

Advanced Design Projects an der TU Darmstadt – studentische Projektarbeiten in Kooperation mit der Industrie

Joachim Bös¹, Tobias Melz^{1,2}

¹ TU Darmstadt, Fachgebiet Systemzuverlässigkeit und Maschinenakustik SzM, 64289 Darmstadt,
E-Mail: boes@szm.tu-darmstadt.de

² Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF, 64289 Darmstadt

Einleitung

Dieser Beitrag beschreibt die übliche Vorgehensweise des Fachgebiets Systemzuverlässigkeit und Maschinenakustik SzM der TU Darmstadt bei der Durchführung von sog. Advanced Design Projects (ADP). Dies sind studentische Projektarbeiten, die am Fachgebiet SzM bevorzugt in Kooperation mit Industrieunternehmen angeboten werden. Im Folgenden werden zunächst die allgemeinen Rahmenbedingungen für ADP und anschließend der Ablauf und die Ergebnisse eines konkreten ADP geschildert. Eine ausführliche Darstellung findet sich auch in [1] und [2].

ADP an der TU Darmstadt

Seit Herbst 2000 müssen alle Studierenden des Maschinenbaus an der TU Darmstadt mindestens ein ADP absolvieren. Anfänglich gab es aber nur recht grobe Richtlinien zum Ablauf, die konkrete Ausführung und Ausgestaltung blieb den Fachgebieten weitgehend selbst überlassen. ADP sollen Projektarbeiten in Teams von mindestens 3 und höchstens 7 Studierenden mit stets wechselnden, offenen Aufgabenstellungen sein, wobei die konstruktive Produktentwicklung im Vordergrund steht. ADP dienen dem „forschenden Lernen“, streben ganzheitliche Lösungen an und sollen zusätzliche fachliche Qualifikationen und Sozialkompetenz für das spätere Berufsleben vermitteln.

Das damalige Fachgebiet Mechatronik und Maschinenakustik (heute Systemzuverlässigkeit und Maschinenakustik SzM) setzte es sich zum Ziel, kein „Standard-Laborpraktikum mit bekannter Musterlösung“ anzubieten und Studierende nicht als billige Hilfskräfte für Forschungsprojekte zu „missbrauchen“, sondern als echte Problemlöser für praktische Fragestellungen und reale/realitätsnahe Problemstellungen einzubinden. Daraus ergab sich das Ziel, ADP möglichst in Kooperation mit der Industrie anzubieten und durchzuführen (daneben aber von Zeit zu Zeit auch „in-house“ am Fachgebiet). Somit stellen die ADP eine anwendungsbezogene Ergänzung zum sonstigen eher „Theorie-lastigen“ Lehrangebot dar.

Die ADP folgen dem sog. „Prinzip der minimalen Hilfe“, d.h. die betreuenden wissenschaftlichen Mitarbeiter (WiMi) geben so wenig Unterstützung wie möglich und nur so viel wie nötig. Die betreuenden WiMi sind also lediglich als Supervisoren tätig und halten sich weitgehend im Hintergrund. Dieses Prinzip ist in Abb. 1 visualisiert: Mit steigender Höhe der Pyramide wird die Hilfe zunehmend konkreter, aber immer seltener. Die Herausforderung für die WiMi besteht

darin, die Studierenden möglichst selbstständig arbeiten zu lassen, ohne dass darunter die Ergebnisqualität leidet.



Abbildung 1: Das „Prinzip der minimalen Hilfe“.

In regelmäßigen Zwischenbesprechungen werden bisherige Ergebnisse präsentiert, strategische Überlegungen angestellt und die weiteren Schritte besprochen. Die Studierenden lernen dabei auch, ihre Ideen zu strukturieren, die Tätigkeiten in die Firmenabläufe einzuplanen, unterschiedliche Zielgruppen anzusprechen (die eigenen Teamkolleginnen und -kollegen; die betreuenden WiMi; Entscheider, technisches Leitungspersonal und Belegschaft im Unternehmen; Arbeitnehmervertreter usw.) und ggf. Synergien zwischen den Teams zu bilden und zu nutzen.

Beispiel eines konkreten ADP bei fischerwerke

Im Frühjahr 2010 fand bei der Firma fischerwerke GmbH & Co. KG in Waldachtal im Schwarzwald (Hersteller der bekannten „fischer-Dübel“) ein ADP mit elf Studierenden in drei Teams und mit vier betreuenden WiMi statt. Ziel war es, die Akustik des Verpackungsbereichs in der Dübelproduktion zu untersuchen und ggf. Lärminderungsmaßnahmen abzuleiten. Dazu waren Studierende und Betreuer eine Woche vor Ort. Die Studierenden mussten aus der recht allgemein gehaltenen Aufgabenstellung ihre konkreten Vorgehensweisen und Tätigkeiten selbst ableiten. Die drei Studierendenteams beschäftigten sich mit einer Lärmkartierung der Halle, mit der akustischen Analyse einer besonders lauten Anlage und exemplarischen Maßnahmen zur Lärminderung an einer Anlagenkomponente.

Team 1: Erstellung einer Lärmkarte

Das erste Team fertigte ein Mikrofonstativ mit drei verschiedenen Mikrofonhöhen: 1,20 m (sitzende Person),

1,60 m (stehende kleine Person) und 1,80 m (stehende große Person). Anhand eines Grundrissplanes der Halle wurde ein Messraster erstellt, an dem die Schalldruckpegel in diesen drei Höhen für verschiedene Frequenzbereiche erfasst, ausgewertet und in Form einer farbigen Karte dargestellt wurden, um laute und leise Bereiche der Halle identifizieren zu können.

Team 2: Akustische Analyse der lautesten Anlage

Das zweite Team führte eine akustische Schwachstellenanalyse an einem Verpackungsautomaten durch, in dem Schrauben mit Dübeln kombiniert werden und in dem Fördertechnik, Handhabungsautomaten, Sensorik und eine Steuerung zum Einsatz kommen. Der Fokus der Untersuchungen lag auf den Stoffflüssen, da die Informations- und Energieflüsse als akustisch unkritisch angesehen wurden. Entlang des Schraubentransportweges kommt es zu Stößen, Beschleunigungen, Reibungseffekten, unterschiedliche Höhen (Schrauben z.T. im freien Fall), Aufprallimpulsen usw. Vibrationsförderschienen zeichnen sich durch starke Stöße, Linienstrahlercharakteristik und Metall/Metall-Kontakte aus, die hochfrequente Geräusche hervorrufen. Insbesondere die Förder- und Schüttvorgänge bei Schrauben wurden als akustisch kritisch identifiziert. Die Anbringung einer improvisierten Rutsche (siehe Abb. 2) brachte bereits eine deutliche akustische Verbesserung.



Abbildung 2: Verringerung der Fallhöhe von Schrauben (oben) durch eine improvisierte Rutsche (unten).

Team 3: Akustische Analyse einer Anlagenkomponente

Das dritte Team widmete sich einer besonders lauten Anlagenkomponente, einem sog. Vibrationswendelförderer. Das periodische Ein- und Ausschalten von Elektromagneten bewirkt gleichzeitige Hub- und Drehbewegungen, wodurch eine Vereinzelung und eine spiralförmig Förderung nach oben erreicht wird. Der Betrieb der Geräte erfolgt in Resonanz, was zu hohen Beschleunigungen führt. Andererseits sind die Geräte dadurch aber sehr robust und zuverlässig. Eine akustische Kapselung war zwar vorhanden, wies aber Schwachstellen auf, die bei einer Analyse des akustischen Ist-Zustandes (Schalleistungsbestimmung mit einer Vergleichsschallquelle, Messungen mit einer akustischen

Kamera) zutage traten. Die so entdeckten Kapselöffnungen wurden geschlossen und dünne Bleche durch Aufbringen einer Schwerfolie bedämpft (siehe Abb. 3).



Abbildung 3: Verschließen von Kapselöffnungen (oben), Bedämpfen dünner Bleche mit einer Schwerfolie (unten).

Wieder zurück an der TU Darmstadt hatten die Studierenden etwa 3 bis 4 Wochen Zeit zur genaueren Analyse der Messergebnisse, für Schlussfolgerungen und die Ableitung von Maßnahmen, für das Verfassen eines schriftlichen Berichts und das Erstellen einer Abschlusspräsentation, die abschließend vor Firmenvertretern vorgestellt wurde.

ADP stellen eine „win-win-win-Situation“ für alle Beteiligten dar: Die Studierenden werden mit realen/realitätsnahen Problemstellungen konfrontiert, erhalten eine Ergänzung ihrer theoretischen Ausbildung durch eine Praxiskomponente sowie „soft skills“ und Kontakt zu potenziellen Arbeitgebern. Das Unternehmen bekommt kreative, z.T. auch unkonventionelle Lösungen (bis hin zu angemeldeten Patenten!), kann sich als attraktives Unternehmen präsentieren und erhält Kontakt zu potenziellen künftigen Mitarbeitern. Für das Fachgebiet SzM sind damit eine Steigerung der Attraktivität seiner Lehrveranstaltungen sowie Kontakte zu Industriepartnern für künftige gemeinsame Projekte verbunden.

Das oben beschriebene ADP wurde mit dem „Athene-Preis für Gute Lehre“ ausgezeichnet. Unser Dank gilt allen daran Beteiligten und insbesondere der Firma fischerwerke GmbH.

Literatur

- [1] Thyse, C., Moritz, K., Skowronek, A., Tschesche, J., Bös, J., Hanselka, H.: Studierende betreiben Lärmminimierung in der Praxis: Advanced Design Projects an der TU Darmstadt, *Lärmbekämpfung* 5 (6), 2010, 245–249
- [2] Bös, J., Moritz, K., Skowronek, A., Thyse, C., Tschesche, J., Hanselka, H.: Student design projects in applied acoustics, *Journal of the Acoustical Society of America* 131 (3, Pt. 2, special issue on “Education in Acoustics”), 2012, 2525–2531