

# Know-how vom Solarrenner und -boot zum Hybrid-Racer

Bernhard Gerster hiess am 7. November 2012 als Tagungsleiter rund 30 Teilnehmenden zur Fachtagung über die Entwicklung und Messung von Elektro- und Hybridantrieben in Biel willkommen. Nebst Referaten über Elektroantrieb und dessen Prüfmöglichkeiten rundete eine Produktvorstellung der drivetek AG und eine Besichtigung des neuen Allradrollenprüfstandes der BFH-TI die Fachtagung ab.



Rund 30 Teilnehmende liessen sich über die Entwicklungen der Firma drivetek und den neuen Allradrollenprüfstand der BFH-TI updaten

Als Spin-off-Firma der BFH-TI entstand die drivetek AG. Peter Baumann als heutiger Managing Director gründete 2002 mit Ingenieurskollegen und Professor A. Vezzini das Unternehmen. Grundstein war das Know-how, das sie sich im Bereich Elektroantrieb unter anderem mit den Solarrennern aneigneten, welche erfolgreich von der damaligen Ingenieurschule HTL Biel in Australien eingesetzt wurden.

Heute entwickelt die Firma in praktisch allen Bereichen der Mobilität Antriebslösungen mit Elektromotoren. «Wir verstehen uns als Partner für Neues und Innovatives» ergänzt Baumann und spricht dabei die Kapazität der Firma heute an. Mit 24 Mitarbeitenden - davon 20 Ingenieure verschiedenster Richtungen - werden Vorausentwicklungen und Projekte verfolgt, welche ein umfassendes Systemdenken erfordern. Die Firma sieht sich nicht als Grossserienhersteller, sondern eher in der Prototypenentwicklung und Systemapplikation. Um dies sicherzustellen haben sich Ingenieure von drivetek auf leistungsfähige Elektromotoren, die dazugehö-

rende Leistungselektronik sowie auf die Softwareentwicklung zur Ansteuerung der permanenten Motoren fokussiert.

## Attraktive Projekte realisiert

Als Beispiele für die Umsetzung präsentierte Baumann drei Anwendungen zu Lande, zu Wasser und in der Luft. Bereits seit über zehn Jahren arbeitet drivetek an elektrischen Propellerantrieben für Segelflugzeuge. Im Wasser durfte die Firma aus Ipsach den PlanetSolar ausrüsten. Der Katamaran umrundete nur mit Energie der Sonne die Erde. Sowohl den DC-DC-Wandler für die Energiewandlung der 500 m<sup>2</sup> Solarpanels wie auch die Leistungselektronik und die vier Antriebsmotoren (je zwei pro Schwimmer) der 90 Tonnen schweren, 35 m langen und 25 m breiten Yacht wurden von seinem Team entwickelt und konfiguriert. Das Solarpanel erreicht dabei eine maximale Leistung von 95 kW und die 10 Tonnen schweren Akkumulatoren vermögen die Energie von 1 MWh zu speichern. Die Leistungselektronik steuerte die vier 8-kW-Perma-

nentmotoren mit einem maximalen Wirkungsgrad von 99,2% an.

Aus automobilischer Sicht darf die Entwicklung des E-Antriebs beim Porsche 911 GT3 R Hybrid als Highlight betitelt werden. Das Fahrzeug feierte am Salon Genf dieses Jahr Weltpremiere und nimmt eine bereits bewährte Technik der Energiespeicherung wieder auf: einen Schwungradspeicher.

Der ölgekühlte Schwungradspeicher kann auf eine Drehzahl von 40'000/min hochgedreht werden und eine Energie von 0,2 kWh speichern. Seine maximale Dauerleistung wird mit 120 kW/163 PS angegeben. Diese Leistung wird über eine von drivetek entwickelte Elektronik an die beiden an der Vorderachse angeflanschten Elektromotoren mit Untersetzungsgetriebe geleitet.

Während 6 bis 8 Sekunden können die E-Motoren die Energie aus dem Schwungradspeicher nutzen, um mit 2x60 kW Leistung (kurzzeitig 2x75 kW) und 2x80 Nm maximalem Drehmoment den 4.0-Sechszylinder-Boxermotor (353



Der Tagungsleiter Bernhard Gerster konnte rund 30 Teilnehmenden zur spannenden Fachtagung in Biel begrüessen.



Der Geschäftsführer der Firma drivetek, Peter Baumann, entführte in die Welt der Leistungselektronik und Elektromotoren.



Als Dank durfte auch der zweite Referent und Leiter der Abgasprüfstelle Pierre Comte ein Präsent der SAE in Empfang nehmen.

kW/480 PS bei 7250/min) im Heck des Sportwagens bei Überholmanövern oder Beschleunigungsvorgängen zu unterstützen (Systemaufbau siehe Grafiken unten und rechts). Die Maximaldrehzahl der von drivetek mitentwickelten E-Motoren beträgt 15'000/min.

### Hard- und Softwarekompetenz

Bei der Hardware kommen immer neue Komponenten auf den Markt. Für Kunden bietet drivetek das Know-how an, mit der Marktübersicht die besten Produkte für eine Applikation zu verwenden. Ausserdem werden immer robustere und kompaktere Ausführungen der Elektronikkomponenten und gleichzeitig eine höhere Leistungsdichte verlangt. Zudem müssen die Leistungselektroniken fähig sein, die hohen Verlustleistungen rasch abzuführen, um eine Überhitzung zu vermeiden. Beispielsweise werden als Halbleiterwerkstoff nach wie vor Silizium-Bauteile verwendet, welche Temperaturen bis zu 175°C verkräften und statt gelöteten werden gesinterte Verbindungen auf den Platinen eingesetzt.

Um hohe Drehzahlen und damit hohe Leistungen mit den Elektromotoren fahren zu können, muss die Frequenz der Ansteuerung der Drehstrommotoren erhöht werden. Eine hohe Bedeutung misst Baumann auch dem Temperaturmanagement in den Motoren auf. Da beispielsweise beim Anfahren am Berg ein hoher Stromvektor auf den Permanentrotor wirkt, kann lokal eine Überhitzung des Motors stattfinden. Diese Effekte werden durch die firmeninterne Ansteuerungssoftware vermieden.

Die Firma drivetek setzt für fahrzeugspezifische Anwendungen wegen der hohen Leistungsdichte auf permanenterrregte Motoren. Allerdings verfügt China praktisch das Monopol für die Permanentmagneten und entsprechend volatil sind die

Preise auf dem Markt. Die Ansteuerungssoftware von drivetek unterstützt deshalb auch Asynchronmaschinen.

### Neuer Allradrollen-Prüfstand

Der Leiter der Abgasprüfstelle der BFH-TI Pierre Compte präsentierte im zweiten Teil der Referate den neuen Allrad-Rollenprüfstand. Um künftig Allradfahrzeuge mit elektronisch geregelter 4x4-Antrieb (automatische Zuteilung der Antriebsdrehmomente) und auch Hybridfahrzeuge mit geteiltem Antrieb (vorne Verbrennungsmotor, hinten Elektroantrieb) messen zu können, benötigte das Abgaslabor einen neuen Allradprüfstand. Neu können achsweise Fahrwiderstände simuliert werden (Abbremsen der Rollen), Energieverbrauchsmessungen von Allradfahrzeugen (mit und ohne Hybridantrieb) vorgenommen werden und durch Antreiben der Rollen sehr präzise die Fahrzeugmassen und somit das Ausrollen des Fahrzeuges simuliert werden.

Dabei ging das Projektteam kostenoptimiert vor, wie Dr. Jan Czerwinski, Leiter der Gruppe Abgastechnologie während der Besichtigung vor Ort erläuterte: «Durch den Einsatz von gebrauchten Komponenten der Rollensätze und der Auswahl von Komponenten mit dem besten Preis-/Leistungsverhältnis konnten wir das Investitionsvolumen halbieren». Im Weiteren zeigte Czerwinski auf, an welchen Projekten geforscht wird. Zum einen werden gemeinsam mit der Uni Fribourg toxikologische Untersuchungen an Zellkulturen durchgeführt und zum anderen forscht die BFH-TI an den Emissionen kleiner 2-Taktmotoren, um Verbesserungsschritte im Hinblick auf nicht limitierte Komponenten zu liefern.

### Weiterführende Links:

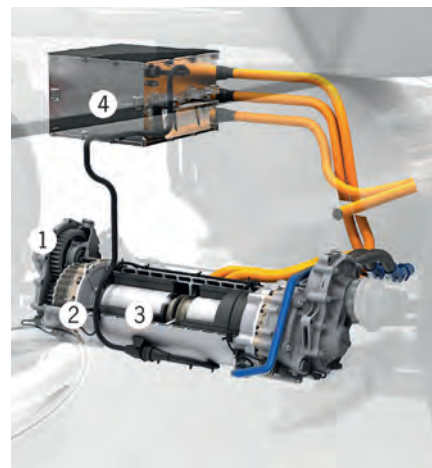
[www.drivetek.ch](http://www.drivetek.ch)  
[www.forschung.ti.bfh.ch/de/institute/institute\\_for\\_energy\\_and\\_mobility\\_research/forschungsgruppen\\_mobility/afhb/abgaspruefstelle.html](http://www.forschung.ti.bfh.ch/de/institute/institute_for_energy_and_mobility_research/forschungsgruppen_mobility/afhb/abgaspruefstelle.html)



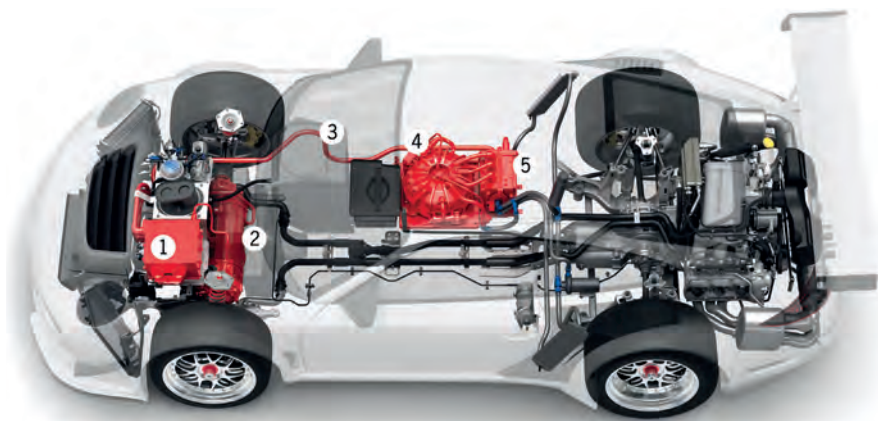
Auf dem neuen Allradrollenprüfstand können limitierte wie nicht limitierte Abgaskomponenten von Fahrzeugen mit unterschiedlichem Radstand und Antriebskonzepten (4x4, Hybrid mit Verbrennungsmotor vorne, E-Antrieb hinten) gemessen werden.



Dr. Jan Czerwinski erklärte während des Rundganges durch das Abgaslabor der BFH-TI die Herausforderungen beim Bau des Rollenprüfstandes und informierte die Tagungsteilnehmer über aktuelle Projekte des Labors.



Sowohl die Leistungselektronik 4 als auch die beiden permanenterrregten, flüssigkeitsgekühlten Motoren sind Entwicklungsprodukte der Firma drivetek. Die schwarze Verkabelung verbindet den ebenfalls selbst entwickelten Positions- und Temperatursensor (mit 7mm Bauraum zwischen den beiden E-Motoren) mit der Leistungselektronik.



Der Aufbau des Porsche 911 GT3 R Hybrid: 1. Leistungselektronik; 2. zwei permanenterrregte Synchron-Elektromotoren/-generatoren (1. und 2. entwickelt von drivetek); 3. Hochvoltkabel; 4. Schwungradspeicher; 5. Leistungselektronik für Schwungradspeicher.