



31.03.2020

Business Report

01.04.2019

Geschäftsbericht

Operator of the COMET K2 Centre



Tribology

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 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	7
Statements	
Organisationsstruktur	13
Organization	
Forschungsbereiche	17
Research Areas	
Schmierstoffe und Grenzflächenmechanismen	19
Lubricants and Interface Mechanisms	
Verschleißprozesse & Verschleißschutz	22
Wear Processes & Protection	
Reibflächenphänomene und Tribodiagnose	25
Friction Surface Phenomena & Tribodiagnostic	
Numerische und experimentelle Simulation	28
Computation & Experimental Simulation	
Laborgeräte	31
Laboratory Equipment	
Publikationen	39
Publications	
Begutachtete Publikationen	40
Reviewed Publications	
Konferenzbeiträge mit begutachteter Publikation	42
Conference papers with reviewed publication	
Konferenzbeiträge	42
Conference Papers	
Öffentlichkeitsarbeit	47
Public Awareness	
Habilitation	47
Habilitation	
Dissertationen	47
PhD Theses	
Diplom-/Masterarbeiten	48
Diploma/Master Theses	
Schutzrechte	49
Intellectual Property Rights	
Finanzbericht	51
Financial Report	
Bilanz zum 31.03.2020	52
Balance Sheet as per 31.03.2020	
Gewinn- und Verlustrechnung (01.04.2019 - 31.03.2020)	53
Income Statement	
Anhang	54
Annex	

Höhepunkte / Highlights

Hearing zum Forschungs kooperationsprojekt „InTribology“ – 28.05.2019

Zu dem im Herbst 2018 eingereichten Forschungsförderungsantrag „COMET K2-Zentrum InTribology; Tribology Intelligence – Customized Tribology for Industrial Innovation“ fand am 28.05.2019 in den Räumlichkeiten der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft das Hearing statt. Im Rahmen dieses Hearings wurden die fünf teilnehmenden Vertreter des InTribology-Konsortiums (Gerald KILLMANN (Toyota Motor Europe), Carston GACHOT (Technische Universität Wien), Nicole DÖRR (AC²T), Andrés Vernes (AC²T) und Andreas PAUSCHITZ (AC²T)) von den Fachgutachern (4 internationale, 1 nationaler) und den anwesenden ständigen Mitgliedern des COMET-Gremiums (4 internationale, 1 nationaler), sowie im Beisein von weiteren Vertretern der Fördergeber und der Forschungsförderungsgesellschaft, über eine Dauer von rund zwei Stunden intensiv, auf Basis der schriftlichen Gutachten zum eingereichten Forschungsförderungsantrag, befragt. Die Entscheidung des COMET-Panels am 29.05.2020, welcher der (im Wettbewerbsverfahren) eingereichten Anträge zur Finanzierung empfohlen wird, wurde am 6.06.2020 verlaubar. InTribology wurde zur Finanzierung empfohlen und als eines von zwei Antragstellerkonsortien zur Fördervertragsverhandlung für den ersten von zwei Förderzeiträumen von 4 Jahren eingeladen.

ECOTRIB‘2019 – 12.-14.06.2019

Zum zweiten Mal (nach 2011) fand die ECOTRIB, die International European Conference on Tribology, in Österreich statt. Der Fachverband Metalltechnische Industrie in der Wirtschaftskammer Österreich fungierte, in seinen Tagungsräumlichkeiten in Wien, als Gastgeber. An dem mehrtägigen Kongress, gemeinsam organisiert von der Österreichischen Tribologischen Gesellschaft und AC²T, nahmen mehr als 280 Personen aus mehr als 30 Ländern teil. Der dritte Tag des Kongresses fand im Technologie- und Forschungszentrum Wiener Neustadt statt. Den Teilnehmern wurde im Rahmen von Vorträgen und Exkursion ein Einblick in die Forschungsarbeiten und -einrichtungen des Exzellenzzentrums für Tribologie ermöglicht.



Dr. Nicole DÖRR (Wissenschaftliche Leitung, AC²T, rechts) im Gespräch mit Dr. Ali ERDEMIR (Präsident, International Tribology Council, Mitte) und Prof. Panesh B. ASWATH, links) – © ÖTG



Prof. Andreas PAUSCHITZ (AC²T-Geschäftsführer, rechts) im Gespräch mit Prof. Nic SPENCER (Tribologie-Goldmedaillengewinner 2018, ETH Zürich) – © ÖTG

Ehrendoktorat für Univ.-Prof. Dr. Friedrich FRANEK – 26.06.2019

Dem Miteigentümer und Principal Scientist von AC²T, Prof. Dr. FRANEK, wurde von dem renommierten weißrussischen Lehr- und Forschungsinstitut MPRI der Weißrussischen Akademie der Wissenschaften (Metal-Polymer Research Institute) in Gomel, Belarus, mit der Würde eines „Honorary Doctor of Science“ ausgezeichnet. Der Doctor of Science ist im tertiären Bildungssystem Weißrusslands der höchste akademische Grad, ehrenhalber verliehen ist er vergleichbar einer „Ehrendozentur“. Das MPRI war wiederholt Kooperationspartner von AC²T in einschlägigen Forschungsthemen. Diese nunmehrige Auszeichnung durch das Ehrendoktorat würdigt das langjährige berufliche Wirken von Prof. FRANEK auf dem Gebiet der Tribologie. Die feierliche offizielle Überreichung des Diploms sowie der Ehrenplakette an Prof. FRANEK fand am 26.06.2019 anlässlich einer internationalen Tagung in der Nähe von Gomel statt und wurde vom Direktor des MPRI und Vorsitzenden des Wissenschaftsrates Prof. Dr. Andrei GRIGORIEV, in Anwesenheit des Akademie Mitglieds und früheren Direktors des MPRI Prof. Dr. Nikolai MYSKIN vorgenommen.



Prof. Friedrich FRANEK (links) erhält das Ehrendoktordiplom von MPRI-Direktor Prof. Dr. Andrei GRIGORIEV (3. von links) überreicht – © MPRI, Gomel

AC²T-Teilnahme an der GfT-Fachtagung – 23.-25.09.2019

In diesem Jahr nahm eine größere Delegation des Exzellenzzentrums für Tribologie an der größten jährlichen Fachtagung im deutschen Sprachraum, organisiert von der Gesellschaft für Tribologie e.V., (GfT) in Göttingen teil. Die GfT feierte heuer ihr 60-jähriges Bestehen der Gesellschaft. Prof. Friedrich Franek überbrachte die Glückwünsche aus Österreich.

Im Vordergrund der Teilnahme von AC²T-Angehörigen standen die Vertiefung internationaler Kontakte sowie die Präsentation aktueller Forschungsaktivitäten bei AC²T.



Grußadresse zu „60 Jahre GfT“, Prof. Friedrich FRANEK (Mitglied der AC²T-Geschäftsführung und ÖTG-Präsident) – © Harry van Leuwen



Dr. Ulrike CIHAK-BAYR (Forschungsbereichsleiterin bei AC²T) im Gespräch mit Prof. Horst CZICHOS (Tribologie-„Urgestein“ und ehemaliger Präsident der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM), Professor an der Hochschule für Technik Berlin) – © AC²T/FRANEK

Verleihung der Lehrbefugnis an Dr. Nicole DÖRR – 20.01.2020

Im Rahmen ihrer Habilitation hat sich Dr. Nicole DÖRR mit „Lubricants and Tribosurfaces – Advanced Analytical Chemistry to Bridge the Gap between Lubricant Composition and Performance“ beschäftigt und die Ergebnisse ihrer Forschungsarbeiten am 13.12.2019 vor der Habilitationskommission unter dem Vorsitz von Prof. Herbert DANNINGER präsentiert.

Nicole DÖRR hat die Lehrbefugnis (venia docendi) für das Fach „Tribologie“ verliehen bekommen und wurde dem Institut für Chemische Technologien und Analytik der Technischen Universität Wien zugeordnet. Die feierliche Übergabe des Bescheids erfolgte am 20.01.2020 durch Herrn Prof. Kurt MATYAS, Vizerektor Studium & Lehre, im Beisein von weiteren Forscherinnen und Forschern der Technischen Universität Wien.

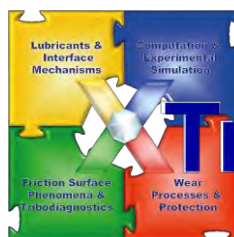


V.l.n.r.: Josef WEINBUB, Andrea SEIDL, Albana ILO, Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Kurt MATYAS, Vizerektor Studium & Lehre, Aaron Maxwell ANDREWS, Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.techn. Nicole DÖRR – Foto: LIST / TU Wien

Abschluss des Forschungsprojektes XTribology – 31.03.2020

Nach einer Laufzeit von 10 Jahren, unterteilt in zwei 5-Jahresblöcke, wurde am 31.03.2020 das von AC²T koordinierte Schirmprojekt „COMET K2-Zentrum XTribology“ erfolgreich abgeschlossen. Insgesamt wurden Forschungsarbeiten im Umfang von rund 100 M€ durchgeführt, welche zur Hälfte vom österreichischen Staat und den Bundesländern Niederösterreich, Vorarlberg und Wien finanziell unterstützt wurden. An den Forschungsarbeiten beteiligt waren durchschnittlich 120 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von AC²T und mehrere hundert Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bei den nationalen und internationalen Unternehmenspartnern und Wissenschaftspartnern.

Von einem Fest zum Abschluss des Schirmprojektes „COMET K2-ZENTRUM INTRIBOLOGY“, Ende März 2020, wurde – ebenso wie auf ein Eröffnungsfest für das neue Schirmprojekt „COMET K2-ZENTRUM INTRIBOLOGY“ – aus allseits bekannten Gründen derzeit Abstand genommen und diese auf unbestimmte Zeit verschoben.



Tribology

Our Vision

The Centre of Excellence acts as a central node for research activities in tribology and is internationally perceived as European Centre of Tribology.

Unsere Vision

Das Exzellenzzentrum agiert als zentraler Knoten für Forschungsaktivitäten in der Tribologie und wird international als europäisches Zentrum für Tribologie wahrgenommen.



Our Mission

Transfer of holistic tribology knowledge and professional experience 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 und facheinschlägigen Erfahrungen in die Industrie durch Bereitstellung von hochqualitativem Personal und State-of-the-Art Einrichtungen im Sinne eines synergetischen und kostenoptimierten „Mehrnutzersystems“.

Berichte

Statements

Geschäftsführer



Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn.
Friedrich FRANEK

Das 19. Geschäftsjahr des Exzellenzzentrums für Tribologie war gleichzeitig das letzte Förderjahr des Schirmprojektes COMET¹-K2²-XTribology³. Etwa 72 % der Personalkapazitäten wurden in Forschungsprojekten in „XTribology“ eingesetzt. Ergänzend trugen Projekte auf nationaler und europäischer Ebene zum Gesamtumsatz bei.

Der Umsatz im 19. Geschäftsjahr war um mehr als 15 % gegenüber dem Vorjahr höher. Die Personalfuktuation war im Geschäftsjahr durchschnittlich. Der Personalstand zum Ende des Geschäftsjahres erhöhte sich auf rund 145 Personen (bzw. 123 Vollzeitäquivalente).

Das letzte Quartal des Geschäftsjahres war geprägt von den Auswirkungen der Covid-19 Maßnahmen. Innerhalb kürzester Zeit haben etwa ¼ der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter deren Tätigkeit ins Home-Office verlagert. Die Labortätigkeiten wurden jedoch so weit wie möglich aufrechterhalten. Es wurden hierzu jeweils zwei Gruppen gebildet, welche alternierend die Laboraufgaben erfüllten. Die Geschäftsführung dankt an dieser Stelle allen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen für deren Einsatzbereitschaft in dieser turbulenten Zeit.

Die Geschäftsführung betreffend war der Abschluss des letzten Quartals des Geschäftsjahres mit einer markanten Veränderung verbunden. Friedrich FRANEK, welcher seit der Gründung in der Geschäftsführung tätig war, nahm das Ende des Schmierprojekts XTribology zum Anlass, um mit 31.03.2020 aus der Geschäftsführung auszuscheiden. Auch wenn damit eine deutliche Reduktion seiner Verfügbarkeit in Wiener Neustadt verbunden ist, so bleibt Friedrich FRANEK weiterhin mit seiner fachlichen Expertise dem Kompetenzzentrum verbunden.

Auch für mich, Andreas PAUSCHITZ, ist diese Veränderung ein markanter Schnitt. 28 Jahre sind Friedrich FRANEK und ich in der Tribologie bereits gemeinsam aktiv. Davon waren mehr als 20 Jahre vom Kompetenzzentrum für Tribologie geprägt, dessen Konzept wir seinerzeit gemeinsam erarbeitet haben.

Mein Dank an dieser Stelle geht daher in diesem Jahr sehr persönlich an Friedrich FRANEK. Danke für Deinen außergewöhnlichen Einsatz und Danke für die Erfolge, welche wir gemeinsam mit dem AC²T-Team erzielen konnten.

General Manager



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

The 19th fiscal year of the Austrian Excellence Centre of Tribology was also the last funding year of the umbrella project COMET¹-K2²-XTribology³ grant. Around 72 % of the personnel capacities were used in "XTribology" research projects. In addition, projects at the national and European level contributed to the overall turnover. The turnover in the 19th fiscal year was around 15 % higher than in the previous year. Staff turnover during the fiscal year was average. The number of employees at the end of the fiscal year increased to around 145 (123 full-time equivalents).

The effects of the Covid-19 measures marked the last quarter of the financial year. Within a very short period, approximately ¼ of the employees moved their activities to home office. However, laboratory activities were continued as much as possible. The laboratory tasks were alternately performed by two groups specifically formed for this purpose. The management would like to take this opportunity to thank all employees for their extraordinary efforts during this turbulent time.

The end of the last quarter of the financial year brought a significant change in the management. Friedrich FRANEK, who has been a member of the management board since its foundation, took the end of the XTribology project as an opportunity to leave the management board on 31.03.2020. Even if this means a significant reduction of his availability in Wiener Neustadt, Friedrich FRANEK will remain connected to the Centre of Excellence with his professional expertise.

For me too, Andreas PAUSCHITZ, this change is a striking cut. Friedrich FRANEK and I have been active together in tribology for 28 years. These were characterized by the Centre of Excellence for Tribology, the concept of which we developed more than 20 years ago.

At this point, I would like to take the opportunity to thank Friedrich FRANEK very personally this year. Thank you for your enormous efforts and thank you for the successes which we were able to achieve together with the AC²T-Team.

¹ **COM**petence Centres for **EX**cellent **T**echnologies

² Akronym der spezifischen COMET-Programmschiene

³ Akronym des AC²T-COMET-Schirmprojektes

Wissenschaftliche Leitung



Dipl.-Ing. Dr. mont.
Ewald BADISCH

Für das Geschäftsjahr von April 2019 bis März 2020 heben wir nachfolgend einige für unser Forschungszentrum zentrale organisatorische und wissenschaftliche Entwicklungen hervor.

Im Mai 2020 wurde das Schirmprojekt COMET K2 InTribology für den Zeitraum April 2020 bis März 2024 im Rahmen eines Experten-Hearings begutachtet und darauf

aufbauend zur Förderung empfohlen. Neben den klassischen Tribologie-Themen wie Reibung, Verschleiß und Schmierung wird die Anwendung von Methoden aus der Datenwissenschaft auf tribologische Aufgabenstellungen einen der Forschungsschwerpunkte bilden. Damit streben wir die Erarbeitung eines neuen Blickwinkels auf Tribologie-Daten an, von welchem wir uns in weiterer Folge einen deutlichen Mehrwert in Form von anwendungsspezifischeren Lösungen erwarten.

Auf europäischer Ebene wurden im Geschäftsjahr das Einzelprojekt „FR8RAIL III“¹ im sechs-jährigen EU-Schirmprojekt „Shift2Rail“ begonnen und mit „i-TRIBOMAT“² und „tribo-REMEDY“³ zwei zukunftsweisende EU-Projekte gestartet. Auf nationaler Ebene wurden mehrere teilgeförderte Forschungsprojekte eingeworben.

Im Berichtszeitraum wurde mit den Forschungsbereich-Koordinatoren die erreichten Ziele im auslaufenden Schirmprojekt Xtribology evaluiert und die zukünftigen Aktivitäten im neuen Schirmprojekt InTribology abgestimmt.

Im zweiten Halbjahr des Berichtszeitraums wurden sowohl der Abschluss der Xtribology-Projekte als auch die Vorbereitungen zum Start von InTribology vorangetrieben. Die Covid-19 bedingten Einschränkungen stellten das Projektmanagement vor eine besondere Herausforderung, um einen reibungslosen Übergang zwischen den zwei COMET-Förderperioden zu schaffen.

Das Forschungsjahr weist mit 8 fertiggestellten Dissertationen, 7 abgeschlossenen Diplom- bzw. Masterarbeiten, 52 Publikationen in referierten Journalen, 123 Tagungsbeiträge, sowie einer Habilitation, ein beachtliches wissenschaftliches Ergebnis auf.

Die wissenschaftliche Leitung dankt an dieser Stelle allen Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen für deren außerordentlichen Einsatz.

Scientific Management

We would like to highlight some of the key organizational and scientific developments for the future direction of the Centre during the fiscal year from April 2019 to March 2020.

The umbrella project COMET K2 InTribology was evaluated in an expert hearing and based on this, recommended for funding in May 2020 for the period April

2020 to March 2024. In addition to the classic tribology topics such as friction, wear and lubrication, the application of methods from data science to tribological tasks will be one of the main areas of research. In this way, we aim to develop a new perspective on tribology data, from which we expect a significant added value in the form of more application-specific solutions.

At the European level, the individual project "FR8RAIL III"¹ in the six-year EU umbrella project "Shift2Rail" was started in the fiscal year, and with "i-TRIBOMAT"² and "tribo-REMEDY"³, two future-oriented EU projects were launched. Several partially funded research projects were acquired at national level.

During the reporting period, the goals achieved in the expiring umbrella project Xtribology were evaluated with the research area coordinators and future activities in the new umbrella project InTribology were coordinated.

In the second half of the reporting period, both the completion of the Xtribology projects and the preparations for the launch of InTribology were advanced. The Covid-19 constraints placed a specific challenge on project management to ensure a smooth transition between the two COMET funding periods.

With 8 completed PhD theses, 7 diploma and master theses, 52 publications in peer-reviewed journals, 123 conference papers, and one habilitation within the research year, the research year shows a remarkable scientific result.

The scientific management would like to take this opportunity to thank all scientists for their extraordinary commitment.



Dipl.-Ing. Dr. techn.
Nicole DÖRR

¹ <https://cordis.europa.eu/project/id/881778>

² <https://www.i-tribomat.eu/>

³ <https://triboremedy.eu/>

Sprecher der Gesellschafter

Die Gesellschafter von AC²T konnten sich von einer erfolgreichen Geschäftstätigkeit des Exzellenzzentrums im Geschäftsjahr 2019/2020 überzeugen. Da Gewinne regelmäßig im Unternehmen belassen werden, ist ein Kapitalpolster verfügbar, welcher die Bewältigung der aktuellen, durch die Covid-19 Pandemie hervorgerufenen wirtschaftlichen Herausforderungen wesentlich erleichtert. Die Situation ist dadurch verschärft, dass Covid-19 in die an sich schon wirtschaftlich anspruchsvolle Zeit des Übergangs zwischen zwei COMET-Schirmprojekten fällt.

Neben den laufenden Forschungstätigkeiten arbeiteten die wissenschaftliche Leitung, das AC²T-Team und die Partner in der zweiten Hälfte des Geschäftsjahres intensiv an der Formulierung der Forschungsaktivitäten für die nächste COMET-K2-Förderperiode (ab April 2020). Bedauerlicherweise wurden diese Aktivitäten durch die Covid-19 Ereignisse im ersten Quartal 2020 abrupt eingeschränkt. Die wirtschaftlichen Folgen von Covid-19 zwingen fast alle Partner des Zentrums, die Produktionen seit März 2020 einzuschränken oder ganz zu unterbrechen. Infolgedessen werden die beabsichtigten Forschungsaktivitäten von den Partnern neu beurteilt und zumindest wird die Vereinbarung neuer Forschungsverträge um einige Zeit verschoben.

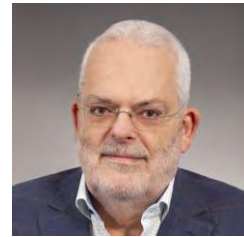
Als Gesellschafter ist uns bewusst, dass diese Situation für das Geschäftsjahr 2020/21 und die Folgejahre schwerwiegende Folgen haben wird, die, aber derzeit nicht im Detail prognostizierbar sind. Dies ist unabhängig von der hohen Einsatzbereitschaft der handelnden Personen auf allen Ebenen, welche das Exzellenzzentrum für Tribologie zu einer weltweit anerkannten Institution im Bereich Tribologie gemacht haben.

Sehr positiv entwickelte sich im abgelaufenen Geschäftsjahr die Tochterfirma Aerospace & Advanced Composites GmbH (AAC), was sich insbesondere in einer guten Kapazitätsauslastung und einer konsolidierten Liquidität niederschlägt. Jedoch ist schon jetzt absehbar, dass auch bei AAC das Ergebnis des laufenden Geschäftsjahres von den Covid-19 Einschränkungen beeinträchtigt sein wird.

Die Gesellschafter danken der Geschäftsführung und dem gesamten AC²T-Team für die engagierte Arbeit in der Vergangenheit und wünschen dem AC²T-Team Zuversicht und Erfolg im neuen Geschäftsjahr.

Spokesperson of the shareholders

The shareholders of AC²T were able to convince themselves of the successful business activities of the Centre of Excellence in the business year 2019/2020. Since profits have regularly been retained within the company, a capital buffer is available, which makes it much easier to cope with the current economic challenges posed by the Covid-19 pandemic. The situation is exacerbated by the fact that Covid-19 falls into the already economically demanding period of transition between two COMET umbrella projects.



Ao. Univ.-Prof. i. R. Dr.
Herbert STÖRI

In addition to the ongoing research activities, the scientific management, the AC²T-team and the partners worked intensively in the second half of the fiscal year on the formulation the research activities for the next COMET K2 funding period (starting in April 2020). Unfortunately, these activities were abruptly curtailed by the Covid-19 events in the first quarter of 2020. The economic consequences of Covid-19 are forcing almost all the Centre's partners to restrict or stop production since March 2020. As a result, the intended research activities are reassessed by the partners and at least the agreement on new research contracts is postponed for some time.

As shareholders, we are aware that this situation will have serious consequences for the 2020/21 and following business years, which, however, cannot currently be predicted in detail. This is independent of the high level of commitment of the people involved at all levels, which have made the Centre of Excellence for Tribology a globally recognized institution in the field of tribology.

The subsidiary Aerospace & Advanced Composites GmbH (AAC) developed very positively in the past business year, which is reflected in good capacity utilisation and consolidated liquidity. However, it is already foreseeable that also at AAC the result for the current business year will be affected by the Covid-19 restrictions.

The shareholders thank the general management and the entire team of AC²T for their committed and dedicated work in the past and wish the AC²T team confidence and success in the new business year.

Vorsitzender des Strategiebeirates

Der gemäß den Richtlinien des COMET-Programms eingerichtete Strategiebeirat ist ein vom Zentrum und den beteiligten XTribology-Partnern unabhängiges Gremium. Der Beirat informiert sich zumindest einmal jährlich in einem Meeting vor Ort über den Status bzw. die Entwicklung des Zentrums und spricht auf dieser Basis Empfehlungen für die AC²T-Geschäftsführung hinsichtlich XTribology aus.

Da es keine Fragestellungen an den Strategiebeirat bzgl. Empfehlungen zu Unstimmigkeiten zwischen Projektpartnern untereinander oder zwischen einem Agreement-Partner und AC²T im abgelaufenen Geschäftsjahr gab, widmete sich der Strategiebeirat in bewährter Weise dem Status der Erfüllung der XTribology-Zielwerte. Die für die zweite Förderperiode definierten Zielwerte wurden weitgehend erreicht, sodass der Strategiebeirat die intensiven Bestrebungen der AC²T-Geschäftsleitung zur bestmöglichen Erfüllung der XTribology-Zielwerte wohlwollend zur Kenntnis genommen hat. Ebenso wurde positiv vermerkt, dass das zurückliegende Forschungsjahr durch erfolgreiche Bemühungen gekennzeichnet war, die Forschungsvorhaben der zweiten XTribology-Förderperiode mit den Partnern aus der Wirtschaft und aus der Wissenschaft optimal abzuschließen und die erste Förderperiode von InTribology zielgerichtet vorzubereiten.

Da mit dem Ende von XTribology auch die Funktionsperiode des Strategiebeirats in seiner derzeitigen Zusammensetzung enden, nehme ich als Vorsitzender des Strategiebeirats dies zum Anlass mich im Namen des Strategiebeirats an dieser Stelle bei allem MitarbeiterInnen und Mitarbeitern des Kompetenzzentrums, der Geschäftsführung von AC²T und bei allen Partnern von XTribology herzlichst zu bedanken. Durch deren Einsatzbereitschaft und Lösungsorientierung musste der Strategiebeirat während der 5-jährigen Funktionsperiode in keinem einzigen Konflikt vermittelnd tätig werden, sondern konnte sich darauf konzentrieren Fragen zur strategischen Entwicklung mit der AC²T-Geschäftsführung austauschen.

Als nunmehr allerletzte Handlung wünsche ich dem Kompetenzzentrum und dem zukünftigen Strategiebeirat für das Schirmprojekt InTribology genauso viel positive Wahrnehmung und ruhiges Fahrwasser, wie ich es in den vergangenen 10 Jahren XTribology kennenlernen durfte.

Chairman of the Strategy Board

The Strategy Board established in accordance with the guidelines of the COMET programme is an independent board of the Centre and the XTribology partners. The board is informed at least once a year in a meeting on the status and the development of the Centre, and it makes recommendations to the general management of AC²T concerning XTribology on this basis.



Dr. jur.
Berndt-Thomas KRAFFT

As there were no questions to the Strategy Board regarding recommendations in the event of disagreements between project partners or between an agreement partner and AC²T in the last business year, the Strategy Board has devoted itself in a proven manner to fulfil XTribology target values. The target values defined for the second funding period were largely achieved, so that the Strategy Board took note of the intensive efforts of the AC²T management to best meet the XTribology target values. It was also positively noted that the past research year was characterized by successful efforts to optimally conclude the research projects of the second XTribology funding period with partners from industry and science and to prepare the first funding period of InTribology in a targeted manner.

With the end of XTribology, the term of office of the Strategy Board in its current composition will end. Therefore, as Chairman of the Strategy Board, I would like to take this opportunity to thank all employees of the Centre of Excellence, the management of AC²T and all partners of XTribology on behalf of the Strategy Board. Due to their commitment and solution-orientated approach, the Strategy Board did not have to mediate in a single conflict during its 5-year term of office but could concentrate on questions regarding strategic development with the AC²T management.

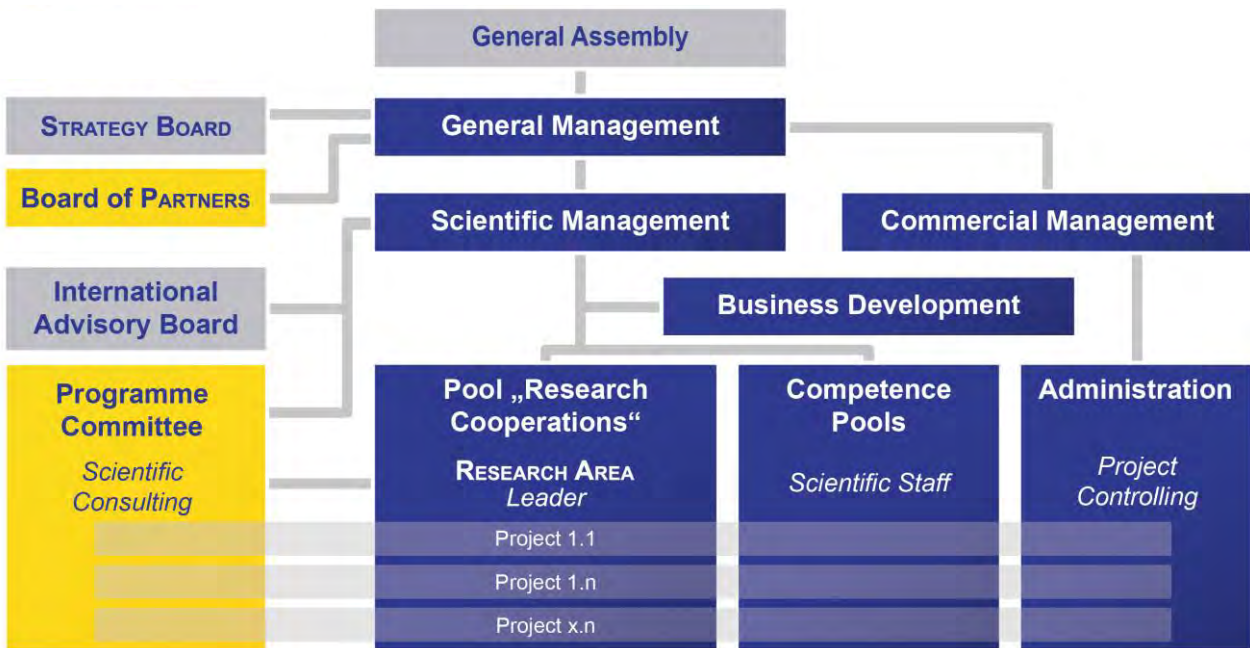
As the very last action now, I wish the Centre of Excellence and the future strategy board for the umbrella project InTribology as much positive perception and calm waters as I was able to get to know XTribology in the past 10 years.



Organisationsstruktur

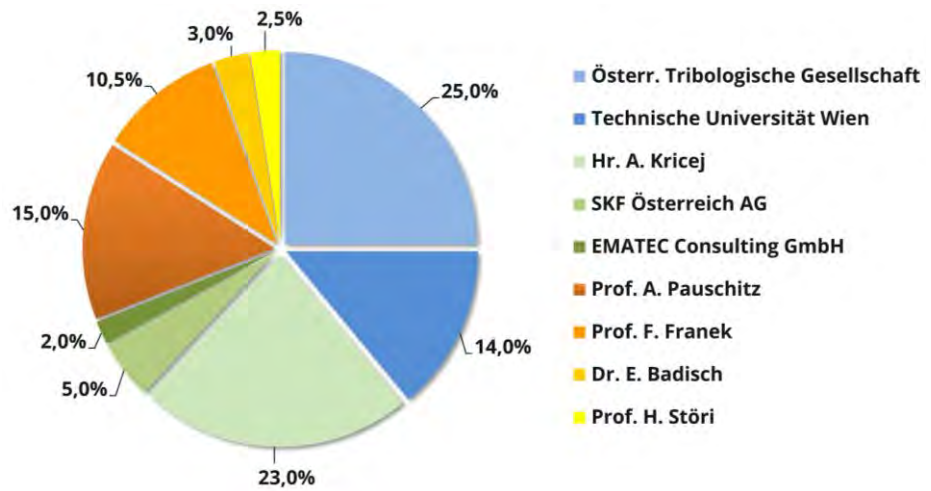
Organization

Organigramm / Organization Chart



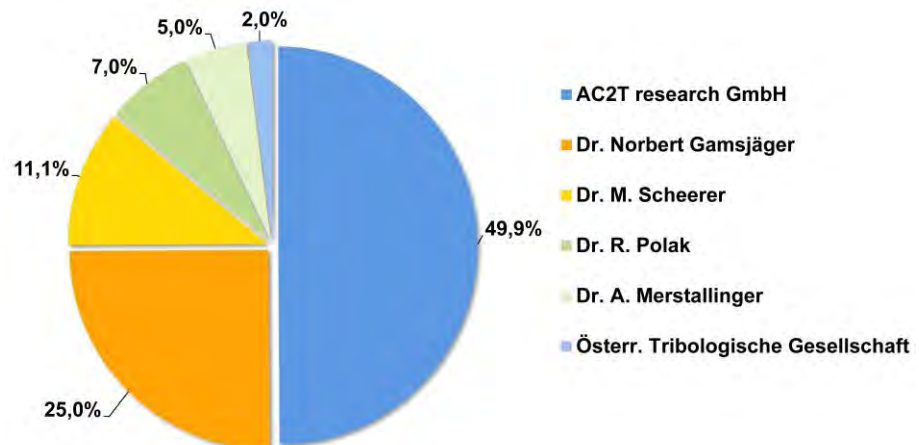
Gesellschafterstruktur / Shareholders

AC2T research GmbH



Aerospace & Advanced Composites GmbH

(maßgebliche Beteiligung / significant shareholding)



Interdisziplinäre Kernkompetenz

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

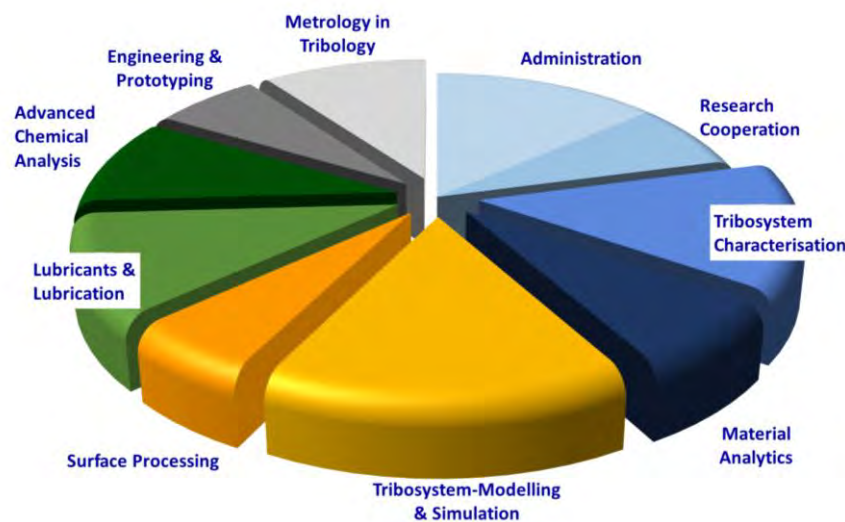
Tribologische Aufgabenstellungen werden in den folgenden Kompetenzbereichen umfassend bearbeitet.

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 / Strategy Board

Dr. jur. Berndt-Thomas KRAFFT (Vorsitzender)

Geschäftsführer, Fachverband Metalltechnische Industrie, Wirtschaftskammer Österreich

Mag. Irma PRIEDL (Stellvertreterin des Vorsitzenden)

Hofrätin i. R., szt. Amt der Niederösterreichischen Landesregierung

Dr. Constanze STOCKHAMMER

Stellvertretende Geschäftsführerin, Geschäftsstelle des Rates für Forschung und Technologieentwicklung

Dr. Gerhard NAUER

Assistenz-Prof. i. R., Universität Wien, Institut für Physikalische Chemie

Dr.-Ing. Klaus DOBLER

ehem. Leiter der zentralen Forschungseinrichtung der Robert Bosch GmbH

Ziele

- Generierung von neuem interdisziplinärem und ganzheitlichem Wissen in der Tribologie und dessen Anwendung in der Industrie.
- Verstärkung des Bewusstseins in der Öffentlichkeit und insbesondere in der Industrie, die Relevanz der Tribologie betreffend, für ein sozial- und umweltverträgliches Wachstums.
- Systematische Zusammenarbeit und Vernetzung mit dem Ziel, neue tribotechnische Methoden und Verfahren in Österreich und darüber hinaus zu forcieren und das Wissen den Kooperationspartnern bereit zu stellen.

Targets

- Generation of novel interdisciplinary and holistic knowledge in Tribology and its application in industry.
- Raising the public and, particularly, industrial awareness of the relevance of Tribology for a socially and environmentally sustainable growth.
- Systematically collaboration and networking with the aim of promoting new tribotechnology methods and procedures in Austria and beyond and making the knowledge available to collaboration partners.



- Impulse für Forschungsaktivitäten in innovativen Gebieten der Tribologie zu geben, wie z. B. im Bereich von multifunktionalen Werkstoffen, Oberflächen und Beschichtungen, Schmierstoffen und Schmiersystemen, hochauflösenden Verschleißmesssystemen, Simulation und Modellierung von Reibungs- und Verschleißprozessen.
 - Förderung der Anwendung des neuen Wissens in der Industrie mit dem Ziel einer tribologischen und ökologischen Effizienzsteigerung.
 - Mitwirkung bei der Aus- und Weiterbildung von F&E-Personal im Bereich Tribologie.
- To give impulses for research activities in innovative fields of Tribology, such as smart materials, surfaces and coatings, lubricants and lubrication systems, high-resolution wear measurement systems, simulation and modelling of friction and wear processes.
 - Encourage the application of novel knowledge in the industry with the aim of increasing tribological and environmental efficiency.
 - Participation in education and training of R&D staff in the field of Tribology.

Forschungsbereiche



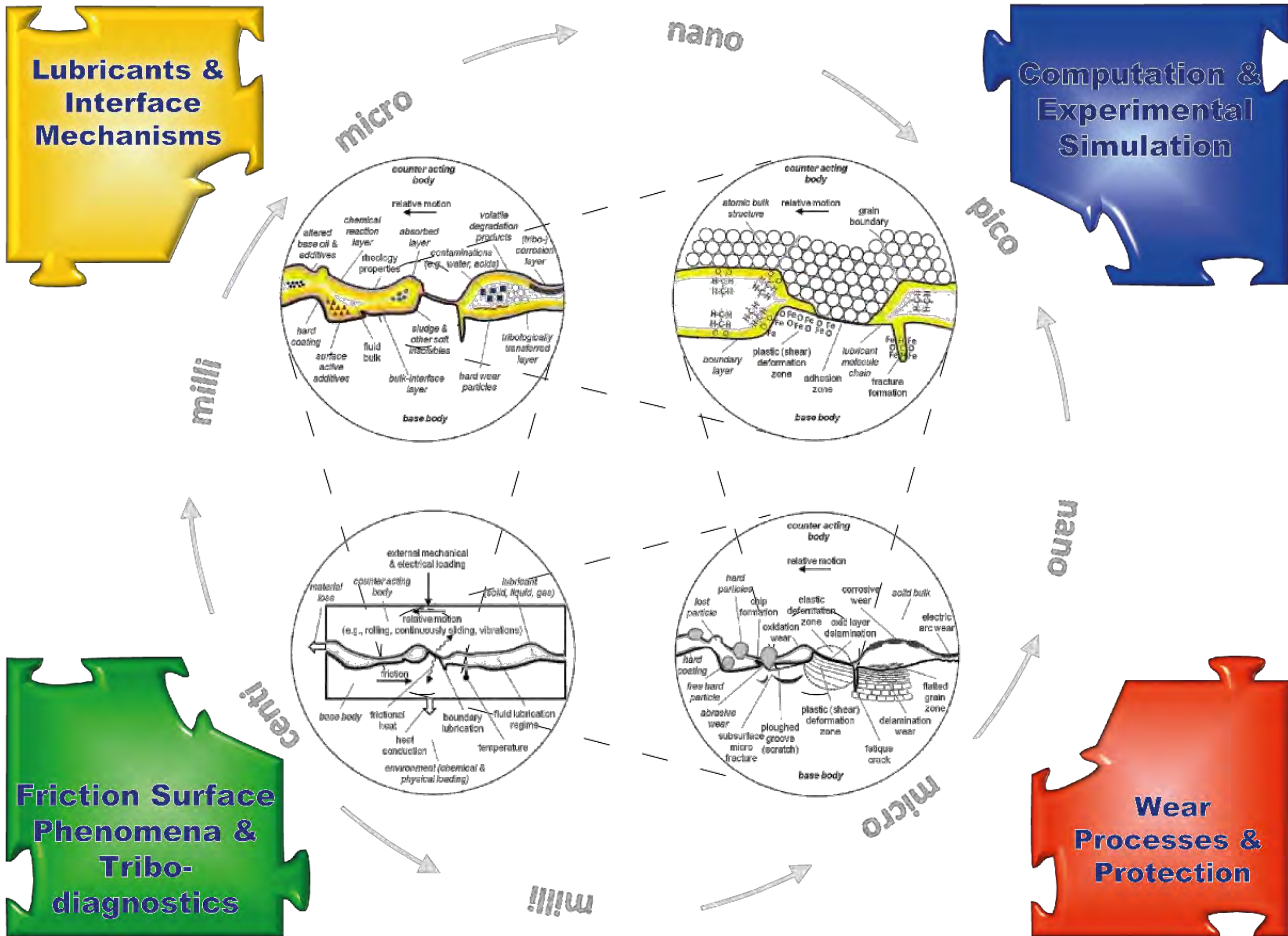
Research Areas

Research topics

- Long-term additive efficiency by close-to-reality stressing of lubricants & fuels
- Impact of fuel quality on engine oil performance
- Lubricity of bio-components in fuels
- Sensor design for onsite oil condition monitoring of lubricants
- Ionic liquids & nanoparticles in lubricants

Research topics

- Multi-scale simulation strategies
- Mathematical description of rough surfaces and contact mechanics
- Ab-initio modelling of nano-tribological systems
- Advanced asymptotic modelling of lubricant flow
- Modelling of lubricated contacts
- Experimental and numerical modelling of wear mechanisms



Research topics

- Topographic effects due to surface finishing processes
- Frictional behaviour due to tailored surface modifications
- Differentiation of tribological processes by nano-scope wear measurement
- Evaluation of model test for advanced friction investigations
- Electrically loaded tribosystems
- Tribomaterials for optimised sliding systems

Research topics

- Abrasion resistant multi-phase materials
- Corrosion in tribosystems
- Wear mechanisms in electrical contact systems
- Wear mechanisms at high temperature
- Surface damage effects due to cyclic loading
- Tribology of forming applications
- Development of hard coatings by laser cladding



FORSCHUNGSBEREICH 1

Schmierstoffe und Grenzflächenmechanismen

Ziel des Forschungsbereichs „Schmierstoffe und Interface-mechanismen“ ist es, das zeitabhängige Schmierstoff- und Kraftstoffverhalten messbar zu machen, zu verstehen und zu beeinflussen, und zwar mit folgenden Forschungsschwerpunkten:

- Detailliertes Verständnis zur Schmierstoff- und Kraftstoff-Alterung
- Änderungen der Bulk-Eigenschaften und der Additiv-Oberflächen-Wechselwirkungen während der Anwendung in den relevanten Größenordnungen
 - ▲ Makrobereich: z. B. Schlamm, Ablagerungen
 - ▲ Mikrobereich: z. B. Ruß, Wasser
 - ▲ Kolloider und molekularer Bereich: z. B. Öloxidation, Additiv-Abbau
- Empfehlungen für Schmierstoff- und Kraftstoff-Formulierungen sowie Oberflächen einschließlich neuartiger Technologien, z. B. ionische Flüssigkeiten, Nanopartikel, „grüne“ Schmier- und Kraftstoffe
- Gestaltung zuverlässiger Sensorsysteme für die Öl-zustandsanalyse

Im Rahmen der Grundlagenforschung in den strategischen Projekten werden analytische Methoden im High-End-Bereich entwickelt, welche nachfolgend in den Projekten mit Partner angewandt werden. Z. B. wird ein Orbitrap-Massenspektrometer erfolgreich für die Identifizierung von Alterungsprodukten und -mechanismen eingesetzt. Die Zusammensetzung tribochemischer Reaktionsschichten wird mit der Small-Spot Röntgen-Photoelektronen-Spektrometrie und dem Imaging-Massenspektrometer bestimmt.



Research Area Coordinator

Univ.-Prof. Mag.pharm. Dr.rer.nat

Günther ALLMAIER

Technische Universität Wien

Analysis of biomolecules and organic compounds in complex matrices, structural analysis, molecular imaging analysis, development of analytical methods and instrumentation, mass spectrometry, lab-on-chip and ion mobility spectroscopy

RESEARCH AREA 1

Lubricants and Interface Mechanisms

The goal of the research area "Lubricants and Interface Mechanisms" is to measure, understand, and to control lubricant as well as fuel behaviour over time. Consequently, the main research activities are:

- In-depth understanding of lubricant and fuel alteration
- Changes of bulk properties and additive-surface-interactions during application in different scales
 - ▲ macro-scale: e. g., sludge, deposits
 - ▲ micro-scale: e. g., soot, water droplets
 - ▲ colloidal and molecular level: e. g., lubricant oxidation, additive depletion
- Recommending formulations of lubricants, fuels, and surfaces, also proposing novel technologies, e. g., ionic liquids, nanoparticles, "green" lubricants, and fuels
- Designing reliable oil condition monitoring sensor systems

Fundamental research in strategic projects makes intense use of high-end analytical methods, which are then implemented in the projects with partners. E. g., an Orbitrap mass spectrometer is successfully applied for the elucidation of lubricant deterioration mechanisms. A small-spot X-ray photoelectron spectrometer and imaging mass spectrometer are used for the characterisation of the composition of tribochemical reaction layers.



Research Area Leader

Dipl.-Ing. Dr.techn.

Marcella Patricia FRAUSCHER

AC2T research GmbH

Lubricant degradation mechanisms, oil condition monitoring using mass spectrometry and sensors, tribochemistry, ionic liquids

Die Tribologie des Auges

Messung der Reibung zwischen Augenlid und Augenoberfläche und Bewertung der Wirksamkeit von innovativen Augentropfen.

Eine der am häufigsten auftretenden Augenerkrankungen ist das „Trockene Auge“ oder auch Sicca-Syndrom, genannt. Mit einer Prävalenz von 5 % bis 35 % kann diese Erkrankung als Volkskrankheit bezeichnet werden. Aus unterschiedlichen Gründen kommt es dabei zu einer unzureichenden Ausbildung eines stabilen Tränenfilms auf der Augenoberfläche. In besonders schweren Fällen ist die Reibung zwischen der empfindlichen Augenoberfläche und dem Augenlid stark erhöht. In diesen Fällen ist mit der üblichen Behandlung in Form von Tränenersatzmittel ein nachhaltiger Therapieerfolg nicht zu erwarten. Das Unternehmen CROMA-PARMA GmbH hat Augentropfen (Lacrimera®) entwickelt, die sich für zumindest acht Stunden als stabiler feuchtigkeitsspendender Schutzfilm über die Augenoberfläche legen und damit eine gleichmäßige Befeuchtung garantieren. Nun stellte sich die Frage, inwieweit das Produkt auch längerfristige reibungsmindernde Effekte zeigt, so dass auch bei schweren Fällen Behandlungserfolge zu erzielen sind.

Ein Labormodell der Reibung zwischen Hornhaut und Augenlid

Vor der Anwendung im Menschen wird die biophysikalische Wirkung von Augentropfen oft im Tierversuch abgeschätzt. Das hier vorgestellte, von AC²T und CROMA-PARMA im Rahmen eines COMET-Kooperationsprojekts entwickelte Labormodell kann dazu beitragen, Tierversuche zu vermeiden. Ziel des Projekts war es, die zwischen Augenlid und Augenoberfläche wirksame Reibung in einem Labormodell zu simulieren. Die Herausforderung bestand darin, ein möglichst einfaches und robustes Modell zu entwickeln, das die maßgeblichen chemischen und tribologischen Eigenschaften der Augenoberfläche abbildet. Konkret muss der Testkörper in mechanischer Hinsicht augenähnlich verformbar und elastisch sein und in biochemischer Hinsicht den Chitosan-Thiomer Molekülen ähnliche Bindungsmöglichkeiten bieten wie die Augenoberfläche. Eine weitere methodische Herausforderung besteht darin, dass die am Auge bzw. am Augenlid wirkenden Kräfte so schwach sind, dass sie nur mit sehr speziellen Reibungsmessgeräten dargestellt und gemessen werden können. Mit Hilfe eines durch AC²T betriebenen Mikro-Tribometers wurde die reibungsmindernde Wirkung der Testsubstanzen für jeweils 1.000 Lidschläge simuliert. Die gemessenen Reibungskoeffizienten kommen den tatsächlichen Verhältnissen am Auge dabei sehr nahe, was auf die Zuverlässigkeit der Messergebnisse hinweist.

Wirkungen und Effekte

Lacrimera® zeigte sich dabei in tribologischer Hinsicht im Vergleich mit den etablierten Augentropfen und anderen Testpräparaten überlegen. Das Labormodell ermöglicht eine realistische Bewertung der Tribologie des Auges. Dadurch kann die Anzahl der Tierversuche verringert werden.

Versuchsaufbau zur Reibungsmessung eines simulierten Auge-Lid Kontaktes
Test setup for friction measurement of a simulated eye-lid contact
 (Photo: © AC²T research GmbH)

Tribology of an eye

Measurement of friction between the eyelid and the ocular surface and evaluation of the effectiveness of innovative eye drops.

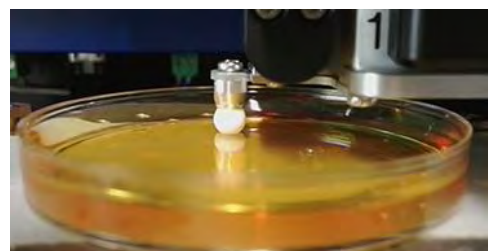
One of the most prevalent eye diseases is the “dry eye” or also called sicca syndrome. With a prevalence of 5 % to 35 %, this condition can be regarded as a widespread disease. For various reasons, it leads to insufficient formation of a stable film of tears on the ocular surface, the surface of the eye. In particularly severe cases, the friction between the sensitive ocular surface and the eyelid increases severely. In these cases, the usual treatment in the form of tear substitutes is not expected to lead to a long-lasting therapeutic success. The company CROMA-PHARMA GmbH has developed the Lacrimera® eye drops based. These eye drops act as a stable, moisturizing protective film over the ocular surface for at least eight hours, thus ensuring an even hydration. The question now arises to what extent the product also shows long-term friction-reducing effects, so that successful treatment can be achieved even in severe cases.

A laboratory model to study friction between cornea and eyelid

Before administering eye drops to humans, the biophysical effect of eye drops is often assessed using animal tests. The laboratory model presented here, developed by AC²T and CROMA-PHARMA as part of a COMET cooperation project, can help to avoid the need for animal testing. The aim of the project was to simulate the friction between eyelid and ocular surface in a laboratory model. The challenge was to develop a model that was simple, robust and depicts the relevant chemical and tribological properties of the ocular surface. Specifically, the test specimen must: in mechanical terms, be elastic and deformable like the eye; and in biochemical terms, offer the chitosan-thiomer molecules binding possibilities like that of the ocular surface. A further methodological challenge was that the forces acting on the eye or the eyelid are so weak that they can only be displayed and measured with very special friction measuring instruments. With the help of a micro-tribometer at AC²T, the friction-reducing effect of the test substances was simulated for 1,000 eyelid strokes each. The measured friction coefficients come very close to the actual conditions in the eye, which indicates the reliability of the measurement results.

Impact and effects

Lacrimera® proved to be superior in tribological terms to the well-established eye drops and other test preparations. The laboratory model allows a realistic evaluation of the tribology of the eye. Thus, with the development of eye drops the number of tests on animals can be reduced.

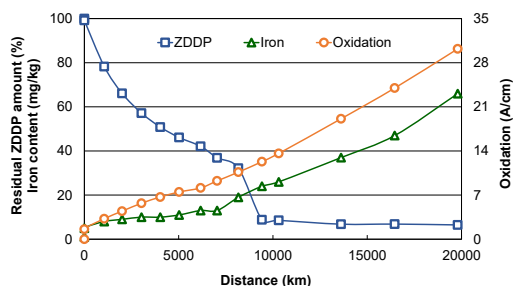


Highlighted publications

Engine Oils in the Field: A Comprehensive Chemical Assessment of Engine Oil Degradation in a Passenger Car

N. DÖRR, A. AGOCS, C. BESSER, A. RISTIĆ, M. FRAUSCHER

Tribology Letters (2019) 67:68



For the understanding of oil degradation in a combustion engine, in particular zinc dialkyl dithiophosphate (ZDDP) deterioration and its impact on wear expressed as iron content, a field test with a passenger car was carried out, which covered a distance of 19,800 km and represented an entire oil change interval. Condition monitoring of the SAE 5W-30 engine oil used in the turbocharged petrol engine combined the use of conventional and advanced analytical methods. The conventional data collected from the used oils revealed the progress of additives (antioxidants, base reserve, ZDDP), oil degradation products (oxidation, nitration, sulfation, acids), and contaminations (water, soot, wear, fuel dilution). High-resolution mass spectrometry was included to identify ZDDP additive compounds and their

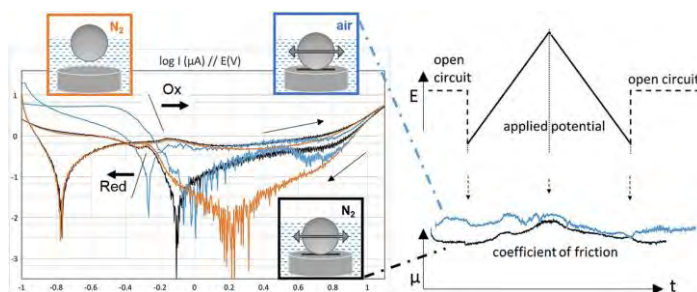
fate during the field test as well as their correlation with wear formation. Dialkyl dithiophosphates as the main ZDDP compounds were rapidly degraded and no longer detected after 6,000 km. Dialkyl thiophosphate as intermediate ZDDP degradation product was formed and largely depleted within the first 6,000 km. Dialkyl phosphates, phosphoric acid, and sulfuric acid as organic and inorganic ZDDP degradation products were generated early and reached high levels at the end of the field test. The presence of intact ZDDP and its degradation products, notably phosphoric and sulfuric acid, correlated with the oil's iron content. Wear largely remained at low level as long as intact ZDDP was available for tribofilm formation. The lack of ZDDP along with the formation of inorganic acids from ZDDP resulted in an increase in the wear rate by a factor of four.

In-situ cyclic voltammetry of an ionic liquid as a lubricant additive in a steel-ceramic contact

M. KRONBERGER, M. RODRIGUEZ RIPOLL, N. DÖRR, P. LINHARDT

Tribology International (2020), in press

The tribochemical interaction of the ionic liquid triethylmethylammonium methyl sulphate as an additive in poly(ethylene glycol) base fluid with a steel surface sliding against alumina was investigated by in-situ electrochemical methods based on Open Circuit Potential (OCP) measurement and Cyclic Voltammetry (CV). In the current-potential relationships of the lubricant with and without sliding interaction, significant differences were observed. Additionally, contributions of the neat base fluid, selected added contaminants, and atmosphere composition to the entire reactivity were studied. In the presence of the ionic liquid, subtle changes of the current influence friction substantially. Protective atmosphere was shown to sensitize the chemical response to potential excursions, giving evidence of a redox couple possibly existing temporarily on the wear track surface

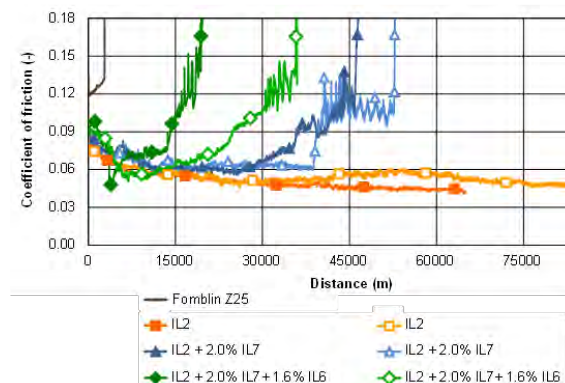


Five-Stage Selection Procedure of Ionic Liquids for Lubrication of Steel–Steel Contacts in Space Mechanisms

N. DÖRR, A. MERSTALLINGER, R. HOLZBAUER, V. PEJAKOVIC, J. BRENNER, L. PISAROVA, J. STELZL, M. FRAUSCHER

Tribology Letters (2019) 67

An experimental approach using the stage-gate process is presented to efficiently select and assess ionic liquids (ILs) for their usability in space mechanisms, thus, for their potential to replace commonly used liquid lubricants based on perfluorinated polyether and multiply alkylated cyclopentanes. This methodology was based on a five-stage selection procedure comprising the determination of rheological properties, outgassing properties, corrosion-inhibiting capabilities, screening of friction and wear performance in vacuum, which was completed by tribometrological lifetime assessments. Five ILs were benchmarked against Fomblin® Z25 as reference at the end of each stage and selected for the next stage depending on the performance. One IL of the type pyrrolidinium bis(trifluoromethylsulfonyl)amide outperformed Fomblin® Z25 in all stages except pour point. Thus, only in the case of fluidity at very low temperature showed Fomblin® Z25 a better performance. Additives slightly improved corrosion inhibition of this IL but showed adverse effects on friction and wear in comparison to the neat IL. In lifetime experiments, the IL resulted in a lifetime extension of at least factor 23 and 31 compared to the reference. Even with the use of additives in this IL, the lifetime extension was still by a factor of 6 to 15 compared to Fomblin® Z25.





FORSCHUNGSBEREICH 2

Verschleißprozesse & Verschleißschutz

Der Fokus des Forschungsbereiches liegt auf dem Verstehen und Beherrschen von Verschleißmechanismen in technischen Systemen. Art und Ausmaß des Verschleißes werden durch verschiedene Parameter, wie z. B. Belastungssituation, Umgebungsbedingungen und verwendete Werkstoffe, maßgeblich beeinflusst. Bei der Analyse und Beurteilung des tribotechnischen Systemverhaltens werden die mechanische Beanspruchung und thermische bzw. chemische Umgebungsbedingungen einbezogen. Analysen werden an verschiedenen Werkstoffgruppen, wie z. B. Metallen, Keramiken und Kunststoffen, durchgeführt.

Mit hochauflösenden analytischen Techniken wird die Frühchädigung von Oberflächen bzw. oberflächennahen Bereichen tribologisch beanspruchter Komponenten untersucht, um ein Grundverständnis zu den Verschleißmechanismen zu erhalten.

Die im Labormaßstab realisierte experimentelle Simulation der Verschleißmechanismen ermöglichen, Verständnis betreffend dem Versagensablauf aufzubauen und in weiterer Folge Abhilfemaßnahmen für die Praxis abzuleiten. Theoretische Ansätze werden durch die wissenschaftliche Interpretation der Experimente untermauert, und sind die Grundlage für die Erstellung von Verschleißalgorithmen.

Wesentliche Zielstellungen sind die technologische Herstellung von verschleißfesten Werkstoffen und Beschichtungen (insbesondere mittels der AC²T-High-Power-Direkt-Diodenlasertechnologie) und die bestmöglichen Auslegung und Verschleißvorhersage von Werkstoffen auf Basis von Werkstoffeinsatzkarten für spezifische Praxisanwendungen.



Research Area Coordinator

Univ.-Prof. Dr.-Ing.

Carsten GACHOT

Technische Universität Wien, Institute of Construction Science and Logistics Engineering

Tribology of multiphase materials, mechanics of solids, microstructural analysis, nanomaterials

RESEARCH AREA 2

Wear Processes & Protection

The research area focuses on the detailed understanding and controlling of the wear processes in technically relevant systems. The wear mechanism and wear rate are influenced by several parameters, such as loading situation, environmental conditions and the materials operating within the tribological systems. Therefore, the aim is to investigate the impact of wear on materials including thermal and/or chemical environmental conditions. Investigations are performed on a wide range of materials such as metals, ceramics, polymers, and hard coatings.

For a detailed understanding of the wear processes, very early near-surface damage is investigated using advanced analytical tools to develop a comprehensive understanding of surface damage mechanisms.

The experimental investigations of the wear mechanisms on a laboratory scale can reproduce real field conditions of wear mechanisms and contribute to the development of fundamental knowledge and cost-effective solutions to current industrial challenges. The scientific interpretation of experiments strengthens the theoretical approach and serves as the basis for formulation of wear algorithms.

Major research goals are the technological development of wear resistant materials and coatings for specific applications and harsh environments (particularly using AC²T high-power-direct-diode-laser technology), and the best possible design and wear prediction of materials by the help of wear maps for specific practical applications.



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

Keramik und Gummi – innovative Lösung**Zukunftsweisende Verschleißschutzsysteme ermöglichen enorme Effizienzsteigerungen in der produzierenden Industrie.**

Die Effizienz großindustrieller Prozesse und Produktionsabläufe ist abhängig von einem unterbrechungsfreien Betrieb. Fallen einzelne Produktionsteile aus und werden dadurch langwierige Wartungsarbeiten notwendig, so steigen die Kosten. Stehzeiten, in denen nicht produziert wird, erhöhen die Kosten zusätzlich. Hier sind geeignete Verschleißschutzlösungen gefragt, welche die Lebensdauer von stark belasteten Komponenten erhöhen und kostenintensive Wartungen und Stehzeiten minimieren. Für mechanisch hochbelastete Stellen in der Transportstrecke von Fördergurt wurde eine innovative Lösung aus Gummi und keramischen Elementen entwickelt, welche sehr viele Vorteile gegenüber rein metallischen Bauteilen aufweist.

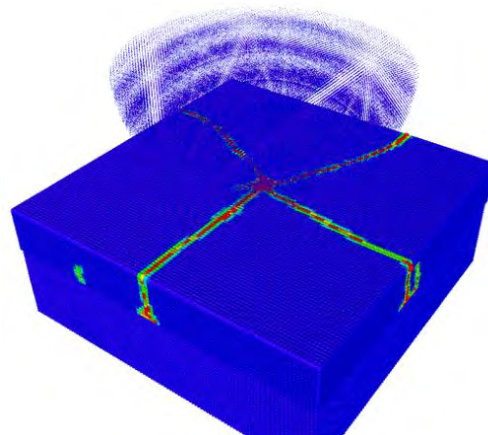
Die Kalenborn Kalprotect GmbH ist Hersteller von keramischem Verschleißschutz. Insbesondere wird im Rahmen der Zusammenarbeit mit dem Anlagenbetreiber voestalpine Stahl GmbH und dem Systemintegrator Wanggo Gummitechnik an neuen Anwendungen für die Schwerindustrie geforscht. Der gewählte Forschungsansatz besteht darin, die spröde Keramik mit einer Lage Gummi zu unterstützen. Der sehr elastische Gummi kann bei frontaler Schlagbeanspruchung durch die Möglichkeit sich zu verformen große Mengen der Aufprallenergie aufnehmen und entlastet dadurch die Keramikoberfläche. Die wissenschaftlichen Untersuchungen konzentrierten sich in weiterer Folge auf die Optimierung der einzelnen Komponenten. So haben sowohl Zusammensetzung, Form und Dicke der keramischen Komponenten erheblichen Einfluss auf die Verschleißbeständigkeit, wie auch Härte und Dicke der Gummischicht. Einerseits wurden hierfür experimentelle Untersuchungen durchgeführt, wodurch verschiedenste reale Einsatzbedingungen nachgestellt werden konnten. Andererseits konnten mit Hilfe computergestützter Simulationen und Parametervariationen diverse Beanspruchungen berechnet werden, die experimentell nicht zugänglich waren.

Wirkungen und Effekte

Die gewonnen Erkenntnisse sind eindeutig: Durch die Optimierung des gesamten tribologischen Systems wurde für spezielle Anwendungen die Widerstandsfähigkeit gegen Prallbeanspruchungen um mehr als das 10-fache erhöht. Aufgrund der erzielten Effizienz- und Lebensdauersteigerungen sowie der breiten Relevanz des Themas für die Schwerindustrie ist das Kosteneinsparungspotenzial der erarbeiteten technischen Lösung außerordentlich hoch.

Identifikation der kritischen Bruchlast in der Keramik mittels numerischer Berechnung

Identification of the critical breaking stress in the ceramic by numerical calculation (Image: © AC2T research GmbH)

**Ceramic und rubber – innovative solution****Trendsetting wear protection systems enable an enormously increase of efficiency in the manufacturing industry.**

The efficiency of large-scale industrial processes and production sequences depends on uninterrupted operation. Costs tend to increase if individual production parts fail and tedious maintenance work becomes inevitable. Downtimes with no production is further increase the costs. This is where suitable wear protection solutions are required to increase the service life of heavily loaded components and minimize cost-intensive maintenance and downtimes. An innovative solution has been developed out of rubber and ceramic elements to be used at points under high mechanical loads in the transport section of conveyer belts, and this provides several advantages over using purely metallic components.

Kalenborn Kalprotect GmbH is a manufacturer of ceramic wear protection. New applications for heavy industry are being researched within the scope of cooperation with the plant operator voestalpine Stahl GmbH and the system integrator Wanggo Gummitechnik. The chosen research approach is to support the brittle ceramic with a layer of rubber. Highly elastic rubber, due to its ability to deform, can absorb large amounts of impact energy during frontal impact stresses, thus relieving the ceramic surface. The scientific investigations subsequently focused on the optimization of the individual components. The composition, shape and thickness of the ceramic components have a considerable influence on the wear resistance, so do the hardness and thickness of the rubber layer. A part of this research work constituted experimental investigations that enabled the simulation of a wide range of real-life operating conditions. Furthermore, computer-aided simulations and parameter variations were used to calculate various stresses that were not experimentally accessible.

Effects and impacts

The findings are clear: the resistance to impact stress for special applications could be increased ten-fold by optimizing the entire tribological system. The achieved improvements in efficiency and service life, and the broad relevance of the topic for heavy industry set the cost-saving potential of the technical solution developed extraordinarily high.

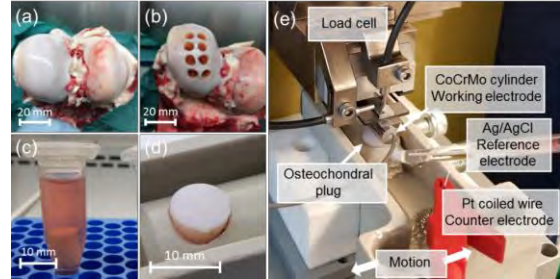
Highlighted publications

Tribocorrosion of a CoCrMo alloy sliding against articular cartilage and impact of metal ion release on chondrocytes

B. STOJANOVIĆ, C. BAUER, C. STOTTER, T. KLESTIL, S. NEHRER, F. FRANEK, M. RODRÍGUEZ RIPOLL

Acta Biomaterialia, Vol 94, DOI 10.1016

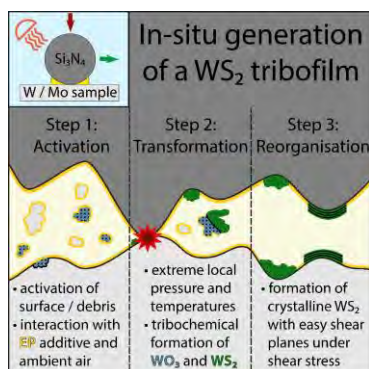
Partial knee replacement and hemiarthroplasty are some of the orthopaedic procedures resulting in a metal on cartilage interface. As metal implant material, CoCrMo based alloys are commonly used. The aim of the present study is to assess the role of bio-tribocorrosion on the CoCrMo-cartilage interface with an emphasis on metal release during sliding contact. The bio-tribocorrosion experiments were performed under controlled electrochemical conditions using a floating cell with a three-electrode set up coupled to a micro-load-tribometer. Throughout the experiment the coefficient of friction and the open circuit potential were monitored. Analyses of the electrolyte after the experiment show that metal release can occur during sliding contact of CoCrMo alloy against articular cartilage despite the extraordinary low coefficient of friction measured. Metal release is attributed to changes in passive layer caused at the onset of sliding. The released metal was found to be forming compounds with potential cytotoxicity. Since the presence of metal ions in the cartilage matrix can potentially lead to cell apoptosis, the metabolic activity of human osteoarthritic chondrocytes (2D-cultures) was investigated in the presence of phosphate buffered saline containing metal ions using XTT-assay. The experiments indicate that critical concentrations of Co ions lead to a significant decrease in chondrocyte metabolic activity. Therefore, bio-tribocorrosion is a mechanism that can occur in partial replacements and lead to chondrocyte apoptosis thus playing a role in the observed accelerated degradation of the remaining cartilage tissue after the mentioned orthopaedic procedures.



How to get no Wear? – A new take on the design of in-situ formed high performing low-friction tribofilms

B. KOHLHAUSER, M. RODRÍGUEZ RIPOLL, H. RIEDL, C.M. KOLLER, N. KOUTNA, A. AMSÜSS, H. HUTTER, G. Ramirez, C. Gachot, A. Erdemir, P.H. Mayrhofer

Mater. Des., Vol 190, DOI 10.1016



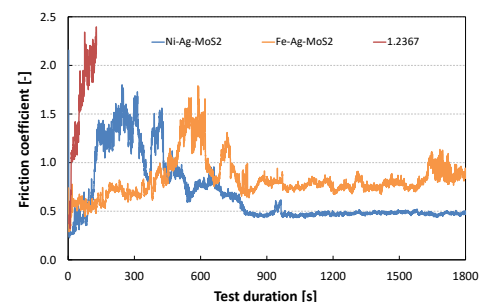
Despite growing environmental concern, combustion engines are projected to stick around for some time, so will unpopular S and P- containing additives in lubricating oils. Therefore, it is essential to maximize efficiency and minimize the harmful impacts of these additives in the meantime. Coatings based on Mo and W hold great promise as they can chemically interact with S-bearing additives and form low friction tribofilms like MoS₂ and WS₂. Here we highlight the reaction pathways involving first the formation of oxide intermediates, followed by the generation of a highly protective and low-shear transition metal disulfide tribofilm on a tailored WN-based coating, affording coefficients of friction as low as 0.05 combined with an extraordinary wear protection (i. e., no measurable wear on sliding surfaces even after 100 h of testing). High resolution TEM and Raman spectroscopy confirm the formation of WS₂ sheets and hence the huge potential of these coatings for lubricated surfaces.

The tribology of Ag/MoS₂-based self-lubricating laser claddings for high temperature forming of aluminium alloys

H. TORRES, T. CAYKARA, H. ROJACZ, B. PRAKASH, M. RODRÍGUEZ RIPOLL

Wear, Vol 442-443, ISSN 0043-1648

In recent years, the use of aluminium alloys in the automotive industry has gained significant attention due to their specific strength, corrosion resistance and recyclability. However, their forming at high temperature in processes like hot stamping is challenging due to the poor tribological behaviour of aluminium alloys, which is the source of severe adhesive wear and a poor surface quality of the finished product. In an effort to overcome these tribological problems, iron- and nickel-based self-lubricating laser claddings with the addition of solid lubricants such as silver and molybdenum disulfide have been evaluated under conditions representative of hot stamping against the aluminium alloy AA6082. It has been found that self-lubricating claddings decrease friction and counter body wear at high temperatures compared to alloys commonly used in forming tools such as grade 1.2367 steel. Furthermore, nickel-based self-lubricating claddings have shown a better tribological behaviour than their iron-based counterparts, due to the formation of a nickel-based sulfide layer on the counter body. It is thus expected that the implementation of self-lubricating claddings can improve the quality of the final product while reducing the need for added lubricant during the hot stamping of aluminium alloys.





FORSCHUNGSBEREICH 3

RESEARCH AREA 3

Reibflächenphänomene und Tribodiagnose

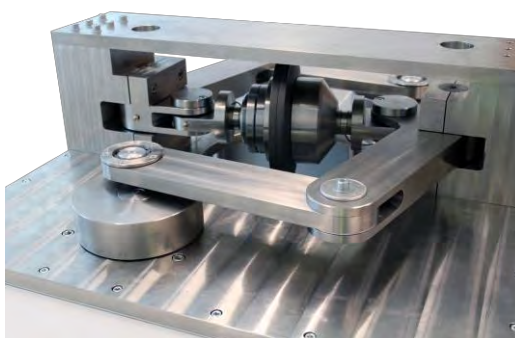
Friction Surface Phenomena & Tribodiagnosics

Das makroskopische Verhalten eines Tribosystems wird durch mikroskopische Prozesse an den beanspruchten Oberflächen bestimmt. Strukturelle und chemische Veränderungen beeinflussen maßgeblich den Verschleiß, im Speziellen den Materialabtrag. Die Erfassung dieser Vorgänge benötigt geeignete Methoden, welche einen Einblick in die veränderlichen Prozesse während des Einsatzes des betreffenden Tribosystems geben. Das Verständnis über die mikrotribologischen Vorgänge ist die Grundlage für die Optimierung von Tribosystemen.

The macroscopic behaviour of a tribosystem is determined by microscopic processes at the tribologically stressed surfaces. Structural and chemical changes influence the wear of the bodies in contact, especially concerning the removal of material. In-depth understanding of these processes requires suitable methods, permitting the observation of the tribological process in progress. Ultimately, understanding of the tribological process at a microscopic level contributes to the design of optimal tribosystems.

Die Schwerpunkte des Forschungsbereiches liegen in der Entwicklung neuer Messmethoden, sowohl für Modellsysteme als auch für reale Anwendungen, sowie in der Optimierung von Tribosystemen in einer Vielzahl von Anwendungen. Als eine der Herausforderungen zeigt sich dabei die Übertragbarkeit von Informationen zwischen Modell- und Praxisanwendung, z. B. zufolge der abstrahierenden Übertragung eines konkreten Tribosystems in ein Labormodell.

Consequently, the main activities of the research area are the development of novel diagnostic techniques applied to both model systems in the laboratory and practical tribosystems, as well as the optimisation of tribosystems for a variety of applications. A major challenge is the applicability of results from laboratory tests to real tribosystems and vice versa, i. e., the construction of a suitable laboratory model for a practical tribosystem.



*Hochlast-Gleitlager-Teststand mit dynamischer Belastungsänderung über den Schwenkwinkel
High load plain bearing test rig with dynamic load change via the swivel angle
(Photo: © AC2T research GmbH)*

Die Ergebnisse aus den angewandten diagnostischen Verfahren werden mit den Erkenntnissen der Chemie, der Werkstoffwissenschaft, des Maschinenbaus und auch der numerischen Modellierung für das Gesamtbild kombiniert.

Results obtained with these diagnostic methods are combined with results and knowledge from chemistry, materials science, mechanical engineering, and numerical modelling to obtain a holistic view.



Research Area Coordinator

Ao. Univ.-Prof. i. R. Dr.
Herbert STÖRI

Technische Universität Wien

Plasma physics, surface treatment, chemical analysis, characterisation of surfaces, electron spectroscopy, tribology



Research Area Leader

Dipl.-Ing. Dr.mont.
Ulrike CIHAK-BAYR

AC2T research GmbH

Tribometry, friction and nano wear measurement, surface and topography analysis, development of measurement principles

Der Verbrennungsmotor der Zukunft

Forschungs- und Entwicklungsmotor zur Entwicklung neuer reibungs- und verschleiß-optimierten Motor-komponenten

Die Einhaltung von Klimazielen und die damit verbundene Reduktion des CO₂-Ausstoßes sind große Herausforderungen für die Automobilindustrie. Der CO₂-Ausstoß eines Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor wird durch Energieverluste, welcher unter anderem von den innermotorischen Reibungsverlusten abhängig ist, beeinflusst. Forscher der AC²T entwickelten gemeinsam mit der AVL List GmbH und dem Institut für Maschinenelemente und Entwicklungsmethodik der TU Graz ein hochauflösendes Messsystem inklusive Messkette zur kombinierten Reibungs- und Verschleißmessung im System Kolben und Büchse. Speziell durch das Downsizing der Verbrennungskraftmaschine treten neue Anforderungen wie höhere Verbrennungsdrücke und häufigere Lastwechselzyklen auf. Zur Nachbildung dieser Anforderungen wurde ein moderner Einzylinder-Forschungs- und Entwicklungsmotor verwendet. Damit wird es erstmals ermöglicht, die Reibungsverluste für jeden Zeitpunkt, für jede Kolbenposition und für jedes Betriebsprofil zu bestimmen. Die geänderten Anforderungen an den Antriebsstrang haben auch Auswirkungen auf den Verschleiß der einzelnen Komponenten. Diese müssen nicht nur reibungsärmer werden, sondern auch über die geforderte Lebensdauer reibungsarm bleiben. Um dies ebenfalls am Forschungsmotor erfassen zu können, wurde die nanometrische Verschleißmessung von AC²T in den Teststand integriert. Somit ist es erstmals möglich, hochgenaue Reibungs- und Verschleißmessungen synchron durchzuführen.

Mit der Optimierung von Reibung und Verschleiß zum kundenspezifischen Antriebsstrang

Mit dem Forschungs- und Entwicklungsmotor ist es erstmals möglich, kundenspezifische Antriebsstränge mit verschiedenen Werkstoffen und Schmierstoffen hinsichtlich Reibungs- und Verschleißverhalten zu entwickeln. Das heißt, es können die tribologischen Systeme wie Zylinderbuchse-Schmierstoff-Kolbenring speziell auf neue Anforderungen hin optimiert werden.

Zum Beispiel werden immer öfters sehr geringviskose (dünnflüssige) Schmierstoffe eingesetzt, um die Reibung zu minimieren. Gleichzeitig kann es durch die geringere Tragfähigkeit des Schmierstoffes zu erhöhtem Verschleiß kommen. Infolge ist das Gesamtsystem zu betrachten, wodurch auch extrem verschleißresistente Schichten, wie z. B. DLC als Werkstoffersatz eingesetzt werden.

Wirkungen und Effekte

Die Kombination des innovativen Einzylinder-Forschungs- und Entwicklungsmotors mit der hochauflösenden Verschleißmesstechnik ermöglicht eine systematische Entwicklung von kundenspezifischen Antriebssträngen. Durch die gesamtheitliche Betrachtung des tribologischen Systems können sowohl die Entwicklungszeit wie auch die Entwicklungskosten reduziert werden

The combustion engine of the future

R&D engine for the development of new engine components with optimized friction and wear

The automotive industry currently faces two challenges: reduction of CO₂ emissions and meeting the associated climate targets. The CO₂ emissions of a vehicle with combustion engine are influenced by energy losses, which depend, among other things, on friction losses within the engine. Researchers from AC²T in collaboration with AVL List GmbH and the Institute for Machine Elements and Development Methodology of Graz University of Technology have developed a high-resolution measuring system including a measurement chain for combined measurement of friction and wear in the piston and liner system.

The downsizing of the internal combustion engine are giving rise to new requirements such as higher combustion pressures and more frequent load change cycles. To simulate these requirements, a modern single-cylinder research and development engine was used. This makes it possible, for the first time, to determine the friction losses for each point in time, for each piston position and for each operating profile. Of course, the changed requirements for the powertrain too influence the wear of the individual components. Not only must these components be made low-friction, they must also remain low-friction over the required service life. To be able to record this on the research engine as well, the nanometric wear measurement of AC²T was integrated into the test bench. This makes it possible, for the first time, to carry out highly accurate friction and wear measurements synchronously.

With the optimization of friction and wear to the customer-specific drive train

The R&D engine makes it possible, for the first time to, develop customer-specific drive trains with different materials and lubricants regarding the friction and wear behaviour. This means that tribological systems such as cylinder-liner-lubricant-piston ring can be specially optimized to meet new requirements.

For example, very low-viscosity (thin) lubricants are increasingly being used to minimise friction. At the same time, the lower load carrying capacity of the lubricant can lead to increased wear. As a result, the entire system must be considered, whereby even extreme wear-resistant coatings such as DLC can be used as a material substitute.

Effects and impacts

The combination of the innovative single-cylinder R&D engine with high-resolution wear measurement technology enables the systematic development of customer-specific drive trains. By taking a holistic view of the tribological system, both the time and cost of development can be extensively reduced

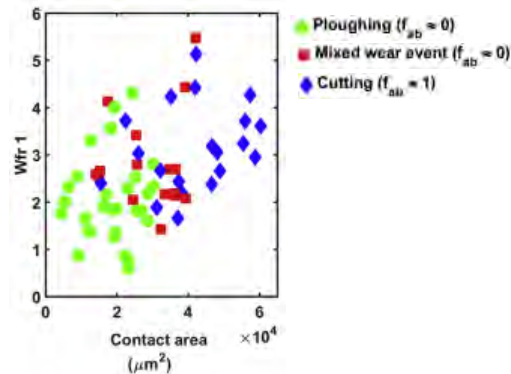
Highlighted publications

Examination of undisturbed acoustic emission generated by experimentally modelled two-body abrasive wear events

M. HAAS, K. EL SYAAD, U. CIHAK-BAYR, A. PAUSCHITZ, M. GRÖSCHL

Tribol. Int., Vol 141, 105912

Within this work, the applicability of acoustic emission for examination of modelled wear events with regard to their properties such as interaction area was studied. The experimental setup enables the investigation of the undisturbed acoustic signals generated by modelled single wear events. In the observed range, the RMS values of acoustic emission of experimentally modelled wear events show a proportional correlation with the associated areas of interaction. The calculation of weights of frequency ranges within the spectrum allowed a qualitative analysis of the frequency content. The identification of distinctive frequency ranges, appropriate for correlations between modelled wear and its acoustic waves, was conducted by principal component analysis. With this procedure, it was possible to distinguish different types of damage. These modelled wear events either represent cutting of abrasive wear, plastic grooving or a mixture of both. Thus, future analysis of tribological contacts can be based on defined relation between specific AE features and the character of single events of wear.

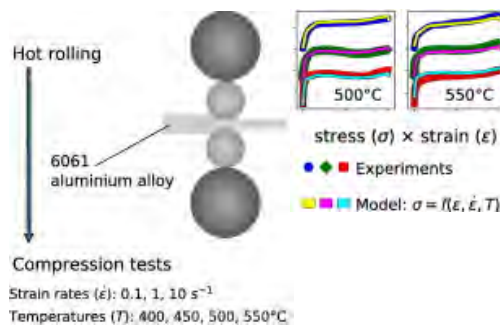


Constitutive modelling of the 6061 aluminium alloy under hot rolling conditions and large strain ranges

A. RUDNYTSKYJ, P. SIMON, M. JECH, C. GACHOT

Materials & Design, 2020, 108568

Constitutive models were built based on the results of isothermal hot compression tests for a 6061 aluminium alloy at temperatures of 400, 450, 500, and 550°C and strain rates of 0.1, 1, and 10 s⁻¹, which reproduced conditions of the hot rolling forming process for this alloy. The Garofalo-Arrhenius, Johnson-Cook, and Hensel-Spittel material models, modified versions of the latter two, as well as a newly proposed Johnson-Cook model were applied based on the experimental data. The predictive power of the constitutive models was assessed for a wide range of plastic strains, from the start of the plastic region up to a strain value of 1, including strain hardening at the beginning of the ow curve. Comparisons between experiments and models by means of the Pearson correlation coefficient and relative errors, considering different strain ranges, showed that the goodness of the models depends strongly on the considered strain range. Results revealed that the Garofalo-Arrhenius model provided the highest accuracy at any strain range, followed by the Hensel-Spittel models and the newly proposed Johnson-Cook model, which performed more accurately than its commonly employed modified version.

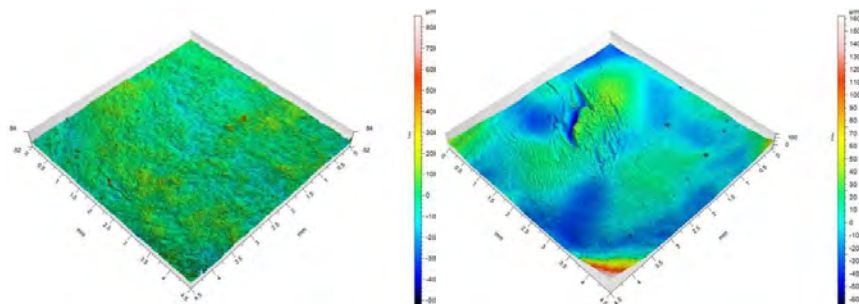


Dominance of water on lubrication properties of articular joints

H. GOCELER, B. PFEIL, F. FRANEK, C. BAUER, E. NICULESCU-MORZSA, S. NEHRER

Ind. Lubr. Tribol., DOI 10.1108

The aim of this study is to discuss the individual contribution of water to the lubrication regimes in articular joints. In order to approach to and finally mimic in-situ occurring conditions in joints a tribological model test was developed. The designed tribo-model, assembled in biosafety level two cabinets, facilitated tests on ex-vivo animal tissues in biological media at defined temperature under sterile conditions. Initial tests were carried out using cartilage-against-cartilage system in synovial fluid and distilled water at room temperature and 39°C. Test results showed that distilled water represents lower coefficient of friction and a similar temperature dependence compared to synovial fluid. This observation supports the assumption that frictional behaviour of the articular joint is mostly defined by the water released into the system from the cartilage matrix during loading cycle of the joint.





FORSCHUNGSBEREICH 4

RESEARCH AREA 4

Numerische und experimentelle Simulation

Computation & Experimental Simulation

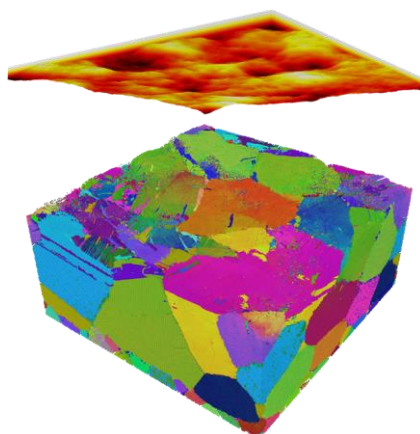
Tribologische Prozesse, wie z. B. Reibung und Verschleiß, finden auf unterschiedlichen Zeit- und Längenskalen statt. Daher sind tribologische Systeme in einer skalenübergreifenden Art und Weise umfassend zu beschreiben, und zwar durch entsprechende Kopplung verschiedener, auf ihrer jeweiligen Größenskala präzisen Methoden, beginnend bei der (sub-)atomaren bis zur makroskopischen Ebene.

Tribological processes, e. g., friction and wear, are inherently multiscale phenomena, i. e., hierarchical in length and time. Therefore, tribological systems will be modelled only in a multiscale manner, namely by coupling different computational methods which are highly accurate on their typical scales. This represents the only practicable approach to model tribological processes by accounting for all multi-scale and multi-disciplinary aspects.

Über den gegenwärtigen wissenschaftlichen Stand hinausgehende theoretische und numerische Aktivitäten führen sowohl im Bereich der Tribologie als auch in verwandten Gebieten zu neuen Erkenntnissen.

Advanced theoretical/numerical activities yield novel insights and findings, which in turn will further promote other closely related scientific and technological developments.

Der Forschungsbereich unterstützt alle Forschungsvorhaben bei AC²T in Hinblick auf den Einsatz Computer-gestützter Methoden durch Entwicklung von entsprechenden Algorithmen und Zurverfügungstellung von adäquaten Softwaretools.



MD Simulation einer polykristallinen Kupfer-Nickel Legierung
MD simulation of a polycrystalline copper-nickel alloy
 (Image: © AC²T research GmbH)

Die in den Mutterdisziplinen anerkannten Techniken und Werkzeuge werden kreativ kombiniert und spezifisch für den Einsatz in der Tribologie weiterentwickelt, um alle Aspekte der Skalenhierarchie abzubilden. Somit ist das Ziel des Forschungsbereiches, die mit den einzelnen Skalen verbundenen Methoden zu vereinen und damit das Forschungsgebiet der Computer-unterstützten Multiskalen-Tribologie zu erweitern.

The research area also supports all research projects at AC²T regarding the use of computer-aided methods by providing adequate numerical algorithms, and software tools.

Approaches and methods well-established in the mother disciplines are creatively adopted and extended to understand important tribological mechanisms. Different techniques, which are deemed as appropriate on a specific scale, are combined into new schemes to cover all hierarchical aspects of the various processes involved. Finally, it is the goal of this research area to bridge the gap between the relevant scales and thus to expand the research field of computer-aided multiscale Tribology.



Research Area Coordinator

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

András VERNES

AC²T research GmbH

Theoretical solid-state physics, relativistic quantum mechanics, statistical transport theories, magnetism, electrodynamics, modelling and simulation of tribological contacts



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

Wie Schmierstoffe arbeiten – Beobachtung auf der Nanoskala

Einblicke in tribochemische Prozesse durch Simulationen mit reaktiver Moleküldynamik

Additive werden einem Schmierstoff, beispielsweise einem Motoren- oder Getriebeöl, zur Verbesserung der Schmierfähigkeit, der Stabilität, der Notlaufeigenschaften, etc. zugegeben. Aber wie funktionieren diese Additive eigentlich genau? Ist es möglich, ihre Funktionalität gezielt zu beeinflussen, um damit die Betriebssicherheit, die Energieeffizienz sowie die Einsatzdauer von Maschinen zu erhöhen?

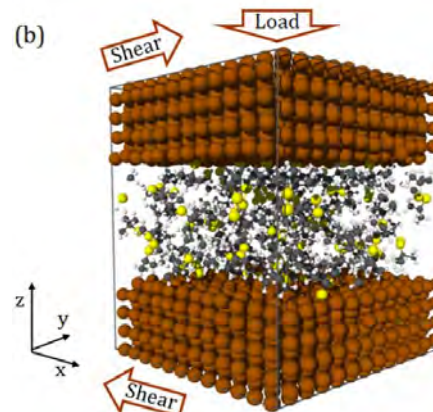
Diesen und ähnlichen Fragen sind Forscher von AC²T im Rahmen einer Forschungs Kooperation mit der University of California, Merced, nachgegangen. In einem Pilotprojekt wurde der Prozess der Bildung einer schützenden Schicht durch ein sogenanntes Extreme Pressure (EP) Additiv unter die „Nano-Lupe“ genommen. EP-Additive verhindern unter hohen Belastungen das Verschweißen von zwei gegeneinander bewegten Oberflächen, wie dies z. B. in einem Getriebe der Fall ist. Mittels der Simulationsmethode der reaktiven Moleküldynamik (rMD) ist es möglich, den chemischen Vorgängen in einem Schmierpalt auf atomarer Ebene zuzusehen, und zwar inklusive „Stoptaste, Zoom- und Rückspulfunktion“. Bis vor kurzem musste man sich bei den verfügbaren verwandten Methoden entscheiden, ob man die reinen chemischen Prozesse oder aber ausschließlich mechanische Prozesse beobachten will. Mit überschaubarem Aufwand kann man nun mit rMD beobachten, wie Temperatur, Druck und Gleitgeschwindigkeit den Ablauf chemischer Reaktionen beeinflussen, also die Schmierung steuern.

Das gezeigte Tribosystem bildet einen winzigen Ausschnitt aus einem Getriebe ab, genau dort wo die Zähne zweier Zahnräder ineinandergreifen. Die rMD erlaubt es nun, den Reaktionspfad zu ermitteln, über den das EP-Additiv die schützenden Schichten aus Eisensulfid auf den Zahnrad-Oberflächen bildet. Durch Variation der Temperatur, des Drucks und der Gleitgeschwindigkeit kann weiters unterschieden werden, bei welchen Betriebsbedingungen eines Getriebes nun die vorherrschende Temperatur oder aber die Gleitbewegung die treibende Kraft hinter dem Wachstum der schützenden Schicht ist.

Wirkungen und Effekte

Der entwickelte Simulations- und Auswertungsablauf kann auf eine Vielzahl von Molekülklassen und Oberflächen angewendet werden. In nicht allzu ferner Zukunft wird es also möglich sein, Schmierstoff- und Additivherstellern quasi „auf Knopfdruck“ Empfehlungen für den Einsatzbereich und die optimierte Kombination bestehender Komponenten sowie Vorschläge für neuartige Additivchemien zu liefern.

Modellsystem zur Untersuchung der Additivchemie in einem nanometrischen Gleitkontakt
Model system for studying additive chemistry in a nanometric sliding contact
 (Image: © AC²T research GmbH)



How lubricants work – observation at the nanoscale

Deep insights into tribochemical processes through simulations with reactive molecular dynamics

Additives are added to a lubricant, for example an engine or transmission oil, to improve lubricity, stability, emergency running properties, etc. But how do these additives work exactly? Is it possible to specifically influence their functionality to increase the operational reliability, energy efficiency, and service life of machines?

These and similar questions have been investigated by scientists of AC²T in a research cooperation with the University of California, Merced. In a pilot project, the chemical process of protective layer formation by a so-called extreme-pressure (EP) additive was investigated. EP additives prevent the welding of two surfaces moving against each other under high loads, as is the case, for example, in a gear. Using the simulation method of reactive molecular dynamics (rMD), it is possible to observe the chemical processes in a lubrication gap at the atomic level, including “stop button, zoom, and rewind function”. Until recently, the available related methods required a choice between observing the pure chemical processes or only mechanical processes. With a reasonable effort, rMD now enables the observation of how temperature, pressure and sliding speed influence chemical reactions to give protective layers, in other words control the lubrication.

The tribosystem shown shows a tiny section of a gearbox, exactly where the teeth of two gears mesh. The rMD now makes it possible to determine the reaction path by which the EP additive forms the protective layers of iron sulfide on the gear surfaces. By varying the temperature, pressure, and sliding speed, it is also possible to differentiate under which operating conditions of a gear unit the prevailing temperature or the sliding movement is the driving force behind the layer formation and growth.

Impact and effects

The developed simulation and evaluation procedure can be applied to a variety of molecule classes and surfaces. In the not too distant future, it will therefore be possible to provide lubricant and additive manufacturers with recommendations for the specific area of application and the optimized combination of existing components, as well as suggestions for new additive chemistries, virtually “at the push of a button”.

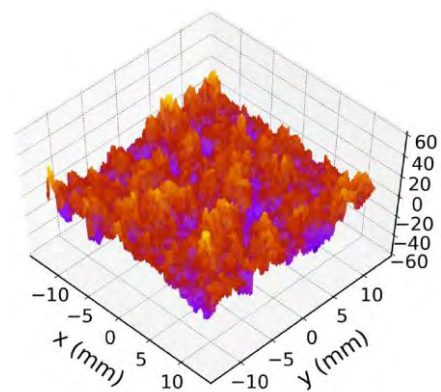
Highlighted publications

Interdependence of Amplitude Roughness Parameters on Rough Gaussian Surfaces

S.-K. FECSKE, K. GKAGKAS, C. GACHOT, A. VERNES

Tribology Letters (2020) 68:43

According to international standards, the topography and the quality of machined surfaces can be characterized simultaneously by more than 70 roughness parameters. Despite the increased accuracy of topography measurements by modern instruments, the gained information about the 3D surface is still not well understood. The fact that machined surfaces are in general of Gaussian height distribution motivated the authors to study the interdependence of the standardized amplitude roughness parameters of computer-generated random rough (Gaussian) surfaces. In this contribution, these rough surfaces are created by solving numerically a Langevin-type stochastic differential equation for a defined random process, namely a Gaussian one. This numerical scheme provides rough surfaces of pre-defined statistical features, e. g., given standard deviation and correlation length. The numerical analysis of 17 standardized amplitude roughness parameters collected from 90,000 computer-generated rough surfaces revealed so far undetected interdependencies among some of these parameters, namely the results show a strong linear relation between 12 amplitude roughness parameters.

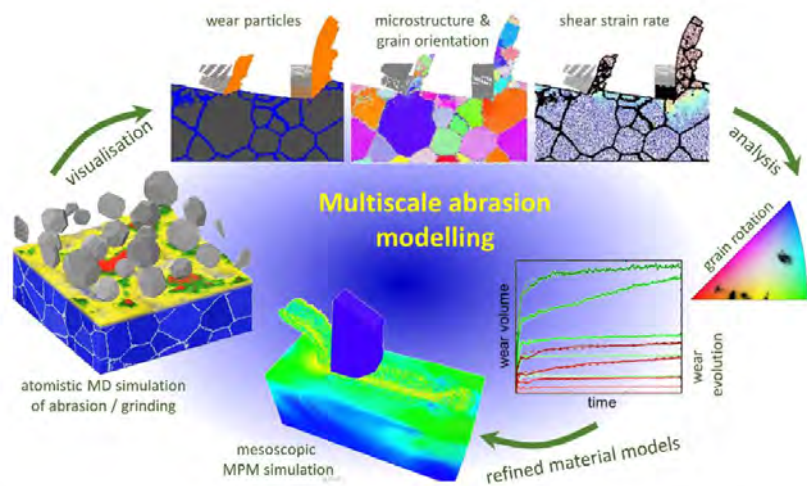


A Brief Review of Abrasive Wear Modelling Using a Numerical-Experimental Approach

E. BADISCH, M. VARGA, S. J. EDER

Key Engineering Materials, Vol. 799, pp 83-88

Abrasive wear limits the lifetime of key components and wear parts used in various applications. Damage is caused by indentation of harder particles into the wearing materials and subsequent relative motion resulting in ploughing, cutting, and fracture phenomena. The wear mechanisms depend mainly on the applied materials, loading conditions, and abrasives present in the tribosystem, hence material choice is often a difficult task and requires careful evaluation. For this, a variety of laboratory abrasion tests are available of which the scratch test is discussed in this work as the most fundamental abrasive interaction. For further insight into the acting wear mechanisms and microstructural effects, large-scale molecular dynamics simulations were carried out as well as meso-/macroscopic scratch



simulations with the mesh-free Material Point Method. The prediction of abrasive wear is of high relevance for industrial applications. Up to now, no general one-to-one match between field application and lab system is known. Here, a simulation-based transfer of experimentally determined wear rates via a lab-2-field approach enables the prediction of wear rates in real applications.

Heat-, Load-, and Shear-Driven Reactions of Di-tert-butyl Disulfide on Fe(100)

K. MOHAMMADTABAR, S. J. EDER, N. DÖRR, A. MARTINI

J. Phys. Chem. C 2019, 123, 19688–19692

The surfaces of lubricated mechanical components operating under extreme conditions are protected by films that form in the presence of additives in lubricant formulations. Film formation is believed to be accelerated by heat, load, and shear force in the sliding interface, but the individual contributions of these factors are poorly understood. In this study, we use reactive molecular dynamics simulations to deconvolute the effects of heat, load, and shear force on chemical reactions between di-tert-butyl disulfide, an extreme-pressure additive in lubricants, and Fe(100), a model approximation of the ferrous surfaces of mechanical components. The reaction pathway is characterized in terms of the number of chemisorbed sulfur atoms and the number of released tert-butyl radicals during heat, load, and shear stages of the simulation. Chemisorption is limited by accessibility of reaction sites; thus, shear accelerates the reaction by facilitating movement of radicals to available sites. Analysis of tert-butyl radical release in the context of an Arrhenius-based model for mechanochemical reactions shows that shear lowers the energy barrier for reactions, implying that, in lubricated contacts, the effect of shear will be significant at lower temperatures, which are expected to arise under moderate sliding conditions.

Laborgeräte

Laboratory Equipment

Tribosystem-Charakterisierung

Schwing-Reibverschleiß Tribometer (SRV® V) mit Klimakammer
Oscillating Friction and Wear Tribometer (SRV® V) with Climate Chamber

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)

Schwing-Reibverschleiß Tribometer (SRV® I) mit Heizeinheit (bis zu 800 °C)
Oscillating Friction and Wear Tribometer (SRV® I) with Heating Unit (up to 800 °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 Heizofen (bis zu 1.000 °C)
Ring Friction and Wear Tribometer with Heating Unit (up to 1,000 °C)

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 (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 Dauerlaufstest (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 mit Last-Auflösung im nano-Newton-Bereich (10 N - 1.000 mN)
Precision Tribometer 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
 Precision Tribometer



2-Scheiben Tribometer
 2-Discs Tribometer

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

Vierkugel-Apparat
Four Ball Apparatus

Wälzlager-Kühlmittel Teststand
Rolling Bearing Cooling Liquid Test Rig

Gewindeumformteststand
Thread Forming Test Rig

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

Hüftgelenk Simulatoren
Hip Joint Simulators

Schmierstoffprüfgerät nach Brugger
Brugger Lubricant Tester

Tribometer für stromdurchflossene Schleifkontakte
Tribometer for Current-carrying Sliding Contacts

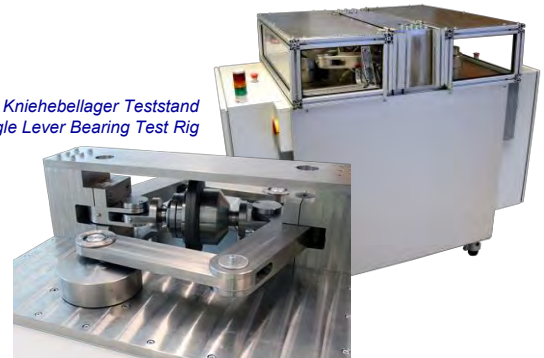
Kniehebellager Teststand
Toggle Lever Bearing Test Rig

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

Wälzlager-Kühlmittel Teststand
Rolling Bearing Cooling Liquid Test Rig



Kniehebellager Teststand
Toggle Lever Bearing Test Rig



Technologien zur Werkstoff- & Oberflächengestaltung

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

Plasma-Pulver-Auftragsschweißanlage (PPA)
Plasma Transferred Arc Welding Plant (PTA)

Prall-Abrasion-Tribometer
Impeller Tumbler Tribometer

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

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

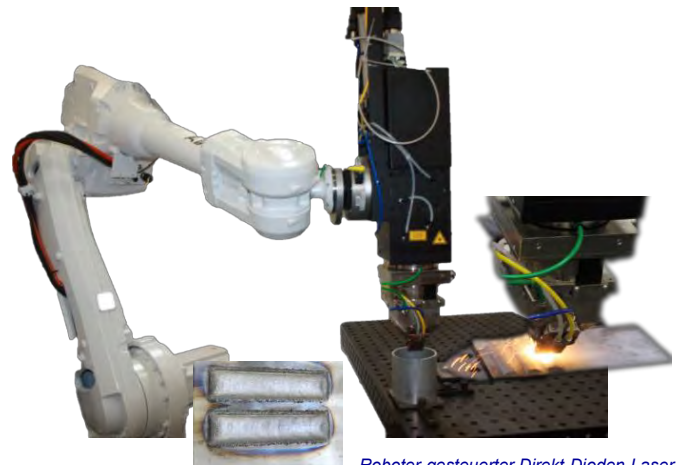
Hochtemperatur-Reibradtester mit Abrasiv-Heizofen
 (bis 800 °C)
*High Temperature Dry Sand / Steel Wheel Tester with
 Abrasive Heating Unit (up to 800 °C)*

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

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

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

Surface Processing & Design



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

Werkstoffanalytik

Materialographie Labor (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 Elektronenrückstreubeugung)
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

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)

Permabilitätsmessgerät (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

UV-Vis-Spektrometer
UV-Vis Spectrometer

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

Baader-Stabilitätstestgerät, DIN 51554
Baader Stability Test Apparatus, DIN 51554

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 litres (AC²T method)

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

Cold Cranking Simulator, ASTM D 5293
Cold Cranking Simulator, ASTM D 5293

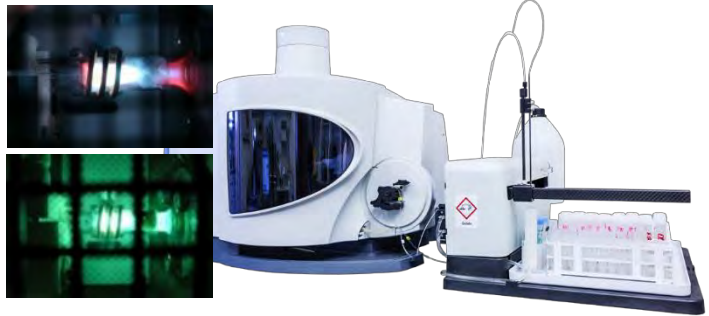
Mini Pour Point Tester, DIN ISO 3016
Mini Pour Point Tester, DIN ISO 3016

Klein-Verkokungstester, 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

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

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



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



Öl in verschiedenen Alterungsphasen (von links nach rechts)
Oil in Different Conditions during Artificial Alteration (from left to right: increasing degree of deterioration)



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

Brookfield-Viskosimeter, ASTM D 2983, DIN 51398
Brookfield-Viscometer, ASTM D 2983, DIN 51398

Kapillarviskosimeter (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

Flammpunkt mit geschlossenem Tiegel (Pensky Martens), ASTM D 93, DIN EN ISO 2719
Flash Point Closed Cup (Pensky Martens), ASTM D 93, DIN EN ISO 2719

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

Universelles Tensiometer (Platte, Ring etc.)
Universal Tensiometer (plate, ring etc.)

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

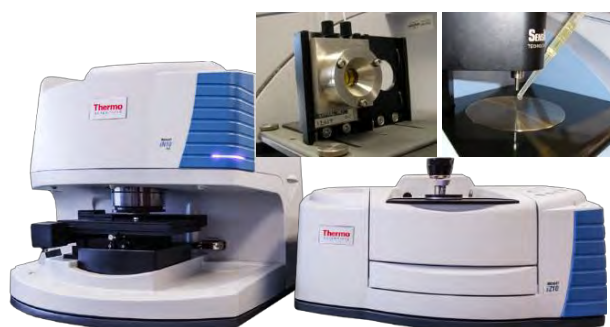
Luftabscheidungsvermögen, DIN 51381
Air Release Behaviour, DIN 51381

Schaumverhalten, ASTM D 892
Foaming Characteristics, ASTM D 892

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



*Sensorsystem (im Ölbad) zur Ölzustandsüberwachung
Sensor System (in oil bath) for Oil-Condition-Monitoring*



*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 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)

Diverse Injektionssysteme für die GC, Flüssiginjektion für Proben in Lösung, Pyrolyse für feste oder hochmolekulare Proben, Headspace für flüchtige Verbindungen, Gasaufgabenesystem 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 for GC, 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)
 Photodiodenarray-Detektor, Corona Detektor, Massendetektor (LTQ Orbitrap XL)

High-Performance Liquid Chromatography (HPLC)
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)
Atmospheric Pressure Matrix Assisted Laser Desorption Ionisation Mass Spectrometer (for organic compounds on surfaces),
Electrospray Ionisation (for samples in solution), Atmospheric Pressure Chemical Ionisation

Theta Probe Small-Spot parallel winkelauflösendes Röntgen-Photoelektron-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

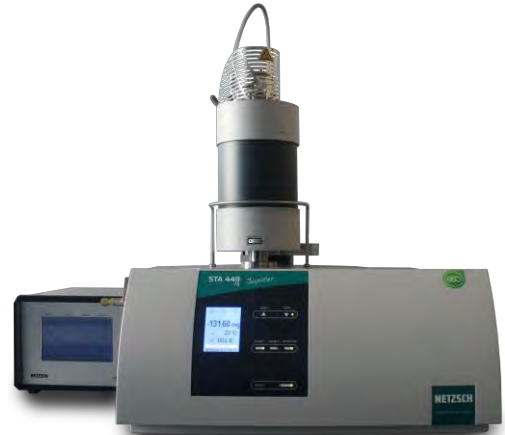
Potentiostats for Characterisation of Tribo-corrosive and Tribo-electrochemical Processes

Thermogravimetrische Analyse (TGA), Dynamische Differenzkalorimetrie (DDA), 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

Tribosystem-Modellierung & Simulation

LINUX HPC Cluster mit 1.344 Prozessorkernen (25 TFlops)

LINUX HPC Cluster with 1,344 Processor Cores (25 TFlops)

Software zur numerischen Simulation von tribologischen Vorgängen, sowie für Datenwissenschaften
Software for the Numerical Simulation of Tribological Phenomena and for Data Science

Comsol Multiphysics Finite Elemente
Comsol Multiphysics Finite Elements

Matlab (für numerische Mathematik)
Matlab (for numerical mathematics)

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.)

Simulink (für die Simulation dynamischer Systeme)
Simulink (for simulation of dynamic systems)

Simscape (zur dynamischen Systemsimulation)
Simscape (for dynamic system simulation)

OpenModelica (zur Mehrkörper Simulation und Simulation dynamischer Systeme)
OpenModelica (for Multi-Body Simulation and Dynamic System Simulation)

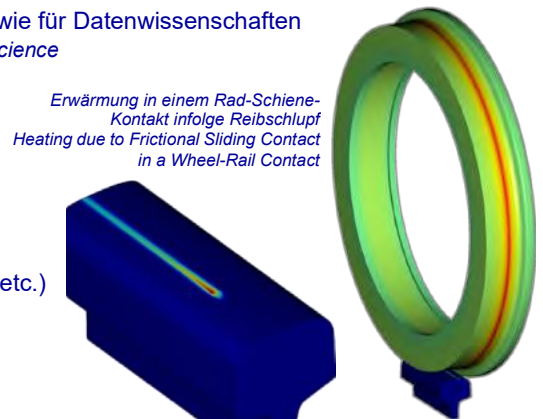
LAMMPS (für Moleküldynamiksimulationen)
LAMMPS (for molecular dynamics simulation)

VASP (für Ab-initio Berechnungen)
VASP (for ab-initio calculations)

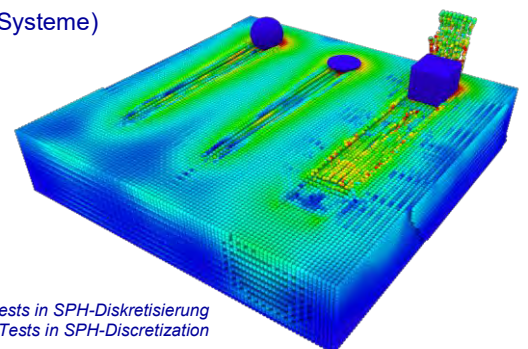
Ruby on Rails (Rahmen für Web-Applikationen)
Ruby on Rails (Framework for Web-Applications)

R (zur statistischen Datenanalyse)
R (for statistical data analysis)

Tribosystem-Modelling & Simulation



Erwärmung in einem Rad-Schiene-Kontakt infolge Reibschlupf
 Heating due to Frictional Sliding Contact in a Wheel-Rail Contact



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-Streifenlichtscanner

3D Structured Light Scanner

Abstandsmess-Sensorsysteme (nm- bis mm-Bereich)

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

Faseroptisches Abstandsmesssystem

Fibre Optic Distance Measurement System

Beschleunigungssensoren und Hochleistungsmikrofon

Accelerometers and High-Performance Microphone

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

Hochgeschwindigkeitskamera (30.000 Bilder/s)

High Speed Camera (30,000 images/s)

Infrarot-Kamera (bis zu 2.500°C)

Infrared Camera (up to 2,500°C)

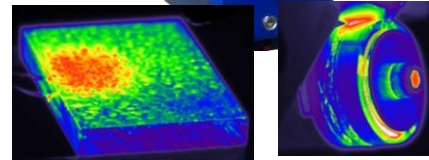
Metrology in Tribology



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



*Infrarot-Kamera
Infrared Camera*



*Echtzeitfähige Datenerfassung mit PXIe-1095
Real-time Data Acquisition with PXIe-1095*

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

Publikationen

Publications

Im Folgenden sind die für den Berichtszeitraum relevanten Publikationen zusammengestellt, die unter Mitarbeit von AC²T-Angehörigen und/oder mit finanzieller Unterstützung von AC²T 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.

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

Begutachtete Publikationen**Reviewed Publications**

Rodriguez Ripoll M., Tomala A., Pirker L., Remskar M.: In-situ formation of MoS₂ and WS₂ tribofilms by the synergy between transition metaloxide nanoparticles and sulphur-containing oil additives, *Tribol. Lett.*, 68:41, Springer Verlag, ISSN 1023-8883, DOI 10.1007/s11249-020-1286-0, online ISSN 1573-2711, 2020

Rudnytskyj A., Simon P., **Jech M.**, Gachot C.: Constitutive modelling of the 6061 aluminium alloy under hot rolling conditions and large strain ranges, *Mater. Des.*, Vol 190, 108568, Elsevier Ltd., ISSN 0261-3069, DOI 10.1016/j.matdes.2020.108568, 2020

Ujvari S.K., Gkagkas K., **Vernes A.**, Gachot C.: Interdependence of amplitude roughness parameters on rough Gaussian surfaces, *Tribol. Lett.*, Vol 35, Article Nr. 43, Springer Verlag, ISSN 1023-8883, DOI 10.1007/s11249-020-1282-4, 2020

Kronberger M., Rodriguez Ripoll M., Dörr N., Linhardt P.: In-situ cyclic voltammetry of an ionic liquid as a lubricant additive in a steel-ceramic contact, *Tribol. Int.*, Elsevier B.V., ISSN 0301-679X, DOI 10.1016/j.triboint.2020.106264, 2020

Kirnbauer A., Kretschmer A., Koller C., Wojcik T., Paneta V., Hans M., Schneider J.M., Polcik P., Mayrhofer P.H.: Mechanical properties and thermal stability of reactively sputtered multiprincipal-metal Hf-Ta-Ti-V-Zr nitrides, *Surf. Coat. Technol.*, Vol 389, 125674, Elsevier B.V., ISSN 0301-679X, DOI 10.1016/j.surfcoat.2020.125674, 2020

Elagina O., Komadyanko A., Poleschuk E., **Pejakovic V., Drangai L.**: Prospects for the use of titanium nitride coatings for contact surfaces of friction clutches, *J. friction and wear*, Vol 41 Is 1, p 25-30, ISSN 1068-3666, 2020

Venci A., Bobic I., Stankov M., Bobic B., Stojanovic Bl., **Franek F.**, Padua A.H.: Unravelling and mapping the mechanisms for near-surface microstructure evolution in CuNi alloys under sliding, *J Brazilian Society*, 42: 115, Springer Verlag, DOI 10.1007/s40430-020-2197-6, ISSN 1806-3691, 2020

Agocs A., Budnyk S., Frauscher M., Ronai B., Besser C., Dörr N.: Comparing oil condition in diesel and gasoline engines, *Ind. Lubr. Tribol.*, Emerald Publishing Limited, DOI 10.1108/ILT-10-2019-0457, ISSN 0036-8792, 2020

Frauscher M., Agocs A., Besser C., Rögner A., Allmaier G., Dörr N.: Time-resolved quantification of phenolic antioxidants and oxidation products in kerosene type Jet A-1 fuels by GC-EL-MS/MS, *Energy&Fuels*, Vol 34 Is 3, p 2674-2682, ACS, DOI 10.1021/acs.energyfuels.9b03483, 2020

Nevosad A., Anifa Mohamed Faruck A., Rojacz H.: Tribological interaction of manganese phosphate coatings with grease and solid lubricant particles, *Tribol. Lett.*, Vol 68, Article number: 20, Springer Verlag, ISSN 1023-8883, DOI 10.1007/s11249-019-1258-4, online ISSN 1573-2711, 2020

Podgornik B., Kafexhiu F., **Nevosad A., Badisch E.**: Influence of surface roughness and phosphate coating on galling resistance of medium grade carbon steel, *Wear*, Vol 446-447, 203180, Elsevier B.V., ISSN 0043-1648, DOI 10.1016/j.wear.2019.203180, 2020

Hofer C., **Toulopoulos I.**: Discontinuous Galerkin isogeometric analysis for segmentations generating overlapping regions, *Applicable Analysis*, Taylor & Francis Ltd., DOI 10.1080/00036811.2019.1698724, 2019

Bauer C., Stotter C., Jeyakumar V., Niculescu-Morza E., **Simlinger B., Rodriguez Ripoll M., Klestil T., Franek F., Nehrer S.**: Concentration-dependent effects of cobalt and chromium ions on osteoarthritic chondrocytes, *Cartilage*, p 1-12, Sage Journals, ISSN 1947-6035, DOI 10.1177/1947603519889389, 2019

Velkavrh I., Lungevics J., Jansons E., Klien S., Voyer J., Ausserer F.: The influence of isotropic surface roughness of steel sliders on ice friction under different testing conditions, *Lubricants*, Vol 7, p 106-119, MDPI AG, ISSN 2075-4442, DOI 10.3390/lubricants7120106, 2019

Mattei L., Di Puccio F., Ciulli E., **Pauschitz A.**: Experimental investigation on wear map evolution of ceramic-on-UHMWPE hip prosthesis, *Tribol. Int.*, Vol 143, 106068, Elsevier B.V., ISSN 2075-4442, ISSN 0301-679X, 2019

Torres H., Caykara T., Rojacz H., Prakash B., Rodriguez Ripoll M.: The tribology of Ag/MoS₂-based self-lubricating laser claddings for high temperature forming of aluminium alloys, *Wear*, Vol 442-443, 203110, Elsevier B.V., ISSN 0043-1648, 2019

Torres H., Rojacz H., Coga L., Kalin M., Rodriguez Ripoll M.: Local mechanical and frictional properties of Ag/MoS₂-doped self-lubricating Ni-based laser claddings and resulting high temperature vacuum performance, *Mater. Des.*, Vol 186, 108296, Elsevier Ltd., ISSN 0301-679X, ISSN 0261-3069, DOI doi.org/10.1016/j.matdes.2019.108296, 2019

Jalikop S., Scheichl B., Höng S., Eder S.J.: Simulation-aided identification of mid-cycle valve closure in a down-hole pump, *J. of Fluids and Structures*, Vol 91, 102774, Elsevier B.V., ISSN 0889-9746, DOI 10.1016/j.jfluidstructs.2019.102774, 2019

Blutmager A., Spahn T., **Varga M.**, Friesenbichler W., Riedl H., Mayrhofer P.H.: Processing fibre reinforced polymers: Specific wear phenomena caused through filler materials, *Polymer Engineering & Science*, Vol 60 Is 1, p 78-85, John Wiley & Sons Ltd., ISSN 1548-2634, DOI 10.1002/pen.25261, 2019

- Six K., **Mihalj T.**, Trummer G., Marte C., Krishna V. V., Hossein-Nia S., Stichel S.: Assessment of running gear performance in relation to rolling contact fatigue of wheels and rails based on stochastic simulations, Proceedings of IMechE Part F, Journal of Rail and Rapid Transit, p 1-12, Sage Journals, ISSN 0954-4097, DOI 10.1177/0954409719879600, 2019
- Varga M., Grundtner R., Maurer A.**, Kirchgassner M.: Online wear measurement in harsh environment. Part 1: Possible measurement strategies, Zeitschrift Tribologie & Schmierungstechnik, Vol 4-5/19 66. Jahrgang, p 28-34, expert Verlag, ISSN 0724-3472, DOI 10.3419/TuS-2019-0021, 2019
- Varga M., Grundtner R., Maurer A.**, Kirchgassner M.: Online wear measurement in harsh environment. Part 2: Application roller press, Zeitschrift Tribologie & Schmierungstechnik, Vol 4-5/19 66. Jahrgang, p 35-43, expert Verlag, ISSN 0724-3472, DOI 10.3419/TuS-2019-0022, 2019
- Gocerler H., Pfeil B., Franek F.**, Bauer C., Niculescu-Morzsza E., Nehrer S.: Dominance of water on lubrication properties of articular joints, Ind. Lubr. Tribol., Emerald Publishing Limited, ISSN 0036-8792, DOI 10.1108/ILT-02-2019-0064, 2019
- Haas M.**, El Syaad K., **Cihak-Bayr U., Pauschitz A.**, Gröschl M.: Examination of undisturbed acoustic emission generated by modelled two-body abrasive wear events, Tribol. Int., Vol 141, 105912, Elsevier B.V., ISSN 0301-679X, DOI 10.1016/j.triboint.2019.105912, 2019
- Raghuram H., Katsich C., Pichelbauer K., Koschatzky K., Gachot C., Cihak-Bayr U.**: Design of wear and corrosion resistant FeNi-graphite composites by laser cladding, Surf. Coat. Technol., Vol 377, 124897, Elsevier B.V., ISSN 0257-8972, DOI 10.1016/j.surfcoat.2019.124897, 2019
- Patocka F.**, Schlögl M., **Schneidhofer C., Dörr N.**, Schneider M., Schmid U.: Piezoelectrically excited MEMS sensor with integrated planar coil for the detection of ferrous particles in liquids, Sens. Actuators, B, Vol 299, 126957, Elsevier B.V., ISSN 0925-4005, DOI 10.1016/j.snb.2019.126957, 2019
- Voyer J., Zehetner J., Klien S., Ausserer F., Velkavrh I.: Production and tribological characterization of tailored laser-induced surface 3D micro-textures, Lubricants, Vol 7 (8), p 67-86, MDPI AG, ISSN 2075-4442, DOI 10.3390/lubricants7080067, 2019
- Mohammadtabar K., **Eder S.J., Dörr N.**, Martini A.: Heat-, load-, and shear-driven reactions of di-tert-butyl disulfide on Fe(100), JPCC - J. Phys. Chem C, Vol 123 Is 32, p 19688-19692, ACS, ISSN 1932-7447, DOI 10.1021/acs.jpcc.9b05068, 2019
- Stotter C., **Stojanovic B.**, Bauer C., **Rodriguez Ripoll M., Franek F.**, Klestil T., Nehrer S.: Effects of loading conditions on articular cartilage in a metal-on-cartilage pairing, J. Orthopaedic Research, Vol 27 Is 12, p 2531-2539, John Wiley & Sons Ltd., ISSN 1554-527X, DOI 10.1002/jor.24426, 2019
- Miranda Medina M.L., Tomastik C.**, Truglas T., Groiss H., **Jech M.**: Effect of engine oil additives reduction on the tribofilm-structure of a cylinder liner model surface, Ind. Lubr. Tribol., Emerald Publishing Limited, ISSN 0036-8792, DOI 10.1108/ILT-05-2019-0193, 2019
- Spenger T., Haas F., **Cihak-Bayr U., Eder S.J.**, Weiß M., Weinzerl M., Schneider M.: RPM-synchronous grinding - Investigation and comparison of surface topography of Synchro-Finish manufactured workpieces, Procedia CIRP, Vol 81, p 476-481, Elsevier B.V., ISSN 2212-8271, DOI 10.1016/j.procir.2019.03.122, 2019
- Stojanovic B.**, Bauer C., Stotter C., Klestil T., Nehrer S., **Franek F., Rodriguez Ripoll M.**: Tribocorrosion of a CoCrMo alloy sliding against articular cartilage and impact of metal ion release on chondrocytes, Acta Biomaterialia, Vol 94, p 597-609, Elsevier B.V., ISSN 1742-7061, DOI 10.1016/j.actbio.2019.06.015, 2019
- Dörr N.**, Merstallinger A., Holzbauer R., **Pejakovic V., Brenner J., Pizarova L., Stelzl J., Frauscher M.**: Five-stage selection procedure of ionic liquids for lubrication of steel-steel contacts in space mechanisms, Tribol. Lett., Vol 67 Is 3, Springer Verlag, ISSN 1023-8883, online ISSN 1573-2711, DOI 10.1007/s11249-019-1185-4, 2019
- Edtmayer J.**, Lösch S., Hick H., **Walch S.**: Comparative study on the friction behaviour of piston/bore interface technologies, Automotive and Engine Technology, Vol 4, p 101-109, Springer Verlag, ISSN 2365-5127, DOI 10.1007/s41104-019-00045-x, 2019
- Dörr N., Agocs A., Besser C., Ristic A., Frauscher M.**: Engine oils in the field – comprehensive chemical assessment of engine oil degradation in a passenger car, Tribol. Lett., Vol 67 Is 3, Springer Verlag, ISSN 1023-8883, DOI 10.1007/s11249-019-1182-7, 2019
- Trausmuth A.**, Godor I., Grün F.: Damage models of different hardness layers subjected to point contact, Wear, Vol 430-431, p 157-168, Elsevier B.V., ISSN 0043-1648, DOI 10.1016/j.wear.2019.04.025, 2019
- Velkavrh I., Palamarcuic I., Galusca D.G., Diem A., **Brenner J., Gabler C.**, Mellor B., Ratoi M.: Formation of surface deposits on steel and titanium aviation fuel tubes under real operating conditions, ACS Omega, Vol 4 Is 5, 8255-8273, ACS Publications, ISSN 2470-1343, DOI 10.1021/acsomega.8b03576, 2019
- Dörr N., Brenner J., Ristic A., Ronai B., Besser C., Pejakovic V., Frauscher M.**: Correlation between engine oil degradation, tribochemistry, and tribological behaviour with focus on ZDDP deterioration, Tribol. Lett., Vol 67:62, Springer Verlag, ISSN 1023-8883, DOI 10.1007/s11249-019-1176-5, 2019
- Katsich C., Cihak-Bayr U.**, Hönig S., **Eder S.J.**: From test rig to down-hole pump: Ranking material pairings for ball valves according to their impact wear resistance, Abbrederis A.: Modelling and simulation of a paper forming tool – Optimization of the flanging process, Zeitschrift, Vol 2/2019 66. Jahrgang, p 14-18, expert Verlag, ISSN 0724-3472, DOI 10.3419/TuS-2019-0008, 2019
- Ausserer F., Velkavrh I., Klien S., Voyer J., **Vorlauffer G.**, Abbrederis A.: Modelling and simulation of a paper forming tool – Optimization of the flanging process, Zeitschrift Tribologie & Schmierungstechnik, Vol 2/2019 66. Jahrgang, p 19-23, expert Verlag, ISSN 0724-3472, DOI 10.3419/TuS-2019-0009, 2019
- Pejakovic V., Totolin V., Ristic A., Gabler C., Dörr N.**, Kalin M.: Tribological performance and degradation of 1-n-butyl-1-methylpyrrolidinium methylsulfate ionic liquid in glycerol as lubricant for steel-steel sliding contacts, Lubr. Sci., John Wiley & Sons Ltd., ISSN 0954-0075, DOI 10.1002/lis.1455, 2019

Widder L., Nevosad A., Reichmann F., Adam K.: Development of testing method for assessment of release agent effectiveness in high temperature forming processes, Key Eng. Mater., Vol 799, p 77-82, Trans Tech Pub., DOI 10.4028/www.scientific.net/KEM.799.77, ISSN 1662-9795, 2019

Bäse M., Heipl O., Cokdogru I., Lipinsky D., Mallach D., **Franz R.:** Analyse von Verschleißmechanismen nasslaufender Fahrzeugkupplungen mittels tribologischer Belastungstests und Time of Flight Sekundärionenmassenspektrometrie (ToF-SIMS), Forschung im Ingenieurwesen, Vol 83 Is 2, p 247-258, Springer Nature, ISSN 0015-7899, DOI 10.1007/s10010-019-00312-1, 2019

Tomala A., Kumar V. B., Porat Z., Michalczewski R., Gedanken A.: Tribological anti-wear and extreme-pressure performance of multifunctional metal and non-metal doped C-based nanodots, Lubricants, Vol 7 is 4, p 36, MDPI AG, ISSN 2075-4442, DOI 10.3390/lubricants7040036, 2019

Tomala A., Rodriguez Ripoll M., Michalczewski R.: Tribological synergy between classical ZDDP and innovative MoS₂ and MoO₃ nanotube additives at elevated temperatures, Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, Vol 68 Is 2, p 178-184, ISSN 1736-6046, DOI 10.3176/proc.2019.2.09, 2019

Badisch E., Varga M., Eder S.J.: A brief review of abrasive wear modelling using a numerical-experimental approach, Key Eng. Mater., Vol 799, p 93-88, Trans Tech Pub., DOI 10.4028/www.scientific.net/KEM.799.83, ISSN 1013-8726, 2019

Velkavrh I., Klien S., Voyer J., Ausserer F., Diem A.: Influence of water absorption on static friction of pure and friction-modified PA6 polymers, Key Eng. Mater., Vol 799, p 59-64, Trans Tech Pub., DOI 10.4028/www.scientific.net/KEM.799.59, ISSN 1662-9795, 2019

Mielonen K., Jiang Y., Voyer J., Diem A., Hillman L., Suvanto M., Pakkanen T.A.: Sliding friction of hierarchically micro-structured polymer surfaces on ice, Cold Regions Science and Technology, Vol 163, p 8-18, Elsevier, ISSN 0165-232X, DOI 10.1016/j.coldregions.2019.04.002, 2019

Rodriguez Ripoll M., Trausmuth A., Badisch E.: Interaction between iron oxides and iron carbonates during running-in of C-steel tubings in CO₂ corrosive environment, Wear, Vol 426-427, Part B, p 1446-1456, Elsevier B.V., ISSN 0043-1648, DOI 10.1016/j.wear.2018.12.031, 2019

Varga M., Leroch S., Eder S.J., Rojacz H., Rodriguez Ripoll M.: Influence of velocity on high temperature fundamental abrasive contact: a numerical and experimental approach, Wear, Vol 426-427, Part A, p 370-377, Elsevier B.V., ISSN 0043-1648, DOI 10.1016/j.wear.2018.12.013, 2019

Varga M., Antonov M., Tumma M., Adam K., Alessio K.O.: Solid particle erosion of refractories: a critical discussion of two test standards, Wear, Vol 426-427, Part A, 552--561, Elsevier B.V., ISSN 0043-1648, DOI 10.1016/j.wear.2018.12.062, 2019

Vyavhare K., Bagi S., Patel M., Aswath P.: Impact of diesel engine oil additives-soot interactions on physiochemical, oxidation, and wear characteristics of soot, Energy&Fuels, Vol 33 Is 5, p 4515-4530, ACS, DOI 10.1021/acs.energyfuels.8b03841, 2019

Konferenzbeiträge mit begutachteter Publikation

Conference papers with reviewed publication

Scheichl B.: Centred splash of a vertical jet on a horizontal rotating disc: recent findings and resolving controversies over the hydraulic jump, Lecture Notes in Comp. Sci. and Eng., ISSN 1439-7358, 2020

Scheichl B., Bowles R. I., Pasiadis G.: Choking and hydraulic jumps in laminar flow, PAMM - Proc. Appl. Math. Mech., Vol 19 Is 1, 19:e2019004, Wiley-VCH, ISSN 1617-7061, DOI 10.1002/pamm.201900489, 2019

Konferenzbeiträge

Conference Papers

Trausmuth A., Badisch E., Schamberger S., Schmid R.: Verschleiß- und Ermüdungsverhalten von Rad und Schiene bei betrieblichen Bedingungen unter Berücksichtigung zukünftiger Trends beim Materialeinsatz, Schienenfahrzeugtagung, Dresden (DE), 2020

Fuchs J., Luber B., **Joch M.:** On-board Zustandsüberwachung des Radprofil-Verschleiß an Güterwägen – Physikalische Effekte als Basis für das maschinelle Lernen, Schienenfahrzeugtagung, Dresden (DE), 2020

Prost J., Hradil K., Budnyk S., Brenner J.: Vision: Establishment of a High Capacity X-ray Source for Materials Science in Austria, Poster, ICT Conference 2020, Wels (AT), 2020

Velkavrh I., **Rojacz H.,** Ausserer F., Klien S., Voyer J., **Badisch E.,** Lingenhölle K.: Residual stresses in nitrocarburised layers applied for tribo-logical applications, book of abstracts, download, TAE 2020, Ostfildern (DE), 2020

Dörr N., Agocs A., Ristic A., Budnyk S., Besser C., Frauscher M.: Impact of engine oil degradation on lubrication - Performance studied by the lab-to-field approach, book of abstracts, download, TAE 2020, Ostfildern (DE), 2020

Eder S.J., Martini A., Mohammadtabar K., **Dörr N.:** Effects of heat, load and shear on film formation deconvoluted by reactive molecular dynamics, book of abstracts, download, TAE 2020, Ostfildern (DE), 2020

Frauscher M., Agocs A., Ristic A., Dörr N.: Correlation of lubricant degradation and performance of a biodegradable hydraulic fluid, book of abstracts, download, TAE 2020, Ostfildern (DE), 2020

Posselt D., Adler M., Haberda E., Voiticek W.: Specification procedure for compressor lubricants in oil and gas exploration, book of abstract, download, TAE 2020, Ostfildern (DE), 2020

Pirker F., Toth I., Cihak-Bayr U., Grundtner R., Vernes A., Benedicto J., Spaltmann D., Gradt T., Alberdi A., Alonso I., Bayon R., Igartua A., Garcia A., Pagano F., Bravo I., Kogia M., Dykeman D., Liedtke S., Minami I., Nyberg E., Soivio K., Ronkainen H., Majaniemi S., Heino V., Gkagkas K., Mont L., Amigorena I.: i-TRIBOMAT: The Digital Service Provider for Tribological Materials up-scaling - Single-Entry Point (SEP) concept, book of abstracts, download, TAE 2020, Ostfildern (DE), 2020

- Steiner H., Glatzl T., Grundtner R., **Cihak-Bayr U.**, **Pirker F.**: Machine learning algorithms for health monitoring of sliding bearings, book of abstracts, download, TAE 2020, Ostfildern (DE), 2020
- Jalil S.**, Scheichl B., Gachot C.: Fundamentals of directional spreading of lubricants over multi-scale textured surfaces, book of abstracts, download, TAE 2020, Ostfildern (DE), 2020
- Eder S.J.**, **Rodriguez Ripoll M.**, **Cihak-Bayr U.**, Dini D., Gachot C.: MD simulations of FCC alloys under dry sliding yield a mechanism map for near-surface microstructural development, book of abstracts, download, TAE 2020, Ostfildern (DE), 2020
- Franz R.**, **Lebel A.**, **Prost J.**, Båse M.: Chemical indications of water induced failure modes in wet clutches of automobiles, book of abstracts, download, TAE 2020, Ostfildern (DE), 2020
- Frauscher M.**, **Pisarova L.**, **Lebersorger T.**, **Dörr N.**: Multi-stage assessment of space lubricants, book of abstracts, download, TAE 2020, Ostfildern (DE), 2020
- Prost J.**, Hradil K., **Varadi T.**, **Budnyk S.**, **Brenner J.**: Establishment of a High Capacity X-ray Source in Austria – Bio-Imaging Capabilities, program, poster abstracts, COMULIS & Biolmaging 2019, Wien (AT), 2019
- Freudenberger M.**, **Vernes A.**, Fotiu P.: Numerical assessment of Brinells hardness test method, Tagungsband ÖTG 2019, Dornbirn (AT), 2019
- Plankova J.**, **Srbulovic M.**, **Vernes A.**: Ab-initio description of graphene on iron, Tagungsband ÖTG 2019, Dornbirn (AT), 2019
- Maj M.**, **Schneidhofer C.**, Adam K., **Varga M.**: Electric and acoustic online monitoring of wear plates, Tagungsband ÖTG 2019, Dornbirn (AT), 2019
- Varga M.**, **Rojacz H.**, **Katsich C.**, Klärner J.: Stabilität von Oxiden unter tribologischer Belastung bei Hochtemperatur, Tagungsband ÖTG 2019, Dornbirn (AT), 2019
- Adler M.**, Adam K., Michel F.: Varnish formation in steam turbines - detailed insight from a novel approach, Tagungsband ÖTG 2019, Dornbirn (AT), 2019
- Posselt D.**, **Adler M.**: Gas solubility in base oils, Tagungsband ÖTG 2019, Dornbirn (AT), 2019
- Agocs A.**, **Budnyk S.**, **Ristic A.**, **Besser C.**, **Frauscher M.**, **Dörr N.**: Pre-defined engine oil degradation – correlation of tribological properties of oils from large scale artificial alteration with field samples, Tagungsband ÖTG 2019, Dornbirn (AT), 2019
- Voyer J., Jiang Y., Ausserer F., Klien S., Velkavrh I., Suvanto M., Pakkanen T.A.: Friction and wear resistance of micro-pillared polymers under dry contact conditions, Tagungsband ÖTG 2019, Dornbirn (AT), 2019
- Ausserer F., Velkavrh I., Voyer J., Klien S., Schmidt J., Kahlenberg V.: Kristallographische und tribologische Charakterisierung von anodischen Schichten auf AlMgSi1, Tagungsband ÖTG 2019, Dornbirn (AT), 2019
- Velkavrh I., **Rojacz H.**, Ausserer F., Klien S., Voyer J., **Badisch E.**, Lingenhölle K.: Eigenspannungen in nitrocarburierten und oxidierten Schichten und die Korrelation mit ihrem Reibungs- und Verschleißverhalten, Tagungsband ÖTG 2019, Dornbirn (AT), 2019
- Walch S., Kranabill P., Bajzek M., **Wopelka T.**, Hick H., Kolleger S.: Model Based Systems Engineering (MBSE) in der Tribologie - Anwendung eines SysML-Tools in der Reib- und Verschleißanalyse von Antriebsstrangkomponenten, Tagungsband ÖTG 2019, Dornbirn (AT), 2019
- Badisch E.**, **Dörr N.**, **Pirker F.**, **Franek F.**, **Pauschitz A.**: InTribology - research perspectives 2020-2028, Tagungsband ÖTG 2019, Dornbirn (AT), 2019
- Glock A.-C., Sobieczky F., Jech M.: Detection of anomalous events in the wear-behaviour of continuously recorded sliding friction pairs, Tagungsband ÖTG 2019, Dornbirn (AT), 2019
- Adler M.**, **Frauscher M.**, **Schneidhofer C.**, Adam K., Zifferer L., Michel F.: Turbine varnish formation - Detailed insight as a fundament for countermeasures, manuscript online; abstract program, Machinery Lubrication Conference, Houston, Texas (US), 2019
- Hick H., **Walch S.**, **Edtmayer J.**, Löscher S., **Jech M.**, **Wopelka T.**: Verschleißcharakterisierung verschiedener Ölviskositäten mithilfe der Radio Isotope Concentration Methode am Einzylinder-Forschungsmotor, 8. ATZ-Fachtagung Tribologie, Hanau (DE), 2019
- Martini A., Mohammadtabar K., **Eder S.J.**, **Dörr N.**: Reactive simulations deconvolute the effects of heat and shear on iron sulfide film formation, conference program, Tribo Frontiers Conf. 2019, Chicago (US), Session 1E, Tribochemistry I, 2019
- Boidi G.**, Profito F., Machado I., Dini D., Kadric A.: Friction coefficient and lubricant film thickness determination under different sliding-rolling conditions influenced by surface porosity in sintered material, conference program, Tribo Frontiers Conf. 2019, Chicago (US), Session 3B - Surfaces and Interfaces III, 2019
- Eder S.J.**, **Cihak-Bayr U.**, **Rodriguez Ripoll M.**, Dini D., Gachot C.: A near-surface microstructure evolution map for CuNi alloys under sliding obtained from large-scale molecular dynamics, conference program, Tribo Frontiers Conf. 2019, Chicago (US), Session 1B surfaces and interfaces I, 2019
- Jalil S.**, Scheichl B., **Eder S.J.**: Fluid-structure interaction of coupled valves in sucker rod pump, COMSOL Conference 2019, Cambridge (GB), 2019
- Pirker F.**, **Cihak-Bayr U.**, **Vernes A.**, **Toth I.**: i-TRIBOMAT – the Open Innovation Test Bed for Tribological Materials Characterisation, Tagungsband online, GfT 2019, Göttingen (DE), Vortrag 36, 2019
- Cihak-Bayr U.**, **Katona L.**, **Toth I.**, **Pirker F.**: Up-scaling of tribological materials behaviour to real component behaviour (related to i-TRIBOMAT AC2T), Tagungsband online, GfT 2019, Göttingen (DE), Vortrag 41, 2019

Cihak-Bayr U., Steiner H., Glatz T., **Grundtner R.**, **Pirker F.**: Health Monitoring of Sliding Bearings with Machine Learning algorithms, Tagungsband online, GfT 2019, Göttingen (DE), Vortrag 40, 2019

Agocs A., **Budnyk S.**, **Besser C.**, **Ronai B.**, **Dörr N.**: Production of used engine oils with defined degree of degradation - correlation of lab-scale and large-scale artificial alteration method with field samples, Tagungsband online, GfT 2019, Göttingen (DE), Vortrag 53, 2019

Velkavrh I., Lungevics J., Klien S., Voyer J., Ausserer F.: Einfluss der Oberflächenrauheit von Stahl auf die Eisreibung, Tagungsband online, GfT 2019, Göttingen (DE), Vortrag 62, 2019

Varga M., **Leroch S.**, **Eder S.J.**, **Rodriguez Ripoll M.**: Numerical and experimental investigation of single abrasive phenomena by scratch modelling, program, abstracts online, ITC Sendai 2019, Sendai (JP), presentation 20-H-5, 2019

Varga M., **Widder L.**, Adam K., Hünies G., Baulig A.: Abrasive wear of brittle materials at high temperature: abrasion mechanisms of hardfacings and ceramics at different stress levels, program, abstracts online, ITC Sendai 2019, Sendai (JP), presentation 18-G-12, 2019

Yun L., De Barros Bouchet M.-I., Martin M., **Dörr N.**: Superlubricity in a wide temperature range, program, abstracts online, ITC Sendai 2019, Sendai (JP), presentation 21-C-13, 2019

Rodriguez Ripoll M., **Trausmuth A.**, **Kronberger M.**, **Budnyk S.**, **Badisch E.**: Performance of wear and corrosion resistant coatings during simultaneous sliding and CO₂ corrosion under anoxic conditions, Poster, EUROCORR 2019, Sevilla (ES), 2019

Rodriguez Ripoll M., **Pejakovic V.**, Kohlhauser B., **Mayrhofer P.H.**: Tribocorrosion performance of nitride coatings in artificial seawater. a benchmark against DLC, proc., stick, EUROCORR 2019, Sevilla (ES), 2019

Stojanovic B., Bauer C., Stotter C., Klestil T., Nehrer S., **Franek F.**, **Rodriguez Ripoll M.**: Role of tribocorrosion on metal ion release during sliding of a CoCrMo alloy against articular cartilage, proc., stick, EUROCORR 2019, Sevilla (ES), 2019

Toulopoulos I.: Numerical methods for viscoplastic models in metal forming processes, book of abstracts, online, RMMM 2019, Wien (AT), 2019

Frauscher M., **Dörr N.**, **Besser C.**, Rögner A.: Quantification of antioxidant degradation products as indicator for Jet A-1 fuel degradation by gas chromatography mass spectrometry (GC-MS/MS), proceedings, online, IASH 2019, Long Beach, CA (US), 2019

Rojacz H., **Nevasad A.**, **Tomastik C.**, **Cihak-Bayr U.**: Nanosliding and nanoscratching on different metallic surfaces, Abstracts online, EUROMAT 2019, Stockholm (SE), 2019

Rojacz H., **Varga M.**: Scratch resistance of oxide protected surfaces at ambient and elevated temperatures, Abstracts online, EUROMAT 2019, Stockholm (SE), 2019

Dörr N., Merstallinger A., Holzbauer R., Brenner J.: Ionic liquids as lubricants for steel-steel contacts in space devices, book of abstracts, stick, 46th Leeds-Lyon Symposium, Lyon (FR), 2019

Varga M., **Rojacz H.**, **Leroch S.**, **Eder S.J.**, **Pauschitz A.**: Scratch damage of aluminium surfaces - assessment of damage mechanisms on different scales, book of abstracts, stick, 46th Leeds-Lyon Symposium, Lyon (FR), 2019

Srbulovic M., Gkagkas K., **Vernes A.**: Frictional regimes on some particular, nature-inspired aperiodic atomic chains, book of abstracts, stick, 46th Leeds-Lyon Symposium, Lyon (FR), 2019

Prost J., **Brenner J.**, Hradil K., **Budnyk S.**: Establishment of a high capacity X-ray source in Austria for the use in materials science, book of abstracts, ECM 32 - 2019, Wien (AT), 2019

Sahoo A. R., Lanaridi O., Schröder K.: Synthesis, characterization, and applications of supported polymeric ionic liquids (SILPS), ESOC 2019, Wien (AT), 2019

Brenner J., Schneider A., **Lebersorger T.**, **Kronberger M.**, **Pfeil B.**: Eine Tribokorrosionszelle am SRV: Entwicklungen und Ergebnisse, Programm, Optimol SRV Praxisforum, München (DE), 2019

Brenner J., **Prost J.**, Hradil K., **Budnyk S.**: Strategy for the establishment of a high capacity x-ray source in Austria for the use in materials science, program, 20. Tagung Festkörperanalytik (FKA), Wien (AT), 2019

Toulopoulos I., **Jech M.**, **Vorlaufer G.**: A finite element scheme for viscoplastic models in hot-rolling processes, ICCCM 2019, Hannover (DE), 2019

Srbulovic M., Gkagkas K., **Vernes A.**: Friction on aperiodic atomic structures, 6th IC4N 2019, Corfu (GR), 2019

Frauscher M., **Dörr N.**, **Besser C.**, **Rögner A.**: Quantification of phenolic antioxidants and oxidation products thereof in kerosene type fuels by gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC-MS), book of abstracts, TAE 19 - Fuels, Stuttgart (DE), 2019

Pagano F., Bayon R., Minami I., Nyberg E., **Dörr N.**, **Pisarova L.**: Space lubricants for MARS exploration, Poster, Ibertriva 2019, Sevilla (ES), 2019

Franek F.: "Tribological health care" - The Austrian model of an excellence centre of tribology and its orientation towards the specialized basic oriented industrial research, invited presentation, Polycomtrib 2019, Gomel (BY), 2019

Cihak-Bayr U.: Sustainable tribology, book of abstracts, 2nd Sweden-China Symposium on Tribology, Lulea (SE), 2019

Toulopoulos I., **Jech M.**, **Vorlaufer G.**: A finite element scheme for viscoplastic models in metal forming problems, MAFELAP 2019, London (GB), 2019

- Spenger T., Haas F., **Cihak-Bayr U., Eder S.J.**, Weiss M., Jeitler B., Schneider M.: RPM- synchronous grinding – Investigation and comparison of surface topography of Synchro-Finish manufactured workpieces, CIRP 2019, Ljubljana (SI), 2019
- Ausserer F., Velkavrh I., Voyer J., Klien S., Schmidt J., Kahlenberg V.: Structural and tribological characterisation of anodic coatings formed on AlMgSi1 aluminium alloy, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Dörr N., Agocs A., Besser C., Ristic A., Ronai B.**: Engine oils in the field – Comprehensive chemical assessment of engine oil degradation in conventional passenger cars, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Bondal D., Ristic I., Fotiu P., Vernes A.**: Contact mechanics on non-Gaussian surfaces, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Lebersorger T.**, Schneider A., **Pfeil B., Kronberger M., Brenner J.**: Development, implementation, and application of a tribo-corrosion cell for the SRV™ tribometer, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Haas F., Spenger T., **Cihak-Bayr U., Eder S.J.**, Weiss M., Heckes H., Jeitler B., Weinzerl M., Schneider M.: Tribological product design in production science, book of abstract, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Steiner H., Glatz T., **Grundtner R., Cihak-Bayr U., Pirker F.**: Evaluation of sensor data by using machine learning for the prediction the health of sliding bearings, book of abstract, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Dörr N., Budnyk S., Besser C., Frauscher M., Ristic A.**: Tribological performance of engine oils influenced by the oil degradation degree, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Eder S.J., Varga M., Badisch E.**: Abrasive wear modelling using a numerical-experimental approach, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Freudenberger M., Krenn S., Vorlaufer G.**, Schmid R., Zottl W., **Trausmuth A.**: Appearing forces when a train rolls over a rail joint, book of abstracts, ECOTRIB 2019, (CH), Wien (AT), 2019
- Frauscher M., Agocs A., Ristic A., Dörr N.**: Identification of oxidation products of biodegradable ester-based hydraulic oils by use of mass spectrometry and stable isotopic tracers, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Haas M., Cihak-Bayr U., Pauschitz A.**, Gröschl M.: Investigation of acoustic emission generated by modelled wear phenomena, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Hsu C.-J., Gocerler H.**, Mücklich F., Gachot C.: Tribological and mechanical performance evaluation of ZDDP antiwear tribofilm on cylindrical thrust roller bearings, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Cihak-Bayr U., Dörr N., Vernes A., Toth I., Pirker F.**: i-TRIBOMAT – the open innovation test bed for tribological materials characterisation, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Cihak-Bayr U., Lenauer C.**: Velocity dependent microstructure of bronze during dry sliding on argon atmosphere, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Leroch S., Varga M.**, Gross T.: Numerical and experimental approaches to simulate wear behaviour of metals, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Patocka F.**, Schögl M., Schneider M., **Schneidhofer C., Dörr N.**, Schmid U.: MEMS sensor for monitoring the degradation of lubricating oils, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Malyshev V., **Dörr N.**, Elagina O., Poches N.: Tribotechnical performance of micro-arc oxidation coatings in environmentally safe lubricants, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Rodriguez Ripoll M., Kohlhauser B., Spiller S.**, Gachot C.: In situ reactive formation of MoS₂ and C-based tribofilms, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Rudnytskyj A., Jech M.**, Gachot C.: Modelling friction in the rolling process, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Schneidhofer C., Dörr N.**, Tatar F., Lugt P.: Grease degradation in rolling bearings – oxidation, evaporation and hydrolysis, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Srbulovic M.**, Gkagkas K., **Vernes A.**: Ordering in confined ionic liquids, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Stojanovic B.**, Bauer C., Stotter C., Klestil T., Nehrer S., **Franek F., Rodriguez Ripoll M.**: Impact of tribocorrosion of CoCrMo alloy on cartilage, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Torres H.**, Prakash B., **Rodriguez Ripoll M.**: The tribological behaviour of self-lubricating claddings during high temperature contact against the aluminium alloy AA6082, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Ujvari S.K.**, Di Gennaro M., Gkagkas K., Gachot C., **Vernes A.**: First-principles estimation of the real contact area between molecules, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Varga M., Rojacz H.**, Adam K.: High temperature corrosion in steel production – effects and experimental simulation, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Mielonen K., Voyer J., Jiang Y., Klien S., Ausserer F., Velkavrh I., Hillman L., Suvanto M., Pakkanen T.A.: Influence of hierarchical micro-texturing of polymer surfaces on their ice sliding friction behaviour, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Raghuram H., Török A., Trausmuth A.**: Lab-scale test rig to determine early damage of different rail materials, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019

- Varga M.**, Alessio K.O., Herr M., Adam K.: Challenging impact-dominated systems in abrasive environments by ceramic hybrid plates, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Martini A., Mohammadtabar K., **Eder S.J.**, **Dörr N.**: Reactive molecular dynamics simulations of thermal and tribochemical film growth from di-tert-butyl disulfide on an Fe(100) surface, book of abstracts, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Brenner J.**, Hradil K., **Prost J.**, **Budnyk S.**, **Badisch E.**: Establishment of a high capacity X-ray source in Austria for the use in materials science, Poster, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Frauscher M.**, **Besser C.**, **Dörr N.**, **Rögner A.**: Identification and quantification of oxidation products of fuel components analysed by mass spectrometry, Poster, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Agocs A.**, **Besser C.**, **Budnyk S.**, **Ronai B.**, **Dörr N.**: Alteration in the lab vs. testing under real conditions – A comparative study of engine oil degradation, Poster, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Franeek F.**, **Dörr N.**, **Badisch E.**, **Vernes A.**: An advanced view on tribosystems: Tribo-Tope approach, Vortrag, ECOTRIB 2019, Wien (AT), 2019
- Dörr N.**, **Budnyk S.**, **Ristic A.**, **Frauscher M.**, **Agocs A.**: Impact of ZDDP degradation - influence of engine oil condition on friction and wear, program guide, STLE 2019, Nashville (Tennessee, US), session 6J, 2019
- Dörr N.**, **Frauscher M.**, **Ristic A.**, **Besser C.**, Allmaier G.: Time-resolved oxidative degradation of ester-based lubricants identified by mass spectrometry, program guide, STLE 2019, Nashville (Tennessee, US), session 7F, 2019
- Rodriguez Ripoll M.**, **Kohlhauser B.**, **Spiller S.**, Gachot C.: Simultaneous in-situ formation of MoS₂ and carbon-containing tribofilms, program guide, STLE 2019, Nashville (Tennessee, US), session 4M, 2019
- Stojanovic B.**, **Pejakovic V.**, Stotter C., Bauer C., Klestil T., Nehrer S., **Franeek F.**, **Rodriguez Ripoll M.**: Bio-tribocorrosion of CoCrMo during reciprocating sliding against bovine articular cartilage, program guide, STLE 2019, Nashville (Tennessee, US), session 5K, 2019
- Mohammadtabar K., **Eder S.J.**, Bedolla P.O., **Dörr N.**, Martini A.: Reactive molecular dynamics simulations of thermal and tribochemical film growth from di-tert-butyl disulfide on an Fe(100) surface, program guide, STLE 2019, Nashville (Tennessee, US), session 7E, 2019
- Rajabtabar A.**, **Sheikhnejad O.**: Giant Dielectric Response and Low Dielectric Loss in PbTiO₃ Grafted CaCu₃Ti₄O₁₂ Ceramics evaluated by Impedance Spectroscopy, Abstract in Journal of Materials Science and Nanotechnology, Materials Physics and Materials Science, Wien (AT), Vol 3, 2019
- Tomala A.**: Next generation cutting fluids, LUBRICANTS 2019, Zakopane (PL), 2019
- Friesenbichler W., Zidar D., Blutmager A., Gebauer T.: Influence of dissipation on abrasive wear of a powder metallurgical mold steel in plastics injection molding, digitaler Tagungsband, stick, program, Tooling2019, Aachen (DE), Properties 5, 2019
- Agocs A.**, **Besser C.**, **Ronai B.**, **Dörr N.**: Production of used engine oils with defined degree of degradation - correlation of lab-scale and large-scale artificial alteration method with field samples, download, program, 3rd Young Tribological Researcher Symposium, Wiener Neustadt (AT), 2019
- Ronai B.**, **Frauscher M.**, **Ristic A.**, **Besser C.**, **Dörr N.**: Engine tribology influenced by ZDDP degradation – understanding on molecular level, download, program, 3rd Young Tribological Researcher Symposium, Wiener Neustadt (AT), 2019
- Stelzl J.**, **Koschätzky K.**, Fotiu P.: Experimental studies on tribocorrosion of magnesium alloys, download, program, 3rd Young Tribological Researcher Symposium, Wiener Neustadt (AT), 2019
- lelchici C.**, **Krenn S.**, **Eder S.J.**: Statistical evaluation of wear in porous journal bearings under mixed lubrication, download, program, 3rd Young Tribological Researcher Symposium, Wiener Neustadt (AT), 2019
- Velkavrh I., Ausserer F., Klien S., Voyer J., Diem A., **Vorlauffer G.**, Abbrederis A.: Optimisation of the geometrical and surface properties of a chuck for cardboard can seaming, download, program, 3rd Young Tribological Researcher Symposium, Wiener Neustadt (AT), 2019
- Franeek F.**, **Dörr N.**, **Badisch E.**: Application-oriented research in Tribology as a hub for industrial innovations, download, program, 3rd Young Tribological Researcher Symposium, Wiener Neustadt (AT), 2019
- Agocs A.**, **Besser C.**, **Ronai B.**, **Dörr N.**: Herstellung von Motorölen mit definiertem Alterungszustand, Poster - GfT-Homepage, 3rd Young Tribological Researcher Symposium, Wiener Neustadt (AT), 2019
- Badisch E.**, **Varga M.**, **Eder S.J.**: Abrasive wear in tribological applications: origin – modelling – understanding – prediction, book of conference, Baltmattrib 2019, Tallinn (EE), 2019
- Widder L.**, **Nevosad A.**, Adam K., Reichmann F.: Effectiveness of release agents in high temperature forming processes, book of conference, Baltmattrib 2019, Tallinn (EE), 2019
- Velkavrh I., Klien S., Ausserer F., Voyer J., Diem A.: Influence of water absorption on static friction of pure and friction-modified PA6 polymers, book of conference, Baltmattrib 2019, Tallinn (EE), 2019
- Tomala A.**, Rodriguez Ripoll M., Michalczewski R.: Tribological synergy between classical ZDDP and innovative MoS₂ and MoO₃ nanotube additives at elevated temperatures, Baltmattrib 2019, Tallinn (EE), 2019
- Tomala A.**, Osuch-Slomka E., Michalczewski R.: Tribological performance of DLC coatings lubricated with oils containing MoS₂ nanotube additives, Poster, Baltmattrib 2019, Tallinn (EE), 2019
- Varga M.**, Antonov M., Tumma M., Adam K., Alessio K.O.: Solid particle erosion of multiphase materials: a critical discussion of two test standards, program book, WOM 2019, Miami (US), abstract O3.6, 2019

Varga M., Rodriguez Ripoll M., Leroch S., Rojacz H., Eder S.J.: Influence of velocity on high temperature fundamental abrasive contact: a numerical and experimental approach, program book, WOM 2019, Miami (US), abstract O17.1, 2019

Rodriguez Ripoll M., Trausmuth A., Badisch E.: Interaction between iron oxides and iron carbonates during running-in of C-steel tubings in CO₂ corrosive environment, program book, WOM 2019, Miami (US), abstract O 9.4, 2019

Rodriguez Ripoll M., Eder S.J., Cihak-Bayr U., Gachot C.: Bauschinger effect and microstructural changes in copper during sliding, program book, WOM 2019, Miami (US), poster P2.37, 2019

Eder S.J.: Molecular Dynamics: A tool to study ultra-fine finishing processes and nanoscale surface roughness, DGM - Fachausschuss, Wien (AT), 2019

Dörr N., Pirker F.: HILP4D - Hybrider Integrierter Laser Produktionsprozess zur Herstellung von 4D Bauteilen, Präsentation, ecoplus Innovationsforum Luft- und Raumfahrt, Wiener Neustadt (AT), 2019

Öffentlichkeitsarbeit

Public Awareness

N. N.: 20 Minutes with Nicole Dörr, Interview, homepage STLE, STLE, 2020

Pirker F., Dörr N., Badisch E.: Data-driven research- and development, i-Press, Die Presse, 2019

N. N.: Schon 20 Jahre TFZ Erfolg, Bezirksblätter Wiener Neustadt, Wiener Neustadt (AT), 2019

Gantar-Hofinger M.: Mitteilungen der ÖTG - Erfolgreicher Kongress ECOTRIB 2019 in Wien, expert Verlag, 2019

Franeck F.: Mitteilungen der ÖTG - Ankündigung ÖTG-Symposium 2019, expert Verlag, 2019

Brenner J., Pauschitz A., Badisch E., Dörr N.: Laborführungen - Technical Tours at Technologie- und Forschungszentrum Wiener Neustadt, IEPC 2019, Wiener Neustadt (AT), 2019

Franeck F.: Glückwünsche der ÖTG zum 60jährigen Bestehen der GfT, expert Verlag, 2019

Rodriguez Ripoll M.: Tribocorrosion - Business-Meeting, EUROCORR 2019, Sevilla (ES), 2019

Badisch E., Dörr N., Franeck F.: Application-oriented research in tribology as a hub for industrial innovations, Arbeitsbesprechung bei EMPA, Thun (CH), 2019

Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG: FFG Forschung wirkt, FFG-Facebook-/ LinkedIn-Account, 2019

Tuscher G.: Udolf-Strobl/Reichhardt: 39 Millionen Euro für COMET-Forschungszentren, FFG Homepage, FFG, 2019

N. N.: In-vitro-Modell für die Athroseforschung, Falkulträrsbroschüre Donauuniversität Krems, Fakultät für Gesundheit und Medizin, Krems (AT), 2019

Pauschitz A., Badisch E., Brenner J., Prost J., Budnyk S.: Hochleistungsrontgenquelle für die Werkstoff-forschung in Österreich – Synchrotron, ASMET - Fachausschusssitzung, Programm, ASMET, Leoben (AT), 2019

N. N.: ecoplus - Pauschitz ist Professor, Chemiereport, Chemiereport, 2019

N. N.: Customized solutions for industrial innovations, New Business, New Business Verlag GmbH, 2019

Habilitation

Habilitation

Dörr N.: Lubricants and Tribosurfaces - Advanced Analytical Chemistry to Bridge the Gap between Lubricant Composition and Performance, Habilitation, Wien (AT), 2019

Dissertationen (abgeschlossen)

PhD Theses (finished)

Frauscher M.: Capillary GC-EI-MS and low energy tandem MS of base oils and additives in lubricants and fuels, Dissertation, Wien (AT), 2019

Edtmayer J.: Messung, Simulation und Analyse der Kolbengruppenreibung im Verbrennungsmotor mit der Floating Liner Methode, Dissertation, Graz (AT), 2019

Haas M.: A comprehensive approach for evaluation of tribological phenomena by acoustic emission, Dissertation, Wien (AT), 2019

Fritz B.: Development of a comprehensive cylinder lubrication model for reciprocating piston compressors to minimise oil consumption, Dissertation, Wien (AT), 2019

Boidi G.: An experimental assessment of surface micro irregularities (porosity and texture) effects on tribological behaviour under lubricated conditions, Dissertation, Sao Paulo (BR), 2019

Miranda Medina M.L.: Polarimetric Characterization of Tribological and Optical Surfaces, Dissertation, Linz (AT), 2019

Widder L.: Oberflächenanalyse von Schmierstoffadditiven auf tribologisch belasteten Systemen, Dissertation, Wien (AT), 2019

Bauer C.: In vitro osteoarthritis models - investigating the chondroprotective effect of hyaluronic acid and the tribological properties of articular cartilage, Dissertation, Krems (AT), 2019

Dissertationen (in Arbeit)

PhD Theses (in progress)

- Pichler J.:** Arbeitstitel: Formulierung eines grünen Schmierstoffes, Dissertation, Wien (AT)
- Zellhofer M.:** Untersuchung von delaminierenden und milden, nanoskopischen Verschleißvorgängen bei DLC Verschleißschutzschichten, Dissertation, Wien (AT), Linz (AT)
- Herr M.:** Material Models for Polymers applicable for numerical and experimental simulation techniques on different length scales, Dissertation
- Rudnytskyj A.:** Development of a friction model for hot rolling of aluminium, Dissertation, Linz (AT)
- Pichler V.: Arbeitstitel: Production of high-specific activity radiometals for tracer technology, Dissertation, Wien (AT)
- Kretschmer A.: Arbeitstitel: High entropy stabilized nitride-based coatings, Dissertation, Wien (AT)
- Gocerler H.:** Investigation of tribology related surface interactions in biological media, Dissertation, Wien (AT)
- Ramopoulou L.:** Verhalten des geschmierten Tribokontaktes - Rückkopplung in den Schmierstoff - Kopplung in das System: ausgewählte Material-/Schmierstoffpaarung, Dissertation, Wien (AT),
- Srbulovic M.:** Arbeitstitel: Superlubricity, Dissertation, Wien (AT)
- Lüchinger M.: Process-optimized manufacturing of tailored drawn tubes, Dissertation, Dortmund (DE)
- Sequard-Base J.:** Modelling of tribological processes, taking into account the mechanical and thermal energy input / friction work, Dissertation, Wien (AT),
- Fecske S.K.:** Estimation of load-dependent contact area over the length scales, Dissertation, Wien (AT)
- Jansons E.: Regularities of friction pair steel – ice sliding properties depending on ambient conditions, Dissertation, Riga (LT)
- Lungevics J.: Anisotropic surface texture sliding on ice under different testing conditions, Dissertation, Riga (LT)
- Katsich C.:** Influence of microstructure properties and processing of advanced MMC coatings on wear behaviour, Dissertation, Leoben (AT)
- Schrenk M.: Tribologische Charakterisierung und Optimierung des Presshärtens, Dissertation, Wien (AT)
- Walch S.:** Arbeitstitel: Verschleißmessung mittels RIC am FRISC, Dissertation, Graz (AT)
- Hözl K.: Arbeitstitel: Muskelzellen, Dissertation, Wien (AT)
- Anifa Mohamed Faruck A.:** Loss of lubrication in helicopter gears, Dissertation, Wien (AT)
- Hsu C.-J.:** Arbeitstitel: Mechanism of ZDDP tribofilm formation and the role of laser surface texturing, Dissertation, Wien (AT)
- Kronberger M.:** Corrosion behaviour in tribocontacts of metal pairings lubricated by ionic liquids, Dissertation, Wien (AT)
- Patocka F.:** Arbeitstitel: Lubricant condition monitoring - sensor system with MEMS resonator, Dissertation, Wien (AT)
- Schratter S.:** Einfluss des Eigenspannungszustandes von Drähten auf ihr Kaltfließverhalten, Dissertation, Leoben (AT)
- Havlicek G.: Arbeitstitel: Laufverhalten von Kranlaufrädern, Dissertation, Wien (AT)
- Mohammadtabar K.: Arbeitstitel: Reactive Molecular Dynamics Simulations, Dissertation, Merced (US)
- Frolov M.: Arbeitstitel „Grease formulations with solid additives, Dissertation, Moscow (RU)

Diplom-/Masterarbeiten (abgeschlossen)

Diploma/Master Theses (finished)

- Freudenberger M.:** Numerical study of elasto-plastic indentation, Master Thesis, Wiener Neustadt (AT), 2020
- Török A.:** Frühschädigung beim Rad-Schienenkontakt, Master Thesis, Győr (HU), 2020
- Herr M.: Experimentelle und numerische Untersuchung von Impakt-Vorgängen auf Keramik-Gummi-Verbundplatten (experimenteller Teil), Master Thesis, Wien (AT), 2019
- Maj M.:** Optische Erfassung von Verschleißplatten, Master Thesis, Wiener Neustadt (AT), 2019
- Korepin K.: Technology of hardening of surfaces by friction stir processing, Master Thesis, Moscow (RU), 2019
- Stefanova A.: Einfluss von Temperatur und Luftfeuchte auf die tribologische Performance von Graphitplatten in Gleitmodulen für Bandanlagen, Master Thesis, Wien (AT), 2019
- Oberhumer P.: Analysemethoden zur qualitativen Überprüfung gebondeter Silizium und Galliumarsenid Wafer, Master Thesis, Linz (AT), 2019

Diplom-/Masterarbeiten (in Arbeit)

Diploma/Master Theses (in progress)

- Stelzl J.:** Tribocorrosion of Mg, Master Thesis, Wien (AT), 2020
- Ronai B.:** Statistical evaluation of tribometrical and chemical data for elucidation of structure-surface activity relationships, Master Thesis, Wien (AT), 2020
- Eder R.M.:** Testing sustainable and safe lubricants from plant-feedstocks, Master Thesis, Wien (AT), 2020
- Reif J.: Second Harmonic Generation for Analysing the Electrochemical Surface, Master Thesis, Linz (AT), 2020
- Zeba L.: Topographiemessungen mit AFM an technisch-rauen Oberflächen, Master Thesis, Linz (AT), 2020
- Glock A.-C.: Detection of anomalous events in a continuously recorded wear signal, Master Thesis, Hagenberg (AT), 2020
- Koschatzky K.:** Arbeitstitel: Oxidbildung auf Cu-basierten Schleifkontakten, Master Thesis, Wien (AT), 2020
- Vattappillil B.:** Langzeitstabilität eines Hochlasttribometers, Master Thesis, Wiener Neustadt (AT), 2020
- Ielchici C.:** Prerequisites regarding numerical modelling and implementation of a Hardware-in-the-Loop based relay test environment, Master Thesis, Wiener Neustadt (AT), 2020
- Stelzl J.:** Tribocorrosion of Mg, Master Thesis, Wien (AT), 2020
- Buchner F.:** Arbeitstitel: Ab initio load-dependent real contact area, Master Thesis, Wien (AT), 2020
- Gobrial M.:** Variationelle Ungleichungen, Kontaktprobleme, Signorini Problem, Finite Elemente Approximation, Master Thesis, Linz (AT), 2020
- Kolbas D.: Investigation of tribotechnical characteristics of clutch systems contact surfaces, Master Thesis, Moscow (RU), 2020
- Mikhailova E.: Working title: Investigation of the mechanism of destruction of the surface layer of parts operating in conditions of gas-abrasive wear, Master Thesis, Moscow (RU), 2020
- Krzyzanowski L.: Slot die coating: theoretical prediction of film properties, Master Thesis, Wien (AT), 2020
- Posch Gy.:** Microstructural Evolution in dry and lubricated CuNi sliding contacts – an experimental approach, Master Thesis, Wien (AT), 2020

Patente

Patents

- Patocka F., Schmid U., Schneider M., Schneidhofer C., Dörr N.:** Sensor zur Erfassung von Fluideigenschaften, Wien (AT), Anmeldenummer A 50606/2018, Veröffentlichungsnummer AT 521457, 2020
- Torres H., Rodriguez Ripoll M., Katsich C., Prakash B.:** Tribotechnisch vorteilhafte chalkogen- und silberhaltige Schicht zur Reibungs- und Verschleißminimierung sowie Herstellung und Verwendung einer derartigen Schicht, Wien (AT), Veröffentlichungsnummer AT519287, Anmeldenummer AT 519287 A1, 2019

Patentanmeldungen

Patent Applications

- Franek F., Pauschitz A., Jisa R.:** Vorrichtung zur Charakterisierung von Reibung, Patent erteilt, Wien (AT), Veröffentlichungsnummer AT 518336 A1, Anmeldenummer A 124/2016, 2019
- Patocka F., Schmid U., Schneider M., Schneidhofer C., Dörr N.:** Sensor zur Erfassung von Fluideigenschaften, PCT-Patentanmeldung, Wien (AT), Anmeldenummer PCT / AT2019/060214, 2019

Schutzmarken (seit 2002)

Trade Marks (since 2002)

- „AC²T“-Registrierungsbestätigung, Rg.-Nr. 208487, AM 6345/2002, Österreichisches Patentamt, Wien, (A), 18.02.2003, 2003.



Finanzbericht

Financial Report

Bilanz zum 31.03.2020
Balance Sheet as per 31.03.2020

AKTIVA / ASSETS	31.03.2020	31.03.2019
	in € gerundet	in 1000 € gerundet
A. ANLAGEVERMÖGEN / FIXED ASSETS	2.343.906	1.775
I. Immaterielle Vermögensgegenstände / <i>Intangible assets</i>		
1. Datenverarbeitungsprogramme / <i>Software</i>	20.859	6
II. Sachanlagen / <i>Tangible assets</i>		
1. Technische Anlagen und Maschinen / <i>Technical equipment and machinery</i>	1.870.875	1.365
2. Andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung / <i>Other assets, tools and equipment</i>	44.328	62
3. Geleistete Anzahlungen - Anlagen in Bau / <i>Down payments made, assets under construction</i>	270.959	188
III. Finanzanlagen / <i>Financial assets</i>	136.884	153
1. Anteile an verbundenen Unternehmen / <i>Shares in affiliated companies</i>	49.900	75
2. Wertpapiere des Anlagevermögens / <i>Long-term securities</i>	86.984	78
B. UMLAUFVERMÖGEN / CURRENT ASSETS	4.923.216	7.174
I. Vorräte / <i>Inventories</i>		
1. Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe / <i>Operating supplies</i>	85.110	72
2. Noch nicht abrechenbare Leistungen / <i>Services not yet chargeable</i>	20.070	69
II. Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände / <i>Receivables and other assets</i>		
1. Forderungen aus Lieferungen und Leistungen / <i>Trade receivables</i>	415.430	1.037
2. Sonstige Forderungen / <i>Other receivables</i>	3.597.235	592
III. Wertpapiere und Anteile / <i>Securities and shares</i>		
1. Sonstige Wertpapiere und Anteile / <i>Other securities and shares</i>	0	0
IV. Kassenbestand und Guthaben bei Kreditinstituten / <i>Cash on hand, cash in bank</i>	805.371	5.403
C. AKTIVE RECHNUNGSABRENZUNGSPOSTEN / DEFERRED CHARGES AND PREPAID EXPENSES	19.614	37
C. AKTIVE LATENTE STEUERN / DEFERRED TAXES	14.720	15
Summe AKTIVA / Total ASSETS	7.301.455	9.000
PASSIVA / LIABILITIES		
A. EIGENKAPITAL / CAPITAL AND RESERVES	4.090.776	3.249
I. Nennkapital / <i>Nominal capital</i>		
1. Stammeinlage / <i>Share capital</i>	100.000	100
II. Bilanzgewinn / <i>Net profit</i>	3.990.776	3.149
1. Gewinnvortrag / <i>Profit carried forward</i>	3.148.679	2.659
2. Jahresgewinn / <i>Profit</i>	842.097	490
B. RÜCKSTELLUNGEN / RESERVES	1.374.060	622
1. Pensionsrückstellungen / <i>Reserves for pension</i>	86.207	78
2. Sonstige Rückstellungen / <i>Other reserves</i>	1.287.854	544
C. VERBINDLICHKEITEN / LIABILITIES	1.836.618	5.130
1. Verbindlichkeiten gegenüber Kreditinstituten / <i>Liabilities to banks</i>	0	0
2. Erhaltene Anzahlungen auf Bestellungen / <i>Advanced payment received on orders</i>	728.663	3.310
3. Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen / <i>Trade accounts payable</i>	529.334	1.233
4. Sonstige Verbindlichkeiten / <i>Other liabilities</i>	578.622	587
a) aus Steuern / <i>For taxes</i>	12.774	22
b) im Rahmen der sozialen Sicherheit / <i>For social security</i>	168.563	148
c) Übrige Verbindlichkeiten / <i>Other liabilities</i>	397.286	418
E. PASSIVE RECHNUNGSABGRENZUNGSPOSTEN / DEFERRED LIABILITIES	0	0
Summe PASSIVA / Total LIABILITIES	7.301.455	9.000

Gewinn- und Verlustrechnung (01.04.2019 - 31.03.2020)

Income Statement

	01.04.2019 - 31.03.2020 in € gerundet	01.04.2018 - 31.03.2019 in 1.000 € gerundet
Umsatzerlöse / Revenues	14.224.615	12.057
Erlöse / <i>Sales revenues</i>	10.531.846	12.661
Erlösabgrenzung / <i>Accrual of revenues</i>	3.692.768	-604
Veränderungen des Bestandes an noch nicht abrechenbaren Leistungen / <i>Changes in services not yet invoiced</i>	-49.310	13
Andere aktivierte Eigenleistungen / <i>Company-produced additions to plant and equipment</i>	132.029	124
Sonstige betriebliche Erträge / <i>Other operating income</i>	1.032.728	801
Erträge aus Abgang Anlagevermögen / <i>Income from disposal of fixed assets</i>	1.000	79
Auflösung von Rückstellungen / <i>Release of provisions</i>	738	0
Sonstige / <i>Others</i>	1.030.990	722
Aufwand für Material und sonstige bezogene Herstellungsleistungen / <i>Costs of materials and purchased services</i>	-5.191.265	-4.414
Materialaufwand / <i>Material</i>	-360.416	-308
Aufwendungen für bezogene Leistungen / <i>Purchased services</i>	-4.830.849	-4.106
Personalaufwand / <i>Personnel expenses</i>	-7.144.278	-6.145
Gehälter / <i>Salaries</i>	-5.538.708	-4.782
Aufwendungen für Mitarbeitervorsorge / <i>Expenses for employee preparedness</i>	-83.446	-70
Aufwendungen für Altersvorsorge / <i>Expenses for retirement provision</i>	-7.354	-8
Aufwendungen für gesetzlich vorgeschriebene Sozialabgaben, entgeltabhängige Abgaben und Pflichtbeiträge / <i>Social security contributions, salary related duties and compulsory contributions</i>	-1.514.769	-1.285
Abschreibungen auf immaterielle Gegenstände des Anlagevermögens und Sachanlagen / <i>Depreciation and amortisation</i>	-720.219	-629
Sonstige betriebliche Aufwendungen / <i>Other operating expenses</i>	-1.442.770	-1.320
Betriebsergebnis / <i>Operating Income</i>	841.528	488
Sonstige Zinsen und ähnliche Erträge / <i>Interest and similar income</i>	2.356	3
Erträge aus dem Abgang von und der Zuschreibung zu Finanzanlagen und Wertpapieren des Umlaufvermögens / <i>Income from financial assets</i>	0	0
Aufwendungen aus Finanzanlagen - Abschreibungen / <i>Costs from financial assets - depreciation</i>	0	0
Zinsen und ähnliche Aufwendungen / <i>Interest and similar expenses</i>	0	0
Finanzergebnis / <i>Financial Result</i>	2.356	3
Ergebnis der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit / <i>Earning before tax</i>	843.884	491
Steuern vom Einkommen und vom Ertrag / <i>Total taxes on income</i>	-1.787	-1
Jahresergebnis / <i>Net Result of the Year</i>	842.097	490
Gewinnvortrag / <i>Profit carried forward from the previous year</i>	3.148.679	2.659
Bilanzgewinn / <i>Profit</i>	3.990.776	3.149

Anhang Annex

I. Bilanzierungs- und Bewertungsmethoden

Der Jahresabschluss wurde auf der Grundlage der Fortführung der Unternehmenstätigkeit und unter Beachtung der Grundsätze ordnungsmäßiger Buchführung, sowie unter der 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 eingehalten. Bei der Bewertung der einzelnen Vermögensgegenstände und Schulden wurde der Grundsatz der Einzelbewertung beachtet und eine Fortführung des Unternehmens unterstellt.

Für die Gewinn- und Verlustrechnung wurde das Gesamtkostenverfahren angewendet. Im Interesse einer klaren Darstellung wurden in der Bilanz und in der Gewinn- und Verlustrechnung einzelne Posten zusammengefasst, bzw. sind Posten im Anhang gesondert dargestellt. Dem Vorsichtsprinzip wurde dadurch Rechnung getragen, dass nur die am Abschlussstichtag realisierten Gewinne ausgewiesen wurden. Alle erkennbaren Risiken und drohenden Verlusten wurde durch Rückstellungen entsprechend Rechnung getragen.

Die bisher angewandten Bilanzierungs- und Bewertungsmethoden wurden auch bei der Erstellung des vorliegenden Jahresabschlusses beibehalten.

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 beträgt 3 bis 10 Jahre, für Maschinen und Geräte 3 bis 10 Jahre und für EDV-Software 4 Jahre.

Bewegliche Gegenstände des Anlagevermögens bis zu einem Wert von € 400,00 – bzw. seit 1.1.2020 bis zu einem Wert von € 800,00 – wurden entsprechend den steuerlichen Bestimmungen im Jahr der Anschaffung voll abgeschrieben.

In Anlehnung an die steuerlichen Bestimmungen (§ 7 EStG 1988) wird für Zugänge des ersten Halbjahres die volle Jahresabschreibung, für Zugänge des zweiten Halbjahres die halbe Jahresabschreibung, angesetzt.

Finanzanlagevermögen

Finanzanlagen wurden zu Anschaffungskosten angesetzt, so fern 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

Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände wurden zum Nennwert angesetzt.

3. Pensionsrückstellungen

Die Rückstellungen für Pensionen wurden nach anerkannten versicherungsmathematischen Grundsätzen und gemäß §14 (6) EStG sowie RZ 3383 EStR 2000 unter Anwendung der Rechnungsgrundlagen AVÖ 2018-P – Rechnungsgrundlagen für die Pensionsversicherung für Angestellte) und unter Zugrundelegung eines Rechnungszinssatzes in der Höhe von 1,7 % gebildet. Es wird mit einer fixen Steigerung der Alterspension um 2 % 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 bei der Generali Versicherungen AG und wurde in 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 ungewisse Verbindlichkeiten, mit den Beträgen berücksichtigt, die nach 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	415.430 VJ: 1.037.068	0 VJ: 0	415.430 VJ: 1.037.068
Sonstige Forderungen und Vermögensgegenstand	3.589.181 VJ: 586.001	8.053 VJ: 6.253	3.597.235 VJ: 592.254
Summe	4.004.612 VJ: 1.623.068	8.053 VJ: 6.253	4.012.665 VJ: 1.629.321

Unter dem Posten „Sonstige Forderungen und Vermögensgegenstände“ sind Erträge in der Höhe von € 3.344.083,63 (Vorjahr: € 583.514,32) enthalten, welche erst nach dem Abschlussstichtag zahlungswirksam werden (§ 225 Abs. 3 UGB). Im Wesentlichen handelt es sich um Fördermittelabgrenzungen in Höhe von € 2.918.828,00.

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 31.03.2020	Passiv 31.03.2020	Aktiv 31.03.2019	Passiv 31.03.2019	Bewegungen 2019/2020
Rückstellung für Pensionen	58.879	0	59.028	0	-149
Summe Unterschiedsbeträge	58.879	0	59.028	0	
Aktive (+) / passive (-) latente Steuerabgrenzung 25 %	14.720	0	14.757	0	-37

3. 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 01.04.2019	Verwendung	Auflösung	Zuweisung	Stand 31.03.2020
Rückstellung für Jahresabschluss	7.300	7.300	0	7.300	7.300
Rückstellung für noch nicht konsumierte Urlaube	282.221	282.221	0	307.290	307.290
Rückstellung für sonstige Personalverpflichtungen	26.314	26.314	0	21.503	21.503
Rückstellungen für anteilige Sonderzahlungen	222.707	222.707	0	241.761	241.761
Prämien	0	0	0	60.000	60.000
Sonstige Rückstellungen	5.000	4.262	7380	650.000	650.000
Summe	543.542	542.804	7380	1.287.854	1.287.854

Die unter den übrigen sonstigen Rückstellungen ausgewiesenen Beträge betreffen mögliche Fördermittelkürzungen.

4. Verbindlichkeiten

Unter dem Posten „Sonstige Verbindlichkeiten“ sind Aufwendungen in der Höhe von € 500.389,42 (Vorjahr: € 567.704,90) 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€ 300 (VJ: T€ 313) und Gehaltsabgaben in Höhe von T€ 181 (VJ: T€ 228).

Unter den „Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen“ sind Verbindlichkeiten gegenüber Unternehmen, mit denen ein Beteiligungsverhältnis besteht, in Höhe von € 112.808,31 (Vorjahr: € 34.761,94) enthalten.

5. 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	3 - 5	€ 776.041	€ 3.880.206
Miete Parkplatz	1	€ 3.150	€ 15.750
Leasing Kopierer/Telefonanlage/Webserver	3	€ 10.330	€ 51.651
Leasing Firmenfahrzeuge	48 - 60	€ 27.352	€ 136.759
Summe		€ 816.873 VJ: € 770.912	€ 4.084.366 VJ: € 3.854.564

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 € 968.780,64 (VJ: € 719.849,45) 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 Mitarbeitervorsorgekassen.

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 waren Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Andreas PAUSCHITZ (seit 03.10.2006) und Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Friedrich FRANEK (06.09.2002 bis 31.03.2020).

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)	2019/2020	2018/2019
Angestellte	147	130

3. Aufwendungen für den Abschlussprüfer

Angabe gemäß § 238 Abs. 1 Z 18 UGB.

Honorar für die Wirtschaftsprüfung 2019/2020: rund € 4.300,00 (Vorjahr: € 4.500,00).

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.

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. Ereignisse nach dem Bilanzstichtag

Mit März 2020 hat die Covid-19 Krise auch Europa und Österreich erreicht und zu einer plötzlichen und erheblichen Beeinträchtigung des gesamtwirtschaftlichen Umfelds geführt. Auch unsere Gesellschaft wird dadurch voraussichtlich negativ betroffen sein. Nachfrageseitig stellt sich die Geschäftsführung auf das Risiko von Verzögerungen oder dem gänzlichen Ausfall von Bestellungen ein. Der Betrieb kann durch Probleme in der Rohstoffversorgung oder temporäre Betriebsschließungen beeinträchtigt werden. Aufgrund der wirtschaftlichen Lage des Unternehmens und der vorhandenen Reserven geht die Geschäftsführung derzeit nicht von einer Bestandsgefährdung für das Unternehmen aus. Eine exakte Quantifizierung der Auswirkungen der Covid-19 Krise auf das Unternehmen ist zum Zeitpunkt der Jahresabschlusserstellung nicht möglich.

Der vorliegende Jahresabschluss ist jedenfalls durch Covid-19 nicht betroffen.





Landesgesellschaft
Österreich

ZERTIFIKAT

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



AC2T research GmbH

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

für den Geltungsbereich

Laboratorium für Schmierstoffe
Laboratorium für Metallographie und Mikroskopie
Laboratorium für Verschleißprozesse und Oberflächengestaltung
Laboratorium zur Tribosystem Charakterisierung
Laboratorium zur Tribosystem-Modellierung und Simulation

ein Managementsystem
eingeführt hat und anwendet.


Durch ein Audit, Bericht-Nr. **1531206**

wurde der Nachweis erbracht, dass die Forderungen der

ISO 9001:2015 und ISO 14001:2015

erfüllt sind. Dieses Zertifikat ist gültig bis **30. April 2022**

Zertifikat-Registrier-Nr. **QU1530899**


Wien, 2019-06-30



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

Bilder, Grafiken & Design: AC2T research GmbH

Druck: Ferdinand Berger & Söhne GmbH, Horn

supported by:



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

 **Bundesministerium**
Digitalisierung und
Wirtschaftsstandort

