

EnginAir

Idee

Verschiedene Testobjekte unterschiedlicher aerodynamischer Eigenschaften werden einem kleinen Luftkanal ausgesetzt.



Anwendungsbereiche



WINDKRAFT
INDUSTRIE



LUFTFAHRT
TECHNIK



RAUMFAHRT
TECHNIK



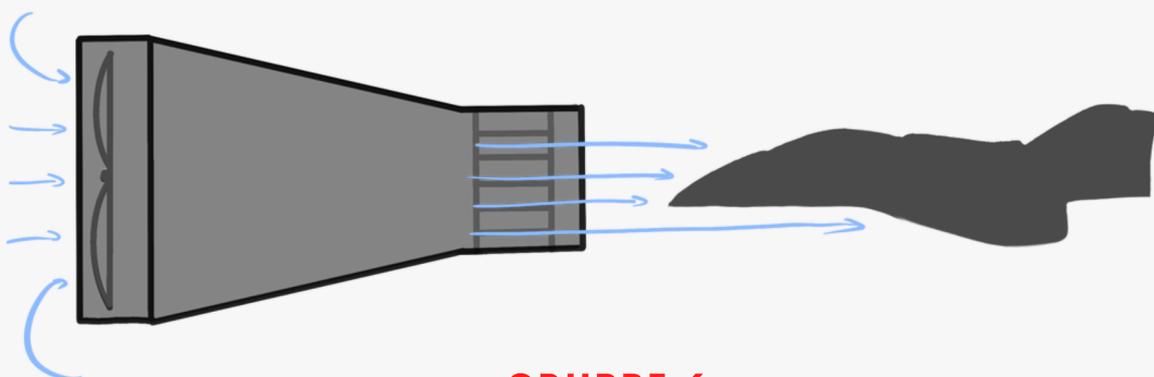
AUTOMOBIL
INDUSTRIE

Produkt

Entdecken Sie die faszinierende Welt der Aerodynamik mit diesem Miniatur-Windkanal!

Mit diesem Windkanal und einer Wärmebildkamera von InfraTec können Sie die Strömung um Objekte mit unterschiedlichen aerodynamischen Eigenschaften untersuchen und Temperaturunterschiede sichtbar machen.

Mit diesem Demonstrator akquirieren Sie neue Kunden in den Bereichen Automobiltechnik, Luft- und Raumfahrt und überall wo Strömungsmechanik eine Rolle spielt. Lassen Sie sich und jede Person auf einer Messe oder bei einer Lehrveranstaltung von diesem Aufbau begeistern.



GRUPPE 6

EnginAir



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

www.tud.de/beinginside



ENGINAIR

BEING INSIDE 2023

In Kooperation mit InfraTec GmbH Infrarotsensorik und Messtechnik

INFRA**T**EC.

Portfolio

Gruppe 6 - ENGINAIR

Inhaltsverzeichnis

1. Betrachtung des Versuchsaufbaus.....	2
1.1 Gesamtsystem.....	2
1.2 Teilsysteme	2
2. Versuchsablauf	3
3. Wirtschaftliche Aspekte.....	4
3.1 Überschlagsrechnung.....	4
3.2 Geschäftsmodelle und Erlösbestandteile	4
4. Verbesserungspotential des Prototyps.....	5
5. Mitwirkende und Danksagung	5

1. Betrachtung des Versuchsaufbaus

1.1 Gesamtsystem

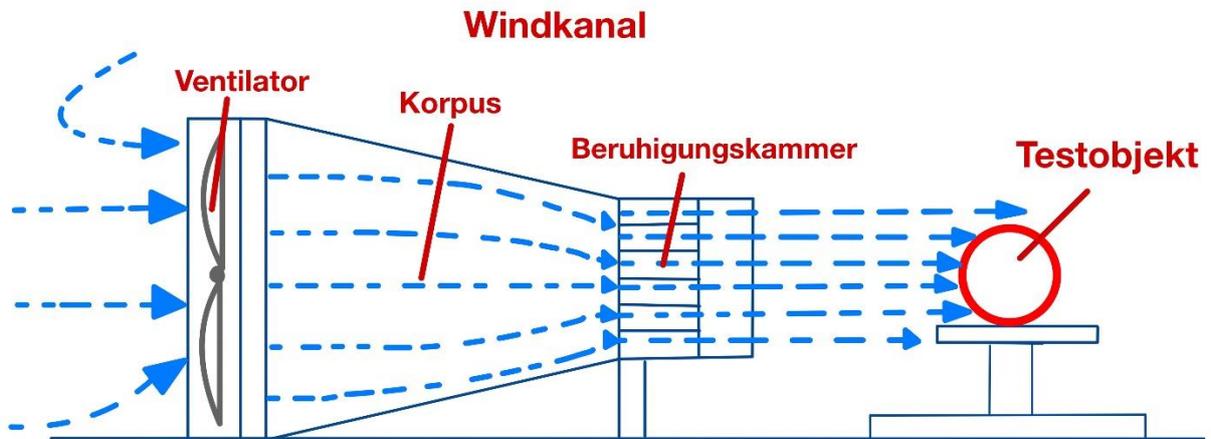


Abbildung 1: Gesamtsystem „Windkanal“ inklusive aller Teilsysteme

1.2 Teilsysteme

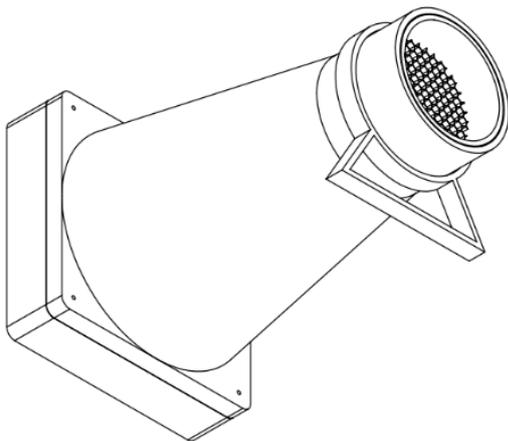


Abbildung 3: Korpus des Windkanals, hier mit eingesetztem Wabengitter und Stützbein

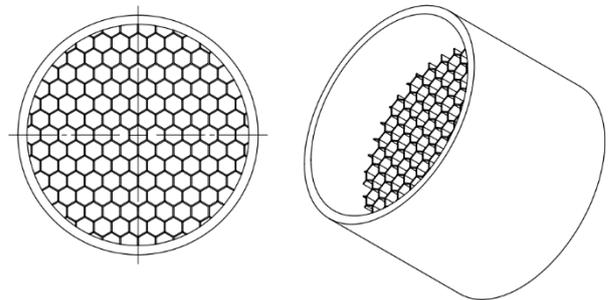


Abbildung 2: Wabengitter zur Luftberuhigung

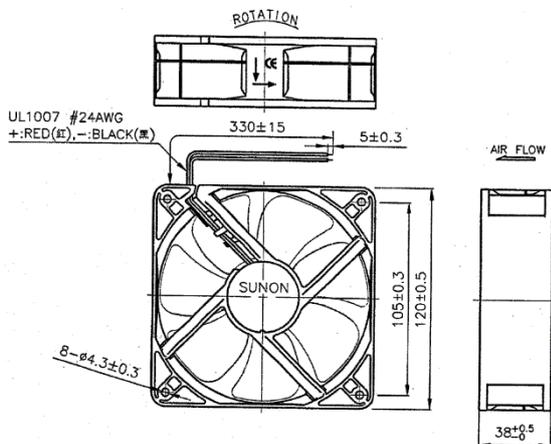


Abbildung 4: Ventilator

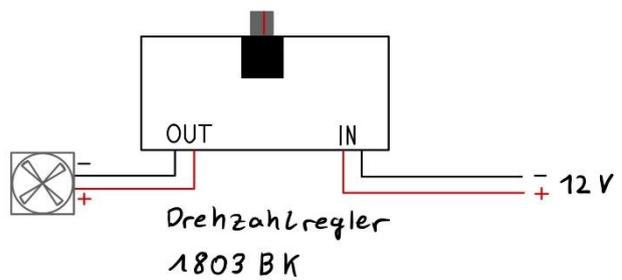


Abbildung 5: Drehzahlregler

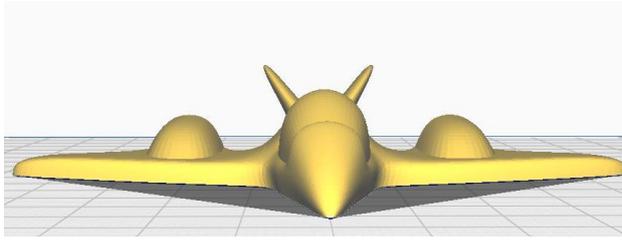


Abbildung 6: Frontansicht Testobjekt 1 - Mini-Flugzeug

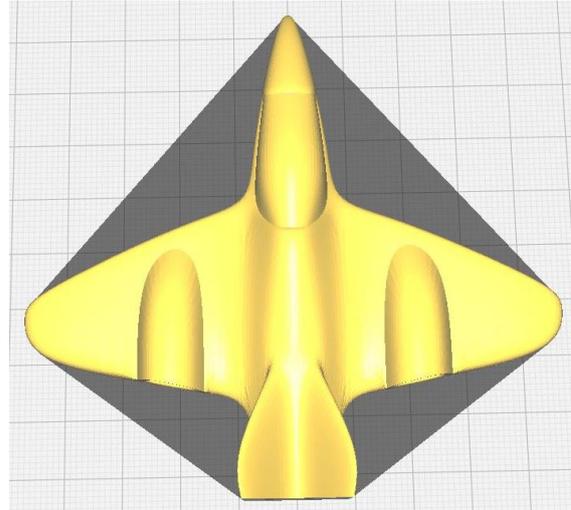


Abbildung 7: Draufsicht Testobjekt 1 - Mini-Flugzeug

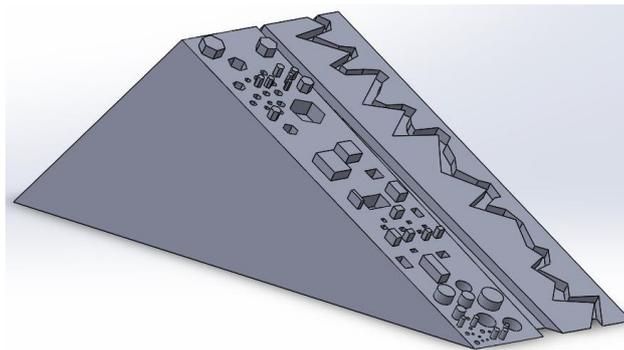


Abbildung 8: Testobjekt 2 mit Turbulatoren und aerodynamische Störeeigenschaften

2. Versuchsablauf

Im Nachfolgenden wird der Versuchsablauf als Gesamtsystem und dessen Teilsysteme erläutert. Dabei werden wir auf die Funktionen der einzelnen Teilkomponenten eingehen. Ein Ventilator, wie in Abbildung 4 gezeigt, erzeugt einen Luftstrom im Windkanal, der in Richtung des Testobjekts ausgerichtet ist. Am Drehzahlregler (Abbildung 5) lässt sich die Drehzahl des Ventilators einstellen. Der Korpus (Abbildung 3) dient zur Erhöhung des Drucks und der Geschwindigkeit des Luftstroms. Das in Abbildung 2 gezeigte Wabengitter dient innerhalb des Windkanals zur Luftberuhigung. Turbulenzen sollen gedämpft werden und möglichst als laminare Strömung den Windkanal verlassen. Unsere Testobjekte sind ein Mini-Flugzeug (Abbildung 7) und eine Rampe (Abbildung 8) mit Turbulatoren, Ein- und Auswölbungen in verschiedenen Formen und unterschiedlichen Größen, von 0,5mm bis 5mm. Im Versuch werden die Testobjekte möglichst nahe am Ausgang des Windkanals platziert. Turbulent umströmte Grenzschichten weisen einen geringeren Wärmeübergangswiderstand auf als laminar umströmte Grenzschichten. Wird zum Beispiel ein kaltes Objekt mit warmer, laminarer strömender Luft umströmt, sind turbulent umströmte Bereiche wärmer als laminar umströmte. Die Testobjekte haben unterschiedliche Formteile, die

sich in ihrer Ausrichtung unterscheiden. Die Infrarot-Kameras von InfraTec dienen dazu, Punkte der größten Reibung und somit des größten Luftwiderstands des Objekts zu erkennen und die Temperaturentwicklung optisch darzustellen. Somit lässt sich im idealen, wärmezuführenden Experiment beobachten, dass sich beim Testobjekt 1, dem Mini-Flugzeug, die Front, die Querruder und die Flügelvorderteile erhitzen, wobei Rumpf und Hinterteile der Querruder und Flügel mit deutlicher Latenz erwärmt werden. Rumpf und Flügelhinterteile stellen also keine Auftrittsflächen der Luftlinien dar, sondern werden durch körperinterne Wärmeleitung erhitzt.

3. Wirtschaftliche Aspekte

3.1 Überschlagsrechnung

Im Folgenden werden unsere Kosten zur Erzeugung des Versuchsaufbaus überschlagen.

Kostenposition	Bestandteile	Kostenfaktoren	Berechnung
Produktionskosten	Personalkosten	9 Studentische Ingenieure, 1 Woche Arbeitszeit (kein Lohn)	--
	Strom	vernachlässigbar	--
Materialkosten	Einkauf Fertigprodukte	1 Ventilator (15€)	15€
		1 Steuereinheit (3€)	3€
		1 Ladekabel 10€	10€
	PLA (Druckermasse)	1 Korpus (5,04€)	5,04€
		1 Wabengitter (1,13€)	1,13€
		1 Stütze (0,34€)	0,34€
		1 Podest (0,35€)	0,35€
		1 Abdeckung (0,60€)	0,60€
	2 Testobjekte (je 0,30€)	2*0,30€ =0,60€	
Fremdleistungen	3D Druckerbenutzung	Maker-Space Nutzung	5€
	Teamcoaches	Kein Lohn	--
	Fachcoaches	Kein Lohn	--
Summe Σ			41,06€

Zusätzliche Kosten bei InfraTec:

Kostenposition	Bestandteile	Kostenfaktoren	Berechnung
Produktionskosten	Personalkosten	2 Ingenieure (je 34€/h), die 1 Woche arbeiten (40h)	2* 34€/h * 40h = 2720 €
Werbekosten	Personalkosten zur Vorführung auf Events	1 Ingenieur (34€/h) für 1 Tag	34€/h * 8h = 272€ / Tag

3.2 Geschäftsmodelle und Erlösbestandteile

Die potenziellen Kunden sind Unternehmen aus den Branchen Luftfahrt, Raumfahrt, der Automobilindustrie, Windkraftindustrie und Hersteller von Sportausrüstung, wobei es bei der Messe an sich insbesondere darum geht das Interesse der Ingenieure zu wecken und ihnen die technischen Daten mitzugeben, um später die Wirtschaftler davon zu überzeugen, dass das Produkt für die Firma einen Mehrwert generiert. Bei der Anwendung in der Luftfahrt haben wir bei unseren Recherchen Versuche, beispielsweise der Studentengruppe Akaflieg gefunden, welche die Thermografie bereits

zur Untersuchung der aerodynamischen Eigenschaften von Flugzeugtragflächen genutzt haben. Präsentiert und verkauft werden soll dabei nur die Infrarotkamera, wobei der aufgebaute Windkanal und Testobjekte lediglich dazu dienen, spätere Einsatzmöglichkeiten aufzuzeigen. Durch den Aufbau des Windkanals sollen am Messestand die Ingenieure der Firmen, welche das Produkt potential kaufen sollen auf die Firma aufmerksam werden, wenn sie zum Stand kommt, soll der Aufbau mit Infrarotkamera bereits aufgebaut sein, die interessierten Ingenieure sollen die Testobjekte selbst austauschen und die Stärke des Lüfters durch einen Drehregler selbst bestimmen können. Der Erlös soll dabei nur über den Verkauf der Infrarotkamera und der dazugehörigen Software an Unternehmen generiert werden

4. Verbesserungspotential des Prototyps

Die Waben im Wabengitter haben bei diesem Prototyp den Luftstrom ausgebremsst. Bei einem weiteren Prototyp sollten die einzelnen Waben größer sein. Außerdem kann die Größe der Waben zum inneren hin zunehme, da außen stärkere Verwirbelungen auftreten.

Der hier verwendete Axiallüfter schafft es außerdem nicht genug Druck im Windkanal aufzubauen. Beim nächsten Prototyp würden wir empfehlen einen Radiallüfter zu verwenden.

Durch präzisere Konstruktion könnten außerdem noch die Kanten zwischen Lüfter und Windkanal und zwischen Windkanal und Wabengitter minimiert werden.

Wir haben es außerdem nicht geschafft eine Heizvorrichtung einzubauen, weshalb wir die Luft in unserer Vorführung mit einem Föhn erhitzt haben. Die schönere Lösung wäre es hierbei ein Heizelement vor oder hinter dem Lüfter zu platzieren

5. Mitwirkende und Danksagung

Team „ENGINAIR“

Die Teammitglieder sind: Eric Fehrmann, Franz Julius Köhler, Bin Lin, Mihiretab Bereket Assefa, Paul-Florian Brachmann, Hendric Herzer, Anton Klinger, Jakob Müller

Danksagung

Unsere Teamcoaches und Fachcoaches, sowie Profis und Experten haben uns sehr unterstützt und die Zusammenarbeit hat sehr Spaß gemacht. Danke an die Veranstalter von BeING INSIDE 2023 und InfraTec, die als Kooperationspartner diese Veranstaltung geprägt haben.

Präsentation

EnginAir

Windkanal-Demonstrator
Gruppe 6

Idee

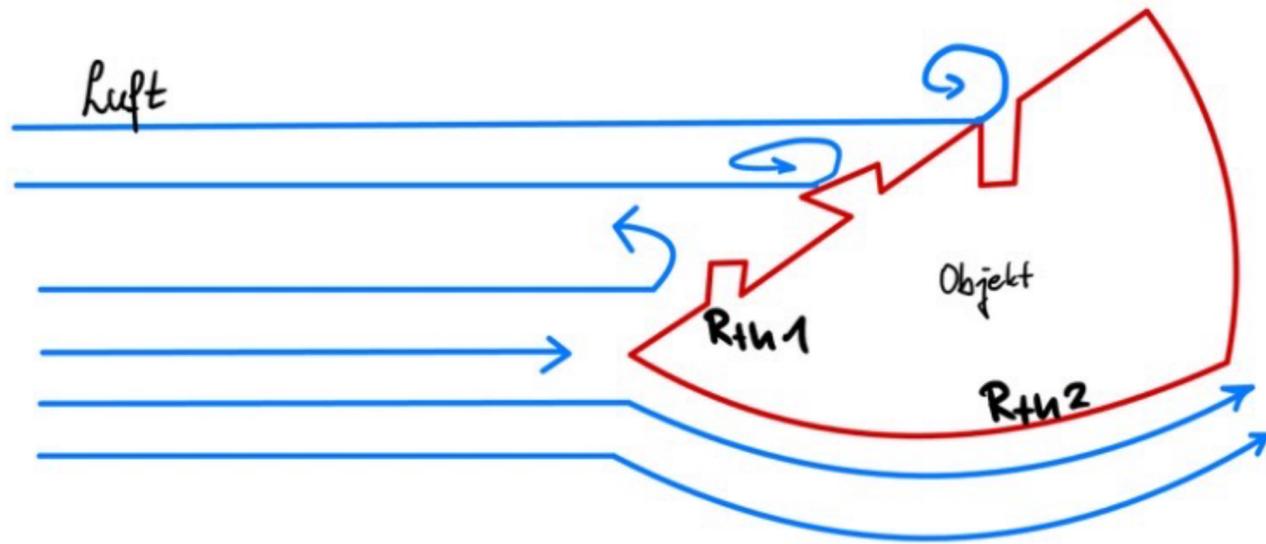
02

- + Verschiedene Testobjekte unterschiedlicher aerodynamischer Eigenschaften werden einem kleinen Luftkanal ausgesetzt

02

$$v_{\text{Luft}} < v_{\text{Objekt}}$$

$$R_{\text{th}1} < R_{\text{th}2}$$



Physikalischer Effekt



Laminare Strömung
höherer thermischer Widerstand

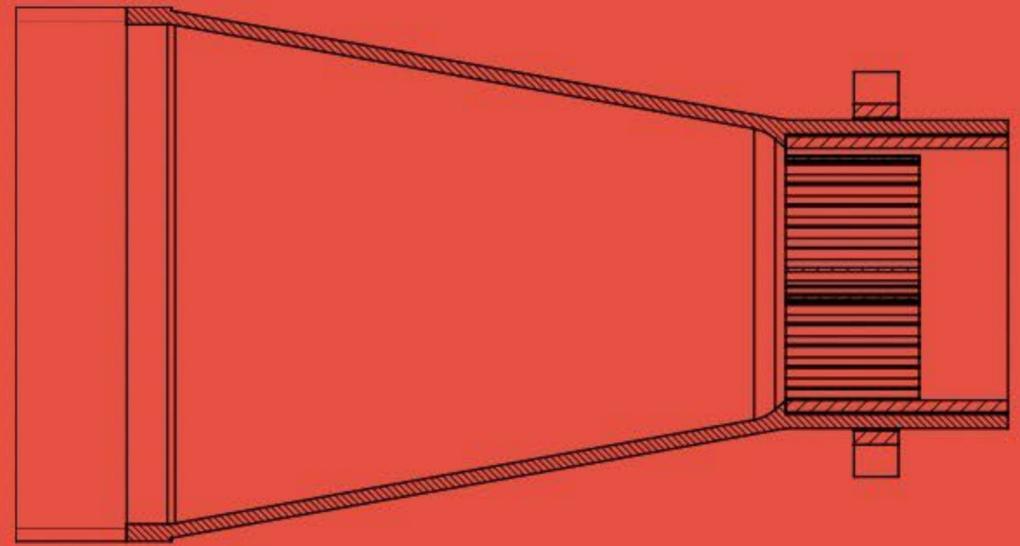


Turbulente Strömung
geringerer thermischer Widerstand



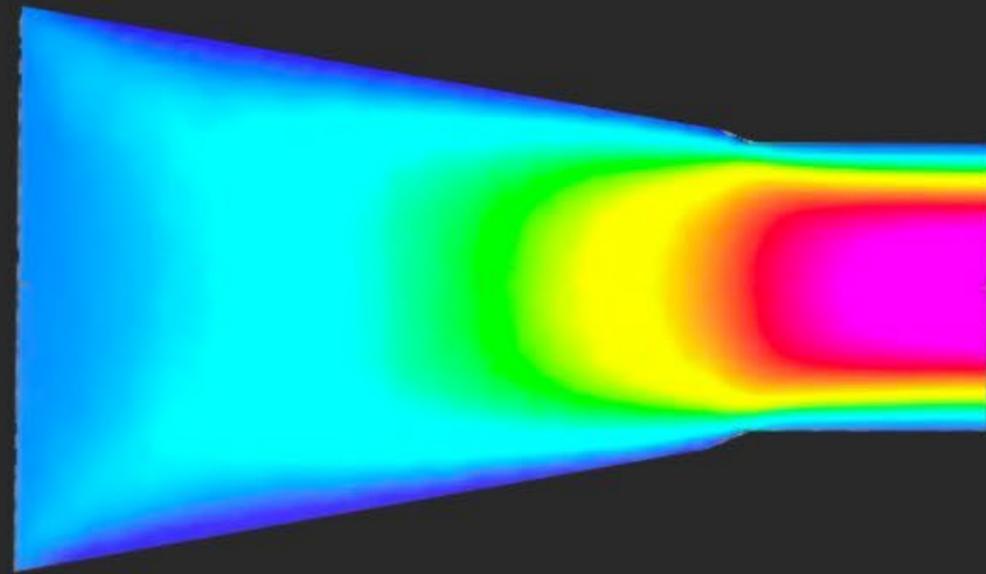
Aerodynamisch günstig entspricht
stärkerer laminarer Strömung

03

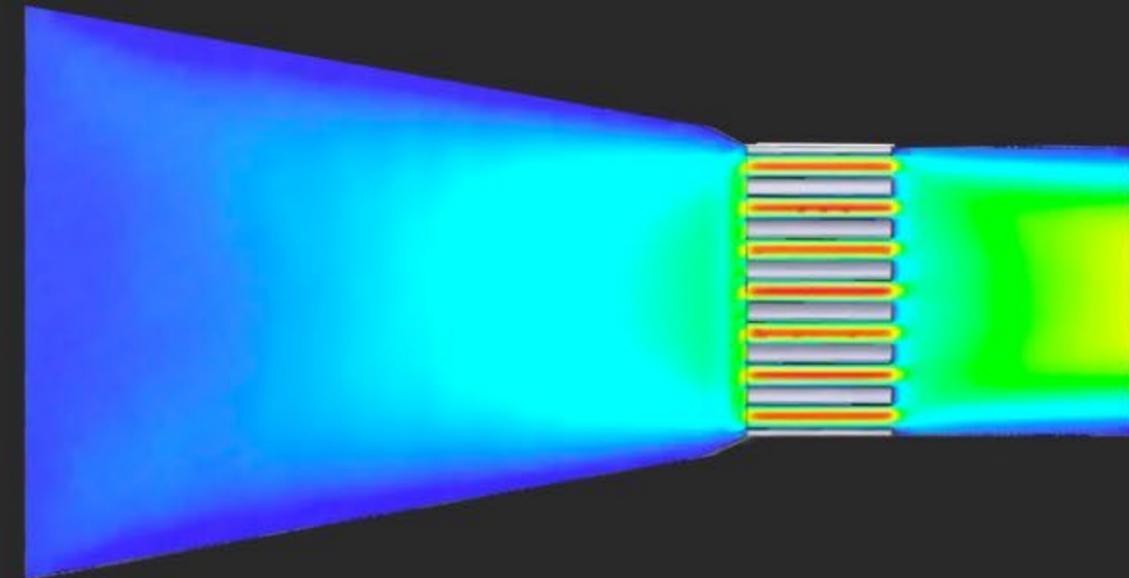


04

Strömung innerhalb des Windkanals



Ohne Gitter

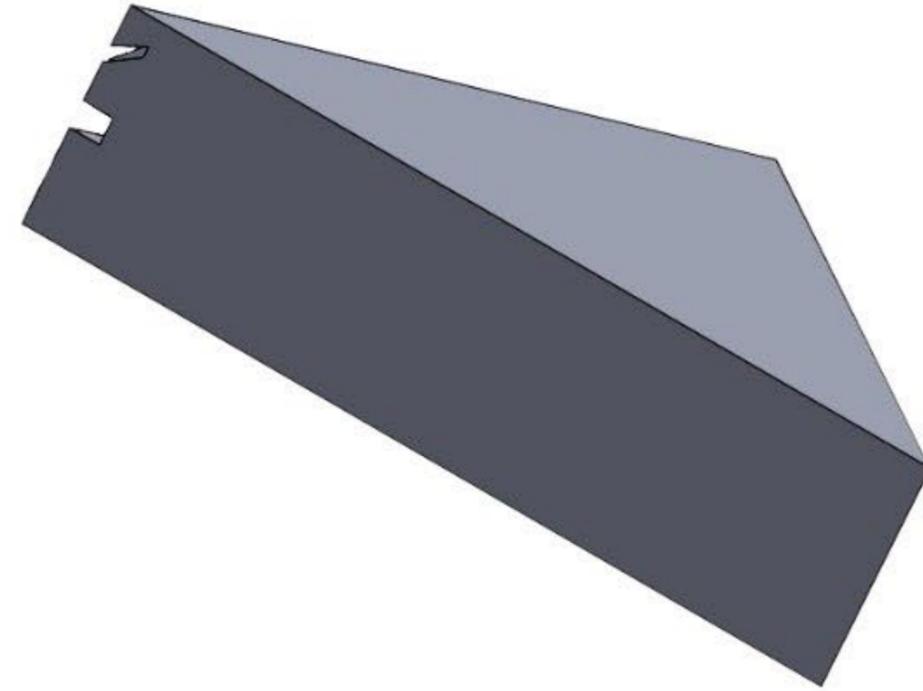
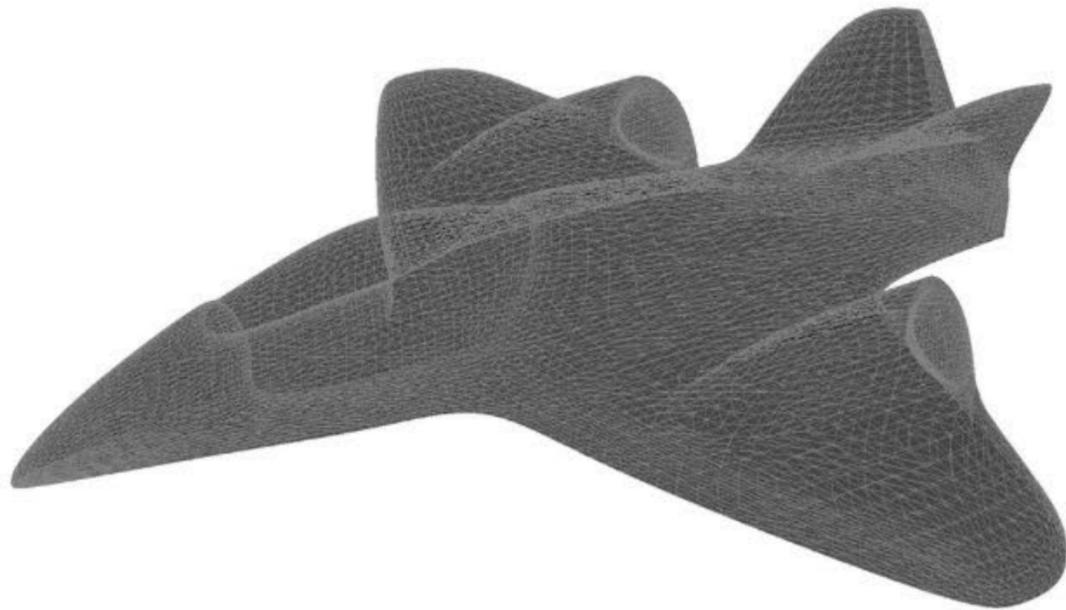


Mit
Gitter

Testobjekte



aerodynamisch
ungünstig

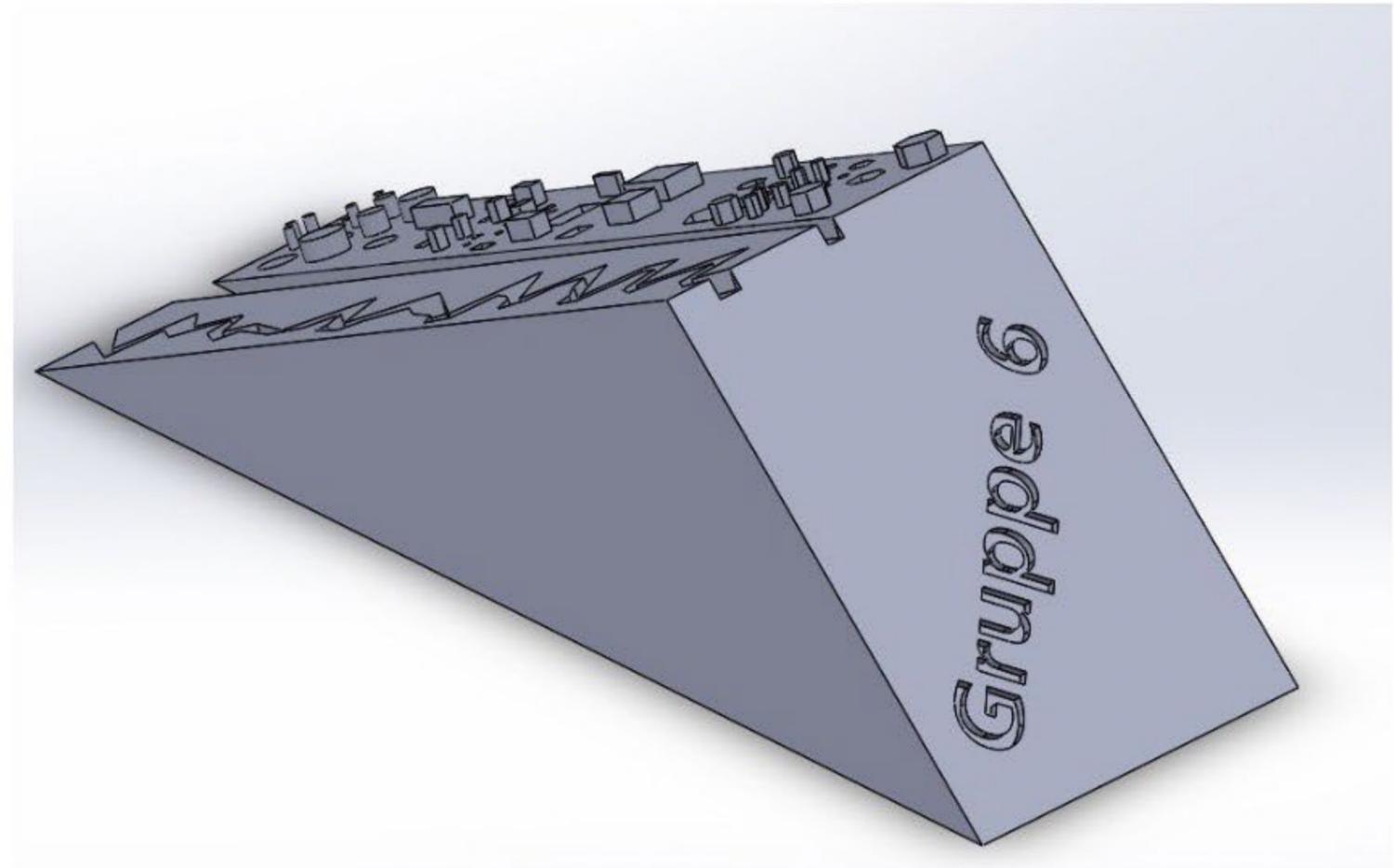


aerodynamisch günstig

Unstetigkeitserkennung

Idee

- + Stellen, die sich von Oberfläche abheben
- + stärkere Erwärmung bzw. Erkaltung dieser Stellen





Zielbranchen



Windkraft
Industrie



Luftfahrt
Technik

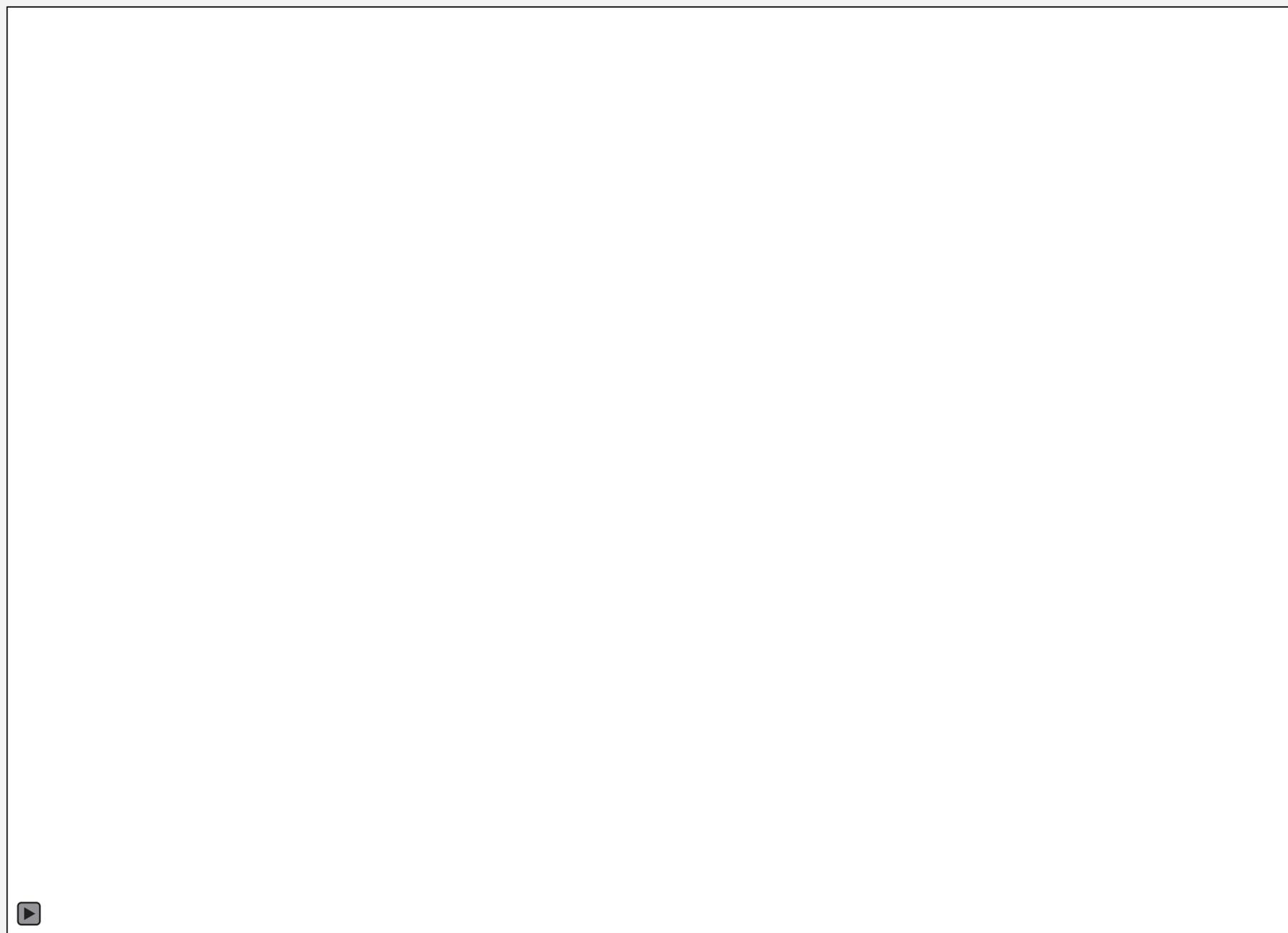


Raumfahrt
Technik



Automobil
Industrie

Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit!



INFRAtec.

