

Emissionsarme und wirtschaftliche Schiffsmotoren für die Zukunft – Arbeiten bei MAN B&W im Rahmen des HERCULES-Projektes



Vortrag auf der STG-Hauptversammlung 2005

Peter Eilts



- Task 1.2 Thermodynamics of engines with extreme design parameters
- Task 2.2 Emission formation simulation
- Task 3.2 Intelligent Turbocharger
- Task 4.2 Hot Engine
- Task 6.2 Humidification methods
- Task 7.2 Emission reduction methods
(Internal – external exhaust gas recirculation and particulates)
- Task 8.2 New measurement methods
- Task 9.2 Tribo – optimization
- Task 11.2 Intelligent Engine



Task 1.2: Thermodynamics of engines with extreme design parameters



Ziele:

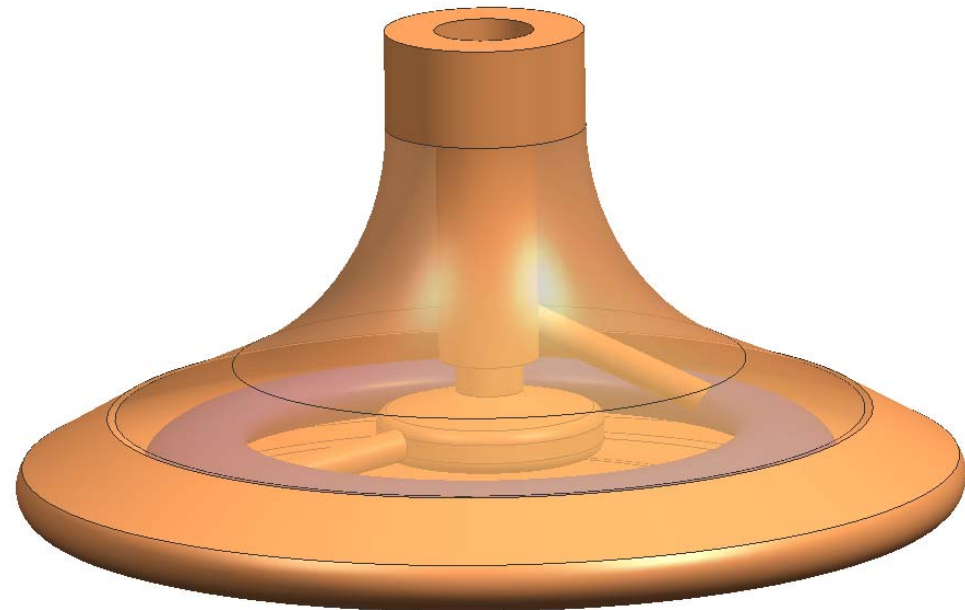
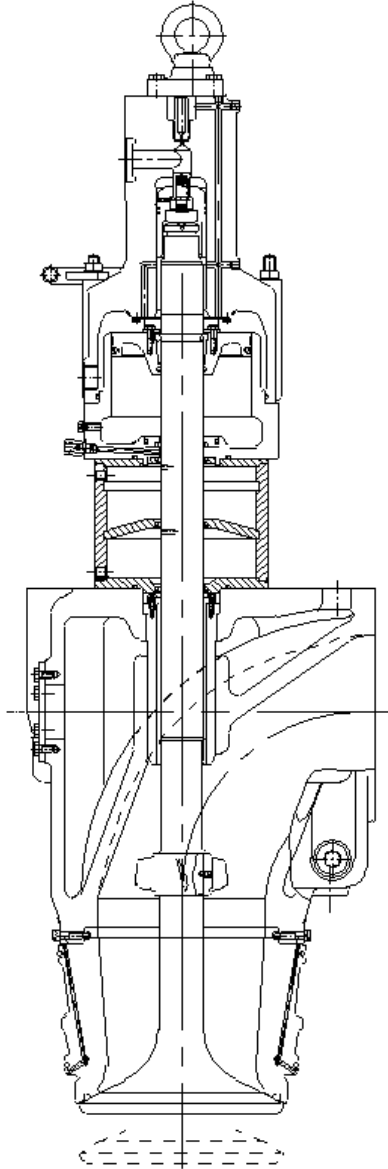
- Untersuchung des Betriebs bei gegenüber dem heutigen Stand deutlich erhöhter spezifischer Leistung.
- Erarbeitung von konstruktiven Lösungen zur Beherrschung der daraus resultierenden Belastungen
- Zielwerte:
 - Zweitakt: $c_m = 10 \text{ m/s}$, $p_{me} = 23 \text{ bar}$, $p_{max} = 200 \text{ bar}$
 - Viertakt: $c_m = 12 \text{ m/s}$, $p_{me} = 30 \text{ bar}$, $p_{max} = 250 \text{ bar}$



Task 1.2: Thermodynamics of engines with extreme design parameters



Wassergekühltes Versuchsventil



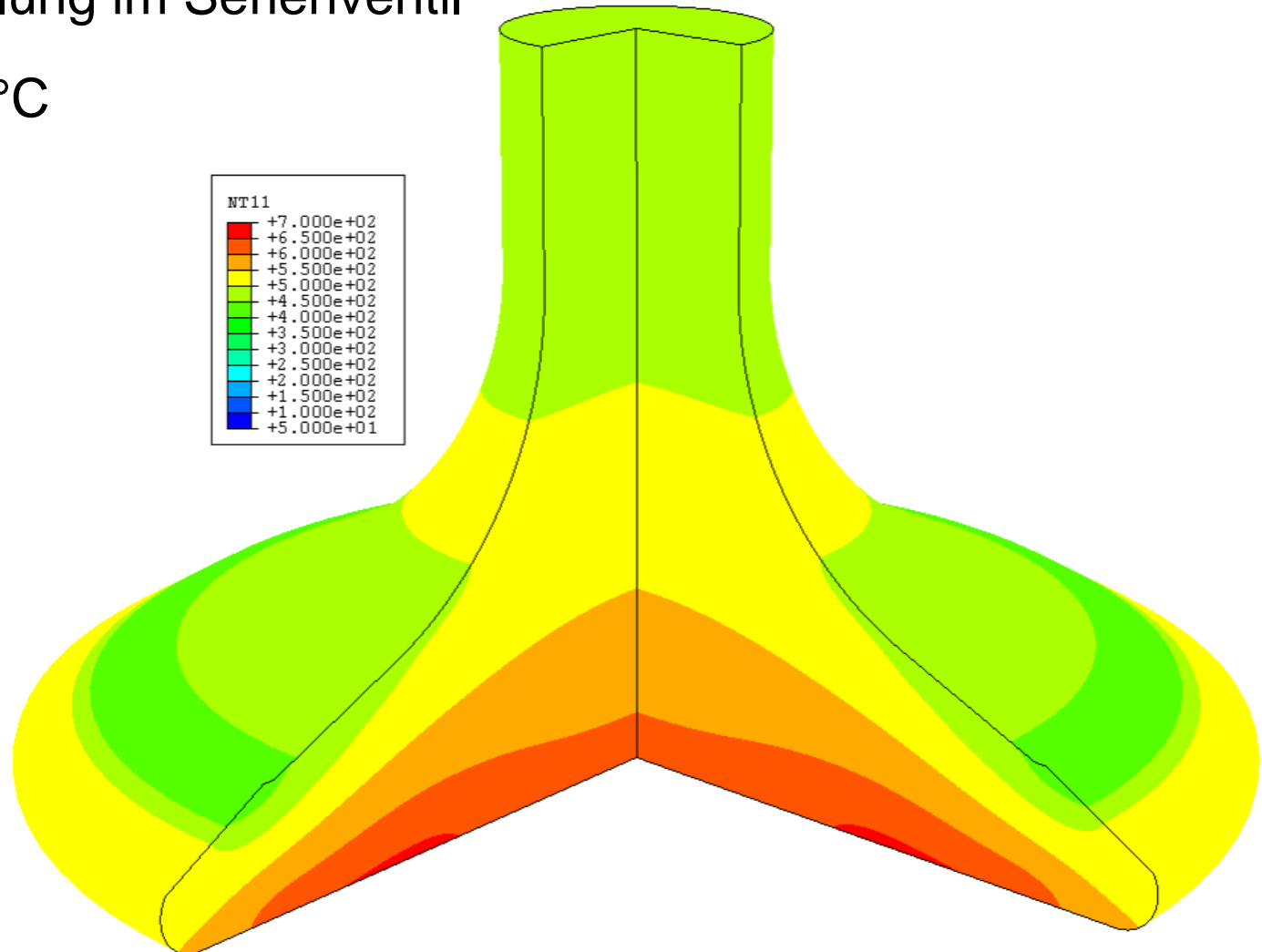


Task 1.2: Thermodynamics of engines with extreme design parameters



Temperaturverteilung im Serienventil

Max. Temp. 665 °C





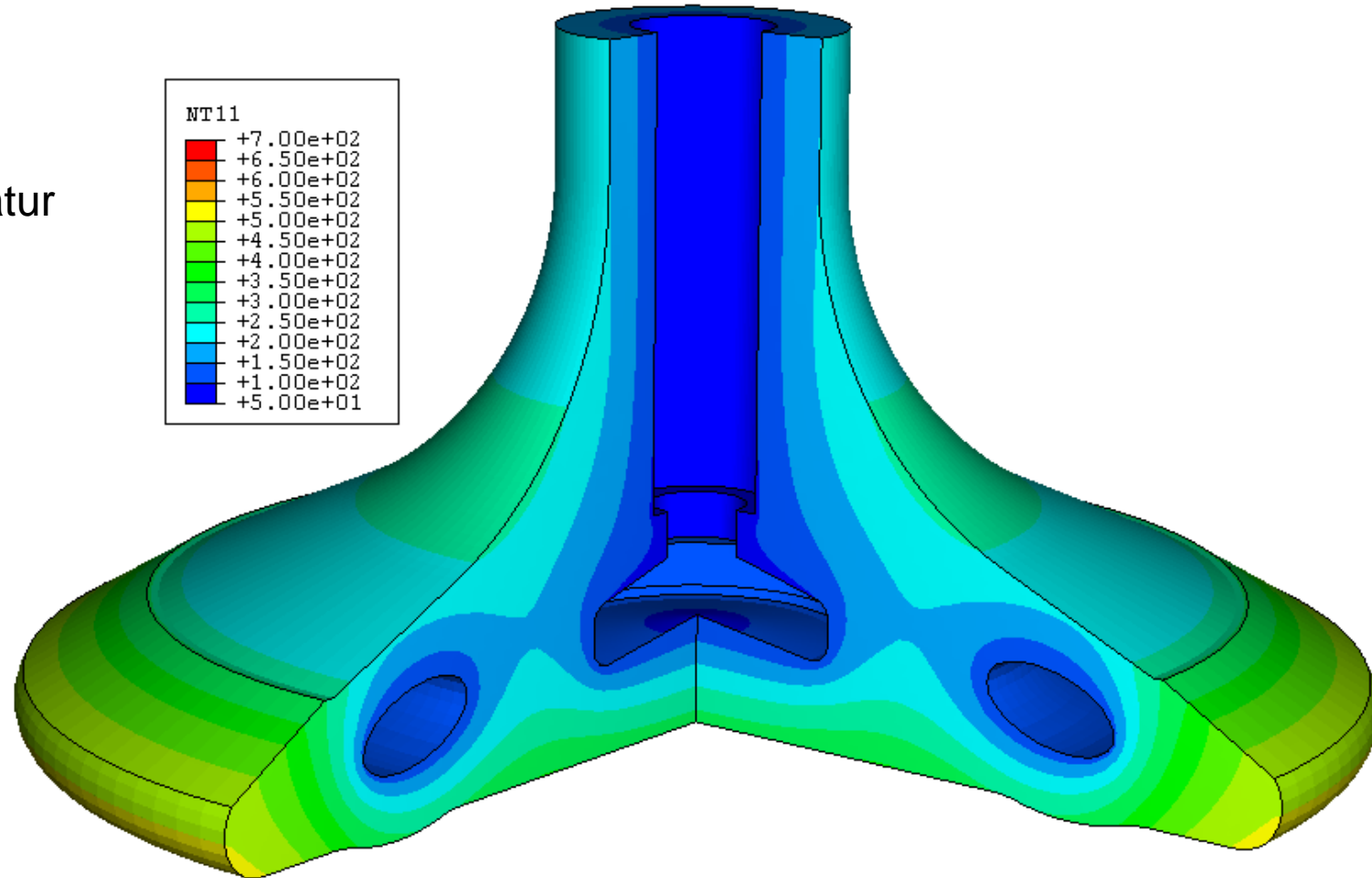
Task 1.2: Thermodynamics of engines with extreme design parameters



Temperaturverteilung im wassergekühlten Ventil

Max. Temp. 515 °C
am Rand

Tellermittentemperatur
unter 400 °C





Task 2.2: Emission formation simulation

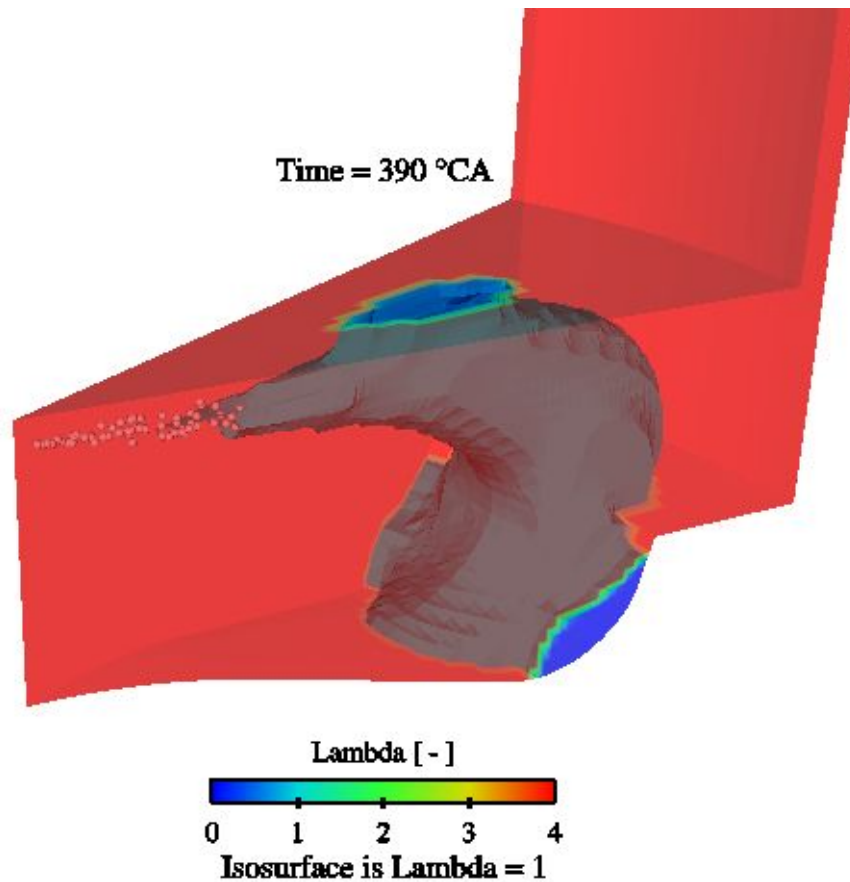


Ziele:

- Entwicklung von 3D CFD-Modellen für die Berechnung der Einspritzstrahlausbreitung, der Gemischbildung, der Verbrennung und der Schadstoffbildung
- Einbeziehung detaillierter reaktionskinetischer Modelle
- Validierung der Rechenmodelle an einer großen Zahl von Motormessungen

Task 2.2: Emission formation simulation

Verteilung des Luftverhältnisses bei 30 °KW n. OT





Task 3.2: Intelligent Turbocharger



Ziele:

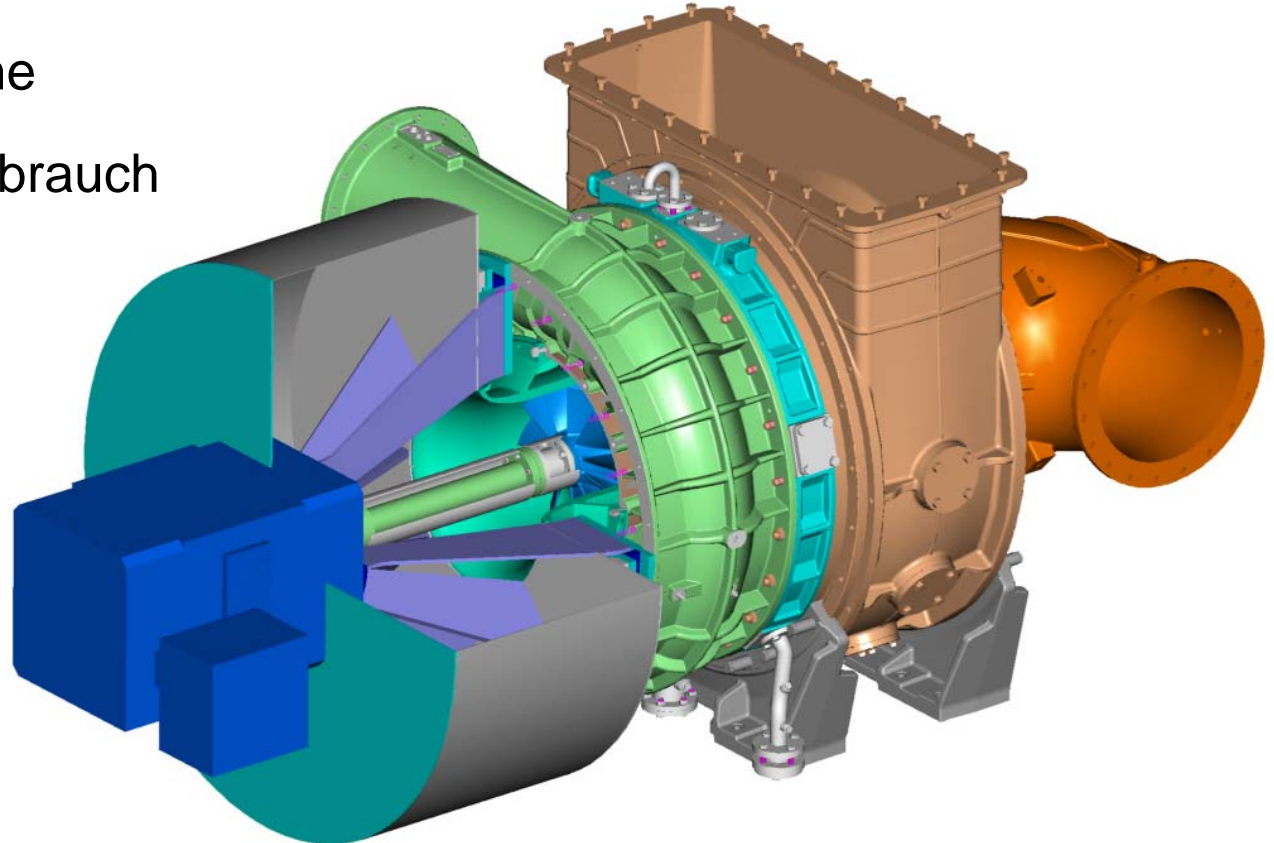
Untersuchung zukünftiger Aufladekonzepte

- Variable Turbinen- und Verdichtergeometrie
- Leistungsein- und -auskopplung
- Mehrstufige Aufladung

Task 3.2: Intelligent Turbocharger

Leistungsein- und -auskopplung

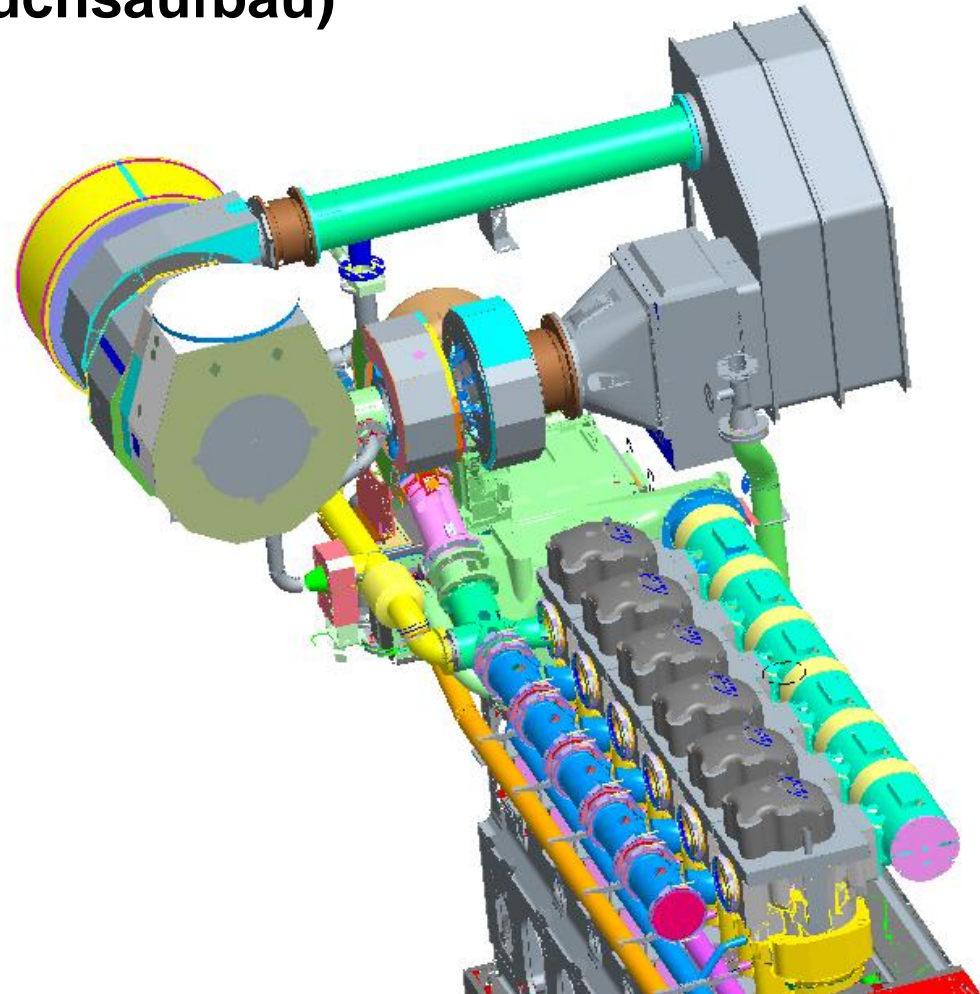
- Verbessertes Teillastverhalten
- Schnellere Lastaufnahme
- Niedrigerer Kraftstoffverbrauch
- Entfall der Hilfsgebläse



Task 3.2: Intelligent Turbocharger

Zweistufige Aufladung (Versuchsaufbau)

- Höhere Leistungsdichte möglich
- Ausprägtere Anwendung des Miller-Verfahrens möglich
→ niedrigere NO_x -Emission
- Niedrigerer Kraftstoffverbrauch
- Bei Anwendung entsprechender Regeleingriffe verbessertes Teillastverhalten und schnellere Lastaufschaltung

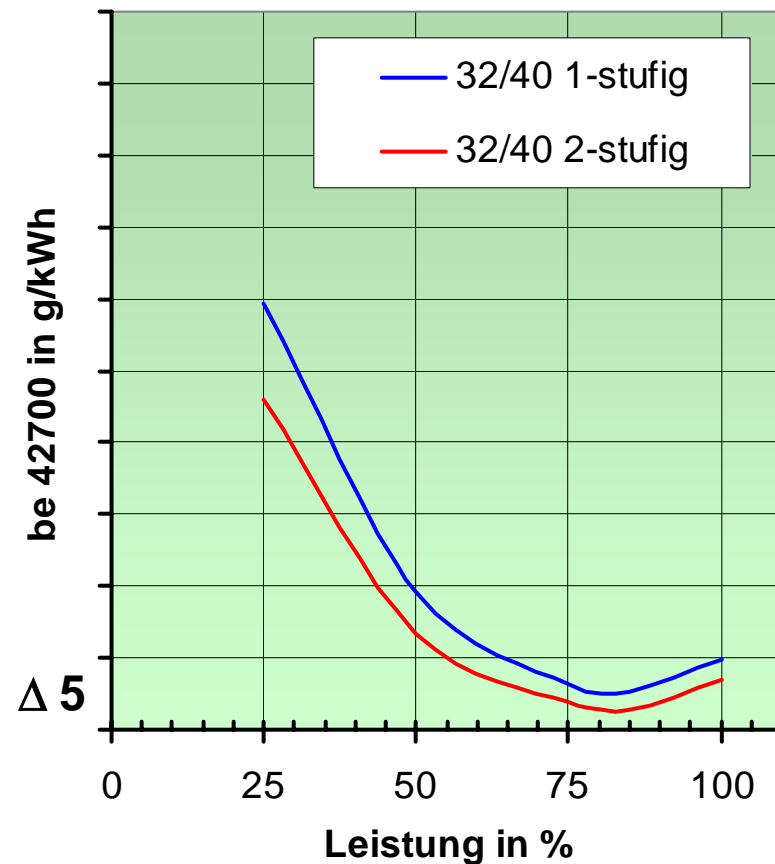
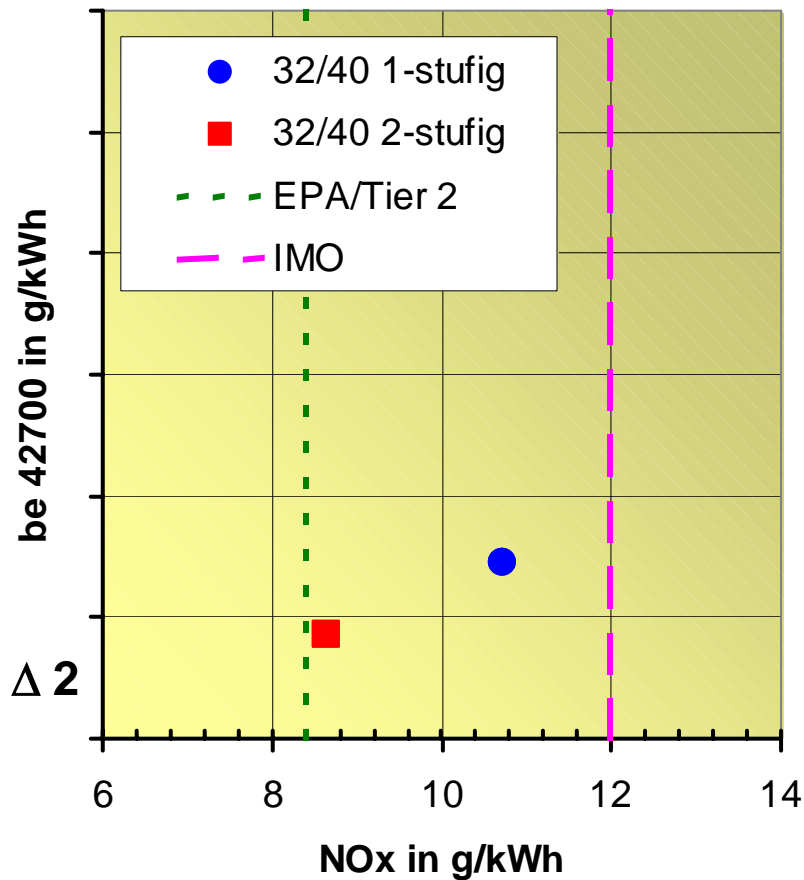




Task 3.2: Intelligent Turbocharger



Betriebswerte mit zweistufiger Aufladung





Task 6.2: Humidification Methods



Ziele:

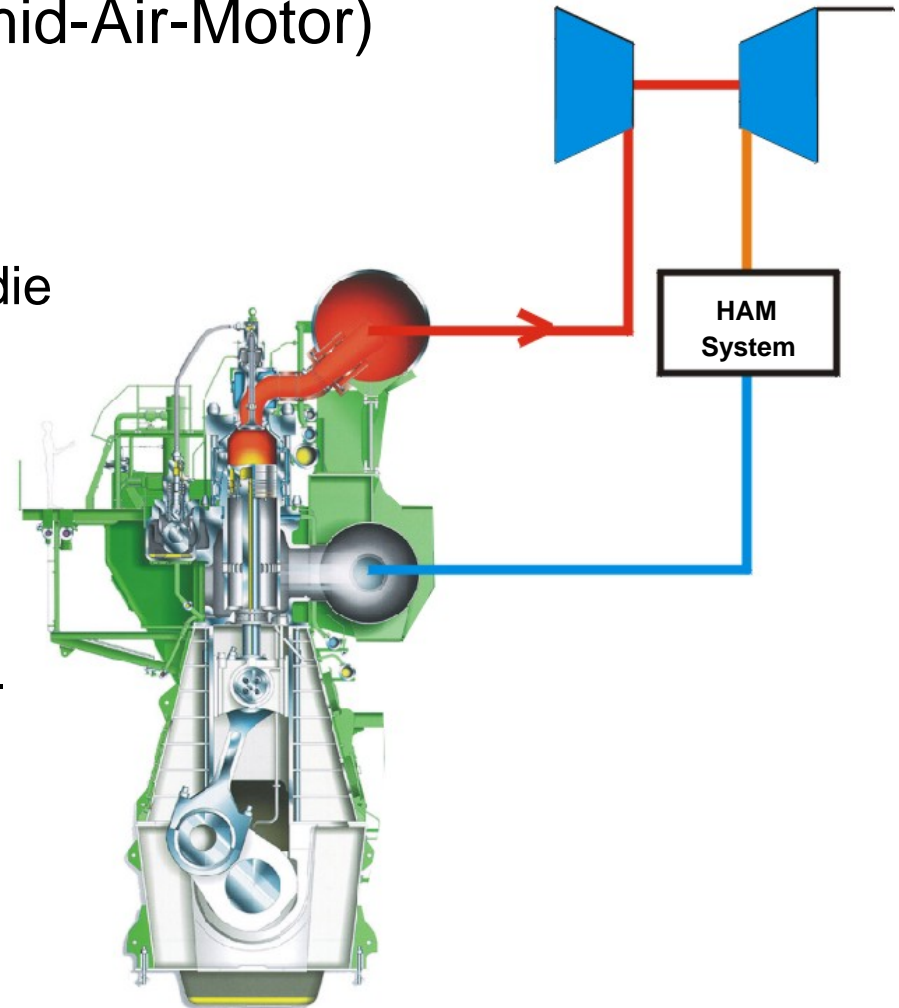
Untersuchung „feuchter“ Methoden zur NO_x-Reduzierung

- Entwicklung des Common Rail Systems für den Einsatz von Kraftstoff-Wasser-Emulsion und Optimierung des Emissionsverhaltens (Viertakt)
- Entwicklung eines kommerziell attraktiven Luftbefeuchtungssystems einschließlich Felderprobung (Zweitakt)

Task 6.2: Humidification Methods

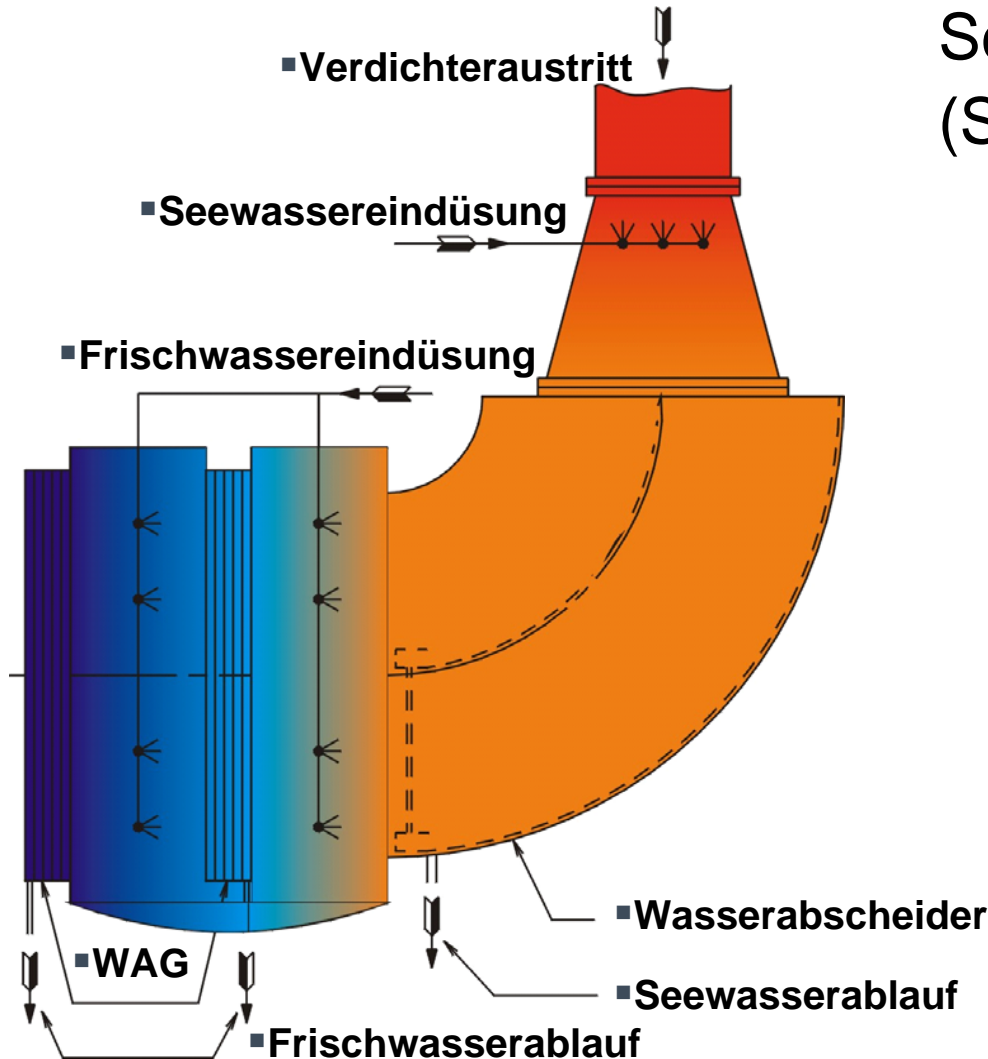
Prinzip des HAM-Systems (Humid-Air-Motor)

- Befeuchtung der Ladeluft vergrößert die Wärmekapazität und senkt den Sauerstoffgehalt der Ladeluft
- Das resultiert in niedrigeren Verbrennungstemperaturen
- Damit ergibt sich eine niedrigere NO_x -Emission



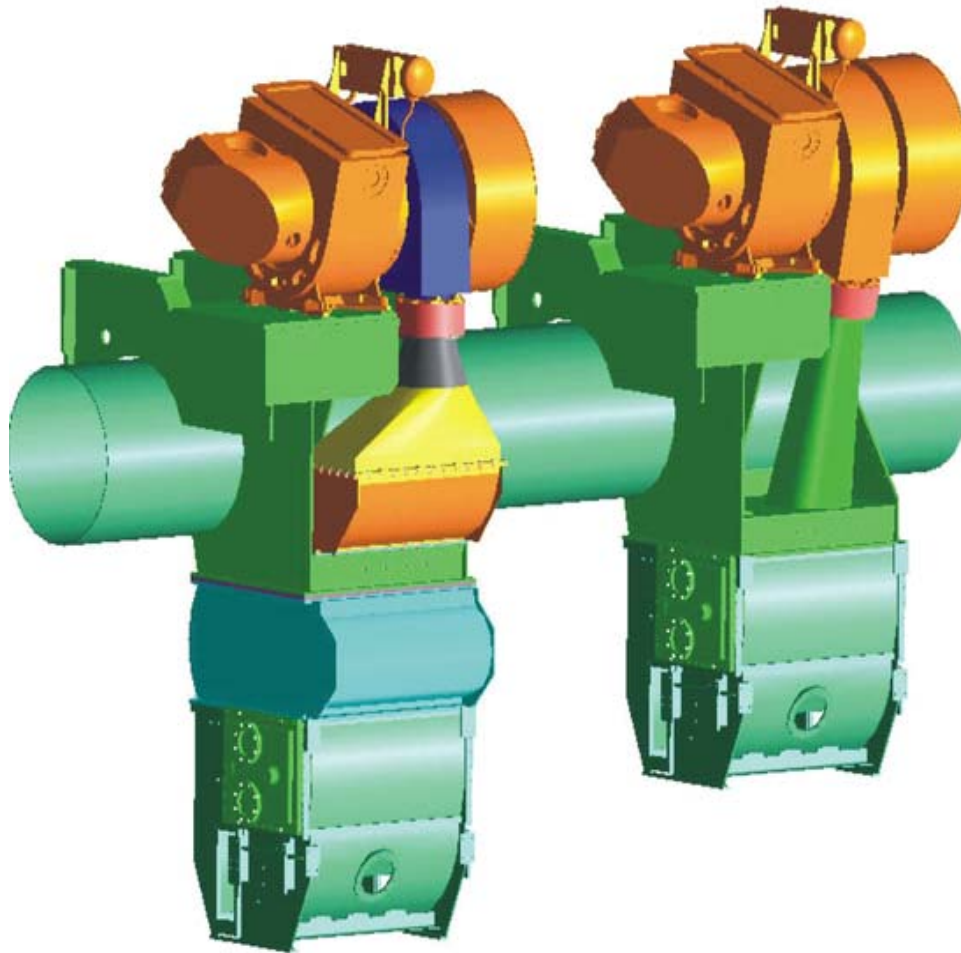
Task 6.2: Humidification Methods

Scavenging Air Moistening (SAM) System



Task 6.2: Humidification Methods

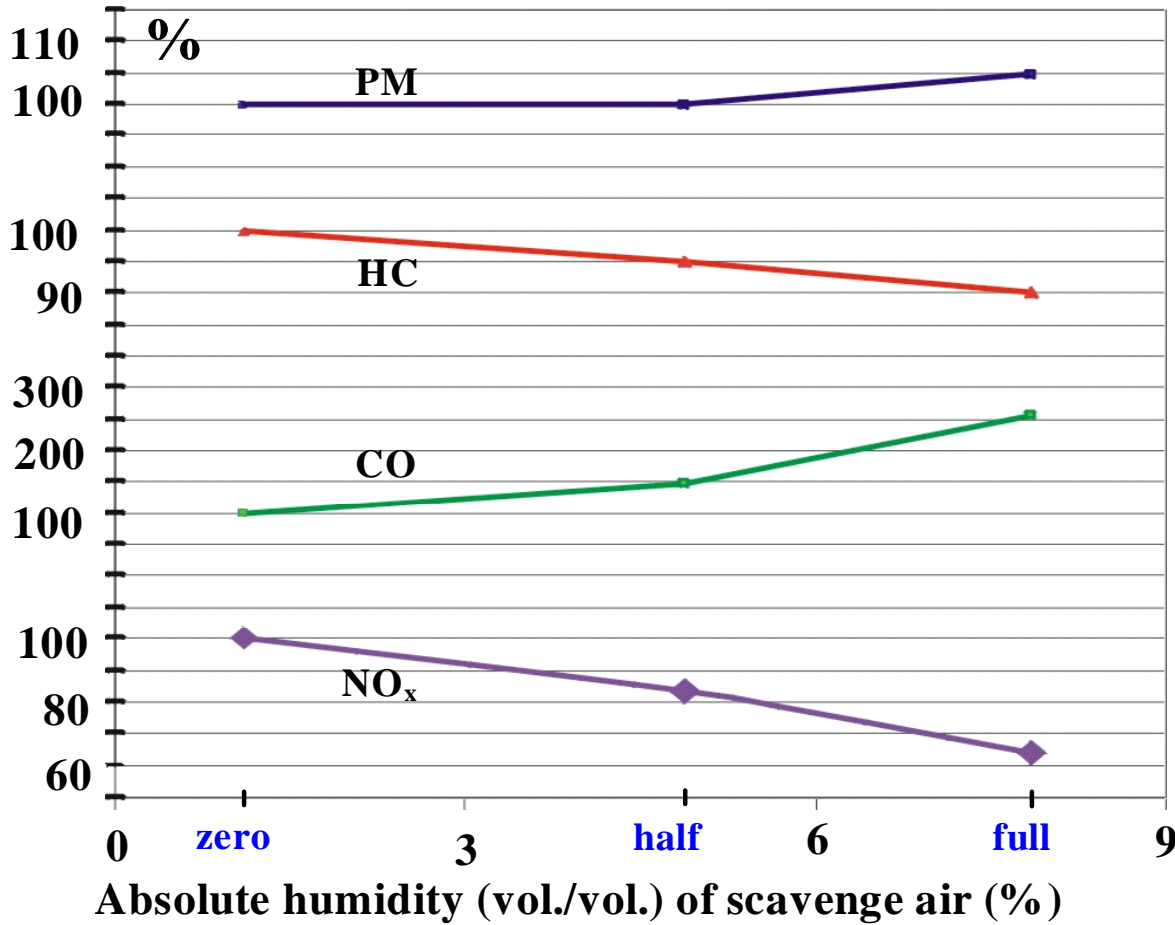
SAM System im Vergleich zur konventionellen Anordnung



- Verdichter Gehäuse
(Austritt vertikal gedreht)
- Diffusor und SW-Spray
- Übergangsstück mit Befeuchtung
- S-Schlag mit SW-Abscheidung
- FW-Stufen



Task 6.2: Humidification Methods



SAM Ergebnisse
bei Vollast



Zusammenfassung:

- Im Rahmen des integrierten EU-Projekts HERCULES befasst sich MAN B&W Diesel mit Arbeiten zur Verbesserung des Wirkungsgrades und der Emissionen von Schiffsdieselmotoren.
- Es wurden beispielhaft Ergebnisse vorgestellt aus den Bereichen:
 - Hohe Leistungsdichte
 - Verbrennungssimulation
 - Aufladung
 - Emission