
Stoffübergangskoeffizienten durch im Additiv Manufacturing-Verfahren hergestellte polyedrische (AM) und konventionell extrudierte, wabenförmige (HC) Katalysatorträger

Mittels Additive Manufacturing-Verfahren wurden offenzellige, polyedrische Katalysatorträger (AM) hergestellt. Die dazu durchgeführten CFD-Simulationen zeigen einen höheren Stoffübergang (Sh-Nummer) von den Gasen auf den Feststoff, was im Vergleich zu heutigen wabenförmigen Katalysatorträgern (HC) zu hohen Schadstoffkonversionen bei niedriger Oberfläche und geringer Edelmetallbeschichtung führt. Derzeit laufen experimentelle Versuche in einem modernen Fahrzeug.

Das Ziel ist, Edelmetalle durch Turbulenz zu substituieren.

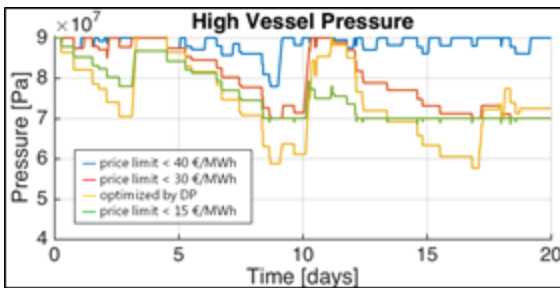
Partner:
SUPSI, EngiCer

Future Mobility Demonstrator „move“



3D-Bild der Demonstrationsanlage „move“
(in Betrieb seit 23.11.2015)

Um den Power-to-Gas Prozess hinsichtlich Wirtschaftlichkeit zu optimieren wurde parallel zur Realisierung des „move“ ein 1D-Modell der Demonstrationsanlage entwickelt und validiert. Das Modell umfasst die limitierenden Betriebsbedingungen der einzelnen Anlagenkomponenten wie Start- und Stoppzeiten oder Hochfahrrampen.



Betriebsanalyse mit Hilfe eines 1D-Modells des move anhand von Stromkostenlimiten sowie dem optimalen Ansatz (Dynamic Programming).

Unter Einsatz des Optimierungsalgorithmus „Dynamic Programming“ wurde die ideale Betriebsstrategie in Bezug auf den Strompreis und den Bedarf an der Anlagentankstelle ermittelt. Auf diese Weise werden die Wasserstoffproduktions- und verdichtungseinheiten bei tiefen Strompreisen betrieben während die Tankstellenspeicher trotzdem stets über ausreichend Treibstoff für die Betankung verfügen.

Partner:
siehe hier

Prototyp-Fahrzeuge



(a) hy.muve: Wasserstoffbetriebenes Kehrfahrzeug

Zur Erprobung von neuen Antriebskonzepten wurden zwei Demonstrator-Fahrzeuge aufgebaut.

Für ein Strassenkehrfahrzeug (a) wurde ein Brennstoffzellen-Elektro Antrieb entwickelt. Das Fahrzeug wurde anschliessend an die Realisierung in verschiedenen Schweizer Städten während insgesamt 3 Jahren im praktischen Einsatz erprobt. Durch den Ersatz des hydraulischen Leistungsverteilsystems durch einen Elektroantrieb und des Dieselmotors durch ein BZ-System konnte der Energieverbrauch (tank-to-wheel) um bis zu 70% reduziert werden.



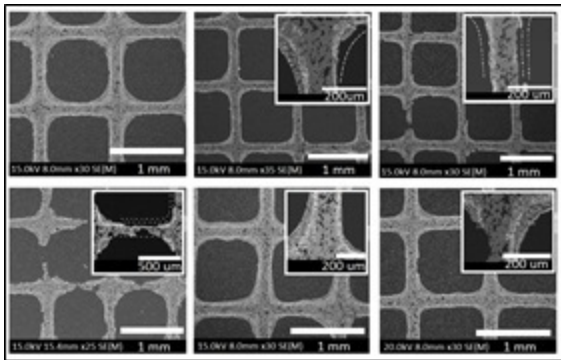
(b) HCNG Dail: Mit Erdgas/Biogas-Wasserstoff-Gemisch betriebener Lieferwagen

Ein Lieferwagen mit Methangasmotor wurde mit einem angepasstem Treibstoffversorgungssystem ausgerüstet, um bis zu 30 vol% mit Wasserstoff angereichertes Methangas verwenden zu können. Das Fahrzeug wurde während 1 Jahr im Paketzustelldienst mit bis zu 200 Motorstart/stopp-Sekunden eingesetzt. Die Motorstartzeiten konnten mit der Wasserstoffbeimischung stark verkürzt werden. Zudem können die CO₂-Emissionen entsprechend dem geringeren Kohlenstoffgehalt vermindert werden.

Partner:
siehe move.empa.ch

Services

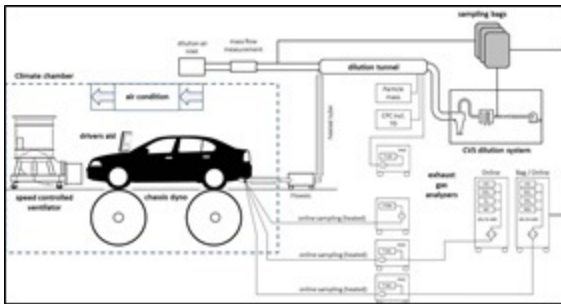
Katalysatoralterung



Untersuchung der Katalysatoralterung an 6 Fahrzeugen

Mikroskopische (Stereomikroskopie, REM/EDX) Aufnahmen gebrauchter Katalysatoren erlauben die Analyse von Schäden in der Beschichtung oder in den Substraten sowie die chemische Alterung in Form von Katalysatorgiften oder Oberflächenschichten aus Aschebestandteilen. Darüber hinaus können Oberflächeneffekte quantifiziert werden, wie z.B. das Sintern von Edelmetallen. Dadurch können Ursachen identifiziert werden, wie unterschiedliche thermische Ausdehnung von Substrat und Beschichtung, chemische Wechselwirkungen oder hohe Wärmeentwicklung.

Abgasuntersuchungen



(a) Emissionsuntersuchungen auf dem Rollenprüfstand in unterschiedlichen klimatischen Bedingungen

Mit Hilfe von Untersuchungen im Abgaslabor (a) und auf der Strasse (b) wird das Emissions- und Energieverhaltensverhalten moderner Fahrzeugtechnologien detailliert analysiert. Dank einer modernen Infrastruktur (Allrad-Rollenprüfstand in Klimakammer mit Sonnensimulation) können die Untersuchung unter verschiedenen klimatischen Bedingungen durchgeführt werden.



(b) Emissionsuntersuchungen unter realen Bedingungen auf der Strasse RDE

Bei den Schadstoffemissionen liegt der Fokus hauptsächlich auf den Kaltstartemissionen, jedoch nimmt auch die Relevanz von nicht limitierten Schadstoffen (NO₂, CH₄, N₂O, BTX, NH₃, etc.) laufend zu. Für deren Ermittlung werden neben der klassischen Abgasanalytik zusätzliche Messgeräte (FTIR) eingesetzt.




Christian Bach
Head of the Lab

Phone: +41 58 765 4137
christian.bach@empa.ch

 Dr. Patrik Soltic


Dr. Patrik Soltic
Deputy Head of the Lab / Groupleader

Phone: +41 58 765 4624
patrik.soltic@empa.ch

 Dr. Panayotis Dimopoulos

Dr. Panayotis Dimopoulos
Groupleader

Phone: +41 58 765 4337
panayotis.dimopoulos@empa.ch

 Mr. Thomas Bütler

Mr. Thomas Bütler

Groupleader

Phone: +41 58 765 4869
thomas.buetler@empa.ch

Preise / Auszeichnungen

Innovationspreis 2006 der deutschen
Gaswirtschaft

Umweltpreis 2005 der ILMAC 2005



Publikationen

Publikationen 2018

Publikationen 2017

Publikationen 2016

- Publikationen 2015
- Publikationen 2014
- Publikationen 2013
- Publikationen 2012
- Publikationen 2011
- Publikationen 2010
- Publikationen 2009
- Publikationen 2008
- Publikationen 2007
- Publikationen 2006

Weitere Informationen

Anfahrtspläne



Print



Share

Dübendorf
T +41 58 765 11 11
F +41 58 765 11 22
[Directions PDF](#)

St. Gallen
T +41 58 765 74 74
F +41 58 765 74 99
[Directions PDF](#)

Thun
T +41 58 765 11 33
F +41 58 765 69 90
[Directions PDF](#)

[Impressum](#)
[Disclaimer](#)
[Print](#)
[Sitemap](#)

[NEWSLETTER](#)
Don't miss it
[Subscribe](#)