

Maschinentechnische Exkursion

Jakob, M.; Martinewski, V.

Vom 04.04. bis zum 08.04.2016 wurde vom Institut für Maschinenwesen eine Maschinentechnische Exkursion durchgeführt. Ziel der Reise war der Nordwesten Deutschlands mit den Hansestädten Hamburg und Bremen. Insgesamt haben 16 Studierende dieses Angebot wahrgenommen, um einen breiten Einblick in das zukünftige Tätigkeitsfeld eines Maschinenbauingenieurs zu bekommen.



This year, from the 4th to the 8th of April, an excursion was carried out by the Institute of Mechanical Engineering. Entitled with the common name „Maschinentechnische Exkursion“, this trip headed to the northwest of Germany including the two cities Hamburg and Bremen. A total of 16 students took advantage of this offer to get an overview of the job opportunities of mechanical engineers.

Hintergrund der Exkursion

Im jährlichen Wechsel führen vier Institute des Fachbereichs Maschinenbau an der TU Clausthal eine einwöchige Exkursion mit Studenten durch. Hierbei sollen die Studierenden, die sich in der Regel im fortgeschrittenen Stadium ihres Studiums befinden, einen möglichst breiten Einblick in mögliche zukünftige Tätigkeitsfelder bekommen. Mit der diesjährigen Exkursion in den Norden Deutschlands wurde ein breiter Bogen quer über viele Branchen geschlagen.

Dem Flugzeug hautnah

Die Exkursion wurde im Norden von Deutschland in Hamburg am Firmensitz und größten Standort der Lufthansa Technik AG begonnen. Auf dem 750.000 Quadratmeter großen Firmengelände am Flughafen Fuhlsbüttel arbeiten bis zu 7.500 Mitarbeiter, darunter mehr als 500 Ingenieure an der Wartung, Reparatur und Überholung sowie Modifikationen ziviler Flugzeuge. Nach einem interessanten Informationsfilm zur Einstimmung auf das global agierende Unternehmen ermöglichte die Werftführung interessante und außergewöhnliche Blickwinkel: Nur in der Wartung ist es möglich, einen Blick in den Rumpf aktueller Passagiermaschinen zu werfen oder die Regierungsmaschine der Bundesrepublik

Deutschland aus unmittelbarer Nähe zu betrachten. Darüber hinaus befindet sich auf der Basis Hamburg die größte von einem Hersteller unabhängige Triebwerksaufbereitung weltweit. Hier werden für alle großen Triebwerkstypen zertifizierte Reparaturen von Modulen, Einzelteilen und Anbaugeräten bis hin zu kompletten Überholungen von Triebwerken durchgeführt. Eine weitere wichtige Sparte ist die „VIP & Special Mission Aircraft Service“, welche sich um den Umbau und die Anpassung von Standardrumpf-Flugzeugen zu VIP-, Geschäfts- und Regierungsflugzeugen beschäftigt. Wünsche von wohlhabenden Kunden, wie zum Beispiel sich nach Mekka ausrichtende Betten oder eigentlich für die Rumpfkonstruktion zu schwere Kronleuchter sind dabei oftmals mit den Vorschriften der Luftfahrt und den technischen Grenzen in Einklang zu bringen. Mit Gesamtkosten von über 1 Milliarde Dollar ist das „teuerste Flugzeug der Welt“ hingegen kein Flugzeug mit Glanz und Glamour. Die Experten der Lufthansa Technik verbauten in ihren Werkshallen im Auftrag der NASA in eine Boeing 747 SP ein 17 Tonnen schweres, in Deutschland entwickeltes und vom DLR-Raumfahrtmanagement beauftragtes Teleskop.

Mit diesen ersten Eindrücken begann anschließend der inoffizielle Teil der Exkursion, so wurde in zwei Gruppen aufgeteilt entweder die Kletterhalle in Hamburg aufgesucht oder an einer Stadtführung zur Historie des wohl bekanntesten Stadtteils Hamburgs teilgenommen.

Das Zwanzig-Fuß-Äquivalent

Der nächste Tag begann früh am Morgen, da bereits um 9:00 Uhr die nächste Besichtigung stattfinden sollte. Die Unterkunft in der Nähe des Flughafens verlassend und die Elbe unter und überquerend, wurde die nächste Station der Exkursion erreicht, der Hamburger Hafen. Neben Lufthansa Technik ist der Hafen ein weiterer großer Arbeitgeber der Hansestadt Hamburg. Der größte Seehafen Deutschlands verzeichnet etwa 10.000 Schiffsanläufe pro Jahr und weist mit dem Containerterminal Altenwerder (CTA) einen der effizientesten und modernsten Terminals der Welt auf, welcher für eine Verladekapazität von 3 Mio. TEU jährlich ausgelegt ist. Die Abkürzung TEU steht hierbei im Englischen für Twenty-foot Equivalent Unit und beschreibt einen Standardcontainer mit einer Länge von 20 Fuß. Die oftmals gängigeren Container sind 40 Fuß lang und stellen damit 2 TEU dar.

Der CTA gehört zum Verwaltungsbereich der Hamburger Hafen und Logistik AG (HHLA), die etwa 70% des gesamten Hafens verwaltet. Die Entladung ankommender Schiffe erfolgt aufgrund gesetzlicher Vorschriften manuell gesteuert durch einen oder mehrere der 14 Zweikatz-Containerbrücken. Nach einer Sichtprüfung der Container übernimmt einer der 86 führerlosen und zum Teil batteriebetriebenen Transportfahrzeuge den Transport zu einem der 26 Blocklager. Dort werden die Container zwischengelagert, bis sie entweder von LKWs oder auf dem größten deutschen Bahnterminal weiterverladen werden.

Sehr beeindruckend sind der Grad der Automatisierung und das reibungslose Zusammenspiel der verschiedenen Transportsysteme. In Zeiten schwacher Auslastung wird zum Beispiel das Blocklager vollautomatisiert umsortiert, um so die Zugriffszeiten benötigter Container zu minimieren. Mit innovativen Konzepten und der komplexen IT-Software ist der Terminal Altenwerder „State-of-the-Art“ und das Knowhow wird als Dienstleistung durch die Tochtergesellschaft HPC (Hamburger Port Consulting) weltweit weiterverkauft. Die Führung über das Gelände wurde durch eine hervorragende Betreuung seitens der HHLA begleitet. So wurde die Geschichte des Hafens detailreich und informativ dargestellt und die geplanten weiterführenden Arbeiten technischer Natur erläutert. Darüber hinaus bestand stets die Möglichkeit, sich über die Einstellungsmöglichkeiten direkt bei der Personalverwaltung zu informieren und erste Erfahrungen hinsichtlich der benötigten Kenntnisse zu gewinnen.

Nach einem gesponserten Mittagessen in der Kantine des CTA ging es zurück in die Exkursionsfahrzeuge, nächstes Ziel: Bremen.

Tanz der Roboter

Mit über 12.000 Mitarbeitern ist das Mercedes-Benz-Werk in Bremen nicht nur der größte private Arbeitgeber der Region, sondern auch der größte Produktionsstandort, vor dem Stammwerk in Stuttgart-Sindelfingen. In Bremen werden unter anderem die C- und E-Klassen produziert. Durch den Einsatz zahlreicher Roboter, unterschiedlicher innerbetrieblicher Transportsysteme und manueller Arbeitsplätze entstehen so aus einer Vielzahl aus Einzelteilen und Halbzeugen, hochwertige Automobile „Made in Germany“. Die Führung brachte die Gruppe unmittelbar an die Fertigungslinien. Die Studierenden zeigten sich tief beeindruckt von den Maschinen der Fertigung und Montage. In den Fertigungsstraßen von Automobilproduzenten wird bei einem festen Blick auf Genauigkeit und Qualität das Zusammenspiel verschiedenster Maschinen beispiellos demonstriert.

Kochen mit Stahl

Eine ausgiebige Mittagspause später befand sich die Exkursionsgruppe auf dem 7 km² große Werkgelände der Firma ArcelorMittal in Bremen am Unterlauf der Weser. Über einen Hafen können sowohl Rohstoffe als auch Enderzeugnisse, wie tonnenschwere Blech-Coils, kostengünstig verladen werden. Als integriertes Hüttenwerk befinden sich nicht nur zwei Hochöfen mit einer Jahresleistung von bis zu 4 Millionen Tonnen Rohstahl auf dem Gelände, sondern auch ein Warm- und Kaltwalzwerk. Die Werksführung brachte die Teilnehmer in die unmittelbare Nähe eines Hochofens, in dem unter anderem Eisenerz und Koks zu Roheisen geschmolzen wird. Über Torpedowagen, die mehrere Hundert Tonnen schwer sind, wird das flüssige Roheisen über das Gelände zum Konverter gefahren. Dort

wird Schrott mit dem heißen Roheisen aufgeschmolzen. Über einen Kran wird der Schrott in den geneigten Konverter geschüttet. Eine wassergekühlte Lanze bläst anschließend Sauerstoff in den Konverter, sodass ungewünschte Begleitstoffe verschlacken oder verbrennen; dieser Vorgang erzeugt eine starke Reaktion. Die entstehenden Flammen und Rauchsäulen werden von einer leistungsstarken Absauganlage direkt über dem Konverter aufgenommen und zur Abgasaufbereitung geleitet. Durch eine Scheibe in einem gesicherten Bereich konnte die Gruppe das beeindruckende Feuerspektakel live miterleben. Zum Zeitpunkt der Besichtigung waren die Walzwerke in einer ungeplanten Revision, sodass dieser Teil leider entfallen musste.



Abbildung 1: Gruppenfoto vor dem Hochofen bei ArcelorMittal in Bremen

Selbst, ständig, fliegen

Am nächsten Tag, im Stadtteil Bremen-Überseestadt angekommen, wurde die Exkursionsgruppe von Tobias Dazenko, der zusammen mit Ulrich Ditschler das Unternehmen TobyRich gegründet hat, in ihrem offenen Büro mit Weserblick empfangen. Das Start-Up, dessen Name aus den Vornamen der Gründer zusammengesetzt ist, entwickelt, produziert und vertreibt *Smartphone Controlled Gadgets*. Bekannt ist das Unternehmen vor allem für sein per Smartphone steuerbares, ferngesteuertes Flugzeug, das SmartPlane, mit dem Sie unter anderem in der Fernsehsendung „Die Höhle der Löwen“ aufgetreten waren. Im Rahmen dieser Exkursion wurde bewusst Wert darauf gelegt, den Studierenden einen Einblick in ein Start-Up-Unternehmen zu geben, um den starken Kontrast

zwischen industrieller Tätigkeit und der stark selbstbestimmten Tätigkeit in einem kleinen Team zu vermitteln. Nach einer ausführlichen, von den Teilnehmern der Exkursion gern genutzten Fragerunde zum Arbeitsablauf eines Start-Up-Geschäftsführers und zu den Schwierigkeiten während der eigenständigen Unternehmensgründung, durfte jeder Teilnehmer mit einem Großteil der auf dem Markt verfügbaren *Smartphone Controlled Gadgets* „spielen“. Neben den gängigen Produkten wie Flugzeugen und Quadrocoptern gab es unter anderem einen Musikwürfel zu bestaunen, welcher die Bewegungs- und Beschleunigungsabläufe direkt in Musik umwandelt. Der Besuch wurde von TobyRich genutzt, um einen Feldversuch mit einer Neuentwicklung des SmartPlane durchzuführen. Der Vorteil des Nachfolgers mit dem Namen SmartPlane Pro ist eine optimierte Steuerung und ein insgesamt robusterer Aufbau des Flugzeugs. Jeder Teilnehmer hatte 15 Minuten Zeit die Intuitivität der Steuerung zu testen und das Flugzeug anschließend anhand eines Fragebogens zu bewerten. Diese Analyse diente dem Unternehmen, um vor Produkteinführung mögliche Probleme oder Handhabungsschwierigkeiten im Vorfeld zu beseitigen. Die vielen gewonnenen Eindrücke wurden nach einer kurzen Erholungspause in der Unterkunft bei einem gemeinsamen Abendessen aller Teilnehmer untereinander diskutiert.

Grüne Ventilatoren der Energiewende

Der vorletzte Tag der Exkursionswoche führte die Teilnehmer ins ostfriesische Aurich. In diesem Ort mit 40.000 Einwohnern steht das Hauptwerk des größten deutschen Windanlagenherstellers Enercon. Eine Windkraftanlage besteht in der Regel aus drei wichtigen Komponenten: dem Turm, dem Rotor und dem Generator. Der Turm, welcher eine charakteristische grüne Bemalung in Bodennähe aufweist, besteht aus Beton-Fertigelementen. Diese Betonelemente werden während der Errichtung einer Anlage zusammen montiert und über Spannritzen mit dem Fundament verspannt. Der Turm dient als Träger des Rotorkopfes und beinhaltet in seinem Inneren den Umrichter um die gewonnene Energie in das Stromnetz einspeisen zu können. Um die Windenergie aufnehmen zu können, ist in der Regel jeder Rotor mit drei Rotorblättern ausgestattet. Die strömungsoptimierten Rotorblätter, die größtenteils aus Glasfaserkunststoff hergestellt werden, dienen neben der Wandlung des Windes in eine Rotationsbewegung auch als Träger von Funktionen, die während der Optimierung von Windkraftanlagen ersichtlich geworden sind. Über einen Aluminiumflansch wird das Rotorblatt an der Rotornabe befestigt. Mit Motoren ausgestattet, kann der sogenannte Pitch, also der Anstellwinkel des Blattes, eingestellt werden. Neben der Reduktion der benötigten Bremskraft bei Nichtbedarf durch „aus-dem-Wind-drehen“ wird durch kurzzeitige Anstellung der Blätter während des Vorbeiziehens am Turm der Lärmpegel einer Windkraftanlage deutlich reduziert. Die Kernkomponente einer Windkraftanlage ist der Generator. Im Vergleich zu anderen namhaften Herstellern werden bei Enercon getriebelose Generatoren verwendet. Gerade die Qualität des Generators ist für den Erfolg des Unternehmens ein

wichtiger Faktor und stellt noch immer einen großen Aspekt der möglichen Optimierung dar um die Effizienz einer Anlage zu steigern.

Die Exkursionsteilnehmer lernten während einer Unternehmenspräsentation und Fragerunde die Schwierigkeiten, die zu überwinden sind, wenn eine neue Windkraftanlage errichtet wird. Nach Klären aller Fragen und einer für die Besichtigung nötigen Sicherheitsunterweisung wurde die Produktion der Rotorblätter am Standort Aurich vorgestellt. Im Vergleich zu den tanzenden Robotern bei Mercedes-Benz werden die Rotorblätter größtenteils noch manuell produziert. Die Angestellten säubern und belegen die Rotorblattformen per Hand mit den Glasfasermatten, die in einem anschließenden Prozess in Kombination mit Epoxidharz, Wärme und Unterdruck aushärten.



Abbildung 2: Exkursionsteilnehmer bei Enercon

Auf Empfehlung eines Teilnehmers wurde im Anschluss an die Besichtigung der Rotorblattfertigung bei Enercon eine kleine Brauerei in Bagband besichtigt und das Bier mit einem deftigen Essen verkostet.

Verschachtelter Maschinenbau

Ausgehend von der Hauptzentral in Verden, Niedersachsen, liefert das Unternehmen Focke & Co weltweit Verpackungsmaschinen aus, die zur Oberklasse in Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit zählen. Hierhin verschlug es die Exkursionsgruppe an ihrem letzten Exkursionstag. Neben der Branche der Einweg-Hygieneartikel stellt die Tabakindustrie den Hauptkunden dieses Unternehmens dar. Das Portionieren, Verpacken und Versiegeln von Tabak oder Zigaretten erfolgt hierbei bei einreihigen Maschinen in einer Geschwindigkeit von bis zu 600 Packungen pro Minute. Ist ein größerer Output kundenseitig gewünscht, können die Maschinen parallel geschaltet werden und damit Zigarettenschachteln mit einer Geschwindigkeit von bis zu 2000 Packungen pro Minute realisieren.

Verpackungsmaschinen stellen hohe Anforderungen an die Antriebstechnik. Die verwendeten Motoren müssen vollkommen taktsynchron arbeiten und aufeinander abgestimmt sein, um überhaupt die hohen Packgeschwindigkeiten einer Linie zu erreichen. Um die Anzahl der Antriebe auf einem minimalen Niveau zu halten, sind viele Bewegungsabläufe mechanisch gekoppelt. Eine Rotation am Eingang führt durch geeignete Konstruktion der Komponenten zum gewünschten Kurvenverlauf am Ausgang. So wurde im Rahmen der Führung ein Auswerfer vorgestellt, welcher zuvor als gelagerter Kurbeltrieb ausgeführt war und in der neusten Entwicklungsstufe durch geeignete Kombination von Riementrieben lagerfrei und damit schneller und verschleißärmer wurde. Die Exkursionsgruppe durfte nach einer ausführlichen Einleitung in die Branche und die Anforderungen von Verpackungsmaschinen in der Versuchshalle anhand eines Testlaufes miterleben, wie die Maschinen zusammenarbeiten. Die hierbei aufgekommene Fragen hinsichtlich der Funktionsweise zum Beispiel des Papierfaltmechanismus oder dem Aufkleben der Steuerbanderole konnten anschließend im firmeninternen Schulungszentrum anhand bewegbarer Einzelbaugruppen spielerisch erörtert werden. Als einziges Unternehmen dieser Exkursion welches den klassischen Maschinenbau darstellt, war der Besuch in Verden ein erfolgreicher Abschluss der Woche.

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. 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 die Fachschaft MVC der TU Clausthal.