

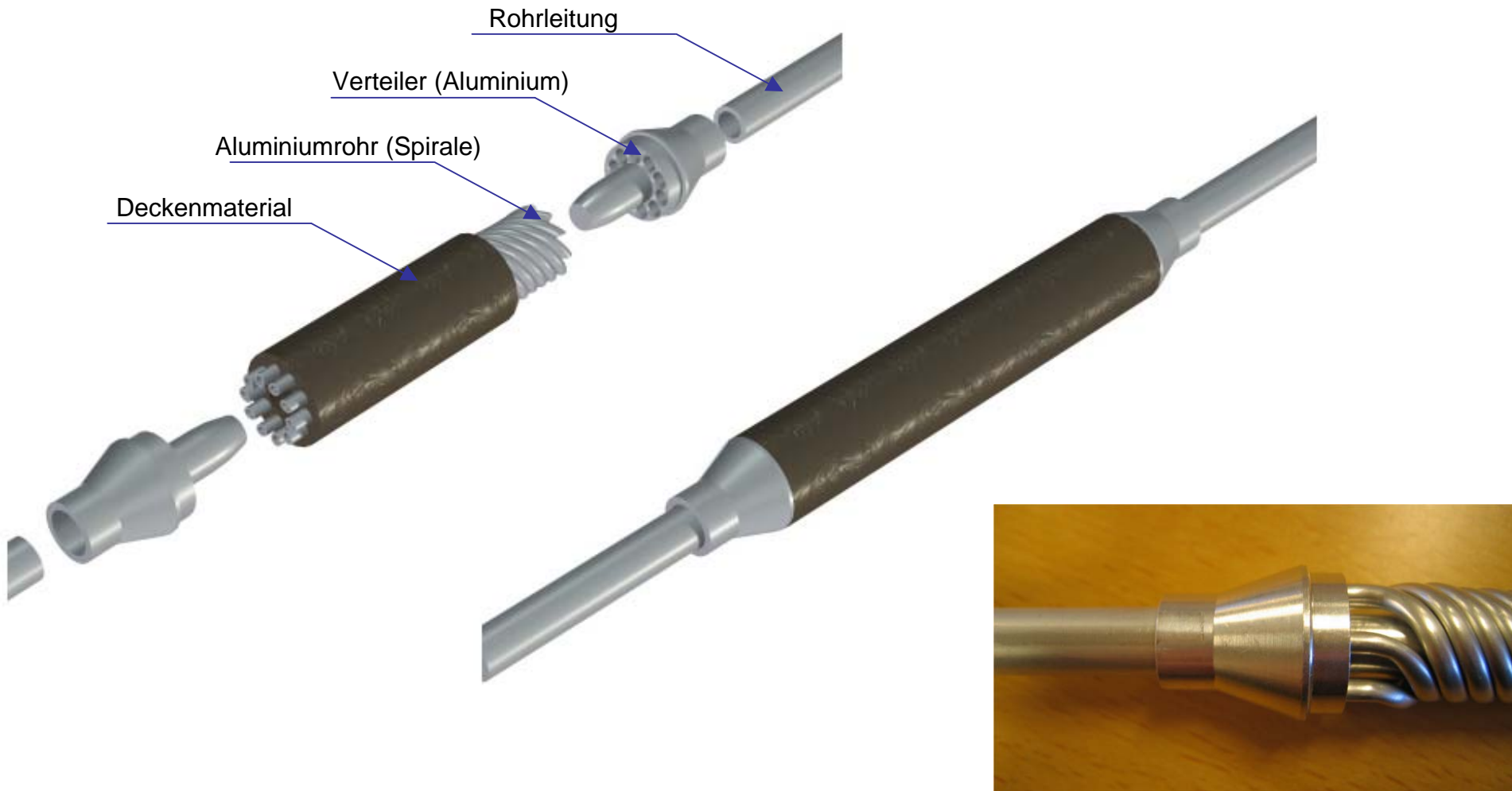
Piflex P/S

Flexible Hochdruckleitung aus Aluminium

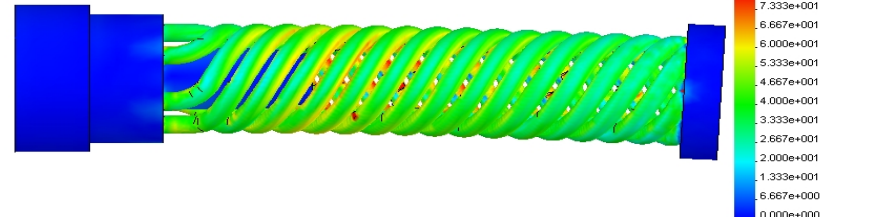
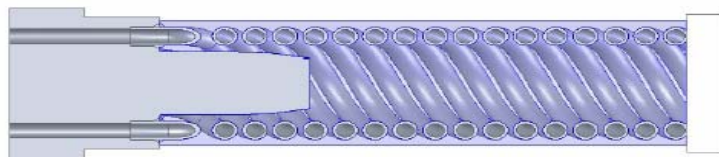
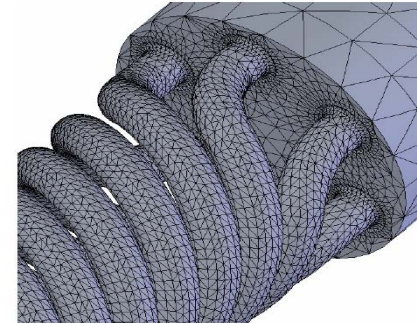
9. Karlsruher Fahrzeugklima-Symposium 21.09.2006

Carsten Post

- **Der automotiv AC-Markt fordert eine flexible, permeationsdichte, hochdruck- und hochtemperaturbeständige Leitung für den R744 - Klimabereich .**
- **Um dieser Forderung nachzukommen, wurde im März 2005 die Firma Piflex P/S als ein Joint Venture zwischen Danfoss and Hydro Aluminium gegründet.**
- **Das Ziel dieses Joint Venture ist die Entwicklung einer flexiblen Aluminiumleitung für die Hochdruckseite zwischen CO₂ Gaskühler und Kompressor.**

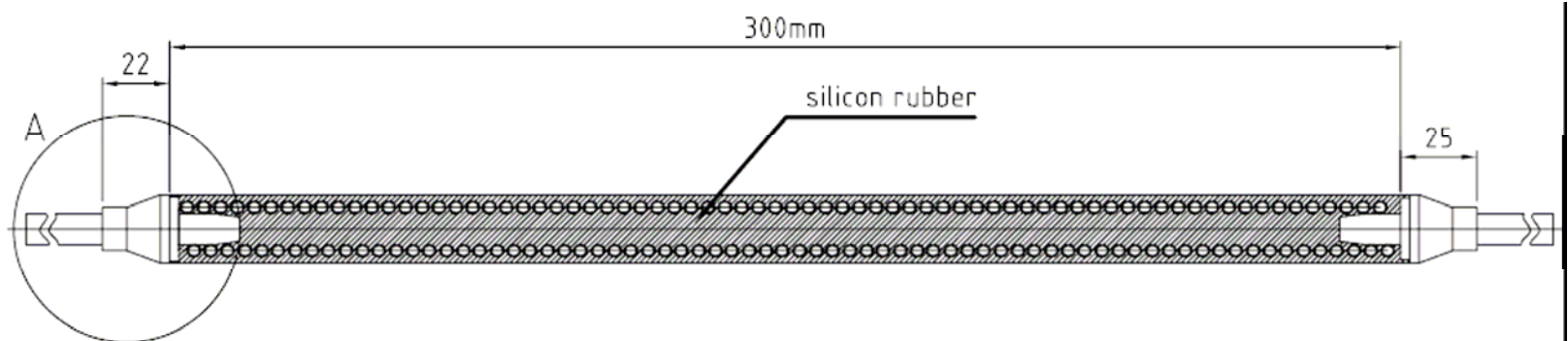
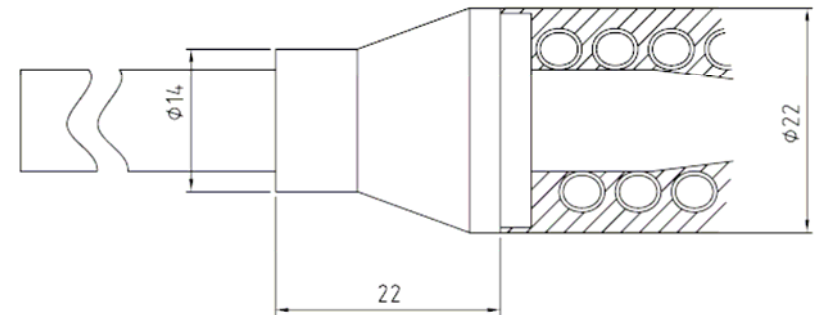


- **Umfangreiche FEM Analysen zur Identifizierung von festigkeitsbeeinflussenden Konstruktionsfaktoren:**
 - Rohrabmessungen und Materialeigenschaften
 - Durchmesser der Spirale
 - Anzahl der Rohre
 - Decken- (Stütz-) Material
- **Strömungssimulationen zur Identifizierung von druckverlustbeeinflussenden Konstruktionsfaktoren**
- **Optimierung mittels FEM um gleichförmige Spannungsverteilung zu erhalten**



- **Vorläufig festgelegte Parameter**

- Spirallänge: 250 – 400 mm
- Außendurchmesser Spirale: 18 mm
- Außendurchmesser inkl. Decken- (Stütz-) Material: 22 mm
- Anzahl der Rohre: 6
- Decken- (Stütz-) Material: Silikon



Schwingungstest	± 15mm Achsversatz (gerades Teil)	>7.000.000 Lastwechsel	✓
Motorbewegung	±15mm, 180° gebogen, 160bar Innendruck	>800.000 Lastwechsel	✓
Druckimpulstest	10-175bar bei 130°C (gerades Teil)	>440.000 Lastwechsel	✓
	10-175bar bei 130°C (50 mal vorgebogen)	>370.000 Lastwechsel	✓
Korrosion	Salzsprühtest DIN 50021	>500 Std.	✓
Dichtheitsprüfung	He bei 15bar	<1x10 ⁻⁷ mbar·l/sek	✓
Berstdruck	165°C	>480bar	✓
Torsionsbewegung	Bei 3Nm und 165°C (im Uhrzeigersinn)	>20°	✓
	Bei 3Nm und 165°C (entgegen dem Uhrzeigersinn)	>30°	✓
Zugversuch	400N	Keine plastische Verformung	✓
	2000N		✓
Druckverlust	2,0Kg/min (120kg/Std.)	0,9bar	(✓)
	3,0Kg/min (180kg/Std.)	2,25bar	(✓)

- **Druckimpulstest**

- Druck: 10 – 175 bar
- Frequenz: 0,25 Hz
- Temperatur: 130°C

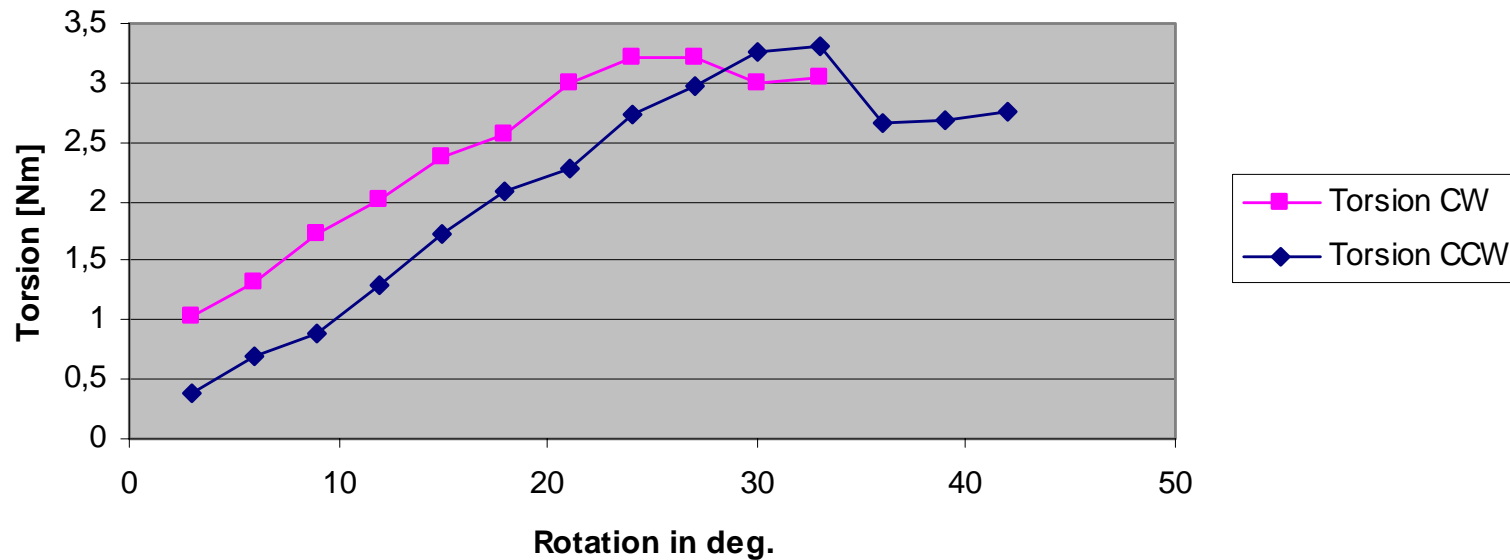
- Gerades Teil :
440.000 Lastwechsel ohne Versagen

- Flexibles Teil um 90° gebogen (25mal x 2)
370.000 Lastwechsel ohne Versagen



● Torsionsfestigkeit

- Test mit 250 mm freier “Schlauchlänge”
- 30° Verdrehung bis plastische Verformung eintritt

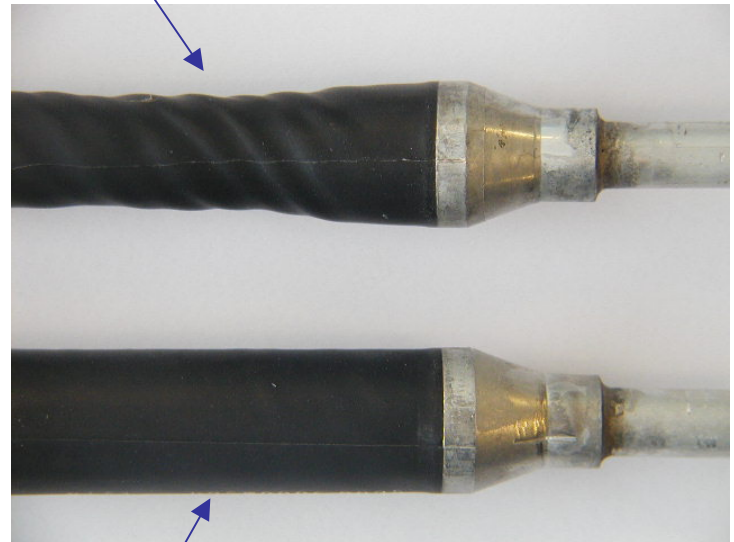


- **Zugversuch**

- 300mm Schlauchlänge



Nach dem Zugversuch (2000N)



Vor dem Zugversuch

- **Komplettlösung aus Aluminium (kein VA)**
- **Absorption von Torsionsbewegungen**
- **Unempfindlich gegen Torsion**
- **Permeationsdicht (Verluste = 0)**
- **Flexibel unter hohem Druck**
- **Geringe Kräfte auf die Einbindungen**
- **Geringer Biegeradius (kein Schlaucheinfall)**
- **Relativ einfacher Aufbau**
- **etc ...**

