
BEYOND THE SMOOTH HULL – KOMBINATION BEWUCHSSCHUTZ UND STRÖMUNGSOPTIMIERUNG

Dr. Dorothea Stübing
Lacktechnik
Fraunhofer IFAM, Bremen
dorothea.stuebing@ifam.fraunhofer.de

Hydrodynamik-Champions in der Natur

Verschiedene Strategien zur hydrodynamischen Optimierung

Hai – mikrostrukturierte Haut

➤ Reduktion d. turbulenten Wandreibung

Quelle: youtube



Pinguin – Luftschmierung

➤ Reduktion d. turbulenten Wandreibung



©National Geographic

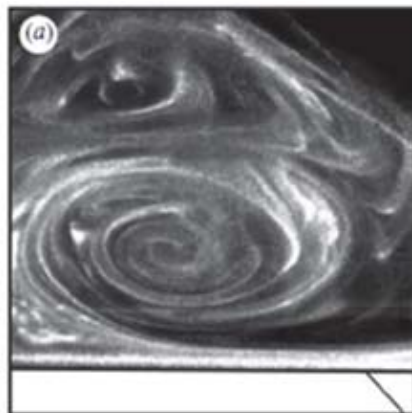
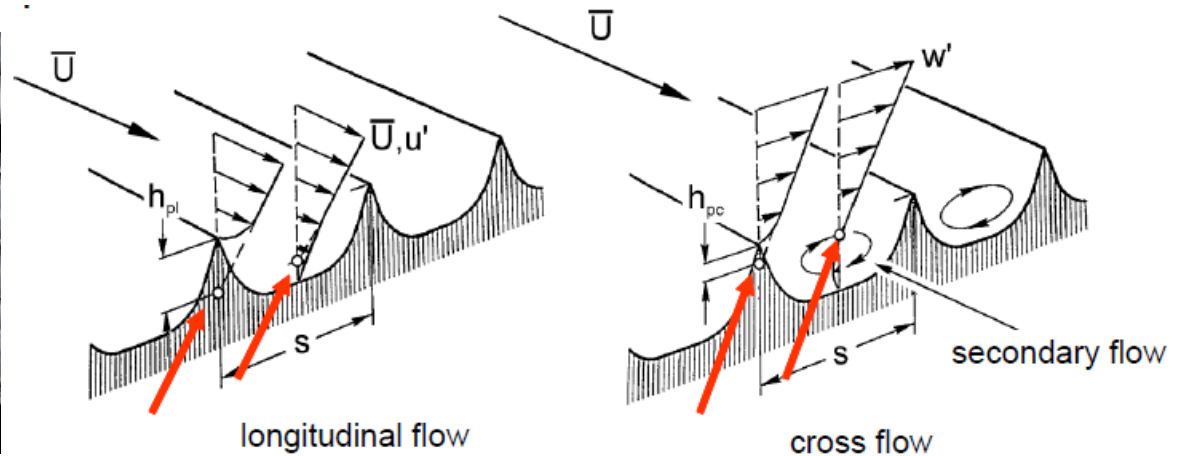
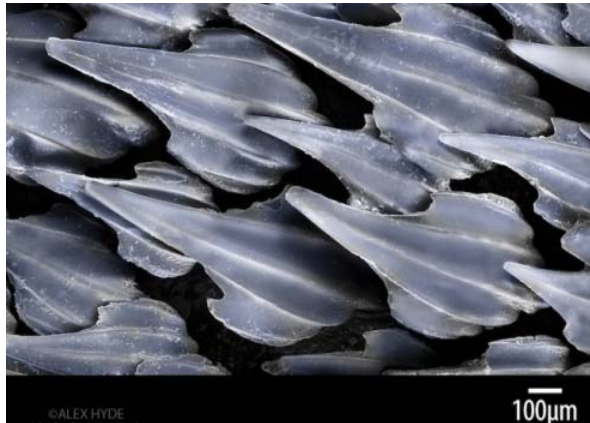


©WallPaperSite.com

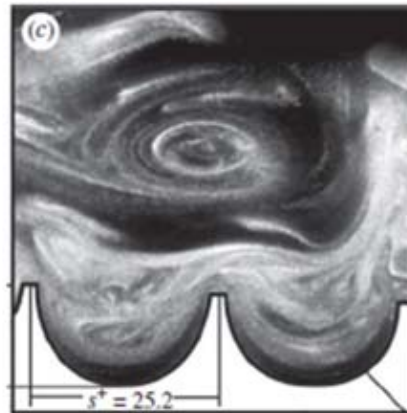
Delfin – dicke nachgiebige Haut
➤ Laminarerhaltung d. Strömung

Die Haihaut – und ihre technische Umsetzung

■ Das Prinzip



Dean & Bhushan, 2010



$s = 3.0 \text{ mm}$, $U = 3.0 \text{ m/s}$, air

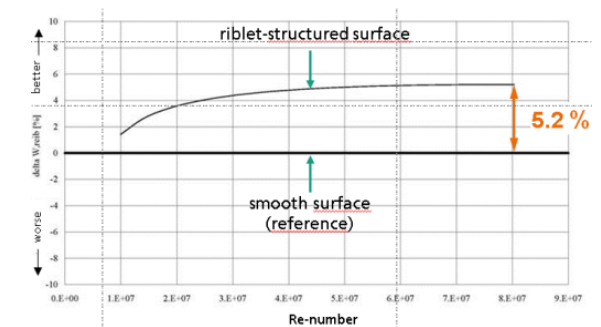
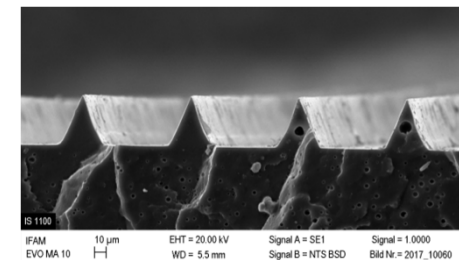
with viscous theory: $\Delta h_p = h_{pl} - h_{pc}$

Quelle: Dissertation W. Hage, Berlin, 2005

- Reduktion d. Querströmungen
- Riblets fixieren & heben Wirbel über Oberfläche

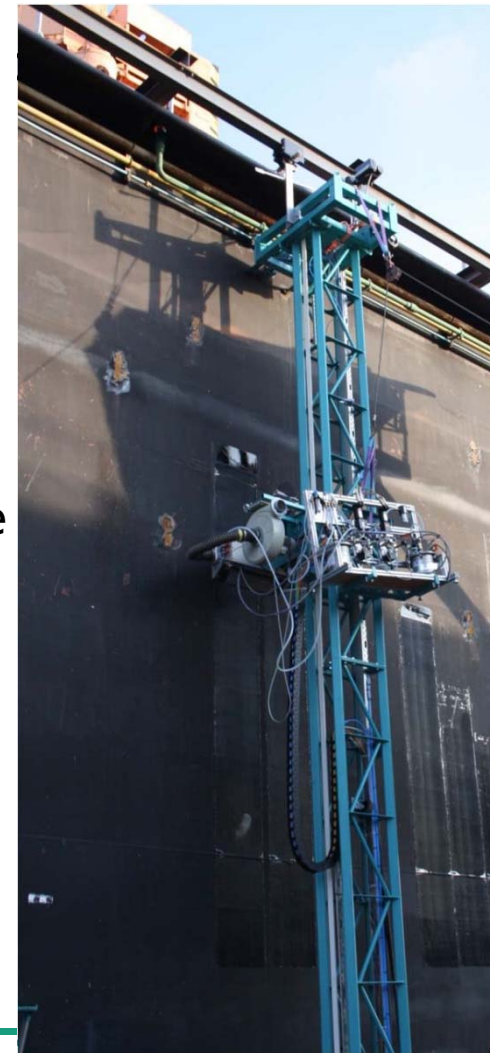
Die Haihaut – und ihre technische Umsetzung

- Das Prinzip
- Stand der Technik
 - Technische Umsetzung realisiert – trapezoide Riblets
 - Wirksamkeit nachgewiesen: 5-6% weniger Strömungswiderstand, äquivalente FR Leistungsfähigkeit



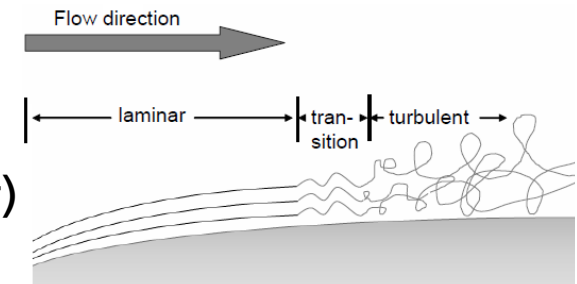
Die Haihaut – und ihre technische Umsetzung

- Das Prinzip
- Stand der Technik
 - Technische Umsetzung realisiert – trapezoide Riblets
 - Wirksamkeit nachgewiesen: 5-6% weniger Strömungswiderstand, äquivalente FR Leistungsfähigkeit
 - Automatisierte Fertigungstechnik (f. aerodynamische Anwendungen)
- Herausforderungen
 - Industrialisierbare Fertigungstechnik f. maritime Riblets
 - Demonstration im Betrieb

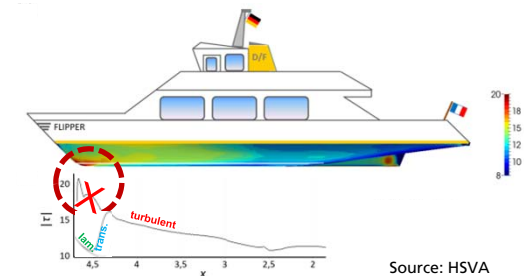
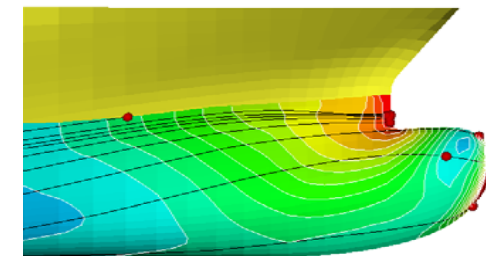


Die Delfinhaut – und ihre technische Umsetzung

- Das Prinzip
- Stand der Technik
 - Machbarkeit der technischen Umsetzung (Flipper)
 - Kavitations-Kanal: ca. 6% weniger Strömungswiderstand
- Herausforderungen
 - Adäquate Fertigungsverfahren
 - Anpassung auf größere Schiffe
 - Bewuchsschutz



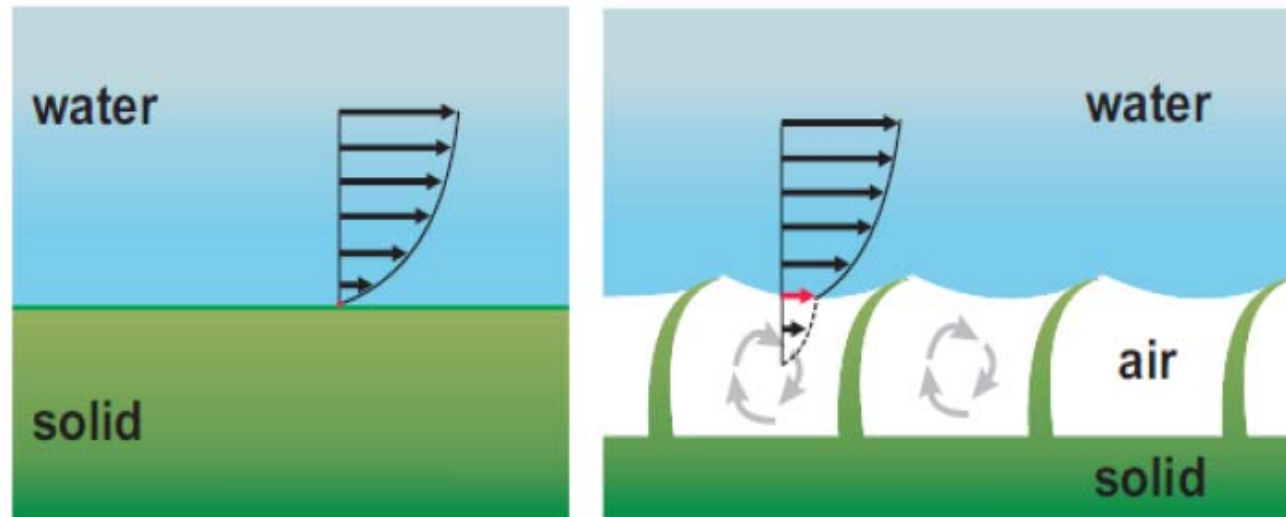
Pressure Distribution | 18 Jan 2012 | HSVA/CFD ruShallo(c) 2002-2011



Source: HSVA

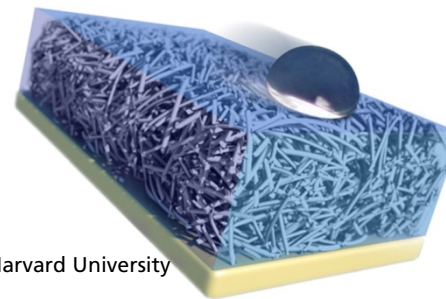
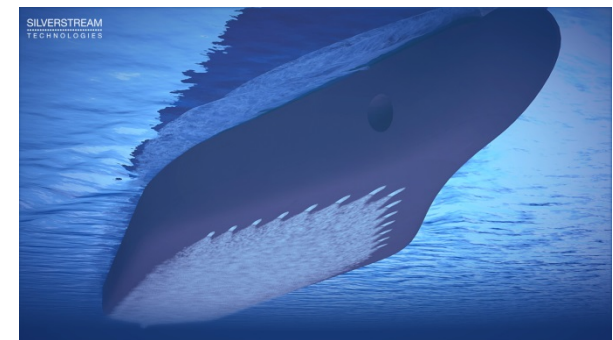
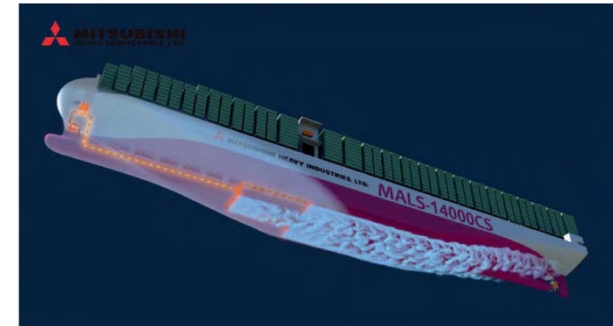
Luftschmierung – und ihre technische Umsetzung

■ Das Prinzip

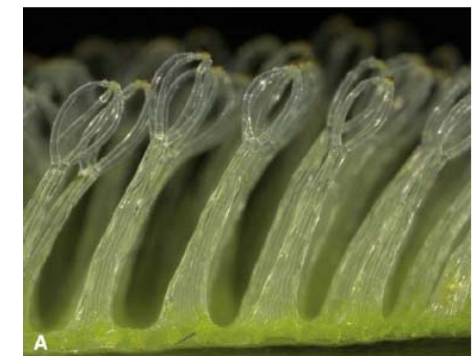


Luftschmierung – und ihre technische Umsetzung

- Das Prinzip
- Stand der Technik
 - Aktive Systeme: MALS, Silverstream
 - Passive Beschichtungen: AirCoat (*Salvinia*)
 - SLIPS (Kannenpflanze)
- Herausforderungen
 - Bestimmte Schiffstypen (flacher Boden)
 - Beeinträchtigung Propellerleistung
 - Halten der Luftblasen



Quelle: Wyss Institute - Harvard University



Multifunktionale Beschichtung für maximale Effizienz

70.000 Schiffe

200 Mio. Tonnen Treibstoff/Jahr

600-800 Mio. Tonnen CO₂

+72% in 2020

www.theguardian.com/environment/2007/mar/03/travelsenvironmentalimpact.transportintheuk

37% Energie für Reibung

Potentielle Einsparungen:

- 3.7-4.4 Mio. Tonnen Treibstoff/Jahr
- 1.3-1.6 Mrd. Dollar
- 15-18 Mio. Tonnen CO₂



Danke!

Für die Förderung der Arbeiten bedanken wir uns beim BMWi (FLIPPER, Fkz. 03SX374A; HAITECH, Fkz. 03SX257) und bei der Europäischen Kommission (SEAFRONT, GA No. 614034)