



**GERMAN BELOW ENGLISH VERSION!!**

## Master thesis

# Design and implementation of a new soot model for innovative 3D CFD simulation of internal combustion engines

### Beschreibung

The automotive industry is currently in a phase of great change. Old and familiar things must be abandoned. This makes work on the powertrain more exciting than ever before in this time! And the EU's CO<sub>2</sub> targets for 2030 open up market opportunities for new technologies!

The future IC-engines development will focus on particles-free combustion processes both for diesel and gasoline engines, main limiting factor for reducing as well nitrogen oxides. Particularly, considering this work the objective is the research and development of a Soot model suitable for 3D-CFD simulations. During the work the following steps must be fulfilled:

- A deep literature research is requested to evaluate previous solutions and to find out the main parameters which control soot production in diesel and gasoline engines.
- Secondly, the understanding of the main working principles of StarCD is needed in order to program the soot model and implement it in the 3D-CFD tool QuickSim.
- Among the proposed model approaches and solutions, one will be selected and implemented into QuickSim.
- The model validation must be realized through the comparison with experimental data already collected from a single-cylinder diesel engine.

The goal is to achieve a good Soot prediction over different engine operating points. The Soot model must demonstrate to be sensitive to different parameters such as, EGR rate, injection pressure, intake manifold temperature and injection pattern (SOI/DOI for pilots and main injection).

### Start of the work

05.05.2020



### **Requirements:**

- Technical master's or diploma student (mechanical engineering, automotive engineering, chemical engineering with a focus on combustion engines, emissions, thermodynamics and fluid mechanics)
- Availability to very complex questions and fast problem comprehension
- Friendly with chemistry & physics
- Goal-oriented, engineering-like thinking
- Systematic and structured working method.
- Good knowledge of the German and English language
- Previous knowledge in engine simulation or 3D-CFD (StarCD, StarCCM+) helpful, as well as knowledge in Fortran, Matlab, ChemKin/Cantera or GT-Power
- High degree of initiative, communication skills, ability to work under pressure and teamwork.

### **Application:**

Please send your application by e-mail with the subject "Bewerbung – Masterarbeit Soot" to:

M.Sc. Antonino Vacca

Pfaffenwaldring 12 | 70569 Stuttgart

[antonino.vacca@ifs.uni-stuttgart.de](mailto:antonino.vacca@ifs.uni-stuttgart.de)

For the selection criterion please send at first your CV per email. Only after CV screening you will be contacted (both in case of suitable and not adequate CV) and eventually invited for an interview.

Kontakt: M. Sc. Antonio Vacca

E-Mail: [antonino.vacca@ifs.uni-stuttgart.de](mailto:antonino.vacca@ifs.uni-stuttgart.de)



## Masterarbeit

# Konzeption und Implementierung eines neuen Ruß Modells für innovative 3D-CFD-Simulation von Verbrennungsmotoren

### Beschreibung

Die Automobilindustrie befindet sich gerade in einer Phase des Auf- und Umbruchs. Althergebrachtes und Vertrautes muss aufgegeben werden. Aber auch manche Zukunftsvisionen zerschellen bei kritischer Hinterfragung an den Naturgesetzen. Das macht die Arbeit am Antriebsstrang in dieser Zeit so spannend wie noch nie! Und die CO<sub>2</sub>-Ziele der EU für 2030 eröffnen Marktchancen für neue Technologien!

Die zukünftige Entwicklung von Verbrennungsmotoren wird sich auf partikelfreie Verbrennungsprozesse sowohl für Diesel- als auch für Benzinmotoren konzentrieren, was der Hauptfaktor auch für die Reduzierung von Stickoxiden ist. Insbesondere unter Berücksichtigung dieser Arbeiten ist das Ziel die Erforschung und Entwicklung eines für 3D-CFD-Simulationen geeigneten Rußmodells. Während der Arbeiten müssen die folgenden Schritte erfüllt werden:

- Eine gründliche Literaturrecherche, um die bisherigen Lösungen zu bewerten und die Hauptparameter herauszufinden, die die Rußproduktion in Diesel- und Benzinmotoren steuern.
- Verständnis der Hauptarbeitsprinzipien von StarCD, um das Rußmodell zu programmieren und in das 3D-CFD-Tool QuickSim zu implementieren.
- Von den vorgeschlagenen Modellansätzen und Lösungen wird eine ausgewählt und in QuickSim implementiert.
- Die Modellvalidierung muss durch den Vergleich mit experimentellen Daten realisiert werden, die bereits von einem Einzylinder-Dieselmotor gesammelt wurden.

Ziel ist es, eine gute Rußvorhersage über verschiedene Motorbetriebspunkte zu erreichen. Das Rußmodell soll zeigen, dass es auf verschiedene Parameter wie AGR-Rate, Einspritzdruck, Saugrohrtemperatur und Einspritzmuster (SOI/DOI für Piloten und Haupteinspritzung) empfindlich ist.

### Anforderungsprofil:

- Masterstudium im Bereich Maschinenbau, Kraftfahrzeugtechnik, Chemieingenieurwesen mit Schwerpunkten im Bereich Verbrennungsmotoren, Emissionen, Thermodynamik und Strömungsmechanik
- Freude an sehr komplexen Fragestellungen
- Schnelle Auffassungsgabe



- Freude an Chemie & Physik
- Zielgerichtetes, ingenieurmäßiges Denken
- Systematische und strukturierte Arbeitsweise
- Gute Kenntnisse der deutschen und englischen Sprache
- Vorkenntnisse in der motorischen Simulation oder 3D-CFD (StarCD, StarCCM+) hilfreich, ebenso Kenntnisse in Fortran, Matlab, ChemKin/Cantera oder GT-Power
- Hohes Maß an Eigeninitiative, Kommunikationsfähigkeit, Belastbarkeit und Teamfähigkeit.

### **Beginn der Arbeit**

05.05.2020

### **Ihre Bewerbung richten Sie bitte an:**

Ihre aussagekräftige Bewerbung senden Sie bitte per E-Mail mit dem Betreff "Bewerbung – Masterarbeit Soot" an:

Herr M.Sc. Antonino Vacca

Pfaffenwaldring 12 | 70569 Stuttgart

[antonino.vacca@ifs.uni-stuttgart.de](mailto:antonino.vacca@ifs.uni-stuttgart.de)

Für das Auswahlkriterium senden Sie bitte zunächst Ihren Lebenslauf per E-Mail. Erst nach der Prüfung Ihres Lebenslaufs werden Sie kontaktiert (sowohl im Falle eines geeigneten als auch eines nicht geeigneten Lebenslaufs) und gegebenenfalls zu einem Vorstellungsgespräch eingeladen.

Kontakt: M. Sc. Antonio Vacca

E-Mail: [antonino.vacca@ifs.uni-stuttgart.de](mailto:antonino.vacca@ifs.uni-stuttgart.de)