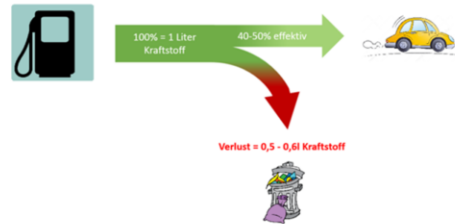
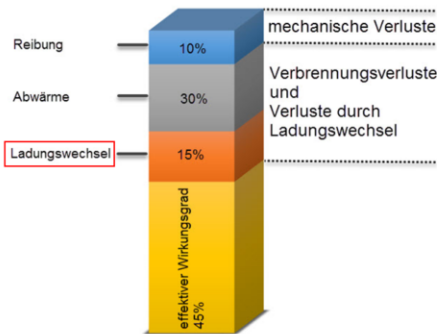




AUTOMOTIVE ENGINEERING

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:

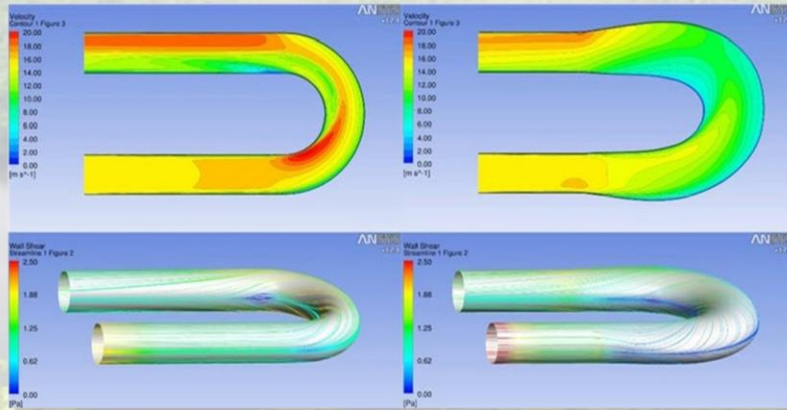
3

**Beispiel aus der Natur für ein druckverlustminimales Strömungssystem:**

- schmaler Strömungseingang -> breite Strömungsumlenkung -> schmaler Strömungsausgang

Standard Rohrbogen

naturorientierter, optimierter Rohrbogen

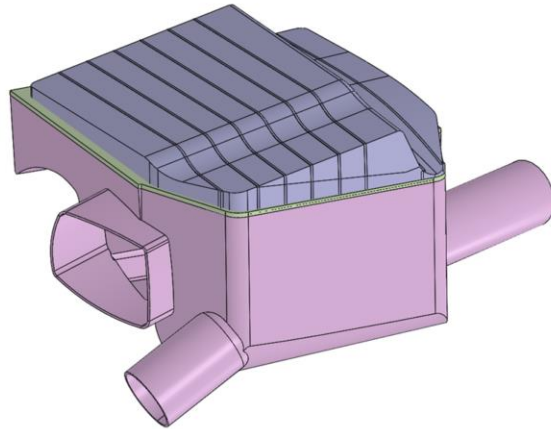
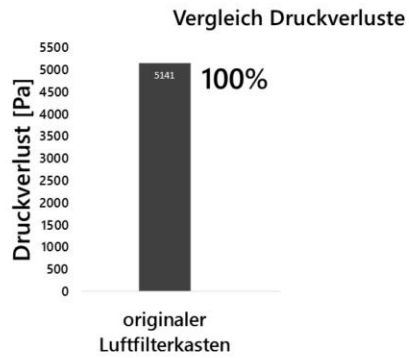


Quelle: Giles Eggenspieler, 'Ansys Fluent Adjoint server', 14.05.2012, [Online]. Available: [www.Ansys.com/downloads](http://www.Ansys.com/downloads), [Zugriff am 03. Februar 2015]

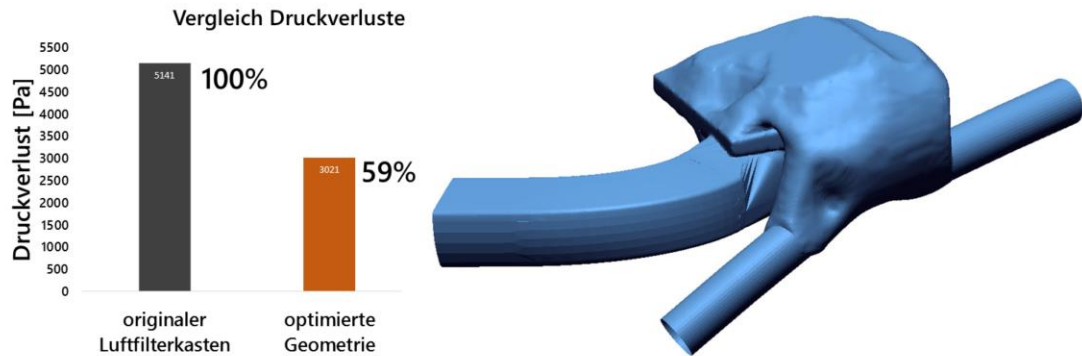
- Übertragung Natur auf Standard-180°-Rohrbogen

### Ergebnisdarstellung Projekte

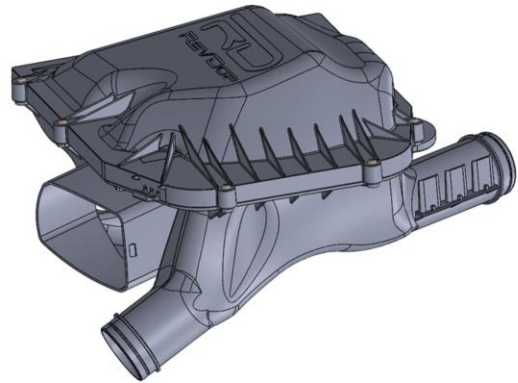
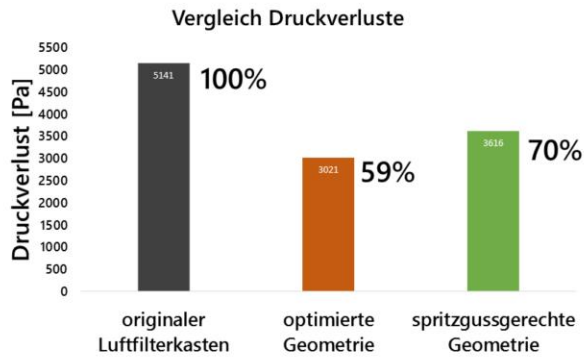
	Air restrictor Rennfahrzeug	Luftfilterkasten Audi A4 B5	Ansaugsystem Golf 7R	Luftfilterkasten BMW N54
<b>Status</b>	abgeschlossen	abgeschlossen	abgeschlossen	aktuelles Projekt
<b>Druckverlustreduzierung</b>	<b>Nicht simuliert</b>	<b>- 45 %</b>	<b>- 45 %</b>	<b>- 30 %</b>
<b>Leistungssteigerung</b>	<b>+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



- Druckverlust beim OEM-Luftfilterkasten liegt bei 5141 Pa



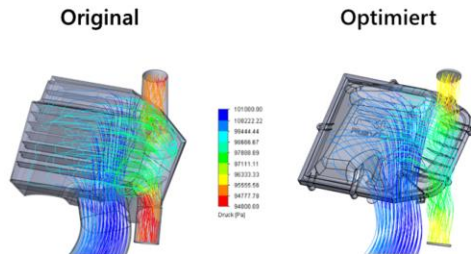
- Optimierung mit organischer Geometrie bringt 41 %  
Druckverlustminimierung



- Fertigungsgerechte Konstruktion → 30 % Druckverlustminimierung

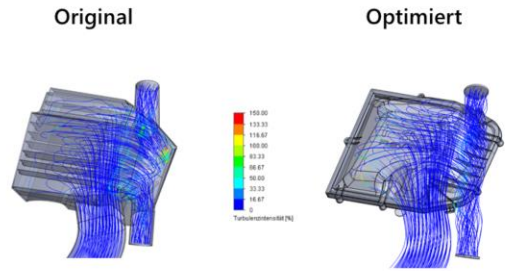


### Vergleich Druckverlust



**30% weniger Druckverlust**

### Vergleich Turbulenz



**47% weniger Turbulenz**

#### Links:

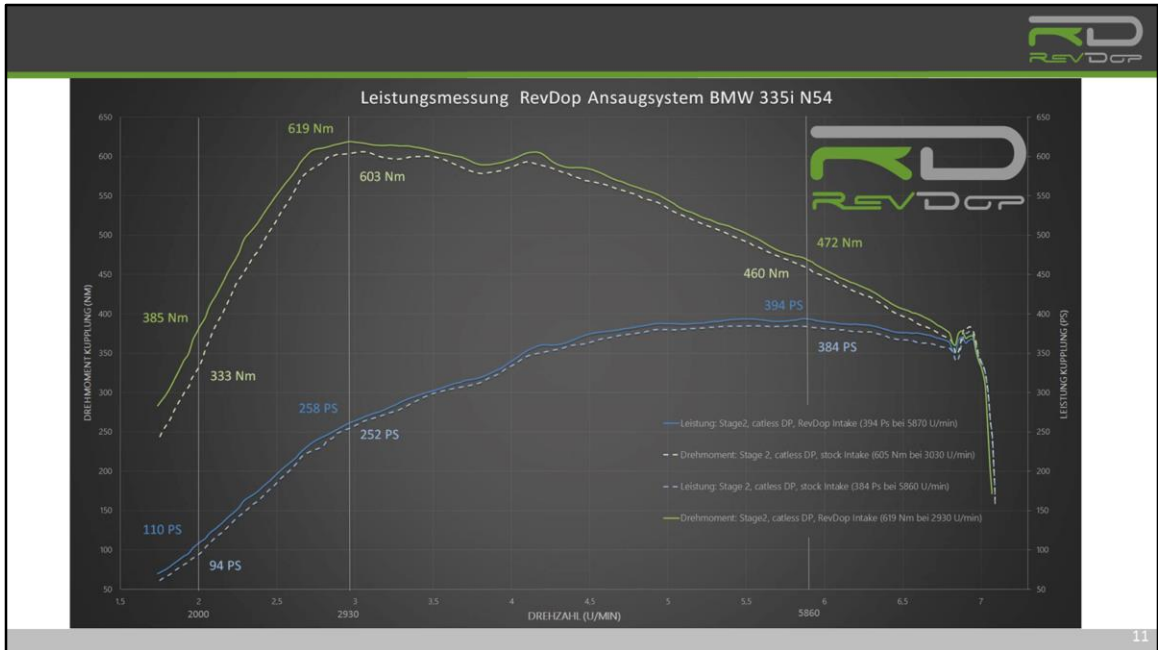
- Grafische Darstellung des optimierten Delta zwischen minimalem und maximalem Druckverlust
- Bei Optimiert → Delta deutlich geringer

#### 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 <sub>2</sub> -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 <sub>2</sub> pro Liter ***	2,33 kg Co <sub>2</sub> pro Liter	2,33 kg Co <sub>2</sub> pro Liter	2,64 kg Co <sub>2</sub> pro Liter
Diesel verbrennt zu: 2,64 kg CO <sub>2</sub> 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: <b>213,2 l</b>	Einsparung Kraftstoff/Jahr: <b>104,2 l</b>	Einsparung Kraftstoff/Jahr: <b>110,1 l</b>	
Einsparung Kraftstoff/100km: <b>0,6l</b>	Einsparung Kraftstoff/100km: <b>0,28 l</b>	Einsparung Kraftstoff/100km: <b>0,31 l</b>	
Einsparung Co <sub>2</sub> /Jahr: <b>496,7 kg</b>	Einsparung Co <sub>2</sub> /Jahr: <b>242,8 kg</b>	Einsparung Co <sub>2</sub> /Jahr: <b>290,6 kg</b>	
Einsparung Co <sub>2</sub> /100km: <b>1,4 kg</b>	Einsparung Co <sub>2</sub> /100km: <b>0,67 kg</b>	Einsparung Co <sub>2</sub> /100km: <b>0,81 kg</b>	

\* 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](http://www.spritmonitor.de/de/berechnung_co2_ausstoss.html)

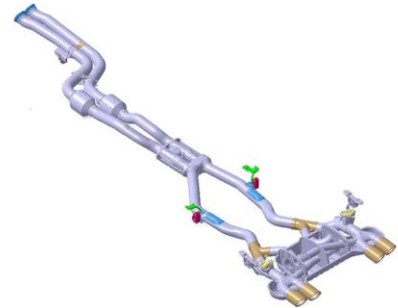
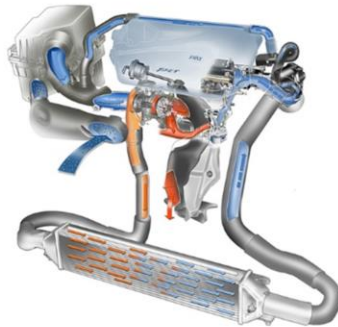
- Linearer Zusammenhang zwischen Druckverlust in Ladungswechselkomponenten, Kraftstoffverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß, belegt durch Prof. Dr.-Ing. Klaus Schreiner von der Hochschule Konstanz

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-motores-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](mailto:mitko.dimitrow@revdop.de)

