

## Wertstrom Q-Basics

# BEST PRACTICE BOOKLET





Bosch-Qualität steht für überzeugende Zuverlässigkeit und greifbare Spitzenleistung. Dazu gehören funktional exzellente, hochwertige und fehlerfreie Produkte. Beste Qualität ist Voraussetzung für zufriedene Kunden

Als Konsequenz aus beobachteten Fehlern haben wir bei Bosch 14 Quality-Basics für den Wertstrom abgeleitet, formuliert und eingeführt. Sie sollen uns helfen, durch einfach umzusetzende Maßnahmen und Verhaltensregeln grundlegende Fehler

im Wertstrom zu vermeiden, die schließlich Kundenbeanstandungen und -unzufriedenheit zur Folge haben können.

Der Wertstrom umfasst die Gesamtheit aller Geschäftsprozesse, die mit der Herstellung eines Produkts im Zusammenhang stehen – von der Beschaffung von Rohmaterialien und Komponenten über die Bearbeitung und Montage bis hin zur Auslieferung an den Kunden. Da ein erheblicher Teil der Wertschöpfung in unseren Produkten durch externe Zulieferer erbracht wird, müssen sich auch Lieferanten von Komponenten, Maschinen und Einrichtungen diesem Qualitätsanspruch stellen und ihn erfüllen.

Dieses Buch wendet sich in erster Linie an Mitarbeiter und Führungskräfte in der Fertigungsplanung und -ausführung sowie in Querschnittsbereichen wie Logistik, Qualitätsmanagement und technischen Funktionen.

Die konsequente Umsetzung und Einhaltung der 14 Quality-Basics und stetes persönliches Engagement im Streben nach Fehlerfreiheit wird uns wie auch Ihnen helfen, das Null-Fehler-Ziel zu erreichen.

#### Dr. Rolf Bulander

Geschäftsführer der Robert Bosch GmbH Vorsitzender des Unternehmensbereichs Mobility Solutions







Einführung	6
1. Stoppschild	LO
2. Reißleine	18
3. Anweisungen	22
4. Prozessparameter	30
5. Prüfmittel	36
6. Check the Checker	12
7. Total Productive Maintenance (TPM) 5	50
8. Werkzeuge	56
9. Wiederanlauf	64
10. Kennzeichnung	70
11. Nacharbeit/Ausschuss	78
12. Gefallene Teile	34
13. Richtiges Produkt	90
14. Restmengen	96
Assessment	)2
Glossar	)4
Literaturverzeichnis	L2
Anhang	L4
Index	22







Die 14 Wertstrom Quality-Basics (kurz: Wertstrom Q-Basics) sind kurzgefasste, leicht verständliche Formulierungen grundlegender Qualitätsprinzipien für die Wertströme in einem Unternehmen. Sie sind inhaltlich nicht neu, denn sie geben lediglich einige ausgewählte, vereinfacht dargestellte Anforderungen einschlägiger Normen zu Qualitätsmanagementsystemen wie z.B. ISO 9001, IATF 16949 oder VDA 6.3 wieder.

Das vorliegende Buch soll ein tieferes Verständnis der 14 Qualitätsprinzipien vermitteln. Dazu werden zu jedem Prinzip Erwartungen beschrieben sowie bewährte Methoden und Handlungsempfehlungen zur Umsetzung bereitgestellt.

Durch Einführung der Wertstrom Q-Basics und Einhaltung einfacher Verhaltensregeln bei der täglichen Arbeit sollen organisatorische Schwächen beseitigt und menschliche Fehlhandlungen vermieden werden, mit dem Ziel, dem Kunden fehlerfreie Produkte zu liefern.

Dies erfordert die Kommunikation, das Verständnis und die Akzeptanz der Wertstrom Q-Basics, ein hohes Qualitätsbewusstsein aller Führungskräfte und Mitarbeiter sowie eine offene, lösungsorientierte Fehlerkultur im Unternehmen.

Das Management aller Bereiche des Wertstroms ist aufgefordert,

- die organisatorischen Voraussetzungen für qualitätsfähige Prozesse zu schaffen.
- für eine geeignete, zielgruppengerechte Schulung aller Mitarbeiter zu sorgen,
- die Mitarbeiter von den Vorteilen der Q-Basics für das Unternehmen zu überzeugen,
- zur konsequenten Einhaltung der Q-Basics zu motivieren, und allen Mitarbeitern das Streben nach hoher Produktqualität beispielgebend "vorzuleben".



Durch regelmäßige Begehungen (line walks), Bewertungen (Assessments) oder Layered Process Confirmations (siehe Glossar) können die inhaltliche und organisatorische Umsetzung der Q-Basics transparent geprüft werden, um Verbesserungspotenziale sowie "Best-Practice"-Lösungen zu erkennen. Diese Ansätze sollten stets einen lösungsorientierten und beratenden Charakter haben, ihre Ergebnisse als Chance und Motivation zur kontinuierlichen Verbesserung verstanden werden.

In den folgenden Kapiteln wird bewusst darauf verzichtet, wiederholt auf das Null-Fehler-Ziel hinzuweisen und das "Warum" bezüglich der Q-Basics zu unterstreichen. Es sollte aber klar sein, dass deren Wirksamkeit sehr stark vom nachhaltigen Qualitätsbewusstsein (dem "mindset") aller Führungskräfte und Mitarbeiter abhängt. Deshalb darf die Einführung der Wertstrom Q-Basics keine kurzfristige Aktion bleiben, die nach einer anfänglichen enthusiastischen Phase abflaut und schließlich wieder erlischt.

Bei der Umsetzung der Q-Basics geht es im Wesentlichen um die konsequente Einhaltung von Verhaltensregeln. Daraus wird sich unter anderem ein spürbarer Nutzen ergeben durch:

- erhöhte Produktqualität,
- Vermeidung von Sortieraktionen, Nacharbeit, Ausschuss (interne Fehlerkosten),
- erhöhte Ausbringung (Prozesseffizienz),
- verbesserte Lieferfähigkeit und Liefertreue (Vermeidung von Logistikfehlern),
- reduzierte Reklamationskosten (externe Fehlerkosten).



Die Unterkapitel dieses Buches haben einen einheitlichen Aufbau entsprechend den Fragen

- Was beinhaltet das Prinzip?
- Worum geht es?
- Wie wird es umgesetzt?

Dies entspricht der Abfolge aus Definition, inhaltlicher Erläuterung und Empfehlungen zur Einführung und Realisierung der Q-Basics.

#### Hinweis:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für beiderlei Geschlecht.

#### Haftungsausschluss:

Die Inhalte dieser Broschüre sind unverbindliche Empfehlungen, die jedem frei zur Anwendung stehen. Die Broschüre erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Anwender handeln in eigener Verantwortung. Diese Broschüre berücksichtigt den zum Zeitpunkt der Ausgabe aktuellen Stand der Technik im Hinblick auf die beschriebenen 14 Prinzipien. Bitte berücksichtigen Sie, dass sich der Stand der Technik jederzeit ändern kann und Sie für eventuelle Anpassungen Ihrer Prozesse und Handlungsanweisungen selbst verantwortlich sind. Durch die Anwendung dieser Broschüre entziehen Sie sich nicht Ihrer Verantwortung zur Einhaltung gesetzlicher Vorgaben z.B. in Bezug auf Arbeitsschutzmaßnahmen, Produktsicherheit sowie zur Einhaltung des Stands der Technik. Eine Haftung des Herausgebers oder der Autoren ist ausgeschlossen.



#### Prinzip 1 | Stoppschild





Das Stoppschild Worum geht es? Was habe ich zu tun? Antworten auf Ihre Fragen mit Best-Practice-Beispielen





## WAS BEINHALTET DAS PRINZIP?

Kundenbeanstandungen sind im Werk kommuniziert und, sofern möglich, direkt an der betroffenen Station visualisiert. Sie werden schnell und systematisch mit Problemlösungstechniken abgearbeitet. Die Lieferkette wird zeitnah informiert.

## **WORUM GEHT ES?**

Beim Auftreten von Beanstandungen ist es wichtig, Mitarbeiter und Führungskräfte jeder Schicht schnell am Ort der potentiellen Fehlerursache über Abweichungen zu informieren, Aufmerksamkeit zu erzeugen und alle Beteiligten zu sensibilisieren. Eine standardisierte Vorgehensweise zur Kommunikation und Visualisierung von Kundenbeanstandungen in der Linie ist dabei hilfreich. Als Hilfsmittel eignet sich das Stoppschild. Die damit verbundene Systematik schließt die Bearbeitung mit Problemlösungstechniken (z.B. 8D) ein. Es wird erwartet, dass die Verpflichtung des Managements und aktive Einbindung der Fertigung zu einer signifikanten Verkürzung der zur Problemlösung benötigten Zeit führen. Wiederholfehlern soll wirksam vorgebeugt werden.



## WIE WIRD DAS PRINZIP UMGESETZT?

#### Sammlung notwendiger Informationen und Visualisierung:

- Beschreibung der Abweichung
- Angabe von Kunde(n) und Produkt
- Abbildung von "Gut" und "Schlecht"
- Potentiell verursachender Prozess
- Maßnahmen zum Schutz des/der Kunden
- 8D-Status
- 8D-Teammitglieder
- Kommunikationsmittel (z.B. Infoboard/-tafel, Pinnwand, Monitor)

#### Aufstellungsort:

Ein Stoppschild wird an einem Arbeitsplatz, einer Station, einer Linie oder in einem Werkstattbereich aufgestellt, an/in dem/der das betroffene Produkt/ Teil bearbeitet/hergestellt wird und der/die etwas mit der Ursache zu tun hat. Es kann aber auch z.B. an einer Pinnwand in Prozessnähe (z.B. Bereich für Teambesprechungen, Morgenrunden) angebracht werden, auf der im Verlauf des Problemlösungsprozesses weitere Informationen zu dessen Status übersichtlich dargestellt werden. Die Aufstellung des Stoppschilds erfolgt nach Entscheidung durch das Management und mit Einführung der Sofortmaßnahmen in Schritt D3 des 8D-Prozesses. Über die Beendigung des Stoppschild-Prozesses wird nach Bewertung des Wirksamkeitsnachweises der Abstellmaßnahmen durch die Fertigungs-/Logistikleitung entschieden, z.B. im Rahmen eines Meetings aller Beteiligten.







Abbildung 1 (links): Beispiel eines Stoppschilds in der Fertigung, Abbildung 2 (rechts): Besprechung der Maßnahmen

#### Wichtige Aspekte:

- Visualisierung jeder Kundenbeanstandung möglichst am potentiell verursachenden Prozess; Aufstellung des Stoppschilds möglichst an der betroffenen Station
- Zeitnahe (umgehende) Kommunikation von Kundenbeanstandungen auch in alle potentiell ebenfalls betroffene Produktionswerke
- Information der Mitarbeiter über den Stand der 8D-Bearbeitung und der damit verbundenen Sofortmaßnahmen
- Entfernung des Stoppschilds nach Abschluss der Beanstandung durch Fertigungs-/Logistikleitung im Rahmen eines Meetings aller Beteiligten vor Ort
- Entscheidung über ergänzende Qualitätsabsicherungsmaßnahmen
- Bis zum Abschluss des 8D-Prozesses zusätzliche Kennzeichnung der Ware z.B. durch Auftragsanhänger (siehe Abbildung 3, Seite 14)
- Auslieferung nach Abstimmung mit dem Kunden bzw. nach Zustimmung des Kunden



#### Hinweise zur Problemlösung nach 8D:

Die Formulierung des Grundproblems und die systematische Problemanalyse bis hin zur Technical Root Cause (TRC) und der Managerial Root Cause (MRC) einer Beanstandung wird durch die Arbeit im Team unterstützt [9]. Hierzu ist es notwendig, die relevanten Wissensträger zu beteiligen, entsprechende Aufgaben klar zu definieren und in strukturierter Weise vorzugehen. Des Weiteren ist in diesem Zusammenhang wichtig zu beachten:

- Faktenbasiertes, methodisch unterstütztes Vorgehen mit Anwendung geeigneter Werkzeuge, z.B. Zeitreihendiagramm, Ishikawa-Diagramm, 5x-Warum-Fragetechnik.
- Sofortmaßnahmen (z.B. verdächtige Teile sperren/verlesen) bleiben so lange bestehen, bis die Wirksamkeit der eingeleiteten/geplanten dauerhaften Abstellmaßnahmen nachgewiesen ist.

## TOOLS



Abbildung 3: Beispiel für einen Auftragsanhänger



## WER HAT WELCHE AUFGABEN?

#### Der Mitarbeiter...



 wird per Stoppschild über eine Abweichung informiert.



 informiert sich an einer Qualitätsinformationstafel über den aktuellen Status und zugehörige Maßnahmen.



 hält während der Zeit der 8D-Bearbeitung Zusatzmaßnahmen ein und ist insbesondere sensibilisiert, Abweichungen zu melden.



## WER HAT WELCHE AUFGABEN?

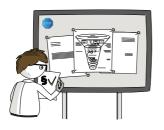
## Die Fertigungs-/Logistik-/Qualitätsleitung...



• veranlasst die Aufstellung des Stoppschilds.



 informiert alle Mitarbeiter über die Beanstandung und Fortschritte bei der Problemlösung.



- sorgt für eine regelmäßig aktualisierte Darstellung der Erkenntnisse aus der 8D-Bearbeitung.
- entscheidet über die Beendigung des Stopp-Schild-Prozesses.



#### Der Werkleiter...



- bespricht den Abschluss und das Ergebnis der 8D-Bearbeitung mit den Beteiligten vor Ort.
- stellt sicher, dass die Wirksamkeit der Abstellmaßnahmen objektiv nachgewiesen ist.
- bestätigt den erfolgreichen Abschluss des 8D-Prozesses.

Ergänzende Unterlagen finden Sie auf der Website purchasing.bosch.com unter der Rubrik "Value Stream Q-Basics".



#### Prinzip 2 | Reißleine





Die Reißleine Worum geht es? Was habe ich zu tun? Antworten auf Ihre Fragen mit Best-Practice-Beispielen





## WAS BEINHALTET DAS PRINZIP?

Bei Qualitätsabweichungen oder Überschreitung von Eingriffsgrenzen im Wertstrom (Source, Make, Deliver) muss der Mitarbeiter den Prozess stoppen bzw. eine Eskalation einleiten.

## **WORUM GEHT ES?**

Sobald Abweichungen vom Sollzustand (Qualitätsabweichungen, Nichtkonformitäten) oder Verletzungen von Eingriffsgrenzen (z.B. Statistische Prozessregelung, Maschinenparameter) im Wertstrom auftreten, muss der Mitarbeiter den Prozess stoppen bzw. eine Eskalation einleiten, um eine weitere Bearbeitung/Montage, Weitergabe oder Auslieferung von potentiell fehlerhaften Teilen zu vermeiden. Zu diesem Zweck muss eine geeignete Systematik (z.B. Reißleine, Sperr-/Eskalationsprozess, Reaktionsplan) existieren, die ihm diese Reaktion erlaubt und ermöglicht. Jeder Mitarbeiter ist geschult und befugt, seine Tätigkeit bzw. den Prozess zu unterbrechen, wenn er Abweichungen feststellt. Der Vorgesetzte ist unverzüglich zu informieren. Die Anwendung von Prinzip 10 "Kennzeichnung" ist sicherzustellen.



Die "Reißleine" dient zur zeitnahen Unterbrechung des Prozessschrittes in Produktion oder Logistik (Tätigkeit, Maschine, Linie) z.B. bei:

- offensichtlichen Fehlern an Produkten (z.B. fehlerhafte Ausformung von Spritzgussteilen, falsches/beschädigtes/fehlendes Typenschild/Label, beschädigte Verpackung)
- Leckagen im Prozess oder in dessen Umfeld
- Über- oder Unterschreiten von Eingriffsgrenzen (z.B. zu Prozessparametern, Anzahl von Teilen, geometrischen Produktmerkmalen)
- subjektiven Beobachtungen (z.B. ungewöhnliche Prozessgeräusche, Veränderungen gegenüber dem Normalzustand)
- Ausfall eines technischen Systems (z.B. zur Prüfung von spezifischen Produktmerkmalen)
- Fehlfunktion/Ausfall von Prüf-/Messeinrichtungen
- fehlenden oder unvollständigen Unterlagen (z.B. Einstellplan, Fehlerkatalog)

Diese Regelung ist jedem Mitarbeiter bekannt: Er weiß, was er im konkreten Fall tun muss.

## WIF WIRD DAS PRINZIP UMGESETZT?

Die grundlegende Voraussetzung für die Umsetzung dieses Prinzips sind klare, dokumentierte Vorgaben des Managements.

- An jeder Station/jedem Arbeitsplatz ist eine Beschreibung zur Vorgehensweise bei Abweichungen verfügbar.
- Mitarbeiter werden nur für Tätigkeiten eingesetzt, für die sie nachweislich qualifiziert sind. Sie sind geschult und befugt, ihre Arbeit/den Prozess zu unterbrechen und dies wie geplant zu berichten/eskalieren. Der zuständige Ansprechpartner/Verantwortliche ist verfügbar (Vertretungsregelung ist bekannt).
- Die Wiederfreigabe des Prozesses erfolgt gemäß Prinzip 9 "Wiederanlauf".



#### Weitere Voraussetzungen:

- Fertigungsbegleitende Dokumente (z.B. Zeichnungen) und Aufzeichnungen (z.B. SPC-Regelkarten) sind aktuell. Sollzustände und Eingriffsgrenzen z.B. bezüglich eines Produkts oder Prozesses sind definiert.
- Jeder Mitarbeiter kann den Begriff "Abweichung" erklären.
- Der Mitarbeiter ist bezüglich seiner Pflicht zur Einhaltung der Vorgaben unterwiesen. Die Unterweisung ist in der Qualifikationsmatrix dokumentiert.
- Die Qualitätsfähigkeit aller Prozesse ist nachgewiesen.
- Alle Prozesse, welche die Einhaltung von Anforderungen zu produktspezifischen Merkmalen absichern, sind fähig oder durch eine fähige 100%-Prüfung abgesichert [7, 8].







Abbildung 4: Umsetzungsbeispiele des Prinzips "Reißleine" durch Stopp-Taste

Ergänzende Unterlagen finden Sie auf der Website purchasing.bosch.com unter der Rubrik "Value Stream Q-Basics".







Die Anweisungen Worum geht es? Was habe ich zu tun? Antworten auf Ihre Fragen mit Best-Practice-Beispielen





## WAS BEINHALTET DAS PRINZIP?

Sicherheits-, Gesundheits-, Fertigungs- und Prüfanweisungen werden befolgt. 5S-Standards sind installiert und werden eingehalten.

## **WORUM GEHT ES?**

Sicherheits-, Gesundheits-, Arbeits-, Fertigungs- und Prüfanweisungen und deren Beachtung sind für einen standardisierten Fertigungsablauf und die körperliche Unversehrtheit der beteiligten Mitarbeiter unabdingbar. Sie beschreiben in angemessener, verständlicher Weise die zu verrichtenden Arbeits- und Prüfschritte und zu beachtende Arbeits-, Sicherheits- und Umweltschutzstandards. Zudem bilden sie die Grundlage für Mitarbeiterschulungen und unterstützen den Einarbeitungsprozess (z.B. neuer Mitarbeiter, Springereinsatz, Arbeitsplatzwechsel, Fertigung eines anderen Produkts am selben Arbeitsplatz/an derselben Station).



Die Anweisungen enthalten unter anderem Informationen für den Mitarbeiter zu:

- Arbeitsaufgaben (was getan werden soll)
- Arbeitsfolgen (wie die Arbeit ausgeführt werden soll)
- Qualität (worauf es ankommt, was und wie geprüft werden muss)
- Leistung (welche Leistung erwartet wird)
- Arbeitssicherheit (welche Sicherheitsvorschriften zu beachten sind)
- Prozess/Verfahren (was überwacht werden soll)

Sie müssen in standardisierter Weise für jeden Arbeitsplatz erstellt werden, dort verfügbar sein, vermittelt und befolgt werden.

Eine Vorgehensweise nach dem 5S-Ansatz unterstützt den standardisierten Fertigungsablauf und steigert die Effizienz der Arbeitsausführung:

Stichwort	Maßnahmen/Verhaltensregeln	
Selektieren	Am Arbeitsplatz nicht benötigte Dinge aussortieren/ entfernen	
Sortieren	Aufräumen, Arbeitsmittel ergonomisch anordnen	
Säubern	Arbeitsplatz sauber halten	
Standardisieren	Anordnung der Dinge beibehalten (z.B. mit Hilfe von shadow boards)	
Selbstdisziplin	Regeln konsequent einhalten und Standard ggf. weiter verbessern	



## WIE WIRD DAS PRINZIP UMGESETZT?

- An jedem Arbeitsplatz sind die Arbeits-, Fertigungs- und Prüfanweisungen verfügbar. Eine durchgängige Struktur und Symbolik ist gegeben. Aussagefähige Fotos unterstützen die Verständlichkeit der Darstellung.
- Es existiert ein Regelkreis, der Produktionslenkungsplan, FMEA und Anweisungen konsistent und aktuell hält. Identifizierte Fehlermöglichkeiten aus der FMEA und besondere Merkmale sind berücksichtigt.
- Sicherheits- und Gesundheitsunterweisungen werden nach Plan ausgeführt; die Teilnahme ist Pflicht und wird dokumentiert.
- Alle Abweichungen in Bezug auf Sicherheits-, Arbeits-, Fertigungs- und Prüfanweisungen oder Sicherheits- und Gesundheitsunterweisungen werden mit einer geeigneten Problemlösungssystematik abgearbeitet (z.B. 8D).
- Die Einhaltung der Vorgaben bezüglich der Arbeits-, Fertigungs- und Prüfweisungen sowie Sicherheits- und Gesundheitsunterweisungen werden z.B. im Rahmen von Prozessbestätigungen oder Audits überprüft.
- Arbeitsanweisungen sind für die Mitarbeiter verständlich formuliert und übersichtlich gestaltet.

#### Weiterführende Hinweise zum Vorgehen:

- 1. Bedarfsermittlung: Wo werden welche Anweisungen benötigt?
- 2. Erstellung der Anweisung: Wie und was wird beschrieben?
  - Arbeitsablauf (ggf. Visualisierung, Standardisierung)
  - Produktprüfungen und Prüfkriterien (z.B. Grenzwerte, Toleranzen, Grenzmuster oder Fotos davon, Messpunkte, Messebenen, Sauberkeitsanforderungen)
  - Produktkonformität (gut/schlecht)
  - Besondere Merkmale (Kennzeichnung gemäß Kundenanforderungen)
- 3. Verfügbarkeit an den Arbeitsplätzen (Visualisierung)
- 4. Schulungsbedarf und Durchführung der Schulung



Abbildung 5: Register mit Prüfanweisungen an der Linie



Abbildung 6: Eindeutige Kennzeichnung von Gesundheitsanweisungen am Arbeitsplatz (kein Zutritt für Personen mit Herzschrittmacher)



Abbildung 7: Mitarbeiter trägt Gehörschutz laut Bildtafel rechts































Abbildung 8: Betriebsanweisungen über Gefahren und Erste Hilfe



Abbildung 9: Standardisierter Arbeitsplatz mit Umsetzung von 5S



Abbildung 10: Werkstattwagen nach 5S



## WER HAT WELCHE AUFGABEN?

### Die Fertigungs-/Logistik-/Qualitätsleitung...



- erstellt notwendige Unterlagen in standardisierter Form.
- führt regelmäßige, dokumentierte Werkstattbegehungen/ Prozessbestätigungen durch.
- analysiert systematisch Abweichungen und stellt diese ab.



- sorgt f\u00fcr die Bereitstellung an definierten Standorten in der Fertigung.
- stellt die Schulung der Mitarbeiter zum Umgang mit dem Standard (gut/schlecht, i.O./ n.i.O) sicher.



 stellt regelmäßige Aktualisierung und Prüfung auf Konsistenz sicher.

Ergänzende Unterlagen finden Sie auf der Website purchasing.bosch.com unter der Rubrik "Value Stream Q-Basics".



#### Prinzip 4 | Prozessparameter





Die Prozessparameter Worum geht es? Was habe ich zu tun? Antworten auf Ihre Fragen mit Best-Practice-Beispielen





## WAS BEINHALTET DAS PRIN7IP?

Die Sollwerte/Toleranzen für alle vorgegebenen Prozessparameter werden eingehalten.

## **WORUM GEHT ES?**

Die Begriffe Qualitätsfähigkeit und Stabilität eines Prozesses werden laut Normen auf die Prozessergebnisse, sprich Produktmerkmale bezogen. In der Regel erfordern stabile statistische Eigenschaften von Produktmerkmalen konstante (oder nach einem definierten zeitlichen Ablauf geregelte) Prozessparameter. Daher müssen Prozessparameter (Prozessmerkmale gemäß [2]), die Einfluss auf die Produkteigenschaften/-qualität haben, vollständig angegeben und mit Sollwerten und Toleranzen versehen sein. Diese Festlegungen erfolgen durch den zuständigen Bereich (z.B. Prozessentwicklung, Fertigungsplanung).



Die Dokumentation, Überwachung und Aufzeichnung der Parameterwerte erfolgt nach geeigneten Standards. Im Rahmen einer kontinuierlichen Überwachung oder von regelmäßigen Überprüfungen wird festgestellt, ob die Ist-Werte den Vorgaben entsprechen (siehe Prinzip 3 "Anweisungen"). Die realen (Mess-) Werte der Prozessparameter (z.B. Geschwindigkeit, Kraft, Druck, Temperatur, Konzentration, Zeit) sollten dem vorgegebenen Zielwert möglichst nahekommen, das heißt überwacht und gegebenenfalls nachgeregelt werden. Die Ist-Werte müssen innerhalb vorgegebener Grenzwerte liegen und werden gegebenenfalls korrigiert, um die Konformität der Produkte sicherzustellen.

Wenn Prozessparameter nur in bestimmten Intervallen einstellbar sind (z.B. Anzahl Hübe/min, ganzzahlige Vielfache einer Einheit, diskrete Schalterstellungen inkl. an/aus) dürfen die Einstellwerte nicht von den Vorgaben im Prozessdatenblatt abweichen. Es sei hier insbesondere darauf hingewiesen, dass sich auch die Soll-Werte und Toleranzen der Prozessparameter im Rahmen von Änderungen am Produkt ändern könnten und im Änderungsmanagement berücksichtigt werden müssen.

## WIE WIRD DAS PRINZIP UMGESETZT?

Bei der Entwicklung eines jeden Prozesses sind die jeweiligen Prozessparameter zu definieren und einschließlich zugehöriger Toleranzen im Produktionslenkungsplan aufzuführen. Der Produktionslenkungsplan enthält alle qualitätsrelevanten Parameter und verweist auf die notwendigen Anweisungen (z.B. Prozessdatenblatt, Einstellplan). Die Festlegung, wie die Prozessparameter überprüft werden, ist Bestandteil der Prozessplanung.







Abbildung 11: Farbliche Kennzeichnung eines Toleranzbereichs; links: Vorgabe eingehalten, rechts: Prozessparameter außerhalb des Toleranzbereichs

#### Weitere Hinweise zur Umsetzung:

- Ermittlung relevanter Parameter der Prozessführung; dazu gehören auch Parameter der zentralen Medienversorgung (wie z.B. Druckluft-/Kühlschmiermittel-/Prüfölversorgung).
- Ableitung der für die Prozessstabilität und Produktqualität entscheidenden Parameter:
  - Festlegung der Grenzwerte und Toleranzen
  - Eintragung in den Produktionslenkungsplan
  - Erstellung von Einstellplan (z.B. für Maschine, Werkzeug) und Prüfplan
- Erstellung von z.B. Prozessdatenblättern mit allen für die Prozessführung relevanten Parametern.
- Die Überwachung auf Einhaltung der Sollzustände erfolgt z.B. kontinuierlich elektronisch mit Hilfe geeigneter Sensoren und zugehöriger Software, welche bei Abweichungen z.B. eine Anzeige durch akustische/optische Signale auslöst.



- Auf analogen Instrumenten sind z.B. Markierungen (rot/grün) angebracht.
   Die Überwachung erfolgt in diesem Fall z.B. durch regelmäßige visuelle
   Kontrollen durch die Mitarbeiter
- Die Einhaltung der Parameter wird regelmäßig und gegebenenfalls zusätzlich z.B. bei Prozessstart, Wiederanlauf nach Störung, Schichtwechsel, Instandsetzung/Reparatur und Werkzeugwechsel geprüft. Die Dokumentation ist sichergestellt (z.B. durch Eintrag in eine Wiederfreigabeliste).
- Sofern bei wiederholtem Auftreten von Fehlermeldungen Zweifel an der richtigen bzw. angemessenen Vorgabe der Parameterwerte aufkommen, sollten diese von der Prozessentwicklung überprüft werden.
- Alle Abweichungen sind systematisch zu bearbeiten und nachhaltig abzustellen (z.B. Offene-Punkte-Liste (OPL), Problemlösungsblatt).
- Veränderungen an Parametervorgaben werden grundsätzlich dokumentiert und durch befugtes Personal nur nach Freigabe umgesetzt (z.B. nach Risikoabschätzung, Erstteilprüfung). Mitarbeiter sind diesbezüglich geschult. Prozessparameter sind vor unberechtigtem Zugriff geschützt (z.B. Passwort, Schloss). Eine Übersicht der autorisierten Personen ist vorhanden und jederzeit zugänglich.



Abbildung 12: Digitale Anzeige eines definierten Prozessparameters. Der Prozessparameter darf nur durch einen berechtigten Mitarbeiter mit Schlüssel angepasst werden.

Die Prozessregelung kann z.B. durch SPC erfolgen (Statistical Process Control, [6]) unter Anwendung spezialisierter Software wie z.B. qs-STAT® [10]. Maschinen und Einrichtungen mit automatischer Parameterüberwachung sind zu bevorzugen und gemäß Prinzip 6 "Check the Checker" zu behandeln. Basis für die Umsetzung von SPC sind fähige Mess- und Prüfprozesse. Zu weiterführenden Erläuterungen siehe [7, 8].

## WER HAT WELCHE AUFGABEN?

#### Der Fertigungsmitarbeiter...



- stellt Parameter gemäß geltender Vorschriften ein.
- dokumentiert die Konformität der Parameter zu Schichtbeginn, Schichtende sowie nach Stillstand oder Störungen.
- informiert umgehend den Verantwortlichen, falls Parameter sich nicht stabilisieren oder einstellen lassen.



- wird nach der Eskalation durch den Verantwortlichen über die weitere Vorgehensweise informiert und angewiesen.
- führt den Wiederanlauf gemäß Prinzip 9 "Wiederanlauf" durch und dokumentiert diesen.



#### Prinzip 5 | Prüfmittel





#### Die Prüfmittel

Worum geht es?
Was habe ich zu tun?
Antworten auf Ihre
Fragen mit BestPractice-Beispielen





## WAS BEINHALTET DAS PRINZIP?

Prüfmittel sind definiert, Überwachungsintervalle werden eingehalten.

# WORUM GEHT ES?

Ein Prüfmittel ist im Allgemeinen eine fähige Messeinrichtung (siehe Anmerkung im Glossar), die für "Qualitätsprüfungen" (Konformitätsbewertungen an Produkten) eingesetzt wird. Durch ihre Nutzung/Anwendung wird festgestellt, ob die Anforderung an ein Produktmerkmal erfüllt ist, das heißt ob der gemessene Wert innerhalb des Toleranzbereichs liegt. Die Bandbreite von Prüfmitteln reicht von einfachen Lehren über manuelle Handmessmittel (z.B. Messschieber), halbautomatische Messeinrichtungen an Arbeitsplätzen bis zu vollautomatischen, in Maschinen integrierten Messsystemen (z.B. Sensoren). Produktmerkmale können geometrische Größen (z.B. Länge, Form, Lage, Position, Schichtdicke), aber auch mechanische (z.B. Kraft), elektrische (Stromstärke, Spannung, Frequenz) oder hydraulische Funktionsmerkmale (z.B. Volumenstrom) sein.



Die Entscheidung darüber, ob die Vorgabe zu einem Merkmalswert eingehalten ist, erfolgt durch Vergleich des gemessenen Ist-Werts mit dem vorgegebenen Soll-Wert. Die maximal zulässige Abweichung zwischen Ist-Wert und Soll-Wert ist durch die Toleranz gegeben. Diese Entscheidung erfordert ein verlässliches Messergebnis. Ein nicht fähiges Prüfmittel kann zu Fehlentscheidungen führen. Z.B. könnte ein "gutes Teil", dessen richtiger Merkmalswert innerhalb des Toleranzbereichs liegt, fälschlicherweise als "nichtkonform" beurteilt und verschrottet werden (mögliche Folge: finanzieller Verlust). Im anderen Fall, d.h. ein "schlechtes Teil", dessen richtiger Merkmalswert außerhalb des Toleranzbereichs liegt, wird fälschlicherweise als "konform" beurteilt und in der Folge an den Kunden ausgeliefert werden (Folge: Kundenbeanstandung, finanzieller Verlust, Vertrauensverlust). Die Messgenauigkeit, Messbeständigkeit und Einsatzfähigkeit der Prüfmittel wird durch die Prüfmittelüberwachung sichergestellt. Hierunter versteht man alle Tätigkeiten der Kalibrierung, Justierung und Instandhaltung von Prüfmitteln.

## WIF WIRD DAS PRINZIP UMGESETZT?

Die Auswahl und Festlegung des zu verwendenden Prüfmittels erfolgt merkmalspezifisch.

- Die Prüf- und Hilfsmittel und deren Einsatz sind im Produktionslenkungsplan sowie in den Fertigungs- und Prüfanweisungen aufgeführt, siehe hierzu auch Prinzip 3 "Anweisungen".
- Jedes Prüfmittel ist eindeutig identifizierbar (z.B. eingravierte Nummer, Aufkleber).
- Die Fähigkeit ist für alle Prüfungen nachzuweisen [8]. Alle für den Messprozess eingesetzten Geräte, Hilfsmittel (z.B. Normale, Halterungen, Kabel), Software und beteiligten Personen (Bediener) sowie die Umge-

bungsbedingungen können einen Einfluss auf das Prüfergebnis haben. Zur Durchführung der Fähigkeitsuntersuchungen sind wiederholbar messbzw. prüfbare Normale und Serienteile oder Referenzteile als Mess-bzw. Prüfobjekte erforderlich. Erweist sich ein Mess-bzw. Prüfprozess als nicht oder nur bedingt fähig, so sind die Ursachen zu untersuchen und Verbesserungsmaßnahmen zu definieren.

- Sichtprüfarbeitsplätze werden z.B. im Rahmen einer geeigneten Vorab-Analyse hinsichtlich ihrer technischen Bedingungen (z.B. Ergonomie, Beleuchtung) und personellen Voraussetzungen (z.B. Qualifikation, Sehtest) sowie bezüglich Fähigkeit des Prüfprozesses bewertet [8]. Durch die vorgeschaltete Analyse vor Ort können frühzeitig Mängel entdeckt werden, welche zu einer negativen Fähigkeitsbewertung führen könnten. Sie kann/darf aber nicht die Fähigkeitsuntersuchung nach [8] ersetzen.
- Alle im Wertstrom befindlichen Prüfmittel werden regelmäßig durch befugtes und geschultes Personal auf Funktionstüchtigkeit und Genauigkeit überprüft, siehe hierzu auch Prinzip 6 "Check the Checker". Die Ergebnisse sind auf Nachfrage jederzeit verfügbar. Die Fälligkeit des nächsten Prüftermins (Kalibrierung des Prüfmittels) ist am Einsatzort z.B. durch einen Aufkleber ersichtlich. Generell sind ausschließlich fähige, kalibrierte Prüfmittel im Einsatz.
- Nicht f\u00e4hige, "abgelaufene" oder besch\u00e4digte Pr\u00fcfmittel k\u00f6nnen zu falschen Mess-/Pr\u00fcfergebnissen f\u00fchren. Ein aufgrund einer falschen Messung als "schlecht" erkanntes gutes Teil etwa w\u00fcrde unn\u00f6tigerweise verschrottet/ nachgearbeitet. Ein f\u00e4lschlicherweise als "gut" erkanntes schlechtes Teil hingegen w\u00fcrde an den Kunden ausgeliefert und in der Folge zu einer Qualit\u00e4tsbeanstandung f\u00fchren.
- Nicht fähige, "abgelaufene" oder beschädigte Prüfmittel sind unverzüglich zu melden, eine Weiterverwendung ist zu verhindern.





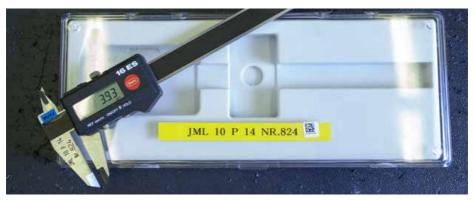


Abbildung 13: Messschieber mit Prüfplakette (blauer Aufkleber)



Abbildung 14: Prüfmittelschränke mit Kennzeichnung und Beschreibung der Prüfmittel

Ergänzende Unterlagen finden Sie auf der Website purchasing.bosch.com unter der Rubrik "Value Stream Q-Basics".



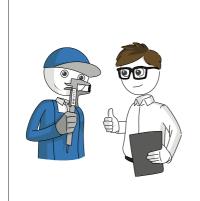
# WER HAT WELCHE AUFGABEN?

## **Der Fertigungsmitarbeiter:**



Der Anwender eines Prüfmittels ist für dessen ordnungsgemäßen Zustand verantwortlich und darf es nur verwenden, wenn das zulässige Überwachungsintervall nicht überschritten und das Gerät nicht offensichtlich beschädigt/defekt ist. Daher muss der Prüfstatus für ihn z.B. anhand eines Aufklebers oder Anhängers leicht erkennbar sein.

## Die Führungskraft:



Falls das Kalibrierintervall überschritten wurde, oder nicht ermittelt werden kann, so...

- veranlasst die Führungskraft die Überprüfung der Produkte, die unter unklaren/undefinierten Bedingungen gemessen wurden.
- erfolgt eine Freigabe dieser Produkte erst, wenn deren Konformität sichergestellt ist (z.B. nach erneuter Prüfung mit fähigem Prüfmittel).



## Prinzip 6 | Check the Checker





Der Check the Checker Worum geht es? Was habe ich zu tun? Antworten auf Ihre Fragen mit Best-Practice-Beispielen





# WAS BEINHALTET DAS PRINZIP?

Das "Check-the-Checker"-Prinzip wird angewendet, und die Eignung des "Checkers" ist nachgewiesen.

## **WORUM GEHT ES?**

Mit dem Begriff "Checker" ist im Allgemeinen ein automatisches Prüfsystem (z.B. Lasersensor, Druckmessdose, Kamerasystem, Messtaster, Temperatursensor) gemeint, das die Einhaltung von Prozessparametern (Prozessmerkmalen) sicherstellen oder zumindest unterstützen soll und zur Vermeidung oder Entdeckung von Fehlern im Prozessablauf eingesetzt wird. Der "Checker" soll insbesondere verhindern, dass potentielle (in der Regel schon einmal aufgetretene, zufällige) Prozessfehler unerkannt bleiben und daraus resultierende, fehlerhafte (nichtkonforme) Teile weiterbearbeitet oder weitergegeben werden.



#### Hinweis zum Verständnis:

Der Begriff "Checker" ist in keiner der einschlägigen Normen zu Qualitätsmanagementthemen definiert. Vorstehende Beschreibung lässt aber erkennen, dass im Rahmen der Q-Basics unter "Checker" vorrangig Einrichtungen verstanden werden, welche sich auf Prozessmerkmale beziehen, während es bei "Prüfmitteln" um die Prüfung von Produktmerkmalen geht. Insbesondere erfordert die Sichtprüfung an einem Produkt durch einen menschlichen "Checker" einen Fähigkeitsnachweis ([8] Verfahren 7) und ist folglich dem Prinzip 5 "Prüfmittel" zuzuordnen.

Zum "Checker" gehören in der Regel ein oder mehrere Sensoren (z.B. Kamera), Datenübertragung (z.B. Verkabelung), Datenverarbeitung (z.B. Auswertesoftware) mit Auslösefunktion und Signalgebung/Regulierfunktion (siehe auch Glossar) und Peripherie (z.B. Beleuchtung). Ein "Checker" kann sich durch beabsichtigte oder unbeabsichtigte Eingriffe, durch Umwelteinflüsse oder durch Veränderung der Umgebungs- und Arbeitsbedingungen verstellen und damit unwirksam werden.

## Beispiele hierfür sind:

- Fehlfunktion bzw. Fehlausrichtung des "Checkers" oder dessen Systemkomponenten
- Laden falscher/fehlerhafter/aktualisierter Software
- Laden eines falschen/veränderten Prüfprogramms bzw. Eingabe falscher/ veränderter Prüfparameter
- Austausch von Beleuchtungssystemen
- Austausch/Veränderung von Systemkomponenten des "Checkers"
- Modifikation der Umgebung (z.B. Anbauten in der Nähe von Sensoren)



Die Auswirkung von Veränderungen, beabsichtigt oder unbeabsichtigt, werden nicht notwendigerweise sofort vom Menschen oder in Folgeprozessen erkannt, weshalb es einer regelmäßigen Überprüfung ("Check") des "Checkers" selbst bedarf, daher die Formulierung "Check the Checker".

Durch "Check the Checker" wird die ordnungsgemäße Funktion und Wirksamkeit der im Wertstrom vorhandenen "Checker" überprüft. Die Überprüfung (der "Check") der im Einsatz befindlichen Prüfsysteme ("Checker") ist regelmäßig nach festgelegtem Standard durchzuführen und zu dokumentieren. Bei Abweichungen sind Abstellmaßnahmen zu ergreifen.

#### Anwendungsbeispiele:

- Anhand der Position eines reflektierten Laserstrahls auf einem optischen Sensor wird festgestellt, ob jeweils nur eine Zwischenscheibe oder fälschlicherweise keine oder zwei in ein Bauteil eingelegt wurden.
- Mit einer Zählwaage wird geprüft, ob die Menge der vom Mitarbeiter abgezählten Kleinteile (z.B. Schrauben) mit der vom Kunden bestellten Anzahl übereinstimmt.
- Ein Bilderkennungs- und Analysesystem stellt durch Vergleich eines Kamerabildes mit einer Referenz fest, ob
  - die Bestückung/Verlötung elektronischer Bauteile auf einer Platine korrekt erfolgt ist.
  - ein Bauteil einen Fehler aufweist oder nicht.



## WIE WIRD DAS PRINZIP UMGESETZT?

- Alle im Wertstrom befindlichen Prüfsysteme ("Checker") sind zu berücksichtigen. Diese Prüfprozesse werden mit angemessenen Methoden wie zum Beispiel FMEA hinsichtlich möglicher Risiken bewertet. Dies beinhaltet eine Analyse möglicher Fehler/Fehlfunktionen des "Checkers" vor dessen Finsatz.
- Die Durchführung des Prüfprozesses und der "Check-the-Checker"-Intervalle ist für jeden "Checker" festzulegen und über eine Prüfanweisung, gemäß Prinzip 3 "Anweisungen", zu regeln.
- Der "Checker" muss nach Veränderungen und regelmäßig (z.B. bei jedem Produktionsstart oder Schichtwechsel) "auf die Probe gestellt" werden. Diese Überprüfung zeigt, ob er speziell präparierte fehlerhafte Teile ("Check-the-Checker"-Teile) richtig erkennt und anzeigt. Die Ergebnisse einer solchen Überprüfung werden nachvollziehbar (wann? wer? wo? was? womit?) dokumentiert.
- "Check-the-Checker"-Teile und "Checker" unterliegen in aller Regel der Prüfmittelüberwachung und haben definierte Eigenschaften, wie z.B.:
  - Fehlende/unvollständige Komponente/Baugruppe
  - Geometrieabweichung
  - Kratzer definierter Größe
  - Oberflächenrauheit
  - Farbabweichung
  - Leckagerate
  - Elektrischer Übergangswiderstand



- Bei einem negativen Ergebnis der "Checker"-Prüfung ist sicherzustellen, dass die seit der letzten i.O.-Prüfung produzierte Ware geprüft wird. Die Weiterbearbeitung und Auslieferung fehlerhafter Ware ist zu verhindern.
- Prüfungen von Kamera-Systemen werden mit Hilfe von "Check-the-Checker"-Teilen vorgenommen. Mit deren Hilfe wird die Beurteilung des Systems hinsichtlich Funktion und korrekter Erkennung von Produktmerkmalen durchgeführt.



Abbildung 15: Funktionsprüfung eines automatischen Kamerasystems mit Hilfe eines "Check-the-Checker"-Teils





Abbildung 16 (links) und Abbildung 17 (rechts): Anwendung von "Check the Checker" durch Überprüfung des Einpresskraftsensors mit Hilfe eines Federkraft-Dummies

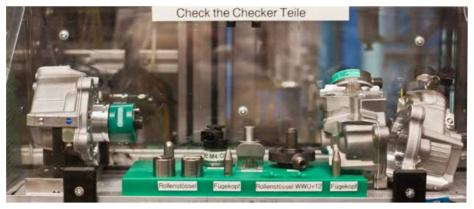


Abbildung 18: "Check-the-Checker"-Teile (Prüfdummies)



## WER HAT WELCHE AUFGABEN?

## Der Fertigungsmitarbeiter...



- führt Check-the-Checker-Prüfungen nach Standard durch.
- dokumentiert die Durchführung.
- fertigt erst nach erfolgreicher Durchführung der Prüfung.
- wendet bei Auffälligkeiten Prinzip 2 "Reißleine" an und informiert dann umgehend den Vorgesetzten.



- erhält nach der Eskalation Anweisungen durch den Vorgesetzten über die weitere Vorgehensweise.
- führt den Wiederanlauf gemäß Prinzip 9 "Wiederanlauf" durch.

Ergänzende Unterlagen finden Sie auf der Website purchasing.bosch.com unter der Rubrik "Value Stream Q-Basics".







Das TPM
Worum geht es?
Was habe ich zu tun?
Antworten auf Ihre
Fragen mit BestPractice-Beispielen

血





# WAS BEINHALTET DAS PRINZIP?

Ein Wartungsstandard ist für jede Station installiert und wird eingehalten.

# **WORUM GEHT ES?**

Total Productive Maintenance (TPM) steht für die autonome, geplante und vorbeugende Instandhaltung von Maschinen, Anlagen und Einrichtungen. Ihr Ziel ist es, die Produktqualität und Lieferfähigkeit sowie die Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen sicherzustellen. Durch eine umfassende Systematik zur Pflege/Reinigung, Inspektion und Wartung wird ein störungsarmer, qualitätsgerechter und sicherer Betrieb gewährleistet. Es handelt sich um präventive Maßnahmen, die nach vorgegebenen Standards (z.B. Ort, Intervall, Tätigkeiten) durch geschultes Personal durchgeführt werden. Unvermeidbaren Verschmutzungen ist z.B. durch einen Reinigungsplan in geeigneter Weise Rechnung zu tragen. Ungewöhnliche Verschmutzungen oder wiederholte Beschädigungen von Maschinen und Einrichtungselementen müssen konsequent analysiert, verstanden und abgestellt werden.



# WIE WIRD DAS PRINZIP UMGESETZT?

TPM folgt einer logisch aufgebauten Systematik aus vier Grundpfeilern.

Das 4-Säulen-TPM-Modell besteht aus:

- Säule 1 "Beseitigung von Schwerpunktproblemen"
- Säule 2 "Autonome Instandhaltung"
- Säule 3 "Geplante Instandhaltung"
- Säule 4 "TPM-gerechte MAE-Gestaltung" (Maschinen, Anlagen, Einrichtungen)

TPM								
5	Erfolgskontrolle und Dokumentation durch- führen	Kontinuierliche Verbes- serung des IH-Systems	Kontinuierliche Verbes- serung des IH-Systems	Kontinuierliche Verbes- serung des MAE-Pla- nungs- und Beschaf- fungskonzeptes				
4	Standards ableiten und festlegen			MAE installieren und in Betrieb nehmen				
3	Maßnahmen definieren und umsetzen	Selbstst. Durchf. der Wartungs-, Inspektions- und Reinigungsarbeiten und Verb. des Standards	IH-Informations-, Planungs- und Steue- rungssystem aufbauen und nutzen	MAE gemäß Pflichten- heft konstruieren und herstellen	ikation			
2	Ursachen analysieren	Standards für Wartung inkl. Reinigung und Inspektion festlegen	Schwachstellen an Anlagen und Prozessen erkennen und deren Ursachen beseitigen	MAE-Konzept und Pflich- tenheft erstellen und mit Hersteller vereinbaren	Mitarbeiterqualifikation			
1	Verlustquellen erfassen und Schwerpunkt- probleme bestimmen  Grundinspektion der Maschinen und Anlagen  Weiterführende Instand- haltungsaktivitäten erarbeiten und festlegen		MAE-Konzepte bei der Produkt- und Prozess- entwicklung bereits berücksichtigen					
	Beseitigung von Schwerpunkt- problemen	Autonome Instandhaltung	Geplante Instandhaltung	TPM-gerechte MAE-Gestaltung				
	TPM-Grundschulung aller Teammitglieder (Initialisierung, Simulation)							
	Bildung des TPM-Teams und Auswahl der MAE*							

<sup>\*</sup>MAE steht für Maschinen, Anlagen, Einrichtungen Abbildung 19: 4-Säulen-Modell der Total Productive Maintenance (TPM)

Insbesondere die Umsetzung der autonomen und geplanten Instandhaltung für jede Maschine, Anlage und Einrichtung ist notwendige Voraussetzung für die Aufrechterhaltung einer störungsfreien und qualitätsfähigen Produktion.

Dies schließt die Rollen und Verantwortlichkeiten in der Fertigung und in den unterstützenden Bereichen ein. Diese vier Grundpfeiler von TPM beinhalten folgende Aktivitäten:

#### 1. Beseitigung von Schwerpunktproblemen

- Verlustguellen erfassen und Schwerpunktprobleme bestimmen
- Ursachen analysieren
- Maßnahmen definieren und umsetzen.
- Standards ableiten und festlegen
- Erfolgskontrolle und Dokumentation durchführen

## 2. Autonome Instandhaltung

Autonome Instandhaltung bedeutet, dass routinemäßige Aktivitäten zur Anlageninstandhaltung im Rahmen der Teamarbeit vom Bedienpersonal in Eigenverantwortung durchgeführt werden. Voraussetzung dafür ist eine entsprechende Qualifikation mit Berücksichtigung der für diese Arbeitsplätze bzw. Anlagen gültigen Vorgaben bezüglich Gesundheit, Sicherheit und Umwelt.

- Grundinspektion der Maschinen und Anlagen durchführen
- Standards für Wartung inkl. Reinigung und Inspektion festlegen
- Wartungs-, Inspektions- und Reinigungsarbeiten durchführen und Standard(s) verbessern
- Instandsetzungsarbeiten durchführen und Standard(s) verbessern
- Anlagen und Prozessqualität kontinuierlich verbessern



### 3. Geplante Instandhaltung

Geplante Aktivitäten zur Anlageninstandhaltung werden im Rahmen der Teamarbeit von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt:

- Instandhaltungsaktivitäten erarbeiten und festlegen
- Schwachstellen an Anlagen und Prozessen erkennen und Ursachen beseitigen
- Instandhaltungs-, Informations-, Planungs- und Steuerungssystem aufbauen und nutzen
- Instandhaltungssystem kontinuierlich verbessern

#### 4. TPM-gerechte Gestaltung der MAE (Maschinen, Anlagen, Einrichtungen)

- MAE-Konzepte bereits bei der Produkt- und Prozessentwicklung berücksichtigen
- MAE-Konzept und Pflichtenheft erstellen und mit dem/den Hersteller(n) vereinbaren
- MAE gemäß Pflichtenheft konstruieren und herstellen
- MAE installieren und in Betrieb nehmen.
- MAE-Planungs- und Beschaffungskonzept kontinuierlich verbessern



Abbildung 20: TPM-Board mit geplanten Aktivitäten je Maschine



#### Beispiele für TPM-Tätigkeiten sind:

- Anlagen reinigen
- Mechanische Komponenten schmieren
- Verbrauchsgüter und Betriebsmittel auffüllen
- Auf Beschädigungen, Abnutzungen und Funktion überprüfen
- Austauschen und reparieren

#### Vorteile des TPM-Ansatzes:

- Einbeziehung aller Mitarbeiter, eigenverantwortliche Bearbeitung der Aufgaben, erhöhte Identifikation der Mitarbeiter mit ihren Anlagen
- Teamarbeit und bereichsübergreifende Zusammenarbeit wird verstärkt
- Verbesserung der Prozess- und Produktqualität
- Steigerung der Gesamtproduktivität (OEE Overall Equipment Efficiency)
- Reduktion ungeplanter Stillstandszeiten, hohe Anlageverfügbarkeit
- Planbare Instandhaltung anstelle ungeplanter "Feuerwehreinsätze"

## "Dreiklang" der TPM-Vorteile:

#### Mensch

- Eigenverantwortliche Be-

#### **TPM**

#### Arbeitsumfeld





## Prinzip 8 | Werkzeuge





Die Werkzeuge Worum geht es? Was habe ich zu tun? Antworten auf Ihre Fragen mit Best-Practice-Beispielen





## WAS BEINHALTET DAS PRIN7IP?

Standzeiten sind für alle Werkzeuge festgelegt. Der aktuelle Stand muss erkennbar sein. Bei Ein-/Ausbau muss eine Qualitätsbewertung erfolgen.

# **WORUM GEHT ES?**

In Zusammenhang mit Fertigungsverfahren denkt man gewöhnlich an klassische Werkzeuge zur Materialbearbeitung z.B. zum Drehen, Bohren, Fräsen, Sägen, Schneiden, Schleifen, Honen. Dem Experten kommen je nach Erzeugnisgebiet und Fertigungsverfahren sicherlich auch andere spezielle Werkzeuge zum Trennen, Formen oder Umformen in den Sinn, sowie Werkzeuge im Rahmen von Montageprozessen (Greifen, Fügen, Verbinden) bis hin zu speziellen "Werkzeugen" der Halbleitertechnik oder komplexen Werkzeugen der Metall- und Kunststoffverarbeitung.



Prinzip 8 bezieht sich daher allgemein auf die Überwachung "verschleißbehafteter Werkzeuge mit Einfluss auf die Produktqualität", wobei auch Werkstückträger und -halter in der Aufzählung der Beispiele genannt sind. Je nach betrachtetem Fertigungsprozess ist also eine klare Festlegung der relevanten Werkzeuge notwendig.



Abbildung 21: Überprüfung eines komplexen Werkzeugs durch Fachpersonal auf Beschädigungen und Abnutzung



# WIE WIRD DAS PRINZIP UMGESETZT?

Im Wertstrom dürfen nur freigegebene Werkzeuge eingesetzt werden. Deren Freigabe ist Bestandteil der Produktionsprozessfreigabe. Alle relevanten verschleißbehafteten Werkzeuge mit Einfluss auf die Produktqualität (z.B. Bearbeitungs-/Montage-Werkzeuge, Werkstückhalter) sind erfasst und unterliegen einer Überwachung.

Ihre Standzeiten sind analysiert und festgelegt (z.B. in Übersichtstabellen, Fertigungs- und Prüfanweisungen). Beispiele geeigneter "Standzeitmaße":

- Anzahl der mit diesem Werkzeug gefertigten Teile
- Anzahl von Hüben, Schüssen, Umdrehungen, Bohrungen, Schweißungen
- Anzahl von Arbeitsschichten
- Betriebsdauer (in Stunden, Tagen, Wochen)
- Schnittlänge (in Meter, Kilometer)

Die Einhaltung der Standzeiten ist durch Vergleich des aktuellen Ist-Werts dieses Standzeitmaßes mit dem definierten Höchstwert (Standzeit) leicht nachvollziehbar.

#### Ermittlung der Standzeit

In der Regel muss man sich auf die (z.B. mit Standzeitversuchen gewonnenen) Angaben des Werkzeugherstellers stützen. Häufig können aber auch eigene Erfahrungswerte, Beobachtungen und Aufzeichnungen als Basis dienen. Z.B. Ergebnisse von 100% In-Prozess-Prüfungen oder SPC-Langzeitauswertungen (z.B. werkzeugbezogene Ursachen für Eingriffe und entsprechende Maßnahmen [6]).



#### Einbeziehung der Mitarbeiter und Vorgehen

Es existiert ein Standard, der den Umgang mit Werkzeugen im Sinne dieses Prinzips 8 beschreibt. Ein wesentlicher Aspekt bei Umsetzung dieses teils präventiven, teils reaktiven Ansatzes ist die aktive Einbeziehung und Mitwirkung der Mitarbeiter.

Werkzeuge werden bei Ein-/Ausbau auf Verschleiß und Beschädigung überprüft. Eine an dieser Stelle häufig gestellte Frage lautet: "Warum auch beim Einbau?" Der Grund dafür ist naheliegend: Es soll vermieden/verhindert werden, dass im Einzelfall z.B. ein falsches, bereits verschlissenes, beschädigtes Werkzeug in die Maschine eingebaut und verwendet wird. Durch die Prüfung beim Ausbau sollen frühzeitiger/ungewöhnlicher Verschleiß oder Beschädigungen erkannt werden.

Sofern bei diesen Prüfungen oder auch im laufenden Prozess Abweichungen vom Sollzustand festgestellt werden, so sind Maßnahmen (z.B. Abrichten, Austausch) gemäß Reaktionsplan einzuleiten. Zur Wiederfreigabe der Maschine siehe Prinzip 9 "Wiederanlauf". Des Weiteren ist über die mit diesem Werkzeug bearbeiteten/hergestellten Produkte zu entscheiden (z.B. Verlesen, Nacharbeit, Verschrottung).

Bei gehäuften vorzeitigen Werkzeugausfällen werden die Ursachen analysiert und Korrekturmaßnahmen durchgeführt (z.B. Anpassung der Standzeit, Beseitigung unsystematischer technischer Ursachen).





Abbildung 22: Warnmeldung einer Standzeitüberwachung

Möglichkeiten und Ansätze zur Überwachung der Standzeit und Optimierung der Systematik:

- Standzeitdokumentation; verschleißbehaftete Werkzeugbestandteile (z.B. auswechselbare Schneiden) sind gegebenenfalls gesondert aufgeführt
- Werkzeugbegleitbuch, Werkzeugkarte, Werkzeuglebenslauf
- Ersatzteilliste
- Maschineninterne, automatisierte Verschleißmessung unter Einsatz von Werkzeugsensorik (nach dem Stand der Technik). Beachte Prinzip 5 "Prüfmittel"



- Bewertung des Werkzeugzustandes zum Ende jeder Arbeitsschicht sowie im Rahmen von Rüstprozessen (Rüsten/Abrüsten)
- Prüfung gemäß Wartungsplan, das heißt Verknüpfung von Prinzip 8 "Werkzeuge" mit Prinzip 7 "Total Preventive Maintenance (TPM)"
- Indirekte Überwachung durch Beobachtung/Aufzeichnung von Produktmerkmalen (z.B. im Rahmen von SPC)

Aufgezeichnete Daten zu Meldungen weiterer "Warnsysteme" der Maschinen, Anlagen und Einrichtungen (z.B. Spindel-Zustandskontrollen) oder andere relevante Aufzeichnungen zum Prozess (z.B. Ergebnisse von 100% In-Prozess-Prüfungen, SPC-Langzeitauswertungen) werden analysiert und führen zu Verbesserungsmaßnahmen (z.B. Anpassung der Standzeiten).

#### Kennzeichnung und Lagerung

Werkzeuge müssen gekennzeichnet werden. Dies bedeutet insbesondere, dass der Werkzeugzustand eindeutig und jederzeit ersichtlich ist. Verschlissene Werkzeuge (abgelaufene Standzeit) werden von i.O.-Werkzeugen getrennt gelagert und gegen unbeabsichtigten Einsatz gesichert.

Werkzeuge müssen so gelagert werden, dass eine Qualitätsminderung z.B. durch Verschmutzung, Beschädigung, Umwelteinflüsse ausgeschlossen ist.

Die "Werkzeuginstandhaltung" ist für die Verfügbarkeit, Einsatzfähigkeit und Qualität der Werkzeuge verantwortlich. Die Fertigung muss sich auf die Werkzeuginstandhaltung verlassen können.





















BOSCH				Workzoughogloitkarto			Blatt:					
BUSCH					Werkzeugbegleitkarte				Datum: 01.10.2015			
WzgNr.: SZ0617 AN/A 2-fach					Nest-Bez.: A1, A2		Maschine:		Arburg	Wartung nach Stückzahl: 20.000 + 10%		nl:
ErzBez.: ABS-Gehäuse [					ErzNr.: 1 275 100 158		Herst.:		09.2012	Ansprechpartner: zust. Planer / MFE-B		/ MFE-B5-MA
Freigabe: 7.6.07 / MSO, MFE-B6, QMM			QMM	ErzAnd.:	d.schein: 79 H02 005	ErzÄnd.:	Datum:	Änd.schein:	ErzÄnd.:	Datum:	Änd.schein:	
	W 5496						W 5851					
Datum Name		gefertigte Stückzahl	Reini- gung	Um- stellg.	Befund				Wartung, Insta	tandsetzung		Datum Name
03.12.2015 Muster	Σ	3054 3054	х		Schleppschieber gereinigt							
06.12.2015 Muster	Σ	4146 7200	х		Zapfen Nest 2 gereinigt							
07.12.2015 Muster	Σ	6957 14157	х		Zapfen Nest 2 gereinigt							
22.12.2015 Muster	Σ	5999 20159	х		Form ausgebaut		Form komple	ett gereinig	t, Späne aus Bohrt	ungen f. Tempfühler	entfernt	22.12.2015 Meio
11.01.2016 Muster	Σ	0			Form eingebaut							
17.01.2016 Muster	Σ	7826 7826		х	umgestellt auf 203							20.01.2016
20.01.2016 Muster	Σ	4542 12368			Motorstecker u. Auswerfer an Nest 1 defekt		Motorstecke	r erodiert u	ı. 2 neue Auswerfe	uswerfer eingebaut		
21.01.2016 Muster	Σ	0			Form eingebaut							
26.01.2016 Muster	Σ	21450 21450	х		Form ausgebaut		Form komplett gereinigt			01.02.2016 Schulge		
02.02.2016 Muster	Σ	0			Form eingebaut							

Abbildung 23: Beispiel einer ausgefüllten Werkzeugbegleitkarte



Abbildung 24: Lagerung verschleißbehafteter Werkzeuge einschließlich Zustandsbeschreibung und Standzeitangabe



## Prinzip 9 | Wiederanlauf





Der Wiederanlauf Worum geht es? Was habe ich zu tun? Antworten auf Ihre Fragen mit Best-Practice-Beispielen





# WAS BEINHALTET DAS PRINZIP?

Der Wiederanlauf nach Unterbrechungen ist für alle Maschinen und Einrichtungen klar geregelt.

# **WORUM GEHT ES?**

Jede Unterbrechung der kontinuierlichen Produktion stellt ein potentielles Qualitätsrisiko dar und kann Einfluss auf die Produktqualität haben. Daher ist ein definierter Standard für den Wiederanlauf notwendig. Er regelt unter anderem die Vorgehensweisen bei geplanten (z.B. Werkzeugwechsel, Rüsten, Pausen, Feiertage, Schichtausfälle, Schichtwechsel, Wartungen, Umbauten, Softwareupdates oder Parameteränderungen an Maschinen/Anlagen) und ungeplanten (z.B. Stromausfall, Werkzeugbruch, fehlendes Material) Unterbrechungen. Der Standard muss den Umgang mit den im Prozess befindli-



chen Produkten nach der Unterbrechung beschreiben. Dafür ist vorab und in Abhängigkeit von der Art der Unterbrechung eine Bewertung möglicher Einflüsse auf das Produkt erforderlich. Kritische Wechselteile (z.B. Bohrer, Schweißelektroden) sind zu berücksichtigen.

Analyse möglicher Einflüsse einer Unterbrechung auf das Produkt:

Art der Unter- brechung	Einfluss auf den Prozess	Einfluss auf das Produkt
Bearbeitungszentrum, Stromausfall	Hydrauliköltemperatur sinkt, Kühlflüssigkeits- temperatur steigt	Anforderungen an das Produktmerkmal (z.B. Rauheit) sind nicht er- füllt.
Förderbandstillstand in der Wärmebehandlung	Soll-Wärmebehandlungs- zeit wird überschritten	Härte des Produkt- materials nicht gemäß Spezifikation
Feiertag	Klebstoff in Dosiermodul härtet an/aus, wenn er nicht fachgerecht versie- gelt wurde.	Zu geringer Klebstoff- auftrag, Haftkraft abwei- chend von der Vorgabe

Nach größeren Unterbrechungen (z.B. Stationsumbau, Software-/Steuerungs-Update) ist der Prozess neu freizugeben. Rüstprozesse müssen mit angemessenen Methoden (z.B. FMEA) bewertet sein.



## WIE WIRD DAS PRINZIP UMGESETZT?

Mit Wiederanläufen verbundene Risiken sind z.B. im Rahmen einer Prozess-FMEA zu analysieren. Durch angemessene Maßnahmen werden erkannte, priorisierte Risiken minimiert. Auch Stellen oder Bereiche mit unterstützenden Aufgaben wie z.B. die Instandhaltung oder der Werkzeugbau sind in Standards zu den Wiederanlauf-Prozessen berücksichtigt (siehe Prinzip 3 "Anweisungen"). Befinden sich Checker im Wertstrom, so werden diese gemäß Prinzip 6 "Check the Checker" behandelt. Die Durchführung des Wiederanlaufs, gegebenenfalls mit Abgleich von Soll-Ist-Werten, wird dokumentiert. Das 4-Augen Prinzip wird angewendet.



Abbildung 25: Prüfung vor Wiederanlauf: Ölstand entsprechend Vorgabe?



Wiederanlauf-Standards müssen maschinen-/prozessspezifisch definiert sein und mindestens folgende Aspekte regeln:

Einflüsse	Umsetzungsbeispiele
Was geschieht mit noch in der Bearbeitung/im Eingriff befindlichen Produkten/Komponenten?	Ausschleusen, verschrotten oder über Weiterverwendung entscheiden
Wie sind Teile und Materialien in Aufwärts- und/oder Abwärtsrichtung des Prozessflusses ("upstream/down- stream") zu behandeln?	Separieren, sperren, verschrotten oder über Weiterverwendung entscheiden, Rückverfolgbarkeit sicherstellen
Was ist in Bezug auf gegebenenfalls betroffene Transport- und Versorgungseinrichtungen zu beachten?	Förderbänder, Dosiereinrichtungen, Kühlwasser, Druckluft
Welche Prüfungen/Freigaben sind für das Produkt/den Prozess/die Maschi- ne jeweils notwendig?	Messprotokoll zu Erstteilen erstellen; Erstteile freigeben, 4-Augen-Prinzip für Maschinen-/Prozessfreigabe beachten
Welche Einzelschritte/Tätigkeiten sind für den Wiederanlauf des Prozesses durchzuführen?	Genaue Beschreibung der Arbeits- schritte/Tätigkeiten für den Wiederan- lauf (Checklisten)
Wie und wo wird die Unterbrechung nachvollziehbar dokumentiert?	Maschinenbuch, Produktionsplanungs- system



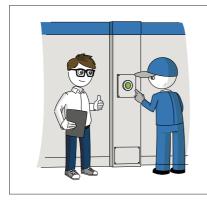
# WER HAT WELCHE AUFGABEN?

## Der Fertigungsmitarbeiter...



- kann das Prinzip erklären.
- führt den Wiederanlauf gemäß Vorgaben durch.
- dokumentiert die Durchführung des Wiederanlaufs.

## Die Führungskraft...



- erstellt die Freigaberegelung und schult die Mitarbeiter.
- überprüft den Wiederanlauf im 4-Augen-Prinzip (gemeinsam mit dem Mitarbeiter).

Ergänzende Unterlagen finden Sie auf der Website purchasing.bosch.com unter der Rubrik "Value Stream Q-Basics".







Die Kennzeichnung Worum geht es? Was habe ich zu tun? Antworten auf Ihre Fragen mit Best-Practice-Beispielen





# WAS BEINHALTET DAS PRINZIP?

Produkte und Behälter sind gemäß Standard gekennzeichnet.

# **WORUM GEHT ES?**

Fehlende, unleserliche, unklare oder gar falsche Kennzeichnungen sind mögliche Fehlerquellen. Daher müssen z.B. Rohstoffe, Komponenten, Teile, Produkte, Gebinde und Packeinheiten im gesamten Wertstrom stets einen eindeutigen Status haben. Der Status muss zu jeder Zeit anhand definierter, eindeutiger Kennzeichnungen erkennbar oder bestimmbar sein. Er darf ausschließlich auf dieser Basis ermittelt werden und nicht etwa über das Aussehen oder andere Merkmale. Dafür ist es notwendig, einen Standard zu definieren und umzusetzen, der insbesondere die Kennzeichnung innerhalb und außerhalb des Fertigungsflusses beschreibt. Des Weiteren sollte der Standard die Aspekte Lenkung fehlerhafter Produkte (Sperren) und Rückverfolgbarkeit abdecken. Auf diese Weise können Fehlerrisiken minimiert oder sogar eliminiert werden.





Abbildung 26: Kennzeichnung von geprüfter Ware am Lagerplatz

Die Umsetzung des Standards erfordert die konsequente Einhaltung folgender Regeln:

- Gefüllte Kisten sind gekennzeichnet.
- Nur Teile mit demselben Status im selben Behälter.
- Keine guten Produkte in Ausschussbehältern.
- Ausschussbehälter sind gegen unbeabsichtigten Zugriff gesichert (z.B. durch Verschließen, Abdeckung, räumliche Trennung, Abdecken während des Transports). Sie werden nach Standard entleert, die Teile werden analysiert.
- Teile am Analyseplatz sind räumlich getrennt vom Fertigungsfluss und eindeutig gekennzeichnet.
- Produkte sind gemäß Vorschrift gegen Umwelteinflüsse (z.B. Verschmutzung) geschützt.

Die Kennzeichnung gesperrter Ware muss in einem Sperrprozess für Produktion und Logistik geregelt sein. Diese Regelung beinhaltet Verantwortlichkeiten, Informationsfluss und spezifische Vorgaben für Kennzeichnung/Separation der Ware.



Bezüglich des Kennzeichnungskonzepts empfiehlt sich mindestens folgende Klassifizierung:

- Ware in Ordnung
- Ware ist gesperrt
- Ware zur Nacharbeit/zum Sortieren
- Ware nach Zusatzprüfung zurück in den Fertigungsfluss und in Ordnung
- Ware ist Ausschuss
- Musterteile

# WIE WIRD DAS PRINZIP UMGESETZT?

Die eindeutige Kennzeichnung von Ware im Wertstrom ist ein unabdingbares Erfordernis. Dies bedeutet, dass der Status jedes Teils (z.B. Rohstoffe, Komponenten, Produkte, Gebinde und Packeinheiten) im Wertstrom vom Wareneingang bis zur Ablieferung an den Kunden zu jeder Zeit erkennbar bzw. bestimmbar sein muss. Ein Standard für die Kennzeichnung von Ware innerhalb des Wertstroms (z.B. Behälterkennzeichnung, Label) ist definiert. Es empfiehlt sich, die Mitarbeiter bei der Festlegung bereichsspezifischer Verhaltensregeln mit einzubeziehen und praktikable, logische und einfache Regelungen zu vereinbaren.

Die Lagerung von Teilen mit unterschiedlichem Status darf nicht im selben Behälter erfolgen. Außerdem unterstützen z.B. Karten, Aufkleber, MAT-Labels, RFID-Tags und einheitliche Farbcodierungen die Identifizierung von z.B. Produkten, Stellflächen, Ablagen und Warenanhängern. Hierzu ist im Speziellen der "5S-Ansatz" zu beachten (siehe Prinzip 3 "Anweisungen").



Es muss verhindert werden, dass fehlerhaft gekennzeichnete Produkte oder solche, deren Status nicht erkennbar ist, weiterverarbeitet oder an den Kunden ausgeliefert werden.

Wesentliche Aspekte zur Lenkung fehlerhafter Produkte bzw. von Produkten mit unklarem Status sind:

- Vorsorgliches Sperren/Verlesen/Sortieren potenziell fehlerhafter Produkte
- Separieren und eindeutiges Kennzeichnen der fehlerhaften Produkte
- Entdeckte Fehler erfassen und analysieren
- Angabe des Änderungsstands
- Ursachenanalyse und Umsetzung/Verifizierung der Wirksamkeit von Maßnahme(n)
- Entscheidung darüber, ob Produkte
  - als Ausschuss deklariert werden,
  - nachgearbeitet werden,
  - mittels Sonderfreigabe weiterverwendet werden können.

Die Kennzeichnung der Produkte ist dem aktuellen Status entsprechend anzupassen.

Bezüglich Lagerung, siehe Prinzip 11 "Nacharbeit/Ausschuss", ist zu berücksichtigen:

- Maximale Lagerzeiten von Teilen und Produkten
- Lagerbedingungen (z.B. Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Reinheit, ESD-Schutz)

Durch geeignete Maßnahmen wird sichergestellt, dass als Ausschuss deklarierte Produkte nicht mehr verwendet bzw. in den Verkehr gebracht werden können (z.B. mechanische Zerstörung der Teile, Verschrottung), siehe Prinzip 11 "Nacharbeit/Ausschuss".







Abbildung 27 (links): Standardisierte Kennzeichnung von Lagerplätzen mit Angabe des minimalen und maximalen Bestands, Abbildung 28 (rechts): Aufbewahrung fehlerhafter Teile an definierter Stelle



Abbildung 29: Kennzeichnung von Ware im und auf dem Kleinladungsträger (KLT)



# WER HAT WELCHE AUFGABEN?

### Der Fertigungsmitarbeiter...



- achtet darauf, dass Produkte im Prozess stets nach Vorgabe gekennzeichnet sind.
- entfernt Teile/Produkte, bei denen der Kennzeichnungsstandard nicht erfüllt ist (z.B. sperren, separieren).

### Die Führungskraft...



- legt den Standard für die Kennzeichnung fest.
- schult und coacht Mitarbeiter bezüglich Einhaltung des Standards.

### Prinzip 11 | Nacharbeit/Ausschuss





### Die Nacharbeit/Der Ausschuss

Worum geht es?
Was habe ich zu tun?
Antworten auf Ihre
Fragen mit BestPractice-Beispielen





# WAS BEINHALTET DAS PRINZIP?

Die Handhabung von Ausschuss- und Nacharbeitsprodukten ist klar geregelt.

### **WORUM GFHT FS?**

Der Schutz des Kunden vor Belieferung mit fehlerhaften Teilen steht im Vordergrund. Bei Ausschuss handelt es sich um nichtkonforme Produkte. Bei Nacharbeit handelt es sich um eine Maßnahme an einem nichtkonformen Produkt, damit es die Anforderungen erfüllt.

Grundsätzlich handelt es sich bei der Prüfung oder Bearbeitung eines Teils, das entgegen dem Produktionslenkungsplan (Control Plan) aus dem Standardprozess entnommen wird, um Nacharbeitsprozesse.



Nacharbeitsprozesse sind nur zulässig, wenn diese wirtschaftlich sinnvoll oder zur Aufrechterhaltung der Lieferfähigkeit erforderlich, abgesichert und freigegeben sind.

Nacharbeits- und Reparaturprozesse bergen zusätzliche Qualitätsrisiken z.B. durch:

- Verwechslungen von Erzeugnissen und/oder Teilen (inklusive Variantenvermischung)
- Beschädigungen von Teilen durch Demontage, Reparatur, "Handling"
- Verursachung weiterer Fehlerarten (z.B. Flashen mit falscher Software)
- Logistikfehler (Mengenabweichung, falsche Verpackung)
- Verstoß gegen das "First In, First Out"-Prinzip (FIFO)

Daher ist Nacharbeit grundsätzlich zu vermeiden. Falls Nacharbeit unvermeidlich ist, erfolgt diese auf einer freigegebenen Einrichtung und ist zeitlich befristet bzw. mengenmäßig beschränkt. Eine Sonderfreigabe ist erforderlich. Bei der Durchführung von Nacharbeit kann auch Ausschuss entstehen. Wenn der Nacharbeitsprozess dauerhaft erforderlich ist, so ist dieser in einen Standardprozess zu überführen. Ausschuss muss gemäß Standard entsorgt werden, unbefugte Weiternutzung dieser Produkte muss verhindert werden (z.B. durch Zerstörung).



# WIE WIRD DAS PRINZIP UMGESETZT?

Bei Verdacht auf fehlerhafte Teile im Wertstrom sind alle potentiell betroffenen Teile zu prüfen. Dies geschieht zum Beispiel im Rahmen einer Sortierprüfung.

Für Sortierprüfungen sind mindestens erforderlich:

- Risikobeurteilung bezüglich Methode, Ausbildung der Mitarbeiter, Risiken am Produkt, Eignung des Arbeitsplatzes, Logistik (Teile nicht verfügbar, Teile nicht geprüft, Trennung i.O.-/n.i.O.-Ware)
- Arbeitsplatzbeschreibung
- Arbeits-/Prüfanweisung (Arbeitsschritte, Arbeitsmittel, Prüfkriterien)
- Freigabe durch den zuständigen Fertigungsverantwortlichen und Qualitätsverantwortlichen (4-Augen-Prinzip).

Die betroffenen Teile werden gekennzeichnet und gelenkt, siehe auch Prinzip 10 "Kennzeichnung". Die Durchführung der Sortierprüfung erfolgt unter Beachtung des FIFO-Prinzips und des Änderungsstands.

Das Ergebnis der Prüfung kann zu Nacharbeit führen.

Die Absicherung und Freigabe von Nacharbeit muss besonders akribisch erfolgen. Dahinter verbergen sich zahlreiche Anforderungen:

- Prüfung auf notwendige Sonderfreigabe des Kunden
- Risikobeurteilung durchführen (z.B. Aktualisierung der Prozess-FMEA) und freigeben
- Freigabe und Ausweisen von Nacharbeitsplätzen erfolgt einzelfallbezogen. Hierbei muss besonders auf Themen wie z.B. Ergonomie, Beleuchtung, Teilefluss, Umgebung und Stapelhöhe (z.B. von geprüfter und ungeprüfter Ware) geachtet werden.



- Die Freigabe der Risikobeurteilung und der Nacharbeitsplätze erfolgen in der Regel durch den zuständigen Fertigungsverantwortlichen und Qualitätsverantwortlichen (4-Augen-Prinzip). Hinweis: Sichtprüfprozesse müssen fähig sein nach Verfahren 7 in [8].
- Betroffene Teile werden gekennzeichnet und gelenkt.
- Das "FIFO"-Prinzip wird eingehalten.
- Der Änderungsstand ist jederzeit erkennbar.
- Eine Arbeitsanweisung mit den einzelnen Arbeitsschritten, Arbeitsmitteln und Prüfkriterien ist verfügbar.
- Eingesetztes Personal ist bezüglich des vorgesehenen Nacharbeitsprozesses geschult.
- Nachgearbeitete Teile durchlaufen alle dem jeweiligen Bauzustand entsprechenden Serien-Prüfungen.
- Das Rückverfolgbarkeitskonzept schließt Nacharbeit mit ein.
- Verantwortlichkeiten und Berechtigungen bezüglich der Ein- und Auslagerung von Produkten muss klar geregelt sein.





Abbildung 30: Rotes Regal mit Ausschuss und gesperrter Ware



Abbildung 31: Geprüfte Ware nach Sortierung

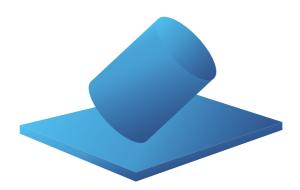






Die gefallenen Teile Worum geht es? Was habe ich zu tun? Antworten auf Ihre Fragen mit Best-Practice-Beispielen





# WAS BEINHALTET DAS PRINZIP?

Produkte, die auf den Boden oder in die Maschine gefallen sind oder nicht zugeordnet werden können, müssen verschrottet werden.

## **WORUM GEHT ES?**

Die Qualität "gefallener Teile" kann zum Beispiel durch Verschmutzung oder Beschädigung beeinträchtigt sein. Dabei geht es vordergründig um gefallene Teile, aber auch z.B. um:

- Teile auf dem Boden
- Objekte, die beim Transport oder Handling herabgefallen beziehungsweise umgefallen sind
- Teile ohne Kennzeichnung
- Einstellteile
- Teile an/in der Maschine oder in der Linie, sowie Teile auf Werkzeugwagen oder an Messplätzen, die dort nicht hingehören





Das Prinzip "Gefallene Teile" umfasst den Umgang mit ungeplanten Ereignissen beim manuellen oder maschinellen "Handling" (Bewegung, Handhabung, Transport) von Teilen (Produkte, Komponenten, Bauteile, Ware). Es geht auch um eine tolerante Fehlerkultur, die auf eine sachliche Analyse/Aufarbeitung solcher Ereignisse abzielt. Schuldzuweisungen sind hier fehl am Platze und kontraproduktiv.

Bei wiederholtem Auftreten informiert der Mitarbeiter die zuständige Führungskraft. Wiederholereignisse werden hinsichtlich systematischer Ursachen analysiert, und Verbesserungsmaßnahmen werden durchgeführt. Durch diese kontinuierliche Verbesserung sollen versehentliche Fehler oder systembedingte "Handling"-Probleme weitestgehend vermieden werden.

Fehlerhafte oder nicht zuordenbare Produkte werden verschrottet. Jeder einzelne Mitarbeiter muss diesen Standard einhalten, unabhängig von organisatorischer Zuordnung bzw. Hierarchieebene. Durch erhöhte Aufmerksamkeit und eigenverantwortliches Handeln der Mitarbeiter sowie durch einen offenen Umgang mit solchen Ereignissen werden Probleme erkannt und Risiken minimiert.

### WIE WIRD DAS PRINZIP UMGESETZT?

Jedes Teil (Produkt, Komponente, Bauteil), das nicht eindeutig gekennzeichnet ist oder außerhalb des definierten Wertstroms zu finden ist, stellt eine Abweichung vom geplanten Serienprozess dar und muss nach einem festgelegten Standard behandelt werden. Dieser Standard kann z.B. umfassen:

- Teil in den Ausschussbehälter legen
- Sperren
- Analysieren (z.B. Wiederholereignisse)
- Prinzip 2 "Reißleine" anwenden



### Hinweise zur Umsetzung:

- Es sind ausreichend viele, eindeutig gekennzeichnete Behälter (siehe Prinzip 10 "Kennzeichnung") und Sperrflächen vorhanden.
- Jeder Mitarbeiter kennt den Standard (z.B. aus dokumentierter Schulung) und ist verpflichtet, diesen einzuhalten.
- Das Management und die Vorgesetzten haben diesbezüglich eine Vorbildfunktion. Sie fordern die Einhaltung des Standards ein und überprüfen dies regelmäßig, z.B. im Rahmen von Prozessbestätigungen (z.B. Layered Process Confirmation/Audit). Abweichungen werden dokumentiert und Abstellmaßnahmen durchgeführt.



Abbildung 32: Sofortige Reaktion des Mitarbeiters auf ein herabgefallenes Teil



### Technische Möglichkeiten zur Vermeidung gefallener Teile:

- Manuelles "Handling"
  - Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung
  - Standardisierte(s) Ablagesystem(e)
  - Mit Schrägen versehene Arbeitsflächen, um ein versehentliches Liegenlassen von Teilen zu unterbinden. Teile, die auf solchen Flächen abgestellt/abgelegt werden, rutschen automatisch auf den Boden und sind somit zu verschrotten.
  - Vermeidung von Ölfilmen auf Bauteilen
  - Benutzung von Handhabungshilfen (z.B. Greifer, Handschuhe)
  - Ergonomisch günstige Orientierung der Teile
- Maschinelles "Handling"
  - Auffanggitter/-wannen
  - Unterdruckabfrage bei pneumatischen Systemen
  - Überwachung der Setz- oder Greifkraft





Abbildung 33: Ergonomische Gestaltung einer Teilezuführung





Das richtige Produkt Worum geht es? Was habe ich zu tun? Antworten auf Ihre Fragen mit Best-Practice-Beispielen





# WAS BEINHALTET DAS PRINZIP?

Nur das richtige Produkt darf zur Entnahme und zur Montage zur Verfügung stehen.

# **WORUM GEHT ES?**

Um Kundenbeanstandungen zu vermeiden soll verhindert werden, dass an Stelle eines richtigen Teils z.B. versehentlich ein ähnlich aussehendes Teil bearbeitet oder montiert wird. Im Allgemeinen ist davon auszugehen, dass Mitarbeiter geringfügig unterschiedliche Teile nicht oder nur schwer unterscheiden können. Elektronische Komponenten können sogar optisch völlig identisch sein und sich lediglich durch die vorab darin gespeicherte Software unterscheiden.



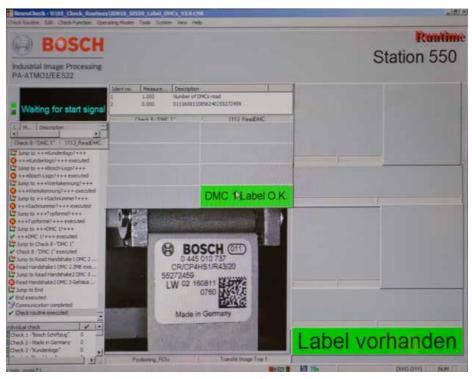


Abbildung 34: Abfrage eines kundenspezifischen Data-Matrix-Codes vor automatischer Verpackung

# WIE WIRD DAS PRINZIP UMGESETZT?

Im Idealfall sind Produkt, Prozess und/oder Maschine einschließlich der Teilelogistik so ausgelegt, dass Verwechslungen ausgeschlossen sind.

An Montagearbeitsplätzen ist sicherzustellen, dass keine falschen Teile verwendet werden. Daher müssen alle anderen an der Montagestation/am Arbeitsplatz gelagerten Varianten von Komponenten oder Bauteilen, die für den aktuellen Arbeitsschritt nicht benötigt werden, für den Mitarbeiter unzugänglich sein (z.B. geschlossene/abgedeckte Behälter).



Beispiele für Situationen und Tätigkeiten, die offensichtliche Fehlerrisiken darstellen, sind:

- Zusammentreffen nur wenig unterschiedlicher Varianten am selben Ort (ähnliche Typen werden auf der selben Maschine gefertigt, nur ein Montageplatz für verschiedene Varianten)
- Variantenwechsel bei automatischen/manuellen Fertigungsanlagen
- "Matching" (Paarung) aufeinander abgestimmter Teile (z.B. Kolben u. Zylinder)
- Fehlende Mengensteuerung (Montagesituation: 1 Teil mit 4 Bohrungen benötigt 4 Schrauben)
- Fehlendes Poka Yoke, um menschliche Fehler zu minimieren/verhindern (z.B. Höhenbeschränkung über Rechen)
- Zu viele Ablagen am Montageplatz
- Fehlende Kennzeichnung von Lagerplätzen
- Einlegen falscher Ware in die korrekte Verpackung
- Zusammenstellung individueller Einheiten in der vom Kunden geforderten Endverpackung
- Logistikkette ist ungünstig ausgelegt



Abbildung 35: Poka-Yoke-Lösung zur Aufnahme der korrekten Gehäusevarianten



Abbildung 36: Kundenabhängige Farbcodierung eines Steckers



Durch die Umsetzung geeigneter (gegebenenfalls auch konstruktiver) Maßnahmen und Regelungen können die aufgeführten Risiken minimiert werden, z.B.:

- Einhaltung des "FIFO"-Prinzips
- Sicherstellung der Unterscheidbarkeit von Typvarianten
- Durchführung einer Prüfung nach der "Handlings-Operation", falls mehrere Varianten zur Verfügung stehen müssen (z.B. beim "Matching" von Teilen)
- Sicherer Änderungsprozess: Änderungen an Produkten, zugehörigen Fertigungsprozessen und Dokumenten (z.B. Zeichnungen, Stücklisten, Vorschriften) innerhalb der gesamten Herstell- und Logistikkette.
- Integration zusätzlicher "Checker" in das System, z.B.:
  - Messsystem zur Abfrage eines Teiledurchmessers vor Montage
  - Sensor zur Höhenabfrage einer eingelegten Scheibe
  - Kamerasystem zur 100%-Kontrolle von Kundenanschlussmaßen bei Varianten
  - Laserscanner f
    ür Barcode oder Data Matrix Code



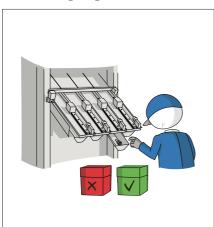


Abbildung 37: Ermittlung des zu paarenden Bauteils und richtige Auswahl per Pick-to-Light-Lösung



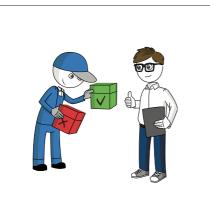
# WER HAT WELCHE AUFGABEN?

### Der Fertigungsmitarbeiter...



- meldet, wenn nicht nur die richtigen Teile am Arbeitsplatz vorhanden sind.
- kennt spezifische Merkmale verwechslungskritischer Teile.
- reagiert auf Abweichungen (z.B. Beschädigungen, Verfärbungen oder bezüglich Kennzeichnung) gemäß Prinzip 2 "Reißleine".

### Die Führungskraft...



- coacht und überwacht die korrekte Teilebereitstellung.
- ermutigt Mitarbeiter zu frühzeitiger Eskalation (siehe Prinzip 2 "Reißleine").
- gibt nur Prozesse frei, welche die Bereitstellung und Verwendung "falscher" Teile verhindern.







Die Restmengen Worum geht es? Was habe ich zu tun? Antworten auf Ihre Fragen mit Best-Practice-Beispielen





# WAS BEINHALTET DAS PRINZIP?

Der Umgang mit Restmengen ist eindeutig geregelt.

# **WORUM GEHT ES?**

Bei Restmengen handelt es sich in der Regel um Einzelteile oder Einheiten, Teilmengen oder unvollständige Gebinde, die übrig geblieben sind. Der Begriff "Restmengen" kann sich ganz allgemein z.B. auf Stoffe, Rohmaterialien, Bauteile, Komponenten, Produkte, Halbzeuge und verpackte Einheiten im Wertstrom beziehen.





Restmengen können entstehen, weil z.B.

- bei kleinen Stückzahlen jeweils nur Teile/Abschnitte eines Rohstoffs oder Halbzeugs (z.B. Stangenmaterial) benötigt werden
- auf einer Linie eine neue Variante gefertigt werden soll
- bei geplantem Chargenwechsel die Verpackungseinheit nur noch teilweise gefüllt werden kann
- der Kunde lediglich eine Teilmenge einer Verpackungseinheit bestellt hat

Es soll ausgeschlossen werden, dass die verbliebenen Einheiten (Restmengen)

- mit anderen, ähnlichen aber doch verschiedenen Einheiten vermischt werden
- wegen Entfernung der (Um-)Verpackung nicht mehr gekennzeichnet sind und ihre eindeutige Identifizierbarkeit verloren geht
- in einer ggf. erforderlichen Alternativverpackung beschädigt werden
- unzureichend gegen Umwelteinflüsse geschützt sind (Verschmutzung, Korrosion)
- eine Qualitätsbeeinträchtigung erleiden, weil Höchstlagerzeiten überschritten werden
- nach Änderung nicht mehr dem aktuellen Stand entsprechen

Restmengen müssen daher eindeutig gekennzeichnet (z.B. Karte mit Teilenummer, Bezeichnung, Datum, Menge, Bemerkungsfeld mit Hinweis "Restmenge") und sicher verwahrt werden (z.B. Restmengenregal).



Abbildung 38: Kennzeichnung und standardisierte Lagerung von Restmengen





Abbildung 39: Auslesen des QR-Codes zur Identifizierung des Änderungsindex

# WIE WIRD DAS PRINZIP UMGESETZT?

Häufig ist es im Wertstrom unvermeidlich, dass z.B. nicht benötigte "Reste" von Verbrauchsmaterialien gelagert werden müssen oder sich in der Produktion/bei der Warenkommissionierung unvollständige Gebinde, also Teilmengen vollständiger Packeinheiten ergeben. Auch diese Restmengen sind gemäß geltendem Standard aus Prinzip 10 "Kennzeichnung" zu behandeln.

Zu jedem Zeitpunkt muss die Ermittlung folgender Informationen möglich sein. z.B.

- Prüfstatus/Prüfergebnis
- Änderungsstand/Änderungsindex
- Maximale Lagerzeit/Verfallsdatum
- Menge, Anzahl
- Sicherheits-/Gefahrenhinweise



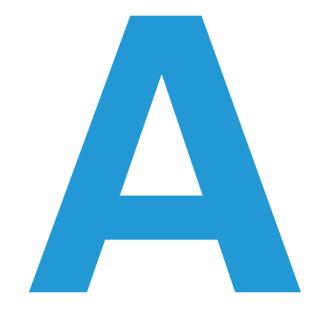
Bei der Einlagerung oder Entnahme von Restmengen wird das "First-In-First-Out"-Prinzip (FIFO) immer berücksichtigt. Maximale Lagerzeiten dürfen nicht überschritten werden. Sofern die Produkte noch nicht endverpackt sind, ist besonderes Augenmerk auf Ordnung und Sauberkeit zu legen.

Eine konsequente Umsetzung und Einhaltung der folgenden Regeln und Vorgaben ist notwendig:

- Restmengen werden entsprechend den Vorgaben (ggf. Rüstanweisung) in die vorgesehenen Regale oder auf markierte Stellflächen gestellt und sind mit einer Restmengenkarte/Teilebegleitkarte gekennzeichnet.
- Es ist klar geregelt, was mit den in der Linie verbliebenen Restmengen geschieht, wenn auf derselben Linie eine neue Variante gefertigt werden soll.
- Falls es sich bei den Restmengen um gefertigte Produkte handelt, wird vor deren Verwendung geprüft, ob ihr Änderungsstand mit demjenigen der aktuellen Serie übereinstimmt. Außerdem werden Höchstlagerzeiten und das "FIFO"-Prinzip beachtet.
- Vorgaben zur Lagerung (z.B. zum Korrosionsschutz, Teile in Blistern) und technischen Sauberkeit werden eingehalten, z.B. sind Türen von Restmengenregalen geschlossen, Kleinladungsträger mit Deckeln versehen.
- Führungskräfte fordern die Einhaltung der Regeln zur Kennzeichnung von und zum Umgang mit Restmengen ein, z.B. in dem sie im Rahmen von 5S-Assessments auch ein Augenmerk auf Regale und Stellflächen für Restmengen legen.
- Abweichungen werden dokumentiert, zugehörige Abstellmaßnahmen definiert und umgesetzt.
- Bereits bei der Prozessgestaltung sollte z.B. durch abgestimmte Gebinde- und Losgrößen der Vermeidung von Restmengen Rechnung getragen werden.

Es existiert eine Systematik zur Überwachung von Lagerzeiten und Änderungsständen, in der Restmengen mit berücksichtigt sind.







# **ASSESSMENT**

Der Reifegrad der Umsetzung der Q-Basics wird im Rahmen eines Assessments ermittelt. Sie finden den Assessment Fragebogen auf der Website purchasing.bosch.com. Als Basis für das Assessment wird die Liste der Kriterien und Unterkriterien aus den Kapiteln 1 – 14 verwendet.

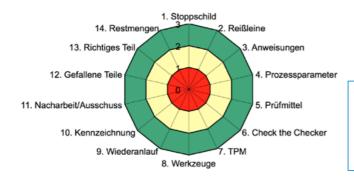
#### Bewertungskriterien:

- Jedem Prinzip sind ca. 3 5 Kriterien zugeordnet.
- Jedes Kriterium wird mit einer der Stufen (Levels) 0, 1, 2, 3 bewertet.

#### Bedeutung:

0 = nicht oder nur rudimentär (nein) | 1 = überwiegend | 2 = vollständig (ja) | 3 = Good Practice

- Wenn es aktuelle (Betrachtungszeitraum: 6 Vormonate) Beanstandungen (incidents bei Kunden) gibt, die nachweislich auf Verletzung eines Prinzips zurückzuführen sind und noch keine nachweislich wirksamen Abstellmaßnahmen umgesetzt sind, so wird das Prinzip mit 0 bewertet.
- Die Gesamtbewertung ist anhand des Radar-Charts ersichtlich. (Screenshot Radarchart)
- Bei Bedarf kann mit Hilfe des arithmetischen Mittelwerts (Summe der Prinzip-Bewertungen dividiert durch 14) eine numerische Gesamtbewertung (Zahl zwischen 0 und 3) angegeben werden.



#### Legende:

rot: 0 ≤ Bewertung < 1 gelb: 1 ≤ Bewertung < 2 grün: 2 ≤ Bewertung ≤ 3







**5S** 

5S ist eine Methode zur stufenweisen Verbesserung von Ordnung und Sauberkeit am Arbeitsplatz. 5S unterstützt den kontinuierlichen Verbesserungsprozess und trägt dazu bei, Ressourcenbedarfe (z.B. Rohstoffe, Energie, Platz) zu reduzieren und Kosten zu sparen. Der Arbeitsplatz wird übersichtlicher

Die 5 "S" stehen für: Selektieren, Sortieren, Säubern, Standardisieren, Selbstdisziplin

8D

Die 8D-Methode ist eine Vorgehensweise zur Problemlösung in 8 Schritten (8 Disziplinen).

D1: Problemlösungsteam/Projekt einrichten

D2: Problembeschreibung

D3: Sofortmaßnahmen

D4: Ursachen-Wirkungs-Analyse

D5: Abstellmaßnahmen festlegen und Wirksamkeit nachweisen

D6: Abstellmaßnahmen einführen und Wirksamkeit verfolgen

D7: Vorbeugende Maßnahmen einführen

D8: Abschlussdurchsprache

Alle 8 Schritte sind bei der Problemlösung abzuarbeiten.

#### AIAG

Automotive Industry Action Group

#### **Andon Cord**

Aus dem Japanischen abgeleiteter Begriff für ein System (z.B. Reißleine, Schalter, Systematik), mit dem ein Mitarbeiter eine Anlage stoppen kann.

#### Assessment

Prozess zur Beurteilung des Reifegrads der Umsetzung der Q-Basics mit Hilfe eines Assessment Fragebogens. Sie finden den Assessment Fragebogen auf der Website purchasing.bosch.com unter der Rubrik "Value Stream Q-Basics".

#### Audit

(Lat. Anhörung) Systematische, unabhängige Untersuchung des Ist-Zustands z.B. eines Qualitätsmanagementsystems, Herstellprozesses oder Produktes im Vergleich zu Sollvorgaben

#### Checker

Kein Normbegriff. Im Allgemeinen ein automatisches Prüfsystem, das die Einhaltung von Prozessparametern (Prozessmerkmalen) sicherstellen bzw. unterstützen soll und zur Vermeidung oder Entdeckung von Fehlern im Prozessablauf eingesetzt wird. Beispiele technischer Umsetzungen:

- Abweichungen z.B. von Abmessungen, Form oder Lage werden von Sensoren und Schaltern erkannt.
- Der Prozess läuft nur weiter, wenn ein vorgegebener Zählerstand (Anzahl von Teilen oder Einzelschritten) erreicht wird.
- Der Prozess kann nur in einer vorbestimmten Reihenfolge ablaufen.

#### **EDV**

### Elektronische Datenverarbeitung

### Einstellplan

Anweisung zur Einstellung einer Maschine oder eines Werkzeugs (z.B. für einen Rüstvorgang), mit konkreten Angaben notwendiger Prozessmerkmale wie z.B. Temperatur, Druck, Durchfluss, Fügekraft

#### Einstellteile

Teile, die während eines Einstellvorgangs an einer Maschine entstehen, aber nicht zur Auslieferung an Kunden vorgesehen sind.



ESD (Engl. Electrostatic Discharge) Elektrostatische Entladung

EIFO (Engl. First In. First Out) Prinzip, nachdem Ware, die zuers

(Engl. First In, First Out) Prinzip, nachdem Ware, die zuerst eingelagert wurde, auch wieder zuerst entnommen wird.

FMEA Die Fehler-Möglichkeits- und Einfluss-Analyse ist eine ana-

lytische Methode der präventiven Qualitätssicherung. Sie dient dazu, rechtzeitig Risiken zu ermitteln und zu bewerten, sowie geeignete Maßnahmen zur Risikominimierung festzulegen und einzuleiten. Die FMEA wird in 5 Schritten durchgeführt: Strukturanalyse, Funktionsanalyse, Fehlergeling Maßnahmenspeling Optimierung

analyse, Maßnahmenanalyse, Optimierung.

GB/QM Geschäftsbereich/Leitung Qualitäts-Management

HSE (Engl. Health, Safety, Environment) Gesundheit,

Sicherheit, Umwelt

IATF 16949 Von der International Automotive Task Force erstellter Qua-

litätsmanagementstandard; die IATF ist eine Arbeitsgruppe

von Vertretern der Automobilhersteller und -verbände.

i.O./n.i.O. "in Ordnung"/"nicht in Ordnung"; in der Normensprache:

"konform"/"nicht konform" (siehe ISO 9000)

IPN (Engl. International Production Network) Internationaler

Fertigungsverbund

ISO (Engl. International Organization for Standardization) Internatio-

nale Organisation für Normung; weltweite Vereinigung nationa-

ler Normungsinstitute zur Erarbeitung internationaler Normen

#### **LPC**

(Engl. Layered Process Confirmation) Geplanter und systematischer Soll/Ist-Vergleich von Arbeitsstandards an konkreten Arbeitsplätzen im Wertstrom. Ziel der Prozessbestätigung ist es,

- Abweichungen von Arbeitsstandards aufzudecken,
- Ursachen f
  ür Abweichungen zu analysieren,
- Maßnahmen abzuleiten und die
- Wirksamkeit der Maßnahmen zu überprüfen.

LPC wird von allen Führungsebenen – vom Teamleiter bis zum Werkleiter – durchgeführt und stellt einen Regelkreis dar, der zur ständigen Verbesserung der Arbeitsstandards und damit mittelbar zu Verbesserung der Ergebnisse führt.

#### MAE

Maschinen-Anlagen-Einrichtungen (engl. Machinery and Equipment)

#### MAT-Label

Von mehreren Unternehmen (darunter Bosch) gemeinsam entwickelter Kennzeichnungsstandard zur Sicherstellung der Rückverfolgbarkeit in Lieferketten der Automobilindustrie

#### **MRC**

(Engl. Managerial Root Cause) Gründe für das Zulassen des Zusammenwirkens von verursachenden Bedingungen im Managementsystem und im Geschäftsprozess (systemische Grundursache) sowie im Personal und in der Organisation (Ursache in der Führung)

#### OEE

(Engl. Overall Equipment Effectiveness) Gesamtanlageneffektivität (bezogen auf Verfügbarkeit, Leistung, Qualität) einer Anlage



## PDCA-Zyklus

Abfolge von Aktivitäten zur Verbesserung jeglicher Konzepte, Vorgänge, Methoden oder Verfahren.

Plan: Beginnt mit der Planung eines Vorhabens, Verfahrens, einer Problemlösung

Do: gefolgt von der Umsetzung der geplanten Maßnahme(n)

Check: einer Verifizierung der Ergebnisse

Act: und endet schließlich bei erfolgreicher Optimierung mit einer Standardisierung.

#### Poka Yoke

Aus dem Japanischen: Methode zur Vermeidung menschlicher Fehlhandlungen und daraus entstehender Fehler sowie zur Verhinderung der Weitergabe fehlerhafter Teile

## Produktionslenkungsplan

Dokumentierte Beschreibung der Systeme und Prozesse zur Produktlenkung. Er beinhaltet alle Prozessschritte vom Wareneingang bis zur Ablieferung, inklusive der prozessbegleitenden Prüfungen, der ausgelagerten Prozesse sowie der Ersatz-, Nacharbeits- und Alternativprozesse.

## Prozessdatenblatt

Dokument mit allen für die Prozessführung relevanten Parametern

## Prozessparameter

Möglichkeit(en) zur Beeinflussung eines Prozesses

## Prüfmittel

Siehe DIN 1319-2, Anmerkung: Aufgrund unzureichender Normvorgaben wird der Begriff Prüfmittel hier auch in erweitertem Sinn angewandt und auf Prüfeinrichtungen ausgedehnt, die Prüfergebnisse nicht notwendigerweise durch Messung von Größen ermitteln, sondern auch durch andere Mittel wie quantitatives Bestimmen, durch Klassieren oder durch Nachweisen der Anwesenheit oder Abwesenheit eines Merkmals.

#### QRK

Qualitätsregelkarte; Formular zur Sammlung und graphischen Darstellung von Messwerten beziehungsweise statistischen Kenngrößen und zu deren Vergleich mit vorab festgelegten Eingriffsgrenzen (siehe SPC)

#### **RFID**

(Engl. Radio Frequency Identification) Sender-Empfänger-System zum berührungslosen Identifizieren von Objekten mit Hilfe elektromagnetischer Wellen

## Source, make, deliver

Beziehen, machen, liefern: Englische Kurzbezeichnungen für die Hauptabschnitte des Wertstroms (Quelle/Beschaffung, Produktion, Lieferung)

## Sortierprüfung

Eine Sortierprüfung ist eine 100%-Prüfung, bei der Objekte/Einheiten (visuell oder mit technischen Hilfsmitteln) bezüglich festgelegter Merkmale geprüft und je nach Prüfergebnis (z.B. konform/nicht konform) getrennt werden.

## SPC

(Engl. Statistical Process Control) Statistische Prozessregelung: Verfahren zur Regelung bzw. Lenkung eines Fertigungsprozesses auf der Grundlage statistischer Methoden; SPC erfordert das Führen einer Qualitätsregelkarte in Verbindung mit einem Regelkreis. Es werden Prozessoder Produktdaten aufgezeichnet und analysiert. Im Fall unerwünschter Prozessergebnisse werden angemessene Maßnahmen eingeleitet, um das gewünschte Ergebnis zu erreichen.

#### SQE

(Engl. Supplier Quality Engineer) Lieferanten Qualitäts Ingenieur



#### Standard

Der Begriff "Standard" kann mehrere Bedeutungen haben, u.a.:

- 1. Nationale oder internationale Norm (z.B. DIN, ISO)
- 2. Normal oder Maßverkörperung für Messprozesse
- 3. Schriftliches Vorgabedokument, z.B. Zentralanweisung, Verfahrens-, Arbeitsanweisung
- 4. Schriftlich oder mündlich vereinbarte Verhaltensregel oder Vorgehensweise

Im Rahmen dieses Buches wird der Begriff überwiegend im Sinne der Bedeutungen 3. und 4. verwendet.

#### Standzeit

Höchstwert eines Standzeitmaßes bis zu dessen Erreichung man mit einem Werkzeug arbeiten kann, ohne dass erhebliche Verschleißerscheinungen daran auftreten.

## Standzeitmaß

Größe zur quantitativen Beschreibung einer Standzeit, z.B.:

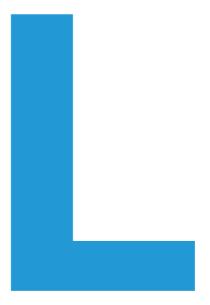
- Anzahl der mit einem Werkzeug gefertigten Teile
- Anzahl von Hüben, Schüssen, Umdrehungen, Bohrungen, Schweißungen
- Anzahl von Arbeitsschichten
- Betriebsdauer (in Stunden, Tagen, Wochen)
- Schnittlänge (in Meter, Kilometer)

#### **TPM**

(Engl. Total Productive Maintenance) Autonome, geplante und vorbeugende Instandhaltung von Maschinen und Anlagen. Durch vorbeugende Maßnahmen zur Wartung, Pflege und Inspektion wollen wir eine optimale Nutzung der Produktionsanlagen gewährleisten.

#### TRC

(Engl. Technical Root Cause) Technische Grundursache: Das Zusammenwirken von verursachenden Bedingungen für das Problem/Grundproblem, welches durch logische (warum?) und funktionale (wie?) Zusammenhänge nachgewiesen ist.





- [1] ISO 9001 Qualitätsmanagementsysteme Anforderungen
- [2] ISO 22514-1 Statistische Methoden im Prozessmanagement Fähigkeit und Leistung Teil 1: Allgemeine Grundsätze und Begriffe (ISO 22514-1:2014)
- [3] IATF 16949 Anforderungen an Qualitätsmanagementsysteme für die Serien- und Ersatzteilproduktion in der Automobilindustrie
- [4] VDA Band 6.3 Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie Produktaudit
- [5] Wertstrom Q-Basics (siehe Internet)

#### Link zum Download der Q-Basics:

http://purchasing.bosch.com/de/de/quality\_innovation/quality\_management/requirements/29\_wertstrom\_q\_basics/wertstrom\_q\_basics.html

## Assessment Fragebogen und weiterführende Unterlagen zu einigen Kapiteln:

Auf der Website purchasing.bosch.com unter der Rubrik "Value Stream Q-Basics"

## Schriftenreihe "Qualitätsmanagement in der Bosch-Gruppe"

[6] Heft Nr. 7: Statistische Prozessregelung

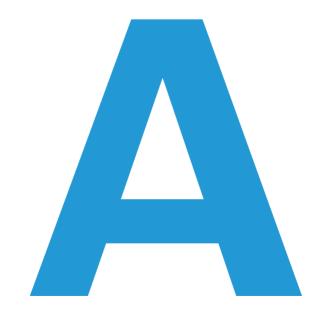
[7] Heft Nr. 9: Maschinen- und Prozessfähigkeit

[8] Heft Nr. 10: Fähigkeit von Mess- und Prüfprozessen

[9] Heft Nr. 16: Problemlösung

## Software:

[10] qs-STAT: http://www.q-das.de/de/anwendungen/qs-stat/





# 14 Q-BASICS FÜR DEN WERTSTROM



## 1. Stoppschild

Kundenbeanstandungen sind im Werk kommuniziert und, sofern möglich, direkt an der betroffenen Station visualisiert. Sie werden schnell und systematisch mit Problemlösungstechniken abgearbeitet. Die Lieferkette wird zeitnah informiert.

Ein Stoppschild-Prozess mit allen Elementen des 8D ist auf dem Shopfloor visualisiert. Ein Standard-Review-Prozess mit Einbindung der Fertigungs-/Logistikleitung und des Qualitätsmanagements findet statt. Über die Beendigung des Stoppschild-Prozesses wird – nach Bewertung des Wirksamkeitsnachweises der Maßnahmen – durch die Fertigungs-/Logistikleitung entschieden. Es ist sicherzustellen, dass Kundenbeanstandungen über die gesamte Lieferkette vom Lieferanten bis zum Kunden zeitnah kommuniziert sind



2. Reißleine

Bei Qualitätsabweichungen oder Überschreitung von Eingriffsgrenzen im Wertstrom (Source, Make, Deliver) muss der Mitarbeiter den Prozess stoppen bzw. eine Eskalation einleiten.

Es existiert eine Systematik (z.B. Reißleine, Sperr-/ Eskalationsprozess, Reaktionsplan), die dem Bediener erlaubt, beim Beobachten von Abweichungen eigenverantwortlich die Weitergabe/-bearbeitung von Teilen zu verhindern (stoppen/sperren) und unverzüglich zu eskalieren. Abweichungen können Überschreitungen von Eingriffsgrenzen sein, aber auch durch subjektive Beobachtungen (z.B. Schrauber läuft nicht rund, Material wurde in falsche Rutsche gefüllt, Mitarbeiter arbeitet nicht nach Standard, Label schlecht lesbar oder unvollständig) festgestellt werden. Es muss ein Prozess definiert sein, der den Wiederanlauf und die Freigabe durch eine Werkstattführungskraft nach einem Stopp regelt.



## 3. Anweisungen

Sicherheits-, Gesundheits-, Fertigungs- und Prüfanweisungen werden befolgt. 5S-Standards sind installiert und werden eingehalten.

An jedem Arbeitsplatz sind die Arbeits-, Fertigungs- und Prüfanweisungen klar ersichtlich. Eine durchgängige Symbolik ist vorhanden. Sofern angemessen, geht die rechte/linke Handbewegung aus der Anweisung hervor. Die Fehlermöglichkeiten aus der FMEA und besondere Merkmale aus dem Produktionslenkungsplan sind berücksichtigt. Aussagefähige Fotos unterstützen den Prozess. Es existiert ein Regelkreis, der Produktionslenkungsplan, FMEA und Anweisungen konsistent hält. Sicherheits- und Gesundheitsunterweisungen werden nach Plan ausgeführt; die Teilnahme ist Pflicht und wird dokumentiert. Alle Abweichungen in Bezug auf Sicherheits-, Arbeits-, Fertigungs- und Prüfanweisungen oder Sicherheits- und Gesundheitsunterweisungen sind mit der 8D-Systematik zu bearbeiten.



4. Prozessparameter Die Sollwerte/Toleranzen für alle vorgegebenen Prozessparameter werden eingehalten.

Alle Prozessparameter (z.B. Einpresskraft, Höchstlagerzeit), welche die Produktqualität beeinflussen, sind klar definiert und werden systematisch auf Basis des Produktionslenkungsplans geprüft. Alle erforderlichen Prüfmerkmale sind nach Vorgabe umgesetzt. Die Überprüfung, ob Sollwerte/Toleranzen für vorgegebene Parameter eingehalten werden, erfolgt über Prozessbestätigungen. Abweichungen werden systematisch erfasst und nachhaltig abgestellt.



5. Prüfmittel

Prüfmittel sind definiert, Überwachungsintervalle werden eingehalten.

In den Produktionslenkungsplänen sind Art und Einsatz der Prüf- und Hilfsmittel (z.B. Lehren, Scanner) für alle Prozesse definiert. Alle Prüfmittel sind kalibriert und werden nur innerhalb der zulässigen Prüffrist eingesetzt. Der Prüfstatus ist am Einsatz-



ort des Prüfmittels erkennbar (gekennzeichnet z.B. durch Prüfaufkleber, Anhänger). Bei Verdacht auf Funktionsstörungen/ Beschädigungen ist dies zu melden.



Das "Check-the-Checker"-Prinzip wird angewendet, und die Eignung des "Checkers" ist nachgewiesen.

Die Eignung von Prozessen, welche die Vermeidung oder Entdeckung von Fehlern zum Ziel haben (z.B. kameraüberwachte Prozesse, sensorbasierte Messungen, Prüfprozesse, Label scannen), muss nach einem definierten Standard überprüft werden. Mögliche Fehler – wie Laden falscher Kamera-Software, fehlerhafte MAE-Softwareversionen/-Updates, Fehlfunktion bzw. Fehlausrichtung von Sensoren, Laden eines falschen Prüfprogramms bzw. Eingabe falscher Prüfparameter – müssen durch die Überprüfung verhindert werden. Diese Prüfprozesse müssen mit angemessenen Methoden (z.B. FMEA) bewertet sein. Check-the-Checker-Teile werden im Rahmen des Prüfmittelmanagements gelenkt. Grundsätzlich ist die Vermeidung von Fehlern der Entdeckung immer vorzuziehen (z.B. Poka Yoke).



7. Total Productive Maintenance (TPM)

Ein Wartungsstandard ist für jede Station installiert und wird eingehalten.

Das 4-Säulen-TPM-Modell, insbesondere die autonome und präventive Wartung, ist für jede Maschine, Anlage, Einrichtung installiert. Dies beinhaltet ebenfalls die Rollen und Verantwortlichkeiten in der Fertigung und in den unterstützenden Bereichen. Systematische Beschädigungen und Verschmutzungen von Maschinen und Einrichtungselementen (z.B. Werkstückträger, Lagereinrichtungen, Stapler) müssen konsequent analysiert, verstanden und abgestellt werden. Der Wiederanlauf nach Wartung (siehe Prinzip 9) muss mögliche Einflüsse der Wartung auf die Produktqualität berücksichtigen.



Standzeiten sind für alle Werkzeuge festgelegt, der aktuelle Stand muss erkennbar sein. Bei Ein-/Ausbau muss eine Q-Bewertung erfolgen.

Verschleißbehaftete Werkzeuge mit Einfluss auf die Produktqualität (z.B. Bearbeitungs-, Montage-, Spritzwerkzeuge, Werkstückhalter/-träger) sind erfasst und werden überwacht (z.B. definierte Standzeit, Überwachung anhand von Produktmerkmalen, Prüfung während der Wartung). Es besteht ein Warnsystem, das notwendige(n)/ geplante(n) Werkzeugersatz/-wartung rechtzeitig anzeigt. Jedes Werkzeug muss bei Ein-/Ausbau hinsichtlich erkennbarer Auffälligkeiten (z.B. Beschädigung/ Verschleißzustand) geprüft werden. Bei Abweichung sind Maßnahmen zur Absicherung der Produktqualität einzuleiten.



Der Wiederanlauf nach Unterbrechungen ist für alle Maschinen und Einrichtungen klar geregelt.

Jede Unterbrechung (Werkzeugwechsel, Rüsten, Pausen, Schichtwechsel, Wartung, Stromausfall, Umbau, MAE-Software-Update, Parameteränderungen) der kontinuierlichen Produktion stellt ein potenzielles Qualitätsrisiko dar. Daher ist ein definierter Standard für den Wiederanlauf notwendig. Der Standard muss den Umgang mit den im Prozess befindlichen Produkten nach der Unterbrechung beschreiben. Alle Einrichtungen sind hinsichtlich Qualitätsrisiken im Zusammenhang mit Unterbrechungen nach definiertem Standard geprüft (z.B. Schweißprozess stoppt ungeplant, Spritzgussprozess steht, Produkt bleibt zu lange in Wärmebehandlung, Silikonraupe zu lange an der Luft). Der Standard beinhaltet ebenso die Analyse von kritischen Wechselteilen (z.B. Bohrer, Schweißelektroden). Nach größeren Unterbrechungen (z.B. Stationsumbau, Software-/ Steuerungs-Update) ist der Prozess neu freizugeben. Rüstprozesse müssen mit angemessenen Methoden (z.B. FMEA) bewertet sein.





Produkte und Behälter sind gemäß Standard gekennzeichnet.

Produkte müssen im gesamten Wertstrom stets einen eindeutigen Status haben. Daher ist ein durchgängiges Identifikations-/Beschriftungskonzept im Werk sowie die Einhaltung folgender Regeln notwendig.

## Im Fertigungsfluss:

Gefüllte Kisten sind immer gekennzeichnet (z.B. Karte, Aufkleber, RFID).

## Außerhalb des Fertigungsflusses:

weiße Karte und roter diagonaler Strich: Ware ist gesperrt

grüne Karte: Ware nach Zusatzprüfung zurück in Fertigungs-

fluss und in Ordnung

gelbe Karte: Ware zur Nacharbeit rote Karte: Ware ist Ausschuss weiße Karte: Ware in Ordnung

Ausschussprodukte in roter Box (Ausschussbehälter). Rote Kisten sind gegen unbeabsichtigten Zugriff gesichert (z.B. durch Verschließen, Abdeckung, räumliche Trennung, Abdecken während des Transports).

Ausschussbehälter werden nach Standard entleert und die Teile analysiert.

Teile am Analyseplatz sind räumlich getrennt vom Fertigungsfluss und eindeutig gekennzeichnet.

Nur Teile mit demselben Status im selben Behälter.

Keine guten Produkte in roter Box.

Ein Sperrprozess für Produktion und Logistik ist definiert. Produkte sind gemäß Vorschrift gegen Umwelteinflüsse (z.B. Verschmutzung) geschützt.

Hinweis: Die vorstehenden Farbcodes sind in der Bosch-Gruppe verbindlich. Zur Kennzeichnung der Produkte können Karten, Aufkleber, Anhänger, RFID-Tags, Behälter usw. eingesetzt werden. Der Status "Gesperrt" wird durch die Farbe "Rot" signalisiert.



Die Handhabung von Ausschuss- und Nacharbeitsprodukten ist klar geregelt.

Grundsatz: Die Prüfung oder Bearbeitung eines Teils, das entgegen dem Produktionslenkungsplan aus dem Standardprozess entnommen wird, ist Nacharbeit.

Falls Nacharbeit unvermeidlich ist, erfolgt diese auf einer freigegebenen Einrichtung und ist zeitlich befristet bzw. mengenmä-Big beschränkt. Eine Sonderfreigabe ist erforderlich. Wenn der Nacharbeitsprozess dauerhaft erforderlich ist, so ist dieser in einen Standardprozess zu überführen.

Sortierprüfungen erfordern jeweils eine

- Risikobeurteilung,
- Arbeitsplatzbeschreibung,
- Arbeits-/Prüfanweisung.

Sie werden durch den Fertigungsverantwortlichen und den Qualitätsverantwortlichen freigegeben. Ausschuss muss gemäß Standard entsorgt werden, unbefugte Weiternutzung dieser Produkte muss verhindert werden (z.B. durch Zerstörung).

Produkte, die auf den Boden oder in die Maschine gefallen sind oder nicht zugeordnet werden können, müssen verschrottet werden.



12. Gefallene Teile

Jeder einzelne Mitarbeiter muss diesen Standard einhalten, unabhängig von organisatorischer Zuordnung bzw. Hierarchieebene. Bei wiederholtem Auftreten informiert der Mitarbeiter die Werkstattführungskraft. Wiederholereignisse werden hinsichtlich systematischer Ursachen analysiert und Verbesserungsmaßnahmen werden durchgeführt. Fehlerhafte oder nicht zuordenbare Produkte werden entsprechend Prozessvorschrift verschrottet.





Nur das richtige Produkt darf zur Entnahme und zur Montage zur Verfügung stehen.

Zum Zeitpunkt der Montage darf nur das richtige Produkt für den Mitarbeiter verfügbar sein. Alle anderen an der Montagestation/am Arbeitsplatz gelagerten Varianten müssen für den Mitarbeiter unzugänglich sein (z.B. geschlossene/abgedeckte Behälter). Falls mehrere Varianten zur Verfügung stehen müssen (z.B. Paarung von Teilen), erfolgt nach der Handlingoperation eine Prüfung.



Der Umgang mit Restmengen ist eindeutig geregelt.

14. Restmengen

Restmengen müssen eindeutig gekennzeichnet (z.B. weiße Karte mit Sachnummer, Bezeichnung, Datum, Menge, Name, Restmenge im Bemerkungsfeld) und sicher verwahrt werden (z.B. Restmengenregal). "First In, First Out" muss eingehalten werden. Maximale Lagerzeiten sind nicht zu überschreiten. Da die Produkte noch nicht endverpackt sind, ist besonderes Augenmerk auf Ordnung und Sauberkeit zu legen. Bei der Umsetzung von Änderungsscheinen müssen Restmengen berücksichtigt werden.



55	Produktionsprozessfreigabe 59
8D12, 14	Produktmerkmal 38
Anweisungen 23	Prozessdatenblatt 33
Auftragsanhänger 14	Prozessmerkmale 32
Ausschuss 79	Prozessparameter 32
Barcode	Prüfanweisung 24
Checker 43, 67, 94	Prüfmittel 37
Data Matrix Code	Prüfsystem 46
Eingriffsgrenzen	Qualifikationsmatrix 21
Einstellplan 33	Qualitätsbewertung 58
Einstellteile 85	Reaktionsplan 19
ESD 74	Reißleine 19
Fähigkeit 39	Restmengen 97
Farbcode	RFID 73
Fehlentscheidung	Richtiges Produkt 91
FIFO 80, 82, 94, 100	Risikoabschätzung 34
Gefallene Teile 85	Risikobeurteilung 81
Handling	Rückverfolgbarkeit 82
Instandhaltung 52, 53, 54	Rüstprozesse 66
Kalibrierung39	Sichtprüfung 39
Kennzeichnung	Sofortmaßnahmen 14
Konformitätsbewertung 38	SPC 35,62
Lieferkette 11	Sperren
LPC 8, 87	Sperrprozess 72
MAE 54	Standzeit 59
Matching	Stoppschild11
MAT-Label	Stopptaste
MRC	TPM 51
Musterteile	TRC 14
Nacharbeit	Unterbrechung
OEE 55	Warnsystem 62
OPL	Werkzeuge 57, 62
Poka Yoke	Wiederanlauf
Produktionslenkungsplan 25, 33	