

ENERGIERÜCKGEWINNUNG AUS DEM ABGAS

Potentiale und Herausforderungen



lastauto omnibus
zukunfts
kongress
DAS CO₂-ARME NUTZFAHRZEUG

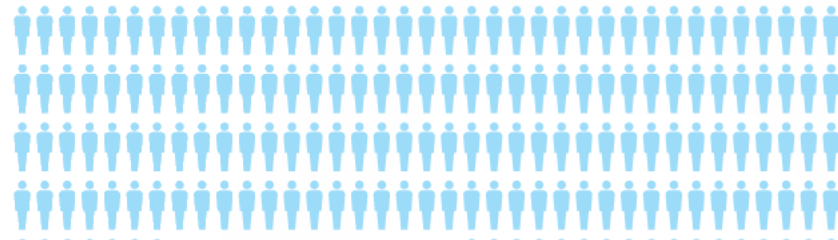


DI Heimo Schreier
Produktmanager Nfz-Antriebe
AVL List GmbH

AVL – Der weltweit größte private Entwicklungsdienstleister der Automobilindustrie



3200
powertrain
development
experts




out of **6600** AVL employees



1500
patents



1100
projects
per year




>220
testbeds



30
technical centers



5
elements of
the powertrain



62%
university
graduates



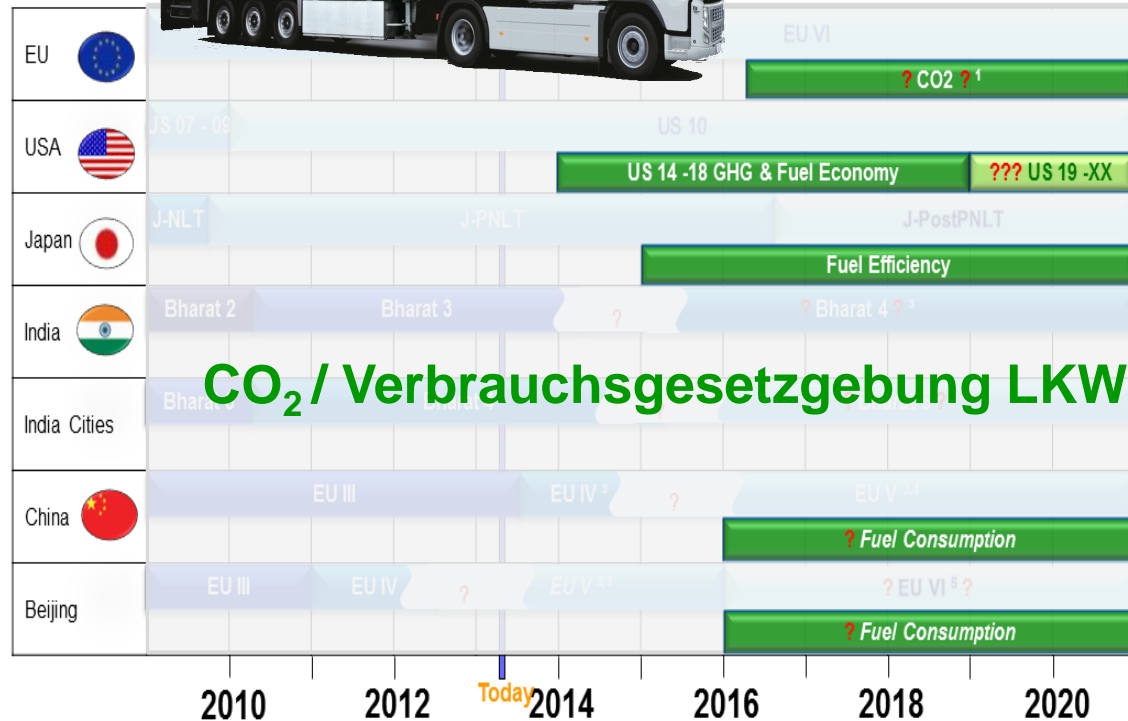
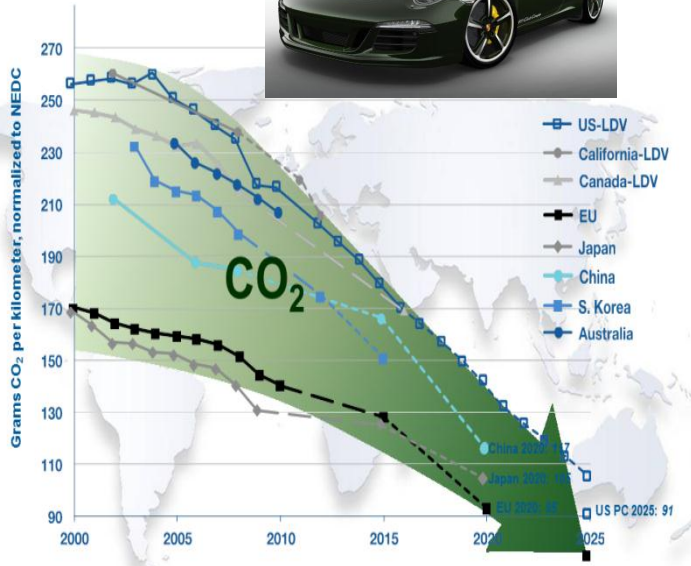
65
locations



65
years of
development
experience

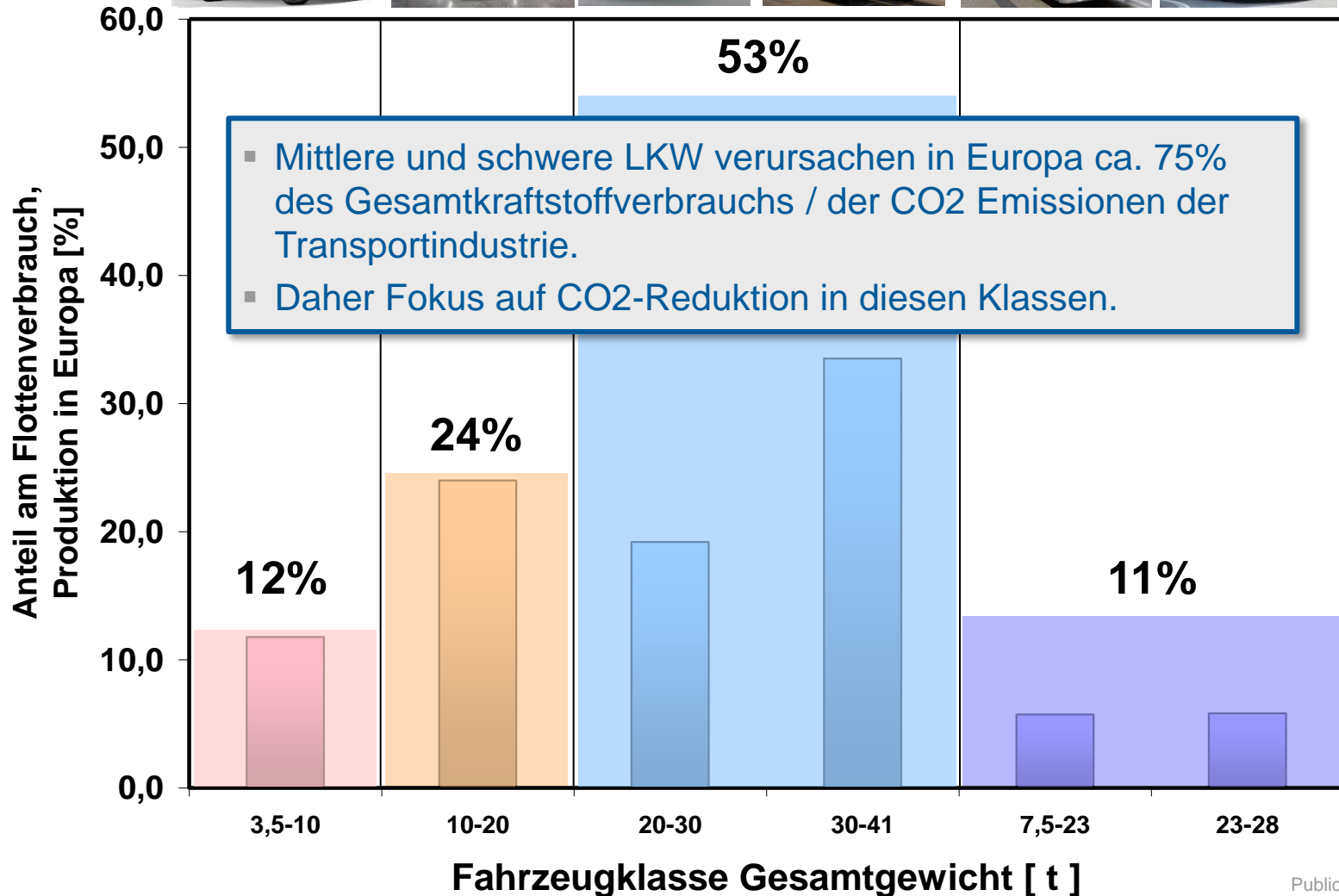
**ONE
PARTNER**

CO2 - REGLEMENTIERUNG EIN WELTWEITER TREND



GRÜNES IMAGE - GESAMTKOSTEN - GESETZGEBUNG

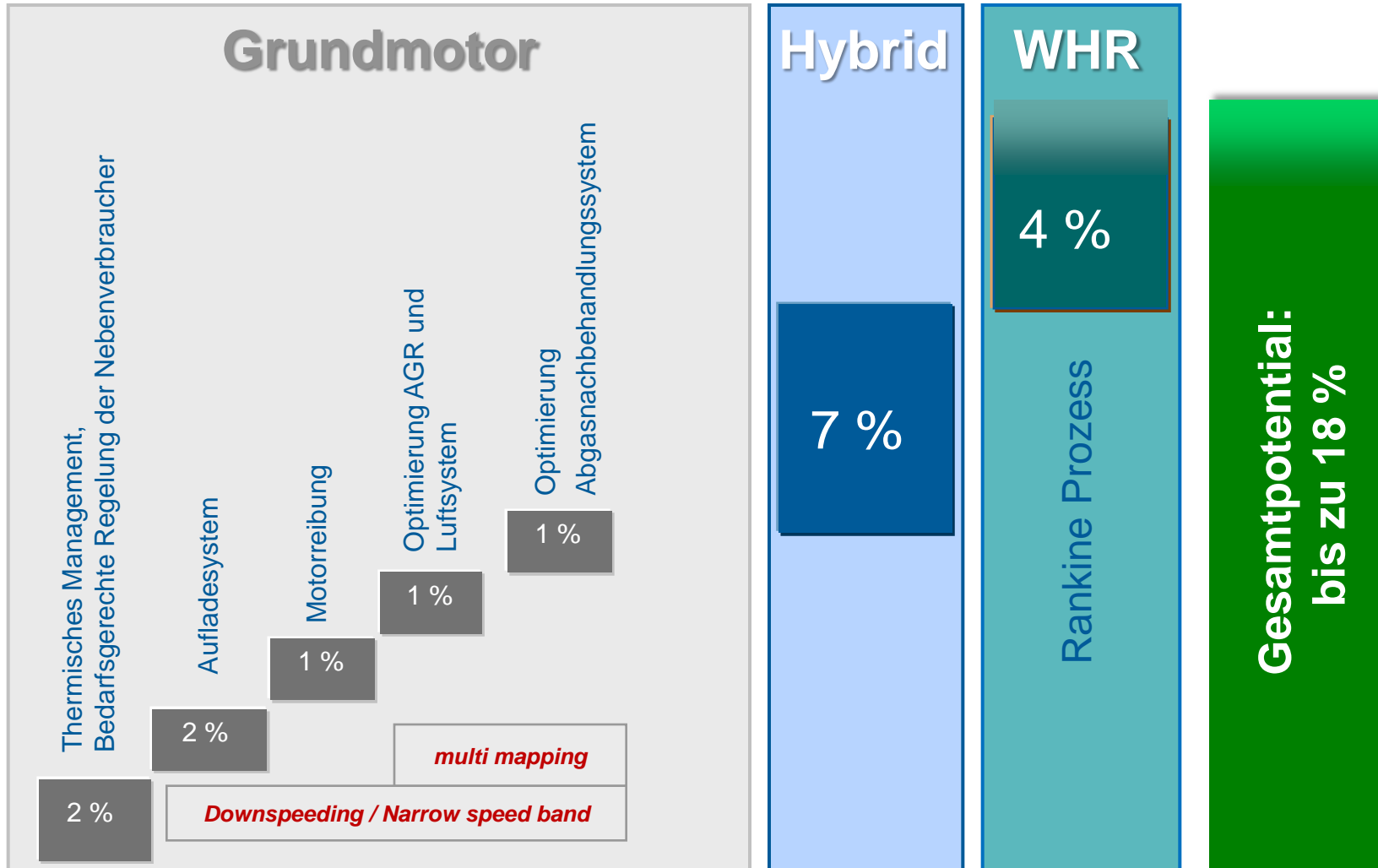
ANALYSE DES EUROPÄISCHEN KRAFTSTOFFVERBRAUCHS VON NUTZFAHRZEUGEN

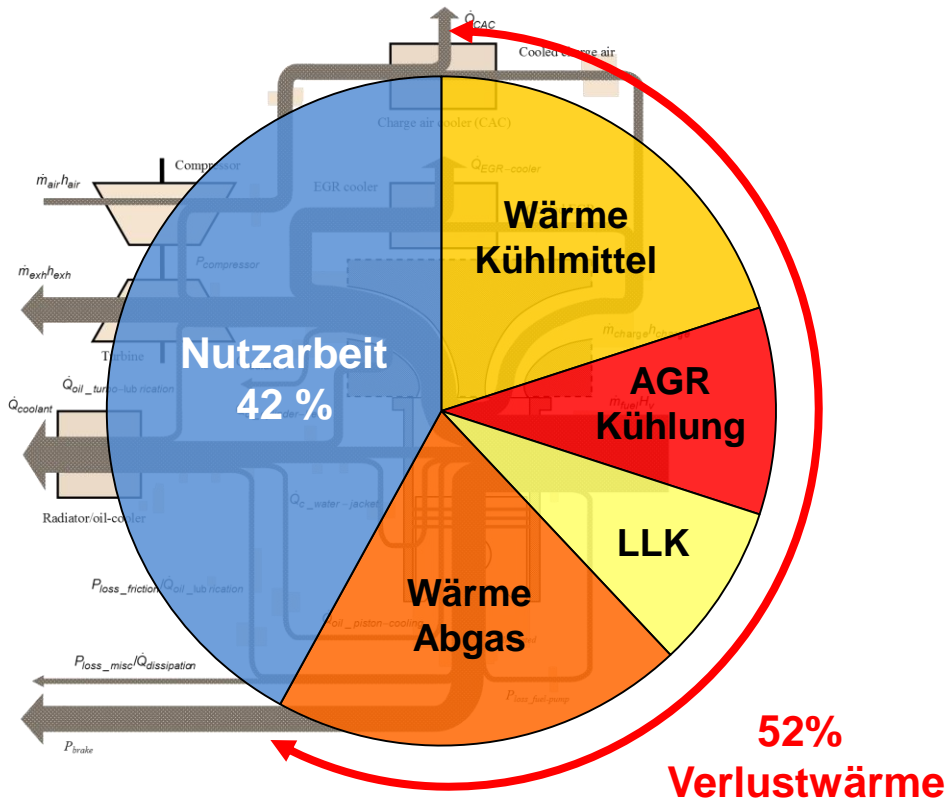


KRAFTSTOFF EINSPARUNGSPOTENTIAL SCHWERER FERNVERKEHR



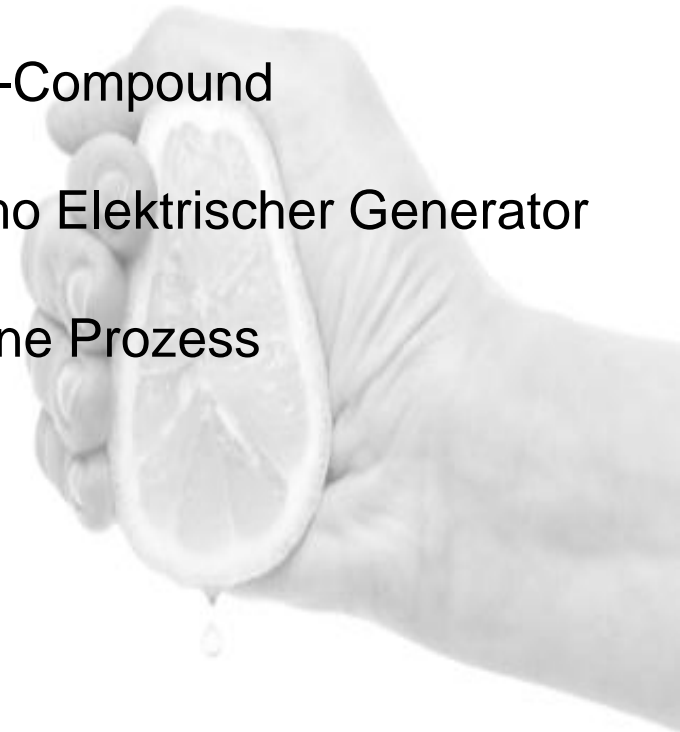
Kraftstoff Einsparungspotential



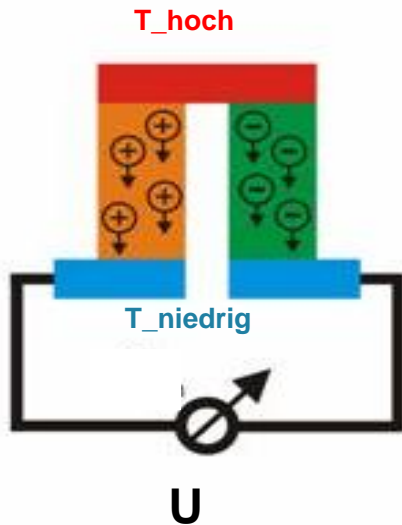


Möglichkeiten der Abwärmenutzung:

- Turbo-Compound
- Thermo Elektrischer Generator
- Rankine Prozess



THERMOELEKTRISCHER GENERATOR

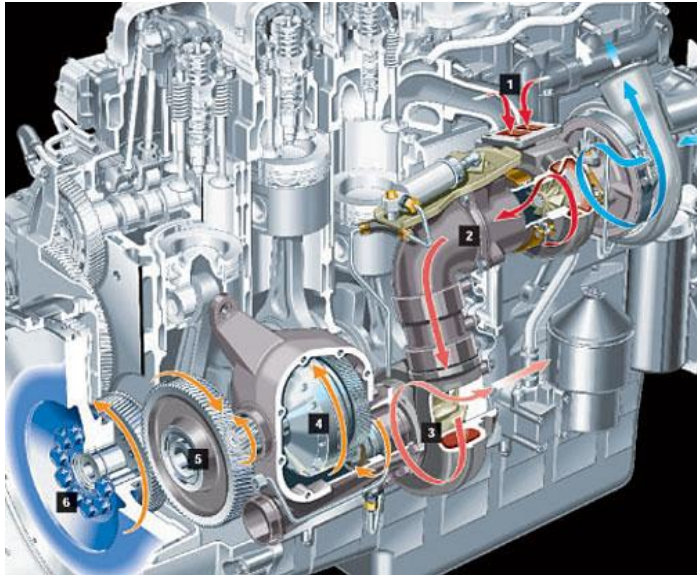


TEG Modul – PKW Größe

- Umwandlung thermischer Energie in elektrische Energie
- Verwendung von Halbleitermaterialien
- Geeignete Wärmequelle: Abgasrückführung (hohe Temperaturen, relativ konst. Energiestrom)
- Benötigter Bauraum relativ groß (~3x aktuelle AGR-Kühlergröße)
- Energiepotential LKW: 600 – 1.000 W (elektrisch)
- **Herausforderungen:**
 - thermische Stabilität der Halbleitermaterialien
 - thermomechanische Festigkeit / Dauerhaltbarkeit
 - Bauraumbedingtheit
 - Produktionstechnik für Serie

FORSCHUNGSSTADIUM

TURBO COMPOUNDING

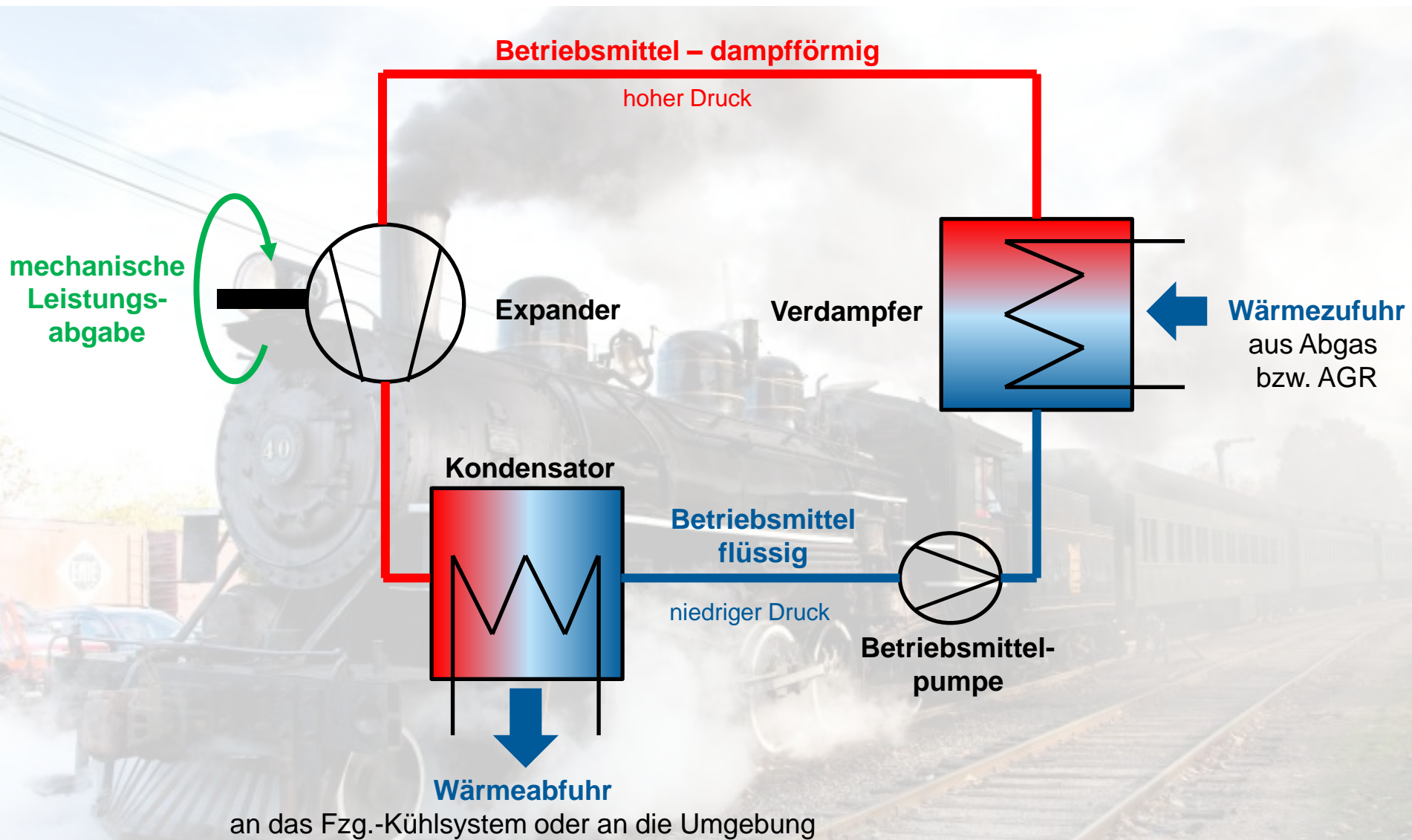


Quelle: www.scania.de

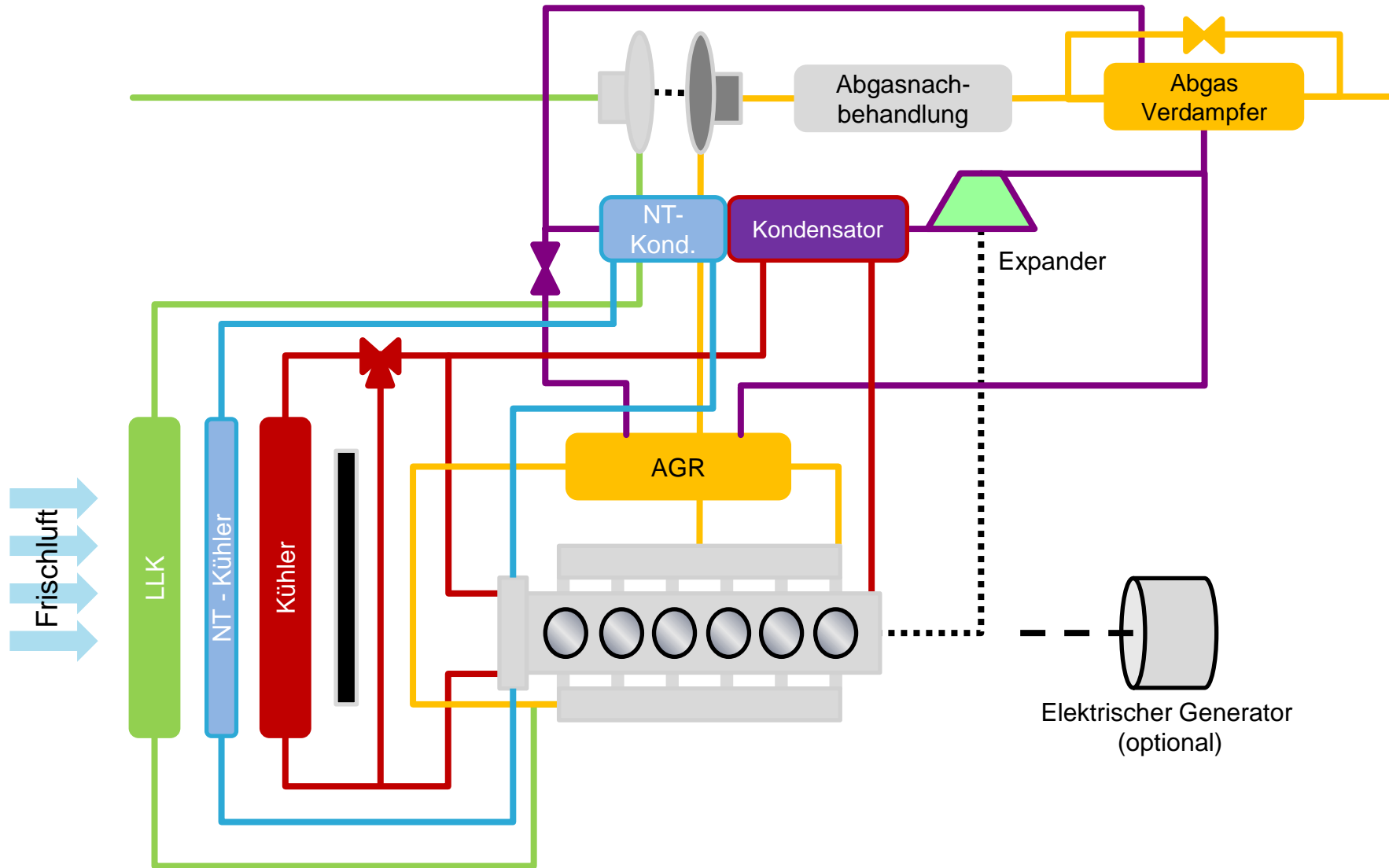
- Umwandlung der Abgasenergie in mechanische Energie über zusätzliche Turbine
- Einkopplung der mechanischen Energie auf die Kurbelwelle über zusätzliches Getriebe
- Guter Wirkungsgrad bei hoher Motorlast / hoher Motordrehzahl

- Turbo-Compound Technologie war / ist bei diversen Herstellern bereits seit vielen Jahren **in Serie**
- Verbrauchseinsparungspotential:
 - bis zu 5% für Schwerlastanwendungen
 - bis zu 2% im Standard-Fernverkehr
- Herausforderungen: Bauraumbedarf, Gewicht, Kosten, Geräusch, Dauerhaltbarkeit

RANKINE PROZESS

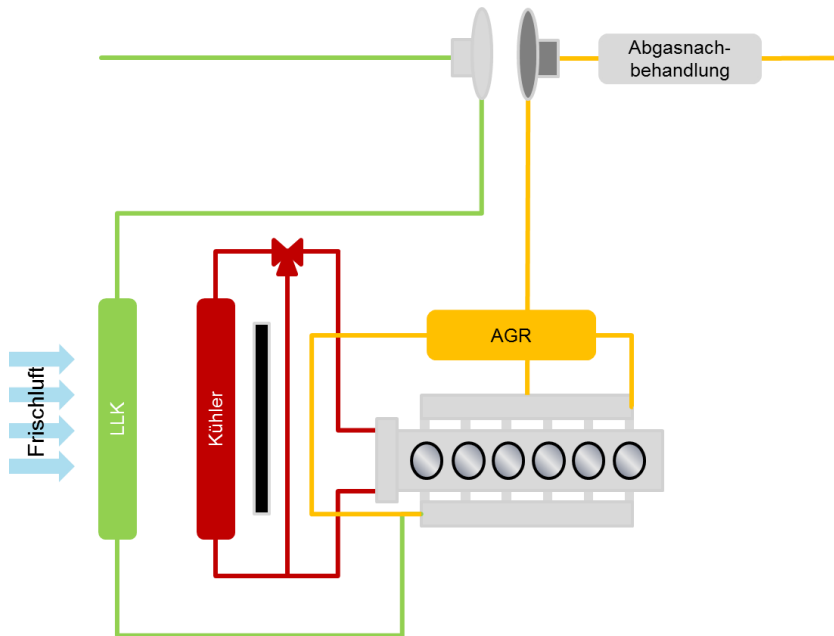


RANKINE SYSTEMAUFBAU

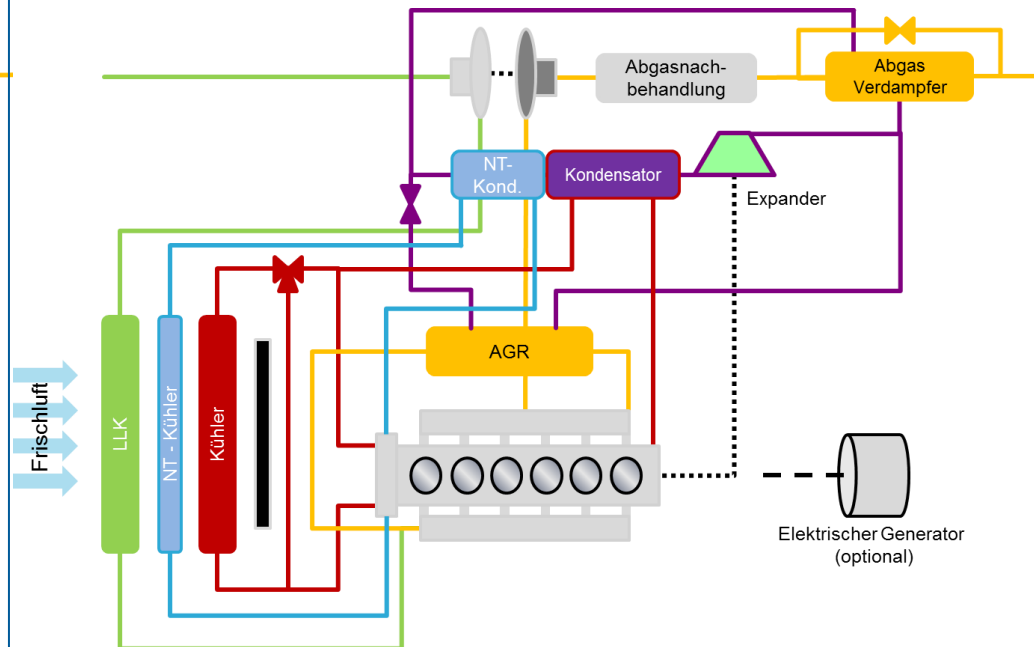


RANKINE SYSTEMAUFBAU

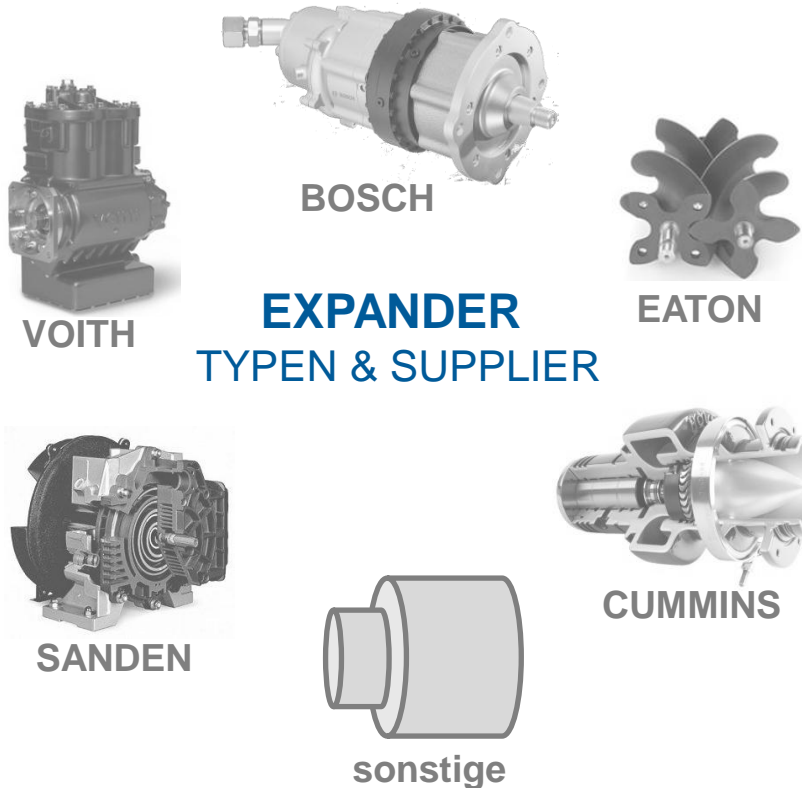
OHNE WHR



MIT WHR



RANKINE SYSTEMSPEZIFIKATIONEN



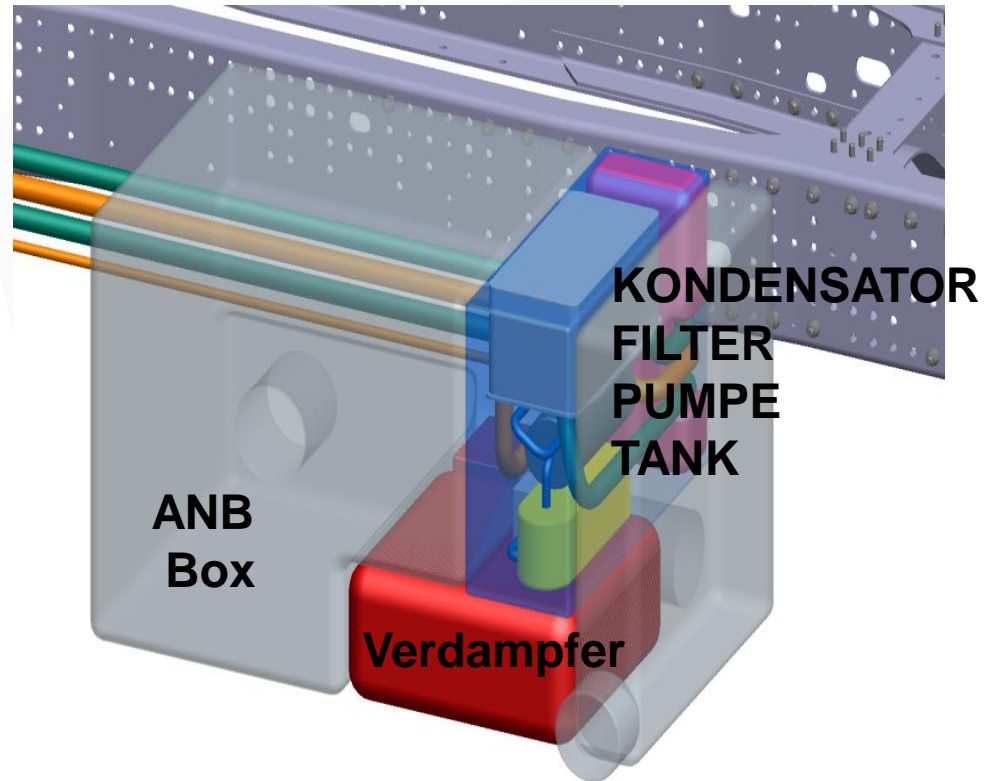
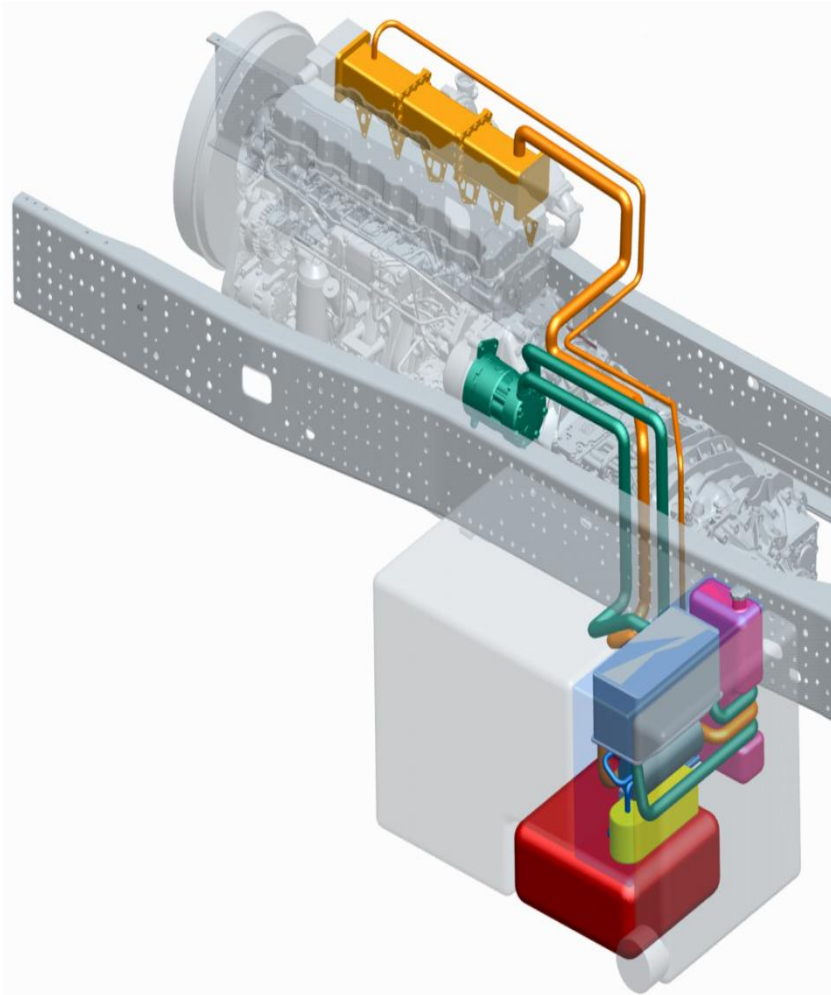
EXPANDERTYP	GEEIGNETE BETRIEBSMITTEL
Kolbenexpander	<ul style="list-style-type: none"> Wasser Ethanol
Schraubenexpander	<ul style="list-style-type: none"> Wasser Ethanol Kältemittel (R245fa)
Turbinen-expander	<ul style="list-style-type: none"> Ethanol Kältemittel (R245fa)

aktuelle Systemkonfigurationen in der Entwicklung

- Turbinenexpander mit R245fa
- Kolbenexpander mit Ethanol
- Kolbenexpander mit Wasser

Kraftstoff Einsparungspotential: 4 – 5 % im Fernverkehrszyklus

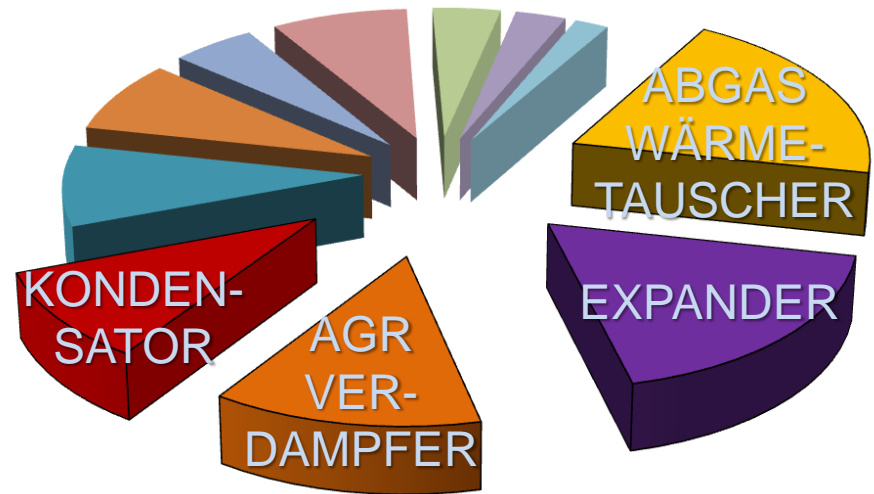
BAURaum BETRACHTUNG



ANWENDUNG: SATTELZUGMASCHINE

RANKINE PROZESS KOMPONENTEN UND KOSTEN

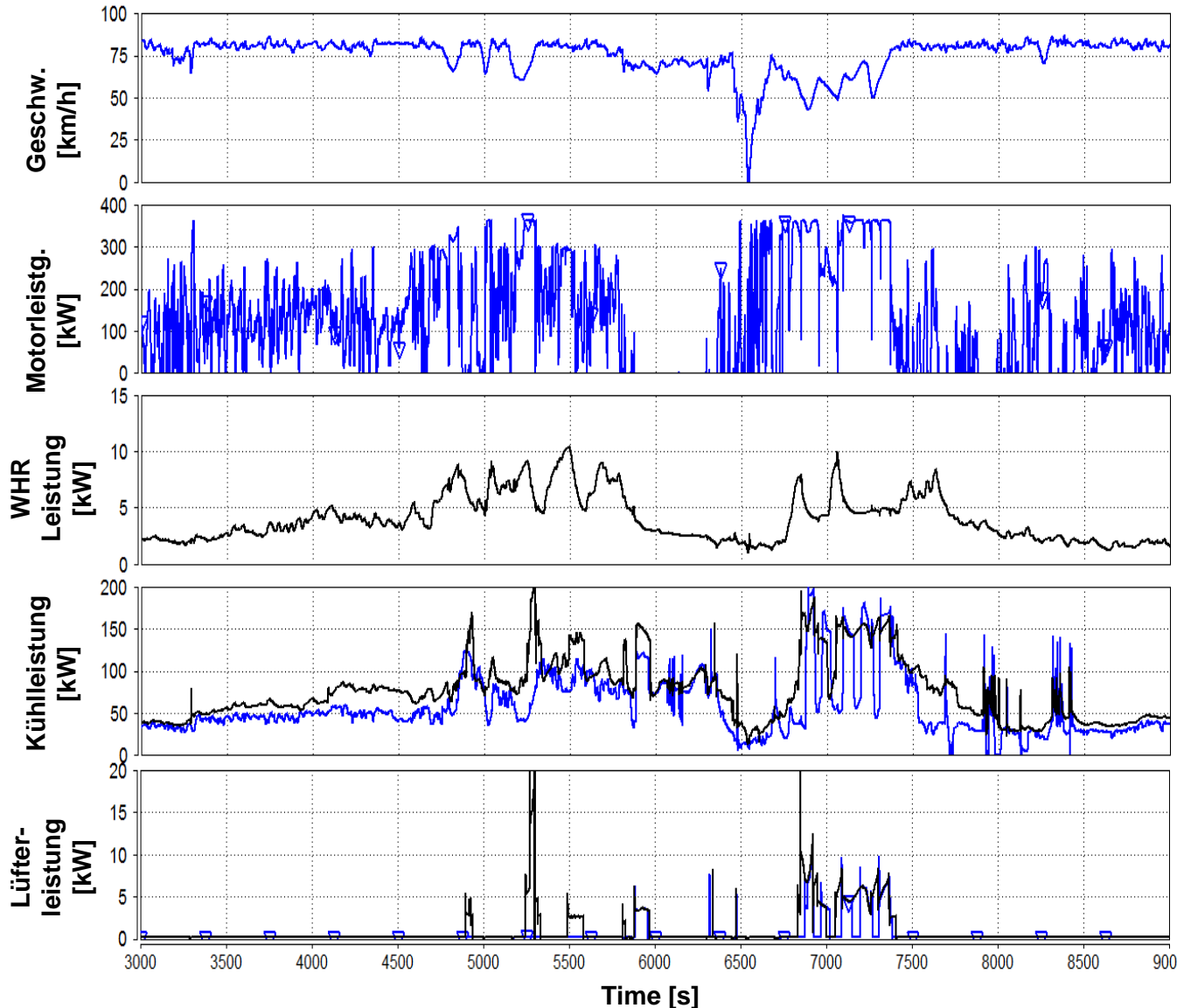
KOMPONENTEN
Abgaswärmetauscher
Expander (inkl. Getriebe)
AGR Wärmetauscher
Kondensator
Leitungen inkl. Isolierung
NT Wärmetauscher
Bypass-Ventil Abgassystem
Regelventile
Betriebsmittelpumpe
Steuergeräte und Kabelbaum
Ausgleichsgefäß mit Filter



Kostenverteilung WHR-Komponenten

Zusatzkosten Gesamtsystem: ca. 5.000 – 6.000 EUR

RANKINE SYSTEM ERGEBNISSE EUROPÄISCHER FERNVERKEHR

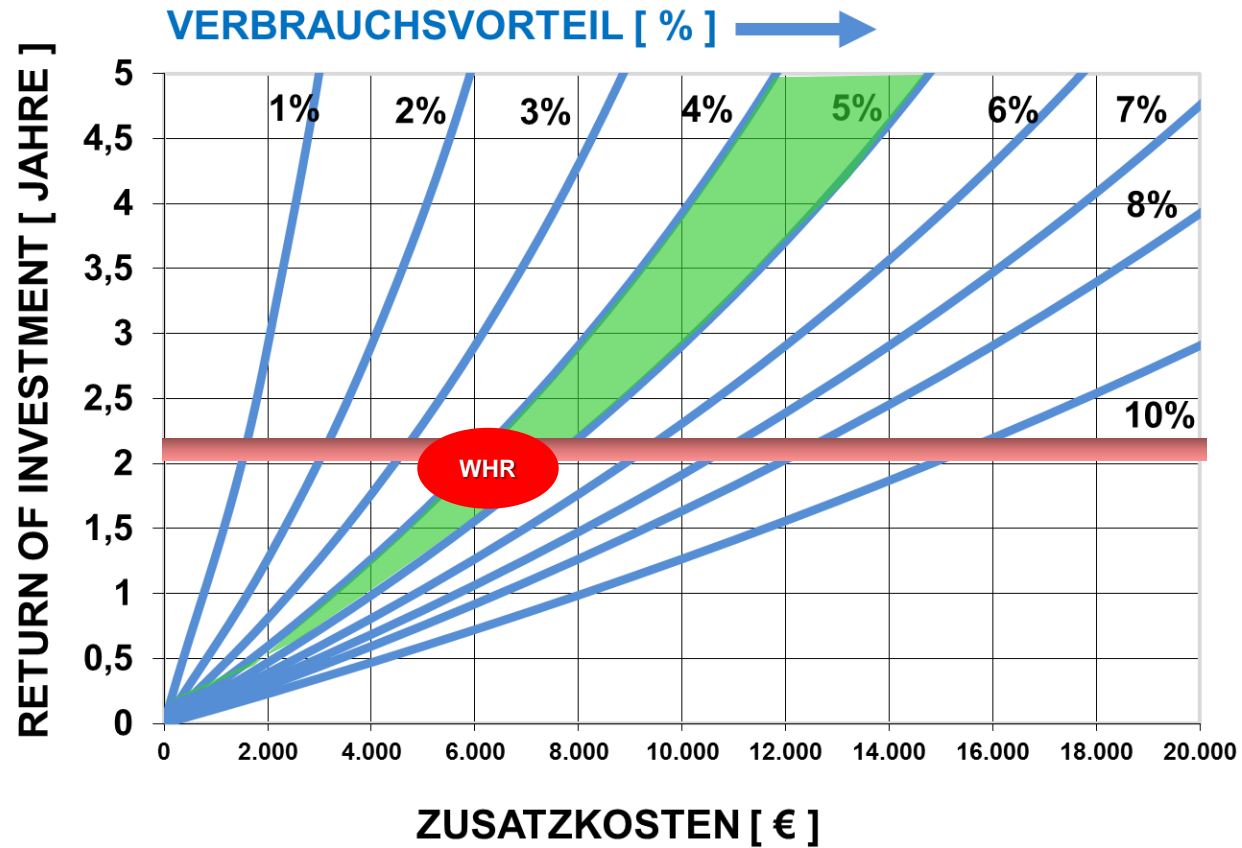


— BASIS LKW
— WHR LKW

Fahrzeug
Kühlleistung

Lüfter
Leistung

KOSTENBEWERTUNG RANKINE SYSTEM



Berechnungsbasis:
Kraftstoffpreis: 1.8 € / L
150.000 km / Jahr

ZUSAMMENFASSUNG & AUSBLICK

THERMO-ELEKTRISCHE GENERATOREN

- Energiepotential im Nfz: ca. 1 kW elektrische Leistung
- Derzeitiger Entwicklungsstand: Forschungsstadium
- Herausforderungen: Dauerhaltbarkeit, Wirkungsgrad, Kosten, Produktionsprozess

TURBO COMPOUND:

- Technologie bereits dzt. in Serie
- Kraftstoff-Einsparungspotential: ca. 2 %
- Verbesserungen bei Turbinenwirkungsgraden erhöht Potential der Technologie
- Derzeitiger Entwicklungsstand: Serie bzw. in Serienentwicklung
- Herausforderungen: Gewicht, Kosten, Geräusch

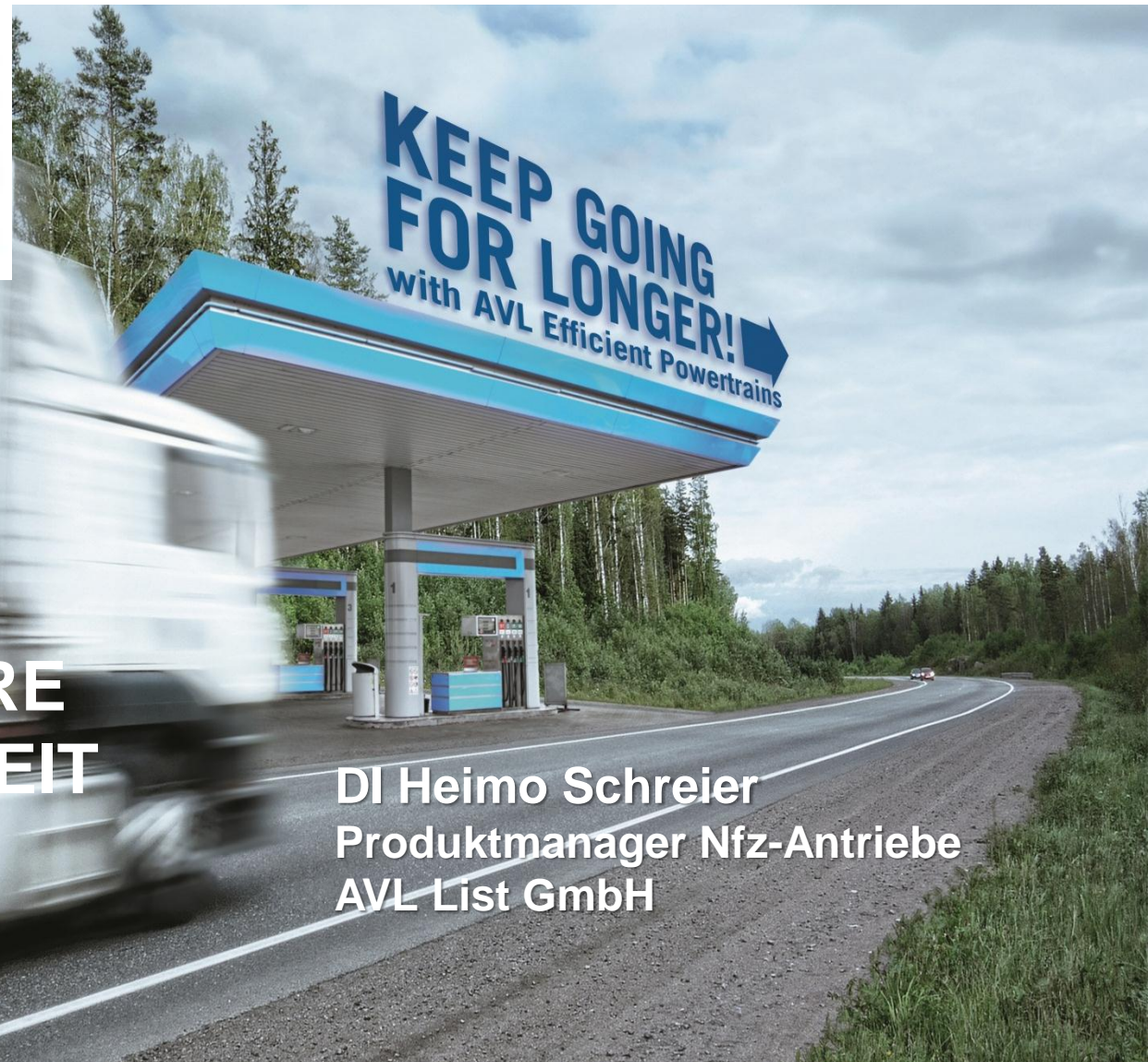
ZUSAMMENFASSUNG & AUSBLICK

WASTE HEAT RECOVERY (RANKINE PROZESS)

- Zusätzlicher Kreisprozess am Motor um Abwärme in mechanische Energie um zu wandeln
- Mechanische oder elektrische Einkopplung der gewonnenen Energie möglich
- Eingriff in Motor- und Fahrzeug-Architektur notwendig
- Mehrere Systemkonfigurationen dzt. im Vorentwicklungsstadium
- Kraftstoffeinsparungspotential: 4 – 5 %
- Herausforderungen:
 - Optimale Ausnutzung des Rankine-Prozesses (Systemspezifikation)
 - Gewichtsoptimierung
 - Kostenoptimierung (ausreichender ROI für Nfz-Betreiber)
 - Dauerhaltbarkeit
- Erste Marketeinführungen dieser Systeme in 2017 / 2018 (mechanisch Einkopplung der gewonnenen Energie)
- Elektrische Einkopplung zukünftig in Kombination mit Hybrid-System erwartet (zusätzliches Potential)

ENERGIERÜCKGEWINNUNG AUS DEM ABGAS

Potentiale und Herausforderungen



**DANKE FÜR IHRE
AUFMERSAMKEIT**

DI Heimo Schreier
Produktmanager Nfz-Antriebe
AVL List GmbH