

JOCHEN PETER SONDERMANN

Herausgegeben von Gerd F. Kamiske

POKA YOKE

2. Auflage

Pocket Power

HANSER

Jochen Peter Sondermann

Poka Yoke

Prinzip und Techniken für
Null-Fehler-Prozesse

2. Auflage

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – mit Ausnahme der in den §§ 53, 54 URG genannten Sonderfälle –, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© 2019 Carl Hanser Verlag München
<http://www.hanser.de>

Lektorat: Lisa Hoffmann-Bäumli, Damaris Kriegs
Herstellung: le-tex publishing services GmbH, Leipzig
Umschlaggestaltung und -realisation: Stephan Rönigk
Satz, Druck und Bindung: Kösel, Krugzell
Printed in Germany

ISBN 978-3-446-45634-1
E-Book ISBN 978-3-446-45737-9

Inhalt

1	Einleitung	5
2	Fehlhandlungen berücksichtigen und Fehler verhindern	13
3	Struktur von Poka Yoke	25
3.1	Poka-Yoke-Vorkehrungen (Design-/Produkt- Poka-Yoke)	25
3.2	Poka-Yoke-Einrichtungen und -Systeme	27
4	Poka Yoke in der Qualitätslenkung und -prüfung	33
5	Prozesssicherheit und Poka Yoke	39
5.1	Prozessbeherrschung	39
5.2	Prozessfähigkeit	43
6	Null-Fehler-Konzept	47
6.1	Poka Yoke planen	47
6.2	Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse (FMEA)	55
6.3	Fehlerbaumanalyse	60
7	Poka Yoke in der Praxis	67
7.1	Praxisbeispiele in der Übersicht	67
7.2	Sensoren und Sensorsysteme	85

7.3	Paket- und Standardlösungen – Embedded Poka Yoke	88
7.4	Poka Yoke und Augmented Reality (AR)	98
7.5	Poka Yoke und Wearable Computing	101
8	Poka Yoke und Werkzeuge des Quality Engineerings	107
9	Poka Yoke einführen	113
	Literatur	123

1 Einleitung

Im Zusammenhang mit der Forderung nach beherrschten, fähigen und sicheren Prozessen wird immer wieder der Begriff „Poka Yoke“ genannt. Poka Yoke ist eine Methodik zur Fehlervermeidung und verfolgt das Ziel einer Null-Fehler-Produktion.

Mit den verschiedenen Ausprägungsformen von Poka Yoke ist Fehlerfreiheit in Prozessen und Abläufen mit Beteiligung von Menschen erreichbar.

Der Begriff „Poka Yoke“ wurde Ende der 1980er-Jahre in Deutschland mit der Diskussion des Toyota-Produktionssystems (TPS) und durch die Veröffentlichung eines Buches des Japaners Shigeo Shingo (Bild 1), einer der maßgeblichen Mitgestalter des Toyota-Produktionssystems, thematisiert. Das Buch hatte in der US-amerikanischen Übersetzung aus dem Jahre 1986 den Titel *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-yoke System*. Eine deutsche Übersetzung erschien 1991 (Shingo 1991).



Bild 1: Shigeo Shingo: Begründer und Gestalter von Poka Yoke

Eine der renommiertesten Auszeichnungen für Spitzenleistungen in der Industrie in den Vereinigten Staaten von Amerika, der Shingo Prize for Operational Excellence, ist zu Ehren von Shigeo Shingo benannt.

Das japanische Wort Poka bedeutet Versehen, Lapsus, Schnitzer, unglücklicher Fehler, Yoke (von yokeren) bedeutet vermeiden, verhindern. Poka Yoke ist in der Fachwelt zu einem stehenden Begriff für ein Prinzip und für Techniken für Null-Fehler-Prozesse geworden.

Allgemein umfasst Poka Yoke technische Einrichtungen, Vorkehrungen und einfache Systeme entweder zur Fehlervermeidung oder zur sofortigen Fehleraufdeckung. Ein Schwerpunkt ist die industrielle Fertigung. Aber auch in sonstigen standardisierten Abläufen und Prozessen, z. B. in der medizinischen Versorgung, Verwaltung und Logistik, ist das Poka-Yoke-Prinzip anwendbar. Generell soll Poka Yoke schwerpunktmäßig die fehlerfreie Arbeit von Menschen als Elemente von Arbeitssystemen und Prozessen sicherstellen.



Das von Shingo entwickelte Konzept beinhaltet neben den technischen Vorkehrungen und Einrichtungen von Poka Yoke noch ein weiteres wichtiges Element: Shingo plädiert für den effektivsten Weg der Fehlervermeidung, indem Poka Yoke mit der sogenannten „Source Inspection“ kombiniert wird. Der Begriff „Source Inspection“ wird am treffendsten mit Fehlerquelleninspektion oder Fehlerursachenüberwachung übersetzt. Kern dieses Ansatzes ist die Untersuchung zwischen Fehlhandlung (der Ursache) und resultierenden Produkt- oder Prozessergebnisfehlern. Die englische Sprache bietet mehr Möglichkeiten der Differenzierung in dieser Hinsicht: mistake, error (Fehlerursache) und defect als resultierenden Produktfehler.

Die ursprüngliche Bezeichnung des Effektes von Poka Yoke als „foolproofing“, d.h. narren- bzw. idiotensicher, wurde von Shigeo Shingo abgelehnt, da sie von mangelndem Respekt vor den arbeitenden Menschen geprägt ist. Die Bezeichnung „mistake proofing“, übersetzt mit dem deutschen Begriff „fehlhandlungssicher“, trifft das Konzept da schon eher. Fehlhandlungen von Menschen, aber auch zufällige Fehlfunktionen von Prozesselementen, z.B. ein Werkzeugbruch in einer Transferstraße, sind in der Realität praktisch nicht vermeidbar. Mit Poka Yoke soll verhindert werden, dass aus diesen nicht vermeidbaren Fehlhandlungen und -funktionen Fehler am Produkt bzw. fehlerhafte Prozessergebnisse resultieren.



Fehlhandlungen sind nicht vermeidbar, Fehler schon!

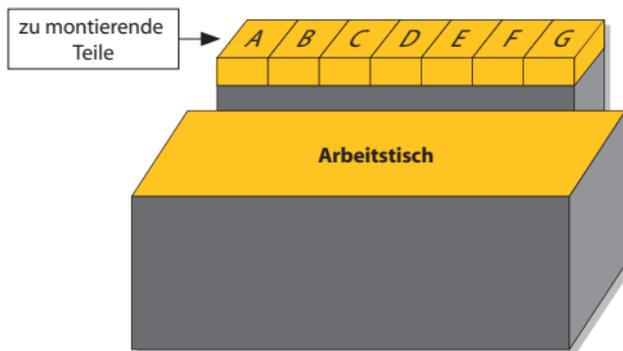
Eine typische Poka-Yoke-Lösung zeigt Bild 2. Die Aufgabe bestand in der Montage von acht verschiedenen Teilen. Vor der Verbesserung kam es vor, dass nicht alle Teile montiert wurden. Der Poka-Yoke-Ansatz sah Näherungsschalter an den Teilebehältern vor, die vorher eingeschaltete Lampen ausschalteten. Jede noch brennende Lampe signalisierte nach dem Arbeitsgang, dass eine Fehlhandlung stattgefunden hatte. Hier sind typische Strukturelemente von Poka Yoke zu sehen:

- ▶ einfache technische Lösung,
 - ▶ Überwachung der Fehlerursache (Fehlerquelleninspektion),
-

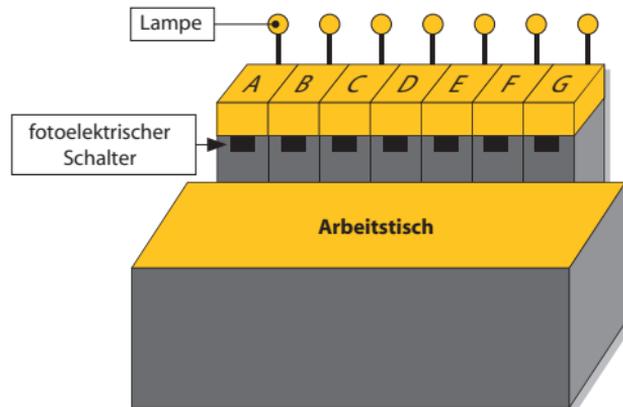
- Verhinderung, dass aus der nicht vermeidbaren Fehlhandlung ein Fehler wird.

Der Einfachheit von Poka-Yoke-Maßnahmen darf nicht über die Stärke des von Shigeo Shingo entwickelten Kon-

Vor der Verbesserung:



Nach der Verbesserung: „Intelligenter Teilebehälter“



Bei Entnahme der zu montierenden Teile wird eine Lampe ausgeschaltet. Jede noch brennende Lampe signalisiert ein nicht montiertes Teil.

Bild 2: Beispiel einer typischen Poka-Yoke-Lösung (Shingo 1991)

zeptes hinwegtäuschen: Gelingt es, Poka Yoke auf die Fehlern vorausgehenden Irrtümer bzw. Fehlhandlungen im Sinne einer Fehlerquelleninspektion anzuwenden, ist eine Null-Fehler-Produktion möglich.

Das Poka-Yoke-Prinzip mit der Überwachung von Fehlhandlungen (Fehlerquelleninspektion) unterstützt im besonderen Maße die Ansätze des Toyota-Produktionssystems (TPS), unter anderem:

- ▶ Kanban (japanisch für Anweisungskärtchen) zur Harmonisierung und Synchronisierung der Materialversorgung nach dem sogenannten Pull-Prinzip (Holprinzip).
- ▶ 5S-Methode (für Seiri = Aufräumen, Seiton = Ordnen, Seiso = Reinigen, Seiketsu = Sauberkeit, Shitsuke = Disziplin).
- ▶ SMED-Methodik der schnellen Werkzeugwechsel (Single Minute Exchange of Die, d.h. Rüst- und Werkzeugwechseloperation in einstelliger Minutenzahl); SMED als Voraussetzung für Lean Production.
- ▶ One Piece Flow Operations: Zielstellung ist die Losgröße eins, um bei losweiser Produktion Warte- und Liegezeiten an den Fertigungseinrichtungen drastisch zu reduzieren.
- ▶ Jidohka (Autonomation): bedienerloses Betreiben von Fertigungseinrichtungen.

Dieser Pocket-Power-Band greift die Thematik „Poka Yoke“ auf, beleuchtet die wesentlichen Strukturelemente dieser Methodik und ordnet sie in den Methodenbaukasten einer effektiven und effizienten Qualitätslenkung und -sicherung ein.

In Kapitel 2 werden die verschiedenen Formen von menschlichen Fehlhandlungen systematisch aufgelistet.

Diese Darstellung soll helfen, das Fehlerpotenzial von Prozessen und Abläufen im eigenen Umfeld und gegebenenfalls die Notwendigkeit der Auseinandersetzung mit Poka Yoke zu erkennen.

Kapitel 3 beschreibt existierende Ausprägungen von Poka Yoke: von einfachsten technischen Hilfen bis zu ganzen Systemen zur Fehlervermeidung.

Kapitel 4 und 5 erläutern Möglichkeiten und Grenzen der in der Praxis anzutreffenden Strukturen von Prozesslenkung und Qualitätsprüfung mit ihren Potenzialen hinsichtlich Fehlervermeidung sowie Grundsätzliches zu Fragen der Prozesssicherheit. Es wird beschrieben, welchen Beitrag Poka Yoke zur Prozesssicherheit leistet.

Das Kapitel 6 enthält Hilfestellung für die konkrete Umsetzung von Poka Yoke: Erfahrungsstatistiken für verschiedene Arten von Fehlhandlungen sowie eine Checkliste für die Analyse potenzieller Fehlerzustände in Arbeitsfolgen und Prozessen. Darüber hinaus wird die Berücksichtigung von Poka Yoke bei der Durchführung von Fehlermöglichkeits- und -einflussanalysen (FMEA) und Fehlerbaumanalysen (FBA) behandelt.

Kapitel 7 enthält praktische Beispiele von einfachen technischen Hilfen zur Fehlervermeidung bis zu kompletten Distributions- und Montagesystemen in „Poka-Yoke-Technik“.

Kapitel 8 stellt einen Bezug zu anderen etablierten Werkzeugen des sogenannten Quality Engineerings (QE) her. Damit soll verdeutlicht werden, dass Poka Yoke kein Ersatz für andere Techniken des Qualitätsmanagements ist, sondern diese für das Null-Fehler-Ziel effektiv ergänzt.

Kapitel 9 beinhaltet Hinweise für die Einführung von Poka Yoke. Es bietet sich an, Poka Yoke mit Schulungs-, Trainings-

und Einführungskonzepten anderer mit Poka Yoke in Beziehung stehenden Qualitätsmethoden und -techniken zu kombinieren.
