

## Forschendes Lernen im Bachelorstudium - wie Studierende zur Forschung beitragen und gleichzeitig komplexe Learning Outcomes erreichen können

Jutta Abulawi, Dept. F+F

Forschung und Lehre lassen sich gewinnbringend miteinander verknüpfen. An der HAW Hamburg werden Studierende des Bachelorstudiengangs Flugzeugbau und der Masterstudiengänge Fahrzeugbau und Flugzeugbau seit mehreren Semestern erfolgreich in die Erforschung von Methoden zur Konstruktion und Systementwicklung einbezogen.

Die Bachelorstudierenden erhalten praxisrelevante Konstruktionsaufgaben, für die es noch keine Lösungen als Vorbilder gibt. Entsprechend suchen die Studierenden in kleinen, auto-nomen Teams ihren eigenen Lösungsweg, um kreative Konzeptideen zu definieren, auf deren Basis sie einen Konstruktionsvorschlag erarbeiten. Einige der innovativen Ideen wurden sogar schon zum Patent angemeldet, z.B. [1].

Durch ihre selbständige Aufgabenklärung, Recherche nach relevanten Informationsquellen und Anwendung verschiedener Methoden für die

Lösungsfindung und Ausarbeitung im autonom arbeitenden Teams erreichen sie einen über den reinen Erkenntnisgewinn hinausgehenden Kompetenzzuwachs.

Neben etablierten Kreativitäts- und Konstruktionsmethoden erproben und bewerten die Bachelorstudierenden neuartige Methoden zur Dokumentation ihrer Konstruktionsentscheidungen in Skizzen. Die Masterstudierenden erproben und bewerten neue Methoden zur Modellierung von Systemschnittstellen und machen Vorschläge zur Verbesserung dieser Methoden.

Die Erkenntnisse beider Gruppen fließen in ein Forschungsprojekt ein [2]. Dementsprechend findet in beiden Lehrveranstaltungen forschendes Lernen im eigentlichen Sinne statt [3].

### Rahmenbedingungen Bachelormodul [4] „Konstruktion Maschinenelemente“

- Pflichtmodul 4. Semester, BEng Flugzeugbau
- Konstruktions- und Planungsarbeit
- „Eigenstudium 150 h“ pro Student
- keine vorgeschriebene Präsenzlehre
- ECTS Credits: 5 CP

### Aufgabenbeispiel

SS 2015 - Design Task # 5

#### Food Cart Compartment with Integrated Cooling Function

**Objective:**  
 Conceive a new solution for a food cart cooling compartment in an aircraft galley.

**Desired functionality:**  
 The cooling compartment shall be an integral part of an aircraft galley. It shall be able to house full-size Atlas food carts safely during all flight phases. The solution shall minimise temperature equalization through gaps between the compartment door and the galley floor. Moving the carts into and out of the compartment shall be easy.



Photo: Abulawi (2013)

#### Required design solution:

A compartment which actively cools food and beverage carts used for on-board catering in a large passenger aircraft.

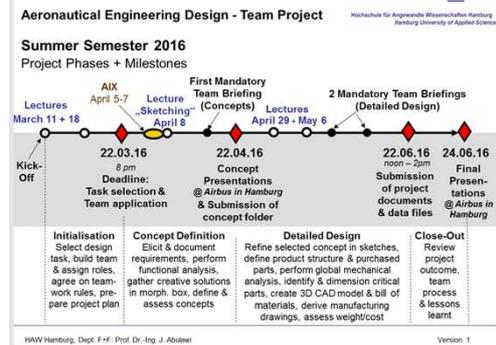
- Suitable for Full-Size ATLAS food and beverage carts (trolleys)  
 Length x width x height = 810 mm x 305 mm x 1030 mm
- Keeping food carts securely in place during all flight phases
- Moving a cart out of or into the compartment shall be as easy as with standard uncooled cart locations in a galley
- Thermal efficiency shall be maximized with minimum heat dissipation into the compartment through its doors – inevitable gaps must be minimized
- The compartment shall be integrated into an aircraft galley

The design solution must fulfill all safety requirements, and conform to the certification specification for large aircraft CS 25 (in particular CS 25.561, 562 & 853).

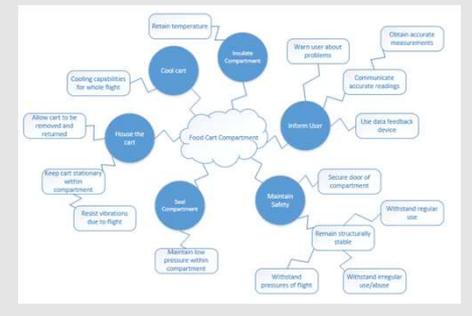
### Aspekte der Durchführung

- Jedes Semester werden 5-6 neue Konstruktionsaufgaben in Kooperation mit Industriepartnern, z.B. Airbus angeboten
- Beim Kick-off Termin werden das Lehrveranstaltungs-konzept, die Bewertungskriterien und die jeweiligen Konstruktionsaufgaben vorgestellt.
- Die Studierenden werden dazu befähigt, eigenständig Teams mit 3-5 Mitgliedern zu bilden. Im Sommersemester sind die Teams international gemischt.
- Innerhalb des Phasen- und Meilensteinplans bearbeiten die Teams ihre Teilaufgaben autonom,
- Zum Abschluss der Konzeptphase und zum Ende des Semesters präsentieren die Teams ihre Konzepte bzw. ihre fertigen Konstruktionen vor Experten aus der Industrie
- Es gibt drei Pflichtbesprechungen für jedes Team, eine vor und zwei nach der Konzeptpräsentation.
- In Impulsvorlesungen werden etablierte und neuartige Methoden zur Lösungssuche und Ausarbeitung vorgestellt Die Studierenden wenden diese in ihrem Projekt an und bewerten diese.
- Am Abgabetermin reichen die Teams ihren Projektordner ein, der als Portfolioprüfung gemeinsam mit den Präsentationen bewertet wird.
- Auf Wunsch können die Studierenden eine einheitliche Teamnote für ihr Team beantragen.

### Projektphasen und Meilensteine



### Beispiel für eine Funktionsanalyse [5]



### Aeronautical Engineering Design – Team Project SS2016

#### „Learning Outcome“ & Assessment Criteria

- **Systematic, creative concept definition: 20%**  
 Complete & correct requirements list, systematic functional analysis and morphological box with concepts, presentation of three concepts with sketches and short description in key words, rational concept assessment
- **Detailed design: 40%**  
 Design report (illustration and description of overall design and special features, mechanical analysis of overall loads & stress analysis of critical parts, detailed sketches with engineering information, bill of materials, manufacturing drawings, specification of purchased parts, cost & weight assessment, final assessment of requirements fulfilment and maturity of the design) **85%**
- **3D CAD model: 25%**  
 Complete, clearly structured Assembly Design in CATIA V5 with associated CATDrawings
- **Project documentation: 5%**  
 Roles/responsibilities of team members, Gantt chart, minutes of team meetings, results of research for background information & purchased parts **15%**
- **Concept and final presentations: 2 x 5% = 10%**



#### Quellen

- [1] Huth, Chr. et al.: System for Moving Loads. US Patent No. US20150367941 vom 24.12.2015. URL: <http://www.freepatentsonline.com/20150367941.pdf>
- [2] Grundel, M.; Abulawi, J.: SkiPo – Ein skizzen- und portbasiertes Modell für die Entwicklung von mechanischen Systemen. In: Stelzer, R. (Hrsg.) ENTWERFEN ENTWICKELN ERLEBEN 2016. S. 223-238. Dresden: Verlag d. Wissensch., 2016.
- [3] Huber L. Forschendes Lernen: Bericht und Diskussion über ein hochschuldidaktisches Prinzip. Neue Sammlung. 1970;10(3): S. 227-244.
- [4] HAW Hamburg: Modulhandbuch der Bachelorstudiengänge Fahrzeug- und Flugzeugbau. Stand: 18.09.2012.
- [5] Mohan, G.; Mutschall, M, Kent, T.: Food Cart Compartment with Integrated Cooling Function. HAW Hamburg, 1, Juli 2015.

### Beispiel für im forschenden Lernen erstellte Skizzen [5]

#### 3.2.2 Sketches with Technical Information

