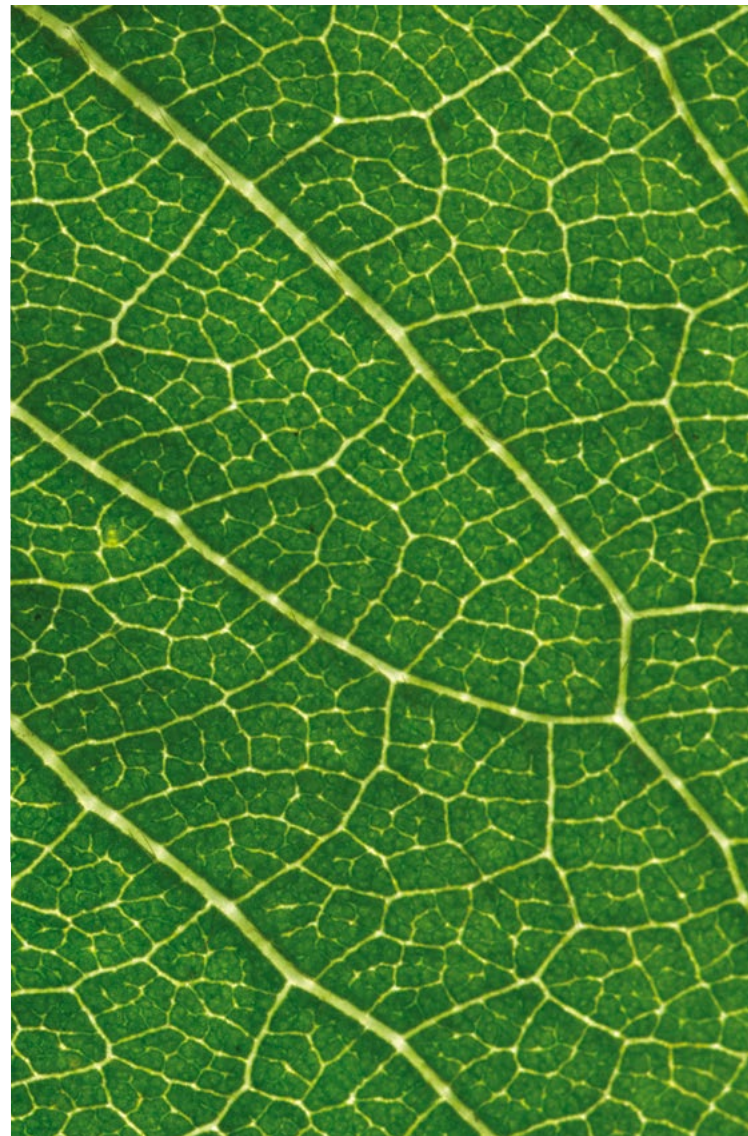


2023

Jahresbericht *Annual Report*

ECSM | European Center for Sustainable Mobility



Inhaltsverzeichnis

Table of Contents

Vorworte	4
Profil	8
Tätigkeitsfelder	8
Aufbau des Instituts	9
Bericht zur 5. ECSM-Fachtagung	12
Kooperationen	25
Kooperationen auf Projektebene	25
Kooperationen auf Netzwerkebene	27
Projekte	28
DEFANA	30
Ac-DatEP	33
CATS	36
Ausstattungen und Labore des ECSM-Instituts	38
Veranstaltungen, Vorträge und Veröffentlichungen	52
Impressum	57

<i>Forewords</i>	<i>4</i>
<i>Profile</i>	<i>8</i>
<i>Fields of Activity</i>	<i>8</i>
<i>Structure of the Institute</i>	<i>9</i>
<i>Report on the 5th ECSM Symposium</i>	<i>12</i>
<i>Cooperations</i>	<i>25</i>
<i>Cooperations at Project Level</i>	<i>25</i>
<i>Cooperations at Network Level</i>	<i>27</i>
<i>Projects</i>	<i>38</i>
<i>DEFANA</i>	<i>30</i>
<i>Ac-DatEP</i>	<i>33</i>
<i>CATS</i>	<i>36</i>
<i>Equipment and Laboratories of the ECSM Institute</i>	<i>38</i>
<i>Events, Lectures and Publications</i>	<i>52</i>
<i>Imprint</i>	<i>57</i>

Vorwort des Prorektors



In meiner Funktion als Prorektor für Forschung, Innovation und Transfer freue ich mich sehr über die aktive Forschungslandschaft an der FH Aachen. Mittlerweile begleiten wir Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in insgesamt zwölf In-Instituten und fünf An-Instituten bei ihren Aktivitäten und Projektideen. Die Institute der FH Aachen sind Einrichtungen von Fachbereichen oder zentrale Institutionen, die auf dem Gebiet von Forschung und Entwicklung, der künstlerischen Gestaltung und/oder auf dem Gebiet von Lehre und Studium tätig sind.

Die Hochschule ist dabei insbesondere in den Forschungsschwerpunkten Digitalisierung und industrielle Produktion, Life Sciences, Energie und nachhaltiges Bauen sowie Mobilität tätig. Im Themenfeld Mobilität liefert das „European Center for Sustainable Mobility“ (ECSM) maßgebliche Forschungs- und Innovationsergebnisse, auch und insbesondere im regionalen Kontext. Hier engagieren sich Kolleginnen und Kollegen aus insgesamt sechs Fachbereichen: Bauingenieurwesen, Elektrotechnik und Informationstechnik, Gestaltung, Luft- und Raumfahrttechnik sowie Maschinenbau und Mechatronik sowie Energietechnik.

Foreword by the Vice Rector

In my role as Vice Rector for Research, Innovation and Transfer, I am very pleased about the active research landscape at FH Aachen. We now support scientists in a total of twelve institutes and five affiliated institutes in their activities and project ideas. The institutes of FH Aachen are establishments of the faculties or central institutions active in the field of research and development, artistic design and/or in the field of teaching and studies.

The university is particularly active in the key research areas of digitalisation and industrial production, life sciences, energy and sustainable construction as well as mobility. In the field of mobility, the European Centre for Sustainable Mobility (ECSM) delivers significant research and innovation results, particularly in a regional context. Colleagues from a total of six disciplines are involved here: Civil Engineering, Electrical Engineering and Information Technology, Design, Aerospace Engineering as well as Mechanical Engineering and Mechatronics and Energy Technology.

Im Jahr 2023 blieb mir ganz besonders die Feier zum zehnjährigen Bestehen des ECSM in Erinnerung. Gerade diese Veranstaltung zeigte noch einmal deutlich, dass im Institut unterschiedliche wissenschaftlich fundierte Ansätze zu den großen Herausforderungen der Mobilitätswende an der Hochschule vorangetrieben und im Diskurs und Dialog mit der Gesellschaft zur Reife geführt werden.

Nicht selten erarbeiten sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine Expertise, die sie dazu befähigt, eine Promotion durchzuführen. Mit Verleihung des eigenständigen Promotionsrechts an das Promotionskolleg der Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Nordrhein-Westfalen hat der Wissenschaftsrat hier einen essentiellen Grundstein auch für unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an der FH Aachen gelegt.

Ich wünsche Ihnen eine interessante und spannende Lektüre über die Forschungsaktivitäten des European Center for Sustainable Mobility.

Prof. Dr.-Ing. Thomas Ritz
Prorektor für Forschung, Innovation und Transfer

One thing that particularly stuck in my mind in 2023 was that the ECSM celebrated its tenth anniversary. This event, once again clearly showed that various scientifically sound approaches to the major challenges of the mobility transition are being advanced at the university and brought to maturity in discourse and dialogue with society.

It is not uncommon for researchers to acquire expertise that enables them to complete a doctorate. By granting the independent right to award doctorates to the Doctoral College of the Universities of Applied Sciences in North Rhine-Westphalia, the Science Council has laid an essential foundation for our scientists at FH Aachen.

I wish you an interesting and exciting read about the research activities of the European Centre for Sustainable Mobility.

Prof. Dr.-Ing. Thomas Ritz
Vice Rector for Research, Innovation and Transfer



Vorwort des Geschäftsführenden Direktors

Der Klimawandel, eine zunehmend volatile Energieversorgung und die stetige Urbanisierung bedingen große Herausforderungen, die innovative, nachhaltige und integrative Mobilitätslösungen erfordern. Darüber hinaus stellen uns weltweit die aktuellen Konflikte gesellschaftlich vor besondere Herausforderungen.

Die Faktoren, die diesen Wandel antreiben, sind vielfältig und komplex. Angefangen bei Klimaschutz und Umweltbelangen und der Notwendigkeit, nachhaltige Lösungen für unseren Energieverbrauch zu finden, bis hin zu technologischen Durchbrüchen wie autonomem Fahren und elektrischer Antriebstechnik, stehen wir vor Herausforderungen, aber auch Chancen, die es zu erkennen und zu gestalten gilt. Darüber hinaus ändern sich, auch bedingt durch den immer intensiveren globalen Austausch und Wanderungen und die Corona-Krise, die Nutzungsprofile sowie auch -ansprüche der Menschen, was schließlich zu Änderungen im Mobilitätsverhalten führt.

Vor 10 Jahren wurde unser Institut European Center for Sustainable Mobility (ECSM) gegründet, in dem, fachbereichsübergreifend, Forscherinnen und Forscher gemeinsam an der Ausgestaltung einer nachhaltigen, zukunftsweisenden Mobilität arbeiten. Das Bestehen des Instituts wurde im vergangenen Jahr auf der 5. ECSM-Fachtagung gefeiert. Ein Beitrag zur Veranstaltung ist in diesem Jahresbericht enthalten.

Foreword by the Executive Director

Climate change, an increasingly volatile energy supply and constant urbanisation pose major challenges that require innovative, sustainable and integrative mobility solutions. In addition, current conflicts around the world are presenting us with particular social challenges.

The factors driving this change are diverse and complex. From climate protection and environmental concerns and the need to find sustainable solutions for our energy consumption to technological breakthroughs such as autonomous driving and electric drive technology, we are facing challenges, but also opportunities that need to be recognised and shaped. In addition, people's user profiles and demands are changing, partly due to increasingly intensive global exchange and migration and the corona crisis, which ultimately leads to changes in mobility behaviour.

Ten years ago, our European Centre for Sustainable Mobility (ECSM) institute was founded, bringing together researchers from different disciplines to work on shaping sustainable, future-oriented mobility. The institute's anniversary was celebrated last year at the 5th ECSM symposium. A report on this event is included in this annual report.

Das Team des ECSM-Instituts war im Jahr 2023 insgesamt in zehn Forschungs- und Entwicklungsprojekten im Themenkomplex nachhaltige Mobilität tätig. Die Projekte im ECSM lassen sich den Forschungsschwerpunkten Fahrzeuge und Infrastruktur des Straßen-, Schienen- und Luftverkehrs, integrierte Mobilitätsplanung, Klima, Energie und Mobilität sowie Digitalisierung der Mobilität zuordnen. Besonders die Zukunftsthemen urbane Luftmobilität, Elektromobilität, autonomes Fahren sowie Radverkehr standen im Jahr 2023 im Fokus.

Der Jahresbericht 2023 gibt Ihnen eine Übersicht über die Projekte, Kooperationen und weiteren Aktivitäten wie Vorträge und Veröffentlichungen. Zusätzlich werden die hervorragend ausgestatteten Labore und Einrichtungen vorgestellt, um einen gesamtheitlichen Eindruck über das Leistungsspektrum des Instituts zu erhalten.

Ich wünsche Ihnen, liebe Leserin, lieber Leser, eine anregende Lektüre und freue mich auf einen Austausch mit Ihnen.

Prof. Dr.-Ing. Christoph Hebel
Geschäftsführender Direktor

In 2023, the ECSM Institute team was involved in a total of ten research and development projects in the field of sustainable mobility. The ECSM projects can be assigned to the key research areas of road, rail and air transport vehicles and infrastructure, integrated mobility planning, climate, energy and mobility and the digitalisation of mobility. The future topics of urban air mobility, electromobility, autonomous driving and cycling were a particular focus in 2023.

The 2023 Annual Report provides an overview of the projects, collaborations and other activities such as presentations and publications. In addition, the excellently equipped laboratories and facilities are presented to give you an overall impression of the institute's range of services.

I wish you, dear reader, an interesting read and look forward to exchanging ideas with you.

Prof. Dr.-Ing. Christoph Hebel
Executive Director

Tätigkeitsfelder

Das European Center for Sustainable Mobility führt Forscher:innen der FH Aachen aus diversen Kompetenzbereichen wie Energieversorgung, Elektromobilität, Digitalisierung von Mobilität, KI-basierter Sensortechnik, Stadt- und Mobilitätsplanung, Automatisierung sowie Fahrzeuge und Antriebe im Straßen-, Schienen- und Luftverkehr zusammen, um ganzheitlich Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen im Bereich der nachhaltigen Mobilität zu erbringen. Sowohl Wirtschaftsunternehmen als auch öffentliche Auftraggeber treffen in diesem Themengebiet Entscheidungen für die Zukunft, die eine fachliche und wissenschaftliche Begleitung resultierend aus fundierter Expertise aus unterschiedlichsten Disziplinen erfordern.

Mit Gründung des Instituts, das sich durch die Interdisziplinarität auszeichnet, trug die FH Aachen zur Deckung aktueller Forschungsbedarfe bei.

Zur Bearbeitung von FuEuI-Projekten stehen dem ECSM hervorragend ausgestattete Labore und Einrichtungen zur Verfügung (siehe Kapitel „Ausstattungen und Labore des ECSM-Instituts“).

Tätigkeitsfeld: Forschung

- > Die Durchführung von interdisziplinären sowie nationalen und internationalen Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Themenfeld nachhaltige Mobilität
- > Die Initiierung und Durchführung von kooperativen Promotionen mit Universitäten sowie von Promotionen an HAW in den Strukturen des neu gegründeten Promotionskolleg.NRW im Themenbereich nachhaltige Mobilität
- > Marktrecherchen zu mobilitätsrelevanten Fragestellungen

Tätigkeitsfeld: Beratung

- > Beratung bei der ganzheitlichen und individuellen Gestaltung von Mobilitätssystemen
- > Beratung von öffentlichen Verwaltungen und Auftraggebern aus Industrie und Wissenschaft
- > Das ECSM fungiert als Schnittstelle und Initiator für Kooperationen mit Partnern, die sich mit dem Thema der nachhaltigen Mobilität auseinandersetzen

Fields of Activity

The European Center for Sustainable Mobility brings together researchers from various competence fields at FH Aachen, including energy supply, electromobility, digitalisation of mobility, AI-based sensor technology, urban and mobility planning, automation, and vehicles and drives in road, rail and air transport. The aim is to provide holistic research and development services in the field of sustainable mobility. Both commercial enterprises and public clients are making decisions for the future in this field, which require technical and scientific support based on sound expertise from a wide range of disciplines.

With the founding of the institute, which is characterised by interdisciplinarity, FH Aachen has contributed to meeting current research needs.

Excellent laboratories and facilities are available to the ECSM for working on R&D&I projects (see chapter "Equipment and Laboratories of the ECSM Institute").

Field of Activity: Research

- > *The implementation of interdisciplinary as well as national and international research and development projects in the field of sustainable mobility*
- > *The initiation and realisation of cooperative doctorates with universities as well as doctorates at HAW within the structures of the newly founded Promotionskolleg.NRW in the field of sustainable mobility*
- > *Market research on mobility-relevant issues*

Field of Activity: Consulting

- > *Consulting on the holistic and individual design of mobility systems*
- > *Consulting for public administrations and clients from industry and science*
- > *The ECSM acts as an interface and initiator for cooperations with partners dealing with the topic of sustainable mobility*

Tätigkeitsfeld: Projektentwicklung

- > Die strategische Planung und Entwicklung von Mobilitätskonzepten für öffentliche und private Auftraggeber
- > Aufbau von „living-labs“ (z.B. Feldtests zu den Themen Carsharing und Akzeptanz von Elektromobilität), also von „Forschung zum Anfassen“, um die Öffentlichkeit zu beteiligen
- > Zusammenführung von Wissenschaft und Industrie bei der Entwicklung von innovativen Mobilitätskonzepten

Aufbau des Instituts

Das Institut besteht aus den folgenden Organen:

1. Beirat | Zur Sicherung der wissenschaftlichen Qualität und wirtschaftlichen Relevanz der Ergebnisse des ECSM-Instituts wurde ein Beirat gebildet. Dieser besteht für eine Amtszeit von jeweils vier Jahren aus renommierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie hochrangigen Industrievertreterinnen und -vertretern. Der Beirat tagt mindestens einmal jährlich.

2. Vorstand | Das Institut wird von einem Vorstand, bestehend aus vier Vorstandsmitgliedern (drei Gründungsprofessoren sowie einem wissenschaftlichen Mitarbeiter) geleitet.

3. Geschäftsführender Direktor | Er vertritt das Institut nach innen und nach außen und führt dessen Geschäfte in eigener Zuständigkeit.

4. Mitgliederversammlung | Die Mitgliederversammlungen finden jeweils im 2. Quartal des Geschäftsjahres statt oder werden bei relevanten Themen außerordentlich einberufen.

5. Mitarbeiterversammlung | Die Mitarbeiterversammlung besteht aus den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die die jeweilige Projektleiterin oder den jeweiligen Projektleiter bei der Umsetzung einzelner Projekte unterstützen.

Field of Activity: Project Development

- > *The strategic planning and development of mobility concepts for public and private clients*
- > *Establishment of "living labs" (e.g. field tests on the topics of car sharing and acceptance of electromobility), i.e. hands-on research "to involve the public".*
- > *Bringing together science and industry in the development of innovative mobility concepts*

Structure of the Institute

The Institute consists of the following bodies:

1) Advisory Board | *To ensure the scientific quality and economic relevance of the results of the ECSM Institute, an advisory board was formed. It consists of renowned scientists and high-ranking industry representatives for a term of four years. The advisory board meets at least once a year.*

2) Executive Board | *The institute is managed by an executive board consisting of four board members (three founding professors and one research assistant).*

3) Executive Director | *He represents the Institute internally and externally and is responsible for managing its business.*

4) General Meeting | *The general meetings take place in the second quarter of the fiscal year or are convened for extraordinary meetings on relevant topics.*

5) Staff Meeting | *The staff meeting is made up of the employees who support the respective project leader in the implementation of individual projects.*



Organigramm des ECSM-Instituts ECSM Organisational Chart	Beirat Advisory Board Dipl.-Ing. Bauass. R. Roelen H.-P. Geulen Prof. Dr.-Ing. R. Pütz Dipl.-Vw. D. Rehfeld Dipl.-Ing. L. Ullrich B.Ec. H. Weken	Vorstand Executive Board Prof. Dr.-Ing. C. Hebel (Geschäftsführender Direktor) Prof. Dr.-Ing. C. Braun (stellv. Geschäftsführender Direktor) Prof. Dr.-Ing. R. Pfaff T. Merkens M.Eng. (Geschäftsführer)	Rektorat FH Aachen Rectorate FH Aachen University of Applied Sciences
		Projektleiterinnen und Projektleiter / Project Managers Prof. Dr.-Ing. P. Dahmann Prof. Dr.-Ing. M. Enning Prof. Dr.-Ing. I. Elsen Prof. Dr.-Ing. T. Esch Prof. Dr.-Ing. G. Feyerl Prof. Dr.-Ing. H. Jochim Prof. Dr.-Ing. F. Hartung Prof. Dr.-Ing. U. Herrmann Prof. Dr.-Ing. M. Hillgärtner Prof. Dr.-Ing. F. Janser Prof. Dipl.-Ing. H. Kemper Prof. Dr. rer. nat. K. Melcher Prof. Dr.-Ing. R. Pfaff Prof. Dr.-Ing. T. Ringbeck Prof. Dr.-Ing. T. Ritz Prof. Dr.-Ing. T. Röth Prof. Dr.-Ing. B. Schmidt Prof. Dr.-Ing. G. Schmitz Prof. Dr. rer. nat. M. Schuba Prof. Dr.-Ing. U. Stöckert Prof. Dr. rer. nat. A. Upmann Prof. Dr.-Ing. T. Weber Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter Staff Members Dr. H. Annepu M.Eng. K. Babilon M.Sc. O. Bergmann M.Sc. K. Birmans B.Sc. D. Bistry M.Eng. N. Böhnisch M.Sc. Dipl.-Ing. D. Busse Dipl.-Ing. M. A. Damm D. Erberich B.Sc. M. Hahn M.Sc. R. Hubert M.Sc. L. Laarmann M.Sc. F. Möhren M.Sc. Y. Hon Ng M.Eng. A. Sayad-kooh B. Sc. O. Schopen M.Sc. T. Rommé B.Sc. P. Sardar M.Sc. P. Tambornino B.Sc. Dipl.-Ing. T. Tappert Dipl.-Ing. C. Teixeira Boura Dipl.-Ing. J. Theis M.Eng. Dipl.-Ing. M. Yousefpour Lazardjani	

Das ECSM versteht sich als interdisziplinäre Kompetenzplattform, die weiteren Kolleginnen und Kollegen der FH Aachen offensteht.

The ECSM sees itself as an interdisciplinary competence platform that is open to other colleagues of FH Aachen.

Mitglieder des Institutsbeirats

Der Beirat des Instituts setzt sich aus renommierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und hochrangigen Industrievertreterinnen und -vertretern zusammen:

Hans-Peter Geulen
Geschäftsführer AVV GmbH

Prof. Dr.-Ing. Ralph Pütz
Lehrstuhlinhaber für Nutzfahrzeugtechnik und Verbrennungskraftmaschinen Hochschule Landshut, Hochschule für angewandte Wissenschaften, Geschäftsführer des An-Instituts für angewandte Nutzfahrzeugforschung und Abgasanalytik (BELICON GmbH)

Dipl.-Volkswirt Dieter Rehfeld
Vorsitzender der Geschäftsführung regio IT GmbH

Dipl.-Ing. Bauass. Ruth Roelen
Geschäftsführerin Flugplatz Aachen-Merzbrück GmbH

Dipl.-Ing. Lars Ullrich
Vice President Marketing, Infineon Technologies Americas Corp.

B.Ec. Harm Weken
Geschäftsführender Gesellschafter FIER Automotive, Helmond (NL)

Members of the Institute's Advisory Board

The Institute's advisory board is made up of renowned scientists and high-ranking industry representatives:

Hans-Peter Geulen
Managing Director AVV GmbH

Prof. Dr.-Ing. Ralph Pütz
Chair of Commercial Vehicle Technology and Internal Combustion Engines Landshut University of Applied Sciences, Managing Director of the An-Institut für angewandte Nutzfahrzeugforschung und Abgasanalytik (BELICON GmbH)

Dipl.-Volkswirt Dieter Rehfeld
Chairman of the Management Board regio IT GmbH

Dipl.-Ing. Bauass. Ruth Roelen
Managing Director Flugplatz Aachen-Merzbrück GmbH

Dipl.-Ing. Lars Ullrich
Vice President Marketing, Infineon Technologies Americas Corp.

B.Ec. Harm Weken
Managing Partner FIER Automotive, Helmond (NL)

Bericht zur 5. ECSM-Fachtagung

Report on the 5th ECSM Symposium

Mobilität im Wandel – Zukunftsperspektiven der Mobilität
Mobility in Transition – Future Perspectives on Mobility

10. November 2023 | 13.30 Uhr - 18.00 Uhr |
 FH Aachen, Bayernallee 11, 52066 Aachen

Das 10-jährige Jubiläum des European Center for Sustainable Mobility war das Thema der 5. ECSM-Fachtagung. Prof. Dr. Christoph Hebel begrüßte als Geschäftsführender Direktor gemeinsam mit dem Prorektor für Forschung, Innovation und Transfer der FH Aachen Prof. Dr. Thomas Ritz und Geschäftsführer Torsten Merckens rund 50 Gäste in den Räumlichkeiten der FH Aachen.

Zunächst blickten sie gemeinsam auf eine Dekade mit mehr als 50 spannenden Projekten im Bereich Forschung, Entwicklung und Innovation zurück. Im Anschluss daran folgte der Aussicht in die (Mobilität der) Zukunft. Dazu inspirierten Prof. Dr. Upmann, Prof. Dr. Stöckert, Prof. Dr. Röth, Prof. Dr. Ritz, Prof. Dr. Pfaff, Prof. Dr. Jochim, Prof. Dr. Herrmann, Prof. Dr. Braun und Prof. Dr. Hebel durch kurze Pitches, wie deren persönliche Sicht auf die Zukunftsperspektiven der Mobilität aussieht – „VIELE blicken nach vorne“.

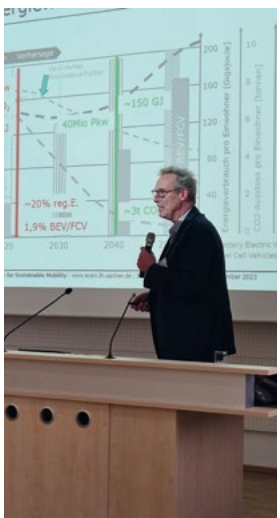
Diese Impulse wurden genutzt, um in vier Gruppen in die Diskussionen über ihre Erwartungen und Visionen an die Mobilität der Zukunft einzusteigen. Die vier Diskussionsrunden wurden visualisiert und anschließend im Plenum vorgestellt – die Ergebnisse sind die „ALLE kreieren Bilder unserer Mobilitätsvisionen“.

10 November 2023 | 1.30 pm - 6.00 pm |
 FH Aachen, Bayernallee 11, 52066 Aachen, Germany

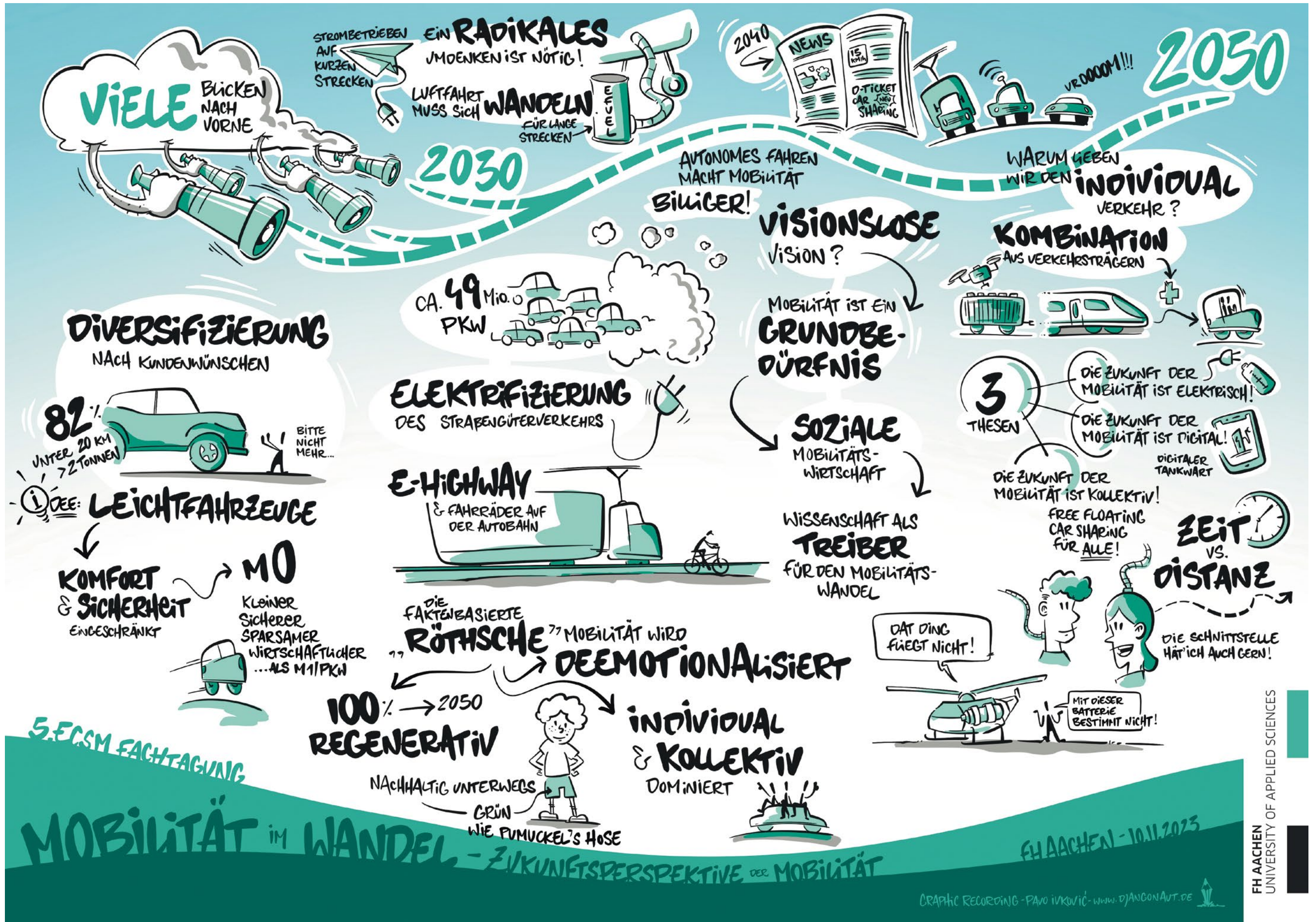
The 10th anniversary of the European Centre for Sustainable Mobility was the subject of the 5th ECSM symposium. Prof. Dr Christoph Hebel, Executive Director, together with the Vice Rector for Research, Innovation and Transfer at FH Aachen, Prof. Dr Thomas Ritz, and Managing Director Torsten Merckens, welcomed around 50 guests to the FH Aachen premises.

Together, they first looked back on a decade of more than 50 exciting projects in the field of research, development and innovation. This was followed by a look into the (mobility of the) future. To this end, Prof. Dr Upmann, Prof. Dr Stöckert, Prof. Dr Röth, Prof. Dr Ritz, Prof. Dr Pfaff, Prof. Dr Jochim, Prof. Dr Herrmann, Prof. Dr Braun and Prof. Dr Hebel gave short pitches on their personal view of the future prospects of mobility – "MANY are looking ahead".

These keynotes were used to initiate discussions in four groups about people's expectations and visions of the mobility of the future. The four discussion rounds were visualised and then presented in plenary – resulting in the "ALL create images of our mobility visions".



Impressionen zur 5. ECSM-Fachtagung
Impressions of the 5th ECSM Symposium



FÖRDERUNG & SANKTIONIERUNG

A rich country is not where the poor have cars but where the rich use public transport

(iaw Mayor of Bogota)

Eure Mobilität folgt Euren Lebensansprüchen

ÖPNV ist auch ein Raum für BEGEGNUNG

Was wäre, wenn Energie nichts kostet

Drohnen sind keine Antwort

Mobilitätsverhalten wird in der FAMILIE erlernt

VERFÜGBARKEIT ist entscheidend

EMOTIONAL + Antworten auf INDIVIDUELLE BEDÜRFNISSE

SHARING

ATTRAKTIVITÄT

FAHRRAD ist schon heute das Mittel der Zukunft

SEHR EINFACH

10 JAHRE ESCM

5. ESCM FACHTAGUNG

MOBILITÄT IM WANDEL - ZUKUNFTSPERSPEKTIVE DER MOBILITÄT

FH AACHEN - 10.11.2023

tom.fiedler

FH AACHEN
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

UNSER VISIONSBILD

**VERNETZTE
MOBILITÄT**

MOBILITÄT
IM
**ABO
& AUTONOM**

**WAREN-
WIRTSCHAFTS-
VERKEHR**

AUTONOME
PAKETE

AUTONOME
AUSLIEFERUNG

GRUNDSÄTZLICH SIND
**PLANBARKEIT
& ZUVERLÄSSIGKEIT
NÖTIG**

GEHEN WIR NOCH
VOR DIE TÜR?

Hey Alexa...

EINKAUF-
ERLEBNIS

NEU DENKEN

VIELE
KLEINE
SHOWROOMS?

QUALITÄTSRAUM

ES RIECHT
GUT!



**MOBILITÄTS-
KETTEN!!!**
ÄHNLICH WIE
VERNETZTE
MOBILITÄT

**DER
LÄNDLICHE
RAUM**

FLIEGENDE
BUSSE...

DER BUS KOMMT STÜNDLICH
ABER PÜNKTLICH.

MEHR
ZU FUß
IN DER STADT

KURZE STRECKEN
FÜR MENSCHEN MIT
EINSCHRÄNKUNGEN

→ WIE BEWEGEN DIE SICH
DURCH DIE STADT?

FRÜHER:

ALLE VERSORGEN SICH
AUF DEM HOF...

5. EGSF FACHTAGUNG

MOBILITÄT IM WANDEL - ZUKUNFTSPERSPEKTIVE DER MOBILITÄT

FH AACHEN - 10.11.2023

GRAPHIC RECORDING - PAVO IVKOVIC - WWW.DJANCONAUT.DE







Kooperationen Cooperations

Das Institut geht im Rahmen seiner Tätigkeiten in den Bereichen Forschung, Beratung und Projektentwicklung Kooperationen auf Projektebene sowie auf Netzwerkebene ein. Dabei wird mit Partnerinnen und Partnern aus Industrie, Forschung und Lehre auch über die Landesgrenzen hinweg zusammengearbeitet. Diese Kooperationsformen und wichtige strategische Partnerschaften des ECSM-Instituts, die sowohl mit externen Partnerinnen und Partnern als auch FH-intern mit In-Instituten bestehen, werden im Folgenden beschrieben.

Kooperationen auf Projektebene

Die FH Aachen führt Projekte mit einer Vielzahl an regionalen und auch überregionalen Partnerinnen und Partnern durch und geht darüber hinaus auch immer wieder Kooperationen mit strategischen Partnerinnen und Partnern ein, die ein langfristiges und engeres Zusammenarbeiten insbesondere in der Region erleichtern und nachhaltig verbessern. In diesem Zusammenhang liefert auch das ECSM seinen Beitrag. Die interdisziplinäre, enge Zusammenarbeit ist Grundstein dafür, die Mobilität von morgen zu gestalten.

As part of its activities in the fields of research, consulting and project development, the Institute enters into cooperations at both project and network level. This involves working together with partners from industry, research and education across national borders. These forms of cooperation and important strategic partnerships of the ECSM Institute, which have been established both with external partners and internally with FH Aachen inhouse institutes, are described below.

Cooperations at Project Level

FH Aachen carries out projects with a large number of regional and supraregional partners and, moreover, repeatedly enters into collaborations with strategic partners that facilitate and sustainably improve longterm and closer cooperation, particularly in the region. In this context, the ECSM also makes its contribution by pursuing collaborations. Interdisciplinary, close cooperation is the cornerstone for shaping the mobility of tomorrow.

Impressionen zur 5. ECSM-Fachtagung
Impressions of the 5th ECSM Symposium





Kooperationen auf Projektebene mit FH Aachen-Instituten: Das ECSM-Institut arbeitete im Jahr 2023 erfolgreich in den Projekten „AC-DatEP“ und „Smarte Ladesäulen“ mit dem FH-Institut NOWUM-Energy zusammen.

Darüber hinaus gibt es eine enge Partnerschaft mit dem Solar-Institut Jülich (SIJ) der FH Aachen. Insbesondere der Motorenprüfstand (Darstellung in Kapitel „Ausstattungen und Labore“), der seit 2014 im Besitz des SIJ ist, bildet immer wieder die Grundlage für Anwendungen in Forschung und Lehre zwischen den beiden Instituten.

NOWUM-Energy

Kurzprofil | Das Team des Instituts NOWUM-Energy am Campus Jülich, geleitet von Prof. Dr.-Ing. Isabel Kuperjans, erforscht und entwickelt Konzepte, Verfahren und Technologien zu den Themenschwerpunkten Klimaschutz, Biomasse und Biogas, Energiesysteme und Energiemanagement sowie Umweltverfahrenstechnik.

Institutsleitung | Prof. Dr.-Ing. Isabel Kuperjans
Weitere Informationen unter www.nowum.fh-aachen.de/

Kooperation mit dem ECSM auf Projektebene | Projekte AC-DatEP, Smarte Ladesäulen

Solar-Institut Jülich

Kurzprofil | Das Solar-Institut Jülich (SIJ) ist eine 1992 gegründete zentrale wissenschaftliche Einrichtung der FH Aachen. Ein Team aus über 50 Beschäftigten unterschiedlicher Disziplinen forscht in direkter Zusammenarbeit mit der Industrie, Hochschulen und Forschungseinrichtungen daran, dass der begonnene Transformationspfad – weg von fossilen und hin zu erneuerbaren Energien – erfolgreich und bezahlbar bleibt.

Institutsleitung | Prof. Dr.-Ing. Ulf Herrmann
Weitere Informationen unter www.sij.fh-aachen.de

Kooperation mit dem ECSM auf Projektebene | Projekte PV-eCarPort | Motorenprüfstand

Cooperation at project level with FH Aachen institutes: In 2023, the ECSM Institute successfully cooperated with the FH Institute NOWUM-Energy in the projects "AC-DatEP" and "Smart Charging Stations".

There is also a close partnership with the Solar Institute Jülich (SIJ) of FH Aachen. In particular, the engine test bench (described in the chapter "Equipment and Laboratories"), which has been owned by the SIJ since 2014, repeatedly provides the basis for applications in research and teaching between the two institutes.

NOWUM-Energy

Short Profile | The team of the NOWUM-Energy Institute at Campus Jülich, headed by Prof. Dr.-Ing. Isabel Kuperjans, researches and develops concepts, processes and technologies in the main focus areas of climate protection, biomass and biogas, energy systems and energy management as well as environmental process engineering.

Institute Director | Prof. Dr.-Ing. Isabel Kuperjans
Further information is available at www.fh-aachen.de/en/research/institutes/nowum

Cooperation with the ECSM at Project Level | Projects AC-DatEP, Smart Charging Stations

Solar Institute Jülich

Short Profile | The Solar Institute Jülich (SIJ), founded in 1992, is a central scientific institution of FH Aachen. A team of more than 50 employees from various disciplines works in direct cooperation with industry, universities and research institutions to ensure that the transformation path – away from fossil fuels and towards renewable energies – remains successful and affordable.

Institute Director | Prof. Dr.-Ing. Ulf Herrmann
Further information is available at www.fh-aachen.de/en/research/institutes/sij

Cooperation with the ECSM at Project Level | Projects PV-eCarPort and Engine Test Bench



Kooperationen auf Netzwerkebene

Das ECSM-Institut ist als Partner in verschiedenen Netzwerken aktiv. Daraus ergeben sich Synergien für das gesamte Spektrum der Institutstätigkeiten.

Synergetic Automotive/Aerospace Engineering (SAAE)

Die vom Ministerium für Innovation, Wirtschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen eingerichtete Kompetenzplattform „Synergetic Automotive & Aerospace Engineering“ ist der interdisziplinäre Zusammenschluss von mehreren Forschungsschwerpunkten aus den Fachbereichen der FH Aachen: Luft- und Raumfahrttechnik, Maschinenbau und Mechatronik, Gestaltung sowie Elektrotechnik und Informationstechnik.

In der SAAE setzen sich Forscher:innen der FH Aachen mit der Fragestellung auseinander, ob Synergien zwischen den unterschiedlichen Industriezweigen wie der Luft- und Raumfahrt sowie der Automobiltechnik vorhanden sind. Beide Industrien weisen jedoch große Übereinstimmung in den wichtigsten Programmentemen auf, wo dann auch Berührungspunkte existieren:

- > Ressourcenschonung
- > Umweltverträglichkeit
- > Fahrzeugsicherheit
- > Verkehrstechnik
- > Wirtschaftlichkeit

Das ECSM ist seit 2013 Mitglied der „Synergetic Automotive/Aerospace Engineering“.



Cooperations at Network Level

The ECSM Institute is active as a partner in various networks. This results in synergies for the entire spectrum of the institute's activities.

Synergetic Automotive/Aerospace Engineering (SAAE)

The competence platform “Synergetic Automotive & Aerospace Engineering”, established by the Ministry for Innovation, Economy and Research of the State of North Rhine-Westphalia, is the interdisciplinary merger of several research focuses from FH Aachen faculties: aerospace engineering, mechanical engineering and mechatronics, design as well as Electrical Engineering and Information Technology.

In SAAE, researchers from FH Aachen deal with the question of whether synergies exist between the different branches of industry such as aerospace and automotive technology. Both industries, however, show a high degree of agreement in the most important programme topics, where there are also points of contact:

- > Conservation of resources
- > Environmental compatibility
- > Vehicle safety
- > Traffic engineering
- > Economic efficiency

The ECSM has been a member of “Synergetic Automotive/Aerospace Engineering” since 2013.

Das Team des ECSM-Instituts war im Jahr 2023 insgesamt in zehn Forschungs- und Entwicklungsprojekten im Themenkomplex nachhaltige Mobilität tätig. Dabei stand den Forschenden in diesem Jahr ein Budget an Drittmitteln in Höhe von ca. 600.000 Euro zur Verfügung. Die Projekte werden den folgenden sechs Forschungsschwerpunkten zugeordnet:

- > Fahrzeuge und Infrastruktur des Straßenverkehrs
- > Fahrzeuge und Infrastruktur des Schienenverkehrs
- > Fahrzeuge und Infrastruktur des Luftverkehrs
- > Integrierte Mobilitätsplanung
- > Klima, Energie und Mobilität
- > Digitalisierung der Mobilität

Im Folgenden zeigt der ECSM-Jahresbericht einen Auszug der Projekte und Forschungsschwerpunkte aus dem Jahr 2023. Die gekennzeichneten Projektvolumina beziehen sich immer auf den Anteil des ECSM-Instituts und weisen nicht die Gesamtbudgets der jeweiligen Projektkonsortien aus.

In 2023, the team of the ECSM Institute was involved in a total of 10 research and development projects in the field of sustainable mobility. This year, the researchers had a budget of approximately € 600,000 at their disposal in third-party funds. The projects are assigned to the following six main research areas:

- > *Vehicles and Infrastructure of Road Transport*
- > *Vehicles and Infrastructure of Rail Transport*
- > *Vehicles and Infrastructure of Air Transport*
- > *Integrated Mobility Planning*
- > *Climate, Energy and Mobility*
- > *Digitalisation of Mobility*

The following is an extract from the ECSM Annual Report summarising the projects and main research areas from 2023. The marked project volumes always refer to the share of the ECSM Institute and do not show the total budgets of the respective project consortia.

Kurztitel und Titel des Projektes Short Title and Title of the Project	Projektleiter:in Project Manager
SkyTrack+ Entwicklung und Erprobung von Verfahren zur Luftraumintegration neuer Mobilitätskonzepte in den bestehenden Luftraum <i>Development and testing of procedures for the airspace integration of new mobility concepts into existing airspace</i>	Prof. Braun
DEFANA Elektrisch betriebene Mantelstromtriebwerke für neuartige Flugzeuge <i>Design of electric turbofan engines for new aircraft configurations</i>	
PV-eCarPort Digitalisierter Photovoltaik-Energie-CarPort für großflächige Parkplätze <i>Digitalised photovoltaic energy CarPort for large-scale car parks</i>	Prof. Herrmann
KAMÄLEON Konstruktiv adaptive Mobilität bei Leichtfahrzeugen durch dynamische Fahrzeuganpassung mit KI-basierter multisensorischer Umfelderkennung <i>Constructively adaptive mobility for light vehicles through dynamic vehicle adaptation with AI-based multisensory environment detection</i>	Prof. Ringbeck
ACDatEp Aachener Datenpool für technische Entwicklung und Planung auf Basis von zeitlich und örtlich hochaufgelösten Messdaten <i>Aachen data pool for technical development and planning based on temporally and spatially highly resolved measurement data</i>	Prof. Ritz
Smarte Ladesäulen <i>Smart charging stations</i>	
CATS Crash-Tauglichkeit in Lufttaxi-Standards <i>Crashworthiness in Air Taxi Standards</i>	Prof. Röth
ATAP Entwicklung einer Sicherheits-Bewertungsplattform für zukünftige Lufttaxis <i>Development of a safety assessment platform for future air taxis</i>	
ZuRad Erfassung und Bewertung des baulichen Zustandes von städtischen Radverkehrsanlagen <i>Recording and assessment of the structural condition of urban cycling facilities</i> (mit/with Prof. Hebel)	Prof. Stöckert
pro.EVOLUTION Entwicklung effizienter Auslegungsmethoden und digitaler Softwaretools unter Einsatz innovativer tailored NCF in der eVTOL-Propellerproduktion <i>Development of efficient design methods and digital software tools using innovative tailored NCF in eVTOL propeller production</i>	Prof. Weber

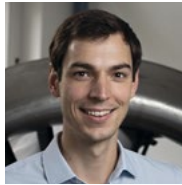
Drittmittelprojekte, die 2023 bearbeitet wurden (nach Projektleiter:in sortiert)
Third-party funded projects that were worked on in 2023 (sorted by Project Managers)



Prof. Carsten Braun



Ole Bergmann M.Sc.



Felix Möhren M.Sc.

DEFANA

Elektrisch betriebene Mantelstromtriebwerke für neuartige Flugzeuge
Design of electric turbofan engines for new aircraft configurations

Projektleitung/Project Leader | Prof. Dr.-Ing. Carsten Braun, c.braun@fh-aachen.de

Mitarbeitende/Staff | Ole Bergmann M.Sc., Felix Möhren M.Sc.

Förderlinie/Funding line | Forschung an Fachhochschulen/IngenieurNachwuchs 2016 (BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung)

Projektvolumen/Project volume | 524.880 €

ECSM-Forschungsschwerpunkt/Research area | Fahrzeuge und Infrastruktur des Luftverkehrs/Vehicles and Infrastructure of Air Transport

Automatisierte Auslegung von Propellern

Propellerbetriebene Luftfahrzeuge werden in den letzten Jahren vermehrt eingesetzt für Transportaufgaben, industrielle Anwendungen, in Katastrophenfällen sowie zum Personentransport. Ummantelte oder nicht ummantelte Propeller wandeln dabei Energie in Schub zur Vortriebs- oder Auftriebserzeugung um. Aufgrund der üblicherweise niedrigen Geschwindigkeiten sind sie dabei deutlich effizienter als Strahltriebwerke. Die Effizienz des Propellers oder Mantelpropellers ist wesentlich für die Gesamteffizienz des Luftfahrzeuges und damit letztlich für den Erfolg eines Flugzeugentwurfes.

Propeller sind elastische Strukturen, welche aerodynamisch stark belastet werden. Aufgrund der Lasten im Betrieb verformen sich die Propellerblätter und variieren somit wiederum die entstehenden Lasten. Aus dieser Problematik folgt, dass die Aerodynamik und die Strukturmechanik mit einer gemeinsamen, gekoppelten Methode betrachtet werden müssen. Für den Einsatz in städtischen Räumen sind die Schallemissionen zusätzlich von wesentlicher Bedeutung für die Akzeptanz der Bevölkerung. Auch hier haben elastische Verformungen aufgrund ihres Einflusses auf die Aerodynamik Auswirkungen auf die Schallimmissionen. Zur Erreichung eines für den angedachten Einsatzzweck optimalen Propellerentwurfes ist somit ein ganzheitlicher Ansatz notwendig.

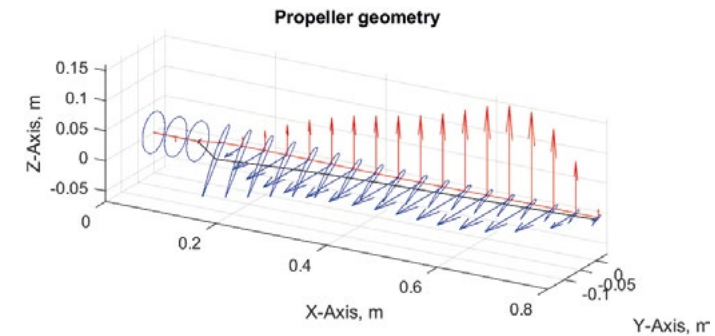
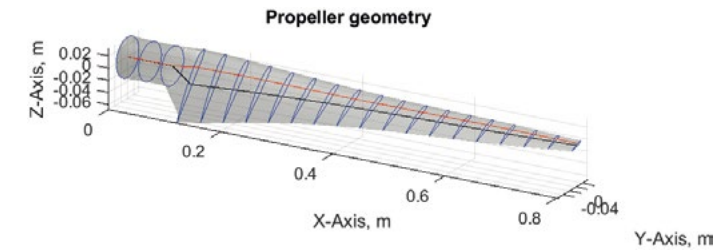
Es sind verschiedene Softwarelösungen zur Untersuchung der einzelnen Aspekte mit unterschiedlichen Detailtiefen verfügbar. Auch existieren bereits einige

Automated design of Propellers

In recent years, propeller-driven aircraft have been increasingly used for transport tasks, industrial applications, in disaster situations and for passenger transport. Here, shrouded or unshrouded propellers convert energy into thrust to generate propulsion or lift. Due to the usually low speeds, they are significantly more efficient than jet engines. The efficiency of the propeller or shrouded propeller is essential for the overall efficiency of the aircraft and, thus, ultimately for the success of an aircraft design.

Propellers are elastic structures that are subjected to high aerodynamic loads. Due to the loads during operation, the propeller blades deform and, thus, vary the resulting loads. As a result of this problem, aerodynamics and structural mechanics must be analysed using a joint, coupled method. For use in urban areas, noise emissions are also of major importance in terms of public acceptance. Here, too, elastic deformations have an effect on sound emissions due to their influence on aerodynamics. A holistic approach is therefore necessary to achieve an optimised propeller design for the intended application.

Various software solutions are available for analysing the individual aspects with different levels of detail. There are also already a number of methods for linking the various tools. For the preliminary design of propellers, however, it is necessary to analyse numerous different patterns to find the best geometry. This requires tightly coupled, simplified



Schnitt eines Propellers (links) und seiner Lastverteilung (rechts) / Section of a propeller (left) and its load distribution (right)

Verfahren zur Kopplung der verschiedenen Werkzeuge. Für den Vorentwurf von Propellern ist jedoch die Betrachtung von zahlreichen verschiedenen Mustern zum Finden der besten Geometrie notwendig.

Das Vorhaben DEFANA zielt darauf ab, eine Simulations- und Entwurfsumgebung für Propeller zu entwickeln. Das Programm soll von Flugzeug- oder Propellerherstellern genutzt werden, um in einem frühen Entwurfsstadium zuverlässige und physikalisch valide Abschätzungen der wesentlichen Kenndaten und Parameter zu erhalten. Dazu ist die Einbindung der drei wesentlichen Disziplinen Aerodynamik, Strukturmechanik und Aeroakustik essenziell. Bei der Entwicklung der Entwurfsumgebung kann in Teilen auf bestehende, frei zugängliche Programme oder Module zurückgegriffen werden. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Eigenarten von elektrischen Antrieben gelegt, die spezielle Anforderungen stellen.

Aufbauend auf einem erstellten Lastenheft für die verschiedenen Disziplinen wurden Methoden ausgewählt, welche zur Identifikation der wichtigsten Effekte ausreichend sind, gleichzeitig aber minimalen Rechenaufwand verursachen. Nach Auswahl geeigneter Methoden wurde diese, falls frei verfügbar, in eine gemeinsame Entwurfsmethode integriert.

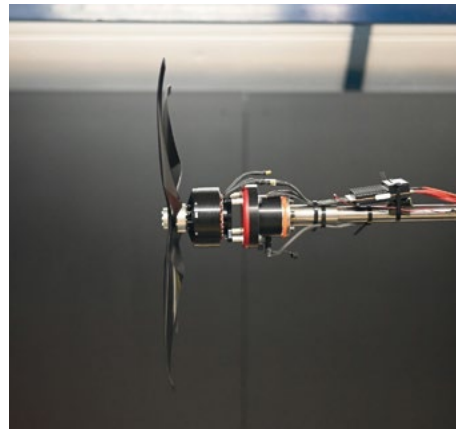
Andernfalls wurden neue Methoden entwickelt. Die Entwicklung erfolgte dabei zunächst entkoppelt für die Aerodynamik sowie die Strukturmechanik. Anschließend wurden beide Module mit reduziertem Funktionsumfang gekoppelt. Die entstandene Methode wurde durch Laboruntersuchungen, Windkanaltests und Freifeldversuche experimentell validiert. Hierbei konnte in mehreren Messreihen eine gute Eignung der Entwurfs- und Simulationsumgebung festgestellt werden. Die Ergebnisse wurden genutzt, um bestehende Schwachstellen zu identifizieren und weitere Funktionen hinzuzufügen. Schrittweise wurden hierbei neue Entwurfsverfahren betrachtet. Weiterhin wurde durch ein zusätzliches aeroakustisches Modul die Schallemission eines Propellers bereits im Vorentwurf abgeschätzt. Auch diese Abschätzungen konnten durch Freifeldmessungen validiert werden. Die Bilder zeigen exemplarische Ausschnitte aus der Entwurfsmethode,

models that have been adapted for propeller simulation.

The DEFANA project aims to develop a simulation and design environment for propellers. The programme is to be used by aircraft and propeller manufacturers to obtain reliable and physically valid estimates of the key characteristics and parameters at an early design stage. The integration of the three main disciplines of aerodynamics, structural mechanics and aeroacoustics is essential for this. When developing the design environment, existing, freely accessible programmes or modules can be used in part. Particular attention is also paid to the characteristics of electric drives, which have special requirements.

Based on a set of specifications for the various disciplines, methods were selected that are sufficient to identify the most important effects while minimising computational effort. After selecting suitable methods, these were integrated into a common design method, if freely available.

Otherwise, new methods were developed. The development was initially decoupled for aerodynamics and structural mechanics. Both modules were then coupled with a reduced range of functions. The resulting method was experimentally validated by laboratory tests, wind tunnel tests and free-field tests. Several series of measurements confirmed the suitability of the design and simulation environment. The results were used to identify existing weaknesses and add further functions. New design procedures were considered step by step. Furthermore, an additional aeroacoustic module was used to estimate the sound emission of a propeller in the preliminary design. These estimates were also validated by free-field measurements. The following images show examples of the design method, the presentation of the calculation results and the experimental validation.



Bilder des Versuchsaufbaus im Freifeld zur Untersuchung der Schallemission (links); einer Windkanalmessung ohne Umman- telung (mittig) und mit Mantel (rechts) / Images of the test setup in the open field for investigating sound emission (left); a wind tunnel measurement without shroud (centre) and with shroud (right)

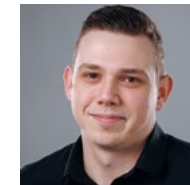
der Darstellung der Rechenergebnisse sowie der experimentellen Validierung.

Das technische Ergebnis des Projektes DEFANA ist die Simulations- und Entwurfsumgebung PropCODE – "Propeller Comprehensive Optimisation and Design Environment", ein Computerprogramm, welches auf reduzierten Modellen basiert. Die Entwurfsumgebung ermöglicht die interaktive Auslegung von Propellern unter Berücksichtigung der aerodynamischen Kennwerte, der Lärmemission und der strukturellen Belastungen. Darüber hinaus bietet es Einblicke in die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen techni- schen Disziplinen. Damit trägt es maßgeblich zur Verbesserung und Optimierung von Propellerdesigns bei. Zur Validierung wurden neben eigenen experi- mentellen Ergebnissen auch externe Studien anderer Forschungseinrichtungen herangezogen. Gegenwärtig befindet es sich in der Erprobungsphase, die in Zusam- menarbeit mit dem Praxispartner Helix Carbon GmbH durchgeführt wird.

The technical result of the DEFANA project is the simulation and design environment PropCODE – "Propeller Comprehensive Optimisation and Design Environment", a computer programme based on reduced models. The design environment enables the interactive design of propellers, taking into account aerodynamic parameters, noise emissions and structural loads. It also provides insights into the interactions between the individual technical discipli- nes. It therefore makes a significant contribution to the improvement and optimisation of propeller designs. In addition to our own experimental results, external studies from other research institutions were also used for validation. It is currently in the testing phase, which is being carried out in coopera- tion with the practice partner Helix Carbon GmbH.



Prof. Thomas Ritz



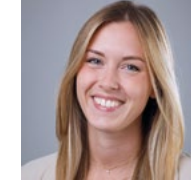
David Erberich, B.Sc.



Philipp Tambornino, B.Sc.



Rommé B.Sc.



Katrin Birmans, B.Sc.



Ac-DatEP

Aachener Datenpool für technische Entwicklung und Planung auf Basis von zeitlich und örtlich hochaufgelösten Messdaten
Aachen data pool for technical development and planning based on temporally and spatially highly resolved measurement data

Projektleitung/Project Manager | Prof. Dr.-Ing. Thomas Ritz, ritz@fh-aachen.de

Mitarbeitende/Staff | Katrin Birmans B.Sc., David Erberich B.Sc., Theresa Rommé B.Sc., Philipp Tambornino B.Sc.

In Zusammenarbeit mit/In collaboration with | NOWUM-Energy

Förderlinie/Funding line | Innovationsinitiative mFUND des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr

Projektvolumen/Project volume | 209.000 €

ECSM-Forschungsschwerpunkt / Main research area | Digitalisierung der Mobilität/Digitalisation of Mobility

In der heutigen Zeit streben Städte und Kommunen zunehmend nachhaltige und benutzerfreundliche Mobilitätslösungen an. Dabei stehen sie vor der Herausforderung, dass ihnen kein umfassendes, zeitlich und räumlich hochaufgelöstes Abbild ihrer Mobilitätsströme und Umweltdaten zur Verfügung steht. Dieses Defizit erschwert die Entwicklung intelligenter und effizient verknüpfter Mobilitätskonzepte erheblich. Hinzu kommt, dass die Vielfalt der vorhandenen Daten aufgrund von heterogenen Datenformaten, Datenhistorien sowie fehlender Verknüpfbarkeiten und Visualisierungsmöglichkeiten nur eingeschränkt nutzbar ist. Dies führt zu einem Mangel an Zugänglichkeit und Nutzbarkeit von eigentlich bereits vorhandenen Daten in kommunalen Datenportalen.

Zur Überwindung dieser Herausforderungen hat sich das Projekt Ac-DatEP die großflächige, echtzeitfähige Erfassung von Mobilitätsdaten und Umweltparametern in Aachen zum Ziel gesetzt. Die hierdurch gewonnenen Daten fließen zusammen mit bereits verfügbaren Daten in einen Open-Data-Pool ein, der der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden soll. Dies legt den Grundstein für die Weiterentwicklung urbaner Mobilitätskonzepte und ebnet den Weg für innovative, datengetriebene Produkte, Dienstleistungen und Märkte, die für die Wettbewerbsfähigkeit und den Erfolg von Unternehmen unverzichtbar sind. Durch die Verbesserung der Datenerfassung und -integration können Städte und Kommunen fundierte Entscheidungen treffen, die zu nachhaltigeren, effizienteren und benutzerfreundlicheren Mobilitätsangeboten führen. Der Datenpool birgt damit das Potenzial, die Grundla-

Nowadays, cities and municipalities are increasingly striving for sustainable and user-friendly mobility solutions. They are faced with the challenge that they do not have a comprehensive, temporally and spatially high-resolution image of their mobility flows and environmental data. This deficit makes the development of intelligent and efficiently linked mobility concepts considerably more difficult. In addition, the variety of available data is only of limited use due to heterogeneous data formats, data histories and a lack of linking and visualisation options. This leads to a lack of accessibility and usability of data that is actually already available in municipal data portals.

To overcome these challenges, the Ac-DatEP project has set itself the goal of recording mobility data and environmental parameters in Aachen on a large scale and in real time. The data obtained in this way, together with already available data, will flow into an open data pool that will be made accessible to the public. This lays the foundation for the further development of urban mobility concepts and paves the way for innovative, data-driven products, services and markets, which are essential for the competitiveness and success of companies. By improving data collection and integration, cities and municipalities can make informed decisions that lead to more sustainable, efficient and user-friendly mobility options. The data pool, therefore, has the potential to form the basis for many exciting utilisation concepts. Start-ups and established stakeholders will be given the opportunity to work with the

USER CENTERED INNOVATION PROCESS



ge für viele spannende Nutzungskonzepte zu bilden. Schon während der Projektlaufzeit sollen Start-Ups sowie etablierte Stakeholder die Möglichkeit erhalten, mit den Daten zu arbeiten und neue Geschäftsmodelle sowie Planungs- und Mobilitätskonzepte zu testen.

In diesem Zusammenhang organisiert und führt das mobile media and communication lab (m2clab) der FH Aachen unter der Leitung von Prof. Dr. Thomas Ritz eine Workshop-Reihe durch, die darauf abzielt, innovative Ideen und Use Cases für die Nutzung der Daten in verschiedenen Bereichen wie Stadtplanung, Verkehrswesen und Umweltmanagement zu identifizieren und evaluieren. Die Workshops basieren auf einem Konzept, das interdisziplinäre methodische Elemente aus dem Usability Engineering, Design Thinking sowie Innovations- und Kreativitätsmanagement vereint: dem „User Centered Innovation Process“ (UCIP). Durch die Kombination von Fachwissen aus den Bereichen Usability Engineering, Design Thinking sowie Innovations- und Kreativitätsmanagement fördert der UCIP eine interdisziplinäre Herangehensweise, die der Entwicklung neuer und innovativer Use Cases im Rahmen des Projekts zugutekommt. Dieser Ansatz stellt sicher, dass die Use Cases nicht nur technisch realisierbar, sondern auch benutzungszentriert sind.

Bislang hat das m2clab vier von fünf vorgesehenen Workshops erfolgreich durchgeführt, wobei jeder Workshop einen spezifischen Schwerpunkt verfolgte: Fußgängerverkehrsdaten, Umweltdaten, Radverkehrsdaten und Kraftfahrzeugdaten. Darüber hinaus wurde ein weiterer Workshop durchgeführt, der die Fragestellung nach der Nutzung von Fußgängerverkehrsdaten für Gewerbetreibende und Stadtplaner:innen behandelte. In allen Workshops kamen unterschiedliche methodische Ansätze des UCIPs zum Einsatz, darunter z.B. Personas, Behavioral Maps und diverse Brainstormingmethoden. Die Ergebnisse wurden im Anschluss hinsichtlich der technischen Umsetzbarkeit, Marktpotenzial und Kompatibilität zu Geschäftsmodellen evaluiert und in Form einer Ergebnisbroschüre veröffentlicht. Interessierte können sich Broschüren unter www.m2c-lab.fh-aachen.de/acdatenpool herunterladen. Erste prototypische Umsetzungen von ausge-

data and test new business models and planning and mobility concepts even while the project is still ongoing.

In this context, the mobile media and communication lab (m2clab) at FH Aachen, headed by Prof. Dr. Thomas Ritz, is organising and conducting a series of workshops aimed at identifying and evaluating innovative ideas and use cases for the use of data in various areas such as urban planning, transport and environmental management. The workshops are based on a concept that combines interdisciplinary methodological elements from usability engineering, design thinking as well as innovation and creativity management: the "User-Centered Innovation Process" (UCIP). By combining expertise from the fields of usability engineering, design thinking as well as innovation and creativity management, the UCIP promotes an interdisciplinary approach that benefits the development of new and innovative use cases within the project. This approach ensures that the use cases are not only technically feasible, but also user-centred.

So far, m2clab has successfully organised four out of five planned workshops, each with a specific focus: pedestrian traffic data, environmental data, cycling data and motor vehicle data. In addition, a further workshop was held on the use of pedestrian traffic data for businesses and urban planners. Various UCIP methodological approaches were used in all workshops, including personas, behavioural maps and various brainstorming methods. The results were then evaluated in terms of technical feasibility, market potential and compatibility with business models and published in the form of a results brochure. Interested parties can download brochures at www.m2c-lab.fh-aachen.de/acdatenpool. The first prototype implementations of selected use cases have already been carried out by the NOWUM-Energy Institute at FH Aachen.

wählten Use Cases wurde bereits vom NOWUM-Energy Institut der FH Aachen vorgenommen.

Zusammenfassend ermöglicht das Projekt Ac-DatEP durch die langfristige, echtzeitnahe Erfassung von Verkehrs- und Umweltdaten, Informationen über die aktuelle Verkehrssituation und Umweltbedingungen zu sammeln, die als Grundlage für neue Geschäftsmodelle, Planungs- und Mobilitätskonzepte dienen. Die Visualisierung, Bereitstellung und Nutzung der Daten ermöglicht es Entscheidungsträgern, Bürger:innen und Unternehmen, die Lebensqualität der Stadt zu optimieren. Durch die Bereitstellung der Daten in einem Open-Data-Portal werden sie für alle Interessierten zugänglich gemacht, wodurch die Grundlage für zukünftige innovative Lösungen geschaffen wird.

In summary, the Ac-DatEP project enables the collection of information on the current traffic situation and environmental conditions through the longterm, near-realtime collection of traffic and environmental data, which serves as the basis for new business models, planning and mobility concepts. The visualisation, provision and use of the data enables decision-makers, citizens and companies to optimise the quality of life in the city. By making the data available in an open data portal, it is made accessible to all interested parties, creating the basis for future innovative solutions.



Prof. Thilo Röth



Lukas Laarmann M.Sc.

CATS

Crash-Tauglichkeit in Lufttaxi-Standards *Crashworthiness in Air Taxi Standards*

Projektleitung/Project Manager | Prof. Dr.-Ing. Thilo Röth, roeth@fh-aachen.de

Mitarbeitende/Staff | Lukas Laarmann M.Sc.

Förderlinien/Funding line | Innovationsinitiative mFUND des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr

Projektvolumen/Project volume | 99.000 €

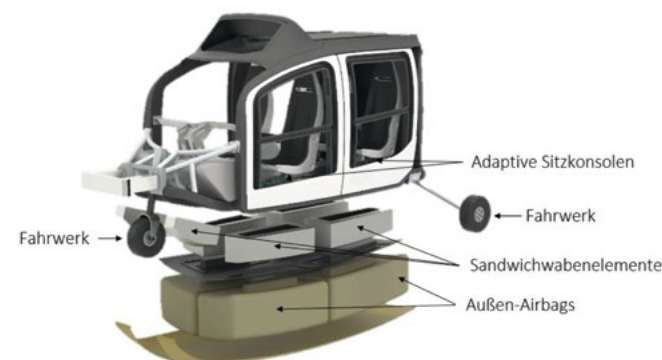
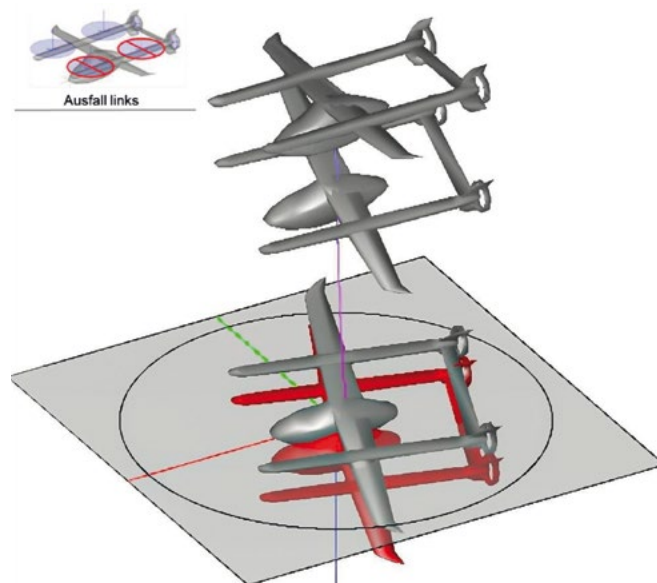
ECSSM-Forschungsschwerpunkt/Main research area | Fahrzeuge und Infrastruktur des Luftverkehrs/Vehicles and Infrastructure of Air Transport

Sicherheit für die urbane Luftmobilität der Zukunft - Das Forschungsprojekt Crashworthiness Air Taxi Standards (CATS) entwickelt Crashteststandards für zukünftige Flugtaxis.

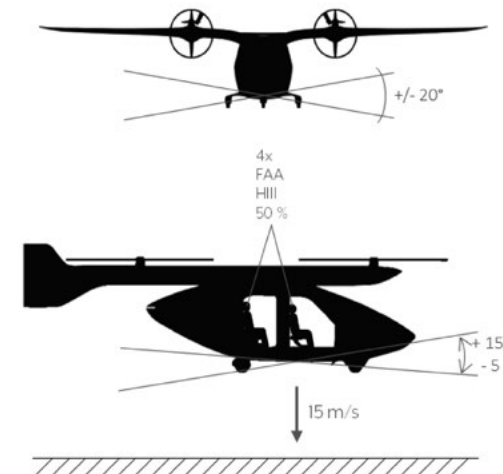
Die Zukunft der urbanen Luftmobilität (Urban Air Mobility, UAM) verspricht revolutionäre Veränderungen im Transportwesen. Doch während wir die 3. Dimension der urbanen Räume mit Flugtaxis, genauer gesagt mit elektrisch vertikal startenden und landenden Fluggeräten, erschließen, dürfen wir nicht die Sicherheit vernachlässigen.

Safety for the urban air mobility of the future - the Crashworthiness Air Taxi Standards (CATS) research project is developing crash test standards for future air taxis.

The future of Urban Air Mobility (UAM) promises revolutionary changes in the transport sector. But while we are opening up the 3rd dimension of urban spaces with air taxis, or more precisely, with electric vertical take-off and landing aircraft, we must not neglect safety.



Lastfall 1



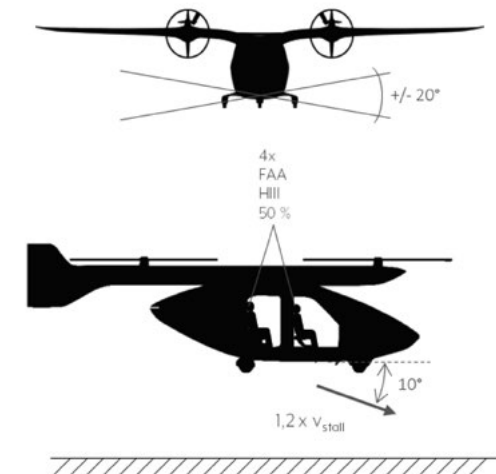
Die Herausforderungen, denen die UAM gegenübersteht, sind vielfältig. Zum einen soll sie einen Zeitgewinn bei akzeptablen Mehrkosten ermöglichen, zum anderen muss sie höchste Sicherheitsstandards gewährleisten. Mangelnde Sicherheitsstandards könnten nicht nur dem gesamten Innovationsumfeld der UAM schaden, sondern auch die Akzeptanz von zukünftigen Flugtaxis gefährden.

Während Autounfälle heutzutage dank hochentwickelter Craschutzmaßnahmen, wie Knautschzonen und robusten Lebenszellen, immer besser überlebbar werden, enden Unfälle in der Luftfahrt überwiegend tödlich.

Das Ziel des CATS-Projekts besteht darin, die Crashsicherheit zukünftiger Flugtaxis sicherzustellen. Hierzu wird die Anwendung des automobile Craschheitsansatz auf Flugtaxis erforscht. Zunächst werden flugtaxispezifische Absturzzenarien identifiziert. Darauf basierend werden, analog zur Automobilindustrie, für kritische Lastfälle repräsentative Crashtests abgeleitet. Mithilfe eines mathematischen Wirkkettenmodells wird für den kritischsten Lastfall eine grundlegende Auslegungsstrategie zur Integration höchster Craschheit erarbeitet.

Das CATS-Projekt ist ein wichtiger Schritt, um die Sicherheit zukünftiger Flugtaxis zu gewährleisten und das Vertrauen der Öffentlichkeit in die UAM-Technologie zu stärken. Durch die Entwicklung des Crashteststandards und der Auslegungsstrategie setzt CATS einen Meilenstein für eine sichere und nachhaltige Zukunft der urbanen Luftmobilität.

Lastfall 2



The challenges facing UAM are manifold. On the one hand, it should enable time savings at acceptable additional costs, and, on the other hand, it must guarantee the highest safety standards. A lack of safety standards could not only damage the entire innovation environment of UAM, but also jeopardise the acceptance of future air taxis.

While car accidents today are becoming increasingly survivable thanks to highly developed crash protection measures such as crumple zones and robust life cells, accidents in aviation are predominantly fatal.

The aim of the CATS project is to ensure the crash safety of future air taxis. To this end, the application of the automotive crash safety approach to air taxis is being researched. Firstly, air taxi-specific crash scenarios are identified. Based on this, representative crash tests are derived for critical load cases, analogous to the automotive industry. With the help of a mathematical chain of effects model, a basic design strategy for integrating maximum crash safety is developed for the most critical load case.

The CATS project is an important step towards ensuring the safety of future air taxis and strengthening public confidence in UAM technology. By developing the crash test standard and the design strategy, CATS is setting a milestone for a safe and sustainable future of urban air mobility.

Ausstattungen und Labore *Equipment and Laboratories of the ECSM Institute*

Das ECSM verfügt durch die Beteiligung der Fachbereiche 2, 5, 6 und 8 sowie des SIJ über ein breites Leistungsspektrum in Form von Ausstattungen und Laboren, um ganzheitliche Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen im Themenkomplex nachhaltige Mobilität zu betreiben. Zusätzlich werden im neuen Kompetenzzentrum Mobilität (KMAC) am Standort Hohenstaufenallee der FH Aachen zukünftig Lehr- und Forschungsaktivitäten im Bereich Mobilität gebündelt.

Due to the participation of the Faculties 2, 5, 6 and 8 as well as the SIJ, the ECSM has a wide range of services in the form of equipment and laboratories to provide holistic research and development services in the field of sustainable mobility. Additionally, teaching and research activities in the field of mobility will be bundled in the new Mobility Competence Centre (KMAC) at the Hohenstaufenallee location of FH Aachen.

Vorstellung des neuen Kompetenzzentrums Mobilität der FH Aachen

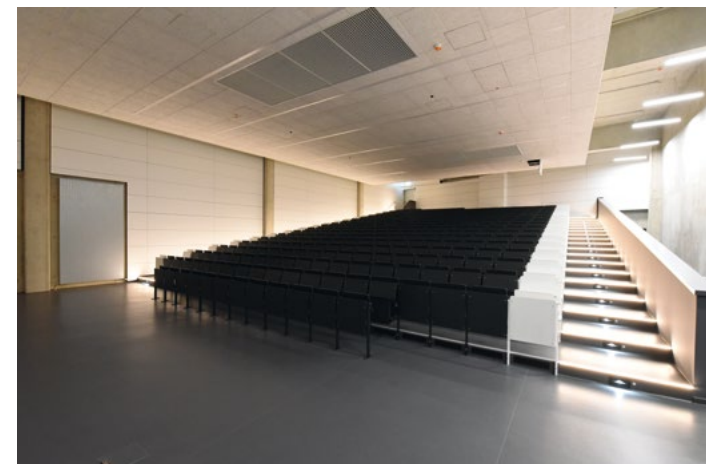
Mit Beginn der Vorlesungen im Wintersemester 2022/23 wurde der Betrieb des KMAC aufgenommen. Das Gebäude entstand nach einem Entwurf des renommierten New Yorker Büros studioMDA. Es bietet den Fachbereichen Elektrotechnik und Informationstechnik, Luft- und Raumfahrttechnik sowie Maschinenbau und Mechatronik mehr als 4000 Quadratmeter Nutzfläche. Mit der Realisierung des Kompetenzzentrums Mobilität durch die Aachener Niederlassung des BLB NRW ist an der Hohenstaufenallee ein kleiner, moderner FH-Campus entstanden. Das Hauptgebäude bietet Hörsäle, Seminarräume, Instituts- und Lehrflächen, eine Cafeteria sowie Büros. In dem bereits 2020 fertiggestellten Prüfstandsgebäude sind eine Halle zur Untersuchung der elektromagnetischen Verträglichkeit, ein Batterielabor, ein Leitstand, eine Messwarte und Prüfstände untergebracht. Die für das Stadtklima wichtige Kaltluftschneise konnte dank der Gestaltung des Gebäudes erhalten werden.

Für den damaligen Rektor der FH Aachen, Prof. Dr. Bernd Pietschmann, war die Eröffnung des Kompetenzzentrum Mobilität von großer Bedeutung für die Hochschule – sowohl im Bereich der Lehre als auch der Forschung: „Ich freue mich sehr über die Eröffnung eines Ortes der Interdisziplinarität, an dem unsere Fachbereiche Elektrotechnik und Informationstechnik, Maschinenbau und Mechatronik sowie Luft- und Raumfahrttechnik in Laboren, Seminarräumen, Büroräumen, Hörsälen und der Mensa zusammenkommen. Das ist die Zukunft!“ Der Kanzler der Hochschule, Volker Stempel, bekräftigte: „Mit dem KMAC kann sich die FH Aachen am Standort Hohenstaufenallee zum Thema Mobilität weiter profilieren. Gleichzeitig erhält der Standort städtebaulich ein weiteres Gesicht.“

Introduction of the New Mobility Competence Centre at FH Aachen

With the start of lectures in the winter semester 2022/23, KMAC commenced operations. The building was designed by the renowned New York studioMDA and offers more than 4,000 square metres of usable space for the faculties of Electrical Engineering and Information Technology, Aerospace Engineering, Mechanical Engineering and Mechatronics. With the realisation of the Mobility Competence Centre by the Aachen branch of the BLB NRW, a small, modern FH Aachen campus has been created on Hohenstaufenallee. The main building offers lecture halls, seminar rooms, institute and teaching areas, a cafeteria as well as offices. The test bench building, which was already completed in 2020, accommodates a hall for investigating electromagnetic compatibility, a battery laboratory, a control station, a measuring station and test benches. Thanks to the design of the building, the cold air corridor, which is important for the city climate, could be preserved.

For the then Rector of FH Aachen, Prof. Dr. Bernd Pietschmann, the opening of the Mobility Competence Centre was of great importance for the university – both in the area of teaching and research: "I am delighted about the opening of a place of interdisciplinarity where our Faculties of Electrical Engineering and Information Technology, Mechanical Engineering and Mechatronics, and Aerospace Engineering come together in laboratories, seminar rooms, offices, lecture halls and the dining hall. This is the future!" The chancellor of the university, Volker Stempel, confirmed: "With KMAC, FH Aachen can continue to distinguish itself in the field of mobility at the Hohenstaufenallee location. At the same time, the location will be given a new face in terms of urban development."





Labor für Fahrzeugelektronik und EMV

Das Labor für Fahrzeugelektronik und EMV verfügt über eine breitgefächerte Ausstattung zur normgerechten Untersuchung der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) von elektronischen Fahrzeugbaugruppen. Im Einzelnen stehen folgende Messplätze zur Verfügung:

- > **BCI Messplatz** | Prüfung der gestrahlten Störfestigkeit von Steuergeräten und Sensorik nach ISO 11452-4 bis zu 400 MHz mit bis zu 200 mA Störbeaufschlagung.
- > **Störspannungsimpulse gemäß ISO 7637** | Untersuchung der leitungsgeführten und kapazitiven Störfestigkeit gegenüber den in der ISO 7637 genannten Störspannungsimpulsen. Die meisten Prüfungen können auch im 24 V Bordnetz durchgeführt werden. Je nach Prüfimpuls beträgt der maximale Prüfstrom 5 A.
- > **Leitungsgeführte Störspannungs- und -strommessung** | Bestimmung der Störemission von elektronischen Unterbaugruppen gemäß CISPR 25. Es kann sowohl der Störstrom als auch die Störspannung gemessen werden. Die vorhandenen Netznachbildungen lassen Prüfströme bis zu 200 A zu.
- > **ESD Messplatz** | Überprüfung der Störfestigkeit gegenüber Elektrostatischer Entladung (ESD). Die üblichen RC-Kombinationen sowie unterschiedliche Prüfspitzen können eingesetzt werden. Die maximale Prüfspannung beträgt 25 kV.

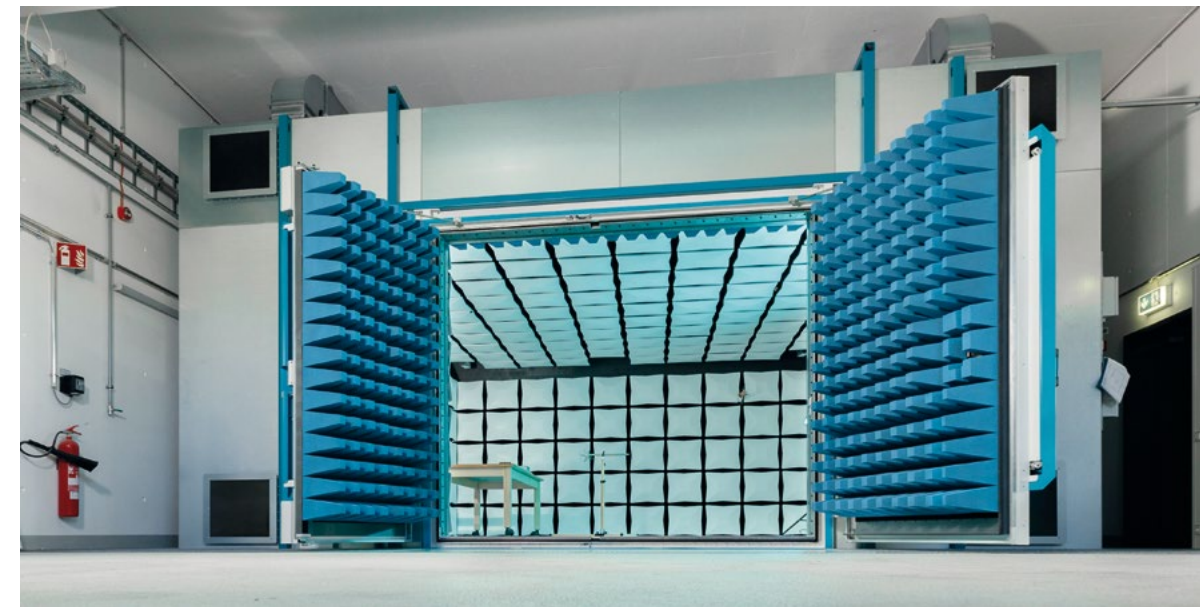
Die für die Analyse und Überwachung der Prüflinge notwendige Hard- und Software steht weitestgehend zur Verfügung. Neben geeigneten Oszilloskopen mit bis zu 4 GHz Bandbreite inkl. optisch entkoppelter Tastköpfe bis 100 kHz Bandbreite sind eine optisch entkoppelte CAN-Bus-Schnittstelle zur Überwachung sowie entsprechende CAN-Analysetools vorhanden. Darüber hinaus steht ein EMV-Nahfeldscanner der Firma EMSCAN Inc. zur Untersuchung der Nahfeldcharakteristik von Schaltungen zur Verfügung. Mit diesem Hilfsmittel ist es möglich, EMV Probleme zu analysieren und die Abhilfemaßnahmen auch ohne normative Feldstärkemessungen zu verifizieren.

Laboratory for Vehicle Electronics and EMC

The Laboratory for Vehicle Electronics and EMC has a wide range of equipment for the standard-compliant investigation of the electromagnetic compatibility (EMC) of electronic vehicle assemblies. In detail, the following measuring stations are available:

- > **BCI measuring station** | *Test of radiated immunity of control units and sensors according to ISO 11452-4 up to 400 MHz with up to 200 mA interference.*
- > **Interference voltage pulses according to ISO 7637** | *Investigation of the conducted and capacitive immunity to the interference voltage pulses specified in ISO 7637. Most tests can also be carried out in the 24 V vehicle electrical system. Depending on the test pulse, the maximum EUT current is 5 A.*
- > **Conducted interference voltage and current measurement** | *Determination of emission of electronic subassemblies according to CISPR 25. Both the interference current and the interference voltage can be measured. The existing network simulations allow EUT currents up to 200 A.*
- > **ESD measuring station** | *Verification of interference immunity to electrostatic discharge (ESD). The usual RC combinations and different test probes can be used. The maximum test voltage is 25 kV.*

The hardware and software necessary for the analysis and monitoring of the test items is largely available. In addition to suitable oscilloscopes, with up to 4 GHz bandwidth, including optically decoupled probes up to 100 kHz bandwidth, an optically decoupled CAN bus interface for monitoring and corresponding CAN analysis tools are available. In addition, an EM nearfield scanner from EMSCAN Inc. is available for investigating the near-field characteristics of circuits. With this tool, it is possible to analyse EMC problems and verify the remedial measures even without normative field strength measurements.



Zur simulatorischen Untersuchung von Funkwellenausbreitung und EMV-Problemen sind Lizenzen der Softwarepakete WinProp und FEKO der Firma Altair vorhanden.

EMV-Halle

Seit August 2022 verfügt das Labor für Fahrzeugelektronik und EMV an der FH Aachen über eine Freifeldnachbildung zur Untersuchung der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) von Fahrzeugkomponenten und Pkw. Die lichten Innenmaße betragen ca. 7,20 m x 5,70 m x 3,20 m:

Diese neue Laborausstattung ermöglicht die normgerechte Untersuchung der gestrahlten Störfestigkeit und -emission von Fahrzeugkomponenten und weiteren elektrotechnischen Einrichtungen. Zur Untersuchung der Störemission an PKW ist ein passiver Rollenprüfstand ebenerdig im Hallenboden integriert, so dass hier das Aussendungsverhalten von Gesamtfahrzeugen nach CISPR 25 auch während der Fahrt untersucht werden kann. Dies ist insbesondere für Fahrzeuge mit elektrifizierten Antriebssträngen notwendig.

Mit der vom Land geförderten, in NRW an einer Hochschule einmaligen Laborausstattung können Studierende der Elektrotechnik im Bereich der Fahrzeugelektronik und EMV auf höchstem Niveau ausgebildet werden. Darüber hinaus eröffnen sich neue Möglichkeiten der Forschung auf dem Gebiet der EMV von Fahrzeugen und weiteren, elektrischen Systemen. Bei der Auswahl der verwendeten HF-Absorber ist auf eine gute Leistung auch bei sehr hohen Frequenzen (> 70 GHz) Wert gelegt worden, so dass mit den vorhandenen Bodenabsorbern z.B. auch Untersuchungen an Radarsystemen durchgeführt werden können, die unter anderem für autonome Fahrzeuge notwendig sind.

Laborleitung | Prof. Dr.-Ing. Michael Hillgärtner
hillgaertner@fh-aachen.de

For the simulative investigation of radio wave propagation and EMC problems, licenses of the software packages WinProp and FEKO from Altair are available.

EMC Hall

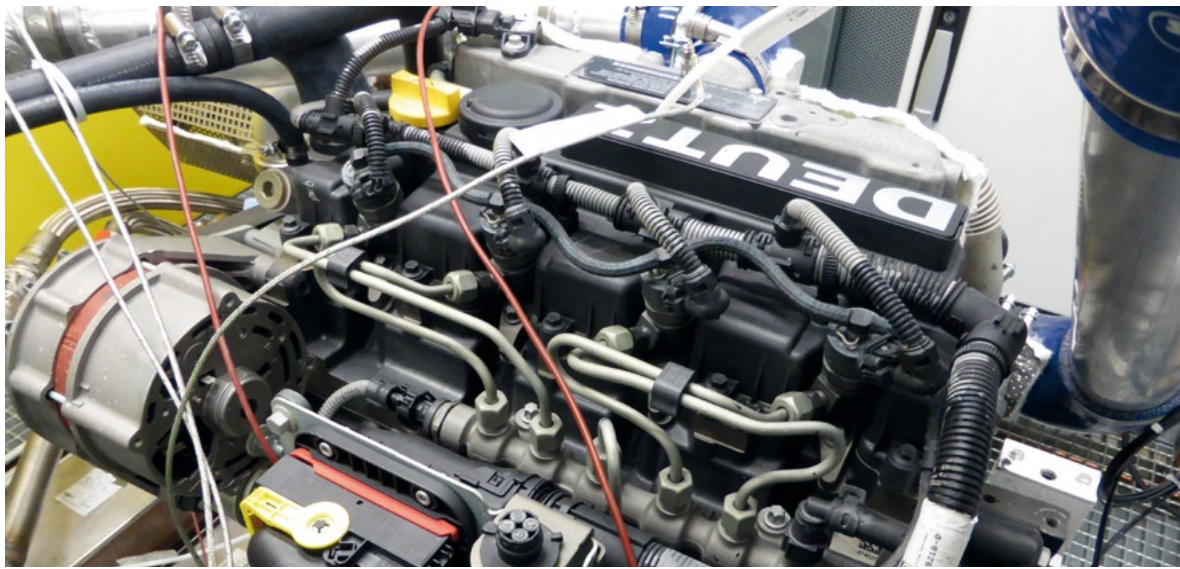
Since August 2022, the Laboratory for Vehicle Electronics and EMC at FH Aachen has had a free-field replica for investigating the electromagnetic compatibility (EMC) of vehicle components and passenger cars. The clear internal dimensions are approx. 7.20 m x 5.70 m x 3.20 m:

This new laboratory equipment enables the standardised investigation of the radiated interference immunity and emission of vehicle components and other electrotechnical equipment. In order to investigate the interference emission of passenger cars, a passive roller test bench has been integrated at ground level in the hall floor, so that the emission behaviour of complete vehicles, in accordance with CISPR 25, can also be investigated while the vehicle is driving. This is especially necessary for vehicles with electrified drive trains.

With the laboratory equipment, which is funded by the state and unique at a university in NRW, electrical engineering students can be trained at the highest level in the field of vehicle electronics and EMC. In addition, new research opportunities are opening up in the field of EMC of vehicles and other electrical systems.

When selecting the RF absorbers used, emphasis was placed on good performance even at very high frequencies (> 70 GHz), so that the existing ground absorbers can also be used, for example, to conduct investigations on radar systems, which are also required for autonomous vehicles.

Head of Laboratory | Prof. Dr.-Ing. Michael Hillgärtner
hillgaertner@fh-aachen.de



Karosserietechniklabor (BEL)

Das Karosserietechniklabor beinhaltet:

- > Benchmark-Bereich
- > Fahrzeugmontage und -demontage
- > CAx-Ausstattung: Mehrere Arbeitsplätze mit Catia, Hyperworks, Radioss, Madymo

Kompetenzschwerpunkte sind:

- > Fahrzeugleichtbaustrukturen
- > Systeme der Fahrzeugsicherheit, i.b. Strukturen
- > Motorradtechnik

Laborleitung | Prof. Dr.-Ing. Thilo Röth,
roeth@fh-aachen.de

Dieselmotorenprüfstand für die Abgasnachbehandlung am Solar-Institut Jülich

Intelligente Abwärmenutzung in Kombination mit einem effizienten und zuverlässigen Abgasreinigungssystem sind Schlüssel zu einer innovativen Abgastechnologie.

Mit dieser Aufgabe beschäftigt sich das Solar-Institut Jülich (SIJ) seit 2004 in öffentlich geförderten Projekten. Aufgrund überzeugender Forschungsarbeit in mehreren öffentlich geförderten Projekten wurde dem SIJ ein neuer Motorprüfstand am Standort Jülich im Rahmen des Programms „Forschungsgroßgeräte“ nach Artikel 91b GG durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) bewilligt. Die am Standort durchgeführten Forschungsprojekte stärken vor allem die erklärten Forschungsschwerpunkte Mobilität und Energie der FH Aachen. Seit 2016 steht dem Solar-Institut Jülich der FH Aachen auf dem Campus Jülich ein dem neusten technischen Standard entsprechender Diesel-Motorenprüfstand für die Forschung und Entwicklung zur Verfügung. Die folgenden Schwerpunkte werden abgedeckt:

- > **Innovative Diesel-Partikelfilter (DPF):** Abgasnachbehandlung zur Reduktion von Rußemissionen
- > **SCR Mischer/SCR Katalysatoren:** Analyse von Konzentrationsprofilen zur Optimierung von Strömungs- und Reaktionsvorgängen
- > **Komponenten zur Wärmerückgewinnung** mit Keramikstrukturen (Fokus auf hohe Temperaturen und chemisch robuste Systeme und Materialien/Beschichtungen)

Automotive Engineering Laboratory (ATLab)

The car body technology laboratory includes:

- > Benchmark area
- > Vehicle assembly and disassembly
- > CAx equipment: several workstations with Catia, Hyperworks, Radioss, Madymo

Main areas of expertise are:

- > Lightweight vehicle structures
- > Vehicle safety systems, in particular, structures
- > Motorcycle technology

Head of Laboratory | Prof. Dr.-Ing. Thilo Röth
roeth@fh-aachen.de

Diesel Engine Test Bench for Exhaust Aftertreatment at the Solar Institute Jülich

Intelligent waste heat utilisation, in combination with an efficient and reliable exhaust gas purification system, are the key to innovative exhaust gas technology.

The Solar Institute Jülich (SIJ) has been working on this task in publicly funded projects since 2004. Due to convincing research work in several publicly funded projects, the SIJ was granted a new engine test bench at the Jülich site by the German Research Foundation (DFG) within the framework of the "Forschungsgroßgeräte" (Large Research Equipment) programme, pursuant to article 91b GG. The research projects carried out at the location strengthen, above all, FH Aachen's declared research priorities of mobility and energy. Since 2016, the Solar Institute Jülich of FH Aachen has had a state-of-the-art diesel engine test stand for research and development at its disposal on the Jülich campus. The following focus areas are covered:

- > **Innovative diesel particulate filters (DPF):** Exhaust gas after treatment to reduce soot emissions
- > **SCR mixer/SCR catalysts:** Analysis of concentration profiles to optimise flow and reaction processes



Das Solar-Institut Jülich ist seit vielen Jahren ein zuverlässiger Forschungspartner für Industrieunternehmen und Forschungseinrichtungen, wie zum Beispiel dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Langjährige Erfahrung in der Beantragung und erfolgreichen Durchführung öffentlich geförderter Projekte sowie Praxisnähe und die Entwicklung neuer Forschungsansätze zusammen mit den kooperierenden Unternehmen zeichnen das SIJ aus. Mit modernster Infrastruktur bietet sich das SIJ auch als Auftragnehmer für Forschungsfragen der Industrie an.

Laborleitung | Prof. Dr.-Ing. Ulf Herrmann
ulf.herrmann@sj.fh-aachen.de

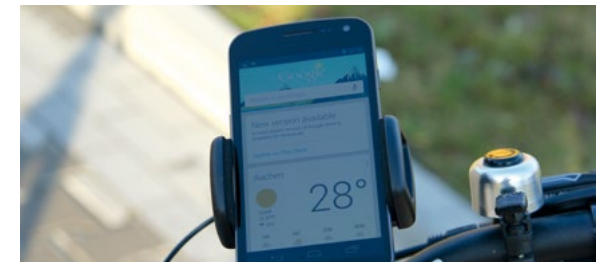
mobile media & communication lab. FH Aachen (m²c lab)

Im m²c lab werden unter der Leitung von Prof. Ritz innovative, interaktive Systeme konzipiert und entwickelt; dabei liegt der Fokus auf mobilen Lösungen. Die Kompetenzen in den Bereichen Usability Engineering, Innovations- und Kreativitätsmanagement, mobile Informationssysteme, eCommerce und Elektromobilität fließen sowohl in öffentliche Fördervorhaben als auch in industrielle Projekte. Zur Ausstattung gehören ein konventionell betriebenes Fahrzeug, ein Elektrofahrzeug, ein einfacher Fahrsimulator, eine Eyetracking-Anlage, alle gängigen Mobile-Device-Plattformen sowie entsprechende Entwicklungsumgebungen. Weiterhin verfügt das Labor über ein mobiles Usability Labor sowie ein mobiles Usability Schulungslabor für maximal acht Teilnehmerinnen und Teilnehmer.

Laborleitung | Prof. Dr.-Ing. Thomas Ritz,
ritz@fh-aachen.de

Labor der Stadt- und Verkehrsplanung

Das Labor im Lehrgebiet Verkehrswesen und Infrastrukturplanung des Fachbereichs Bauingenieurwesen verfügt über ein breites Spektrum an Instrumenten zum Entwurf von Verkehrsanlagen, zur Überprüfung und Optimierung von Verkehrsabläufen, zur Prognose und Abwicklung von Verkehrsaufkommen sowie zur Wirkungsanalyse:



- > **Components for heat recovery** with ceramic structures (focus on high temperatures and chemically robust systems and materials/coatings)

For many years, the Solar Institute Jülich has been a reliable research partner for industrial companies and research institutions such as the German Aerospace Center (DLR). Many years of experience in the application and successful implementation of publicly funded projects as well as practical orientation and the development of new research approaches, together with the cooperating companies, characterise SIJ. With its state-of-the-art infrastructure, SIJ also serves as a contractor for research questions of the industry.

Head of Laboratory | Prof. Dr.-Ing. Ulf Herrmann
ulf.herrmann@sj.fh-aachen.de

mobile media & communication lab. FH Aachen (m²c lab)

In the m²c lab, innovative, interactive systems are designed and developed under the leadership of Professor Ritz, with the focus on mobile solutions. The competences in the fields of usability engineering, innovation and creativity management, mobile information systems, eCommerce and electromobility are applied to both public funding and industrial projects. The equipment includes a conventionally operated vehicle, an electric vehicle, a simple driving simulator, an eye tracking system, all common mobile device platforms as well as corresponding development environments. Furthermore, the laboratory has a mobile usability lab as well as a mobile usability training lab for a maximum of eight participants.

Head of Laboratory | Prof. Dr.-Ing. Thomas Ritz
ritz@fh-aachen.de

Laboratory of Urban and Traffic Planning

The laboratory in the subject area Transportation and Infrastructure Planning at the Faculty of Civil Engineering has a wide range of instruments for the design of traffic facilities, for the examination and optimisation of traffic flows, for the prognosis and



- > VestraCad – Trassierung von Straßen als ACAD-Aufsatz
- > PROVI – Trassierung von Straßen und Schienen als ACAD-Aufsatz
- > Autoturn – Simulation von Schleppkurven als ACAD-Aufsatz
- > CARD – Trassierung von Straßen und Schienen
- > VISUM – Makroskopische Verkehrsstromsimulation
- > VISSIM – Mikroskopische Verkehrsflusssimulation
- > MapInfo, ArcGIS, QGIS – Geoinformationssystem
- > RLus – Berechnung von Luftschadstoffen aus Straßenverkehr
- > ANKE, FAKTUS, SLS, FBS – Analytische Untersuchung von Eisenbahnstrecken, Fahrplanbearbeitungssystem
- > KNOSIMO – Verkehrsqualität von Knotenpunkten
- > KREISEL – Verkehrsqualität von Kreisverkehren
- > KNOBEL – Verkehrsqualität von Knotenpunkten
- > AMPEL – Berechnung von LSA-Anlagen (mit und ohne Koordinierung)

Das Leistungsangebot umfasst das gesamte Spektrum der Forschung und Entwicklung im Bereich Verkehrskonzepte, Verkehrsinfrastruktur, Mobilitäts- und Verkehrsmanagement sowie der Simulation von Verkehr auf mikroskopischer und makroskopischer Ebene.

Laborleitung | Prof. Dr.-Ing. Christoph Hebel
hebel@fh-aachen.de

Labor für Fahrzeuginterieur

Das Labor Fahrzeuginterieur ist im Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik im Fachgebiet Fahrzeugtechnik angesiedelt. Die Forschungsaktivitäten des Labors zielen auf anwendungsorientierte Forschungsaufgaben ab. Mit einem Netzwerk von Industriepartnern und Forschungseinrichtungen liegt der Fokus auf folgenden Themen:

Forschungsschwerpunkte:

- > Nutzerzentrierte, ergonomische und nachhaltige Innenraumgestaltung
- > Innovative Innenraum-, Nutzungs- und Bedienkonzepte
- > Bewertung subjektiver Merkmale von Fahrzeuginterieur und -nutzung durch Probandenstudien
- > Simulation von Fahrzeuginterieur und -nutzung durch digitale Menschmodelle wie z.B. RAMSIS

handling of traffic volumes as well as for impact analysis:

- > VestraCad – Routing of roads as ACAD add-on
- > PROVI – Routing of roads and rails as ACAD attachment
- > Autoturn – Simulation of trailing curves as ACAD attachment
- > CARD – Routing of roads and rails
- > VISUM – Macroscopic traffic flow simulation
- > VISSIM – Microscopic traffic flow simulation
- > MapInfo, ArcGIS, QGIS – Geoinformation system
- > RLus – Calculation of air pollutants from road traffic
- > ANKE, FAKTUS, SLS, FBS – Analytical investigation of railway lines, timetable processing system
- > KNOSIMO – Traffic quality of intersections
- > KREISEL – Traffic quality of roundabouts
- > KNOBEL – Traffic quality of intersections
- > AMPEL – Calculation of LSA systems (with and without coordination)

The range of services covers the entire spectrum of research and development in the field of traffic concepts, traffic infrastructure, mobility and traffic management as well as the simulation of traffic on a microscopic and macroscopic level.

Head of Laboratory | Prof. Dr.-Ing. Christoph Hebel
hebel@fh-aachen.de

Laboratory for Vehicle Interiors

The Laboratory of Vehicle Interiors is located in Faculty 6 Aerospace Engineering in the subject area of Automotive Engineering. The research activities of the laboratory are aimed at application-oriented research tasks. With a network of industrial partners and research institutions, the focus is on the following topics:

Main Research Areas:

- > User-centred, ergonomic and sustainable interior design
- > Innovative interior, usage and operating concepts
- > Evaluation of subjective characteristics of vehicle interior and use through test person studies
- > Simulation of vehicle interior and use through digital human models such as RAMSIS.

Laborausrüstung:

- > Ergobuck: Ergonomieprüfstand mit einstellbaren Parametern (Package, Bedienkräfte und -wege) sowie Messung der Bedienkräfte
- > Bedien- und Anschauungselemente des Fahrzeuginnenraums

Laborleitung | Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Ing. Andrea Upmann | upmann@fh-aachen.de

Labor für Verbrennungsmotoren und Verbrennungstechnik

Das Labor im Lehrgebiet Thermodynamik und Verbrennungstechnik im Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik verfügt über verschiedene moderne Forschungseinrichtungen zur Entwicklung aktueller und zukünftiger Antriebssysteme:

- > Einzylinder-Forschungsmotor mit variabler elektromagnetischer Ventilansteuerung (in Aachen)
- > Einzylinder-Forschungsmotor mit umfangreicher Abgasanalytik (in Melbourne)
- > Vier Motorenprüfstände mit Konditioniersystemen für Kühlmittel-, Öl- und Ansaugvolumenströme
- > Fahrzeugrollenprüfstand zur instationären Abgasemissions- und Kraftstoffverbrauchsmessung
- > Fahrzeugteststrecke für Fahrleistungsmessungen und Ausrollversuche
- > Brennkammerprüfstand für Verbrennungssystem-Analysen
- > Weitere Labore und Werkstätten zur Unterstützung des Prüfstandbetriebs

Mit CAE-Tools können lineare und nichtlineare (ein- und mehrdimensionale) Berechnung der Strömungsvorgänge im Brennraum sowie im Ansaug- und Abgasstrakt (CFD) unter Einkopplung von reaktionskinetischen Verbrennungsmodellen vorgenommen werden. In Kooperation mit dem Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT) stehen weitere Forschungseinrichtungen zur Verfügung, die für gemeinsame Forschungsvorhaben genutzt werden können. Im RMIT „Green Lab“ steht den Forscherinnen und Forschern eine Konstantvolumen-Hochdruckzelle mit optischem Zugang zur Verfügung, die die freie Variation der Zündungs-/Einspritzungs-Umgebungsbedingungen erlaubt. Diese ermöglicht eine grundlegende optische Analyse der Verbrennungs- und Einspritzvorgänge von flüssigen

Laboratory Equipment:

- > Ergobuck: Ergonomics test bench with adjustable parameters (package, operating forces and travel) and measurement of operating forces.
- > Operating and visual elements of the vehicle interior

Head of Laboratory | Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Ing. Andrea Upmann | upmann@fh-aachen.de

Laboratory for Combustion Engines and Combustion Technology

The laboratory in the subject area Thermodynamics and Combustion Technology at the Faculty of Aerospace Engineering has various modern research facilities for the development of current and future propulsion systems:

- > Single cylinder research engine with variable electromagnetic valve control (in Aachen)
- > Single-cylinder research engine with extensive exhaust gas analysis (in Melbourne)
- > Four engine test benches with conditioning systems for coolant, oil and intake volume flows
- > Vehicle roller test bench for transient exhaust emission and fuel consumption measurement
- > Vehicle test track for driving performance measurements and coasting tests
- > Combustion chamber test bench for combustion system analyses
- > Further laboratories and workshops to support the test bench operation

With CAE tools, linear and non-linear (single- and multi-dimensional) calculation of the flow processes in the combustion chamber and in the intake and exhaust gas tract (CFD) can be carried out by coupling reaction-kinetic combustion models. In cooperation with the Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT), further research facilities are available which can be used for joint research projects. In the RMIT “Green Lab”, researchers have access to a constant-volume high-pressure cell with optical access, which allows free variation of the ignition/injection environment conditions. This makes a fundamental optical analysis of the combustion and injection processes of liquid and gaseous fuels using streaks, PIV and LIF technologies possible as well as

und gasförmigen Brennstoffen mittels Schlieren, PIV und LIF-Technologien und eine Charakterisierung der Turbulenz und anschließende Flammenausbreitung im Inneren der Brennkammer (PDPA, PIV, P-Sensor).

Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Arbeiten der Forschungsgruppe fanden bislang Eingang sowohl in Promotionsverfahren mit der RWTH Aachen als auch in über 300 Diplom-, Bachelor- und Masterabschlussarbeiten.

Laborleitung | Prof. Dr.-Ing. Thomas Esch
esch@fh-aachen.de

Labor im Bereich Bahnsystemtechnik

Das Labor für Bahnsystemtechnik wurde im Rahmen des Studiengangs Schienenfahrzeugtechnik (B.Eng.) an der FH Aachen im Jahr 2010 eingerichtet. Zur Ausstattung des Labors gehören eine Stellwerkssimulation mit vier Arbeitsplätzen, ein Führerstandsimulator und eine Modellbahn, die mit einer SpDrS60-Stellwerksimulation gesteuert wird.

Führerstandsimulator

Der Führerstandsimulator setzt sich aus einem Einheitsführerstand, einem Trainerarbeitsplatz und einer Verkehrssimulation zusammen. Er wird neben der Ausbildung und Lehre, wie zum Beispiel im Modul Leit- und Sicherungstechnik, auch auf Messen und in Forschungs- und Entwicklungsprojekten eingesetzt. Die Möglichkeit, mit dem Trainerarbeitsplatz in den Simulationsablauf einzugreifen, macht die Anwendung sehr komfortabel und flexibel.

Stellwerksimulation

Mithilfe der Simulation eines elektronischen Stellwerks (ESTW) können verschiedene sicherungstechnische und betriebliche Zusammenhänge aus der Sicht eines Fahrdienstleiters veranschaulicht werden. Die Simulation umfasst vier Arbeitsplätze für Studierende und wird unter anderem im Modul Leit- und Sicherungstechnik eingesetzt.

Laborleitung | Prof. Dr.-Ing. Manfred Enning
enning@fh-aachen.de

a characterisation of the turbulence and subsequent flame propagation inside the combustion chamber (PDPA, PIV, P-sensor).

The scientific results of the research group's work have so far found their way into doctoral examination procedures with RWTH Aachen University as well as into more than 300 Diplom, Bachelor's and Master's theses.

Head of Laboratory | Prof. Dr.-Ing. Thomas Esch
esch@fh-aachen.de

Laboratory in the Field of Railway Systems Engineering

The Laboratory for Railway Systems Engineering was set up in 2010 as part of the Railway Vehicle Engineering (B.Eng.) degree programme at FH Aachen. The equipment of the laboratory includes an interlocking simulation with four workstations, a driver's cab simulator and a model railway controlled by an SpDrS60 interlocking simulation.

Driver's cab simulator

The driver's cab simulator consists of a standardised driver's cab, a trainer's workstation and a traffic simulation. It is used for training and teaching purposes, e.g. in the control and safety technology module, as well as at trade fairs and in research and development projects. The possibility to intervene in the simulation process with the trainer's workstation makes the application very convenient and flexible.

Interlocking simulation

The simulation of an electronic interlocking (ESTW) can be used to illustrate various safety and operational relationships from the perspective of a train dispatcher. The simulation comprises four workstations for students and is used, among other things, in the control and safety technology module.

Head of Laboratory | Prof. Dr.-Ing. Manfred Enning
enning@fh-aachen.de

Labor im Bereich Schienenfahrzeugantriebe

Im Labor für Schienenfahrzeugantriebe können an verschiedenen elektrischen Maschinen und Umrichtern Untersuchungen unter anderem zu Energieeffizienz, Regelungsalgorithmen und Bremsenergieerückspeisung durchgeführt werden. Dazu stehen zwei mechanisch gekoppelte Reihenschlussmaschinen mit je 700 kW Leistung, frei konfigurierbaren Umrichtern sowie eine umfangreiche Ausstattung mit Messtechnik zur Verfügung.

Laborleitung | Prof. Dr.-Ing. Bernd Schmidt
b.schmidt@fh-aachen.de

Labor im Bereich Schienenfahrzeugtechnik

Das Labor Schienenfahrzeugtechnik arbeitet schwerpunktmäßig in den Bereichen assistiertes, automatisiertes und autonomes Fahren. Zu den spezifischen Einrichtungen zählen neben mehreren Workstations für numerische Simulationen und CAD auch Messtechnik und Handarbeitsplätze.

Autonomes und automatisiertes Fahren

Hier können Versuche mit der Modelllokomotive im Maßstab 1:5 auf der mobilen Gleisanlage durchgeführt werden. Sie verfügt über vier permanenterregte Synchronmotoren, eine Federspeicherbremse sowie umfangreiche Sensorik und Steuerungstechnik. Vorteil der Versuche im reduzierten Maßstab sind verkürzte Vorbereitungszeiten sowie reduzierte Kosten der Versuche.

Druckluft- und Bremstechnik

Neben in der Lehre eingesetzten didaktischen Aufbauten stehen Druckluftferzeuger der Firma Dürr sowie eine Lokomotiv-Bremstafel zur Verfügung. Der Aufbau eines Bremsprüfstands für einen vierteiligen Zug mit Bremse nach UIC/TSI ist vorgesehen. Für Untersuchungen im Bereich Brems-Blending und regeneratives Bremsen steht ein kombinierter Antriebs- und Bremsprüfstand im Maßstab 1:5 zur Verfügung.

Lebensdaueranalyse

Das Lebensdauerverhalten von Bauteilen bis zu einer Masse von 20 kg kann mit dem elektrodynamischen

Laboratory in the Field of Rail Vehicle Drives

In the laboratory for rail vehicle drives, investigations on various electrical machines and converters can be conducted with regard to, among other things, energy efficiency, control algorithms and brake energy regeneration. For this purpose, two mechanically coupled series-wound machines with 700 kW output each, freely configurable converters and extensive equipment with measuring technology are available.

Head of Laboratory | Prof. Dr.-Ing. Bernd Schmidt
b.schmidt@fh-aachen.de

Laboratory in the Field of Rail Vehicle Technology

The Rail Vehicle Technology Laboratory works mainly in the areas of assisted, automated and autonomous driving. The specific facilities include several workstations for numerical simulations and CAD as well as measurement technology and manual workstations.

Autonomous and automated driving

Here, experiments with the model locomotive on a scale of 1:5 can be carried out on the mobile track system. It has four permanently excited synchronous motors, a spring-loaded brake and extensive sensor and control technology. The advantages of the tests on a reduced scale are shorter preparation times and reduced costs of the tests.

Compressed air and brake technology

In addition to the didactic setups used in teaching, compressed air generators from the Dürr company and a locomotive brake panel are available. The installation of a brake test bench for a four-part train with brakes according to UIC/TSI is planned. A combined drive and brake test bench on a scale of 1:5 is available for investigations in the field of brake blending and regenerative braking.

Service life analysis

The service life behaviour of components with a mass of up to 20 kg can be tested with the electro-



Shaker der Firma „MB dynamics“ bei Beschleunigungen von bis zu 30 g geprüft werden, also beispielsweise nach der DIN EN 61373 für Anbringung an Wagenkasten und Drehgestellrahmen.

Laborleitung | Prof. Dr. Raphael Pfaff
pfaff@fh-aachen.de

Labor für Luftfahrzeugtechnik

Das Labor für Luftfahrzeugtechnik beschäftigt sich mit der Vorauslegung von hybriden und vollelektrischen Flugzeugen. Im Fokus der Betrachtung stehen hierbei insbesondere kurz- und senkrechtstartende Konfigurationen, wie sie beispielsweise in zukunftsweisenden, luftgebundenen Mobilitätskonzepten untersucht werden. Zu diesem Zweck erarbeitet das Labor für Luftfahrzeugtechnik eigene computergestützte Vorauslegungsmethodiken, welche kontinuierlich erweitert werden.

Darüber hinaus liegt ein weiterer Themenschwerpunkt in der Auslegung von Leichtbaustrukturen der Luftfahrt sowie der aeroelastischen Betrachtung eben solcher. Das Labor untersucht die aeroelastischen Auswirkungen von elektrifizierten Antriebssträngen auf möglicherweise ummantelte Propeller. Auch hierzu werden Vorauslegungsmethodiken erarbeitet. Die Untersuchung der aeroelastischen Auswirkungen verteilter Antriebe auf die Tragflügel- und Rumpfstruktur ist hierbei eingeschlossen. Im Labor für Schwingungstechnik und Leichtbau besteht außerdem die Möglichkeit, Luftfahrtstrukturen und -komponenten festigkeits- und schwingungstechnisch zu analysieren, zu qualifizieren und zu optimieren.

Die menschliche Wahrnehmung und Emission von Fluglärm, insbesondere von neuartigen Luftfahrzeugkonfigurationen wie Drohnen oder Kleinflugzeugen, bilden den dritten Kompetenzbereich des Labors für Luftfahrzeugtechnik.

Laborleitung | Prof. Dr.-Ing. Carsten Braun
c.braun@fh-aachen.de

dynamic shaker from the company “MB dynamics” at accelerations of up to 30 g, for example in accordance with DIN EN 61373 for attachment to the car body and bogie frame.

Head of Laboratory | Prof. Dr. Raphael Pfaff
pfaff@fh-aachen.de

Laboratory for Aircraft Technology

The Laboratory of Aircraft Technology deals with the preliminary design of hybrid and fully electric aircraft. In particular, the focus is on short and vertical take-off configurations, such as those being investigated in forward-looking, airborne mobility concepts. For this purpose, the Laboratory of Aircraft Technology develops its own computer-aided pre-design methods, which are continuously being expanded.

In addition, a further focus is on the design of lightweight structures in aviation and the aeroelastic analysis of such structures. The laboratory investigates the aeroelastic effects of electrified drive trains on possibly shrouded propellers. For this purpose, design methodologies are developed as well. This includes the investigation of the aeroelastic effects of distributed propulsion systems on the wing and fuselage structure. The Laboratory for Vibration Control and Lightweight Design also offers the opportunity to analyse, qualify and optimise aerostructures and components in terms of strength and vibration.

The human perception and emission of aircraft noise, in particular of novel aircraft configurations such as drones or small aircraft, form the third area of competence of the Laboratory of Aircraft Technology.

Head of Laboratory | Prof. Dr.-Ing. Carsten Braun
c.braun@fh-aachen.de

Labor für Elektronik und Halbleiterschaltungstechnik

Das Labor für Elektronik und Halbleiterschaltungstechnik verfügt über eine umfangreiche Ausstattung für die Analyse elektronischer Systeme und Sensoren. Im Einzelnen stehen folgende Messplätze zur Verfügung:

- > **12,5 GHz Echtzeitoszilloskop (MS071254C)**
 - > Hohe Bandbreite zur Messung schneller Signale
 - > Niedriges Jitter für präzise Phasenmessungen
 - > Vergleich schneller elektrischer und optischer Signale durch optische Sonde

Das Messgerät eignet sich besonders für die Analyse von Time-of-Flight Sensoren.
- > **70 GHz Samplingoszilloskop (DSA8300 von Tektronix)**
 - > Extrem niedriger Jitter < 100fs
 - > Sehr niedriger Systemrauschpegel (450V typ. bei 60GHz)

Für eine äußerst genaue Gerätecharakterisierung bietet die DSA8300-Serie umfassende Unterstützung für optische Kommunikationsstandards, Zeitbereichsreflektometrie und S-Parameter. Das Digital Sampling Oscilloscope DSA8300 ist eine vollständige Hochgeschwindigkeits-PHY-Layer-Testplattform für die Datenkommunikation.
- > **Spektrum Analyzer bis 6,2GHz (RSA306)**
 - > Frequenzbereich 9kHz bis 6,2 GHz
 - > Dynamikbereich -160dBm bis 20dBm
 - > Echtzeitbandbreite 40MHz
- > **Temperaturkammer -70°C bis +180°C**
 - > Vötsch Heraus HT7004
 - > Temperaturbereich -70°C bis 180°C
 - > Kammergröße 320 x 270 x 400 (h) mm
 - > Leistung 2Kw
- > **Messschiene zur Abstandsmessung 5m**
 - > Ist/Soll-Kennlinie von Abstandssensoren (Mikrowelle, Optische, Schall)
 - > Länge: 5m
 - > Wiederholgenauigkeit: 0,2mm
- > **Digitalmikroskop VHX-7000**
 - > Analyse und Qualitätskontrolle kleinster elektronischer Baugruppen
 - > Direkte Kameraanalyse ohne Okular
 - > Vergrößerung bis zu 2500-fach
 - > Perfekte Tiefenschärfe durch Verfahrenseinheit
 - > 3D Aufnahmen

Laborleitung | Prof. Dr.-Ing. Thorsten Ringbeck
ringbeck@fh-aachen.de

Laboratory for Electronics and Semiconductor Circuit Technology

The Electronics and Semiconductor Circuit Technology Laboratory has extensive equipment for the analysis of electronic systems and sensors. Specifically, the following measuring stations are available:

- > **12.5 GHz real-time oscilloscope (MS071254C)**
 - > High bandwidth for measuring fast signals
 - > Low jitter for precise phase measurements
 - > Comparison of fast electrical and optical signals by optical probe

The measuring instrument is particularly suitable for the analysis of time-of-flight sensors
- > **70 GHz sampling oscilloscope (DSA8300 from Tektronix)**
 - > Extremely low jitter < 100fs
 - > very low system noise level (450V typ. at 60GHz)

For highly accurate device characterisation, the DSA8300 series offers comprehensive support for optical communication standards, time domain reflectometry and S-parameters. The DSA8300 Digital Sampling Oscilloscope is a complete high-speed PHY Layer testing platform for data communications.
- > **Spectrum Analyser up to 6.2GHz (RSA306)**
 - > Frequency range 9kHz to 6.2 GHz
 - > Dynamic range -160dBm to 20dBm
 - > Real-time bandwidth 40MHz
- > **Temperature chamber -70°C to +180°C**
 - > Vötsch Heraus HT7004
 - > Temperature range -70°C to 180°C
 - > Chamber size 320 x 270 x 400 (h) mm
 - > Output 2Kw
- > **Measuring rail for distance measurement 5m**
 - > Actual/target characteristic curve of distance sensors (microwave, optical, sound)
 - > Length: 5m
 - > Repeatability: 0,2mm
- > **Digital microscope VHX-7000**
 - > Analysis and quality control of smallest electronic assemblies
 - > Direct camera analysis without eyepiece
 - > Magnification up to 2500x
 - > Perfect depth of field due to traversing unit
 - > 3D images

Head of Laboratory |
Prof. Dr.-Ing. Thorsten Ringbeck
ringbeck@fh-aachen.de

Big Data Lab

Das Big Data Lab stellt Rechnerinfrastruktur und Software für die Analyse großer Datenmengen zur Verfügung. Dabei wird durch die flexible Infrastruktur ein breites Spektrum von Anwendungsfällen, von Sensordatenverarbeitung mit Milliarden von Datensätzen bis Bildsequenzverarbeitung mit Volumina im mehrstelligen Terabyte-Bereich, abgedeckt.

Für Datenanalysen stehen zur Verfügung:

- > Ein Rechnercluster mit 8 Verarbeitungsknoten, die jeweils 192GiB RAM, 40 CPU Kerne und 64TB Festplattenkapazität bereitstellen und über 20Gib/s untereinander vernetzt sind. Vier der Clusterknoten werden noch in diesem Jahr mit A100 GPGPUs von nVidia zur Berechnung großer künstlicher Neuronaler Netze ausgestattet.
- > Ein Datenanalyse-Rechner für kleinere Workloads mit 1 TiB RAM, 256 CPU Kernen und 10TB SSD Festplatten, sowie einer A100 GPGPU
- > Ein Datenanalyse-Rechner für kleinere Workloads mit 256GiB RAM, 40 CPU Kernen und 64TB Festplatten Festplatten, sowie einer A100 GPGPU

Anwendungen können über standardisierte Schnittstellen (z.B. MQTT) ihre Daten direkt auf den Clusterrechner übertragen.

Über vorbereitete Docker-Container, die jeweils vollständige Entwicklungsumgebungen bereitstellen, lassen sich Datenanalyseanwendungen mit minimalem Vorbereitungsaufwand entwickeln. Dazu kommen typischerweise jupyter-notebooks zum Einsatz. Die für die Datenanalyse auf dem Cluster benötigten Frameworks werden vorkonfiguriert bereitgestellt und können an verschiedene Anwendungsfälle leicht angepasst werden.

Laborleitung | Prof. Dr.-Ing. Ingo Elsen
elsen@fh-aachen.de

Big Data Lab

The Big Data Lab provides computer infrastructure and software for the analysis of large amounts of data. The flexible infrastructure covers a wide range of applications, from sensor data processing with billions of data sets to image sequence processing with volumes in the multi-digit terabyte range.

The following are available for data analysis:

- > *A computer cluster with 8 processing nodes, each providing 192GiB RAM, 40 CPU cores and 64TB hard disk capacity and interconnected via 20Gib/s. (Four of the cluster nodes will be equipped with A100 GPGPUs from nVidia for the computation of large artificial neural networks before the end of the year.)*
- > *A data analysis computer for smaller workloads with 1 TiB RAM, 256 CPU cores and 10TB SSD hard drives, as well as an A100 GPGPU.*
- > *A data analysis computer for smaller workloads with 256GiB RAM, 40 CPU cores and 64TB SSD hard disks, as well as an A100 GPGPU*
- > *Applications can transfer their data directly to the cluster computer via standardised interfaces (e.g. MQTT).*

Prepared Docker containers, each of which provides complete development environments, can be used to develop data analysis applications with minimal preparation effort. Typically, jupyter notebooks are used for this purpose.

The frameworks needed for data analysis on the cluster are provided pre-configured and can be easily adapted to different use cases.

Head of Laboratory | Prof. Dr.-Ing. Ingo Elsen
elsen@fh-aachen.de

Labor für Leichtbau, Struktur- dynamik und Verbundwerkstoffe

Das Labor für Leichtbau, Strukturdynamik und Verbundwerkstoffe beschäftigt sich mit der Durchführung von rechnerischen und messtechnischen Analysen bei Bauteilen und mechanischen Systemen. Dabei werden unterschiedliche Werkstoffe und Werkstoffkombinationen, wie z.B. Metalle, Faserverbundwerkstoffe oder auch Elastomere, betrachtet. Basierend auf diesen Analysen werden problemspezifische Berechnungsverfahren (analytisch und numerisch) entwickelt. Im Fokus steht außerdem die Bestimmung von Materialdaten bei Metallen, Kunststoffen und Faserverbundwerkstoffen bei quasistatischer und dynamischer Belastung, sowie die Entwicklung entsprechender Materialmodelle zum Einsatz in Kombination mit verschiedensten Auslegungs- und Berechnungsmethoden. Besonders im Bereich der Faserverbundwerkstoffe spielt das Fertigungsverfahren und dessen Einfluss auf die Bauteil- und Materialeigenschaften eine wichtige Rolle. Folglich beschäftigt sich das Labor gezielt mit der Charakterisierung von Fertigungseinflüssen und der ganzheitlichen Optimierung von Faserverbundstrukturen.

Darüber hinaus liegt ein Schwerpunkt in der Entwicklung von Ersatzmodellen zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens von Elastomerbauteilen, Stoßdämpfern oder Hydrolagern zur Einarbeitung in komplexe Systemmodelle, wie z.B. der Mehrkörpersimulation. Die Entwicklung und Auslegung von Zusatzsystem zur Kontrolle von Schwingungen mit Hilfe dieser Ersatzmodelle stellt ein weiteres Kompetenzfeld des Laborteams dar.

Laboraausstattung, u.a.:

- > servohydraulische Prüfmaschinen mit Klimakammer bis Maximalkraft 400 kN
- > elektrodynamische Schwingungserreger bis 4000 Hz und Maximalkraft 5000 N
- > LIMESS Videoextensometer
- > Modalanalyse mit Impulsprüfhammer und Shaker
- > Kriechprüfstände für Kunststoffe und Faserverbundwerkstoffe
- > 3D-Drucker Anisoprint Composer A3

Laborleitung | Prof. Dr.-Ing. Tobias Weber
t.weber@fh-aachen.de & Prof. Dr.-Ing. Carsten Braun
c.braun@fh-aachen.de

Laboratory for Lightweight Design, Structural Dynamics and Composites

The Laboratory for Lightweight Design, Structural Dynamics and Composites carries out computational and experimental analyses of components and mechanical systems. Different materials and material combinations, such as metals, fibre reinforced polymers or elastomers, are examined. Based on these analyses, problem-specific computational methods (analytical and numerical) are developed. Additional, a focus is on the determination of material characteristics for metals, polymers and composites under quasi-static and dynamic loading, as well as the development of corresponding material models for use in combination with a wide variety of design and computational methods. Especially in the field of fibre reinforced composites, the manufacturing process and its influence on the component and material properties play an important role. Consequently, the laboratory is specifically focused on the characterisation of manufacturing influences and the holistic optimisation of fibre reinforced composite structures.

In addition, one focus is on the development of surrogate models to describe the dynamic behaviour of elastomer components, shock absorbers or hydro mounts for incorporation into complex system models, such as multi-body simulation. The development and design of additional systems to control vibrations with the help of these surrogate models represents another area of expertise of the laboratory team.

Laboratory Equipment, includes:

- > *servo-hydraulic testing machines with climatic chamber up to maximum force 400 kN*
- > *electrodynamic vibration generators up to 4000 Hz and maximum force 5000 N*
- > *LIMESS video extensometer*
- > *Modal analysis with impulse test hammer and shaker*
- > *Creep test benches for plastics and fibre reinforced composites*
- > *3D printer Anisoprint Composer A3*

Head of Laboratory | Prof. Dr.-Ing. Tobias Weber
t.weber@fh-aachen.de & Prof. Dr.-Ing. Carsten Braun
c.braun@fh-aachen.de

Veranstaltungen, Vorträge und Veröffentlichungen

Events, Lectures and Publications

Liste der Aktivitäten der
ECSM-Mitglieder im Jahr
2023 (Auszug)
*List of events and lectures
of ECSM members in 2023
(Extract)*

Datum Date	Mitglied Member	Tätigkeit Activity	Name der Veranstaltung Title of the event	Ort Venue
24.-26.01. 2023	Upmann, A.	Moderation: Seating in Micro Vehicles	Automotive IQ, Automotive Seating Innovation 2023	Düsseldorf
27.01.2023	Böhnisch, N.; Braun, C.; et.al.	Vortrag/Lecture: A Sensitivity Study on Aeroelastic Instabilities of Slender Wings with a Large Propeller	AIAA SciTech 2023	National Harbor, USA
27.01.2023	Bergmann, O.; Möhren, F.; Braun, C.; Janser, F.	Vortrag/Lecture: On the Influence of Elasticity on Swept Propeller Noise	AIAA SciTech 2023	National Harbor, USA
27.01.2023	Möhren, F.; Bergmann, O.; Janser, F.; Braun, C.	Vortrag/Lecture: On the Determination of Harmonic Propeller Loads	AIAA SciTech 2023	National Harbor, USA
06.02.2023	Upmann, A.	Vortrag/Lecture: Chancengleichheit „Technik bewegt“	Lions-Club Köln Ursula	Köln
27.02.2023	Böhnisch, N; Braun, C.; et.al.	Vortrag/Lecture: On the Suitability of Conventional Methods for the Aeroelastic Analysis of Novel Aircraft with Distributed Propulsion Systems	AIAC 2023: 20th Australian International Aerospace Congress	Melbourne, Australia
21.04.2023	Hebel, C.	Moderation	Regionale Mobilitätskonferenz StädteRegion Aachen	Alsdorf
13.-14.06. 2023	Upmann, A.	Moderation	Automotive Circle, Automotive Interior 2023	Bad Nauheim
20.06.2023	Laarmann, L.; Röth, T.; Braun, C.;	Vortrag/Lecture & Paper: Evaluation of eVTOL Crashworthiness Based on Full Vehicle Crash Load Cases Using Multibody Simulations	Aerospace Structural Impact Dynamics International Conference	Wichita, Kansas, USA
27.06.2023	Laarmann, L.; Röth, T.; Braun, C.;	Vortrag/Lecture: Evaluation of eVTOL Crashworthiness Based on Full-Vehicle Crash Simulations	Open Radioss User Day 2023	Aachen

Datum Date	Mitglied Member	Tätigkeit Activity	Name der Veranstaltung Title of the event	Ort Venue
02.08.2023	Hubert, R.	Vortrag/Lecture: Drapability Evaluation of Adhesive-Bonded NCF by Means of Low-Fidelity Simulation	Twenty-Third International Conference on Composite Materials (ICCM23)	Belfast, Nordirland
29.-31.08. 2023	Upmann, A.	Leitung des Workshops Prevent distraction for large vehicle displays	Automotive iQ, Automotive Display Technologies and HMI	München
06.09.2023	Möhren, F.; Bergmann, O.; Braun, C.; et.al.	Vortrag/Lecture: Rapid Dynamic Load Estimation Procedure for Lifting Propellers in forward Flight	European Rotorcraft Forum 2023	Bückeburg
06.09.2023	Bergmann, O.; Möhren, F.; Braun, C.; Janser, F.	Vortrag/Lecture: Assessment of Aeroacoustic Optimisation Schemes for a Tilt-Propeller Application in Hover and Cruise	European Rotorcraft Forum 2023	Bückeburg
07.09.2023	Stöckert, U.; Merkens, T.	Session Host: Rrecording and evaluating the condition on urban cycle roads	World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium	Prag, Tschechien / Czech Republic
07.09.2023	Merkens, T.	Vortrag/Lecture: Definition of indicators for the assessment of structural condition and riding comfort of cycle paths	World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium	Prag, Tschechien / Czech Republic
20.09.2023	Laarmann, L.; Röth, T.; Braun, C.;	Vortrag/Lecture: Air Taxi Customer's Expectations Regarding Crashworthiness	Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress 2023	Stuttgart
04.10.2023	Hubert, R.	Vortrag/Lecture: Tailored Non-Crimp Fabrics in Urban Air Mobility – Evaluation of a Suitable Polymer-Based Binder Material for Processing Dry UD-Tape-Based Tailored Non-Crimp Fabrics in eVTOL Propeller Blades	SAMPE Europe Conference 2023	Madrid. Spanien / Spain
09.10.2023	Laarmann, L.; Röth, T.; Braun, C.;	Poster presentation: Automotive Safety Approach for Air Taxis	Aachen Colloquium Sustainable Mobility	Aachen
13.10.2023	Laarmann, L.; Röth, T.; Braun, C.;	Presentation: Occupant Safety in Future Air Taxis	Aerospace Engineering & Aviation Seminar	Melbourne, Australia (online)
25.10.2023	Merkens, T.	Vortrag/Lecture: Erarbeitung einer systematischen Erfassungs- und Bewertungsmethode für den baulichen Zustand städtischer Radverkehrsanlagen	Forschungskolloquium der Abteilung Bau und Kultur des Promotionskollegs NRW	Aachen
23.11.2023	Pfaff, R.; Schmidt, B.; Babilon, K.	Vortrag/Lecture & Paper: Decoupled integration of automation functions for non-productive operation	International Railway Symposium Aachen	Aachen
12.12.2023	Pfaff, R.; Enning, M.; Schmidt, D.	Organisator/Host	Seminar DMG West: DAK – Wohl oder Wehe für den Schienengüterverkehr?	Aachen

Liste der
Veröffentlichungen der
ECSM-Mitglieder im Jahr
2023 (Auszug)
*List of Publications of
ECSM Members in 2023
(extract)*

Autor(en) Author(s)	Titel Title	Verlag/Projekt Publisher/Project
Hubert, R.; Falzon, B.G.; Weber, T.A.	Drapability Evaluation of Adhesive-Bonded NCF by Means of Low-Fidelity Simulation	Twenty-Third International Conference on Composite Materials (ICCM23)
Hubert, R.; Weber, T.; et.al.	Tailored Non-Crimp Fabrics in Urban Air Mobility – Evaluation of a Suitable Polymer-Based Binder Material for Processing Dry UD-Tape-Based Tailored Non-Crimp Fabrics in eVTOL Propeller Blades in Terms of Permeability Properties	SAMPE Europe Conference 2023
Sardar, P.; Esch, T.; Kemper, H.; et.al.	Artificial Intelligence/Machine Learning in Energy Management Systems, Control, and Optimization of Hydrogen Fuel Cell Vehicles	Sustainability 2023, 15(6), 5249; DOI: 10.3390/su15065249
Upmann, A.	Flugtaxi oder E-Auto: Entwickle die Fahrzeuge von morgen	Magazin Traumberuf Winter/Frühling 2023 Seite: 65
Upmann, A.; Ritz, T.	Schnittstelle zwischen Mensch und Technik	Dimensionen
		Magazin der FH Aachen Nr.30/2023 Seite: 18-21
Pfaff, R.; Schmidt, D.; Babilon, K.	Decoupled integration of automation functions for non-productive operation	International Railway Symposium Aachen
Pfaff, R.; Babilon, K.	Railway Challenge - moderne Auflage der Rainhill Trials?	Eisenbahntechnische Rundschau
Pfaff, R.	Editorial	Privatbahn-Magazin
Pfaff, R.; Schmidt, D.	Kleiner Aufwand, große Wirkung Mit SAMU Nebenfunktionen automatisieren	Der Nahverkehr

Autor(en) Author(s)	Titel Title	Verlag/Projekt Publisher/Project
Pfaff, R.; Schmidt, D.; Babilon, K.	Automatisierung von Teilfunktionen nachrüstbar machen – das SAMU-Konzept	Deine Bahn
Pfaff, R.; Enning, M.; Schmidt, D.;	Automation of the freight wagon subsystem	Intech Open: New Research on Railway Engineering and Transportation
Pfaff, R.	Braking distance prediction for vehicle consist in low-speed on-sight operation: a Monte Carlo approach	Railway Engineering Science 31 (2), 135-144

Impressum

Herausgeber | Der Rektor
FH Aachen | Bayernallee 11, 52066 Aachen
www.fh-aachen.de

Der ECSM-Vorstand | Prof. Dr.-Ing. C. Hebel (Geschäftsführender Direktor), T. Merkens M.Eng. (Geschäftsführer), Prof. Dr.-Ing. C. Braun (stellv. Geschäftsführender Direktor), Prof. Dr.-Ing. R. Pfaff

Inhaltliche Konzeption und Redaktion | Torsten Merkens M.Eng.

Satz und Gestaltung | Susanne Hellebrand, Stabsstelle für Presse-, Öffentlichkeitsarbeit und Marketing

Übersetzung | Monika Brinkmann, Stabsstelle für Presse-, Öffentlichkeitsarbeit und Marketing

Bildnachweise | FH Aachen
außer:
Titel: Blattstruktur: colourbox; Bild oben: FH Aachen, Thilo Vogel;
2. Bild von oben: FH Aachen, Pressestelle; 2. Bild von unten: Daria Merkens; 1. Bild von unten: BraunWagner GmbH
Seite 13 und 25: FH Aachen, Arnd Gottschalk
Seite 14/15: Pavo Ivkovic, djangonaut
Seite 16/17: Tom Fiedler
Seite 18/19: Pavo Ivkovic, djangonaut
Seite 20/21: Kathe Buettner, fromdusttilldrawn
Seite 22/23: Jonas Heidebrecht
Seite 26: FH Aachen, SIJ
Seite 27: FH Aachen, Daniel Busse

Erscheinungsdatum | Mai 2024

Druck / Auflage | Frank Druck + Medien / 400 Exemplare

Kontakt ECSM
ECSM | European Center for Sustainable Mobility
Bayernallee 9 | 52066 Aachen
T +49. 241. 6009 51170
ecsm@fh-aachen.de
www.ecsm.fh-aachen.de



Imprint

Publisher | The Rector
FH Aachen | Bayernallee 11, 52066 Aachen
www.fh-aachen.de

The ECSM Executive Board | Prof. Dr.-Ing. C. Hebel (Executive Director), T. Merkens M.Eng. (Managing Director), Prof. Dr.-Ing. C. Braun (Deputy Executive Director), Prof. Dr.-Ing. R. Pfaff

Content conception and editing | Torsten Merkens M.Eng.

Design/Layout | Susanne Hellebrand, Department of Public Relations and Marketing

Translation | Monika Brinkmann, Department of Public Relations and Marketing

Picture credits | FH Aachen
except:
Front page: Leaf Structure: colourbox; picture at the top: FH Aachen, Thilo Vogel; 2nd picture from the top: FH Aachen, Press Office; 2nd picture from the bottom: Daria Merkens; 1st picture from the bottom: BraunWagner GmbH
page 13 and 25: FH Aachen, Arnd Gottschalk
page 14/15: Pavo Ivkovic, djangonaut
page 16/17: Tom Fiedler
page 18/19: Pavo Ivkovic, djangonaut
page 20/21: Kathe Buettner, fromdusttilldrawn
page 22/23: Jonas Heidebrecht
page 26: FH Aachen, SIJ
page 27: FH Aachen, Daniel Busse

Date of publication | May 2024

Print / Circulation | Frank Druck + Medien / 400 copies

ECSM Contact
ECSM | European Center for Sustainable Mobility
Bayernallee 9 | 52066 Aachen, GERMANY
T +49. 241. 6009 51170
ecsm@fh-aachen.de
www.ecsm.fh-aachen.de



