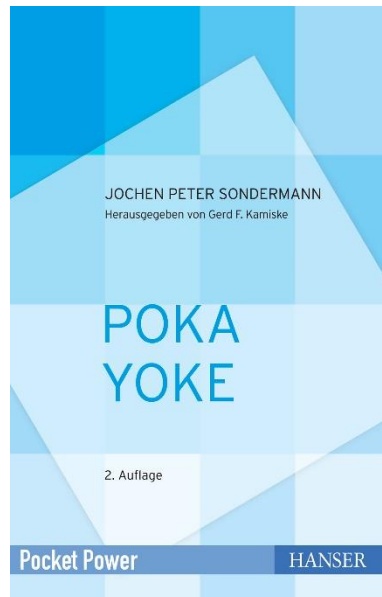


HANSER



Leseprobe

zu

Poka Yoke

von Jochen Peter Sondermann

ISBN (Buch): 978-3-446-45634-1

ISBN (E-Book): 978-3-446-45737-9

Weitere Informationen und Bestellungen unter

<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-45634-1>

sowie im Buchhandel

© Carl Hanser Verlag, München

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!

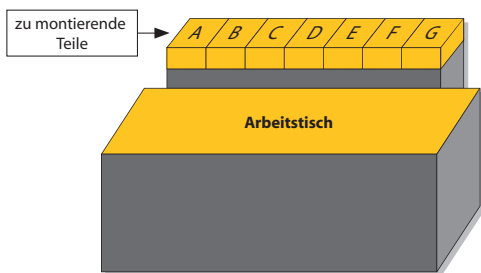
Eine typische Poka-Yoke-Lösung zeigt Bild 2. Die Aufgabe bestand in der Montage von acht verschiedenen Teilen. Vor der Verbesserung kam es vor, dass nicht alle Teile montiert wurden. Der Poka-Yoke-Ansatz sah Näherungsschalter an den Teilebehältern vor, die vorher eingeschaltete Lampen ausschalteten. 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),
-

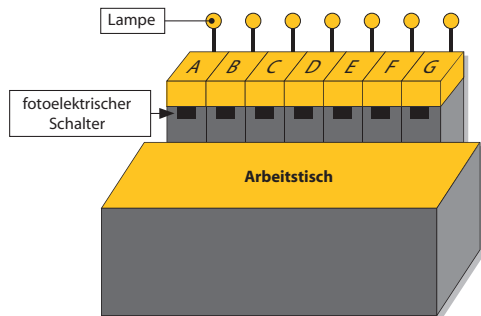
- Verhinderung, dass aus der nicht vermeidbaren Fehlhandlung ein Fehler wird.

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 Fehllern 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.

2 Fehlhandlungen berücksichtigen und Fehler verhindern

WURUM GEHT ES?

Menschliche Fehlhandlungen sind in großem Maße „Quelle“ von Fehlern an Produkten und in Abläufen. Bei schwerwiegenden Konsequenzen wie Flugzeugabstürzen, Schiffsunglücken, Chemie- und Eisenbahnunfällen sowie Störfällen in Kernkraftwerken werden die menschlichen Fehlhandlungen zu „menschlichem Versagen“. Es wird angenommen, dass über 70 % der Unfälle in technischen Systemen auf eben dieses „menschliche Versagen“ zurückzuführen sind.

Menschliche Fehlhandlungen und Irrtümer haben schon griechische und lateinische Philosophen beschäftigt: „Errare humanum est“ war eine Weisheit, die schon in der Schule vermittelt wurde und die Teil der Lebenswirklichkeit ist.

Ein einfaches Demonstrationsbeispiel soll diese Tatsache belegen. Versuchen Sie, innerhalb von einer Minute die Anzahl des Buchstabens „e“ in Tabelle 1 zu bestimmen. Sie werden feststellen, dass dies nur sehr schwer möglich sein wird.

Nimmt man an, dass die Buchstaben „e“ Fehler darstellen, so kann man mit diesem Experiment die Unmöglichkeit der Fehlerfreiheit von Sortierprüfungen mit einem sogenannten Prüfwirkungsgrad von 100 % bei visuellen Prüfungen nachweisen. Allgemein sind die Ergebnisse dieses Demonstrationsbeispiels auch auf andere Tätigkeiten, die Charakteristiken wie Wahrnehmen, Erkennen und Merken aufweisen, übertragbar (siehe Tabelle 2).

Aufgabe: Bestimmen der Anzahl der Buchstaben „e“														
Zeitvorgabe: 1 Minute														
c	l	z	e	u	e	e	e	o	i	e	i	k	e	e
e	b	v	o	e	f	f	e	b	e	e	e	c	c	g
c	j	e	c	e	b	a	d	c	e	f	e	r	e	t
c	c	e	f	e	d	t	ö	o	a	ä	e	s	d	f
e	r	o	o	c	c	g	c	k	l	ä	d	r	q	q
c	e	r	e	t	z	u	k	j	g	f	h	l	p	e
e	e	w	e	r	t	u	q	a	c	x	y	v	o	p
e	r	e	e	u	i	e	c	o	g	e	r	d	s	a
b	n	m	m	l	o	p	ö	e	ö	e	g	h	j	i
q	a	a	s	d	g	b	j	k	k	l	m	b	t	g
b	n	m	k	l	i	o	u	h	g	t	e	e	t	f
r	e	e	e	v	h	j	e	t	z	u	f	g	e	t
a	e	s	e	t	z	e	r	f	g	h	b	v	c	c
y	s	t	e	r	g	h	j	i	m	v	s	e	t	a

Tabelle 1: Demonstrationsbeispiel für Prüfwirkungsgrad bei Sortierprüfungen (DGQ)

WAS BRINGT ES?

Bei der Gestaltung von Arbeitssystemen und Prozessen wurde in der Vergangenheit diesem Umstand menschlicher Begrenztheit und Unzulänglichkeit, insbesondere wenn die Sicherheit und Gesundheit betroffen war, schon vielfach Rechnung getragen. Beispiele sind Zwangssteuerungen und Zweihandbedienung an Maschinen. Daneben gab es auch die Fehlerfreiheit fördernden Arbeitserleichterungen auf der Produkt- und Prozessseite. In vielen Arbeitsprozessen waren aber Fehlervermeidungsstrategien nicht konsequent genug ausgeprägt. Schwerpunkte der Qualitätslenkung und -prüfung in der Vergangenheit bildeten meist Inspektionstechniken und -methoden, die eher auf die Entdeckung auftretender Fehler als auf die Fehlerprävention ausgerichtet waren.

Menschliche Fehlhandlungen sind grundsätzlich nicht vermeidbar, aber mit Poka Yoke können die Folgen verhindert werden. Einige Varianten von Poka Yoke schließen von vornherein aus, bestimmte Fehler zu begehen.



Es ist nicht so, dass Poka Yoke nun etwas gänzlich Neues ist. „Neu“ sind die von Shingo entwickelte Systematik und die Erkenntnis der Notwendigkeit einer konsequenten Umsetzung im Rahmen einer Null-Fehler-Strategie.

WIE GEHE ICH VOR?

Zwischen Ursache und Wirkung trennen

Poka Yoke und Fehlerquelleninspektion erfordern eine Analyse der Kausalkette für Fehler und eine Trennung zwi-