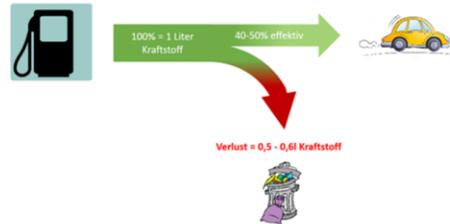
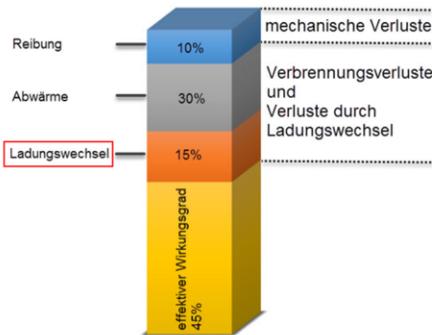




AUTOMOTIVE ENGINEERING

NATURORIENTIERTE STRÖMUNGSBAUTEILE





Druckverlust aufgrund suboptimaler Strömungsbaueteile

- Niedriger Wirkungsgrad
 - Leistungsverlust
 - Erhöhter Kraftstoffverbrauch
 - Erhöhter Schadstoffausstoß

- Verschiedene Verlustprozesse beeinträchtigen den Wirkungsgrad der Motoren
- RevDop optimiert Ladungswechselverluste durch Druckverlustminimierung mithilfe von organischen Geometrien anstatt oft verwendeter Standardgeometrien

Aristoteles:
 „Die Natur schafft immer von dem was möglich ist
 das Beste“



Quelle:

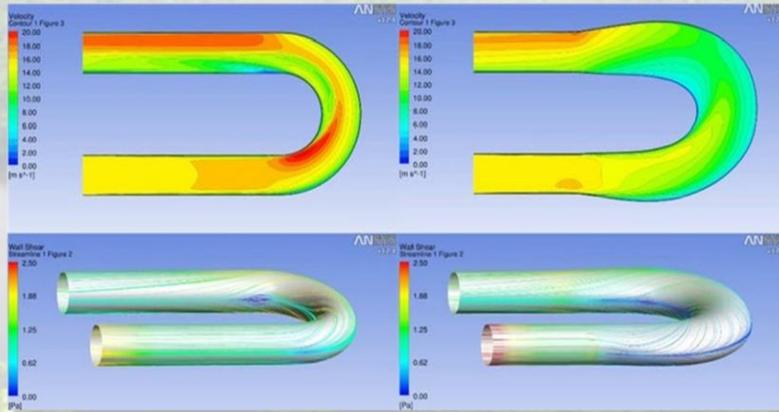
3

Beispiel aus der Natur für ein druckverlustminimales Strömungssystem:

- schmaler Strömungseingang -> breite Strömungsumlenkung -> schmaler Strömungsausgang

Standard Rohrbogen

naturorientierter, optimierter Rohrbogen

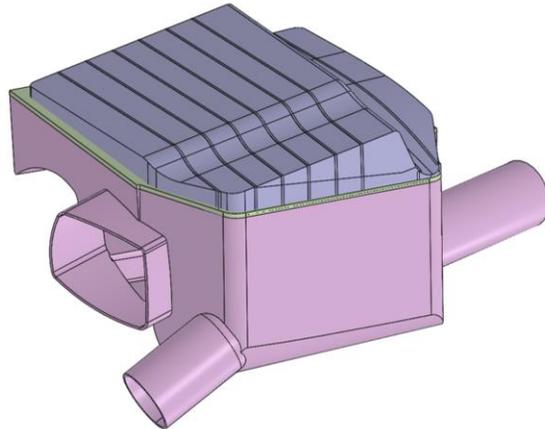
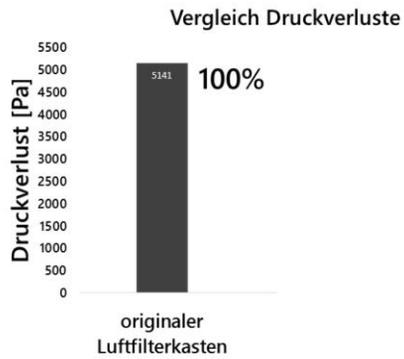


Quelle: Giles Eggenspieler, „Ansys Fluent Adjoint server“, 14.05.2012, [Online]. Available: www.Ansys.com/downloads, [Zugriff am 03. Februar 2015]

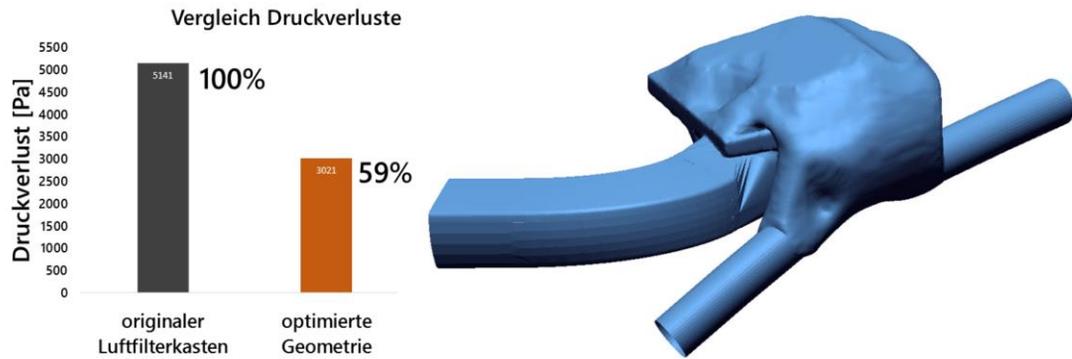
- Übertragung Natur auf Standard-180°-Rohrbogen

Ergebnisdarstellung Projekte

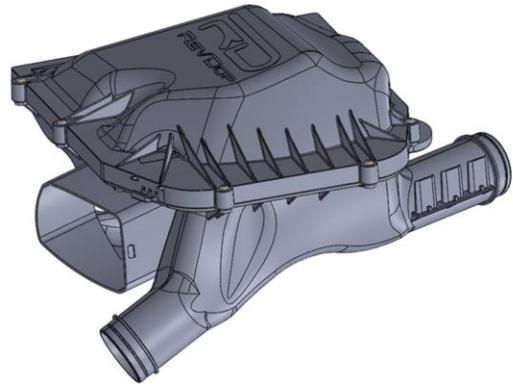
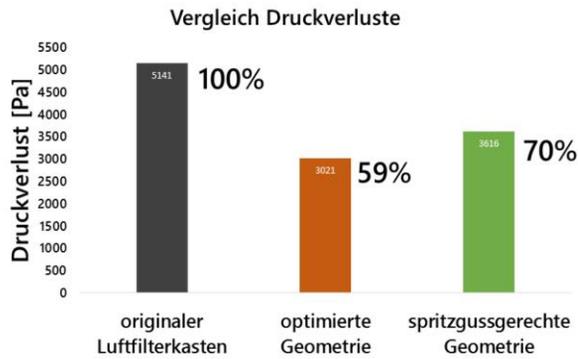
| | Air restrictor Rennfahrzeug | Luftfilterkasten Audi A4 B5 | Ansaugsystem Golf 7R | Luftfilterkasten BMW N54 |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Status | abgeschlossen | abgeschlossen | abgeschlossen | aktuelles Projekt |
| Druckverlustreduzierung | Nicht simuliert | - 45 % | - 45 % | - 30 % |
| Leistungssteigerung | + 5 % | + 6 % | + 5 % | + 3 % |



- Druckverlust beim OEM-Luftfilterkasten liegt bei 5141 Pa

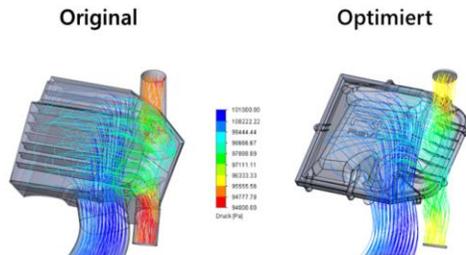


- Optimierung mit organischer Geometrie bringt 41 %
Druckverlustminimierung



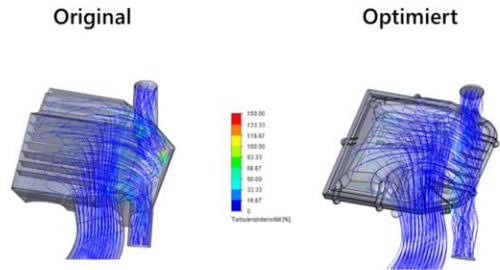
- Fertigungsgerechte Konstruktion → 30 % Druckverlustminimierung

Vergleich Druckverlust



30% weniger Druckverlust

Vergleich Turbulenz



47% weniger Turbulenz

Links:

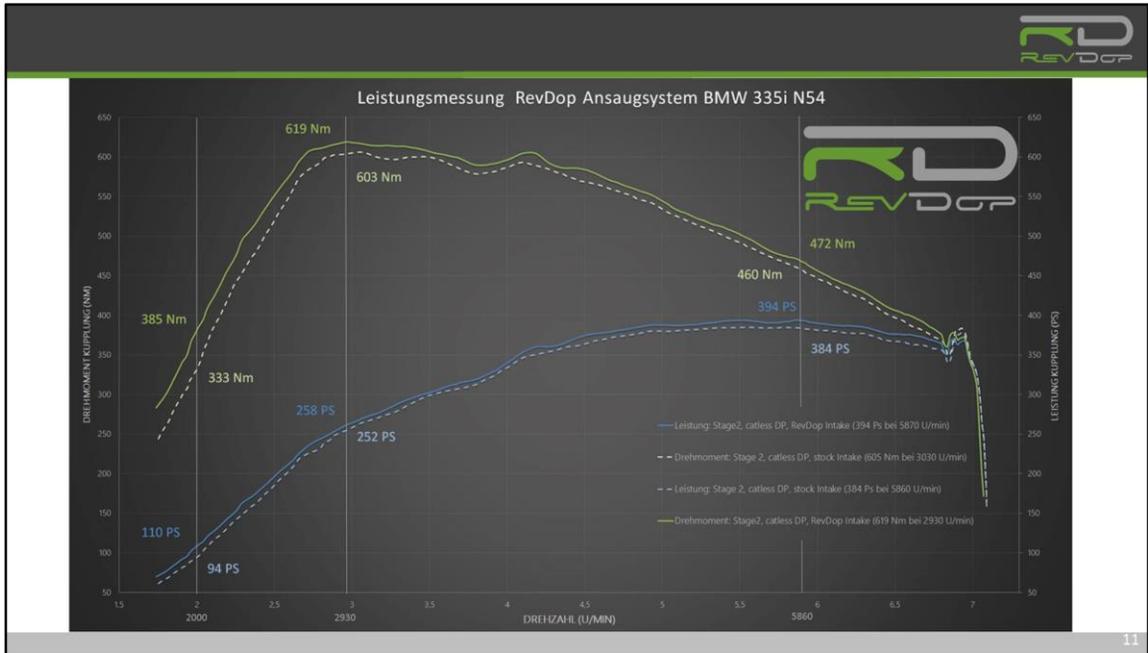
- Grafische Darstellung des optimierten Delta zwischen minimalem und maximalem Druckverlust
- Bei Optimiert → Delta deutlich geringer

Rechts:

- Durch Reduzierung der Turbulenzen kann zudem die Akustik verbessert werden



- Einbau- und Leistungstest erfolgreich durchgeführt



- Mehrleistung sowie gesteigerte Drehmomentabgabe über das gesamte Drehzahlband
- **Wichtig:** Basisparameter, wie Eingangs-/Ausgangsquerschnitte und Massenströme wurden bei der Entwicklung konstant gehalten → Wirkungsgradsteigerung

Exemplarische Berechnung des effektiven spezifischen Kraftstoffverbrauchs bei einer Druckverlustminimierung von 15 mbar durch Verwendung eines naturorientierten Luftfilterkastens

| Fahrzeug | BMW 335i N54 | VW 1.4 TSI (EA211) | VW 2.0 TDI (EA 189) |
|--|---|---|---|
| CO ₂ -Emission Einsparung | 0,9 g/kWh* | 0,9 g/kWh* | 0,9 g/kWh* |
| Motorleistung → Umrechnung | 225 kW → 202,5 g/h | 110 kW → 99 g/h | 130 kW → 117 g/h |
| Fahrleistung pro Jahr → Umrechnung | 800 h ** → 162 kg (800 h = 36.000 km) | 800 h ** → 79,2 kg (800 h = 36.000 km) | 800 h ** → 93,6 kg (800 h = 36.000 km) |
| Kraftstoffdichte | Benzin: 0,76 kg pro Liter | Benzin: 0,76 kg pro Liter | Diesel: 0,85 kg pro Liter |
| Benzin verbrennt zu 2,33 kg Co ₂ pro Liter *** | 2,33 kg Co ₂ pro Liter | 2,33 kg Co ₂ pro Liter | 2,64 kg Co ₂ pro Liter |
| Diesel verbrennt zu: 2,64 kg CO ₂ pro Liter *** | | | |
| Pilotprojekt: $\frac{162 \text{ kg}}{0,76 \text{ kg/l}} = 213,2 \text{ l} \cdot 2,33 \text{ kg} \rightarrow 496,7 \text{ kg Co}_2$ | Theoretischer Ansatz für den 1.4 TSI: $\frac{79,2 \text{ kg}}{0,76 \text{ kg/l}} = 104,2 \text{ l} \cdot 2,33 \text{ kg} \rightarrow 242,8 \text{ kg Co}_2$ | Theoretischer Ansatz für den 2.0 TDI: $\frac{93,6 \text{ kg}}{0,85 \text{ kg/l}} = 110,1 \text{ l} \cdot 2,64 \text{ kg} \rightarrow 290,6 \text{ kg Co}_2$ | |
| Einsparung Kraftstoff/Jahr: 213,2 l | Einsparung Kraftstoff/Jahr: 104,2 l | Einsparung Kraftstoff/Jahr: 110,1 l | |
| Einsparung Kraftstoff/100km: 0,6l | Einsparung Kraftstoff/100km: 0,28 l | Einsparung Kraftstoff/100km: 0,31 l | |
| Einsparung Co ₂ /Jahr: 496,7 kg | Einsparung Co ₂ /Jahr: 242,8 kg | Einsparung Co ₂ /Jahr: 290,6 kg | |
| Einsparung Co ₂ /100km: 1,4 kg | Einsparung Co ₂ /100km: 0,67 kg | Einsparung Co ₂ /100km: 0,81 kg | |
| * LL Prof. Dr.-Ing. Klaus Schreiner, Professor für Verbrennungsmotoren und Mathematik an der Hochschule Konstanz | | | |
| ** Interview mit Besitzer des Fahrzeuges des Testfahrzeuges BMW 335i | | | |
| *** www.spritmonitor.de/de/berechnung_co2_ausstoss.html | | | |

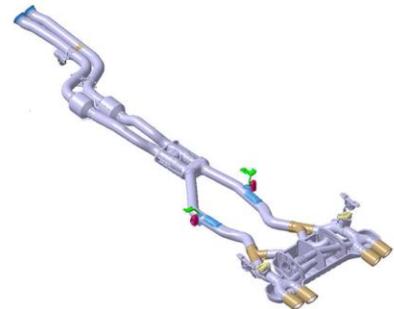
- Linearer Zusammenhang zwischen Druckverlust in Ladungswechselkomponenten, Kraftstoffverbrauch und CO₂-Ausstoß, belegt durch Prof. Dr.-Ing. Klaus Schreiner von der Hochschule Konstanz

Wir optimieren den Ansaugbereich und erreichen eine deutliche Steigerung des Wirkungsgrades

- ✓ Leistungssteigerung
- ✓ Reduzierung Kraftstoffverbrauch
- ✓ Reduzierung Schadstoffausstoß
- ✓ Reduzierung Platzbedarf um bis zu 30 %



Daran arbeiten wir zukünftig...



<https://physikonlinelemen.wordpress.com/2013/04/12/akustik-ist-der-hammer>

<http://autophorie.de/bmw-m3-f80-m4-f82-abgassystem-erklaerung-2/>

<https://motorgiga.com/flat/fotos/foto-turbo-fiat-motore-gasolina/167704>

14

- Entwicklung kompletter Strömungssysteme (Ansaug-/Abgas/Ladeluftkühler) für Verbrennungsmotoren bietet weiteres Optimierungspotential
- Optimierung der Akustik durch Turbulenzminimierung möglich
- Downsizing kann durch geringeren Platzbedarf vorangetrieben werden



Robin Böttcher
Entwicklung

* 34 Jahre
* Maschinenbauingenieur



Mitko Dimitrow
Geschäftsführung

* 33 Jahre
* Wirtschaftsingenieur



Matthias Bierig
Produktion

* 33 Jahre
* Maschinenbauingenieur

-Kontakt-

RevDop GmbH
Schwartzkopffstrasse 4
15745 Wildau (bei Berlin)

VW-Ansprechpartner:
Mitko Dimitrow - CEO
0162 910 4674
mitko.dimitrow@revdop.de

