

Infotage

11. Münchner Infotage 29.07.-04.08.01: „Schulmathematik und Anwender- studiengänge: Ingenieurwissenschaften“

Renate Pohl-Mayerhöfer

Kursort: Firma Eurocopter* Deutschland GmbH, Standorte Ottobrunn bei München und Donauwörth

„Fliegen wie der Kolibri“ [1]

„... bis eine Maschine geschaffen ist, welche die Fähigkeit des Kolibri besitzt – senkrecht aufzusteigen, vor- und rückwärts zu fliegen, senkrecht herabzukommen und zu landen wie ein Kolibri. Es ist nicht einfach, eine solche Maschine zu bauen, aber irgendwer wird es tun“ [2]

Der moderne Hubschrauber, der seinen unverzichtbaren Platz für spezielle Aufgaben im Luftverkehr übernommen hat, ist gerade 65 Jahre alt: Am 26. Juni 1936 erfolgte der Erstflug der von Professor Henrich Focke (Focke-Wulf Flugzeugbau AG Bremen) entwickelten Fw 61. Die Fw 61 gilt als „der erste wirklich brauchbare“ [3], vollsteuerbare Hubschrauber in der Geschichte der Luftfahrt.

Es gibt eine Reihe Bücher zur Technikgeschichte, die einen guten Überblick bieten über die vielen bekannten und unbekanntenen Pioniere des Senkrechtstarts (bei horizontaler Fluglage) und ihre Etappensiege. An dieser Stelle möchte ich nur auf zwei „Geburtstage“ hinweisen: am 24. August 1907 löste sich der von den Brüdern Bréguet unter Mitwirkung von Professor Richet konstruierte „Hubschrauber“ (man unterscheidet mehrere Bauarten der „Drehflügler“; die Tragflächen-Flugzeuge werden als Starrflügler bezeichnet) 60 cm vom Boden. Er „war noch so unstabil, dass er von vier Mann „(mit Stangen an den Auslegern) „im Gleichgewicht gehalten werden musste. Aber es war das erste Mal, dass sich ein bemanntes mechanisches Fluggerät mit Hilfe von Hubschrauben senkrecht vom Boden erhob“ [4].

Das zweite Ereignis fand noch im selben Jahr statt: am 13. November 1907 vollführte das von dem Fahrradfab-

*Eurocopter ist der größte Hubschrauber-Exporteur der Welt, im Jahr 2000 betrug der konsolidierte Umsatz 2,5 Mrd. Euro

rikanten Paul Cornu gebaute Luftfahrzeug den freien Aufstieg und einen Schwebeflug von 30 cm über dem Boden und 20 Sekunden Dauer – die erste Maschine, der ein offiziell anerkannter ‚freier‘ Hubschrauberflug gelungen war.“ [5]

Spielzeugformen von Hubschraubern sind seit dem Altertum bekannt. 400 v. Chr. ist aus China ein Flugpropeller überliefert, ein runder Stab, „in den kreuzförmig Vogelfedern eingesteckt waren. Durch Drehen des Stabes zwischen den Handflächen brachte man dieses Spielzeug zum ‚Rotieren‘, wobei die Federn einen Auftrieb erzeugten und sich dadurch der Stab fast senkrecht in die Luft erhob“ [6]. Mit einfachen Mitteln lassen sich einige aerodynamische Prinzipien, die sich die Drehflügler zu Nutze machen, Kindern vorführen, etwa die Erzeugung von *Auftrieb ohne Vortrieb*: Man kann kleine Schraubenflügler aus Leichtholz fertigen, die sich in die Höhe schrauben, und zwar „deshalb, weil sie zum einen um ihre senkrechte Achse in Rotation versetzt werden“ (unsere Hände oder Gummimotoren als Antrieb) „und zum anderen die Flügel durch ihre Form Auftrieb erzeugen, wenn sie die Luft durchschneiden“ [7]. Streicht Luft entlang einer Oberfläche, dann wird der Druck auf diese um so kleiner, je größer die Geschwindigkeit der Luft ist. Umgekehrt steigt der Druck um so mehr, je geringer die Strömungsgeschwindigkeit ist. „Die Flügel (...) brauchen also ein Profil, dessen Oberseite der anströmenden Luft einen längeren Weg abverlangt“. Beim Anströmen der Flügel wird die Luft oben beschleunigt, unten jedoch verlangsamt, wodurch ein Auftrieb erzeugt wird. U.a. vom ausgetüftelten Profil und der Form der Flügel hängt es ab, wie leicht das kleine Fluggerät sich über die Starthöhe erhebt.

Beim realen Hubschrauber ist für den Auftrieb die jeweilige Stellung der Rotorblätter zur Anströmung und damit also ihr Anstellwinkel in Bezug auf die Rotorachse entscheidend. Eine Besonderheit des Hubschraubers besteht in der Möglichkeit der sog. *Autorotation*. Fällt das Triebwerk aus, kann ebenfalls mit Hilfe der Blattverstellung erreicht werden, dass im Sinkflug der Rotor sich in der ursprünglichen Drehrichtung weiter dreht und ein Auftrieb erzeugt wird, der für eine kontrollierte Landung ausreicht. Ein Flugverhalten ähnlich der Autorotation lässt sich an einem Papiermodell [8] beobachten: entsprechend geschnitten und gefaltet, wird dieser „Hubschrauber“ nach einem kurzen Sturzflug beginnen, mit eleganten Drehungen der „Rotorblätter“ zu Boden zu sinken.

Eine weitere besondere Flugeigenschaft: Hubschrauber wie Kolibri können im *Schwebeflug* bzw. „*schwirrend*“ ihre Position in der Luft eine bestimmte Zeit beibehalten; der Kolibri schlägt dazu seine sehr dünnen und biegsamen Flügel bis zu 80x in der Sekunde (Folder AGW Abb. 5 und 6), die Flügel drehen sich nicht im Kreis, sondern werden halbseitig hin und zurück bewegt wie beim Ach-

terschlag einer Fahne, der Körper steht dabei senkrecht [9].

Nachstehend einige Daten der Fw 61 („bereits 1 Jahr später hatte die Fw 61 alle Hubschrauberrekorde erobert“ [10]) im Vergleich mit heutigen aus der Eurocopter-Produktfamilie:

	Fw 61	EC 135 (in Serie 1996) (mehrfach prämiierter Leichtubschrauber)
Antrieb:	160 PS Siemens Sternmotor 2 Dreiblattrotoren liegen auf Auslegern nebeneinander (Side-by-Side-Anordnung)	560 kW, Haupt- und Heckro- tor
Rotordurchmesser:	je 7 m	10,20 m / 1,00 m
Rumpflänge:	7,29 m	10,16 m
Startgewicht:	953 kg	2500 kg
Reisegeschwindigkeit	100 km/h in Meereshöhe	257 km/h
Reichweite:	230 km	700 km
Besatzung/Passagiere	1" [11]	1/ 4-6
Flughöhe:	2700 (Schwebeflug) 3400 m (Vorwärtsflug)	3200-5800 m
Flugdauer:	1 h 20 m	4 h

Die Leistungsverbesserungen von morgen:

Waren bisher hohe Zuverlässigkeit, Sicherheit (Prüfbestimmungen für die Abnahme durch das Luftfahrt-Bundesamt), Wirtschaftlichkeit und Wartungsfreundlichkeit klassische Anforderungen an modernes Fluggerät, so gehen die Anstrengungen weiter, z.B. im zivilen Bereich in Richtung eines „leisen Hubschraubers“, „Allwettertauglichkeit“, „einfach zu fliegen“, „Umweltfreundlichkeit“, „Kabinenkomfort“.

Zusätzlich hat man sich Ziele gesetzt wie Forschungsprogramme

- betr. „Einsatz neuer virtueller Simulations- und Modellierungsverfahren schon im Vorprojektstadium
- betr. Installation eines Betriebsdatenerfassungssystems im Hubschrauber (insbesondere Aspekt Wartung)“ [12].

Neuentwicklungen von Werkstoffen und Technologien, die auf den Markt kommen, werden laufend auf ihre Verwendbarkeit getestet. Es ist zu vermuten, dass in unserer Gesellschaft künftig verstärkt Ausrüstungen verlangt werden mit Sicherheitstechnologien, die auch biometrische Verfahren und entsprechende Sicherheitsarchitekturen einbeziehen.

Seit mehreren Jahren setzen sich verschiedene gesellschaftliche Gruppen aus unterschiedlichen Gründen ein für „mehr Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT-Fächer) für Schülerinnen und Schüler“ [13] – auch zur persönlichen Lebensgestaltung, nicht nur mit dem Arbeitsmarkt im Visier. Es scheint, dass insbesondere in diesen Fachdisziplinen Arbeitgeber, Hochschulen und berufsständische Verbände Kontakte schon mit Schulen wünschen. „Schon bei Schülern erkennt man das Potenzial für eine spätere Karriere an der Fähigkeit, sich für Unternehmen und Berufe zu interessieren, wissensdurstig zu sein, die richtigen Fragen zu stellen und sich ein Netzwerk von Kontakten aufzubauen“ [14]). Umgekehrt kann dieser Kontakt für hochbegabte Jugendliche mit ihren oft breit gestreuten Interessen wichtig zur Studien- und Berufsorientierung sein und auch eine Gelegenheit, ganz persönliches Feedback zu erhalten.

Auch vor diesem Hintergrund einer erweiterten Palette gesellschaftlich für wünschenswert gehaltener Bildungsangebote ist das große Engagement der Firma Eurocopter zu sehen, junge Leute zu sich in die Firma zu holen: „Wir setzen an einem Beispiel um. Wir machen die Tür auf und zeigen, was wir tun und wer wir sind“. Vielen Schülern war aufgefallen, dass das Arbeitsklima bei Eurocopter so gut ist, und sie brachten es bei der Abschlusspräsentation vor Medienvertretern zum Ausdruck.

Während Schule insbesondere den Erwerb von Grundwissen sichert, bedeutete der Besuch bei dem High-Tech-Unternehmen Eurocopter die Chance, zu erfahren, wo dieses Wissen benötigt wird und sich über neueste Produktkonzepte zu informieren. Es war das inhaltliche verflochten Sein der Abteilungen zu erleben. Die Beobachtung stand an, dass im Unterschied zum Experimentierstadium früherer Zeiten nach einem erfinderischen Einfall die Rechenaufgaben kommen, bevor an die bauliche Umsetzung herangegangen wird. Nicht zuletzt bedeutete der Besuch, mitzubekommen, dass im Berufsleben „Arbeit“ immer auch finanzielle Verantwortung heißt.

Der Ganzheitsbetrachtung des Ingenieurs - und dieses Interesse auch für die „hardware“ sollte man als angehende/r Ingenieur/in mitbringen – entsprach das von Herrn Professor Dr.- Ing. Marko von Tapavicza (Fachbereich Fahrzeugtechnik und Flugzeugtechnik an der Fachhochschule München, früherer Abteilungsleiter bei Eurocopter) in Zusammenarbeit mit der Firma Eurocopter festgelegte Konzept: „die Firma als Workshop“. Nach *Einführungsvorträgen* durch hauseigene Fachleute sollte *die Entstehung eines Rotorblattes quer durch die verschiedenen Spezialabteilungen* beobachtet werden (Beschreibung des Programms s. Artikel Frau Müller).

Die Teilnehmer/innen erfuhren z.B. von der unterschiedlichen Luftzirkulationsgeschwindigkeits- und Druckverteilung auf der Rotorblattober- und Unterseite und wie der Auftrieb berechnet wird; sie lernten über die Umströmung des Rotorprofils und was Strömungsabriss bedeutet; sie hörten von wesentlichen Parametern bei einem Rotorblatt und deren Beziehungen zueinander (Fläche, Blattkörpergewicht, Blattquerschnitt, Profildicke, Profilwölbung, relativer Nasenradius längs des Blattradius u.a.m.), und sie dachten nach über die wirkenden Kräfte beim Helikopter im Horizontalflug. Mit Herrn Professor Dr. Rudolf Fritsch (Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik an der Ludwig-

Dass zur bereits erwähnten Abschlusspräsentation zwei Vertreter der Lehrerbildung (Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung ISB, München, und Arbeitskreis Gymnasium und Wirtschaft e.V. AGW, Unterhaching) in das Werk gekommen waren, ließ den Eindruck entstehen, dass das Engagement der Firma Eurocopter in Richtung Schule eine Fortsetzung finden wird. Man könnte sich vorstellen, dass in diesem Workshop vermitteltes Wissen rund um das Thema Hubschrauber in einem Paket von Materialien für Arbeitsgemeinschaften in der Sekundarstufe II zur Verfügung gestellt wird.

Es ist ein ganz großes Plus dieser Woche, dass die Schülerinnen und Schüler erfahren konnten, wie sich ihre technischen bzw. mathematischen Interessen an einem konkreten Arbeitsplatz zu interessanten Aufgabenstellungen umsetzen lassen; und dass ihnen die Ingenieurinnen und Ingenieure bei Eurocopter genau sagen konnten, welche Hochschulausbildung zu ihnen führt.

Anmerkungen:

1: „es hat sich nämlich gezeigt, dass der Hubschrauber sowohl in angetriebenem Zustand als auch im Autorotationszustand den gleichen Gesetzmäßigkeiten gehorcht wie der Kolibri“ (aus Hubschrauber, „Rotation in Natur und



Kursteilnehmer, Dozenten und das „Studienobjekt“

Maximilians-Universität München) war tageweise die Möglichkeit gegeben, Handwerkszeug nachzufragen sowie evtl. aus der Schule bekannte „klassische“ mathematische Probleme/Antworten (das „4-Farbenproblem“) in ihrer fachwissenschaftlich-historischen Einordnung und ihren Beweisführungen samt jeweiligen „Unvollkommenheiten“ kennenzulernen.

Technik“, 1997, ein Folder des AGW, mit Einlegeblättern für die Sekundarstufe I, Vorbemerkung)

2: Thomas Alva Edison um 1900, zit. aus: Polte, Hans-Joachim: Hubschrauber. Geschichte, Technik und Einsatz, 2001, S. 15

3: Z.B. nach Apostolo; Polte; W. Just (zit. aus Besser, R.:

Danksagung

Firma Eurocopter Deutschland GmbH nicht nur für Planung, Durchführung, Kursort, für Teilverpflegung und Fahrten, sondern zusätzlich für finanzielle Förderung der Jugendlichen

Adelholzener Alpenquellen GmbH, Adelholzen

Nestlé Alete GmbH, München

Arbeitskreis Gymnasium und Wirtschaft AGW e.V., Unterhaching bei München

Microsoft GmbH, Unterschleißheim

Rent a Laptop, München

Jugendhaus Salesianum Don Boscos, München: Herrn Direktor Pater Häusler

Polizei-Hubschrauberstaffel Erding

Universität der Bundeswehr in München-Neubiberg: Herrn Oberstleutnant Merrath,

Ltn Birkel und Ltn Pieper für Information über das Studium der Luftfahrttechnik

Ltn Keiling für Information über die Ausbildung zum Hubschrauberpiloten

Frau Ulrike Schätz, StD'in und Lehrbeauftragte an der Ludwig-Maximilians-Universität München

Vom Regionalverein der München/Bayern e.V. Deutsche Gesellschaft für das hochbegabte Kind: Frau Gerhard, Herr Kunz, Frau Sistemich

und insbesondere Frau Christine Müller Dank für Beratung in technischen Fragen

Technik und Geschichte der Hubschrauber, Bd. 1 1996, S. 4)

4: Apostolo, G.: Enzyklopädie der Hubschrauber, Geschichte-Technik-Marken, 1984, S. 8,

und Hagemann, I. & Steininger, F.F. (Hrsg.): Alles was fliegt – in Natur, Technik und Kunst, 1996, S. 35

5: Streit, K.W.: Geschichte der Luftfahrt, völlig überarbeitete und neugestaltete Ausgabe von „History of Aviation“ von J.W.R. Taylor und K. Munson, Sigloch Edition, o.J., S. 79

6: Polte, S. 16

7: Diem, W.: Flugobjekte zum Selberbauen, 1989, S. 115

8: Folder des AGW, Einlageblatt 1, S. 2

9: Die Flugzeug-Box, arsEdition 1997, S. 12

10: Weishaupt, H.: Das große Buch vom Flugsport, 1980, S. 115

11: Angaben nach Streit S. 231

12: Presstext der Firma Eurocopter „im Juli 2001“

13: z.B: Kongress von VDI und Deutschem Philologenverband „Der Jugend eine Zukunft!“, 26.-27.03.01 in Berlin; 92. MNU Kongress, Symposium zur Förderung Talentierter und besonders Begabter im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich, 10.04.01 in Köln;

Die Max-Planck-Gesellschaft bringt die jeweils 2x im Jahr erscheinenden Zeitschriften BIOMAX und GEOMAX heraus: sie richten sich vorwiegend an Lehrer und Schüler und können kostenlos bezogen werden

14: Ernst, Ch.: „Karriere will geplant sein“, in: Zeitschrift „2B Ing.“, 01/2001, S. 55

Das Programm der 11. Münchner Infotage

Christine Müller

Die Ausführung der Münchner Infotage übernahmen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Firma Eurocopter Deutschland GmbH am Entwicklungsstandort Ottobrunn.

Diese gehört zur Eurocopter-Gruppe (Eurocopter International, Eurocopter France, Eurocopter Deutschland), die durch die Fusion ihrer jeweiligen Hubschrauberbereiche von Daimler-Chrysler Aerospace (Deutschland) und des französischen Luft- und Raumfahrtkonzerns Aérospatiale am 1. Jan. 1992 gegründet wurde. Im Juli 2000 schlossen sich die beiden Gesellschafter gemeinsam mit der spanischen CASA zur European Aeronautic Defence and Space Company (EADS) zusammen, einem der drei größten Luftfahrtkonzerne der Welt.

Bereits 1998 war Eurocopter mit einem Auftragseingang von 272 Neuhubschraubern weltweit an erster Stelle.

Forschung und Entwicklung in der Hubschraubertechnik haben bei Eurocopter Deutschland einen hohen Stellenwert. Gemeinsam mit den europäischen Partnern wird intensiv an den Leitkonzepten für den Hubschrauber der Zukunft gearbeitet.

Teile der Forschung und Entwicklung lernten die Schülerinnen und Schüler anhand der Eigenentwicklung eines Rotorblattes unter verschiedenen Aspekten kennen.

Hierzu wurden die TeilnehmerInnen in drei Gruppen zu 6-7 Personen eingeteilt und durchliefen innerhalb von zwei Tagen jeweils mehrere Stunden lang vier Abteilungen (Abt.) der Hubschrauberentwicklung. Dies waren:

- Aerodynamik
- Festigkeit, Dynamisches System
- Konstruktion Rotoren und Steuerung
- Kunststofffertigung

Die Mitarbeiter der jeweiligen Abteilungen stellten die Arbeitsfelder vor und erläuterten die Zusammenhänge. Anschließend konnten die Teilnehmer anhand kleinerer Problemstellungen das Gelernte selbstständig vertiefen.

Zu Beginn wurden am ersten Vormittag allgemein die Eigenschaften und Besonderheiten der Faserverbundwerkstoffe Glas- und Kohlefaser vorgestellt. Nachfolgend durchliefen die Schüler folgende Arbeitseinheiten:

In der Abt. Aerodynamik lernten die Jugendlichen die verschiedenen Randbedingungen kennen, die die Anströmung von Rotorprofilen definieren. Sie erfuhren, welchen Einfluss die Anströmbedingungen auf die Profileigenschaften besitzen und welche Profilformen für die speziellen Anströmbedingungen von Rotorblättern geeignet sind. Weiterhin wurden die Methoden für die Entwicklung von Rotorprofilen erörtert.

Herr Dipl. Ing. Polz

In der Abt. Festigkeit, Dynamisches System (Statik) wurden den Teilnehmern die verschiedenen Aspekte der Festigkeitslehre in Bezug auf den Hubschrauber nahe gebracht. Neben den Grundlagen der Statik wurden die besonderen Eigenschaften der Faserverbundwerkstoffe erklärt. Anschließend wurden die Auswirkungen dieser Bauweise bei der Auslegung von Rotorblättern hinsichtlich Steifigkeit und Festigkeit dargestellt.

Herr Dipl. Ing. Pfeiffer

In der Abt. Rotoren, Steuerung (Konstruktion) wurde der Zusammenhang der einzelnen Abteilungen erläutert und wie die einzelnen theoretischen Aspekte in ein funktionierendes Rotorblatt einfließen, interpretiert und umgesetzt werden, z.B. bei Entwicklungsaufträgen durch Entwickeln und Durchführen von Baustudien in Zusammenarbeit mit der Fertigung. Danach erhielten die Jugendlichen eine kurze Einführung in das CAD-System (Computer Aided Design) CATIA und waren nach kurzer Zeit in der Lage Teile der Konstruktionszeichnung (für ihr späteres Bauteil – ein Stück Rotorblatt –) selbst zu erstellen. Sie ermittelten mit Hilfe des Makros „Qdat“ den Massenschwerpunkt in einem Blattquerschnitt und das Metergewicht eines homogenen Blattsegmentes.

Frau Dipl. Ing. Müller

In der Abt. Fertigung lernten die Jugendlichen kennen, wie man eine Rotorblattform vorbereitet – z.B. die Hygienevorkehrungen durch spezielle Kleidung und Eintrennen von Fertigungsmitteln. Sie laminierten (Einlegen von Gewebelagen) nach Vorlage ein homogenes Stück vom Rotorblatt, bestehend aus seinen Einzelteilen Torsionshaut, Bleistrang, Rovingstränge (gebündelte Glasfasern) und Schaumkern, und bauten zwei Varianten. Wobei die Teilnehmer die Orientierung der einzelnen Kohle- bzw. Glasfaserlagen erkennen konnten und mit Ihrem bereits theoretischem Wissen funktionsgerecht in die Pressform einlegen konnten.

Herr Sedlmeier

Nach der Fertigstellung wurden die Rotorblattvarianten mittels eines einfachen Versuchsaufbaues auf ihre Torsionssteifigkeit getestet. Hierbei wurde mit einem Hebelarm von einem Meter und einem Gewicht von 10 kg der Verdrehwinkel gemessen und daraus die Torsionssteifigkeit des Rotorblattes berechnet.

Durch das Kennenlernen dieser vier Entwicklungsabteilungen bekamen die Jugendlichen einen umfassenden Einblick in die Vielfalt des Ingenieurberufes im Bereich Luft- und Raumfahrt.

Betreuerinnen-Erfahrungen

Michaela Dittrich

Als ich mich als Betreuerin für die 11. Münchener Infotage meldete, war auch eine gehörige Portion Neugier dabei: Wie würde sich eine Gruppe junger Leute aus allen Gegenden Deutschlands in einer Woche zusammenfinden? Wie sieht praktisch angewandte Mathematik aus – die ich als Lehramtsstudentin sonst mein Leben lang ja nur von der theoretisch-schulischen Seite kennen würde? Und natürlich zog mich nicht zuletzt die Faszination des Fliegens und des Hubschraubers insbesondere an, worüber das Seminar einen umfassenden Einblick zu geben versprach – Fertigung in Theorie und Praxis, praktische Nutzung.

Die Atmosphäre in der Gruppe war sehr gut. Es machte viel Spaß, mit den Jugendlichen zusammenzuarbeiten, alles lief ohne Probleme ab. Schnell war aus den 19 Teilnehmern ein Ganzes geworden. Schon gleich nach der Ankunft fand die erste „Stehparty“ statt, und auch die abendlichen Erkundungen in München – wenn die Müdigkeit nach intensivem Tages- und Abendprogramm nicht

zu groß war – erfolgten zumeist gemeinsam, oder man traf sich im gemütlichen Aufenthaltsraum, der zu der Wohneinheit gehörte, die wir im Salesianum bewohnten. Die Jugendlichen wurden in drei Gruppen aufgeteilt, da dies verschiedene Aktionen wie das Arbeiten am Computer und das fertigen eines Rotorblattsegmentes notwendig machte. Es wurde dabei darauf geachtet, dass die Mädchen gleichmäßig auf die Gruppen verteilt wurden und die Zusammenarbeit funktionierte insgesamt sehr gut.

Nachdem die Jugendlichen bereits am Sonntag Abend einen kleinen Einblick in den Studiengang Luft- und Raumfahrttechnik und die Firma Eurocopter erhalten hatten, diente v. a. der Montag der Einführung in das Seminar. Das Unternehmen wurde ausführlich vorgestellt, auch seine europäische Ausrichtung. Über den Hubschrauber erfuhren die Schüler u. a.: was seine Besonderheit ausmacht (z. B. Senkrechtstart), wie er eingesetzt wird (v. a. auch zur Rettung von Menschenleben), welche verschiedenen Modelle im Laufe der Zeit entwickelt wurden und an welchen Verbesserungen gerade geforscht wird (Lärminderung, Flugbereichserweiterung, verbesserter Kabinenkomfort, Allwetterfähigkeit, erhöhte Sicherheit usw.). Bei den einzelnen Teilen, aus denen sich der Hubschrauber zusammensetzt, wurde v. a. auf das Rotorblatt eingegangen, mit dem man sich in dieser Woche vornehmlich beschäftigen sollte: Faserverbundstoffe und ihre Vorteile, die Bauart eines Blattes (aufgrund der verschiedenen angreifenden Kräfte), sowie Rotorsysteme mit Gelenken und Lagern oder Gelenk- und lagerlos. Einige zeitliche Verzögerungen ließen leider den Teil der Schulmathematik in Form eines Vortrags von Herrn Prof. Fritsch über die mathematischen Grundlagen der Computergraphik etwas zu kurz kommen. Nach diesem dicht gefüllten Tag ließ man den Abend etwas ruhiger angehen. Wir Betreuer nutzten die Zeit für eine etwas unkonventionelle Stadtführung – „Das ist der Dallmeyer, den kennt ihr sicher aus der Werbung!“, „Hier ist das Geschäft vom Mooshammer, der mit dem Daisy-Hund, der in der Vorausscheidung für den Grand Prix dabei war!“ –, und brachten den Jugendlichen auch noch ein wenig die bayerische Kultur in Form eines Biergartens nahe.

Die folgenden zwei Tage waren voll und ganz dem Rotorblatt gewidmet. Die Mitarbeiter der einzelnen Abteilungen hatten sich viel Mühe gemacht, den Schülern genauere Einblicke zu gewähren. Vorträge über Struktur (Statik) und Aerodynamik vermittelten die theoretischen Grundlagen, unter dem Stichwort: Konstruktion wurden am Computer Konstruktionszeichnungen erstellt und schließlich von den Jugendlichen selbst anhand von Vorgaben Rotorblattstücke in der Musterbauhalle gefertigt sowie anschließend getestet. Die hohen Außentemperaturen machten es dabei nicht immer leicht, volle Konzentration zu behalten, insbesondere da nur die Fertigungshalle klimatisiert war. Frau Plail versorgte uns jedoch gut

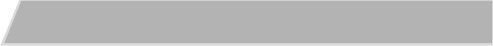

mit Getränken. Mittags wurden wir von der Kantine verwöhnt, die wohl kaum einen Wunsch offen ließ – es gab sogar frisch gepresste Vitamin-Drinks, und wer wollte, konnte sich auch noch an Kaffee und Kuchen gütlich tun.

Bei unserem Besuch im Fertigungswerk Donauwörth bekamen wir dann die Rotorblatt-Serienfertigung zu sehen. Durch die Vorträge im Plenum und die Arbeitseinheiten in den Abteilungen waren die Jugendlichen schon so weit vorgebildet, dass sie den Ausführungen der Mitarbeiter mühelos folgen konnten und ihnen einiges bereits sehr vertraut erschien; der Erfolg der vorangegangenen Tage war also deutlich sichtbar. Daneben bekamen wir auch Militärhubschrauber zu sehen, auch den Tiger im Rohbau, sowie Airbustüren in allen möglichen Variationen. Auch in die Welt der praktischen Anwendung wurde uns schon ein kleiner Einblick gewährt: Wir durften den Tower des firmeneigenen Flugplatzes besichtigen und bekamen auch eine Einführung in diesen Arbeitsbereich.

Die vielfältige Einsatzmöglichkeit des Wunderwerks Hubschrauber wurde uns bei der Polizeihubschrauberstaffel Bayern aufgezeigt. Anhand von Filmmaterial sahen wir, wie Hubschrauber in Verbindung mit Nachtsichtbrillen und Infrarot-Geräten zur Verbrecherjagd, aber auch zur Suche von Vermissten oder gar zur Brandbekämpfung (Ausfindigmachen des Brandherdes) genutzt werden. Schließlich durften wir auch einen Hubschrauber betreten und nach Herzenslust probesitzen. Und insbesondere wer im Cockpit saß, träumte davon einfach loszufliegen – ein Rundflug war (u. a. aus versicherungstechnischen Gründen) nicht möglich, so dass der Traum vom (Hubschrauber)Fliegen für die meisten wohl nur ein Traum bleiben wird.

Bei der abschließenden Präsentation stellten die Jugendlichen ihre erworbenen Kenntnisse vor. Vielen war nun klarer, ob der Ingenieursberuf für sie in Frage kommt oder nicht. In guter Erinnerung werden die Infotage aber sicherlich jedem bleiben, auch freuten sich die Teilnehmer über die Präsente und Erinnerungsstücke der Firma Eurocopter, besonders über ein Stück selbstgefertigtes Rotorblatt. Am Abend klang das Seminar in der Unterkunft aus. Alle konnten sich voll und ganz dem Feiern widmen, da Pater Häusler den Grill bediente. Er hatte sich hervorragend um uns gekümmert, und die Unterkunft im Salesianum ließ kaum Wünsche offen: Schwimmbad und Computerzimmer (Internetzugang) konnten benutzt werden, für Vorträge stand ein Medienraum bereit, in dem sich auch 4 von der Firma Microsoft zur Verfügung gestellte Laptops befanden, die u. a. bei der Erstellung der Präsentationen wertvolle Dienste leisteten.

Abschließend noch einige Überlegungen zu Schulmathematik und Ingenieurwesen: Mathematik ist im Ingenieurwesen immer angewandte Mathematik, zumeist in Form von Physik. „Klassische“ Geometrie spielt dabei



eine eher untergeordnete Rolle, analytische Geometrie ist aber durchaus wichtig, da Kräfte immer Vektoren darstellen. Für die Anwendung der physikalischen Formeln wäre v. a. souveräner Umgang mit Brüchen und Bruch sowie allgemeinen Gleichungen nötig, sodann Kenntnisse im Potenzieren, Radizieren, Differenzieren und Integrieren. Vertiefte Kenntnisse darüber erwirbt man erst im Studium, insbesondere über Differentialgleichungen, jedoch sollte in der Schule verstärkt darauf geachtet werden, dass die nötigen Grundlagen sicher beherrscht werden, da erfahrungsgemäß im Grundstudium des Ingenieurs die meisten Mathefehler in den Grundrechenarten gemacht werden.