

Zeitschrift: Energeia : Newsletter des Bundesamtes für Energie
Herausgeber: Bundesamt für Energie
Band: - (2014)
Heft: (1): Watt d'Or 2014

Artikel: 2,4 Liter auf 100 Kilometer
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-638317>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 11.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

2,4 Liter auf 100 Kilometer



Effizienz konsequent auf die Spitze getrieben. So lässt sich der Erdgas-Diesel-Hybrid Motor des Instituts für Dynamische Systeme und Regelungstechnik (IDSC) der ETH Zürich charakterisieren. Der neuartige Automotor ist so effizient, dass er nur halb so viel CO₂ emittiert wie herkömmliche Motoren, rund 56 Gramm pro Kilometer, das entspricht einem Benzinverbrauch von 2,4 Liter auf 100 km. Das Team, das schon mit dem Weltrekord Wasserstofffahrzeug Pac Car II und einem pneumatischen Hybridmotor für Furore gesorgt hat, legt nun nach. In nur fünf Jahren könnte der Erdgas-Diesel-Hybrid den Markt erobern, wenn das Konzept von den Autoherstellern aufgenommen wird. Die Chancen stehen gut, mit ersten Industriepartnern laufen Gespräche. Der Watt d'Or 2014 in der Kategorie Energieeffiziente Mobilität geht an das IDSC, ein Institut das in Sachen Effizienz der Konkurrenz stets eine Nasenlänge voraus ist.

Glaubt man dem Medienboom, rollen in wenigen Jahren nur noch Elektroautos über Schweizer Strassen. Die Verkaufszahlen sprechen aber eine andere Sprache: 2012 wurden in der Schweiz gerade mal 675 Elektroautos neu zugelassen. Lino Guzzella, der mit seinem Team unter anderem die Reduktion von Verbrauch und Schadstoffemissionen von Antriebssystemen erforscht, erstaunt das nicht. «Eine Technologie, die den Verbrennungsmotor in den kommenden zwei Jahrzehnten ersetzen könnte, ist nicht in Sicht. Autohersteller können nicht die bestehenden industriellen Fertigungsprozesse und -anlagen innert weniger Jahre völlig umkrepeln und bezahlbare Antriebe anbieten, die bezüglich Reichweite und Zuverlässigkeit die gleichen Vorteile wie Benzin- oder Dieselmotoren haben.» Für ihn führt der Weg deshalb über hocheffiziente Hybridkonzepte.

Vom Wettbewerbsprodukt zum Marktmotor
«Die drei Projekte hängen logisch zusammen», erklärt Lino Guzzella, Rektor der ETH Zürich, Leiter des Instituts für Dynamische Systeme und Regelungstechnik und ab 2015 Präsident der ETH Zürich. «Als wir 2005 den Pac Car II realisierten, wussten wir, dass daraus kein Produkt wird. Der Pac Car war ein reines Wettbewerbsfahrzeug, sozusagen die Formel 1 im Energiesparen. Er brachte uns

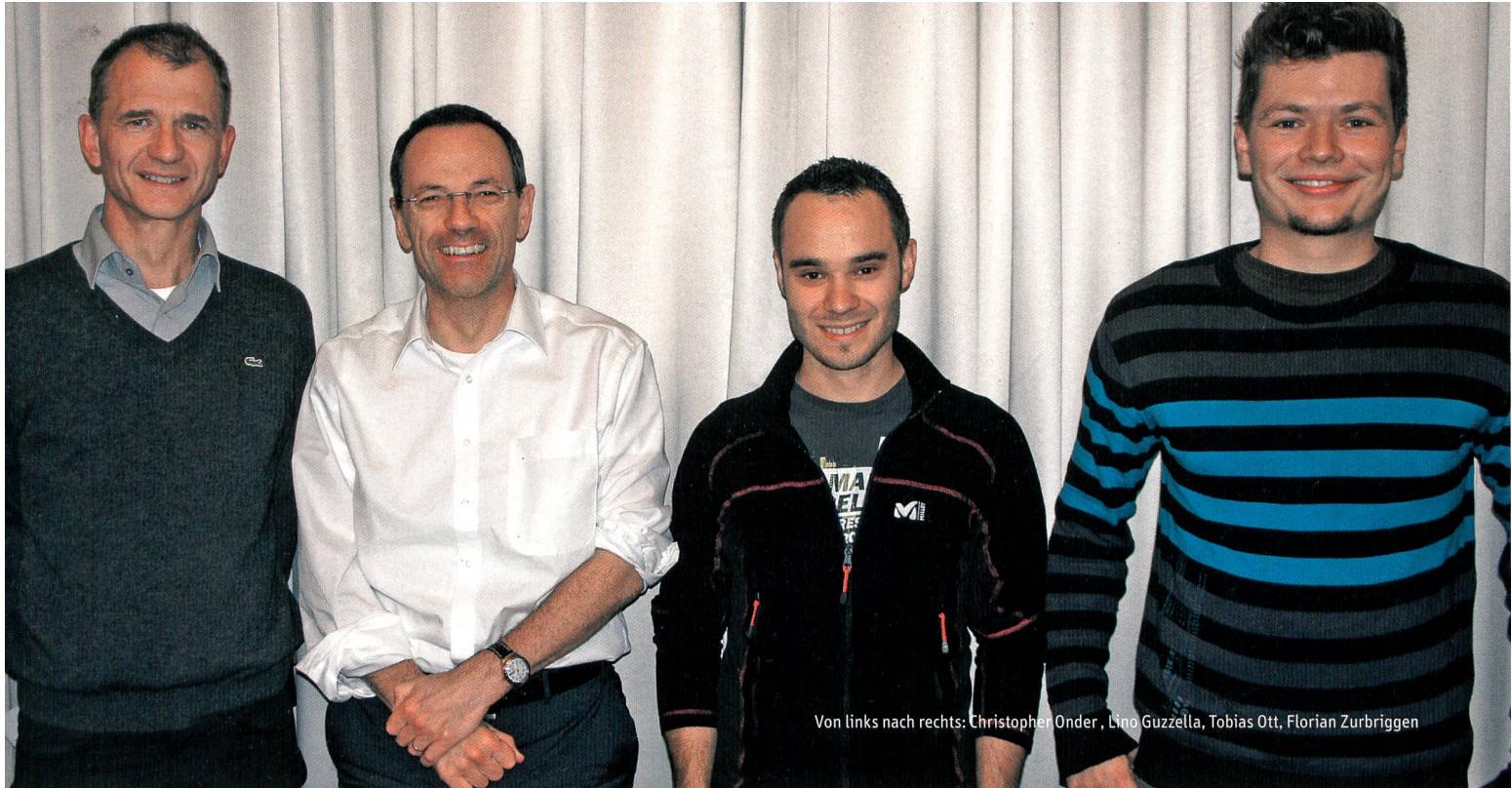
weltweite Aufmerksamkeit und unter anderem den Watt d'Or 2007, dennoch war er keine Zukunftsvision. Die fehlende Praxisrelevanz wurde uns denn auch zum Vorwurf gemacht, darauf wollten wir reagieren.» «Wir wollten näher an den Markt», ergänzt Christopher Onder, Senior Scientist am IDSC. So kam 2009 das Projekt des pneumatischen Hybridmotors zustande. Dieser verfügt anstelle einer Batterie über einen Drucklufttank, der ein extremes Downsizing des Motors und Treibstoffeinsparungen von 30–50 Prozent ermöglicht. Auch dafür gab es Auszeichnungen, darunter auch den Watt d'Or 2010, und es entwickelten sich intensive Kontakte mit Autoherstellern. «Das zeigte uns, dass wir auf unserem Weg zu praxisrelevanten Lösungen auf dem richtigen Weg sind. Es war Zeit für den nächsten Schritt», erinnert sich Guzzella. Das Team stellte sich die Frage: Was ist der beste hybride Antriebstrang, was bringt viel Effizienz und ist schnell umsetzbar? Ziel war, dass der neue Motor innert fünf Jahren auf die Strasse kommen kann – wenn man denn will. Entstanden ist ein Erdgas-Diesel-Hybrid Motor, den es zwar bereits für stationäre Anwendungen gibt. Diese Anlagen laufen aber bei konstanter Drehzahl – bei einem Fahrzeug wechselt die Drehzahl aber ständig. Für Personenwagen und in Kombination mit der konsequenten Effizienztechnik, ist dieser Motor also eine echte Innovation.

INTERNET

www.idsc.ethz.ch

Und wie funktioniert der neuartige Motor nun? Tobias Ott, der seine Dissertation über den Erdgas-Diesel-Hybrid geschrieben hat, Christopher Onder und Florian Zurbriggen, ebenfalls Doktorand auf dem Projekt, erklären ihn am Versuchsstand. Dort aufgebaut ist ein herkömmlicher 4-Zylinder Diesel-Motor, den das Team so umgebaut hat, dass er Gas verbrennt. Zündkerzen gibt es nicht, stattdessen wird eine kleine Menge Diesel direkt in den Zylinder eingespritzt, um das Gas zu zünden. So läuft die Verbrennung sehr schnell und mit hohem Wirkungsgrad ab. «Das Problem ist, dass Erdgas relativ träge in der Verbrennung ist. Was nicht verbrennt, muss im Katalysator gereinigt werden, der dafür aber mindestens 300°C heiss werden muss. Durch die hohe Effizienz des Motors ist die Abgastemperatur jedoch besonders beim Start des Motors zu tief für den Katalysator. Beim Warmlaufen des Motors mussten wir deshalb kleine Abstriche bei der Effizienz machen», erklärt Onder.

Der Antriebsstrang hat eine Gesamtleistung von 88 kW oder 120 PS und besteht aus einem Erdgas-Diesel Motor mit 72 kW, einem



Von links nach rechts: Christopher Onder, Lino Guzzella, Tobias Ott, Florian Zurbriggen

Elektromotor mit 16 kW und einer Batterie von 0,8 kWh. Es handelt sich um einen Parallelhybrid, das heisst, der Verbrennungsmotor ist über eine Kupplung direkt mit dem Elektromotor verbunden.

56 Gramm CO₂ pro Kilometer

Die Verbrennungssteuerung des Motors, die Tobias Ott im Rahmen seiner Dissertation gemeinsam mit Christopher Onder und Lino Guzzella entwickelt hat, ist komplett neu. Sensoren messen laufend verschiedene Daten wie den Druck in den Zylindern, die Drehzahl oder die geforderte Last. Eine komplexe, clevere Software regelt aufgrund dieser Daten laufend die optimale Menge und den richtigen Zeitpunkt der Diesel-Einspritzung. Dies führt zu einer hocheffizienten Verbrennung mit einem maximalen Wirkungsgrad von fast 40 Prozent. Durch die Koppelung an einen kleinen Elektromotor kann der Verbrauch zusätzlich gesenkt werden. Allerdings kann der Motor auch ohne elektrische Hybridisierung eingebaut werden.

Der neue Motor emittiert in einem konventionellen und damit kostengünstigen Fahrzeug der Golf-Klasse nur 56 Gramm CO₂ pro Kilometer, was einem Verbrauch von 2,4 Liter Benzin pro 100 Kilometer entspricht. Der Erdgas-Diesel-Hybrid Motor wird zu 90 Prozent

mit Erdgas betrieben und zu 10 Prozent mit Diesel. Das Zwei-Treibstoff-Konzept des Motors scheint auf den ersten Blick ein Nachteil zu sein. «Bei jedem zehnten Tanken muss der Automobilist neben Erdgas auch Diesel tanken. Der Vorteil ist aber, dass Erdgas billiger ist als Diesel, dank dem hocheffizienten Motor braucht es insgesamt weniger Treibstoff und der Erdgasmotor stösst beim Verbrennen 25 Prozent weniger CO₂ aus», fasst Lino Guzzella zusammen. «Zu Beginn der Arbeiten hatten wir geschätzt, dass wir den Ausstoss auf 50 Gramm CO₂ pro Kilometer senken können. Das haben wir fast erreicht», freut sich Tobias Ott. 56 Gramm CO₂ ist halb so viel wie ein gleich starker konventioneller Benzинmotor und liegt weit unter der Emissionsgrenze von 95 Gramm, die die Schweiz gemäss Energiestrategie 2050 bis 2020 erreichen will. Ein Riesenschritt: 2012 lag der Durchschnittswert der neu zugelassenen Personenwagen in der Schweiz bei satten 151 g CO₂ pro Kilometer.

Ein weiteres gewichtiges Plus ist die rasche Umsetzbarkeit. «Wir haben nicht das Herz des Motors verändert, sondern nur die Peripherie. Die Autohersteller können für den grössten Teil des Motors ihre bestehenden Fabrikationsstrassen nutzen. Die technischen Umrüstungen und die Mehrkosten sind also gering», erklärt Christopher Onder. Er ist überzeugt,

dass der Erdgas-Diesel-Motor bald serienmäßig produziert werden kann. Bereits steht das Team in Kontakt mit einem Industriepartner, der die Entwicklung eines Prototyps vorantreiben könnte.

«Für mich bedeutet der Erdgas-Diesel-Hybrid den Abschluss meiner Karriere als Ingenieur. Es war das letzte grössere Projekt, bei dem ich von A bis Z dabei war. Dass es dafür nochmals den Watt d'Or gibt, freut mich wahnsinnig», strahlt Lino Guzzella, der sein Amt als Präsident der ETH Zürich am 1. Januar 2015 antreten wird. «Es ist wichtig, dass wir der Schweizer Innovationskraft mit einer selbstbewussten, aktiven Kommunikation die verdiente Aufmerksamkeit verschaffen. Den Amerikanern sind wir in unserem Fachbereich beispielsweise um drei bis vier Jahre voraus. Das gilt sicher auch für viele andere Bereiche. Guzzella plädiert für mehr Selbstbewusstsein: «Wir Schweizer sind manchmal einfach zu bescheiden.»