

Forschungsvorhaben: Flow Control using Plasma Actuators

Fachbereich: Maschinenbau

Forschungskontext: The research activities of the research group of the Technische Universität Darmstadt focuses on the influence of plasma actuators on different types of laminar boundary layers with and without pressure gradients. The global goal of the investigations is the reduction of required energy for the propulsion of vehicles. This can be achieved by reducing friction drag. The turbulent regions of the boundary layers around a vehicle add the main contribution to the friction drag. Therefore a possible approach to reduce friction drag is to delay the transition from the laminar boundary layer to the turbulent state.

Versuchsaufbau: Plasma actuators consist of two electrodes separated with an insulation film. When a radio frequency high voltage is applied to the electrodes a weakly ionized plasma is generated. These charges move in the electric field and transfer their momentum to the neutral air molecules through collisions. A body force is generated in the fluid which can be used for flow-control applications. Applied in still air conditions the plasma actuator produces a thin wall jet of up to 7-8m/s fluid velocity. The force production can rapidly be turned on and off or a quasi-steady force can be produced. In contrast to other flow-control actuators the plasma actuator is free of moving parts and its integration into the structure of aerodynamic bodies such as airfoils, fuselages or nacelles is simple due to its small size and the lack of necessity to provide pipes and tubes as necessary for fluidic actuators. The experiments are conducted in quiescent air and in the wind tunnels of the SLA (Fachgebiet Strömungslehre und Aerodynamik) in wind velocities from 170 to 1500 m/s. Different methods of delaying transition, active wave cancellation in laminar boundary layers and the reduction of wall friction in turbulent boundary layers are investigated. The still not in detail explained physical working principle arises further questions on the optimization of the actuators and the local and temporal distribution of the generated body force. Investigations of the body-force distribution close to the actuator electrodes are performed parallel to the flow control investigations.

Finanz. Mittel: 300.000€

Finanzgeber: U.S. Air Force Office of Scientific Research / European Office of Aerospace Research and Development

Veröffentlichung: Uneingeschränkt möglich

Forschungsvorhaben:	Metastudie zu Borcarbid
Fachbereich:	Material- und Geowissenschaften
Forschungskontext:	<p>Ziel ist die Entwicklung neuartiger Strategien zur Synthese von anorganischen, oxidischen und nichtoxidischen Materialien mit Eigenschaften, die über den gegenwärtigen Stand der Technik weit hinausreichen. Im Zentrum des Interesses stehen hochleistungsfähige oxidische und nichtoxidische Keramiken mit hervorragenden Funktionen in Bezug auf thermische Stabilität, Härte und elektronische Struktur. Synthesemethoden wie das Polymer-Pyrolyse-Verfahren, die Sol-Gel-Technik sowie die chemische Gasphasenabscheidung (CVD) und neuartige Hochdrucksynthesen werden hierzu gezielt weiterentwickelt. Boron Carbide (Borcarbid) ist ein extrem hartes keramisches Material. Es wird für industrielle Zwecke verwendet, aber auch als Panzerung für Militärfahrzeuge oder kugelsichere Westen.</p>
Versuchsaufbau:	<p>Das Forschungsvorhaben beschränkt sich auf die Sichtung bereits bestehender Studien und Aufarbeiten des aktuellen Forschungsstandes, es werden selbst keine weiteren Experimente vorgenommen. Die bereits existierenden Forschungsergebnisse werden nach ihrer Aufarbeitung auf weitere Anwendungsfelder oder Verbesserung in bestehenden Anwendungsfeldern geprüft und Empfehlungen für den Auftraggeber entwickelt.</p>
Finanz. Mittel:	50.000€
Finanzgeber:	U.S. Air Force Office of Scientific Research / European Office of Aerospace Research and Development
Veröffentlichung:	Keine Veröffentlichung

Forschungsvorhaben: Roboter „Atlas“

Fachbereich: Informatik

Forschungskontext: Die DARPA Robotics Challenge wurde nach den Erfahrungen mit der dreifachen Katastrophe von Erdbeben, Tsunami und Atomunglück in Fukushima ins Leben gerufen. Seinerzeit standen keine passenden Roboter zur Verfügung, mit deren Einsatz man in der zerstörten und für Menschen hochgefährlichen, radioaktiv verseuchten Umgebung wahrscheinlich Schlimmeres hätte verhindern können. Das Team ViGIR, bestehend aus Forschern der TU Darmstadt, TORC Robotics und der Virginia Tech, entwickelt gemeinsam den Roboter Atlas. Die im diesem Wettbewerb entworfenen Roboter gehen meist weit über den bisherigen Entwicklungsstand in der Robotik hinaus und verwirklichen bisher nur in der Theorie existierende Überlegungen.



Versuchsaufbau: Aufgabe des Roboters ist es zum Beispiel Trümmer wegzuräumen, sich einen Weg durch eine Wand zu brechen, Ventile zuzudrehen, ein Auto zu fahren, gefundenes Werkzeug zu benutzen, blockierte Türen zu öffnen oder Leitern hochzuklettern.

Features of the robot:

- Near-human anthropometry
- 28 hydraulically actuated joints
- On-board real time controller
- Electric power and network tether
- On-board hydraulic pump & thermal management
- Modular wrists accept 3rd party hands
- Head-mounted sensor package with LIDAR, stereo vision sensors, and audio
- Weight: 330 lbs (150 kg)
- Height: 6'2" (1.88 m)

Finanz. Mittel: Durch DARPA in der 2. Runde: 750.000 U.S.\$

Finanzgeber: Defense Advanced Research Projects Agency (Darpa) des US-Verteidigungsministeriums

Veröffentlichung: Open Source

- Forschungsvorhaben: Menschliche Einflussgrößen auf die Unsicherheit der Nutzung lasttragender Systeme
- Fachbereich: Maschinenbau
- Forschungskontext: Im Rahmen von experimentellen Studien werden menschliche Einflussfaktoren wie unterschiedliches Anlernverhalten auf die Unsicherheit der Nutzung lasttragender Systeme des Maschinenbaus experimentell untersucht. Dabei soll geklärt werden, wie sich definierte Einflussgrößen auf die Ausführung komplexer Handlungen auswirken und zu welchen messbaren Auswirkungen dies bei einer lasttragenden Struktur führt. Es werden sowohl physische Aufgaben (Bewegungsstudien) untersucht als auch psychische (Fahr- und Flugsimulator).
- Versuchsaufbau: Hierzu werden Handlungen im Umgang mit einem Demonstrator im Sinne eines Prozesskettenmodells der Nutzung beschrieben. Die Nutzungen des Demonstrators erfolgen beispielsweise durch unterschiedliche Arten eines simulierten Landevorgangs für ein Flugzeug durch unterschiedliche Probanden, bei denen ein unterschiedliches Anlernverhalten vorliegt. Als Probanden dienen ca. 200 Personen, die aufgrund ihrer unterschiedlichen Qualifikationen wie bspw. Pilotenschein und langjährige Flugerfahrung ausgewählt werden. Weitere Einflussgrößen auf die Handlung können sich aus der erworbenen Qualifikation, der kurzfristigen Übung, der erworbenen Erfahrung, den Nutzungsinstrumenten, aber auch dem Feedback während der Handlungsausführung ergeben. Es wird die Überlagerung von mehreren Einflussgrößen auf die Unsicherheit des Nutzungsverhaltens berücksichtigt. Auf der Grundlage der experimentellen Studien zu den Einflussgrößen und deren Bezug zu einzelnen Nutzungsphasen werden Handlungsvorschläge zur Beherrschung von Unsicherheiten entwickelt und experimentell evaluiert.
- Finanz. Mittel: 250.000€
- Finanzgeber: Bundesministerium der Verteidigung
- Veröffentlichung: Uneingeschränkt möglich

- Forschungsvorhaben: Minimizing the Cost of Mine Selection via Sensor Networks
- Fachbereich: Computer Science and Engineering
- Forschungskontext: Traditional landmines are commonly triggered by the pressure of the moving target (e.g., tank, vehicle, personnel) that steps on it. However, there are cases where the ground surface is not suitable to bury the mine or the mine needs to be triggered by the target within a certain distance. In these cases, the pressure-triggered mine can no longer be used or bring optimal performance. In addition, the traditional landmines lack of self-destruction capability and may linger as a threat for a long time, causing the postwar disposal issue. Therefore, many ongoing efforts have focused on developing the off-route mines that could be triggered by means such as sound, magnetism and vibration, so that the mine could detonate even when it is not touched. As far as we know, the work in is the only published effort to achieve this goal by integrating the latest sensor technology into the landmine design (so called smart-mine). In agreement with, we believe that the marriage with sensor technology could bring new opportunities and even revolutionize the entire mine industry. While mainly focuses on the single sensor-enabled mine design, in this work, we want to take one step further and investigate the networking opportunities that the sensor technology can bring to the next generation landmine.
- Versuchsaufbau: We will formulate a detonable mine selection problem, with the objective to destroy the intruding target using the minimum cost. Due to its NP complexity, we focus on the design of approximation solutions based on a novel bucket-tub model, where mine is mapped to bucket set and target is mapped to tub. We will search for approximation algorithms of different classes. Theoretical analysis and extensive simulations will be used to test the effectiveness of the found algorithms.
- Finanz. Mittel: 50.000 USD
- Finanzgeber: U.S. National Science Foundation
- Veröffentlichung: Uneingeschränkt möglich

- Forschungsvorhaben: Freiflug- und vergleichende Windkanalexperimente zum Einfluss atmosphärischer Turbulenz auf Laminarprofile
- Fachbereich: Maschinenbau
- Forschungskontext: Bei manchen modernen Segelflugzeugen mit Laminarprofil wurde beim Einflug in atmosphärische Turbulenz, wie sie z.B. in thermischen Aufwinden auftritt, ein Flugleistungsverlust festgestellt. Für dieses Phänomen gibt es verschiedene Erklärungsversuche. Keine Erklärung konnte jedoch bis jetzt entweder theoretisch, experimentell oder numerisch nachgewiesen beziehungsweise verworfen werden. Aus diesem Grund ist ebenfalls nicht bekannt, ob die Problematik auch auf andere Flugzeugklassen - wie Motorflugzeuge der allgemeinen Luftfahrt, Very Light Jets, UAVs - übertragbar ist, in denen Laminarprofile verwendet oder der in Aussicht gestellt werden.
- Versuchsaufbau: Im Rahmen dieses Projektes sollen durch experimentelle Untersuchungen im Flugversuch die Mechanismen untersucht werden, wie verschiedene Skalen atmosphärischer Turbulenz mit einem Laminarprofil interagieren und Möglichkeiten zur Einflussnahme - aktiv oder passiv - aufgezeigt werden. Zur Erreichung dieses Ziels werden relevante Größen wie Anstellwinkel und Flugzeugbewegungen, Turbulenzintensität, Druckverteilung um das Profil, Instabilitäten der Grenzschicht und Transitionslage simultan mit hoher Datenrate aufgezeichnet. Auf diese Weise können sich die sich überlagernden Effekte getrennt und systematisch untersucht werden. Durch Vergleichsmessungen im Windkanal soll erforscht werden, wie sich die Vorgänge im Windkanal von denen in der Atmosphäre unterscheiden, ob z.B. andere instabile Frequenzen in der Grenzschicht auftreten oder sich die Transitionslage ändert. Begleitende numerische Simulationen (URANS) sollen das Verständnis der Vorgänge in der Turbulenz zusätzlich fördern und die Überprüfung typischer Transitionsvorhersagemodelle ermöglichen.
- Finanz. Mittel: 150.000€
- Finanzgeber: DFG
- Veröffentlichung: Uneingeschränkt möglich