

## M12 Aluminium

Entwicklung des ersten 2-Zylinder-Monoblock-Dieselmotors mit einem aus Aluminium-Legierung gegossenen Monoblock

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Bundesländerkooperationen TP, Smart Mobility, Smart Mobility 2015	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.11.2016	<b>Projektende</b>	31.10.2019
<b>Zeitraum</b>	2016 - 2019	<b>Projektlaufzeit</b>	36 Monate
<b>Keywords</b>	Monoblock; Dieselmotor; Aluminium-Legierung; Gewichtsreduktion		

### Projektbeschreibung

Im Zuge des kooperativen Projekts (experimentelle Entwicklung) soll mithilfe einer Um-Entwicklung eines thermischen Beschichtungsverfahrens der weltweit erste Monoblock-Dieselmotor (mit einem Monoblock) aus Aluminium-Legierung (als Prototyp) entwickelt werden – dies soll an einem 2-Zylinder-Motor erfolgen.

Hintergrund ist, dass im Zuge des allg. Trends zur Effizienzsteigerung von Antrieben das Downsizing (Gewichtsreduktion!) bei unverändert hoher Motorleistung nach wie vor eine maßgebliche Rolle spielt. Aluminium-Legierungen spielen in dieser Hinsicht aufgrund ihrer geringeren Dichte und dem daher geringeren Gewicht eine entscheidende Rolle und sind deshalb bei „herkömmlichen“ Motoren im PKW-Bereich Stand der Technik.

Motoren in der Monoblock-Bauweise weisen eine Reihe von Vorteilen gegenüber „herkömmlichen“ Motoren auf (zB Leistungsdichte, hohe Zünddruckfähigkeit und hohe Lebensdauer bei (relativ) geringem Gewicht) und werden bisher aus Grauguss hergestellt, wobei man bezüglich der Gewichtsreduktion der Grauguss-Komponenten weitgehend am Limit angelangt ist. In diesem Kontext liefert das Gießen wesentlicher Komponenten der Dieselmotoren – allen voran des Monoblocks – aus Aluminium-Legierungen (Al-Legierungen) weitere Potenziale für Gewichtsreduktion. Die Verwendung von Al-Legierungen stellen sich bei Monoblock-Motoren aufgrund deren Bauweise (und entsprechender Gießerfordernisse) als höchst herausfordernd dar – dies betrifft insbesondere die Laufbahnenbeschichtung im sog. „Sackloch“ des Zylinders sowie die Erfüllung der notwendigen Standards hinsichtlich Belastbarkeit/Haltbarkeit durch den Aluminium-Monoblock.

Mit einem leichteren und im Vgl. zur Konkurrenz leistungsfähigeren Monoblock-Dieselmotoren könnten die entsprechenden Bedarfe am Markt (Gewichtsreduzierung; in weiterer Folge Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und Erhöhung der Energieeffizienz sowie Verringerung des Verhältnis von Leistung zu Emissionen) wesentlich besser als mit den bis-herigen Lösungen (von Steyr Motors und anderen Anbietern) abgedeckt werden – dies gilt insb. mit Blick auf das stark wachsende Range Extender-Marktsegment.

Mit dem weltweit ersten Monoblock-Dieselmotor mit einem Monoblock aus Al-Legierung (als Prototyp) und den diesbezüglichen Sub-Zielen (Entwicklung eines entsprechenden Laufbahnenbeschichtungsverfahren; erfolgreiches Gießen von Monoblöcken aus Al-Legierung; Erfüllung der erforderlichen Standards) würde der allgemeine Stand der Technik/des Wissens deutlich erweitert werden.

Das vorgeschlagene Projekt wird in Kooperation von zwei Unternehmenspartnern (Steyr Motors [Benchmark bei Monoblock-

Dieselmotoren], Nemak [Hersteller von Motorblöcken, Zylinderköpfen und Strukturteilen aus Aluminium zur Erstausstattung führender Automobilhersteller]) und zwei wissenschaftlichen Partnern (ÖGI, Montanuniversität Leoben) durchgeführt werden und ist grundsätzlich unternehmensgetrieben. Die Projektergebnisse (Dieselmotor mit Monoblock aus Al-Legierung bei Steyr Motors; Gießen von Monoblöcken für mögl. Range Extender Anwendungen u.a. bei Nemak) sollen damit einerseits am Markt verwertet werden, andererseits aber auch die Basis für weitere Entwicklungsarbeiten (weitere Gewichtsreduktion) darstellen. Die für den metallurgischen und gießtechnischen Bereich relevanten Ergebnisse werden über die wissenschaftlichen Partner entsprechend verwertet (Artikel, Vorträge). Das Projekt trägt zur Erhaltung/zum Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmenspartner gegenüber der internationalen Konkurrenz bei und unterstützt die Erhaltung und Auslastung der bestehenden F&E-Kapazitäten der beteiligten Partner.

## Abstract

During the proposed project with a focus on experimental development, it is intended to produce the world's first „Monoblock“ diesel engine with a monoblock made of aluminium alloy on the basis of 2-cylinder engine as a prototype. In order to produce such a monoblock, it is necessary to re-develop/adapt the thermal surface coating process of the liner surfaces.

The main driving force for the project is the ongoing trend to increase the efficiency of drive systems by downsizing the engine (weight reduction!) while maintaining its power. Aluminium plays an important part in this respect as it is lighter than grey cast iron as the main alternative to aluminium engine block material. Against this background, the use of aluminium is state-of-the-art in conventional engines in the automotive industry.

Engines using the monoblock-concept have a number of distinct advantages in comparison to conventional engines, e.g. increased power density, higher ignition pressure capacity, and longer durability. Those engines are currently casted in grey cast iron, where weight reduction capabilities are largely explored by wall thickness reductions. In this context, casting main components of diesel engines (especially the engine block/monoblock) from aluminium alloy offers a further weight reduction potential. However, it is very difficult to cast and manufacture monoblocks from aluminium alloys due to various reasons - e.g. the design and structure of monoblocks, surface coating in hard-to-access parts of the cylinders; meeting standards in terms of capacity and durability.

A monoblock engine made of aluminium alloy would be lighter than rival products while offering the same (or more) power. Therefore, they would strongly fulfil market requirements - e.g. weight reduction; reduction of fuel consumption; increasing energy efficiency; reducing emissions - way better than existing solutions. This is especially poignant regarding the Range Extender market (an important market segment for a monoblock engine made from aluminium alloy).

The proposed project (its results respectively) would increase the (general) state-of-the-art/technology, as it produces the first monoblock diesel engine made of aluminium alloy that meets respective standards in terms of capacity and durability. In addition, a new surface coating procedure would be developed and the casting of monoblocks from aluminium alloy for diesel engines would be performed for the first time.

The project will be implemented in cooperation of two companies (Steyr Motors (consortium leader; benchmark in producing monoblock diesel engine), Nemak (leader in light-weight solutions for the automotive industry)) and two R&D institutions (ÖGI; Montanuniversität Leoben). As the project is development and company-driven, it is intended to use the project results in the market (engine made from aluminium alloy by Steyr Motors, casting monoblocks from aluminium alloy for various applications by Nemak). Relevant project results for the R&D community will be disseminated by the R&D partners. The project supports the participating companies in staying competitive in a global perspective and supports the maintenance and capacity utilisation of the r&d capacities of all participants.

## **Projektkoordinator**

- Nemak Linz GmbH

## **Projektpartner**

- Montanuniversität Leoben
- Verein für praktische Gießereiforschung