

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

Wo geht derzeit die Reise hin?

1 Was Experten aktuell meinen

Wenn man sich in der Szene umhört, dann herrscht große Unsicherheit, wohin sich im Zuge der E-Mobilität die Anforderung entwickeln. Aus der Historie sind Mess- und Analyseverfahren erprobt und eingeführt. Dabei beziehen sich die Fachleute nicht mehr nur auf vibroakustische Mess- und Prüfverfahren.

Das für die vibroakustische Mess- und Prüftechnik beschaffte Equipment wird heute auch zur Erfassung anderer physikalischer Signale eingesetzt. Die in der Schall- und Schwingungsanalyse eingeführten Methoden und Verfahren werden parametrisch an spezielle Anforderungen angepasst. Es ist unerheblich, ob es sich dabei um den klassischen Luft- und Körperschall oder um Phasenstrom- und Drucksignale, Temperatur- oder auch dynamische Kraftsignale handelt, da die Grenzen unter den Signalen bei modernen Antriebssystemen verschwimmen.

Um Produkteigenschaften zu identifizieren und vollständig zu erfassen, müssen i.d.R. Signale mehrerer unterschiedlicher physikalischer Eigenschaften gemessen werden. So werden z.B. bei BLDC-Motoren viele Signale erfasst, um die Ursache von Qualitätsabweichungen oder Fehlern zu finden. Die Einflüsse von Hydraulik, Elektromagnetik oder mechanischen Eigenschaften sind in den unterschiedlichen Stromsignalen sowie in Luft- und Körperschallsignalen zu finden.

Liegen Erfahrungen und Wissen vor, werden die Analysen vornehmlich in der Designphase durchgeführt. Ein Beispiel dafür ist die Blocked Force Methode, die derzeit zwar in der Designphase angewendet wird, für die End-of-Line-Prüfung aber kaum Bedeutung hat. Die resultierenden Produktdesigns und optimierte Fertigungsprozesse sind dann so ausgereift, dass man trotz des Risikos nur noch nach Ausreißern in der EOL-Bewertung sucht und dafür weniger komplexe aber umso robustere Verfahren anwendet.

Die Tendenz geht dahin, die Prozesse zu beherrschen und auf aufwändige Qualitätsprüfungen ganz zu verzichten. Daher stellt sich die Eingangsfrage, ob Produkte und Prozesse so gut sind, dass keine end-of-line Qualitätsprüfung mehr nötig ist.

Werden KI-Systeme eingesetzt, so ist es erforderlich in den Prozessen multidimensional so viele geeignete Parameter zu erfassen, dass diese Systeme mit Hilfe der Signal- und Prozessparameter selbst lernen können. Damit lassen sich dann die Prozesse optimieren, und das Prozessergebnis wird idealerweise direkt vorausgesagt! Fehler können trotzdem sporadisch auftreten, wenn z.B. vom Lieferanten fehlerhafte Komponenten geliefert werden. Diese müssen natürlich auch die Qualitätskriterien erfüllen.

Das bedeutet: die Entwicklungen der zurückliegenden Jahre insbesondere auch unter den Anforderungen der DIN EN ISO 9001 haben dazu geführt, dass sich die Fachleute der Mess- und Prüftechnik für die Qualitätssicherung selbst überflüssig gemacht haben. Haben Experten die Produkte und Prozesse so beherrschbar gemacht, dass Produktprüfungen am Ende der Fertigung entfallen können? Ist in diesem Zusammenhang die Erwartungshaltung an die vielgelobten KI-Verfahren gerechtfertigt?

2 E-Mobilität - Was ist neu und unbekannt?

Neben diesen Feststellungen beobachtet man aber auch große Unsicherheiten, wohin sich die Qualitätsanforderungen im Zuge der E-Mobilität entwickeln. Die Fahrzeuge sind leise geworden. Ein großer Gewinn für die Kunden, keine störenden Motorengeräusche mehr, ein eher leises und sanftes Dahingleiten. Kein Klingeln, Dröhnen, Rattern oder vielleicht störende Geräusche von Zusatzaggregaten. Die Qualität ist insgesamt gestiegen.

Aber wohin geht die Reise grundsätzlich? Ein Grund für die Unsicherheit ist, dass für die Produkte und Komponenten dieser neuen Anwendungen noch keine Erfahrung vorliegen, welche Qualitätsforderungen und damit auch welche zu messenden Parameter zu definieren sind. Die Orientierung an alten Lasten- und Pflichtenheften zur Festlegung der Qualität passt nicht mehr. Bisher kennt keiner die zu spezifizierenden Anforderungen. Über Beanstandungen und Reklamationen aus dem Kundenbereich lassen sich neue Kriterien und Grenzwerte für die Qualitätsanforderungen nur schwer und verzögert ableiten, da es noch keine Erfahrungs- und Vergleichswerte gibt. Z.B. hat ein Kunde in der Regel nur ein E-Fahrzeug zur Verfügung. Derzeit liegen keine gesicherten Spezifikationen für die Prüfung und Bewertung von Geräuschen vor. Stattdessen existiert oft eine Liste über alle möglichen Anforderungen ohne klare Definition der Methoden und der erforderlichen Analysen.

Ein Beispiel für die Unsicherheit bezüglich der Anforderungen an die Systeme zeigt sich für die Produkte des Thermo-Managements für E-Fahrzeuge. Wasserpumpen sind extrem empfindlich hinsichtlich der Leistung. Dabei spielen vor allem die auftretenden Druckpulsationen eine entscheidende Rolle. Hohe Drehzahlen, hohe Strömungsgeschwindigkeiten und in Folge u.a. Kavitationsgeräusche erfordern Risikobetrachtungen hinsichtlich der zu definierenden Qualitätsanforderungen. Die Sensibilität der OEM-Kunden (Fahrzeughersteller) ist entsprechend hoch.

3 Wie nähern wir uns neuen Spezifikationen? Können Modellierungen helfen?

Die neuen Anforderungen sind teils noch nebulös. Das bedeutet: vortasten und sich mit neuen „vernünftigen“ Spezifikationen vor allem in der Designphase einer Kundenzufriedenheit nähern. Häufig ist altes Wissen um die Analyse von Signalen verloren gegangen oder nicht mehr gepflegt worden. Alte Erfahrungen sind in Vergessenheit geraten oder werden auch schnell abgetan. Gerade haben wir aus einem Unternehmen den Satz gehört: Erfahrungen sind veraltetes Wissen! Aber es könnte für neue Produktanläufe wieder hilfreich sein. Nur muss man es dann neu erarbeiten – und alle Fehler der Vergangenheit wiederholen.

Die heutigen Forderungen an die Produktqualität erscheinen zunächst eher so: bei Neuanläufen erstmal ins Blaue schießen. Vielleicht trifft man ja...!

Gerade in den zurückliegenden Arbeiten der DGAQs hat sich der Weg vom Messsignal und dessen Modellierung zur Ursache als aufschlussreich erwiesen. Mit dem Wissen um Zusammenhänge zwischen mechanischen Eigenschaften, dynamischem Verhalten und den daraus resultierenden Anregungen konnten Ursachen gefunden und in ihrer Wirksamkeit bestätigt werden.

Die Modellierung in der Designphase erlaubt Rückschlüsse auf mögliche Ursachen und zeigt Möglichkeiten der Verbesserung auf. Darüber hinaus kann sie Erwartungen an das Zielprodukt generieren. Das geht hin bis zur Schätzung der Wirkungen auf den Kunden. Mit Hilfe der modellierten Signale lassen sich Wahrnehmung und Wirkung untersuchen und Entscheidungen hinsichtlich des Produktdesigns bzw. der Prozessverbesserung ableiten.

Durch Signalerfassung und Signalanalysen und den Vergleich mit den modellierten Signalen können Rückschlüsse gezogen werden, die erforderliche Optimierungen schnell sichtbar machen. Der Mehrwert liegt in der frühzeitigen Abstimmung der Qualitätsforderungen mit Kunden und nicht zuletzt in der Optimierung der Produktionsprozesse. Das führt zu guten Produkten und macht die Experten am Ende wieder überflüssig?

4 Einladung zur online Diskussion

Wir laden herzlich ein zur online-Diskussion am

Donnerstag, 09. März 2023, von 14 bis 15 Uhr

um die Fragen

- Die Produkte und Prozesse sind so gut, dass wir keine Qualitätsprüfung mehr brauchen?
- E-Mobilität - Was ist neu und unbekannt?
- Wie nähern wir uns neuen Spezifikationen?
- Können Modellierungen helfen?

Die Teilnahme ist kostenlos.

Bei Interesse bitte anmelden über: [\[Anmeldung zur Teilnahme an online-Diskussion\]](#)

Die Einladung und die Zugangsdaten zur Teams-Sitzung werden ein paar Tage vor der Veranstaltung per E-Mail zugeschickt.