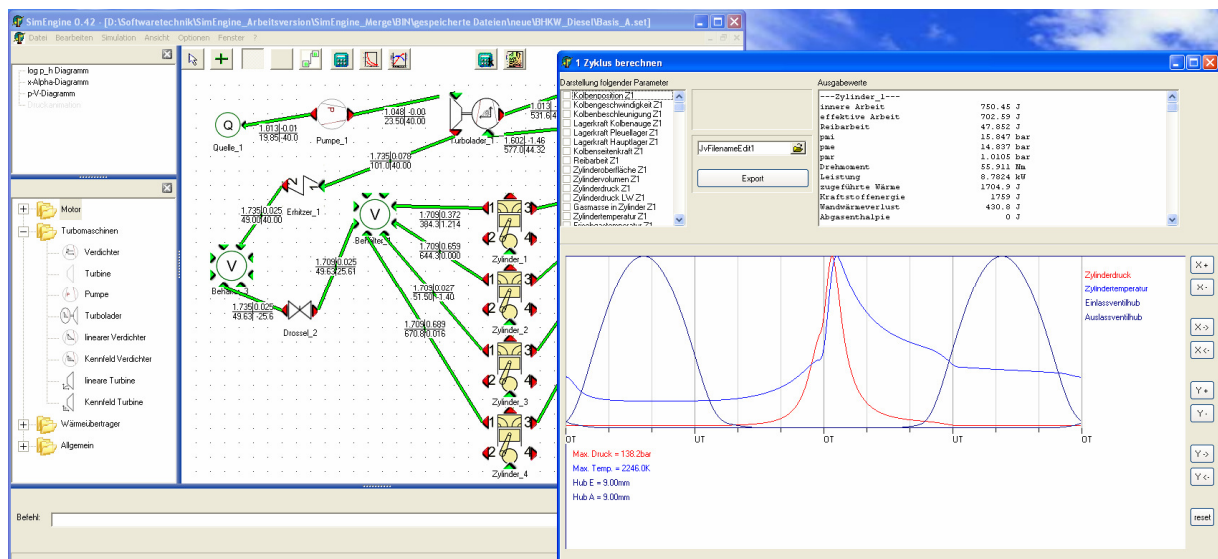


## SimEngine/SimThermo

gofficient hat in über 10-jähriger Entwicklungsarbeit die thermodynamische Kreisprozesssimulationssoftware „SimEngine“ und „SimThermo“ eigenverantwortlich entwickelt.

Ziel der Software ist eine präzise Berechnung von Verbrennungsmotoren mit neuen bzw. unkonventionellen Eigenschaften, z.B. TwinAV, Mehrfachaufladung oder unkonventioneller Steuerzeiten.

Zur Berechnung beliebigen thermodynamischer Prozesse, ob in Kombination mit Verbrennungsmotor zur weiteren Abgasenergienutzung oder zur Auslegung und Optimierung von anderen thermodynamischen Prozessen, z.B. solarthermische Dampfkraftwerke, Gasturbinen oder Kältemaschinen, wurde die Erweiterung „SimThermo“ entwickelt.



Screenshot der Simulationssoftware SimEngine

Diese beiden Softwarepakete ermöglichen die Simulation nahezu jedes thermodynamischen Prozesses oder unkonventioneller Energiewandlungsmaschine, natürlich aber auch die präzise Berechnung von Motoren nach Stand der Technik.

## SimEngine/SimThermo

Ein Auszug der charakterisierenden Leistungsmerkmale, welche teilweise Alleinstellungsmerkmale darstellen sind für

### SimEngine:

- Zeitlich hochauflösende Kreisprozessrechnung eines Verbrennungsmotors
- Enthält zahlreiche wissenschaftlich etablierte Berechnungsmodelle und Korrekturfaktoren für Wandwärmeübergang (Woschni/Hohenberg/Sitkei), Reibungsberechnung (hydrodynamisch), Brennverlauf (Vibe) usw.
- Berechnung aller strömungsführenden Bauteile zeitlich hochaufgelöst unter Berücksichtigung von Realgaseffekten nach Saint-Venant
- Ventilquerschnitte wahlweise durch Ventilmodell mit parametrierbaren Ventilerhebungskurven oder durch Faktorisierung mit Default-Verläufen und Eingabe typischer Kennwerte ( $\alpha_K$ ), wahlweise EMVT-Charakteristik
- Pro Zylinder 4 unabhängig bedatbare Ventile, jeweils mit eigenen Ventilerhebungskurven, falls gewünscht
- Realgasabbildung des Zylindergases
- 1-Dimensionale Saugrohr-/Abgas-Schwingungsberechnung und Analyse
- Beliebig variable Kennwerte für jeden Zylinder und jedes Bauteil, z.B. auch unterschiedlicher Hubraum je Zylinder uvm.
- Von 2-Takt bis 12-Takt beliebige Zyklusdauern und beliebige Brennverfahren möglich
- Völlig freie Kombinierbarkeit einer von Standardbauteilen (Zylinder, Behälter, Drossel, Turbolader usw.)
- Zahlreiche Analysefenster
- Berechnungsarten: Einzelzyklusanalyse, Vollast-Messreihe, Rastervermessung, Nachrechnen einer Messdatei, transiente Berechnung
- Automatische Konvergenzerkennung

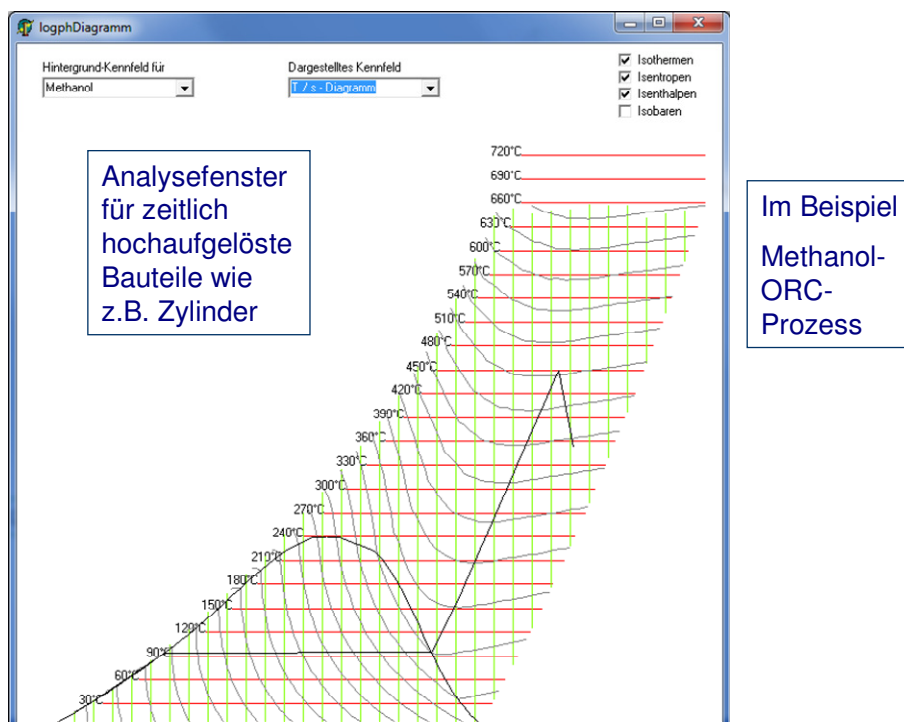
### SimThermo bietet zusätzlich:

- Beliebige strömungsführende Bauteile (beliebige Turbinen und Verdichter)
- Wahlweise Eigenschaften der strömungsführenden Bauteile als Konstante oder aus Kennfeldern zeitlich aufgelöst eingelesen und interpoliert
- Zusätzlich spezielle Bauteile für Kraftwerkstechnik und Solarkollektor
- Einladen beliebiger Stoffdaten (Realgase und Fluide)
- Umfangreiche Stoffdatenbibliothek, insbesondere auch mit typischen Kreislaufmedien wie Wasser, Ammoniak, Alkohole, CO<sub>2</sub>, Isopentan uvm.
- Zusätzliche Analysemöglichkeiten, z.B T-s-Diagramm oder log p-h-Diagramm

## SimEngine/SimThermo

Die beiden Softwarepakete sind modular aufgebaut, d.h. dass Anpassungen keine neue Programmierung der Software erfordern. Diese flexible Auslegung der Software ermöglicht eine zeit- und aufwandsoptimierte Weiterentwicklung, auch im speziellen Kundenauftrag. Ferner können neue Forschungserkenntnisse aus der Industrie, als auch eigene Erkenntnisse schnell implementiert werden.

Besonderer Vorteil und Alleinstellungsmerkmal ist die Universalität und die Möglichkeit der Kopplung mit der Motorensimulation. Daher ist „SimThermo“ das einzige am Markt befindliche Programm, welches in der Lage ist, kombinierte Prozesse zu berechnen.



Beispiel zu Simthermo: Analysefenster T-s-Diagramm von Methanol

Zusammengefasst ist es mit dem Programm relativ einfach möglich, durch Veränderungen einzelner Parameter, wie z.B. dem Hubvolumen im Zylinder, die Auswirkung auf weitere Größen, wie z.B. maximales Drehmoment oder Kraftstoffverbrauch daraufhin zu simulieren. SimEngine weist darüber hinaus einige zusätzliche Features auf, die insbesondere bei der Konzeption neuartiger Motoren Kundenvorteil bieten.

## SimCalibration

Eine Erweiterung zu SimEngine befindet sich derzeit in der Entwicklung und wird SimCalibration heißen.

Mit dieser Erweiterung wird es möglich sein, automatisiert Motor- und Fahrzeugapplikation durchzuführen.

Erreicht wird dies durch eine Anbindung einer Applikationsschnittstelle zu INCA in die Simulationssoftware und die Abbildung regelungstechnischer Strukturen aus dem Motorsteuergerät. Einige grundlegende Motorsteuerungsfunktionen werden mitgeliefert, so dass transient das Verhalten des Motors in bestimmten Fahrsituationen simuliert werden kann.

Für die Applikation bringt dies gleich mehrfache Erleichterung:

- Erstellte Änderungen, z.B. für eine Kaltabfahrt können so beliebig oft gemacht werden und die gewünschte Änderung reproduzierbar verifiziert werden, es ist nur noch selten ein Abgleich mit dem Fahrzeug erforderlich.
- Viele Basiskennfelder können komplett mit simulierten Werten bedatet werden.
- Das Verhalten des Motors kann im realitätsnahen Betrieb berechnet werden. So ist erstmals auch die Bewertung z.B. der Ladedruckregelung oder eines ganzen MWEZ-Zyklus mit hoher Genauigkeit möglich.