

## Maschinentechnische Exkursion des IMW im Oktober 2003

Guthmann, A.; Korte, T.; Ring, C.

*Wie bereits in vorangegangenen Jahren bot das IMW im Oktober 2003 für interessierte Studenten eine maschinentechnische Exkursion an. Ziel der fünftägigen Reise, vom 13.10.2003 bis 17.10.2003, waren diverse Firmen, vor allem im süddeutschen Raum. Den Studenten soll mit Exkursionen dieser Art die Möglichkeit geboten werden, durch Besichtigungen und Gespräche einen Einblick in die Praxis zu erlangen.*

*As in previous years the IMW offered an mechanically centered excursion for interested students during october 2003. Various firms in the southern part of Germany were the destination of this five-day-trip from the 13<sup>th</sup> to the 17<sup>th</sup> of october. The students should be given the chance to gain insight into the real world of work by visits and talks during these excursions.*

### 13. Oktober 2003

Am Morgen des 13.10.2003 brach in Clausthal eine 19-köpfige Reisegruppe, unter der Leitung von Professor Dietz, mit drei Kleinbussen zur maschinentechnischen Exkursion auf.

Das erste Ziel war die **ZF Luftfahrttechnik GmbH** in Kassel-Calden. Das Unternehmen entstand aus dem Zusammenschluss der ZF und der Henschel Flugzeug-Werke GmbH und entwickelt, konstruiert und produziert seit 1958 dynamische Hubschrauberkomponenten. Schwerpunkte des Unternehmens liegen im Bereich der Weiterentwicklung des Antriebskonzeptes für Hubschrauber, der Entwicklung und Fertigung von Hubschraubergetrieben, der Instandhaltung dynamischer Hubschrauberkomponenten und der Lieferung hochflexibler Prüfstandstechnik.

Nach einem kurzen Einführungsvortrag über die Geschichte und den Aufgabenbereich des Unternehmens folgte eine Besichtigung der Hauptrotortriebeinstandhaltung (**Bild 1**) und –montage sowie der Getriebeprüfstände. Sehr beeindruckend für die Exkursionsteilnehmer war insbesondere die Ausführungen über den Dokumentations- und Verwaltungsaufwand in Zusammenarbeit mit dem Luftfahrtbundesamt.



**Bild 1:** Instandsetzung eines Rotortriebes

Im Foyer des Unternehmens ist der Rotorkopf eines Helikopters ausgestellt (**Bild 2**).



**Bild 2:** Rotorkopf eines Helikopters

Nach einem Mittagessen im Flughafenrestaurant ging die Fahrt weiter in Richtung Süden nach Schweinfurt. Dort stand der Besuch der **ZF Sachs AG** auf dem Programm.

Seit 2001 gehört die ZF Sachs AG zur ZF Friedrichshafen AG. In Schweinfurt entwickelt ZF Sachs

verschiedene Fahrzeugkomponenten z.B. für den Antriebsstrang oder das Fahrwerk. Ein neu ausgebautes Technologiezentrum verfügt über modernste Prüfstände und Entwicklungswerkzeuge. Dort können komplette Fahrwerke getestet werden, es stehen Klimakammern zur Simulation von Umwelteinflüssen sowie Antriebsstrangsimulatoren zur Verfügung.

Zunächst lernten die Exkursionsteilnehmer in einem erhellenden Vortrag das Zweimassenschwungrad von ZF Sachs kennen, das die Komforteigenschaften eines Pkw positiv beeinflusst, indem Geräusche im Antriebsstrang und der Karosserie reduziert werden. Die Schwingungen die beim Lastwechsel und durch die Drehungleichförmigkeit des Motors entstehen, werden vermindert.

Nach dieser sehr interessanten Einführung in den Entwicklungsbereich des Unternehmens stand eine Führung durch die Fertigung von Drehmomentwandlern auf dem Programm. Als größter europäischer Wandlerhersteller fertigt ZF Sachs Drehmomentwandler in Stahlblechtechnologie und deckt das Marktsegment für Pkw-, Industrie- und Nutzfahrzeugwandler ab.

Ein Drehmomentwandler ist mit drei Schaufelrädern ausgestattet. Das Drehmoment beim Anfahren wird bis zum Gleichlauf von Motor und Antrieb gesteigert. Das sogenannte Pumpenrad führt dem Arbeitsmedium (Getriebeöl) die mechanische Energie des Motors zu, das Turbinenrad wandelt wieder in mechanische Energie zurück und leitet diese zum Getriebe weiter. Das Leitrad, welches dem Turbinenrad in Strömungsrichtung folgen kann, bewirkt durch eine Umlenkung des Fluidstroms, dass das Turbinenmoment (Getriebemoment), abhängig vom Drehzahlverhältnis, größer als das Pumpenmoment (Motormoment) wird. Das entstehende Leitradmoment wird am Getriebegehäuse abgestützt.

Die erste Nacht der Exkursion verbrachte die Reisegruppe in einem Schweinfurter Hotel, wo den Einheimischen zu mitternächtlicher Stunde erfolgreich Oberharzer Liedgut vermittelt wurde.

#### 14. Oktober 2003

Das erste Unternehmen das am Morgen des zweiten Exkursionstages besucht wurde war die **SKF GmbH** in Schweinfurt.

Bei dem 1970 gegründeten Unternehmen handelt es sich um den weltweit führenden Anbieter von Produkten in den Bereichen Wälzlager und Dichtungen. Des Weiteren beschäftigt sich SKF mit By-Wire-Systemen und strebt die Marktführerschaft bei

innovativen Stellantriebsfunktionen und intelligenten Steuerungen mit Sensoren für alle Drive-by-Wire-Anwendungen an.

By-Wire-Systeme ersetzen die direkte mechanische Steuerung einer Maschine durch eine elektronische Steuerung. Im Automobil kann dies bedeuten, dass anstelle der mechanischen Übertragung der Lenkbewegung über Lenksäule und Zahnstange zu den Vorderrädern die Bewegung des Lenkrades erfasst und in ein digitales elektronisches Signal umgewandelt wird. Dieses wird an eine intelligente elektromechanische Stelleinheit übertragen, die die Räder steuert. Auch bei Brems- und Schaltsystemen ist diese Technologie anwendbar.

Nach einem Vortrag über das Drive-by-Wire-System von SKF wurden die Exkursionsteilnehmer durch die Produktionsstätten von Kegelrollenlagern geführt. Hierbei konnte der gesamte Prozess vom Rohmaterialzuschnitt für die Wälzkörper bis zum fertigen Lager verfolgt werden. **Bild 3** zeigt eine Sammlung von Kegelrollen-Rohlingen.



**Bild 3:** Kegelrollen-Rohlinge

Nach einem Mittagessen in der SKF-Kantine ging die Fahrt weiter nach Herzogenaurach, wo die **INA-Schaeffler KG** besichtigt wurde. Zu den Unternehmen der Schaeffler Gruppe gehören neben INA noch LuK und FAG. Die Produktpalette der INA gliedert sich in die drei Bereiche: Wälzlager, Lineartechnik und Motorenelemente. Im Wälzlagerbereich werden unterschiedliche Bauformen von Wälzlagern entwickelt und gefertigt, die ihre Anwendung in diversen Industriezweigen finden, vom klassischen Maschinenbau bis zur Automobilindustrie. Im Bereich der Nadellager und Linearführungen ist die INA-Schaeffler KG einer der Weltmarktführer. Der zur Zeit am stärksten wachsende Zweig des Unternehmens sind die Motorenelemente. Nachdem ein kurzer Überblick über das Unternehmen gegeben worden war, wurden die Exkursi-

onsteilnehmer zu einer Werksführung gebeten. Besichtigt wurden u.a. die Wälzlagerproduktion sowie diverse Motoren-, Fahrzeug- und Komponentenprüfstände des Unternehmens.

Nach dem Besuch der INA-Schaeffler KG begab sich die Reisegruppe auf den Weg nach Heidenheim, wo Jugendherbergszimmer auf ihre Gäste warteten.

### 15. Oktober 2003

Am Morgen des dritten Tages der Exkursion wurde zunächst die **Voith AG** in Heidenheim besucht.

Die Firma Voith bietet eine sehr umfangreiche Produktpalette an. Dazu gehören Papiermaschinen, Antriebstechnik für Industrie, Straße, Schiene und Marine, Energietechnik und sonstige Industriedienstleistungen.

Die gelungene Werksführung umfasste die Bereiche: Papiermaschinenproduktion, hauseigene Gießerei, Fertigung des Voith-Schneider-Schiffsantriebes, Entwicklung und Erprobung von Wandlergetrieben für Busse sowie die Zahnradfertigung. Beeindrucken für die Exkursionsteilnehmer war vor allem das breite Produktspektrum sowie die Dimensionen der Werkzeugmaschinen. Auffallend war außerdem die hohe Fertigungstiefe im Unternehmen und der große Einsatz in Forschung und Entwicklung.

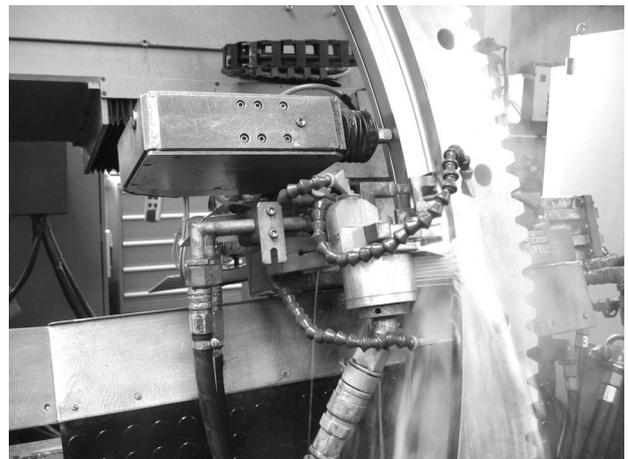
Nach einem ausgezeichneten Mittagessen bei der Voith AG setzten die Exkursionsteilnehmer ihre Fahrt fort, mit dem Ziel: **Liebherr-Werk Biberach GmbH**. Im Jahr 1949 wurde das Unternehmen von Hans Liebherr gegründet und zählt heute zu den größten Baumaschinenherstellern der Welt. In Biberach wird ein umfangreiches Sortiment an Bau- und Industriekranen sowie Komponenten der dazugehörigen Antriebstechnik produziert.

Auch hier erwartete die Teilnehmer zunächst ein kurzer Vortrag über das Unternehmen., Anschließend wurde die Fertigung der Turmdrehkrane und des dazugehörigen Zubehörs sowie die Produktion von Antriebskomponenten besichtigt. Die Werksführung umfasste die Fertigung von Kranauslegern aus zu Vierkantprofilen zusammengeschweißten Winkelprofilen sowie die Herstellung von Drehkränen und Führerkabinen.

**Bild 4** zeigt einen Turmdrehkran auf dem Werksgelände der Liebherr-Werk Biberach GmbH, **Bild 5** die Härtung der Drehkranverzahnung.



**Bild 4:** Turmdrehkran



**Bild 5:** Härtung der Drehkranverzahnung

Interessant und beeindruckend für die Reisegruppe war die hohe Fertigungstiefe von Liebherr, sogar kleine Elektromotoren werden selbst hergestellt. Abgerundet wurde das Besuchsprogramm durch einen Vortrag über die Geschichte und das breite Produktspektrum, vom Kran bis zum Kühlschrank, des Unternehmens.

Am Abend ging die Fahrt weiter nach Ravensburg, wo die Exkursionsteilnehmer die nächsten beiden, kurzen, Nächte in der Jugendherberge Veitsburg verbringen sollten.

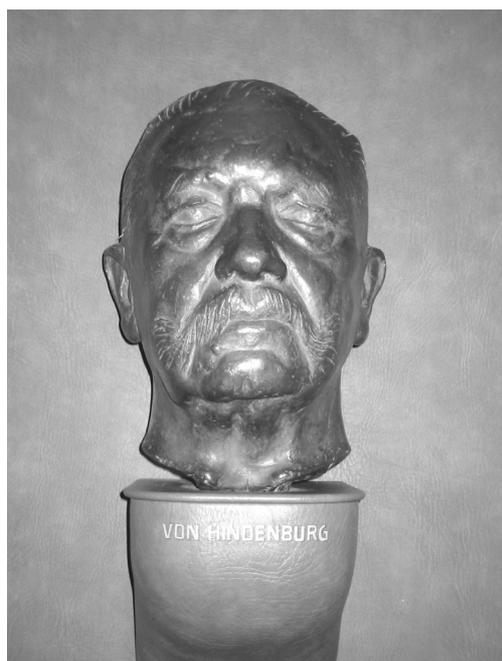
### 16. Oktober 2003

Am Morgen des vorletzten Exkursionstages stand zunächst ein Besuch bei der **ZF Antriebstechnik** in Friedrichshafen auf dem Programm.

Das Unternehmen beschäftigt sich mit der Entwicklung von Komponenten der Antriebstechnik für Lkw, Pkw, Bussen und Sonderfahrzeuge sowie Bahn- und Maschinentechnik. Das Produktspektrum umfasst manuelle und automatische Getriebe, hydrodynamische Retarder, Wandlerkupplungen und Nebenabtriebe.

Der ehemalige IMW-Mitarbeiter Dr. Uwe Burgtorf informierte die Reisegruppe über interessante Entwicklungen und Tendenzen im Bereich der Automatikgetriebekonstruktion. Anschließend wurden im Rahmen einer kleinen Werksführung Prüfstände, Klimakammern und Akustiklabore besichtigt.

Der nächste Tagespunkt war ein Besuch des **Zeppelin-Museums** in Friedrichshafen. Auf einer Fläche von ca. 4000 m<sup>2</sup> ist die weltgrößte Sammlung zur Geschichte und Technik der Luftschiffahrt zu sehen, von den Anfängen bis hin zum Zeppelin NT. Die Hauptattraktion des Museums stellt eine begehbare Rekonstruktion eines 33 m langen Teil der LZ 129 Hindenburg dar. Die Besucher können sich u.a. über Bauarten von Zeppelinen, deren Motoren, die Navigation und Funktechnik sowie die militärische Nutzung der Zeppeline informieren. In **Bild 6** ist eine Büste von Ferdinand Graf von Zeppelin zu sehen.

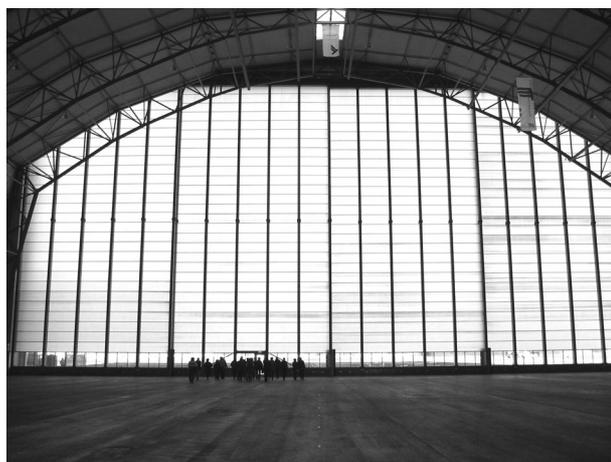


**Bild 6:** Ferdinand Graf von Zeppelin (1838 - 1917)

Anschließend fuhr die Reisegruppe weiter zur **Deutschen Zeppelin-Reederei GmbH** (DZR).

Im Jahr 2001 wurde die Deutsche Zeppelin-Reederei GmbH mit Sitz in Friedrichshafen gegründet. Als 100-prozentige Tochter der Zeppelin Luftschifftechnik GmbH ist sie u. a. für den Betrieb der Luftschiffe zuständig. Die Luftschiffe dienen zum einen als überdimensionale Werbefläche (ca. 2000m<sup>2</sup>), zum anderen sind Passagierflüge mit dem Zeppelin NT möglich, welche bei der DZR gebucht werden können. Rundflüge führen von Friedrichshafen ausgehend über den Bodensee, es werden jedoch auch Sondertouren angeboten, z.B. zum Rheinfall nach Schaffhausen. Des Weiteren erfolgt bei der Deutschen Zeppelin-Reederei die Ausbildung der Luftschiffpiloten, bei der es sich um eine Zusatzausbildung zum regulären Pilotenschein handelt.

Nach einem kurzen Einführungsvortrag über die Geschichte der Reederei folgte ein Besuch der Werkshalle, in welcher die Luftschiffe gebaut werden. **Bild 7** vermittelt einen Eindruck von der Größe der Halle, die in der Lage ist, drei Zeppelin NT aufzunehmen.



**Bild 7:** Luftschiffhalle der DZR

Anschließend wurden die Exkursionsteilnehmer von einem Luftschiffpiloten auf das Rollfeld zu einem am Mast befestigten Zeppelin NT geführt. Dort gab es ausreichen Gelegenheit die zahlreichen Fragen zu stellen, welche ausführlich und geduldig, zwei Stunden lang, von dem Piloten und einem Mitarbeiter des Bodenpersonals beantwortet wurden. So erfuhren die Teilnehmer u.a., dass der Zeppelin, wenn er am Mast befestigt ist, 24 Stunden am Tag von einem Piloten besetzt sein muss, der die Aufgabe hat, den Zeppelin vor einem unbeabsichtigten Bodenkontakt zu bewahren. **Bild 8** zeigt den am Mast befestigten Zeppelin NT.



**Bild 8:** Am Mast befestigter Zeppelin NT

Eigentlich war für den vorletzten Tag der Exkursion auch das Highlight geplant: ein Flug mit dem Zeppelin NT. Aufgrund von starkem Wind musste der Flug jedoch kurzfristig abgesagt werden, da ein Einsteigen bei zu starkem Wind die Passagiere gefährden würde. Es wurde von Seiten der DZR jedoch zugesagt, dass der Flug am nächsten Tag nachgeholt werden würde, wenn das Wetter mitspielt und der Wind sich läge.

Am Abend des, trotz abgesagten Zeppelin-Fluges, ereignisreichen Tages fand ein Besuch der **Gasthaus-Brauerei Max & Moritz GmbH** in Kressbronn statt. Dort konnten sich die Exkursionsteilnehmer über den Prozess des Bierbrauens informieren, eigenes Bier zapfen und selbstverständlich Bier trinken. Eine Möglichkeit, die ausgiebig genutzt wurde! Auch Professor Dietz hatte sichtlich Freude am Bierzapfen, wie **Bild 9** eindrucksvoll zeigt.



**Bild 9:** Genussfreudiger Professor Dietz

### 17. Oktober 2003

Am Morgen des letzten Tages der Exkursion machte sich die Reisegruppe erneut auf den Weg von Ravensburg nach Friedrichshafen. Der Wind hatte deutlich nachgelassen, so dass der gebuchte Zeppelinflug stattfinden konnte. Nach einer kurzen Einweisung und einem Sicherheitscheck starteten die Exkursionsteilnehmer in zwei Gruppen zu Flügen von je einer halben Stunde. Da der Himmel immer mehr aufbrach, konnten viele wunderschöne Eindrücke und Ausblicke auf den Bodensee und das Umland „von oben“ in unzähligen Bildern festgehalten werden. **Bild 10** bis **Bild 12** zeigen einige der vielen entstandenen Fotos, vom Blick in das Cockpit bis zum Blick auf den Bodensee.



**Bild 10:** Cockpit des Zeppelin NT



**Bild 11:** Propeller des Zeppelin NT



**Bild 12:** Blick auf den Bodensee

Nach den Zeppelinflügen machte sich die Reisegruppe auf den Weg nach Lindau, wo Professor Dietz die Exkursionsteilnehmer zu einem gemeinsamen Mittagessen einlud.

### Zusammenfassung

Den Studenten präsentierten sich im Rahmen der Exkursion eine Reihe interessanter Unternehmen. Die Auswahl der besuchten Firmen war überaus ausgewogen und abwechslungsreich. Die Studenten führten anregende Gespräche sowohl mit Ingenieuren aus der Praxis als auch mit den Personalverantwortlichen der jeweiligen Unternehmen. Die Gelegenheit wurde insbesondere in Hinblick auf die spätere berufliche Ausrichtung gerne wahrgenommen.

**Bild 13** zeigt das Abschlussfoto der Exkursionsteilnehmer im Hafen von Lindau.



**Bild 13:** Exkursionsteilnehmer