



# Auf den Bedarf abgestimmt

## Kontinuierliche Prüfplanung in Entwicklung und Produktion

Prüfprozesse müssen in Einklang mit der Qualitätssituation des Produkts im Feld stehen. Eine am Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH Aachen entwickelte Vorgehensweise unterstützt Unternehmen bei der Anpassung von bestehenden Qualitätsprüfungen in der Produktion. Dadurch lassen sich Prüf- und Fehlerkosten langfristig senken.

Jan Kukulies und Robert Schmitt

**D**ie Planung von bedarfs- und aufwandsgerechten Prüfprozessen stellt einen wichtigen Baustein für eine funktionierende und wirtschaftliche Qualitätssicherung in der Produktion dar. Die erforderlichen Prüfprozesse werden in-

itial durch die Prüfplanung im Zuge der Produkt- und Prozessentwicklung definiert. Tritt das Produkt von der Entwicklungs- in die Herstellungsphase über, werden die ursprünglich geplanten Qualitätsprüfungen in der Produktion oftmals nur

vereinzelt mit der aktuellen Qualitätssituation in Einklang gebracht. Zwar existieren Methoden, welche eine laufende Anpassung des Prüfumfanges ermöglichen (z. B. das häufig im Wareneingang eingesetzte Skip-Lot-Verfahren), jedoch mangelt

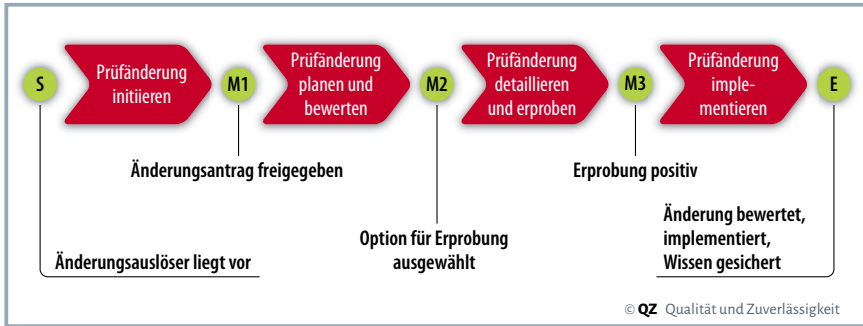


Bild 1. Referenzprozess für die herstellungsbegleitende Prüfplanung (© WZL)

es derzeit an Vorgehensweisen und Werkzeugen zur umfassenden Anpassung von Qualitätsprüfungen auf Basis der aktuellen Qualitätssituation.

Die fehlende Aktualisierung der Prüfsituation in der Produktion führt häufig zu überhöhten Qualitätskosten. Auf der einen Seite verursachen Prüfprozesse für unkritische Merkmale, die bereits durch stabile und fähige Herstellprozesse abgesichert sind, unnötig hohe Prüfkosten. Auf der anderen Seite deuten fehlerhafte Produkte im Feld oder in der Produktion auf nicht wirksame bzw. fehlende Prüfprozesse hin und bringen erhöhte Fehlerkosten mit sich.

Diese Potenziale zur Reduzierung der Qualitätskosten bleiben in vielen Unternehmen ungenutzt. Dabei existiert eine Vielzahl an Informationsquellen, die Anschluss über fehlende, nicht wirksame oder überflüssige Qualitätsprüfungen geben. Dies sind beispielsweise Informationen aus Reklamationsvorgängen, der internen Fehlerabstellung oder der Prüfdatenauswertung.

Diese Quellen gilt es zu identifizieren und deren Informationen aufzubereiten sowie strukturiert in die Prüfplanung zu überführen, um während der Herstellungsphase eines Produkts die laufende und systematische Anpassung von Qualitätsprüfungen zu ermöglichen.

### Herstellungsbegleitende Prüfplanung

Um der mangelhaften Anpassung von Qualitätsprüfungen in der Herstellungsphase entgegenzuwirken, wurde am Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH Aachen gemeinsam mit Unternehmen aus verschiedenen Branchen ein Referenzprozess für die herstellungsbegleitende Prüfplanung entwickelt und ausgearbeitet. Hierfür wurden bestehende Konzepte des techni-

schen Änderungsmanagements untersucht und der Betrachtungsbereich etablierter Vorgehensweisen zur Änderung von Produkten und Prozessen auf die Anpassung von Qualitätsprüfungen übertragen.

Der Referenzprozess für die herstellungsbegleitende Prüfplanung gliedert sich in vier Phasen (Bild 1). Diese werden durch die Meilensteine M1 bis M3 getrennt. In einer ersten Phase des Prozesses wird basierend auf verschiedenen Änderungsauslösern die Prüfänderung initiiert. Im Anschluss erfolgt die Planung und Bewertung von geeigneten Anpassungsoptionen für Qualitätsprüfungen.

In der dritten Phase wird diejenige Option detailliert und erprobt, welche im Rahmen der vorgelagerten Bewertung als geeignet eingeschätzt worden ist. Ist das Ergebnis der Erprobung positiv, so kann die Prüfänderung dokumentiert, im Produktionsprozess implementiert und nachfolgend die Wirksamkeit der Änderung

bewertet werden. Der Referenzprozess für die herstellungsbegleitende Prüfplanung erweitert den Anwendungsbereich der Prüfplanung auf die Phase der Produktherstellung. Gegenstand der Prüfplanung ist somit nicht mehr bloß die initiale Planung von Qualitätsprüfungen im Rahmen der Produkt- und Prozessentwicklung, sondern auch die Anpassung von Prüfprozessen bei einem Änderungsbedarf in der Produktion.

### Änderungsauslöser erkennen

Die herstellungsbegleitende Prüfplanung wird durch prüfplanungsbezogene Änderungsauslöser initiiert. Diese Änderungsauslöser gilt es, im Unternehmen zu identifizieren und zu überwachen (Bild 2).

Ein exemplarischer Auslöser ist die Prüfdatenauswertung. Durch die Aufbereitung und Untersuchung der Prüfdaten bestehender Qualitätsprüfungen können Prüfprozesse im Rahmen der herstellungsbegleitenden Prüfplanung dahingehend analysiert werden, ob sie eventuell ausgelassen werden können.

Dies ist z.B. der Fall, wenn bei der Prüfung eines unkritischen Merkmals alle Prüfergebnisse in Ordnung sind. Ein weiterer Änderungsauslöser besteht in der Analyse von Kundenreklamationen. Dabei kann bei einer Häufung von Beschwerden zu einem bestimmten Produktmerkmal oder einer Funktionalität die Wirksamkeit >>>

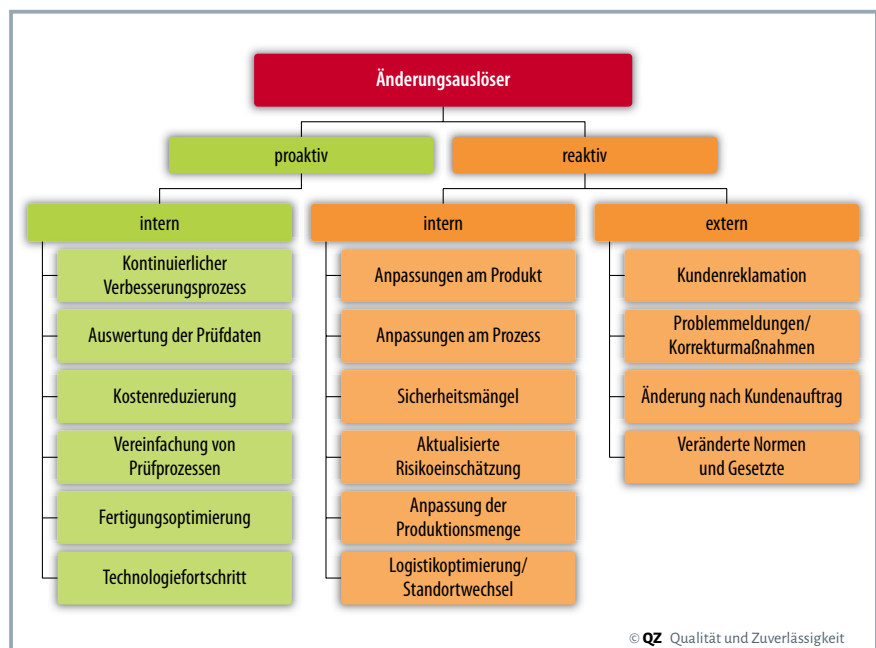


Bild 2. Änderungsauslöser für die herstellungsbegleitende Prüfplanung (© WZL)

bestehender Qualitätsprüfungen untersucht oder eine Einführung zusätzlicher Prüfprozesse in Erwägung gezogen werden.

### Prüfänderungen planen und entwerfen

Wurde Änderungspotenzial bzw. Änderungsbedarf an Qualitätsprüfungen durch einen der Auslöser identifiziert, kann in der zweiten Phase der herstellungsbegleitenden Prüfplanung mit der Planung von möglichen Änderungsoptionen für Qualitätsprüfungen begonnen werden. Dabei erfordert die Planung von Änderungsoptionen eine Analyse der Ursachen und der Ziele für die Änderung.

Es muss erarbeitet werden, wie es zum Auftreten des Änderungsauslösers kommen konnte und welches Ziel mit der Änderung verfolgt werden soll. Erst anschließend können geeignete Änderungsoptionen

identifiziert, können geeignete Änderungsoptionen für Prüfungen geplant werden, welche zur Aufhebung des Missstands oder zur Erschließung von Verbesserungspotenzialen beitragen. Zur Unterstützung der Planung von Änderungsoptionen wurden die Anpassungsmöglichkeiten von Qualitätsprüfungen auf Basis der Aufgabenschritte der Prüfplanung untersucht und systematisiert (Bild 3).

Beispielsweise besteht bei einer identifizierten Prüflücke eine Änderungsoption in der Einführung eines zusätzlichen Prüfmerkmals bzw. eines neuen Prüfprozesses. Hierdurch kann auf externe Reklamationen bzw. intern identifizierte Herstellungsprobleme reagiert werden.

Stellt sich im Zuge der Reklamationsbearbeitung heraus, dass ein bisher ungeprüftes Merkmal nicht prozesssicher realisiert wird und zu erhöhten Kundenbe-

probenhäufigkeit lassen sich die Prüfkosten in der Produktion direkt variieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Aussagefähigkeit der Analyse mit sinkender Stichprobenhäufigkeit und verringertem Stichprobenumfang abnimmt.

### Prüfänderungen bewerten und umsetzen

Sind durch die Planung der Prüfänderung verschiedene Lösungsoptionen für die Anpassung von Prüfprozessen entworfen worden, gilt es nachfolgend, diese Anpassungsoptionen hinsichtlich ihrer Eignung für die Umsetzung im Produktionsprozess zu bewerten. Dies kann mithilfe etablierter Bewertungswerkzeuge, z. B. der Nutzwertanalyse oder der Pugh-Matrix, erfolgen.

Zur Bewertung der Anpassungsoptionen wurden am WZL der RWTH Aachen prüfplanungsspezifische Bewertungskrite-

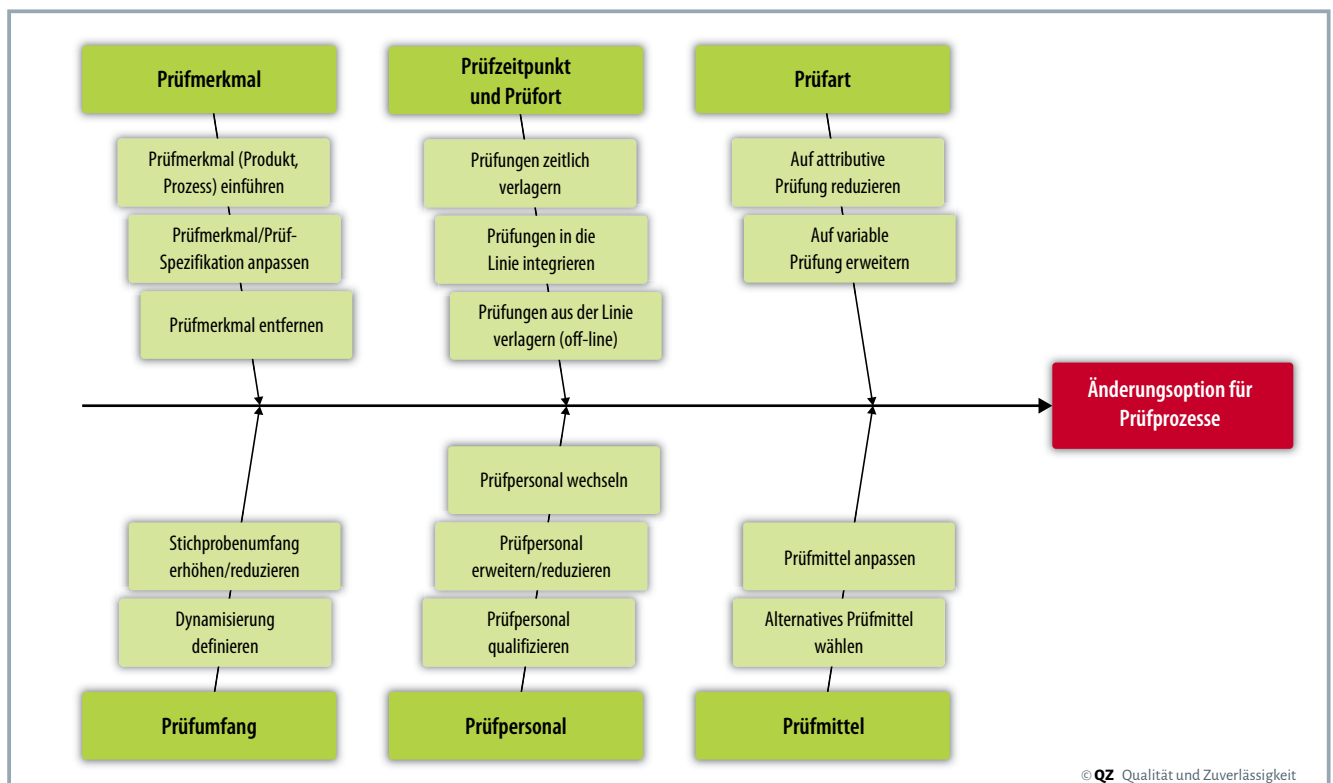


Bild 3. Änderungsoptionen für Prüfprozesse (© WZL)

nen abgeleitet werden. Da die erfolgreiche Ursachenanalyse einen zentralen Vorgang darstellt und sich als sehr umfangreich herausstellen kann, empfiehlt sich der gezielte Einsatz von Qualitätsmethoden und -werkzeugen zur Ursachenergründung, wie z. B. die 5W-Methode, das Ishikawa-Diagramm oder die Ursache-Wirkungs-Matrix. Wurde die Ursache für den Missstand in der

schwerden führt, kann dieses Merkmal folglich als Prüfmerkmal definiert und ein geeigneter Prüfprozess eingeführt werden.

Ein weiteres Beispiel für eine mögliche Anpassungsoption ist die Reduzierung des Stichprobenumfangs als Reaktion auf unternehmensinterne Vorgaben zur Kostenreduzierung. Durch die Anpassung des Stichprobenumfangs bzw. auch der Stich-

rien zusammengetragen (Bild 4). Dabei orientiert sich die Darstellung der Bewertungskriterien anhand der vier Perspektiven der Balanced Scorecard, sodass durch die Bewertungskriterien die Auswirkungen von Prüfänderungen auf die Finanzen, den Kunden, die internen Prozesse und das organisationsbezogene Lernen untersucht werden können. Für die Bewertung von verschiede-

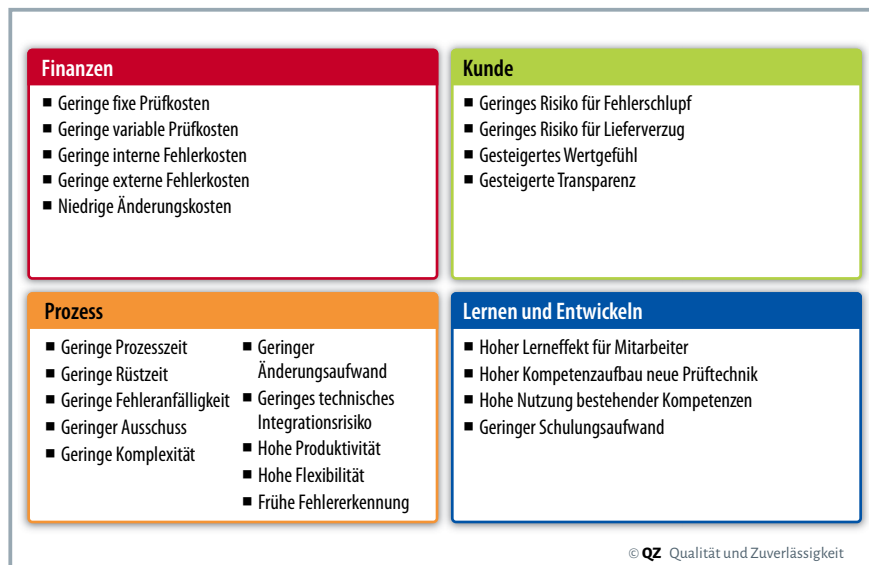


Bild 4. Bewertungskriterien für die Anpassung von Qualitätsprüfungen (© WZL)

nen Änderungsoptionen empfiehlt es sich zu analysieren, welche Bewertungskriterien für die vorliegende Prüfänderung Relevanz besitzen. Somit kann eine gezielte Auswahl an geeigneten Kriterien getroffen werden.

Durch den Vorgang der Änderungsbeurteilung wird eine Entscheidungsbasis geschaffen, die Unternehmen bei der Anpassung von Prüfprozessen in der laufenden Produktion unterstützt. Fällt die Entscheidung für die Umsetzung einer neuen Lösungsoption, so kann diese im Nachgang analog zu bestehenden Änderungsmanagementprozessen, detailliert, erprobt, dokumentiert und implementiert werden. Durch einen anschließenden Wirksamkeitsnachweis lässt sich validieren, ob die Anpassung der Qualitätsprüfung gemäß der Zielstellung erfolgreich war.

### Erprobte Vorgehensweise

Der Referenzprozess wurde am WZL gemeinsam mit Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen entwickelt und erprobt. Hierfür wurde im Rahmen von Arbeitstreffen die entwickelte Vorgehensweise zur Anpassung von Qualitätsprüfungen am Beispiel von verschiedenen Referenzprodukten durchgeführt.

Ein Erprobungsbeispiel behandelte einen manuellen Prüfprozess zur Überprüfung der elektrischen Funktionsfähigkeit eines Produkts. Seitens des Prüfpersonals wurde häufig bemängelt, dass der Prüfprozess unnötig hohe Nebenzeiten beinhalte und fehleranfällig sei. Durch das Anstoßen

des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (Änderungsauslöser) wurde in der ersten Phase der herstellungsbegleitenden Prüfplanung der Prüfprozess einschließlich der zugehörigen Prüfmittel analysiert.

Im Rahmen der Untersuchung wurden verschiedene Schwachstellen in der Prüfmittelgestaltung als Ursache für den Änderungsauslöser identifiziert. Hierfür wurden anschließend in der zweiten Phase verschiedene optimierte Gestaltungsvarianten (Änderungsoption: Prüfmittel anpassen) abgeleitet, die hinsichtlich ihrer Umsetzung bewertet wurden. Diejenige Option, die am besten bewertet wurde, konnte anschließend an den unternehmensinternen Prüfmittelbau zur Anpassung des Prüfmittels weitergeleitet werden.

Ein weiteres Erprobungsbeispiel wurde mit dem Ziel der Prüfkostenreduzierung (Änderungsauslöser) durchgeführt. Dabei wurde das Auslassen von potenziell überflüssigen Prüfungen fokussiert (Änderungsoption: Prüfmerkmal entfernen). Unter Berücksichtigung und Abwägung verschiedener Risiken wurde entlang des Produktionsprozesses eine Liste mit einzusparenden Prüfungen erstellt.

Der erwartete Nutzen und die durch das Auslassen der Prüfungen entstehenden Risiken konnten anhand einer Auswahl der in Bild 4 dargestellten Bewertungskriterien mithilfe einer Nutzwertanalyse bewertet und gegeneinander abgewägt werden. Hierdurch wurde eine fundierte Entscheidungsgrundlage zur Änderung der Prüfsituation geschaffen. ■

## INFORMATION & SERVICE

### FORSCHUNGSPROJEKT

Das IGF-Vorhaben 17584N der Forschungsvereinigung Forschungsgemeinschaft Qualität e. V. (FQS), Frankfurt am Main, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Die Stimme der Praxis wurde im Projekt durch einen projektbegleitenden Ausschuss vertreten, dem verschiedene Unternehmen angehörten.

Zu den Mitgliedern zählten unter anderem die Dorma Deutschland GmbH, die Franz Kessler GmbH, die Heim&Haus Produktionsgesellschaft mbH, die Ph-Mechanik GmbH & Co. KG sowie die Rhein-Getriebe GmbH. Die Autoren möchten allen Beteiligten für die sehr gute und erfolgreiche Zusammenarbeit danken.

### LITERATUR

- 1 Arnold, V.; Dettmering, H.; Engel, T.; Karcher, A.: Product-Lifecycle-Management beherrschen. Ein Anwenhandbuch für den Mittelstand. Springer, Dordrecht 2011
- 2 DIN ISO 2859-3 (Oktober 2007): Annahemstichprobenprüfung anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten oder Fehler (Attributprüfung) – Teil 3: Skip-Lot-Verfahren.
- 3 Schmitt, R.; Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement. Strategien – Methoden – Techniken. Carl Hanser Verlag, München 2015

### AUTOREN

**Dipl.-Ing. Jan Kukulies**, geb. 1985, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und leitet am Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH Aachen die Gruppe „Product Realization & Systems Engineering“.

**Prof. Dr.-Ing. Robert Schmitt**, geb. 1961, ist Inhaber des Lehrstuhls für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement sowie geschäftsführender Direktor des WZL der RWTH Aachen.

### KONTAKT

Dipl.-Ing. Jan Kukulies  
T 0241 80-25783  
j.kukulies@wzl.rwth-aachen.de

### QZ-ARCHIV

Diesen Beitrag finden Sie online:  
[www.qz-online.de/1222159](http://www.qz-online.de/1222159)