



ENGINEER
NEXT

VIP2017

Visualisierungswindkanal (ViWiKa) für Messe, Forschung und Lehre auf Basis des NI-myRIO-1900

Berliner Institut für Technologietransfer – BIT GmbH

David Holst – Consultant & Project Manager LabVIEW Engineering, CLD

Christian Menzel – Technical Engineering

Agenda

- Vorstellung BIT GmbH
- Einführung Windkanal
- Vorstellung Visualisierungswindkanal
- Herausforderungen – Umsetzung
- Zusammenfassung
- Fragen

BIT GmbH - Berliner Institut für Technologietransfer

- Gegründet 2012 (Gesellschafter aus mehreren Berliner Universitäten & Hochschulen)
- Projektleiter sind Professoren oder Doktoren; aktuell hat BIT ca. 40 Mitarbeiter/innen (Promovenden, wissenschaftliche Mitarbeiter, Studierende) und 15 Projektleiter/innen
- Projektträgerinstitution für die Berliner Hochschulen für Forschung und Weiterbildung
- Bisher wurden > 150 Einzelprojekte für Firmen in Deutschland und Europa realisiert, u.a. für die folgenden Auftraggeber: Bombardier, Continental, Festo, MAN, SIEMENS, Trench, VW, Vattenfall, ZEISS

Unsere Kompetenzen

- **Aerodynamik/Strömungsakustik:** Analytik und Modellierung turbulenter Strömungen
- **Computer Aided Engineering** mit Tools wie ANSYS, FlowCAD, LabVIEW oder Solidworks
- **Elektrotechnik/Elektronik:** Entwicklung & Test von Steuerungen und Systemen, Robotik
- **Hochspannungstechnik:** Diagnostik von Anlagen, Betriebsmitteln und Werkstoffen
- **Kfz/Motor:** Optimierung von Antrieben/Antriebssträngen, Elektro- und Hybridantrieben
- **Kunststoffe/Medizintechnik:** Entwicklung und Prüfung von Materialien und Baugruppen
- Fördermittelberatung, Projektmanagement, Trainings/Seminare/Workshops

Einführung Windkanal

70 Prozent

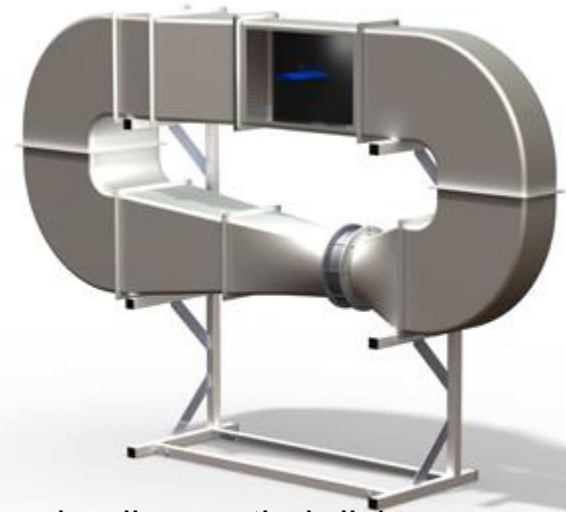
beträgt der Anteil des Luftwiderstands
am Gesamtwiderstand eines Pkws auf der Autobahn.

5 bis 15 Prozent

des Luftwiderstands können allein durch
die Gestaltung des Hecks reduziert werden.

Windkanäle sind seit über 100 Jahren im Bereich der Strömungsmechanik unentbehrlich.

Sie ermöglichen die Untersuchung der aerodynamischen Eigenschaften, wie beispielsweise Auftrieb und Widerstand, für beliebige Objekte vom Auto bis zum Flugzeugflügel.



Einführung Windkanal

Aerodynamische Vorbilder aus der Natur:

Wassertropfen



Cw-Wert : etwa 0,05

Pinguin



Cw-Wert : etwa 0,03

Einführung Windkanal

Kofferfisch, plump aber windschnittig:



Cw-Wert : etwa
0,06



Kofferfisch
Modell



Cw-Wert : etwa
0,19

Einführung Windkanal

Autos und ihre C_w -Werte:



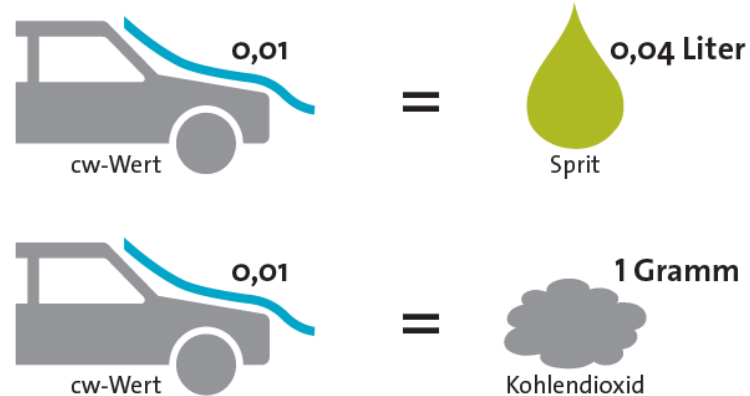
C_w -Wert : etwa 1,2



C_w -Wert : etwa 0,4

Einführung Windkanal

Zusammenhang von cw Wert und Verbrauch:



Vorstellung Visualisierungswindkanal

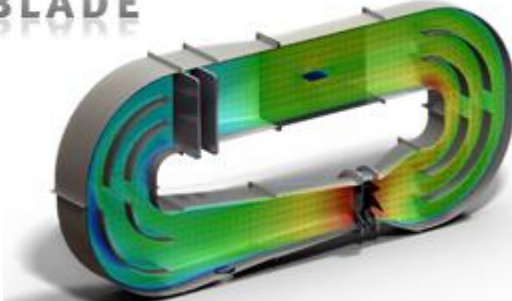
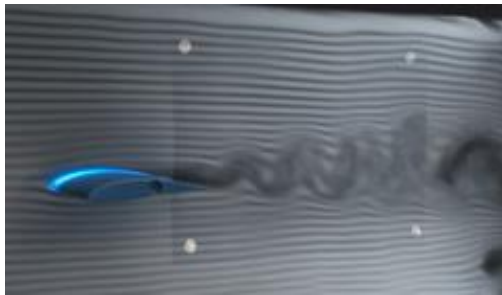
Joint Project:

Christian Menzel, David Holst
BIT GmbH – Berliner Institut für Technologietransfer

Johannes Fischer
SMART BLADE® GmbH

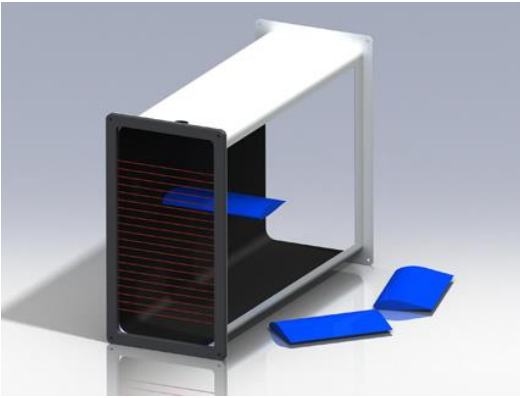
Christian Navid Nayeri, Christian Oliver Paschereit
TU Berlin, ISTA, FG Experimentelle Strömungsmechanik

SMART BLADE



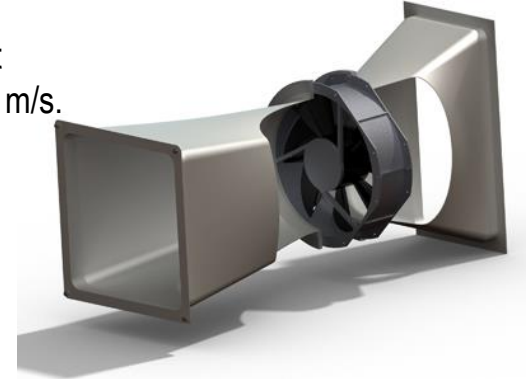
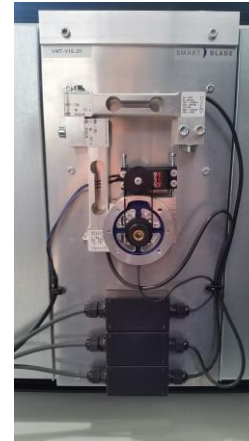
ViWiKa – Version 2

Vorstellung Visualisierungswindkanal



Axial Lüfter ca. 600 Watt – PWM gesteuert
Anströmgeschwindigkeit im Kanal bis zu 10 m/s.

SMART BLADE



Test Box – inklusive Heizgitter (PWM)
Nebler zur Sichtbarmachung der Strömung
Flügelprofile austauschbar

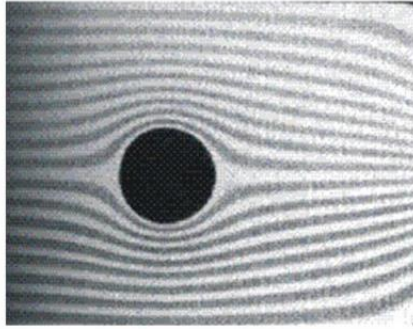
Sensorik I2C: Temperatur, Luftdruck,
Luftfeuchte, Differenzdruck



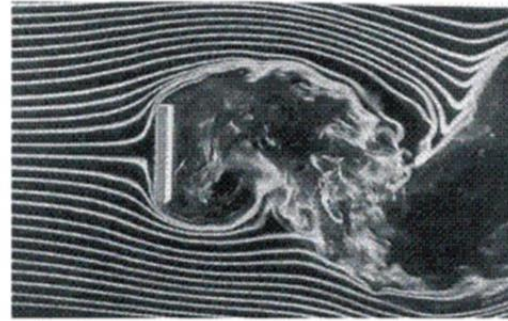
Waage für Kraftmessung :
FL, FD, FM

Vorstellung Visualisierungswindkanal

Strömungsmechanik



Laminare Strömung
bei niedriger Reynolds-Zahl
 $Re < \text{ca. } 2000$



Turbulente Strömung
bei hoher Reynolds-Zahl
 $Re > \text{ca. } 4000$

Bei höheren Reynolds-Zahlen wird die Strömung anfälliger für Störungen

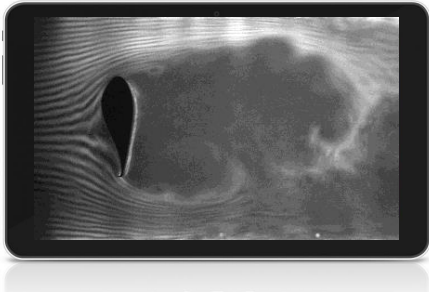
Reynolds-Zahl

$$Re = \frac{\rho v d}{\eta}$$

ρ Dichte
 v Strömungsgeschwindigkeit
 d charakteristische Länge
 η Viskosität

Re ist ein Maß
für das Verhältnis
von Trägheitskraft
zu Reibungskraft

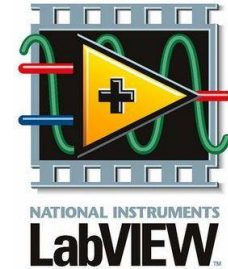
Herausforderung Umsetzung



NI myRIO-1900

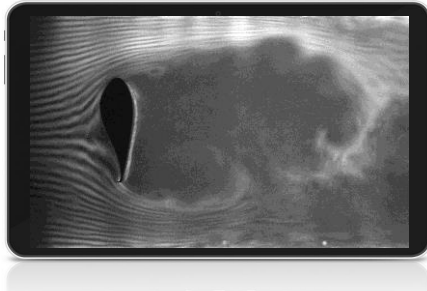


- GUI – 12 Zoll Tablet
- I2C, SPI
- UART
- 3 Analoge Eingänge
- 8 DIOs
- 1 Analog Ausgang
- WLAN und USB Betrieb – Tablet/PC
- FPGA
- Zuverlässig – Robust - Günstig
- Flexibel – Langfristig Verfügbar



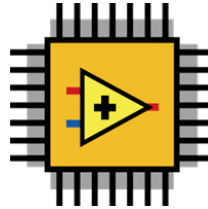
Herausforderung Umsetzung

Host

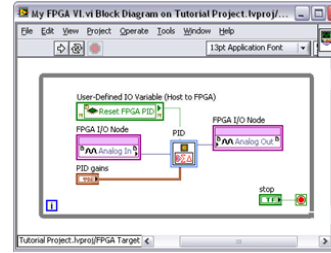


- Minimale Funktionalität – GUI
- Network Stream
- Speichern von Daten, Graphen

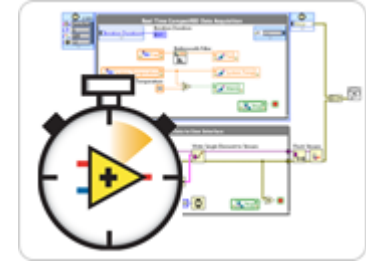
FPGA



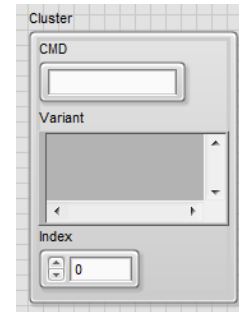
- I2C
- UART
- AIO
- DIO



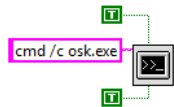
Real-Time



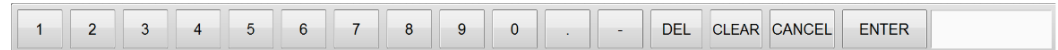
Queues



Herausforderung Umsetzung



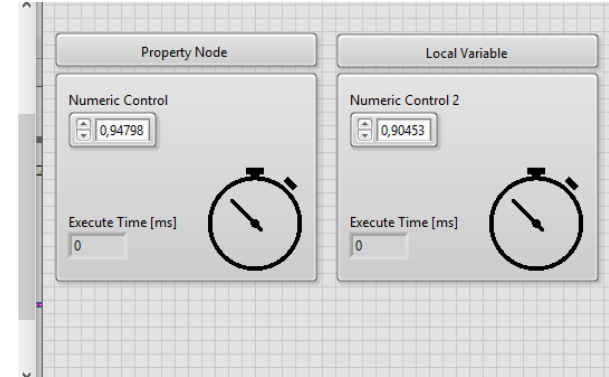
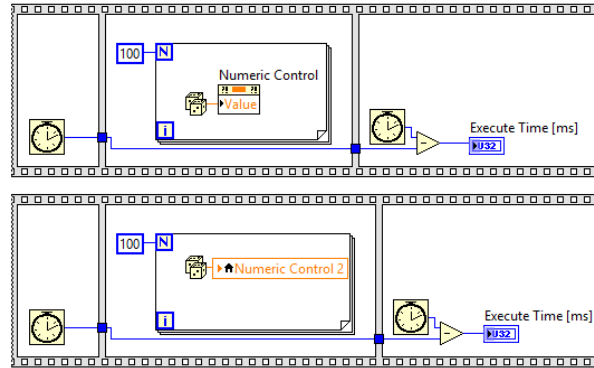
Lösung



Herausforderung Umsetzung



Performance



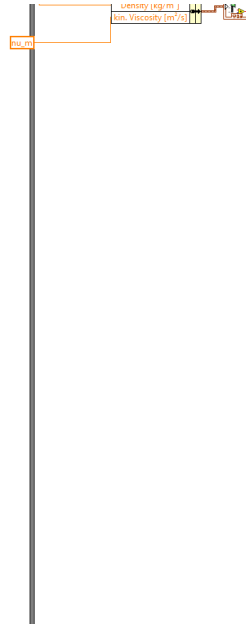
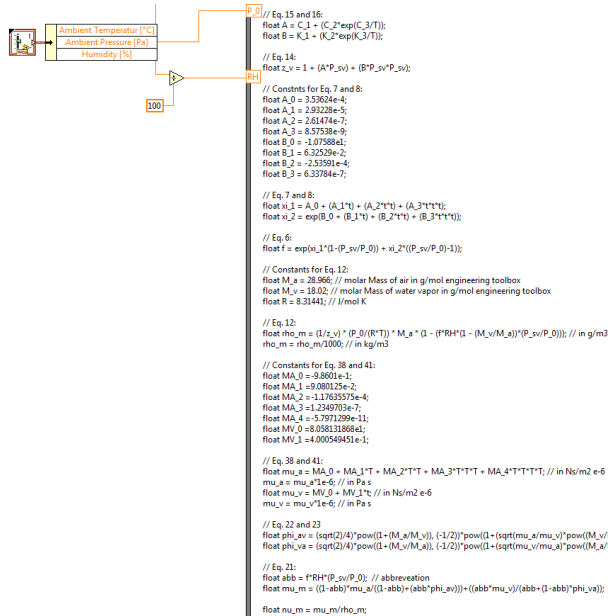
44 ms

< 1 ms

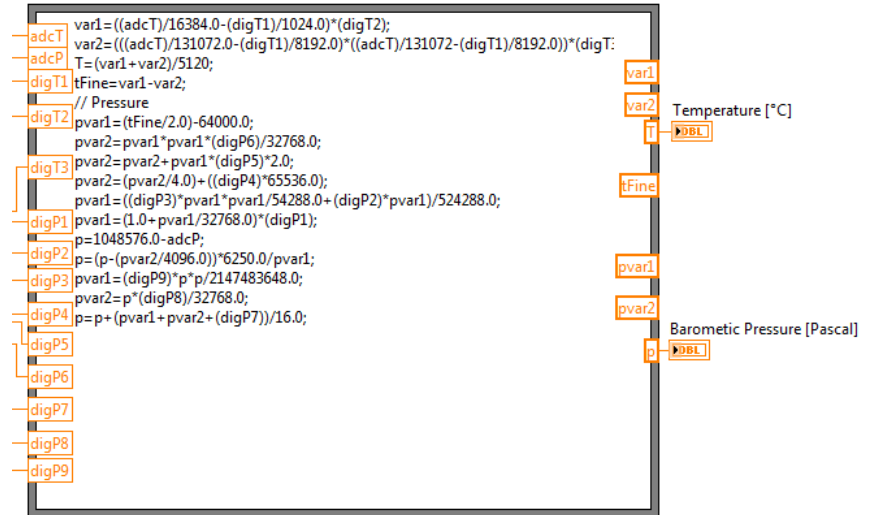
Herausforderung Umsetzung

Formelknoten !

Berechnung Dichte und kinematische Viskosität



Berechnung I2C Bosch Sensor BMP280



Software VWT-Control – GUI

SMART **BLADE**

VWT Control - Visualization Wind Tunnel

scientific engineering **BIT**

The GUI is divided into several functional panels:

- Settings:** Includes icons for Manual Control, Polar Measure, Info, and Exit.
- Connection:** Shows 'Connected' status with a green indicator. Fields for 'NI myRIO SSD' (VWT-10_02) and 'IP Address' (172.16.0.1) are present. A 'Show WiFi Password' button is also available.
- Sensors:** Features an 'Enter Values' button, an 'Acquire Values' button, and an 'Ambient Data' section with a thermometer icon. The ambient data section includes fields for Temperature [°C] (20.0), Humidity [%] (50), Pressure [Pa] (101325), and Velocity [m/s] (2.0).
- Airfoil:** Contains fields for 'Chord c [m]' (0.14) and 'Span b [m]' (0.20).
- Timing:** Includes fields for 'wait time after movement [s]' (1.00) and 'measurement time for polar measurement [s]' (1.00).
- PC Control:** Features a 'Preset Values' section with input fields for 'Fan [%]' (0), 'Light [%]' (0), and 'Heat [%]' (0). It also includes a 'Load Save Preset' section with 'Save Preset Values' and 'Load Preset Values' buttons.
- Motor Data:** Shows 'Gear Ratio' and 'Motor' (30) and 'Airfoil' (60) settings. It also includes an 'Angle of Attack [°]' section with 'Min[°]' (-32) and 'Max[°]' (32) fields.
- Air Ratio:** Includes fields for 'Density [kg/m³]' (1.20) and 'kin. Viscosity [m²/s]' (1.53E-5).
- Load Cell:** Features a 'Zero Balancing' button.
- Control Sliders:** On the right side, there are three vertical sliders for 'Fan', 'Light', and 'Heat', each ranging from 0 to 100. Below them is a 'Vapor' control with a fan icon.
- Numeric Keypad:** At the bottom, there is a numeric keypad with digits 1-9, 0, a decimal point, a minus sign, and buttons for 'DEL', 'CLEAR', 'CANCEL', 'ENTER', and a display showing '0'.

Settings:

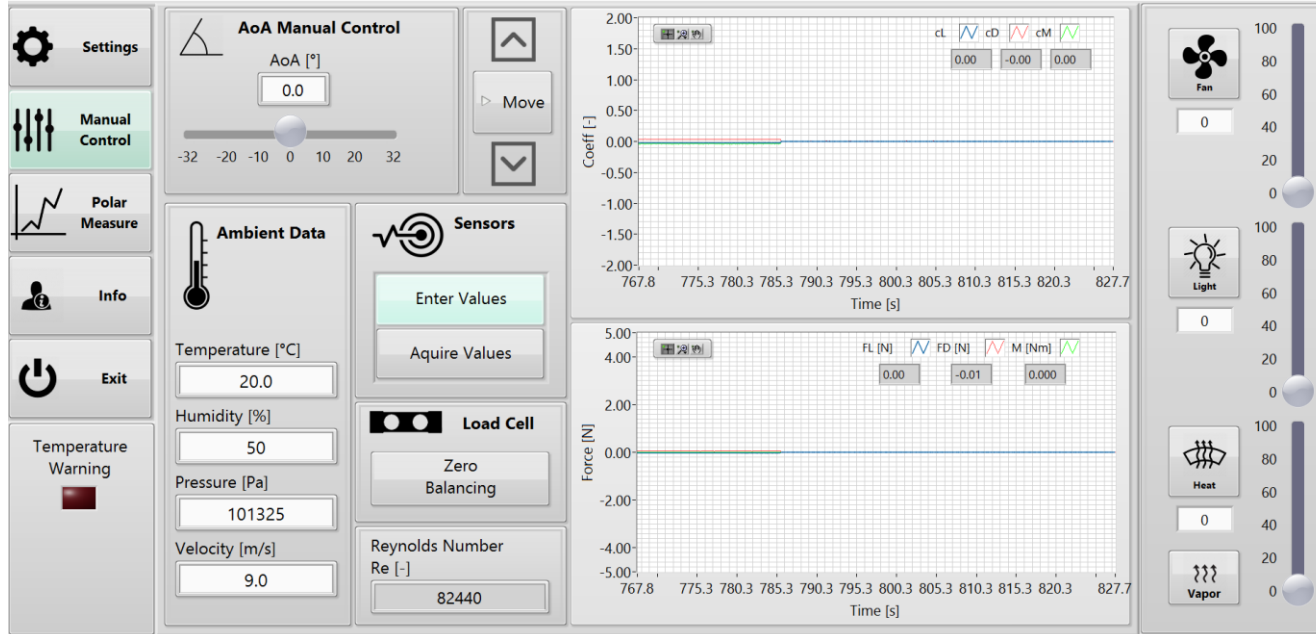
Basis Einstellungen
Ambient Data
Motor Data
Manual/Automatic Mode
Control Fan, Heat, Light

Software VWT-Control – GUI

SMART **BLADE**

VWT Control - Visualization Wind Tunnel

scientific engineering. **BIT**

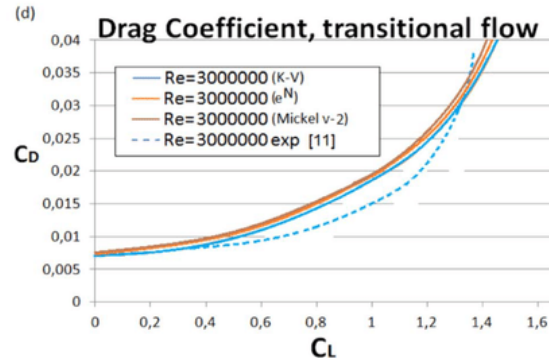
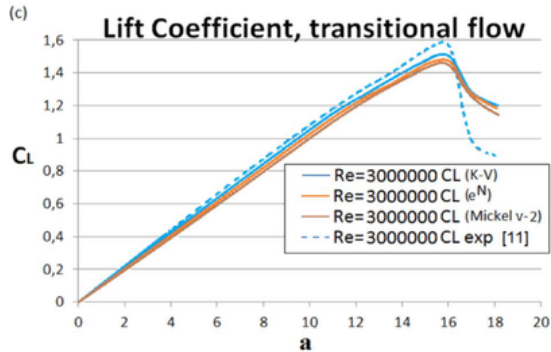
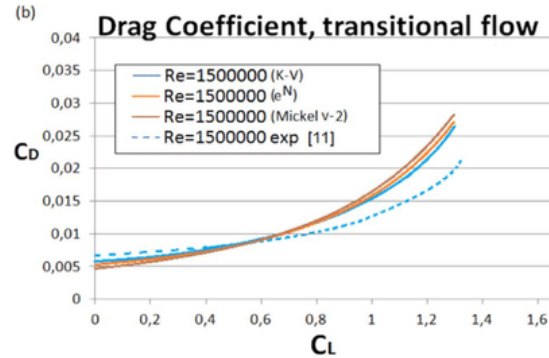
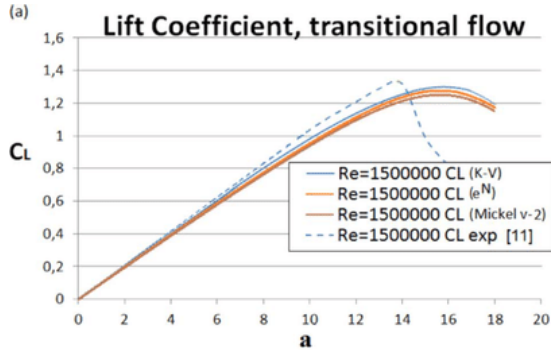


Manual Control:

AoA Control

Display cL, cD, cM, FL, FD, FM

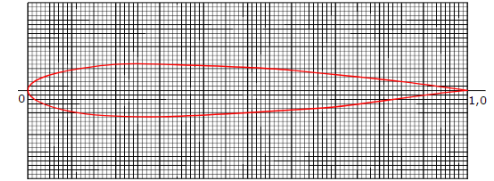
Software VWT-Control – GUI



Polar Measure:

NACA0012 Profil

NACA 0012

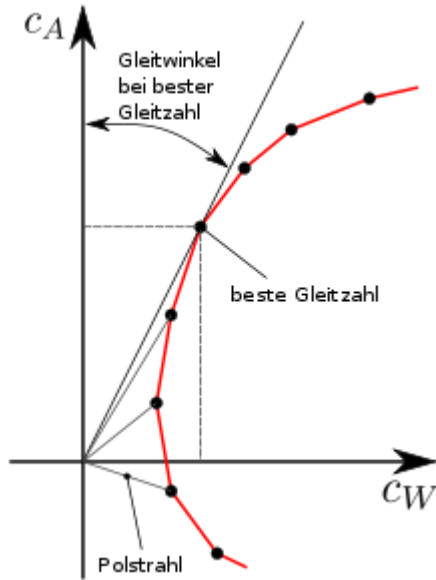


Profilwölbung: 0 Profildicke: 12%

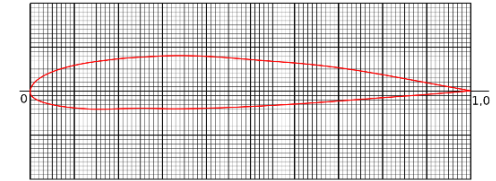
Wölbungsrücklage: 0

Software VWT-Control – GUI

Lilienthal-Polare



NACA 2412



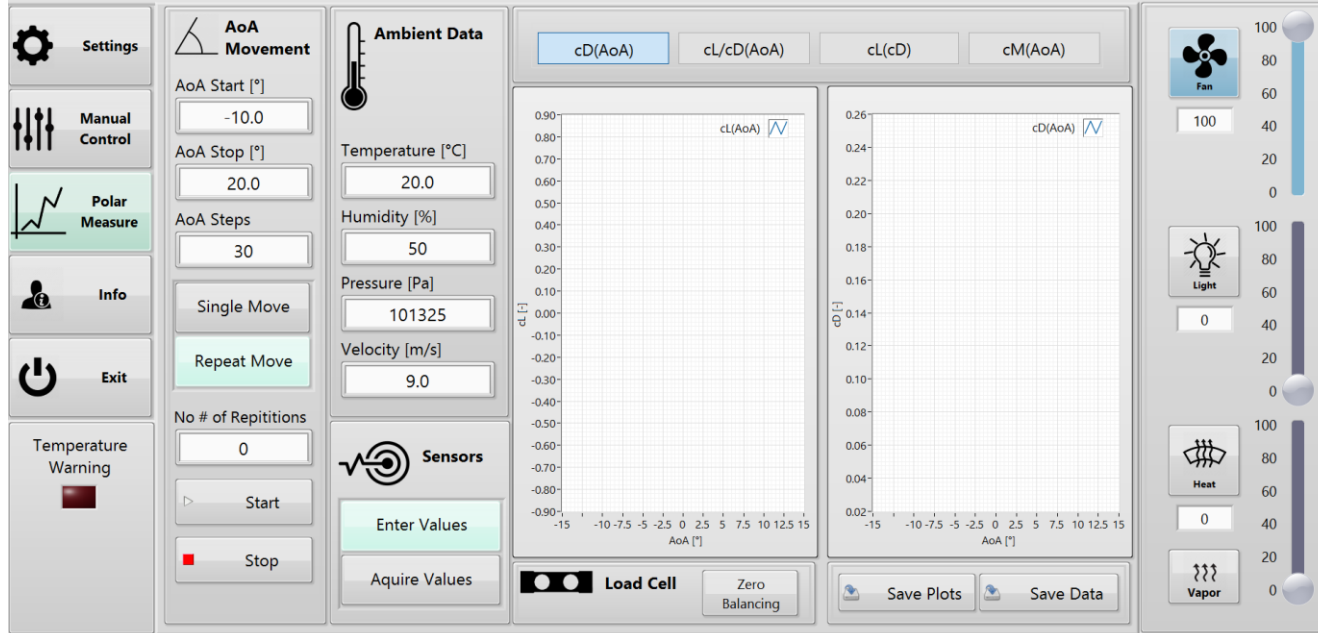
Profilwölbung: 2% Profildicke: 12%
Wölbungsrücklage: 40%

Software VWT-Control – GUI

SMART **BLADE**

VWT Control - Visualization Wind Tunnel

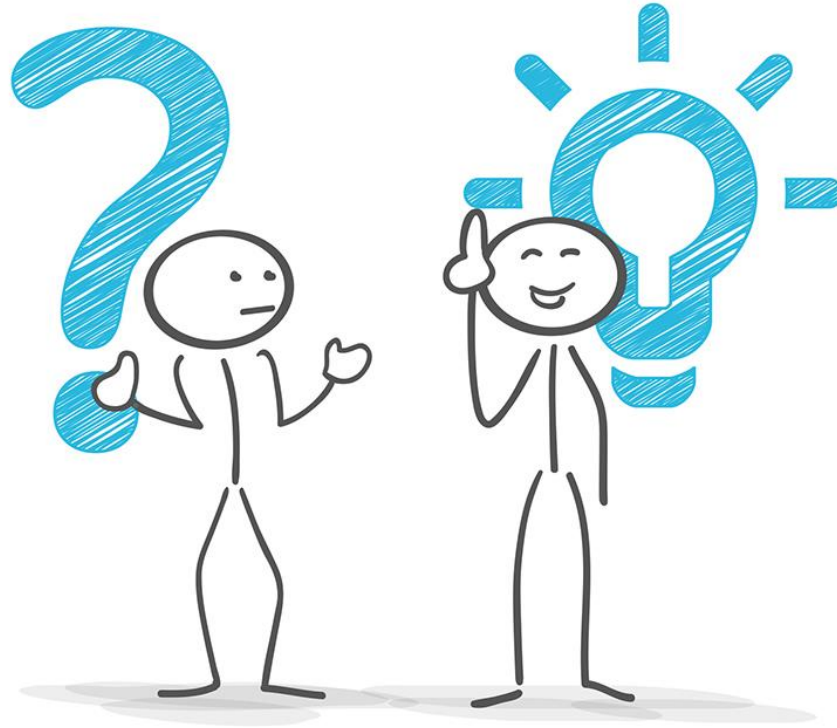
scientific engineering. **BIT**



Polar Measure:

AoA Control Sequencer
Display: Polaren
cD(AoA), cL(AoA) etc.

Demo & Fragen



Kontakt Daten

- David Holst
holst@bit-berlin.de
www.bit-berlin.de



- Christian Menzel
menzel@bit-berlin.de
www.bit-berlin.de

