

Poka Yoke

Fehler im Produkt, entstanden aus menschlichen Fehlhandlungen, im Fertigungsprozess vermeiden.

Dipl.-Wirtschafts-Ing. (FH)
Stefan Häck, MBA

Mobil: 0173 / 993 5424
Fon: 07304 / 40 8814

Mail: stefan.haeck@call-a-consultant.de
www.call-a-consultant.de

Überblick über Poka Yoke?

Was bedeutet Poka Yoke?

Poka = **der** unbeabsichtigte Fehler **oder auch** Lapsus

Yoke = **die** Vermeidung

(ursprünglich Baka Yoke)

Ausgangsbasis für Poka Yoke ist die Erkenntnis, dass kein Mensch in der Lage ist unbeabsichtigte Fehler vollständig zu vermeiden.

Poka Yoke versucht in der traditionellen Vorgehensweise meist durch technische Vorkehrungen und Einrichtungen Fehlhandlungen zu verhindern.

Heutzutage wird Poka Yoke häufig durch weichere Vorkehrungen angewendet um Fehlhandlungen zu vermeiden, wie z. B. mit Farben, Formen oder im sequenziellen Ablauf der Montage oder Fertigung.

ホ° po
カ ka
ヨ yo
ケ ke

Die Grundidee von Poka Yoke

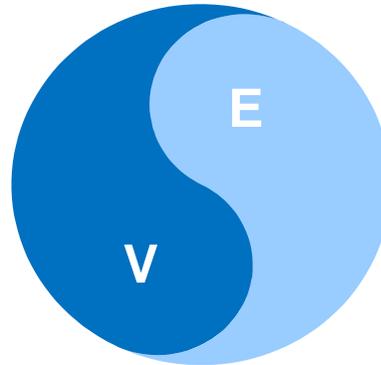
Unbeabsichtigte Fehlhandlungen wie Vertauschen, Vergessen oder Fehlinterpretationen sind menschlich und beeinflussen die Produktqualität. Ziel von Poka Yoke ist zu verhindern, dass aus diesen menschlichen Fehlhandlungen Fehler am Produkt entstehen.

Die von Dr. Shingo angestrebte Null-Fehler-Produktion basiert auf drei Komponenten:

1. **Ursachenanalyse:** Überprüft und entdeckt werden mögliche Fehlhandlungen, nicht erst die daraus resultierenden Fehler. Die erkannten Fehlhandlungen können so noch „im Entstehen“ vermieden werden, bevor daraus Fehler resultieren. Dadurch ist eine vollständige Vermeidung von Fehlern möglich.
2. **100 % Prüfung:** Mit einfachen und kostengünstigen Einrichtungen (dem eigentlichen „Poka Yoke“) werden Fehlhandlungen noch im selben Prozessschritt entdeckt. Durch die Einfachheit der Einrichtungen ist es auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten möglich, jedes einzelne Teil und nicht nur Stichproben zu überprüfen.
3. **Sofortige Korrekturmaßnahmen:** Möglichst kurze Reaktionszeit vom Entdecken der Abweichung bis zum Einleiten der erforderlichen Korrekturmaßnahmen.

Die grundlegenden Ansatzpunkte von Poka Yoke

Fehlhandlungen
Vermeiden



Fehlhandlungen
Entdecken

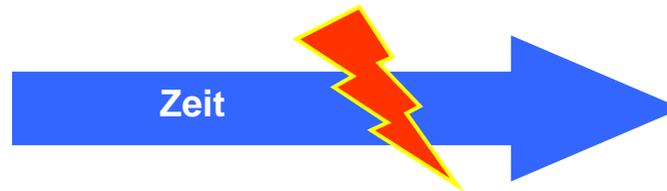
Durch Gestaltungsmaßnahmen am Produkt oder an Betriebsmitteln wird eine Fehlhandlung (Fehler) vermieden, z.B.: Formschluss eines USB-Steckers.

Durch im Prozess integrierten Prüfungen oder Hilfsmitteln wird eine Fehlhandlung (Fehler) möglichst nahe an der Ursache entdeckt, z.B.: Farbcodierung der Lautsprecher-/Mikrofonanschlüsse am PC (pink/grün).

Poka Yoke Lösungen können im **Produkt** als auch im **Prozess** integriert werden.

Die grundlegenden Ansatzpunkte von Poka Yoke

menschliche
Fehlhandlung
(Ursache)



(Auswirkung)
Fehler
(Folge)

Herd nicht abgeschaltet Feuer bricht aus



- Hinweislampe leuchtet, Schalter kann nicht versenkt werden
- Abschaltung bei Übertemperatur, maximale Zeit vorgeben

Ölstand beim Fahrzeug nicht kontrolliert Motorschaden



- Hinweislampe leuchtet
- Kein Start bei zu geringem Ölstand

Leiter nicht gesichert Leiter rutscht weg



- ...
- ...

Nullfehlerstrategien in der Übersicht

Fehler und Fehlerraten

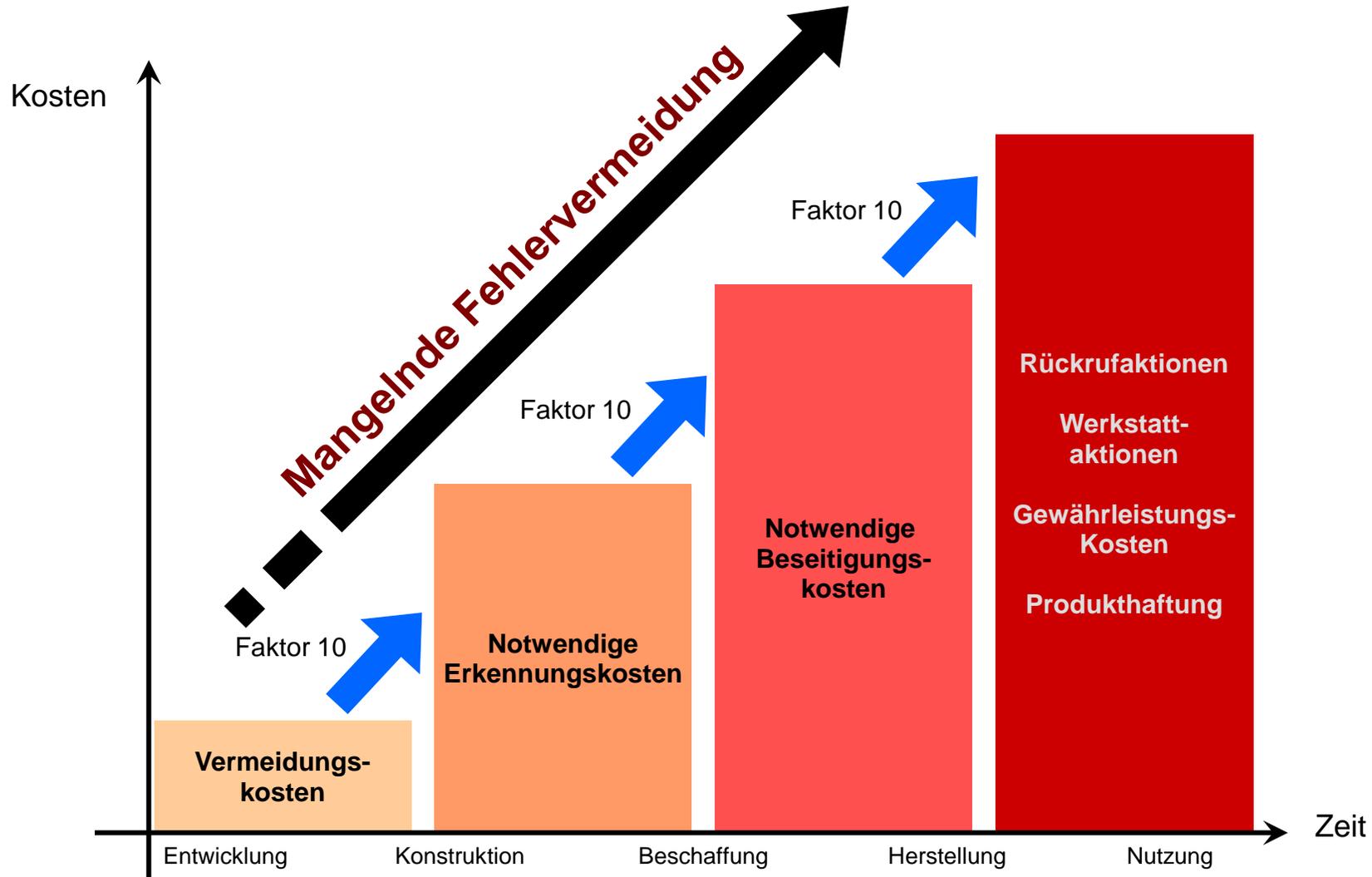
Fehlerraten werden zunehmend in Qualitätssicherungsvereinbarungen zwischen Auftraggeber und Lieferanten individuell festgeschrieben.

Der VDA Band 4 „Wirtschaftliche Tolerierung“ nimmt sich im Rahmen der Klassifizierung von „Besonderen Merkmalen (vgl. ISO 9001/ TS 16949)“ an und gibt folgende Empfehlungen.

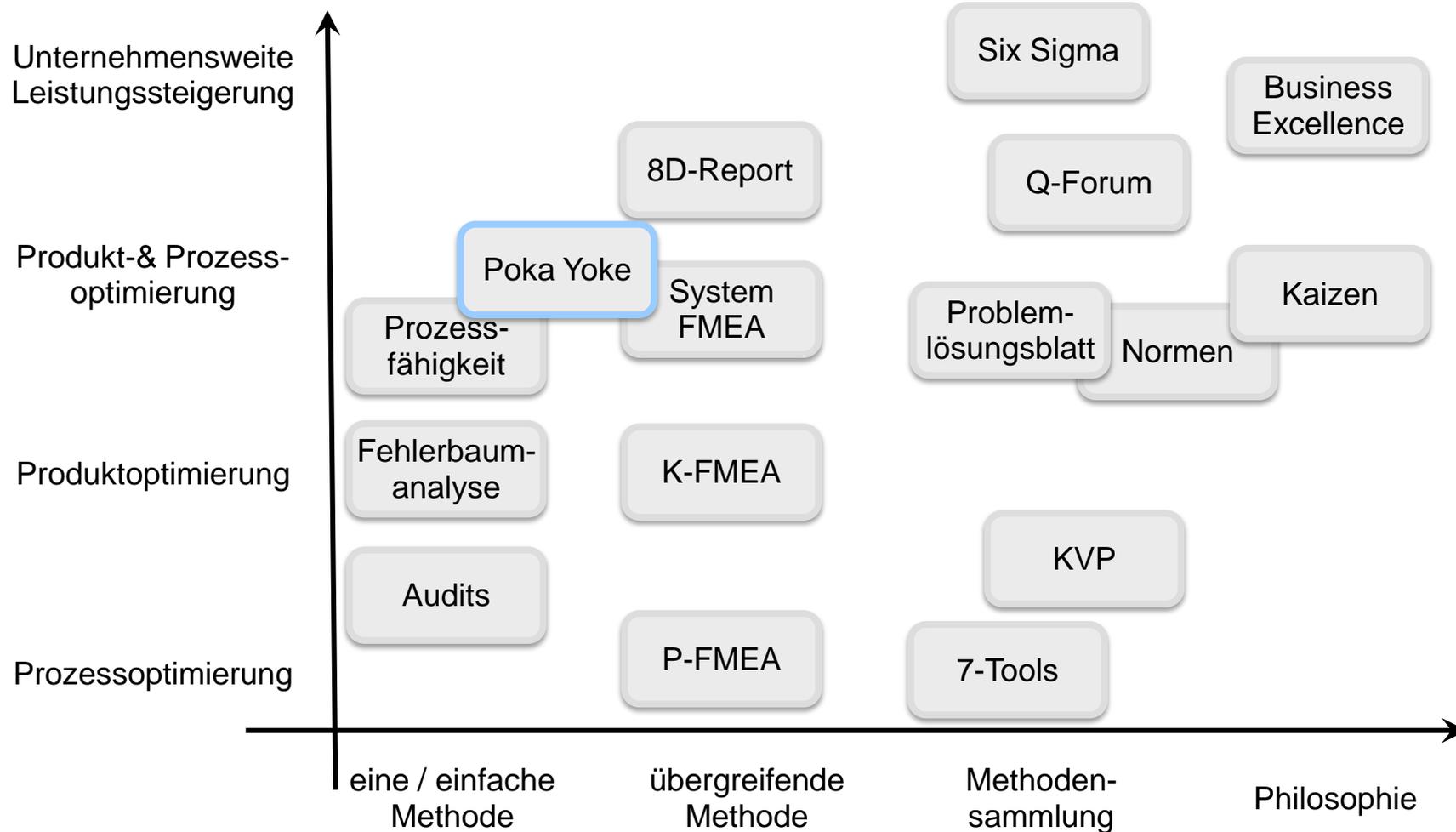
Merkmalsklasse	Zeichen	FMEA Bewertung „Bedeutung“	Typische Forderung Cpk	entspricht ppm	entspricht %
Kritisches Merkmal		9 - 10	> 1,67	< 0,3	
Hauptmerkmal		5 - 8	> 1,33	33	0,003
Nebenmerkmal	-	1 - 4	> 1,00	1350	0,135

Welche Methoden der Prüfungen sind überhaupt geeignet ein „kritisches Merkmal“ mit ausreichender Sicherheit zu prüfen?

Fehlerkostenkurve im Produktlebenszyklusmodell



Allgemeine Qualitätsmethoden (Auszug)



Schlechte Qualität zum Kunden hat ein Nachspiel



1 unzufriedener Kunde informiert
9 weitere Personen



Es ist 5x so teuer einen neuen Kunden
zu gewinnen als einen vorhandenen
Kunden zu halten

Hartes und weiches Poka Yoke

Poka Yoke wird sowohl in Deutschland als in Europa immer mit 100%-Sicherheit gleichgesetzt. Dies entspricht nicht dem ursprünglichen Verständnis von Poka Yoke nach Shigeo Shingo.

Üblicherweise werden die Maßnahmen:

- die den Fehler oder die Fehlhandlung vermeiden als **hartes** Poka Yoke,
- welche den Fehler entdecken und den Mitarbeiter auf die Fehler hinweisen als **weiches** Poka Yoke bezeichnet.

hartes Poka Yoke

- Formschluss
- Größen
- Bandstopp
- Gleiches Material
- Prüfungen im Prozess mit Abschaltung

weiches Poka Yoke

- Farben
- Checklisten
- Leuchten
- Hupen, Summer
- Hinweise

Poka Yoke Beispiele im Produkt

Beispiel für Poka Yoke

Der Tankdeckel dieses Autos ist mit einem Gummiband mit dem Fahrzeug verbunden.

Ein Vergessen des Verschlusses auf dem Autodach oder an der Tankstelle ist somit zukünftig ausgeschlossen.

Eine Poka Yoke Lösung!

Doch wie kommt man zu solchen einfachen und effektiven Lösungen?



Beispiel für Poka Yoke

Die Schläuche von Zapfsäulen sind mit einer Abrissicherung versehen, die sofort den Spritfluss unterbricht.

Unkontrolliertes Auslaufen von Benzin oder Diesel, was ein Entzünden zur Folge haben könnte, ist somit ausgeschlossen.

Eine Poka Yoke Lösung!

Doch wie kommt man zu solchen wirkungsvollen Lösungen?



Beispiel für Poka Yoke

Ein Rasenmäher muss sich automatisch nach dem Loslassen des Handschalters abschalten, damit es bei einem Sturz oder sonstigen Unfall zu keinen Verletzungen durch das Schneidewerkzeug kommt.

Eine Poka Yoke Lösung!

Doch wie kommt man zu solchen wirkungsvollen Lösungen?



Poka Yoke Beispiele im Prozess

Poka Yoke Hilfsmittel

.... die japanische Variante



Poka Yoke Montagehilfe



Poka Yoke und das Toyota Produktionssystem

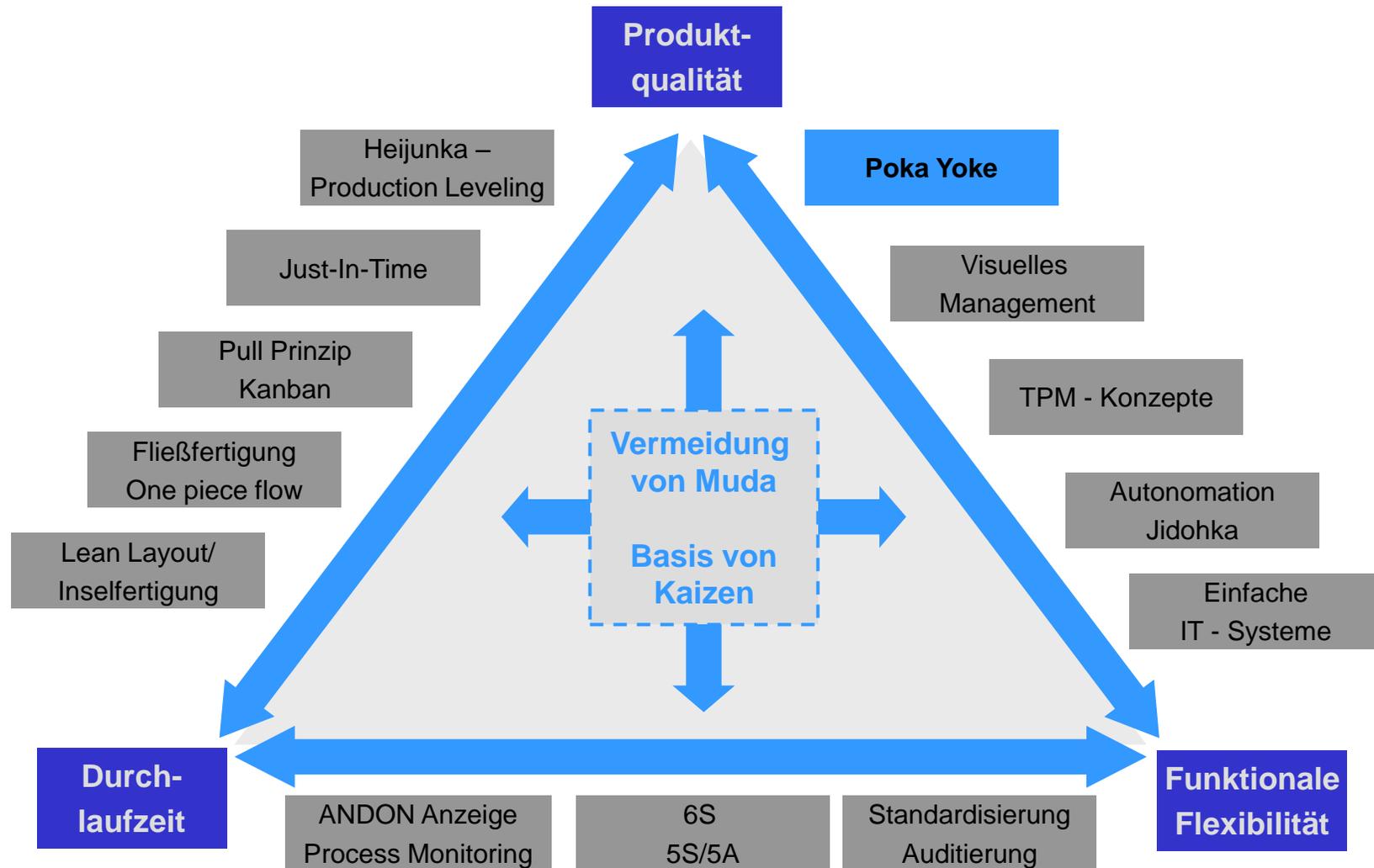
Die Grundsätze des Toyota Produktionssystems

Die Grundsätze sind vereinfacht ausgedrückt:

1. Es wird nur das erarbeitet, was benötigt wird und nur zu dem Zeitpunkt, wann es benötigt wird. Das gilt für die Produktionsmenge, für die Ablauforganisation und für die Produkteigenschaften. Alles andere ist Verschwendung.
→ Abnehmerorientierte, lagerlose Produktion (Durchlaufzeit)
durch: Kanban, One Piece Flow, Fließfertigung, Milk Run, Heijunka, Wertstromdesign ...
2. Zu jedem auftretenden Fehler werden mit hoher Priorität die Ursachen gesucht und Lösungen erarbeitet, um den Fehler zu beseitigen.
→ Fehlerfreie Produktion (Produktqualität)
durch: Poka Yoke, Reißleinenprinzip, Bandstopp, TPM, Autonomation ...
3. Varianten müssen schnell und ohne erhebliche Störung des Produktionsflusses möglich sein.
→ Optimale Produktion (Funktionale Flexibilität)
durch: Just-in-Time, Fischgrätenprinzip, Just-in-Sequence ...

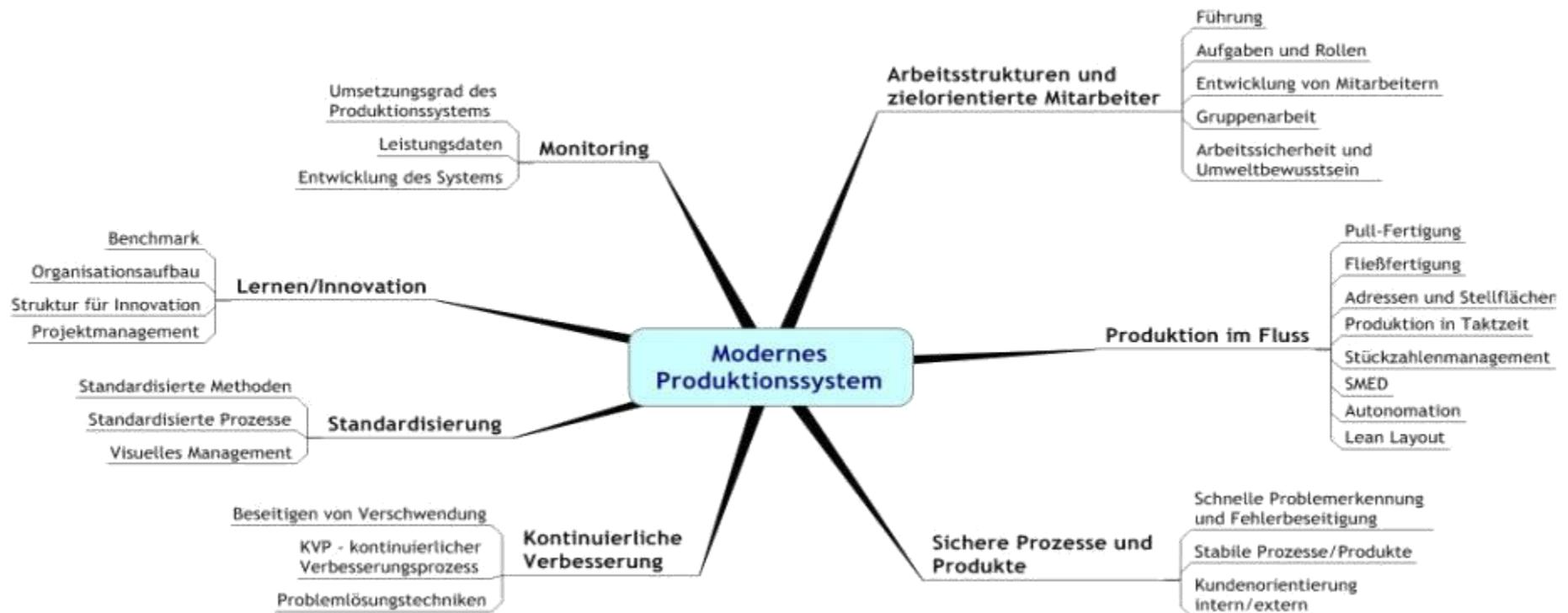
Poka Yoke

Poka Yoke und das Toyota Produktionssystem



Moderne Produktionssysteme

Moderne Produktionssysteme umfassen heute weit mehr als in den Ursprüngen des Toyota Produktionssystems enthalten ist. Für eine höchst produktive und fehlerfreie Produktion ist ein harmonisches und abgestimmtes System von Werkzeugen notwendig.



Viele Unternehmen nutzen heute ein derart gestaltetes Produktionssystem. Allerdings wird es von einigen Unternehmen nicht als Produktionssystem bezeichnet.

Der Weg der Veränderung – Wertstrom Design

Der Wandel zu einer schlanken Produktion kann nicht schlagartig geschehen.
Es ist vielmehr ein langer Weg mit vielen kleine (fast inkrementellen) Schritten.

Die notwendigen Veränderungen zu erkennen Bedarf eines guten
Werkzeugs: Das Wertstromdesign mit der Wertstrom Map

Ziel:

Den Material- und Informationsfluss zu erkennen
(Ist-Zustand)
Den optimalen Fluss zu definieren (Soll-Zustand)
Umsetzen der Verbesserung (Kaizen)

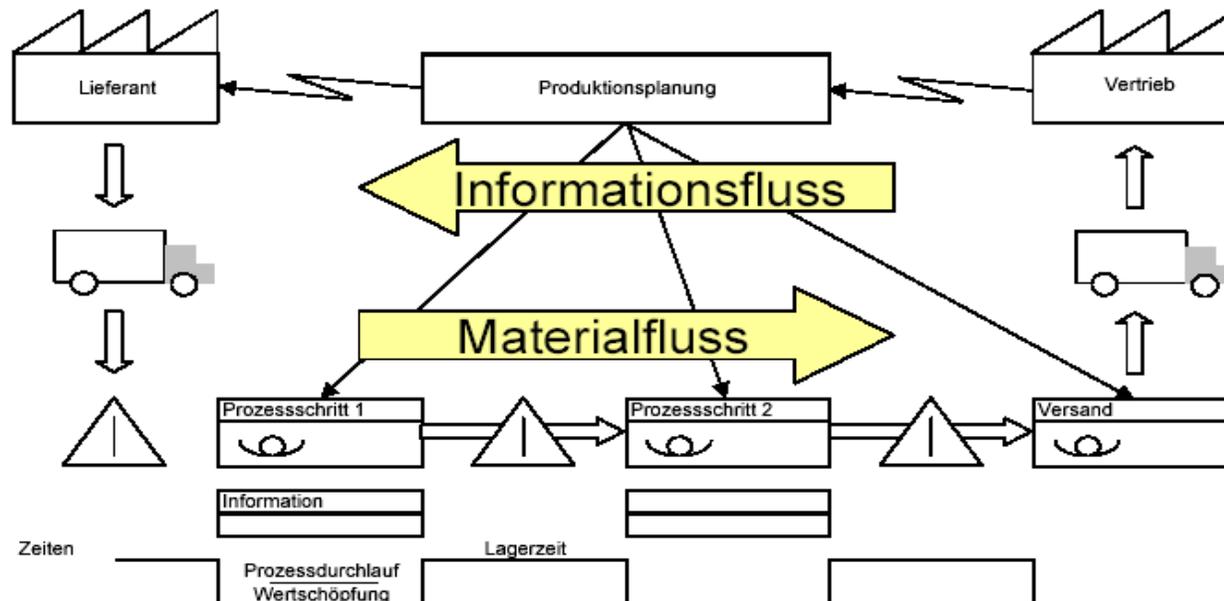
Vorteile:

Zeigt den Fluss des Wertes und der Information und deren Zusammenhang
Zeigt die Verschwendung (Muda) und deren Ursache
Auswirkung von Änderungen auf den Fluss werden transparent
Ist Basis (Ist-Zustand) für einen Verbesserungsplan
Ist ein qualitatives Hilfsmittel

Die Wertstrom Map

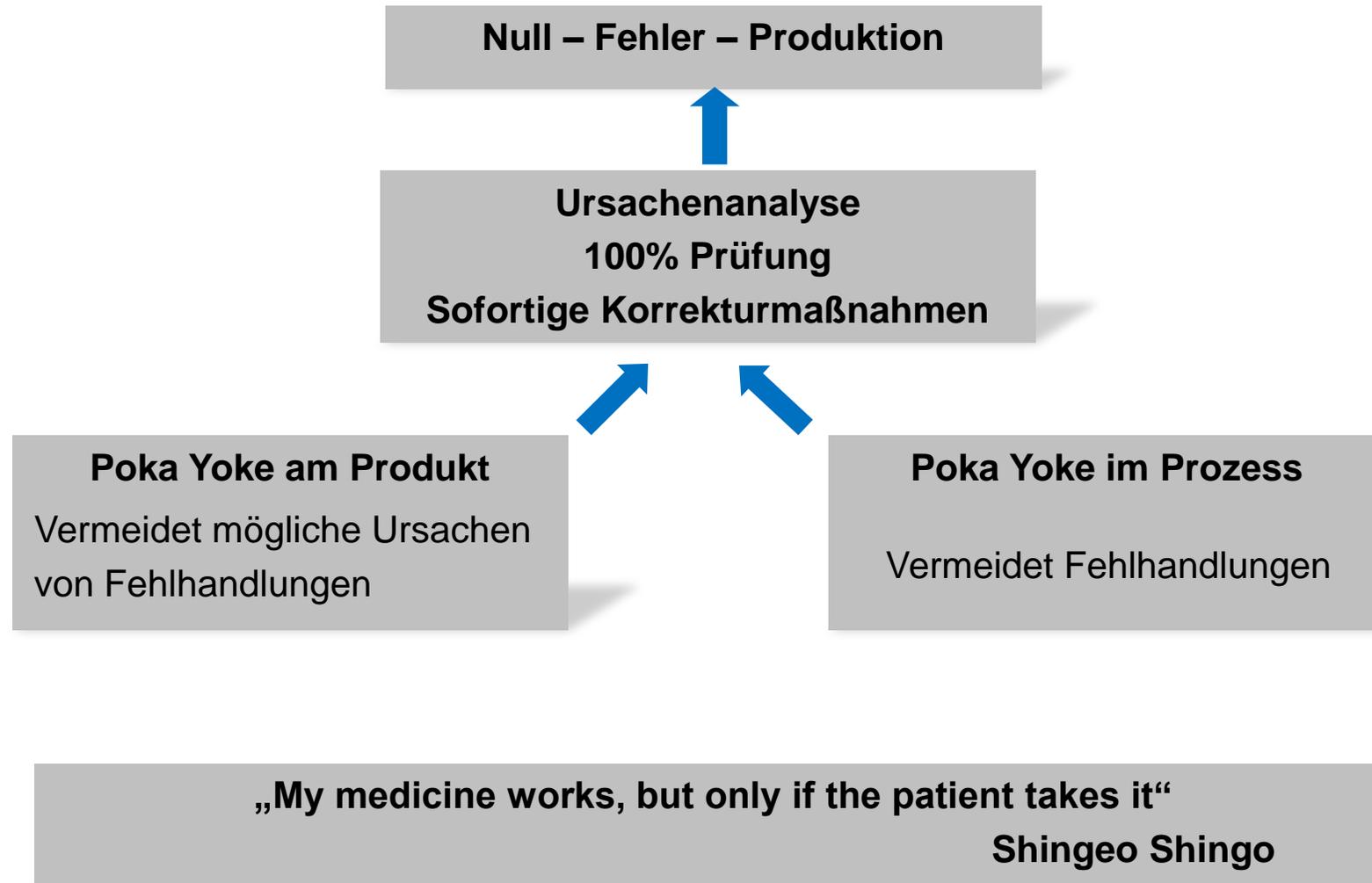
Toyota Mitarbeiter lernen drei Arten von Bewegungen in der Produktion zu unterscheiden:

- Den Materialfluss
- Den Informationsfluss
- Den Menschen- / Prozessfluss



Fehlhandlungen und Fehler

Das Null-Fehler Konzept



Beispiel für Poka Yoke am Produkt

Fehlhandlung (error):

Gas- und Wasseranschlüsse können vertauscht werden.



Fehler (defect):

Durch das Vertauschen kann Gas austreten und sich entzünden.



Lösung nach Poka-Yoke:

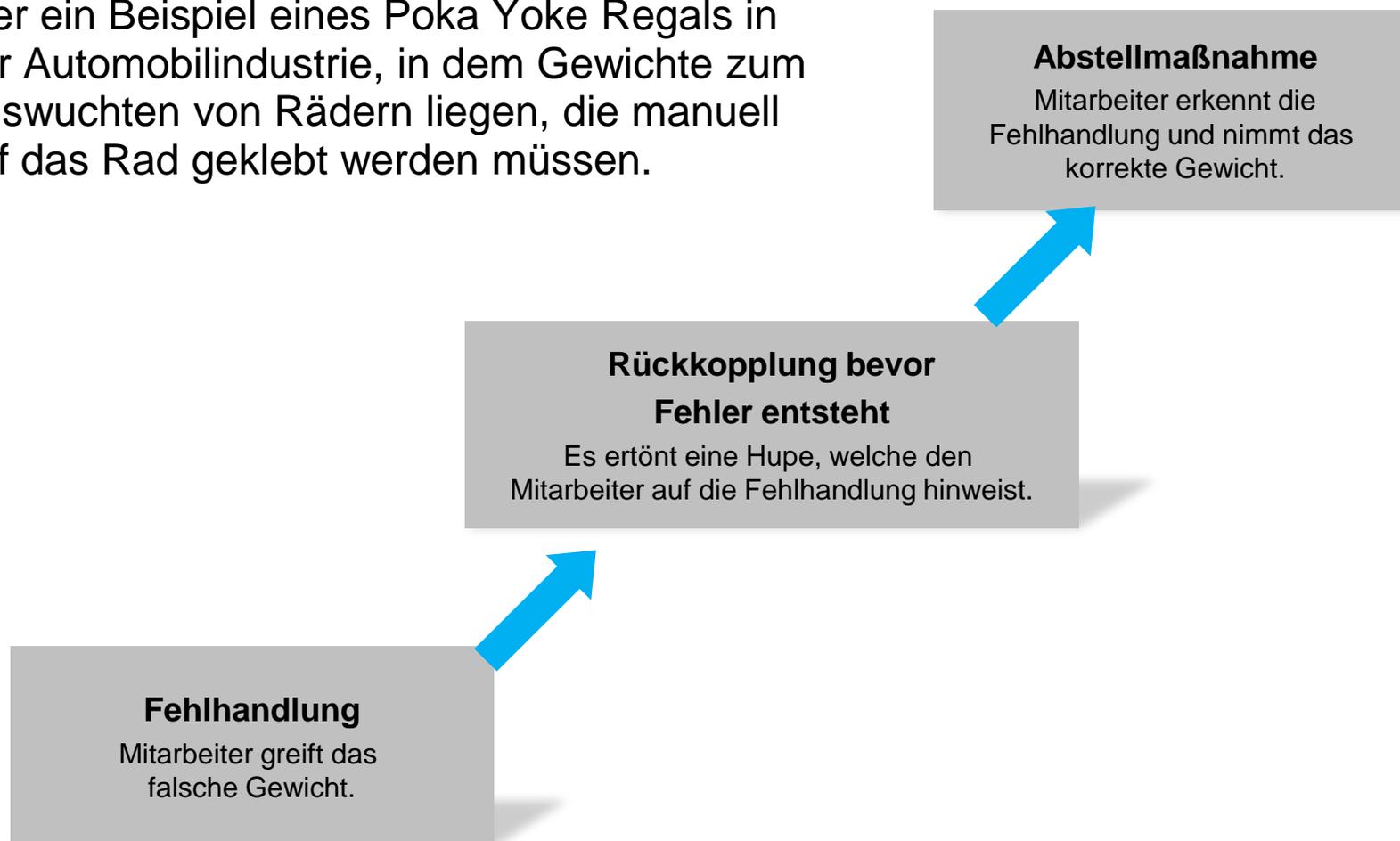
Gasanschlüsse erhalten ein Linksgewinde und Wasseranschlüsse ein Rechtsgewinde.

Weitere Beispiele:

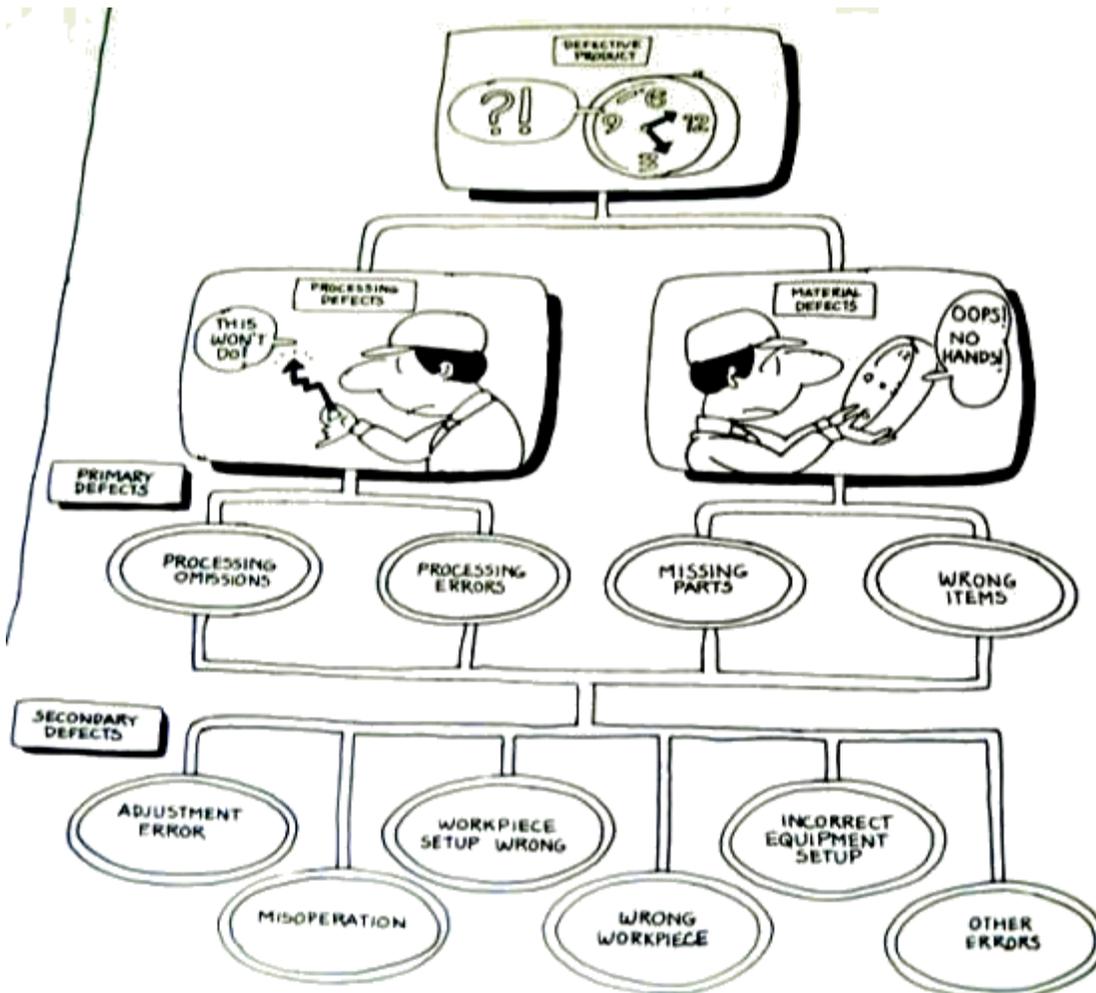
- Telefonstecker (TAE) lässt sich nicht verkehrt herum einstecken
- USB-Stecker lassen sich nur in einer Ausrichtung stecken
- Staubsauger schließen nur bei eingelegtem Staubsaugerbeutel

Beispiel für Poka Yoke im Prozess

Hier ein Beispiel eines Poka Yoke Regals in der Automobilindustrie, in dem Gewichte zum Auswuchten von Rädern liegen, die manuell auf das Rad geklebt werden müssen.



Die verschiedenen Fehlerarten in der Fehlerkette



Fehler am Produkt

Fehler im Prozess

Fehler mit den Teilen

Primäre Defekte

Ausgelassene Arbeitsschritte
Montagefehler
Fehlende Teile
Falsche Teile

Sekundäre Defekte

Einstellfehler
Fehlfunktion
Falsches Ansetzen des Werkzeugs
Falsches Werkzeug
Einstellfehler am Werkzeug
Sonstige Fehler

Das Poka Yoke System

Das Poka Yoke System



Prüfmethode

Die Prüfmethode beschreibt den Ort und die Zeit, der Fehler- oder Ursachenentdeckung. Als Eingangsinformation dient die Auslösefunktion.

(**Wann** und **wo** wird der Fehler entdeckt?)

Auslösemechanismus

Die Auslösefunktion beschreibt das Merkmal, das der Prüfmethode zu Grunde liegt.

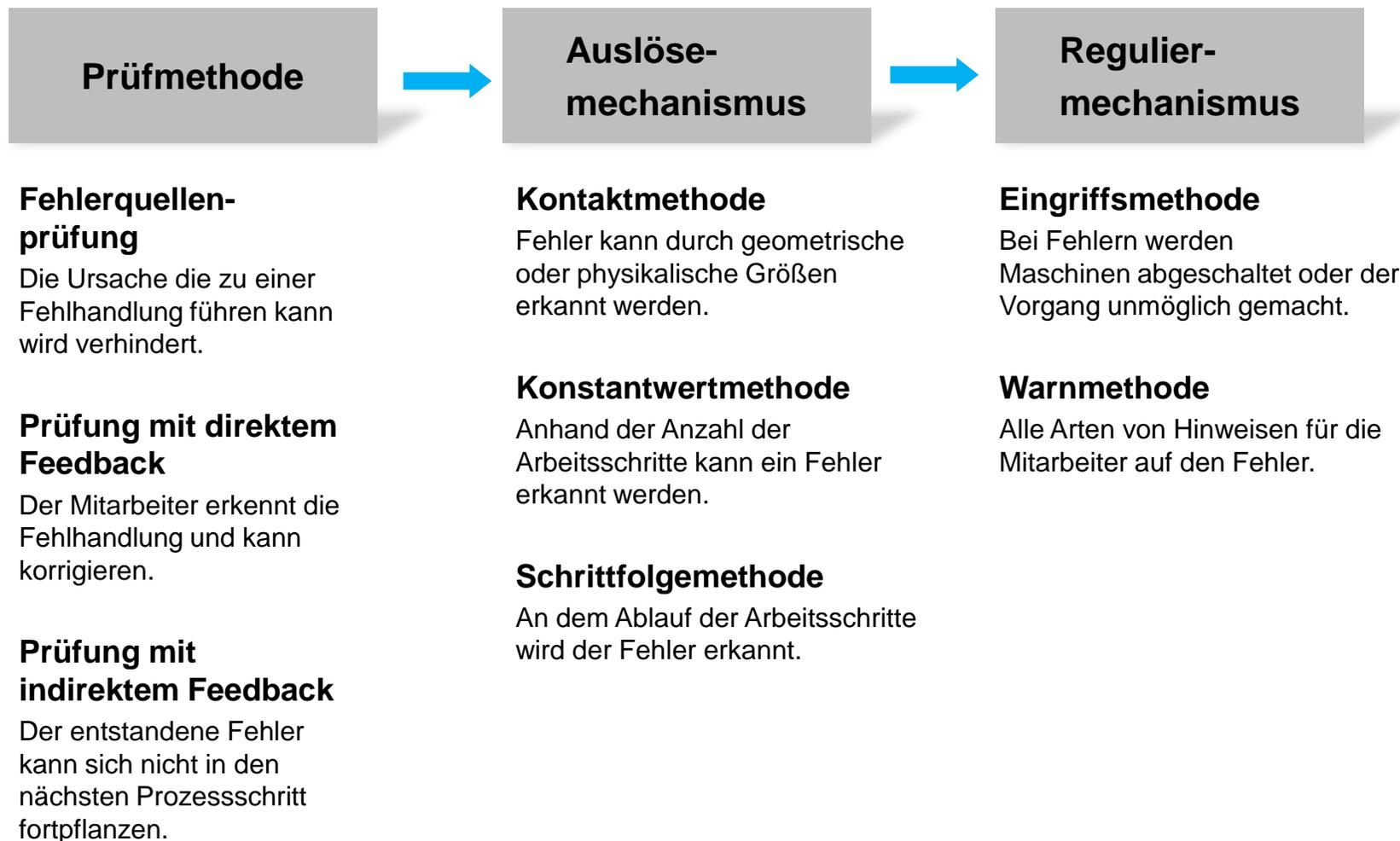
(**Was** ist der Fehler?)

Reguliermechanismus

Die Regulierfunktion beschreibt die Reaktion des Systems aufgrund des Fehlers oder der Fehlhandlung.

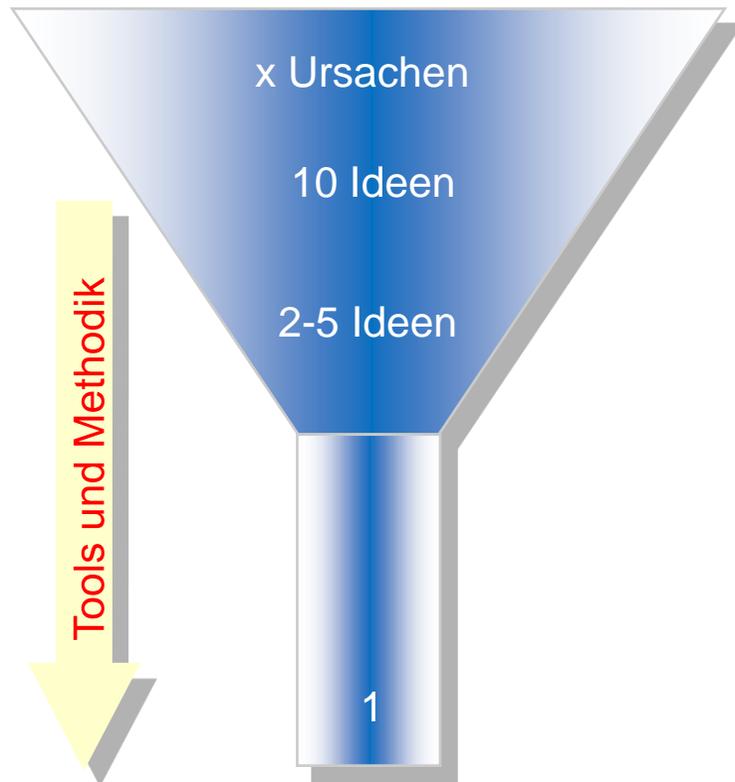
(**Wie** wird die Fehlerfolge unterbrochen?)

Die Poka Yoke Systemmatrix im Überblick



Der Weg zu Poka Yoke Lösungen

Systematische Vorgehensweise zur Erarbeitung von Lösungen



Was

1. Problemanalyse
2. Ideenfindung
3. Bewertung
4. Entscheidung

Wie

- Prozessbegehung
- Brainstorming/ Ideenansätze
- technisch/ wirtschaftlich/ zeitlich
- Umsetzungsplan

1. Problemanalyse durch Prozessbegehung

Folgende Fragen unterstützen bei der Analyse:

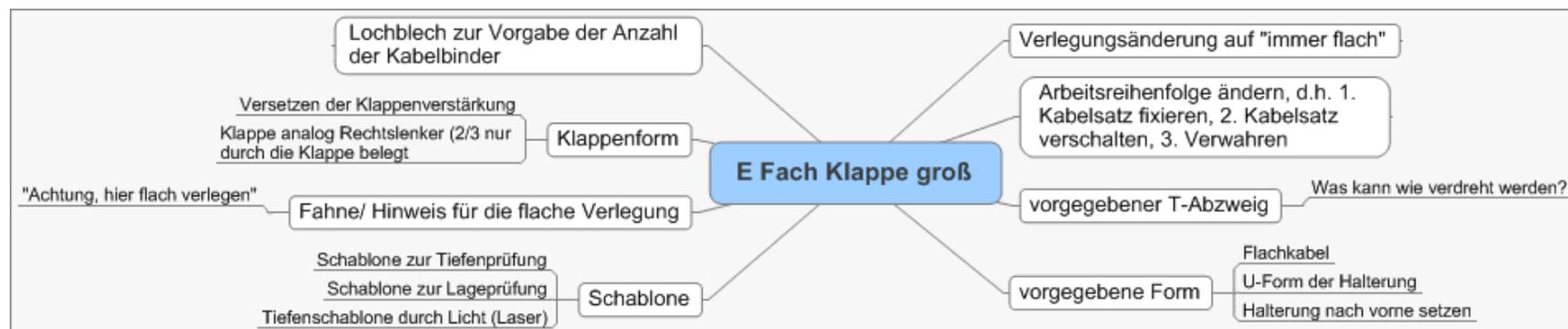
- An wie vielen Orten kann der Fehler auftreten?
- Ist der Arbeitsablauf eindeutig?
- Sind Systematiken in der Fehlerentstehung erkennbar?
- Gibt es eine definierte Prüfung?
- Findet eine eindeutige Zuordnung zwischen Material und Produkt statt?
- Wo und wie wird der Fehler entdeckt?
- Wie wird der Fehler behoben?
- Welche menschlichen Fehlhandlungen werden vermutet?
- Welche Möglichkeiten der Fehlervermeidung fallen den Mitarbeitern vor Ort ein?

2. Ideenfindung durch Brainstorming

Vier grundsätzliche Regeln gelten beim Brainstorming:

1. Kombinieren und Aufgreifen von bereits geäußerten Ideen
2. Kommentare, Korrekturen, Kritik sind verboten.
3. Viele Ideen in kürzester Zeit (Zeitraumen ca. 5-30 min)
4. Freies Assoziieren und Phantasieren ist erlaubt.

Hier ein Beispiel:



3. Bewertung der Lösungen

Die optimale Lösung findet sich unter Betrachtung folgender Punkte:

1. Machbarkeit
 - technisch
 - finanziell
 - zeitlich (wie lange läuft die Serie noch? Wann ist die nächste Produktpflege)
2. Vermutete Wirksamkeit (z.B. 90%, 95% oder 99% Lösung)
3. Abgleich mit anderen Maßnahmen (z.B. anstehende Produktpflege)

:

technische Machbarkeit

E – einfach umsetzbar
M – mittelschwer umsetzbar
S – schwer umsetzbar

U – unmöglich, nicht umsetzbar

finanzielle Machbarkeit

G – geringe Kosten
M – mittlere Kosten
H – hohe Kosten

zeitliche Machbarkeit

K – kurzfristig realisierbar
M – mittelfristig realisierbar
L – langfristig realisierbar

Wirksamkeit

<90% Lösung
95% Lösung
>99% Lösung

4. Entscheidung und Umsetzungsplan

Vor dem Umsetzungsplan folgt die Entscheidung für oder gegen eine Umsetzung.

Folgende Punkte sind dabei unbedingt zu berücksichtigen:

- Der beste Zeitpunkt für Poka Yoke Lösungen ist immer bei der Produkt- und Prozessgestaltung
- Je später in der Serie umso unwirtschaftlicher ist die Lösung
- Lieber sofort eine kostengünstige **weiche** (>50%) Poka Yoke Lösung als die teure Lösung in x Monaten
- Erfahrungen aus der laufenden Serie sammeln und in die nächste Produktgeneration einbringen

Im folgenden noch ein Beispiel eines Umsetzungsplanes:

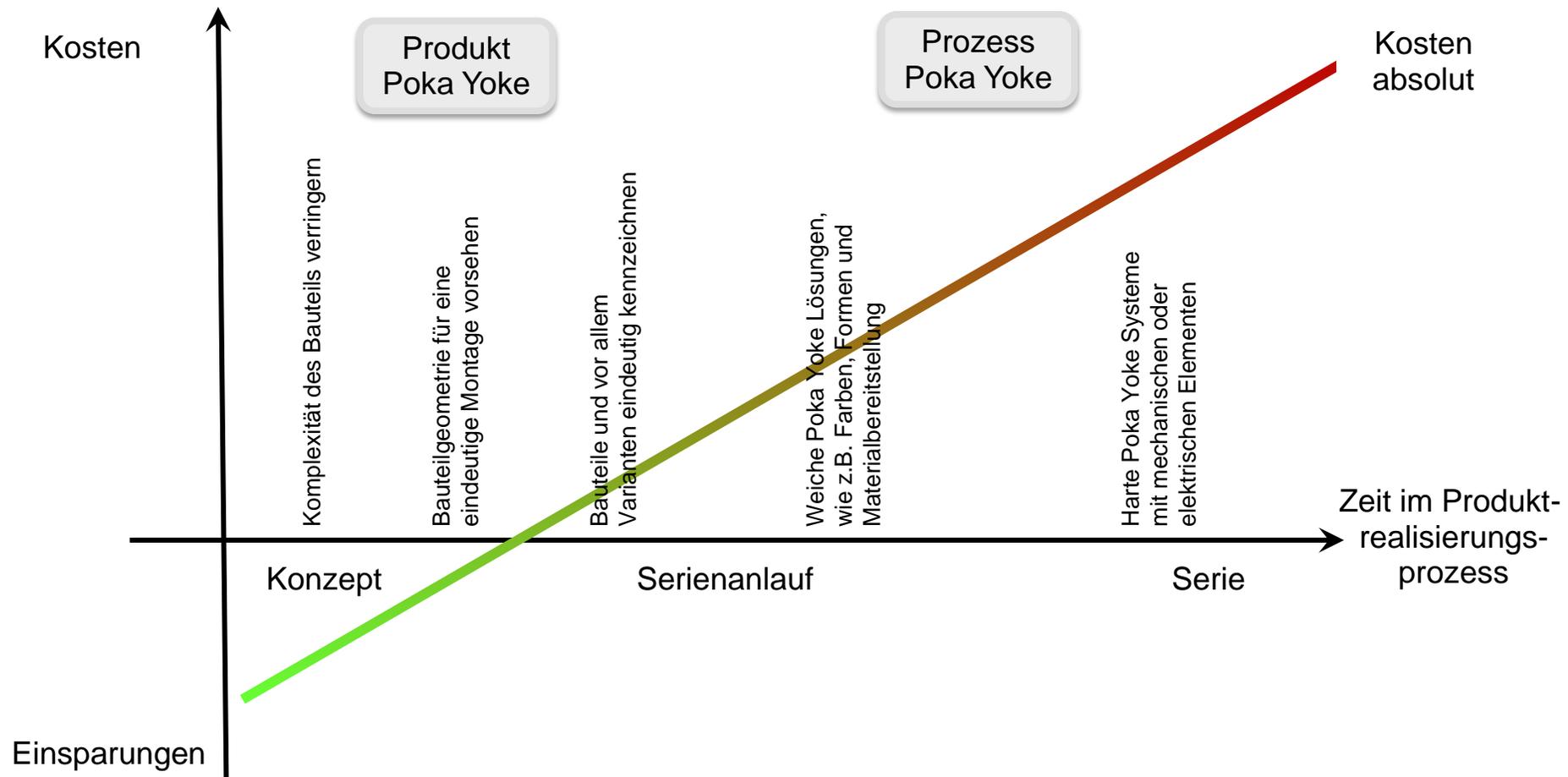
	Aktivität	Spezifikation	€	Termin	Verantw.
<ul style="list-style-type: none"> • Form • Aufnahme • Varianten • 	Änderungen am Prozess	<ul style="list-style-type: none"> • Material • Arbeitsweise • Werkzeug • 			
	Änderungen am Produkt				
<ul style="list-style-type: none"> • Druckluft • Netzwerk (EDV) • Strom • 	Infrastruktur				
	Arbeitsdokumente	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsanw. • Zeichnungen • 			
	Sonst. Komponente				

Lösungen, Sicherheit und Kosten

CALL-A-CONSULTANT

UNTERNEHMENSBERATUNG

Poka Yoke Lösungen und Kosten



Arten von Poka Yoke Lösungen

- Es lassen sich „**weiche**“ und „**harte**“ Poka Yoke Lösungen unterscheiden.
- Die Matrix von Dr. Shingo lässt auch die farbliche Markierungen zu, welche keine 100% Sicherheit darstellt.
- In Deutschland wird Poka Yoke jedoch immer mit „100% Sicherheit“ verbunden.

Prüf- methode		Auslöse- funktion		Regulier- funktion
Fehlerquellen- prüfung		Kontakt- methoden		Eingriffs- methode
Prüfung mit Feedback (direkt)		Konstantwert- methoden		Warn- methode
Prüfung mit Feedback (indirekt)		Schrittfolge- methoden		

„**Harte**“ Poka Yoke
Lösungen

„**Weiche**“ Poka Yoke
Lösungen

Qualität einer Poka Yoke Lösung

Eine gute Poka Yoke Lösung zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

Die Lösung erfordert lediglich geringe Investitionen und ist rasch und einfach realisierbar.



Die Lösung hat beträchtliche Auswirkungen auf die Qualität des Endproduktes.



Die Lösung stellt keinen zusätzlichen Arbeitsschritt dar, sondern sie ist Teil des Prozesses und konzentriert sich auf eine oder wenige potentielle Fehlhandlungen.



Die Lösung wurde gemeinsam mit den betroffenen Werkern gefunden. Der Werker wird nicht kontrolliert sondern dabei unterstützt qualitativ hochwertig zu arbeiten.



Die Lösung kann, im Zusammenwirken mit weiteren Maßnahmen, eine Endkontrolle unnötig machen.



Literatur

Shingo, Shigeo (1986): “Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System”. B&T; Productivity Press

Shimbun, Nikkan K. (1988): „Poka-Yoke: Improving Product Quality by Preventing Defects (Improve Your Product Quality!)”, B&T, Productivity Press

Shingo, Shigeo, The Productivity Press Development Team (1997): “Mistake-Proofing for Operators: The ZQC-System”, Productivity Press

Poka Yoke Grundsätze

Poka Yoke Grundsätze

1. Baue Qualität in die Prozesse ein.

Auch durch begangene Fehlhandlungen dürfen keine fehlerhaften Produkte entstehen. Ermöglicht wird dies durch eine 100%-Prüfung mittels Poka Yoke Maßnahmen in Vorrichtungen und Prozessen.

2. Alle versehentlichen Fehlhandlungen lassen sich verhindern.

Wir müssen vom Grundsatz ausgehen, dass Fehlhandlungen nicht unvermeidlich sind. Wo ein Wille ist, ist auch ein Weg!

3. Höre auf es weiter falsch zu machen und beginne sofort damit es richtig zu machen.

Aussagen wie „Wir wissen dass es so nicht richtig ist, aber ...“ lösen nicht das Problem.

4. Suche nicht nach Entschuldigungen, sondern überlege, wie man es richtig machen kann.

Überlegungen, wie die Prozesse verbessert werden können, sind besser als Ausreden.

5. Eine Erfolgswahrscheinlichkeit > 50 % ist gut genug – setze Deine Idee sofort um.

Strebe bei Verbesserungen nicht nach sofortiger Perfektion. Analysiere die Ursache und finde eine einfache Lösung. Wenn die Lösung eine mehr als 50%-ige Erfolgswahrscheinlichkeit hat, setze sie sofort um. Mit den dabei gewonnenen Erfahrungen kann die Lösung später noch weiter verfeinert werden.

Poka Yoke Grundsätze

6. Fehlhandlungen und Fehler können auf Null reduziert werden, wenn alle zusammenarbeiten.

Eine Null Fehler Produktion kann nicht von einer Person allein erreicht werden. Vielmehr müssen alle Mitarbeiter im Unternehmen zusammenarbeiten, um Fehlhandlungen und Fehler zu vermeiden.

7. Zehn Köpfe sind besser als einer.

Die Ideen jedes Einzelnen sind wichtig, aber das Wissen und die Kreativität von zehn Leuten sind noch wertvoller. Teamarbeit ist der Schlüssel zu effektiven Verbesserungsideen.

8. Suche nach der eigentlichen Ursache – frage mindestens fünfmal „warum“ und dann einmal „wie“

Wenn ein Fehler auftaucht, fordere keine zusätzlichen Prüfer an. Suche stattdessen die eigentliche Wurzel des Problems um sicherzustellen, dass die anschließend festzulegenden Gegenmaßnahmen das Problem auch wirklich lösen. Frage „Warum trat der Fehler auf?“ und auf die Antwort wieder „Warum?“. Frage mindestens fünfmal „Warum?“ um bis zur Wurzel des Problems vorzustoßen. Frage erst dann „Wie kann man das lösen?“ und setze die so gefundene Lösung um.