

## Maschinentechnische Exkursion

Martinewski, V.; Rehmet, R.; Wallat, P.

*Vom 02.09. bis zum 06.09.2019 wurde vom Institut für Maschinenwesen eine Maschinentechnische Exkursion durchgeführt. Ziel der Reise war der Süden Deutschlands. Insgesamt haben 14 Studierende dieses Angebot wahrgenommen, um einen breiten Einblick in das zukünftige Tätigkeitsfeld eines Maschinenbauingenieurs zu bekommen.*

*This year, from the 2th to the 6th of september, an excursion was carried out by the Institute of Mechanical Engineering. Entitled with the common name „Maschinentechnische Exkursion“, this trip headed to the south of Germany including cities such as Friedrichshafen and Munich. A total of 14 students took advantage of this offer to get an overview of the job opportunities of mechanical engineers.*

## Hintergrund der Exkursion

Das Institut für Maschinenwesen führt in regelmäßigen Abständen eine einwöchige Exkursion mit Studierenden durch. Die zuletzt 2016 durchgeführte Exkursion verlief in den Norden Deutschlands, wobei unter anderem ein Stahl-Werk, die Rotorfertigung von Windkraftanlagen und die automatisierte Logistik eines Hafenebetreibers besichtigt worden sind. Mit der diesjährigen Exkursion in den Süden Deutschlands wurde wieder ein breiter Bogen quer über viele Branchen geschlagen und ein Kontrast zu den örtlichen und branchenspezifischen Gegebenheiten im Vergleich zum Norden gegeben. Das Ziel der Exkursion ist, den Studierenden, die sich in der Regel im fortgeschrittenen Stadium ihres Studiums befinden, einen möglichst breiten Einblick in mögliche zukünftige Tätigkeitsfelder eines Ingenieurs zu bieten.

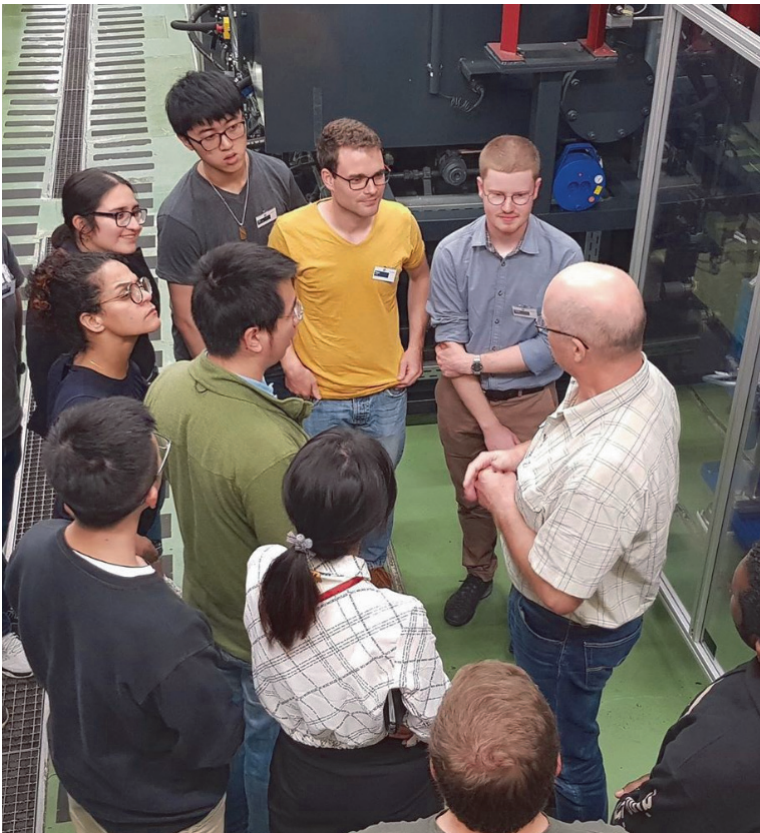
## Rexroth – kraftvoller Antrieb der Industrie

Nach einer 4-stündigen Autofahrt mit zwei Kleinbussen erreichten die Exkursionsteilnehmer die erste Station der Exkursion, Rexroth in Lohr am Main. Das Unternehmen, welches 32.300 Mitarbeiter beschäftigt, ist vollständige Tochter der Robert Bosch GmbH und beschäftigt sich grundlegend mit Problemstellungen der Bereiche Hydraulik, Automatisierungstechnik, elektrischen Antrieben und Steuerungen. Am Standort Lohr am Main befinden sich, neben dem Verwaltungssitz, auch Fertigungs-



und Entwicklungsstandorte. Letzteren durften die Studierenden während des Besuchs besichtigen.

Nach einer Einführung in das Unternehmen durch Dr. Backhaus, Frau Schmitt, und Frau Ohme, zwei Mitarbeiterinnen der HR-Abteilung, fand eine Führung durch Stationen des Center of Competence (CoC) statt. Neben der Einführung in derzeitige Problemstellungen und Testmethoden im Bereich der hydraulischen Antriebe, wurde die Relevanz der Untersuchung akustischer Eigenschaften schwingungserregter Komponenten verdeutlicht. Den Abschluss fand die Führung im Vorführbereich der Entwicklung, in dem die Vorteile und das Potential dezentral angetriebener Hydraulikzylinder erläutert wurden.



*Abbildung 1: Exkursionsgruppe während der Führung durch das Center of Competence (Foto: Rexroth Lohr am Main)*

Die Atmosphäre während des dreistündigen Besuchs war seitens des Unternehmens sehr zuvorkommend, sodass den Studierenden ein optimaler Start in die

Exkursionswoche geboten wurde. Besonders hervorzuheben ist der offene, interessante und ehrliche Austausch in Hinblick auf Einstellungsverfahren und Schwierigkeiten denen sich die Studierenden auf der einen Seite und die HR-Mitarbeiter auf der anderen Seite stellen müssen.

Die ersten Eindrücke verarbeitend machte sich die Exkursionsgruppe auf den Weg nach Stuttgart, wo am darauffolgenden Morgen um 09:00 Uhr bereits die nächste Unternehmensbesichtigung eingeplant war. Der Großteil der Teilnehmer beendete den Abend bei einem leckeren Abendessen mit typisch schwäbischen Speisen im Stuttgarter Norden.

### Herzlich willkommen bei der Stihl AG

Das Familienunternehmen Stihl, mit Hauptsitz in Waiblingen-Neustadt und derzeit über 17.000 Mitarbeitern weltweit, stellt motorbetriebene Geräte für die Forstwirtschaft, Bauwirtschaft sowie den Landschafts- und Gartenbau her. Das vermutlich bekannteste Produkt ist die STIHL Motorsäge, die mit ihrem in der Unternehmensfarbe Orange gehaltenen Design nicht nur in Deutschland das Maß für Qualität und Leistung in diesem Bereich darstellt.

Nach einer kurzen Begrüßung durch Frau Tatjana Moll und Einführung in das Unternehmen, wurden den Exkursionsteilnehmern drei Entwicklungsbereiche gezeigt: das Chemische Labor, die Sägekettenentwicklung und die akkubetriebenen Geräte.

Dass Stihl einen eigenen Kraftstoff für die motorbetriebenen Geräte auf dem Markt hat könnte vielen Eigentümern bewusst sein, dass dieser jedoch von Stihl in den eigenen vier Wänden entwickelt und stetig auf die Bedürfnisse der Geräte optimiert wurde, ist eine Information die viele nicht kennen. Im chemischen Labor werden neben Kraft- und Schmierstoffen auch Bauteiluntersuchungen durchgeführt, um z.B. die Lebensdauer von Kraftstoffleitungen oder witterungsgefährdeten Komponenten chemisch zu untersuchen und für Lösungsansätze für die Weiter- und Neuentwicklung zu liefern.

Von dick-und-schwer bis leicht-und-filigran gibt es im Repertoire der Sägeketten der Stihl-AG alles und für jeden Anwendungsfall optimiert. So gibt es für den Hobbybereich eigens entwickelte Sägeketten, die durchaus den ein oder anderen Schnitt in den Erdboden vertragen, jedoch in Bezug auf die Schnittleistung gewisse Abstriche treffen müssen, während im Profibereich Hochleistungsketten Anwendung finden, die jedoch bei der kleinsten Fehlbedienung ihre Schärfe verlieren. Eine Eigenschaft bleibt in beiden Fällen: Wird aus Holzspänen Holzpulver, ist die Kette hinüber.

Natürlich macht die Elektrifizierung auch keinen Umweg um Hochleistungs-Arbeitsgeräte, sodass die Produktpalette akkubetriebener Motorsägen, Laubbläser, Pflückhilfen, Rasenmäher etc. vielfältig ist und auch hier für jeden Leistungs- und Ambitionsbereich etwas Passendes in petto hat. Ein Nachteil, wie im Mobilitätssektor auch, ist auch hier zu verzeichnen: Wer im Akkord Bäume fällen möchte, braucht entweder viele Akkus oder greift zur konventionellen Motorsäge.

Das Interesse seitens der Studierenden zeigte sich gerade dadurch, dass durch die vielen Fragen die eingeplante Zeit je Station von 20 Minuten stets überschritten wurde und auch die Fachexperten Freude am Beantworten gezeigt haben. Nach den Führungen standen diese, sowie weitere Führungspersönlichkeiten des Entwicklungsbereichs den Exkursionsteilnehmern Rede und Antwort und haben auch hier offen über Entwicklungspotentiale, Ziele und Anforderungen an den Beruf eines Ingenieurs bei Stihl beantwortet.

Insgesamt haben sich die Exkursionsteilnehmer bei der Stihl AG sehr herzlich aufgenommen gefühlt. Die Anzahl der für die Betreuung und Beantwortung der Fragen zur Verfügung gestellte Personal zeugte auch davon, dass seitens der Stihl AG Interesse an Nachwuchsingenieuren besteht und den Exkursionsteilnehmern dadurch ein hoher Stellenwert zugetragen wurde.

Nach einem gemeinsamen Mittagessen verabschiedeten sich die Exkursionsteilnehmer von der Stihl AG und machten sich auf den Weg nach Friedrichshafen. Die am malerischen Bodensee gelegene Stadt zeigte sich bei Sonnenschein von ihrer schönsten Seite.

### **Alles stets im Eingriff im ZF-Getriebe**

Die ZF Friedrichshafen AG zählt mit circa 150.000 Mitarbeitern zu den größten Automobilzulieferern weltweit. Wenn sich in Deutschlands Städten die Blechlawinen des Pendlerverkehrs durch die Straßen schieben, sorgen Komponenten von ZF, dass die in der Verbrennungsmaschine erzeugte Kraft auch auf die Straße übertragen wird.

Das Getriebe, bzw. vielmehr verschiedenste Variationen davon, ist vermutlich das bekannteste Produkt ZFs. Am Vormittag haben sich die Exkursionsteilnehmer mit Dr. Burgtorf, dem Organisator und Gastgeber des Besuchs, im ZF-Foyer getroffen. Hier gab es zur Einführung in die ZF-Welt eine Führung durch die Geschichte und Entwicklungen von ZF. Interessant zu sehen war, wann welche Entwicklungen, die heute zum Stand der Technik gehören, eingeführt worden sind und welchen Einfluss sie auf die Mobilität der damaligen Zeit mit sich gebracht haben. Die Effizienz und Wirkungsgradsteigerung der Komponenten steht stets im Vordergrund, was sich unter anderem in der Entwicklung des gängigen Synchrongetriebes bzw. im aktuellen Anwendungsfall dem ersten 9-Gang-Automatikgetriebes widerspiegelt.

Nach der geschichtlichen Einführung hatten die Exkursionsteilnehmer Zeit, in gemütlicher und familiärer Atmosphäre auf Details von Entwicklungen einzugehen, sowie Informationen zu Entwicklungsmöglichkeiten bei ZF sowie dem „Leben am Bodensee“ zu erhaschen.

Bereits am Vorabend hat sich Herr Burgtorf die Mühe gemacht, den Exkursionsteilnehmern möglichst viel vom Flair der Region zu vermitteln. So kam es, dass sich die Exkursionsgruppe geschlossen in einem regionalen Winzerlokal mit Herrn Burgtorf traf und bei typisch regionalen Gerichten und lokalen Weinen ein Bild von den Annehmlichkeiten der Bodenseeregion machen konnte. Der kulinarisch entspannte

Abend endete mit einer Privatführung durch die heiligen Hallen des Lokals sowie mit der Besichtigung einer der größten Weinpressen der Welt.

### Wirksam verpackt - Uhlmann Pac-Systeme

Unter den besuchten, bereits am Markt etablierten Unternehmen ist die Uhlmann Pac-Systeme GmbH wohl das kleinste Unternehmen. Mit circa 2400 Mitarbeitern stellt das Unternehmen, mit Sitz in Laupheim in Baden-Württemberg, Blister-Verpackungsmaschinen für die Pharmaindustrie her. Medizinische Wirkstoffe, die sowohl in fester Form als Tablette, als auch in flüssiger Form in einer Ampulle vorliegen können, müssen bevor sie zum Verbraucher gelangen, entsprechend verpackt werden. Blisterverpackungen sorgen für eine gute Sichtbarkeit der Produkte und/oder für den Schutz der Wirkstoffe vor der Umwelt bevor sie verbraucht werden.

Die Exkursionsgruppe traf am Nachmittag am Standort Laupheim ein. Nach einer kurzen Besucherkontrolle wurde bei Brezeln und Naschereien das Unternehmen und das Tätigkeitsfeld vorgestellt. Nach dieser Einführung und Stärkung wurden die Teilnehmer, aufgeteilt in zwei Gruppen, durch die Montage- und Vorbereitungshallen geführt. Während dieser Führung wurde deutlich, dass für einen ordnungsgemäßen Verpackungsprozess eine Vielzahl unterschiedlicher Systeme zusammenspielen müssen. Die Tabletten oder Ampullen müssen auf ihre eigene Art und Weise portioniert, ausgerichtet, eingefüllt, verschlossen, geprüft und kartoniert werden. Jede Teilaufgabe muss dabei präzise auf die anderen Arbeitsschritte abgestimmt sein, da ansonsten die hohen Produktionsgeschwindigkeiten von bis zu 600 Verpackungen pro Minute nicht erreicht werden könnten. Um diese Sicherheit zu gewährleisten arbeiten die Ingenieure bei Uhlmann stets an neuen Methoden die Einzelprozesse zu optimieren und die Fehlerquote zu minimieren.

Das wohl beeindruckendste war für die Exkursionsteilnehmer vermutlich, so eine Maschine bei voller Geschwindigkeit einmal live zu sehen. Im Produktionsbetrieb sind die Packungen mit dem bloßen Auge nicht mehr verfolgbar, sondern verschwimmen aufgrund der hohen Durchlaufgeschwindigkeit.

Nach der Führung bestand für die Exkursionsteilnehmer wieder die Möglichkeit Fragen zu stellen, die – wie bei allen besuchten Unternehmen – wieder offen und wohlwollend verlief.

Besonders hervorzuheben ist die Präsentation eines typischen Wochenablaufs eines Ingenieurs bei Uhlmann durch Dr. Langenbach. Hier haben die Exkursionsteilnehmer verdeutlicht bekommen, welche Positionen mit welchen Anforderungen an den Mitarbeiter verbunden sind und welchen täglichen Herausforderungen man sich zu stellen hat. Dies zeigte vor allem noch einmal die breiten Einsatzmöglichkeiten eines Ingenieurs.

Am Abend fanden sich die Teilnehmer zu einem gemeinsamen Essen in der Ulmer Innenstadt wieder und beendeten den Abend mit einer Nachtwächterführung mit interessanten Einblicken in die Geschichte und das Leben der Zweiländstadt.

## MAN Energy Solutions – „leichte“ Antriebe für den Schiffsverkehr

Als nächstes Übernachtungsziel stand am vierten Tag München auf der Liste. Als Zwischenstopp auf dem Weg nach München wurde MAN Energy Solutions in Augsburg angesteuert. Hier fertigt das Unternehmen mittelschnell laufende Dieselmotoren für den maritimen Einsatz. Dass mittelschnell laufende Motoren bis zu 120 Tonnen schwer werden können war den meisten Teilnehmern im Vorfeld wohl nicht bekannt, sodass das Erstaunen beim ersten Anblick groß war.

Ein ehemaliger Angestellter im Ruhestand hat den Exkursionsteilnehmer eine sehr interessante und detailreiche Führung durch die Fertigung und Montage der Motoren gegeben. Nebenbei wurde das aktuelle Thema der Abgasverordnungen thematisiert bei dem sich herausgestellt hat, dass die technischen Voraussetzungen für eine emissionsreduziertere Schifffahrt bereits vorhanden sind, aufgrund von international nicht definierten Regeln, die Reeder den finanziellen Aufwand der Umsetzung noch nicht eingehen möchten und auf internationalen Gewässern noch konventionell angetrieben bleiben. Zum Standort Augsburg ist noch zu erwähnen, dass die alten und großen Hallen des Geländes einen Kontrast zu den Reinraum-ähnlichen Produktionsstätten anderer besichtigter Unternehmen bieten, jedoch einen gewissen Charme der Großindustrie mit sich bringen.

Abgeschlossen wurde die Führung mit einem Gespräch mit der HR Abteilung und der Vorstellung der Virtual-Reality-Abteilung, welche die Möglichkeiten VR-Technik für den Service und den Support und Schulungszwecke darstellte.

Nach Verabschiedung und kurzem Mittagssnack an einem Autobahnimbiss wurde der nächste Tagesordnungspunkt in das Navigationsgerät getippt: Das Startup Cevotec im Süden Münchens.

## Innovativ mit Kohlefaserschnipseln – Cevotec

Statt in einem großen Konferenzraum fanden sich die Teilnehmer der Exkursion beim Startup Cevotec auf provisorisch aufgebauten Bierbänken in einem kleinen Labor auf dem Ludwig Bölkow Campus in Taufkirchen wieder.

Die insgesamt circa 15 Mitarbeiter entwickeln in diesen Räumen Technologien für ihre sogenannten Fiber Patch Placement Anlagen. Diese Anlagen entnehmen Kohlefaserbänder aus einer Rolle, schneiden diese zu, überprüfen die Qualität des entstandenen „Schnipsels“ bzw. Patches und bringen diesen mit Hilfe eines Roboters auf einer vorgefertigten Matrix auf – vollautomatisiert.

So einfach wie der Prozess erklärt ist, ist er bei Weitem nicht. Um die filigranen Kohlefaser-Patches ordentlich zu platzieren und auch Rundungen realisieren zu können, hat das junge Unternehmen einen speziellen Greifer entwickelt, mit dem es möglich ist, die Patches flächig aufzunehmen und auf einer Bauteilmatrix mit beliebiger Kontur aufzubringen.

Nach einer kurzen Einführung in das Unternehmen und die Möglichkeiten und Ziele der Anlagen durch den Geschäftsführer Thorsten Gröne, wurde den Exkursionsteilnehmern in verschiedenen Präsentationen der verantwortlichen Mitarbeiter verdeutlicht, welcher informationstechnische Aufwand hinter der Realisierung einer solchen Anlage steckt. Die Auswahl der Komponenten sowie die Steuerung der Antriebe auf der einen Seite, ist die Kenntnis bzgl. des richtigen Platzierens der Patches auf der anderen Seite ein viel wichtigeres Kriterium für ein langlebiges Kohlefaser-Bauteil. Die Software zur Simulation der optimalen Position der Patches wird ebenfalls von den jungen Mitarbeitern in Eigenregie vor Ort programmiert.

Dass Software und Hardware auch in Realität zusammenspielen, wurde durch eine abschließende Demonstration der bisherigen Anlagen und eines Versuchsaufbaus einer zukünftigen Anlage verdeutlicht.

Insgesamt haben die Exkursionsteilnehmer mit dem Besuch bei Cevotec gesehen, dass nicht nur Konzerne und etablierte Unternehmen einen passenden Arbeitgeber darstellen, sondern dass auch kleine, frisch gegründete Unternehmen mit einem interessanten Tätigkeitsfeld glänzen können, welches jedoch auf der anderen Seite der Medaille viel eigenverantwortliches Arbeiten mit sich führt.

Am Abend fanden sich die Exkursionsteilnehmer in einem typischen Münchener Lokal zusammen. Herr Alexander von der Cevotec gesellte sich dazu und stand für weitere Fragen zum Leben in und um München, sowie zum Arbeiten in einem jungen, dynamischen Unternehmen zur Verfügung.

## Es rappelt in der Kiste - Audi AG

Am letzten Tag standen 600 zu fahrende Kilometer für die Rückreise auf dem Tagesplan. Dieser sollte jedoch nicht nur auf der Autobahn verbracht werden, sodass noch ein Besuch bei der Audi AG in Ingolstadt organisiert wurde.

Nach einem frühmorgendlichen Aufbruch in München traf die Exkursionsgruppe etwa gegen halb 10 in Ingolstadt ein. Allein die Größe des Audi-Hauptwerks zu sehen war für die meisten Teilnehmer schon beeindruckend. Nach Bewältigung der Personenkontrolle und persönlicher Abholung durch Herrn Dr. Dörnhöfer gab es mit Unterstützung seines Kollegen Herrn Dr. David zunächst eine kurze Einführung in das Unternehmen. Anschließend wurde direkt fachlich in das Thema des Besuchs eingestiegen, Betriebsfestigkeit von Fahrzeugen mit all ihren Facetten.

Zunächst lernten die Exkursionsteilnehmer kennen, dass nicht alle möglichen Lasten, die auftreten können auch aus betriebsfestigkeitstechnischer Sicht berücksichtigt werden können. Es muss sich hierbei immer die Frage gestellt werden: Ist das ein während der vorgesehenen Nutzung zu erwartender Lastfall? Dass ein sportliches Fahrzeug gewisse Kurvenkräfte ertragen muss, ist ersichtlich, dass das selbe Fahrzeug im Offroadbereich verwendet wird eher weniger. Es ist also für jedes Fahrzeug und für jede Komponente separat zu entscheiden welche Lasten tatsächlich auftreten können bzw. welche Kräfte schon zum "Miss-Use" zählen und damit für die Auslegung nicht berücksichtigt werden. Das Auslegen "gegen alles" ist

in Bezug auf das Fahrzeuggewicht und der damit verbundenen höheren Verbräuche des Fahrzeugs suboptimal.

Welche Vielzahl an Untersuchungen durchgeführt werden, um die gewünschte Lebensdauer der Fahrzeugkomponenten zu gewährleisten durften die Exkursionsteilnehmer in den Prüfhallen von Audi selber sehen. So werden z.B. Lenkräder auf Lasten untersucht, die während des Richtens des vom Fahrer getragenen Mantels auftreten können. Neben den Prüfständen für die Untersuchung von Einzelkomponenten wurden diverse Gesamtfahrzeugprüfstände besichtigt. Hier gab es zum einen Prüfstände, welche über vier Hydraulikzylinder Schlechtwegsimulationen durchführen können und zum anderen Prüfstände in denen das Fahrzeug an allen vier Rädern aufgehängt in 25 Richtungen belastet werden kann (6 Freiheitsgrade pro Rad und Lenkradstellung). Diese Prüfstände dienen z.B. der Untersuchung von Kurvenverhalten, sowie Anfahr- und Bremssituationen.

Nach der Besichtigung haben sich Dr. Dörnhöfer und Dr. David noch die Zeit genommen, auf detaillierte Fragen einzugehen. Besonders spannend war hierbei die offene Beantwortung der Fragen bzgl. des Arbeitsalltags eines Ingenieurs bei Audi, mögliche Werdegänge, zu bewältigende Anforderungen und die Identifikation mit dem Arbeitgeber. Insgesamt haben sich die Exkursionsteilnehmer in dieser sehr persönlichen Atmosphäre sehr gut aufgenommen gefühlt, welches sich in der Überschreitung der vorgesehenen Zeit um circa 1,5 Stunden bemerkbar machte.

## Erfolgreiche Exkursion

Die Resonanz der Studierenden sowie der teilnehmenden wissenschaftlichen Mitarbeiter war durchgehend positiv. Zum einen konnte nicht nur das fachliche Wissen aller Teilnehmer erweitert werden, sondern auch die Bindung der studentischen Teilnehmer an das Institut verbessert werden. Darüber hinaus steigerte die Exkursion die Bekanntheit der Technischen Universität Clausthal und ermöglicht somit den Studenten einen leichteren beruflichen Einstieg.

## Danksagung

Ein Dank geht an alle beteiligten Firmen, die sich für die Exkursion die Zeit genommen haben und so eine lehrreiche Woche ermöglichten. Die durchweg familiäre Atmosphäre machte es den Teilnehmenden einfach Fragen zu stellen, die man gegebenenfalls in einer anderen Situation nicht hätte Stellen können, was grundlegend zum Erfolg der Exkursion beigetragen hat.

Besonderer Dank geht ebenfalls an die finanziellen Unterstützer dieser Exkursion. Hierzu zählen der Verein der Freunde der Technischen Universität Clausthal, der Verein Deutscher Ingenieure, die Fakultät 3 der TU Clausthal und der Ehemaligenverein des Instituts für Maschinenwesen.