

2022

Jahresbericht *Annual Report*

ECSM | European Center for Sustainable Mobility

10 Jahre
European Center
for Sustainable
Mobility
2013-2023



Inhaltsverzeichnis

Table of Contents

Vorworte	4
----------	---

Profil	8
Tätigkeitsfelder	8
Aufbau des Instituts	9

Bericht zur 4. ECSM-Fachtagung	12
--------------------------------	----

Kooperationen	18
Kooperationen auf Projektebene	18
Kooperationen auf Netzwerkebene	20

Mobility Design	22
-----------------	----

Projekte	26
SkyCab Part II	28
SAMIRA	32
SHAREuregio	35
Smarte Ladesäulen	39
pro.EVOLUTION	42

Ausstattungen und Labore des ECSM-Instituts	46
------------------------------------------------	----

Veranstaltungen, Vorträge und Veröffentlichungen	60
-----------------------------------------------------	----

Impressum	65
-----------	----

<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 4th ECSM Symposium</i>	<i>12</i>
----------------------------------------------------	-----------

<i>Cooperations</i>	<i>18</i>
<i>Cooperations at Project Level</i>	<i>18</i>
<i>Cooperations at Network Level</i>	<i>20</i>

<i>Mobility Design</i>	<i>22</i>
------------------------	-----------

<i>Projects</i>	<i>26</i>
<i>SkyCab Part II</i>	<i>28</i>
<i>SAMIRA</i>	<i>32</i>
<i>SHAREuregio</i>	<i>35</i>
<i>Smart Charging Stations</i>	<i>39</i>
<i>pro.EVOLUTION</i>	<i>42</i>

<i>Equipment and Laboratories of the ECSM Institute</i>	<i>46</i>
-------------------------------------------------------------	-----------

<i>Events, Lectures and Publications</i>	<i>60</i>
------------------------------------------	-----------

<i>Imprint</i>	<i>65</i>
----------------	-----------

Vorworte

Forewords

Vorwort des Rektors



Im September 2022 wurde das neue „Kompetenzzentrum Mobilität“ der FH Aachen (KMAC) feierlich eröffnet, in dem die Lehr- und Forschungsaktivitäten der Hochschule im Mobilitätssektor gebündelt werden. Das Gebäude beherbergt neben modernen Testlaboren wie einer Halle zur Untersuchung der elektromagnetischen Verträglichkeit, einem Batterielabor, einem Leitstand, einer Messwarte und verschiedenen Prüfständen zusätzlich auch Hörsäle, Seminarräume, Instituts- und Lehrflächen, eine Cafeteria sowie Büros. Das KMAC bietet den drei Fachbereichen Elektrotechnik und Informationstechnik, Luft- und Raumfahrttechnik sowie Maschinenbau und Mechatronik der FH Aachen mehr als 4000 Quadratmeter Nutzfläche.

Mit dem Neubau unterstreicht die FH Aachen ihre Rolle als forschungsstarke Hochschule für Angewandte Wissenschaften – insbesondere im Forschungsschwerpunkt Mobilität. Unser Institut „European Center for Sustainable Mobility“ (ECSM) bildet eine zentrale Organisationseinheit, in welcher unsere Forscherinnen und Forscher die Mobilität der Zukunft mitdenken und mitgestalten. Hier engagieren sich Kolleg:innen aus insgesamt sechs Fachbereichen: Bauingenieurwesen (Stadt- und Verkehrsplanung), Elektro- und Informationstechnik (Automatisiertes Fahren und Digitalisierung), Gestaltung (Mobility Design), Luft- und Raumfahrttechnik (Fahrzeugtechnik, Karosseriebau und Antriebstechnik) sowie Maschinenbau und Mechatronik (Antriebe und Fahrzeugtechnik) und Energietechnik (Energieeffizienz und erneuerbare Energien).

Foreword by the Rector

In September 2022, the new "Competence Center Mobility", where teaching and research activities of FH Aachen in the mobility sector are bundled, was ceremonially opened. In addition to modern test laboratories such as a hall for testing electromagnetic compatibility, a battery lab, a control station, a measuring station and various test benches exist. The building also houses lecture halls, seminar rooms, institute and teaching areas, a cafeteria as well as offices. The building provides more than 4,000 square meters of usable space for the three faculties Electrical Engineering and Information Technology, Aerospace Engineering as well as Mechanical Engineering and Mechatronics at FH Aachen.

With the new building, FH Aachen underlines its role as a strong research university for applied sciences – especially in the main research area of "Mobility". Our institute "European Center for Sustainable Mobility" (ECSM) is a central organisational unit in which our researchers always keep the mobility of the future in mind and help to shape it. Colleagues from a total of six faculties are involved here: Civil Engineering (urban and traffic planning), Electrical Engineering and Information Technology (automated driving and digitalisation), Aerospace Engineering (vehicle technology, body construction and drive technology), Mechanical Engineering and Mechatronics (drives and vehicle technology) as well as Energy Technology (energy efficiency and renewable energies) and Design (mobility design).

Die Mitglieder des ECSM-Instituts arbeiteten im Jahr 2022 an zahlreichen und vielfältigen Forschungsprojekten mit stets interdisziplinärer Ausrichtung. Es wurden zukunftsfähige Lösungsansätze in den Schwerpunkten integrierte Mobilitätsplanung, Digitalisierung, smarte und nachhaltige Mobilität sowie Fahrzeuge und Infrastruktur des Straßen-, Schienen- und Luftverkehrs erarbeitet. Besonders die Zukunftsthemen Elektromobilität, autonomes Fahren, Mobilitätsmanagement, Shared Mobility, urbane Luftmobilität sowie nachhaltiger Nutzfahrzeugverkehr waren dabei im Fokus. Zur Forschung wurde im Jahr 2022 ein Drittmittelbudget in Höhe von über 1,28 Mio. Euro verausgabt.

Dies unterstreicht, dass „Nachhaltige Mobilität“ einer der zentralen Forschungsschwerpunkte an der FH Aachen ist. Der vorliegende Jahresbericht verdeutlicht dies anhand der Darstellung von Projekten, Kooperationen und Laboren.

Ich wünsche Ihnen, liebe Leserin, lieber Leser, eine anregende Lektüre.

Prof. Dr. oec. Bernd P. Pietschmann
Rector of FH Aachen

In 2022, the members of the ECSM Institute worked on numerous and diverse research projects, always with an interdisciplinary focus. Future-oriented solutions were developed in the areas of integrated mobility planning, digitalisation, smart and sustainable mobility as well as road, rail and air transport vehicles and infrastructure. A particular focus was on the future topics of electromobility, autonomous driving, mobility management, shared mobility, urban air mobility and sustainable commercial vehicle traffic. A thirdparty budget of over €1.28m was spent on research in 2022.

This underlines the fact that "sustainable mobility" is one of the central research focuses at FH Aachen. This annual report illustrates this by presenting projects, cooperations and laboratories.

I wish you, dear reader, an inspiring read.

Prof. Dr. oec. Bernd P. Pietschmann
Rector of FH Aachen



Vorwort des Geschäftsführenden Direktors

Neben den notwendigen Anstrengungen zur nachhaltigen Ausgestaltung des Verkehrssektors mit dem Ziel der Verbesserung des Klima- und Gesundheitsschutzes bilden aktuelle Entwicklungen wie die drastisch steigenden Energiepreise und hohe Inflationsraten weitere Herausforderungen im Mobilitätssektor. Eine Reaktion der Bundesregierung darauf war das „9-Euro-Ticket“, das in Form des Deutschlandtickets weitergeführt werden soll. Die Elektromobilität gewinnt zunehmend an Bedeutung für den Individualverkehr und den öffentlichen Verkehr. Auch auf kommunaler Ebene gilt es die Verkehrs- und Mobilitätswende weiter voranzutreiben. In diesem Zusammenhang erweist es sich als besonders wichtig, regional integrierte und mit der räumlichen Planung abgestimmte Gesamtkonzepte zu erarbeiten, die auf technischer, infrastruktureller und nutzungsbezogener Ebene wesentliche Beiträge zur Reduzierung des Treibhausgasausstoßes leisten.

Für das Team des ECSM-Instituts war das Jahr 2022 in einigen der größeren Forschungsvorhaben ein sehr wichtiges Jahr, weil hier Projektabschlüsse anstanden. So wurden „SAMIRA“, die Entwicklung eines Rangierassistenten und einer Überwachungsschnittstelle für autonome Bahnanwendungen, SHAREuregio, in dem die Entwicklung, Implementierung und Etablierung eines euregionalen elektromobilen Car- und Bikesharing-Angebotes im Fokus stand, sowie das Projekt SkyCab, das ein intermodales Mobilitätskonzept für Lufttaxis für den euregionalen Anwendungsraum als Ziel verfolgte, erfolgreich beendet. Im Jahresbericht werden diese Projekte detaillierter beleuchtet. Zusätzlich gibt der Jahresbericht Einblicke in die Projekte „Smarte Ladesäulen“, in dem ein Konzept zur optimierten Beladung unter Berücksichtigung der Flexibilisierung des Nutzungsverhaltens entwickelt wird, sowie „pro.EVOLUTION“ zur Entwicklung effizienter Auslegungsmethoden und digitaler Softwaretools unter Einsatz innovativer Bauteilanforderungen in der Propellerproduktion.

Foreword by the Executive Director

In addition to the necessary efforts towards a sustainable design of the transport sector, aimed at improving climate and health protection, current developments such as the drastic increase in energy prices and high inflation rates pose further challenges in the mobility sector. One reaction of the Federal Government to this was the "9-Euro-Ticket", which is to be continued in the form of the "Deutschlandticket". Electromobility is becoming increasingly important for individual and public transport. The transport and mobility transition must also be further advanced at the municipal level. In this context, it is particularly important to develop regionally integrated overall concepts that are coordinated with spatial planning and make significant contributions to reducing greenhouse gas emissions at the technical, infrastructural and user-related levels.

For the team of the ECSM Institute, 2022 was a very important year regarding some of the larger research projects, as project completions were pending. SAMIRA, the development of a shunting assistant and a monitoring interface for autonomous railway applications, SHAREuregio, which focused on the development, implementation and establishment of an euregional electromobile car and bike sharing service, and the SkyCab project, which aimed to develop an intermodal mobility concept for air taxis for the euregional application area, were successfully completed. The annual report looks at these projects in more detail. In addition, the annual report provides insights into the projects "Smart Charging Stations", in which a concept for optimised loading is being developed taking into account the flexibilisation of user behaviour as well as "pro.EVOLUTION" for the development of efficient design methods and digital software tools using innovative component requirements in propeller production.

Einen großen, selbstorganisierten Projektabschluss gab es durch die offizielle Abschlussveranstaltung des Projektes SkyCab. In Kombination und Kooperation richtete das ECSM am Folgetag die ECSM-Fachtagung aus und griff dabei das Thema „Urban Air Mobility“ auf. Rund 100 Personen besuchten am 24. November die Abschlussveranstaltung und über 80 Gäste waren am Folgetag in den Räumlichkeiten der FH Aachen zu Gast und konnten sich ein Bild über die umfangreichen und interdisziplinären Forschungsaktivitäten im Kontext der urbanen Luftmobilität machen. Diese Fachtagung war nach dreijähriger, pandemiebedingter Pause die inzwischen vierte Auflage dieses Formates.

Der Jahresbericht 2022 gibt Ihnen eine Übersicht der verschiedenen Aktivitäten, die in den Forschungsschwerpunkten Fahrzeuge und Infrastruktur des Straßen-, Schienen- und Luftverkehrs, integrierte Mobilitätsplanung, Klima, Energie und Mobilität sowie Digitalisierung der Mobilität geleistet wurden. Zusätzlich werden die Labore vorgestellt, um einen gesamtheitlichen Eindruck über das Leistungsspektrum des Instituts zu erhalten.

Im November 2022 wurde das Promotionsrecht durch das Ministerium für Kultur und Wissenschaft NRW an das Promotionskolleg NRW (PK.NRW) verliehen. Dadurch werden wir künftig über das PK.NRW auch eigenständige Promotionsverfahren durchführen und Doktorgrade vergeben können. Gegenwärtig werden die Verfahren und Prozesse hierfür finalisiert und umgesetzt. Erste Einschreibungen werden voraussichtlich im Sommer 2023 möglich sein. Damit haben nun auch einige Professorinnen und Professoren des ECSM-Instituts die Möglichkeit, über das Promotionskolleg die Nachwuchswissenschaftler:innen zur Promotion zu führen.

Ich wünsche Ihnen eine interessante und spannende Lektüre und freue mich auf einen Austausch mit Ihnen!

Prof. Dr.-Ing. Christoph Hebel
Executive Director

A major, self-organised project conclusion was the official closing event of the SkyCab project. In combination and cooperation, ECSM hosted the ECSM Symposium on the following day, taking up the topic of "Urban Air Mobility". Around 100 people attended the closing event on 24 November and more than 80 guests were present at the university on the following day to get an idea of the extensive and interdisciplinary research activities in the context of urban air mobility. This conference was the fourth of its kind after a three-year break due to the pandemic.

The Annual Report 2022 gives you an overview of the various activities carried out in the main research areas of vehicles and infrastructure of road, rail and air transport, integrated mobility planning, climate, energy and mobility as well as digitalisation of mobility. In addition, the laboratories are presented in order to provide an overall impression of the institute's range of services.

In November 2022, the right to award doctorates was granted to the Doctoral College NRW (PK.NRW, Promotionskolleg NRW) by the Ministry of Culture and Science of North Rhine-Westphalia. This means that, in future, we will also be able to conduct independent doctoral procedures and award doctoral degrees via PK.NRW. At present, the procedures and processes for this are being finalised and implemented. The first registrations are expected to be possible in summer 2023, which means that some professors of the ECSM Institute will now also have the opportunity to guide young researchers to doctoral degrees via the Doctoral College.

I wish you an interesting and exciting read and look forward to an exchange 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 FuEul-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 Promotions 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 implementation of cooperative doctoral studies with universities 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

<p>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</p>	<p>Vorstand Executive Board Prof. Dr.-Ing. C. Hebel (Geschäftsführender Direktor) Prof. Dr.-Ing. C. Braun (stellv. Geschäftsführender Direktor) Prof. Dr.-Ing. R. Pfaff T. Merckens M.Eng.</p>	<p>Rektorat FH Aachen Rectorate FH Aachen University of Applied Sciences</p>
	<table border="1"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>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. 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.-Ing. T. Weber</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter Staff Members Dr. H. Annepu M.Eng. K. Babilon M.Sc. K. Birmans B.Sc. D. Bistry M.Eng. M. Blumenschein M.Eng. N. Böhnisch M.Sc. J. Böker B.Eng. Dipl.-Ing. D. Busse Dipl.-Ing. M. A. Damm D. Erberich B.Sc. T. Franzke M.Eng. L. Gerber B.Eng. M. Hahn M.Sc. R. Hubert M.Sc. W. Janzen B.Eng. E. Köppen M.Eng. R. Konratt B.Eng. L. Laarmann M.Sc. Y. Hon Ng M.Eng. Dipl.-Ing. N. Potuschnik P. Samuel M.Sc. P. Sardar M.Sc. A. Sayadkooh B. Sc. O. Schopen M.Sc. P. Tambornino B.Sc. Dipl.-Ing. T. Tappert Dipl.-Ing. C. Teixeira Boura Dipl.-Ing. J. Theis M.Eng. A. Thoma M.Sc. P. Wiesen M.Sc. Dipl.-Ing. M. Yousefpour Lazardjani</p> </td> </tr> </table>	
<p>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. 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.-Ing. T. Weber</p>	<p>Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter Staff Members Dr. H. Annepu M.Eng. K. Babilon M.Sc. K. Birmans B.Sc. D. Bistry M.Eng. M. Blumenschein M.Eng. N. Böhnisch M.Sc. J. Böker B.Eng. Dipl.-Ing. D. Busse Dipl.-Ing. M. A. Damm D. Erberich B.Sc. T. Franzke M.Eng. L. Gerber B.Eng. M. Hahn M.Sc. R. Hubert M.Sc. W. Janzen B.Eng. E. Köppen M.Eng. R. Konratt B.Eng. L. Laarmann M.Sc. Y. Hon Ng M.Eng. Dipl.-Ing. N. Potuschnik P. Samuel M.Sc. P. Sardar M.Sc. A. Sayadkooh B. Sc. O. Schopen M.Sc. P. Tambornino B.Sc. Dipl.-Ing. T. Tappert Dipl.-Ing. C. Teixeira Boura Dipl.-Ing. J. Theis M.Eng. A. Thoma M.Sc. P. Wiesen M.Sc. Dipl.-Ing. M. Yousefpour Lazardjani</p>	

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 4. ECSM-Fachtagung *Report on the 4th ECSM Symposium*

Die diesjährige Fachtagung hatte das Thema „Urban Air Mobility – SkyCab. Eine Vision wird Realität“. Der Anlass, sich im Rahmen der Tagung mit Lufttaxis auseinander zu setzen, war das Projekt „SkyCab“ (siehe Kapitel Projektberichte). Das durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr geförderte Projekt konnte mit Ablauf des Jahres erfolgreich beendet werden. Am Vorabend der ECSM-Fachtagung fand die offizielle Abschlussveranstaltung statt.

Da SkyCab im Fokus stand, begrüßte in diesem Jahr neben Prof. Dr. Christoph Hebel als Geschäftsführendem Institutsdirektor auch Prof. Dr. Carsten Braun, der stellvertretende Institutsdirektor und Projektleiter von SkyCab ist, die rund 80 Teilnehmerinnen und Teilnehmer. Durch den Tag führte die Moderatorin Patrycja Muc.

In der Vormittagssession zeigten zunächst Prof. Dr.-Ing. Jens Schiefele (Geschäftsführer) und Miriam Cornel M.Sc. der Jeppesen GmbH, einem Tochterunternehmen der Boeing Deutschland GmbH, wie deren Forschungsansätze im Kontext Urban Air Mobility (UAM) aussehen. Im Auftrag von Boeing werden durch Jeppesen Konzeptstudien und Modelle sowohl für das Antriebssystem als auch für die Transporteinheit erarbeitet. Dies fand beispielsweise auch unter Beteiligung der TU Darmstadt statt.

Mirijam Böhme gab in ihrer Funktion als Leiterin des Wissenschaftsbüros der Stadt Aachen einen Einblick auf Urban-Air-Mobility-Initiativen in der sogenannten MAHHL-Region. Die Region wird beschrieben durch die Städte Maastricht, Aachen, Hasselt, Heerlen und Lüttich. Weil in den Städten bereits einige UAM-Aktivitäten umgesetzt werden, wurde diese Initiative mit dem Ziel gegründet, eine bessere Vernetzung zu erzielen. So sollten diese Aktivitäten beispielsweise in Form von Forschungsprojekten (wie SkyCab) oder Reallaboren (u.a. Partizipation) verstärkt werden. Ruth Roelen als Geschäftsführerin der Flugplatz Aachen-Merzbrück GmbH und Prof. Dr. Peter Dahmann, Dekan des Fachbereichs Luft- und Raumfahrttechnik, zeigten den aktuellen Stand der Standortentwicklung rund um den Flugplatz in Würselen auf und welche Aktivitäten die FH Aachen dort mit dem

The subject of this year's symposium was "Urban Air Mobility – SkyCab. A Vision Becomes Reality". The reason for dealing with air taxis at the conference was the "SkyCab" project (see chapter on project reports). The project, funded by the Federal Ministry of Transport, was successfully completed at the end of the year. The official closing event took place on the eve of the ECSM Symposium.

As the focus was on SkyCab, Prof. Dr. Christoph Hebel, the Institute's Executive Director, and Prof. Dr. Carsten Braun, Deputy Institute Director and SkyCab Project Manager, welcomed around 80 participants. The moderator for the day was Patrycja Muc. In the morning session, Prof. Dr.-Ing. Jens Schiefele (Managing Director) and Miriam Cornel M.Sc. of Jeppesen GmbH, a subsidiary of Boeing Deutschland GmbH, presented their research approaches in the context of Urban Air Mobility (UAM). On behalf of Boeing, Jeppesen is developing concept studies and models for both the propulsion system and the transport unit. This also included, among others, the participation of the TU Darmstadt.

Mirijam Böhme, in her function as Head of the Science Office of the City of Aachen, gave an insight into Urban Air Mobility initiatives in the so-called MAHHL region. The region includes the cities of Maastricht, Aachen, Hasselt, Heerlen and Liège. As some UAM activities have already been implemented in the cities, this initiative was founded with the aim of achieving better networking. These activities should be strengthened, for example, in the form of research projects (such as SkyCab) or real laboratories (among other things, participation).

Ruth Roelen, Managing Director of Flugplatz Aachen-Merzbrück GmbH, and Prof. Dr. Peter Dahmann, Dean of the Faculty of Aerospace Engineering, presented the current status of the site development around the airfield in Würselen and what activities FH Aachen would like to pursue there in the future with the "FH.Aero.Science" campus. In addition to the extension of the runway, which is intended to secure business flights, among other things, a large industrial cluster is also to be created at the airfield.

„FH.Aero.Science“-Campus in Zukunft verfolgen möchte. Am Flugplatz soll neben der Erweiterung der Start-/Landebahn, was u.a. den Geschäftsreiseflug sichern soll, auch ein großes Industriecluster entstehen. Zusammen mit den Partnern aus Forschung (FH Aachen und RWTH Aachen), Entwicklung und Industrie soll ein luftfahrtaffines Gewerbegebiet mit direktem Zugang zum Vorfeld geschaffen werden, um für die Themenbereiche „alternative Antriebe“ und „neuartige Flugzeugentwürfe“ Forschung und Erprobung (Testflüge) eng verzahnt durchführen zu können. Der „FH.Aero.Science“-Campus soll dazu beitragen, dass die Kompetenz der FH Aachen in Deutschland und Europa sichtbar bleibt. Durch den FH-Campus wird der Flugplatz zu einem Ort der angewandten Lehre und akademischer Bildung in der Luft- und Raumfahrttechnik mit Flugzeugen, Simulatoren und Laboren (z.B. Fluglabor, Triebwerkslabor). Die FH Aachen betreibt zusätzlich zwei eigene Luftfahrzeuge zur praxisgerechten Ausbildung ihrer Studierenden.

Im Anschluss an diesen Block folgten vier Vorträge zu den vier verschiedenen Themenblöcken des SkyCab-Projektes. Insgesamt waren fünf Professoren und somit fünf verschiedene Lehrgebiete in dieses interdisziplinäre Forschungsvorhaben involviert.

Den Anfang machte Prof. Dr. Thomas Ritz, Leiter des m2c-Lab der FH Aachen und Prorektor für Forschung, Innovation und Transfer, der mit seinem Team aus dem Blickwinkel der Digitalisierung an der SkyCab-Entwicklung beteiligt war. Die Aufgabe im Projekt bestand darin, die nutzungszentrierte Entwicklung eines digitalen Mobilitätssystems für SkyCab zu erarbeiten. Dazu wurden zum einen ein digitaler Reiseassistent und zum anderen Geschäftsmodelle u.a. im Rahmen von Innovationsworkshops entwickelt. Zusätzlich war hier der Projektpartner Digital Mobility Solutions GmbH beteiligt.

Den Auftakt in die Nachmittagssession machten Prof. Dr. Carsten Braun (Lehrgebiet: Luftfahrzeugtechnik) und Prof. Hans Kemper (Lehrgebiet: Energiespeichersysteme). Sie betrachteten im Projekt die Entwicklung des Antriebssystems, der sogenannten „Flight Propulsion Unit“. Durch die Abwägung von Kundenanforderungen (Reisezeit, Passagierzahl, Komfort) und Zulassungsbedingungen (u.a. Sicherheit) auf der einen und den aktuellen technischen Möglichkeiten (Batteriekapazitäten u.v.m.) auf der anderen Seite konnten mögliche Reisermissionen bzw. Anwendungs-

Together with partners from research (FH Aachen and RWTH Aachen University), development and industry, an aviation-related business park with direct access to the apron is to be created in order to be able to carry out closely interlinked research and testing (test flights) for the subject areas of "alternative drives" and "novel aircraft designs". The "FH.Aero.Science" campus is intended to contribute to FH Aachen's competence remaining visible in Germany and Europe. As a result of the FH Campus, the airfield will become a place of applied teaching and academic education in Aerospace Engineering with aircraft, simulators and laboratories (e.g. flight laboratory, engine laboratory). FH Aachen also operates two of its own aircraft for the practical training of its students..

This block of lectures was followed by four lectures on the four different thematic blocks of the SkyCab project. A total of five professors and, thereby, five different teaching areas were involved in this highly interdisciplinary research project.

Prof. Dr. Thomas Ritz, head of the m2c-Lab at FH Aachen and Vice Rector for Research, Innovation and Transfer, who was involved in the SkyCab development with his team from the point of view of digitalisation, kicked things off. The task in the project was to work out the user-centred development of a digital mobility system for SkyCab. For this purpose, both a digital travel assistant and business models, among other things, were developed within the framework of innovation workshops. The project partner Digital Mobility Solutions GmbH was also involved.

Prof. Dr. Carsten Braun (Subject Area: Aircraft Technology) and Prof. Hans Kemper (Subject Area: Energy Storage Systems) opened the afternoon session. Within the project, they looked at the development of the propulsion system, the so-called "Flight Propulsion Unit". By weighing up customer demands (travel time, number of passengers, comfort) and licensing conditions (including safety) on the one hand and current technical possibilities (battery capacities, etc.) on the other, it was possible to define possible travel emissions and applications. At the end of the project, the team finally succeeded in developing the concept into a



fälle definiert werden. Zum Projektende gelang dem Team dann letztlich die Entwicklung vom Konzept hin zu einem Technologiedemonstrator des SkyCabs. Zusätzlich waren hier die Projektpartner RLE INTERNATIONAL Produktentwicklungsgesellschaft mbH und Rheinland Air Service GmbH involviert.

Im Anschluss widmeten sich Prof. Dr. Thilo Röth (Lehrgebiet: Karosserietechnik) und Prof. Manfred Wagner (Lehrgebiet: Interior Design; Geschäftsführer Braun-Wagner GmbH) der Personentransport-Einheit, der sogenannten „People-Transport-Unit“. In einem aufwändigen, nutzungszentrierten Prozess wurden der Innenraum des SkyCab den Anforderungen der Kundenschaft (z.B. Komfort) entsprechend entworfen. Bei der Konzeptionierung des Designs waren permanente Iterationsschleifen mit der technischen Entwicklung der Fahrgastzelle z.B. im Hinblick auf Crash-Sicherheit notwendig. Zusätzlich waren hier die Projektpartner FEV Vehicle GmbH und Flughafengesellschaft Mönchengladbach mbH involviert.

Den Abschluss der Nachmittagssession bildeten Prof. Dr. Christoph Hebel (Lehrgebiet: Stadt- und Raumplanung, Verkehrsplanung und -technik) und David Osten von der Flughafengesellschaft Mönchengladbach mbH, indem sie darstellten, wie die Einbindung des SkyCab in das bestehende städtische und regionale Verkehrssystem sowie den zugehörigen Luftraum gelingen kann. Nach der Abgrenzung des Untersuchungsraums und dem Filtern relevanter Verbindungen innerhalb des Gebiets konnte ein mögliches SkyCab-Netz abgeleitet werden. Für diese Verbindungen wurden jeweils die Möglichkeiten der Luftraumintegration (z.B. Routing) überprüft. Die aktuellen Trends zeigen, dass sich der ÖPNV in Richtung individueller Massenmobilität entwickelt und SkyCab ein Teil dieses Mobilitätsangebotes sein kann. Zusätzlich waren hier die Projektpartner OECC Concepts & Consulting und Stadt Aachen beteiligt.

technology demonstrator of the SkyCab. The project partners RLE INTERNATIONAL Produktentwicklungsgesellschaft mbH and Rheinland Air Service GmbH were also involved.

Subsequently, Prof. Dr. Thilo Röth (Subject Area: Car Body Technology) and Prof. Manfred Wagner (Subject Area: Interior Design; Managing Director BraunWagner GmbH) dedicated themselves to the passenger transport unit, the so-called "People Transport Unit". In an elaborate, user-centred process, the interior of the SkyCab was designed according to customer demands (e.g. comfort). During the conception of the design, permanent iteration loops with the technical development of the passenger compartment, e.g. with regard to crash safety, were necessary. In addition, the project partners FEV Vehicle GmbH and Flughafengesellschaft Mönchengladbach

The afternoon session was concluded by Prof. Dr. Christoph Hebel (Subject Area: Urban and Regional Planning, Transport Planning and Technology) and David Osten from Flughafengesellschaft Mönchengladbach mbH by demonstrating how the SkyCab can be successfully integrated into the existing urban and regional transport system and the associated airspace. After delineating the study area and filtering relevant connections within the area, a possible SkyCab network could be derived. For each of these connections, the possibilities of airspace integration (e.g. routing) were examined. Current trends show that public transport is developing towards individual mass mobility, and that SkyCab can be part of this mobility offer. In addition, the project partners OECC Concepts & Consulting and the City of Aachen were involved here.



Impressionen zur 4. ECSM-Fachtagung
Impressions of the 4th ECSM Symposium



Impressionen zur 4. ECSM-Fachtagung
Impressions of the 4th ECSM Symposium

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 Partner:innen aus Industrie, Forschung und Lehre auch über die Landesgrenzen hinweg zusammengearbeitet. Diese Kooperationsformen und wichtige strategische Partnerschaften des ECSM-Instituts, die sowohl mit externen Partner:innen 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 Partner:innen durch und geht darüber hinaus auch immer wieder Kooperationen mit strategischen Partner:innen ein, die ein langfristiges und engeres Zusammenarbeiten insbesondere in der Region erleichtern und nachhaltig verbessern. In diesem Zusammenhang liefert auch das ECSM seinen Beitrag, indem Kooperationen wie z.B. mit dem Ford Forschungszentrum gesucht werden. Die interdisziplinäre, enge Zusammenarbeit ist Grundstein dafür, die Mobilität von morgen zu gestalten.

Within the framework of its activities in the areas of research, consulting and project development, the institute establishes cooperations at the project level as well as at the network level. It also works with partners from industry, research and education across national borders. These forms of cooperation and important strategic partnerships of the ECSM Institute, which exist with external partners as well as with in-house institutes of FH Aachen, are described below.

Cooperations at Project Level

FH Aachen carries out projects with a large number of regional and also supra-regional partners and also repeatedly achieves cooperation with strategic partners that facilitate and sustainably improve longterm and closer cooperation, especially in the region. In this context, ECSM also makes its contribution by seeking cooperations such as with the Ford Research Centre. Interdisciplinary, close cooperation is the cornerstone for shaping the mobility of tomorrow.





Kooperationen auf Projektebene mit FH Aachen-Instituten: Das ECSM-Institut arbeitete im Jahr 2022 erfolgreich in den Projekten „ACDatep“ 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 ACDatep, 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 SHAREuregio, PV-eCarPort |

Motorenprüfstand

Cooperation at project level with FH Aachen institutes: In 2022, the ECSM Institute successfully cooperated with the FH Institute NOWUM-Energy in the projects "ACDatep" and "Smart Charging Stations". There is also a close partnership with the Solar Institute Jülich (SIJ) of FH Aachen. In particular, the motor 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 ACDatep, 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 <https://www.fh-aachen.de/en/research/institutes/sij>
Cooperation with the ECSM at Project Level | Projects SHAREuregio, 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.

PUMAc-Fx

Das ECSM ist in PUMAc-Fx beteiligt. PUMAc-Fx steht für ein Innovationsbündnis aus Industrie und Forschung zum Aufbau ultraleichter Wasserstoff-Gasturbinen-Aggregate in Aachen (Power Units Made in Aachen). Im Schulterschluss zwischen Industrie und Forschung wird ein neues, klimafreundliches Antriebssystem geschaffen, welches modular aufgebaut für Luftfahrtanwendungen, zum Beispiel in modernen Air Taxis, genauso gut geeignet ist wie zur stationären Stromversorgung oder als Schiffsantrieb.

Das ECSM ist seit 2021 Mitglied der "PUMAc-Fx".

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.

PUMAc-Fx

The ECSM is involved in PUMAc-Fx. PUMAc-Fx stands for an innovation alliance of industry and research for the construction of ultra-light hydrogen gas turbine units in Aachen (Power Units Made in Aachen). In close cooperation between industry and research, a new, climate-friendly propulsion system is being created that is modular in design and just as suitable for aviation applications, for example in modern air taxis, as it is for stationary power supply or as a ship propulsion system.

ECSM has been a member of "PUMAc-Fx" since 2021.

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 Programmthemen auf, wo dann auch Berührungspunkte existieren:

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

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

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.

Mobility Design

Mobility Design

Zukunftsorientierte und innovative Gestaltung von Mobilitätskonzepten am Fachbereich 4
Future-oriented and innovative design of mobility concepts at Faculty 4



Prof. Wagner

Mobility Design generiert Gestaltungskonzepte für die menschlichen Mobilitätsbedürfnisse. Die Mobilitätskultur ist in einem permanenten Wandel und erfordert nachhaltige Konzepte, welche der hohen Flexibilisierung der mobilen Gesellschaft gerecht werden. Die klassischen Disziplinen wie Automotive- und Transportation Design werden in den Gestaltungsprozess implementiert und interdisziplinär variabel ergänzt. Im Schwerpunkt Mobility Design wird Mobilität im ganzheitlichen Kontext betrachtet. Die Integration von Kommunikationsdesign ist ebenso wichtig wie die Reflexion der architektonischen Umfeldparameter im urbanen Kontext.

Mobilitätsdesign ist immer zukunftsorientiert und antizipierend. Der Fachbereich Gestaltung kann auf eine Vielzahl von Kooperationen im Aachener Hochschulverbund zurückblicken. Startpunkt der gemeinsamen Kooperationen war 2004 das Projekt „capro“ in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Thilo Röth in einem Forschungsprojekt mit Ford. Hierzu wurde die gemeinsame Plattform „Automotive Design Group Aachen“ gegründet, auf deren Basis verschiedene Fahrzeugkonzepte entstanden.

Im Laufe der Jahre wurden die Kooperationen in den Aviation-Bereich des Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik erweitert und diverse Derivate mit den Professoren Frank Janser und Carsten Braun konzipiert. Exemplarisch dafür steht der Vorläufer des Forschungsprojekts „SkyCab“. Zusammengeführt werden unsere Projekte und Aktivitäten im ECSM der FH Aachen. Ebenso wurden Kooperationen mit externen Partnern wie beispielsweise der Inktank Academy getätigt. Diese Onlineplattform für professionelle Aus- und Weiterbildung im Automotive Design bietet digitale Lehrformate an. Renommiertere Automotive Designer:innen bieten hier vielseitigen didaktischen Content und reflektieren die gesamte Bandbreite des Mobility Designs. Dieses digitale Format war in der Coronazeit eine wichtige Ergänzung zu den digitalen Lehrformaten unseres Fachbereichs. Im Folgenden wird ein Einblick in die Projekte und Themenvielfalt des Mobility Designs am Fachbereich Gestaltung geboten unter Betrachtung einiger aktueller studentischer Projektarbeiten.

Mobility Design generates design concepts for human mobility needs. The mobility culture is in a permanent state of change and requires sustainable concepts that do justice to the high degree of flexibility of the mobile society. The classic disciplines such as automotive and transportation design are implemented in the design process and supplemented in an interdisciplinary manner. In the focus area of Mobility Design, mobility is considered in a holistic context. The integration of communication design is just as important as the reflection of the architectural environment parameters in the urban context. Mobility Design is always future-oriented and anticipatory. The Faculty of Design can look back on a large number of cooperations in the Aachen University Network. The starting point of the joint cooperation was the "capro" project in 2004 in collaboration with Prof. Thilo Röth in a research project with Ford. For this purpose, the joint platform "Automotive Design Group Aachen" was founded, on the basis of which various vehicle concepts have been developed.

Over the years, the cooperation was expanded into the aviation area of Faculty Aerospace Engineering and a variety of derivatives were conceived with Professors Frank Janser and Carsten Braun. The precursor of the research project "SkyCab" is an example of this. Our projects and activities are brought together at the ECSM of FH Aachen. We also cooperate with external partners such as the Inktank Academy. This online platform for professional training and further education in Automotive Design offers digital teaching formats. Renowned automotive designers offer versatile didactic content and reflect the entire range of Mobility Design. During the time of the Corona pandemic, this digital format was an important addition to the digital teaching formats of our faculty.

In the following, an insight into the projects and the variety of topics in Mobility Design at Faculty 4 is provided, with a look at some of the current student projects.



TWIKE, Bachelorarbeit von Jan Frederik Niehues in Kooperation mit Twike
TWIKE, Bachelor thesis by Jan Frederik Niehues in cooperation with Twike/FB06



„BMW eXpanse“ – Pod-Switching System,
 Semesterarbeit von Vincent Ackermann
 und Moritz Bunar
*„BMW eXpanse“ – Pod-Switching System,
 Semester paper by Vincent Ackermann
 and Moritz Bunar*

TWIKE X | Um die vielfältigen Aspekte des Mobilitydesigns zukunftsorientiert in den Lehrveranstaltungen reflektieren zu können, wird mit neusten Entwurfsmethoden wie beispielsweise Virtual Reality gearbeitet. Mit der Software „Gravity Sketch“ entstand das Bachelorprojekt „Twike X“ von Jan Frederik Niehues in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen TWIKE und dem Lehrgebiet Karosserietechnik, Prof. Thilo Röth. Nach Analysen des Mobilitätsverhaltens, im Speziellen welche Fahrzeuge vorrangig von Menschen in Städten genutzt werden, wurde eine Korrelation zwischen Auto und Fahrrad festgestellt. Das TWIKE X bringt (aufbauend auf dem Konzept der Marke Twike) die Nachhaltigkeit des Fahrrads mit dem Komfort eines Autos zusammen und generiert einen Human Hybrid, in dem Fahrende durch Treten der Pedale den Akku des Fahrzeugs während der Fahrt aufladen können. Neben Mobilitätsanalysen und formsprachlichen Reflexionen wurde das Twike vom technischen Strukturaufbau bis zum vollendeten Design als ganzheitliches Produkt entworfen.

BMW eXpanse reflektiert die Mobilitätsentwicklung im urbanen Raum, konzentriert sich hier jedoch auf den öffentlichen Nahverkehr und nicht auf privat genutzte Fahrzeuge. Ein Blick in den BMW eXpanse startet mit der Hypothese, dass bis zum Jahr 2040 privat genutzte Pkw größtenteils aus dem Straßenverkehr verdrängt wurden und der öffentliche Nahverkehr, im Sinne stärker nachhaltig motivierter Mobilität, immer mehr an Bedeutung gewinnt. Zentral beim BMW eXpanse ist die Aufteilung der Fahrzeuge in Pods, in denen die Passagiere reisen und Fahrzeugeinheiten, die diese Pods über die Straßen befördern. Diese Trennung des Systems in zwei Einheiten ermöglicht es den Pods, die Fahrzeugeinheit zu wechseln, wie im obestehenden Bild dargestellt. So können Passagiere stressfrei umsteigen, ohne ihr Pod-Interior-Modul zu verlassen. Dies trägt zudem zu weniger und gezielter genutzten Fahrzeugen und weniger Platzverbrauch auf den Straßen bei, da die Fahrzeuge durch die wechselnden Pods ihre Länge selbst und nach Bedarf bestimmen können.

TWIKE X | *In order to be able to reflect on the diverse aspects of Mobility Design in a future-oriented manner in the courses and seminars, the latest design methods, such as virtual reality, are used. The Bachelor project "Twike X" by Jan Frederik Niehues was developed with the software "Gravity Sketch" in cooperation with the company TWIKE and the subject area of Car Body Technology, Prof. Thilo Röth. After analysing mobility behaviour, in particular which vehicles are primarily used by people in cities, a correlation between cars and bicycles was established. The TWIKE X (based on the concept of the Twike brand) combines the sustainability of a bicycle with the comfort of a car and generates a human hybrid in which riders can recharge the vehicle's battery by pedalling during the ride. In addition to mobility analyses and form-language reflections, the Twike was designed as a holistic product, from the technical structure to the finished design.*

BMW eXpanse reflects the mobility development in urban areas, but focuses on public transport and not on privately used vehicles. A look at the BMW eXpanse starts with the hypothesis that, by 2040, privately used cars will have been largely displaced from road traffic and public transport will become increasingly important in terms of more sustainably motivated mobility. The key feature of the BMW eXpanse is the division of vehicles into pods, in which passengers travel, and vehicle units, which transport these pods along the roads. This separation of the system into two units allows the pods to change vehicle units, as shown in the image above. This allows passengers to change vehicles without stress and without leaving their pod interior module. Moreover, this contributes to fewer, and more purposefully used, vehicles and less space consumption on the roads, as the changing pods allow the vehicles to determine their length themselves and as required.

„Pontem“, Semesterarbeit von
Nick Eigel
„Pontem“, Semester paper
by Nick Eigel



„LEAF“, Semesterarbeit von
Philo Wachner
„LEAF“, Semester paper by
Philo Wachner



Pontem befasst sich mit der Routenoptimierung durch das Überqueren von Wasserwegen. Während der Projektrecherche wurde verschiedene mit dem Pkw befahrene Routen betrachtet, die Seen, Meere und Flüsse beinhalten, die bislang nicht überquert werden können, sondern umfahren werden müssen. Hier setzt Pontem konzeptuell an und erlaubt es Pkws auf einzelnen, variabel eingesetzten Plattformen (siehe obere Abbildung), diese Gewässer zu überqueren. Gesteuert werden die Pontems durch das Navigationssystem des Autos, angetrieben werden sie elektrisch, zudem fahren sie bidirektional, was Zeit und Platz beim Anlegen spart.

LEAF entwirft Visualisierungen für Metropolen in Küstenregionen, die durch den steigenden Meeresspiegel in lagunenartige Städte verwandelt werden. Wie bei BMW eXpanse wird damit gerechnet, dass privat genutzte Fahrzeuge in zukünftigen Städten im Sinne der Nachhaltigkeit nahezu verschwinden und in qualitativ hochwertige, geteilte Mobilitätssysteme investiert wird. LEAF ist ein elektrisch betriebenes, autonom fahrendes Wassertaxi, das bis zu 12 Personen transportieren kann. Bei diesem Konzept wird eine Symbiose von Fahrzeug, Nutzer:in und Umwelt angestrebt. Nachhaltige Technologien, wie Energiegewinnung aus Fahrtwind und Tragflächen an der Unterseite des Boots, die die Umwelt schonen und die Geschwindigkeit des Boots erhöhen, treffen auf hohen Komfort und Luxuriösität im Interior.

Pontem deals with route optimisation through the crossing of waterways. During the project research, various routes travelled by cars were considered, which include lakes, seas or rivers that do not have to be crossed, but rather by-passed. Conceptually, this is where Pontem comes in, allowing cars to cross these bodies of water on individual, variably deployed platforms (see illustration above). The Pontems are controlled by the car's navigation system, they are powered electrically and also travel bidirectionally, which saves time and space when docking.

LEAF was created on the basis of simulated visualisations of metropolises in coastal regions that are being transformed into lagoon-like cities by rising sea levels. As with BMW eXpanse, it is expected that privately used vehicles will virtually disappear in future cities for the sake of sustainability and that investments will be made in high-quality, shared mobility systems. LEAF is an electrically powered, autonomously driving water taxi that can transport up to 12 people. This concept aims for a symbiosis of vehicle, user and environment. Sustainable technologies, such as energy generation from the airstream and hydrofoils on the underside of the boat, which protect the environment and increase the speed of the boat, meet a high level of comfort and luxury in the interior.



„Black Panther“, Semesterarbeit von Lars Hatke
 "Black Panther", Semester paper by Lars Hatke



„SkyCab“, Semesterarbeit von Jan Frederik Niehues
 "SkyCab", Semester paper by Jan Frederik Niehues

BLACK PANTHER entstand im Rahmen des Themas „Science fiction“ in Kooperation mit der Inktank Academy. Die Studierenden analysierten einen Film und gestalteten das Fahrzeug passend zum Film und dessen Protagonisten. Hier wurde der Film „Black Panther“ gewählt. Die Formsprache des autonom fahrenden Sportwagens wurde teils assoziativ bionisch vom Jaguar inspiriert, teils von im Film vorkommenden Spaceships namens „Talon Fighter“. Die Anmutungsqualität und Materialität der Filmkostümierung wurden analysiert und in das Gestaltungskonzept des Fahrzeugs übertragen.

SkyCab ist ein elektrisch angetriebenes Fluggerät, das senkrecht starten und landen kann (eVTOL) und für die urbane Luftmobilität zum Einsatz kommen soll. In einem K+E Seminar arbeiteten Studierende des Fachbereichs Gestaltung eng mit dem Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik zusammen. Die Aufgabe bestand darin, visionäre Konzepte im Kontext einer Projektskizze des FB6 für den Pitch eines Forschungsvorhabens zu generieren. Neben der wissenschaftlich fundierten Beschreibung des Forschungsvorhabens in den involvierten Fachbereichen sind die visionären Bildwelten, die von den Designstudierenden geschaffen werden, eine enorme Bereicherung der Anträge. „Ein Bild sagt mehr als tausend Worte“. In solchen Kooperationen wird ein hohes Potential für zukünftige Vorhaben innerhalb der FH Aachen und des ECSM-Instituts gesehen.

BLACK PANTHER was created as part of the "Science fiction" topic, in cooperation with the Inktank Academy. The students analysed a film and designed the vehicle to match the film and its protagonists. The film "Black Panther" was chosen. The design language of the autonomously driving sports car was partly associatively bionically inspired by the Jaguar, partly by spaceships named "Talon Fighter" that appear in the film. The look and feel and materiality of the film costumes were analysed and applied to the design concept of the vehicle.

SkyCab is an electrically powered aircraft that can take off and land vertically (eVTOL) and is to be used for urban air mobility. In a K+E seminar, students from the Faculty of Design worked closely with the Faculty of Aerospace Engineering. The assignment was to generate visionary concepts in the context of a project outline from Faculty 6 for the pitch of a research project. In addition to the scientifically sound description of the research project in the participating faculties, the visionary visual worlds created by the design students are an enormous asset to the proposals. "A picture is worth a thousand words." Such cooperation is seen as having great potential for future

Projekte Projects

Das Team des ECSM-Instituts war im Jahr 2022 insgesamt in elf Forschungs- und Entwicklungsprojekten im Themenkomplex nachhaltige Mobilität tätig. Dabei stand den Forscher:innen in diesem Jahr ein Budget an Drittmitteln in Höhe von ca. 1,28 Mio. 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

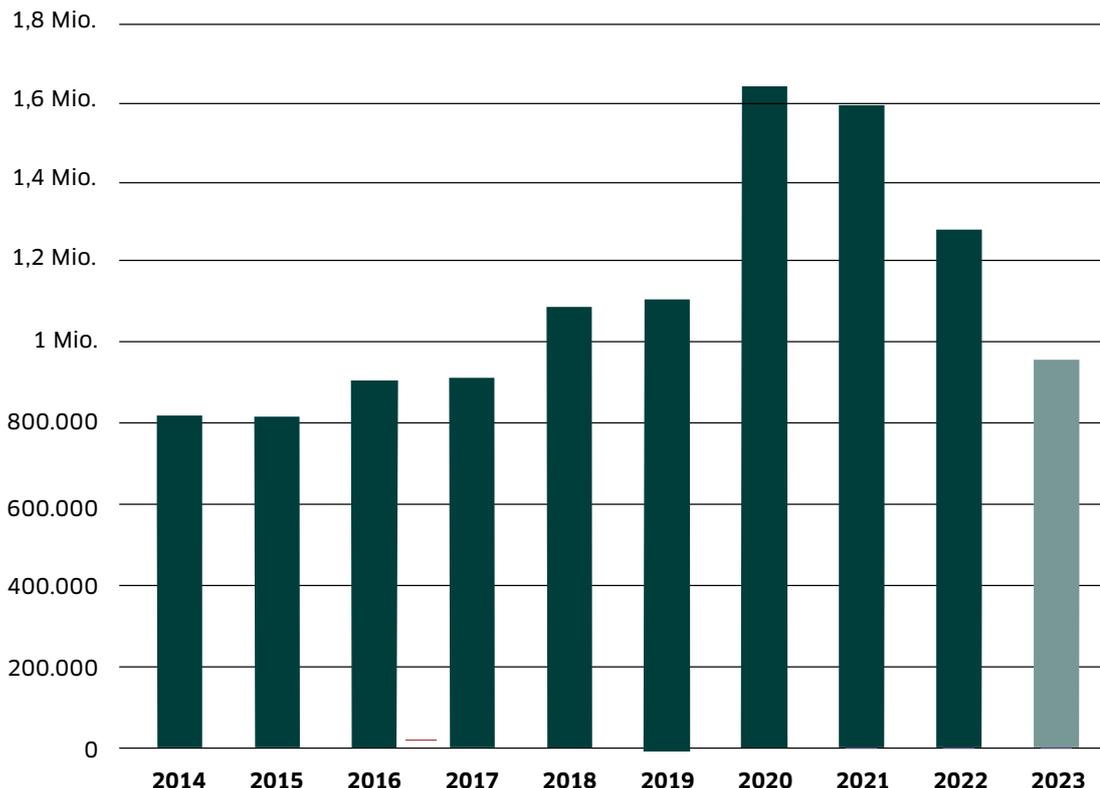
Im Folgenden zeigt der ECSM-Jahresbericht einen Querschnitt über die Projekte und Forschungsschwerpunkte aus dem Jahr 2022. Die gekennzeichneten Projektvolumina beziehen sich immer auf den Anteil des ECSM-Instituts und weisen nicht die Gesamtbudgets der jeweiligen Projektkonsortien aus.

In 2022, the team of the ECSM Institute was involved in a total of 11 research and development projects in the field of sustainable mobility. This year, the researchers had a budget of approximately € 1.28m at their disposal in third-party funds. The projects are assigned to the following six main research areas:

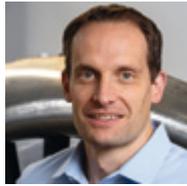
- > *Vehicles and Infrastructure of Road Transport*
- > *Vehicles and Infrastructure of Rail Transport*
- > *Vehicles and Infrastructure of Air Transport*
- > *Integrated Mobility Planning*
- > *Climate, Energy and Mobility*
- > *Digitalisation of Mobility*

In the following, the ECSM Annual Report shows a cross-section of projects and main research areas in 2022. 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.

Entwicklung der
Drittmittelbudgets des
ECSM-Instituts in Euro
*Development of the ECSM
Institute's Third-Party
Funding Budget in Euro*



Kurztitel und Titel des Projektes Short Title and Title of the Project	Projektleiter:in Project Manager	
SkyCab Part II Entwicklung eines intermodalen Mobilitätskonzeptes für die Pilotregion NRW/Rhein-Maas Euregio und Schaffung voller Kundenakzeptanz durch Transfer von Standards aus dem Pkw-Bereich auf ein Flugtaxi <i>Development of an intermodal mobility concept for the pilot region NRW/Rhine-Meuse Euregio and creation of full customer acceptance by transferring standards from the passenger car segment to an air taxi</i> (mit/with Prof. Hebel, Prof. Kemper, Prof. Ritz, Prof. Röth)	Prof. Braun	Drittmittelprojekte, die 2022 bearbeitet wurden (nach Projektleiter:in sortiert) <i>Third-party funded projects that were worked on in 2022 (sorted by Project Managers)</i>
DEFANA Elektrisch betriebene Mantelstromtriebwerke für neuartige Flugzeuge <i>Electrically powered turbofan engines for novel aircraft</i>		
UNITED Einheiten für den Wissenstransfer im Ingenieurwesen zur Steigerung der Beschäftigungsfähigkeit der Studierenden und der regionalen Entwicklung <i>Engineering knowledge transfer units to increase students' employability and regional development (mit/with Prof. Roeth)</i>	Prof. Esch	
SHAREuregio Entwicklung, Implementierung und Etablierung eines euregionalen elektromobilen Car- und Bikesharing-Angebotes für die Städte Venlo, Roermond, Mönchengladbach und den Kreis Viersen <i>Development, implementation and establishment of a euregional electromobile car and bike sharing service for the cities of Venlo, Roermond, Mönchengladbach and the district of Viersen (mit/with Prof. Herrmann, Prof. Ritz, Prof. Roeth)</i>	Prof. Hebel	
PV-eCarPort Digitalisierter Photovoltaik-Energie-CarPort für großflächige Parkplätze <i>Digitalised photovoltaic energy CarPort for large-scale car parks</i>	Prof. Herrmann	
SAMIRA Rangierassistent & Überwachungsschnittstelle für autonome Bahnanwendungen <i>Shunting assistant & monitoring interface for autonomous rail applications</i>	Prof. Pfaff	
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 Smart charging stations		
ZuRad Erfassung und Bewertung des baulichen Zustandes von städtischen Radverkehrsanlagen <i>Recording and assessment of the structural condition of urban cycling facilities (mit/with Prof. Hebel)</i>	Prof. Stöckert	
pro.EVOLUTION Entwicklung effizienter Auslegungsmethoden und digitaler Software-tools 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	



Prof. Braun



Prof. Ritz



Prof. Röth



Thoma, M.Sc.



Prof. Hebel



Prof. Kemper



Köppen, M.Eng.



Laarmann, M.Sc.



Tambomino, B.Sc.



Franzke, M.Eng.

SkyCab Part II

Entwicklung eines intermodalen Mobilitätskonzeptes für die Pilotregion NRW/Rhein-Maas Euregio und Schaffung voller Kundenakzeptanz durch Transfer von Standards aus dem PKW
Development of an Intermodal Mobility Concept for the Pilot Region NRW/Rhine-Meuse Euregio and Creation of Full Customer Acceptance by Transferring Standards From the Passenger Car Segment to an Air Taxi

Projektleitung/Project Manager | Prof. Dr.-Ing. C. Braun, c.braun@fh-aachen.de mit/with | Prof. Dr.-Ing. C. Hebel, hebel@fh-aachen.de; Prof. Dr.-Ing. H. Kemper, h.kemper@fh-aachen.de; Prof. Dr.-Ing. T. Ritz, ritz@fh-aachen.de; Prof. Dr.-Ing. T. Röth, roeth@fh-aachen.de

Mitarbeitende/Staff | Andreas Thoma M.Sc. M.Eng.; Till Franzke M.Eng.; Torsten Merkens M.Eng.; Elisabeth Köppen M.Eng.; Lukas Laarmann M.Sc.; Lukas Gerber M.Sc., Paramjotsingh Sardar M.Sc.; Philipp Tambornino B.Sc., Jörg Böker B.Eng.; David Erberich B.Sc., Katrin Birmans B.Sc.

Förderlinie/Funding line | Unbemannte Luftfahrtanwendungen und individuelle Luftmobilitätslösungen, mFund des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur

Projektvolumen/Project volume | 1.378.436 €

ECSM-Forschungsschwerpunkt/Main Research area | Fahrzeuge und Infrastruktur des Luftverkehrs, Integrierte Mobilitätsplanung, Digitalisierung der Mobilität/*Vehicles and Infrastructure of Air Transport, Integrated Mobility Planning, Digitalisation of Mobility*

Das Projekt SkyCab betrachtet das gesamte Öko-System rund um den Betrieb eines Lufttaxi. Dies beginnt bei der grundsätzlichen verkehrsplanerischen Integration solch einer neuen Mobilitätsform in bestehende und zukünftige Verkehrsnetze. Denn nicht nur die Reise im SkyCab, sondern auch die erste und letzte Meile sind für Kund:innen relevant. Hieraus ergeben sich diverse Anforderungen an die Positionierung sogenannter VertiPorts, von welchen das SkyCab startet und landet. Unter der Leitung von Prof. Dr. Christoph Hebel hat der Fachbereich Bauingenieurwesen gemeinsam mit der Firma OECC GmbH neben der verkehrsplanerischen Integration auch Wegezeiten und -strecken des SkyCab untersucht, denn der größte Vorteil eines Lufttaxi ist seine Zeitersparnis gegenüber alternativen Mobilitätsformen. Um An- und Abflugzeiten im Flughafenbereich abschätzen zu können, hat die FH Aachen gemeinsam mit dem Flughafen Mönchengladbach und der Deutschen Flugsicherung diverse Flugversuche mit einer Drohne im Flughafenbereich durchgeführt.

The SkyCab project looks at the entire eco-system surrounding the operation of an air taxi. In terms of transport planning, it starts with the fundamental integration of such a new form of mobility into existing and future transport networks. After all, it is not just the journey in the SkyCab that is relevant for customers, but also the first and last mile. This results in various requirements for the positioning of so-called VertiPorts, from which the SkyCab takes off and lands. Under the direction of Prof. Dr. Christoph Hebel, the Faculty of Civil Engineering, together with the company OECC GmbH, has investigated not only the integration of traffic planning but also the transit times and routes of the SkyCab, as the greatest advantage of an air taxi is the time it saves compared to alternative forms of mobility. In order to be able to estimate arrival and departure times in the airport area, FH Aachen, together with Mönchengladbach Airport and German Air Traffic Control, has carried out various flight tests with a drone in the airport area.

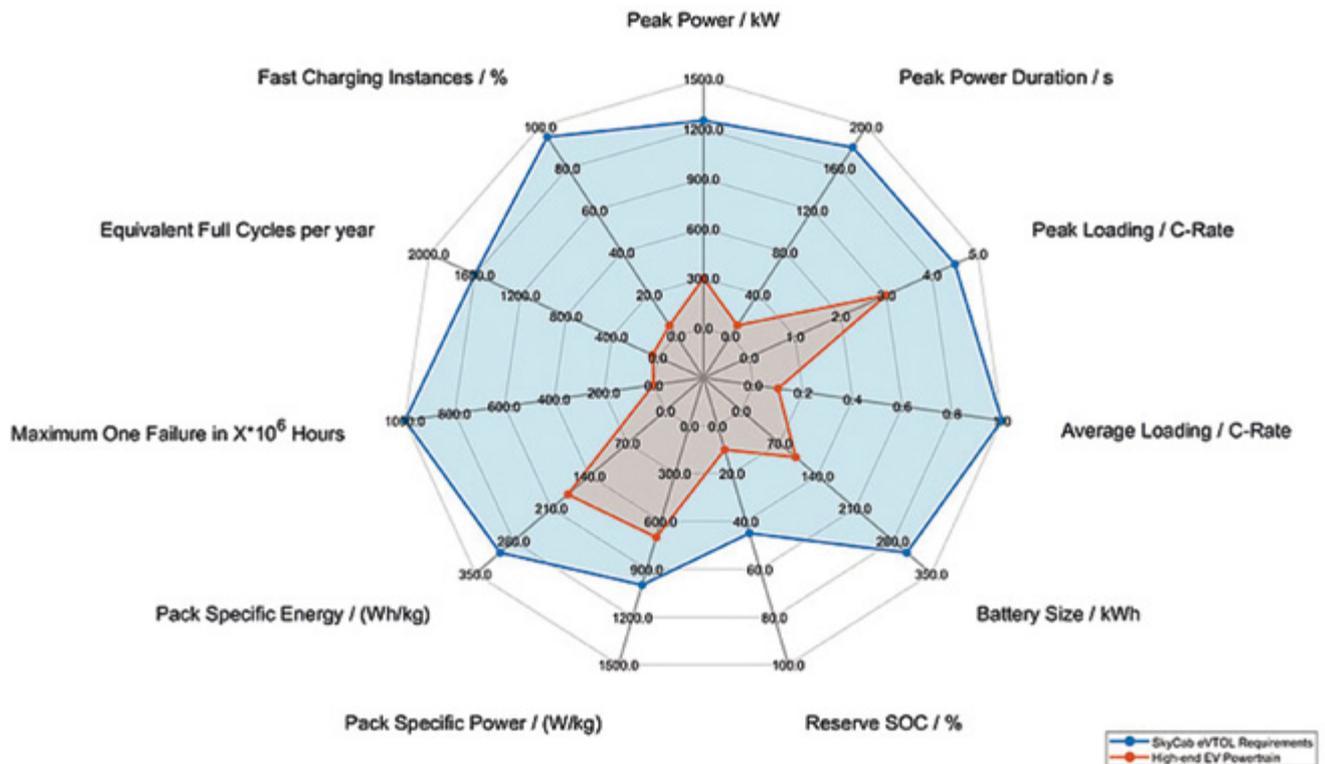


Diese Versuche öffneten die Tür für das Folgeprojekt Sky-Track+, welches die erstmalige Entwicklung eines Musterverfahrens zum Betrieb von kleinen Drohnen und Lufttaxis im Luftraum von Flughäfen zum Ziel hat. Neben der physischen Integration des SkyCab hat der Fachbereich Elektro- und Informationstechnik unter der Leitung von Prof. Dr. Thomas Ritz zusätzlich die digitale Integration des SkyCab untersucht. Die Kund:innen möchten ihre gesamte Reise aus einer einzelnen Anwendung heraus planen und absolvieren können. Hierzu wurde eine prototypische App mit allen relevanten Schnittstellen und Eingabefeldern für Nutzer:innen entwickelt. Parallel wurde ein Geschäftsmodellbaukasten erarbeitet, welcher die diversen Anforderungen von Mobilitätsdienstleistern widerspiegeln kann.

In einem Projekt wie SkyCab ist die Entwicklung eines zugehörigen Lufttaxis ein unverzichtbarer Baustein. Das SC II, die zweite Generation des SkyCab Lufttaxis, ist modular aufgebaut und wurde im Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik gemeinsam mit den Firmen FEV Vehicle, RLE International und Braunwagner entwickelt. Das SC II besteht aus einer Flight Propulsion Unit (FPU), welche für Auf- und Vortrieb sorgt, und einer People Transport Unit (PTU), welche als Fahrgastzelle dient. Die FPU wurde unter der Leitung von Prof. Dr. Carsten Braun entwickelt und ist als eine Lift-&Cruise-Konfiguration ausgeführt. Hierbei sind das Lift-System, welches das SC II senkrecht in die Luft heben kann, und das Cruise-System, welches das SC II vorwärtstreibt, getrennt ausgelegt. Das SC II

These tests opened the door for the follow-up project Sky-Track+, which aims to develop a model procedure for the operation of small drones and air taxis in airport airspace for the first time. In addition to the physical integration of the SkyCab, the Faculty of Electrical Engineering and Information Technology, headed by Prof. Dr. Thomas Ritz, also investigated the digital integration of the SkyCab. Customers would like to be able to plan and complete their entire journey from a single application. For this purpose, a prototype app was developed with all relevant interfaces and input fields for users. At the same time, a business model kit was developed that can reflect the diverse requirements of mobility service providers.

In a project like SkyCab, the development of an associated air taxi is an indispensable component. The SC II, the second generation of the SkyCab air taxi, has a modular structure and was developed at the Faculty of Aerospace Engineering together with the companies FEV Vehicle, RLE International and Braunwagner. The SC II consists of a Flight Propulsion Unit (FPU), which provides lift and propulsion, and a People Transport Unit (PTU), which serves as the passenger compartment. The FPU was developed under the direction of Prof. Dr. Carsten Braun and is designed as a lift-and-cruise configuration. Here, the lift system, which can lift the SC II vertically into the air, and the cruise system, which propels the SC II forward, are designed separately. The SC II also has an aerodynamically optimised wing to enable a

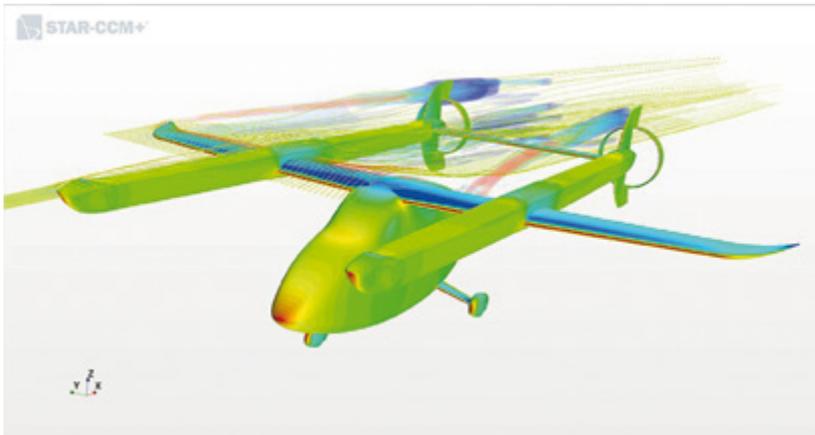


verfügt außerdem über einen aerodynamisch optimierten Flügel, um durch einen möglichst energieeffizienten Vorwärtsflug eine Reichweite von 100 Kilometern zu ermöglichen. Der Antriebsstrang, welcher unter der Leitung von Prof. Hans Kemper ausgelegt wurde, zeichnet sich nicht nur durch ein für das SC II speziell abgestimmtes Batterie-Design aus, sondern ist auch auf ein höchstes Maß an Sicherheit ausgelegt. Die Untersuchung hat aber auch ergeben, dass noch einige Herausforderungen im Bereich der Batterie-Technologie gelöst werden müssen, damit Lufttaxis eingesetzt werden können. Durch den Bau und die Flugversuche mit einem 1:4 skalierten Flugdemonstrator konnte die grundsätzliche Flugfähigkeit des gewählten Entwurfs gezeigt werden.

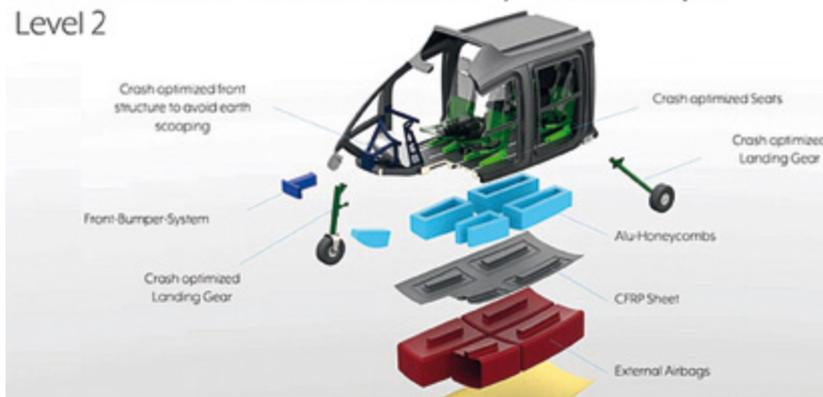
Schließlich spielt die PTU bei einem Fluggerät, wie dem SC II, eine deutlich wichtigere Rolle als dies üblicherweise bei Flugzeugen der Fall ist. Insbesondere Komfort und Crash-Sicherheit sind zentrale Bausteine um Kund:innen für das SkyCab zu gewinnen. Daher wurde die PTU unter der Leitung von Prof. Dr. Thilo Röth unter Automobilstandards ausgelegt. Bei der menschenzentrierten Auslegung des Innenraums der PTU des SC II konnte durch hochwertige Ergonomie-Betrachtungen ein hoher Komfort gewährleistet

range of 100 km through the most energy-efficient forward flight possible. The drive train, which was designed under the supervision of Prof. Hans Kemper, is not only characterised by a battery design specially adapted to the SC II, but is also designed for the highest level of safety. However, the research also revealed that a number of challenges in the field of battery technology still need to be solved before air taxis can be used. Through the construction and flight tests with a 1:4 scaled flight demonstrator, the basic flight capability of the chosen design was demonstrated.

After all, the PTU plays a much more important role in an aircraft such as the SC II than is usually the case with aeroplanes. Comfort and crash safety in particular are key elements in winning customers for the SkyCab. For this reason, the PTU was designed under the direction of Prof. Dr. Thilo Röth according to automotive standards. A high level of comfort has been ensured in the human-centred design of the interior of the SC II's PTU, thanks to high-quality ergonomometric considerations. The design concept developed by the company Braunwagner further enhances the comfort of the SC II. In order to make this experience tangible for everyone, a 1:1 mock-up



Structural Crash Safety Concept Level 2



werden. Durch das von der Firma Braunwagner entwickelte Designkonzept steigt der Komfort des SC II weiter. Um dies für alle erlebbar zu machen wurde ein 1:1 MockUp der PTU gefertigt und auf diversen Veranstaltungen ausgestellt. Neben dem reinen Komfort steckt jedoch auch ein ausgeklügeltes Sicherheitssystem in der PTU. Im extrem unwahrscheinlichen Fall eines Absturzes kann die Überlebenswahrscheinlichkeit durch verschiedene passive und aktive Sicherheitsstrukturen dadurch deutlich erhöht werden.

of the PTU was produced and exhibited at various events. In addition to pure comfort, the PTU also has a sophisticated safety system. In the extremely unlikely event of a crash, the probability of survival can be significantly increased through various passive and active safety structures.



Prof. Pfaff



Babilon M.Sc.

SAMIRA

Rangierassistent & Überwachungsschnittstelle für autonome Bahnanwendungen *Shunting Assistant & Monitoring Interface for Autonomous Rail Applications*

Projektleitung/Project Manager | Prof. Dr.-Ing. Raphael Pfaff, pfaff@fh-aachen.de

Mitarbeitende/Staff | Katharina Babilon M.Sc., Matthias Blumenschein M.Eng.

Förderlinie/Funding line | LeitmarktAgentur.NRW, Leitmarkt MobilitätLogistik.NRW

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

Projektvolumen/Project volume | 330.000 €

ECSM-Forschungsschwerpunkt/Main research area | Fahrzeuge und Infrastruktur des Schienenverkehrs/Vehicles and Infrastructure of Rail Transport

Trotz seiner enormen Energieeffizienz, Leistungsfähigkeit und Sicherheit glänzt der Schienengüterverkehr nicht mit Innovationen. Vor allem auf der ersten und letzten Meile bedeutet das einen erhöhten Personalaufwand für Prüfungen und den eigentlichen Betrieb. Die geschobene Fahrt, also das Rückwärtsfahren des Zugverbands, erfolgt üblicherweise entweder im Zweipersonenbetrieb oder erfordert lange Fußwege, da praktisch immer die Spitze des Zugs besetzt sein muss.

Wenn die Lokomotive den Wagenzug schiebt, befindet sich dazu eine Person auf dem Rangiertritt des ersten Wagens, die den Zug über die Funkfernsteuerung führt oder mit einer zweiten Person im Führerstand der Lokomotive per Funk kommuniziert. Personal im Eisenbahnbetrieb ist zunehmend schwierig zu gewinnen und verursacht natürlich Kosten.

Im Straßenverkehr ist es fast selbstverständlich, dass Fahrzeuge eine Rückfahrkamera in Verbindung mit Abstandswarnern haben, die Fahrer:innen bei der Rückwärtsbewegung unterstützen. Im Schienenverkehr werden solche Systeme noch nicht standardmäßig eingesetzt.

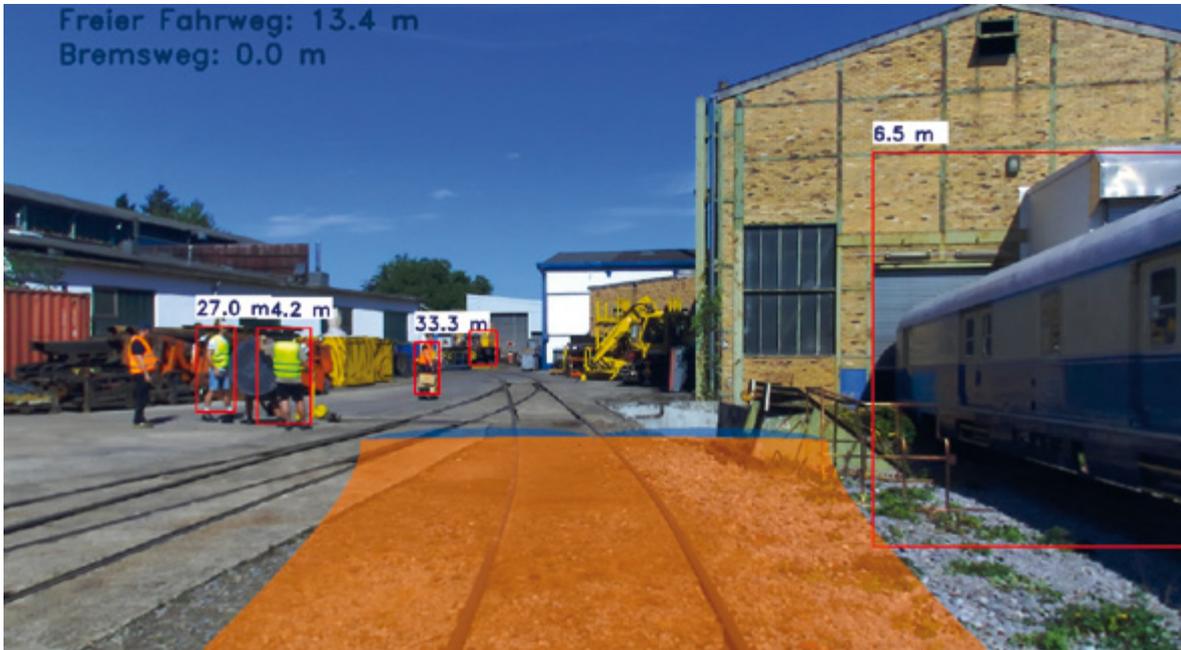
Im Rahmen des mittlerweile abgeschlossenen Forschungsprojekts „SAMIRA – Shunting and Monitoring Assistant for Autonomous Rail Applications“ war das Ziel die Entwicklung eines solchen Systems. Die Herausforderungen unterscheiden sich erheblich von denen der Straßenfahrzeuge, da Rangierabteilungen

Despite its enormous energy efficiency, performance and safety, rail freight transport does not excel in terms of innovation. Especially on the first and last mile, this means increased personnel costs for inspections and the actual operation. The shunted journey, i.e. the reversing of the train set, is usually either carried out in two-person operation or requires long walking distances, as the front of the train must effectively always be occupied.

When the locomotive pushes the wagon train, one person is on the shunting step of the first wagon, guiding the train via the radio remote control or communicating with a second person in the driver's cab of the locomotive via radio. Personnel in railway operations are increasingly difficult to recruit and naturally incur costs.

In road transport, it is virtually taken for granted that vehicles have a reversing camera in combination with distance warning systems that assist drivers in reversing. In rail transport, such systems are not yet being used as a standard feature.

Within the framework of the research project "SAMIRA" – Shunting and Monitoring Assistant for Autonomous Rail Applications, which has been completed, the aim was to develop such a system. The challenges differ considerably from those of road vehicles, since shunting sections (as trains are called in shunting operations) can be up to 740 m long, have a mass of more than 5,000 t and brake paths



Darstellung des Fahrwegs im SAMIRA System / Visualisation of the track in the SAMIRA system

(so heißen Züge im Rangierbetrieb) bis zu 740 Meter lang sein und eine Masse von mehr als 5000 Tonnen aufweisen können. Die Bremswege können selbst bei einer Geschwindigkeit von 25 km/h bis zu 500 Meter betragen.

Das SAMIRA-System besteht aus mobilen Einheiten, die vorübergehend am letzten Wagen angebracht werden können und mittels Kameras, Radar und Lidar (einem dreidimensionalen Laser-Entfernungsmesser) den Gefahrenraum der Rangierbewegung überwachen. Das SAMIRAmobile verfügt über eine autarke Stromversorgung aus einer Batterie für mehr als 8 Stunden Dauerbetrieb und einen leistungsfähigen KI-Rechner für die Analyse direkt auf dem Gerät. Die Daten des SAMIRAmobile werden auf einem HMI dargestellt, das im Führerstand des Fahrzeugs angebracht ist. Weiterhin können stationäre Einheiten mit den Daten des SAMIRAmobile fusioniert werden, um Gefahrenstellen wie beispielsweise Bahnübergänge zu überwachen.

Im Projekt wurde die Länge der Rangierabteilung durch eine umfangreiche Umfeldüberwachung sowie eine echtzeitfähige Übertragung im stationären WLAN-Mesh adressiert. Die Umfeldüberwachung unterstützt das Fahrpersonal durch Hervorhebung und Vermessung von relevanten Objekten und eine Vermessung des freien Fahrwegs.

Um den Umgang mit den langen Bremswegen zu unterstützen wurde eine Bremsberechnung implementiert, die aus der Eingabe der Bremseigenschaften der

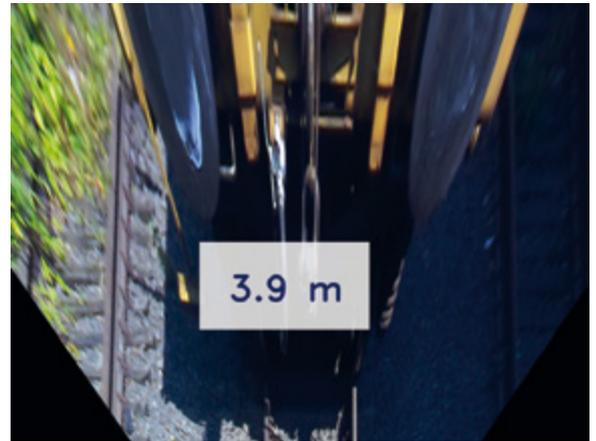
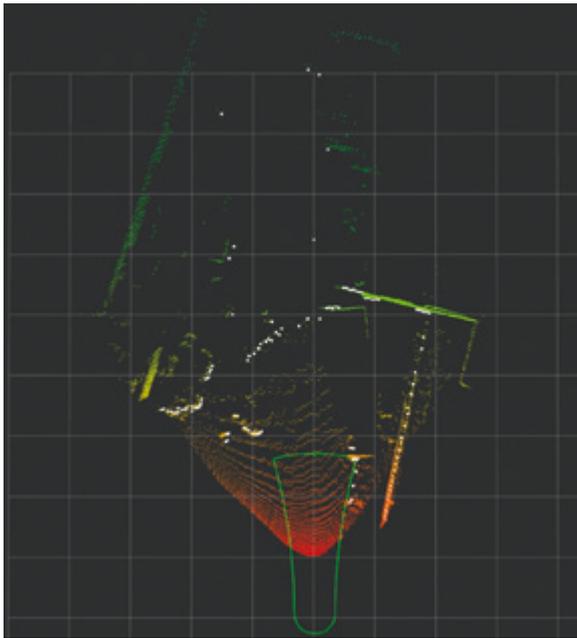
up to 500 m, even from 25 km/h. The SAMIRA system is a mobile system that can be used in a variety of applications.

The SAMIRA system consists of mobile units that can be temporarily attached to the last wagon and use cameras, radar and lidar (a three-dimensional laser rangefinder) to monitor the hazardous area of the shunting movement. The SAMIRAmobile has a self-sufficient power supply from a battery for more than 8 hours of continuous operation and a powerful AI computer for analysis directly on the device. The data from the SAMIRAmobile is displayed on an HMI mounted in the driver's cab of the vehicle. Furthermore, stationary units can be fused with the SAMIRAmobile data to monitor hazardous areas such as railway crossings.

In the project, the length of the shunting section was addressed through comprehensive environment monitoring and real-time capable transmission in the stationary WLAN mesh. The environment monitoring supports the driving personnel by high-lighting and measuring relevant objects and a measurement of the clear travel path.

In order to support the handling of long brake paths, a brake calculation has been implemented that estimates the expected brake path from the input of the braking characteristics of the shunting section and the current speed and compares this, at any given time, with the space along the travel path that

LIDAR-Punktwolke in Draufsicht im möglichem Fahrweg (grün) LIDAR point cloud in top view in the possible travel path (green)



Birds-Eye-View als Unterstützung beim Kuppeln von Wagen Birds-Eye-View to support the coupling of wagons

Rangierabteilung und der momentanen Geschwindigkeit den erwarteten Bremsweg schätzt und diesen zu jeder Zeit mit dem als frei erkannten Raum entlang des Fahrwegs abgleicht. Ist der Bremsweg kürzer als der zur Verfügung stehende Raum, wird eine optische Warnung angezeigt. Da das SAMIRA-System in der ersten Stufe ausschließlich als Assistenzsystem vorgesehen ist, erfolgt kein Eingriff in die Fahrtbewegung. Von der FH Aachen wurden unter anderem der vollständig analytische Algorithmus zur Fahrwegsfreiheit, erweitert durch KI-Systeme zur Hervorhebung von Objekten zur Einschätzung durch das Fahrpersonal sowie eine Prognose des Bremswegs der Rangierabteilungen unter Berücksichtigung des besonderen Reibverhaltens für geringe Bremsausgangsgeschwindigkeiten als Neuartigkeit zum Projekt beigetragen. Der Algorithmus zur Einschätzung des Fahrwegs verzichtet bewusst auf die Nutzung von KI um eine Sicherheitsbewertung, beispielsweise im Rahmen der Zulassung, zu vereinfachen. Die Bremsberechnung ist in der Lage, das Ansteigen des Reibwertes der Reibelemente bei geringer Geschwindigkeit präzise und nicht zu konservativ zu berücksichtigen.

Neben dem ursprünglich angedachten System haben die Entwicklungen Potenzial für weitere Assistenzsysteme, zum Beispiel direkt an der Lokomotive verbaut. Es ist weiterhin geplant, die Software-Komponenten für Kamera- und Lidar-Auswertung als Open Source Software zu veröffentlichen.

is identified as clear. If the brake path is shorter than the available space, a visual warning is displayed. Since the first stage of the SAMIRA system is intended exclusively as an assistance system, there is no intervention into the vehicle's movement. Among other things, FH Aachen provided the project with a fully analytical algorithm for clear travel paths ("Fahrwegsfreiheit"), extended by AI systems for the identification of objects for assessment by the driving personnel, as well as a prognosis of the brake path of the shunting sections, taking into account the special frictional behaviour for low initial braking speeds, as a novelty. The algorithm for assessing the travel path deliberately avoids the use of AI in order to simplify a safety assessment, for example as part of the approval process. The brake calculation is able to take into account the increase in the coefficient of friction of the friction elements at low speeds in a precise and not too conservative manner.

In addition to the originally envisaged system, the developments have potential for further assistance systems, e.g. installed directly on the locomotive. It is, furthermore, planned to publish the software components for camera and lidar evaluation as open source software.



Prof. Hebel



Prof. Röth



Prof. Herrmann



Merkens, M.Eng.



SHAREuregio

Entwicklung, Implementierung und Etablierung eines euregionalen elektromobilen Car- und Bikesharing-Angebotes für die Städte Venlo, Roermond, Mönchengladbach und den Kreis Viersen

Development, Implementation and Establishment of a Euregional Electromobile Car and Bike Sharing Service for the Cities of Venlo, Roermond, Mönchengladbach and the District of Viersen

Projektleitung/Project Manager | Prof. Dr.-Ing. C. Hebel, hebel@fh-aachen.de

mit/with Prof. Dr.-Ing. U. Herrmann, ulf.herrmann@sij.fh-aachen.de, Prof. Dr.-Ing. T. Ritz, ritz@fh-aachen.de

Prof. Dr.-Ing. T. Röth, roeth@fh-aachen.de

Mitarbeitende/Staff | Dipl.-Ing. Anette Anthrakidis M. Eng., Mirjam Schöttler M. Sc., Dipl.-Ing. Jörg Böker, Till Franzke M. Eng., Thomas Grodzki B. Eng., Torsten Merkens M. Eng.

Förderlinie/Funding line | INTERREG V A-Programm Deutschland-Niederland 2014-2020

Projektvolumen/Project volume | 376.055 €

ECSM-Forschungsschwerpunkt/Main Research area | Integrierte Mobilitätsplanung, Klima, Energie und Mobilität, Digitalisierung der Mobilität/*Integrated Mobility Planning, Climate, Energy and Mobility, Digitalisation of Mobility*

Das Ziel des INTERREG-Projektes „SHAREuregio“ war es, grenzüberschreitende Mobilität in der Euregio Rhein-Maas-Nord zu ermöglichen und zu fördern. Dazu wurde ein elektromobiles Car- und Bikesharing-System entwickelt und in der Stadt Mönchengladbach, im Kreis Viersen sowie in den Gemeinden Roermond und Venlo (beide in den Niederlanden) zusammen mit den Partnern Wirtschaftsförderung Mönchengladbach, Wirtschaftsförderung für den Kreis Viersen, NEW AG, Goodmoovs (NL), Greenflux (NL) und der FH Aachen erprobt. Zunächst richtete sich das Angebot, bestehend aus 40 Elektroautos und 40 Elektrofahrrädern, an Unternehmen und wurde nach einer ersten Phase auch für Privatpersonen zugänglich gemacht.

Im Rahmen des Projektes hat die FH Aachen das sogenannte „FlexSHARE“ entwickelt – ein methodisches Framework zur innovativen Gestaltung urbaner Sharing-Angebote. Dieser Leitfaden ermöglichte es, anhand von messbaren Kenngrößen, bedarfsgerechte und auf die Region abgestimmte Sharing-Systeme zu entwickeln (siehe *Transforming Mobility - What Next?*, Wiesbaden: Springer Gabler 2022. Seite: 153-169, 978-3-658-36429-8).

Prozessevaluation

Mit Abschluss des Projektes konnte ein reichhaltiger Erfahrungsschatz aufgebaut werden, der in Zukunft

The aim of the INTERREG project "SHAREuregio" was to enable and promote cross-border mobility in the Euregio Rhine-Meuse-North. To this end, an electromobile car and bike sharing system was developed and tested in the city of Mönchengladbach, the district of Viersen and the municipalities of Roermond and Venlo (both from the Netherlands) together with the partners Wirtschaftsförderung Mönchengladbach, Wirtschaftsförderung für den Kreis Viersen, NEW AG, Goodmoovs (NL), Greenflux (NL) and FH Aachen. Initially, the offer, consisting of 40 electric cars and 40 electric bicycles, was aimed at companies. After an initial phase, it was also made available to private individuals.

*Within the framework of the project, FH Aachen had developed the so-called "FlexSHARE" – a methodical framework for the innovative design of urban sharing offers. This guideline made it possible to develop demand-based sharing systems tailored to the region on the basis of measurable parameters (see *Transforming Mobility - What Next?*, Wiesbaden: Springer Gabler 2022. pp. 153-169, 978-3-658-36429-8).*

Process Evaluation

With the completion of the project, it was possible to build up a treasure trove of experience that can be used in similar projects in the future. The character-



bei ähnlich gelagerten Projekten berücksichtigt werden kann. Die Charakteristik des Projektes zeichnete sich zum einen durch die lange Projektlaufzeit und hohe Partneranzahl sowie zum anderen durch den inhaltlich innovativen Ansatz aus.

Ein Fakt, der bis Anfang 2020 noch völlig undenkbar war, war der Ausbruch einer Pandemie mit solcher Tragweite, die den hier gewählten Projektansatz in vielen Bereichen massiv beeinträchtigte. Von gestörten Lieferketten (Verfügbarkeit der Fahrzeuge), über Gesundheit (Hygieneregeln in den Fahrzeugen) bis hin zum kompletten Erliegen des Mobilitätsbedürfnisses (Schließen der Grenzen, Pflicht von Homeoffice und -schooling etc.).

Solche Ereignisse sind genauso wenig planbar wie der aktuelle immense Anstieg von Energiekosten. Dies hatte ebenfalls starke Auswirkung auf das Mobilitätsverhalten vieler Menschen sowie auf das Geschäftsmodell von Sharing-Anbietern und Energieversorgern. Somit war auch in diesem Zusammenhang das SHAREuregio-Projekt stark betroffen.

Dennoch konnten die Projektpartner auch viele positive Erfahrungen für ihr weiteres Handeln gewinnen. Die Konstellation der Partnerschaft hat sich für die Implementierung eines Sharingsystems, welches es in dem Raum Venlo, Roermond, Kreis Viersen und Mönchengladbach zuvor nicht gegeben hatte, als genau richtig erwiesen. Die Nutzungszahlen (siehe Fahrzeugmonitoring) zeigen, dass das neue grenzüberschreitende Mobilitätsangebot genutzt wurde und somit das Projekt auch einen Beitrag zu Klima- und Umweltschutz leisten konnte.

istics of the project were, on the one hand, the long project duration and the high number of partners and, on the other hand, the innovative approach in terms of content.

A fact that was completely inconceivable until the beginning of 2020 was the outbreak of a pandemic on such a scale that the project approach chosen here was massively affected in many areas. From disrupted supply chains (availability of vehicles), to health (hygiene rules in the vehicles), to the complete cessation of the need for mobility (closing of borders, compulsory home office and schooling, etc.). Such events are just as unpredictable as the current immense increase in energy costs. This has also had a strong impact on the mobility behaviour of many people as well as on the business model of sharing providers and energy suppliers. Thus, the SHAREuregio project was also strongly affected in this context.

Nevertheless, the project partners were also able to gain many positive experiences for their further actions. The partnership constellation proved to be just right for the implementation of a sharing system that had not been available in the Venlo, Roermond, Viersen and Mönchengladbach area before. The user figures (see vehicle monitoring) indicate that the new cross-border mobility offer has indeed been used and that the project has, therefore, been able to make a contribution to climate and environmental protection.



Die Umsetzung der Prozessevaluation mit anschließenden Feedback-Runden in den Gesamtpartnermeetings wurde positiv aufgenommen. Kritiken und Verbesserungsvorschläge, die aus der Evaluation abgeleitet werden konnten, wurden in den Feedback-Runden offen angesprochen, diskutiert und nachweislich umgesetzt. Den Beleg dazu lieferten die jeweils anschließenden Befragungsrunden, indem diese Fragestellung im gleichen Wortlaut wiederholt wurden und indem bei Bedarf entsprechend zusätzliche Fragen ergänzt wurden.

Es lässt sich festhalten, dass die wissenschaftliche Begleitung in Form der Prozessevaluation den Prozess unterstützen konnte. Dies beeinflusste letztlich auch das Endergebnis positiv.

Fahrzeugmonitoring

Im Projekt konnten über eine Dauer von 2,5 Jahren Fahrzeugdaten gesammelt und ausgewertet werden. Eine Flottengröße von 30 SHAREuregio-Pkw konnte, aufgrund interner und externer Faktoren, die immer wieder zu Verzögerungen führten, erst im April 2022 erreicht werden. Alle gemäß Projektantrag geplanten 40 Elektroautos waren ab August 2022 in Einsatz. Auch die vollständige E-Bike-Flotte stand im Sommer 2022 bereit.

Insgesamt wurden mit den SHAREuregio-Fahrzeugen rund 340.000 Kilometer gefahren. Dies geschah in über 8000 Fahrten bzw. fast 48.000 Stunden Ausleihdauer. Mit steigender Präsenz des Projektes in der Öffentlichkeit und bei Unternehmen konnte auch die Menge an gefahrenen Kilometern je Monat und Fahrzeug gesteigert werden. Denn während im Jahr 2021 (Endausbau lag bei 27 Fahrzeugen) durchschnittlich

The implementation of the process evaluation with subsequent feedback rounds in the all-partners meetings was positively received. Criticisms and suggestions for improvement that could be derived from the evaluation were openly addressed, discussed and demonstrably implemented in the feedback rounds. The evidence for this was provided by the subsequent rounds of questioning, in which these questions were repeated in the same wording and supplemented with additional questions if necessary.

It can be said that the scientific support in the form of process evaluation was able to support the process. In the end, this also had a positive influence on the final result.

Vehicle Monitoring

The project collected and evaluated vehicle data over a period of 2.5 years. A fleet size of 30 SHAREuregio cars could only be reached in April 2022 due to internal and external factors that repeatedly led to delays. All 40 electric cars planned in the project proposal were in use by August 2022. The complete e-bike fleet was in place in the summer of 2022 as well.

In total, around 340,000 kilometres were driven with the SHAREuregio vehicles. This was done in over 8,000 journeys or almost 48,000 hours of rental time. With the increasing presence of the project in public life and at companies, the number of kilometres driven per month and vehicle also increased. Whereas in 2021 (final expansion was 27 vehicles) an average of about 450 kilometres per month and car were driven, in 2022 this average

ca. 450 Kilometer je Monat u. Pkw zurückgelegt wurden, lag dieser Durchschnitt im Jahr 2022 bei ca. 600 Kilometern je Monat und Pkw. Dabei befanden sich im Laufe des letzten Projektjahres alle 40 Elektroautos im Angebot. Ein weiteres Merkmal für steigende Effizienz in der Nutzung der Fahrzeuge zeigt die Ausleihdauer je Fahrzeug und Monat im Laufe des Projektes. Im Jahr 2021 noch bei 71 Stunden je Monat u. Pkw, lag dieser Wert im Jahr 2022 bei 84 Stunden je Monat u. Pkw. Auch die Fahrten je Monat u. Pkw konnten von 10 (2021) auf 14 (2022) gesteigert werden. Das Fahrzeugmonitoring zeigte zusätzlich, dass die durchschnittlichen Fahrtstrecken je Ausleihdauer meist unter 100 km lagen. Dies ist Beweis dafür, dass bei aktuellen Werten moderner Elektroautos die Reichweite in nahezu jedem Anwendungsfall keinerlei Problem darstellte. Mit Blick auf den Beitrag zu Umwelt- und Klimaschutz konnten mit dem SHAREuregio-Projekt über 40 Tonnen CO₂ eingespart werden und zusätzlich die Erdatmosphäre um etwa 114 Kilogramm Stickstoff weniger belastet werden.

Das E-Bike Tracking konnte nicht wie geplant umgesetzt werden, da keine Aufzeichnung der zurückgelegten Kilometer und der Fahrzeiten möglich war. Es wurden insgesamt im Jahr 2022 mehr als 300 dienstliche Fahrten mit einem der SHAREuregio-Pedelecs verzeichnet. Hier konnte im Vergleich zum Vorjahr, in dem durch die SHAREuregio-Nutzer 180 Fahrten unternommen wurden, eine Steigerung von 66 % erzielt werden.

Das SHAREuregio-Projekte leistete nachweislich einen guten Beitrag für ein nachhaltiges Mobilitätsangebot in einer Region, die zuvor kein Pkw-Sharingangebot besaß. Auch wenn äußere Einflüsse die erwartete Entwicklung hemmten, ist die Präsenz und Akzeptanz für das Thema der „geteilten Mobilität“ in der Region deutlich gestiegen.

was about 600 kilometres per month and car. In the course of the last project year, all 40 electric cars were on offer. Another indicator of increasing efficiency in the use of the vehicles is the duration of the loan per vehicle and month over the course of the project. In 2021, this figure was 71 hours per month and car, but in 2022 it was 84 hours per month and car. The number of journeys per month and car increased from 10 (2021) to 14 (2022). Vehicle monitoring additionally showed that the average driving distances per loan period were mostly less than 100 km. This is proof that with the current performance of modern electric cars, the range was not a problem in almost any application. With regard to the contribution to environmental and climate protection, the SHAREuregio project saved more than 40 tons of CO₂ and also reduced the burden on the earth's atmosphere by about 114 kilograms of nitrogen.

E-bike tracking could not be implemented as planned because it was not possible to record the kilometres travelled and the travel times. In 2022, a total of more than 300 business travels were recorded with one of the SHAREuregio pedelecs. Compared to the previous year, when 180 rides were made by SHAREuregio users, an increase of 66% was achieved.

The SHAREuregio project demonstrably made a good contribution to a sustainable mobility offer in a region that previously had no car sharing offer. Even though external influences hampered the expected development, the presence and acceptance of the topic of "shared mobility" in the region has increased significantly.



Prof. Ritz



Tambomino, B.Sc.



Franzke, M.Eng.



Smarte Ladesäulen *Smart Charging Stations*

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

Mitarbeitende/Staff | David Erberich B.Sc., Till Franzke M.Eng., Philipp Tambornino B.Sc.

In Zusammenarbeit mit/In cooperation with | NOWUM-Energy

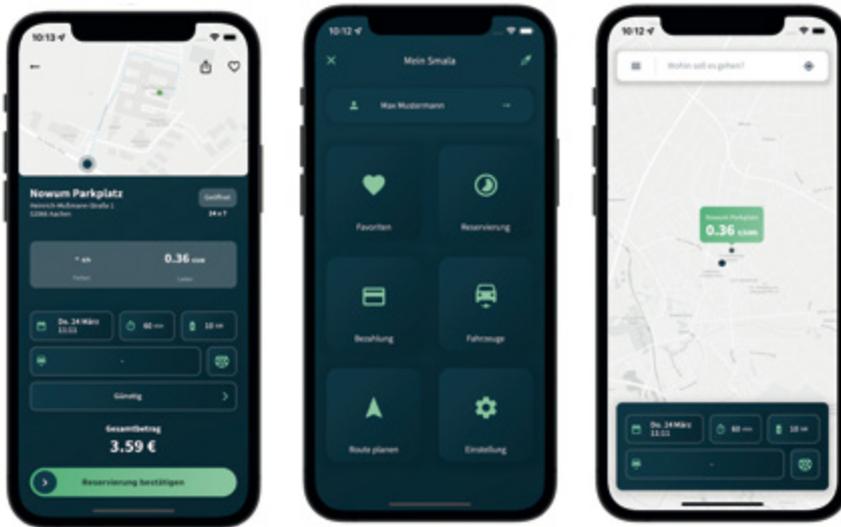
Förderlinie/Funding line | VDE/VDI Innovation + Technik GmbH

Projektvolumen/Project volume | 234.998 €

ECSM-Forschungsschwerpunkt/Main Research area | Klima, Energie und Mobilität, Infrastruktur des Straßenverkehrs, Digitalisierung der Mobilität/*Climate, Energy and Mobility, Road Transport Infrastructure, Digitalisation of Mobility*

Elektrofahrzeuge werden heutzutage typischerweise über Ladestationen oder Steckdosen mit dem Stromnetz verbunden und mit der vollen Ladekapazität des Anschlusses aufgeladen. Sobald das Batteriemanagementsystem des Fahrzeugs erkennt, dass die Batterie des Fahrzeugs weitestgehend geladen ist, wird die Ladeleistung reduziert. Eine Optimierung des Ladevorgangs, in der die geplante Verweildauer des Fahrzeugs am Abstellort und die gewünschte Ladekapazität bei Abfahrt berücksichtigt werden, findet jedoch in der Regel nicht statt. Bei einem Energiesystem mit einem hohen Anteil an Elektromobilen, wie es in Deutschland mit bis zu geschätzten 40 Millionen Elektrofahrzeugen der Fall sein könnte, wird es aufgrund der zusätzlichen Netz- und Ladeleistung sowie der schwankenden Leistung aus erneuerbaren Energien technisch und wirtschaftlich nicht sinnvoll sein, diese klassische Ladestrategie beizubehalten. Stattdessen ist es unerlässlich, das bestehende Stromsystem flexibler zu gestalten, um die Nutzung erneuerbarer Energien zu optimieren, den Ausfall von Energie zu minimieren und die Kosten für den Ausbau der Stromnetzinfrastruktur zu begrenzen. Die Elektromobilität bietet die Möglichkeit, die Nachfrage nach elektrischer Energie und Leistung zu flexibilisieren und gleichzeitig zusätzliche Stromspeicherkapazität zur Verfügung zu stellen. Zielsetzung des Forschungsprojekts „Smarte Ladesäulen“ ist daher, die Ladeinfrastruktur für Elektromobilität an die tatsächlichen Bedürfnisse ihrer Nutzenden anzupassen und damit gleichzeitig für eine Entlastung des Energienetzes zu sorgen.

Nowadays, electric vehicles are typically connected to the power grid via charging stations or sockets and charged with the full charging capacity of the connection. As soon as the vehicle's battery management system detects that the vehicle's battery is largely charged, the charging power is reduced. However, an optimisation of the loading process, which takes into account the expected duration of the vehicle's stay at the parking location and the desired loading capacity at departure, does not usually take place. In an energy system with a high proportion of electric vehicles, as could be the case in Germany with up to an estimated 40 million electric vehicles, it will not make technical and economic sense to maintain this classic charging strategy due to the additional grid and charging power as well as the fluctuating power from renewable energies. Instead, it is essential to make the existing power system more flexible in order to optimise the use of renewable energies, minimise power outages and limit the costs of expanding the power grid infrastructure. Electromobility offers the possibility of making the demand for electrical energy and power more flexible and, at the same time, providing additional electricity storage capacity. The objective of the research project "Smart Charging Stations" is, therefore, to adapt the charging infrastructure for electromobility to the actual needs of its users and, at the same time, to provide relief for the energy grid.



Hierfür wurden zunächst die Prozesse von allen Akteur:innen und deren Funktionen im Zusammenhang mit dem Parken und Laden eines Elektrofahrzeugs an einer Ladesäule analysiert und eine entsprechende Prozesslandkarte eines durchgängigen Gesamtsystems erarbeitet. Daneben wurden zur Untersuchung aktueller und in Zukunft möglicher Geschäftsmodelle eine Reihe von Geschäftsmodellworkshops durchgeführt. Die Workshops wurden mit den verschiedenen Partnern aus dem Konsortium durchgeführt, wobei diese jeweils die Rolle eines anderen Akteurs am Energiemarkt eingenommen haben. In diesen Rollen wurde dann mithilfe verschiedener Methoden aus dem Design-Thinking geprüft, wie die aktuellen Geschäftsmodelle unter den bestehenden Rahmenbedingungen aussehen und wie zukünftige Geschäftsmodelle unter neuen Rahmenbedingungen aussehen könnten. Diese wurden zur Visualisierung als Business Model Canvas aufbereitet. Gleichzeitig wurden in einer Umfrage die Nutzerbereitschaft zum netzdienlichen Verhalten, sowie viele weitere Faktoren geprüft.

Die Erkenntnisse wurden unter anderem dazu genutzt, Anforderungen an das Human Machine Interface abzuleiten, welches den Nutzer:innen zur Interaktion mit der digitalen Dienstleistung dienen sollte. Im Ergebnis entstand ein erster visueller Prototyp, der bereits alle möglichen Nutzerinteraktionen abbildete und klare Richtlinien für das visuelle Design der Anwendung festlegte. Begleitend neben einem Styleguide diente der Prototyp der Entwicklung der mobilen Applikation als Leitfaden. Die entwickelte Anwendung ist eine All-in-One-Lösung, über die sich der komplette Ladevorgang von Elektrofahrzeugen abwickeln lässt. Hierfür reservieren Nutzer:innen zunächst

To this end, the processes of all actors and their functions in connection with parking and charging an electric vehicle at a charging station were analysed in a first step and a corresponding process map of an integrated overall system was drawn up. In addition, a series of business model workshops were held to investigate current and possible future business models. The workshops were conducted with the various partners from the consortium, each taking on the role of a different player in the energy market. In these roles, various methods from Design Thinking were then used to examine how the current business models look under the existing framework conditions and how future business models could look under new framework conditions. These were then prepared for visualisation as a Business Model Canvas. At the same time, a survey was conducted to test the willingness of users to behave in a network-friendly way, as well as many other factors.

These findings were used, among other things, to determine the requirements for the human-machine interface, which was to provide the users with a means of interacting with the digital service. The result was a first visual prototype that already depicted all possible user interactions and defined clear guidelines for the visual design of the application. Alongside a style guide, the prototype served as a guideline for the development of the mobile application. The application developed is an all-in-one solution that can be used to handle the entire charging process for electric vehicles. For this, users first reserve the desired charging station and the corresponding parking space in their vicinity and inform the system of the expected parking time and the desired amount of energy. In addition, users select

die gewünschte Ladesäule und den zugehörigen Parkplatz in seiner Umgebung und teilt dem System dabei die zu erwartende Parkdauer sowie die gewünschte Energiemenge mit. Zusätzlich wählen Nutzer:innen das präferierte Ladeprofil aus. Das Ladeprofil gibt Nutzer:innen der mobilen Ladenavigation die Möglichkeit frei darüber zu entscheiden, wie das Fahrzeug aufgeladen wird. So können Nutzer:innen beispielsweise wählen, ob das Fahrzeug möglichst schnell, günstig oder ausschließlich mit Öko-Strom geladen werden soll. Nach der Reservierung einer Ladesäule können Nutzer:innen die Routenführung der Anwendung nutzen, um bequem zum Ziel zu gelangen. Vor Ort kann der Ladevorgang über die mobile Anwendung gestartet und jederzeit wieder beendet werden. Aus den zuvor angegebenen Parametern berechnet das System die optimale Zeitspanne, um das Elektrofahrzeug aufzuladen. Auf diese Weise kann die Anwendung einen Beitrag dazu leisten, das Stromsystem zu flexibilisieren. Auch die Abrechnung des Ladevorgangs sowie der entstandenen Parkgebühren können von den Nutzer:innen direkt über die mobile Anwendung erfolgen. Die mobile Ladenavigation kann auf den gängigen mobilen Betriebssystemen (Android / iOS) und auch als Webversion über den Browser genutzt werden.

their preferred charging profile. The charging profile allows users of the mobile charging navigation to make their own decisions about how the vehicle is to be charged. For example, users can choose whether the vehicle should be charged as quickly as possible, cheaply, or exclusively with green electricity. After reserving a charging station, users can use the application's route guidance to comfortably reach their destination. Once there, the charging process can be started via the mobile application and ended again at any given time. Based on the previously specified parameters, the system calculates the optimal amount of time to charge the electric vehicle. In this way, the application can contribute to making the electricity system more flexible. The charging process and the parking fees incurred can also be billed by the users directly via the mobile application. The mobile charging navigation can be used on the common mobile operating systems (Android / iOS) and also as a web version via the browser.



Prof. Weber

pro.EVOLUTION

Entwicklung effizienter Auslegungsmethoden und digitaler Softwaretools unter Einsatz innovativer tailored NCF in der eVTOL-Propellerproduktion
Development of efficient design methods and digital software tools using innovative tailored NCF in eVTOL propeller production

ProProjektleitung/Project Manager | Prof. Dr.-Ing. T. Weber, t.weber@fh-aachen.de

Mitarbeitende/Staff | Rico Hubert, M.Sc.

Förderlinie/Funding line | Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) – Kooperationsprojekte

Projektvolumen/Project volume | 340.115 €

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

Für eine umweltfreundliche Luftfahrt: Forschung an effizienten Propellern

Die Elektrifizierung des Luftverkehrs ist einer der aktuellen Schwerpunkte der Luftfahrtbranche, besonders im Bereich der Kleinflugzeuge und der Urban Air Mobility. Elektrifizierte Transportmittel wie Lufttaxis, Kleinflugzeuge oder Drohnen benötigen jedoch leichte und gleichzeitig extrem leistungsfähige Propeller. Die Herausforderung: Mit den aktuellen Produktionsmethoden können solche Propeller noch nicht in der zukünftig benötigten Stückzahl hergestellt werden.

Die Anforderungen an einen hocheffizienten Propeller und dessen Produktion sind vielfältig. Neben hohen Ansprüchen an die mechanischen Eigenschaften sind Produktionszahlen, Bauteilqualität und letztlich Herstellkosten ausschlaggebende Faktoren. Ein diese Ansprüche umfassendes Konzept kann nur durch einen holistischen Ansatz erreicht werden. Hieran arbeiten die Helix Carbon GmbH, die Fibraworks GmbH und die FH Aachen in einem Kooperationsprojekt mit dem Titel „Entwicklung effizienter Auslegungs- und Fertigungsmethoden von Propellern für eVTOL und General Aviation unter Einsatz innovativer tailored Non-Crimp Fabrics – pro.EVOLUTION“

Ein Hauptfokus liegt dabei auf der Verwendung sogenannter „tailored non-crimp fabrics“ (T-NCF). Dies sind speziell an die Bauteilanforderungen angepasste Faserhalbzeuge, die eine höhere Leichtbaugüte als beispielsweise konventionelle Gewebe erzielen können. Hintergrund ist einerseits eine gezielte Ausrichtung der Verstärkungsfasern und andererseits eine redu-

For environmentally friendly aviation: Research into efficient propellers

The electrification of air transport is one of the current focal points of the aviation industry, especially in the field of small aircraft and urban air mobility. However, electrified means of transport such as urban air taxis, small aircraft, or drones require propellers that are both lightweight and extremely powerful. The challenge: with current production methods, such propellers cannot yet be manufactured in the quantities required in the future.

The requirements for a highly efficient propeller and its production are manifold. In addition to high demands on the mechanical properties, production figures, component quality, and ultimately manufacturing costs are decisive factors. A concept encompassing these demands can only be achieved by a holistic approach. Helix Carbon GmbH, Fibraworks GmbH, and FH Aachen are working on this in a cooperative project entitled "Development of Efficient Design and Manufacturing Methods of Propellers for eVTOL and General Aviation using Innovative Tailored Non-Crimp Fabrics – pro.EVOLUTION".

A key focus is on the use of so-called "tailored non-crimp fabrics" (T-NCF). These are semi-finished fiber products specially adapted to the component requirements, which can achieve a higher lightweight quality than conventional fabrics, for example. The underlying reason is, on the one hand, a targeted alignment of the reinforcing fibres and, on



zierte Faserwelligkeit im Vergleich zu Geweben. Die im Endprodukt besseren mechanischen Eigenschaften bringen jedoch einige Herausforderungen in der Verarbeitung mit sich. Beispielsweise müssen die vollständige Durchtränkung des Fasermaterials mit flüssiger Polymatrix sowie die Umformbarkeit der Faserpakete in die finale Propellerform sichergestellt werden. Es müssen folglich die Einflüsse der Halbzeug- sowie der Propellerproduktion bereits während der mechanischen Auslegung des Propellers berücksichtigt werden.

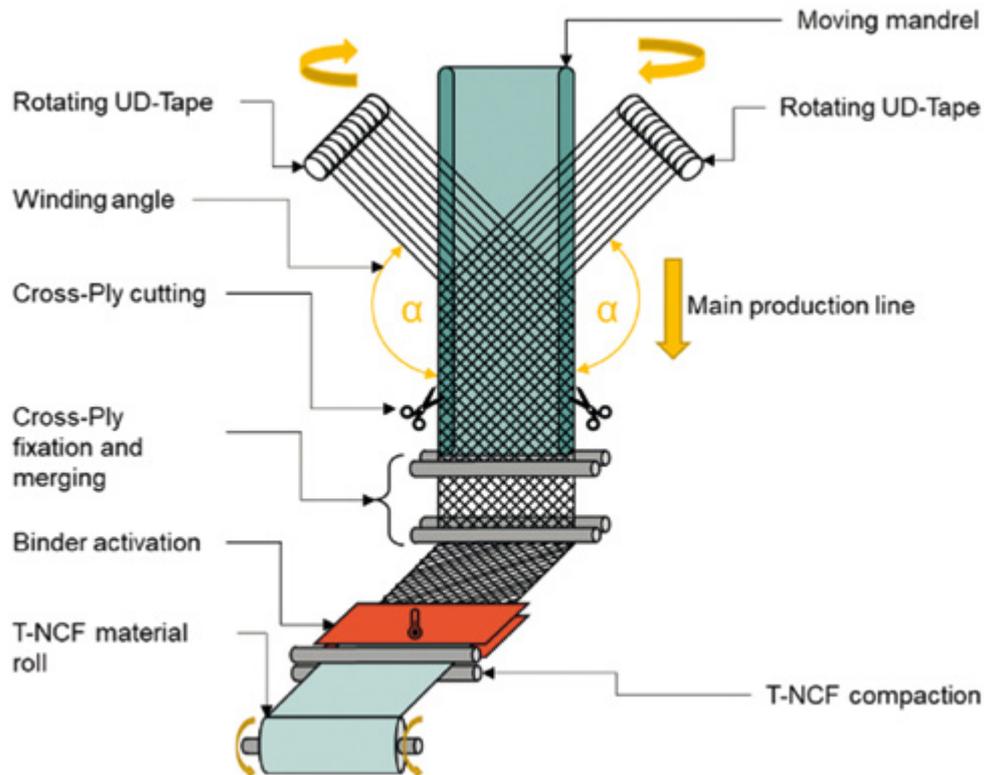
Der Produktionsprozess der Faserhalbzeuge stellt dabei eine weitere Besonderheit dar. Die Fibraworks GmbH bietet mit ihrer patentierten Faserwickelmaschine einen platz- und zeitsparenden Produktionsprozess für die T-NCF. Der hohe Freiheitsgrad in der Faserausrichtung kombiniert mit einer anschließenden Fertigungsstraße für Zuschnitt und Fixierung der Fasergelege ermöglicht überhaupt erst die Herstellung maßgeschneiderter T-NCF. Dabei bezieht sich „maßgeschneidert“ nicht nur auf lastpfadgerechte mechanische Eigenschaften des Endprodukts, sondern auch auf eine hohe, an das Produkt angepasste Produktionseffizienz. Im Projekt wurde eine schematische Darstellung eines möglichen Fertigungsprozesses solcher Faserhalbzeuge entwickelt.

Das Projekt pro.EVOLUTION beschäftigt sich mit drei Kernaspekten. Neben der Entwicklung der Wickeltechnologie bei der Firma Fibraworks GmbH sowie der Neugestaltung der Propellerproduktion bei der Firma Helix-Carbon GmbH entwickelt die FH Aachen ein

the other, reduced fiber waviness compared to woven fabrics. However, the improved mechanical properties in the end product are accompanied by some processing challenges. For example, the complete impregnation of the fibre material with liquid polymer matrix as well as the formability of the fibre packages into the final propeller shape must be ensured. Consequently, the influences of the semi-finished product as well as the propeller production must already be considered during propeller design.

The production process of the semi-finished fibre products is another special feature. With its patented fibre winding machine, Fibraworks GmbH offers a space- and time-saving production process for the T-NCF. The high degree of freedom in fibre alignment combined with a subsequent production line for cutting and fixing the fibre scrims is what makes the production of customised T-NCF possible in the first place. In this context, "tailor-made" refers not only to load path-compatible mechanical properties of the end product, but also to high production efficiency adapted to the product. In the project, a schematic representation of a possible production process for such semi-finished fibre products was developed.

The pro.EVOLUTION project deals with three core aspects. In addition to the development of winding technology at Fibraworks GmbH and the redesign of propeller production at Helix-Carbon GmbH, FH Aachen is developing a software tool that will enable the (partially) automated design of T-NCFs based on mechanical requirements, production

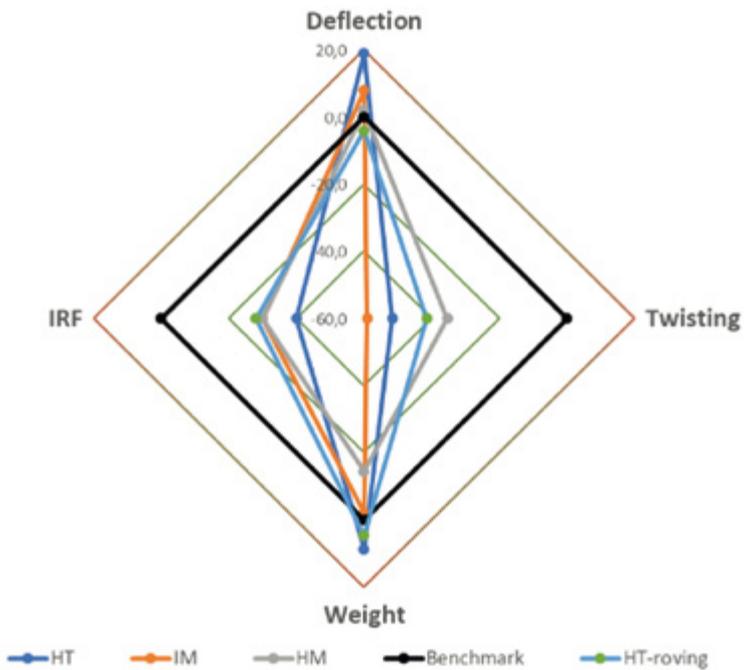


Software-Tool, das eine (teil-)automatisierte Auslegung der T-NCFs auf Basis mechanischer Anforderungen, Fertigungsparameter und Bauteilqualitätsansprüchen ermöglichen wird. Mittelständische Unternehmen wie die Helix-Carbon GmbH sollen dadurch ertüchtigt werden, auch komplexe Laminatstrukturen für Propeller holistisch auslegen zu können, ohne auf teure und komplexe Simulationssoftware oder kostenintensive iterative Vorgehensweisen zurückgreifen zu müssen.

Obwohl die Entwicklung dieser Softwarelösung noch nicht abgeschlossen ist, konnten bereits wertvolle Erkenntnisse zur holistischen Optimierung von Propellern erzielt werden. Dazu wurde ein Vergleich zwischen Propellern auf Basis bereits existierender Laminataufbauten (Benchmark Propeller) und Propellern mit erstem konzeptionellem T-NCF gezogen. Dabei stellte sich heraus, dass mit einem an Lastfall und Produktionsbedingungen angepassten T-NCF ein Propeller mit teils deutlich besseren mechanischen Eigenschaften gefertigt werden kann. Beispielsweise lässt sich die Verdrillung des Propellers um fast 60 % reduzieren, was die Leistungsfähigkeit im Betrieb spürbar verbessert. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass sich Materialkosten sowie Arbeitsschritte beim Zuschneiden und Laminieren der Halbzeuge deutlich reduzieren lassen. Damit legt das Projekt schon jetzt den Grundstein für eine stabile, skalierbare Fertigung holistisch optimierter Propeller für Kleinflugzeuge und Lufttaxi.

parameters, and component quality demands. This will enable medium-sized companies such as Helix-Carbon GmbH to holistically design even complex laminate structures for propellers without having to resort to expensive and complex simulation software or cost-intensive iterative procedures.

Although the development of this software solution has not yet been completed, valuable insights into the holistic optimisation of propellers have already been gained. A comparison was drawn between propellers based on existing laminate structures (benchmark propellers) and propellers with a first conceptual T-NCF. It turned out that, with a T-NCF adapted to the load case and production conditions, a propeller can be manufactured with mechanical properties that are in part significantly better. The twist of the propeller, for example, can be reduced by almost 60 %, which noticeably improves the performance in operation. Furthermore, it has been shown that material costs as well as work steps in cutting and laminating the semi-finished products can be significantly reduced. The project is, therefore, already laying the foundation for a stable, scalable production of holistically optimised propellers for small aircraft and air taxis.



Den Projektabschluss stellt die Fertigung und ausführliche Untersuchung eines Demo-Propellers dar, der alle im Rahmen des Projekts gewonnenen Erkenntnisse vereint. Auf diese Weise soll das Potenzial der T-NCF und des holistischen Auslegungsansatzes demonstriert und nachgewiesen werden. Dieser finale Proof-of-Concept leistet damit einen direkten Beitrag zur Effizienzsteigerung der elektrischen Luftfahrt.

In this way, the potential of the T-NCF and the holistic design approach will be demonstrated and verified. Hence, this final proof-of-concept makes a direct contribution to increasing the efficiency of electric aviation.

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

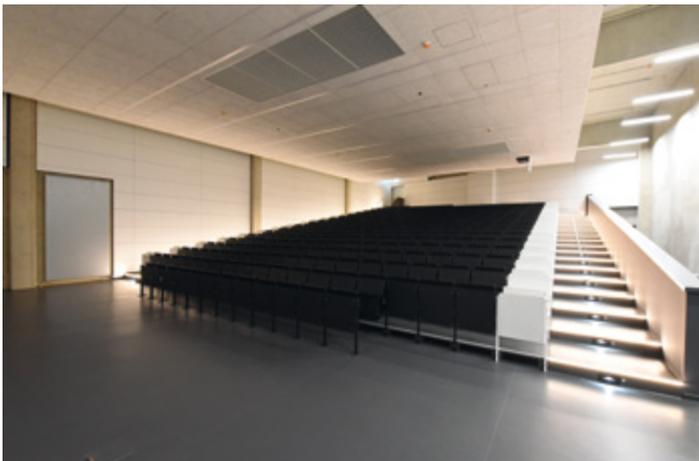
Mit Beginn der Vorlesungen im Wintersemester 2022/23 wurde der Betrieb des KMAC aufgenommen. Das Gebäude entstand nach einem Entwurf des renommierten New Yorker Büros studioMDA. Es bietet den Fachbereichen Elektrotechnik und Informationstechnik, Luft- und Raumfahrttechnik sowie Maschinenbau und Mechatronik 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 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 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 Prüfpuls beträgt der maximale Prüfungsstrom 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 Prüfungsströme 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.

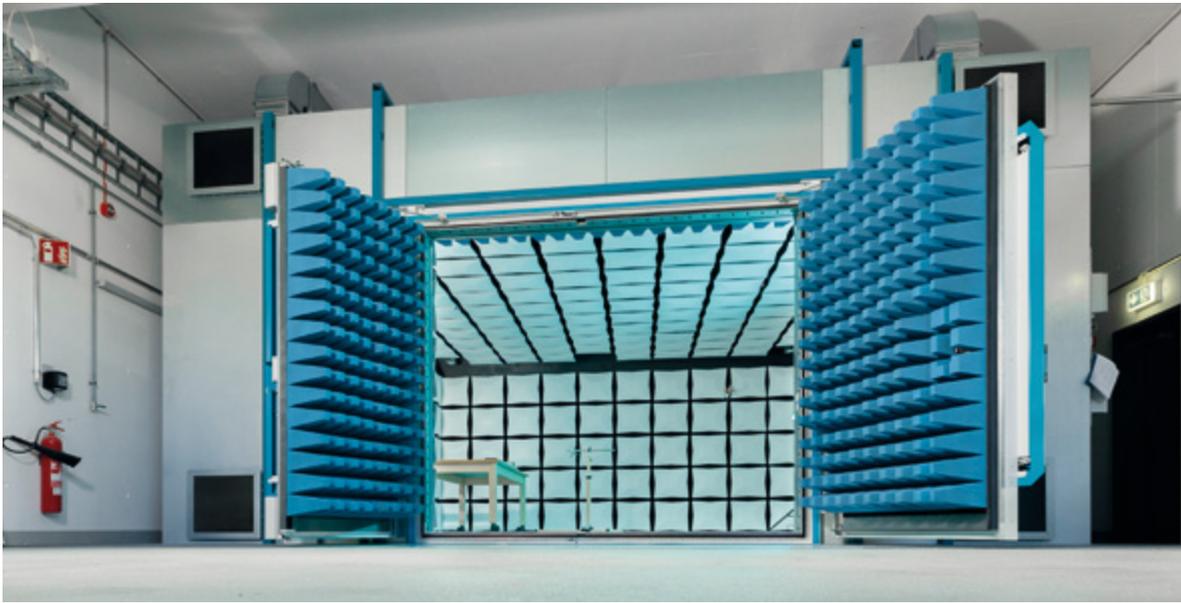
Die für die Analyse und Überwachung der Prüflinge notwendige Hard- und Software steht weitestgehend zur Verfügung. Neben geeigneten Oszilloskopen mit bis zu 4 GHz Bandbreite inkl. optisch entkoppelter Tastköpfe bis 100 kHz Bandbreite sind eine optisch entkoppelte CAN-Bus-Schnittstelle zur Überwachung sowie entsprechende CAN-Analysertools 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 Bodenabsorbieren z.B. auch Untersuchungen an Radarsystemen durchgeführt werden können, die unter anderem für autonome Fahrzeuge notwendig sind.

Laborleitung | Prof. Dr.-Ing. M. 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. M. 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. 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 Fördergesellschaft (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. 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. Herrmann
ulf.herrmann@sjj.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. 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. Herrmann
ulf.herrmann@sjj.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. 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



- > 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

optimisation of traffic flows, for the prognosis and 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*

LaboraAusstattung:

- > 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

- > *Simulation of vehicle interior and use through digital human models such as RAMSIS.*

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

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

fundamental optical analysis of the combustion and injection processes of liquid and gaseous fuels using streaks, PIV and LIF technologies possible as well as 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 Bremsenergierückspeisung durchgeführt werden. Dazu stehen zwei mechanisch gekuppelte 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 permanent erregte 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 Druckluftherzeuger 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.

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-



Lebensdaueranalyse

Das Lebensdauerverhalten von Bauteilen bis zu einer Masse von 20 kg kann mit dem elektrodynamischen 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 ebensolcher. 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 (MSO71254C)**
 - > 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 Verfahrenheit
 - > 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 (MSO71254C)**
 - > 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

Labor für Leichtbau, Struktur- dynamik und Verbundwerkstoffe

Das Labor für Leichtbau, Struktur- und Verbundwerkstoffe beschäftigt sich mit der Durchführung von rechnerischen und messtechnischen Analysen bei Bauteilen und mechanischen Systemen. Dabei werden

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

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 poly-

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.

Laboraüstattung, 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

mers 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 und Vorträge

Events and Lectures

Liste der Aktivitäten der ECSM-Mitglieder im Jahr 2022 (Auszug)
List of events and lectures of ECSM members in 2022 (Extract)

Datum Date	Mitglied Member	Tätigkeit Activity	Name der Veranstaltung Title of the event	Ort Venue
12.04.2022	Weber, T	Vorbereitung und Moderation/ <i>Preparation and moderation</i>	Composites United e.V. Arbeitsgruppe „Strukturelle Integrität und Composite Fatigue“	Digital
27.-30.04.22	Thoma, A.	Messeausstellung/ <i>Exhibition</i>	Aero Friedrichshafen	Friedrichshafen
24.08.2022	Merkens, T.; Köppen, E.	Vortrag/ <i>Lecture</i> : SHAREuregio and SkyCab: Sustainable mobility concepts for today and tomorrow	Summer School 2022 „Sustainability: Regional – Smart Mobility“ der Ruhr Master School	Gelsenkirchen
07.09.2022	Pfaff, R.; Babilon, K.	Präsentation/ <i>Presentation</i> : Sensorfusion zur Umfeldüberwachung im Rangierumfeld	Demo-Day SAMIRA	Hattingen
20.-23.09.2022	Enning, M.; Schmidt, B., Pfaff, R.; Tappert, T.; Babilon, K.	Präsentation/ <i>Presentation</i> : Güterwagen 4.0 und SAMIRA auf eigenem Messestand	Innotrans	Berlin
13.10.2022	Enning, M.; Pfaff, R.	Gastgeber/ <i>Host</i>	Strategie-Workshops des Technischen Innovationskreises Schienengüterverkehr	Aachen
13.10.2022	Merkens, T.; Stöckert U.	Vortrag/ <i>Lecture</i> : On the way to a systematic evaluation of urban cycle paths conditions and quality	European Road Profile Users' Group (ERPUG) 2022	Edinburgh, Schottland
20.10.2022	Merkens, T.	Vortrag/ <i>Lecture</i> : Einblicke in die wissenschaftliche Begleitung: Prozessevaluation und Fahrzeugmonitoring	Endveranstaltung SHAREuregio	Viersen
08.-10.11.22	Braun, C.; Ritz, T.; Kemper, H.; Röth, T.; Hebel, C.; Merkens, T.; Franzke, T.; Thoma, A.; Wagner, M.; Gerber, L.; Sardar, P.; Laarmann, L.; Köppen, E.; Tambornino, P.; Birmans, K.	Messeausstellung/ <i>Exhibition</i>	European Rotors	Köln

Datum Date	Mitglied Member	Tätigkeit Activity	Name der Veranstaltung Title of the event	Ort Venue
10.11.2022	Weber, T	Vorbereitung und Moderation/ <i>Preparation and moderation</i>	Composites United e.V. Arbeitsgruppe „Strukturelle Integrität und Composite Fatigue“	Ulm
16.11.2022	Hubert, R.; Weber, T.; et. Al.	Konferenzbeitrag/ <i>Presentation</i>	SAMPE Europe Conference 2022	Hamburg
24.11.2022	Ritz, Hebel, C.; Merkens, T.; Franzke, T.; Köppen, E.; Tambornino, P.; Birmans, K.	Ergebnispräsentation/ <i>Presentation: SkyCab Part II: Verkehrliche und digitale Integration von SkyCab</i>	Abschlussveranstaltung SkyCab Part II	Aachen
24.11.2022	Braun, C.; Kemper, H.; Röth, T.; Thoma, A.; Wagner, M.; Gerber, L.; S ardar, P.; Laarmann, L.	Ergebnispräsentation/ <i>Presentation: SkyCab Part II: Das Flugkonzept SCII</i>	Abschlussveranstaltung SkyCab Part II	Aachen
25.11.2022	Ritz, T.; Franzke, T.; Tambornino, P.; Birmans, K.	Vortrag/ <i>Lecture: Nutzerzentrierte Entwicklung eines digitalen Mobilitätssystems für SkyCab</i>	ECSM Fachtagung	Aachen
25.11.2022	Braun, C.; Kemper, H.; Thoma, A.; Gerber, L.; Sardar, P.	Vortrag/ <i>Lecture: Vom Konzept zum Technolgie demonstator der Flight Propulsion Unit</i>	ECSM Fachtagung	Aachen
25.11.2022	Röth, T.; Wagner, M.; Laarmann,	Vortrag/ <i>Lecture: Design, Crash-Sicherheit und menschenzentrierte Umsetzung der People-Transport-Unit</i>	ECSM Fachtagung	Aachen
25.11.2022	Hebel, C.; Merkens, T.; Köppen, E.; et. Al.	Vortrag/ <i>Lecture: Einbindung des SkyCab in das bestehende städtische und regionale Verkehrssystem sowie den zugehörigen Luftraum</i>	ECSM Fachtagung	Aachen
01.12.2022	Braun, C.; Ritz, T.; Kemper, H.; Röth, T.; Hebel, C.; Merkens, T.; Franzke, T.; Thoma, A.; Wagner, M.; Gerber, L.; Sardar, P.; Laarmann, L.; Köppen, E.; Tambornino, P.; Birmans, K.	Kampagne in den Sozialen Medien zur Präsentation von SkyCab/ <i>Social media campaign for SkyCab</i>	Facebook, LinkedIn, Instagram, Twitter	-

Veröffentlichungen

Publications

Liste der
Veröffentlichungen der
ECSM-Mitglieder im Jahr
2022 (Auszug)
*List of Publications of
ECSM Members in 2022
(extract)*

Autor(en) Author(s)	Titel Title	Verlag/Projekt Publisher/Project
Hebel, C.; Herrmann, U.; Ritz, T.; Röth, T.; Anthrakidis, A.; Böker, J.; Franzke, T.; Grodzki, T.; Merkens, T.; Schöttler, M.	FlexSHARE – Methodisches Framework zur innovativen Gestaltung der urbanen Mobilität durch Sharing- Angebote	Transforming Mobility – What Next?. Wiesbaden: Springer Gabler 2022. Seite: 153-169, ISBN/ISSN: 978-3- 658-36429-8
Hebel, C. et. Al.	Die neuen Empfehlungen für Verkehrs- nachfragemodellierung im Personenver- kehr	Straßenverkehrstechnik. Bonn: Kirschbaum Verlag GmbH 2022. Seite: 721-726, ISBN/ISSN: 0039- 2219
Hebel, C. et. Al.	Einsatzbereiche für Verkehrsnachfragemodelle	Straßenverkehrstechnik. Bonn: Kirschbaum Verlag GmbH 2022. Seite: 727-736, ISBN/ISSN: 0039- 2219
Bergmann, O.; Möhren, F.; Braun, C.; Janser, F.	Comparison of Various Aeroacoustic Propeller Noise Prediction Methodologies in Static Operations	AIAA SciTech22 Conference
Möhren, F.; Bergmann, O.; Braun, C.; Janser, F.	Prediction and Comparison of Dynamic Loads of Propellers	AIAA SciTech22 Conference
Möhren, F.; Bergmann, O.; Janser, F.; Braun, C.	On The Suitability of the Jig-Shape Approach for Structural Design of Propellers	International Forum on Aeroelasticity and Structural Dynamics, IFASD 2022
Möhren, F.; Bergmann, O.; Janser, F.; Braun, C.	Comparative Assessment of Reasons for Torsional Deformations during Propeller Operation	Deutscher Luft- und Raumfahrt- kongress 2022

Autor(en) Author(s)	Titel Title	Verlag/Projekt Publisher/Project
Bergmann, O.; Möhren, F.; Braun, C.; Janser, F.	Aerodynamic Design of Swept Propeller with BEMT	Deutscher Luft- und Raumfahrt- kongress 2022
Thoma, A.; Fisher, A.; Gardi, A.; Braun, C.	Improving UAV Obstacle Avoidance by Environment Dependent Cost for Path Planning	AIAA SCITECH 2022 Forum
Thomeßen, K., Thoma, A., Braun, C.	Bio-inspired altitude changing extension to the 3DVFH* local obstacle avoidance algorithm	Deutscher Luft- und Raumfahrt- kongress 2022
Thoma, A., Gardi, A.; Fisher, A.; Braun, C	Obstacle encounter probability depen- dent local path planner for UAV operation in urban environments	Deutscher Luft- und Raumfahrt- kongress 2022
Pfaff, R.; Enning, M.; et. al	A risk-based approach to automatic brake tests for rail freight service	Springer Nature Applied Sciences (2022) 4:115
Pfaff, R.; Enning, M.	On a Risk-based Approach to Automatic Brake Testing in Freight Rail	Proceedings Eurobrake 2022, online
Hubert, R.; Weber, T.; et. Al.	Tailored non-crimp fabric for eVTOL propeller - optimized fiber materials for high mechanical performance and efficient manufacturing	Proceedings SAMPE Europe Conference, 2022, Hamburg

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., 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 14: BraunWagner GmbH

Seite 19: FH Aachen, SIJ

Seite 20: B&B-AGEMA GmbH

Seite 23: links: Jan Frederik Niehues, rechts: Vincent Ackermann und Moritz Bunar

Seite 23: oben: Nick Eigel, unten: Philo Wachner

Seite 24: oben: Lars Hatke, unten: Jan Frederik Niehues

Seite 36: 105 WORLDWIDE B.V., Remco Salfischberger

Seite 47: FH Aachen, Daniel Busse

Erscheinungsdatum | Mai 2023

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., 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 14: BraunWagner GmbH

page 19: FH Aachen, SIJ

page 20: B&B-AGEMA GmbH

page 23: links: Jan Frederik Niehues, rechts: Vincent Ackermann und Moritz Bunar

page 23: oben: Nick Eigel, unten: Philo Wachner

page 24: oben: Lars Hatke, unten: Jan Frederik Niehues

page 36: 105 WORLDWIDE B.V., Remco Salfischberger

page 47: FH Aachen, Daniel Busse

Date of publication | May 2023

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



Mitglied von
DG HOCH^N
Deutsche Gesellschaft für Nachhaltigkeit
an Hochschulen e.V.



HAWtech
HochschulAllianz für
Angewandte Wissenschaften
German Alliance for
Applied Sciences

VIELFALT[®]
GESTALTEN
RE-AUDIT
DES STIFTERVERBANDES
ZERTIFIKAT 2022

**FAMILIE IN DER
HOCHSCHULE**

charta der **vielfalt**
UNTERZEICHNET