

## Voraussetzungen, Methoden, Prozesse und Strategien

# Acoustic Management

Dipl.-Ing. (FH) Stefan Lingnau  
Global Manager Acoustics & Mechatronics  
C. Rob. Hammerstein GmbH & Co.KG (CRH)

## 1 Einleitung

Weder eine gute Messtechnik, Lasten- und Pflichtenhefte, EOF-Prüfungen und Methoden der technischen oder Psycho-Akustik sind alleine ausreichend um ein zufriedenstellendes Produktgeräusch zu beschreiben oder zu beherrschen. Alle diese Methoden sind als Hilfsmittel erforderlich und benötigen einen strukturierten „Container“.

Dieser „Container“ ist aber wertlos, wenn die Prozesse und Verantwortlichkeiten der gesamten Umsetzung nicht gelebt, bzw. geregelt werden.

Hier setzt das „Acoustic Management“ als Container abstrakt an und teilt sich in folgende Bereiche auf:

- a) Bewusstsein
- b) Methoden
- c) Prozesse
- d) Strategien

## 2 Bewusstsein

### 2.1 Subjektive und objektive Prüfung

Beide Methoden sind erforderlich und sind gegenseitig nicht ersetzbar:

Für beide Prüfungen gelten die gleichen Randbedingungen:

- a) Beide sind sehr kompliziert
- b) eine ruhige Umgebung ist zwingend erforderlich (Störabstand > 10dB)
- c) immer nur ein Geräusch prüfen (z.B. Verstellung / Keine Diskussionen)
- d) Die Sensoren müssen i.O. sein (Mikrofon / Ohr)
- e) Die Auswertung muss i.O. sein (Software / Gehirn)
- f) Keine Störeinwirkung (Störgeräusche durch Werker / Fremdsuggestion durch Alpha-Tierchen)

## **2.2 Verständnis für Akustik**

Geräusche lassen sich messtechnisch weder durch einen Vektor oder Skalar ausdrücken. Geräusche sind generell als „chaotisch“ anzusehen, auf Grund der Abhängigkeit von Luftschall, Körperschall, komplexen Größen, Frequenz- und Richtungsabhängigkeit, etc. können Produktgeräusche bis heute weder zielführend vorausberechnet noch durch einfache Messungen erfasst werden, da die voneinander abhängigen Differenzialgleichungen nicht aufgelöst werden können.

Produktgeräusche unterliegen der Chaostheorie und werden auch in Zukunft komplett weder berechenbar noch messbar sein.

Grundsatz:

Wenn Größen nicht berechnet werden können, sind diese messtechnisch nicht vollständig erfassbar und bedürfen besonderen Methoden (Empirische Lösungen, Erfahrungswerte, etc.)

Es ist möglich, ähnlich wie bei der Wettervorhersage, Muster im Chaos zu erkennen.

Zusätzlich kommt das individuelle Chaos des menschlichen Gehirns dazu. Da bis heute das menschliche Gehirn nicht mathematisch beschrieben werden kann, ist das Chaos perfekt.

## **2.3 Geschlossener Kreis**

Das Produkt wird nur den Kundenanforderungen entsprechen, wenn die Bereiche Entwicklung, Produktion und Qualität zusammenarbeiten, diese durch eine fachliche Gesamtverantwortung zusammengeführt werden und der Erfahrungsaustausch in allen Richtungen gewährleistet ist. Ohne ausreichendes „Net-Working“ ist mit hohen Reibungsverlusten und Kosten innerhalb des Unternehmens zu rechnen.

## **2.4 Gesamtverantwortung**

Diese muss im Unternehmen und mit der Kommunikation mit dem Kunden bestimmt werden. Ansonsten reden „alle“ über die subjektive „Komfortgröße“ Akustik, jeder mit seinen persönlichen Bedürfnissen. Ein nicht beherrschbarer Prozess.

## **2.5 Bedeutung Akustik für Produkte**

Oftmals ist das Bewusstsein nicht da, das der Größtteil aller Reklamationen auf gefühlte Wahrnehmungen begründet ist (haptische, visuelle oder akustische Wahrnehmungen).

Kein Kunde kann die Lebensdauer oder die Sicherheit des Produktes im Neuzustand wahrnehmen, leitet dies aber von seinen gefühlten Wahrnehmungen ab.

## **2.6 Frontloading / Simultane Entwicklung**

Die Entwicklung eines guten Produktgeräusches und dessen Prozessstabilität, fängt mit dem ersten Konzept bzw. Zeichnung an. Die Soundqualität steht in direktem Zusammenhang mit der Sicherheit, der Lebensdauer und den Kosten des Produktes und lässt sich im Nachgang nur marginal unter hohem Aufwand verbessern. Werkzeugänderungen sind fast immer erforderlich (hohe Kosten).

Durch Toleranzenengungen, Unterlegscheiben, bessere Schmierstoffe / Materialien im Nachgang lässt sich ein Produkt nur „verschlimmbessern“, aber nicht wirklich gut werden.

„Mit Serienteilen wird alles besser“ ist ein weitverbreiteter Irrglaube, welcher kaum noch durch einen Kunden ernsthaft wahrgenommen wird.

Wer mit der Möglichkeit von hochpräzisen Musterteilen es nicht geschafft hat sich unter Beweis zu stellen, wird dies auch nicht mit Serienteilen und deren Streuung erreichen.

### **2.7 Nicht alle Wünsche sind erfüllbar!**

...

z.B. „Carry-Over“ mit Kostenreduzierung, Gewichtseinsparung und höheren Anforderungen (z.B. Akustik). Kostet Geld, wer zahlt?

## **3 Methoden**

### **3.1 Subjektive Prüfungen**

Subjektive Prüfungen müssen messbar und vereinheitlicht werden. Nicht jeder darf entscheiden wie das Geräusch benannt wird, oder wo der Bewertungsmaßstab liegt. Die Verantwortung der Definition kann nur in der Fachabteilung liegen und diese muss dies auch vorgeben.

### **3.2 Objektive Prüfungen**

- a) Zeitsignalanalysen
- b) Frequenzanalysen
- c) Modalanalysen
- d) Ordnungsanalysen
- e) Prüfstände zur Rückführung auf die Anregungskräfte
- f) Akustische Kamera (örtliche Analyse)
- g) Luftschallmessungen
- h) Körperschallmessungen
- i) Shaker-Prüfungen
- j) ...

## 4 Prozesse

### 4.1 Grundlage

Bei Akustikabteilungen gibt es folgende „Skill-Levels“ (oder auch Reifegrade):

- a) Mess- und Dokumentationsabteilung (reiner Dienstleister)
- b) Entwicklungsabteilung (Analyse und Definition von Abstellmaßnahmen)
- c) Prozessmitbestimmende Abteilung (Einbindung in Gate-Way-Prozess)
- d) Prozessbestimmende Abteilung (Entwicklung von Prozessen)
- e) Strategische Abteilung (Marketing, Firmenziele)

Ohne firmeninterne definierte Prozesse und klare Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten ist jede Handlung zum Scheitern verurteilt und erzeugt Kosten.

Daher sind transparente und bewertbare Prozesse unabdingbar.  
Die Ergebnisse müssen „Managertauglich“ sein.

### 4.2 Prozess Entwicklung

Folgende Voraussetzungen sind zielführend:

- a) Die Akustikabteilung ist ab dem ersten Konzept / Zeichnung mit eingebunden.
- b) Die Akustikabteilung ist „Gate-Way“-bestimmt.
- c) Die Akustikabteilung prüft und verhandelt alle akustischen Lastenhefte.

Dementsprechend übernimmt die Abteilung die Verantwortung und hat folgende Sachverhalte zu klären und zu verantworten:

- a) Kontaktstellenanalyse
- b) Resonanzanalyse
- c) Kinematik
- d) ...

Um dies als Fachabteilung „Akustik“ erfüllen zu können, muss neben der Übertragung der fachlichen Führungsgewalt, auch das Herrschaftswissen von „Kosten“, „Projektdaten“ und „Firmenstrategien“ im ausreichenden Maße mitgeteilt werden.

### 4.3 Prozess Kunde – Lieferant

Es muss einen klar definierten Abstimmungsprozess in Funktion und Personen zwischen Kunden und Lieferanten geben.

Unzulässig sind (akustische) Abstimmungen zwischen „Nicht“-Fachabteilungen (Projekt Kunde ./ Projekt Lieferant)

oder

Fachabteilungen und „Nicht“-Fachabteilungen (z.B. Projekt Kunde ./ Fachabteilung Lieferant)

Jegliche Abstimmungen müssen auf technischer und sachlicher Augenhöhe erfolgen.

Der interne Bearbeitungs- und Bewertungsprozess muss beiden Partnern gleichermaßen offengelegt und bekannt gemacht werden.

Einseitige Forderungen sind in diesem Sinne unzulässig und erzeugen Kosten auf beiden Seiten.

#### **4.4 Prozess Reklamationen**

Reklamationen müssen qualifiziert sein!

Im Fall von akustischen Reklamationen sind Worte und Bilder nicht ausreichend.

Folgende Wege sind möglich:

- a) reklamierte Ware zur Analyse an den Lieferanten schicken
- b) (wenn ausreichend) Video-Aufzeichnung von dem Problem.
- c) Erfassung durch den Kunden und/oder seiner Fachabteilung
- d) direkter Kontakt Fachabteilung ./ Fachabteilung im Streitfall

#### **4.5 Prozess Besprechung „akustische Themen“**

Randbedingungen:

- a) Mitreden dürfen nur Personen, welche das Geräusch gehört haben!
- b) Mitreden dürfen nur Personen, welche die Produktentwicklung und die Geräuschentwicklung in den Meilensteinen kennen.
- c) Die Bezeichnung des Geräusches legt die Fachabteilung fest!
- d) Ob ein Produkt gut klingt, legt nicht der Entwickler des Produktes fest, sondern die Fachabteilung oder höhergestellte Dritte.
- e) Besprechungen mit mehr als fünf Personen sind technisch nicht zielführend

## 5 Strategien

### 5.1 Networking

Vernetzung von Entwicklung, Produktion und Qualität.

Die Sound Qualität des Produktes wird durch die gleichstarke Verteilung aller Bereiche erreicht. Eine starke Entwicklungsabteilung, kann eine schwache Qualitätsabteilung nicht ersetzen und umgekehrt.

### 5.2 Führung

Die Führung und Verantwortung der Sound Qualität kann nur durch eine bestimmte Fakultät gewährleistet werden. Alle drei Bereiche (Entwicklung, Produktion, Qualität) eigenverantwortlich loslaufen zu lassen, ohne aufgesetzte Fachführung (!) führt innerhalb des Unternehmens, sowie auch bei dem Kunden und Lieferanten zu monetären und zeitaufwendigen Verlusten.

Welche Fakultät dabei die fachliche Führung übernimmt ist unerheblich. Wichtig ist, dass eine Abteilung bestimmt ist und dies nicht von dem „grünen“ höheren Managementtisch erfolgt.

### 5.3 Schulung

Die Fachabteilung hat alle Mitarbeiter im erforderlichen Maße für die Erfüllung der jeweiligen Aufgaben zu schulen und dementsprechend frühzeitig den Informationsaustausch zu geben. Insbesondere bei:

- a) Schulung Konstrukteure für akustisches Design
- b) Schulung Werker für subjektive Prüfungen
- c) Schulung Qualität und Werk für akustische Kundenanforderungen
- d) Schulung Techniker für EOF-Prüfstände
- e) Schulung Management für Marktsituation / Benchmark

### 5.4 Transparenz

Die erzeugten Daten und Bewertungen müssen für den jeweiligen Benutzer erfassbar und nutzbar sein.

### 5.5 Managementfähigkeit

Eine besondere Schwierigkeit bei der Akustik ist managementfähige Daten zu erzeugen. Dies stellt mit die Hauptherausforderung von der Leitung einer Akustikabteilung dar.

### 5.6 Marketing

Methoden, Prozesse, etc. müssen innerhalb des Unternehmens durch die Abteilungsleitung genauso vermarktet werden, wie extern zum Kunden.

### 5.7 Ausbildung / Weiterbildung

Jedes Unternehmen ist für die Ausbildung und Förderung eigenverantwortlich.

Ein Akustiker braucht ca. 7 Jahre um „auf den Wellen reiten zu können“ und wertvoll für das Unternehmen zu werden.

## 6 Kontakt zum Autor

---

Dipl.-Ing. (FH) Stefan Lingnau  
Global Manager acoustics & mechatronics  
Six Sigma Champion

Mitglied der Deutschen Gesellschaft für akustische Qualitätssicherung (DGaQS)

C. Rob. Hammerstein GmbH & Co. KG  
Merscheider Strasse 167  
D-42699 Solingen

phone: +49-(0)212-3393-388  
mobil: +49-(0)151-5803-4646  
fax: +49-(0)212-3393-269

<mailto:s.lingnau@crh-group.com>

