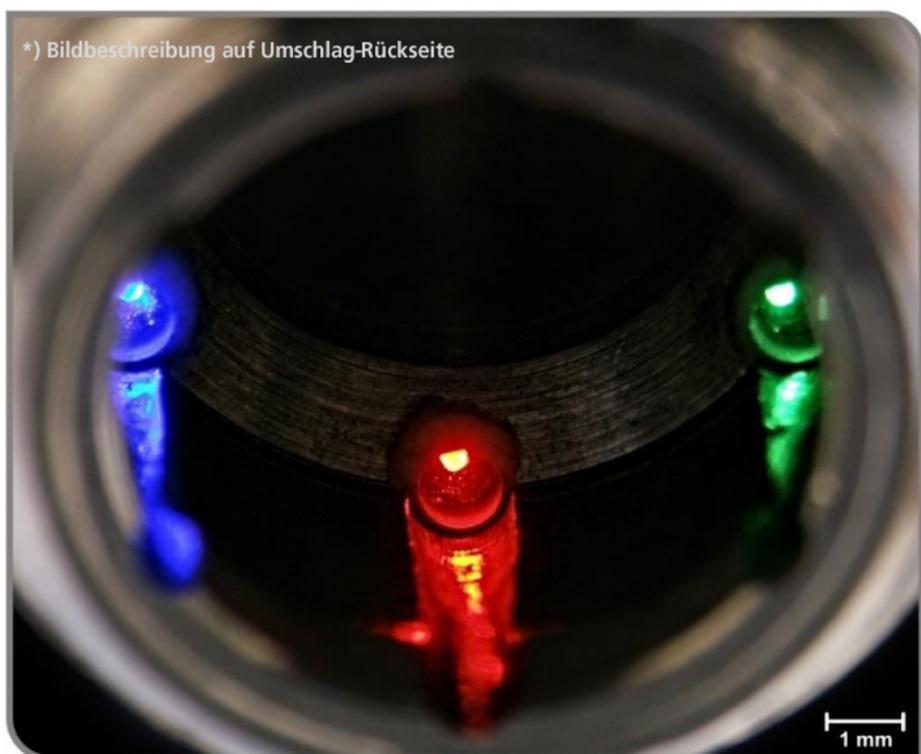


# Jahrbuch 2022

## Institut für Kolbenmaschinen

Prof. Dr. sc. techn. Thomas Koch

\*) Bildbeschreibung auf Umschlag-Rückseite



## Rückblick 2022

Im Vorwort des vergangenen Jahrbuches 2021 wurden gemäß Analysen der Vereinten Nationen die wichtigen Ziele der Menschheit thematisiert. Niemand zweifelt auch heute, dass die Vermeidung von Hunger, die Sicherstellung von Gesundheit und Bildungszugang, faire Geschlechtergleichbehandlungen oder die Verfügbarkeit von sauberem Trinkwasser übergeordnete Ziele von höchster Bedeutung für die gesamte Menschheit darstellen.

Relativ zügig wurde der Bogen über wichtige Forschungsarbeiten im Kontext der Covid-19 Pandemie gespannt, um so den Bezug zu den Ingenieurwissenschaften herzustellen, wobei gerade auch der Maschinenbau Herausforderungen wie den Nachwuchsmangel zu bewältigen hat.

Das wichtigste Ziel hatte ich jedoch nicht genannt, da es auch bei der Auflistung der UN Nachhaltigkeitsziele nicht erwähnt wird. Grundlage für ein prosperierendes und nachhaltiges Zusammenleben ist seit Menschengedenken das Miteinander in Frieden. So führt Unfrieden und insbesondere Krieg zu furchtbaren Konsequenzen, das pure Überleben oder das Erzielen von strategischen Vorteilen gewinnen höchste Priorität. Kollateralschäden an der Bevölkerung, der Infrastruktur und natürlich der Natur sind an der Tagesordnung.

Sicherlich wecken diese Zeilen Assoziationen mit den furchtbaren Geschehnissen im fernen Osten Europas mit Zehntausenden von verstorbenen Soldaten der Ukraine und Russlands und einer unglaublichen Dunkelziffer an verstorbenen, verwundeten oder gar vermissten Menschen aus der Zivilbevölkerung. Dieses Drama ist nicht mit Worten zu beschreiben.

Mit Frieden muss man aber viel mehr assoziieren als alleine die Drohung eines militärischen Konfliktes! Viel unmittelbarer ist für unsere Gesellschaft die zunehmende Gefahr der Instabilität des sozialen Friedens. Mit großer Sorge müssen die Entwicklungen am Industriestandort Deutschland zur Kenntnis genommen werden. Der deutsche Wohlstand und der damit einhergehende soziale Frieden, welcher durch Steuereinnahmen und Umverteilungen finanziert wurde und vielen Menschen in Notsituationen ein Leben in Würde ermöglicht hat, steht auf dem Prüfstand.

Die Rahmenbedingungen sind derartig manifestiert, dass wir als Industriestandort kaum noch eine Möglichkeit haben, auf dem Weltmarkt unsere energieintensiven Produkte konkurrenzfähig anzubieten. Bezifferte sich laut Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft BDEW e.V. im Jahr 2012 der Industriestrompreis auf 14,3 €Cent/kWh, so stieg dieser im Juli dieses Jahres auf circa 40 €Cent/kWh, wobei alleine für Be-

schaffung, Netzentgelt und Vertrieb über 37 €Cent/kWh anfallen. Eine Verdreifachung des Preises für elektrische Energie trotz Wegfall der EEG-Umlage bedeutet, dass die für den wertschöpfenden Industriestandort Deutschland lebensnotwendige Verfügbarkeit preiswerter Energie eliminiert wurde!

Nachdem wir durch stetig steigende Löhne, nun hohe Energiekosten, Verlust des Technologievorsprungs durch Fleiß und Anstrengungen unserer weltweiten Wettbewerber, strategische Brillanz anderer Wirtschaftsregionen, unsere ungebrochene Abhängigkeit von Rohstoffimporten sowie einer immer ausgeprägten Wechselkursschwäche des Euros, einem weiteren elementaren Unheil der aktuellen wirtschaftlichen Situation, in der Wettbewerbsfähigkeit durchgereicht werden wie einst der TSV 1860 München vom Europapokalteilnehmer bis zum zwischenzeitlichen Regionalligist, droht auch dem sozialen Frieden Ungemach.

Die Leidenschaft und das Können aller Energietechniker, Ingenieure und Unternehmer wird benötigt, um das kostbare Gut bezahlbarer und nachhaltiger Energie weiterhin sicherzustellen. Das IFKM engagiert sich seit vielen Jahren zusammen mit einzigartigen Partnern des KIT bis an die Grenzen der Leistungsfähigkeit. Wasserstoff, modernste Biokraftstoffe der zweiten und dritten Generation und synthetische Kraftstoffe sind ein wichtiger Baustein der Zukunft, auch für die individuelle Mobilität – trotz teilweise größter politischer Widerstände. Sie helfen insbesondere, das kostbare Gut der elektrischen Energie durch eine Nachfragereduzierung günstiger verfügbar zu halten.

Es geht um viel mehr als um reine Wissenschaft. Ich bin überzeugt, dass Schicksalsjahre vor uns liegen, auf die ich mit Sorge blicke angesichts teilweise deutlich überforderter Politiker ohne wirtschaftliche Grundausbildung und gesamtsystemisches Verständnis. Trotzdem wünsche ich Ihnen herzlich alles Gute, Besinnlichkeit und möglichst viele Momente der Zuversicht im neuen Jahr 2023!



Mit herzlichen Grüßen aus Karlsruhe

Thomas Koch

## Neu am IFKM:

Hans Schmid	01.01.22
Theodor Lanzer	01.03.22
Dr. Samuel Braun	01.05.22
David Gerber	16.05.22
David Leimann	16.05.22

## Im Jahr 2022 am IFKM ausgeschieden:

Dominik Appel	31.12.21
Sergej Koch	28.02.22
Marco Ritz	31.03.22
Thorsten Schweizer	30.06.22
Kai Scheiber	30.06.22
Mitra Zabihigivi	30.11.22

## Promotionsprüfungen:

Magnus-Lukas Lorenz	23.03.22
Hongyang Zhang	28.10.22
Nicolas Wippermann	29.11.22

## Hiwis 2022:

In diesem Jahr unterstützen **63 Hiwis** die Arbeiten am IFKM. Dabei leisteten diese insgesamt **10.075** Arbeitsstunden.

## Kennzahlen aus der Lehre und Veröffentlichungen:

Prüfungen, schriftlich:	645
Prüfungen, mündlich:	51
Vorlesungen:	18
Ext. Lehrbeauftragte:	5
Bachelorarbeiten:	14
Masterarbeiten:	6
Veröffentlichungen:	27
Konferenzteilnahmen mit Beiträgen:	13



## Konferenztteilnahmen mit Beitrag:

- 9. Internationaler Motorenkongress, Baden-Baden
- Frühjahrstagung der FVV 2022
- 1. Woche des Wasserstoffs Süd: H2 im ÖPNV
- Applied Machine Learning Days (AML D), Lausanne
- 3. Konferenz „Der Wasserstoffmotor“, Ettlingen
- 55. Jahrestreffen Deutscher Katalytiker, Weimar
- 5<sup>th</sup> International Conference on Ignition Systems for Gasoline Engines and 6<sup>th</sup> International Conference on Knocking in Gasoline Engines, Berlin
- Thiesel 2022 - Conference on thermo- and fluid dynamics of clean propulsion powertrains, Valencia
- Herbsttagung der FVV 2022
- 31. Aachen Colloquium Sustainable Mobility, Aachen
- 3<sup>rd</sup> International Workshop on Near-Wall Reactive Flows, Darmstadt



## Veröffentlichungen 2022:

- Auswahl von Publikationen mit großer Reichweite -

- **Development of Hybrid Electric Vehicles in the Context of Life Cycle Assessment**  
Weber, P.; Toedter, O.; Koch, T.; Weyhing, T.  
2022. THIESEL 2022 : Conference on Thermo- and Fluid-Dynamics of Clean Propulsion Powerplants, 13th-16th September 2022 : conference proceedings / CMT- Motores Térmicos. Ed.: M. Xandra, 424–440, Editorial Universidad Politècnica de València (Editorial UPV)

- **On the Origin of Pre-Ignition inside a Pre-Chamber Spark Plug – Optical and Thermal Analysis**  
Grüninger, M.; Janas, P.; Toedter, O.; Koch, T.  
2022, Int. Conference on Ignition Systems for Gasoline Engines / Int. Conference on Knocking in Gasoline Engines; M. Sens, 553–576, Narr Francke Attempto Verlag
- **Application of a time-resolved ignition spark measurement technique when using a power ignition system**  
Grüninger, M.; Michler, T.; Lorenz, F.; Toedter, O.; Koch, T.  
2022. Int. Conference on Ignition Systems for Gasoline Engines / Int. Conference on Knocking in Gasoline Engines, M. Sens, 81–96, Narr Francke Attempto Verlag
- **Nutzung der keramischen Glühkerze als Sensorelement**  
Dissertation  
Demirdelen, I.  
2022, Oktober 4. Karlsruher Institut für Technologie (KIT). doi:10.5445/IR/1000150994
- **Combined emission reduction with sustainable fuels and advanced exhaust aftertreatment including Catvap® technology**  
Rümmele, F.; Sternberg, A.; Kakadiya, A.; Beutel, P.; Szolak, R.; Maliha, M.; Heinz, L.; Wagner, U.  
2022. 31. Aachen Colloquium Sustainable Mobility, Aachen, Deutschland, 10.–12. Oktober 2022



Bild: M. Moradi bei seinem Vortrag bei "Applied Machine Learning Days" (AMLID) im schweizerischen Lausanne



**Bild: Thiesel 2022 in Valencia/Spain - hier Phillip Weber (IFKM) bei seinem Vortrag**

- **Fulfilling fuel specifications and resulting challenges of reFuels**  
 Weyhing, T.; Zabihigivi, M.; Wagner, U.; Toedter, O.; Koch, T. - 2022. 9. Internationaler Motorenkongress (2022), Baden-Baden, 22.02.2022 – 23.02.2022
- **Entstehung kleiner Ölaerosolpartikel am Kurbeltrieb eines schweren Nutzfahrzeugmotors mit Fokus auf der Kolben-Kolbenring-Laufbuchsen-Gruppe** Dissertation  
 Lorenz, M. L. 2022, September 8. Logos Verlag Berlin
- **G40 - Ein Schritt zu einem CO<sub>2</sub>-neutralen Benzin-kraftstoff**  
 Weyhing, T.; Koch, T.; Wagner, U.; Dahmen, N. 2022. MTZ - Motortechnische Zeitschrift, 83 (9), 30–36. doi:10.1007/s35146-022-0852-4
- **Marine route optimization using reinforcement learning approach to reduce fuel consumption and consequently minimize CO<sub>2</sub> emissions**  
 Moradi, M. H.; Brutsche, M.; Wenig, M.; Wagner, U.; Koch, T. - 2022. Ocean Engineering, 259, Article no: 111882. doi:10.1016/j.oceaneng.2022.111882
- **Modeling of an Elastocaloric Cooling System for Determining Efficiency**  
 Bachmann, N.; Schwarz, D.; Bach, D.; Schäfer-Welsen, O.; Koch, T.; Bartholomé, K. - 2022. Energies, 15 (14), Art.-Nr.: 5089. doi:10.3390/en15145089

- **H2-basierte reFuels als Baustein einer CO2-neutralen Mobilität**  
Toedter, O. - 2022, 1. Woche des Wasserstoffs Süd: Wasserstoff im ÖPNV – Erfahrungen und Ausblicke (WDWS 2022), Online, 25. Juni–3. Juli 2022
- **Spatially resolved characterization and conversion measurements on Pt/CeO2 based oxidation catalysts for emission control under realistic conditions**  
Struzek, S.; Delrieux, T.; Maurer, F.; Lott, P.; Tomin, S.; Casapu, M.; Koch, T.; Deutschmann, O.; Grunwaldt, J-D 2022, Juni 28. 55. Jahrestreffen Deutscher Katalytiker (2022), Weimar, Deutschland, 27.–29. Juni 2022
- **H2 im Gasnetz und die Interaktion mit Gasmotoren**  
Heneka, M.; Köppel, W.; Schlautmann, R.; Graf, F.; Sperlich, J.; Rau, C.; Hüttenrauch, J.; Lubenau, U.; Hoffmann, M.; Sökeland, H.; Bothe, D.; Heinz, L.; Blesinger, G.; Chavali, A.  
2022. Energie-, Wasser-Praxis, 73 (6/7), 56–68
- **Influence of Global Operating Parameters on the Reactivity of Soot Particles from Direct Injection Gasoline Engines**  
Koch, S.; Hagen, F. P.; Büttner, L.; Hartmann, J.; Velji, A.; Kubach, H.; Koch, T.; Bockhorn, H.; Trimis, D.; Suntz, R.  
2022. Emission Control Science and Technology, 8 (1-2), 9–35. doi:10.1007/s40825-022-00211-y
- **Phenomenological model for first-order elastocaloric materials [Modèle phénoménologique pour les matériaux élastocaloriques de premier ordre]**  
Bachmann, N.; Fitger, A.; Unmüßig, S.; Bach, D.; Schäfer-Welsen, O.; Koch, T.; Bartholomé, K.  
2022. International Journal of Refrigeration, 136, 245–253. doi:10.1016/j.ijrefrig.2022.01.009
- **Ottomotorisches Magerverbrennungskonzept in Kombination mit einem elektrifizierten Antriebsstrang**  
Dissertation  
Rurik, A. - 2022, März 29. Logos Verlag Berlin
- **Machine learning and artificial intelligence application in land pollution research**  
Moradi, M. H.; Sohani, A.; Zabihigivi, M.; Wagner, U.; Koch, T.; Sayyaadi, H.  
2022. Current Trends and Advances in Computer-Aided Intelligent Environmental Data Engineering, 273–296, Elsevier. doi:10.1016/B978-0-323-85597-6.00008-2

- **Basic investigations on the cause of initial pre-ignition in a constant volume combustion cell**  
Reimer, J.; Zabihigivi, M.; Volz, I.; Pfeil, J.; Altenschmidt, F.; Koch, T.  
2022. International Conference on Ignition Systems for Gasoline Engines - International Conference on Knocking in Gasoline Engines. Ed.: M. Günther, 25–40, expert-Verlag
- **Influence of the Pressure on Spatial and Temporal Resolved Plasma Physical Parameters of a TCI-Ignition System**  
Michler, T.; Toedter, O.; Koch, T.  
2022. International Conference on Ignition Systems for Gasoline Engines – International Conference on Knocking in Gasoline Engines. Ed.: M. Sens, 63–79, Narr Francke Attempto Verlag
- **Optical investigation on the interaction between a fuel-spray and an oil wetted wall with the focus on secondary droplets**  
Maliha, M.; Stumpf, B.; Beyer, F.; Kühnert, M.; Kubach, H.; Roisman, I.; Hussong, J.; Koch, T.  
2022. International Journal of Engine Research.  
doi:10.1177/14680874221095235



**Bild: Sechste Internationale Tagung Ottomotorisches Klopfen - hier Jan Reimer (IFKM) bei seinem Beitrag**

- **Potenziale durch gekoppelte Prüfstände**  
Weber, P.; Hähnlein, S.; Rautenberg, P.; Gohl, M.  
2022. MTZ - Motortechnische Zeitschrift, 83, 68–72.  
doi:10.1007/s35146-021-0754-x
  - **Intelligent systems in air pollution research: a review**  
Sohani, A.; Moradi, M. H.; Rajska, K.; Golizadeh Akhlaghi, Y.; Zabihigivi, M.; Wagner, U.; Koch, T.  
2022. Current Trends and Advances in Computer-Aided Intelligent Environmental Data Eng., 59–82, Elsevier.  
doi:10.1016/B978-0-323-85597-6.00002-1
  - **Impact of engine oil volatility and viscosity on blow-by aerosol formation**  
Scheiber, K.-M.; Nowak, N.; Lorenz, M. L.; Pfeil, J.; Koch, T.; Kasper, G.  
2022. Automotive and Engine Technology.  
doi:10.1007/s41104-022-00102-y
  - **Influence of DMC percentage in fuel on deposit formation and emission behaviour**  
Maliha, M.; Ickinger, J.; Kubach, H.; Schumacher, O.; Koch, T.; Stephan, P.  
2022. International Journal of Heat and Fluid Flow, 95, Art.-Nr.: 108949.  
doi:10.1016/j.ijheatfluidflow.2022.108949
  - **Potentials of Coupled Test Benches**  
Weber, P.; Hähnlein, S.; Rautenberg, P.; Gohl, M.  
2022. MTZ worldwide, 83 (1), 66–70.  
doi:10.1007/s38313-021-0731-2
  - **Experimental study on controlled hot surface assisted compression ignition (HSACI) in a naturally aspirated single cylinder gas engine**  
Judith, J.; Kettner, M.; Koch, T.; Schwarz, D.; Klaissle, M.  
2022. International Journal of Engine Research.  
doi:10.1177/14680874211073413
  - **Der Wasserstoffmotor – Chancen und Herausforderungen auf dem Weg zu einer dekarbonisierten Mobilität**  
Lott, P.; Wagner, U.; Koch, T.; Deutschmann, O.  
2022. Chemie - Ingenieur - Technik, 94 (3), 217–229.  
doi:10.1002/cite.202100155
-

## Ausgewählte Einladungen für Konferenzbeiträge

- **H2 in the gas network**, T. Koch, D. Gerstein, Abschlussvortrag FVV no. 1384, Frühjahrstagung FVV, Würzburg, 31.März 22
- **Nachhaltige Mobilität der Zukunft - Darf man noch verbrennen?** T. Koch, 11. Internationales AVL Forum Abgas- und Partikelemissionen, Ludwigsburg, 4. Mai 22
- **Hydrogen based energy carrier - A technological and political assessment**, T. Koch, conference hydrogen technologies in transport, Bratislava, 18. Mai 22
- **Emissionen und CO2 Reduktion im Sektor Verkehr: Eine Statusbeschreibung und Analyse**, T. Koch, Zwanzig Jahre Deutsche Energiewende – Wissenschaftler ziehen Bilanz, Fachtagung, Universität Stuttgart, 9. Juli 22
- **Renewable Fuels as necessary component for a GHG-neutral mobility** 12. International congress on Catalysis and Automotive Pollution Control (CAPoC 12), Brussels, 29.-31. Aug. 22
- **Der Verbrennungsmotor – Eine Analyse der politischen Ereignisse und eine Bewertung technischer Rahmenbedingungen** T. Koch, 26. Int. Automobilkongress, Zwickau, 6. Okt. 22
- **Experimental Low-Speed Pre-ignition Analysis and Mechanism Synthesis on a Turbocharged Gasoline Engine with Direct Injection**, H. Kubach, Keynote-Vortrag bei FOR2687 Workshop - Cyclic variations in highly optimized spark-ignition engines, Aachen, 6. + 7. Okt. 22
- **Green Deal – Kommt das Verbrenner-Verbot 2035**, T. Koch, Fachtagung Homologation: Eine Fachtagung des TÜV SÜD, Erding, 15. Nov. 22
- **Ökobilanzen als Werkzeug**, O. Toedter, ELIV VDI Kongress, Baden-Baden, 15.Nov. 22

## **Besondere Einladungen zu Vorträgen, Diskussionen und Gremienarbeit**

- **Ein Ausblick auf die Zukunft der Mobilität mit Blick auf Energiebilanzierung und CO<sub>2</sub>-Emissionen.** T. Koch, acatech, Themennetzwerk Produktentwicklung und Produktion. digitales Format, 11. Feb. 22
- **Technologiealternativen für eine emissionsminimierte Mobilität – Eine Bewertung der Technologieoptionen,** T. Koch, Heidelberger Akad. der Wissenschaften, Heidelberg, 5. April, 22
- **Zukunft der Mobilität mit Blick auf Energiebilanzierung und CO<sub>2</sub>-Emissionen.** T. Koch, CDU-Veranstaltung, Aalen, 2022.
- **Eine technische und politische Bewertung der Mobilitätsstrategie der Zukunft** T. Koch, Klausurtagung der Bayerischen Kraftfahrzeuginnung, Leitheim, 10. Mai 22
- **Eine technische und politische Bewertung der Mobilitätsstrategie der Zukunft – oder warum die wichtigen Erkenntnisse Bechers leider aus der Zeit gefallen scheinen!** T. Koch, Johann Joachim Becher Gesellschaft, Speyer, 12. Mai 22
- **Eine technische und politische Bewertung der Mobilitätsstrategie der Zukunft,** T. Koch, Unimog-Club Gaggenau e.V., Gaggenau, 14. Mai 22
- **CO<sub>2</sub> Gesetzgebung - Analyse, Petition,** T. Koch, Informationsveranstaltung und Pressekonferenz im Rahmen der CO<sub>2</sub> Gesetzgebungsprozesses, digitale Teilnahme, Brüssel, 3. Juni 22
- **Freiheit und Klimaschutz durch E-Fuels. Mit klimaneutralen Kraftstoffen Abhängigkeit von Russland mindern, dem Klima helfen und Arbeitsplätze sichern,** Podiumsdiskussion der FDP Bundestagsfraktion, Berlin, 6. Juli 22
- **Der Verbrennungsmotor als Technologie der individuellen Mobilität der Zukunft?** T. Koch, Fachveranstaltung des fränkischen KFZ-Gewerbes, Kulmbach, 27. Juli 22

- **Kraftstoffe für die individuelle Mobilität der Zukunft - Aktuelle technische und politische Entwicklungen**, T. Koch, Jahreshauptversammlung des Bundesverbandes freier Tankstellen, Erfurt, 20. Sept. 22
- **Panel-discussion "Green rail technology: Farewell Diesel – The end of fossil Diesel fuel in rail transport"**, S. Bernhardt, DB Innovation Forum auf Messe Innotrans 2022, Berlin, 22. Sept 22
- **The Hydrogen Engine and the Alliance Hydrogen Engine - Motivation, Situation and Expectations**, T. Koch, Bosch Tec Days, Renningen 29. Sept. 22
- **reFuels für BOS-Fahrzeuge**, O. Toedter, Referat 06 des Bundesinnenministeriums, Berlin, 19. Okt. 22
- **reFuels als Schlüsselement zur Erreichung der Mobilitätsziele**, O. Toedter, Technologieausschuss der Industrie- und Handelskammer Karlsruhe, 26.Okt. 22
- **Diskussion über Zukunft der Mobilität**, T. Koch, Veranstaltung der CDU im Rahmen der Reihe "Union im Dialog #Energie", Bergisch Gladbach, 15. Nov. 22



**Bild: Prof. Koch bei 3. Wasserstoffmotorenkonferenz im September in Ettlingen**

Darüber hinaus gab es auch im Jahr 2022 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!!!**



## Neustart des Seminars für Verbrennungsmotoren

Durch die COVID19-Pandemie und den damit verbundenen Maßnahmen konnten wir das etablierte Seminar für Verbrennungsmotoren über mehrere Semester nicht mehr als Präsenzveranstaltung durchführen. Die große Zahl an Online-Veranstaltung in dieser Zeit hat uns zu der Entscheidung geführt, das Seminar so lange auszusetzen, bis es wieder als Präsenzveranstaltung durchgeführt werden kann.

Wir sind sehr erfreut, dass der **„Neu“-Start des Seminars nun am 13.12.2022** mit einem Vortrag von der Vereinigung „e-Fuels now“ erfolgen konnte und **am 24.01.2023 mit einem Vortrag der Fa. Bosch fortgesetzt** wird. Diese Veranstaltung führt uns zusammen mit weiteren Vorträgen über Synthese und Nutzung regenerativer Kraftstoffe in die nächsten spannenden Aufgaben, die dringend vorangetrieben werden müssen.



Bildquelle: KIT

## Informationen zu Presse, Interviews und Fernsehbeiträgen

Auch im Verlauf des Jahres 2022 gab es eine Vielzahl an Presseanfragen an das IFKM und so kam es so 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: focus.de, am 6. Juni 2022 im Vorfeld der EU-Parlamentsabstimmung zur Anerkennung von reFuels**

Die thematischen Schwerpunkte lagen dabei auf den Bereichen zukünftige Antriebe, synthetische Kraftstoffe und E-Fuels, Energiebilanzierung, CO<sub>2</sub>-Gesetzgebung, Wasserstoffforschung und nicht zuletzt der Nachwuchssituation im Ingenieurbereich.

Die Breite der Pressestimmen im Jahr 2022 deckt dabei weitestgehend den kompletten Medien-Raum ab:

Aachener Nachrichten, Aktiencheck.de, Ariva.de, ARD, Augsburger Allgemeine, Auto Service Praxis, Automobil-Industrie.de, Automobilwoche, Badische Neueste Nachrichten, 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, Finanz-

treff.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,



# STUTTGARTER NACHRICHTEN

Nummer 246 - 43. Woche - 11. Jahrgang - Stadt

Mittwoch, 26. Oktober 2022

www.stn.de C2AD € 402

## Abstriche bei Standards in der Kinderbetreuung

Ausnahmsregelung im Land sieht zwei Kinder mehr pro Erzieher vor. In Schulen soll Bildungsneu steigen.

**STUTTGART.** Die Grün-Schwarz Landesregierung magel an die angespannte Lage in dem Kita und nachfolgende bei Standards in der Kinderbetreuung. Kultusministerin Ulrike Schabert (CDU) sagt, es könne nie in der Konsequenz wieder größere Gruppen geben. Die Ausnahmsregelung der vier, „das die Gruppen von bis zu zwei Kinder überschritten werden kann. „Die Ausnahmsregelung ist aber auf das laufende Ki-ta-Neubau“, erklärt Schabert.

Auch in den Schulen der Landesbereich großer Personalmangel. Ministerpräsident Winfried Kretschmer (CDU) werde durch seine Abstriche bei den Standards machen. Das Land habe eine Reihe von Bauteilern vorgezogen, die aber nicht nicht schüler seien.



## Steinmeier trifft Kleinschick in Kitzbühel

Bundespräsident Frank-Walter Steinmeier hat sich in der österreichischen Hauptstadt mit Bürgermeister Willi Kleinschick getroffen. Er wolle mit seinem Besuch die dauerhafte Solidarität deutlich machen. Seine Botschaft an die Menschen im Kriegsgebiet: „Ihr könnt Euch auf Deutschland verlassen!“

### Kommentar

#### Steinmeiers Reise kommt sehr spät

Trotz der Ausladung des Präsidenten im April hat die Bundesregierung am Kurs der Hilfe festgehalten.

VON NORBERT WELT

Bundespräsident Frank-Walter Steinmeier ist endlich nach Kiev gereist. Das ist natürlich gut zu tun. Der Besuch hat aber einen Nachteil. Er verleiht ein Zeichen der Solidarität an die ukrainische Volk. Die Gefahr der Besetzung und Tötung von mehr als 10 Millionen Menschen ist aber nicht zu unterschätzen. Die Ukraine steht vor dem Zusammenbruch. Die Ukraine steht vor dem Zusammenbruch. Die Ukraine steht vor dem Zusammenbruch.

Die Krise hätte früher entschieden werden. Dass es nicht so kam, lag nicht an Steinmeier, sondern an einer zündenden diplomatischen Ausladung des deutschen Staatsberaters im April. Die Bundesregierung hat danach im Bereich UN-Verhandlungen die Hilfe (Brennstoffe, humanitäre und militärische) zu tun notwendig und angemessen, auch wenn der dadurch steigende Kurs durch „im 2022, media, am 26.10.2022“

## EU-Grenzwerte: In Stuttgart drohen wieder Fahrverbote

Selt Langem werden in Stuttgart die Grenzwerte für Luftschadstoffe wieder eingehalten. Doch das könnte sich ändern, denn Brüssel plant für die Zeit ab 2030 eine drastische Verschärfung der Regeln.

VON KLAUS RÖSTER

**STUTTGART.** Die EU-Kommission plant eine deutliche Verschärfung der Grenzwerte für verschiedene Luftschadstoffe. So soll von 2030 an die Konzentration von Stickstoff in der Luft im Jahresdurchschnitt von 40 auf 20 Mikrogramm je Kubikmeter Luft gesenkt werden. Die Überschreitung des Grenzwerts für Stickstoff führt in Stuttgart bereits in der Vergangenheit zu Fahrverboten für 10 bis 1500 Fahrzeuge. Diese können bei einer Überschreitung der künftigen Grenzwerte in einigen Jahren ausgesetzt werden. Die Pläne, über die der Fachrat für Luftschadstoffe (FAL) berichtet, werden von der Regierung in Stuttgart begrüßt.

Am Stuttgarter Neubaubereich betrug die Stickstoffbelastung seit Jahresanfang durchschnittlich 72,3 Mikrogramm. Dies ergibt sich aus Daten der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW).

Nach Ansicht der Leiterin des Instituts für Luftschadstoffe im Karlsruher Institut für Technologie, Theresia Koch, sei eine ein Grenzwert der deutschen Städte bei dem ge-

„Wenn alle Autos mit der modernsten Technologie ausgestattet sind, trägt der Verkehr fast nichts mehr zur Belastung der Luft bei.“

Thomas Koch, Chef des Instituts für Luftschadstoffe am KIT



planten Grenzwert Fahrverbote ausprechen, obwohl ein Großteil der Autos bereits nach Schadstoffausstoß. Wenn alle Fahrzeuge mit der modernsten Technologie ausgestattet sind, trägt der Verkehr fast nichts mehr zur Belastung bei, so dem stellvertretenden Leiter des Instituts für Luftschadstoffe (FAL) in Stuttgart bei 20 bis 30 Mikrogramm je Kubikmeter Luft, so Koch. Sie enthält in weiteren Details und dass es noch zu einem geringen Teil von Verkehr. „Viel größere Quellen sind Industrie, Heizungen und Gasöfen.“

Die Grenzwerte für Feinstaub sollen ebenfalls noch sinken. Der Grenzwert soll „Aerosolbelastung“, die in 24 Stunden im Durchschnitt über den Stuttgarter Feinstaubbelastung liegen. Einzelhöchstwerte können auch für 24 Stunden gelten, die wegen des Stillschaltens der Feinstaubbelastung verschärfen. Die Pläne der Kommission können noch verändert werden und müssen nach der Gesetzgebungsverfahren der EU durchlaufen.

## Kritik am VfB von Ex-Präsident Erwin Staub

Der frühere Clubchef hofft auf Verstärkungen in der Winterpause – sonst dröhne „Fürchterliches“.

**STUTTGART.** Erwin Staub macht sich große Sorgen um den VfB Stuttgart. Der ehemaligen Präsident kritisiert die Talentsuche und die Mannschaft. „Der Verein muss in der Winterpause was unternehmen“, sagt er im Gespräch mit unserer Zeitung. „Denn dieses Jahr steigt der VfB ab.“ Ein dritter Abstieg nach 2016 und 2019 wäre „Fürchterliches“.

Der 74-Jährige, von 2003 bis 2011 VfB-Präsident, verstarb beim 1:0 bei Borussia Dortmund „Launenstraße“ und „Ladenstraße“. Mit Blick auf die aktuelle Vertragsituation des Sportplatzes von Max-Morlock-Bauwerk „eine schnelle Entscheidung“. Verantwortlich dafür sei Vereinsvorsitzende Almut Schäfer, die einst seine Stadtratschefin war. jst

## Riesenrad dreht sich ab Freitag

**STUTTGART.** Der Aufbau des Riesenrads auf dem Stuttgarter Schlemmerplatz ist fast be-

## Bild: Stuttgarter Nachrichten am 26. Oktober.2022

INDO NEWYORK, Informations Dienst Wissenschaft, InFranken.de, Internationales Verkehrswesen, IWR.de, Kölnische Rundschau, Kraichgau News, Leonberger Kreiszeitung, L'essentiellonline, Marbacher Zeitung, MarketScreen.com [CH], Max Blue, Mittelhessen.de, motorzeitung.de, Morgen Web, MTZ, Schwäbisches Tagblatt Tübingen, Newratings.de, Newsy List, n-tv.de, OnVista, Pfaffenhoffer Kurier, RTL, Schattenblick, Schrobenshauser Zeitung, Schwäbische Zeitung, Schwarzwald Bote, Sparda Bank, Stuttgarter Nachrichten, Stuttgarter Zeitung, Süddeutsche.de, SWR, SWR Info, table media, tagesspiegel, Technology Review, Tichys Einblick, TraderFox, Tvinfo.de, VDI nachrichten, Wallstreetonline, WEB.de, Wiesbadener Kurier, Wirtschaftszeitung, Wochenblatt Reporter, Wormser Zeitung, Yahoo Finanzen, Zeitonline, ZDF, Zertifikate Anleger



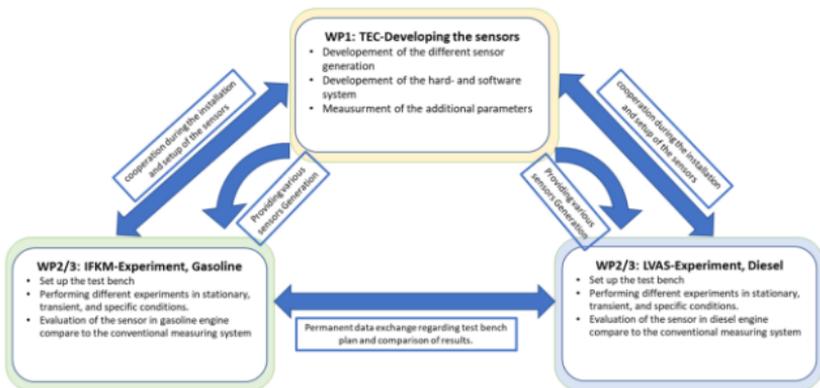
**Bild: Ölprobenträger für ein Projekt im Bereich ottomotorische Vorentflammung (ebenfalls Finalteilnehmer für IFKM Fotopreis 2022)**

## Neue öffentliche Projekte im Jahr 2022

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

Zum Jahresanfang startete das gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Antriebssysteme der TU Dresden und TEC Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey in Mexiko bearbeitete Projekt. Im Fokus steht die Entwicklung und Genauigkeitsbewertung einer Methodik zur quasikontinuierlichen Überwachung der Emissionen von Fahrzeugen und Maschinen im Realbetrieb. Die Hauptaufgabe besteht in der Überwachung der Performance der Abgasnachbehandlung und des Gesamtantriebsstranges im Realbetrieb sowie der Verbesserung derartiger Technologien.

Die Projektinhalte werden in drei Themenblöcken bearbeitet (Abbildung Arbeitspakete OBECOM). Arbeitspaket 1 wird am TEC in Mexiko bearbeitet und befasst sich mit der Entwicklung geeigneter Sensoren. In den Arbeitspaketen 2 und 3 werden an der TU Dresden und dem KIT die diesel- und ottomotorischen Versuche durchgeführt, um die Sensoren unter realen Abgasbedingungen im dynamischen Fahrbetrieb zu testen und zu bewerten, indem die Messwerte mit schneller und hochpräziser Labormesstechnik verglichen wird.



**Bild: Arbeitspakete im CORNET-Projekt „OBECOM“**

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

Ebenfalls zum Jahresanfang startete das gemeinsam mit dem Institut für Technische Chemie und Polymerchemie ITCP, dem Abgaszentrum Karlsruhe (EGCKa) und der Waseda Universität

in Japan bearbeitete CORNET-Projekt. Das Forschungsziel dieses Projektes ist die Analyse und Bewertung der Auswirkungen von hochfrequenten Mager-Fett-Betriebszyklen auf das Katalysatorverhalten zur Verbesserung der Katalysatorperformance und der Lebensdauer.

Vor allem die weitere Hybridisierung von Antriebssträngen erfordert hochreaktive Abgaskatalysatoren (TWC) mit schnellem Anspringverhalten, um auch nach Motorstillstandsphasen im Betrieb schnell wieder die volle Konvertierungsleistung zu erreichen. Eine hochfrequente Variation des Luftverhältnis um den Wert eins (sogenanntes Dithering) bietet das Potential zur Verbesserung der TWC-Leistung bei konstantem Katalysatorvolumen. Zur Erarbeitung der grundlegenden Funktionsmechanismen als auch der weiteren Optimierung ist die Bestimmung der Reaktionsmechanismen in einem Drei-Wege-Katalysator unerlässlich. Dies erfordert die Analyse und den Vergleich der beobachteten Ergebnisse mit Reaktionsmodellen unter Berücksichtigung von Steady-state- und Langzeitbetrieb unter dynamischen Bedingungen.

### **Ertüchtigung eines Motorenprüfstandes für NH<sub>3</sub> und H<sub>2</sub>:**

Im Rahmen des Projektes „Campfire“ wurde ein Motorenprüfstand mit einer Ammoniak- und Wasserstoffinfrastruktur ausgestattet (siehe Bild auf nächster Seite). Ammoniak ist durch die hohe Energiedichte, die einfache Speicherfähigkeit in Tanks und die CO<sub>2</sub>-freien Emissionen ein sehr attraktiver Kraftstoff für die Hochseeschifffahrt.

Ziel des Projektes ist eine Brennverfahrensentwicklung für Ammoniak und Wasserstoff. Die grundlegenden Brennverfahrensabstimmungen werden am IFKM stattfinden. Die Applikation des Vollmotors findet an der Universität Rostock statt. Im Folgeprojekt soll dieses Brennverfahren auf einem Fährschiff auf der Warnow bei Rostock eingesetzt und erprobt werden.



**Bild: Einzylindermotor mit Wasserstoff- und Ammoniak-Infrastruktur am IFKM**

### **FVV/Cornet-Projekt "Ignition methods for non-premixed combustion of high-pressure direct injected gas in heavy-duty engines"**

Wir freuen uns, dass unser gemeinsames Forschungsprojekt mit der Hochschule Nordwestschweiz und der EMPA zum 1.1.2022 starten konnte. Das Projekt wurde im 30. Cornet Call positiv begutachtet. Im Fokus des Projektes stehen alternative Zündverfahren für mager betriebene Gasmotoren zur Steigerung des Wirkungsgrades und zur Reduktion der Emissionen.

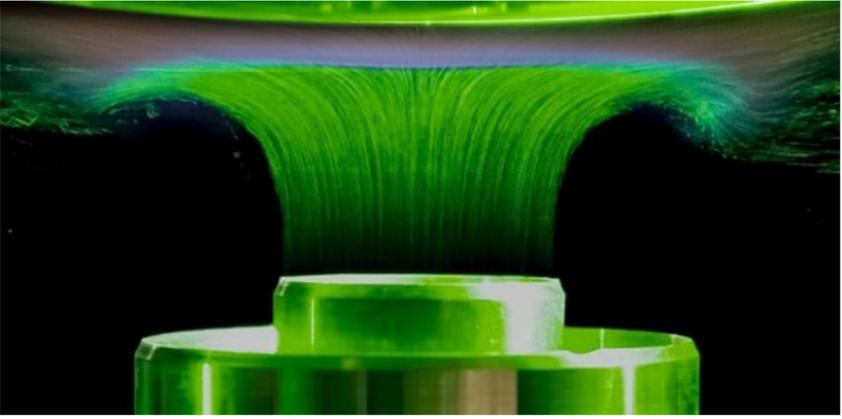
Sehr magere Gasgemische werden bei sogenannten Dual-Fuel-Verfahren häufig mit einer Diesel-Piloteinspritzung gezündet, da hier die Zündung mit einer Zündkerze nicht mehr möglich ist. Das Kraftstoffbereitstellungssystem wird dadurch aufwändig. Es müssen zwei unterschiedliche Medien in den Brennraum eingebracht werden. In diesem Projekt soll untersucht werden, ob mit einer Gashochdruckeinblasung ein dieselartiges Verfahren mit Selbstzündung realisiert werden

kann. Dazu wird ein Forschungseinzylindermotor mit 4 l Hubvolumen mit einem speziellen Gaseinblaseventil ausgestattet. Der Einblasedruck beträgt mindestens 300 bar. Da sich das Erdgas aufgrund seiner hohen Oktanzahl nicht ausschließlich durch die Kompression entzünden lässt, werden zündungsunterstützende Maßnahmen untersucht. Im einfachsten und ersten Fall kann dies ein Glühstift sein, der einen oder mehrere Gasstrahlen aus der Düse entzündet. Im zweiten Fall wird der Motor ohne den Glühstift betrieben, aber dem Gas eine Substanz zugemischt, die zur Selbstzündung der eingedüsten Mischung durch die Kompression führt.

Das Brennverfahren wird thermodynamisch analysiert und hinsichtlich seines Potenzials zur Wirkungsgradsteigerung und Emissionsminderung beurteilt. Die experimentellen Daten werden mit den Schweizer Kollegen ausgetauscht. Bei der FH Nordwestschweiz, wird der Gemischbildungsvorgang optisch in einer speziellen Kammer analysiert, während an der EMPA der Vorgang der Gemischbildung und Verbrennung simulativ abgebildet wird.

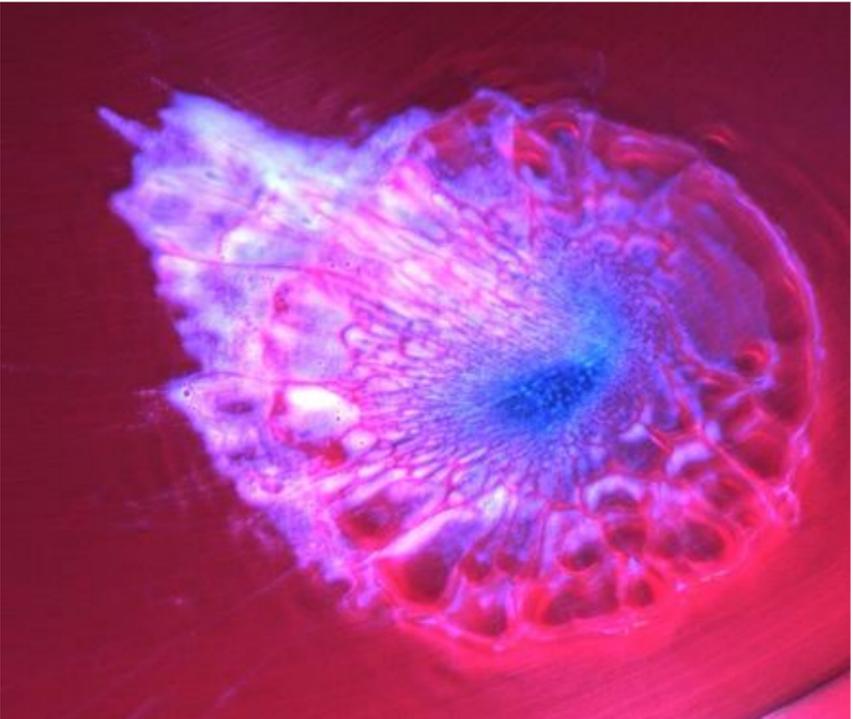


**Bild: Einzylinder-Forschungsaggregat mit 4l Hubraum und speziellem Gaseinblaseventil am IFKM**



### **Der SFB/TRR 150 geht in die dritte Förderphase:**

Wir freuen uns, dass wir Ende November die Nachricht von der DFG erhalten haben, dass die Fortsetzung unseres SFB/TRR 150 bewilligt wurde und das Vorhaben somit mit Beginn des Jahres 2023 in seine dritte, vierjährige Förderphase eintritt.



**Bild: Auf eine ölbenetzte Oberfläche (rötlich) auftreffendes Kraftstoffspray (blau), LIF-Aufnahme (ebenfalls Finalteilnehmer für IFKM Fotopreis 2022)**

Hierbei dankt das IFKM herzlich den Kolleginnen und Kollegen der federführenden Technischen Universität Darmstadt sowie allen beteiligten Instituten für die hervorragende Organisation des Sonderforschungsbereiches.



**Bild: Eiskristallbildung am Motor bei der Kalterprobung von reFuels-Kraftstoffen (ebenfalls Finalteilnehmer für IFKM Fotopreis 2022)**

## Im Jahr 2022 abgeschlossene Vorhaben

### **FVV Projekt „Innovative HD Brennverfahrensauslegung“:**

Das von der Forschungsvereinigung Verbrennungsmotoren unter der Nr. 1368 mit Eigenmitteln geförderte Projekt „Innovative Nfz-Diesel-Brennverfahrensauslegung mittels des 3D-Druckverfahrens“ wurde erfolgreich abgeschlossen. Während des Projekts wurden am IFKM die Motorenversuche am Forschungseinzylinder Dieselmotor durchgeführt. Der Motor wurde mit Prototypenkolben mit innovativer Muldenform ausgestattet, die im Rahmen des Projekts entwickelt und gefertigt wurden. Die Ergebnisse des Projekts wurden auf der Herbsttagung 2022 der FVV vorgestellt.



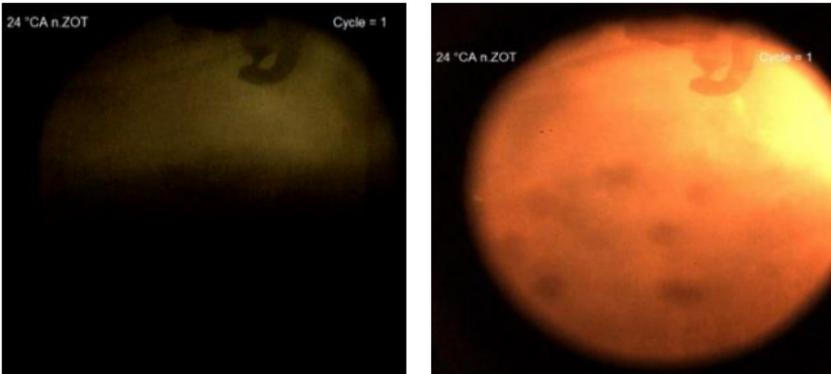
**Bild: Gedruckte Dieselmotorkolben mit innovativen Muldenformen**

### **FVV Projekt 1374: „Kraftstoffeinfluss auf Partikeleigenschaften“**

Das Projekt wurde Ende September erfolgreich abgeschlossen. Dabei wurde der Einfluss verschiedener Kraftstoff- und Öladditiv-Kombinationen auf die Partikeleigenschaften untersucht, wobei ermittelt wurde, welche einen besonders starken Einfluss auf die emittierte Partikelanzahl aufweisen.

Insbesondere Komponenten, welche Detergenzien beinhalten, weisen einen starken Einfluss auf und können als dominierender Faktor für einen Partikelanstieg verantwortlich gemacht werden. Weiterhin wurde unabhängig von der jeweiligen Öladditivkomponente eine deutlich gesteigerte Ruß/Partikelreaktivität beobachtet.

Gegenüber den Öladditiven konnte bei den Kraftstoffadditiven kein Einfluss detektiert werden. Zur Verdeutlichung ist in der nachfolgenden Abbildung eine optische Gegenüberstellung zwischen Referenzkraftstoff (E10) und Kraftstoff, welcher zusätzlich Öl inklusive Detergenzien enthält, dargestellt.



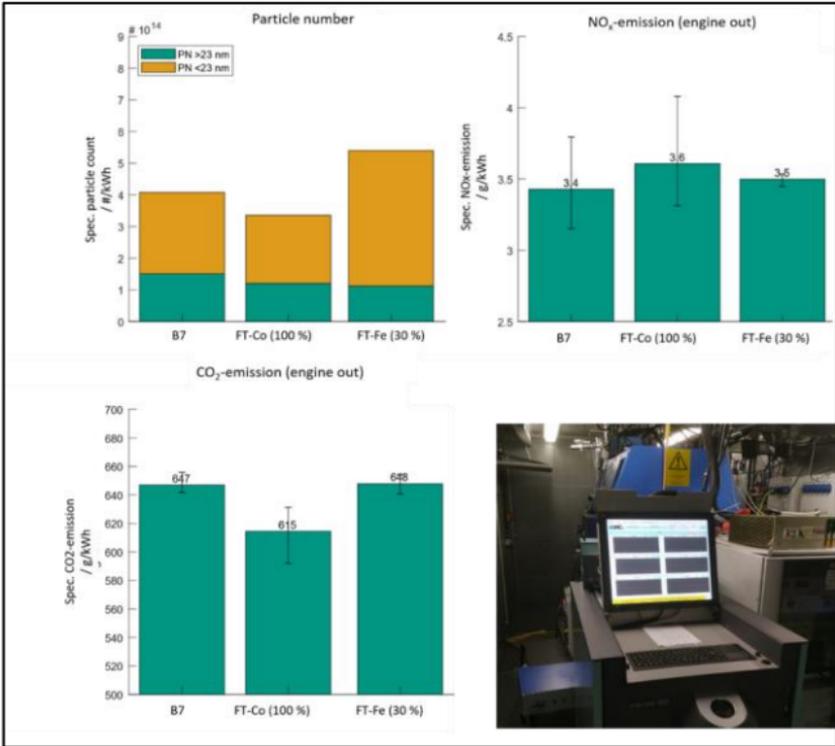
**Bild: Verbrennungseigenleuchten – links Referenzkraftstoff, rechts Kraftstoff mit Öl inkl. Detergenzien**

### **BMWK/PtJ-Projekt „Synlink – Modul 2 Techno-ökonomische Bewertung von synthetischen Kraftstoffen“**

In diesem Jahr konnte das vom BMWK über den Projektträger Jülich geförderte Vorhaben Synlink abgeschlossen werden. Im Rahmen dieses Projektes wurden am IFKM verschiedene synthetisch hergestellte Fischer-Tropsch-Dieselmotorkraftstoffe an einem Nutzfahrzeug-Vollmotor untersucht und hinsichtlich ihres Emissions- und Wirkungsgradverhaltens im dynamischen Betrieb bewertet. Ein weiteres Arbeitspaket in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) befasste sich mit der Integration und Optimierung des Katalysatorwarmlaufs durch einen zusätzlichen Kraftstoffreformer.

Die Versuchsergebnisse können grob wie folgt zusammengefasst werden:

- Keine Auffälligkeiten im Motorbetrieb mit allen untersuchten Kraftstoffen
- Minimal erhöhte  $\text{NO}_x$ -Rohemission aber deutliches Partikelreduktionspotential bei FT-Kraftstoffen erzeugt mit kobaltbasierten Katalysatoren (FT-Co)
- FT-Co-Kraftstoffe weisen mit bis zu 5% das höchste Kraftstoffeinsparungspotential auf.



**Bild: Emissionsbewertung verschiedener FT-Kraftstoffe**

Durch den Einsatz des von Fraunhofer beigestellten CatVap®-Kraftstoffreformers als Heizmaßnahme im Abgastrakt zur beschleunigten Katalysatoraufheizung konnte das Light-off-Verhalten signifikant verbessert werden. Im WHTC Test ohne zusätzliche Heizmaßnahmen erreicht die Abgastemperatur nach DPF 230 °C nach 1516 s. Ausschließlich motorische Heizmaßnahmen (IHM) reduzierten diese Zeitdauer auf 510 s und ausschließlich mit dem CatVap®-System auf 259 s. Eine Kombination von IHM mit CatVap® konnte den Aufheizvorgang auf lediglich noch 223 s weiter verkürzen.

Wir danken allen Synlink-Projektpartnern für die Zusammenarbeit sowie dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und dem Projektträger Jülich (PtJ) für die finanzielle Unterstützung unter dem Förderkennzeichen 03EIV032.

## Weitere Schlaglichter aus der Projektlandschaft

### Bewertung von Hybridfahrzeugen mittels „technischer LCA“:

Bei der THIESEL-Konferenz in Valencia hat das IFKM einen Einblick in die am Institut laufenden Arbeiten im Bereich Ökobilanz (engl. Life Cycle Assessment, LCA) gegeben. Die Veröffentlichung behandelt die Fragestellung, wie die Entwicklung von Hybridfahrzeugen durch die Ökobilanz-Methodik begleitet werden kann. Ziel ist dabei eine Bewertung von Hybridisierungsmaßnahmen über die Tank-to-Wheel-basierte Gesetzgebung hinaus. Hierfür wird der LCA eine Fahrdynamik- und Antriebssimulation vorgelagert, um den Fahrenergiebedarf in Abhängigkeit verschiedener Eingangsgrößen zu bestimmen. Diese umfassen beispielsweise den Hybridisierungsgrad und Betriebsmodi, die wiederum in Wechselwirkung zur Dimensionierung der Antriebskomponenten stehen. Dieser Ansatz kann auch als technische LCA (TLCA) bezeichnet werden. Neben einer Übersicht zu vorhandenen Ansätzen in der Literatur, beschreiben die Autoren beispielhaft anhand eines Mild- und eines Full-Hybrid-Fahrzeugs die Effekte im Vergleich zu einem konventionellen Fahrzeug. Die Ergebnisse zeigen, dass sich je nach Fahrweise Vorteile in Bezug auf Treibhausgase ergeben (siehe auch Abbildung auf S.29).

### Aktuelle Motorenprüfstands- und Fahrzeugergebnisse aus reFuels

In diesem Jahr konnten umfangreiche Versuche mit otto- und dieselmotorischen Versuchsträgern und Kraftstoffen im Rahmen des reFuels-Projektes absolviert werden.



## reFuels – Kraftstoffe neu denken

Die durchgeführten umfangreichen Untersuchungen umfassten sowohl Grundlagenversuche zur Beurteilung verbrennungsseitiger Einzelaspekte als auch die vollumfängliche Bewertung in realen Einsatzfall auch bei tiefen Umgebungstemperaturen sowohl mit drop-in-fähigen Kraftstoffmischungen innerhalb der bestehenden Kraftstoffnormen EN 228 für Benzin als auch EN 590 für Diesel als auch mit Kraftstoffen innerhalb der EN 15 940

und zeigen durchgehend die vollumfängliche Einsatzfähigkeit dieser Kraftstoffe. Die eingesetzten Versuchsträger reichen von Straßenfahrzeugen mit aktueller Emissionszertifizierung sowie ältere Bauarten bis hin zu Schienenfahrzeugen und decken damit einen weiten Bereich der Bestandsflotte ab.

Sowohl emissions- als auch betriebsseitig zeigen die Kraftstoffe ein sehr ähnliches Betriebsverhalten zu bestehenden konventionellen Kraftstoffen, teilweise mit leichten Vorteilen hinsichtlich Schadstoffemissionen als auch Kraftstoffverbrauch. Eine Anpassung der Motoren und Fahrzeuge an die Versuchskraftstoffe muss nicht erfolgen, eine Kraftstoffsubstitution ist direkt möglich. Die Materialverträglichkeitsuntersuchungen zeigten keinerlei Auffälligkeiten, sondern ein sehr vergleichbares Verhalten typischer Werkstoffe mit konventionellen Kraftstoffen.

Insgesamt kann die Einsatzfähigkeit der untersuchten Kraftstoffe aus technischer Sicht bestätigt und befürwortet werden. Kein Kraftstoff trat dabei negativ in Erscheinung. Neben dem kraftstoffinherenten CO<sub>2</sub>-Einsparungspotential können teilweise auch noch leichte Verbrauchseinsparungen durch Wirkungsgradsteigerungen erzielt werden.

**Hinweis:** Ständig aktualisierte Nachrichten, Erklär-Beiträge und Videos finden sich auf der Projekt-Homepage: [www.refuels.de](http://www.refuels.de)



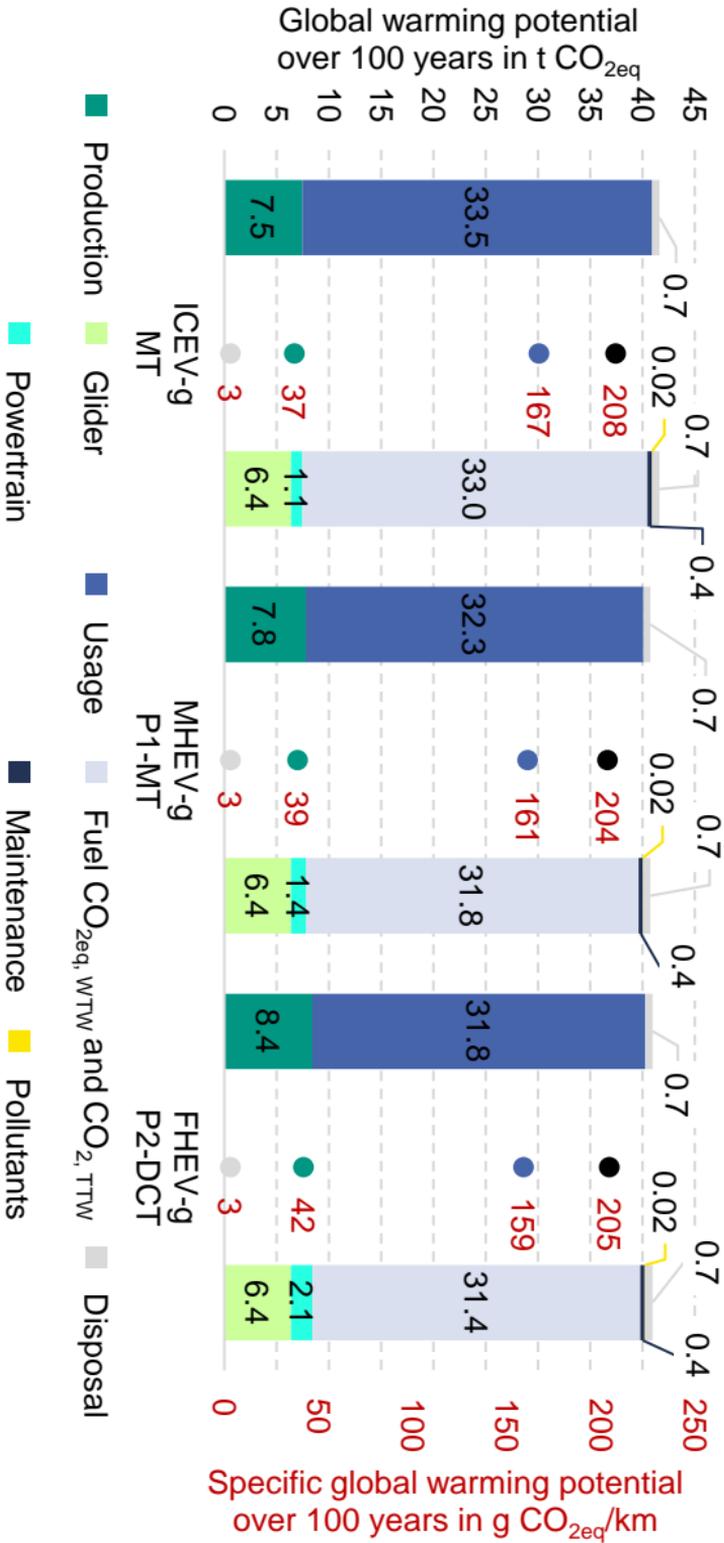


Bild: Aufgliederung der verschiedenen Bestandteile des Fahrzeuglebenszyklus in Phasen und Subsysteme für verschiedene Antriebsarten

## **Online-Kraftstoffblendanlage:**

Untersuchungen mit unterschiedlichen Kraftstoffblends sind zeitaufwendig, da das komplette Kraftstoffsystem gespült werden muss. Zusätzlich gibt es einen großen Verlust an Kraftstoff. Um den Einfluss verschiedener Kraftstoffkomponenten effektiv untersuchen zu können, wurde eine Kraftstoffblendanlage am IFKM aufgebaut. Diese umfasst vier Tanks sowie Mess- und Regeleinrichtungen, sodass je nach Bedarf die Kraftstoffzusammensetzung am Motor schnell und einfach verändert werden kann.



**Bild: Online-Kraftstoffblendanlage für vier Kraftstoffe**

## **Wandwärmeübergangs-Modell für Vorkammerkerzen:**

Als Gastwissenschaftler befindet sich derzeit Dr. Wooyeong Kim am IFKM und bringt seine Expertise in den SFB/TRR 150 ein. Hier wird der Wandwärmeübergang an Vorkammerkerzen in Heavy-Duty-Gasmotoren detailliert untersucht.

In Brennverfahren mit Vorkammerzündung spielt der Wandwärmeverlust durch das hohe Oberfläche-zu-Volumen-Verhältnis bei der Verbrennungsstabilität eine wesentliche Rolle.

Dr. Kim entwickelt ein Wärmeübergangsmodell für die Vorkammer und validiert dieses anhand zeitaufgelöster Messdaten wie Temperatur- und Druckverläufen aus einem Gasmotor.



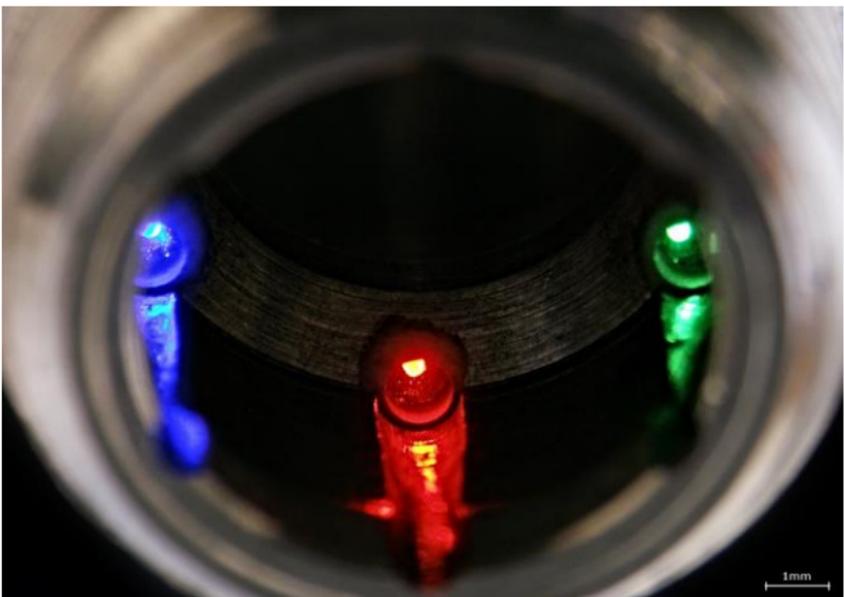
**Dr. Wooyeong Kim**

## Untersuchung von Vorentflammungsphänomenen an einer optischen Vorkammerzündkerze:

Vorkammerzündkerzen helfen die Effizienz von Verbrennungsmotoren weiter zu steigern. Es gibt jedoch noch charakteristische Herausforderungen, um sie in einer Großserie, z.B. in Pkw-Anwendungen einzuführen. Dazu gehören das Kaltstart- und Leerlaufverhalten, sowie Vorentflammungen bei hohen Lasten.

Um auftretende Vorentflammungen von in Serie befindlichen Vorkammerzündkerzen zu untersuchen und Design-Richtlinien abzuleiten, wurden am IFKM sechs Lichtleiter in die Vorkammer der Serien-Vorkammerzündkerze eingebracht (siehe Titelseite). Die optischen Zugänge ermöglichen eine Lokalisierung des Entstehungsortes der Vorentflammungen. In Experimenten, bei denen bewusst Vorentflammungen provoziert wurden, konnte herausgearbeitet werden, dass die Vorentflammungen im oberen Bereich der Vorkammerzündkerze (um den Isolatorfuß) starten. Parallel mit einem Zündkerzenhersteller durchgeführte CFD-Simulationen zeigten eine unzureichende Ausspülung des Restgases aus diesem Bereich. Als Gegenmaßnahme für die Vorentflammungen wurden aerodynamische Verbesserungen der Masselektrode mit positivem Ergebnis umgesetzt [1].

[1] *On the Origin of Pre-Ignition inside a Pre-Chamber Spark Plug – Optical and Thermal Analysis*, Grüninger, M.; Janas, P.; Toedter, O.; Koch, T., 2022. Int. Conference on Ignition Systems for Gasoline Engines Int. Conference on Knocking in Gasoline Engines; Marc Sens, 553–576, Narr Francke Attempto Verlag



**Bild: Mit Lichtleitfasern bestückte Vorkammerzündkerze.  
(hier Qualitätssicherung nach Verklebung  
der Saphirglas-Optik), Siegerbild IFKM-Fotopreis 2022**

## News aus dem IFKM

### Forschungsaufenthalt zweier griechischer Gastforscher:

Im März begrüßte das IFKM für einige Wochen mit MSc. Achilles Grigoriadis und Herrn Spyridon Kyrgios zwei Gastwissenschaftler von der Aristotle University of Thessaloniki/Griechenland am Campus Ost.



Gegenstand der gemeinsamen Forschungsaktivität ist die LCA (Life Cycle Analysis), speziell auf dem Gebiet von Schiffen bzw. des Schiffsverkehrs. Der Heimatlehrstuhl unserer Gäste, das "Laboratory of Heat Transfer and Environmental Engineering (LHTEE)" hat einen ausgewiesenen Schwerpunkt auf maritimen Anwendungen von Verbrennungsmotoren.

In Zukunft ist im Rahmen der Forschungszusammenarbeit auch ein Aufenthalt von KollegInnen des IFKM an der Hochschule in Griechenland geplant.

### Schenkungen:

Im Laufe des Jahres 2022 haben wir aus verschiedenen Häusern wiederum diverse altbrauchbare Messgeräte und Anlagen, sowie Motorenteile und gar komplette Aggregate als Schenkungen erhalten.



Alle diese 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!

### **Kurzbesuch von Prof. Moriyoshi:**

Am 04. Oktober besuchte Prof. Yasuo Moriyoshi das Institut für einen internationalen Austausch mit Prof. Koch. Professor Moriyoshi ist an der Fakultät für Maschinenbau der renommierten japanischen Chiba-Universität zuständig für "Artificial Systems Science" und Direktor des dortigen "Center for Power Source Research for Next-Generation Mobility".



**Prof. Koch (li.) und Prof. Moriyoshi (re.) beim Besuch am IFKM am 04. Oktober**

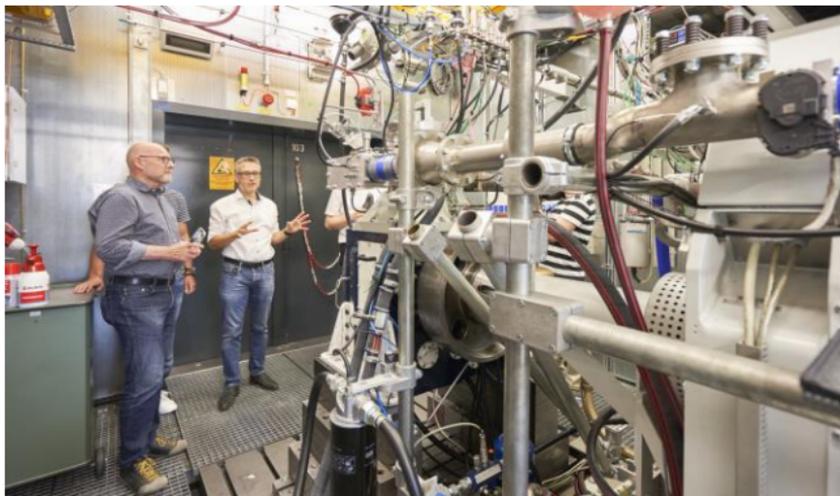
Bei seinem Besuch am Institut für Kolbenmaschinen des KIT zeigte sich Prof. Moriyoshi hochinteressiert an verschiedenen Stationen aktueller Forschungsarbeiten im Prüffeld des Instituts.

Beim nachfolgenden Austausch mit Prof. Koch wurden Fragestellungen und Sichtweisen aus den Bereichen Energieträger für Fahrzeugantriebe, Hybridantriebe, Wasserstoff, reFuels und Abgasnachbehandlungssysteme ausgiebig diskutiert.

### **Besuch von Landesverkehrsminister Hermann:**

Am 26. August besuchte Winfried Hermann MdL, Minister für Verkehr des Landes Baden-Württemberg im Rahmen eines Aufenthalts am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) auch das IFKM.

Im Rahmen eines Prüfstandsrundgangs ließ sich der Minister von Dr. Wagner und Dr. Toedter über die Aktivitäten und die Strategie des Instituts bezüglich des Einsatzes von Wasserstoff und reFuels als nachhaltige Energieträger in verbrennungsmotorischen Anwendungen informieren (siehe auch Bild auf nächster Seite).



**Winfried Hermann MdL (li.) und Dr. Uwe Wagner (re.) in einem Prüfstand am Institut für Kolbenmaschinen**

### **Fußball in der UNI-LIGA KARLSRUHE**

Seit Beginn des WS 22/23 nimmt das IFKM mit der Mannschaft „Kolbenmaschinen“ am Spielbetrieb der UNI-LIGA KARLSRUHE im Bereich Fußball teil.



**Kernteam der Mannschaft „Kolbenmaschinen“ für die Spielsaison WS22/23**

Der Einstieg verlief überaus erfolgreich. Nach zwei (von acht) absolvierten Spieltagen haben die „Kolbenmaschinen“ die Tabellenführung in der Gruppe F souverän inne.

## **Fotopreis des IFKM 2022:**



Zum vierten Male gab es in diesem Jahr 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).

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

Preisträger im Jahr 2022 und damit vierter Gewinner des IFKM Fotopreises wurde M.Sc. Moritz Grüninger.

Sein Siegerbild zeigt eine mit Lichtleitfasern bestückte Vorkammerzündkerze bei der Qualitätssicherung nach Verklebung der Saphirglas-Optik.



**Preisträger M. Grüninger (rechts) bei der Preisübergabe durch J. Pfeil**

Herzlichen Glückwunsch!

## KIT Maschinenbautag am 15. Juli 2022

Die KIT-Fakultät für Maschinenbau veranstaltete am 15. Juli den Maschinenbautag als Forum der Vernetzung der Karlsruher Maschinenbau-Institute, der partnerschaftlich verbundenen Industrieunternehmen und der Studierenden.

Auch wir als IFKM waren mit einem Messestand mit Demonstratoren und Exponaten, sowie fachkundigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern vor Ort, um uns potentiellen zukünftigen Hörerinnen und Hörern zu präsentieren.



**Informationsstand des IFKM auf dem KIT-Maschinenbautag**



**Motorschnittmodell im Eingangsbereich  
zum Maschinenbautag**

## Betriebsausflug des Instituts

Sehr zur Freude der Belegschaft konnte in diesem Jahr am 27. Juli wieder ein Betriebsausflug durchgeführt werden.



**Bild: Kurzeinweisung vor dem ersten Zustieg**

Ziel des Tagesausflugs war ein Altrheinarm bei Neupotz in der Südpfalz. Der dort ansässige „Verein zur Förderung von Umweltbildung und römischer Geschichte“ hat in jahrelanger Arbeit ein originalgetreues Römerschiff mit einer Länge von 18m und einer Breite von 2,5m geschaffen. Der Schiffsrumpf wurde komplett aus Eichenholz gebaut. Kiel, Spanten und Planken werden durch über 4000 handgeschmiedete Eisennägel zusammengehalten.



**Bild: Team 1 in Aktion**

In zwei Durchgängen von je 90 Minuten konnten sich die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IFKM nicht nur körperlich an den Rudern betätigen, sondern wurden während der kurzweiligen Fahrt über den Altrhein durch Quizfragen rund um die Römerzeit auch geistig gefordert.



**Bild: Ein IFKM-Kollege in Römerdress**



**Bild: Team 2 an den Riemen**

Die beiden Vereinsmitglieder an Bord machten die Fahrt in dem historischen Schiff durch diverse Schauobjekte, Geschichten und Anekdoten zu einem unvergesslichen Erlebnis.

Im Anschluss an die kräftezehrende Ruderei bot das angrenzende Wirtshaus allerlei Stärkungen und lud zur Entspannung und Austausch im Kollegenkreis ein.



**Bild: Entspannung und Tagesausklang nach getaner „Arbeit“**

### 3. Wasserstoffmotorkonferenz 2022

# H<sub>2</sub> WASSERSTOFFMOTOR KONFERENZ 2022 ETTLINGEN

Unter dem Themenschwerpunkt Wasserstoffmotor – Technische und gesellschaftliche

Herausforderungen – fand am 14. September die dritte Wasserstoffmotorkonferenz statt. Tagungsort war in diesem Jahr die Schlossgartenhalle in Ettlingen bei Karlsruhe.



#### Panel-Session bei 3. Wasserstoffmotorkonferenz

Die Entwicklung des Wasserstoffmotors ist anspruchsvoll, mit zahlreichen hochinteressanten Fragestellungen versehen und wird sicherlich viele Ingenieure und Naturwissenschaftler in den nächsten Jahren im besonderen Maße herausfordern. Doch neben den technischen Herausforderungen der motorischen Energiewandlung inklusive der fahrzeugseitigen Wasserstoffspeicherung sind viel weitreichendere Herausforderungen ebenfalls zu lösen.

Der Aufbau der Infrastruktur, natürlich die Versorgung mit Wasserstoff, regulatorische Details, gesellschaftliche Akzeptanz und Anforderungen der Fahrzeugbetreiber sind ebenfalls von übergeordneter Bedeutung. Aus diesem Grund war die dritte Konferenz Wasserstoffmotor zweigeteilt. Am Vormittag standen technische und am Nachmittag gesellschaftliche Herausforderungen im Vordergrund.



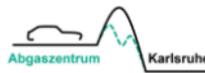
Das Konferenzauditorium in der gut gefüllten Schlossgartenhalle in Ettlingen



Podiumsdiskussion zum Abschluss der Tagung

Veranstalter: 

Mit Unterstützung von:



## Instituts-Sommerfest 2022



Am Samstag, den 17.09. konnte nach zweijähriger corona-bedingter Pause endlich wieder das traditionelle Sommerfest des Instituts für Kolbenmaschinen auf dem Campus Ost stattfinden. Bei über weiten Teilen trockener Witterung konnten die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, ehemaligen Mitarbeiter, Lehrbeauftragten und Freunde

des Instituts für Kolbenmaschinen zusammen mit ihren Familien den Nachmittag und Abend in ungezwungener Atmosphäre gemeinsam verbringen.



### **Grußworte von Prof. Koch zur Eröffnung**

Zahlreiche ehemalige 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.



**Für das leibliche Wohl war bestens gesorgt.**

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 und auch von KA-Racelng, ohne deren tatkräftige Mithilfe und Unterstützung das Fest in dieser Form nicht möglich gewesen wäre. Vielen herzlichen Dank!



**DIE Attraktion nicht nur beim Nachwuchs: Der neu ertüchtigte IFKM-Tischkicker**

## Studi-Event

Am 26. Oktober konnte nach langer Zwangspause durch Corona-Einschränkungen endlich wieder ein Studierendenabend am IFKM stattfinden. Dieser traditionell in regelmäßigen Abständen stattfindende 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.



**Vor dem Gebäude bei angenehmem Spätsommerwetter**



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

**Der brandneue IFKM-Hotdog-Stand**

Zudem war für das leibliche Wohl am neu erbauten Hotdog-  
Stand permanent gesorgt.



Eine der Begegnungen beim IFKM-Tischkickerturnier 2022



Überreichung des Siegpokals an das Gewinnerteam des  
Kickerturniers

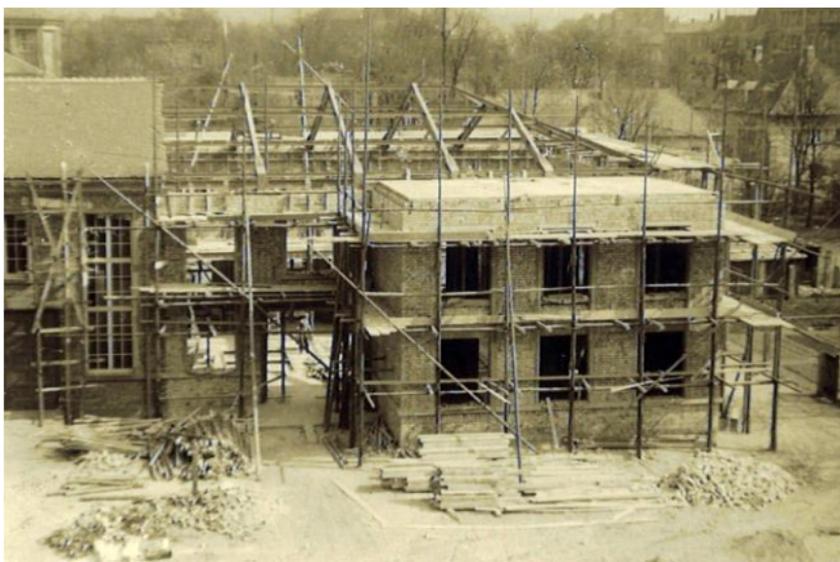
## Historisches



Zwei historische Aufnahmen des Konstruktionssaals des IFKM aus zwei Perspektiven (Datierung oben 1965, unten 1955). Der Konstruktionssaal heißt heute Seminarraum 228, befindet sich im Gebäude 10.91 des Campus Süd und wird heutzutage als Hörsaal für kleinere Veranstaltungen genutzt.



Ehemaliges Laborgebäude des IFKM am Campus Süd (Geb. 10.96). Hier eine Aufnahme aus dem Jahr 1939. Die damalige Gebäudebezeichnung war „Labor für Brennkraftmaschinen“. Das IFKM wurde von 1934 bis 1970 geleitet von Prof. Otto Kraemer.



Wiedererrichtung des im zweiten Weltkrieg zerstörten Gebäudes 10.96 im Jahre 1954. Die Prüfstände des IFKM waren hier bis Herbst 2002 untergebracht. Dann erfolgte der Umzug an den Campus Ost.

**\*) Abbildung auf Frontcover zeigt:**

Mit Lichtleitfasern bestückte Vorkammerzündkerze.

(hier Qualitätssicherung nach Verklebung der Saphirglas-Optik)

## 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](mailto:info@ifkm.kit.edu)

---

## Herausgeber

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
Kaiserstraße 12  
76131 Karlsruhe

Karlsruhe © KIT 12/2022

---

[www.kit.edu](http://www.kit.edu)