

# Die Produkte und Prozesse sind so gut, dass wir keine Qualitätsprüfung mehr brauchen?

Zusammenfassung der Diskussion vom 16.03.2023

## 1 Kurzgefasste Einführung in die Thematik

|  |  |
|--|--|
|  <p><b>Die Produkte und Prozesse sind so gut, dass wir keine Qualitätsprüfung mehr brauchen?</b><br/>- Diskussion am 16. März 2023 -</p> <p>DGAQS e.V.</p>  | <p><b>Akustische Qualitätssicherung</b> </p> <ul style="list-style-type: none"><li>□ Verunsicherung wg. neuer Themen (e-mobility)<ul style="list-style-type: none"><li>○ Einerseits erprobte Mess- und Analyseverfahren für vielfältige Messsignale</li><li>○ Andererseits neue Produkte und damit verbundene teils unbekannte Herausforderungen</li></ul></li></ul> <hr/> <p><small>Deutsche Gesellschaft für akustische Qualitätssicherung e. V. 2</small></p>  |
| <p><b>Klassisches Vorgehen</b> </p> <ul style="list-style-type: none"><li>□ Designphase<ul style="list-style-type: none"><li>○ Stabiles Produktdesign</li><li>○ Robuste beherrschte Fertigungsprozesse</li></ul></li><li>□ End of Line Prüfung<ul style="list-style-type: none"><li>○ Verzicht auf aufwändige Qualitätsprüfungen</li><li>○ Absicherung mit einfachem Ausreissertest</li><li>○ <i>Wie können hier AI-Systeme unterstützen?</i></li></ul></li></ul> <hr/> <p><small>Deutsche Gesellschaft für akustische Qualitätssicherung e. V. 3</small></p>                                   | <p><b>Neue Herausforderungen</b> </p> <ul style="list-style-type: none"><li>□ Unsicherheit in den Qualitätsanforderungen<ul style="list-style-type: none"><li>○ Wenig Erfahrung mit neuen Produkten</li><li>○ Mangelhaft spezifizierte Anforderungen</li></ul></li><li>□ Hohe Sensibilität der OEM-Kunden<ul style="list-style-type: none"><li>○ Beanstandungen und Reklamationen führen zu teils irrationalen Grenzwerten und sonstigen Forderungen z.B. zur Absicherung des Designs</li></ul></li></ul> <hr/> <p><small>Deutsche Gesellschaft für akustische Qualitätssicherung e. V. 4</small></p> |
| <p><b>Versuch einer Annäherung</b> </p> <ul style="list-style-type: none"><li>□ Hohe Anforderung an die Spezifikationen<ul style="list-style-type: none"><li>○ Kundenzufriedenheit bereits in der Designphase erreichen</li><li>○ Vermeidung von „alten“ Fehlerquellen</li></ul></li><li>□ Modellierung<ul style="list-style-type: none"><li>○ Ursache und Wirkzusammenhänge verstehen</li><li>○ Kundenerwartungen generieren</li><li>○ Optimierte Produktionsprozesse ableiten</li></ul></li></ul> <hr/> <p><small>Deutsche Gesellschaft für akustische Qualitätssicherung e. V. 5</small></p> |  |

## 2 Eingangsstatement

Aktuelle Herausforderung für neue Produkte: Es findet eine Verlagerung der akustischen Qualität in Richtung Design statt. Die EoL-Prüfung wird zunehmend als eine „lästige“ Übung

empfunden und aus Blick der Leitungen möglichst vermieden werden. Die Expertise sollte heute vor allem in der Entwicklung und nicht mehr in der Fertigung liegen.

Die Entwicklung "raus aus der Messtechnik, rein ins Design" hat schon in den frühen 2000er-Jahren Fahrt aufgenommen. Das ist nicht ganz neu und hat nicht unbedingt etwas mit neuen Produkten zu tun... auch die Lästigkeit der EoL-Prüfung war schon immer gegeben. Wenn die Expertise im Design liegt, wird trotzdem eine EoL-Prüfung erforderlich sein um a) zufällige Fehler zu identifizieren und b) Designabweichungen durch Herstellprozesse schnell zu erkennen. Da nicht nur das Produkt selbst designt wird, sondern auch die gesamte Prozesskette um das Produkt herum ist die Fehlerwahrscheinlichkeit recht hoch, eine Endkontrolle durchaus berechtigt und aus Gründen der Risikobetrachtungen unumgänglich.

### **3 Diskussion:**

Selbst wenn die systematischen Fehler eliminiert werden können, müssen unsystematische Fehler auch weiterhin erkannt werden. Das Ziel in der Fertigung ist es immer noch möglichst viele Parameter zu erfassen.

Für neue und bislang unbekannte Produkte werden in den Spezifikationen immer noch Grenzwerte gefordert, die wenig begründet und auch nicht hinterfragt sind. Es ist teilweise auch noch nicht spezifiziert, welche Messtechnik einzusetzen ist.

Grundsätzlich wäre es möglich eine Kombination statistischer Tools und Verfahren der KI z.B. zur Festlegung und Optimierung von Grenzen so einzusetzen, dass sie für Kunde und Fertigung akzeptabel wären.

Eine Integration von KI zur Überwachung und Tracking von festgelegten Kennwerten mit Eingriffsgrenzen kann als Hilfestellung für angelerntes Personal möglich werden. Qualitätsbewertungen mittels KI sind derzeit undenkbar. Zudem sind sie in der akustischen Qualitätsprüfung ungleich schwieriger als in der Optik oder bei der Spracherkennung.

Es findet ein Überdenken der klassischen Vorgehensweisen statt. In der Designphase der Prototypen werden bereits umfangreiche Erfahrungen generiert, die dazu führen, dass später in der Produktion das ausreißende Produkt erkannt werden kann. Dazu muss allerdings das Vorgehen bei neuen Produkten definiert werden.

Ein KI-System „Sound“ erfordert für Klassifizierung immer den Experten. Die Festlegung von Grenzwerten ist mit KI-Systemen denkbar. Derzeit bringen KI-Systeme für Maintenance keinen Vorteil. Grund dafür ist das Fehlen von Vertrauen in „KI Black Boxen“.

KI bietet derzeit keine Vorteile gegenüber klassischen Verfahren wie z.B. Rechnen mit niedergradigen Polynomen. Eine wichtige Aufgabe besteht darin, zunächst Eingangparameter genau zu definieren und dazu Korrelationen zu Ausgangsparametern zu finden.

Problem der KI heute ist die Verlässlichkeit der Ergebnisse. Es geht nicht ohne das Expertenwissen und gerade für die Lern- und Trainingsphase das Urteil und die richtige Entscheidung durch den Experten.

Merkmale und Daten aus der Entwicklung und der Prototypenphase müssen heruntergebrochen und für die EoL-Prüfung vereinfacht werden. Die Erkenntnisse aus der EoL-Prüfung müssen in die Entwicklung zurückgespiegelt werden.

Es hat sich in neueren Versuchen gezeigt, dass über eine Modellierung der Signale während der Prototypenphase Parameter für die EoL-Prüfung gewonnen werden können. Spezifikationen und „Qualitätsdefinitionen“ werden dann über Vereinfachung der Verfahren aus der Designphase in die Fertigung übertragen. Das setzt ein systematisches Vorgehen voraus.

Systemfehler der Produkte sollten bereits in die Designphase einbezogen werden. Problem dabei ist allerdings, dass heute Qualitätskriterien und Entscheidungsregeln gleichzeitig für zu viele unterschiedliche Applikationen und verschiedene Kunden für ein Produkt gefunden werden müssen. Das Ganze auch noch unabhängig von den normalen Fertigungsfehlern, die mit Ausreissertest schon gefunden werden.

Gerade für neue und bislang unbekannte Produkte ist teils nicht klar, wie man die geforderten Eigenschaften vernünftig misst. Dazu fehlen meist grundlegendes Wissen und Erfahrungen. Die geforderten Spezifikationen basieren häufig aus Annahmen und Spekulationen. Es gibt oft noch kein Wissen und keine Erfahrungen, welche Eigenschaften überhaupt sinnvoll gefordert und dann auch noch messtechnisch erfasst werden können. Spezifikationen entstehen heute am „grünen“ Tisch. Generalisierte Merkmale sind den Entwicklern zwar bekannt und darauf basierende Ausreissertest sind möglich. Aber kundenspezifische Prüfungen sind wirtschaftlich nicht sinnvoll und nicht vernünftig machbar.

Beliebige und beliebig viele Daten zu sammeln („Data Mining“) ist natürlich möglich. Damit jedoch ungefiltert und ohne zuverlässige Bewertung / Klassifikation eine KI zu füttern bringt keine verlässlichen Ergebnisse. Auch wenn der Glaube stärker als das Wissen ist, führt es nicht zu Qualität.

## 4 Ausblick

Unabhängig von der Neuartigkeit von Produkten und Einsatzbereichen muss ein wirtschaftlicher Weg gefunden werden, wie aus einer Anforderungsspezifikation, eine technische Spezifikation (Design) für ein Produkt wird und aus einem Produktdesign eine Spezifikation für die Teilprozesse der Fertigung. Last but not least muss in Anbetracht der Vielzahl von Designentscheidungen eine effiziente Testmöglichkeit entwickelt werden, mit der die geforderten Produkteigenschaften direkt am fertigen Produkt oder indirekt während des Produktionsprozesses nachgewiesen werden. Ziel ist, diesen Komplex von Designaufgaben vom Produkt über die Produktionslinie bis zur EoL-Bewertung mit minimalem Aufwand und maximaler Nachhaltigkeit zu gestalten.

Für neue und bislang unbekannte Produkte müssen Methoden und Vorgehensweise entwickelt und erprobt werden, wie man gerade dafür zu vernünftigen Merkmalen und Grenzwerten kommt. Es gilt vor allem Handreichungen (Leitfaden) zur Vorgehensweise zu formulieren, wie man mit *HI statt AI* herausfindet:

1. Welches sind die vernünftigen Merkmale?
2. Welche Modellierung ist sinnvoll und notwendig, um das Produkt und den Prozess zu verstehen und damit unnötige Merkmale zu eliminieren und sinnvolle zu extrahieren?
3. Leistet die Modellierung von Signalen und qualitätsrelevanten Merkmalen einen Lösungsansatz?
4. Wie sehen die Signale real aus, die die Wirkung bestimmen und was steckt dahinter?
5. Was ist die physikalische Grundlage und Ursache für die Wirkung?
6. Mit welchen multiplen Klassifikatoren und mit welchen vieldimensionalen Grenzwerten lassen sich relevante Einflüsse der Ursachen abbilden?

7. Welche statistisch ermittelten Sicherheitsgrenzen müssen zusätzlich gelegt werden ohne mögliche Ursachen schon zu kennen?
8. Zur Hilfenahme der FMEA: Was ist zu tun, wenn nicht bekannt ist, was zu messen ist?

## **5 Nächster Schritt**

Formulierung eines Vorgehensmodells

Ziel: Wissen und Vorgehensweisen (Leitfaden) entwickeln, um das Richtige richtig zu messen.

## **6 Termin der nächsten online-Diskussion**

20. April 2023, 14 bis 15:30 Uhr

Anmerkungen vorher bitte an die DGaQs