

# Quasidimensionale Modellierung des gaseitigen Wandwärmeverganges in Verbrennungskraftmaschinen

## *Quasidimensional Modeling of Wall-Heat Transfer in Internal Combustion Engines*

Der Wunsch den Dingen auf den Grund zu gehen, das Hinterfragen technischer Zusammenhänge, sowie das Interesse für Mathematik haben mich nach dem Gymnasium an die Technische Universität geführt. Ein treffendes Zitat von Prof. List beschreibt ebenfalls meine Beweggründe: „Ich habe mich als Mittelschüler auch einmal für Philosophie interessiert - bis ich draufgekommen bin, dass das eine Wissenschaft ist, die keine Folgen hat, während in der Technik die Richtigkeit der Gedanken und hiermit der Erfolg messbar sind.“

Ich entschied mich für das Studium des Maschinenbaus, da es einen Überblick über die verschiedensten technischen Bereiche bietet und zudem sehr praxisbezogen ist. Im zweiten Abschnitt vertiefte ich mich auf dem Gebiet der Verbrennungskraftmaschinen und verfasste in dieser Sparte auch meine Diplomarbeit mit dem Titel „Drall- u. Tumblemodellierung zur Berechnung des Wandwärmeverganges“ am Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik mit der ich mein Studium mit Auszeichnung beendete.

Durch diesen Einblick in das wissenschaftliche Arbeiten und die angenehme Atmosphäre am Institut entschloss ich mich nach Beendigung meines Studiums das Angebot, als wissenschaftliche Mitarbeiterin weiterzuarbeiten, anzunehmen. Als Weiterführung meiner Diplomarbeit bin ich derzeit im Rahmen des Christian Doppler Labors für Thermodynamik des Verbrennungsmotors mit dem Projekt „Wärmevergangesberechnung auf Basis quasidimensionaler Modelle und der 3D-CFD (Computational Fluid Dynamics) Simulation“ betraut.

Die realitätsnahe Beschreibung des Wandwärmeverganges ist eine wichtige Voraussetzung für die Simulation des Motorprozesses, da der Wärmevergange unter anderem großen Einfluss auf Wirkungsgrad, Abgasemissionen und Warmlauf hat. Weiters ist für die Optimierung thermisch hoch belasteter Bauteile wie Zylinderkopf, Auslassventile, Zylinderbüchse und Kolben die Kenntnis der thermischen Randbedingungen von entscheidender Bedeutung.

Die Simulation des Motorprozesses bietet in der Folge die Möglichkeit, schon vorab am Rechner Parameterstudien durchzuführen und somit einen Teil der teuren Prüfstandsversuche einzusparen. Damit kommt man der Idee des virtuellen Motors ein wesentliches Stück näher, deren Ziel es ist, durch die letztendlich vollständige Simulation aller motorischen Vorgänge die Entwicklungszeiten erheblich zu verkürzen.

Zur Berechnung des gaseitigen Wärmeverganges im Brennraum kommen zur Zeit hauptsächlich null- aber auch mehrdimensionale Ansätze zur Verwendung. Unter nulldimensionalen Modellen versteht man solche, bei denen eine örtliche Variabilität der Größen nicht berücksichtigt wird, sondern nur deren Zeitabhängigkeit. Diese Modelle sind mit zum Teil relativ großen Unsicherheiten behaftet und für neue Motorkonzepte oft nur bedingt einsetzbar. Im Gegensatz

dazu versteht man unter mehrdimensionalen Modellen solche, die die Abhängigkeit der Variablen von einer bzw. mehreren Ortskoordinaten explizit formulieren. Diese Modelle finden Verwendung in der CFD - Simulation und haben den gravierenden Nachteil, dass sie relativ hohe Rechenleistungen benötigen.

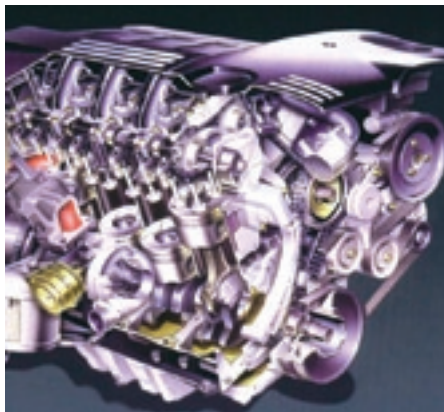
Die quasidimensionale Modellierung soll nun die Vorteile der nulldimensionalen Berechnung mit denen der mehrdimensionalen

verbinden: Ziel ist es, kurze Rechenzeiten mit genügender Genauigkeit zu vereinen. Dabei versteht man unter quasidimensional, dass im Rahmen einer nulldimensionalen Rechnung geometrische Charakteristika (wie z.B. Kolbenmuldengeometrie) und lokale Phänomene Berücksichtigung finden. Der wichtigste Bestandteil der quasidimensionalen Modellierung des Wärmeverganges ist dabei die Berechnung der Zylinderinnenströmung, an welche insbesondere bei Magermotoren hohe Ansprüche gestellt wird, da hier spezielle Formen der Ladungsbewegung (wie Drall- u. Tumbleströmungen) zur Verbesserung der Gemischbildung nötig sind. Zudem

muss die turbulente kinetische Energie der Zylinderladung im Modell berücksichtigt werden. Insbesondere für Dieselmotoren ist weiters eine Berücksichtigung der auftretenden Strahlung durch Russpartikel nötig.

Zur Verifikation des entwickelten Modells werden am Institut in Kooperation mit Industriepartnern umfangreiche Messungen an Forschungs- sowie Serienmotoren durchgeführt.

PKW-DI-Dieselmotor



### *Quasidimensional Modelling of Wall-Heat Transfer in Internal Combustion Engines*

*After attending grammar school in Graz I started studying Mechanical Engineering at Graz University of Technology. During my studies I concentrated on internal combustion engines and therefore chose my diploma thesis with the title: "Swirl- and Tumblemodelling for calculation of quasidimensional wall-heat transfer". After graduating I started as a research assistant at the institute of internal combustion engines. Because of the strong influence of wall-heat transfer on engine cycle simulation and component design and the fact that existing models for wall-heat transfer have drawbacks, I have been focusing on a quasidimensional model that should combine the advantages of the existing models. Central part of the model is the calculation of in-cylinder flow which is especially for lean-mixture engines - which show swirl or tumble motion - important.*

*For the verification of the model several measurements are being performed in cooperation with industrial partners.*