



Jürgen P. Bläsing (Hrsg.)

# Workbook

## Poka Yoke

Null Fehler sind machbar  
Robuste Prozesse mit  
Poka Yoke Methoden gestalten

Helmut Bayer  
Tobias Bläsing

**TOU**  
VERLAG

Jürgen P. Bläsing (Hrsg.)

# Workbook

## Poka Yoke

Null Fehler sind machbar  
Robuste Prozesse mit  
Poka Yoke Methoden gestalten

Helmut Bayer und Tobias Bläsing

TQU Verlag

## Die Autoren



Helmut Bayer, Dipl.-Ing. (FH), MBA, ist seit vielen Jahren im TQU Verbund in leitender Stellung tätig. Seit 2006 ist er geschäftsführender Gesellschafter der TQU BUSINESS GMBH und Leiter des Institutes für Business Excellence der Steinbeis-Hochschule Berlin. Er ist Lehrbeauftragter für Lean Management an der Hochschule Ulm. Als Berater und Trainer hat er für namhafte internationale Unternehmen sehr erfolgreich gearbeitet. Als verantwortlicher Projektleiter führt er zusammen mit seinen Mitarbeitern in mehreren Unternehmen Lean Management und Six Sigma Programme durch.

Kontakt: [helmut.bayer@tqu-group.com](mailto:helmut.bayer@tqu-group.com)



Tobias Bläsing, Diplomkaufmann Uni, ist seit 2007 Consultant in der TQU BUSINESS GMBH. Als Berater, Trainer und Moderator arbeitet er für namhafte Unternehmen. Er setzt Methoden wie Poka Yoke, FMEA, KVP, Wertstromdesign oder die grafischen und statistischen Tools des modernen Qualitätsmanagements erfolgreich ein. Als Black Belt und Projektleiter kennt er Theorie und Praxis des Six Sigma und Lean Management aus eigenem Tun.

Kontakt: [tobias.blaesing@tqu-group.com](mailto:tobias.blaesing@tqu-group.com)

## Workbook Poka Yoke

### Null Fehler sind machbar

### Robuste Prozesse mit Poka Yoke-Methoden gestalten

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch bedingten Rechte, insbesondere in der Übersetzung, im Nachdruck, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen oder Tabellen, der Vervielfältigung und der Speicherung bleiben vorbehalten. Wenn in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften, Normen oder andere Richtlinien verwiesen oder daraus zitiert wird, so übernehmen der Verlag und die Autoren keine Garantie für Vollständigkeit, Richtigkeit oder Aktualität. Bitte ziehen Sie bei Ihren eigenen Arbeiten die vollständigen und autorisierten Dokumente in der jeweils gültigen Fassung heran.

Eigenverlag und Eigenvertrieb

Herausgeber: Prof. Dr. Jürgen P. Bläsing

Dritte weiterentwickelte Ausgabe September 2009

Autoren der vorherigen Ausgaben: Stefan Häck 2005, Simon Tesser 2007

## Vorwort

### Poka Yoke

#### Null Fehler sind machbar

#### Robuste Prozesse mit Poka Yoke-Methoden gestalten

Murphys Gesetz: *„Wenn etwas schiefgehen kann, dann wird es auch schiefgehen - und das zum schlimmstmöglichen Zeitpunkt.“* Es liegt in der Tücke des Objekts! Fehler führen zu Problemen, Probleme führen zu Fehlern.

Ist der Mensch der Unsicherheitsfaktor im Produktionsprozess? Poka Yoke gibt die richtigen Antworten. Werden die Schnittstellen zwischen den Menschen und den Prozessen entsprechend gestaltet, sind „Null Fehler“ tatsächlich machbar, fehlerfreie Prozesse möglich. Dieses Workbook setzt sich mit dieser Aufgabe auseinander und bietet eine Reihe von Ideen, Beispielen und bewährten Vorgehensweisen, die verhindern, dass aus menschlichen Fehlhandlungen Fehler an Produkten oder in Prozessen entstehen können.

Zwar sind schon einige Jahre ins Land gegangen, seit japanische Unternehmen mit ihren Methoden die westlichen Automobilmanager verblüfft haben, doch haben sie nicht an Attraktivität verloren. Die traditionellen westlichen Qualitätsmethoden greifen offensichtlich nicht mehr, wenn Fehleranteile von wenigen ppm erreicht werden müssen. Rückbesinnung auf fertigungstechnische Lösungen ist gefragt und konsequentes Poka Yoke ist der von vielen Unternehmen eingeschlagene Weg, um Fehler zu verhindern.

Viele mögliche Fehler werden bereits in der Konzeption und in der Entwicklung von Produkten und Prozessen verursacht. Deshalb sollte sich das Augenmerk nicht allein auf Fehler während der Produktion richten: Entwicklung, Konstruktion und Arbeitsvorbereitung sind gefordert, den Null Fehler-Anspruch zu tragen.

Das von Shigeo Shingo erstmals veröffentlichte Konzept Poka Yoke wurde von ihm zunächst „Baka Yoke“ genannt, was in etwa „idiotensicher“ bedeutet. 1963 wurde im Rahmen seiner Arbeiten im Arakawa Werk eine Baka Yoke Vorrichtung entwickelt, die das fehlerhafte Anschweißen von Teilen eines Autositzes verhinderte. Und so erklärte man einer Mitarbeiterin, dass diese Vorrichtung diesen Arbeitsschritt „idiotensicher“ macht. Da brach sie in Tränen aus. „Bin ich wirklich so ein Idiot?“, schluchzte sie und blieb am folgenden Tag zu Hause. Davon erfuhr Shigeo Shingo, kurzerhand benannte er sein Konzept um - „Poka Yoke“ war geboren. Wobei das Wort Poka „Vermeidung“ und Yoke der „versehentliche Fehler“ bedeutet, was gemeinsam mit „Fehlervermeidung“ oder nach Sondermann mit „fehlhandlungssicher“ übersetzt werden kann.

Vorsprung durch Wissen! Auch dieses Workbook aus dem TQU Verlag bietet für dieses sorgsam ausgewählte und aktuelle Thema der modernen Unternehmensführung und der betrieblichen Leistungssteigerung die dafür geeigneten Impulse.

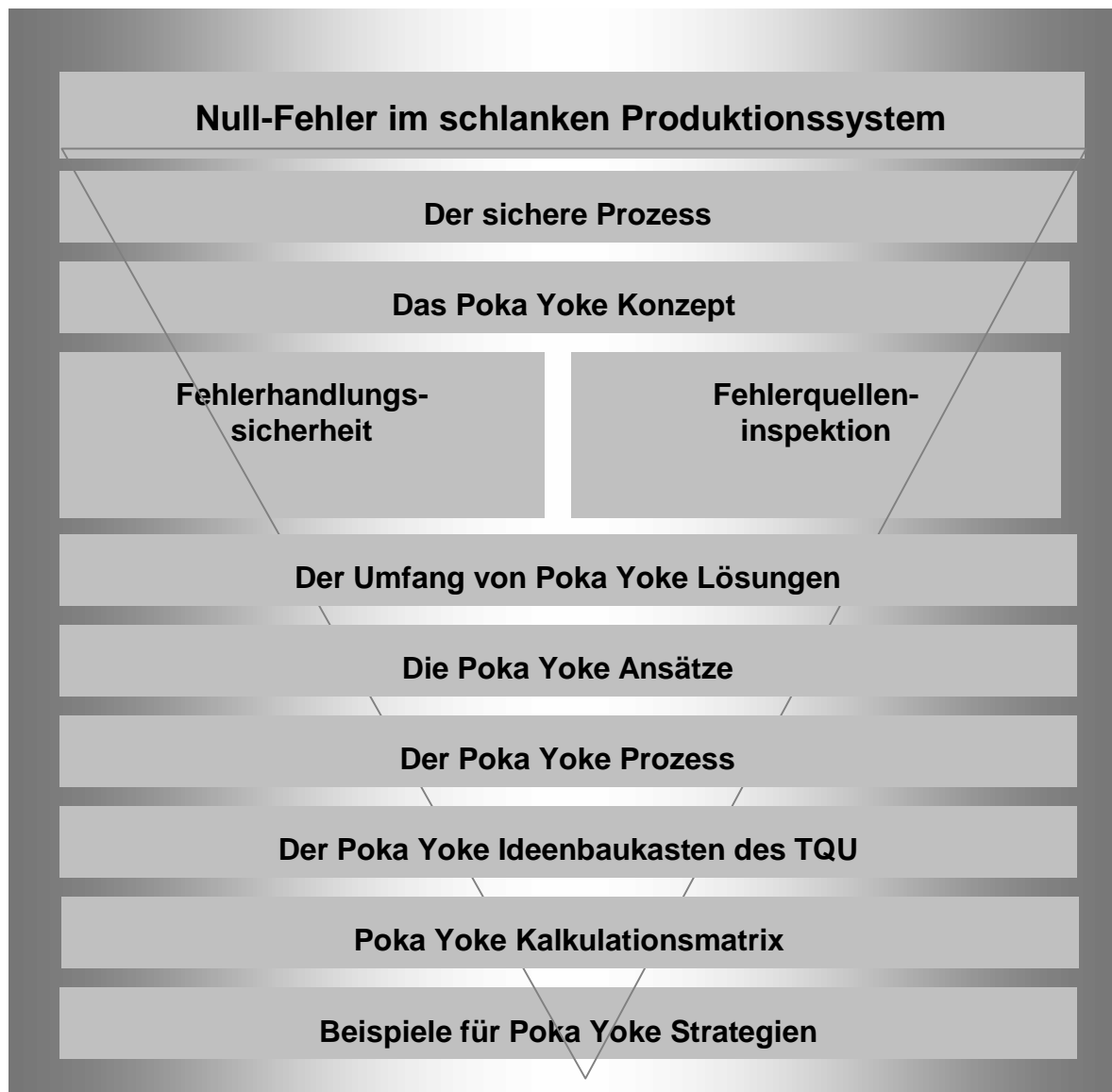
Das TQU Team  
Im September 2009

## Inhaltsverzeichnis

Übersicht.....	6
<b>Null Fehler, Teil des schlanken Produktionssystems.....</b>	<b>7</b>
Woher Poka Yoke kommt .....	7
Shigeo Shingo, der geistige Vater.....	7
Ein Baustein im Toyota Produktionssystem.....	8
Was Poka Yoke leisten kann .....	9
Fehler-Strategien in der Übersicht.....	10
<b>Der sichere Prozess .....</b>	<b>11</b>
Die Mensch-Prozess-Schnittstelle gestalten.....	11
Die sachlichen und menschlichen Voraussetzungen .....	12
Die zehn Ursachen menschlicher Fehlhandlungen.....	13
Typische Folgefehler der menschlichen Fehlhandlungen .....	14
Die fünf Gestaltungselemente an der Mensch-Prozess-Schnittstelle .....	15
<b>Das Poka Yoke Konzept.....</b>	<b>16</b>
Wie es funktioniert.....	16
Hartes und weiches Poka Yoke .....	17
Fehlhandlungssicherheit (Mistake Proofing).....	18
Die Fehlerquelleninspektion (Source Inspection).....	19
Die Poka Yoke Systemmatrix.....	20
Die Poka Yoke Grundsätze.....	21
<b>Der Umfang von Poka Yoke Lösungen .....</b>	<b>22</b>
Stress und Monotonie verursachen Fehlleistungen .....	22
Der Tagesrhythmus beeinflusst die Fehlleistungsdichte .....	23
Konditionelle Voraussetzungen verursachen Fehlleistungen .....	24
Poka Yoke nicht übertreiben .....	24
<b>Beispiele für Poka Yoke Lösungen .....</b>	<b>26</b>
Beispiele aus dem Alltag.....	26
Beispiele in Prozessen.....	27
Beispiele nach Hiroyuki Hirano .....	28
<b>Die Poka Yoke Ansätze .....</b>	<b>36</b>
Der vergangenheitsorientierte Ansatz .....	37
Der gegenwartsorientierte Ansatz .....	38
Der zukunftsorientierte Ansatz .....	39
Aus Fehlern lernen .....	40
<b>Der Poka Yoke Prozess.....</b>	<b>41</b>
Das Problem identifizieren und die Ursachen finden.....	42
Die Prozessanalyse.....	42
Die Paretoanalyse (ABC Analyse) .....	43
Die Affinitätsmatrix.....	44
Die Bewertung nach dem Risikopotenzial .....	45
Mit der Systemmatrix die Poka Yoke Strategie entwickeln.....	46
Prüfstrategie.....	47

Die Fehlerquellenprüfung .....	47
Die Prüfung mit direktem Feedback .....	48
Die Prüfung mit indirektem Feedback .....	49
Auslösestrategie .....	50
Die Kontaktmethode .....	50
Die Konstantwertmethode.....	51
Die Schrittfolgemethode .....	52
Regulierstrategie .....	53
Die Eingriffsmethode .....	53
Die Warnmethode .....	54
Mit dem Poka Yoke Baukasten Ideen entwickeln .....	55
Ideen für Prüfstrategien .....	55
Ideen für Auslösestrategien .....	57
Ideen für Regulierstrategien.....	60
Mit der Poka Yoke Kalkulationsmatrix die Lösung finden.....	61
Arbeiten mit der Kalkulationsmatrix.....	61
Die beste Lösung auswählen.....	61
Die Lösung in einer Pilotanwendung umsetzen.....	64
Lösungen festhalten .....	64
<b>Beispiele für Poka Yoke Strategien.....</b>	<b>65</b>
Montage eines Beschleunigungssensors .....	65
Verschrauben eines Unterbodens.....	65
Kabelbaummontage .....	66
Heckleuchtenmontage.....	66
Reinigungsarbeiten.....	67
Montage einer Türdichtung .....	67
Zusammenbau von Behältnissen.....	68
Prozessdaten aufzeichnen.....	68
Dichtungen montieren .....	69
Montieren einer Geräterückwand.....	69
Messtechnische Anlage.....	70
<b>Nützliches im Anhang .....</b>	<b>71</b>
Analysewerkzeuge .....	72
Die sieben elementaren Qualitätswerkzeuge.....	72
Die sieben fortgeschrittenen Managementwerkzeuge .....	73
Die Elemente des Toyota Production Systems .....	74
Jidoka – highlighting visualization of problems .....	74
Jidoka and Visual Control .....	75
Just in Time – Productivity improvement.....	75
Kanban System.....	76
Muda, Mura, Muri - die drei Mu.....	77
Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke - die fünf S.....	78
Wichtige Begriffe zum Poka Yoke.....	79
Abbildungsverzeichnis.....	82
Nützliche Internetquellen für Poka Yoke Themen .....	83
Literatur zum Thema .....	83
Stichwortverzeichnis.....	84

## Übersicht



# Null Fehler, Teil des schlanken Produktionssystems

## Woher Poka Yoke kommt

Europa und Japan waren durch die Schäden des zweiten Weltkriegs schwer in Mitleidenschaft gezogen. Die Infrastruktur lag am Boden, die Produktionsanlagen, die nicht das Interesse der Alliierten gefunden hatten, waren marode und hoffnungslos veraltet. Abweichend von der Wiederaufbauhilfe der USA in Westeuropa (European Recovery Program ERP) durch den Marshallplan, gab es keine solche Unterstützung für Japan. Darüber hinaus hatten die japanischen Unternehmen mit personellen Überkapazitäten bis zu 40 Prozent zu kämpfen, zusätzlich erschwert durch per Gesetz untersagte Massenentlassungen.

Japanische Firmen hatten vor diesem Hintergrund bis in die 60er Jahre erhebliche Probleme, mit ihren Produkten auf den amerikanischen und europäischen Märkten zu bestehen. Und doch ist es der japanischen Wirtschaft gelungen, mit einer geradezu als Qualitätskampagne zu bezeichnenden, sozusagen einer „historischen“ Aktion, in den 70er und 80er Jahren eine hohe Marktakzeptanz zu erreichen.

Durch diese intensiven Bemühungen wurde nicht nur die Produktqualität in entscheidendem Maße verbessert, vielmehr wurden Methoden für eine ganzheitliche Qualitätsbetrachtung entwickelt oder zur Anwendungsreife gebracht. So entstanden beispielsweise „Kaizen“, abgeleitet aus traditionellen Verhaltensweisen der Japaner und gleichzeitig aus grundsätzlichen Überlegungen von W. E. Deming, das von Y. Akao propagierte „Quality Function Deployment (QFD)“ (1966) und das von Shigeo Shingo entwickelte Vorbeugungskonzept „Poka Yoke“.

## Shigeo Shingo, der geistige Vater

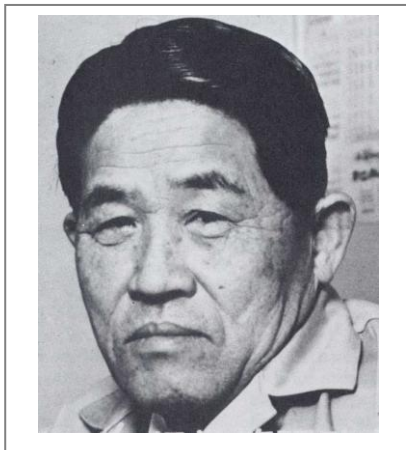


Abbildung 1: Shigeo Shingo

Dr. Shigeo Shingo war führender Optimierungsexperte und wesentlicher Mitentwickler des Toyota Produktionssystems. Toyota setzt heute noch Maßstäbe. An der Börse ist der Konzern schon längere Zeit die Nummer 1 unter den Automobilbauern. Die Marktkapitalisierung beträgt mittlerweile 215 Mrd. Dollar, sie ist damit mehr als 10-mal so groß, wie die von GM. Im Jahr 2006 hat Toyota 128.000 Autos mehr verkauft als der bisherige Platzhirsch General Motors. „Niemand baut zuverlässigere Autos, niemand baut effizienter, niemand verdient mehr. Alle wollen so werden wie Toyota.“ Das Toyota Produktionssystem und Poka Yoke als ein wesentlicher Bestandteil hat daran einen gewaltigen Anteil.

Dr. Shigeo Shingo bekam den Ehrendokortitel der Utah State University verliehen. Noch vor seinem Tod im Jahr 1990 wurde der jährliche Shingo Prize for Excellence in Manufacturing erstmalig ausgeschrieben. Mit dem Shingo Prize werden große und kleine Unternehmen in den USA, in Kanada und in Mexiko ausgezeichnet, die exzellente Herstellungstechniken verwenden, für herausragende Ergebnisse bei den Kunden und hervorragende Geschäftsergebnisse.



## Ein Baustein im Toyota Produktionssystem

### Abbildung 2: Die Methoden im Toyota Produktionssystem

Poka Yoke ist eine Methode zur Sicherung der Produktqualität, der Flexibilität und der Durchlaufzeit innerhalb des Toyota Produktionssystem (TPS). Das seit Jahrzehnten ständig weiter entwickelte System und seine Grundsätze gelten als Schlüssel des wirtschaftlichen Erfolgs des japanischen Automobilkonzerns Toyota.

Die folgenden drei Grundsätze müssen bei Einführung und Aufrechterhaltung eines Produktionssystems im Vordergrund stehen und als angestrebtes Ziel des Unternehmens betrachtet werden:

1. Es wird nur das bearbeitet, was benötigt wird und nur dann, wenn es benötigt wird. Das gilt für die Produktion, für die Organisation und für die Produkte. Alles andere ist Verschwendung.
2. Für jeden Fehler werden mit hoher Priorität die Ursachen gesucht und beseitigt.
3. Die Mitarbeiter vor Ort werden konsequent in die Verbesserung ihrer Arbeitsplätze und Arbeitsabläufe einbezogen. Die Vorgesetzten sind dafür verantwortlich.

Produktionssysteme unter Beachtung oder mit Übernahme wichtiger Elemente des Toyota Produktionssystems sind mittlerweile in vielen Unternehmen „state of the art“ und oft als „Schlanke Systeme“ (Lean Production) ausgelegt. Doch nicht alle Systeme erreichen die erhoffte Leistung. Eine Fehlinterpretation war der Hauptgrund für den Misserfolg westlicher Unternehmen Anfang bis Mitte der 90er Jahre bei der Einführung eines an das Toyota System angelehnten Produktionssystems.

Ausgelöst durch die MIT-Studie über die Automobilindustrie im Vergleich zwischen japanischen und westlichen Herstellern, wurde die Kaizen-Systematik der kontinuierlichen Verbesserung unter Einbeziehung der Mitarbeiter durch zahlreiche Publikationen schnell bekannt und nachgeahmt. Die Begeisterung der Mitarbeiter für die Philosophie einer „ständigen Verbesserung“ konnte jedoch alleine mit Methoden-Know-how nicht erzeugt werden. Sie wurden dem eigenen Unternehmen lediglich übergestülpt.

Fundament des Erfolges sind einige Methoden, durch die Mitarbeiter bei Routineabläufen lernen, wie sich die Arbeit verbessern lässt. Bei Toyota führten diese Prinzipien zu einer Steigerung der Zuverlässigkeit, Flexibilität, Sicherheit und Effizienz. Außerdem stiegen Marktanteil und die Rentabilität. Das Toyota Produktionssystem beinhaltet allerdings keine geschlossene Theorie, was sich schon in der Vielzahl an Synonymen, Begriffen und Ideen zeigt. Vielmehr sind die darin enthaltenen Grundsätze und Methoden unternehmensspezifisch zu vernetzen und zu einem eigenen, Erfolg versprechenden Produktionssystem zu transformieren. Anfangs hat genau das kaum jemand verstanden. Aber auch bei den wenigen Unternehmen, die die Techniken des Toyota Systems verstanden und auf ihre Bedürfnisse angepasst haben, ließ die Nachhaltigkeit häufig zu wünschen übrig. Eine Weiterentwicklung dieser neu geschaffenen Systeme fand nicht statt, was häufig den Rückfall in alte Systeme bedeutete.

Was Toyota ausmacht, ist nicht nur die Anwendung von Methoden, sondern auch deren unternehmensspezifische Weiterentwicklung, gemeinsam mit den Mitarbeitern. Der

Schlüssel zum Einbeziehen der Mitarbeiter aber liegt beim Management, insbesondere in den unteren Managementebenen. Während in der westlichen Welt durch eine Fehlinterpretation des Lean Managements viele Führungsebenen, vor allem im unteren Management, gestrichen wurden, baut Toyota gerade auf diese Ebenen, gepaart mit einer ausgeprägten Nähe des gesamten Managements zum Shop Floor.

Bei der Implementierung von Poka Yoke oder anderen Methoden des TPS ist es unbedingt erforderlich, gerade diese Managementebenen mitzunehmen, sie zu qualifizieren und mitgestalten zu lassen.

### **Was Poka Yoke leisten kann**

Poka Yoke wirkt an der Mensch-Prozess-Schnittstelle, also an dem Ort, wo menschliche Fehlhandlungen zu Folgefehlern führen können. Poka Yoke Vorrichtungen sollen Fehlhandlungen reduzieren und mögliche Folgen, also fehlerhafte Produkte oder Dienstleistungen, vermeiden. Die Gestaltung der Mensch-Prozess-Schnittstelle mit Poka Yoke bedeutet in einem hohen Maße „fehlhandlungssichere“ robuste Prozesse zu erreichen. Zusammen mit weiteren Gestaltungsmethoden, wie „Six Sigma“ oder „Lean Manufacturing“ erreicht man sichere Prozesse, die „fehlerfreie“ Produkte liefern. Zur Null Fehler-Strategie ist Poka Yoke ein interessanter und wirkungsvoller Beitrag.

Der in diesem Workbook vorgestellte Ideenbaukasten des TQU liefert dem Prozessgestalter interessante Ansätze für geeignete Poka Yoke Lösungen und ihre erfolgreiche Umsetzung.

## Die Poka Yoke Systemmatrix

Die Systemmatrix dient der Unterstützung einer kreativen Maßnahmenentwicklung und der Sicherstellung der „Null Fehler“. Zur sicheren Fehlervermeidung, müssen je eine Prüfmethode, ein Auslösemechanismus und ein Regulierungsmechanismus gefunden werden. Die dadurch entstehende Redundanz sorgt dafür, dass beim Versagen einer Maßnahme immer noch die beiden anderen Maßnahmen greifen.

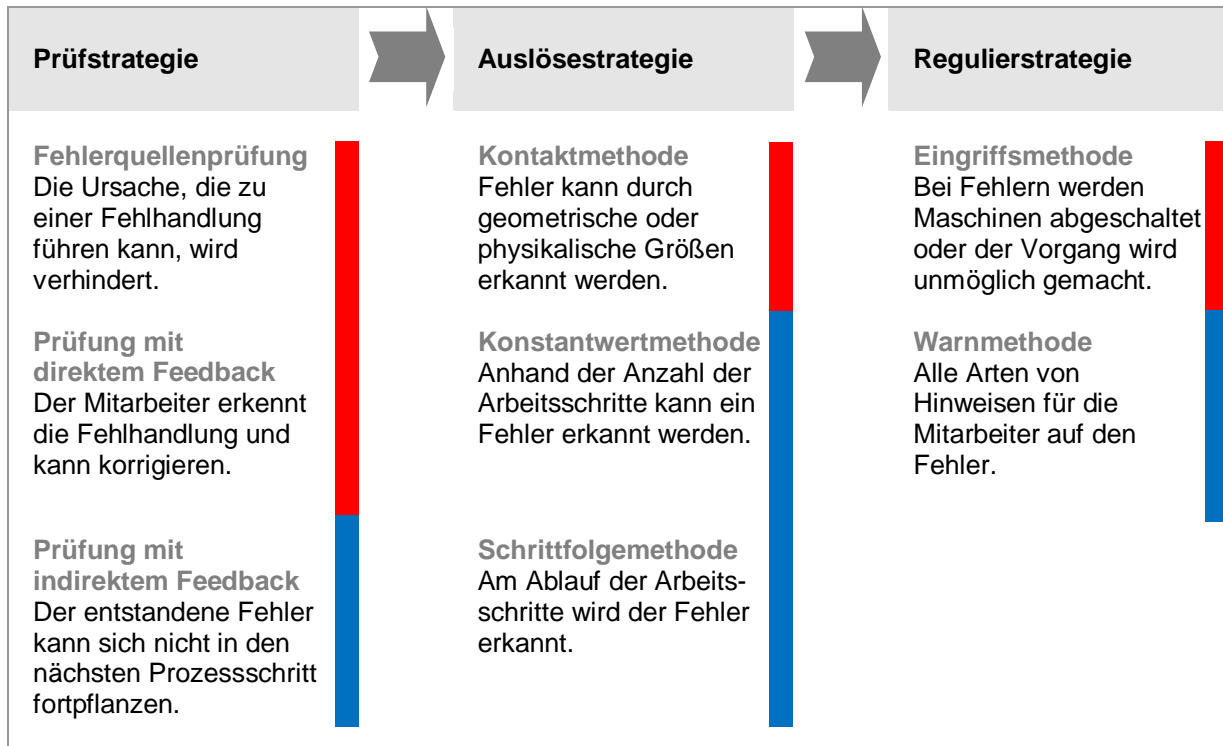


Abbildung 12: Die PokaYoke Systemmatrix

## □ Beispiel 6

**Prozeß:** Befestigung von Abdeckungen für Kassettenlaufwerke

**Fehler**  
-vermeidung: x  
-entdeckung:

**Abschalten:**  
**Steuern:** x  
**Alarm:**

**Problem:** Die Plastikabdeckungen wurden beim Abrutschen der Schraubendreher aus den Schlitzten der Schraubenköpfe zerkratzt

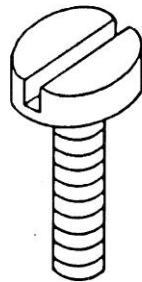
**Lösung:** Änderung der Form der Schraubenkopfschlitzte

**Verbesserungsmaßnahme:** Teileänderung zum Schutz vor Beschädigungen

**Beschreibung des Prozesses:** Abdeckungen für Kassettenlaufwerke werden mit Schrauben montiert.

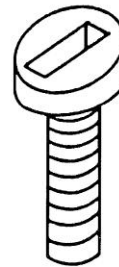
### Vor der Verbesserung:

Oft wurden Abdeckungen für Kassetten zerkratzt, wenn die Schraubendreher aus den Schraubenschlitzten sprangen und gegen die Plastikabdeckungen glitten.



### Nach der Verbesserung:

Es wurde eine Änderung an der Form des Schlitzes des Schraubenkopfes vorgenommen, um ein Abrutschen des Schraubendrehers zu verhindern.



Quelle: Hiroyuki Hirano, verlag moderne industrie

## Der zukunftsorientierte Ansatz

Der produktorientierte Poka Yoke Einsatz nutzt Erfahrungen und analysiert funktionsbestimmende Bauteile auf Fehlhandlungssicherheit mit der Absicht, mögliche menschliche Fehlhandlungen präventiv durch die Konstruktions- und Prozessplanungsphase (Lösungsspeicher) auszuschließen.

### Die Systemschritte

- Problemstellung und Projektzielsetzung definieren
- funktionsbestimmende Bauteile und Prozessschritte in der Konstruktions- und Prozessplanungsphase analysieren
- das Wesen des Fehlers erkennen
- Lösungen für erkannte Fehlhandlungsmöglichkeiten erarbeiten
- Lösungen hinsichtlich Machbarkeit, Kosten und Nutzen bewerten
- Entscheidung herbeiführen und Maßnahmen einleiten
- dokumentieren und im „Lösungsspeicher“ archivieren

### Die Methoden & Tools

- Fehlerliste
- Systemmatrix
- FMEA
- TRIZ
- Morphologischer Kasten
- Stoff-Feld-Modell

### Was beachtet werden sollte

Drei unterschiedliche Vorgehensweisen sind notwendig. Zuerst werden die Ergebnisse aus dem „Lösungsspeicher“ selektiert und zu Clustern verdichtet. Jede Fehlhandlung an einem die Funktion bestimmenden Bauteil muss in die Poka Yoke Methodik eingebracht und mit der Systemmatrix untersucht werden. Die zweite Vorgehensweise orientiert sich deutlich am ersten Arbeitsschritt aus dem gegenwartsorientierten Systemansatz: alle die Funktion bestimmenden Bauteile werden dabei mit der Fehlerliste auf mögliche Fehlhandlungen analysiert. Alle gefundenen Fehlhandlungen werden in die Poka Yoke Methodik eingebracht, nach Lösungen gesucht und die Umsetzung bewertet.

Eine weitere Möglichkeit bietet der paarweise Vergleich mit anschließendem Gegenüberstellen der Kundenwünsche und der Produktbestandteile in einer QFD Matrix. Daraus lässt sich ein Portfolio ableiten, zur Orientierung, an welchen Punkten Poka Yoke Lösungen angedacht werden sollten.

## Aus Fehlern lernen

Ein Fehler ist erst dann negativ, wenn er mit den gleichen Ursachen wiederholt wird. Daher ist es bei Neuentwicklungen durchaus zweckmäßig, die aus dem Vorgängerprodukt bekannten Fehler zu analysieren und auf Poka Yoke Tauglichkeit zu überprüfen. Dazu dient ein Eignungs-Check, der auch im fehlerorientierten und prozessorientierten Ansatz zu finden ist. Er sollte aber durch eine Bewertung der Eignung für eine konstruktive Lösung im Produkt ergänzt werden. Wesentliche Fragen sind:

- Lassen sich prozessabhängige Systematiken des Fehlerauftretens feststellen? Passt der Fehler beispielsweise nur zu bestimmten Zeiten oder nur bestimmten Mitarbeitern? Unterläuft dieser Fehler anderen nicht, ist dies ein Indiz für eine eigentlich robuste Konstruktion.
- Lassen sich produktabhängige Systematiken des Fehlerauftretens feststellen? Passieren die Fehler nur bei bestimmten Produkten oder Varianten? Lassen sich Parallelen zu bestimmten Lieferanten ziehen?
- Lassen sich in einem fehleranfälligen Arbeitsschritt häufige Justierungen, Ein- und Nachstararbeiten feststellen? Dabei sollten Maschinen, Werkzeuge, Vorrichtungen und Hilfsmittel berücksichtigt werden.
- Lässt die Zeichnung dem Werker oder der Produktion bestimmte Freiheitsgrade? Hier sind vor allem die Spezifikationen von Maßen und Parametern zu betrachten. Es ist auch möglich, dass die Aufbaureihenfolge vom Produkt bestimmt wird.
- Können äußere Einflüsse Fehlerursachen sein? Wurden die äußeren Einflüsse im erforderlichen Bereich berücksichtigt? Dabei ist auf Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Staub und Schmutz etc. zu achten.
- Liegt die Fehlerursache in einem vor- oder nachgelagerten Prozess? Eventuell werden falsche oder fehlerhafte Materialien zugefügt, sind Arbeitsanweisungen oder Prozessbeschreibungen unvollständig oder gar falsch. Auch spätere Arbeitsschritte oder erst die Produktnutzung kann zu Fehlern führen.
- Wurden der Fehler und dessen Ursachen bereits außerhalb der Konstruktion, etwa in Kaizen oder KVP Workshops oder in einer Prozess-FMEA analysiert?
- Wäre es möglich gewesen, in der Entwicklung grundsätzlich bessere Lösungen zu finden? Die Antwort darauf kann auch eine gute Grundlage für die Verbesserung der Konstruktion sein.
- Sind in diesem Arbeitsschritt konstruktiv bedingt viele oder ungünstige Handlungsschritte vorgesehen? Dabei ist auch darauf zu achten, ob Bauteile oder Montageorte nur schwer erreichbar oder häufige Positionsveränderungen des Bauteils erforderlich sind.
- Können häufige Änderungsentwicklungen oder Prozessumstellungen Ursache des Fehlers sein?

## Der Poka Yoke Prozess

Jeder Verbesserungsprozess durchläuft mindestens vier Phasen, auch der Poka Yoke Prozess. Strukturiert sind die vier Phasen durch den PDCA-Cycle, auch „Deming-Zyklus“.

Schritt	Inhalt	Erläuterung	Hilfsmittel
<b>Plan</b>	1. Probleme erkennen und Ursache identifizieren  2. Planen der Veränderungsaktivitäten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problem beschreiben, Informationen sammeln, Ist-Situation analysieren</li> <li>• Zielsetzungen formulieren</li> <li>• Maßnahmen zur Lösung, Verbesserung oder Optimierung festlegen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozessanalyse</li> <li>• Paretoanalyse</li> <li>• Affinitätsmatrix</li> <li>• FMEA</li> <li>• Wertstromanalyse</li> </ul>
<b>Do</b>	3. Umsetzen konkreter Maßnahmen in einem kleinen Bereich (Pilot)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maßnahmen durchführen, dabei den Zeit- und Ressourcenplan einhalten</li> <li>• Maßnahmen dokumentieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ideenbaukasten</li> <li>• Kalkulationsmatrix</li> </ul>
<b>Check</b>	4. Bewerten der Ergebnisse und Zielkontrolle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergebnisse darstellen und überprüfen</li> <li>• Abweichungen anpassen</li> <li>• Ergebnisse mit Zielsetzung vergleichen</li> </ul>	
<b>Act</b>	5. Übertragen (roll out) der Lösungen auf weitere Unternehmensbereiche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erfolgreiche Vorgehensweisen standardisieren</li> <li>• Folgeaktivitäten anstoßen</li> <li>• den Prozess reflektieren</li> <li>• erfolgreiche Ergebnisse standardisieren</li> </ul>	

Abbildung 18: Der Poka Yoke Prozess nach dem PDCA Cycle





## Kanban System

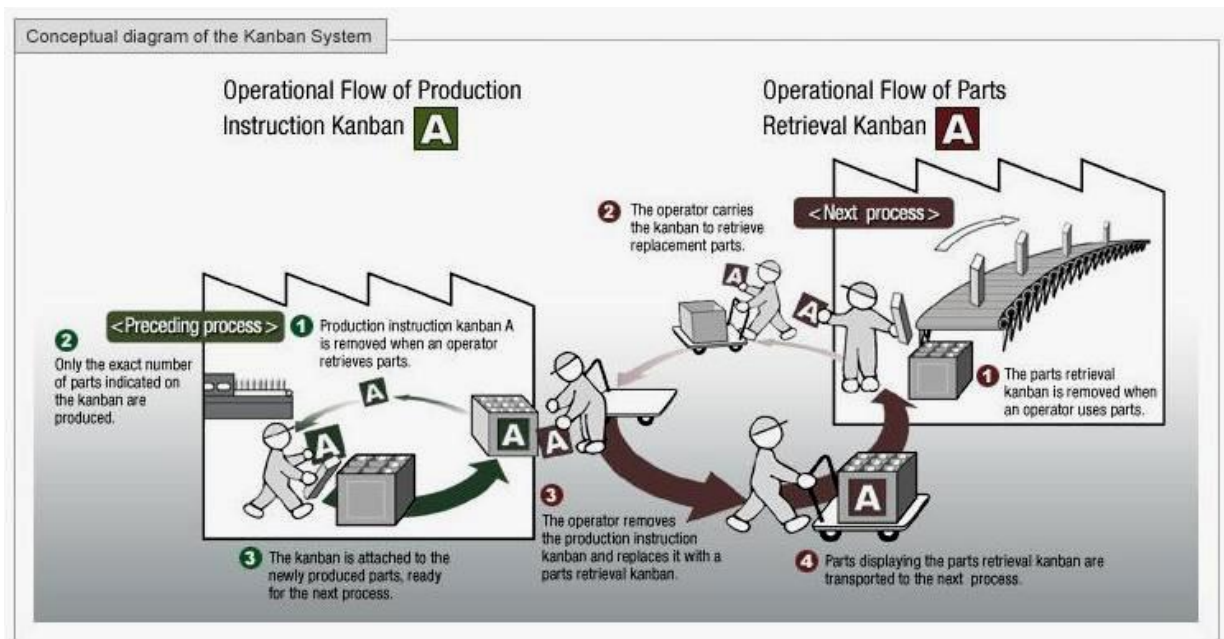


Abbildung 36: Die zwei Grundprinzipien von Kanban (Quelle: Toyota)

In the TPS, a unique production control method called the "Kanban system" plays an important role. The Kanban system has also been called the "Supermarket method" because the idea behind it was borrowed from supermarkets. Supermarkets and mass merchandizing stores use product control cards on which product-related information, such as product name, product code, and storage location, is entered. Because Toyota employed Kanban signs in place of the cards for use in production processes, the method came to be called the "Kanban system." At Toyota, when a process goes to the preceding process to retrieve parts, it uses a Kanban to communicate what parts have been used.

Why use a supermarket concept? A supermarket stocks the items needed by customers when they are needed in the quantity needed, and has all of these items available for sale at any time.

Taiichi Ohno (a former Toyota vice president), who promoted the idea of Just-in-Time, applied this concept, equating the supermarket and the customer with the preceding process and the next process, respectively. By having the next process (the customer) go to the preceding process (the supermarket) to retrieve the necessary parts when they are needed and in the amount needed, it was possible to improve upon the existing inefficient production system in which the preceding processes were making excess parts and delivering them to the next process.

Quelle: [http://www2.toyota.co.jp/en/vision/production\\_system/](http://www2.toyota.co.jp/en/vision/production_system/)

## Muda, Mura, Muri - die drei Mu

<b>Muda</b> <b>Mura</b> <b>Muri</b>	<b>Verschwendung</b> <b>Abweichung</b> <b>Überlastung</b>
---	---

Die drei Mu sind die Grundlage für die Verlustphilosophie des Toyota Produktionssystems (TPS). Im Rahmen dieser Philosophie werden die drei Mu als Schwerpunkte des Verlustpotenzials und der Verschwendung identifiziert. Das größte Potenzial enthalten die sieben Quellen der Verschwendung, die sieben Muda. Sie können im gesamten Produktionsprozess auftreten und führen schließlich zu finanziellen Verlusten. Aus den drei Mu lässt sich die Basis für eine Reduzierung und ein vollständiges Verhindern von Verschwendung und Verlusten durch ständige Verbesserung (Kaizen) und Senkung der Herstellkosten ableiten.

Die Verschwendung Muda ist die offensichtlichste Ursache für Verluste. Sieben Arten von Muda sind zu unterscheiden.

<b>Überproduktion</b> <b>Wartezeiten</b> <b>überflüssiger Transport</b> <b>ungünstiger Herstellprozess</b> <b>überhöhte Lagerhaltung</b> <b>unnötige Bewegungen</b> <b>Herstellung fehlerhafter Teile</b>
---

Die Verschwendung ist besonders im Anteil der nicht Wert steigernden Tätigkeiten eines Herstellprozesses zu sehen. Diese unproduktiven Anteile sind zu minimieren, wobei zumindest teilweise auch die Arbeitsgestaltung im Sinne einer Gestaltung von Arbeitsmethoden, Betriebsmitteln, Arbeitsumgebung und Arbeitsorganisation verändert werden muss.

Die Abweichung oder auch Unausgeglichenheit Mura steht für die Verluste, die durch eine fehlende oder nicht vollkommene Harmonisierung der Kapazitäten bei der Fertigungssteuerung entstehen. Spezifische Ausprägungen von Mura sind zum einen Verluste durch Warteschlangenbildung (Stau von Aufträgen in den einzelnen Arbeitsstationen), zum anderen Verluste durch nicht optimal ausgelastete Kapazitäten, also unnötige, nicht durch den Prozess bedingte Leerzeiten.

Die Überlastung Muri sind Verluste, die durch Überbeanspruchung während des Arbeitsprozesses entstehen. Dabei wird zwischen der Überlastung des Handhabungs- und des Herstellablaufs unterschieden. Die Verluste in der Handhabung entstehen durch physische und psychische Überbeanspruchung des betreffenden Mitarbeiters, sie äußern sich durch Ermüdung, Stresserscheinungen, erhöhte Fehlerhäufigkeit und steigende Arbeitsunzufriedenheit.

## Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke - die fünf S

<b>Seiri</b>	<b>Ordnung schaffen</b>
<b>Seiton</b>	<b>Ordnungsliebe</b>
<b>Seiso</b>	<b>Sauberkeit</b>
<b>Seiketsu</b>	<b>persönlicher Ordnungssinn</b>
<b>Shitsuke</b>	<b>Disziplin</b>

Die fünf S sind Teil eines das gesamte Unternehmen umfassenden Programms zur Verbesserung, das jeden einzelnen Arbeitsplatz und jeden Mitarbeiter einbezieht. Sie zielen in erster Linie auf die Arbeitsplätze, an denen Wert schöpfende Prozesse stattfinden.

**Seiri:** Ordnung schaffen bedeutet, das Notwendige vom nicht Notwendigen zu unterscheiden und alles nicht Notwendige vom Arbeitsplatz zu entfernen. Dies bezieht sich besonders auf zu hohe Umlaufbestände, unnötiges Werkzeug, unnötige Maschinen, fehlerhafte Teile oder überflüssige Papiere und Dokumente.

**Seiton:** Zur Aufrechterhaltung der geschaffenen Ordnung werden die für notwendig erachteten Arbeitsmittel in einwandfreien Zustand gebracht und zum Gebrauch bereitgestellt. Jeder Gegenstand ist griffbereit an seinem richtigen Platz aufzubewahren.

**Seiso:** Der so geordnete Arbeitsplatz einschließlich Maschinen, Werkzeugen oder Arbeitskleidung ist stets sauber zu halten.

**Seiketsu:** Persönliche Sauberkeit und Ordnung sollen zur Gewohnheit werden, indem jeder Mitarbeiter bei sich selbst und an seinem Arbeitsplatz beginnt.

**Shitsuke:** Standards, Regeln oder Vorschriften sind bei allen Arbeitsprozessen unbedingt einzuhalten.

## Wichtige Begriffe zum Poka Yoke

Begriffe	Bedeutung
Affinitätsmatrix	Darstellung der Beziehungen zwischen mehreren Kriterien und Parameter in einer Matrix. Sie wird für die Fehleranalyse verwendet.
Audit	Systematische, unabhängige Untersuchung einer Aktivität und deren Ergebnisse, durch welche das Vorhandensein und die sachgerechte Anwendung spezifizierter Anforderungen beurteilt und dokumentiert werden. Beispiele: Prozessaudit, Systemaudit, Produktaudit.
Auslösestrategie	Diese Poka Yoke Strategie besteht aus Kontaktmethode, Konstantmethode und Schrittfolgemethode.
Deming, W. Edwards	(1900-1993) Der promovierte Mathematiker (USA) hat wesentlichen Anteil an der Einführung der statistischen Qualitätskontrolle in der Industrie. 1950 ging er nach Japan, um sich am Wiederaufbau der Wirtschaft zu beteiligen. Sein Buch „Out of the Crisis“ enthält alle wesentlichen Elemente des Toyota Produktionssystems.
Die drei Mu	Die japanischen Begriffe Muda, Mura, Muri sind die Grundlage für die Verlustphilosophie des Toyota Production Systems; sie bedeuten Verschwendung, Abweichung und Überlastung. Sie sind ein guter Einstieg in Verbesserungsprojekte.
Die fünf S	Die japanischen Begriffe Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke beschreiben eine Vorgehensweise, wie sich in fünf Schritten persönliche Verbesserungen am Arbeitsplatz erreichen lässt. Die Begriffe stehen für Ordnung schaffen, Ordnung lieben, Sauberkeit, Ordnungssinn, Disziplin.
Fehler	Unzulässige Abweichung einer wichtigen Eigenschaft eines Produktes (Defect).
Fehlhandlung	Eine aus verschiedenen menschlichen Gründen, wie Unaufmerksamkeit oder Ungeübtheit, von der Standardtätigkeit abweichende zeitweise bis selten auftretende Handlung, die zu einer Störung im Prozess oder zu einem Fehler am Produkt führt (Error, Mistake).
fehlhandlungssicher	Die technische Eigenschaft einer Mensch-Prozess-Schnittstelle, die Folgen einer Fehlhandlung (Störungen, Fehler) erkennt und vermeidet.
Flowchart	Grafische Darstellung eines Ablaufs, eines Prozesses, unter Verwendung standardisierter Symbole.
FMEA	Die Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse FMEA ist eine formalisierte Methode, um mögliche Probleme sowie deren Risiken und Folgen bereits vor ihrer Entstehung systematisch und vollständig zu ermitteln und zu bewerten. FMEA ist oft eine Vorstufe für ein Poka Yoke Projekt.
Fünf M	Die fünf Gestaltungselemente an der Mensch-Prozess-Schnittstelle: Mensch, Maschine, Information, Material, Methode.
Hartes Poka Yoke	Maßnahmen, die auf erkannte Fehler oder Fehlerursachen mit dem Abschalten oder Anhalten des Bandes reagieren.
Hiroyuky Hirano	Japanischer Autor zahlreicher Bücher zum Thema Toyota Production System.

Ishikawadiagramm	Ursachen-Wirkungsdiagramm, zur Analyse von Fehlern und deren möglichen Ursachen, benannt nach dem Japaner Kaoru Ishikawa.
Jidoka	Japanischer Begriff für ein selbststeuerndes Fehlererkennungssystem innerhalb des Toyota Produktionssystems TPS.
Just-in-Time	Das Prinzip eines logistikorientierten dezentralen Organisationssystems, welches die Materialver- und -entsorgung für eine Produktion auf Abruf zum Ziel hat. Es wurde von dem Japaner Taiichi Ohno entwickelt.
Kaizen	Japanischer Begriff für „Veränderung zum Besseren“. Wird im Produktionssystem für die Philosophie der kontinuierlichen schrittweisen Verbesserung verwendet.
Kanban	Japanischer Begriff für ein auf Karten beruhendes Instrument zur Steuerung des Material- und Informationsflusses innerhalb des Toyota Produktionssystems.
Kondition	Menschliche Eigenschaften, die durch Übung und Training erreicht werden.
Konstitution	Menschliche Eigenschaft, die bedingt durch Alter oder Geschlecht vorhanden ist.
Korrelationsdiagramm	Darstellung zweier Variablen (x und y) zum Erkennen eventuell bestehender Beziehungen und mit einer Regressionsrechnung mathematisch abzubilden.
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess, Continuous Improvement Process (CIP), beruht auf Demings These, nach der die Ursachen von Problemen ständig gesucht und beseitigt werden sollen.
Lean Production	James P. Womack und seine Kollegen vom Massachusetts Institute of Technology nannten die japanische Form der Unternehmensführung „schlank“. In wesentlichen Teilen entspricht Lean Production dem Toyota Produktionssystem.
Liker, Jeffrey	Der Unternehmensberater Dr. Jeffrey K. Liker ist Professor für Industrial and Operations Engineering an der University of Michigan und Autor des Buches „The Toyota Way“.
Mensch-Prozess-Schnittstelle	Der Ort an einer Fertigungsanlage, an dem menschliche Tätigkeiten erforderlich sind, um den Prozess zu starten oder fortzusetzen. Typische menschliche Tätigkeiten sind hier Überwachen, Einlegen, Entnehmen oder Reparieren.
Mistake proofing	Fehlhandlungssicher, auf Fehlhandlungen vorbereitet.
Monotonie	Unterforderung des Menschen durch anregungsarme Tätigkeiten.
Morphologischer Kasten	Eine systematisch analytische Kreativitätstechnik nach dem Schweizer Astrophysiker Fritz Zwicky (1898-1974). Die mehrdimensionale Matrix bildet Lösungsmöglichkeiten ab.
Paretodiagramm	Nach der Häufigkeit (y-Achse) sortierte Darstellung von Ereignissen (x-Achse) zur Bestätigung oder Verwerfung der 80:20 Regel nach dem Schweizer Vilfredo Pareto (1848-1923).
PDCA	Der nach Deming benannte Verbesserungs- und Lernzyklus Plan, Do, Check, Act. Auf ihn bauen alle Verbesserungsprogramme auf.
pick to light	Lichtgesteuerter Montagearbeitsplatz.

Poka Yoke	Japanischer Begriff. Poka steht für „Vermeidung“ und Yoke für den „versehentliche Fehler“, was gemeinsam mit „Fehlervermeidung“ oder nach Sondermann mit „fehlhandlungssicher“ übersetzt werden kann.
Poka Yoke Baukasten	Vom TQU entwickelte Methodensammlung zur Umsetzung von Poka Yoke-Strategien.
Poka Yoke Kalkulationsmatrix	Matrix zur Gewichtung und Bewertung von alternativen Poka Yoke Maßnahmen, um eine Poka Yoke Lösung auszuwählen.
ppm	Parts per Million, zum Beispiel fehlerhafte Teile pro 1 Million hergestellter Teile.
Prozessbeherrschung	Die zeitliche Veränderung der Prozesslage (Mittelwert) liegt innerhalb eines eingeschränkten Bereichs der zulässigen Abweichungen (der Toleranz).
Prozessfähigkeit	Die Streuung eines Prozesses liegt innerhalb eines vorgegebenen Bereichs der zulässigen Abweichungen (der Toleranz).
Prüfstrategie	Diese Poka Yoke Strategie besteht aus der Fehlerquellenprüfung, Prüfung mit direktem Feedback, Prüfen mit indirektem Feedback.
QFD	Quality Function Deployment, eine Methode zur Planung und Entwicklung von Qualitätseigenschaften eines Produktes oder Prozesses.
Regulierstrategie	Diese Poka Yoke Strategie besteht aus der Eingriffsmethode und der Warnmethode.
Risiko	Ein unerwünschtes Ereignis, das mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit und mit einer gewissen Bedeutung in Zukunft stattfinden kann. Wird in der FMEA durch die Entdeckungswahrscheinlichkeit ergänzt.
Robustheit	Ein Prozess ist robust, wenn unter dem Einfluss von Störgrößen die Qualität der Prozessergebnisse nicht in Frage gestellt wird.
Schmidtko, Heinz	(* 6. August 1925), deutscher Arbeitswissenschaftler, emeritierter Ordinarius für Ergonomie und Altrektor der Technischen Universität München (TUM).
Shigeo Shingo	(1909 bis 1990) Mitentwickler (Japan) des Toyota Produktionssystems (zusammen mit Taiichi Ohno), Entwickler von Poka Yoke und SMED.
Shop Floor	Amerikanische Bezeichnung für Werkstatt, Betrieb, Fertigung. Der Shop Floor ist nach dem Toyota Produktionssystem der „Ort der Wertschöpfung“ (Gemba).
Sicherer Prozess	Ein fähiger, beherrschter und robuster Prozess.
Source Inspection	Fehlerquellenprüfung, fehlhandlungsarm, die Ursache von Fehlern, die Fehlhandlung wird erkannt und durch entsprechende Maßnahmen verhindert.
Stress	Überforderung des Menschen durch hohe Signaldichte am Arbeitsplatz.
Systemmatrix	Enthält die Poka Yoke Prüfstrategien, Auslösestrategien und die Regulierstrategien.
Tagesrhythmus	Physiologisch bedingte Leistungskurve des Menschen über 24 Stunden.
Toyota Produktionssystem	„Toyota Production System“ TPS bezeichnet das Organisations- und Produktionssystem der Toyota Motor Company.

TRIZ	Theory of Inventive Problemsolving, Methode zum Finden innovativer Lösungen.
Weiches Poka Yoke	Maßnahmen, die den Mitarbeiter auf mögliche Fehlerursachen oder Fehler optisch oder akustisch hinweisen.
Wertstromanalyse	Ein Verfahren zur Abbildung des Material- und Informationsflusses der gesamten Wertschöpfungskette, ausgehend vom Endkunden über die Produktion bis zu den Lieferanten.
Zero Quality Control	Fehlerfrei ohne zusätzliche Qualitätskontrollen.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Shigeo Shingo .....	7
Abbildung 2: Die Methoden im Toyota Produktionssystem .....	8
Abbildung 3: Die Prozesskenngrößen Fähigkeit, Beherrschung und Robustheit .....	11
Abbildung 4: Gestaltungsbereiche der Mensch-Prozess-Schnittstelle .....	12
Abbildung 5: Die Mensch-Prozess-Schnittstelle im Beispiel .....	13
Abbildung 6: Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen Fehlhandlungen und Fehlern .....	14
Abbildung 7: Die fünf Elemente der Produktion nach H. Hiroyuki .....	15
Abbildung 8: Die Poka Yoke Strategie .....	16
Abbildung 9: Beispiele für „hartes“ und „weiches“ Poka Yoke .....	17
Abbildung 10: Fehlhandlungssichere konstruktive Auslegung im Beispiel .....	18
Abbildung 11: Fehlerquellen erkennende Poka Yoke Lösung (Soruce Inspection) .....	19
Abbildung 12: Die PokaYoke Systemmatrix .....	20
Abbildung 13: Optimale Signaldichte an der Mensch-Prozess-Schnittstelle .....	22
Abbildung 14: Fehlleistungen und Leistungsbereitschaft im Tagesrhythmus .....	23
Abbildung 15: Fehlhandlungen unter dem Einfluss konditioneller Einflussfaktoren .....	24
Abbildung 16: Die zeitliche Betrachtung von Poka Yoke Maßnahmen .....	36
Abbildung 17: Die Poka Yoke Fragestellungen .....	37
Abbildung 18: Der Poka Yoke Prozess nach dem PDCA Cycle .....	41
Abbildung 19: Beispiel für eine Checkliste .....	42
Abbildung 20: Beispiel für eine Paretoanalyse .....	43
Abbildung 21: Beispiel für eine Fehlerartenanalyse .....	43
Abbildung 22: Beispiel für eine Affinitätsmatrix .....	44
Abbildung 23: Ansätze für Poka Yoke Maßnahmen nach der FMEA Methode .....	45
Abbildung 24: Typische Pfade für Poka Yoke Strategien in der Systemmatrix .....	46
Abbildung 25: Beispiel für eine Fehlerquellenprüfung .....	47
Abbildung 26: Beispiel für Prüfung mit direktem Feedback .....	48
Abbildung 27: Beispiel für Prüfung mit indirektem Feedback .....	49
Abbildung 28: Beispiel für die Kontaktmethode .....	50
Abbildung 29: Beispiel für die Konstantwertmethode .....	51
Abbildung 30: Beispiel für die Schrittfolgemethode .....	52
Abbildung 31: Beispiel für die Eingriffsmethode .....	53
Abbildung 32: Beispiel für die Warnmethode .....	54
Abbildung 33: Die Poka Yoke Kalkulationsmatrix .....	62
Abbildung 34: Die Poka Yoke Kalkulationsmatrix im Prinzip .....	63
Abbildung 35: Das Jidoka Konzept (Quelle: Toyota) .....	74
Abbildung 36: Die zwei Grundprinzipien von Kanban (Quelle: Toyota) .....	76

## Nützliche Internetquellen für Poka Yoke Themen

[http://www2.toyota.co.jp/en/vision/production\\_system/](http://www2.toyota.co.jp/en/vision/production_system/) Das Toyota Produktionssystem wird kurz und bündig von Toyota direkt beschrieben

<http://csob.berry.edu/faculty/jgrout/tutorial.html> Poka Yoke in der Praxis

Ein Beitrag von Rainer Kämpf, Alero Agboghoroma, Jessica Gauggel

<https://www.dmtm.com/forschung/projekte/pdf/Poka-Yoke.pdf> Standardmethoden Beschreibung, kurz und bündig

<http://facultyweb.berry.edu/jgrout/pokayoke.html> John Grout's Poka Yoke Seite mit vielen Beispielen für gelungene Poka Yoke Situationen

<http://thequalityportal.com/pokayoke.htm> Kurze Beschreibung und Zusammenhang zu Six Sigma

<http://www.themanagementor.com/EnlightenmentorAreas/mfg/QM/pokayoke.htm> Poka Yoke, das oft missverständene Konzept

<http://architectures.danlockton.co.uk/2009/02/27/eight-design-patterns-for-errorproofing/> Acht Design Muster für Error Proofing

<http://www.awf.de/download/Poka-Yoke-Kurzbeschreibung-B-Luehman.pdf> Gute Übersicht mit Beispielen

[http://www.uni-graz.at/inmwww\\_poka\\_yoke.pdf](http://www.uni-graz.at/inmwww_poka_yoke.pdf) Vorlesungsunterlagen Uni Graz Prof. Vorbach

## Literatur zum Thema

Hiroyuki Hirano: Poka Yoke. Ins Deutsche übersetzt von Jochen P. Sondermann. Japan Service mi verlag moderne industrie Landsberg 1992

Shigeo Shingo: Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka Yoke System. Cambridge: Productivity Press

Shigeo Shingo: das Erfolgsgeheimnis der Toyota Produktion. mi verlag moderne industrie Landsberg

Gerd F. Kamiske, Jörg-Peter Brauer: Qualitätsmanagement von A - Z. Erläuterungen moderner Begriffe des Qualitätsmanagements. Carl Hanser Verlag 6., aktualisierte Auflage 2008. ISBN 3-446-41273-5 (460 Seiten)

Andreas Syska: Produktionsmanagement. Gabler Verlag 2006. ISBN 978-3-8349-0235-1 (104 Seiten)

Hans Dieter Seghezzi, Fritz Fahrni, Frank Herrmann: Integriertes Qualitätsmanagement. Der St. Galler Ansatz. 3. vollständig überarbeitete Auflage 2007, Carl Hanser Verlag 2007. ISBN 3-446-40622-0 (390 Seiten)

Nikkan Kogyo Shimbun: Poka Yoke: IMPROVING PRODUCT QUALITY BY PREVENTING DEFECTS Productivity Press 1989. ISBN: 9780915299317 (304 Seiten)



## Stichwortverzeichnis

### A

ABC-Analyse · 46  
Absicht · 16  
Affinitätsmatrix · 47  
Akao Yiochi · 7  
Akzeptanz · 28  
Arbeitsablauf · 20  
Aufretenswahrscheinlichkeit · 48  
Auslösefunktion · 50

### B

Baka Yoke · 3  
Bayer Helmut · 2  
Bedeutung · 48  
beherrschte Prozess · 13  
Bläsing Tobias · 2

### C

Checkliste · 45

### D

Deming-Zyklus · 44

### E

Eingriffsmethode · 57, 64  
elementare Qualitätswerkzeuge · 76  
Entdeckungswahrscheinlichkeit · 48

### F

fähige Prozess · 13  
Fehlerquellenprüfung · 51, 59  
Fehlhandlung · 16, 17, 28, 45  
Fehlhandlungssicherheit · 42  
FMEA · 42, 48, 68  
fortgeschrittene Managementwerkzeuge · 77  
fünfmal „Warum“ · 24

### G

Gegenwart · 39

### H

hartes Poka Yoke · 20  
Hiroyuki Hirano · 16, 31

### I

Identifikation · 16

### J

Jidoka · 78  
Just-in-Time · 78

### K

Kaizen · 43  
Kanban · 56  
Kondition · 27  
Konstantwertmethode · 55  
Kontaktmethode · 54, 61

### L

Langsamkeit · 16  
Lean Management · 10  
Lean Production · 9  
Liker Jeffrey K. · 19  
Lösungsspeicher · 42

### M

Machbarkeit · 65

Mensch-Prozess-Schnittstelle · 10, 13, 17, 18, 24, 26, 46, 48

Missverständnis · 16

Mistake Proofing · 19, 21

Monotonie · 25

Morphologischer Kasten · 42

Muda · 81

Mura · 81

Muri · 81

Murphys Gesetz · 3

### N

Null Fehler · 7

Null-Fehler-Produktion · 24

### P

Pareto-Diagramm · 40, 46

PDCA-Cycle · 44

Pilotanwendung · 68

Poka Yoke Grundsätze · 24

Poka Yoke Ideenbaukasten · 59, 68

Poka Yoke Kalkulationsmatrix · 65

Poka Yoke Prozess · 44

Poka Yoke Systemmatrix · 23, 40, 50

Primärfehler · 18

Prozess · 13

Prozessaudit · 41

Prozess-FMEA · 41, 43

Prozessmanagement · 13

Prüfmethode · 50

Prüfung mit direktem Feedback · 52, 60

Prüfung mit indirektem Feedback · 53, 60

### R

Regulierfunktion · 50

Risikozahl · 48

robuster Prozess · 13

robuster Prozesse · 24

Robustheit · 18

### S

Schmidtke Heinz · 25

Schrittfolgemethode · 56, 63

Seiketsu · 82

Seiri · 82

Seiso · 82

Seiton · 82

Sekundärfehler · 18

Shigeo Shingo · 3, 7

Shitsuke · 82

sichere Prozess · 15

Six Sigma · 10

Source Inspection · 19, 22

Standard · 16

Stress · 25

### T

Tagesrhythmus · 26

Taiichi Ohno · 80

Toyota · 7, 10, 19, 20, 78

Toyota Produktionssystem · 7, 9, 78

TRIZ · 42

### U

Überraschung · 17

Übertragbarkeit · 65  
Ungeübtheit · 16

**V**

Verbesserungsprozess · 28  
Vergangenheit · 39  
Vergesslichkeit · 16  
Versehen · 16  
Visual Control · 79

Vorsatz · 17

**W**

Warnmethode · 58, 64  
weiches Poka Yoke · 20  
Wertstromanalyse · 41

**Z**

Zukunft · 39