

# Optimierter CVT-Hybrid

Im Rahmen des Transferbereichs 38 „Optimierter Antriebsstrang“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) wurde an der TU München in enger Zusammenarbeit mit den Firmen Epcos AG, GM Powertrain Europe, ZF Friedrichshafen AG und ZF Sachs AG ein Hybrid-Pkw, der „Optimierte CVT-Hybrid“, aufgebaut und befindet sich in Untersuchung. Seitens der TU München sind der Lehrstuhl für Elektrische Antriebssysteme (EAT) und der Lehrstuhl für Maschinenelemente (FZG) beteiligt.

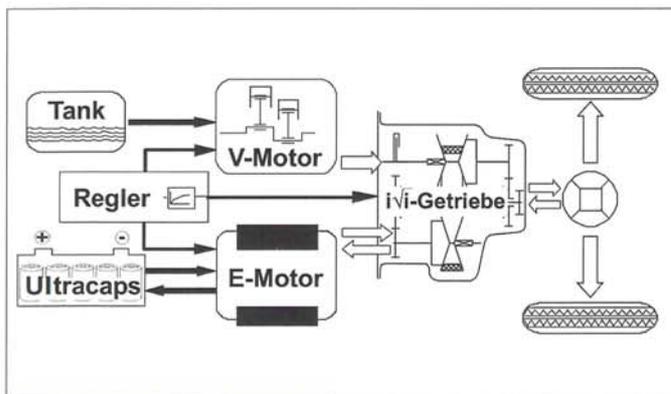


Bild 1

Optimierter CVT-Hybrid-Antriebsstrang

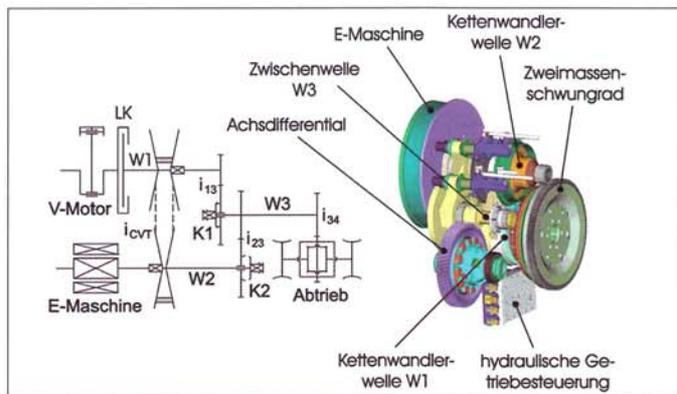


Bild 2

Getriebschema und CAD-Modell des i/i-Getriebes

Der „Optimierte CVT-Hybrid“ ist als Parallel-Hybrid konzipiert [1] (Bild 1). Der Antriebsstrang kombiniert einen kleinen, effizienten Elektromotor (Synchronmaschine, 14 kW Leistung) mit dem serienmäßigen Dieselmotor (88 kW Leistung).

## Getriebe ohne Rückwärtsgang

Kernelement des Antriebsstrangs ist ein stufenloses 2-Bereichs-Getriebe (i/i-Getriebe), das auf einem CVT-Kettenwandler basiert und den Betrieb des Dieselmotors in verbrauchsgünstigen Bereichen ermöglicht (Bild 2). Ein me-

chanischer Rückwärtsgang fehlt; das Fahrzeug fährt elektrisch rückwärts.

## Kondensatoren statt Blei-Akkumulatoren

Zur Speicherung der elektrischen Energie wird anstelle einer schweren Batterie ein deutlich leichteres Modul von Doppelschichtkondensatoren (Ultracaps) verwendet. Neben der Gewichtsreduzierung sind auch die Kosten geringer, und der Wirkungsgrad zum Be- und Entladen ist höher.

## Antriebsstrangmanagement

Das Antriebsstrangmanagement wird durch einen Gesamtfahrzeugregler mit einer integrierten Online-Optimierung übernommen [2]. Mittels der Online-Optimierung wird die jeweils energetisch günstigste Betriebsweise des Antriebsstrangs ermittelt. Unter Berücksichtigung der vorgegebenen Betriebsstrategie realisiert der Gesamtfahrzeugreg-

ler die vom Fahrer gewünschte Leistungsanforderung.

## Fahrspaß durch Reduzierung

Ziel des „Optimierten CVT-Hybrids“ ist neben einer Redu-

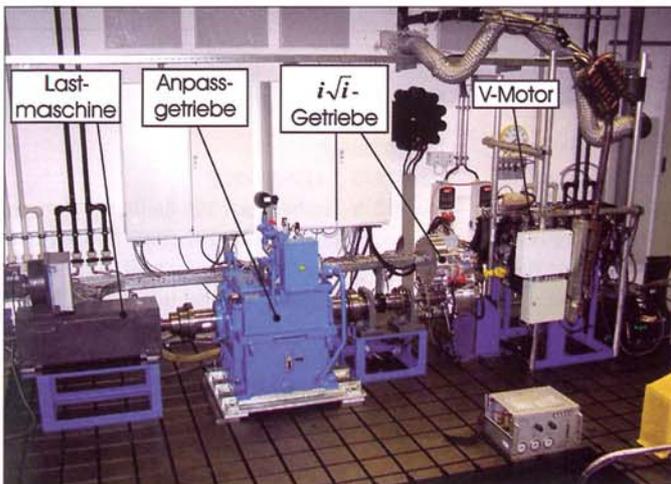


Bild 3

Prüfstands Aufbau

## Autoren

Prof. Dr.-Ing. Bernd-Robert Höhn  
Dr.-Ing. Hermann Pflaum  
Dipl.-Ing. Claus Lechner

Kontaktadresse für Hybridtechnik:  
Lehrstuhl für Maschinenelemente  
Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau  
Technische Universität München  
Boltzmannstr. 15  
85748 Garching  
Tel.: 0 89/2 89-1 58 07  
Fax: 0 89/2 89-1 58 08  
E-Mail: fzg@fzg.mw.tum.de

zierung der Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs auch die Minimierung der Zusatzkosten und des Mehrgewichts gegenüber heutigen Serienfahrzeugen. Zudem soll die Fahrdynamik durch eine mögliche E-Maschinenunterstützung (zumindest kurzzeitiges „Boosten“) erhöht werden.

Das Konzept des „Optimierten CVT-Hybrids“ als Parallel-Hybrid erlaubt vielfältige Betriebsmodi. Je nach Leistungsbedarf wird das Fahrzeug durch die E-Maschine oder durch den Verbrennungsmotor angetrieben. Im Verbrennungsmotorbetrieb übernimmt die E-Maschine die Lichtmaschinenfunktion und versorgt generatorisch Kondensatoren, Bordbatterie und Bordnetz. Soll das Fahrzeug abgebremst werden, schaltet die E-Maschine in den Generatorbetrieb und lädt dadurch die Ultracaps (Rekuperation). Sobald

diese voll sind, muss das Fahrzeug durch die herkömmliche mechanische Bremse weiter verzögert werden. Das Anfahren des Pkw erfolgt rein elektromotorisch. Je nach Leistungswunsch des Fahrers wird der Dieselmotor bei ca. 7 bis 20 km/h gestartet und beschleunigt das Fahrzeug weiter.

### Ein Bericht der wgmk

Vorsitzender:  
 Prof. Dr.-Ing. Bernd-Robert Höhn  
 Forschungsstelle für Zahnräder und  
 Getriebebau  
 Lehrstuhl für Maschinenelemente  
 TU München  
 Boltzmannstrasse 15  
 85748 Garching  
 Tel.: 0 89 / 2 89-1 58 06  
 Fax: 0 89 / 2 89-1 58 08  
 E-Mail: info@wgmk.de  
 www.wgmk.de

Der Start des Verbrennungsmotors erfolgt durch ein Schwungstartprinzip [3]; der herkömmliche Anlasser entfällt somit.

### Simulationsmodell

Zur Ermittlung des Kraftstoff-Einsparpotentials wurden Simulationsrechnungen durchgeführt. Für diesen Zweck erstellte Simulationsmodelle des „Optimierten CVT-Hybrids“ sowie eines Referenzfahrzeugs ermöglichen das Abfahren von genormten Fahrzyklen [4]. Die Simulationen lassen Kraftstoff-Einsparungen gegenüber einem Fahrzeug mit konventionellem 6-Gang-Handschaltgetriebe von ca. 15 % im standardisierten NEFZ Fahrzyklus und über 20 % im Stadtverkehr erwarten. Der Antriebsstrang ist auf einem Prüfstand (Bild 3) und in einem Prototypfahrzeug (Opel

Vectra Caravan) aufgebaut. Umfangreiche Testprogramme sollen die bisherigen Simulationsergebnisse verifizieren.

### Literatur

- [1] Höhn, B.-R.; Pflaum, H.; Tomic, D.: Konzept und Potential eines optimierten Hybrid-Antriebsstrangs. VDI-Berichte Nr. 1852, S. 305–322, 2004
- [2] Schlurmann, J., Schröder, D.: Der optimierte Antriebsstrang für PKW. 9. Symposium Energieinnovation, Graz, Österreich, 2006
- [3] Höhn, B.-R.; Pflaum, H.; Krastev, I.; Lechner, C.: Bereichsumschaltung und Verbrennungsmotorstart im optimierten CVT-Hybrid-Antriebsstrang. VDI-Berichte Nr. 1943, S. 383–406, 2006
- [4] Höhn, B.-R.; Pflaum, H.; Tomic, D.: Energiebilanzierung und Verbrauchsabschätzung für den optimierten CVT-Hybrid-Antriebsstrang. VDI-Berichte Nr. 1943, S. 363 – 382, 2006

## Prof. Walter Eversheim wurde 70



Sein Name ist ein Begriff in der Welt der Produktionstechnik, seine zahlreichen Funktionen und Tätigkeitsfelder machen ihn zu einer der renommiertesten Persönlichkeiten der deutschen Hochschullandschaft. Die Rede ist von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Dr. techn. h.c. Dr. oec. h.c. Walter Eversheim, der am 10. August 2007 70 Jahre alt wurde.

Der in Aachen geborene Walter Eversheim wollte eigentlich gar nicht Professor werden. Ihm schwebte anfänglich eine Tätigkeit in der Industrie vor. Nach dem Maschinenbau-Studium an der

RWTH Aachen, seinen Assistenten-Jahren und der Promotion am Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH Aachen bei seinem „Ziehvater“ Prof. Herwart Opitz war er in leitenden Funktionen in der Industrie tätig. 1973 wurde er auf den Lehrstuhl für Produktionssystematik des Werkzeugmaschinenlabors berufen und zum Direktor des Instituts ernannt, dem er in den Jahren 1977–1979, 1986–1988 und 1995–1997 als Geschäftsführender Direktor vorstand. 1980 wurde er Institutsdirektor des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie. Seine zahlreichen weiteren Tätigkeiten, Funktionen und fachlichen Leistungen aufzuzählen, würde an dieser Stelle den Rahmen sprengen.

## Bücher

### DIN-Taschenbuch 126 Gleitlager 1

Maße, Toleranzen, Qualitätssicherung, Lagerschäden

4. Aufl. 2007, 648 S., A5  
 EURO 148,00, CHF 238,30  
 Beuth Verlag

ISBN 978-3-410-15407-5

Im DIN-Taschenbuch 126 Gleitlager 1 sind die Originaltexte von 67 DIN-(EN)-(ISO)-Normen abgedruckt, wobei insbesondere die Praxisrelevanz und ihre Aktualität für die vorliegende Normenauswahl spricht. Die Sammlung

berücksichtigt neben den für die Arbeit unabhängigen Grundsatzinformationen speziell auch die innovativen Aspekte der Gleitlagertechnik. Im Einzelnen sind normative Festlegungen zur Qualitätssicherung, über Maße, Toleranzen, Lagerschäden und angrenzende Gebiete wiedergegeben.

### DIN-Taschenbuch 198 Gleitlager 2

Werkstoffe, Prüfung, Berechnung, Begriffe  
 3. Aufl. 2007, 656 S., A5  
 EURO 148,00, CHF 238,30

Beuth Verlag  
 ISBN 978-3-410-15408-2

Auch DIN-Taschenbuch 198 Gleitlager 2 wendet sich mit seinen 48 DIN-(ISO)-Normen und 3 Norm-Entwürfen an ein Fachpublikum, das die Bedeutung der national und international zu beachtenden Festlegungen für Gleitlager vom Grundsatz her kennt und zu schätzen weiß. Die Spezifikationen behandeln Werkstoffe, Schmierung, Berechnung, Prüfung und Begriffe. Auch diese Sammlung vermittelt einen ausgezeichneten Überblick über den Stand der Technik.