

Aeroacoustic measurements with fast response pressure-sensitive paint in a cavity at transonic and supersonic Mach numbers

Michael Hilfer¹, Christian Klein²,
DLR

Florian Mayer³
ADS

Fast response Pressure-Sensitive Paint (iPSP) developed at the German Aerospace Center (DLR) in Göttingen is used for measurements of acoustic and aeroacoustic pressure distributions in a rectangular cavity at transonic ($M = 0.9$) and supersonic ($M = 1.1$) Mach numbers. The iPSP was applied to the ceiling of the cavity as well as to one of the doors. Different data analysis methods are applied to the results to increase the signal-to-noise ratio (SNR). Simultaneous measurements with conventional measurement technique using high speed pressure transducers (Kulites) are performed and used to reference the iPSP results. Both measurements are compared showing a good agreement.

I. Introduction

Fast response Pressure-Sensitive Paint (iPSP) is an established measurement technique to investigate unsteady pressure distributions on a surface with a high spatial resolution. Acoustic measurements using iPSP are particularly challenging since iPSP is an absolute pressure sensor and the acoustic pressure fluctuations are low compared to the ambient pressure. The investigations of the capabilities of iPSP developed at the German Aerospace Center (DLR) in Göttingen were performed recently [1] showing its advantages.

II. Fast response pressure sensitive paint method

The working principle of PSP is universally based on radiation free quenching of dye molecules by oxygen molecules. The dye molecules are usually incorporated in a binder material and can be excited by absorption of light in an appropriate wavelength range which is specific for the dye molecule. If not quenched by oxygen the excited dye molecules can return to the electronic ground state by emission of light which is Stokes-shifted to a longer wavelength relative to the excitation wavelength [2]. The degree of quenching depends on the oxygen concentration or partial oxygen pressure. In practice, this means, that the emission intensity of the PSP dye decreases as the partial oxygen pressure is increased and since the partial oxygen pressure in air is directly proportional to the air pressure, the local air pressure is measured. One well known dye molecule which is often used in PSP is the PtTFPP (platinum(II) meso-tetrakis(pentafluorophenyl)porphyrin) ($\lambda_{\text{excitation}} = 392\text{nm}$ (UV light), $\lambda_{\text{emission}} = 650\text{nm}$ (red light)) [2]. As a binder material for iPSP, commercially available transparent binder with high rate of oxygen diffuseness is used. The fast response paint developed by DLR consists of a polymer-ceramic base coat and an active layer. It is a modified version of a paint developed by Gregory et al. [3]. A schematic composition of such paint is shown in Figure 1.

¹ michael.hilfer@dlr.de

² christian.klein@dlr.de

³ florian.flo.mayer@airbus.com

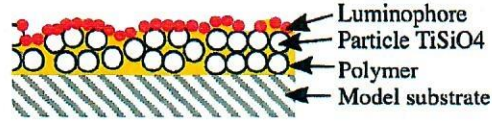


Figure 1 Fast response paint composition

A. Intensity method

There are two methods to measure pressure distribution with PSP; intensity and lifetime method. The intensity method is used in this work and requires continuous excitation of the PSP. The intensity of the emission light is measured using a high-speed camera which also captures fast emission intensity changes due to changing local pressures. To determine the pressure from acquired images, the Stern-Volmer equation, Eq.1, is used with predetermined temperature dependent coefficients A and B. The iPSP features a pressure sensitivity of 77%/100 kPa and relatively high temperature sensitivity of 2.3%/K at reference condition of 100 kPa and 293 K.

$$\frac{I_{ref}}{I} = A + B \frac{P}{p_{ref}} \quad (1)$$

B. Fast response PSP capabilities in low pressure and high-speed applications

Acoustic measurements with iPSP are particularly challenging due to the high frequency of local pressure changes and usually low-pressure amplitudes. As shown in previous investigations [1], the iPSP features the cut-off frequency at around 6 kHz where up to 1 kHz no amplitude correction is required. In order to perform the correction above 1 kHz, the iPSP response was modeled using first order system and a time constant $\tau=25 \mu\text{s}$. In Figure 2 the Bode plots and the modeled response curve (dashed line for $\tau=25 \mu\text{s}$) are shown.

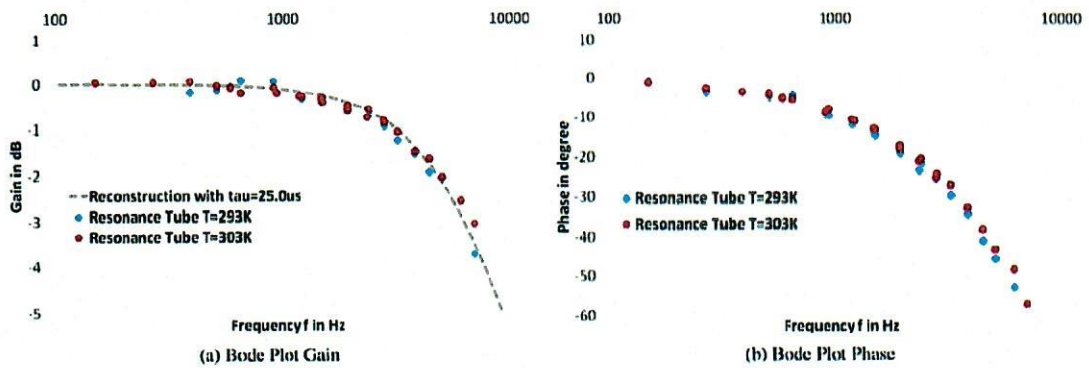


Figure 2 iPSP frequency response Bode Plots [1]

In order to increase the SNR of the iPSP data and investigate lower pressure magnitudes, advanced data post processing techniques are applied, such as singular value decomposition (SVD), dynamic mode decomposition (DMD) and pixel-wise FFT [4]. Using such data post processing techniques, a reference high speed pressure measurement device is required in order to calibrate the results. Here, high speed pressure transducers (Kulites) are installed inside the cavity and inside the door.

This part will be extended in final paper to include extended explanation of SVD, DMD, pixel wise FFT

III. Experimental setup

A. Wind tunnel model and measurement matrix

In general, the rectangular cavity is a generic square/box design with lower side of the box open. The lid of the cavity is split in to two doors along the center-line of the lower side. The doors are fixed in open position for this test as shown in Figure 3 below.

A detailed description of the model will be provided in the final paper.

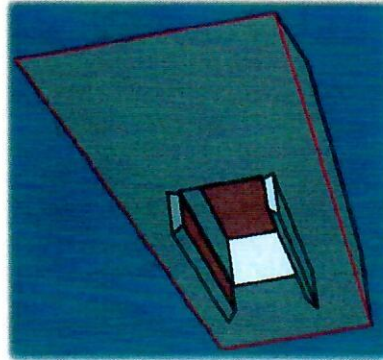


Figure 3 Sketch of the cavity model and open doors configuration

The model is equipped with high speed pressure transducers (Kulites). Two of them inside the cavity and another two integrated in the door as shown in Figure 4.

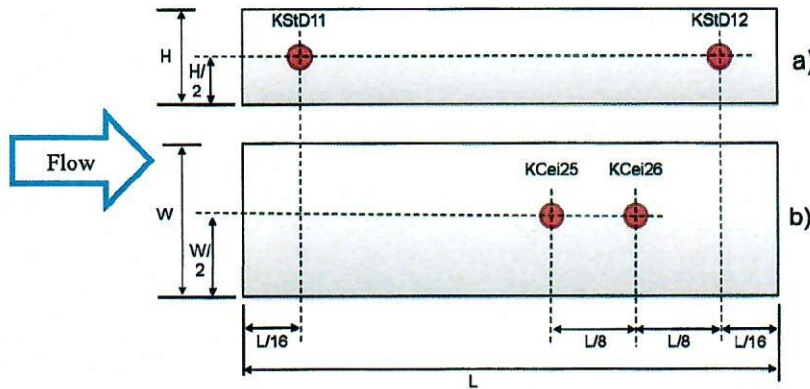


Figure 4 Positions of the Kulites in a) the door, and b) the ceiling

Overall, two Mach numbers with five angles of attack are investigated, as listed in Table 1

Mach Number	0.9 and 1.1
AoA	0°, 5°, 10°, 15° and 20°
Camera 1, ceiling	10,000 fps
Camera 2, door	10,000 fps

Table 1: Measurement Matrix

B. Instrumentation of PSP-related hardware in the wind tunnel

The wind tunnel is equipped with two Phantom v2640 high speed cameras for the registration of the emission light and four HardSoft UV-LED Illuminators for paint excitation. A sketch of the setup is shown in Figure 5.

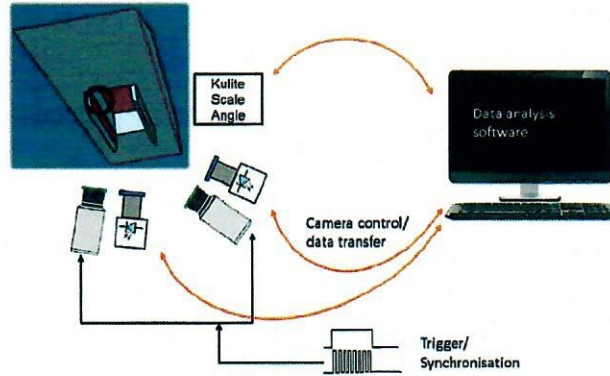


Figure 5 Sketch of the PSP-related hardware

C- Data acquisition and initial processing

In order to acquire the data, the wind tunnel is set to the desired Mach number and angle of attack. As soon as steady far-field conditions are reached, the LEDs are switched on and both cameras as well as the high-speed pressure transducer triggered simultaneously. The following flow chart in Figure 6 depicts the data acquisition process.

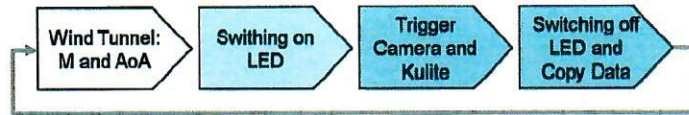


Figure 6 Flow chart of data acquisition

In order to compare PSP and Kulite results in frequency domain, pixel-wise Fast Fourier Transformation (FFT) is performed on each data point for each pixel. Previous to the FFT, the average of each run and for each camera is calculated and a ratio of reference to run results created. The division of averaged run by each run image ensures that only the unsteady part of the measurement is retained. A similar procedure is performed on the Kulite data.

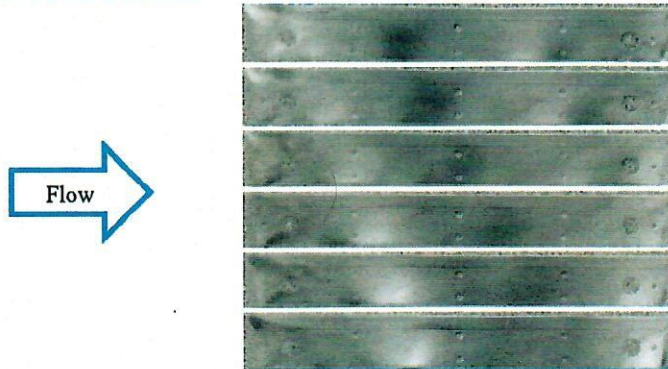
More details of the experimental setup, the equipment used, the experimental conditions, and the data acquisition and processing procedure will be presented in the final paper.

IV. Results and discussion

A) $M = 0.9$, Time sequence for ceiling and door

As a typical qualitative PSP result, in Figures 7 a) and b) the spatial pressure distributions for different time steps ($dt = 0.1$ ms) are shown. Brighter areas indicate higher pressures and darker areas lower. Following synchronized time sequence of the flow inside the cavity and past the door show aerodynamic phenomena and aeroacoustics fluctuations. Clearly flow structures can easily be seen in the time series of PSP results.

a) Flow around the door



b) Flow inside the cavity

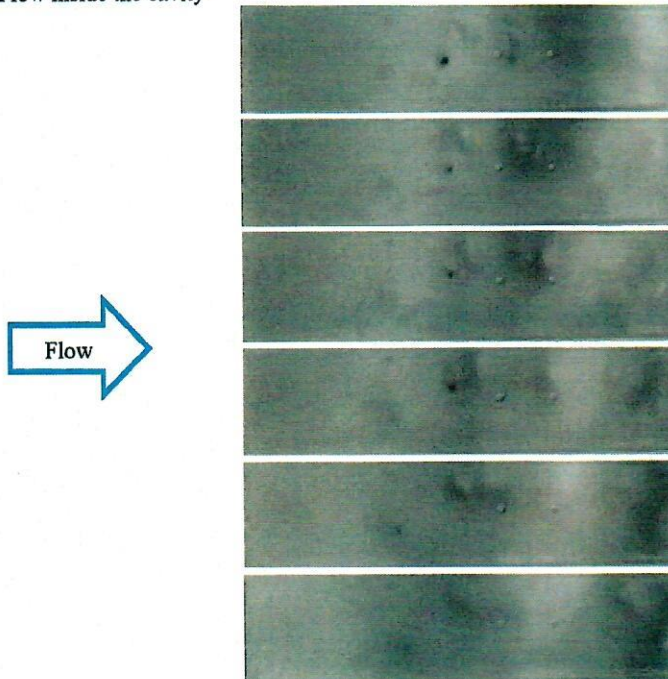


Figure 7 Visualization of pressure distributions for different time steps

Further evaluation of different flow phenomena will be presented in the final paper.

B. $M = 0.9$, Frequency analysis for ceiling and door

The main frequency detected for this test case is approx. 750 Hz in the iPSP data as well as in Kulite results. Further analysis of the unsteady pressure distributions shows different aerodynamic as well as aeroacoustics phenomena, which can be identified and separately analyzed: among others the shock fluctuations, vortex shedding and vortex passing.

Further analysis will be included in final paper together with further angels of attack and Mach number.

V. Conclusion

Measurement of the cavity flow at high Mach numbers is performed on a rectangular cavity with doors in open position. The measurement is performed using high speed pressure sensitive paint with high spatial distribution. Conventional high-speed pressure sensors are used to reference the PSP results. Several flow phenomena are identified such as acoustic pressures and vortex passing and vortex development.

VI. References

- [1] Gößling et al., 2019
- [2] Liu and Sullivan, 2005
- [3] Gregory et al., 2004
- [4] Pastuhoff et al., 2013

CALL FOR PAPERS



Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress

1. bis 3. September 2020 - Aachen

2020

Der Deutsche Luft- und Raumfahrtkongress (DLRK) ist die zentrale Veranstaltung der deutschsprachigen Gemeinschaft. Wissenschaftler aus allen Disziplinen der Luft- und Raumfahrt sind aufgerufen, Fachbeiträge als Vortrag oder Poster für den Kongress einzureichen. Die Bandbreite der Themen wird in einer großen Zahl von Fachsitzungen abgebildet, in denen aktuelle Fragen diskutiert werden. Als Poster können sowohl wissenschaftliche Arbeiten als auch geplante Forschungsprojekte oder Vorstellungen von Forschungsinfrastruktur und technischen Systemen präsentiert werden. Vorträge und ganze Sitzungen können bei Bedarf auch in englischer Sprache abgehalten werden.

Der DLRK versteht sich als fachübergreifende Veranstaltung und bietet die Gelegenheit, große Themen gemeinsam zu diskutieren.

DGLR - Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt e.V.

Godesberger Allee 70
D-53175 Bonn
+49 228 30805-0
www.dglr.de
www.dlrk2020.dglr.de
dlrk@dglr.de

DLRK
DEUTSCHER LUFT- UND
RAUMFAHRTKONGRESS

TERMINE

Vortragsanmeldung bis:

Benachrichtigung über die Annahme:

Veröffentlichung des vorläufigen Kongressprogramms:

Kostenlose Stornierung der Anmeldung bis*:

Eintrag der Co-Autoren für das gedruckte Programm bis:

Upload der Papers für das Onlineprogramm (zugänglich für alle Teilnehmer) bis:

31. März 2020

Anfang Juni 2020

Anfang Juni 2020

14 Tage nach der Annahme

19. August 2020

26. August 2020

*Die Teilnahmeregistrierung der Vortragenden wird automatisch vorgenommen. Die Rechnungsstellung erfolgt nach Ablauf der Stornierungsfrist.

Vortragsanmeldung unter: www.dlrk2020.dglr.de

bis 31. März 2020

CALL FOR PAPERS

Die Programmkommission des DLRK unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Eike Stumpf lädt Sie herzlich ein, Vorträge oder Poster zu Themen der gesamten Bandbreite der Luft- und Raumfahrt, entsprechend der nachfolgenden Gliederung sowie zu den Sonderthemen anzumelden.

PROGRAMMKOMMISSION DES DLRK 2020

Luftverkehr	N.N.
Bemannte Luftfahrzeuge	Dipl.-Ing. Daniel Reckzeh
Unbemannte Fluggeräte; Autonomie in Luft- und Straßenverkehr	Dipl.-Ing. Alfred Lief
Kabine	Dipl.-Ing. Björn Nagel
Luftfahrtantriebe	Dr.-Ing. Gerhard Ebenhoch
Flugmechanik/Flugführung; Dialogtag Luftfahrt	Dr.-Ing. Hans-Christoph Oelker
Luftfahrtgeschichte	Hedwig Sensen
Raumfahrttechnik	Prof. Dr.-Ing. Klaus Brieb
Raumfahrtwissenschaft und -anwendung	Dr.-Ing. Christian Langenbach
Raumfahrt und Gesellschaft	Dr.-Ing. Christian Gritzner
Werkstoffe - Verfahren - Bauweisen	Dr.-Ing. Christian Weimer
Fluid- und Thermodynamik	Dr.-Ing. Bernhard Eisfeld
Avionik und Missionstechnologien	Prof. Dr.-Ing. Axel Schulte
Systemtechnik /-management	Dipl.-Ing. Joachim Majus
Luft- und Raumfahrtmedizin	Dr. med. Carla Ledderhos
Modellierung und Simulation von Luftfahrzeugen im Lufttransportsystem	Dipl.-Ing. Sven Kaltenhäuser

DIALOGTAG VERKEHRLUFTFAHRT UND UNBEMANNTE LUFTFAHRTSYSTEME

Der beliebte Dialogtag Luftfahrt ist aufgeteilt in die Bereiche „Verkehrsluftfahrt“ und „unbemannte Luftfahrtsysteme“. Hier werden wieder Piloten und Ingenieure aus ihrer jeweiligen Perspektive Erfahrungen aus dem Flugbetrieb austauschen sowie operationelle Anforderungen und innovative technologische Konzepte diskutieren.

MODELLIERUNG UND SIMULATION VON LUFTFAHRZEUGEN IM LUFTVERKEHRSSYSTEM

Modellierungen, Simulationen und Serious-Gaming-Konzepte sind geeignete Möglichkeiten, das Potential neuartiger lernfähiger Systeme zu untersuchen. In dieser Sitzung soll es daher um die Digitalisierung komplexer Verkehrsabläufe anhand einer Virtualisierung und Simulation im Luftverkehrsmanagement gehen.

WEITERE SITZUNGSTHEMEN

Sollten Sie Bedarf für ein bestimmtes Sitzungsthema haben und dementsprechend mehrere passende Vorträge, richten Sie bitte Ihre Vorschläge an das thematisch zuständige Mitglied der Programmkommission (Kontaktdaten unter dglr.de/fachbereiche/).

DARÜBER HINAUS SIND VORTRAGSANMELDUNGEN ZU ALLEN RELEVANTEN THEMEN DER LUFT- UND RAUMFAHRT ERWÜNSCHT!



Vortragsanmeldung unter: www.dlrk2020.dglr.de

Möchten Sie als Experte in den Fachausschüssen mitwirken?
Dann werden Sie Mitglied: mitgliedsantrag.dglr.de

VERÖFFENTLICHUNGEN

ONLINEPROGRAMM

Alle zum Zeitpunkt des Kongresses vorliegenden Paper werden den Teilnehmern im Onlineprogramm zugänglich gemacht. Auch ein Download aller Dokumente als Paket ist möglich.

DGLR-NETZPUBLIKATION

Wissenschaftliche Paper können bei der DGLR als Netzpublikation veröffentlicht werden. Die Dokumente werden auf den Webseiten des DLRK öffentlich zugänglich gemacht und bei der Deutschen Nationalbibliothek angemeldet.

CEAS-JOURNALE

Neben der DGLR-Netzpublikation haben alle Autoren die Möglichkeit, während der Anmeldung zum DLRK die Teilnahme am Begutachtungsprozess der CEAS-Journale auszuwählen. Dieser beginnt im Anschluss an den Kongress mit der Anfrage der Managing Editors an die Autoren. 20 bis 40 Autoren haben jährlich die Chance auf eine Veröffentlichung im CEAS Space Journal oder CEAS Aeronautical Journal.

POSTER

Wissenschaftliche Beiträge können als Vorträge oder Poster eingereicht werden. Poster durchlaufen den selben Auswahlprozess - auch für eine weitergehende Veröffentlichung - und werden in einer eigenen Sitzung mit dem Publikum diskutiert. Ebenfalls eingereicht werden können sogenannte *informierende Poster* über Forschungseinrichtungen, Infrastruktur, technische Systeme und Vorstellung geplanter Forschungsprojekte, bei denen keine wissenschaftlichen Ergebnisse im Vordergrund stehen.

NACHWUCHSFÖRDERUNG

Neben den DGLR-Nachwuchspreisträgern haben auch weitere Studenten die Möglichkeit, ihre Arbeiten in den Fachsitzungen des Kongresses vorzutragen und damit Teil des wissenschaftlichen Programms zu sein. Die Vortragsanmeldung erfolgt ebenfalls über das Web-Formular. Den Studententarif des DLRK können alle Bachelor-, Master- und Diplom-Studenten mit Luft- und Raumfahrtbezug in Anspruch nehmen.



Vortragsanmeldung unter: www.dlrk2020.dglr.de

Möchten Sie als Experte in den Fachausschüssen mitwirken?
Dann werden Sie Mitglied: mitgliedsantrag.dglr.de



16:50	17:15	0147	Aeroacoustic measurements with fast response pressure-sensitive paint in a cavity at transonic and supersonic Mach numbers <i>M. Hilfer, DLR - Göttingen, DE</i> Fast response Pressure-Sensitive Paint (IPSP) developed at the German Aerospace Center (DLR) in Göttingen is used for measurements of acoustic and aeroacoustic pressure distributions in a rectangular cavity at transonic ($M = 0.9$) and supersonic ($M = 1.1$) Mach numbers. The IPSP was applied to the ceiling of the cavity as well as to one of the doors. Different data analysis methods are applied to the results to increase the signal-to-noise ratio (SNR). Simultaneous measurements with conventional measurement technique using high speed pressure transducers (Kulites) are performed and used to reference the IPSP results. Both measurements are compared showing a good agreement.
17:15	17:40	0032	Noise shielding simulation of a UAV drone using a coupled DG / fast BEM <i>S. Proskurov, DLR Braunschweig, DE</i> Our aim is to present and discuss the strong coupling of two advanced computational aero-acoustic methods for performing efficient fan tone shielding simulations of unmanned aerial vehicles with highly integrated propulsion systems. The coupling is performed between a volume resolving discontinuous Galerkin and a surface fast multipole BEM.
17:40	18:05	0089	Untersuchung des Effekts von numerischen Triebwerksrandbedingungen in einem S-förmigen Triebwerkseinlauf <i>D. Soggeberg, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., DE; R. Ehrmayr, Airbus Defence and Space GmbH, DE</i> Vorgetragen von: D. S. Soggeberg, geb. Rabe, DLR Due to unsteady flow characteristics inside serpentine ducts the flow has to be predicted accurately. To simulate the engine in the frame of a CFD (Computational Fluid Dynamics) analysis, various modeling approaches are available, such as the 1-dimensional engine boundary condition, the actuator disc model and a fully discretized rotating fan. The question is how these approaches affect the results inside the duct and the AIP (Aerodynamic Interface Plane).
18:05	18:30	0066	Aeroelastic Simulations with a Chimera Approach for Moveable Control Surfaces <i>C. Reinbold¹, K. Sørensen, Airbus Defence and Space, DE; C. Breitsamter²; ¹Lehrstuhl für Aerodynamik und Strömungsmechanik, TUM, DE</i> A numerical tool for the computation of aircraft control surface aerodynamics with elasticity effects is presented. The solution is based on coupled high-fidelity Computational Fluid Dynamics (CFD) and Computational Structural Mechanics (CSM) simulations with the multidisciplinary simulation environment SimServer. Moveable control surfaces are treated with a Chimera approach. The DLR Tau Code is embedded to obtain the CFD solution by solving the Reynolds-Averaged Navier-Stokes equations.

3.E **Raumfahrttechnologie** **Dornier**
Di, 01.9. **R1**
16:25 - 18:30 Sitzungsleitung: R. Janovsky, OHB System AG, DE

16:25	16:50	0323	Elektrisches Verfahren zur Zustandsüberwachung von Thermalschutzsystemen in der Raumfahrt (DLR-Dissertationspreis) <i>T. Stähler, DLR, DE</i> Der Prototyp des strukturellen Zustandsüberwachungssystems für Thermalschutzsysteme überwacht durch elektrische Widerstandsmessungen flache Platten des faserkeramischen Halbleitermaterials C/C-SiC. Durch getaktete zweidimensionale und zeitaufgelöste elektrische Widerstands- und Spannungsmessungen wird kontinuierlich der Zustand der C/C-SiC Strukturbauteile überwacht. Damit können Defekte an kritischen Stellen bei Temperaturlasten von bis zu 2000 K detektiert werden.
16:50	17:15	0150	A fault-tolerant, scalable and distributed middleware for future space missions <i>A. Lund¹, Z. A. Haj Hammadeh¹, P. Kenny¹, V. Vishav¹, A. Kovalov¹, A. Gerndt, University of Bremen, DE; D. Lüdtker²; ¹German Aerospace Center (DLR), DE</i> The computational demands of current space missions outrun the capability of available state-of-the-art space-qualified computation hardware. The Scalable On-Board Computing for Space Avionics (ScOSA) project developed an approach to overcome this difficulty by using a combination of commercial-off-the-shelf and space-qualified processors for the on-board computers of spacecraft. We present the ScOSA Flight Experiment which aims to reach a higher Technology Readiness Level for the ScOSA OBC.
17:15	17:40	0029	Development and verification of enhanced algorithms to ensure the success of rendezvous maneuvers using aerodynamic forces <i>S. Bühler¹, C. Traub¹, S. Fasoulas¹, G. H. Herdrich²; ¹Institut für Raumfahrtsysteme (IRS), Universität Stuttgart, DE</i> This paper presents enhanced maneuver algorithms for the final control phase which ensure the overall maneuver success independent of the initial conditions. Thereby, all maneuvers which have previously been categorized as infeasible due to algorithm limitations are rendered feasible. In addition, a methodology to precisely determine the feasibility range without the need of computational expensive Monte Carlo simulations is presented.

3.F **Urban Air Mobility** **Focke**
Di, 01.9. **L1**
16:25 - 18:30 Sitzungsleitung: K. Plötner, Bauhaus Luftfahrt, DE

16:25	16:50	0057	Urban Air Mobility 2030+: Pathways for UAM - A Scenario-Based Analysis <i>J. Michelmann¹, A. Straubinger², A. Becker, Airbus Operations GmbH, DE; C. Al Haddad¹, K. O. Plötner², M. Hornung¹; ¹Technical University of Munich, DE; ²Bauhaus Luftfahrt e.V., DE</i> In the paper at hand we develop scenarios for the development of Urban Air Mobility (UAM) until 2030 and beyond. We thereby take into account the uncertainty of UAM's environment and depict the possible range of future developments of that new transport system. The different scenarios yield implications for UAM business models and the related factors such as cost structures and travel chains. For the different business models, requirements for vehicles and infrastructure are defined as well.
16:50	17:15	0018	Business Model Options for Urban Air Mobility <i>A. Straubinger, Bauhaus Luftfahrt e.V., DE; J. Michelmann, Technische Universität München, DE; T. Biehle, Technische Universität Berlin, DE</i> The aim of this research is to identify promising application cases and business models for urban air mobility (UAM). A literature review will give insight into developments, challenges and opportunities in this novel field of research. This will also serve as a basis to identify relevant customer segments, application cases and possible service operators. A synthesis of all these factors will enable the identification of promising business models.
17:15	17:40	0069	Determining infrastructure requirements for an air taxi infrastructure at Cologne Bonn Airport <i>E. Feldhoff¹, G. Soares Roque²; ¹RWTH Aachen, DE</i> The expansion of the traffic hub Cologne Bonn Airport (CGN) by an air taxi service enables increased flexibility and a reduction of travel time. The scope of this work is to determine the infrastructural requirements and operational regulations for an air taxi service located at a commercial airport. An analysis of specific conditions at CGN provides a detailed background to assess the feasibility of the integration of an air taxi transport service at this location.

3.G **Weltraumpolitik** **Blenk**
Di, 01.9. **R3**
16:25 - 18:30 Sitzungsleitung: J. Schlutz, DLR, DE

16:25	16:50	0139	Internationale Weltraumpolitik Zwischen Kooperation und Disruption <i>misheel enkh-angalan, Freie Universität Berlin, DE</i> Die Rahmenbedingungen für Kooperation im Hinblick auf internationale Richtlinien der Weltraumpolitik der Vereinten Nationen. Da internationale Vereinbarungen nur einen Rahmen an Bedingungen vorgeben, soll die explizite Anwendung dessen anhand der aktuellen Weltraumstrategie unter Präsident Trump analysiert werden. Welche Forderungen stellen die internationalen Weltraumabkommen? Ist die neue US-Weltraumpolitik vereinbar mit den Zielen und Forderungen?
-------	-------	------	--

3.H **Flugmechanik – Flugregelung 2** **Bölkow**
Di, 01.9. **L6**
16:25 - 18:30 Sitzungsleitung: A. Köthe, TU Berlin, DE

16:25	16:50	0320	nxControl: Ein Beitrag zum reglergestützten manuellen Fliegen (Claudio Dornier Jr. Dissertationspreis) <i>K. Schreiter, DE</i> Um manuellen Flug unter hohen Präzisionsanforderungen mit geringer Arbeitsbelastung zu ermöglichen, wurde ein Vorgaberegler entwickelt, der Triebwerke, Bremsklappen und Radbremsen ansteuert. Vorgabegröße ist das Lastvielfache in Flugbahnrichtung (äquivalent zum Energiewinkel). Mit einer neuen Mensch-Maschine-Schnittstelle wurde das System bei simulierten Standard-ILS- sowie anspruchsvollen RNP-Anflügen, Starts und Landungen evaluiert. Das System sowie die Ergebnisse der Evaluation werden erläutert.
16:50	17:15	0153	Rendezvous-Regelung zum automatisierten Landen eines Flächenflugzeugs auf einem bewegten Bodenfahrzeug <i>S. Jackisch, Institut für Flugsystemdynamik, RWTH Aachen University, DE</i> Im Projekt ReCo (Rendez-Vous Control) wird die automatisierte Synchronisation und Landung eines unbemannten Flugsystems auf einem Bodenlandesystem untersucht. Der Einsatz eines solchen Landesystem ermöglicht einen luftfahrzeugseitigen Verzicht auf ein kompliziertes und schweres Fahrwerk. In diesem Beitrag wird ein Regelungskonzept zur Synchronisation der Teilsysteme vorgestellt. Dabei wird auf die Systemarchitektur und auf die Berücksichtigung von Störeinflüssen eingegangen.
17:15	17:40	0202	Berücksichtigung von flugmechanischen Beschränkungen bei der Bahnregelung und Bahnplanung von Kippflügelflugzeugen <i>P. Hartmann, RWTH Aachen University, DE</i> Missionen von Kippflügelflugzeugen erfordern hohe Bahnfolgetreue, umfassen aber auch Flugphasen mit hohen zulässigen Bahnfolgetoleranzen. Im Kontext dynamischer Bahnplanung wurde ein automatisches Flugführungssystem so angepasst, dass der Bahnregler in Flugphasen mit hoher akzeptabler Bahnabweichung Freiheitsgrade erhält, um die Bahn nach weiteren Zielen, z.B. dem Energieverbrauch, zu optimieren. Der Beitrag beschreibt das Flugführungssystem und bewertet Vorteile für die Missionserfüllung.
17:40	18:05	0253	