



## Projekt

Um die Mobilität unserer Gesellschaft möglichst umweltverträglich weiterzuentwickeln fördert das Land Nordrhein-Westfalen gemeinsam mit den Niederlanden die Entwicklung, Darstellung und Erprobung eines innovativen, effizienten, kostengünstigen und kompakten Hybridantriebs mit elektrischem Zweiachsantriebstrang durch ein Forschungskonsortium aus einem deutschen und einem niederländischen Unternehmen sowie der Fachhochschule Köln.

Kindly promoted by:



EUROPÄISCHE UNION  
Investition in unsere Zukunft  
Europäischer Fonds  
für regionale Entwicklung



Bei einem Projektvolumen von rund 3,1 Mio. Euro stellt das Land NRW ca. 1,35 Mio. Euro aus dem NRW-EU Ziel2-Programm bereit. Der niederländische Projektpartner erhält eine Förderung aus dem EUREKA-Programm.

## Projektpartner

Aus Nordrhein-Westfalen beteiligt sich an dem Projekt die Firma Meta Motoren- und Energietechnik GmbH, die für die Entwicklung eines hocheffizienten Verbrennungsmotors als Range Extender



zuständig ist. Die Firma Centre for concepts in mechatronics aus den Niederlanden ist für die Entwicklung einer doppelt rotierenden, elektrischen Maschine zuständig.

Prof. Dr. A. Lohner vom Institut für Automatisierungstechnik der Fachhochschule Köln verantwortet im Rahmen dieses Gemeinschaftsprojektes die simulationsbasierte Systemauslegung, die Energiemanagementsystementwicklung und den demonstrativen Fahrzeugaufbau.

## Motivation

Das erklärte Ziel des Projektes ist es, eine energetisch hocheffiziente und zugleich kostengünstige elektrische Antriebstopologie für einen PKW zu entwerfen und aufzubauen, die innerstädtisch rein elektrisch (Plug-in) und außerstädtisch mit einem effektiven Range Extender betrieben werden kann.

## Antriebstopologie

Wie auf dem Titelblatt dargestellt wird die Hinterachse des Fahrzeugs elektrisch angetrieben, während der Verbrennungsmotor als Range Extender über eine doppelt rotierende elektrische Maschine an das Vorderachsdifferential angebunden ist. Der Aufbau dieser doppelrotierenden Maschine ist in Abb. 1 zu sehen.

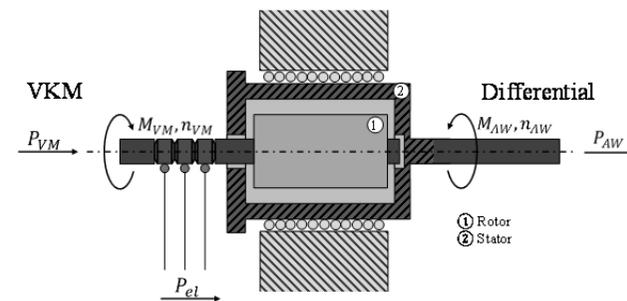


Abb. 1: Aufbau der doppelt rotierenden E-Maschine

Durch die doppelt rotierende elektrische Maschine wird der Verbrennungsmotor vom Vorderachsdifferential entkoppelt, so dass die Verbrennungskraftmaschine in einem beliebigen Arbeitspunkt betrieben werden kann. Dieses ermöglicht die Verschiebung des Arbeitspunktes in den für den Verbrennungsmotor effizientesten Arbeitspunkt, was zu einer Maximierung dessen Wirkungsgrades führt. Die Regelung des vom Fahrer gewünschten Traktionsdrehmomentes erfolgt über die elektrische Hinterachsmaschine. Bei abgestellter Verbrennungskraftmaschine wird durch das Feststellen deren Kurbelwelle ein lokal emissionsfreier, elektrischer Allradantrieb realisiert.

Die Zieldaten der auf maximale Effizienz hin zu optimierenden Verbrennungskraftmaschine sind:

- Zweizylinder-Ottomotor mit 1 l Hubraum
- 30–40 kW; 110 Nm / 3000 rpm
- Verbrauchsoptimum: 205–215 g/kWh
- 40 % Gewichtsreduktion gegenüber einer Vierzylindermaschine
- Effektiver Wirkungsgrad von ca. 40 % (Opt.)

Die angestrebten Daten für die doppelrotierende Maschine lauten:

- 20–30 kW; 120 Nm ( $\eta > 93\%$ )
- Gewicht: < 60 kg; Volumen: < 25 l
- Preis: < 800 € (100.000 Stk./a)

Die Energiespeicher sind wie folgt dimensioniert:

- Tank: ca. 20 l (30 kg) Otto-Kraftstoff
- Li/Ionen-Batterie: 4–5 kWh (50–60 kg)
- SuperCap: 0, 1–0,15 kWh (30–40 kg)





Mit dem aufzubauenden Fahrzeug der „Golf-Klasse“ wird die folgende Reichweite / CO<sub>2</sub>-Emission erreicht:

- Rein elektrisch: 22–28 km (80 % DOD, 0,14 kWh/km)
- Mit Range-Extender: 500–600 km
- Emissionen im NEFZ: kleiner 60 g CO<sub>2</sub>/km

### Zusammenfassung

Dieser neuartige Antriebsstrang mit der durch die doppelrotierende E-Maschine ermöglichten Verknüpfung von E-Antrieb und punktoptimiertem Range Extender erlaubt durch seinen Aufbau eine verglichen zu konventionellen Antriebsformen erhebliche Steigerung der Effektivität des Gesamtantriebes.

Für kurze Stadtfahrten steht der effektive elektrische Allradantrieb zur Verfügung. Die bei größeren Fahrstrecken zur Ladung des Energiespeichers benötigte Energie kann durch den stationär arbeitenden Range Extender mit einem im Vergleich zu konventionellen Motoren deutlich gesteigerten Wirkungsgrad erzeugt werden (Abb. 2).

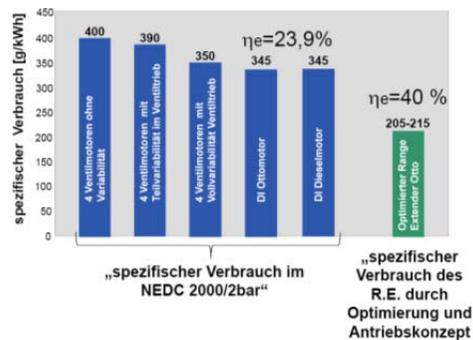


Abb.2: Verbrauch und Wirkungsgrad des Range Extenders verglichen mit konventionellen Motoren

### Projektleitung

Dipl.-Ing. (FH) Magnus Böh M.Sc.  
 Tel.: +49 (0) 221 8275 2091  
 E-Mail: [magnus.boeh@gmx.de](mailto:magnus.boeh@gmx.de)

### Laborleitung

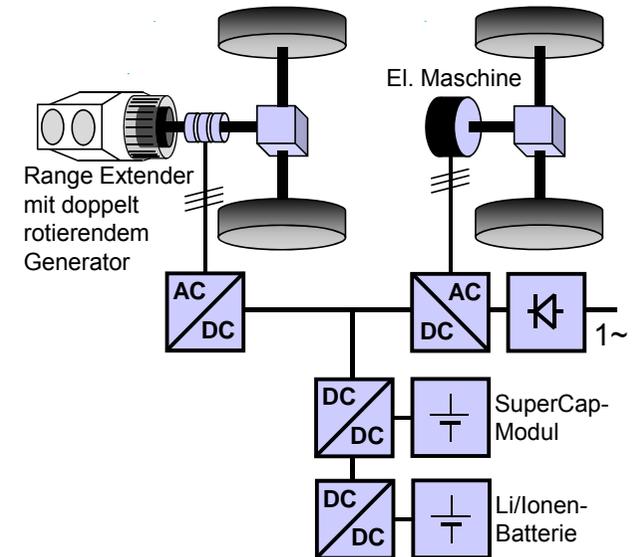
Prof. Dr.-Ing. Andreas Lohner  
 Tel.: +49 (0) 221 8275 2261  
 E-Mail: [andreas.lohner@fh-koeln.de](mailto:andreas.lohner@fh-koeln.de)

### Sekretariat der Fakultät

Frau Elke Jaax,  
 Tel.: +49 (0) 221 8275 2252  
 Fax: +49 (0) 221 8275 2445  
 E-Mail: [elke.jaax@fh-koeln.de](mailto:elke.jaax@fh-koeln.de)

### Adresse

Fachhochschule Köln  
 Betzdorfer Str. 2  
 D-50679 Köln  
[www.fh-koeln.de](http://www.fh-koeln.de)  
[www.et.fh-koeln.de/ia/aa/index.html](http://www.et.fh-koeln.de/ia/aa/index.html)



**Entwicklung, Darstellung und Erprobung einer kostenbewussten und optimierten Antriebskombination für den individuellen Fahrbetrieb**