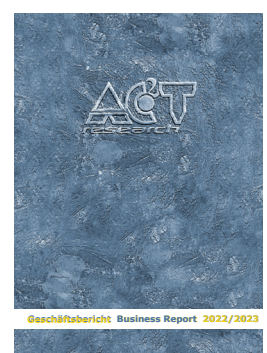
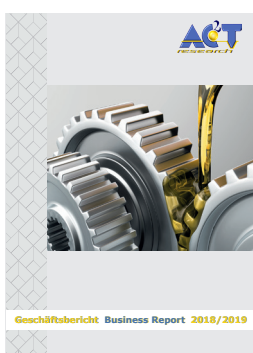
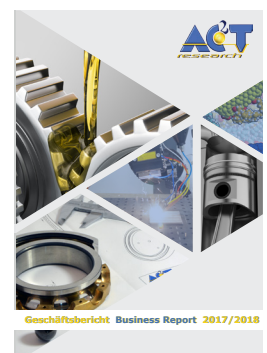
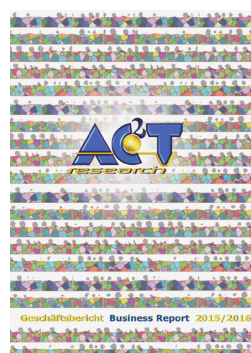
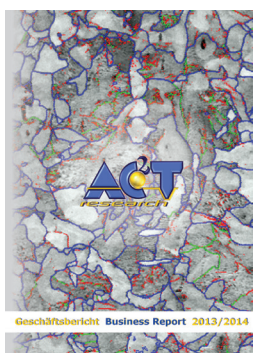
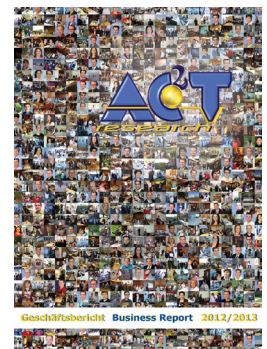
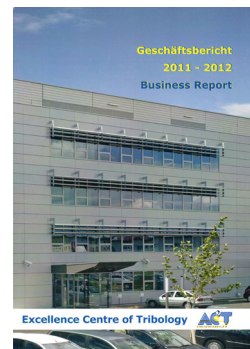
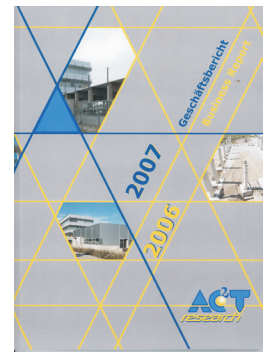
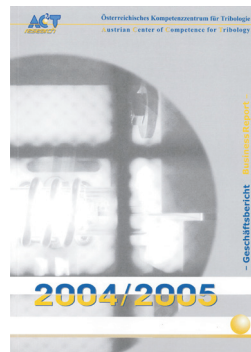




Geschäftsbericht Business Report 2024/2025





01.04.2024
Geschäftsbericht

31.03.2025
Business Report

Operator of COMET K2 **inTribology**

mit finanzieller Unterstützung von



Kofinanziert von der
Europäischen Union

 Bundesministerium
Arbeit und Wirtschaft

 Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie



with the financial support of

Tribologie ist die Lehre von der wissenschaftlichen Erforschung und der technischen Anwendung (Tribotechnik) und Beeinflussung von Erscheinungen und Vorgängen zwischen aufeinander einwirkenden, relativ zueinander bewegten oder in Bewegung gesetzten Oberflächen bzw. Körpern (Tribosystem). Dies schließt Erscheinungen und Vorgänge zwischen solchen Oberflächen beim Übergang von Ruhe zu Bewegung oder umgekehrt sowie sämtliche Formen von Wechselwirkungen ein, und zwar sowohl zwischen Festkörpern untereinander als auch zwischen Festkörpern und ihrer flüssigen oder gasförmigen Umgebung. Oder mit anderen Worten: **Tribologie ist die eigenständige physikbasierte Wissenschaft von Reibung und Verschleiß.**

Tribologische Lösungen für Ingenieuraufgaben zielen insbesondere auf den Erhalt der Funktionsfähigkeit von Systemen bzw. Produkten und erhöhen somit im Sinne der „vorbeugenden Qualitätssicherung“ die Zuverlässigkeit; sie tragen zur Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit bei und helfen, Umweltbelastung zu vermeiden.



Tribology is the science, engineering, and technology (tribotechnology) of interacting surfaces in relative motion to each other (tribosystems). It also comprises processes and effects between surfaces in the transition from rest to motion or vice versa. Tribology encompasses all types of interactions, including between two or more solids or between solids and their liquid or gaseous environment. With other words: **Tribology is the generic physics-based science of friction and wear.**

Tribological engineering solutions aim to maintain the efficiency of systems or products, and thus improve reliability according to the principles of 'preventive quality management'; they contribute to resource conservation and sustainability and help to avoid environmental pollution.

Höhepunkte	4
Highlights	
Berichte	9
Statements	
Organisationsstruktur	13
Organization structure	
Forschungsbereiche	19
Research Areas	
Reibungsoptimierte Systeme	20
Friction Optimized Devices	
Verschleißreduktion-Strategien für die Industrie	23
Wear Reduction Strategies for Industry	
Nachhaltige Anwendung von Schmierstoffen	26
Sustainable Lubrication	
Synaptic Tribology	29
Synaptic Tribology	
Geräteausstattung	33
Equipment	
Publikationen im Geschäftsjahr	43
Publications in the Business Year	
Finanzbericht	51
Financial Report	
Bilanz zum 31.03.2025	52
Balance Sheet as per 31.03.2025	
Gewinn- und Verlustrechnung (01.04.2024 – 31.03.2025)	53
Income Statement (01.04.2024 – 31.03.2025)	
Anhang	54
Annex	

Höhepunkte / Highlights

Innovation Award 2024/25

AC²T Gewinner:in der Kategorie „Medizin, Medizintechnik, Innovationen im Gesundheitswesen und life sciences / sponsor tecnet equity“

Bereits zum achten Mal wurde gestern am Technopol Wiener Neustadt der Innovation Award vergeben. Mit dem Innovation Award motivieren die Initiatoren ecoplus, accent, tecnet equity und die Fachhochschule Wiener Neustadt die lokale Forschungscommunity dazu, sich frühzeitig mit der wirtschaftlichen Verwertbarkeit ihrer Entwicklungen auseinanderzusetzen. Die Top-Projekte wurden von einer Fachjury ausgezeichnet.

Innovatives Gleitelement für Gelenksregeneration mit smarter Funktionalität

Die Innovation liegt in einer speziellen Kombination von Implantat-Material, dessen Oberfläche und Struktur. Es wurde eine chemisch und mechanisch verankerte Funktionsschicht mit optimaler Gleitfähigkeit und Langlebigkeit zur Versorgung von z.B. Kniegelenksschäden entwickelt. Die innovativen Implantate könnten schonendere chirurgische Eingriffe und eine bessere Rehabilitation betroffener Patienten ermöglichen.



Rosa Maria Nothnagel, Timea Váradi, Leonarda Vukonic, Friedrich Franek und Manel Rodriguez Ripoll von der AC²T research GmbH. (Photo: Michael Meindl)

TriFluorium

Das TriFluorium-Projekt wurde als eine der führenden Innovationen aus über 1.200 Vorschlägen ausgewählt. Es zielt darauf ab, Recyclingtechnologien für hochstabile organofluorierte Abfälle zu revolutionieren, insbesondere PFAS und Fluorpolymere in marktrelevante anorganische Fluoride umzuwandeln. Durch ein neuartiges Recyclingverfahren mittels Tribolyse ermöglicht das Projekt eine sichere und nachhaltige Regeneration von Fluor in wertvolle Industrieprodukte wie Flussspat. Dies ist entscheidend, um aktuelle Entsorgungsprobleme zu überwinden und die Abhängigkeit von importiertem Flussspat zu verringern. Das Projekt demonstriert die Machbarkeit eines robusten und energieeffizienten tribolytischen Recyclings, das perfluorierte Verbindungen in sichere, stabile anorganische Fluoride umwandelt. Fluor und Flussspat sind als kritische Rohstoffe eingestuft, und TriFluorium trägt zur Sicherung der europäischen Industrie bei. Diese Anerkennung eröffnet neue Möglichkeiten für Zusammenarbeit und Finanzierung. Das Team bleibt bestrebt, Kreislaufösungen für fluorhaltige Materialien voranzutreiben.



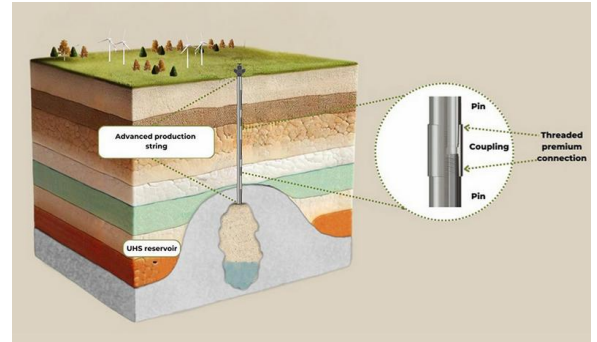
DESSERT – Project Kick off Meeting

Das Projekt DESSERT, gestartet am 01.07.2024 und gefördert vom Forschungsfond für Kohle und Stahl der EU (GA-Nr. 101157797), steht für „Advanced thread connected production string for hydrogen storage in underground formations“. Das Kick-off-Meeting fand am 23. und 24.09.2024 in Bilbao statt, organisiert von TUBACEX INNOVACIÓN. Das 36-monatige Projekt konzentriert sich auf die Entwicklung eines Prototyps eines Rohrs aus rostfreiem Stahl für die Einspeisung und Entnahme von Wasserstoff aus unterirdischen Reservoirs, um Wasserstoff als nachhaltige Energiequelle zu etablieren.

Das Konsortium besteht aus sechs Partnern mit Fachwissen in verschiedenen Bereichen:

- Tubacex Innovación und Tubacex Upstream Technologies: Entwicklung und Herstellung von Hochnickel-Legierungen und Edelstahlprodukten.
- TEKNIKER, TU Clausthal, AC2T research GmbH und Johannes-Kepler-Universität Linz: Analyse, Prüfung und Modellierung von Materialien.
- ENCO srl: Maximale Nutzung und Verbreitung der Projektergebnisse.

Während des Treffens wurden die Ziele und Pläne des Projekts besprochen, und die Partner stellten ihre spezifischen Beiträge vor. Es gab auch Besichtigungen der Einrichtungen, einschließlich der Labors von TUBACEX und der Werke ACERALAVA und TUBACEX TUBOS INOXIDABLES. Dr. Miguel Medina Cobo von der Europäischen Research Executive Agency (REA) bereicherte die Veranstaltung mit seinem Beitrag. Das Kick-off-Meeting markierte den Beginn einer intensiven Zusammenarbeit zur Entwicklung nachhaltiger Wasserstofflösungen.



Franek Verabschiedung von MitarbeiterInnen

Prof. Franek, Firmengründer und langjähriger wissenschaftlicher Geschäftsführer der AC2T research GmbH verabschiedete sich mit dem Geschäftsjahresende in die Pension. Die Belegschaft bedankt sich für diese vielen Jahre wissenschaftlicher Leitung und Mentoring. Prof. Franek baute die Tribologie in Österreich auf. Zunächst im Bereich der Lehre an der TU Wien und als privates Beratungsunternehmen. 2002 gründete er dann mit Gleichgesinnten die AC2T research GmbH, das Österreichische Kompetenzzentrum für Tribologie, welches sich im Laufe der letzten 22 Jahre zu einer weltweit anerkannten Institution im Fachgebiet entwickelte.

Seine fachliche Expertise und Engagement wurden insbesondere durch die Tribology Gold Medal (2016) und den „Tribolino“ in Gold (2019) ausgezeichnet. In unseren Forschungsprojekten zeichnete sich Prof. Franek durch stets interdisziplinäres Herangehen aus, hier ist vor allem die Bio-Tribologie hervorzuheben. Obwohl er in den letzten Jahren schon deutlich kürzergetreten ist, hat er uns immer noch tatkräftig und sehr gerne bei verschiedenen Projekten beratend unterstützt. Wir werden uns auch weiterhin über seine weisen Einblicke – wenn auch vermutlich in reduziertem Umfang – freuen.



Ewald Badisch, Melanie Haller, Friedrich Franek, Markus Varga, Andreas Nevosad (Foto: AC²T)

Our Vision

We act as a central hub for research activities in tribology and are perceived internationally as a European Centre of Tribology.

Unsere Vision

Wir agieren als zentraler Knoten für Forschungsaktivitäten in der Tribologie und werden international als europäisches Zentrum für Tribologie wahrgenommen.



Our Mission

Transfer of holistic tribology knowledge to industry by providing high-quality personnel and state-of-the-art equipment in terms of a synergistic and cost-effective "multi-user system".

Unsere Mission

Transfer von ganzheitlichem Tribologie-Wissen in die Industrie durch Bereitstellung von hochqualitativem Personal und modernste Einrichtungen im Sinne eines synergetischen und kostenoptimierten „Mehrnutzersystems“.

Ziele

- Generierung von neuem interdisziplinärem und ganzheitlichem Wissen in der Tribologie.
- Systematische Zusammenarbeit und Vernetzung mit dem Ziel, neue tribotechnische Methoden und Verfahren zu forcieren.
- Förderung der Anwendung des neuen Wissens in der Industrie mit dem Ziel einer tribologischen und ökologischen Effizienzsteigerung.

Targets

- Generation of novel interdisciplinary and holistic knowledge in Tribology.
- Systematically collaboration and networking with the aim of promoting new tribotechnology methods and procedures.
- Encourage the application of novel knowledge in the industry with the aim of increasing tribological and environmental efficiency



- Impulse für Forschungsaktivitäten in innovativen Gebieten der Tribologie zu geben.
- Verstärkung des Bewusstseins in der Öffentlichkeit, die Relevanz der Tribologie betreffend, für ein sozial- und umweltverträgliches Wachstum.
- Mitwirkung bei der Aus- und Weiterbildung von F&E-Personal im Bereich Tribologie.
- To give impulses for research activities in innovative fields of Tribology.
- Raising the public awareness of the relevance of Tribology for a socially and environmentally sustainable growth.
- Participation in education and training of R&D staff in the field of Tribology.



Berichte

Statements

Geschäftsführer

Das 24. Geschäftsjahr des Exzellenzzentrums für Tribologie war gleichzeitig das fünfte Förderjahr des Rahmenprojektes COMET¹-K2²-InTribology³, sowie das erste Förderjahr der zweiten Förderperiode. Mit diesem Förderperiodenwechsel verbunden war die Aufgabe, die Mehrzahl der Projektkooperationen mit den Partnern neu zu vereinbaren. Aufgrund der unklaren Situation, die mögliche Umsetzung von internationalen Handelshemmnissen betreffend, war eine deutliche Zurückhaltung bei Unternehmenspartnern, die Vereinbarung längerfristiger Forschungsk Kooperationen zu erkennen.

Da mit dem Auslaufen der zweiten Förderperiode das COMET-K2-Programm enden wird, ermöglichen die Fördergeber des COMET-Programms eine Fördermittel-neutrale Verlängerung dieser Förderperiode auf 5 Jahre. Diese Verlängerung zielt darauf ab, dem Exzellenzzentrum einen zweckmäßigen Zeitpunkt zu ermöglichen, sich an einer, der im 2-Jahres-Rhythmus erfolgenden, COMET-K-Zentren-Ausschreibung zu beteiligen. Diese Ausschreibung ist für 2027 angekündigt.

Die Fördermittel-neutrale Verlängerung dieser Förderperiode ist mit der Konsequenz verbunden, dass damit das maximale Gesamtbudget, welches im Jahr 2020 für eine zweite 4-Jahres-Förderperiode grundsätzlich eingeplant wurde, nunmehr auf 5 Jahre auszureichen ist, womit im Durchschnitt um rund 20% weniger Fördermittel pro Jahr verfügbar sind.

U.a. diese Rahmenbedingungen führten dazu, dass im Berichtsjahr nur etwa 2/3 der Personalkapazität in den Forschungsk Kooperationen im Projekt „InTribology“ eingesetzt wurde und es zusätzlich eine Reduktion der Personalkapazität gegeben hat.

Der Gesamterlös im 24. Geschäftsjahr war aufgrund der vorstehend angeführten Rahmenbedingungen etwa 13 % geringer als im Vorjahr. Da die ergriffenen Anpassungsmaßnahmen erst zeitverzögert wirken, konnte noch kein positives Jahresergebnis erzielt werden. Jedoch zeigt, dass deutlich positive Jahresergebnis vor Abschreibungen, Zinsen und Steuern, dass der richtige Weg bereits eingeschlagen wurde.

Im wörtlichen Sinn abschließend, danke ich zum letzten Mal als Geschäftsführer allen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen für deren Einsatzbereitschaft im Berichtsjahr.

General Manager

The 24th fiscal year of the Excellence Centre of Tribology was also the fifth funding year of the umbrella project COMET¹-K2²-InTribology³ and the first funding year of the 2nd funding period. This change in funding period was associated with the task of renegotiating most of the project collaborations with the partners. Due to the uncertain situation regarding the possible implementation of international trade barriers, there was a clear reluctance on the part of company partners to agree longer-term research collaborations.



Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn.
Andreas PAUSCHITZ

As the COMET-K2-programme will end with the expiry of the 2nd funding period, the funding bodies of the COMET programme are allowing a funding-neutral extension of this funding period to 5 years. The aim of this extension is to provide the Centre with an appropriate time to participate in a COMET-K-Centre call, which will take place every two years. Such a call has been announced for 2027.

The funding-neutral extension of this funding period has the consequence that the maximum total budget for a second 4-year funding period, which was generally determined in 2019, must now be distributed over 5 years, thus on average around 20% less funding will be available each year.

These general conditions, among others, leads to the situation that only around 2/3 of the personnel capacity were used for research activities in the 'InTribology'-project in this reporting year and that there was also a reduction in personnel capacity.

The total revenue in the 24th financial year was around 13% lower than in the previous year due to the general conditions described above. As adjustment measures taken will only take effect with a time lag, it was not yet possible to achieve a positive annual result. But the significant positive annual result before depreciation, interest and taxes shows that the right path has already been taken.

To conclude in a literal sense, I would like to thank all employees for their commitment in the reporting year for the last time as General Manager.

¹ COMpetence Centres for Excellent Technologies

² Akronym der spezifischen COMET-Programmschiene

³ Akronym des AC²T-COMET-Rahmenprojektes

Wissenschaftliche Leitung



Dipl.-Ing. Dr. mont.
Ewald BADISCH

Mit Beginn des Geschäftsjahres startete die 2. Förderphase des COMET-K2-Schirmprojekts InTribology, welche bis März 2029 genehmigt wurde. Das Hochfahren des neuen Forschungsprogramms und die damit neu zu vereinbarenden Projekte mit Unternehmens- und Wissenschaftspartner stellte sich als besondere Herausforderung dar.

Das InTribology-Programmkomitee beschäftigte sich in themenspezifischen Treffen mit der Initiierung der strategischen Projekte des Forschungsbereichs 4 „Synaptic Tribology“. Zusätzlich fanden richtungsweisende Gespräche mit den neu berufenen Leitungspersonen der TU Wien (Rektor Schneider, Forschung-Vizekanzler Ertl) zur gemeinsamen strategischen Kooperation mit dem Zentrum statt.

Das gemeinsame Treffen des InTribology-Partnerbeirats fand im Rahmen des InTribology-Partnertags 2025 am 20. März 2025 statt, wo neben der Konstitution des Partnerbeirats auch die Highlights aus der Strategischen Forschung den Partnern zur Diskussion gestellt wurden.

Im Berichtszeitraum möchten wir besonders die Forschungsaktivitäten mit alternativen Energieträgern zur Unterstützung der Mobilitätswende hervorheben. Die Durchführung dieser anspruchsvollen tribologischen Experimente, insbesondere in Ammoniak-, Methanol- und Wasserstoffatmosphäre, konnte unter besonderen Vorkehrungen im neuen Laborgebäude „Technikum 4“ realisiert werden.

Auf europäischer Ebene wurde im Geschäftsjahr ein zukunftsweisendes Projekt (TriFlorium¹) zuerkannt, welches vom Zentrum koordiniert wird. Auf nationaler Ebene wurden mehrere geförderte Forschungsprojekte eingeworben.

Die strategische Ausrichtung und die internationale Sichtbarkeit des Zentrums konnte im Berichtszeitraum durch die Gewinnung neuer internationaler Partner sowie durch die Präsenz bei Konferenzen und Workshops im Rahmen von 7 Plenarvorträgen bei internationalen Konferenzen sowie 10 eingeladenen Vorträgen bei Fachveranstaltungen gesteigert werden.

Das Forschungsjahr weist mit 9 abgeschlossenen Dissertationen, 4 abgeschlossenen Diplom-/Masterarbeiten und rund 50 Publikationen in Fachzeitschriften mit Begutachtung ein hervorragendes wissenschaftliches Ergebnis auf.

Die Wissenschaftliche Leitung bedankt sich an dieser Stelle allen Wissenschaftler*innen sowie Laborexpert*innen für deren besonderen Einsatz.

Scientific Management

The 2nd funding phase of the COMET K2 umbrella project InTribology, which was approved until March 2029, began at the start of the financial year. The ramp-up of the new research programme and the new projects to be agreed with corporate and scientific partners proved to be a particular challenge.



Priv.-Doz. Dipl.-Ing.
Dr. techn. Nicole DÖRR

The InTribology programme committee held topic-specific meetings to initiate the strategic projects of research area 4 'Synaptic Tribology'. In addition, trend-setting discussions were held with the newly appointed heads of TU Wien (Rector Schneider, Vice-Rector for Research Ertl) on joint strategic cooperation with the centre.

The joint meeting of the InTribology Partner Advisory Board took place as part of the InTribology Partner Day 2025 on 20 March 2025, where, in addition to the constitution of the Partner Advisory Board, the highlights from strategic research were also presented to the partners for discussion.

In the reporting period, we would particularly like to emphasise the research activities with alternative energy sources to support the mobility transition. These sophisticated tribological experiments, particularly in ammonia, methanol and hydrogen atmospheres, were carried out in the new 'Technikum 4' laboratory building with special precautions.

At European level, a pioneering project (TriFlorium¹) was awarded funding in the financial year, which is coordinated by the centre. Several funded research projects were acquired at national level.

The strategic orientation and international visibility of the Centre was increased in the reporting period by attracting new international partners and by its presence at conferences and workshops in the form of 7 plenary lectures at international conferences and 10 invited lectures at specialist events.

With 9 completed dissertations, 4 completed diploma and/or master's theses and around 50 peer-reviewed publications in specialist journals, the research year achieved excellent scientific results.

The Scientific Director would like to take this opportunity to thank all scientists and laboratory experts for their special commitment.

¹ <https://www.ac2t.at/projekte/triflorium/>

Vorsitzende des Strategiebeirates

Der Strategiebeirat wurde gemäß den Richtlinien des COMET-Programms eingerichtet und ist ein vom Zentrum und den beteiligten InTribology-Partnern unabhängiges Gremium. Die mitwirkenden Personen sind in diesem Bericht im Abschnitt zur Organisationsstruktur angeführt.

Der Strategiebeirat informiert sich zumindest einmal jährlich in einer Besprechung mit der AC²T-Geschäftsführung über den Status bzw. die Entwicklung des Forschungszentrums und spricht auf dieser Basis Empfehlungen für die AC²T-Geschäftsführung, insbesondere dem Projekt „COMET K2 Zentrum InTribology“ betreffend, aus.

Beim diesjährigen Treffen des Strategiebeirats, dem ersten Treffen in der zweiten Förderperiode, stand wieder die Wahl der im Strategiebeirat mitwirkenden Personen auf der Tagesordnung. Hierzu wurden zwei Personen von den InTribology-Partnern und zwei weitere von der AC²T-Generalversammlung nominiert und gewählt. Drei weitere Personen wurden von den vier vorstehend angeführten Personen nominiert bzw. gewählt.

Von den bisherigen Mitgliedern im Strategiebeirat hat nur Fr. ROITHER, aufgrund anderweitiger Verpflichtungen ersucht, von einer Wiederwahl abzusehen. Der Strategiebeirat dankt daher an dieser Stelle Fr. ROITHER für die langjährige Mitwirkung im Strategiebeirat.

Da es erfreulicherweise weiterhin keine Fragestellungen an den Strategiebeirat bzgl. Empfehlungen zu Unstimmigkeiten zwischen InTribology-Projektpartnern untereinander oder zwischen einem InTribology-Agreement-partner und AC²T gibt, widmete sich der Strategiebeirat in bewährter Weise dem Status der Erfüllung der Zielgrößen im Projekt „COMET K2 Zentrum InTribology“.

Der Strategiebeirat nimmt wohlwollend zur Kenntnis, dass letztendlich die Zielgrößen der ersten Förderperiode InTribology weitgehend erreicht, sowie teilweise auch übererfüllt wurden, und dass auch im ersten Förderjahr der zweiten Förderperiode die Erfüllung der Zielgrößen kontinuierlich fortgesetzt wurde.

Als Vorsitzende des Strategiebeirats bedanke ich mich im Namen des Strategiebeirats an dieser Stelle bei allen Mitarbeiter*innen des Exzellenzzentrums, der Geschäftsführung von AC²T und insbesondere allen Partnern im Projekt „COMET K2 Zentrum InTribology“ für ihre Beiträge, welche den Erfolg im gegenständlichen Berichtsjahr ermöglicht haben.

Chairperson of the Strategy Board

The Strategy Board is a panel set up in accordance with the COMET programme guidelines, whose members work independently of both the Centre and the participating InTribology partners. The board members can be found in the organisational structure section of this report.



Mag.
Barbara SCHICKER

The Strategy Board is informed on the status and the development of the Centre at least once a year and, on this basis, makes recommendations to the General Management, in particular regarding the project “COMET K2 Centre InTribology”.

At this year's meeting of the Strategy Board, the first meeting in the second funding period, the election of the persons participating in the Strategy Board was again on the agenda. Two people were nominated and elected by the InTribology partners and two others by the AC²T General Assembly. Three additional person were nominated or elected by the four persons listed above.

Of the previous members of the Strategy Board, only Ms ROITHER has asked not to stand for re-election due to other commitments. The Strategy Board would therefore like to take this opportunity to thank Ms ROITHER for her many years of involvement in the Strategy Board.

As there are fortunately still no questions to the Strategy Board regarding recommendations on disagreements between project partners or between an agreement partner and AC²T, the Strategy Board devoted itself in a proven manner to the status of fulfilment of the target values in the project “COMET K2 Centre InTribology”.

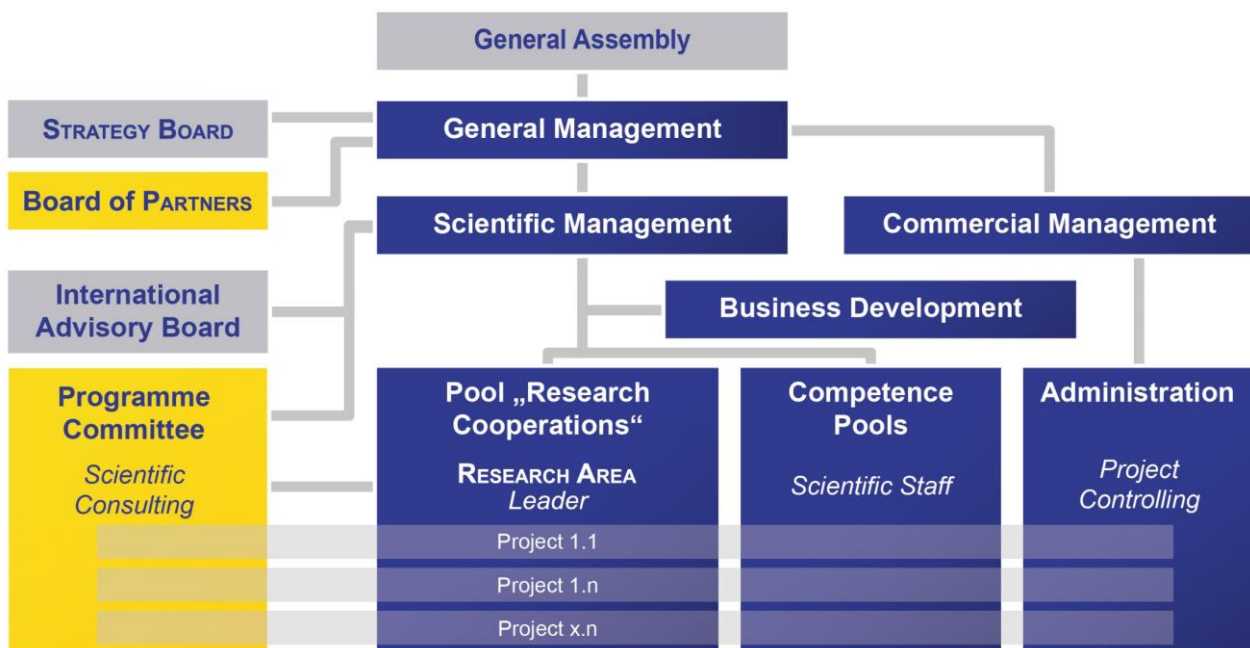
The Strategy Board is pleased to note that the target values of the first InTribology funding period were ultimately largely achieved, and in some cases exceeded, and that the fulfilment of the target values continued in the first funding year of the second funding period.

As Chairwoman of the Strategy Board, I would like to thank all employees of the Excellence Centre, the General Management of AC²T and all partners in the project “COMET K2 Centre InTribology” for their contributions, which made the success of this reporting year possible

Organisationsstruktur

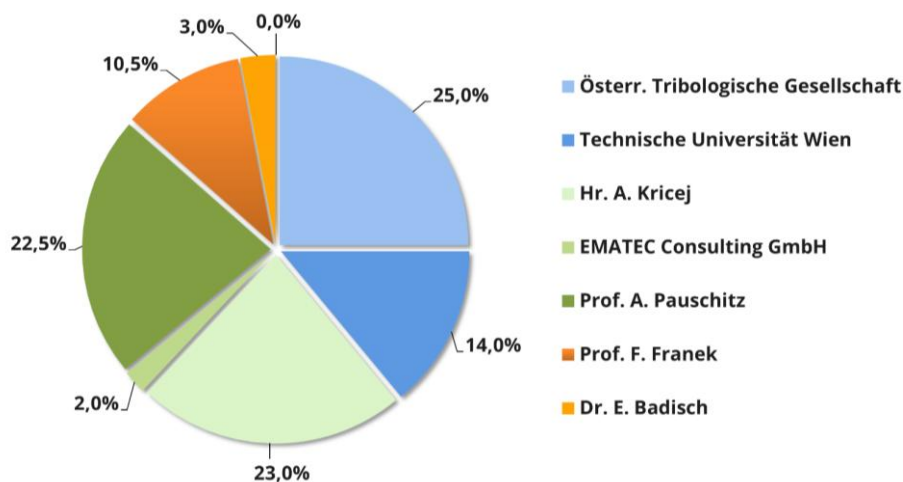
Organization structure

Organigramm / Organization Chart



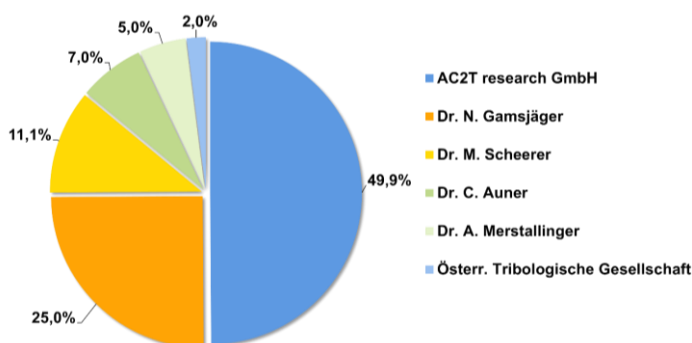
Gesellschafterstruktur / Shareholders

AC2T research GmbH



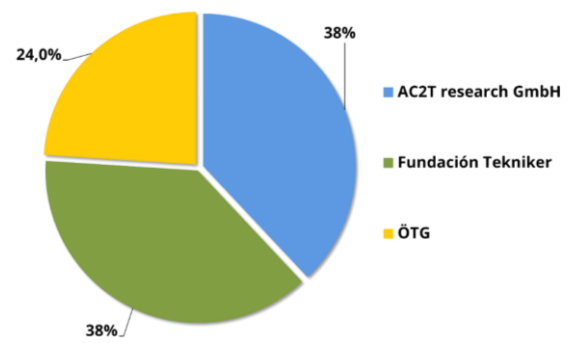
Aerospace & Advanced Composites GmbH

(Beteiligung / shareholding)



i-TRIBOMAT GmbH

(Beteiligung / shareholding)



Interdisziplinäre Kernkompetenz

Die interdisziplinäre Lösung tribologischer Aufgabenstellungen wird durch die Verfügbarkeit von wissenschaftlichem Personal mit Wissen in den Kerndisziplinen der Tribologie (Physik, Chemie, Werkstoffwissenschaften Maschinenbau, Elektrotechnik/Messtechnik) und der Informatik gewährleistet.

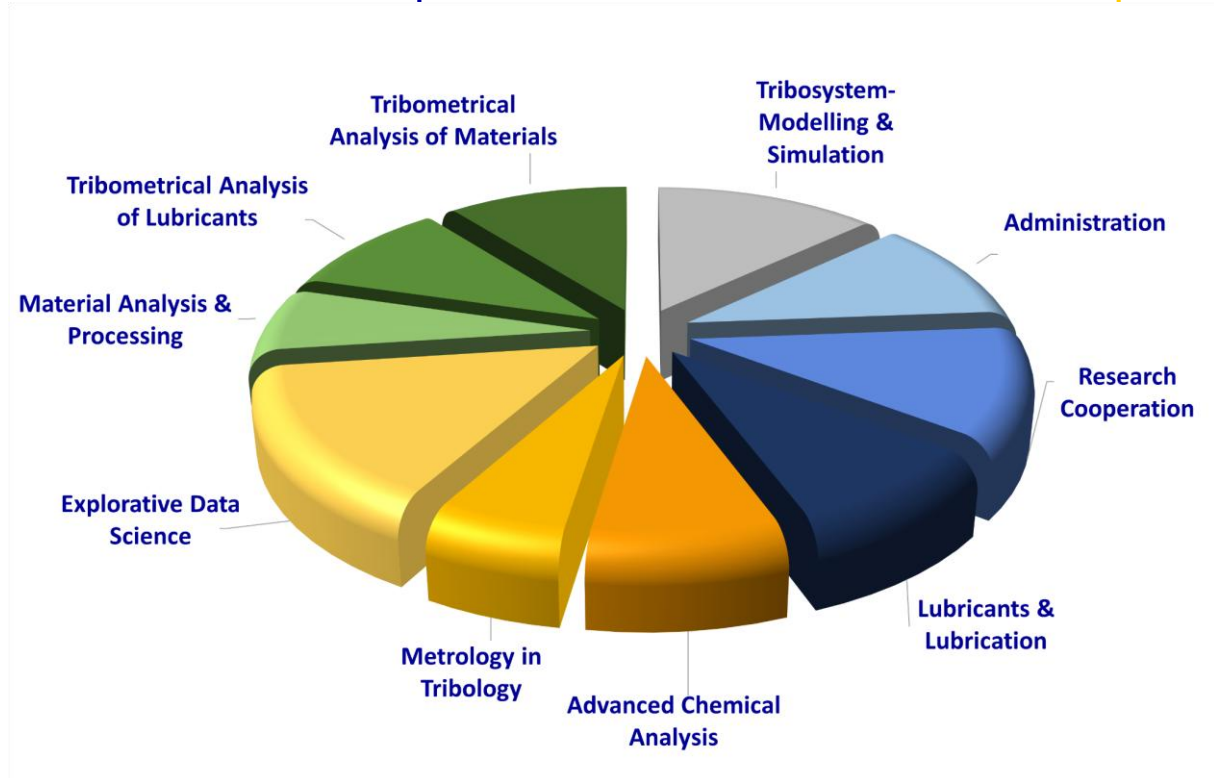
Tribologische Aufgabenstellungen werden in den folgenden Kompetenzbereichen umfassend bearbeitet.

Interdisciplinary core competence

Interdisciplinary solutions for tribological tasks are provided through the availability of scientists with knowledge in the base disciplines of tribology (physics, chemistry, material sciences, mechanical and electrical engineering/metrology) and data science.

A comprehensive treatment of tribological tasks is performed in the following competence pools.

Personalressourcen der Kompetenzbereiche / Human resources of areas of competence



Personalanteil der Kompetenzbereiche / Share of staff in the areas of competence

Strategiebeirat

Der Strategiebeirat ist ein von allen InTribology-Partnern und dem Kompetenzzentrum unabhängiges Gremium im Rahmen des COMET-K2-Projektes „InTribology“. Zumindest zwei Mitglieder sollen dabei eine wissenschaftliche Sichtweise und zumindest zwei Mitglieder eine wirtschaftliche Sichtweise einbringen.

Aufgabe des Strategiebeirats ist einerseits die regelmäßige Evaluierung der Durchführung des Forschungsprogramms gemäß den Förderverträgen und angestrebten Zielgrößen, und andererseits

Empfehlungen auszusprechen, wenn unterschiedliche Sichtweisen der InTribology-Agreementpartner zur Auslegung der Regeln im Agreement auftreten.

Der Strategiebeirat besteht aus den nachfolgend angeführten sieben Personen. Jeweils zwei Mitglieder wurden von den InTribology-Partnern und der AC²T-Generalversammlung nominiert und gewählt. Drei weitere Personen wurden von den bereits gewählten Mitgliedern nominiert und gewählt. In der Gesamtheit repräsentieren die Mitglieder des Strategiebeirats optimal die Auswahlvorgaben.

Strategy Board

The Strategy Board is within the COMET-K2 project "InTribology" an independent body of all InTribology partners and the Centre of Excellence. At least two members should have a scientific focus, and at least two members an economic focus.

The task of the Strategy Board is on the one hand the evaluation of the implementation of the research program according to the funding contract and the agreed target values, and on the other hand to make

recommendations if different views of InTribology agreement partners arise regarding the interpretation of the rules in the InTribology-Agreement.

The Strategic Board consists of the following seven persons. Two members were nominated and elected by the InTribology partners and by the shareholders of the Centre of Excellence each. Three additional persons were nominated and elected by the members already elected. The members of the Strategic Board optimally represent the selection specifications.



Mag. Barbara SCHICKER
(Chairperson of Strategy Board)
Wirtschaftskammer Österreich (Österreich)



Dipl.-Ing. Dr. Vaheh KHACHATOURI
Unternehmensberater (Österreich)



Dr. Conrad REYNVAAN
(Vice-Chairperson of Strategy Board)
Unternehmensberater (Österreich)



Dipl.-Ing. Hubert KÖTTRITSCH
Unternehmensberater (Österreich)



Dr. Stefano MISCHLER
EPFL Lausanne – Switzerland



Dipl.-Ing. Dr. Manfred PERITSCH
Innovationsberater (Österreich)



Prof. Dr.-Ing. Gerhard POLL
Leibniz Universität Hannover (Deutschland)

Programm-Komitee

Das Programm-Komitee (nachfolgend in alphabetischer Reihung genannt) berät die Geschäftsführung in fachlichen Angelegenheiten, insbesondere das Forschungsprogramm und die interdisziplinären Verbindungen der Forschungsbereiche betreffend, und unterstützt den Strategiebeirat bei wissenschaftlichen Fragestellungen.

Das InTribology-Programmkomitee beschäftigte sich in themenspezifischen Treffen mit der Initiierung der strategischen Projekte des Forschungsbereichs 4 „Synaptic Tribology“.

Programme Committee

The Programme Committee (listed below in alphabetical order) advises the General Management in technical-scientific matters, especially concerning the research programme and the interdisciplinary links of the Research Areas and supports the Strategy Board on scientific issues.

The InTribology program committee held topic-specific meetings to initiate the strategic projects of research area 4 “Synaptic Tribology”.



Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Peter FILZMOSER

Technische Universität Wien

Institut für Stochastik und Wirtschaftsmathematik / Institute of Statistics and Mathematical Methods in Economics



Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Carsten GACHOT

Technische Universität Wien

Institut für Konstruktionswissenschaften und Produktentwicklung / Institute of Engineering Design and Product Development



Univ.Prof.in Mag.a rer.nat. Dr.in rer.nat. Martina Marchetti-Deschmann

Technische Universität Wien

Institut für Chemische Technologien und Analytik / Institute of Chemical Technologies and Analytics



Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont. Paul H. MAYRHOFER

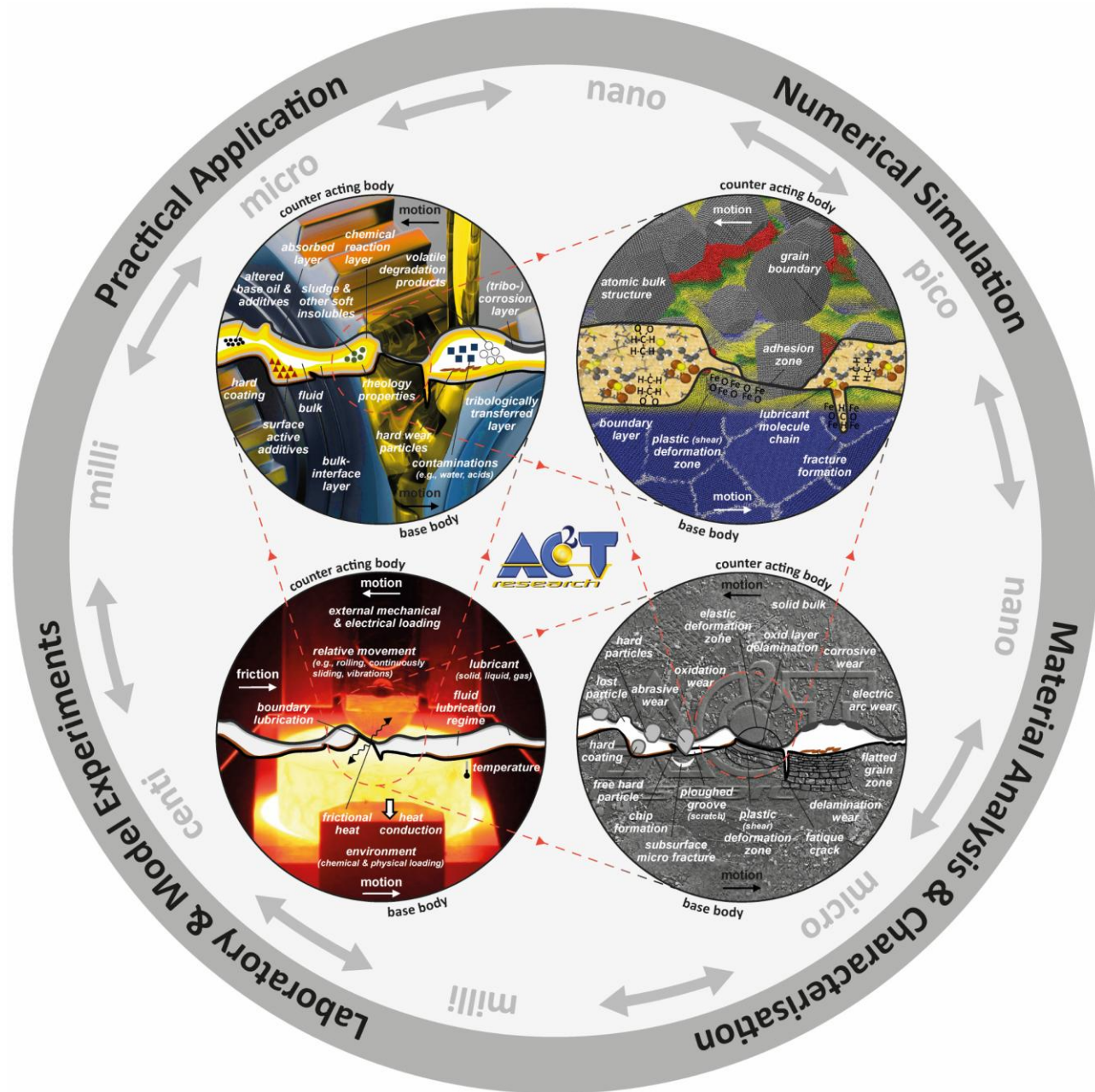
Technische Universität Wien

Institut für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnologie / Institute of Materials Science and Technology



Priv.-Doz. Dipl.-Phys. Dr.rer.nat. András VERNES

AC2T research GmbH



Forschungsbereiche

Research Areas

FORSCHUNGSBEREICH 1

Reibungsoptimierte Systeme

Im Fokus des Forschungsbereiches „Reibungsoptimierte Systeme“ steht die Erforschung des tribologischen Verhaltens gesamter Systeme mit besonderer Berücksichtigung von Umgebungs- und Betriebsbedingungen, Oberflächenbeschaffenheit und Werkstoffeigenschaften.

Zur Nachstellung und Beschreibung der tribologischen Bedingungen in der Anwendung werden Modell- und spezialisierte Tribometer und Versuchsaufbauten in Kombination mit fortschrittlicher Messtechnik, Werkstoff- und Oberflächencharakterisierung auf der Nanometerskala und numerischer Simulation über mehrere Größenskalen verwendet.

Forschungsschwerpunkte:

- Effiziente und funktionelle Lager und Antriebssysteme
- Reibungsoptimierung von Dichtungen und Polymeren
- Werkstoffe, Oberflächen und Bearbeitungsverfahren zur Reibungsoptimierung
- Reibung und Verschleiß in Atmosphären von Wasserstoff und alternativen Kraftstoffen
- Lösungen für die Wasserstoffwirtschaft

Die Eigenschaften der interagierenden Oberflächen und Werkstoffe spielen sowohl bei klassischen maschinenbaulichen Systemen mit geschmierten Kontaktflächen wie bei Motoren, Lagern und Getrieben, als auch bei Systemen ohne flüssigen Schmierstoff wie Wasserstoffverdichtern eine entscheidende Rolle.



Research Area Leader

Dipl.-Ing. Dr. mont. Andreas NEVOSAD

AC2T research GmbH

Tribological systems in plants and devices,
functional coatings, material characterization,
surface analysis

RESEARCH AREA 1

Friction Optimized Devices

The research area “Friction-optimized systems” focuses on researching the tribological behaviour of entire systems with special consideration of environmental and operating conditions, surface properties and material properties.

Model and specialized tribometers and test setups are used in combination with advanced measurement technology, material and surface characterization on the nanometer scale and numerical simulation over several size scales to simulate and describe the tribological conditions in the application.

Research topics:

- Efficient and functional bearings and drive systems
- Friction optimization of seals and polymers
- Materials, surfaces and machining processes for friction optimization
- Friction and wear in atmospheres of hydrogen and alternative fuels
- Solutions for the hydrogen economy

The properties of the interacting surfaces and materials play a decisive role both in classic mechanical engineering systems with lubricated contact surfaces, such as motors, bearings and gearboxes, and in systems without liquid lubricant, such as hydrogen compressors.

AC²T WASSERSTOFF TESTHAUS

Wasserstoff – Der CO₂-freie Energieträger

Wasserstoff als CO₂-freier Energieträger ist eine Schlüsseltechnologie, um die Dekarbonisierung zu beschleunigen und die Klimaziele zu erreichen. Für den wirtschaftlich und ökologisch gewinnbringenden Einsatz von Wasserstoff sind neue Systeme und Anlagen – sowohl für die Energienutzung als auch für die Energiespeicherung – mit hoher Effizienz und Lebensdauer erforderlich. Dies erfordert sowohl ein Redesign von Anlagen als auch neue zuverlässige Werkstoffe.

AC²T entwickelt in Kooperation mit Industriepartnern eine auf Wasserstoff spezialisierte und einzigartige Forschungsinfrastruktur, um Werkstoffe, Schmierstoffe und Komponenten für den Einsatz unter Wasserstoffatmosphäre fit zu machen. Das Testhaus umfasst modernste Versuchsstände zur Entwicklung neuer Werkstoffe und Schmierstoffe für unterschiedliche Einsatzbedingungen.

Linear Oszillierendes Tribometer unter Gas Atmosphäre – LOTuGA

Das LOTuGA wurde mit der Leobersdorfer Maschinenfabrik GmbH zur Abbildung des Tribosystems Kolbenring-Gegenlauffläche unter realitätsnahen Einsatzbedingungen eines Kolbenkompressors entwickelt. Die Systeme für Lastaufbringung, Antrieb und Temperierung ermöglichen die Untersuchung von Werkstoffen unter realistischen Kontaktpressungen, Geschwindigkeiten und Temperaturen in unterschiedlichen Gasatmosphären.

Schwing-Reib-Verschleiß mit H₂-Testzelle (H2-SRV®)

Das H2-SRV® ist ein Modelltribometer, welcher für verschiedene Anwendungen in Wasserstoffatmosphäre entwickelt wurde. Dieser ermöglicht die Untersuchung von Materialpaarungen unter einem Hochdruck von bis zu 150 bar und bei Temperaturen bis 150°C, um z.B. Ventile für Wasserstoff-Verbrennungsmotoren zu bewerten.

Gaslöslichkeitszelle und Hochdruckzelle

Zur Untersuchung des statischen Einflusses von Wasserstoff auf Schmierstoffe, Werkstoffe und Beschichtungen werden flüssige und feste Proben in Gashochdruckzellen eingelagert. In der AC²T Gaslöslichkeitszelle wird der zeitliche Verlauf der Aufnahme von Wasserstoff in Proben unter Druckbelastung von bis zu 200 bar bestimmt. Auf diese Weise werden Erkenntnisse über das Langzeitverhalten und die Beständigkeit von Schmier- und Werkstoffen gewonnen. Die Hochdruckzelle ermöglicht zusätzlich die Auslagerung von Proben bis zu 1000 bar in Wasserstoffatmosphäre.

Wirkungen und Effekte

Durch die umfassenden Testmöglichkeiten werden neue Werkstoffe wie Elastomere, Dünnschichten und Schmierstoffe gezielt untersucht und für den Einsatz in Wasserstoffanwendungen bewertet.

AC²T HYDROGEN TESTHOUSE

Hydrogen - the CO₂-free energy carrier

Hydrogen as a CO₂-free energy carrier is a key technology for accelerating decarbonization and achieving climate targets. For the economically and ecologically profitable use of hydrogen, new systems and plants - both for energy use and for energy storage - with high efficiency and a long service life are required. This requires redesigning of systems and new reliable materials.

In cooperation with industrial partners, AC²T is developing a research infrastructure specializing in hydrogen, the "Test House", in order to investigate materials, lubricants, and components for the use in a hydrogen atmosphere. The test house comprises over 1 100 m² of state-of-the-art test benches that enable the development of new materials and lubricants under a wide range of operating conditions.

Linear Oscillating Tribometer under Gas Atmosphere - LOTuGA

The LOTuGA was developed together with Leobersdorfer Maschinenfabrik GmbH to simulate the tribo-logical system of piston ring and mating surface under realistic operating conditions of a reciprocating compressor. The systems for load application, drive, and temperature control allow materials to be tested under realistic contact pressures, speeds, and temperatures in different gas atmospheres.

Schwing-Reib-Verschleiß with H₂ test cell (H2-SRV®)

The H2-SRV® (see cover picture) is a model tribometer that has been developed for various applications in a hydrogen atmosphere. It enables the investigation of material pairings under a pressure of up to 150 bar and at temperatures of up to 150°C, e.g. for hydrogen combustion engines or valves.

Gas solubility cell and high-pressure cell

In order to investigate the static influence of hydrogen on lubricants, materials and coatings, liquid and solid samples are stored in high-pressure gas cells. In the gas solubility cell set up at AC²T, the time course of the absorption of hydrogen in samples is determined under pressurized loads of up to 200 bar. This provides insights into the long-term behavior and resistance of lubricants and materials. The high-pressure cell also allows samples to be stored at up to 1000 bar in a hydrogen atmosphere.

Impacts and effects

Thanks to the comprehensive testing options, new materials such as elastomers, thin films and lubricants can be examined and tested specifically for hydrogen applications.

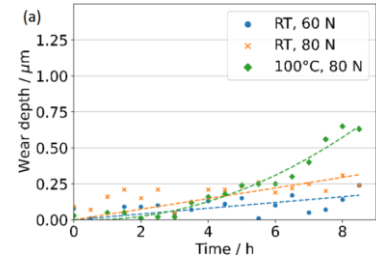
Highlighted publications

Radioactive tracers in industry: Thin layer activation of carbon-based materials for wear measurement

A. HOFER, F. DITROI, M. ZELLHOFFER, S. TAKACA, T. WOPELKA, A. KÜBLER, M. JECH

Thin layer activation (TLA) is already routinely utilised for online wear monitoring of metallic components with the radioisotope concentration (RIC) method for various tribological applications. However, many components in tribological systems are made of carbon-based bulk material (e.g. polymers) or have carbon-based wear resistant coatings (e.g. diamond-like carbon). By utilising the nuclear reaction $^{12}\text{C}(^3\text{He},\text{x})^7\text{Be}$, TLA can thus be employed in carbon-containing components. To evaluate the applicability of this approach for TLA in combination with the RIC method, three materials EPDM (ethylene propylene diene monomer), PEEK (polyether ether ketone) and DLC (diamond-like carbon), which are vastly utilised in tribology, were activated. Subsequently, the modulus of elasticity and hardness of the activated specimens were measured and evaluated if the material works for TLA. As EPDM developed cracks after the irradiation process, it is regarded to be not applicable for TLA and subsequent wear measurements. While the PEEK material revealed small changes in hardness values compared to non-irradiated samples, the irradiated DLC coating showed no detectable material changes. Both irradiated materials have been applied to representative tribological wear studies, for which the RIC results showed a good correlation with optical wear measurements.

Tribology and Materials (2024)

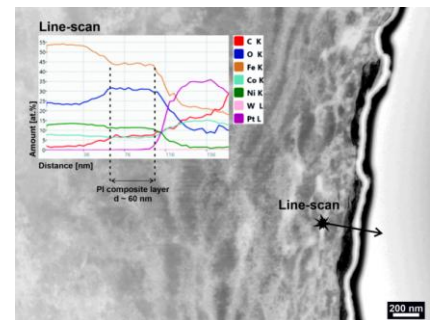


Wear mechanisms and material deposition of high-performance polymer composites for hydrogen compression

H. WINKELMANN, A. PÖLLINGER, J. BERNARDI, K. WITHMORE, S. SCHWARZ, S. KRENN, S. SEICHTER, M. SCHÖBEL

The transition to renewable energy production is a main component in achieving the climate targets defined in the 2015 Paris Agreement. Power-to-gas concepts, where electrical energy is stored as hydrogen gas, require the design and operation of state-of-the-art reciprocating compressor technology to realize high pressure ratios and high volumetric flow rates for gas supply demands. The main challenges in designing machines suited for these operating conditions are high thermo-mechanical stresses acting on the piston sealing rings. High shear loads and minimal ring gap sizes demand material pairings with excellent wear resistance and sliding properties. This work investigates the life cycle limiting wear mechanisms present in the piston compressor and develops advanced concepts for piston rings in cylinder tribo-contacts. PI and PPS polymers reinforced with carbon fiber were modified with dry lubricating PTFE to fulfil the requirements of this highly stressed tribosystem. Tribotests were performed against steel counter-surfaces with a linear oscillating tribometer in pin-on-plate configuration. The failure mechanisms were analysed utilizing scanning electron microscopy on cross-sections cut into the depth of the countersurface material with focused ion beam milling. 2D scanning transmission electron microscopy mapping supported by energy dispersive X-ray spectroscopy were performed to analyze the depth profile of the deposited tribolayer elements on the wear track.

Engineering Failure Analysis (2024)

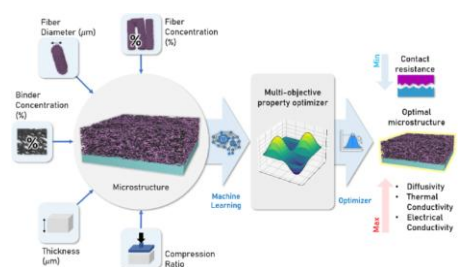


Machine learning-driven optimization of gas diffusion layer microstructure for PEM fuel cells

R. L. OMONGOS, D. E. GALVEC-ARANDA, F. M. ZANOTTO, A. VERNES, A. A. FRANCO

The Gas Diffusion Layer (GDL) is a vital component within Proton Exchange Membrane Fuel Cells (PEMFCs), playing a crucial role in mass and heat transport. Enhancing GDL microstructures directly improves transport properties, thereby leading to more efficient and durable PEMFCs. In this study, we developed a novel machine learning methodology to optimize the GDL microstructure and properties. The developed optimization framework demonstrated high efficacy, with an R2 score ~95 % in 6 out of 7 properties and a R2 score ~90 % for the GDL-Micro-Porous Layer (MPL) contact resistance. We validated our machine learning approach by comparing the predicted GDL properties to those calculated through digital characterization using physics-based methods from the stochastically generated GDL, using the optimal manufacturing parameters identified by the optimizer. Our machine learning model predicted accurately 7 GDL properties decreasing the computational cost from ~3 to 4 h wall time (physical model) to ~3 s wall time. Results show that low fiber concentration accompanied by low compression ratio achieve maximum diffusivity and minimum GDL-MPL contact resistance. Furthermore, prioritizing maximum electrical and/or thermal conductivities while minimizing GDL-MPL contact resistance require high fiber concentration with high compression ratio. This optimization strategy shows significant potential for improving gas transport, water management, efficient current collection, and thermal regulation within PEMFCs.

Journal of Power Sources (2025)



FORSCHUNGSBEREICH 2

Verschleißreduktion-Strategien für die Industrie

Dieser Forschungsbereich widmet sich der Minimierung von Verschleiß in einer Vielzahl industrieller Anwendungen. Unsere Forschungsaktivitäten befassen sich mit Metallen, Polymeren, Keramiken und verschiedenen Beschichtungstechnologien, um umfassende auf branchenspezifische Bedürfnisse zugeschnittene Lösungen zu liefern. Mittels Einsatzes fortschrittlicher Analyse- und Simulationswerkzeuge helfen wir bei der Auswahl der am besten geeigneten Werkstoffe und Beschichtungen für die spezifische Anwendungen.

Wir verwenden neuartige Versuchsaufbauten, um Werkstoffe und Beschichtungen unter extremen Betriebsbedingungen, einschließlich hoher Temperaturen, Vakuum und korrosiver Umgebungen, zu bewerten. Diese Methode stellt sicher, dass die ausgewählten Werkstoffe und Beschichtungen den anspruchsvollen Bedingungen, denen sie in der Praxis ausgesetzt sind, standhalten. Die Hochskalierung wird durch Simulationswerkzeuge unterstützt, um die Lebensdauer der Komponenten vorherzusagen.

Wir verfolgen einen sicheren und nachhaltigen Ansatz bei der Entwicklung neuartiger Beschichtungen, die einen hervorragenden Verschleißwiderstand bei gleichzeitig geringem ökologischem Fußabdruck gewährleisten. Dazu gehört die quantitative Bewertung der Umweltauswirkungen unserer Materialien anhand einer Lebenszyklusanalyse (LCA). Durch die Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus, von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung, stellen wir sicher, dass unsere Lösungen sowohl effektiv als auch umweltverträglich sind.

Unser Forschungsportfolio umfasst klassische Industriethemen wie den Verschleißschutz in der Stahlherstellung und die Erdölexploration. Darüber hinaus befassen wir uns mit kritischen Bereichen für die Dekarbonisierung und nachhaltige Mobilität, wie z. B. der Tribologie in der Geothermie und im Schienenverkehr, sowie mit Herausforderungen im Gesundheitswesen, wobei der Schwerpunkt auf Verschleiß und Korrosion bei medizinischen Implantaten liegt.

Forschungsschwerpunkte:

- Entwicklung von sicheren und nachhaltigen Beschichtungen unter Verwendung eines Lebenszyklusansatzes (LCA)
- Verschleißschutz und Überwachung in Produktion und Anlageninstandhaltung
- In-vitro-Bewertung von Biomaterialien für medizinische Implantate
- Tribologie in Schienenverkehr
- Verschleißschutz durch additive Fertigungstechnologien

RESEARCH AREA 2

Wear Reduction Strategies for Industry

This research area is dedicated to mitigating wear across a variety of industries. Our research comprises metals, polymers, ceramics, and diverse coating technologies to deliver comprehensive solutions tailored to industry-specific needs. Utilizing advanced analytical and simulation tools, we help in selecting the most suitable materials and coatings for specific applications.

We employ advanced experimental set-up to evaluate materials and coatings under extreme operating conditions, including high temperatures, vacuum, and corrosive environments. This methodology ensures that the selected materials and coatings can withstand the demanding conditions they will face in real-world applications. The upscaling is aided by simulation tools in order to predict the lifetime of components.

We pursue a safe and sustainable by design approach for developing novel coatings that maintain excellent wear performance while ensuring a low ecological footprint. This involves quantitatively evaluating the environmental impact of our materials using a life cycle assessment (LCA) approach. By considering the entire lifecycle, from raw material extraction to end-of-life disposal, we ensure our solutions are both effective and environmentally responsible.

Our research portfolio spans classical industrial topics such as wear protection in steel manufacturing and oil exploration. Additionally, we address critical areas for decarbonization and sustainable mobility, like geothermal energy or railway tribology, as well as healthcare challenges, focusing on wear and corrosion in medical implants.

Research topics:

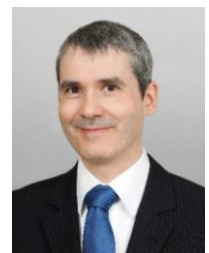
- Development of coatings that are safe and sustainable by design (SSbD) using a life cycle assessment (LCA)
- Wear protection and monitoring in production and plant maintenance
- In vitro evaluation of biomaterials for medical implants
- Railway tribology
- Wear protection using additive manufacturing technologies

Research Area Leader

Dr.-Ing. Manel RODRIGUEZ RIPOLL

AC2T research GmbH

Tribology of forming processes, surface engineering, wear resistant, coatings and materials, high-temperature tribology, wear and corrosion in medical implants



Wenn Nachhaltigkeit auf Performance trifft: Eisenaluminid-Verschleißschutzschichten

Die metallverarbeitende Industrie verursacht hohe Treibhausgasemissionen durch den Energieverbrauch bei der Rohstoffgewinnung und -verarbeitung. Mit 40% der Industrieemissionen und einer Nachfrage, die das Recycling übersteigt, sind nachhaltigere Lösungen dringend nötig. Etwa 3% des weltweiten Energiebedarfs entfallen auf die Herstellung oder Reparatur von Verschleißteilen, was ein großes Einsparungspotenzial bietet.

AC²T hat innovative Verschleißschutzlösungen auf Basis von Eisenaluminiden (FeAl) entwickelt. Diese Materialien sind bis zu 600°C stabil und bieten hervorragende Verschleiß- und Korrosionsbeständigkeit. Im Gegensatz zu kritischen Rohstoffen wie Kobalt, Nickel oder Chrom verwenden diese Beschichtungen häufiger vorkommende Materialien und fördern so die Nachhaltigkeit. Die FeAl-Beschichtungen können durch Laserbeschichten auf verschiedene Oberflächen aufgebracht werden. Durch die Zugabe von Elementen wie Bor, Kohlenstoff, Silizium oder Titan-Bor-Kombinationen kann die Härte und Verschleißfestigkeit erheblich gesteigert werden. Zudem kann die Beschichtung mit recyceltem Hartmetallschrott verstärkt werden, um die Härte und Verschleißfestigkeit weiter zu erhöhen, wodurch die Lebensdauer verlängert und Schrotte in wertvolle Ressourcen umgewandelt werden.

Die FeAl-Beschichtungen bilden unter abrasiven Bedingungen einen Selbstschutz, der die weitere Schädigung verlangsamt. Bei Anwesenheit von Hartphasen wie Boriden oder Hartmetallschrottpartikeln sind die Werkstoffe auch bei hohen Temperaturen ausreichend geschützt. Diese Beschichtungen übertreffen herkömmliche Lösungen auf Nickel- oder Kobaltbasis mit einem geringeren CO₂-Fußabdruck.

Wirkungen und Effekte

Dank ihrer ausgezeichneten Verschleißfestigkeit, insbesondere bei hohen Temperaturen, wird die Lebensdauer von Verschleißteilen in industriellen Anwendungen erhöht, wodurch sich Wartungs- und Stillstandskosten reduzieren. Zudem werden weniger Ressourcen und Energie für die Herstellung oder Reparatur dieser Bauteile benötigt, was die Umweltauswirkungen und den CO₂-Fußabdruck verringert.

Die FeAl-Beschichtungen vereinen Leichtbau, längere Lebensdauer, höhere Produktionseffizienz durch Laserbeschichten und verbessertes Recycling. Sie übertreffen herkömmliche Verschleißschutzlösungen im abrasiven Hochtemperaturumfeld und sind ideal für den Bergbau, die Zementherstellung und den Materialtransport, wo Verschleißfestigkeit, Stabilität und Korrosionsbeständigkeit bei hohen Temperaturen entscheidend sind. Mit dieser Entwicklung trägt AC²T zum Schutz von Maschinen und zu einer nachhaltigeren Industrie bei.

High-performance meets sustainability: novel iron aluminides coatings for wear protection

The metals industry significantly contributes to greenhouse gas emissions due to the high energy consumption in raw material extraction and processing. With metal production responsible for about 40% of industrial emissions and demand for raw materials exceeding recycling capabilities, there is an urgent need for sustainable solutions. Approximately 3% of global energy is used to reproduce worn parts, offering substantial emission reduction potential.

AC²T has developed innovative wear protection coatings using iron aluminides (FeAl). These materials are stable up to 600°C and provide excellent wear and corrosion resistance. Unlike coatings reliant on critical elements like cobalt, nickel, or chromium, FeAl coatings use more abundant materials, enhancing environmental and economic sustainability. Applied via laser metal deposition, these coatings can be reinforced with elements such as boron, carbon, silicon, or titanium-boron combinations to increase hardness and wear resistance. Additionally, using recycled hard-metal scrap further boosts sustainability, improving wear performance and lifespan while converting waste into a valuable resource.

FeAl coatings form a protective layer under abrasive conditions, slowing damage at hardness levels below 400 HV10 or providing sufficient protection with hard phases (borides or hard-metal scrap particles) at high temperatures. This behaviour allows the developed iron aluminides to outperform traditional nickel- or cobalt-based coatings, which depend on critical raw materials and have higher environmental impacts.

Impact and effects

The developed coatings offer multiple industrial benefits. Their excellent wear resistance, especially at high temperatures, extends the operational life of components, reducing maintenance and replacement costs. Increased durability also means fewer natural resources and less energy are required, lowering the overall environmental impact and product carbon footprint. The iron aluminide claddings incorporate all four approaches to enhanced material sustainability: lightweighting, extended lifespan, improved production yield via laser cladding, and better recycling, aligning performance with sustainability.

These coatings outperform traditional wear protection solutions in harsh, high-temperature environments, making them ideal for industries like mining, cement production, and heavy materials handling, where wear resistance, stability, and corrosion resistance at high temperatures are crucial. With these advancements, AC²T not only helps protect machinery but also significantly contributes to a more sustainable industry.

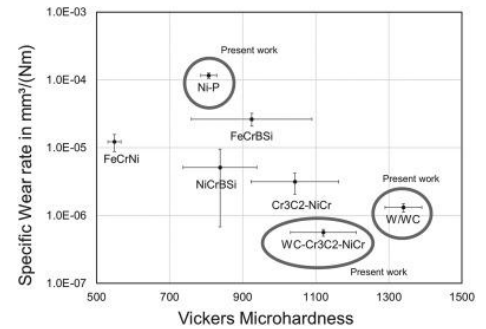
Highlighted publications

CO₂ tribocorrosion of CVD W/WC coatings and performance against internally epoxy coated pipes: A benchmark against HVOF WC-Cr₃C₂-NiCr and electroless Ni-P coatings

M. RODRÍGUEZ RIPOLL, A. TRAUSMUTH, H. ROJACZ, N. FATEH, C. SCHÖBERLEITNER, R. GILLHAM, Y. ZHUK, E. BADISCH

CO₂ anoxic environments are common in the energy sector, including oil and gas, geothermal, and carbon capture applications. These environments are highly corrosive, causing material degradation and component failure. Corrosion-resistant coatings are widely used to mitigate this degradation. However, in many applications, such as oil and gas sucker rods, these coatings also face wear, leading to tribocorrosion. While corrosion and wear behavior of many coatings are well studied, their tribocorrosion behavior, especially under CO₂ conditions, is poorly understood. This work investigates the tribocorrosion of chemical vapor deposited W/WC and thermal spray WC-Cr₃C₂-NiCr coatings compared to electroless Ni-P coatings under controlled electrochemical conditions. The W/WC and WC-Cr₃C₂-NiCr coatings show wear rates up to three orders of magnitude lower under point contact and one order of magnitude lower under line contact conditions, despite similar corrosion resistance in high-pressure CO₂. Line contact tests also demonstrate these coatings effectively protect components sliding against abrasive epoxy surfaces. These findings emphasize the need to assess wear performance of coatings in reactive environments to select suitable materials for protecting sliding components in CO₂ corrosive conditions.

Surface and Coatings Technology (2025)

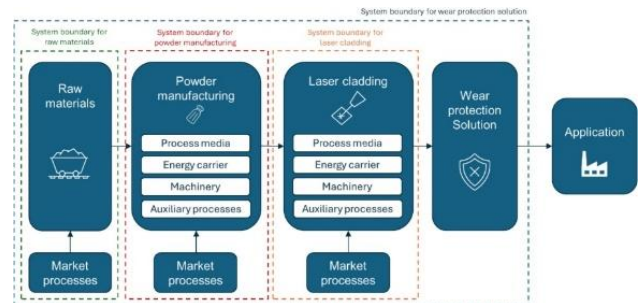


Carbon footprint of laser claddings: From raw materials and processing to wear protection solutions

H. ROJACZ, G. PIRINGER

Wear protection solutions extend component lifetimes, reduce downtime, and improve sustainability through material efficiency. Laser cladding is widely used for wear-resistant coatings and refurbishing worn parts. However, carbon footprint data remain limited. This study applies life cycle assessment (LCA) to evaluate emissions from metal powder production (gas atomisation – GA), laser metal deposition (LMD), and complete cladding solutions including the substrate. A range of materials was assessed using global data: FeCr-based, Ni- and Co-based alloys, and strengthened iron aluminides. GA and LMD impacts were calculated based on energy use, process gases, and machinery. Carbon footprints vary significantly: Co- and Ni-based alloys show high GWP100 values (~37.6 and ~18.0 kg CO₂eq/kg), while iron-based materials, especially aluminides, are lower (~3.7–13.3 kg CO₂eq/kg), depending on Cr and WC content. GA adds ~2.0 kg CO₂eq/kg, mainly from smelting (75%) and nitrogen (20.5%), while LMD adds ~4.6 kg CO₂eq/kg, driven by laser cooling (53%) and argon use (38%). Coating impacts on 5 mm steel substrates range from ~4.4–13.3 kg CO₂eq/kg, with FeCrC, NiCrBSi, CoCrC, and iron aluminides showing different profiles. Raw materials dominate total emissions, but GA and LMD also contribute significantly. This study presents the first full carbon footprint for laser cladding solutions and offers an LCA-based framework to support low-carbon material choices and industrial decarbonization.

Surface and Coatings Technology (2025)

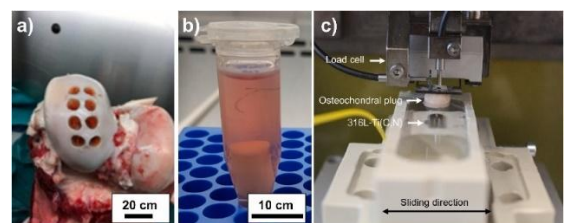


Laser deposited AISI 316L reinforced with fine grained titanium carbonitride: Tribocorrosion performance compared to CoCrMo and friction behaviour against articular cartilage

T. VÁRADI, R. M. NOTHNAGEL, L. VUKONIC, C. BAUER, F. FRANEK, L.-M. BERGER, S. NEHRER, M. RODRÍGUEZ RIPOLL

Wear (2025)

Hemiarthroplasty, replacing half of a joint, is a less invasive alternative to full joint replacement. However, the remaining native cartilage often suffers accelerated wear when in contact with metal implants, as seen in hemiarthroplasty and partial resurfacing procedures. This study evaluates additive-manufactured AISI 316L steel reinforced with fine-grained titanium carbonitride as an alternative to the common CoCrMo alloy. Tribocorrosion performance of laser-deposited reinforced 316L was tested in buffered solution against alumina. Its coefficient of friction is similar to CoCrMo but more stable. Wear under tribocorrosion is three times lower at open circuit and nearly ten times lower at passive potential. Reinforced 316L releases fewer metal ions (Fe, Ni) compared to CoCrMo's cobalt, matching lower current density during sliding. In vitro tests using bovine osteochondral plugs show a low, stable friction coefficient (~0.039), comparable to CoCrMo. Importantly, 316L reinforced with titanium carbonitride is non-cytotoxic. These results highlight its potential as a durable, biocompatible material for biomedical implants requiring resistance to tribocorrosive wear.



FORSCHUNGSBEREICH 3

Nachhaltige Anwendung von Schmierstoffen

Um nachhaltige Schmierstoffanwendungen zu ermöglichen und zu optimieren, muss das anwendungsspezifische Verhalten verstanden und gezielt beeinflusst werden können. Die dafür notwendigen Methoden, aber auch die Beantwortung applikationsabhängiger Forschungsfragen stehen in diesem Forschungsbereich im Vordergrund. Basierend auf den zeitaufgelösten physikalischen und chemischen Änderungen der Bulk-Eigenschaften und Additiv-Oberflächen-Wechselwirkungen ist der Einfluss des Tribosystems auf den Schmier- oder Kraftstoff sowie vice versa im Mittelpunkt. Dazu ist nötig:

- Das Verstehen der zeitabhängigen Schmierstoff- und Kraftstoff-Eigenschaften von Makro-, Mikro- bis Molekular-Bereich
- Die Interaktion von neuartigen Schmierstoff- und Kraftstoff-Formulierungen (einschließlich neuartiger Technologien auf Basis, z.B. ionischer Flüssigkeiten, Nanopartikel, biologischer Rohstoffe) mit Oberflächen zur Leistungs-optimierung
- Ölzustandsanalyse mittels zuverlässiger Sensorsysteme, Algorithmen und fortschrittlicher Datenauswertungsmethoden

Dies wird ermöglicht durch das Identifizieren von Komponenten sowie deren Alterungsprodukten und Mechanismen mittels eigens entwickelter High-End-Methoden wie beispielsweise der hochauflösenden Massenspektrometrie. Neben nachhaltigen Schmierstoffen werden so auch alternative Kraftstoffe, die zur Mobilitätswende beitragen, erforscht. Um Reaktionsschichten im Tribosystem aufzuklären, wird diese durch Techniken wie der Small-Spot-Röntgen-Photoelektronen-Spektrometrie und dem Imaging-Massenspektrometer unterstützt. Geeignete Wartungsstrategien für die Industrie lassen sich mit Hilfe von Sensorsystemen und der Kombination mit dem neuesten Forschungsstand ableiten.



Research Area Leader

Dr. rer. nat. Marcella Patricia FRAUSCHER, MSc

AC2T research GmbH

Lubricant formulations and degradation mechanisms, oil condition monitoring using mass spectrometry and sensors, performance of conventional and alternative fuels, tribochemistry, sustainable lubrication solutions

RESEARCH AREA 3

Sustainable Lubrication

To enable and optimize sustainable lubricant applications, the application-specific behaviour must be understood and influenced in a targeted manner. The methods required for this, as well as answering application-dependent research questions, are the focus of this research area. Based on the time-resolved physical and chemical changes in the bulk properties and additive-surface interactions, the focus is on the influence of the tribological system on the lubricant or fuel and vice versa:

- Understanding time-dependent lubricant and fuel properties from macro, micro to molecular scale
- Interaction of novel lubricant and fuel formulations (including novel technologies based on, e.g., ionic liquids, nanoparticles, biological raw materials) with surfaces for performance optimization
- Oil condition analysis using reliable sensor systems, algorithms and advanced data evaluation methods

This is done by identifying components and their ageing products and mechanisms using specially developed high-end methods such as high-resolution mass spectrometry. In addition to sustainable lubricants, alternative fuels that contribute to the mobility transition are also being researched. This is supported by techniques such as small-spot X-ray photoelectron spectrometry and the imaging mass spectrometer to elucidate reaction layers in the tribological system. Suitable maintenance strategies for industry can be derived with the help of sensor systems and the combination with the latest state of research

Unterstützung der Mobilitätswende – Alternative Energieträger in der Tribologie

Die Auswirkungen alternativer Energieträger auf die Schmierleistung

CO₂-freie Kraftstoffe sind als Brückentechnologie zur E-Mobilität wichtig, besonders für Luftfahrt, Schifffahrt und Off-Road-Anwendungen, wo Elektroantriebe kaum möglich sind. Alternative Kraftstoffe sind meist kohlenstoffbasiert, während Wasserstoff und Ammoniak kohlenstofffrei sind. Diese Kraftstoffe beeinflussen Schmierstoffe und Motorbauteile, doch ihr langfristiges Reibungs- und Verschleißverhalten ist wenig erforscht. Um Herstellern belastbare Daten zu liefern, wurden künstliche Alterung und Massenspektrometrie kombiniert. So lässt sich der Einfluss alternativer Kraftstoffe auf Schmierstoffeffizienz und Lebensdauer bewerten.

Die Auswirkungen alternativer Kraftstoffe auf Motorkomponenten

Die Fuel Performance Evaluation Toolbox (F-PET) wurde zur Bestimmung von Reibungs- und Verschleißverhalten alternativer Kraftstoffe entwickelt. Genutzt wird ein turboaufgeladener Einzylindermotor mit Reibung (FRISC) zusammen mit analytischen Techniken und Tribometrie. Die Gaschromatographie (GC) zeigt die Anreicherung von Kraftstoffkomponenten im Schmierstoff und dementsprechend über den Einfluss der Kraftstoffverdünnung auf die Viskosität. Hochauflösende Massenspektrometrie (MS) zeigt das Verhalten von Additiven und Abbauprodukten auf molekularer Ebene. Darauf basierend werden die Auswirkungen alternativer Kraftstoffmischungen auf den Motorbetrieb beobachtet. Dies dient zur Vorauswahl und Optimierung der Kraftstoff- und Schmierstoffzusammensetzung hinsichtlich Reibung und Verschleiß.

Ammoniak als zukünftiger emissionsfreier Kraftstoff

Der Einsatz von Ammoniak in großen Schiffsdieselmotoren stellt eine Herausforderung für die Stabilität von Motoröl und Motorkomponenten dar. Eine neuartige Methodik bewertet daher diese Wechselwirkungen, wobei die künstliche Ölalterung als Eckpfeiler dient. Die anschließenden Leistungstests konzentrieren sich auf die Korrosionshemmung, die Bildung von Ablagerungen und das tribologische Verhalten. Diese kritischen Öleigenschaften werden durch die Ammoniakatmosphäre stark beeinträchtigt, zurückzuführen auf eine reduzierte Oberflächenfilmbildung. Dies erfordert speziell auf die Verwendung von Ammoniak abgestimmte Strategien zur Auswahl von Verschleißschutzadditiven.

Auswirkungen und Effekte

Basierend auf umfassenden Lab-to-Field-Ansätzen werden die Auswirkungen von kohlenstofffreien oder alternativen Kraftstoffmischungen auf Schmierstoffe und die tribologische Leistung in einer zeit-, kosten- und ressourcen-effizienten Weise zum Nutzen der Industriepartner untersucht. Dies führt zu Verhaltensmodellen, die eine kontinuierliche Verbesserung von Schmierstoffen und Verbrennungsmotoren unterstützen.

Supporting mobility transition – Alternative energy carriers in tribology

The impact of alternative energy carriers on lubricant performance

Zero-carbon fuels complement e-mobility, especially where electric drives aren't feasible, like aviation, marine, and off-road vehicles. While alternative fuels are carbon-based from different sources, hydrogen and ammonia are carbon-free. These fuels interact with lubricants and engine components, but long-term friction and wear effects are not well understood. To address this, artificial ageing and mass spectrometry were combined in an efficient process to assess lubricant performance with alternative fuels, helping manufacturers understand impacts on fuel efficiency and component lifespan.

The impact of alternative fuels on engine components

The fuel performance evaluation toolbox (F-PET) was designed to determinate the friction and wear behavior of alternative fuels. It utilizes a turbo-charged friction single-cylinder (FRISC) engine together with analytical techniques and tribometry. Gas chromatography (GC) provided insight into the accumulation of fuel components in the lubricant, and accordingly how fuel dilution affects viscosity. High-resolution mass spectrometry (MS) revealed additive depletion and degradation products on the molecular level. Based on this, comprehensive effects of alternative fuel blends on engine operation can be observed, which supports prescreening and optimization of fuel and lubricant composition in terms of friction and wear.

Ammonia as future zero-emission fuel

The application of ammonia in large marine diesel engines challenges stability of engine oil and engine components. A novel methodology therefore evaluates these interactions making use of artificial oil ageing as cornerstone. Subsequent performance tests focus on corrosion inhibition capability, deposit formation, and tribological behaviour. These critical oil characteristics are severely impacted by ammonia attributed to less surface film formation in the tribocontact under ammonia atmosphere, which requires antiwear additive selection strategies specifically adapted to the use of ammonia.

Impact and effects

Based on comprehensive Lab-to-Field approaches, effects of carbon-free or alternative fuel blends on lubricants and tribological performance are investigated in a time-, cost- and resource-efficient manner for the benefit of industrial partners. The methodology presented leads to behavioural models, which support continuous improvement of lubricants and internal combustion engines.

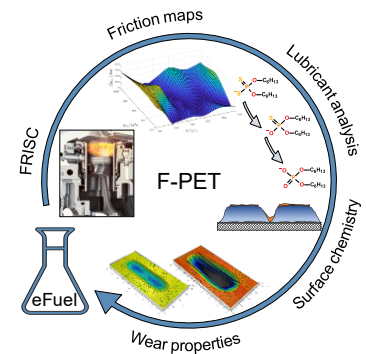
Highlighted publications

Influence of Advanced Fuels on Engine Tribology – A Comprehensive Approach

M. FRAUSCHER, A. AGOCS, P. KOPSCH, J. GELL, M. MAYER, et al.

Austrian Society of Automotive Engineers (2024)

The introduction of synthetic fuels is regarded as essential to achieve a comprehensive CO₂ reduction within the transportation sector. In this study, a commercially available reference fuel and two blends containing advanced, synthetic components were investigated. A single cylinder gasoline engine with a floating liner (AVL-FRISC) was used with a new program design for close-to-reality friction assessment. It is based on a systems engineering approach and includes a specific test cycle for lubricant degradation. Used oil samples were collected during the FRISC experiment, which were subsequently analyzed via conventional and advanced analytical methods. This consisted of the determination of various additives and degradation products with the applicable standardized methods as well as with high-resolution mass spectrometry (HR-MS) on the molecular level. The effect of fuel accumulation on physical properties (viscosity and density) was also determined via gas chromatography flame ionization detection (GC-FID). Subsequently, wear protection performance was investigated with an SRV® (Schwing-Reib-Verschleiß) tribometer, focusing on wear volume utilizing close-to-reality materials. Additionally, the composition of the derived tribofilms was determined via X-ray photoelectron spectroscopy (XPS). The presented study aims to determine comprehensively the physicochemical effects of advanced fuel blends, considering friction, oil degradation and the resulting surface chemistry and wear.

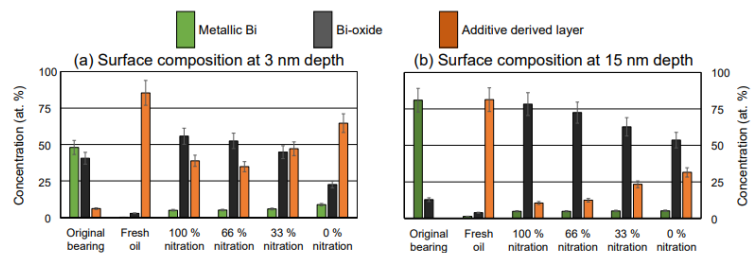


Influence of engine oil degradation on sliding bearings with special focus on different degrees of nitration

C. BESSER, A. AGOCS, C. TOMASTIK, E. JANKES, J. BURDA J., R. KANAYA, A. ANDO, Y. HANEDA, C. MCALEESE

Lubricants (2024)

Bismuth (Bi) is considered as a green substitute for lead in bearing applications. However, accelerated Bi oxidation can create a brittle surface resulting in premature seizure failure. Thus, the aim of this study was to evaluate the influence of nitration processes in the engine oil on Bi oxidation. Artificially aged oils with different degrees of nitration were utilized in static bearing oxidation tests. By XPS, the Bi surfaces were analyzed after the tests and results correlated with the oil condition. A direct correlation between Bi-oxide and oil nitration was revealed proving the positive impact of nitration products on the oxidation of Bi. A comparison with the Bi content in the oil showed a protective effect of the oxide layer as the Bi content declined with increased nitration.

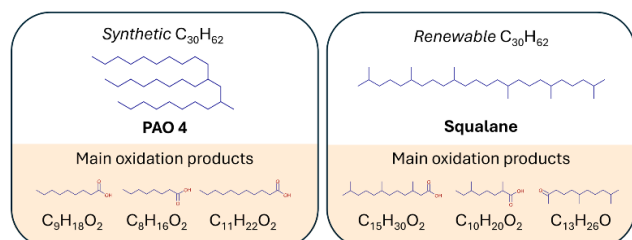


Comparative Study of Squalane Products as Sustainable Alternative to Polyalphaolefin: Oxidation Degradation Products and Impact on Physicochemical Properties

J. PICHLER, A. AGOCS, L. PISAROVA, I. MINAMI, M. FRAUSCHER, N. DÖRR

Lubricants (2025)

The rising demand for sustainable lubricants is driving interest in bio-based materials with performance comparable to conventional fossil-derived chemistries. This study investigates squalane - a renewable base oil - by evaluating two squalane products for thermal-oxidative stability against polyalphaolefin (PAO 4) with the same total carbon number. Oils were oxidized in a closed reactor, then analyzed using infrared spectroscopy and advanced mass spectrometry techniques to assess degradation. Results showed notable differences in squalane stability, linked to variations in raw materials and production processes, also affecting rheological properties. Mass spectrometry revealed that PAO primarily formed short to medium chain carboxylic acids, while squalane produced medium to long chain acids, alcohols, and ketones. Despite these differences, squalane demonstrated strong potential as a sustainable alternative, matching or surpassing PAO 4 in stability.



FORSCHUNGSBEREICH 4

Synaptic Tribology

“Synaptic Tribology” (angelehnt an die griechischen Wörter “συνάπτω”, aus dem ersten Teil “συν” ([sun], “zusammen”) und dem zweiten Teil ἄπτω ([háptō], “verbinden”, “befestigen”, “berühren”) verbindet tribologische Grundlagenforschung verschiedener Forschungsdisziplinen – von fundamentalen Prozessen wie Reibung, Verschleiß und Schmierung über neue Messmethoden bis hin zur Datenwissenschaft. Damit soll das Systemverhalten im Detail verstanden werden und so einen aktiven Entwicklungsprozess für neue Tribodesign-Maßnahmen und Vorhersagen zu deren Effekten auf die Performance in realen Anwendungen zu ermöglichen.

Ein Fokus ist die Detailanalyse mit hochpräziser Messtechnik, um das tribologische Systemverhalten zu verstehen. Um das dynamische Verhalten sichtbar zu machen, wird high-end Infrastruktur in Form eines 3D Vibrometers eingesetzt. Diese Messtechnik erlaubt es die Schwingungen von Oberflächen zu erfassen, und so zeitliche Veränderungen durch tribologische Prozesse aufzuklären. So konnte z.B. die zeitliche Entstehung von Rattermarken durch Verschleiß auf Walzen nachgewiesen werden.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Entwicklung von Testinfrastruktur für extreme Umgebungsbedingungen. Hier werden insbesondere Tribometer für H₂-Atmosphäre entwickelt. Eine erste Hochdruckzelle wurde bereits umgesetzt und erlaubt nun Schwing-Reibversuche unter Druck-Wasserstoffatmosphäre.

Forschungsschwerpunkte:

- Operando Messung des tribologischen Verhaltens im Betrieb
- Aufklärung des dynamischen Verhaltens von Tribosystemen mit high-end Messtechnik und Entwicklung von digitalen Zwillingen
- Entwicklung von Test- und Analysemethoden für Systeme unter Wasserstoffatmosphäre
- Entwicklung von nachhaltigen Tribosystemen durch grüne Schmier- und Werkstoffe



Research Area Leader

Dr. mont. Markus VARGA, MSc

AC2T research GmbH

High temperature tribology, numerical and experimental modelling and simulation of abrasion, tribology, and maintenance in manufacturing

RESEARCH AREA 4

Synaptic Tribology

“Synaptic Tribology” (in the sense of the Greek word “συνάπτω”, from the first part “συν” ([sun], “together”) and the second part ἄπτω ([háptō], “to join”, “to tack”, “to touch”) joins different disciplines and integrates fundamental tribological research – from processes of friction, wear and lubrication over new measurement methods until data science. Thereby, the system behaviour is understood in detail, enabling an active process of developing novel tribodesign measures and predicting effects on real-life performance.

To understand the tribological system behaviour in detail, one focus of the area is high-precision measurement technology. To visualise the dynamic behaviour, high-end infrastructure in the form of a 3D vibrometer is used. This measurement technology allows for the visualisation of vibrations of surfaces and thus clarify the evolution of tribological processes. For example, the temporal development of chatter marks caused by wear on rollers could be demonstrated.

Another focus is the development of test infrastructure for extreme environments. In particular, tribometers for hydrogen atmospheres are being developed. A first high-pressure cell has already been implemented and now allows oscillating friction tests under a pressurised hydrogen atmosphere.

Research topics:

- On-line measurement of tribological data and elucidation of hidden phenomena with high-end analytics
- Development of test- and analytical infrastructure for systems under hydrogen atmosphere
- Evaluation of multidimensional data by modern statistics and artificial intelligence
- Development of sustainable tribosystems via green lubricants and materials

Den Vibrationen auf der Spur

Während des Einsatzes von Maschinen führen Schwingungen und Vibrationen zu deutlich kürzeren Lebensdauern. Ursachen für diese mechanischen Schwingungen sind oftmals Unwucht und Eigenfrequenzen im mechanischen Aufbau, externe Einflüsse (z.B. unebene Fahrbahn oder Wind) oder tribologische Verschleißprozesse, die zu Materialermüdung bis hin zum Versagen führen. Meist werden die Ursachen nicht eindeutig identifiziert, und frühzeitige Ausfälle von Maschinen führen zu Produktivitätsverlust und Verbrauch von Ersatzteilen. Erst die genaue Kenntnis der zugrunde liegenden dynamischen Phänomene ermöglicht gezielte Abhilfemaßnahmen zur Systemoptimierung und lebensdauer verlängernder Maßnahmen.

Die auftretenden Schwingungen zeichnen sich oft durch sehr kleine Amplituden aus, können sich aber durch ihr periodisches Auftreten verstärken und zu katastrophalen Schäden führen. Um derartige „schnelle“ und „kleine“ Auslenkungen zu detektieren, wird bei der AC2T research GmbH ein hochpräzises 3D-Doppler-Vibrometer eingesetzt, welches Schwingungen mit Amplituden von wenigen Nanometern erfasst. Dieser Vibrometer wird mit einer Hochgeschwindigkeitskamera und einer Hochgeschwindigkeits-Thermokamera ergänzt, um die Bewegungen und die dadurch entstehende Wärmetönung grafisch zu erfassen. Diese „cutting-edge“ Technologie wird gewinnbringend für die Optimierung dynamischer Vorgänge verwendet.

Detailverständnis tribologischer Prüfaufbauten

Um tribologische Vorgänge zu untersuchen, werden Prüfaufbauten (z.B. Tribometer) verwendet. Diese dienen zur Nachstellung wesentlicher Faktoren in einem Modellsystem, um so Optimierungen zum Beispiel des Schmierstoffes durchzuführen. Wie in allen mechanischen Aufbauten sind auch hier Schwingungen vorhanden, die mittels des Messequipments sichtbar gemacht werden. So ist es uns möglich, tribologische Untersuchungen in optimalen Parameterbereichen durchzuführen.

Optimierung in der Papierproduktion

Die Messtechnik wird auch zur Unterstützung der produzierenden Industrie genutzt: Hier ermöglichte der Einsatz des Vibrometers die Identifizierung von Rattermarken in Papiermaschinen. Rattermarken – als periodische Verschleißmarken auf der Walzenoberfläche – führen zu einem frühzeitigen Qualitätsverlust in der Papierproduktion. Durch tribologische Optimierungen der Walzen, insbesondere die Entwicklung von nachhaltigen Bezügen, wird die Ausbildung solcher Rattermarken vermieden, wodurch zukünftig deutlich längere Laufzeiten erreicht werden können.

Wirkungen und Effekte

Mit der gezielten Anwendung des Vibrometers, der Hochgeschwindigkeitskamera und der Hochgeschwindigkeits-Thermokamera zusammen mit dem Know-How zur Maschinendynamik und der tribologischen Interaktionen klären wir die Ursachen für unerwünschte Schwingungen im Detail auf und entwickeln gezielte Abhilfemaßnahmen, sowohl an unseren Laboraufbauten als auch für die Industrie.

On the trail of vibrations

During the use of machines, oscillations and vibrations lead to significantly shorter service lives. The causes of these mechanical vibrations are often imbalance and eigen frequencies in the mechanical structure, external influences (e.g. uneven road surfaces or wind) or tribological wear processes that lead to material fatigue and even fatal failure. In many cases, the causes are not clearly identified, and premature machine failures lead to loss of productivity and unnecessary consumption of spare parts. Only precise knowledge of the underlying dynamic phenomena enables targeted remedial measures for system optimisation and measures to extend machines' service life.

The vibrations that occur are often characterised by very small amplitudes but can be amplified by their periodic occurrence and in the final stage entail catastrophic damage. In order to detect such "fast" and "small" deflections, AC2T research GmbH uses a high-precision 3D Doppler vibrometer, which is able to record vibrations with amplitudes of a few nanometres. This vibrometer is supplemented with a high-speed camera and high-speed thermography in order to visualise the movements and the resulting heat traces. All together this cutting-edge technology is used profitably for the optimisation of dynamic processes in machinery.

In-depth knowledge of tribological test devices

To investigate tribological processes, test setups (so-called tribometers) are employed. These are used to simulate key factors in a model system and thus highlighting optimisation possibilities, e.g. of the lubricant. As in all mechanical setups, vibrations are also present here, which are visualised using the measuring equipment. This enables us to carry out investigations in optimum parameter ranges avoiding unwanted influences of machine dynamics.

Optimisation in paper production

The measurement technology is also used to support the manufacturing industry: The vibrometer usage made it possible to identify chatter marks in paper machines. Chatter marks – as periodic wear marks on the roll surface – lead to an early loss of quality in paper production. Tribological optimisation of the rolls, in particular the development of sustainable coatings, prevents the formation of such chatter marks, which will lead to significantly longer running times in the future.

Impact and effects

With the targeted use of the vibrometer, the high-speed camera and the high-speed thermography together with our expertise in machine dynamics and tribological interactions, we clarify the causes of undesirable vibrations in detail and develop targeted measures to avoid negative impacts, both in our laboratory set-ups and for industry.

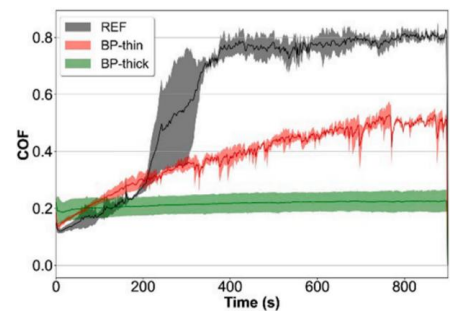
Highlighted publications

Exploring the solid lubrication potential of 2D black phosphorus

G. BOIDI, D.F. ZAMBRANO, M. VARGA, D. HEIFT, A. ROSENKRANZ

Black phosphorus (BP), a rather new 2D material, features excellent electronic, optical, and tribological properties, but its potential for solid lubrication is completely unexplored. Therefore, our paper aims at experimentally evaluating the solid lubrication performance of 2D black phosphorus (BP) in dependence of the coating thickness by performing tribological tests under ball-on-disc linear-reciprocating sliding in dry conditions. BP was spray-coated onto bearing steel discs, while the effect of the thickness was evaluated by fabricating two BP coatings, BP-thin and BP-thick. Our results demonstrate that BP coatings reduced friction compared to uncoated reference samples. However, only thicker BP coatings are capable to induce a stable, long-lasting four-fold friction reduction, which was mainly traced back to the formation of a stable tribofilm in the contact zone. Therefore, our study proves the potential of BP for solid lubrication purposes with the overall aim to kick-start and boost more research endeavours in this newly emerging field.

Applied Surface Science (2024)

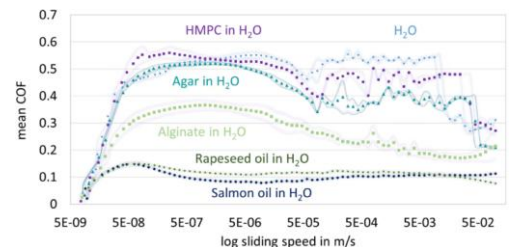


Assessing the potential of bio-based friction modifiers for food-grade lubrication

R.M. NOTHNAGEL, G. BOIDI, R. FRANZ, M. FRAUSCHER

The objective of this research is to identify a bio-based friction modifier (FM) with tribological performance comparable to conventional FMs. Promising alternatives to conventional FMs, such as the FMs derived from natural sources, including rapeseed and salmon oil, were selected. Increasing concerns about crude oil prices, environmental impact, and the depletion of fossil resources have further fueled the search for renewable, biodegradable, and environmentally friendly raw materials for lubricants. Tribological tests were conducted using a rheometer under non-conformal contact. The normal force, temperature, and sliding speed were varied to simulate conditions such as those found in a food extruder. To simulate cold extrusion applications, water and bio-based FM mixtures were used. The best-performing bio-based FMs were then mixed with a polyalphaolefin to simulate warm extrusion conditions. The results were compared to those obtained from mixtures of a polyalphaolefin and selected conventional FMs. The main finding of this study demonstrated that rapeseed and salmon oils, with a peak coefficient of friction (COF) of 0.16, are the best-performing bio-based FMs for reducing friction. When mixed with distilled water for cold extrusion (case 1) and with polyalphaolefin for warm extrusion (case 2), they performed similarly to the conventional FM, tallow amine, also with a maximum COF of 0.16, and significantly better than polyalphaolefin alone (maximum COF of 0.25). Consequently, rapeseed and salmon oils are suitable bio-based FM candidates to replace conventional FMs in food-grade lubrication.

Lubricants (2024)

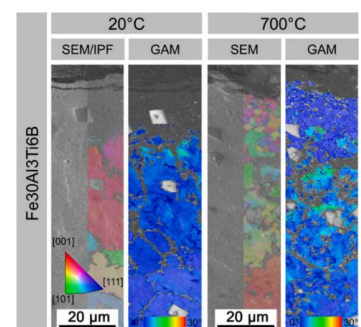


High-temperature abrasive wear behaviour of strengthened iron-aluminide laser claddings

H. ROJACZ, M. VARGA, P.H. MAYRHOFER

Strengthened iron-aluminides (Fe₃Al-based) show notable mechanical properties alongside good scratch hardness up to 600°C. To investigate the influence of strengthening mechanisms for alternative high-temperature wear resistant materials, laser metal deposited alloys based on Fe with 30 at.% Al were studied in detail. After cladding the Fe30Al base material and its alloys – with either 5 at.% Si, 5 at.% C or 3 at.% Ti combined with 6 at.% B – thorough investigations by scanning electron microscopy, electron backscatter diffraction, nanoindentation, hot hardness measurements, and high temperature scratch tests were performed. All alloyed Fe₃Al-based claddings show increased strength. The highest overall hardness of ~405 HV₁₀ exhibits the carbon-alloyed one containing a high fraction of Fe₃AlC_{0.6} carbides. Contrary, the Ti + B alloyed as well as the Si-alloyed claddings are superior with their scratch hardness (especially at elevated temperatures), through the formation of TiB₂ precipitates and pronounced solid solution strengthening, respectively. Wear tests reveal decreasing wear rates with increasing test temperatures (from 20 to 500 to 700°C) for all alloyed Fe₃Al-based claddings due to the formation of abrasive-containing mechanically mixed layers. Contrary, the reference cladding, cobalt-based Stellite 21, exhibits not only a higher wear rate but also increased ones upon increasing the test temperature. Detailed investigations show that the scratch hardness correlates with the wear resistance and that the incorporation of abrasive material into the wear-induced formation of mechanically mixed layers is highly beneficial. Due to this self-protection effect, the promising overall high temperature behaviour, combined with the alloying concept (no Co, Ni, or Cr), these alloyed Fe₃Al-based claddings are promising candidates for sustainable wear protection outperforming currently used wear protection solutions.

Surface & Coatings Technology (2024)





Geräteausstattung

Equipment

Tribosystem-Charakterisierung

Schwing-Reibverschleiß Tribometer (SRV® V) mit Hochdruck-Wasserstoffzelle
Oscillating Friction and Wear Tribometer (SRV® V) with High Pressure Hydrogen Cell

Schwing-Reibverschleiß Tribometer (SRV® IV) mit schwenk- und drehbarer Probenkammer und dynamischer Belastungseinheit
Oscillating Friction and Wear Tribometer (SRV® IV) with Adjustable Inclination and Rotation of the Test Chamber and Dynamic-Load Unit

Schwing-Reibverschleiß Tribometer (SRV® III) mit Rotationseinheit (bis zu 290 °C)
Oscillating Friction and Wear Tribometer (SRV® III) with Rotation Unit (up to 290 °C)

Ring-Reibungs- und Verschleiß Tribometer mit Hochlasteinheit (Drehmoment bis zu 700 Nm)
Ring Friction and Wear Tribometer with High-Load Unit (torque up to 700 Nm)

Ring-Reibungs- und Verschleiß Tribometer mit modularer Probenaufnahme
Ring Friction and Wear Tribometer with Modular Sample Holder

Stift-Scheibe Tribometer (horizontale Drehachse)
Pin-on-Disc Tribometer (horizontal axis of rotation)

Stift-Scheibe Tribometer (vertikale Drehachse)
Pin-on-Disc Tribometer (vertical axis of rotation)

Linear oszillierendes Tribometer unter Gas-Atmosphäre (bis 2 m/s)
Linear Oscillating Tribometer under Gas Atmosphere (up to 2 m/s)

Linear oszillierendes Tribometer (Lasten bis zu 3.000 N)
Linear Oscillating Tribometer (load up to 3,000 N)

Linear oszillierendes Tribometer mit Hochlasteinheit (bis zu 10.000 N)
Linear Oscillating Tribometer with High-Load Unit (up to 10,000 N)

Linear oszillierendes Tribometer mit Rad-Schiene-Modell-Einheit (bis zu 8.000 N)
Linear Oscillating Tribometer with Wheel-Rail-Modell Unit (up to 8,000 N)

Universelles Tribometer TriboLab™
Universal Mechanical Tester TriboLab™

Präzisions-Gleitlager Tribometer (mit radialer Belastung)
Precision Journal Bearing Tribometer (with loading in radial direction)

Präzisionslager Tribometer (mit radialer und axialer Belastung)
Precision Bearing Tribometer (with loading in radial and axial direction)

Gleitlager Tribometer für Dauerlauftest (5 Einheiten)
Journal Bearing Tribometer for Endurance Tests (5 units)

Kleinlast Tribometer mit elektrochemischer Testzelle (10 N - 1.000 mN)
Low-Load Tribometer with Electrochemical Cell (10 N - 1,000 mN)

Präzisions-Tribometer NTR³ mit Last-Auflösung im nano-Newton-Bereich (10 N - 1.000 mN)
Precision Tribometer NTR³ with Load Resolution in the Nano-Newton Range (10 N - 1,000 mN)

Gleit-Korrosion Tribometer mit temperierbarer Testkammer für flüssiges Umgebungsmedium
Sliding Corrosion Tribometer with Temperature-controlled Test Chamber for Liquid Environmental Medium

Gleit-Korrosion Tribometer mit elektrochemischer Testzelle
Sliding Corrosion Tribometer with Electrochemical-Cell

2-Scheiben Tribometer für dynamische Reibmomentmessung
2-Discs Tribometer for Dynamic Friction Torque Determination

Tribosystem-Characterization



SRV® V Tribometer



Präzisions-Tribometer NTR³
 Precision Tribometer NTR³



2-Scheiben Tribometer
 2-Discs Tribometer

2-Scheiben Tribometer Typ Amsler
2-Discs Tribometer Amsler-type

Hochlast 2-Scheiben Tribometer für dynamische
 Reibmomentmessung
*High-load 2-Discs Tribometer for Dynamic Friction
 Torque Determination*

Block-on-Ring Tribometer (up to 10 kN)
Block-on-Ring Tribometer (up to 10 kN)

Klötzchen-Scheibe Tribometer mit Stift-Rolle Einheit (ISO 4649)
Block-on-Ring Tribometer with Pin-on-Drum Unit (ISO 4649)

Vierkugel-Apparat
Four Ball Apparatus

Wälzlager-Kühlmittel Teststand
Rolling Bearing Cooling Liquid Test Rig

Gewindeumform-Teststand
Thread Forming Test Rig

Hüftgelenk Simulator
Hip-Joint Simulator

Schmierstoffprüfgerät nach Brugger
Brugger Lubricant Tester

Tribometer für stromdurchflossene Schleifkontakte
Tribometer for Current-carrying Sliding Contacts

Kniehebellager Teststand
Toggle Lever Bearing Test Rig

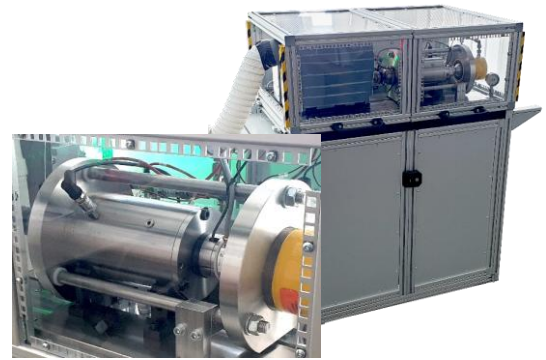
Teststand zur Untersuchung des Schaltverhaltens von Relais
Test Rig for Investigation of the Switching Behaviour of Relays

Teststand für tribologische Systeme
Test Rig for Tribological Systems

Prall-Abrasion-Tribometer
Impeller Tumbler Tribometer

ASTM G65 Reibradprüfgerät mit ASTM B611
 „Slurry“-Prüfeinheit
ASTM G65 Dry Sand / Rubber Wheel Tester with ASTM B611 Slurry Unit

Hochtemperatur-Reibradtester mit Abrasiv-Heizofen (bis 800 °C)
High-Temperature Dry Sand / Steel Wheel Tester with Abrasive Heating Unit (up to 800 °C)



Wälzlager-Kühlmittel Teststand
 Rolling Bearing Cooling Liquid Test Rig



Teststand für tribologische Systeme
 Test rig for Tribological Systems

Beschichtungstechnologie & Oberflächengestaltung

10 kW Direkt-Diode Laser-Beschichtungsanlage (Roboter-gesteuert)
10 kW Direct-Diode Laser Cladding Plant (robot controlled)

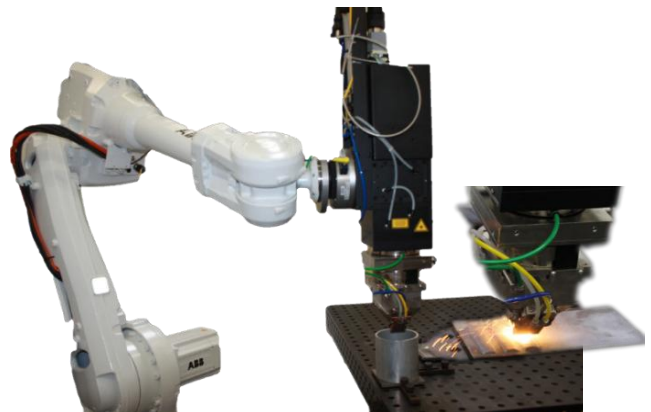
Hochtemperatur Korrosionsteststand (bis zu 1.400 °C)
High-Temperature Corrosion Test Rig (up to 1,400 °C)

Partikel-Siebmaschine (32 µm - 4 mm)
Particle Sieve Shaker (32 µm - 4 mm)

Fall-Hammer-Teststand mit Heizeinheit
Single Impact Tester with Heating Unit

Hochtemperatur Zyklischer-Schlag-Abrasion-Teststand
 (bis 750 °C)
High-Temperature Cyclic Impact Abrasion Test Rig (up to 750 °C)

Coating Technology & Surface Design



Roboter-gesteuerter Direkt-Dioden-Laser
 Direct Diode Laser (robot controlled)

Werkstoffanalytik

Materials Analysis

Materialographielabor (Präzisions-Trennmaschinen, Warmeinbettpresse, Schleif- und Poliermaschine für die manuelle oder automatische Präparation)

Materialography Laboratory (Precision Cut-off Machines, Hot Mounting Press, Grinding and Polishing Machine for manual or automatic preparation)

Rasterelektronenmikroskop mit Ionenfeinstrahleinheit (inkl. Energiedispersiver Röntgenspektroskopie und Elektronenrückstreuung)

Scanning Electron Microscope Focused Ion Beam unit (including X-ray Spectroscopy and Electron Backscatter Diffraction)

Niedervakuum Rasterelektronenmikroskop (inkl. Energiedispersiver Röntgenspektroskopie)

Low Vacuum Scanning Electron Microscope (including X-ray Spectroscopy)

Berührungslos messende Oberflächentopografie-Messgeräte

Non-contact Surface Topography Measurement Systems

3D-Mikroskop mit Konfokalmodus und Interferometermodus

3D Microscope with Confocal modus and Interferometer modus

3D-Mikroskop basierend auf dem Fokusvariationsprinzip

3D Microscope based on Focus-Variation

Mobile berührungslos messende Oberflächentopografie-Messgeräte

Mobile Non-contact Surface Topography Measurement Systems

3D-Profilometer mit konfokal-chromatischem Sensor

3D Profilometer with confocal-chromatic sensor

3D-Profilometer mit Laser-Linien-Triangulation

3D Profilometer with Laser Line Triangulation

Lichtmikroskop mit digitaler Kamera und Bildverarbeitung

Light Microscope with Digital Camera and Image Processing

Stereo-Mikroskop mit digitaler Kamera und Bildverarbeitung

Stereomicroscope with Digital Camera and Picture Processing

Quantitative Bildanalyse

Quantitative Image Analysis

Ritz-Tester mit luftgelagertem Messtisch (gekrümmte Oberflächen möglich) (1 N - 100 N)

Scratch-Tester with Air-bearing Measuring Table (spherical surfaces possible) (1 N - 100 N)

Hochtemperatur Härte- und Ritz-Tester (20 °C - 1.000 °C)

High temperature Hardness- and Scratch-Tester (20 °C - 1,000 °C)

Ritz-Tester mit höherer Geschwindigkeit (bis zu 8 m/s)

Scratch-Tester with High-Speed (up to 8 m/s)

Nanoindenter; Nano-Härte- & Nano-Ritz-Tester

Nanoindenter: Nano-Hardness- & Nano-Scratch-Tester

Makro-Härteprüfer (Prüfkraft 1 kg - 50 kg)

Macro-Hardness Tester (Test Force 1 kg - 50 kg)

Mikro-Härteprüfer (Prüfkraft 1 g - 1.000 g)

Micro-Hardness Tester (Test Force 1 g - 1,000 g)

Permeabilität-Messgerät (für zylindrische und ebene Proben)

Permeability Measuring Systems (for cylindrical and planar samples)



Rasterelektronenmikroskop
Scanning Electron Microscope



3D-Profilometer



Nanoindenter Testkammer
Nanoindenter Test Chamber

Schmierstoffe und Schmierstoffanwendungen

Lubricants and Lubrication

Fourier-Transform-Infrarot-Spektrometer
Fourier Transform Infrared Spectrometer (FTIR)

Fourier-Transform-Infrarot-Mikroskop
Fourier Transform Infrared Microscope

Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)
X-ray Fluorescence Spectrometer (XRF)

Atomemissionsspektrometer (AES)
Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer (ICP-OES)

Mikrowellenaufschlussgerät für die Elementanalyse
Microwave Reaction System for Elemental Analysis

Ultraschallgerät, Ultraschall-Scherstabilität, ASTM D 2603
Sonic Shear Unit, Sonic Shear Stability, ASTM D 2603

Ölalterungsapparaturen (mechanisch, thermisch, chemisch, oxidativ)
Artificial Oil Alteration Devices (mechanical, thermal, chemical, oxidative)

Oxidationsstabilität von Ölen (RBOT, RPVOT), ASTM D 2272
Oxidation Stability of Oils (RBOT, RPVOT), ASTM D 2272

Oxidationscharakterisierungsgerät für Öle (TOST), ASTM D 943
Oxidation Characterisation Test Apparatus for Oils (TOST), ASTM D 9432

BAM-Stabilitätstestgerät, DIN 51352 Teil 1 und 2
BAM Stability Test Apparatus, DIN 51352 part 1 and 2

Apparat zur Herstellung von künstlich gealterten Schmierölen, 25 °C - 300 °C, bis 200 Liter (AC²T-Methode)
Device to Produce Artificial Altered Lubricants, 25 °C - 300 °C, up to 200 L (AC²T method)

Rheometer MCR302, rheologische und tribologische Experimente im Temperaturbereich von -30 °C bis 200 °C
Rheometer MCR302, rheological and tribological experiments in the temperature range from -30 °C to 200 °C

Bestimmung der Löslichkeit von Gas in Flüssigkeit, 50 °C - 200 °C, bis zu 150 bar
Determination of the Solubility of Gas-in-Liquid, 50 °C - 200 °C, up to 150 bar

Diesel-Einspritzdüse-Apparat zur Bestimmung der Scherstabilität (Orban), DIN 51382
Diesel Injector Rig for the Determination of the Shear Stability (Orban), DIN 51382

Filtrationsgerät zur Verschmutzungsbestimmung von Schmierölen, DIN EN 12662
Filtration Apparatus for the Determination of Contaminations in Lubricants, DIN EN 12662

Mini Pour Point Tester, DIN ISO 3016
Mini Pour Point Tester, DIN ISO 3016

Klein-Verkockungstester, GFC Lu 27-T-07
Micro-Coking Tester, GFC Lu 27-T-07

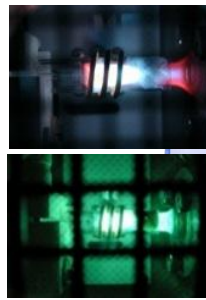
Apparat zur Bestimmung der Korrosionsschutzeigenschaften, ISO 7120
Device for the Determination of Rust-Preventing Characteristics, ISO 7120

Kupferstreifentestgerät, EN ISO 2160
Copper-Strip Test, EN ISO 2160

Stabinger-Viskosimeter, ASTM D 7042
Stabinger-Viscometer, ASTM D 7042

Kapillarrisviskosimeter (Ubbelohde, Herzog), ASTM D 445
Capillary-Viscometer (Ubbelohde, Herzog), ASTM D 445

Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit in isolierenden Flüssigkeiten, 10 pS/m - 100 nS/m, 30 °C - 100 °C
Determination of the Electrical Conductivity in Isolating Fluids, 10 pS/m - 100 nS/m, 30 °C - 100 °C



Atomemissionsspektrometer; Analysechamber mit Plasmafackel
ICP-OES; Analysis Chamber with Plasma Torch



Rheometer MCR302



Apparat zur Herstellung von künstlich gealterten Schmierölen
Device to Produce Artificial Altered Lubricants

Flammpunktgerät mit offenem Tiegel (Cleveland), EN ISO 2592, ASTM D2
Flash Point Open Cup (Cleveland), EN ISO 2592, ASTM D2

Messgerät zur Bestimmung von Partikelgrößen
Measuring Device for Determining Particle Sizes

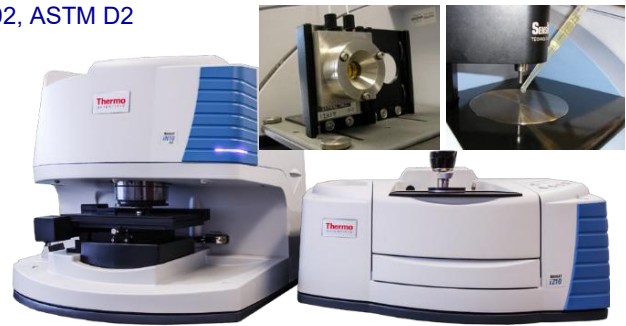
Apparate zur Bestimmung von:
Device for the Determination of:

Demulgiervermögen, ASTM D 1401
Water Separability, ASTM D 1401

Luftabscheidevermögen, DIN 51381
Air Release Behaviour, DIN 51381

Schaumverhalten, ASTM D 892
Foaming Characteristics, ASTM D 892

Wasserabscheidevermögen nach Dampfbehandlung, DIN 51589
Water Separation Ability after Contact with Steam, DIN 51589



Infrarot-Spektrometer mit Küvette (oben links) und ATR Einheit (oben rechts)
Infrared Spectrometer with Cuvette (top left) and ATR Unit (top right)



Schmierstofflabor, zertifiziert gemäß ISO 9001:2022 (Zertifikat Reg.-Nr. Q1530899) und ISO 14001:2022 (Zertifikat Reg.-Nr. U1530899)
Laboratory for lubricants, certified according to ISO 9001:2022 (certificate registration no. Q1530899) and ISO 14001:2022 (certificate registration no. U1530899)

Erweiterte chemische Analytik

Advanced Chemical Analysis

Gaschromatograph gekoppelt mit Flammen-Ionisations-Detektor und Triple-Quadrupol-Massenspektrometer (GC-FID-MS)
Injektionssysteme: Flüssiginjektion für Proben in Lösung, Pyrolyse für feste oder hochmolekulare Proben, Headspace für flüchtige Verbindungen, Gasaufgabesystem bei konstantem Druck, Festphasenmikroextraktion, Cryo Trap, Direktinjektion in das Massenspektrometer

Gas Chromatograph Coupled with Flame Ionisation Detector and Triple Quadrupole Mass Spectrometer (GC-FID-MS)
Diverse Injection Systems: Liquid Injection for Samples in Solution, Pyrolysis for Solid or High-molecular Samples, Headspace for Volatiles, Constant Pressure Infusion for Gases, Solid-Phase Microextraction, Cryo Trap, Direct Inlet Probe in the Mass Spectrometer



Quantitative Elementanalyse für C, H, N, S und O in organischen Verbindungen
Quantitative Analyses for C, H, N, S, and O in Organic Compounds

Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie (HPLC) in Reinraumumgebung (ISO 14644-4- Klasse 7)
Photodiodenarray-Detektor, Corona Detektor, Massendetektor (LTQ Orbitrap XL)

High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) in clean room environment (ISO 14644-4- class 7)
Photo Diode Array, Corona Detector, Mass Detector (LTQ Orbitrap XL)

Hochauflösendes Tandem-Massenspektrometer LTQ Orbitrap XL mit hoher Massengenauigkeit in Reinraumumgebung (ISO 14644-4 Klasse 7)
Elektrospray und chemische Ionisation bei Atmosphärendruck für Proben in Lösung (ESI, APCI)
Matrixunterstützte Laser-Desorptions-Ionisation unter Atmosphärendruck für organische Verbindungen auf Oberflächen (AP-MALDI)

High Resolution High Accuracy Tandem Mass Spectrometer LTQ Orbitrap XL in Clean Room Environment (ISO 14644-4 class 7)
Electrospray Ionisation (for samples in solution), Atmospheric Pressure Chemical Ionisation (ESI, APCI)
Atmospheric Pressure Matrix Assisted Laser Desorption Ionisation Mass Spectrometer for Organic Compounds on Surfaces (AP-MALDI)

Theta Probe Small-Spot parallel winkelauflösendes Röntgen-Photoelektronen-Spektrometer (XPS) in Reinraumumgebung (ISO 14644-4 Klasse 7)

Theta Probe Small-Spot Parallel Angle Resolved X-Ray Photoelectron Spectrometer (XPS) in Clean Room Environment (ISO 14644-4 class 7)

Potentiostate zur Charakterisierung tribo-korrosiver und tribo-elektrochemischer Vorgänge

Potentiostats for Characterisation of Tribo-corrosive and Tribo-electrochemical Processes

Thermogravimetrische Analyse (TGA), Dynamische Differenzkalorimetrie (DSC), Differenz-Thermoanalyse (DTA)

Thermogravimetric Analysis (TGA), Differential Scanning Calorimetry (DSC), Differential Thermal Analysis (DTA)

Quantitative Elementanalyse für C, H, N, S und O in organischen Verbindungen

Quantitative Analyses for C, H, N, S, and O in Organic Compounds



Thermogravimetrische Analysen
Thermogravimetric Analyses

Software zur numerischen Simulation von tribologischen Vorgängen, sowie für Datenwissenschaften

Comsol Multiphysics Simulationssoftware
Comsol Multiphysics Simulation Software

Ansys Simulationssoftware
Ansys Engineering Simulation Software

NGSolve/Netgen Simulationssoftware (quelloffen)
NGSolve/Netgen Simulation Software (open-source)

Matlab (für numerische Mathematik)
Matlab (for Numerical Mathematics)

Simulink (für die Simulation dynamischer Systeme)
Simulink (for Simulation of Dynamic Systems)

Simscape (zur dynamischen Systemsimulation)
Simscape (for Dynamic System Simulation)

Wolfram Mathematica (für symbolische Mathematik)
Wolfram Mathematica (for Symbolic Mathematics)

Python & relevante Bibliotheken (SciPy, NumPy, pandas, Scikit Learn etc.)
Python & Relevant Libraries (SciPy, NumPy, pandas, Scikit Learn etc.)

LAMMPS (für Moleküldynamiksimulationen)
LAMMPS (for Molecular Dynamics Simulation)

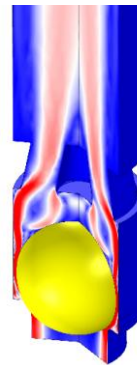
Ruby on Rails (Rahmen für Web-Applikationen)
Ruby on Rails (Framework for Web-Applications)

R (zur statistischen Datenanalyse)
R (for Statistical Data Analysis)

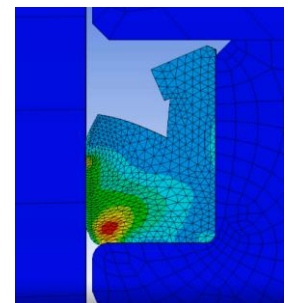
JMP (zur statistischen Versuchsplanung und Datenanalyse)
JMP (for Design of Experiments and Statistical Data Analysis)

C# (zur Erstellung von Digitalisierungsanwendungen)
C# (for Development of Digitization Applications)

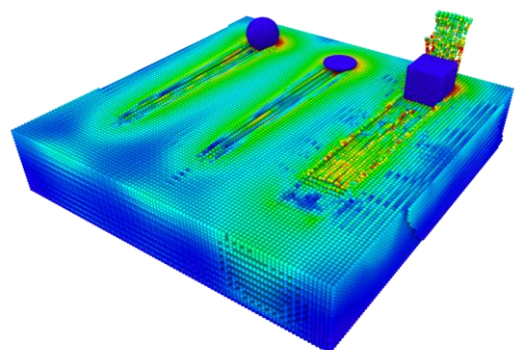
Software for the Numerical Simulation of Tribological Phenomena and for Data Science



Strömungsmechanische Simulation eines Kugelrückschlagventils
Fluid Mechanical Simulation of a Ball Check Valve



Mechanische Simulation einer Dichtung
Mechanical Simulation of a Seal



Simulation von Ritztests in SPH-Diskretisierung
Simulation of Scratch Tests in SPH-Discretization

Tribologie-fokussierte Messtechnik

Radio-Isotope Concentration (RIC) Methode (Verschleißmessung im nm-Bereich basierend auf radioaktiven Isotopen)

Radio-Isotope Concentration (RIC) Method (nm wear measurement based on radioactive isotopes)

Streulichtsensor (zur berührungslosen Charakterisierung von technischen Oberflächen)

Light-Scattering Sensor (for non-contact characterisation of tribological surfaces)

3D Scanner Artec Leo

3D Scanner Artec Leo

Abstandsmess-Sensorsysteme (nm- bis mm-Bereich)

Distance Measurement Sensor Systems (nm- to mm-range)

Hochleistungsstromquellen:

SM 70-CP-450 (0-70 V, -450 bis +450 A) und SM 500-CP-90 (0-500 V, -90 bis +90 A)

High-performance Power Sources: SM 70-CP-450 (0-70 V, -450 bis +450 A) & SM 500-CP-90 (0-500 V, -90 bis +90 A)

Beschleunigungssensoren und Hochleistungsmikrofon

Accelerometers and High-Performance Microphone

Sensor zur Erfassung von gelöstem Wasserstoff in Schmierstoffen

Sensor for Measuring Dissolved Hydrogen in Lubricants

Körperschall-Messsystem im Hochfrequenzbereich (bis 3 MHz)

Acoustic Emission Method (AE) in High-Frequency Range (up to 3 MHz)

Ultraschall-Messsystem

Ultrasonic Measurement System

Echtzeitfähige Entwicklungsumgebung PXIe-1095

Real Time Capable Development Environment PXIe 1095

Zeitraffer-Kamerasystem

Fast Motion Camera System

Infrarot-Kamera (bis zu 2.500°C)

Infrared Camera (up to 2,500°C)

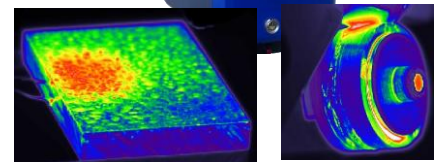
Metrology in Tribology



*Verschleißmessung basierend auf radioaktiven Isotopen (RIC-Methode)
Wear Measurement Scheme based on RIC-method*



*Infrarot-Kamera
Infrared Camera*



Konstruktion & Prototyping

Werkstattgeräte zur Herstellung von Proben und Prototypen (z. B. Schneiden, Fräsen, Bohren, Schweißen, Schleifen, Polieren)

Work-Shop-Equipment for Sample and Prototype Manufacturing (e. g., cutting, milling, drilling, welding, grinding, lapping)

Labor zur Entwicklung von Sensoren & Sensorsystemen

Laboratory Equipment for Sensor & Sensor System Development

CAD-Software (Solid Works)

CAD-Software (Solid Works)

LabVIEW Echtzeit Software-Modul

LabVIEW Real-Time Software Module

Engineering & Prototyping

Spezielle Infrastrukturen

Überwiegend finanziert durch Zuschüsse der Landesregierung Niederösterreich
 Mainly financed by subsidies of the state government of Niederösterreich



Special infrastructures

System für die 5-dimensionale Visualisierung (5DVIZ)

bestehend aus: 3D Scanning Laser-Doppler Schwingungsmessgerät (Oberflächenschwingungen bis zu 25 MHz) & Hochgeschwindigkeits-Kamera (bis zu 2,45 Mio. Bilder/s) & Hochgeschwindigkeits-Infrarot-Kamera (bis zu 2.000°C)

System for 5-dimensional Visualization (5DVIZ)

consisting of: 3D Scanning Laser-Doppler Vibrometer (Surface Vibrations up to 25 MHz) & High-Speed Camera (up to 2.45 mio. images/s) & High-Speed Infrared-Camera (up to 2,000°C)



System für die 5-dimensionale Visualisierung
 System for 5-dimensional Visualization

Gekoppelte Massenspektrometrie und Gaschromatographie (Hy3MS)

Erweiterte Instrumentierung auf der Grundlage der Massenspektrometrie, bestehend aus einem Gaschromatographie-System (Comprehensive GC oder 2D GC (GC x GC); Probenaufgabe: Headspace, PTV, SSL; Detektoren: Wärmeleitfähigkeitsdetektor, FID und hochauflösende MS/MS-Massenspektrometrie), Tribid-Massenspektrometrie (ESI, APCI, SICRIT, DI, Kopplung mit HPLC und GC), Gasphasenanalysator Quadrupol-Massenspektrometer, H₂-Generator, Glove-Box-System, Hochdruck-Tribometerzelle (bis zu 100 bar, für H₂- und NH₃-Umgebung)

Coupled Mass Spectrometry and Gas Chromatography (Hy3MS)

Extended instrumentation based on Mass Spectrometry consisting of Gas Chromatography System (Comprehensive GC oder 2D GC (GC x GC), Sample application: Headspace, PTV, SSL; detectors: Thermal Conductivity Detector, FID and high-resolution MS/MS Mass Spectrometry), Tribid Mass Spectrometry (ESI, APCI, SICRIT, DI, coupling to HPLC and GC), Gas Phase Analyzer Quadrupol Mass Spectrometer, H₂-generator, Glove Box System, High-pressure Tribometer Cell (up to 100 bar, for H₂- and NH₃-environment)



Massenspektrometer
 Mass Spectrometer

Offene Röntgenquelle mit In-situ Tribometers (bioXS)

Offene Röntgenquelle für In-situ-Untersuchungen von Spannungszuständen, sowie elementare und kristallographische Untersuchungen, bestehend aus einer Hochfluss-Mikrofokus-Röntgenquelle mit 4 Targets (Wolfram, Silber, Molybdän, Kupfer), einem großflächigen Röntgendetektor (Dectris 4M, CdTe-Technologie), einem Silizium-Driftdetektor, einem In-situ-Tribometer, einer Eulerwiege und Goniometer, Stift-Scheibe-Tribometer für Experimente in Kombination mit dem Röntgenstrahl

Open X-ray source with in-situ Tribometer (bioXS)

Open X-ray source for in-situ studies of stress phenomena, elemental and crystallographic studies consisting of a high flux micro focus X-ray source with 4 targets (tungsten, silver, molybdenum, copper), large X-ray area detector (Dectris 4M, CdTe technology), silicon drift detector, in-situ tribometer, Euler cradle and goniometer, In-situ Pin-on-disc type tribometer for experiments coupled to the X-Ray



Labora Aufbau mit offener Röntgenquelle
 für In-situ-Untersuchungen
 Lab-setup open X-ray source for in-situ studies



Publikationen im Geschäftsjahr

Publications in the Business Year

Im Folgenden sind die für den Berichtszeitraum relevanten Publikationen zusammengestellt, die unter Mitarbeit von AC²T-Angehörigen, und/oder mit finanzieller Unterstützung von AC²T im Rahmen öffentlich-rechtlich teilfinanzierter Kooperationsprojekte, entstanden sind.

Namen von AC²T-Angehörigen zum Zeitpunkt der Erstellung von einer Publikation sind in **Fettschrift** hervorgehoben.

Below there are compiled all publications relevant for the reporting period which were (co-)authored by AC²T team members, and/or (co-)financed by AC²T within the framework of public-law co-financed cooperation projects.

Names of employees of AC²T at the time of elaboration of a publication are highlighted in **bold**.

Begutachtete Publikationen in Fachzeitschriften

Reviewed Journal Publications

Ostermann M., **Piljevic M.**, Akbari E., Patil P., Zaharodna V., Baginskiy I., Gogotsi O., Gachot C., **Rodriguez Ripoll M.**, Valtiner M., Bilotto P.: Pulsed electrochemical exfoliation for an HF-free sustainable, Small, online, WILEY-VCH, ISSN 1521-4095, ISSN 1613-6829, DOI 10.1002/sml.202500807, 2025

Kracalik M., Gigov B., Schirru M., Tatzgern F., Schneidhofer C., Jalikop S., Vorlauffer G.: Real-time data-driven prediction of lubricant film thickness in line contacts, Ind. Lubr. Tribol., online, Emerald Publishing Limited, ISSN 0036-8792, DOI doi.org/10.1108/ILT-11-2024-0427, 2025

Varadi T., Piljevic M., Nothnagel R.M., Kürti Zolt, Pillér Árpád, Csámer Loránd, Vigh Zoltán, **Varga M.**, Mankovits Tamás, Manó Sándor: Investigation of the rheological and tribological characteristics of human synovial fluid, Biomechanica Hungarica, Vol 17/21, p 15-31, Mordon B.T., ISSN 2060-4475, 2025

Rojacz H., Mayrhofer P.H.: High-temperature abrasion of boron and carbon alloyed iron aluminide claddings, Wear, online, Elsevier B.V., ISSN 0043-1648, DOI doi.org/10.1016/j.wear.2025.205906, 2025

Rojacz H., Pichelbauer K., Mayrhofer P.H.: Reinforced Fe3Al claddings: a sustainable solution with enhanced wear resistance and thermal stability, Surf. Coat. Technol., Vol 500, p 131904, Elsevier B.V., ISSN 0257-8972, 2025

Hua D., Xia Q., Li J., Zhou Q., Xie M., Liu S., **Eder S.J.**, Wang H.: Atomistic insights into the role of graphene sheets in CoCrNi/graphene composites, Acta Materialia, Vol 287, 120809, Elsevier B.V., ISSN 1359-6454, DOI 10.1016/j.actamat.2025.120809, 2025

Varadi T., Mano S., Csamer L., Yongming Y., Guodong L., Shixin P., Jinhai W., Zhang L.: Investigation of the stability of two different spondylolysis surgical techniques utilizing finite element simulation, BH, Vol 17/2, p 7-14, Mordon B.T., ISSN -, DOI 10.17489/biohun/2024/2/608, 2025

Krenn S., Santeramo M., Carbone G., **Vorlauffer G.**, Putignano C.: Viscohydrodynamic lubrication in conformal contacts: A numerical approach, Int. J. Solids Struct., vol 311, 113236, Elsevier B.V., ISSN 0020-7683, 2025

Pichler J., Agocs A., Pisarova L., Minami I., **Frauscher M., Dörr N.**: Comparative study of squalane products as sustainable alternative to polyalphaolefin: Oxidative degradation products and impact on physicochemical properties, Lubricants, Vol 13 is 2, p 48, MDPI AG, ISSN 2075-4442, DOI 10.3390/lubricants13020048, 2025

Rojacz H., Pichelbauer K., Varga M., Kirnbauer A., Mayrhofer P.H.: Wear performance of boron and carbon alloyed iron aluminide laser claddings, Surf. Coat. Technol., Vol 496, 131604, Elsevier B.V., ISSN 0257-8972, 2025

Wirkner J., Bäse M., **Lebel A., Besser C.**, Pflaum H., Völkel K., Schneider T., Stahl K.: Impact of water contamination and iron particles on the performance loss of e-drive transmission fluids in wet clutches, Tribologie & Schmierungstechnik, Vol 71 is 5-6/2024, p 23-28, expert Verlag, ISSN 0724-3472, 2024

Kroiß F., **Varga M., Rojacz H.**, Gachot C.: Influence of high-pressure grinding parameters on surface topography and microstructure, Adv. Eng. Mater., 2024, 2401800, Wiley-VCH, ISSN 1527-2648, DOI 10.1002/adem.202401800, 2024

Lindenbeck L.M., Brand S., Stallmann F., Barra V., **Frauscher M.**, Beele B., Slabon A., Manzolli Rodrigues B.: Silver-catalyzed aqueous electrochemical valorization of soda lignin into aliphatics and phenolics, Polymers, Vol 16, is 23, MDPI AG, ISSN 2073-4360, DOI 10.3390/polym16233325, 2024

Agocs A., Frauscher M., Ristic A., Dörr N.: Impact of soot on internal combustion engine lubrication - Oil condition monitoring, tribological properties and surface chemistry, Lubricants, Vol 12 Is 11, 401, MDPI AG, ISSN 2075-4442, DOI 10.3390/lubricants12110401, 2024

Rojacz H., Varga M., Mayrhofer P.H.: High-temperature abrasive wear behaviour of strengthened iron-aluminide laser claddings, Surf. Coat. Technol., 131585, Elsevier B.V., ISSN 0257-8972, DOI 10.1016/j.surfcoat.2024.131585, 2024

Rodriguez Ripoll M., Trausmuth A., Rojacz H., Fateh N., Schoberleitner C., Gillham R., Zhuk Y., **Badisch E.**: CO2 tribocorrosion of CVD W/WC coatings and performance against internally epoxy coated pipes: A benchmark against HVOF WC-Cr3C2-NiCr and electroless Ni-P coatings, Surf. Coat. Technol., Vol 495, 131553, Elsevier B.V., ISSN 0257-8972, DOI 10.1016/j.surfcoat.2024.131553, 2024

Nothnagel R.M., Vukonic L., Bauer C., Varadi T., Linhardt P., **Franek F.**, Nehrer S., Rodriguez Ripoll M.: Tribocorrosion performance and cytotoxicity of additive manufactured CoCrMo: A benchmark against wrought CoCrMo, J. of Bio- und Tribo-Corrosion, Vol 11, article 2, Springer, ISSN 2198-4220, DOI 10.1007/s40735-024-00920-7, 2024

Hofer A., Ditroi F., Zellhofer M., Takacs S., **Wopelka T.**, Kübler A., **Jech M.**: Radioactive tracers in industry: Thin layer activation of carbon-based materials for wear measurement, Tribology and Materials, Vol 3, is 3, p 96-107, Balkan Scientific Centre, Belgrade, ISSN 2812-9717, DOI 10.46793/tribomat.2024.012, 2024

- Besser C., Agocs A., Tomastik C.**, Jankes E., Burda J., Kanaya R., Ando A., Haneda Y., McAleese C.: Influence of engine oil degradation on sliding bearings with special focus on different degrees of nitration, *Lubricants*, Vol 12, Is 11, p 378, MDPI AG, ISSN 2075-4442, DOI 10.3390/lubricants12110378, 2024
- Pope F., Giesen D., Geels N., **Pichler J.**, Rothenberg G., Xhaferri X.: Borohydride hydrolysis using a mechanically and chemically stable aluminium-stainless steel porous monolith catalyst made by 3D printing, *ChemSusChem*, e20240, Wiley-VCH, ISSN 1864-564X, DOI 10.1002/cssc.202401264, 2024
- Omongos R.L., Galvez-Aranda D.E., Zanutto F.M., **Vernes A.**, Franco A.A.: Machine learning-driven optimization of gas diffusion layer microstructure, *Journal of Power Sources*, Vol 625, 235583, Elsevier B.V., ISSN 0378-7753, DOI 10.1016/j.jpowsour.2024.235583, 2024
- Posselt D.**, Kurtz O., Adam K., **Delic I.**, Bardin F., Belot P., **Adler M.**: Behavior and performance of water contaminated bearing greases in steel industry, *NLGI Spokesman*, Col 88, is 4, p 14-31, NLGI, 2024
- Shi Y., Xia Q., Xie M., Zhou Q., Hua D., Chai L., Shi T., **Eder S.J.**, Wang H., Wang P., Liu W.: Insights into irradiation-affected structural evolution and mechanical behavior of amorphous carbon, *Acta Materialia*, 120424, Elsevier B.V., ISSN 1359-6454, DOI 10.1016/j.actamat.2024.120424, 2024
- Ventura Herr A.M., Varga M., Rodriguez Ripoll M., Eder S.J.**: Resolving high-strain-rate scratch behavior of Ti6Al4V in experiment and meshless simulation, *Wear*, Vol 558-559, 205554, Elsevier B.V., ISSN 0043-1648, DOI 10.1016/j.wear.2024.205554, 2024
- Lindenbeck L.M., Dahlhaus S., Wende L., Beele B., **Frauscher M.**, Schebb N.H., Lehmann C.W., Bornhorst J., Slabon A., Rodrigues B.: Breaking down lignin in gamma-valerolactone: advances into a bioelectrorefinery, *Green Chemistry Letters and Reviews*, Vol 17 Is 1, 2390867, Taylor and Francis Online, ISSN 1751-8253, DOI 10.1080/17518253.2024.2390867, 2024
- Zellhofer M., Jech M.**, Mayrhofer P.H.: Understanding DLC system failure influenced by progressed wear, *Surf. Eng.*, Vol40(5), p 616-628, Taylor & Francis Ltd., DOI doi.org/10.1177/02670844241264780, ISSN 0267-0844, 2024
- Winkelmann H., Pöllinger A., Bernardi J., Whitmore K., Schwarz S., **Krenn S.**, Seichter S., Schoebel M.: Wear mechanisms and material deposition of high-performance polymer composites for hydrogen compression, *Eng. Failure Anal.*, 108712, Elsevier B.V., ISSN 1350-6307, DOI 10.1016/j.engfailanal.2024.108712, 2024
- Nothnagel R.M., Boidi G., Franz R., Frauscher M.**: Assessing the potential of bio-based friction modifiers for food-grade lubrication, *Lubricants*, Vol 12 Is 7, p 247, MDPI AG, ISSN 2075-4442, DOI 10.3390/lubricants12070247, 2024
- Ahmed S., **Eder S.J., Dörr N.**, Martini A.: Tracking thermo-oxidation reaction products and pathways of modified lignin structures from reactive molecular dynamics simulations, *J. Phys. Chem. A (JPCA)*, ACS Publications, ISSN 1932-7447, ISSN 1089-5639, 2024
- Rojacz H., Pichelbauer K., Varga M.**, Mayrhofer P.H.: High-temperature hardness and scratch behaviour of differently strengthened iron alumine laser claddings, *Surf. Coat. Technol.*, Vol 488, 131014, Elsevier B.V., ISSN 0257-8972, DOI 10.1016/j.surfcoat.2024.131014, 2024
- Zellhofer M., Jech M., Badisch E.**: In-situ Verschleißmessung an DLC-Schichten unter anwendungsnahen Bedingungen, *BHM*, Vol 169, p 345-350, Springer-Verlag GmbH, DOI 10.1007/s00501-024-01476-2, ISSN 0005-8912, 2024
- Pichler J., Frauscher M.**, Marchetti-Deschmann M.: Advanced method for the detection of saturated monoglycerides in biodiesel using GC-EI-MS/MS, *ACS Omega*, Vol 9, 23476-23484, ACS Publications, ISSN 2470-1343, DOI 10.1021/acsomega.4c00513, 2024
- Glock A.-C., Sobieczky F., Fürnkranz J., Filzmoser P., **Jech M.**: Predictive change point detection for heterogeneous data, *Neural Computing and Applications*, Springer Verlag, ISSN 1433-3058, DOI 10.1007/s00521-024-09846-0, 2024
- Boidi G., Zambrano D., Varga M.**, Heift D., Rosenkranz A.: Exploring the solid lubrication potential of 2D black phosphorus, *Appl. Surf. Sci.*, Vol 665, 160287, Elsevier, ISSN 0169-4332, DOI 10.1016/j.apsusc.2024.160287, 2024
- Boidi G., Ronai B.**, Heift D., Benini F., **Varga M.**, Righi M.-C., Rosenkranz A.: Tribology of 2D black phosphorus – Current state-of-the-art and future potential, *Advances in Colloid and Interface Science*, Vol 128, 103180, Elsevier B.V., ISSN 1873-3727, DOI 10.1016/j.cis.2024.103180, 2024
- Widder L.**, Adam K., Egger M., **Varga M.**: Mitigation of skull formation in high temperature gas extraction system, *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences*, Vol 73 Is 2, p 150-158, Estonian Academy Publishers, ISSN 1736-6046, DOI 10.3176/proc.2024.2.08, 2024
- Pope F., Fowler M., Giesen D., **Drangai L.**, Rothenberg G.: 3D printing of integrated metallic reactor-catalysts: concept and application, *Chemical Engineering Technology*, Vol 47 Is 6, p 932-939, WILEY-VCH, DOI 10.1002/ceat.202400087, ISSN 1521-4125, 2024
- Boidi G., Zambrano D., Schwarz S., Marquis E., Varga M., Rodriguez Ripoll M., Badisch E.**, Righi M.-C., Gachot C., Grützmacher P.G., Rosenkranz A.: Solid lubrication performance of hybrid Ti3C2Tx/MoS2 coatings, *Carbon*, Vol 225, 119067, Elsevier B.V., DOI 10.1016/j.carbon.2024.119067, 2024
- Boidi G., Zambrano D., Jogl C., Rodriguez Ripoll M., Varga M.**, Rosenkranz A.: Vacuum tribology of multi-layer Ti3C2Tx and Ti3C2Tx/MoS2 hybrid coatings, *Applied Materials Today*, Vol 38, 102180, Elsevier B.V., ISSN 2352-9407, DOI 10.1016/j.apmt.2024.102180, 2024

Konferenzbeiträge mit begutachteter Publikation

Conference papers with reviewed publication

Puhwein A.M., Hochrainer M.: Investigation of isolated branches in nonlinear oscillators using Real-Time Hybrid Testing, Conference Proceedings of the Society for Experimental Mechanics series, Vol 4, p 49-59, Springer Nature, ISSN 978-3-031-36693-2, DOI 10.1007/978-3-031-68897-3_6, 2024

Puhwein A.M., Jakab B., Haslehner C., Widder F., Thalhammer V., Hochrainer M., **Vorlauffer G., Varga M.:** Investigation of the dynamic influences of a two-disc tribometer on wear via high-end cameras and vibrometers, Conference Proceedings of the Society for Experimental Mechanics series, Vol 6, p 69-83, Springer Nature, ISSN 978-3-031-36693-2, DOI 10.1007/978-3-031-68192-9_8, 2024

Zellhofer M., Jech M., Badisch E., Ditroi F., Kübler A., Mayrhofer P.H.: Understanding DLC system failure influenced by progressed wear, Surf. Eng., Taylor & Francis Ltd., ISSN 0267-0844, 2024

Pfeiffer P., Filzmoser P.: Low-rank approximation of data matrices using robust sparse principal component analysis, International Conference on Soft Methods in Probability and Statistics, 357-362, Springer Nature, ISSN 2194-5365, ISSN 2194-5357, 2024

Santeramo M., Putignano C., **Krenn S., Vorlauffer G.,** Carbone G.: Viscoelastic circular contact mechanics: A boundary element formulation, Mechanisms and Machine Science, vol 160, p 395-405, DOI 10.1007/978-3-031-62616-6_40, 2024

Pelcastre L., Hardell J., **Rodriguez Ripoll M.:** Reducing material transfer in hot stamping of al-uminium via the synergy between self-lubricating claddings and high temperature lubricants, AIST Technology, Association for Iron & Steel Technology, DOI 10.33313/512/A1001, 2024

Frauscher M., Agocs A., Kopsch P., Walch S., Hick H., Gell J., Plettenberg M., Mayer M., Schubert N.: Influence of advanced fuels on engine tribology – A comprehensive approach, Vol 3, 2024-76, DOI 10.62626/1kfo-u3md, ISBN 978-3-9504969-3-2, 2024

Konferenzbeiträge

Conference Papers

Puhwein A.M., Biederbeck A., Jakab B., Varga M., Hochrainer M.: Experimental modal analysis of a twin-disc tribometer using a 3D-scanning laser Doppler vibrometer, IMAC 2025, Orlando (US), 2025

Puhwein A.M., Hochrainer M.: Model initialization in real time hybrid testing for experimental detection of isolated branches, IMAC 2025, Orlando (US), 2025

Ventura Herr A.M., Varga M., Rodriguez Ripoll M., Eder S.J.: Exploring the material point method: Bridging experimental and simulation approaches in high-strain-rate abrasive wear, 3rd TU Wien Women's Research Congress, Wien (AT), 2025

Peesapati S.K., Prost J., Vorlauffer G., Varga M., Shevchik S., Gachot C.: TAIL-framework - trustworthy AI implementation and application to tribology, Poster, 3rd TU Wien - Nanjing Symposium, Wien (AT), 2024

Piljevic M., Ostermann M., Rodriguez Ripoll M., Boidi G., Valtiner M., Gachot C., Bilotto P.: Green MXenes as solid lubricants, Poster, 3rd TU Wien - Nanjing Symposium, Wien (AT), 2024

Vukonic L., Gachot C., Rodriguez Ripoll M.: Cartilage inspired dual network PVA based hydrogels, Poster, 3rd TU Wien – Nanjing Symposium, Wien (AT), 2024

Jakab B., Puhwein A.M., Franek F.: For understanding tribological stresses and processes in the nip of highly stressed rolls in the paper industry, Poster, 3rd TU Wien - Nanjing Symposium, Wien (AT), 2024

Brunbauer G., Biederbeck A., Puhwein A.M., Eder S.J., Krenn S., Hochrainer M., Fotiu P.: Digital Twin development for tribometers: Insights from the Finite Element Modelling of a two-disc system, Presentation, 3rd TU Wien - Nanjing Symposium, Wien (AT), 2024

Eder S.J., Pizarova L., Ehrich H., Wintersteiger C., Jalikop S., Pirker F.: SiToLub - Simulation tools for the design of safe and sustainable lubricants, Presentation, 3rd TU Wien - Nanjing Symposium, Wien (AT), 2024

Ehrich H.: SiToLub - Quantifying viscosity via molecular dynamics: Insights and methodologies, Presentation, 3rd TU Wien – Nanjing Symposium, Wien (AT), 2024

Rodriguez Ripoll M.: Designing metallic alloys for reducing friction in aerospace applications, Presentation, 3rd TU Wien – Nanjing Symposium, Wien (AT), 2024

Badisch E., Zellhofer M., Jech M., Katsich C.: From micrometre to millimetre range: surface films and coatings for tribological applications, Programm, 3rd TU Wien - Nanjing Symposium, Wien (AT), 2024

Scheichl B., Klettner C., Smith F.T.: On Stewartson's collision problem: the laminar stationary flow around a rotating sphere at asymptotically large Reynolds number, APS-DFD 2024, Salt lake City (UT, US), 2024

Tatzgern F., Varga M.: Der Triboakustische Pin: in-situ Messung der Filmdicke geschmierter Kontakte, Präsentation, online, ÖTG 2024, Wiener Neustadt (AT), 2024

Brunbauer G., Biederbeck A., Puhwein A.M., Eder S.J., Krenn S., Hochrainer M., Fotiu P.: Modelling techniques for the digitalisation of tribometers using the example of a twin-disc tribometer, Präsentation, online, ÖTG 2024, Wiener Neustadt (AT), 2024

Frauscher M., Agocs A., Besser C., Hick H.: Die Mobilitätswende unterstützen - Die Tribologie alternativer Energieträger, Präsentation, online, ÖTG 2024, Wiener Neustadt (AT), 2024

Rojacz H., Pichelbauer K., Piringer G., **Varga M.,** Mayrhofer P.H.: Nachhaltiger Verschleißschutz - ein Lösungsansatz aus Werkstoffwissenschaft und Ökobilanz, Präsentation, online, ÖTG 2024, Wiener Neustadt (AT), 2024

Wirkner J.: Leistungsverlust von e-Getriebeölen durch Wasser- und Eisenpartikelverunreinigung in nasslaufenden Lamellenkupplungen, Präsentation, online, ÖTG 2024, Wiener Neustadt (AT), 2024

Völkel K.: Forschungsansätze für nachhaltige Antriebsstränge am Beispiel nasse Reibkupplung, Präsentation, online, ÖTG 2024, Wiener Neustadt (AT), 2024

Mano S., Csamer L., Varadi T., Yu Y., Li G., Pan S., Wu J., Zhang L.: Investigation of the stability of two different spondylolysis surgical technique utilising finite element simulation, Scientific Book of Abstracts, ISCAME 2024, Debrecen (HU), Vol 8, 2024

Vukonic L., Nothnagel R.M., Fritz J., Gachot C., **Rodriguez Ripoll M.:** Rheological assessment of cartilage inspired dual network PVA based hydrogels, book of abstracts, ÖGR - 3rd Annual Conference of the Austrian Society for Rheology 2024, Wien (AT), 2024

Varadi T., **Nothnagel R.M., Piljevic M.,** Kürti Z., Ilyes M., Piller A., Csamer L., Vigh Z., **Dörr N.,** Mano S.: Rheological characterisation of human blood, synovial fluid and adipose tissue from knee surgery patients, Book of Abstracts, ÖGR - 3rd Annual Conference of the Austrian Society for Rheology 2024, Wien (AT), 2024

Mano S., Csamer L., Varadi T., Yu Y., Li G., Pan S., Wu J., Csernatony Z., Zhang L.: Investigation of the stability and the influence of lubricity on the behaviour of two different spondylolysis surgical technique, utilising finite element simulation, Book of Abstracts, ÖGR - 3rd Annual Conference of the Austrian Society for Rheology 2024, Wien (AT), 2024

Filzmoser P., Pfeiffer P.: Principal Component Analysis: Extensions towards robustness and sparsity, Program, MATHTECH 2024, Shumen (BG), 2024

Rothenberg G.: Designing catalysts for practical hydrogen generation, Presentation, 10th IUPAC ICGC, Peking (CN), 2024

Dörr N., Agocs A., Besser C., Frauscher M.: Carbon-free energy carriers –Impact of ammonia on engine oil performance, 6. Györier Tribologie-Tagung, Győr (HU), 2024

Jakab B., Vakalopoulou E., Hahnekamp P., Gamsjäger N., Ruthner M.: Tribological properties of high performance polymer thin coatings for cleaning-intensive surfaces, Presentation, PolyTrib 2024, Portoroz (SI), 2024

Jakab B., Puhwein A.M.: Correlation between wear and excitation frequencies of composite materials in rolling contact using a 3D vibrometer, Presentation, PolyTrib 2024, Portoroz (SI), 2024

Kröll M., **Delic I., Herr M.,** Theiler G., Spaltmann D.: Harmonised tribological testing of polymers in hydrogen, Presentation, PolyTrib 2024, Portoroz (SI), 2024

Ventura Herr A.M., Varga M., Rodriguez Ripoll M., Eder S.J.: Material Point Method in focus: Bridging the gap between experiment and simulation in abrasive event analysis., abstracts via app "whova"; program book, 11th "Multiscale Materials Modeling" - MMM 2024, Prag (CZ), 2024

Rodriguez Ripoll M., Eder S.J., Dini D., Gachot C.: Dynamic evolution of near-surface microstructures in FCC alloys under extreme sliding velocities, abstracts via app "whova"; program book, 11th "Multiscale Materials Modeling" - MMM 2024, Prag (CZ), 2024

Pöllinger A., Maurer J., Bernardi J., **Krenn S.,** Wilde F., Schöbel M.: Material challenges in hydrogen technology: Fibre reinforced polymers for high strength sealing applications, abstracts online , MSE 2024, Darmstadt (DE), 2024

Wirkner J., Bäse M., **Lebel A., Besser C.,** Pflaum H., Völkel K., Stahl K.: The performance loss of e-drive lubricants caused by water and iron particle contamination in wet clutches, Tagungsband, GfT 2024, Göttingen (DE), 2024

Bäse M.: How to sell tribology in daily business?, Tagungsband, GfT 2024, Göttingen (DE), 2024

Tomastik C., Lebel A., Bäse M., **Brenner J., Besser C.,** Wirkner J., Völkel K., Stahl K.: (In-)uniformity of tribo-layers and its correlation with friction behavior in wet clutches, Tagungsband, GfT 2024, Göttingen (DE), 2024

Jakab B., Puhwein A.M.: 3D-Vibrometrie in der Tribologie: Zusammenhang von dynamischen Vorgängen und Verschleißphänomenen, Tagungsband, GfT 2024, Göttingen (DE), 2024

Freisinger M., Rodriguez Ripoll M., Hahn R.: Mikro-mechanische Methoden zur Evaluierung oberflächennaher Mikrostrukturen in tribologischen Kontakten, Tagungsband, GfT 2024, Göttingen (DE), 2024

Filzmoser P., Pfeiffer P.: Cell-wise robust and sparse Principal Component Analysis, Book of Abstracts, StatMod 2024, Belgrad (RS), 2024

Nothnagel R.M., Bauer C., **Varadi T., Franek F.,** Nehrer S., **Rodriguez Ripoll M.:** Biotribological functionality of cartilage interacting with additive manufactured and non-metal partial implants, Poster, book of abstract, NetwoArk 2024, Thessaloniki (GR), 2024

Dörr N., Frauscher M., Pichler J., Brenner J.: Added value of mass spectrometry in tribology and lubricant research, Workshop "Engineering a Sustainable Future" at the National Cheng Kung University, Tainan (TW), 2024

Freisinger M., Jakab B., Pichelbauer K., Trummer G., Six K.: Untersuchung von thermisch induzierten White- und Brown Etching Layern an Radoberflächen und deren Auswirkungen auf Rissinitiierung, Tagungsband, Schienenfahrzeugtagung 2024, Dresden (DE), 2024

Dörr N., Agocs A., Besser C., Frauscher M.: Ammonia as carbon-free energy carrier and its impact on engine oil performance, Proceedings, ASIATRIB & CICT 2024, 2024

Nothnagel R.M., Vukonic L., Varadi T., Bauer C., **Franek F.,** Nehrer S., **Rodriguez Ripoll M.:** Biotribological interaction of cartilage with CoCrMo and peek partial implants, Book of Abstracts, ICoBB 2024, Chengdu (CN), 2024

- Nothnagel R.M.**, Bachlechner C., Kauer T., **Vukonic L.**, Varadi T., Zand E., **Rodriguez Ripoll M.**, Fuhrmann P., Jäger H.: Development of a realistic biofilm imitation based on a combination of rheological and biotribological analyses, Book of Abstracts, ICoBB 2024, Chengdu (CN), 2024
- Obrecht N., Rappo M., Griffaton B., Noca A., Lacrois-Andrivet O., Seba B.: Impact of ammonia combustion on lubricant performance and engine durability, Proceeding, Rostock Large Engine Symposium (RGMT 2024), Rostock (DE), 2024
- Rodriguez Ripoll M.**, Trausmuth A., **Rojacz H.**, Fateh N., Schoberleitner C., Gillham R., Zhuk Y., **Badisch E.**: Corrosion and tribocorrosion performance of selected coatings sliding against internally epoxy coated pipes in CO₂ corrosive environments, presentations download from homepage, Eurocorr 2024, Paris (FR), 2024
- Nothnagel R.M.**, **Vukonic L.**, **Varadi T.**, Bauer C., **Franek F.**, Nehrer S., **Rodriguez Ripoll M.**: In vitro assessment of metal release in CoCrMo partial implants during sliding against articular cartilage, presentations download from homepage, Eurocorr 2024, Paris (FR), 2024
- Peesapati S.K.**, **Prost J.**, **Vorlaufer G.**, **Varga M.**, Gachot C.: Prediction of chatter in twin disc tribometers with mode decomposition techniques, Abstracts online, 49th Leeds-Lyon Symp., Lyon (FR), 2024
- Tatzgern F.**, Schirru M., **Varga M.**, **Schneidhofer C.**: A novel method for the simultaneous measurement of grease film thickness and cage rotational speed in rolling element bearings, Abstracts online, 49th Leeds-Lyon Symp., Lyon (FR), 2024
- Peretti G., Bouscharain N., Ville F., **Dörr N.**, **Varga M.**, Dwyer-Joyce R.: Viscosity measurement in-situ at high pressure using ultrasound, Abstracts online, 49th Leeds-Lyon Symp., Lyon (FR), 2024
- Glock A.-C., Fürnkranz J.: Dynamic time warping for phase recognition in tribological sensor data, Big Data Analytics and Knowledge Discovery. DaWaK 2024. Lecture Notes in Computer Science, DaWaK 2024, Neapel (IT), LNCS 14912, 2024
- Pfeiffer P., Filzmoser P.: Low-rank approximation of data matrices using robust sparse principal component analysis, Proceeding, SMPS 2024, Vol 1458, 2024
- Filzmoser P., Pfeiffer P.: Cell-wise robust and sparse Principal Component Analysis, ICORS + DSSV 2024, 2024
- Ahmed S., **Eder S.J.**, **Dörr N.**, Martini A.: Understanding the thermo-oxidation pathways of lubricants using reactive molecular dynamics, Poster, Gordon Research Conference, Lewiston (US), 2024
- Nachbagauer K., Eichmair P., **Jech M.**, **Vorlaufer G.**: Digital twin of a tribology test bench: The adjoint gradient computation for parameter identification, book of abstracts, ISIEA 2024, Bozen (IT), 2024
- Konchakova N., Belouettar S., **Pirker F.**, Klein P.: DigiPass: knowledge valorisation for innovative advanced materials design and development, book of abstracts, Materials Week 2024, Limassol (CY), 2024
- Pagano F., **Pirker F.**, Borrás X., Moncho S., Hoffmann J., Kibala J., Don D., Valsami-Jones E.: SiToLub - Simulation Tools for the design of safe and sustainable Lubricants, book of abstracts, Materials Week 2024, Limassol (CY), 2024
- Dörr N.**, **Agocs A.**, **Besser C.**, **Frauscher M.**, Rappo M., Obrecht N.: Lubricants for carbon-free energy carriers, LUBMAT 2024 + IBERTRIB 2024, San Sebastian (ES), 2024
- Rojacz H.**, Piringer G., Maierhofer D.: Comparing the ecological impact of different wear protection materials, Abstracts online, Nordtrib 2024, Lungby (DK), 2024
- Rojacz H.**: Strengthened iron aluminide claddings - A step towards sustainable high-temperature wear protection, Abstracts online, Nordtrib 2024, Lungby (DK), 2024
- Nothnagel R.M.**, **Vukonic L.**, **Varadi T.**, Bauer C., **Franek F.**, Nehrer S., **Rodriguez Ripoll M.**: Biotribological functionality of cartilage interacting with additive manufactured and non metal partial implants, Book of Abstracts, IBI 2024, Rostock/Warnemünde (DE), 2024
- Pirker F.**: Open innovation test bed (OITB): A new kid on the block, invited talk + panel discussion, INDTech2024, Namur (BE), 2024
- Storozhenko M., Umanskyi O., Rodriguez Ripoll M., Morshch I., Haltsov K., Bondarenko O., Brazhevskiy V., Chernyshov O.: Abrasive wear behaviour of detonation-sprayed (Ti, Cr)C-Ni hardmetal coatings, book of abstracts, MSRC 2024, Kyiv (UA), 2024
- Pelcastre L., Hardell J., **Rodriguez Ripoll M.**: Reducing material transfer in hot stamping of Al-Mg-Mn via the synergy between self-lubricating claddings and high temperature lubricants, proceedings, CHS2 2024 - 9th International Conference on Hot Sheet Metal Forming of High-Performance Steel, Nashville (Tennessee, US), 2024
- Dörr N.**, **Agocs A.**, **Besser C.**, **Frauscher M.**, Rappo M., Obrecht N.: Alternative energy carriers - Impact of ammonia on engine oil performance, STLE 2024, Minneapolis (US), Session 4C, 2024
- Dörr N.**, **Schneidhofer C.**, **Schandl M.**, Lugt P.: Development of a lifetime model for the oxidation stability of lubricating greases, STLE 2024, Minneapolis (US), Session 6C, 2024
- Peretti G., Buscharain N., Ville F., **Dörr N.**, **Varga M.**, Dwyer-Joyce R.: Viscosity measurement In-situ under pressure using ultrasound, STLE 2024, Minneapolis (US), Session 1B, 2024
- Jakab B.**, **Puhwein A.M.**: Tribological and dynamic characterisation of the roll contact using 3D vibrometry, book of abstracts, Papierfachtagung 2024, Graz (AT), 2024
- Ehrich H.J.**, Gachot C., **Eder S.J.**: Tribology in action: Pioneering solutions for sustainable engineering and resource conservation, Poster, Exner Lectures 2024, Wien (AT), 2024
- Frauscher M.**, **Agocs A.**, **Pichler J.**, **Adler M.**: Handling and fueling – Challenges of future fuels, tank.tech, Fürstenfeldbruck (DE), 2024

Santeramo M., Puntignano C., **Krenn S., Vorlauffer G.**, Carbone G.: Viscoelastic circular contact mechanics: a boundary element formulation, proceedings, ITS-IFTToMM 2024, Salerno (IT), 2024

Piljevic M., Ostermann M., Bilotto P., **Rodriguez Ripoll M.**, Gachot C., Valtiner M.: Green synthesis of MXenes and their evaluation as lubricants, Poster, COAST 2024, 2024

Frauscher M., Kopsch P., **Agocs A.**, Walch S., Gell J., Plettenberg M., Mayer M., Schubert N., Hick H.: Influence of advanced fuels on engine tribology - A comprehensive approach, Proceedings of the International Vienna Motor Symposium 2024, Wiener Mototensymposium 2024, Wien (AT), Vol 3, 2024

Nothnagel R.M., Varadi T., Bauer C., **Franek F.**, Nehrer S., **Rodriguez Ripoll M.**: Biotribological functionality of cartilage interacting with additive manufactured and non metal partial implants, Poster + Abstract published online in Osteoarthritis and Cartilage, OARSI 2024, Wien (AT), Vol 32 Is 1, 2024

Badisch E.: Solving tribological challenges in the era of Digital Transformation and supporting Circular Economy as well as Energy and Mobility Transition, Proceedings of the Tribology International Conference 2024, Tribology 2024, Wien (AT), 2024

Öffentlichkeitsarbeit

Public Awareness

Nothnagel R.M.: Best Presentation Award - 6th MuSkITYR-Symposium, VI. Muskityrs - Symposium, Urkunde, Wien (AT), 2024

Franek F.: Die GfT wird 65 – auch die ÖTG gratuliert, Festschrift 65 Jahre GfT, GfT - Gesellschaft für Tribologie e.V., 2024

Ramapoulou L., Widder L., Brenner J., Ristic A., Allmaier G.: Atmospheric pressure matrix-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry of engine oil additive components, Top Cited Article 2022-2023 in "Rapid Communication in Mass Spectrometry", John Wiley & Sons Ltd., 2024

Dörr N.: Nicole Doerr: A Lifetime of Achievement in Tribological Research / Woman In Focus Award Interview, Youtube Video (Interview, ACI - Active Communication International, 2024

Dissertationen (abgeschlossen)

PhD Theses (finished)

Pope F.: Carbon free-fuels, Dissertation, Amsterdam (NL), 2025

Kopsch P.: Auswirkungen von alternativen Kraftstoffen auf die Tribologie von Verbrennungsmotoren, Dissertation, Graz (AT), 2024

Zellhofer M.: Untersuchung von delaminierenden und milden, nanoskopischen Verschleißvorgängen bei DLC Verschleißschutzschichten, Dissertation, Wien (AT), 2024

Pichler J.: Validation and analytical assessment of chemical, physical, and tribological properties of bio-lubricants and biofuels, Dissertation, Wien (AT), 2024

Pfeiffer P.: Contributions to robust and sparse estimation for regression, association, and dimension reduction , Dissertation, Wien (AT), 2024

Dollmann A.: Deformationszwillinge unter tribologischer Last, Dissertation, Karlsruhe (DE), DOI 10.5445/IR/1000170908, 2024

Diplom-/Masterarbeiten (abgeschlossen)

Diploma/Master Theses (finished)

Biederbeck A.: Determination of modal parameters of a twin-disc tribometer for the development of a digital prototype, Master Thesis, Wiener Neustadt (AT), 2024

Sari M.H.: The effect of fluid viscoelasticity in soft elastohydrodynamic lubrication, Master Thesis, Ankara (TR), 2024

Aigner B.: Tribologische Untersuchungen von MXenen als Festschmierstoff am Mehrfach-Sinterlager-Verschleiß-Tribometer, Master Thesis, Wien (AT), 2024

Neuhauser R.: MXenes as additives to green/environmentally friendly lubricants - tribological performance evaluated with a MTM (Mini-Traction Machine) and a Brugger-tester, Master Thesis, Wien (AT), 2024

Bachelorarbeit (abgeschlossen)

Bachelor thesis (finished)

Bernhardt T.: Linear-oszillierendes Tribometer unter Gasatmosphäre (LOTUGA), 2024

Schutzmarken (seit 2002)

Trade Marks (since 2002)

„i-TRIBOMAT THE EUROPEAN TRIBOLOGY CENTRE“, Rg.-Nr.: 18473299, Österreichisches Patentamt, Wien, (A), 16.09.2021

„AC²T“, Rg.-Nr. 208487, Österreichisches Patentamt, Wien, (A), 18.02.2003, 2003.



Finanzbericht

Financial Report

Bilanz zum 31.03.2025
Balance Sheet as per 31.03.2025

	31.03.2025	31.03.2024
	in € gerundet	in 1000 € gerundet
A K T I V A / A S S E T S		
A. ANLAGEVERMÖGEN / FIXED ASSETS	3.854.882	4.360
I. Immaterielle Vermögensgegenstände / <i>Intangible assets</i>	73.377	47
II. Sachanlagen / <i>Tangible assets</i>	3.576.376	4.119
1. Technische Anlagen und Maschinen / <i>Technical equipment and machinery</i>	3.230.574	3.835
2. Andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung / <i>Other assets, tools and equipment</i>	98.868	114
3. Geleistete Anzahlungen - Anlagen in Bau / <i>Down payments made, assets under construction</i>	246.934	170
III. Finanzanlagen / <i>Financial assets</i>	205.129	195
1. Anteile an verbundenen Unternehmen / <i>Shares in affiliated companies</i>	68.480	68
2. Wertpapiere des Anlagevermögens / <i>Long-term securities</i>	136.649	126
B. UMLAUFVERMÖGEN / CURRENT ASSETS	3.950.068	9.465
I. Vorräte / <i>Inventories</i>	222.600	183
1. Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe / <i>Operating supplies</i>	151.930	158
2. Noch nicht abrechenbare Leistungen / <i>Services not yet chargeable</i>	70.670	25
II. Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände / <i>Receivables and other assets</i>	1.369.664	5.406
1. Forderungen aus Lieferungen und Leistungen / <i>Trade receivables</i>	361.943	463
2. Sonstige Forderungen / <i>Other receivables</i>	1.007.720	4.943
III. Wertpapiere und Anteile / <i>Securities and shares</i>	0	0
IV. Kassenbestand und Guthaben bei Kreditinstituten / <i>Cash on hand, cash in bank</i>	2.357.805	3.876
C. AKTIVE RECHNUNGSABGRENZUNGSPOSTEN / DEFERRED CHARGES AND PREPAID EXPENSES	63.586	42
D. AKTIVE LATENTE STEUERN / DEFERRED TAXES	15.028	15
S u m m e A K T I V A / T o t a l A S S E T S	7.883.564	13.883
P A S S I V A / L I A B I L I T I E S		
A. EIGENKAPITAL / CAPITAL AND RESERVES	1.968.919	2.435
I. Nennkapital / <i>Nominal capital</i>	100.000	100
1. Stammeinlage / <i>Share capital</i>	100.000	100
II. Bilanzgewinn / <i>Net profit</i>	1.868.919	2.335
1. Gewinnvortrag / <i>Profit carried forward</i>	2.334.733	3.568
2. Jahresergebnis / <i>Annual result</i>	-465.814	-1234
B. INVESTITIONSZUSCHÜSSE / INVEST FUNDINGS	1.734.032	1.971
C. RÜCKSTELLUNGEN / RESERVES	762.770	796
1. Pensionsrückstellungen / <i>Reserves for pension</i>	140.861	129
2. Sonstige Rückstellungen / <i>Other reserves</i>	621.909	666
D. VERBINDLICHKEITEN / LIABILITIES	3.373.681	8.595
1. Verbindlichkeiten gegenüber Kreditinstituten / <i>Liabilities to banks</i>	0	0
2. Erhaltene Anzahlungen auf Bestellungen / <i>Advanced payment received on orders</i>	2.618.023	6.033
3. Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen / <i>Trade accounts payable</i>	540.278	902
4. Sonstige Verbindlichkeiten / <i>Other liabilities</i>	215.380	1660
a) aus Steuern / <i>For taxes</i>	12.902	14
b) im Rahmen der sozialen Sicherheit / <i>For social security</i>	149.641	176
c) Übrige Verbindlichkeiten / <i>Other liabilities</i>	52.837	1470
E. PASSIVE RECHNUNGSABGRENZUNGSPOSTEN / DEFERRED LIABILITIES	44.162	86
S u m m e P A S S I V A / T o t a l L I A B I L I T I E S	7.883.564	13.883

Gewinn- und Verlustrechnung (01.04.2024 – 31.03.2025)
Income Statement (01.04.2024 – 31.03.2025)

	01.04.2024 - 31.03.2025 in € gerundet	01.04.2023 - 31.03.2024 in 1000 € gerundet
Umsatzerlöse / Revenues	11 363 480	12 737
Veränderungen des Bestandes an noch nicht abrechenbaren Leistungen / Changes in services not yet invoiced	45 970	-29
Andere aktivierte Eigenleistungen / Company-produced additions to plant and equipment	168 189	189
Sonstige betriebliche Erträge / Other operating income	1 049 611	1 600
Erträge aus Abgang Anlagevermögen / Income from disposal of fixed assets	230	0
Auflösung von Rückstellungen / Release of provisions	45 911	139
Sonstige / Others	1003 470	1461
Aufwand für Material und sonstige bezogene Herstellungsverleistungen / Costs of materials and purchased services	-3 081 907	-4 965
Materialaufwand / Material	-212 229	-258
Aufwendungen für bezogene Leistungen / Purchased services	-2 869 678	-4 707
Personalaufwand / Personnel expenses	-7 062 780	-7 368
Gehälter / Salaries	-5 491 744	-5 722
Aufwendungen für Mitarbeitervorsorge / Expenses for employee provision fund	-85 895	-88
Aufwendungen für Altersvorsorge / Expenses for retirement provision	-10 036	-11
Aufwendungen für gesetzlich vorgeschriebene Sozialabgaben, entgeltabhängige Abgaben und Pflichtbeiträge / Social security contributions, salary related duties and compulsory contributions	-1459 133	-1535
freiwillige und sonstige soziale Aufwendungen / voluntary and other social expenses	-15 973	-12
Abschreibungen auf immaterielle Gegenstände des Anlagevermögens und Sachanlagen / Depreciation and amortisation	-1 015 456	-1 122
Sonstige betriebliche Aufwendungen / Other operating expenses	-1 974 897	-2 279
Betriebsergebnis / Operating Income	-507 790	-1 236,7
Erträge aus Beteiligungen / Income from Investments	0	0
Sonstige Zinsen / Interests	42 262	2,7
Erträge aus dem Abgang von und der Zuschreibung zu Finanzanlagen und Wertpapieren des Umlaufvermögens / Income from financial assets	0	0
Finanzergebnis / Financial Result	42 262	3
Ergebnis der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit / Earning before tax	-465 528	-1 234,0
Steuern vom Einkommen und vom Ertrag / Total taxes on income	-286	0
Jahresergebnis / Net Result of the Year	-465 814	-1 233,7
Gewinnvortrag aus dem Vorjahr / Profit carried forward from the previous year	2 334 733	3 568
Bilanzgewinn / Profit	1 868 919	2 335

Anhang **Annex**

I. Bilanzierungs- und Bewertungsmethoden

Der Jahresabschluss wurde nach den Vorschriften der §§ 189 ff des Unternehmensgesetzbuchs (UGB) in der geltenden Fassung und unter Beachtung der Grundsätze ordnungsmäßiger Buchführung, sowie unter Beachtung der Generalnorm, ein möglichst getreues Bild der Vermögens-, Finanz- und Ertragslage des Unternehmens zu vermitteln, aufgestellt.

Bei der Erstellung des Jahresabschlusses wurde der Grundsatz der Vollständigkeit entsprechend den gesetzlichen Regelungen eingehalten.

Bei der Bewertung der einzelnen Vermögensgegenstände und Schulden wurde der Grundsatz der Einzelbewertung beachtet und eine Fortführung des Unternehmens unterstellt.

Dem Vorsichtsprinzip wurde dadurch Rechnung getragen, dass nur die am Abschlussstichtag realisierten Gewinne ausgewiesen wurden. Allen erkennbaren Risiken und drohenden Verlusten wurde entsprechend Rechnung getragen.

1. Anlagevermögen

Immaterielle Vermögensgegenstände und Sachanlagen

Erworbene immaterielle Vermögensgegenstände und das Sachanlagevermögen wurden, sofern diese der Abnutzung unterliegen, zu Anschaffungs- bzw. Herstellkosten angesetzt und um die planmäßige Abschreibung vermindert. Die plangemäße Abschreibung wird linear vorgenommen. Die Sätze der Normalabschreibung entsprechen den handels- und steuerrechtlichen Vorschriften. Die Nutzungsdauer für die Betriebs- und Geschäftsausstattung und für Maschinen und Geräte beträgt 3 bis 10 Jahre und für EDV-Software 4 Jahre.

Bewegliche Gegenstände des Anlagevermögens bis zu einem Wert von € 1.000,- werden entsprechend den steuerlichen Bestimmungen im Jahr der Anschaffung voll abgeschrieben.

In Anlehnung an die steuerlichen Bestimmungen (§ 7 EStG 1988) wurde die volle Jahresabschreibung für Zugänge im ersten Halbjahr des Geschäftsjahres, die halbe Jahresabschreibung für Zugänge im zweiten Halbjahr, angesetzt.

Finanzanlagevermögen

Finanzanlagen wurden zu Anschaffungskosten angesetzt, so fern nicht eine dauernde Wertminderung erwartet wird.

2. Umlaufvermögen

Vorräte

Die Bewertung der Vorräte erfolgte zu Anschaffungskosten unter Beachtung des Niederstwertprinzips. Noch nicht abrechenbare Leistungen wurden zu Herstellungskosten bewertet.

Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände

Die Forderungen und sonstigen Vermögensgegenstände wurden mit dem Nennwert angesetzt.

3. Pensionsrückstellungen

Die Rückstellungen für Pensionen wurden nach anerkannten versicherungsmathematischen Grundsätzen unter Anwendung der von der österreichischen Aktuarvereinigung herausgegebenen Pensionstafel AVÖ 2018-P (Rechnungsgrundlagen für die Pensionsversicherung für Angestellte) sowie des Ansammlungsverfahrens und unter Zugrundelegung eines Rechnungszinssatzes in der Höhe von 3,75 % (Vorjahr: 3,25 %) gebildet. Es wird mit einer fixen Steigerung der Alterspension um 2,0 % p.a. kalkuliert.

Wie im Vorjahr entspricht die Rückstellung gemäß dem versicherungsmathematischen Gutachten der Summe der Aktivierungswerte beider Rückdeckungsversicherungen.

Die betreffende Pensionsrückdeckungsversicherung besteht aus zwei fondsgebundenen Lebensversicherungen (davon eine prämiengestellt) bei der Generali Versicherungen AG und wurde unter der Position „Wertpapiere des Anlagevermögens“ ausgewiesen.

4. Sonstige Rückstellungen

In den sonstigen Rückstellungen wurden unter Beachtung des Vorsichtsprinzips alle zum Zeitpunkt der Bilanzerstellung erkennbaren Risiken, und der Höhe oder dem Grunde nach ungewissen Verbindlichkeiten mit jenen Beträgen berücksichtigt, die nach vernünftiger kaufmännischer Beurteilung erforderlich sind.

5. Verbindlichkeiten

Die Verbindlichkeiten wurden mit dem Erfüllungsbetrag, unter Bedachtnahme auf den Grundsatz der Vorsicht ermittelt.

II. Erläuterungen zur Bilanz

1. Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände

Darstellung der Restlaufzeiten der in der Bilanz ausgewiesenen Forderungen:

Werte in € gerundet	Restlaufzeit		Gesamtbetrag
	≤ 1 Jahr	> 1 Jahr	
Forderungen aus Lieferungen und Leistungen	361.943 VJ: 463.288	0 VJ: 0	361.943 VJ: 463.288
Sonstige Forderungen und Vermögensgegenstand	1.004.890 VJ: 4.929.096	2.830 VJ: 13.774	1.007.720 VJ: 4.942.871
Summe	1.366.834 VJ: 5.392.385	2.830 VJ: 13.774	1.369.664 VJ: 5.406.159

Unter dem Posten „Sonstige Forderungen und Vermögensgegenstände“ sind Erträge in der Höhe von € 1.029.549 (Vorjahr: € 4.875.232) enthalten, welche erst nach dem Abschlussstichtag zahlungswirksam werden (§ 225 Abs. 3 UGB). Im Wesentlichen handelt es sich dabei um Fördermittel- und Prämienabgrenzungen.

2. Aktive latente Steuern

Latente Steuerschulden und Steueransprüche werden auf Basis der erwarteten Steuersätze ermittelt, die zum Zeitpunkt der Erfüllung der Steuerbelastung oder -entlastung voraussichtlich Geltung haben werden. Zwischen den unternehmensrechtlichen und steuerrechtlichen Wertansätzen bestehen folgende Unterschiedsbeträge bzw. Steuerlatenzen:

Werte in € gerundet	Aktiv 31.03.2025	Passiv 31.03.2025	Aktiv 31.03.2024	Passiv 31.03.2024	Bewegungen 2024/2025
Rückstellung für Pensionen	65.340	0	64.409	0	931
Summe Unterschiedsbeträge	65.340	0	64.409	0	931
Aktive (+) / passive (-) latente Steuerabgrenzung 23 % (VJ 25 %)	15.028	0	14.814	0	214

3. Investitionszuschüsse

Aufgliederung der Investitionszuschüsse nach den einzelnen Posten des Anlagevermögens sowie Entwicklung während des Geschäftsjahres:

Werte in € gerundet	Stand 31.03.2024	Zugang	Verbrauch	Stand 31.03.2025
Sachanlagen		0		
Maschinen	1.936.398	0	-232.352	1.704.045
andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung	34.595	0	-4.608	29.987
Summe Investitionszuschüsse	1.970.993	0	-236.961	1.734.032

4. In der Bilanz nicht gesondert ausgewiesene Rückstellungen

Folgende Rückstellungen haben einen erheblichen Umfang, wurden jedoch in der Bilanz nicht gesondert ausgewiesen:

Werte in € gerundet	Stand 31.03.2024	Verwendung	Auflösung	Zuweisung	Stand 31.03.2025
Rückstellung für Jahresabschluss	9.100	9.100	0	11.750	11.750
Rückstellung für drohende Verluste	45.911	0	45.911	5.530	5.530
Rückstellung für noch nicht konsumierte Urlaube	327.940	327.940	0	313.610	313.610
Rückstellung für sonstige Personalverpflichtungen	11.974	11.974	0	0	0
Rückstellungen für anteilige Sonderzahlungen	242.275	242.275	0	222.796	222.796
Prämien	28.490	28.490	0	62.718	62.718
Sonstige Rückstellungen	750	750	0	5.505	5.505
Summe	666.440	620.529	45.911	621.909	621.909

5. Verbindlichkeiten

Unter dem Posten „Sonstige Verbindlichkeiten“ sind Aufwendungen in der Höhe von € 212.043 (Vorjahr: € 324.367) enthalten, die erst nach dem Abschlussstichtag zahlungswirksam werden (§ 225 Abs. 6 UGB). Im Wesentlichen handelt es sich um Sicherungsbeiträge für Sachleistungen in Höhe von T€ 50 (VJ: T€ 130) und Gehaltsabgaben in Höhe von T€ 163 (VJ: T€ 188).

Unter dem Posten „Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen“ sind Verbindlichkeiten gegenüber Unternehmen, mit denen ein Beteiligungsverhältnis besteht, in Höhe von € 24.990 (Vorjahr: € 41.420) enthalten.

6. Verpflichtungen aus der Nutzung von in der Bilanz nicht ausgewiesenen Sachanlagen

Gegenstand / Bezeichnung (Werte in € gerundet, nicht indexiert)	Kündigungs- fristen (Monate)	Verpflichtung für das Folgejahr	Verpflichtung der folgenden 5 Jahre
Miete & Betriebskosten Räumlichkeiten	5	€ 1.157.932	€ 5.764.675
Miete Parkplätze für Firmenfahrzeuge	1	€ 1.675	€ 8.375
Leasing Firmenfahrzeuge und Kopierer	48-60	€ 25.629	€ 128.146
Summe		€ 1.185.236	€ 5.901.196

III. Erläuterungen zur Gewinn- und Verlustrechnung

Die Gewinn- und Verlustrechnung wird nach dem Gesamtkostenverfahren erstellt.

Die Aufgliederung der Umsätze im Anhang wurde aufgrund der in § 240 UGB angegebenen Gründe unterlassen.

Im Betriebsergebnis sind steuerliche Prämien gemäß § 108 EStG in Höhe von € 747.987 (VJ: € 1.048.050) enthalten; diese betreffen zur Gänze die Forschungsprämie.

Angabe gemäß § 239 Abs. 1 Z 2 UGB: Die unter dem Posten „Aufwendungen für Mitarbeitervorsorge“ ausgewiesenen Aufwendungen betreffen zur Gänze Aufwendungen für die Mitarbeitervorsorgekasse.

Gemäß Gesellschaftsvertrag Punkt XVII. ist ein Gewinn auf neue Rechnung vorzutragen oder ist in eine Rücklage einzustellen. Eine Gewinnausschüttung an Gesellschafter findet nicht statt.

IV. Sonstige Angaben**1. Organe der Gesellschaft**

Geschäftsführer während des Geschäftsjahres: Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Andreas PAUSCHITZ (seit 03.10.2006)

Angaben gemäß § 239 (1) Z 3 + 4 UGB werden gemäß § 242 (4) UGB unterlassen.

2. Zahl der Dienstnehmer und Dienstnehmerinnen

Die durchschnittliche Zahl der Dienstnehmer und Dienstnehmerinnen im Geschäftsjahr beträgt (§ 239 Abs.1 Z 1 UGB):

(in Köpfen)	2024/2025	2023/2024
Angestellte	112	120

3. Aufwendungen für den Abschlussprüfer

Angabe gemäß § 238 Abs. 1 Z 18 UGB.

Honorar für die Wirtschaftsprüfung 2024/2025: rund € 7.000 (Vorjahr: € 5.600).

4. Beteiligungsunternehmen

Aerospace & Advanced Composites GmbH, Viktor-Kaplan-Straße 2/F, 2700 Wiener Neustadt; Stammkapitalanteil: 49,9 % (Vorjahr: 49,9 %); Wirtschaftsjahr: 01.07. bis 30.06. des Folgejahres.

i-TRIBOMAT GmbH, Viktor-Kaplan-Straße 2/C, 2700 Wiener Neustadt; Stammkapitalanteil: 38 % (Vorjahr: 38 %); Wirtschaftsjahr: 01.01. bis 31.12. des Folgejahres.

Angaben gemäß § 238 (1) Z 4 und Z 20 UGB werden mit Verweis auf § 242 (2 und 3) UGB unterlassen, da diese nach vernünftiger unternehmerischer Beurteilung geeignet sind, dem Unternehmen bzw. dem verbundenen Unternehmen einen erheblichen Nachteil zuzufügen.

5. Trennungsrechnung

Die Trennungsrechnung für das Geschäftsjahr gemäß Unionsrahmen für staatliche Beihilfen für Forschung, Entwicklung und Innovation wurde erstellt.

6. Ereignisse nach dem Bilanzstichtag

Wesentliche Ereignisse nach dem Bilanzstichtag, die Einfluss auf den gegenständlichen Jahresabschluss hätten, waren nicht zu verzeichnen.



Landesgesellschaft
Österreich

ZERTIFIKAT

Die Zertifizierungsstelle
der TÜV SÜD Landesgesellschaft Österreich GmbH
bescheinigt, dass die Organisation



AC2T research GmbH

Viktor-Kaplan-Straße 2/C
2700 Wiener Neustadt
Österreich

für den Geltungsbereich

**Forschungs- und Analysedienstleistungen
mit Fokus Tribologie**

ein Managementsystem
eingeführt hat und anwendet.

Durch ein Audit wurde der Nachweis erbracht, dass die Forderungen der

ISO 9001:2015 und ISO 14001:2015

erfüllt sind. Dieses Zertifikat ist gültig bis **30. September 2026**

Zertifikat-Registrier-Nr. **QU1530899**

A. Ränger
Wien, 2023-12-06



Zertifizierungsstelle
der TÜV SÜD Landesgesellschaft Österreich GmbH
Franz-Grill-Straße 1 · Arsenal, Objekt 207, 1030 Vienna, Austria

IMPRESSUM

Medieninhaber, Herausgeber, Verleger:

AC2T research GmbH
Viktor-Kaplan-Straße 2/C
2700 Wiener Neustadt, Österreich
+43 (0) 2622 81600
office@ac2t.at
www.ac2t.at
FN 225694 d

Für den Inhalt verantwortlich:

Prof. Dr. Andreas PAUSCHITZ
Dipl.-Ing. Dr. mont. Ewald BADISCH

Grafiken & Design:
AC2T research GmbH

supported by:



Kofinanziert von der
Europäischen Union



Bundesministerium
Wirtschaft, Energie
und Tourismus

Bundesministerium
Innovation, Mobilität
und Infrastruktur

