

## Für einen guten Sound

Gottschalk, J; Goltermann, A; Hansen, L;  
Behme, H



*Der jährliche Konstruktionswettbewerb der Lehrveranstaltung „Konstruktionslehre I“ bestand dieses Jahr aus einer Zusammenarbeit mit der Firma Sennheiser. Die Aufgabenstellung lautete „Fügen von Mikrofonkorb und -griff“. Ziel dieses Projektes war es das Gelernte aus der Vorlesung über das allgemeine Vorgehen bei einer Neukonstruktion praktisch anzuwenden und dabei zu einer bestmöglichen Lösung der Problemstellung zu gelangen.*

*The yearly competition in “Engineering Design I” consisted of a cooperation with the german company Sennheiser. The task was to “assemble the components of a microphone”. The intention of the project was to practice the learned methods of creating new constructions and getting the best possible solution to the problem.*

### 1 Erlebnisbericht

Bei der Vorstellung der Aufgabe durch die Firma Sennheiser wird deutlich, dass diese viel Wert auf Präzision und Qualität, aber auch Tradition legt. Diese Gesichtspunkte sollen in jedem Produkt widerspiegelt werden.

Bei dem technischen Teil des Vortrags von Sennheiser ist erkennbar, dass das eigentlich problematische Bauteil das Modulbauteil ist. Das Modul besteht aus einem Korbbunter und -oberteil. Der Grund für die Schwierigkeiten beim Verschrauben dieser beiden Teile ist vermutlich das Feingewinde, welches sich bei minimaler Schiefstellung der Komponenten zueinander leicht verkanten kann. Die Parameter aus dem Vortrag, welche nach dem Fügen erfüllt sein sollen, sind folgend aufgelistet:

- Handfestes Anziehen der Mikrofonkomponenten
- Keine Kratzer an dem seitlichen Schriftzug oder an dem Korb
- Keine Deformation der Komponenten (vor allem Mikrofon gaze)
- Beibehalten des Gewindes (Wunsch)

All diese Stichpunkte zeigen die Probleme beim Fügen der Komponenten auf. Beim Angehen der Problemlösung konnte sich die Gruppe aussuchen in welchem Bereich diese anzusiedeln war. Einerseits konnte das Mikrofon selber geringfügig verändert werden, eine komplett neue Anlage konstruiert werden oder die bestehende Anlage modifiziert werden.

Zur Lösung der Aufgabe haben sich die ca. 100 Studenten in 4er Gruppen zusammengefunden. Bei wöchentlichen Gesprächen mit den von Sennheiser betreuenden Ingenieuren, Professor Lohrengel und dem jeder Gruppe als Betreuer zugewiesenen wissenschaftlichen Mitarbeiter des IMW werden aufgekommene Fragen geklärt und das weitere Vorgehen geplant, sowie der aktuelle Stand der Gruppe vorgestellt.

Die Hauptanforderungen werden in einer Anforderungsliste festgehalten. Diese muss ständig gepflegt werden und wird von der Gruppe erweitert, je weiter im Projekt vorangeschritten wird.

Um einen ersten Ansatz zur Problemlösung zu erhalten, muss zunächst die Aufgabe soweit abstrahiert werden, dass eine Funktionsstruktur erstellt werden kann. Die Bausteine dieser Funktionsstruktur wiederum können verwendet werden, um unterschiedlichste Lösungen für ein und dasselbe Problem zu finden. Diese Teillösungen können gut in Morphologischen Kästen dargestellt werden. Die Funktionsstruktur verbindet anschließend alle notwendigen Schritte, um die Mikrofonkomponenten zu fügen.

Schon bei der Analyse der einzelnen Arbeitsphasen der bestehenden Anlage ist zu erkennen, dass die wichtigsten Schritte des Prozesses die genaue Ausrichtung und die darauf folgende präzise Bewegung sind. Diese müssen möglichst exakt ausgeführt werden, um die Ausrichtung nicht Zunichte zu machen. Daraus entwickelten sich Ideen für die Greifergestaltung als Negativformen sowie deren erforderliche Freiheitsgrade.

Das Finden der Teillösungen geschieht in der Gruppe in Form eines Brainstormings. Um anschließend so viele Funktionsstrukturen zu erhalten wie möglich, wird an jedes Gruppenmitglied die Aufgabe verteilt sich mehrere Funktionsstrukturen aus den Morphologischen Kästen und den Wirkstrukturen zu erarbeiten. Anschließend werden wieder in Gruppenarbeit alle Funktionsstrukturen nach den Anforderungen an das Verfahren bewertet, um aus den Besten Teillösungen eine „neue beste Funktionsstruktur“ zu erstellen.

Anregungen für die verschiedenen Lösungsansätze konnten wir uns bei einer Führung durch die Firma Sennheiser holen, bei der viel Konversation betrieben wurde. Die Besichtigung der Anlage, welche momentan das Fügen übernimmt, war auch sehr hilfreich, um

Fehlerquellen zu finden und auch, um das maschinelle Ineinandergreifen der verschiedenen Anlagenkomponenten zu beobachten und, um sich dort für bauliche Anlagenteile Ideen abzugucken und/oder diese zu optimieren.

Die Schlüsselemente in der endgültigen Funktionsstruktur sind folgende:

- Mikrofonkorb und Griff zueinander ausrichten mittels paralleler Platten in axialer Richtung: Die beiden Komponenten dürfen zueinander nicht gekippt sein, weshalb das Unterteil des Mikrofons immer erst von einer Platte an der Funktionsfläche (Abbildung 1) in einen Elastomer gedrückt wird. Dieser Vorgang ist in Abbildung 2 schematisch an einem normalen Mikrofongriff dargestellt, wobei die Platte zum Ausrichten eine Bohrung in der Mitte haben muss, um verbaute elektrische Komponenten nicht zu beschädigen.

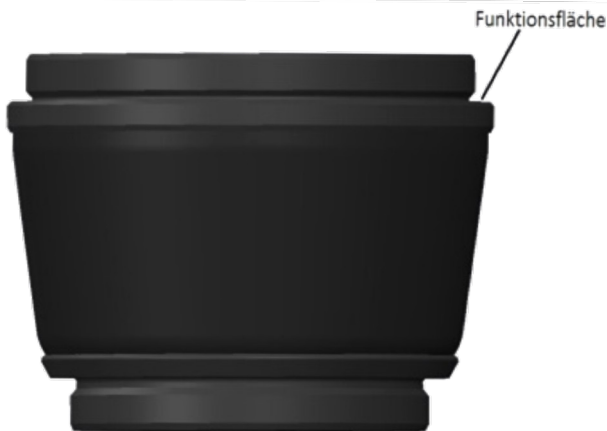


Abbildung 1: Funktionsfläche am Modulunterteil

- Gewindeanfang finden mittels induktiven Wegaufnehmers: Beim Zurückdrehen des Gewindes „fällt“ der Korb einen kleinen translatorischen Weg hinunter, welcher gemessen werden kann. Dann wird das eigentliche Verschrauben eingeleitet.

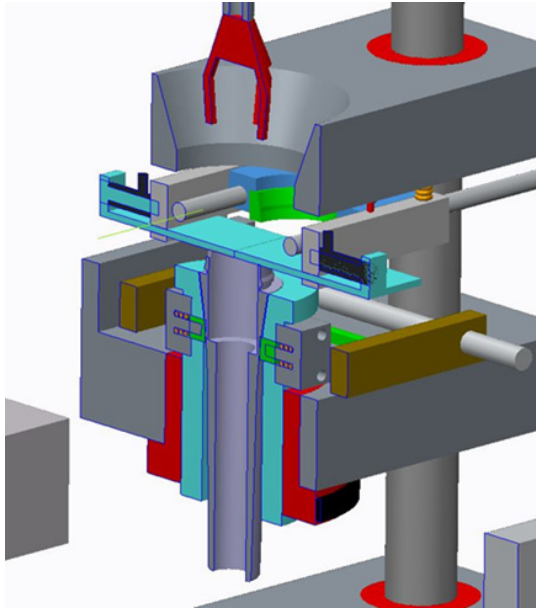


Abbildung 2: Eindrücken des Mikrofongriffs

- Greifergestaltung mit Funktionstrennung von Drehmomentübertragung und radialer Ausrichtung an den Funktionsstellen der Bauteilkomponenten: Eine mögliche Gestaltung des Greifers ist in Abbildung 3 zu sehen. Durch die passgenaue Fläche (rot dargestellt) haben die Mikrofonkomponenten keinen Axialversatz mehr. Die Fläche mit dem Elastomer (grün) sorgt dafür, dass genug Reibung an der Gaze entsteht und dort das Drehmoment, anstatt am Ring, übertragen werden kann. Ein Verkratzen wird somit verhindert.

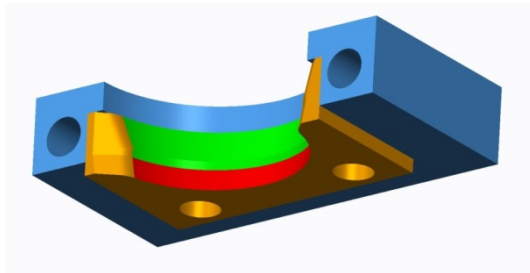


Abbildung 3: Gestaltung eines Greifers

In Abbildung 4 ist die komplette Konstruktion zu sehen. Hier ist auch der Greifer zum Heran- und Wegschaffen der Mikrofonteile und fertigen Mikrofone gezeigt. Der eigentliche Verschraubungsvorgang findet zwischen den mittleren Traversen statt (Schnittdarstellung in Abbildung 2).

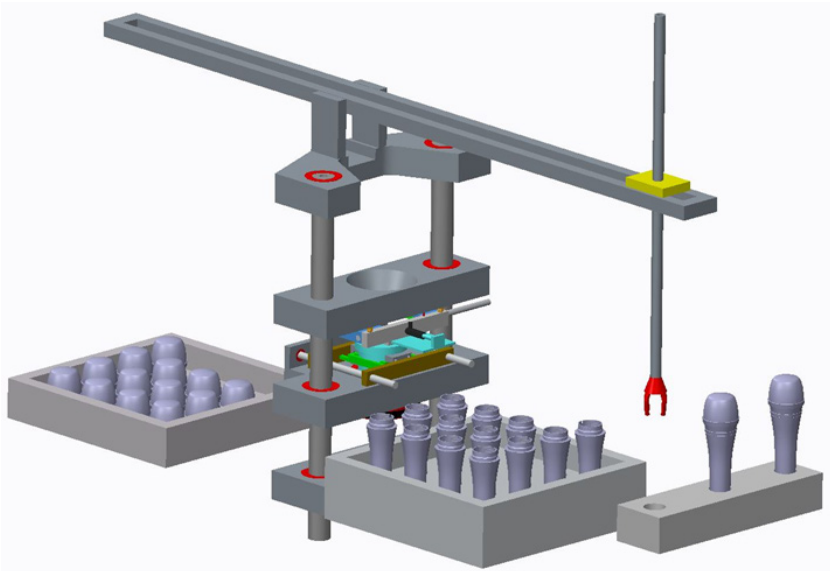


Abbildung 4: Vollständige Fügeanlage

Als Abschluss des Projektes wurden die Lösungen aller Gruppen in kurzen Vorträgen vorgestellt. Hierbei sind die unterschiedlichsten, aber durchweg interessanten Lösungen präsentiert worden. Im Anschluss an die Vorstellung der Lösungen wurden den Gruppen ihre Noten verliehen und die nach Meinung von Sennheiser drei besten Lösungen ausgezeichnet und mit Sachpreisen prämiert. Hierbei wurden von Sennheiser und dem IMW die vielen verschiedenen kreativen Lösungen gelobt.

## 2 Fazit

Der Konstruktionswettbewerb hat uns um Erfahrungen sowohl fachlich als auch zwischenmenschlich bereichert und – vor allem im Nachhinein – viel Freude gemacht.

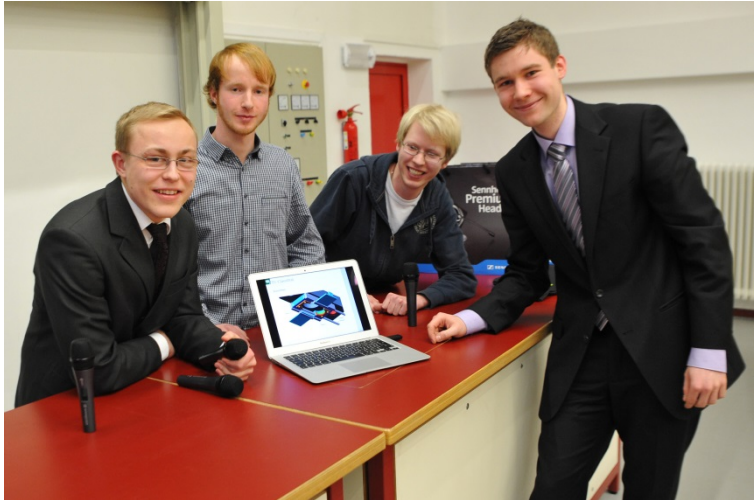


Abbildung 5: Pressebild des Siegerteams (Autoren)

Wir bedanken uns für die gute Betreuung durch das IMW bei Prof. Lohrengel und unserem Betreuer Dipl.-Ing. Rico Schmelter, sowie bei der Firma Sennheiser, vertreten durch Robert Konetzky und Thomas Meyer.