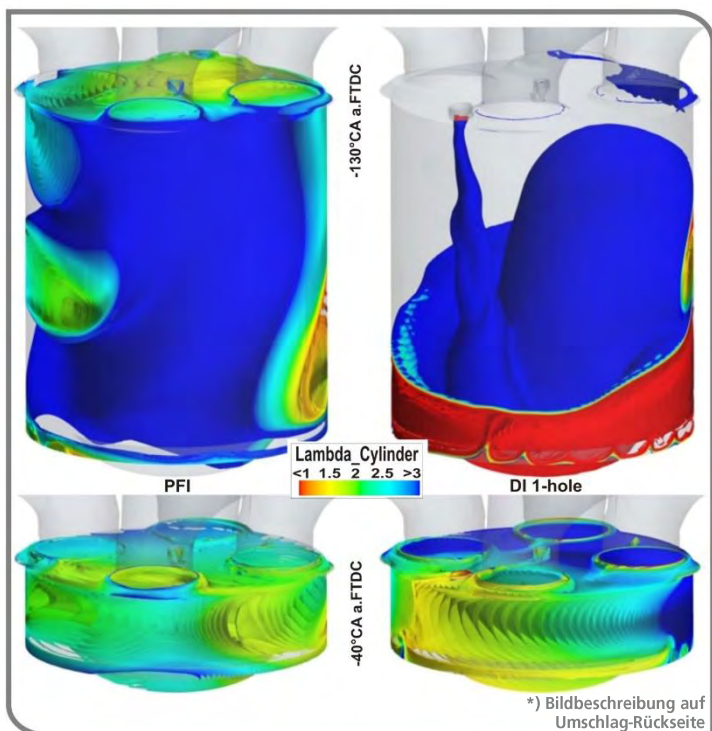


Jahrbuch 2024

Institut für Kolbenmaschinen

Prof. Dr. sc. techn. Thomas Koch



Rückblick 2024

Im vergangenen Jahr wählte ich als Inhalt des Vorwortes das fantastische Comeback von Michael Jordan als Metapher für die Zukunft des Verbrennungsmotors. Nach seinem Rücktritt 1993 und einer Leidensphase seines Teams, den Chicago Bulls, kehrte er nach fast 2 Jahren zurück und erstritt sich mit dem eindrucklichsten Comeback der NBA von 1996 bis 1998 drei Meisterschaften in Folge.

So wie Michael Jordan auch nur ein Spieler neben Ron Harper, Scottie Pippen oder Dennis Rodman und vielen weiteren einzigartigen Spitzensportlern war, so ist auch der Verbrennungsmotor in unserem Wirtschaftsverbund nur eine Hochtechnologie neben anderen. Er ist und bleibt aber eine entscheidende Technologie, was wir in diesen Monaten schmerzhaft lernen müssen.

Der lange erwartete Angriff chinesischer Hersteller, um zunächst den Heimatmarkt mit eigenen, sehr eindrücklichen Produkten beliefern zu können, führt zu Milliardenausfällen auf der deutschen Einnahmeseite. In einem nächsten Schritt werden weitere wichtige Exportmärkte in Südamerika, Afrika und Asien, auf denen deutsche Hersteller bislang erfolgreich aktiv waren, unter Druck geraten. In Kombination mit ineffizienten Strukturen unseres gesamten Wirtschaftssystems, einer umfänglich gescheiterten Energiewende, die wesentliche Kernfragen von Anfang an unbeantwortet ließ, einer nicht ausreichenden Produktivität der Entwicklungsabteilungen und der Produktion und einem allgemeinen Gefühl der Hilflosigkeit und Sättigung ist es Zeit für einen Neustart!

Hohe Lohnkosten, absehbar nicht mehr kompetitive Energiekosten, ein geschmolzener und teilweise aufgegebenener technologischer Vorsprung, der sogar in manchen Technologiebereichen zu einem uneinholbarem Rückstand wurde, eine spürbare europäische Uneinigkeit bei wichtigen gesellschaftlichen Fragestellungen, eine bisherige aktuelle EU Regulatorik mit großem Schadenspotential für die kompetitive Entwicklung von Fahrzeugantrieben, ein Baby-Boomer Jahrzehnt an erfahrenen Leistungsträgern, die sich nun in den Ruhestand verabschieden und viele weitere nachteilige Randbedingungen verursachen Sorgen.

Trotzdem gibt es auch Grund zur Zuversicht und Verzagen hilft nicht. Im Jahr 2024 war der Maschinenbaujahrgang am KIT voll besetzt. Langsam steigen die Zahlen auf einem sicherlich noch zu geringen Niveau in den Fachvorlesungen der Antriebstechnik.

Noch immer sind viele junge Menschen fasziniert von dem Antrieb. Ein eisern gegen jahrelange schräge Blicke kämpfendes Management- und Fachkräftebollwerk in der Industrie hat tapfer der Zukunftstechnologie Verbrennungsmotor die Treue

gehalten. Die immer klareren Bekenntnisse aus China, Japan, Korea, den USA und aus anderen Teilen der Erde zum Verbrennungsmotor sprechen eine klare Sprache.

In Deutschland ist es gelungen, mit Hilfe der Formula Future eine neue Wettbewerbsserie als Ergänzungsangebot zur Formula Student Germany aufzubauen. In Zusammenarbeit mit dem AvD und dank des Einsatzes junger Begeisterter nimmt die neue Serie Fahrt auf. 2025 wird es das erste richtige Event nach erfolgreichen Vorbereitungen in diesem Jahr geben. Im Rahmen dieses Wettbewerbs sind technologiefrei viele Antriebsformen möglich. Auch CO₂ neutrale Energieträger von Wasserstoff bis reFuels sind gestattet. Leistungsträgern der Zukunft kann wieder ein exzellentes Ausbildungsangebot gemacht werden!

Industrie, Gewerkschaften und Politik nähern sich mit spürbarer Geschwindigkeit an, noch immer zu langsam aber dafür stetig und mit zunehmendem Vertrauen.

Bei der großartigen amerikanischen Sängerin Tina Turner, die vom Beginn der 1960er bis zur Mitte der 1970er Jahren ihre erste Karriere erlebte, die unter furchtbaren Umständen zerbrach, folgte das großartigste Comeback der Musikgeschichte. Von 1984 bis 2009 und über ihr Karriereende hinaus war Tina Turner einzigartig und nahezu perfekt!

Der Verbrennungsmotor steht nach über 125 Jahren Diesel und über 150 Jahren Ottomotor genauso vor dem Comeback und vor der zweiten Hälfte seiner Weltkarriere! Dafür werden die Gespräche und Verhandlungen in den nächsten Monaten weiterhin in die richtige Richtung laufen müssen. Für viele wertvolle Gespräche und Impulse danke ich an dieser Stelle nochmals vielen Verantwortlichen während der letzten Jahre.

Vor allem danke ich Ihnen, allen Ihren Familien, unseren Mitarbeitern, Freunden und Partnern für vielfältige Unterstützungen auch im letzten Jahr.

So wünsche ich Ihnen mit positiven Eindrücken besinnliche Weihnachtstage und alles Gute für das entscheidende Jahr 2025.



A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Thomas Koch'.

Thomas Koch

Promotionsprüfungen:

M. Sc. Denis Notheis	31.01.
M. Sc. Paul Lagaly	11.03.
M. Sc. Alexander Kaniut	12.03.
M. Sc. Thorsten Schweizer	13.03.
M. Sc. Christian Hennes	13.05.
M. Sc. Jörn Judith	12.11.
M. Sc. Daniel Erforth	12.12.
M. Sc. Mourad Kadir	17.12.

Am IFKM ausgeschieden:

Jonathan Ziegler	31.03.
Marcel Reinbold	15.04.
Samuel Braun	01.07.

Hiwis 2024:

In diesem Jahr unterstützen **51 Wissenschaftliche Hilfskräfte** die Arbeiten am IFKM. Dabei leisteten diese insgesamt **9.275** Arbeitsstunden.

Kennzahlen aus der Lehre und Veröffentlichungen:

Prüfungen, schriftlich:	452
Prüfungen, mündlich:	68
Vorlesungen:	19
Ext. Lehrbeauftragte:	6
Bachelorarbeiten:	12
Masterarbeiten:	6
Veröffentlichungen:	41
Konferenztteilnahmen mit Beiträgen:	11



Konferenzteilnahmen mit Beitrag:

- 11. Internationaler Motorenkongress, Baden-Baden
- Frühjahrstagung der FVV 2024
- 13. Dessauer Gasmotorenkonferenz, Dessau
- WCX SAE World Congress Experience, Detroit, US
- 6th International Conference on Ignition Systems for SI Engines – 7th International Conference on Knocking in SI Engines, Berlin
- Herbsttagung der FVV 2024
- 8th Rostock Large Engine Symposium (RGMT 2024), Rostock
- Conference on Thermo- and Fluid Dynamics of Clean Propulsion Powerplants (THIESEL), Valencia, Spain
- ASME ICE Forward Conference 2024, San Antonio, US



Bild: L. Heinz bei seinem Vortrag auf der THIESEL Konferenz in Valencia, Spanien

Veröffentlichungen 2024:

- Auswahl von Publikationen mit großer Reichweite -

- **On the Origin of Pre-Ignition inside a Pre-Chamber Spark Plug – Gas Analysis**, Grüninger, M.; Toedter, O.; Koch, T.; Assabiki, A.
2024. 6th International Conference on Ignition Systems for SI Engines – 7th International Conference on Knocking in SI Engines. Ed.: M. Sens, 25–33, expert-Verlag.
doi:10.24053/9783381129928

- **A fundamental investigation of oil additives on pre-ignition in a high-pressure combustion chamber,** Reimer, J.; Pfeil, J.; Altenschmidt, F.; Koch, T. 2024. 6th International Conference on Ignition Systems for SI Engines – 7th International Conference on Knocking in SI Engines. Ed.: M. Sens, 279–293, ISBN: 978-3-381-12991-1
- **Combustion concept for ammonia-fuelled crackerengine-unit as propulsion system for inland waterway vessels** Braun, A.; Baufeld, T.; Bernhardt, S.; Kubach, H.; et. al. 2024, September 13. 8th Rostock Large Engine Symposium (RGMT 2024), Rostock, Deutschland, 12.-13. September 2024. doi:10.18456/00004630
- **Fuel Property Impact on Soot Emissions in SI-Engines: A Comprehensive Analysis of Gasoline Blends in RDE-Testing,** Heinz, L.; Wagner, U.; Koch, T. 2024. Conference on Thermo- and Fluid Dynamics of Clean Propulsion Powerplants, 537–548, Universidad Politécnica de Valencia (UPV)
- **Entwicklung eines 2-stufigen Turboaufladesystems für schwere Nutzfahrzeugmotoren mit Hilfe digitaler Auslegungsmethodiken,** Dissertation von Kaniut, A. M. 2024, August 16. Logos Verlag Berlin
- **Nachhaltigkeitsdilemmata - Nachhaltigkeit für Ingenieurinnen und Ingenieure (NaProIng-Projekt)** Toedter, O.; Scheer, D.; Gondolf, J.; Förster Ribet, P. 2024. (O. Toedter & D. Scheer, Hrsg.). doi:10.5445/IR/1000173073
- **Umwelt- und Nachhaltigkeitsbewertung - Nachhaltigkeit für Ingenieurinnen und Ingenieure (NaProIng-Projekt)** Toedter, O.; Scheer, D.; Gondolf, J.; Förster Ribet, P. 2024. (O. Toedter & D. Scheer, Hrsg.). doi:10.5445/IR/1000173072
- **Nachhaltige Produktentwicklung und Ökodesign - Nachhaltigkeit für Ingenieurinnen und Ingenieure (NaProIng-Projekt),** Toedter, O.; Scheer, et. al. 2024. (O. Toedter & D. Scheer, Hrsg.). doi:10.5445/IR/1000173071
- **Nachhaltige Materialien und Werkstoffe - Nachhaltigkeit für Ingenieurinnen und Ingenieure (NaProIng-Projekt)** Toedter, O.; Scheer, D.; Gondolf, J.; Förster Ribet, P. 2024. (O. Toedter & D. Scheer, Hrsg.). doi:10.5445/IR/1000173070
- **Nachhaltigkeit als Dachkonzept - Nachhaltigkeit für Ingenieurinnen und Ingenieure (NaProIng-Projekt)** Toedter, O.; Scheer, D.; Gondolf, J.; Förster Ribet, P. 2024. (O. Toedter & D. Scheer, Hrsg.). doi:10.5445/IR/1000173069
- **Entwicklung einer parametrischen Faktorisierung zur Optimierung des Wandwärmeübergangmodells für einen modernen Nutzfahrzeugdieselmotor** Dissertation von Hennes, C. 2024, Juli 25. Logos Verlag Berlin

- **Experimental root cause analysis of low-speed pre-ignition mechanisms on a turbocharged gasoline engine with direct-injection**, Dissertation von Schweizer, T.
2024, Juli 24. Logos Verlag Berlin
- **Untersuchung von Ladungswechselkonfigurationen für den Heizbetrieb bei Dieselmotoren**, Dissertation von Maniatis, P.
2024, Juli 4. Logos Verlag Berlin
- **Untersuchung der innermotorischen Stickstoffdioxid- und Formaldehydbildung bei Magerbrennverfahren mit regenerativen Kraftstoffen**, Dissertation von Notheis, D.
2024, Juni 24. Logos Verlag Berlin
- **Untersuchung der Rußreaktivität und Partikeleigenschaften beim Ottomotor mit Direkteinspritzung**
Dissertation von Koch, S.
2024, Juni 19. Logos Verlag Berlin
- **„Ab sofort können Dieselmotoren auch klimaneutral betrieben werden“ – KIT-Experte Olaf Toedter begrüßt die Zulassung von HVO-Dieselmotoren - Campus-Report am 04.06.2024**, Fuchs, S.; Toedter, O.
2024. doi:10.5445/IR/1000171437
- **Development of a telemetry system for monitoring piston characteristics inside combustion engines**
Dissertation von Lagaly, P.
2024, Juni 6. Logos Verlag Berlin
- **Entwicklung einer Ammoniak-betriebenen Cracker-Motor-Einheit als Antriebssystem für Binnenschiffe**
Braun, A.; Kubach, H.; Braun, S.; Reinbold, M.; Bernhardt, S.; Gierenz, N.; Buchholz, B.; Engelmeier, L.; Fehlemann, L.; Baufeld, T.; Prehn, S.; Mohr, H.
2024, Mai 15. 13. Dessauer Gasmotorenkonferenz (2024), Dessau, Deutschland, 15.–16. Mai 2024
- **Experimenteller Modellversuch zur Analyse schmierölinduzierter Selbstzündungen**
Dissertation von Volz, I.
2024, März 14. Logos Verlag Berlin
- **Simultane Optimierung von Steuerkennfeldern und -kennlinien in der Antriebsstrangentwicklung**
Dissertation von Goos, J.-C.
2024, Februar 29. Logos Verlag Berlin
- **Erneuerbarer Diesel als Option zur schnellen und effizienten Defossilisierung in Theorie und Praxis**
Toedter, O.; Weyhing, T.; Hübeler, Jörg (Neste Germany GmbH); Haiber, Tobias (Porsche AG)
2024, Februar 28. 11th Internationaler Motorenkongress (2024), Baden-Baden, 27.–28. Februar 2024
- **Potenziale, Chancen und Bewertung der Dieseltechnologie für PKW-Antriebe**
Koch, T.; Toedter, O.; Weber, P.
2024, Februar 28. 11th Internationaler Motorenkongress (2024), Baden-Baden, 27.–28. Februar 2024

- **Route and operating optimization of maritime vessels using machine learning techniques**
Dissertation von Moradi, M. H.
2024, Februar 12. Logos Verlag Berlin
- **Steigerung der Systemperformance eines elasto-kalorischen Kühlsystems**, Dissertation von Bachmann, N.
2024, Februar 8. Logos Verlag Berlin
- **Eine modellprädiktive Regelung zur holistischen Minimierung dieselmotorischer Emissionen im Realfahrbetrieb**, Dissertation von Ruff, D.
2024, Januar 15. Cuvillier Verlag
- **Influence of the air-fuel-ratio and fuel on the reactivity of diesel soot**, Böhmeke, C.; Wagner, U.; Koch, T.
2024. Automotive and Engine Technology, 9 (1), Art.: 7.
doi:10.1007/s41104-024-00145-3
- **Innovative engine test bench set-up for testing of exhaust gas aftertreatment and detailed gas species analysis for CNG-SI-operation**, Tomin, S.; Keller, K.; Wagner, U.; Lott, P.; Koch, T.; Deutschmann, O.
2024. Automotive and Engine Technology, 9 (1), Art.-Nr.: 2.
doi:10.1007/s41104-024-00140-8
- **An experimental study on aging effects of fuel-cut events including sound optimized torque reduction on modern three-way catalysts**, Eickenhorst, R.; Koch, T.
2024. Automotive and Engine Technology, 9 (1), Art.-Nr.: 4.
doi:10.1007/s41104-024-00144-4
- **Effect of Dithering on Post-Catalyst Exhaust Gas Composition and on Short Time Regeneration of Deactivated PdO/AlO Catalysts under Real Engine Conditions**, Tomin, S.; Wagner, U.; Koch, T.
2024. SAE Technical Paper Series, 2024-37, SAE International.
doi:10.4271/2024-37-0002
- **Mixture Formation and Corresponding Knock Limits in a Hydrogen Direct Injection Engine Using Different Jet Forming Caps**
Bucherer, M.; Reinbold, M.; Kubach, H.; Koch, T.; et al
2024. WCX SAE World Congress Experience, Detroit, 16th-18th April 2024, SAE International. doi:10.4271/2024-01-2113
- **Aspects of Ammonia as Green Fuel for Propulsion Systems of Inland Water Vessels**
Braun, A.; Gierenz, N.; Kubach, H.; Bernhardt, S.; Prehn, S.; Müller, M.; Engelmeier, L.; Fehlemann, L.; Steffen, M.; Baufeld, T.; Neuhaus, G.; Müller, K.; Mohr, H.
2024. Energy Technology, Art.-Nr.: 2301648.
doi:10.1002/ente.202301648
- **Endurance results of a refuels fleet test in a real application based on directly comparable truck test pairs**
Toedter, O.; Weyhing, T.; Koch, T.; Fritzsche, M.; Rodrigues, C.; Dörr, S.; Stöhr, A.; Weissert, R.; Hübeler, J.; Behrens, C.
2024. Automotive and Engine Technology, 9 (1), Art.-Nr.: 1.
doi:10.1007/s41104-024-00139-1

- **Influence of Lubricating Oil Additives on the Particulate Raw Emission Behavior of Gasoline Engines**
Böhmeke, C.; Heinz, L.; Wagner, U.; Koch, T.
2024. MTZ worldwide, 62–66
 - **Optical Analysis of Ignition Sparks and Inflammation Using Background-Oriented Schlieren Technique**
Grüninger, M.; Toedter, O.; Koch, T.
2024. Energies, 17 (6), Art.-Nr.: 1274.
doi:10.3390/en17061274
 - **Trends und Herausforderungen bei der Entwicklung von Wasserstoffmotoren**
Kubach, H.; Bucherer, M.; Gerber, D.; Grüninger, M.; Heinz, A.; Knapp, S.; Koch, T.; Leimann, D.; Wagner, U.; Ziegler, J.
2024. Chemie Ingenieur Technik, 96 (1-2), 167–181.
doi:10.1002/cite.202300119
 - **Nutzung der keramischen Glühkerze als Sensorelement**
Dissertation von Demirdelen, I.
2024. doi:10.5445/KSP/1000153073
-

Ausgewählte Einladungen für Konferenzbeiträge

- **Die Zukunft der Vernunft – Wie sich reFuels trotz systematischer Verhinderung durchsetzen:** T. Koch, eFuel alliance, Österreich, Wien, 26.Januar 2024
 - **Potenziale, Chancen und Bewertung der Dieselsechnologie für PKW-Antriebe:** T. Koch, O. Toedter, P. Weber, 11. Internationaler Motorenkongress, Baden-Baden, 28.Februar 2024
 - **Erneuerbarer Diesel als Option zur schnellen und effizienten Defossilisierung in Theorie und Praxis,** O. Toedter, M. Fritsche, J. Hübel, 11. Motorenkongress Baden-Baden, 28.Februar 2024
 - **On-Board Emission Conformity Monitoring (OBECOM),** M. Palocz-Andresen, R. Tunze, F. Atzler, C. Saube, R. Werner, L. Heinz, M. H. Moradi, U. Wagner, T. Koch, FVV 3131460, Frühjahrstagung FVV, Würzburg, 14.März 2024
 - **Ganzheitliche Ökobilanzierung verschiedener PKW Antriebe, Ergebnisse der VDI Bilanzanalyse:** T. Koch, O. Toedter, P. Weber, Stuttgart, Mineralöltechnologie-Forum, Stuttgart, 19.April 2024
 - **Success Factors for e-Fuels in Aviation,** O. Toedter, E-Fuels Dialogue, Bundesverkehrsministerium, 2024, Berlin, 04.Juni 2024
 - **Forschungsausrichtung Verbrennungsmotoren:** H. Kubach, U. Wagner, S. Bernhardt, FVV-Workshop „Expertengruppe Motoren“, Frankfurt, 1.Juli 2024
-

- **refuels – Research and University Activities in Germany to establish an important Technology Roadmap of the Future**, T. Koch, O. Toedter, A. Heinz, Busan, Korea, 10. Oktober 2024



Bild: E-Fuels Dialogue am 04.06. in Berlin

Besondere Einladungen zu Vorträgen, Diskussionen und Gremienarbeit

- **Zukunft der individuellen automobilen Mobilität und deren Kraftstoffe Ein Drama in vielen Akten:** T. Koch, WMSE, Workshop, Osnabrück, 19. Januar 2024
- **Nicht fossile reFuels als Alternative für die Mobilität der Zukunft – eine Bewertung:** T. Koch, Baden-Württembergische Kommende des Johanniterordens, 3. Februar 2024
- **Mehr anstrengen für den Verbrenner:** T. Koch, Interview für Fuels, Lubes, Energy, p24-26, 01. Februar 2024
- **Kampf ums Auto:** T. Koch, Streitgespräch, Moderation Daniel Gräber, Cicero, Berlin, März 2024
- **Die Zukunft des Verbrennungsmotors und seiner Kraftstoffe – Warum dies eine ziemlich schwere Geburt ist:** T. Koch, Avia-Tagung, Nürnberg, 7. März 2024
- **Parlamentarischer Arbeitskreis - Kraftstoffe:** T. Koch, Parteiübergreifender Fachaustausch, Deutscher Bundestag, Berlin, 21. März 2024
- **Diskussion der VDI-Bilanzanalyse zur Analyse und Bewertung von PKW-Antriebssystemen, Statusanalyse, Umweltbilanzierung und Herausforderungen am Beispiel des Dieselmotors:** T. Koch, O. Toedter, P. Weber, VDI-Stuttgart, 29. April 2024

- **reFuels Kraftstoffe und die Zukunft des Verbrennungsmotors – Herausforderungen und Hindernisse, Chancen und Potentiale:** T. Koch, Rotary-Vortragsveranstaltung, Karlsruhe, 6.Juni 2024
- **Begrüßung zum Fachgespräch als Auftakt zum Leipziger Biokraftstoff-Fachgespräch,** O. Toedter, DBFI, Leipzig, 28.Mai 2024
- **Are reFuels the enabler for a sustainable future with internal combustion engines?:** T. Koch, Budapest, ATR International, 14.Juni 2024
- **Eine Bewertung der aktuellsten Entwicklung um CO₂-neutrale Kraftstoffe reFuels und deren Einsatz für Fahrzeuganwendungen:** T. Koch: VEH Mitgliederversammlung, Darmstadt, 26.Juni 2024
- **HVO – was verspricht der neue Kraftstoff? - Podcast zu HVO,** O.Toedter, M. Gebhardt, MEW, Berlin, 14.August.2024
- **Nicht fossile reFuels als Alternative für die Mobilität der Zukunft - Eine Bewertung:** T. Koch, Informationsrunde Tankstellen- und Energiemarkt, Hanau, 28.August 2024
- **reFuels als Alternative für die Mobilität der Zukunft-Herstellung, Potentiale, politische Situation,** T. Koch, Sokrates Forum, 2.September 2024
- **Vorstellung des Projektes InnoFuels,** O. Toedter, NOW Forum Entwicklung erneuerbarer Kraftstoffe, Bundesverkehrsministerium, Berlin, 17.September 2024
- **Mobilität für Jedermann – Wie wir den Weg zur Vernunft und CO₂ neutralen Kraftstoffen reFuels realisieren können!,** T. Koch, Mitgliederversammlung Trailer Industrie Verband e.V., Frankfurt, 25.September 2024
- **Synthetische Kraftstoffe, mögliche Antriebsarten,** O. Toedter, Interboot, IWGB/ Blauer Anker, Friedrichshafen, UMWELTAG 28.September 2024
- **Discussion for future insight: reFuels als Baustein einer Treibhausgasarmen Mobilität,** O. Toedter, TÜV Rheinland, 04. November 2024
- **Einsatz von HVO zur THG-Reduktion im internen Werksverkehr bei Porsche,** O. Toedter, M. Fitsche, J. Hübeler, Automechanika, Frankfurt, Innovation4Mobility, 11.November 2024
- **Podiumsdiskussion Uniti,** O. Toedter, Berlin Tipi am Kanzleramt, 13.November 2024

- **reFuels Kraftstoffe, HVO als Technologiebasisbaustein für eine nachhaltige Zukunft der Mobilität**, T. Koch, Online-Event „Fakten statt Mythen: Ein halbes Jahr HVO100 in Deutschland“, München, 27. November 2024



Bild: Prof. Koch bei seiner Laudatio am 06.11. in Berlin

- **Laudatio auf Prof. em. Dr. Dr. h.c. mult. Hans-Werner Sinn - ifo Institut München**: T. Koch, Verleihung Preis des Deutschen Mittelstandes, Berlin, 6. November 2024

Darüber hinaus gab es auch im Jahr 2024 verschiedene weitere **Vortragseinladungen** zu Veranstaltungen, Branchentagen, Austausch mit Bildungseinrichtungen, Gymnasien, Gewerbeschulen, Tagen der offenen Tür etc. Ferner gab es mehrere Anfragen von Politikern, Organisationen und Vereinen.

Gerne bieten wir uns auch in Zukunft an, um im Austausch mit Vertretern von gesellschaftlichen Gruppierungen, Bildungseinrichtungen, Gymnasien und Gewerbeschulen zu bleiben und um Politik, Wirtschaftsvertreter und gesellschaftliche Gruppierungen zu beraten.

Das IFKM begrüßt den befruchtenden Austausch über die Grenzen des KIT hinweg sehr!

Die zahlreichen Beiträge sind nur durch eine wertvolle Unterstützung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Instituts möglich.

Wir danken herzlich für die intensive Hilfe!!!



IFKM-Seminar für Verbrennungsmotoren

Das IFKM veranstaltet mit vier bis sechs Terminen pro Semester ein Seminar mit Beiträgen von außerhalb des KIT rund um alle Aspekte des Verbrennungsmotors. Hier werden unterschiedliche Applikationen betrachtet, Ergebnisse von Zulieferbetrieben als auch Dienstleistern und Forschungsinstitutionen vorgestellt. Ebenso werden hier auch umweltbezogene Fragestellungen besprochen. Die Veranstaltung wird jeweils dienstags, 18:30 im Tulla-Hörsaal des KIT am Campus Süd durchgeführt und bietet mit der anschließenden ausführlichen Diskussion die Möglichkeit für tiefe Einblicke und einen spannenden fachlichen Austausch.

In 2024 waren folgende Vortragenden zu Gast am IFKM:

16.01.2024: Dr. Johann Meiser (Mahle GmbH):
Aktuelle Entwicklungen bei der Kolbenentwicklung

13.02.2024: Christian Kunkel (MAN Energy Solutions SE):
Ammonia as future fuel for large bore engines

02.07.2024: Roland Weissert (Geschäftsführer EDI Hohenlohe, Mitglied des Vorstands der UNITI):
Rechtliche Rahmenbedingungen für den Vertrieb von HVO an Tankstellen





09.07.2024: Domagoj Zovak (Robert Bosch GmbH):
PKW Powertrains mit Benzinmotoren: Systemlösungen für zukünftige Abgasemissions-Gesetzgebungen

16.07.2024: Dr. Johannes Kech (Rolls-Royce Power Systems AG):
Entwicklung schnelllaufender Methanol-Marinemotoren

23.07.2024: Dr. Hanno Krämer (Fachreferent Kraftstoffe, Audi AG):
Verwendung von drop-in Ottokraftstoffen mit hohem erneuerbarem Potenzial: Ein Vergleich zu einigen typischen fossilen Kraftstoffen hinsichtlich Abgasemissionen und Kraftstoffzusammensetzung

29.10.2024: Prof. em. Konstantinos Boulouchos (ETH Zürich):
Pfade zur Mobilität der Zukunft im Nexus von Klimazielen, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit

19.11.2024: Dr. Tobias Block (E-Fuels-Alliance):
Politische Rahmenbedingungen von eFuels

Informationen zu Presse, Interviews und Fernsehbeiträgen

Auch im Verlauf des Jahres 2024 gab es eine Vielzahl an Presseanfragen an das IFKM und so kam es zu einer Vielzahl von Fernsehaktivitäten, Onlinepublikationen, Presseartikeln inklusive Interviewbeiträgen mit Beteiligung des IFKM. Insgesamt sind wieder einige hunderte Presseartikel mit Beiträgen des IFKM erschienen.



Bild: Screenshot von Dr. Olaf Toedter bei einem Fernsehinterviewbeitrag auf „BadenTV“ am 17. Januar 2024

Die thematischen Schwerpunkte lagen dabei auf den Bereichen zukünftige Antriebe, synthetische Kraftstoffe und E-Fuels, Energiebilanzierung, CO₂-Gesetzgebung, Wasserstoffforschung und nicht zuletzt der Nachwuchssituation im Ingenieurbereich.

Die Breite der Pressestimmen im Jahr 2024 deckt dabei weitestgehend den kompletten Medien-Raum ab:

Aachener Nachrichten, Ariva.de, ARD, Augsburger Allgemeine, Auto Service Praxis, Automobil-Industrie.de, Automobilwoche, Baden TV, Badische Neueste Nachrichten, BAWAG P.S.K. Chartmix, Bild.de, Boerse Express, Boerse.de, Boersen-Zeitung, Börse Frankfurt, Börse Online, Börseninformationen, Börsennews.de, Cannstatter Zeitung, Comdirect, Deutsche Wirtschafts Nachrichten, Die Welt, Der Unternehmer, Deutsche Handwerkszeitung, Donaukurier.de, Easybank Easycharts.at,

Echo Online, Eichstätter Kurier, energiekalender.de, Esslinger Zeitung, Extremnews, FAZ.net, financial.de, focus.de, Finanzen.at, Finanzen.net, Finanzen100, FinanzNachrichten.de, Finanztreff.de, Flotte.de, Focusonline, Frankfurter Allgemeine Zeitung, Fränkische Nachrichten, Freie Presse, 1&1 Internet AG, GMX DE, Handelsblatt, Heilbronner Stimme, Heise online, Hilpoltsteiner Kurier, nachrichten-fabrik.de,



Bild: Dr. Toedter (2.vl) bei der Aufzeichnung eines Podcast bei der MEW Mittelständische Energiewirtschaft Deutschland e.V. am 14.08.2024 in Berlin

INDO NEWYORK, Informations Dienst Wissenschaft, InFranken.de, Internationales Verkehrswesen, IWR.de, Kölnische Rundschau, Kraichgau News, Leonberger Kreiszeitung, L'essentielonline, Marbacher Zeitung, Market-Screener.com [CH], Max Blue, Mittelhessen.de, motorzeitung.de, Morgen Web, MTZ, Servus TV, Schwäbisches Tagblatt Tübingen, Newratings.de, Newsy List, n-tv.de, OnVista, Pfaffenhofener Kurier, RTL, Schattenblick, Schrobenshausener Zeitung, Schwäbische Zeitung, Schwarzwälder Bote, Sparda Bank, Springer Professional (DE), Staatsanzeiger.de, Stimme.de, Stuttgarter Nachrichten, Stuttgarter Zeitung, Süddeutsche.de, SWR, SWR Info, table media, tagesspiegel, Technology Review, Tichys Einblick, TraderFox, Tvinfo.de, VDI nachrichten, Wallstreetonline, WEB.de, Welt TV, WDR, Wiesbadener Kurier, Wirtschaftszeitung, Wochenblatt Reporter, Wormser Zeitung, Yahoo Finanzen, Zeitonline, ZDF, Zertifikate Anleger

Neue öffentliche Projekte im Jahr 2024

FVV/CORNET Projekt „AIDA KI Integration in der Entwicklungstoolkette“:

Im Rahmen des neu gestarteten FVV-Projekts 1537 „KI Integration in der Entwicklungstoolkette“ zusammen mit der Universität Stuttgart und der ETH Zürich wird mit finanzieller Unterstützung des Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz BMWK der Einsatz fortschrittlicher KI-Methoden in der Entwicklung und im Betrieb von stark hybridisierten Antriebssträngen untersucht.

In der Antriebsstrangentwicklung besteht eine enge Kopplung zwischen der Dimensionierung der Komponenten, der Auswahl der Technologien und der Steuerung des elektrifizierten Antriebsstrangs. Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer effizienten Methodik, KI-Techniken bereits in der frühen Konzeptphase des Entwicklungsprozesses einzusetzen, wenn nur wenige Messdaten zur Verfügung stehen. Fortschrittliche Optimierungsmethoden wie Reinforcement Learning (RL) oder dazu gekoppelte Dynamische Programmierung (DP) bieten große Vorteile hinsichtlich Rechengeschwindigkeit, wenn eine Vielzahl von Auslegungsfällen einer komplexen Gesamtsystemstruktur analysiert werden sollen.

Insgesamt soll die Methodik die gesamte Entwicklungsphase von einer frühen Entscheidungsphase über die Dimensionierung und Topologie des Energiesystems bis hin zur Entwicklung der High-Level-Steuerung eines Energiemanagementsystems umfassen und abbilden können.

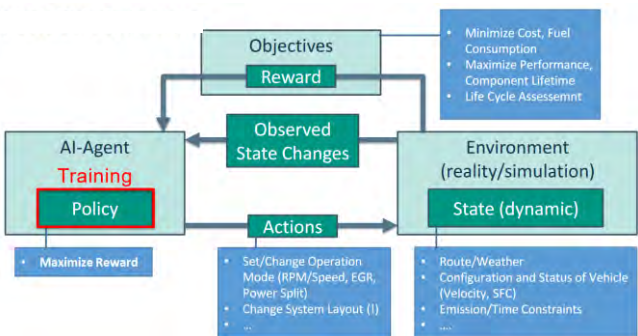


Bild: Reinforcement-Learning (RL) Ansatz zur Antriebsstrangoptimierung

FVV-Projekt „H2-Grundmotorkomponenten“:

Im Herbst startete das gemeinsam mit dem Institut für Technische Verbrennung (ITV) der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Prof. Dinkelacker) in Durchführung befindliche FVV Projekt 1530 „H2-Grundmotorkomponenten“.



Bei diesem zweijährigen Vorhaben werden die tribologischen

Herausforderungen durch Wasserstoffverbrennung im Nutzfahrzeugmotor analysiert sowie eine Auswahl angepasster

Kolbengruppenkomponenten und Motorölvarianten durchgeführt. Dazu stehen

am ITV in Hannover abgestimmte Experimente an einem Tribometer und an einem Floating-Liner-Prüfstand im Mittelpunkt. Am IFKM in Karlsruhe werden die experimentellen Untersuchungen an einem Einzylinder-Forschungsaggregat ausgeführt.

BMWK-Förderprojekt „PoWer – Potenzial von Wasserstoffmotoren für effiziente und robuste Offroad-Anwendungen“:

Zur Defossilisierung des Verkehrssektors rücken schwere Nutzfahrzeuge und nicht-straßengebundene mobile Arbeitsmaschinen verstärkt in den Vordergrund. Fahrzeug- und Motorenhersteller, Zulieferer und Wissenschaft haben sich deshalb im Projekt „PoWer“ zusammengetan, um die anwendungsübergreifende Nutzung wasserstoffmotorischer



Bild: Logo PoWer-Konsortium

Antriebsstrangkonzeppte für Bau- und Agraranwendungen umfassend zu untersuchen. Der Automobilzulieferer MAHLE lei-

tet das dreijährige Vorhaben, welches dieses Jahr starten konnte und an dem das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) mit drei Instituten beteiligt ist. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz fördert PoWer für drei Jahre mit etwa 5 Millionen Euro, unterstützt wird das Projekt von TÜV Rheinland.

Wasserstoffmotoren bieten aufgrund ihrer Eigenschaften wie hohe Effizienz, Robustheit und geringe Rohemissionen viele Vorteile, die sie für Anwendungen in Bau- und Landmaschinen besonders qualifizieren. Auch besteht die Möglichkeit, herkömmliche Verbrennungsmotoren von beispielsweise Baggern, Mähreschern oder Förderfahrzeugen auf Wasserstoffmotoren umzurüsten. Um die Technologie künftig umsetzen zu können, untersuchen drei Institute vom KIT im Projekt PoWer die motorische Wasserstoffverbrennung, geeignete Abgaskatalysatoren sowie das Werkstoffverhalten unter Wasserstoff.

Im Verbund mit den Kollegen der Werkstoffkundeinstitut IAM-WK und der Technischen Chemie und Polymerchemie ITCP erfolgen am IFKM experimentelle und numerische Untersuchungen, wie wasserstoffbasierter Kraftstoff am effizientesten und sichersten in Motoren von Bau- und Landmaschinen eingesetzt werden kann – ob mit Saugrohr- oder als Direkteinblasung. „Außerdem soll neben Brennverfahrensthemen auch der Einfluss von Schmierölzusammensetzung, Schmieröleintrag durch die Kurbelgehäuseentlüftung sowie Zylinderlaufbuchsenbearbeitung und Kolbenringpaarung untersucht werden“, sagt Dr. Uwe Wagner. Um verschiedene Einspritzstrategien und Motorparameter zu testen und zu optimieren, nutzen die Forschenden ein Einzylinder-Forschungsaggregat und einen Mehrzylindermotor.

Neben der Fa. MAHLE und dem KIT sind auch die DEUTZ AG, das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Purem GmbH, Claas KGaA mbH, die Technische Universität Braunschweig, Liebherr GmbH, Nagel-Group SE & Co. KG, Umicore S.A., NGK Europe GmbH und BP Europa SE an diesem Konsortium beteiligt.

Im Jahr 2024 abgeschlossene Vorhaben

FVV-Projekt GIHPCO (Gas Injection High Pressure Combustion)

Ziel des abgeschlossenen Projektes war die Untersuchung einer dieselähnlichen Verbrennung von Erdgas. Durch die heterogene Ladung sollte Flamequenching im Wandbereich vermieden und dadurch der Methanschupf reduziert werden. Da Methan aufgrund seiner hohen Oktanzahl nicht zur Selbstzündung neigt, wurde ein Glühstift zur Zündunterstützung integriert. Realisiert wurde das Verfahren in einem Diesel-Einzylinder-Forschungsmotor vom Typ MTU 396 mit rund 4 Litern Hubraum und einem Verdichtungsverhältnis von 13,5:1. Ein Zylinderkopf wurde eigens für dieses Projekt umkonstruiert. Ein Auslassventil wurde stillgelegt und an dessen Stelle eine konventionelle Zündkerze eingebaut, die einen herkömmlichen, homogenen Fremdzündungsbetrieb als Referenz ermöglichte. Das Erdgas wurde mittels eines Zwölfloch-Hochdruckinjektors der Fa. Woodward L'Orange mit einem Druck von bis zu 300 bar eingedüst. Um das neue Brennverfahren zielgerichtet zu entwickeln, wurden in Zusammenarbeit mit der Empa und der FH Nordwestschweiz zunächst grundlegende CFD Simulationen und optische Analysen des Einspritzstrahls und dessen Zündung durchgeführt. Es hat sich gezeigt, dass ein heterogenes Gemisch durch den Glühstift entzündet werden kann und das Verfahren wurde erfolgreich implementiert.

In einem bereits geplanten Nachfolgeprojekt, soll das Brennverfahren nun auf Methanolbetrieb für die marine Anwendung übertragen werden.

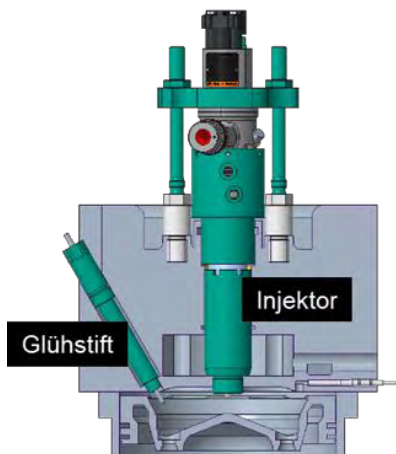


Bild: Durch das IFKM umkonstruierter Zylinderkopf mit Zugang für Glühstift und Erdgasinjektor

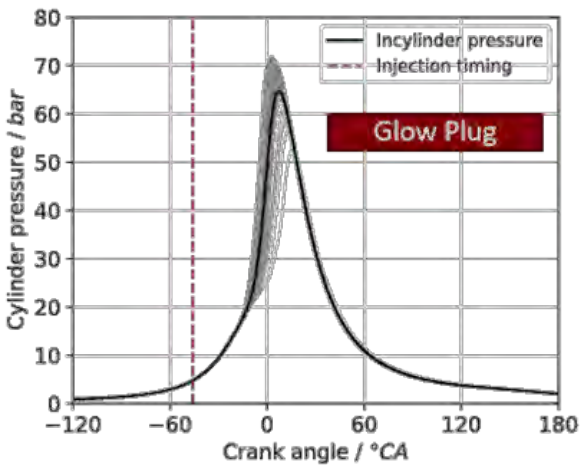
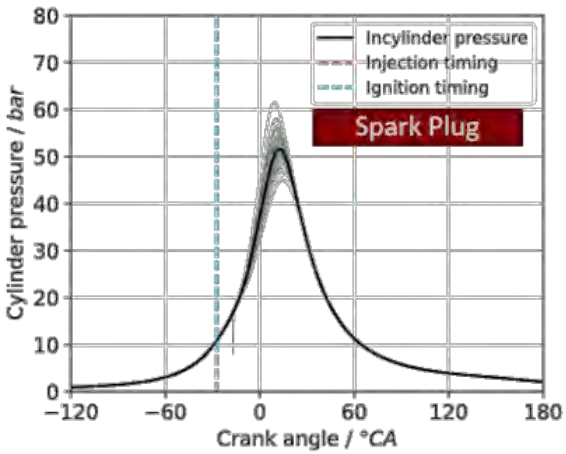


Bild: Vergleich der Druckverläufe von Zündkerzen- (oberes Teilbild) und Glühstiftbetrieb (unteres Teilbild)

FVV/CORNET Projekt „OBECOM – On-Board Emission Conformity Monitoring“:

Das gemeinsam mit der TU Dresden und TEC University Monterrey Mexiko durchgeführte FVV-Projekt 1460 „OBECOM – On-Board Emission Conformity Monitoring“ wurde erfolgreich abgeschlossen. Auf der FVV-Frühjahrstagung in Würzburg wurden ausgewählte Projektergebnisse gemeinsam durch die Leiter der beteiligten Institute, Prof. Atzler, Prof. Huertas und Prof. Koch vorgestellt.

Ziel des Projektes war, Diagnose- und Analysemethoden zu entwickeln und zu untersuchen, die es erlauben, mit möglichst einfacher Messtechnik Maschinen und Fahrzeuge hinsichtlich ihres aktuellen Emissionsverhaltens im Betrieb überwachen und bewerten zu können. Hierfür wurde ein kostengünstiger Sensor-prototyp im dynamischen Motorbetrieb sowohl mit Hilfe von Motorenprüfstandsmessungen als auch Fahrzeugversuchen auf der Straße getestet und mit Referenzmessgeräten verglichen. Am IFKM erfolgten hierbei die ottomotorischen Motorversuche am Prüfstand. Im Rahmen der Untersuchungen konnte die prinzipielle Machbarkeit gezeigt werden, jedoch wurden auch weitere Herausforderungen insbesondere hinsichtlich Querempfindlichkeit, Temperaturstabilität und Auswertemethodik identifiziert, die noch weiter untersucht werden müssen.

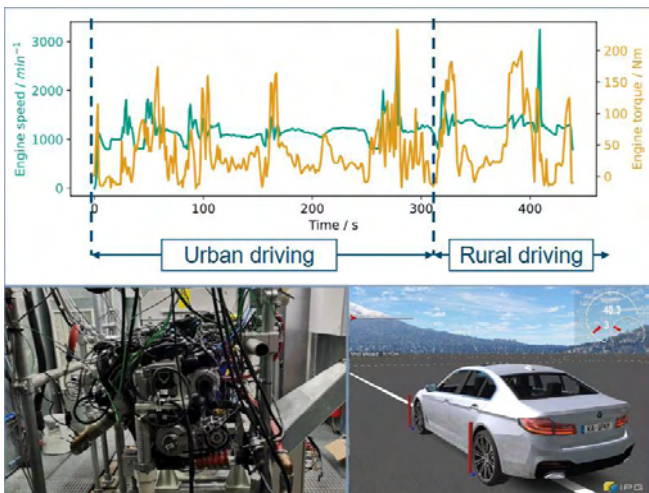


Bild: Ottomotorischer Versuchsträger und exemplarisches Fahrprofil als Untersuchungsrandbedingungen

Wir danken dem FVV-Arbeitskreis unter Leitung von Frau Dr. Többen (Purem GmbH) sowie für die Förderung des Forschungsvorhaben im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung im Rahmen des



internationalen Förderprogramms CORNET (Collective Research Networking) (IGF/CORNET-Nr. 313 EBG) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

FVV/CORNET Projekt „TWC Reaction under High-frequency Lambda Switching“:

Das gemeinsam mit dem Institut für Technische Chemie und Polymerchemie ITCP, dem Abgaszentrum Karlsruhe EGCKa und der Waseda Universität Tokio durchgeführte FVV-Projekt 1482 „TWC Reaction under High-frequency Lambda Switching“ wurde erfolgreich abgeschlossen. Auf der FVV-Frühjahrstagung in Würzburg wurden ausgewählte Projektergebnisse gemeinsam durch die Leiter der beteiligten Institute, Prof. Deutschmann, Prof. Kusaka und Prof. Koch vorgestellt.

Ziel des Projektes war, das Potential einer hochfrequenten Variation des Luftverhältnisses λ um den Wert 1 hinsichtlich Steigerung der Konvertierungsrate eines Drei-Wege-Katalysators zu untersuchen. Weiterhin erfolgte die Entwicklung eines detaillierten chemischen 1D-Modells zur transienten Simulation des Katalysatorverhaltens. Die gewonnenen Ergebnisse zeigen, dass die Steuerung der optimalen Frequenz in Abhängigkeit von der Katalysatortemperatur die Schadstoffumwandlung und die Selektivität erheblich steigern kann. Eine Erhöhung der Temperatur verschiebt die optimale Frequenz zu höheren Werten, da die Desorptionsraten der adsorbierten Spezies schneller sind, insbesondere während der mageren und fetten Phasen. Darüber hinaus unterstreicht die Studie die Bedeutung der Gasgeschwindigkeit und der Platzierung des Katalysators, wobei eine motornahe Einbindung zu bevorzugen ist, um die

Vermischung von magerer und fetter Phase während des Dithering zu minimieren.

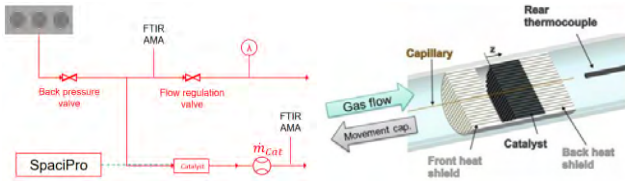


Bild: Schema Abgasteilstromanlage und SpaciPro-Aufbau für Modellkatalysatoren ¹⁾

Wir danken dem gemeinsamen Arbeitskreis aus FVV- und AICE (Research Association of Automotive Internal Combustion Engines Japan)-Mitgliedern unter Leitung von Toshihiro Mori und Hiromasa Nishioka (beide Toyota Motor Corporation) für die wertvolle Begleitung des Projekts. Ebenfalls danken wir für die Förderung des Forschungsvorhaben im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung im Rahmen des internationalen Förderprogramms CORNET (Collective Research Networking) (IGF/CORNET-Nr. 314 EN) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.



¹⁾ Bildquelle: Abschlussbericht „TWC-Reaktion under High-frequency Lambda Switching“, FVV 2024

FVV Projekt „Kraftstoffzusammensetzung - RDE und Rußbildung“:

Das gemeinsam mit dem OWI Science for Fuels gGmbH durchgeführte FVV-Projekt 1448 „Kraftstoffzusammensetzung - RDE und Rußbildung“ wurde 2024 erfolgreich abgeschlossen und der Abschlussbericht fertiggestellt. Die abschließende Ergebnisvorstellung soll auf der FVV-Frühjahrstagung 2025 erfolgen.

Ziel des Projektes war die Entwicklung einer innovativen Methodik, die eine Abschätzung der Partikelbildung am Motor durch die Kombination einer klassischen Kraftstoffanalyse mit einer einfachen Verbrennung an einem Co-flow-Brenner ermöglicht. Durch die Korrelation der Daten aus Motortest, YSI

und Kraftstoffanalyse wurde ein Datensatz generiert, der eine vereinfachte Abschätzung der Rußemissionen im Bewertungsprozess neuer Kraftstoffe ermöglicht und den experimentellen Aufwand im Vergleich zu herkömmlichen Methoden deutlich reduziert. Hierzu wurde eine umfangreiche Kraftstoffmatrix von 19 verschiedenen Ottokraftstoffen an einem Vollmotor mit Direkteinspritzung im transienten Betrieb mit umfangreicher Partikelmesstechnik untersucht sowie das Rußstrahlungsverhalten im Co-flow-Brenner untersucht. Die gewonnenen Messergebnisse wurden im Rahmen einer detaillierten Korrelationsanalyse hinsichtlich wesentlicher Einzelparameter bewertet.

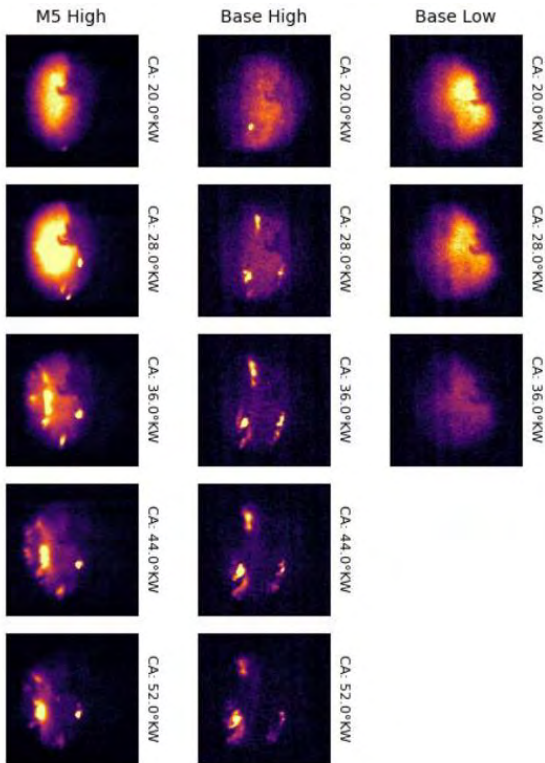


Bild: Rußleuchten unterschiedlicher Kraftstoffe aufgenommen mittels High-Speed-Kamera und endoskopischem Brennraumzugang

Wir danken dem FVV-Arbeitskreis unter Leitung von Herrn Dr. Wittmann (Freyberger engineering GmbH) sowie für die finanzielle Förderung des Forschungsvorhaben durch die FVV.

Weitere Schlaglichter aus der laufenden Projektlandschaft

Neues aus dem Vorhaben Refinery 4 Future:

In dem Projekt Ref4Fu wird ein Vorgehen zur Testung von potenziellen Straßenkraftstoffen mit kleinen Kraftstoffmengen erarbeitet.



Hierbei sollen Sprayanalysen Aufschluss über die stoffliche Eignung liefern. Ein Kolbenspeicher für dieselähnliche Kraftstoffe wurde eigens dafür angeschafft. Mit ihm sind jetzt Einspritzungen kleinster Kraftstoffmengen bei Drücken bis zu 2000 bar realisierbar. Auch der 2020 am IFKM instand gesetzte CFR-Motor zur Bestimmung der ROZ wird hierfür genutzt und weiter modernisiert.

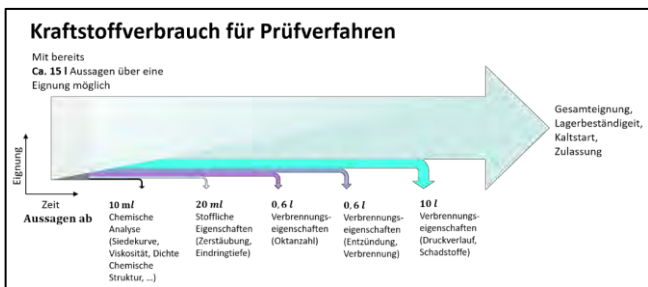


Bild: Notwendige Kraftstoffmengen je nach Test

Aktuelle Infos zum Projekt gibt es unter <https://ref4fu.de>



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



SFB/CRC 1441 „TrackAct“ geht in die zweite Förderperiode:

Wir freuen uns, dass wir Ende November die Nachricht von der DFG erhalten haben, dass die Fortsetzung des SFB/CRC 1441 TrackAct (Tracking the Active Site in Heterogeneous Catalysis for Emission Control) nach hervorragender Begutachtung im Sommer 2024 bewilligt wurde und somit der Sonderforschungsbereich ab Januar 2025 in seine zweite, vierjährige Phase geht.



Das IFKM war in der ersten Förderphase mit dem Teilprojekt CO5 „Understanding and Modeling the Influence of Real Operation Conditions on Catalyst Performance“ beteiligt, in dem Prototypenkatalysatoren zur Methanoxidation unter realen Motorbedingungen untersucht und optimale Reaktivierungsstrategien erarbeitet und bewertet wurden. In der jetzt bewilligten zweiten Förderperiode wird das IFKM zusammen mit dem ITCP das Teilprojekt C08N „Performance of Technical Reactors in Dynamic Operation“ bearbeiten, in dem das Betriebsverhalten von katalytischen Reaktoren zur Emissionsreduzierung bei regenerativ hergestellten alternativen Kraftstoffen wie z.B. Methanol (CH_3OH), Ammoniak (NH_3) und Wasserstoff (H_2) als kohlenstofffreie Kraftstoffe detailliert untersucht werden soll.

Das IFKM dankt herzlich den Kolleginnen und Kollegen des federführenden Instituts ITCP des KIT sowie allen beteiligten Institutionen für die hervorragende Organisation des Sonderforschungsbereichs sowie der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG für die finanzielle Unterstützung der bisherigen und zukünftigen Arbeiten.

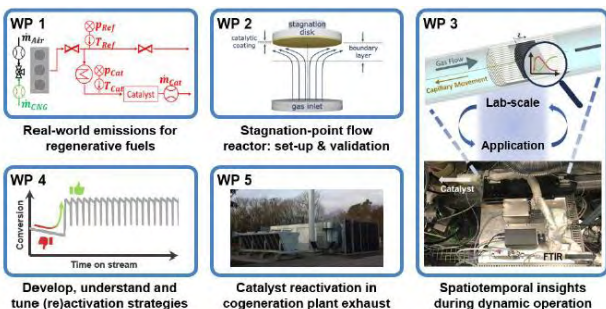


Bild: Arbeitspakete im Teilprojekt C08N des SFB 1441 TrackAct

Gasentnahme-Vorkammerzündkerze:

Im Rahmen von Untersuchungen bezüglich des Einflusses von Vorkammerzündkerzen auf Vorentflammungen wurde eine neuartige Mess-Vorkammerzündkerze entwickelt.



Bild: Gasentnahme-Vorkammerzündkerze inklusive Gasentnahmeventil

Mit dieser Vorkammerzündkerze ist es möglich, Gas aus dem Vorkammervolumens einer Serien-Vorkammerzündkerze während des Verbrennungszyklus zu entnehmen. Die Entnahme erfolgt dabei mittels eines schnellschaltenden Gasventils zeitaufgelöst, sodass der Entnahmezeitpunkt und die Entnahmedauer frei angepasst werden können. Mit dieser Mess-Zündkerze und einer ebenfalls eigenentwickelten Verdünnungsstrecke für Minimalmengen (ca. 8 mm³ pro Verbrennungszyklus) ist es nun möglich, die Gaszusammensetzung innerhalb der Vorkammerzündkerze während des Verbrennungszyklus zu analysieren. Für die Analyse der Gase kommt beispielsweise ein FTIR zum Einsatz.

Das Messverfahren wurde zum Patent angemeldet.

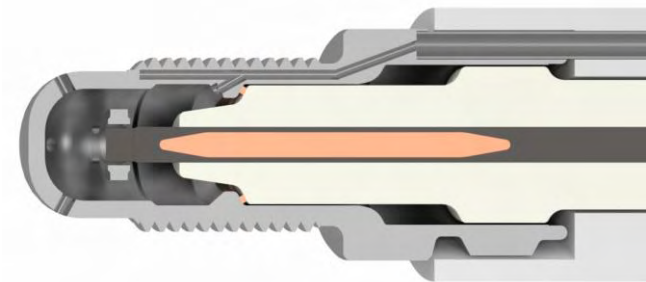


Bild: Entnahmebohrung in der Vorkammerzündkerze

Kraftstoffprojekt InnoFuels:

Die Plattform InnoFuels soll einen wesentlichen Beitrag zur Vernetzung der Aktivitäten, der Weiterentwicklung der Technologien und Darstellung der Rahmenbedingungen leisten und damit zu einem beschleunigten Hochlauf strombasierter Kraftstoffe und fortschrittlicher Biokraftstoffe beizutragen



Das Herzstück von InnoFuels ist die gezielte Vernetzung und Zusammenarbeit eines vielfältigen und interdisziplinären Akteurskreises.

Unsere Plattform bringt renommierte Forschungseinrichtungen, führende Hersteller aus der Automobil, Luft- und Schifffahrtsindustrie, Energielieferanten sowie Entscheidungsträger aus Bundes- und Landesministerien zusammen.



Bild: Besuch von Minister Dr. Wissing am EnergyLab im März



Bild: Treffen der InnoFuels Partner im Juni 2024 am KIT

Projekt Campfire: Innovatives Cracker-Motor-System zur Dekarbonisierung der Binnenschifffahrt weiterentwickelt:

Im Rahmen des Campfire Forschungskonsortiums wird am IFKM ein neuartiges Cracker-Motor-System entwickelt, welches entscheidend zur Reduktion der CO₂-Emissionen der Binnenschifffahrt beitragen kann. Ziel dieses Systems ist es, Ammoniak als Energieträger für den Antrieb von Binnenschiffen einzusetzen.

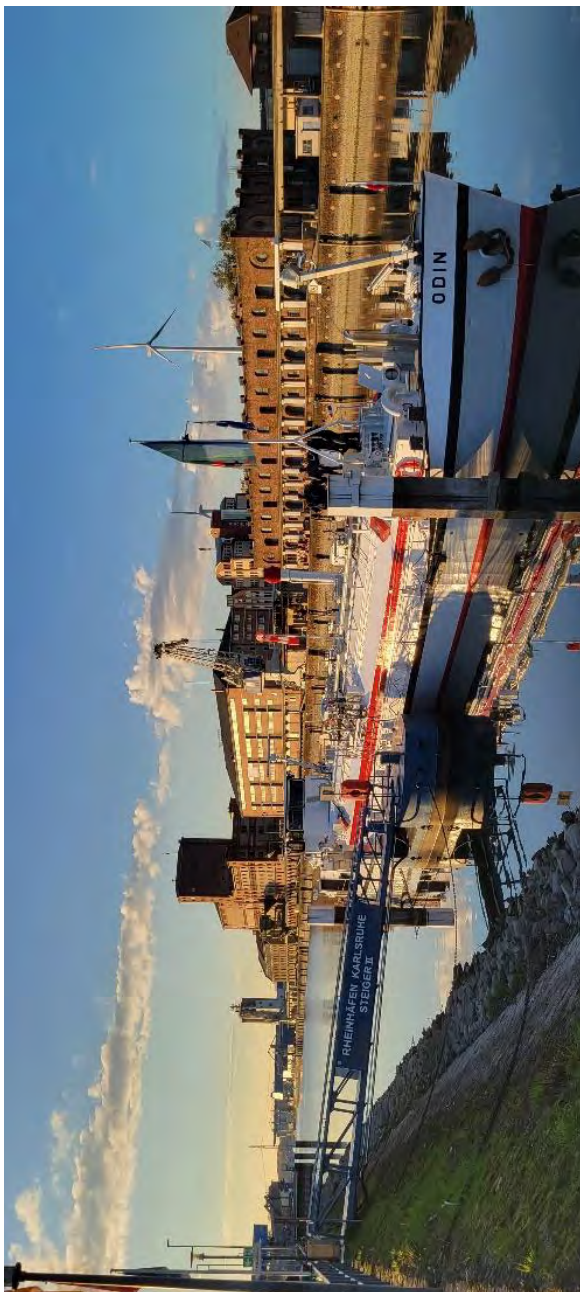
Als Pilotprojekt soll das Binnenschiff Odin, ein Ammoniaktransportschiff, mit dem neuen Antriebssystem ausgestattet werden. Der Ammoniak-Wasserstoff-Motor basiert auf einem modifizierten Liebherr Dieselmotor. Der zusammen mit einer Batterie in ein Hybridantriebssystem eingebunden wird. Die Umrüstung der Odin markiert einen wichtigen Schritt hin zu klimaneutraler Binnenschifffahrt und schafft eine erste konkrete Anwendung der entwickelten Technologie.

Die Brennverfahrensergebnisse wurden dieses Jahr auf der 13. Dessauer Gasmotorenkonferenz und dem 8th Rostock Large Engine Symposium vorgestellt. Eine der wichtigen Erkenntnisse dabei war, dass ein 100% Ammoniakbetrieb in manchen Betriebspunkten möglich ist. Dadurch kann der Cracker zur Wasserstoffherzeugung signifikant entlastet werden.

Ein weiteres Highlight war der Besuch der TMS Odin im Karlsruher Rheinhafen. Das Schiff war im Rahmen der Veranstaltung „Grüne Energieversorgung der Zukunft für die Rheinanlieger“ angereist und durfte von den Mitarbeitern des IFKM besichtigt werden.



Bild: Mitarbeitende des IFKM beim Besichtigungstermin im Oktober 2024 im Karlsruher Rheinhafen



**Bild: Das Ammoniaktransportschiff „TMS Odin“
im Karlsruher Rheinhafen**

Weiterentwicklung der LCA-Methodik:

Seit einigen Jahren wird die Methodik der Ökobilanz (engl. Life Cycle Assessment, LCA) am IFKM eingesetzt. Im Fokus steht dabei zunehmend die Flexibilität von Modellen und Werkzeugen, um eine möglichst große Fahrzeug-Vielfalt abzudecken. Dabei kommt am IFKM insbesondere Open-Source-Software zum Einsatz.

Bei der ersten openLCA LCA Conference stellte das IFKM einen Ansatz vor, wie LCA-Modelle des sogenannten Restfahrzeugs, also des Fahrzeugs abzüglich des Antriebs, erstellt werden können. Eine Besonderheit stellt dabei die Parametrisierbarkeit basierend auf Modellen aus der Fahrzeugkonzeptionierung dar. Im Vergleich zu bisherigen Glider-Modellen wird damit sowohl der Detaillierungsgrad erhöht als auch Abhängigkeiten von Abmessungen und Fahrzeugtyp integriert. Mittels einer Python-Schnittstelle wurden zudem die Erstellung, Parametrierung, Berechnung und Auswertung der Modelle in openLCA automatisiert. Im Ergebnis führt die Methode unter anderem zu einer „Punktewolke“ statt einem „einzelnen Ergebnis“ (Siehe Bild).

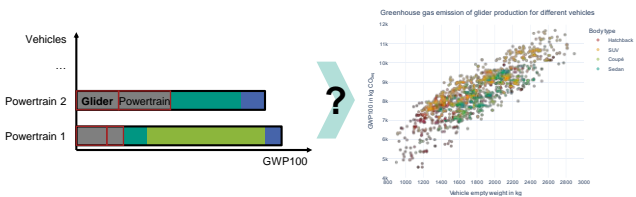


Bild: Aufteilung der Treibhausgase in Abschnitte des Fahrzeuglebenszyklus (links) und Treibhausgase bedingt durch Glider-Produktion (rechts)

Aktuelle LCA-Studien enthalten zunehmend in die Zukunft gerichtete Elemente, z. B. in Bezug auf die Fahrenergie elektrischer Fahrzeuge. Dafür können unterschiedliche Szenarien herangezogen werden, die aber häufig nur auf die explizit selbst modellierten Prozesse angewendet werden. Die sogenannte Hintergrunddatenbank, die unter anderem die Vorketten von Energieträgern und Materialien beschreibt, bleibt dabei meist unberührt. Um gesamte Modelle szenariobasiert zu betrachten, kann eine sogenannte „prospektive LCA“ durchgeführt werden. Durch die Teilnahme an einer Autumn School zu diesem Thema hat das IFKM entsprechende Methoden und Werkzeuge kennengelernt, wobei insbesondere Python-basierten Werkzeuge wie Activity Browser und Brightway verwendet wurden. Die neu gewonnen Erkenntnisse fließen bereits in erste studentische Arbeiten sowie in die Forschung ein.

News aus dem IFKM

Besuch von Prof. Boulouchos am IFKM:

Am 29. Oktober besuchte Prof. Boulouchos das IFKM. Vor seinem Referat im Seminar für Verbrennungsmotoren am Abend nutzte er seine Anwesenheit am KIT für einen umfassenden Rundgang durch das Prüffeld des IFKM und einen Austausch mit dem Institutsleiter Prof. Koch. Professor Boulouchos ist emeritierter Professor der ETH Zürich und derzeit unter anderem aktiv als amtierender Präsident der Energiekommission der Schweizer Akademien der Wissenschaften.



Prof. Boulouchos (links) an einem der IFKM Prüfstände bei seinem Besuch am 29.10.24

Konsolidierung der Online-Aktivitäten:

Seit Ende des Jahres 2023 sind wir als **Institut für Kolbenmaschinen IFKM** beim sozialen Netzwerk LinkedIn aktiv und erreichbar. Das Netzwerk bietet ideale Möglichkeiten zur Pflege bestehender Geschäftskontakte und zum Knüpfen von neuen geschäftlichen Verbindungen. Wir nutzen fortan diese Plattform neben der Institutshomepage zur Verbreitung von Neuigkeiten rund um das IFKM sowie für die Ankündigung von Veranstaltungen. Zugleich haben wir die Aktivitäten auf Facebook mit der Aktivierung des LinkedIn-Profiles eingestellt.



Gründung des gemeinnützigen Vereins Formula Future e.V.:



**FORMULA
FUTURE**

Da der international renommierte Wettbewerb Formula Student verbrennungsmotorische Antriebskonzepte in Deutschland seit diesem Jahr ausschließt hat sich ein kleiner Kreis von engagierten Personen zusammengefunden, welche die **Formula Future e.V.** gegründet haben mit dem Ziel, vom 7.-10. Juli 2025 einen vollständigen und fairen Wettbewerb für alle Antriebsarten anzubieten. Neben elektrischer Energie und synthetischem Kraftstoff wird außerdem Wasserstoff als Energiequelle angeboten. Am Circuit Meppen werden für Juli 2025 folgende Antriebskonzepte erwartet: Elektrisch, Benzin betrieben, Hybrid, Wasserstoff (FuelCell) und Wasserstoff (ICE).



Bild: Mitglieder des Vereins Formula Future e.V.

Aktuelle Infos zum Projekt gibt es unter:

www.formula-future.eu

Starkes IFKM-Team bei der Badischen Meile 2024:



Bild: Das IFKM-Team nach absolviertem Lauf

Mit einem starken Team von 13 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern beteiligte sich das IFKM am Laufevent "Badische Meile" in Karlsruhe.

Am Sonntag, den 05.05. traten die Kolleginnen und Kollegen bei angenehmem kühlem Laufwetter im IFKM-Dress gegen die Uhr an. Die schnellste Zeit über die 8,88889 km erzielte Niklas Nagel (36:53 Min.) dicht gefolgt von Sebastian Knapp (37:00 Min.)

Schenkungen:



Im Laufe des Jahres 2024 haben wir aus verschiedenen Häusern wiederum diverse altbrauchbare Messgeräte und Anlagen, sowie Motorenteile und gar komplette Aggregate als Schenkungen erhalten.

Alle diese Komponenten und Geräte leisten einen ungemein wertvollen Beitrag sowohl in der Lehre und Informationsvermittlung als auch in der Unterstützung unserer forschungsseitigen Infrastruktur.

Wir möchten uns an dieser Stelle deshalb ausdrücklich nochmals bei allen Spendern herzlich bedanken!

Japanisch-Deutsche Kooperation:

Im März und September 2024 bekam das IFKM Besuch von Delegationen der japanischen Organisationen JPEC (Japan Petroleum and Carbon Neutral Fuels Energy Center) und AICE (The Research Association of the Automotive Internal Combustion Engines). Die AICE ist das japanische Pendant zur deutschen FVV e.V. (Forschungsvereinigung Verbrennungsmotoren).

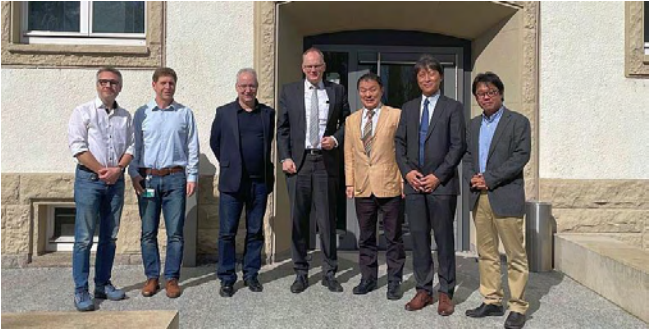


Bild: Die japanische Besuchsdelegation im März 2024 (drei Herren rechts) zusammen mit Vertretern des IFKM

Im September waren die Herren Dr. Murakami (AICE), Dr. Kitamura (AICE), Mr. Hasegawa (AICE), Mr. Okamoto (JPEC), Mr. Hikida (JPEC) und Mr. Handa (Toyota) zu Gast und tauschten sich mit Vertretern des IFKM aus, um die bestehende Kooperation zwischen der AICE und KIT/IFKM zu vertiefen, sowie weitere Zusammenarbeitsmöglichkeiten zu identifizieren. Insbesondere wurden aktuelle Aktivitäten des IFKM zu reFuels und synthetischen Kraftstoffen diskutiert sowie im Rahmen eines Besuchs an der bioliq-Anlage am Campus Nord die Kraftstoffsynthesemöglichkeiten des KIT besichtigt.



Bild: Die Besuchergruppe beim Besuch der bioliq-Anlage am KIT Campus Nord im September 2024

Fotopreis des IFKM 2024:



**Pokal für den „The Arrow“
Fotopreis des IFKM**

In der mittlerweile sechsten Auflage gab es in diesem Jahr wieder eine Ausschreibung zum Fotopreis des IFKM „The Arrow“.

Der Preis zeichnet jeweils im Verlauf des Jahres entstandene wissenschaftliche und nicht-wissenschaftliche Bilder aus.

Der Fotopreis ist dotiert mit einem Stiftungspreisgeld von 50 € und einem Pokal.

Das Siegerbild wird zudem auf dem Umschlag des IFKM-Jahrbuches veröffentlicht (Sie finden es also hier prominent auf der ersten Seite).



Manuel Bucherer (re.) bei der Preisübergabe durch Jürgen Pfeil
Preisträger im Jahr 2024 und damit sechster Gewinner des IFKM Fotopreises wurde M.Sc. Manuel Bucherer.

Das Siegerbild zeigt eine Gemischbildungssimulation mit Wasserstoff mittels 3D-CFD. Vergleich von Saugrohr- und Direkteinblasung zu jeweils zwei Kurbelwinkelpositionen

Herzlichen Glückwunsch!

Studentische Exkursion 2024

Auch in diesem Jahr konnten wir in der Pfingstwoche eine zweitägige Exkursion vom 21.-22.05. für die Studierenden im Master-/Bachelorstudium anbieten und durchführen. Mit über 20 Teilnehmenden wurde das mögliche Kontingent voll ausgeschöpft und leider konnten nicht ganz alle Interessenten berücksichtigt werden.



Bild: Die Gruppe beim Besuch der Firma MTU Friedrichshafen

Besucht wurden die Firma **MTU Friedrichshafen** in Friedrichshafen, sowie nach einer Übernachtung am Bodensee die **Audi Formula Racing GmbH** in Neuburg an der Donau. Bei beiden Unternehmen konnten unterschiedlichste Prüfstände und Werkbereiche, sowie die Produktion von Motoren hautnah erlebt und besichtigt werden.

Hinzu kamen weitere Fachvorträge zu aktuellen Entwicklungen. Die Studierenden konnten die unterschiedlichen Unternehmen kennenlernen und sich auch über verschiedene Einstiegsmöglichkeiten unterhalten.



Bild: Die Exkursionsgruppe bei der Audi Formula Racing GmbH in Neuburg a.d. Donau

Wir bedanken uns an dieser Stelle recht herzlich bei den gastgebenden Unternehmen für die Ermöglichung der Besuche und bei den eingebundenen Mitarbeitern für Ihren engagierten Einsatz!

Instituts-Sommerfest 2024

Am Samstag, den 29.06. fand das traditionelle Sommerfest des Instituts für Kolbenmaschinen auf dem Campus Ost statt. Bei sommerlicher Witterung und durstfördernden Temperaturen konnten die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, ehemaligen Mitarbeiter, Lehrbeauftragten und Freunde des Instituts zusammen mit ihren Familien den Nachmittag und Abend in ungezwungener Atmosphäre gemeinsam verbringen.



Bild: Geselliger Austausch auf und an der Festwiese



Bild: Bei der Festrede von Prof. Koch

Zahlreiche ehemalige Doktorandinnen und Doktoranden des Instituts, die heute in der Industrie tätig sind, nutzten den Besuch an ihrer ehemaligen Wirkungsstätte zum fachlichen Austausch und informierten sich über die aktuellen Entwicklungen am Institut für Kolbenmaschinen.



Bild: DIE Attraktion beim Nachwuchs: Die Hüpfburg

Die Veranstaltung wurde von den jungen Wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des IFKM geplant und bestens vorbereitet. Ihnen gebührt ebenso unser herzlicher Dank wie den zahlreichen studentischen Helfern des IFKM, ohne deren tatkräftige Mithilfe und Unterstützung das Fest in dieser Form nicht möglich gewesen wäre. Vielen herzlichen Dank!

Betriebsausflug 2024 des Instituts

Sehr zur Freude der Belegschaft konnten wir in diesem Jahr erneut einen Betriebsausflug durchführen. Dieser fand am 10. und 11. Oktober statt und beinhaltete eine ganze Reihe von Highlights in der Region Hochschwarzwald und am Oberrhein.

Den Auftakt nach der Anfahrt im Reisebus bildete eine eindruckliche Führung durch verschiedene Bereiche der **Schondelmaier GmbH Presswerk** in Gutach. Die Firma Schondelmaier ist spezialisiert auf Kaltmassivumformung und ist ein führender Entwickler und Lieferant von anspruchsvollen Produkten aus Stahl und Aluminium in der Kaltmassivumformtechnik.



Bild: Gruppenbild zum Abschluss der Besichtigung bei Schondelmaier GmbH Presswerk in Gutach. Ganz rechts unser Gastgeber Herr Oehler (Entwicklungsleiter bei Schondelmaier)

Nach einem kräftigen Mittagessen im **Brauereigasthof Löwen-Post** in Alpirsbach schloss sich eine beeindruckende Führung im Brauereimuseum der nahegelegenen Brauerei Alpirsbacher Klosterbräu an. Dabei wurde den Teilnehmern ein



Bild: Mittagessen im Brauereigasthof Löwen-Post/Alpirsbach

Einblick in die traditionelle hohe Kunst des Bierbrauens gegeben. Anhand von Exponaten wurde erklärt und gezeigt, welche Arbeiten für den Brauprozess nötig sind und welche Entwicklungen das Brauwesen durchmachte und durchmacht.



Bild: Führung im Brauereimuseum Alpirsbach

Der zweite Tag des Ausflugs begann mit einem Besuch bei der Firma **ebm-papst**. Nach der Anfahrt nach St. Georgen erhielten die Teilnehmenden in einem Vortrag zunächst einen spannenden Einblick in das Produktportfolio der ebm-papst am Standort St. Georgen. Die Firma entwickelt und produziert an diesem Standort intelligente Systemlösungen für die globale Antriebs- und Kompaktlüfterwelt. In einer sich anschließenden hochinteressanten Führung konnten wir uns nach dem Vortrag ein eigenes Bild von den hochmodernen Fertigungs- und Montageanlagen machen.



Bild: Die Besuchsgruppe in St. Georgen bei ebm-papst

Danach führte uns der Weg zur letzten Station des Ausflugs nach Iffezheim am Rhein. Dort besuchten wir das **Rheinkraftwerk Iffezheim**. Dieses ist Bestandteil der Staustufe Iffezheim und gleichzeitig das größte Laufwasserkraftwerk in Deutschland und eines der größten Laufwasserkraftwerke in Europa. Das Besuchsprogramm sah hier ebenso einen einleitenden Vortrag sowie nachfolgend eine detaillierte Führung durch die komplette Anlage vor.



Bild: Im Inneren des Rheinkraftwerks Iffezheim



Bild: Am Rande der Schleusen- und Kraftwerksanlage

5. Wasserstoffmotorkonferenz 2024, Wasserstoffmotor-Tage und Jahrestagung der Allianz Wasserstoffmotor e.V.

Am 10.09. fand im Karlsruher ZKM die nunmehr fünfte Auflage der Wasserstoffmotorkonferenz statt. Die Teilnehmenden im voll besetzten Auditorium hatten die Gelegenheit über den ganzen Tag eine Vielzahl von Informationen aus den Vorträgen der fachkundigen Rednerinnen und Rednern zu erhalten.



Bild: Eröffnungsrede der 5.ten Wasserstoffmotorkonferenz im ZKM/Karlsruhe durch Prof. Kraft

Im Vordergrund der Konferenz standen dieses Jahr neben weiteren technischen Herausforderungen vor allem übergeordnete Herausforderungen, beispielsweise rechtliche oder politische Fragestellungen, die den Wasserstoffmotor auf seinem Weg zur Serienreife begleiten werden.



Bild: Eine der Podiumsdiskussionen bei der Jahrestagung der Allianz Wasserstoffmotor e.V. am 11.09. im ZKM in Karlsruhe

Am Mittwoch, den 11.09. trafen sich die Mitglieder der Allianz Wasserstoffmotor e.V. ebenfalls im ZKM zu ihrer Jahrestagung. Die Vereinigung zählt mittlerweile über 80 Firmen und Orga-

nisationen zu ihren Mitgliedern. Im Rahmen dieser Veranstaltung erhielten die Teilnehmenden hochkarätige Vorträge von Vertretern führender Firmen und Behörden. Zusätzlich wurden in mehreren Podiumsdiskussionen die vorgestellten Inhalte diskutiert und analysiert.



Bild: Zwei der fahrbereiten Exponate/Fahrzeuge mit Wasserstoffmotor bei den Wasserstofftagen Karlsruhe

Parallel zur 5. Wasserstoffmotor-Konferenz und der Jahrestagung der Allianz Wasserstoffmotor im ZKM fand im Bereich vor dem Veranstaltungszentrum am 10. und 11. September die Ausstellung "Wasserstoffmotortage Karlsruhe" der Allianz Wasserstoffmotor e.V. statt und dokumentierte eindrücklich die einzigartigen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Industrie, des Mittelstands, von Forschungseinrichtungen und Institutionen, die sich intensiv mit dem Wasserstoffmotor auseinandersetzen.

Auch das IFKM war auf der Ausstellung gemeinsam mit ITES an einem Messestand des KIT vertreten.



Bild: Professor Kraft (re.) beim Messerundgang im KIT-Messezelt der Institute IFKM und ITES

Studi-Event am IFKM



Bild: Eine der Begegnungen beim IFKM-Tischkickerturnier

Am 15. November konnten wir im noch jungen Wintersemester 24/25 erneut einen Studierendenabend am IFKM durchführen. Dieser traditionelle Austausch wird von den wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des IFKM organisiert und bietet allen aktuell am IFKM als Hiwi oder im Rahmen von Bachelor- und Masterarbeiten tätigen Studierenden die Möglichkeit sich über die Grenzen der fachlichen Arbeitsgruppen hinaus besser kennenzulernen und auszutauschen.

Etwa 50 Gäste nutzten diese Gelegenheit sich in ungezwungener Atmosphäre zu treffen und sich sowohl über fachliche als auch allgemeine Themen zu unterhalten. Bei herbstlichen Temperaturen fanden sich am wärmenden Grillfeuer ideale Verhältnisse zum Verweilen und zum Gespräch vor dem Laborgebäude. Innen lockte das erneut ausgetragene IFKM-Kickerturnier und bot Unterhaltung für zahlreiche Teilnehmende und Fans.



Bild: Begrüßungsworte von Professor Koch beim Studi-Event



Bild: Grillstation und Zelte vor der Laborhalle 70.11

Für das leibliche Wohl hatten sich die Kollegen wieder etwas ganz Besonderes einfallen lassen: Pulled Pork Burger mit selbst zubereitetem Fleisch sorgten für die wohlschmeckende Verköstigung aller Beteiligten.

Bereits heute die Ankündigung zum Vormerken:

**H₂ WASSERSTOFFMOTOR
KONFERENZ
KARLSRUHE 2025**

**am 25. September 2025
in der Messe Karlsruhe**

Alle weiteren Infos sobald verfügbar unter:
www.konferenz-wasserstoffmotor.de/de/startseite.html

***) Abbildung auf Frontcover zeigt:**

Gemischbildungssimulation von Wasserstoff und Luft mittels 3D-CFD. Vergleich von Saugrohr- und Direkteinblasung zu jeweils zwei Kurbelwinkelpositionen.

Kontakt

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Kolbenmaschinen (IFKM)
Prof. Dr. sc. techn. Thomas Koch
KIT Campus Ost
Rintheimer Querallee 2
76131 Karlsruhe



Telefon: +49 721 608 42431
E-Mail: info@ifkm.kit.edu

Herausgeber

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe

Karlsruhe © KIT 12/2024

www.ifkm.kit.edu