



www.3d-männchen.de

# Poka Yoke

## Fehler durch menschliche Fehlhandlungen vermeiden

# Belächelt und trotzdem unabdingbar!



www.3d-männchen.de

In Momenten der Unachtsamkeit ist der Grund für unsere Rettung meistens **Poka Yoke**.

Niemand von uns hat schon mal versehentlich beim Tanken die ganze Zapfsäule mitgenommen. Dem einen oder anderen Franz ist das allerdings schon passiert. Nach dem Tanken nicht aufgepasst und die gesamte Zapfanlage ausgerissen. Extrem doofer Fehler – besonders bei den aktuellen Spritpreisen. Genau deshalb wird so etwas gravierend Teures und Gefährliches von einer Abrissicherung an der Zapfsäule verhindert.

Dank dieser **Poka Yoke-Lösung** müssen wir uns also um so etwas zum Glück nicht sorgen.

**Menschen machen Fehler und Fehler machen Menschen.**

Betrachten wir zum Einstieg noch einige weitere gängige Beispiele.

# Ohh verdammt ich hab nicht gespeichert



www.3d-männchen.de

Ein Beispiel für leichtes, aber schönes **Poka Yoke**. | Das Speichern unserer Arbeit.

Schon den ganzen Tag sitzen Sie an Ihrer Präsentation. Fast fertig. Sie wollen den Tab wechseln und drücken versehentlich die Schließen-Taste Ihrer Arbeit. Natürlich haben Sie vergessen, davor zu speichern. Jetzt wäre alles für die Katz gewesen, da schreitet eine lebensrettende Funktion zur Tat. „Möchten Sie Ihre Datei speichern?“

Mit dieser kleinen Erinnerungsfrage ist es uns möglich, den Fehler zu vermeiden, aber nur, wenn in dieser Situation die Datei dann auch gespeichert wird.

An sich wirklich genial. Diese Funktion allein hat mich schon so oft gerettet. Doch lassen Sie uns noch ein anderes Beispiel betrachten.

# Wo hab ich nur geparkt ...?



www.3d-männchen.de

Ein härteres & teureres Beispiel. | Das Sichern unseres Autos.

Spätabends kommen Sie nach Hause von der Arbeit. Sie steigen aus Ihrem Auto und durch die Müdigkeit Ihres langen, harten Arbeitstages vergessen Sie Ihr geliebtes Auto abzuschließen. Zack – am nächsten Tag ist es nicht mehr am selben Ort. Ein Albtraum oder? Doch in vielen Autos gibt es auch hier eine präventive Funktion dafür, mit welcher sich das Fahrzeug nach gewisser Zeit automatisch schließt.

Bei solch „harten“ Lösungen kann dieser ungewollte Fehler gar nicht mehr auftreten.

In diesem Webinar möchten wir mit Ihnen genauer die Funktionsweise und den Prozessablauf der **Poka Yoke-Methode** anschauen. Sie erfahren, in welchen Bereichen und Situationen es benötigt wird. Außerdem gehen wir auf die Grundsätze einer fehlhandlungssicheren Produktionsplanung und der Wichtigkeit dieses Lösungsansatzes bei Lean Management und Six Sigma ein.

# Einfach ärgerlich – aber menschlich!



www.3d-männchen.de



# Missgeschicke passieren.... Theoretisch immer und überall!



www.3d-männchen.de

**tz** MÜNCHEN BAYERN SPORT STARS REISE AUTO LUST ABO MEHR

München Stadt **Bahnunterführung macht Lkw zum Cabrio**

**Auflieger zu hoch**

## Bahnunterführung macht Lkw zum Cabrio

Aktualisiert: 24.09.13 - 16:54

© Thomas Gaulke

München - Das Missverhältnis zwischen Unterführung und Auflieger wurde am Dienstagmorgen einem Lastwagenfahrer in Giesing zum Verhängnis. Sein Sattelzug wurde komplett aufgerissen.

Zum Cabrio wurde am Vormittag ein mit Dämmplatten beladener Sattelzug auf der Werinherstraße in Giesing; Ursache war das Missverhältnis zwischen der 3,60 Meter hohen Bahnunterführung und dem laut Bahnpersonal rund vier Meter hohen Aufbau des Aufliegers.

– Anzeige –

Französisch üben	Englisch üben
Italienisch üben	Spanisch üben

**agrarheute** 20°C

Pflanze Tier Technik Betriebsführung

Startseite » Panorams » Kirchweihbaum reißt Loch in Scheuendach

MISSGESCHICK Freitag, 22.01.2016 - 12:01 Uhr

## Kirchweihbaum reißt Loch in Scheuendach

Dumm gelaufen ist es im bayerischen Dietldorf. Dort krachte ein tonnenschwerer Kirchweihbaum statt auf ein freies Feld mitten in eine Scheune.

# Missgeschicke passieren.... Theoretisch immer und überall!



www.3d-männchen.de



<http://de.webfail.com/8c1a1d46238>



„Am Rande des Festakts zur Feier von 20 Jahre "Weißer Ring" im Forchheimer Rathauses hat der **Fahrer eines Ehrengasts** am Samstagmittag ein kleines Missgeschick erlitten: Beim Parken auf dem Rathausplatz geriet er mit einem Rad ins "Bächla". Der Wagen musste abgeschleppt werden...“

<http://www.infranken.de/regional/forchheim/Hoher-Besuch-in-Forchheim-Missgeschick-im-Baechla;art216,983788>

# Missgeschicke passieren.... Theoretisch immer und überall!



www.3d-männchen.de

Home Video Themen Forum English DER SPIEGEL SPIEGEL Plus Abo Shop Schlagzeilen Wetter TV-Programm mehr

**SPIEGEL ONLINE SCHULSPIEGEL** Login | Registrierung

Abi - und dann? Querweltein | Leben U21 | Wissen

Nachrichten > SchulSPIEGEL > Querweltein > Augenblick > Augenblick: Schriftverkehrt

Dienstag, 10.08.2010 - 17:51 Uhr Drucken Feedback Nutzungsrechte

### Augenblick: Schriftverkehrt



AP/ News & Record

f Teilen t Twittern @ E-Mail +

Wer auf die Southern Guilford High School im US-Bundesstaat North Carolina geht, hat es offenbar geschafft: Dort beginnt die coole Zone, angekündigt mit einer Straßenbeschriftung, einige Kilometer vor der Ausbildungsstätte. Oder nicht? Ein Sprecher von "Traffic Markings", der Firma die den Schriftzug auf die Straße brachte, räumte den Fehler ein. Zum Glück ist der Endstrich noch nicht vollzogen. Die Buchstaben H und C sollen vorher noch getauscht werden.

Archiv: [Alle Tage](#), [alle Bilder](#)

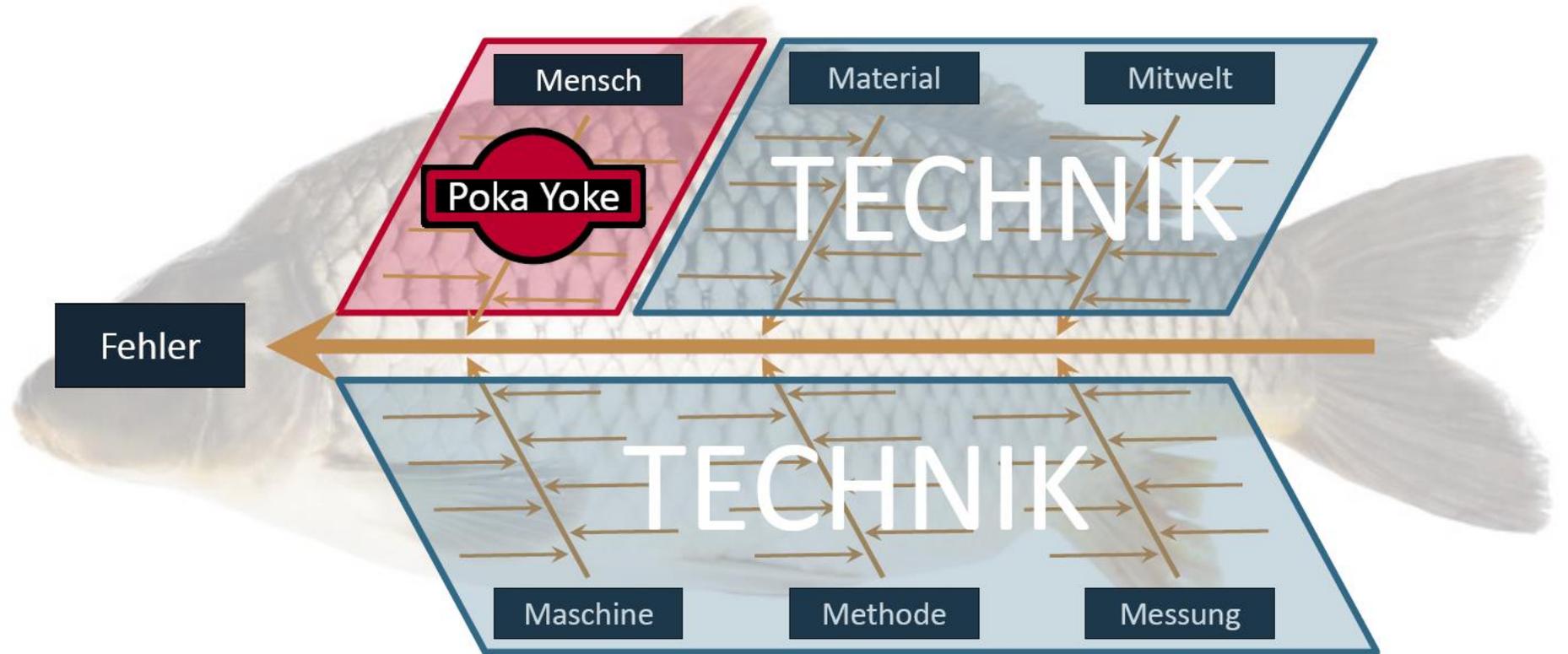


<http://www.gs-forum.eu/attachments/motorrad-allgemein-101/105759d1377192077-fahrt-mit-offenem-klapphelm-verboden-frau-mit-helm-zugeschn.jpg>

# Die Ursachen für Fehler können vielseitig sein!



www.3d-männchen.de



Cause and Effect Diagram o. Ishikawa-Diagramm o. Fischgräten-Diagramm o. Fishbone Diagram

# Was können menschliche Fehler sein?



www.3d-männchen.de



**MISTAKE**

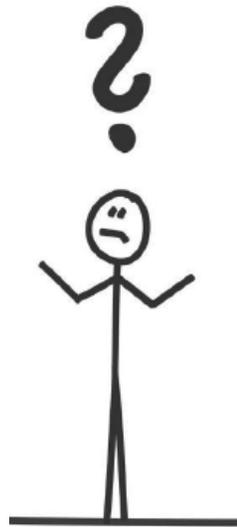
➔ ... wird es immer geben!

Abweichungen von der geplanten Vorgehensweise ...

# Menschliche Fehlhandlungen können u.a. zu Fehlern und Folgen führen



www.3d-männchen.de



**mistake**

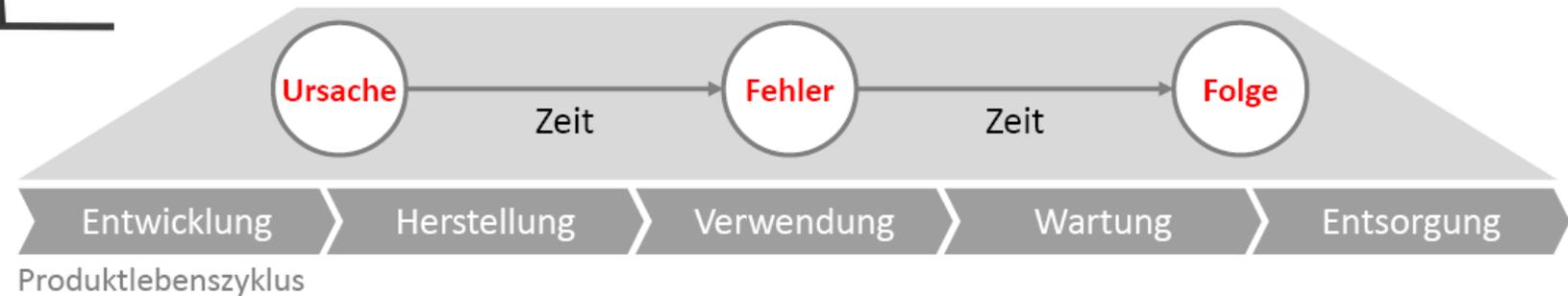
- MENSCH**
- Maschine
- Material
- Methode
- Mitwelt
- Messung

**defect**

- Produkt
- Prozess

**effect**

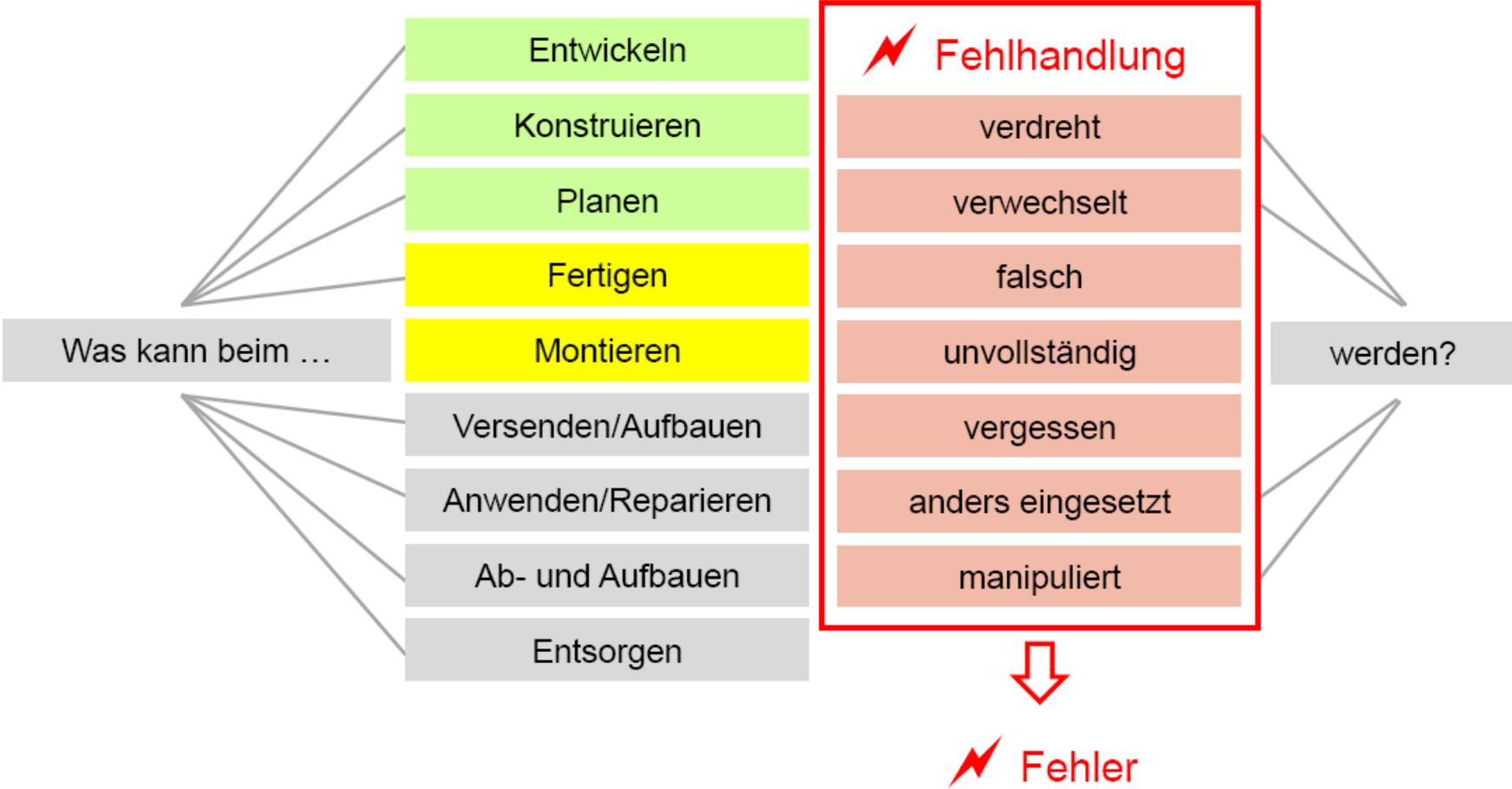
- Kunde / Markt
- Unternehmen



# Wo können menschliche Fehlhandlungen mit möglichen Fehlern vorkommen und über Poka Yoke verhindert werden?



www.3d-männchen.de





www.3d-männchen.de

## 1.) Definition

Der japanische Ausdruck Poka Yoke (vermeiden unbeabsichtigter Fehlhandlungen) bezeichnet ein Prinzip, welches technische Vorkehrungen bzw. Einrichtungen zur Fehlervermeidung umfasst.

## 2.) Grundlage

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

Mit Poka Yoke wird durch einfache und wirkungsvolle Systeme dafür gesorgt, dass Fehlhandlungen z. B. im Fertigungsprozess vermieden oder unmittelbar entdeckt werden und daher nicht zu Fehlern am Endprodukt führen.

## 3.) Reaktives Poka Yoke

Die ersten publizierten Beispiele (Shigeo Shingo) bezogen sich auf die Abstellung von aufgetretenen Fehlern in Prozessen, die auf unbeabsichtigten Fehlhandlungen beruhten. In diesem Zusammenhang entstanden die Poka Yoke Fehlerliste, die Poka Yoke Entscheidungsmatrix und die Poka Yoke Systemmatrix, auch Ideen Baukasten genannt.



www.3d-männchen.de

- **Fehlbedienung**  
Verdrehen, Vertauschen oder Verwechseln von Teilen
- **Vergesslichkeit**  
Vergessen durch mangelnde Konzentration
- **Fehler durch Missverständnisse**  
Abstimmungsfehler oder Entscheidung bevor mit dem System vertraut
- **Fehler durch Übersehen**  
Zu schnelles Hinsehen oder schwierig zu erkennen
- **Fehler durch Anfänger**  
Fehler in Folge mangelnder Erfahrung
- **Versehentliche Fehler**  
Unachtsamkeit, mangelnde Konzentration
- **Fehler durch Langsamkeit**  
Fehler durch unvorhergesehene Verzögerung oder Anhalten des Ablaufes
- **Fehler durch fehlende Standards**  
Standards oder Arbeitsanweisungen fehlen, sind fehlerhaft oder unzweckmäßig
- **Überraschungsfehler**  
Fehler durch unvorhergesehene Störung oder Unterbrechung.
- **Missachtung von Vorschriften**  
Regeln werden bewusst umgangen um einen Ablauf zu vereinfachen (Bei Rot über Ampel)
- **Absichtliche Fehler**  
Fehler, die mit bössartiger Absicht begangen werden (Sabotage)

# Menschliche Fehlhandlungen passieren – Können aber mit Poka Yoke verhindert oder die Folgen reduziert werden



www.3d-männchen.de

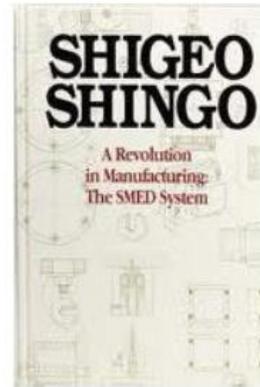
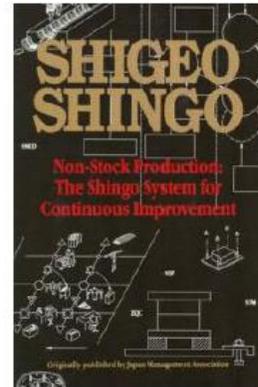
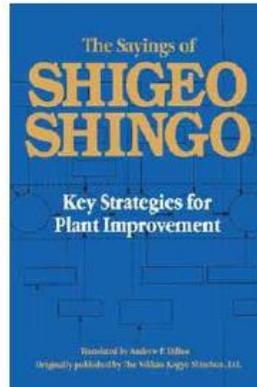
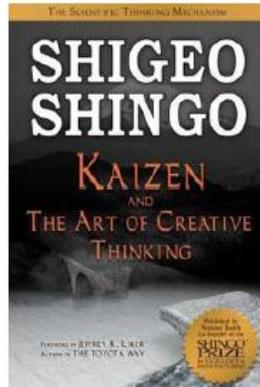
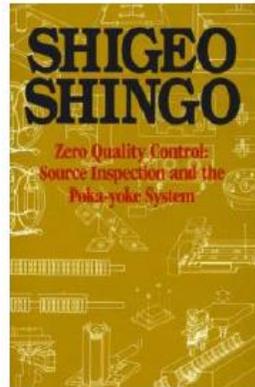
ホ	po	}	Vermeidung
カ	ka		
ヨ	yo	}	unbeabsichtigte Fehler
ケ	ke		

Menschliche Fehlhandlungen passieren - Kein Mensch ist in der Lage Fehler durch menschliche Fehlhandlungen vollständig zu vermeiden ...

... aber **SIE** können jeden Fehler durch menschliche Fehlhandlungen verhindern – wenn **SIE** es wollen und dazu bereit sind!



www.3d-männchen.de



- 1961 – 1977 Statistische Qualitätskontrolle zu Poka Yoke  
Shigeo Shingo, Qualitätsingenieur Toyota  
(Shingo Prize for Excellence in Manufacturing als Anerkennung Dr. Improvement)
- 20-25 Jahre Schattendasein als Methode im Rahmen des Quality Engineering
- 2000 - heute Automobilindustrie entdeckt Poka Yoke wieder
- 2004 TQU entwickelt Systematik für die effiziente Umsetzung von Poka Yoke Lösungen



www.3d-männchen.de

## „Hartes“ Poka Yoke

- Eine Fehlhandlung oder Fehler wird völlig verhindert.
- Der Prozess oder die Anwendung wird unterbrochen oder kann nicht mehr weiter ausgeführt werden.



Beispiele: Formschluss, Geometrie, physikalische Größen

## „Weiches“ Poka Yoke

- Eine Fehlhandlungen oder Fehler wird identifiziert .
- Der Mitarbeiter oder Nutzer wird darauf hingewiesen.



Beispiele: Hinweise, Akustische Signale, Optische Signale, Haptische Signale

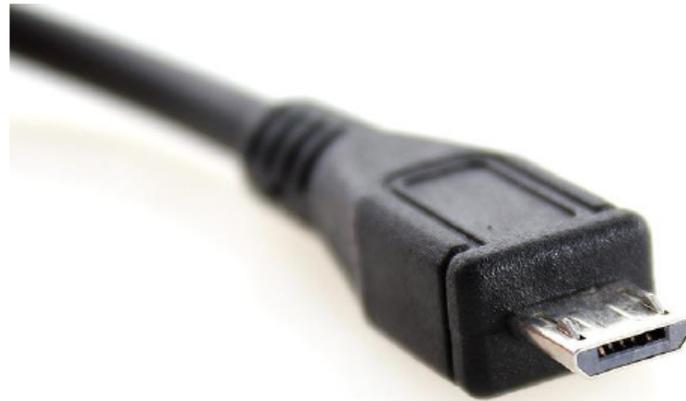
Nicht jede Poka Yoke Lösung bietet vollständige Sicherheit gegen Fehlhandlungen oder daraus resultierende Fehler – keine 100% Sicherheit





www.3d-männchen.de

## Bewusste Asymmetrie



Der Micro-USB Stecker kann nur in einer Orientierung eingesteckt werden.  
**Eine Poka Yoke Lösung!**

## Bewusste Symmetrie



Der Apple-Lightning Stecker kann und darf in zwei verschiedenen Orientierung eingesteckt werden.  
**Eine Poka Yoke Lösung!**



www.3d-männchen.de

## Bewusste Asymmetrie



Der Stecker (Großbritannien) kann aufgrund der Geometrie nur in einer Orientierung eingesteckt werden.  
**Eine Poka Yoke Lösung!**

## Bewusste Symmetrie



Der Schuko-Stecker kann und darf in zwei verschiedenen Orientierung eingesteckt werden.  
**Eine Poka Yoke Lösung!**



[www.3d-männchen.de](http://www.3d-männchen.de)

## Farbliche Zuordnung



Die einzelnen Leitungen sind optisch so gekennzeichnet, dass eine Verwechslung optisch erkennbar ist.

**Eine Poka Yoke Lösung!**

## Farbliche Zuordnung



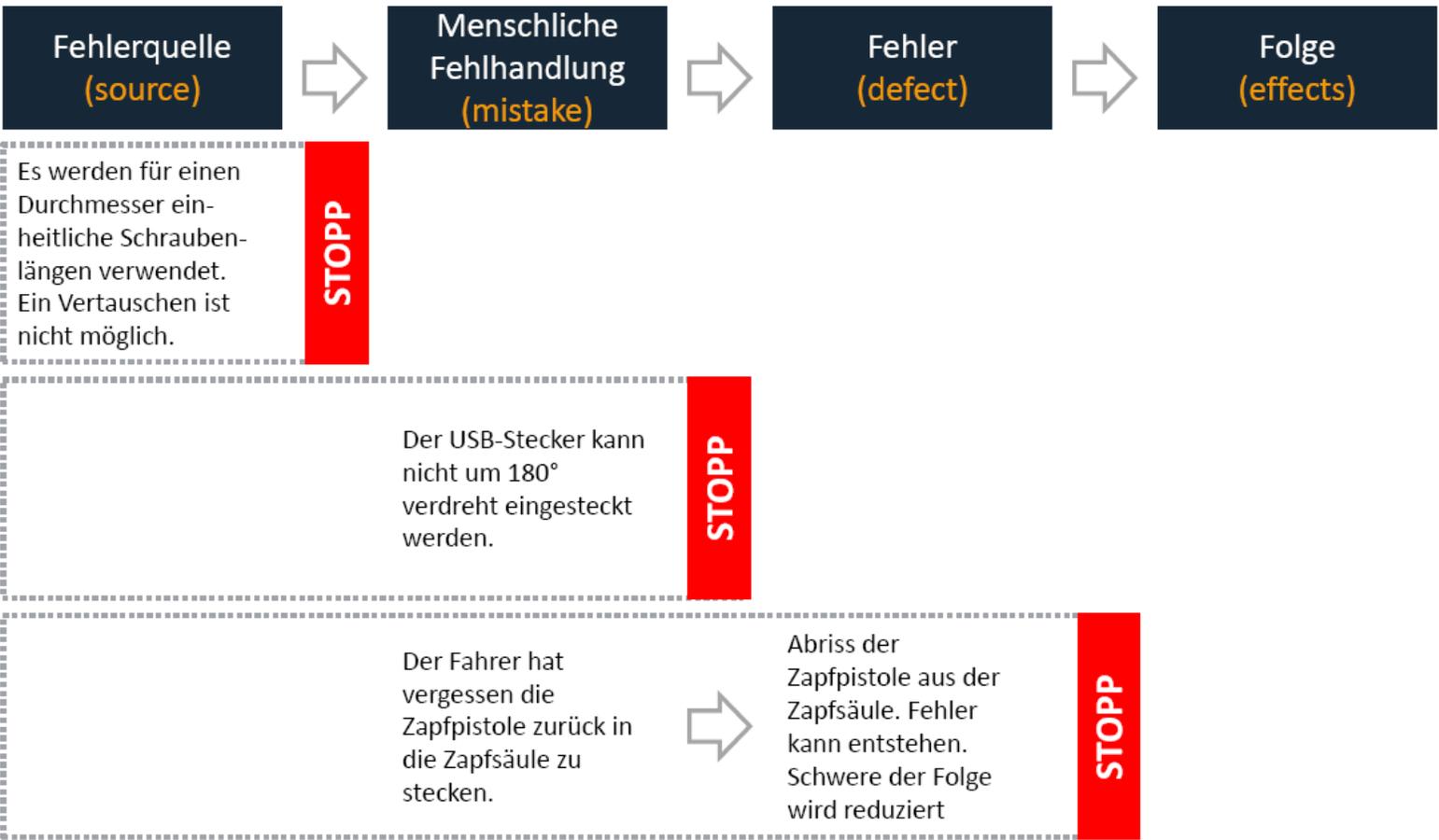
Die Tonerkartuschen eines Druckers sind farblich so gekennzeichnet, dass ein falsches Einsetzen auffallen würde.

**Eine Poka Yoke Lösung!**

# Poka Yoke kann Fehlhandlungen verhindern oder die entstehenden Fehler aus der Fehlhandlungen entdecken



www.3d-männchen.de



# Was zeichnet eine gute Poka Yoke Lösung aus?



www.3d-männchen.de

Wurde gemeinsam mit den betroffenen Mitarbeitern erarbeitet

Bestandteil des bestehenden Prozesses und stellt keinen extra Arbeitsschritt dar

Es ist keine zusätzliche Qualitätskontrolle notwendig

Die Poka Yoke Lösung wurde für **eine** konkrete Fehlhandlung entwickelt



Die Poka Yoke Lösung ist typischerweise kostengünstig und einfach umzusetzen

Man hat aus einer Vielzahl von Lösungsmöglichkeiten die Beste ausgewählt

Sie ist so einleuchtend, dass jeder fragt:  
„Warum haben wir es nicht schon immer so gemacht?!“

# Poka Yoke

## Die Logik einer guten Poka Yoke Lösung!

# Poka Yoke Vorgehensweise um unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln



www.3d-männchen.de

- Poka Yoke Lösungen beinhalten grundsätzlich drei Mechanismen:
  1. Fehlhaltung prüfen (**Prüfmethode**)  
Wo und wann lässt sich die Fehlhaltung erkennen?
  2. Fehlhaltung identifizieren (**Auslösemechanismus**)  
Wie lässt sich die Fehlhaltung erkennen?
  3. Fehlhaltung kenntlich machen (**Reguliermechanismus**)  
Wie erfährt der Mitarbeiter von der Fehlhaltung?
- Jede Poka Yoke Lösung enthält diese drei Mechanismen.
- Oft verschwimmen die Grenzen zwischen diesen drei Mechanismen.
- Diese Struktur hilft neue Ideen für Poka Yoke Lösungen zu entwickeln.



# Die Poka Yoke Systemmatrix zeigt mögliche Lösungen auf



www.3d-männchen.de

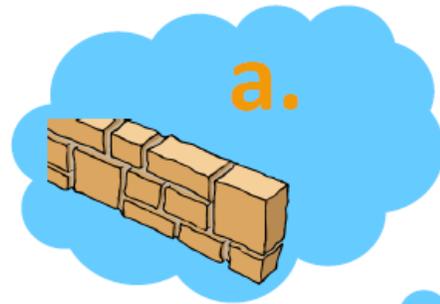
1. Prüfmethode	2. Auslösemechanismus	3. Reguliermechanismus
a) Fehlerquellenprüfung - Ursachenkontrolle	a) Kontaktmethoden – physikalische Größen	a) Eingriffsmethode – Stopp
b) Prüfung mit Feedback (direkt) – Selbstkontrolle	b) Konstantwertmethoden – Anzahl Teilarbeitsschritte	b) Warnmethode – Signal
c) Prüfung mit Feedback (indirekt) - Folgekontrolle	c) Schrittfolgemethoden - Standardbewegungsabläufe	<b>Rückweisungsmethode</b>

# Erster Schritt: Fehlhandlungen prüfen (Prüfmethode)

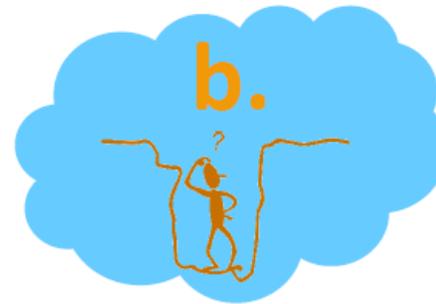


www.3d-männchen.de

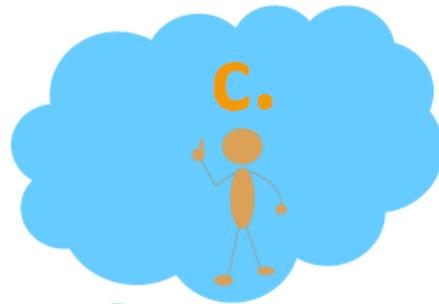
Fehler wird schon vor dem Arbeitsschritt unmöglich gemacht –  
**Fehlerquellenprüfung / Ursachenkontrolle**



Fehlerentdeckung im Arbeitsschritt – **Prüfung mit direktem Feedback / Selbstkontrolle**



Fehlerentdeckung beim Übergang oder im nächsten Arbeitsschritt – **Prüfung mit indirektem Feedback / Folgekontrolle**



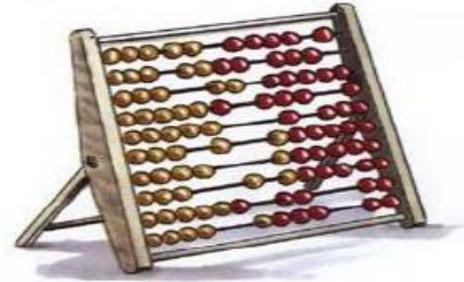
# Zweiter Schritt: Fehlhandlungen kenntlich machen (Auslösemechanismus)



www.3d-männchen.de

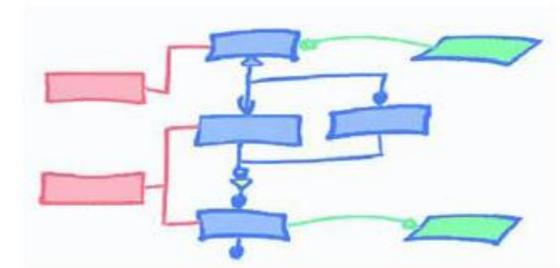


a) Der Fehler ist bestimmt durch physikalische Größen, wie z.B. Gewicht, Form, Temperatur etc. und kann durch Sensoren festgestellt werden - **Kontaktmethoden**.



b) Der Fehler ist bestimmt durch die Anzahl der Arbeitsschritte oder Teile (zu viel / zu wenig) – **Konstantwertmethoden**.

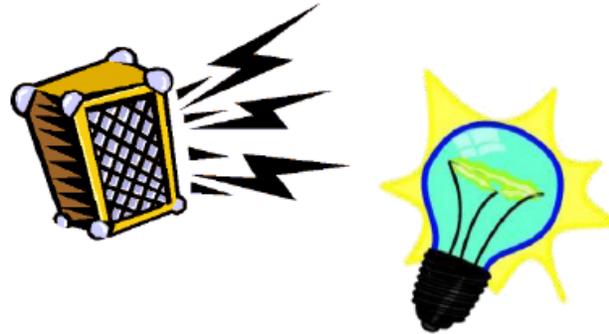
c) Der Fehler ist bestimmt durch die Abfolge einzelner Montageschritte z.B. Bauteile bauen aufeinander auf (Getriebe, mechanische Uhr) - **Schrittfolgemethoden**.



# Dritter Schritt: Abwehr der Fehlerfolge (Regulierungsmechanismus)



www.3d-männchen.de



a) Der Arbeitsschritt wird gestoppt oder unmöglich gemacht. Aus der Fehlhandlung kann kein Fehler entstehen oder er pflanzt sich nicht fort - **Eingriffsmethoden**.

b) Der Mitarbeiter wird auf die Fehlhandlung hingewiesen und er kann Korrekturmaßnahmen einleiten - **Warnmethoden**.

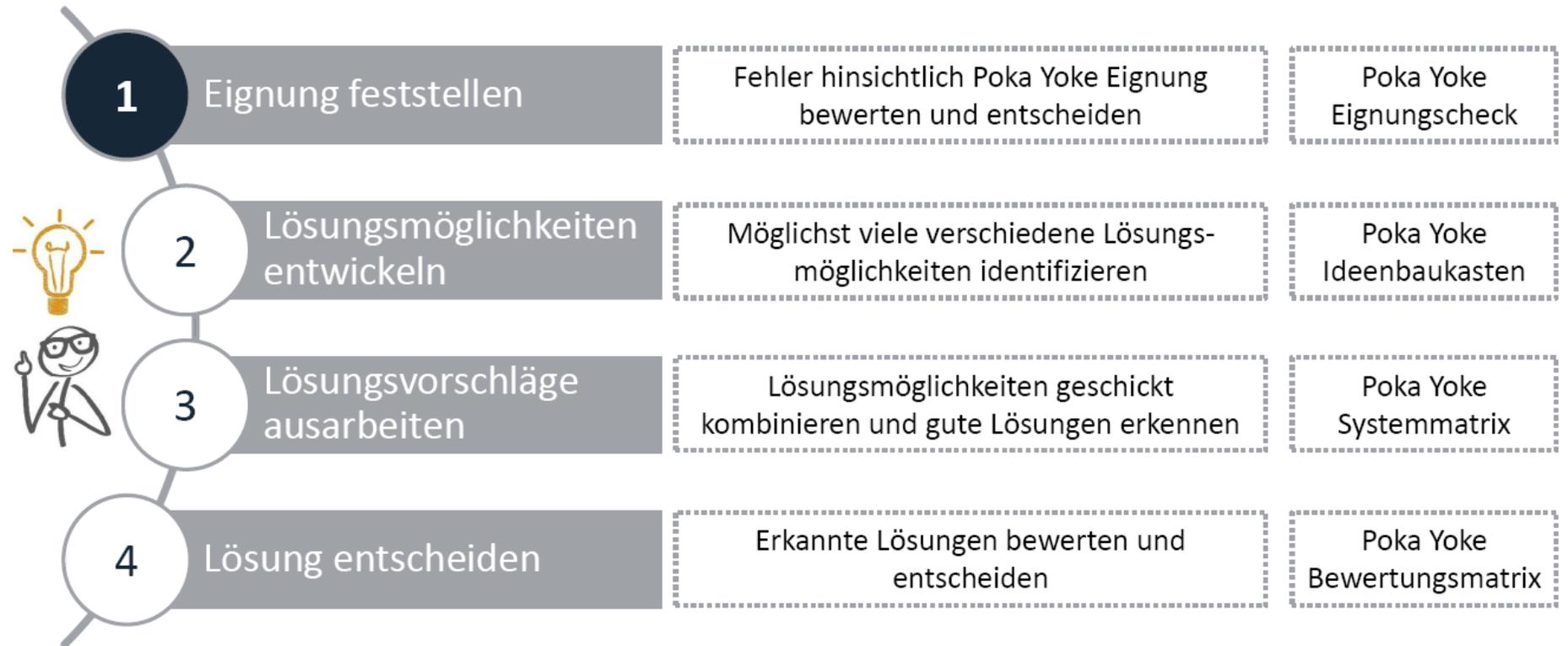
# Poka Yoke

## Der Weg zu einer guten Poka Yoke Lösung!

# Der Optimisten Weg zu einer guten Poka Yoke Lösung



www.3d-männchen.de

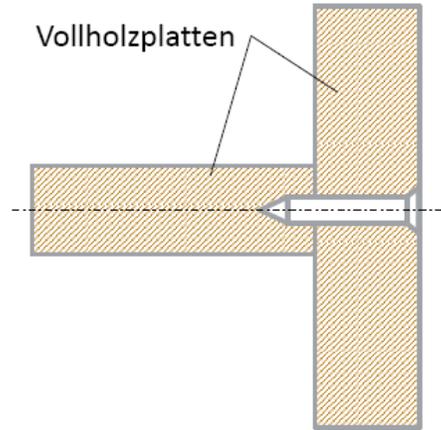


# Um eine Eignung für Poka Yoke festzustellen ist eine möglichst konkrete Beschreibung des Fehlerbildes notwendig



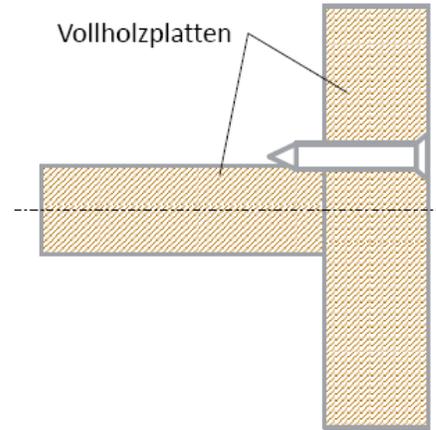
www.3d-männchen.de

### Zielzustand



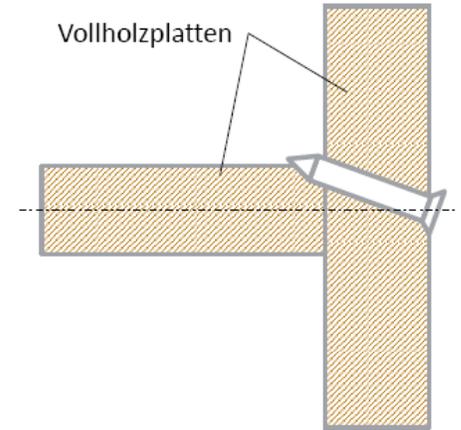
Händische Verschraubung der Holzplatten mit einer Holzschraube.

### Fehlerbild 1



Die Schraube wurde um x mm in vertikaler Richtung nach oben versetzt angesetzt und verschraubt.  
**Fehler:** Die Schraube steht auf Innenseite des Schrankes heraus.

### Fehlerbild 2



Die Schraube wurde an der richtigen Position angesetzt, jedoch schräg verschraubt.  
**Fehler:** Die Schraube steht auf Innenseite des Schrankes heraus.

Mit einer Poka Yoke Lösung nur ein Fehlerbild versuchen zu lösen! Die menschlichen Fehlhandlungen unterscheiden sich zu sehr.

# Um die Fehler möglichst präzise zu beschreiben eignen sich Eigenschaften wie Fehlerort oder Fehlerart



www.3d-männchen.de

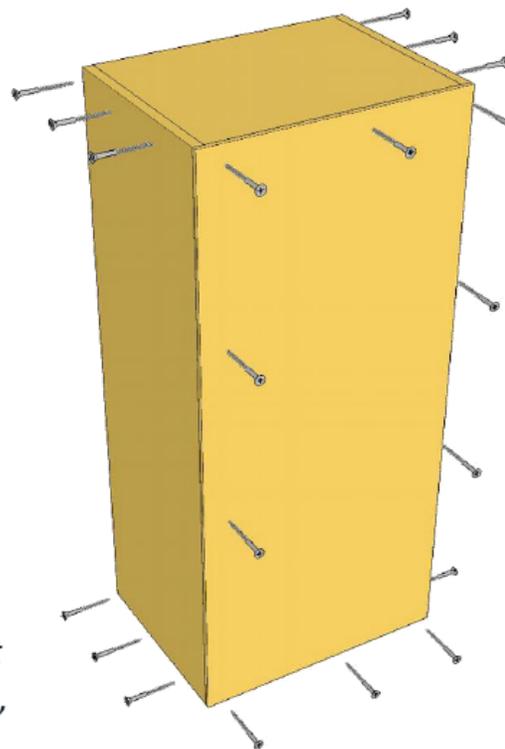
## Fehlerort:

Fehlerort beschreibt die Position des Fehlers am Produkt.

Beispiel:  
Schrankwand links, unterstes Regelement. Schraube 1 von vorne.

Unterstützende Methoden:  
Konzentrationsdiagramm, Pareto-Diagramm, Störungsmatrix

*Achtung: Fehlerort beschreibt nicht die Position im Herstellungsprozess, wo der Fehler entsteht oder entdeckt wird.*

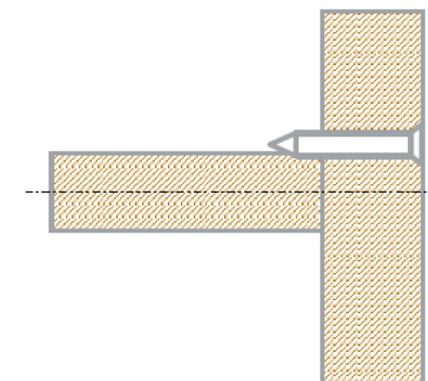


## Fehlerart:

Fehlerart beschreibt den wahrnehmbaren Fehler am Produkt.

Beispiel:  
Schraube wurde um 4mm vertikal nach oben versetzt eingeschraubt.

*Achtung: Fehlerart beschreibt nicht die menschliche Fehlhandlung oder die Fehlerfolge aus Sicht des Kunden.*



# Eine präzise Fehlerbeschreibung unterstützt bei der Ursachenanalyse und Fehlerlösung



www.3d-männchen.de

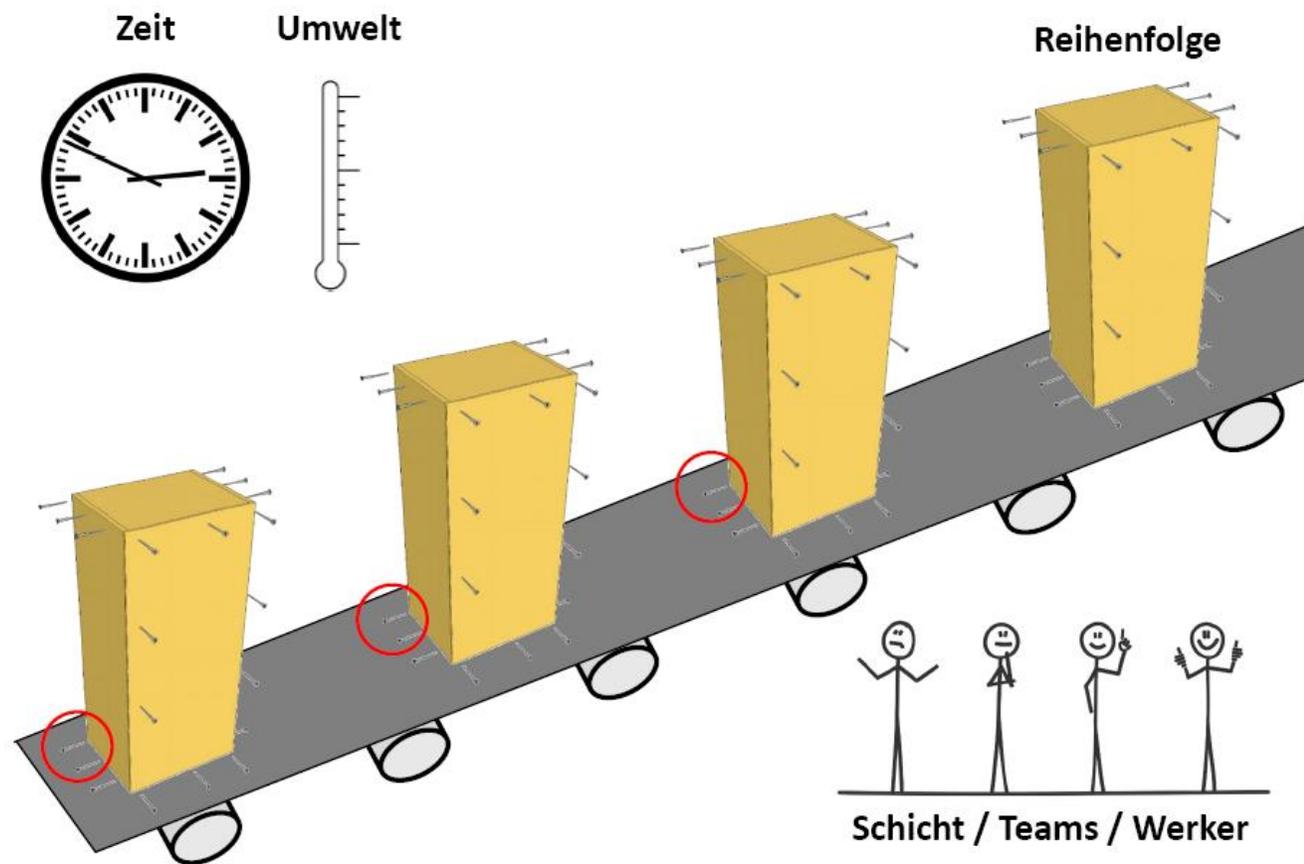
## Systematiken:

Beschreibt die Anzahl und Häufigkeiten des Fehlerauftretens in Abhängigkeiten von Zeiten, Schichten, Sonderausstattungen, Produktionsorten, usw.

## Beispiele:

Jede Schrankwand ist betroffen oder nur jede Schrankwand aus einer Produktionslinie oder jede Schrankwand, die zwischen 09:00 Uhr und 09:20 hergestellt wurde.

Unterstützende Methoden:  
Multi-Vari-Chart, Verlaufsdiagramm, Pareto-Diagramm





www.3d-männchen.de

## Auftretenswahrscheinlichkeit (FMEA) des Fehlers

- 10: > 10 mal täglich
- 7: > 1 mal täglich
- 5: Fehler ist prinzipiell möglich und schon vorgekommen
- 3: Fehler ist möglich aber noch nicht vorgekommen
- 1: Der Fehler ist unwahrscheinlich

## Bedeutung der Fehlerfolge (FMEA)

- 1: kaum wahrnehmbare Folge
- 2 – 3: geringe Folge auf den Kunden
- 4 – 6: mäßige Folge auf den Kunden
- 7 – 8: Verärgerung des Kunden
- 9: Verlust des Kunden
- 10: Schaden an Leib und Leben

**Skalierung muss für jedes Unternehmen individuell festgelegt werden!**



www.3d-männchen.de

- **Zielsetzung des Eignungsscheck:**

Der Fehler und die potenzielle Fehlhandlung werden konkret beschrieben und der Behebung mit einer Poka Yoke Lösung wird bewertet. Nicht jeder Fehler ist eine menschliche Fehlhandlung oder die Folge einer möglichen Fehlhandlung.

- **Vorgehen:**

- Beschreibung des Fehlers
- Möglichkeiten zur Entdeckung des Fehlers
- Beschreibung der Fehlerursachen und menschlicher Fehlhandlungen
- Beschreibung der Fehlerentstehung im Prozess
- Vorgehen und Aufwand zur Fehlerbehebung

Gegebenenfalls ist es notwendig weitere Datenerhebungen zur Fehlereingrenzung vorzunehmen.



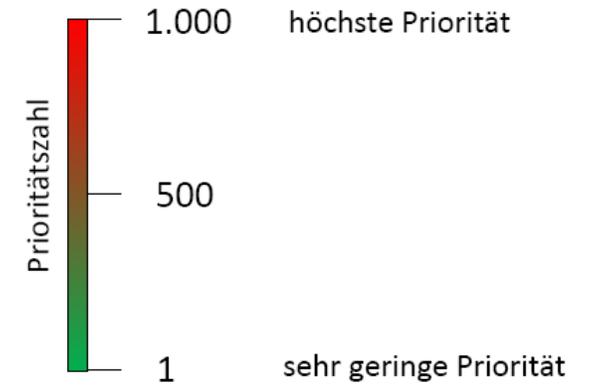
www.3d-männchen.de

## ▪ Poka Yoke Prioritätszahl:

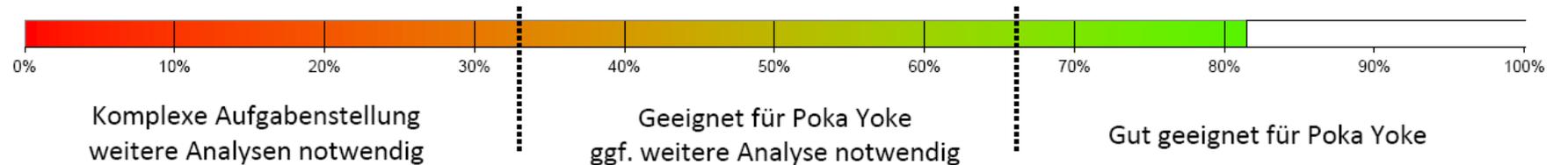
Faktoren:

- Bedeutung des Fehlers (1-10)
- Auftretenswahrscheinlichkeit (1-10)
- Behebungsaufwand (1-10)

Prioritätszahl: Produkt der Faktoren



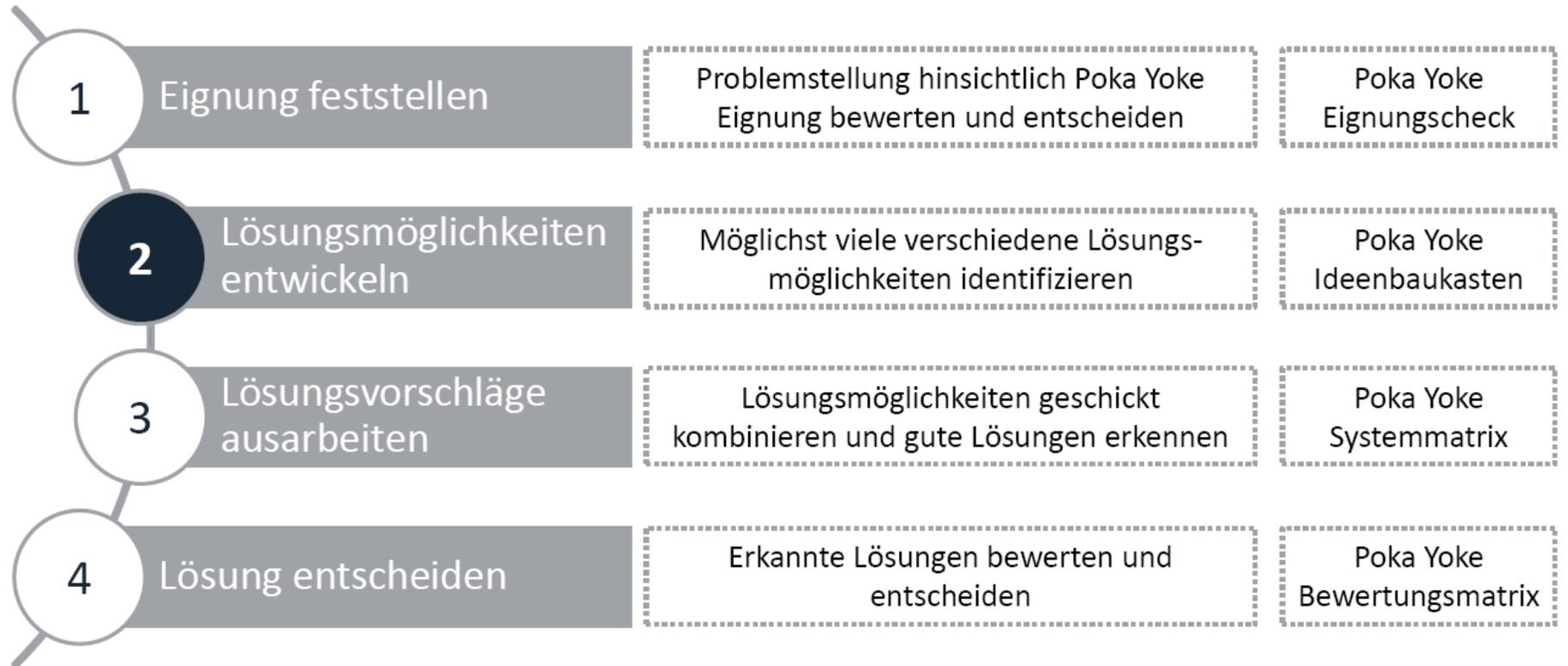
## ▪ Eignung für Poka Yoke:



# Der Optimisten Weg zu einer guten Poka Yoke Lösung



www.3d-männchen.de



# Die Poka Yoke Systemmatrix zeigt mögliche Lösungen auf



www.3d-männchen.de

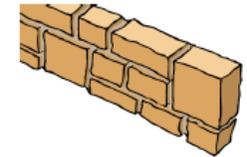
1. Prüfmethode	2. Auslösemechanismus	3. Reguliermechanismus
a) Fehlerquellenprüfung - Ursachenkontrolle	a) Kontaktmethoden – physikalische Größen	a) Eingriffsmethode – Stopp Rückweisemethode
b) Prüfung mit Feedback (direkt) – Selbstkontrolle	b) Konstantwertmethoden – Anzahl Teilarbeitsschritte	b) Warnmethode – Signal
c) Prüfung mit Feedback (indirekt) - Folgekontrolle	c) Schrittfolgemethoden - Standardbewegungsabläufe	



www.3d-männchen.de

- Die Fehlerquellenprüfung macht die Ursache, die zu einer Fehlhandlung führen kann, unmöglich.
- Beispiel:  
Es wird an der Materialzuführung eines Arbeitsschrittes ein Anschlag angebracht, der verhindert, dass eine falsche Schraubenlänge in den Prozessschritt gelangt.
- Grundprinzipien:
  - Verhindern, dass falsches Material zu dem Arbeitsschritt gelangen kann.
  - Verhindern, dass fehlerhaftes/defektes Material zu dem Arbeitsschritt gelangen kann.
  - Verhindern, dass ein fehlerhaftes Werkstück zu dem Arbeitsschritt gelangen kann.
  - Verhindern, dass nicht eingewiesene Mitarbeiter diesen Arbeitsschritt bedienen.
  - Verhindern, dass sehr ähnliche Teile oder Werkstücke in diesem Arbeitsschritt in chaotischer Abfolge bearbeitet werden.

Prüfmethode	Auslöse- mechanismus	Regulier- mechanismus
Fehlerquellenprüfung	Kontaktmethoden	Eingriffsmethode
Prüfung mit Feedback (direkt)	Konstantwert- methoden	Warnmethode
Prüfung mit Feedback (indirekt)	Schrittfolge- methoden	



# Wie geht man so etwas mit Poka Yoke an?

Erläuterung der Systemmatrix

Prüfmethode

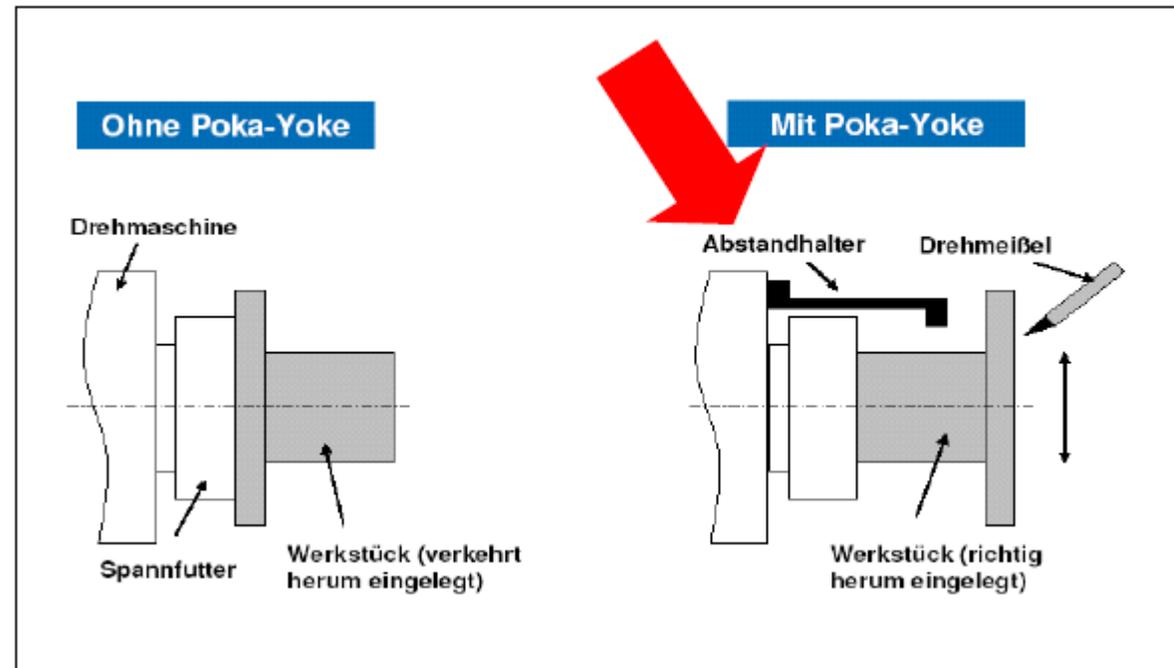
## Fehlerquellenprüfung:

Die Fehlerquellenprüfung macht die Ursache, die zu einer Fehlhandlung führen kann, unmöglich.

Beispiel:



www.3d-männchen.de



Es wird an der Materialzuführung eines Arbeitsschrittes ein Anschlag angebracht, der verhindert, dass ein Werkstück verkehrt in den Prozessschritt (Bearbeitungsschritt) gelangt.



www.3d-männchen.de

- Die Prüfung mit direktem Feedback vermeidet, dass der Fehler geschieht, indem die Fehlhandlung sofort erkannt wird.
- Beispiel:  
Der Telefonanschlusstecker (TAE) lässt sich nicht verdreht einstecken.
- Grundprinzipien:
  - Das zu montierende Teil lässt sich aufgrund der äußeren Abmessungen nicht in einer falschen Orientierung montieren.
  - Gleichartige Bauteile werden verschiedenartig dimensioniert, d.h. wenn zwei Schraubenlängen verwendet werden müssen, werden auch zwei unterschiedliche Durchmesser verwendet, um die Fehlhandlung auszuschließen.
  - Die Materialentnahme wird überwacht und bei einer Falschentnahme wird der Werker durch einen Summer gewarnt.
  - ...

Prüfmethode	Auslösemechanismus	Reguliermechanismus
Fehlerquellenprüfung	Kontaktmethoden	Eingriffsmethode
Prüfung mit Feedback (direkt)	Konstantwertmethoden	Warnmethode
Prüfung mit Feedback (indirekt)	Schrittfolgemethoden	



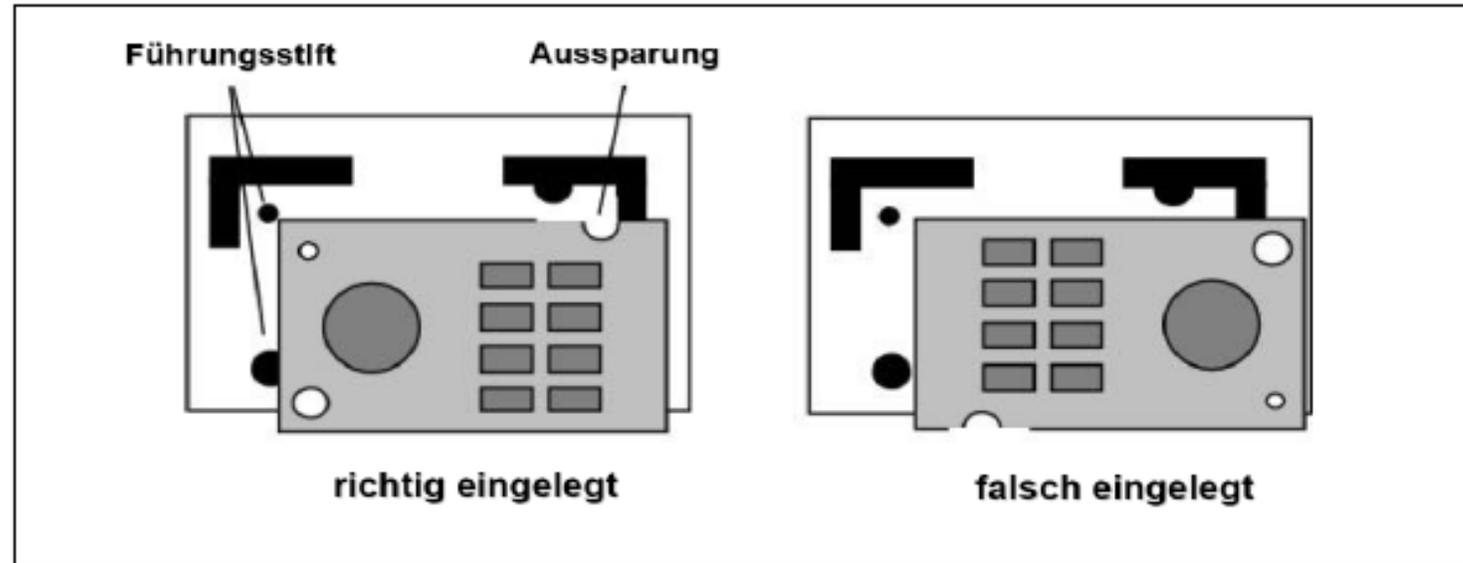
# Wie geht man so etwas mit Poka Yoke an?



www.3d-männchen.de

## Prüfung mit Feedback (direkt):

Die Prüfung mit direktem Feedback verhindert, dass der Fehler geschieht, indem die Fehlhandlung sofort erkannt wird.



Beispiel:

Durch die Konstruktion von Bauteil und Vorrichtung wird das Bauteil beim Falscheinlegen sofort abgewiesen (direktes Feedback).

# Prüfmethode: Prüfung mit Feedback (indirekt)



www.3d-männchen.de

- Die Prüfung mit indirektem Feedback sorgt dafür, dass ein Fehler sich nicht in den nächsten Prozess- bzw. Arbeitsschritt fortpflanzen kann.
- Beispiel:  
Ein symmetrisches Werkstück muss an zwei Seiten gebohrt werden. Für den Transport in den nächsten Arbeitsschritt ist eine Auflage vorhanden, die an den zwei Bohrungen Stifte aufweist. Wenn nicht beide Löcher gebohrt sind, kann das Werkstück nicht in den nächsten Arbeitsschritt gebracht werden.
- Grundprinzipien:
  - Verhindern, dass fehlerhafte Werkstücke in den nächsten Arbeitsschritt gelangen, z.B. durch Kontrolle der äußeren Abmessungen, des Gewichtes ...
  - Verhindern, dass vorgegebene Arbeitsschritte ausgelassen werden.
  - Verhindern, dass bei Unterbrechungen von zeitlich abhängigen Prozessschritten unklare Werkstücke weiter verarbeitet werden.
  - Beim Auftreten von abnormalen Konditionen im Arbeitsschritt muss der Werker informiert werden.

Prüfmethode	Auslöse- mechanismus	Regulier- mechanismus
Fehlerquellenprüfung	Kontaktmethoden	Eingriffsmethode
Prüfung mit Feedback (direkt)	Konstantwert- methoden	Warnmethode
Prüfung mit Feedback (indirekt)	Schrittfolge- methoden	



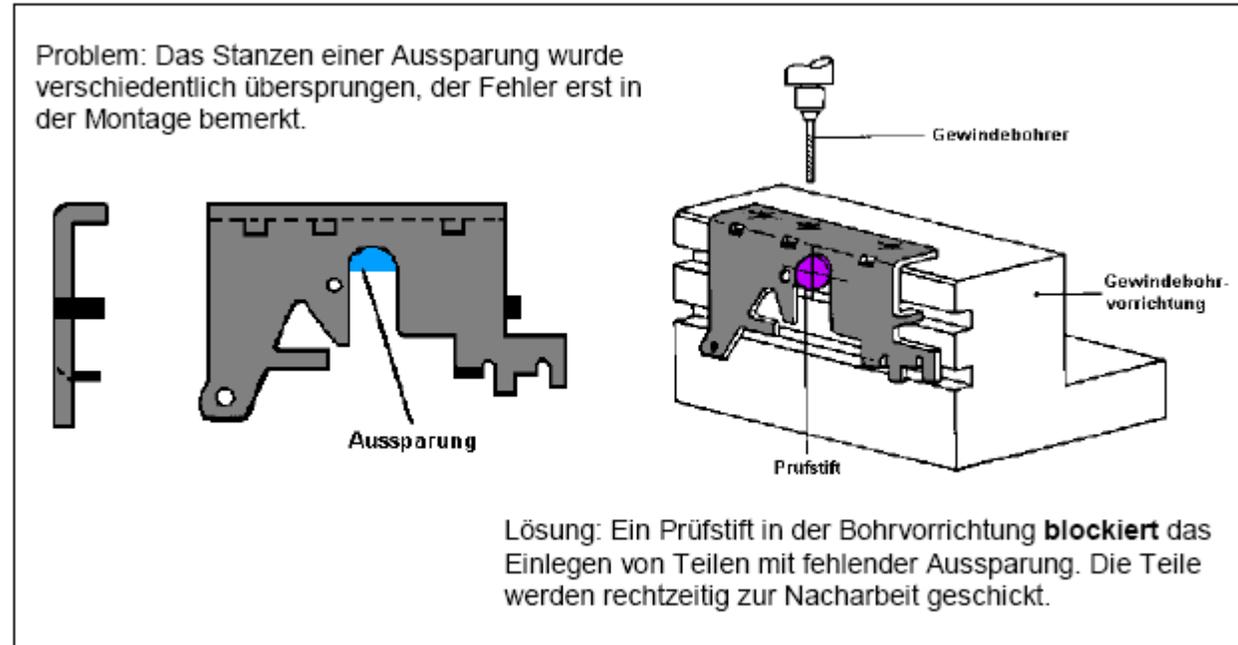
# Wie geht man so etwas mit Poka Yoke an?



www.3d-männchen.de

## Prüfung mit Feedback (indirekt):

Die Prüfung mit indirektem Feedback sorgt dafür, dass ein Fehler sich nicht in den nächsten Prozess- bzw. Arbeitsschritt fortpflanzen kann.



Beispiel:

Ein symmetrisches Werkstück muss an zwei Seiten bearbeitet werden. Für den nächsten Arbeitsschritt ist ein Prüfstift vorhanden, der verhindert, dass das Werkstück weiter bearbeitet werden kann, wenn die Aussparung nicht vorhanden ist



www.3d-männchen.de

- Unzulässige Abweichungen von dem Ideal werden von Sensoren gemessen. Je nach Art des Sensors kann der Kontakt berührend oder berührungslos sein.
- Beispiel:  
Ein Anschlag der zu lange Schrauben aussortiert.
- Grundprinzipien:
  - Das Werkstück ist vorhanden.
  - Die Lage des Werkstückes ist richtig.
  - Die Temperatur des Werkstückes ist richtig.
  - Der Druck des Prozesses ist wie vorgegeben.
  - Der Stromfluss liegt innerhalb der Parameter.
  - Die vorgegebene Dauer ist richtig.
  - Die Länge, die Dicke oder das Gewicht ist korrekt.

Prüfmethode	Auslöse- mechanismus	Regulier- mechanismus
Fehlerquellenprüfung	Kontaktmethoden	Eingriffsmethode
Prüfung mit Feedback (direkt)	Konstantwert- methoden	Warnmethode
Prüfung mit Feedback (indirekt)	Schrittfolge- methoden	



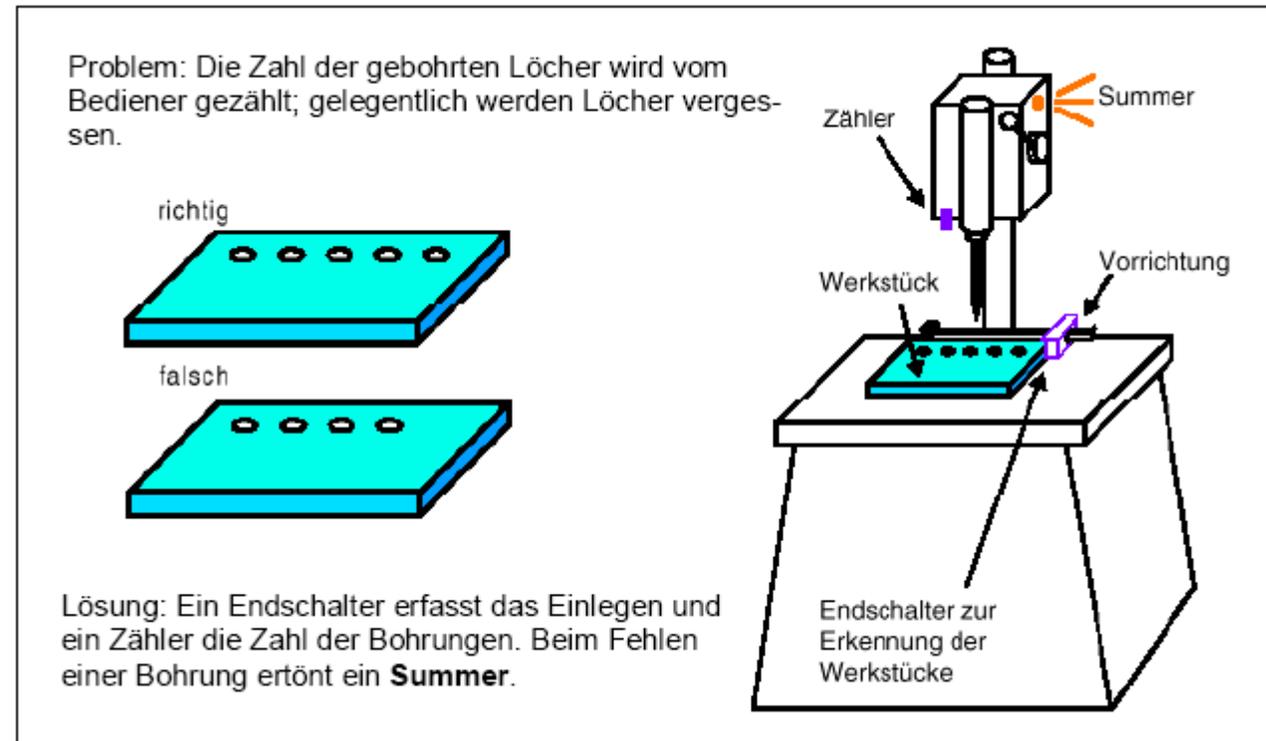
# Wie geht man so etwas mit Poka Yoke an?

## Kontaktmethoden:

Unzulässige Abweichungen von dem Ideal werden von Sensoren gemessen. Je nach Art des Sensors kann der Kontakt berührend oder auch berührungslos sein.



www.3d-männchen.de



Beispiel:

Ein Endschalter, der das Einlegen des Teiles erkennt und ein Zähler, der die Anzahl der Bearbeitungsschritte zählt.



www.3d-männchen.de

- Abweichungen oder Unregelmäßigkeiten im Fertigungsprozess werden durch das Überprüfen des Erreichens einer bestimmten Anzahl von Teilarbeitsschritten erkannt.
- Die technischen Mittel müssen einfach und wirkungsvoll sein, wie z.B. mechanische Zähleinrichtungen.
- Grundprinzipien:
  - Die Anzahl der Arbeitsschritte wird überwacht.
  - Die Anzahl der sich wiederholenden Tätigkeiten wird überwacht, z.B. Anzahl der Schweißpunkte.
  - Die maximale Anzahl von Bohrungen von einer Bohreinrichtung wird überwacht, um die Verschleißgrenze nicht zu überschreiten.
  - Die Höhe von gestapelten Werkstücken wird überwacht, damit jede Charge die gleiche Anzahl erhält.
  - ...

Prüfmethode	Auslöse-mechanismus	Regulier-mechanismus
Fehlerquellenprüfung	Kontaktmethoden	Eingriffsmethode
Prüfung mit Feedback (direkt)	Konstantwert-methoden	Warnmethode
Prüfung mit Feedback (indirekt)	Schrittfolge-methoden	



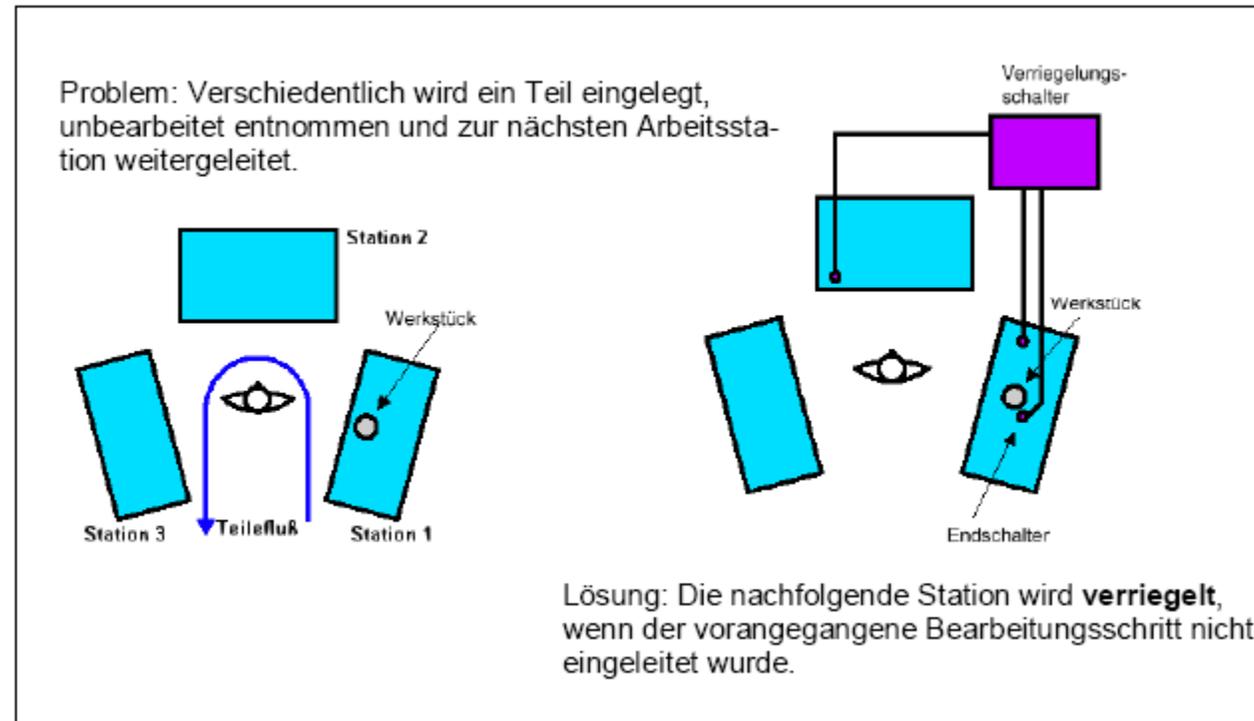
# Wie geht man so etwas mit Poka Yoke an?

## Konstantmethoden:

Bei Abweichungen oder Unregelmäßigkeiten im Verlauf des Fertigungsprozesses werden durch das Überprüfen des Erreichens einer bestimmten Zahl von Teilarbeitsschritten erkannt.



www.3d-männchen.de



Beispiel:

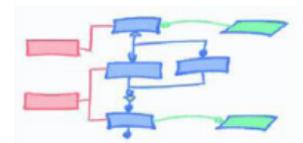
Die technischen Mittel müssen einfach und wirkungsvoll sein, wie z.B. Endschalter und Verriegelungen.



www.3d-männchen.de

- Der Standardbewegungsablauf eines Arbeitsprozesses wird erkannt und mit möglichst einfachen Hilfsmitteln überprüft.
- Beispiel:  
Es können die benötigten Materialien zur Montage nur sequentiell abgerufen werden. Beim Bestücken einer Platine werden die äußerlich zum Verwechseln ähnlichen Widerstände nur in der Reihenfolge des Lötplanes von einem System zugeteilt bzw. ausgeworfen.
- Grundprinzipien:
  - Material wird in der Reihenfolge der Verwendung zugeteilt.
  - Werkzeuge funktionieren nur in der Reihenfolge der Verwendung.
  - Arbeitsschritte bedingen sich in ihrer Reihenfolge, z.B. kann ein Stift erst nach dem Zusammenstecken zweier Teile eingestoßen werden.
  - Material wird nur durch einstecken der korrekten Kanban-Karte ausgeworfen, die am Arbeitsauftrag befestigt ist.

Prüfmethode	Auslöse-mechanismus	Regulier-mechanismus
Fehlerquellenprüfung	Kontaktmethoden	Eingriffsmethode
Prüfung mit Feedback (direkt)	Konstantwertmethoden	Warnmethode
Prüfung mit Feedback (indirekt)	Schrittfolge-methoden	



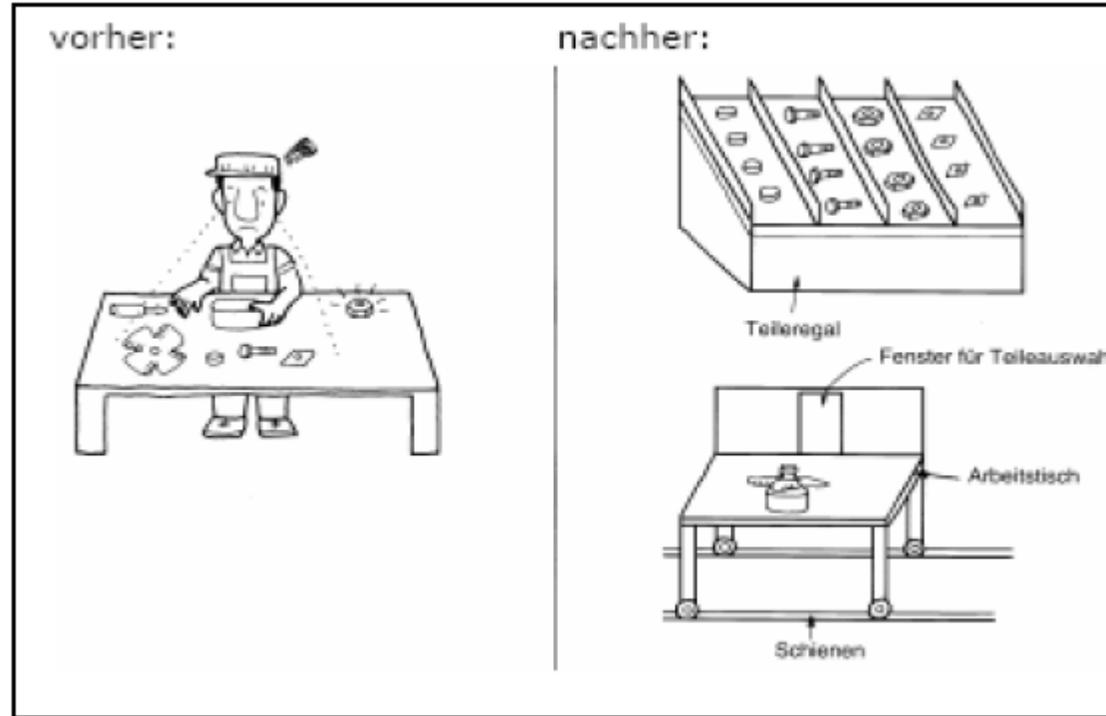
# Wie geht man so etwas mit Poka Yoke an?

## Schrittfolgemethoden:

Die Standardbewegungsabläufe eines Arbeitsprozesses werden erkannt und mit möglichst einfachen Hilfsmitteln überprüft.



www.3d-männchen.de



## Beispiel:

Es können die benötigten Materialien zur Montage nur sequentiell abgerufen werden. Bei der Montage einer Baugruppe werden die benötigten Bauteile nur in einer abgezählten Menge und in der richtigen Reihenfolge zur Verfügung gestellt.



www.3d-männchen.de

- Beim Auftreten von Abweichungen oder Fehlhandlungen wird das System sofort angehalten oder der Vorgang wird unmöglich gemacht.
- Beispiel:  
Der Netzwerkstecker (RJ 45) lässt sich nicht verdreht stecken.
- Grundprinzipien:
  - Der Arbeitsschritt lässt sich nicht vollziehen.
  - Auf das falsche Material kann nicht zugegriffen werden.
  - Die Maschine hält an.
  - Der Abtransport des Werkstücks findet nicht statt.
  - Das Werkzeuge lässt sich nicht verwenden.
  - Das Werkstück lässt sich aufgrund der falschen äußeren Abmessungen nicht in die Fördereinrichtung einbringen.

Prüfmethode	Auslösemechanismus	Reguliermechanismus
Fehlerquellenprüfung	Kontaktmethoden	Eingriffsmethode
Prüfung mit Feedback (direkt)	Konstantwertmethoden	Warnmethode
Prüfung mit Feedback (indirekt)	Schrittfolgemethoden	



# Wie geht man so etwas mit Poka Yoke an?

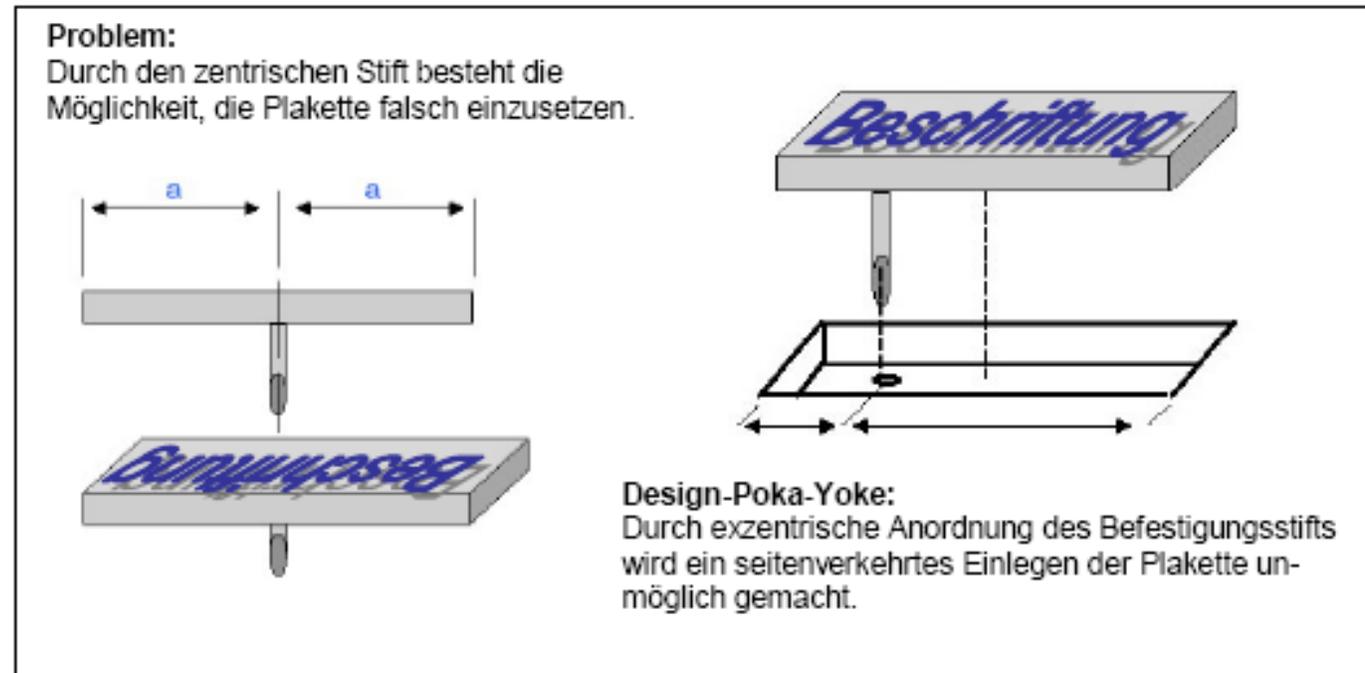


www.3d-männchen.de

## Regulierungsfunktion

### Eingriffsmethode:

Beim Auftreten von Abweichungen oder Fehlhandlungen wird das System sofort angehalten oder der Vorgang wird unmöglich gemacht.



Beispiel:  
Die Plakette lässt sich nicht seitenverkehrt stecken.



www.3d-männchen.de

- Sämtliche Arten von optischen und/oder akustischen Signalen, die auf die Situation der entstehenden oder gerade entstandenen Fehlhandlung hinweisen.
- Beispiel:  
Ein rotes Blinklicht blinkt, wenn im Betrieb ein Sicherheitszaun geöffnet wird.
- Grundprinzipien:
  - Summer
  - Hupe
  - Bandansage
  - Vibrationsalarm
  - Warnleuchte
  - Blinkleuchte
  - Blitzlicht

Prüfmethode	Auslöse-mechanismus	Regulier-mechanismus
Fehlerquellenprüfung	Kontaktmethoden	Eingriffsmethode
Prüfung mit Feedback (direkt)	Konstantwert-methoden	Warnmethode
Prüfung mit Feedback (indirekt)	Schrittfolge-methoden	





www.3d-männchen.de

- Mit der Beseitigung der Fehlerquelle sind Fehler nicht mehr möglich.
- **Beispiel:** Unterschiedliche Ausführungen von Heckleuchten (US / ECE) können bei der Montage verwechselt werden.
  - Lösung 1: Es gibt nur noch eine Variante
  - Lösung 2: US und ECE – Fahrzeuge werden an unterschiedlichen Orten montiert
- **Grundprinzipien:**
  - Eliminieren von Montageschritten (stecken statt schrauben)
  - Eliminieren von Varianten (nur noch eine Ausführung)
  - Eliminieren von Funktionen (z.B. automatisches Fahrlicht beim Auto)

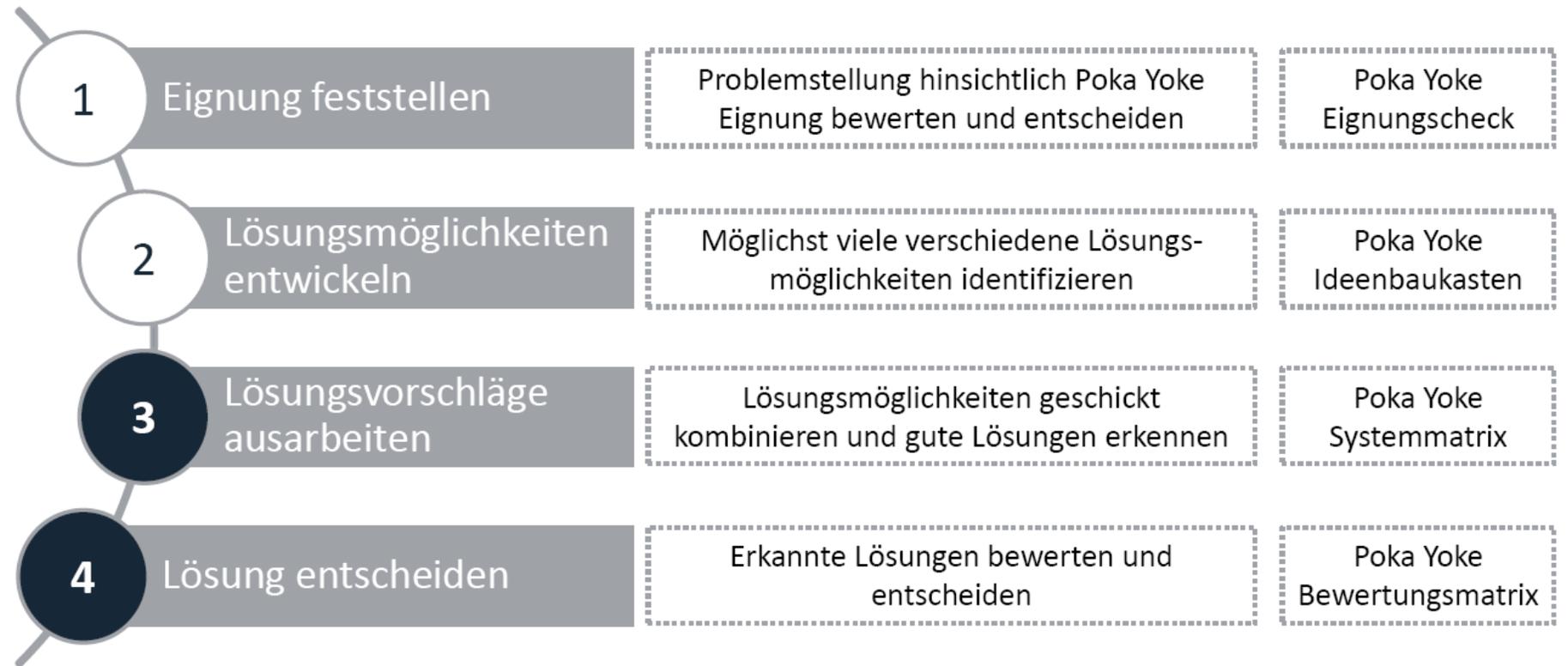
Prüfmethode	Auslöse-mechanismus	Regulier-mechanismus
Fehlerquellenprüfung	Kontaktmethoden	Eingriffsmethode
Prüfung mit Feedback (direkt)	Konstantwert-methoden	Warnmethode
Prüfung mit Feedback (indirekt)	Schrittfolge-methoden	
Fehlerquellenbeseitigung		



# Der Optimisten Weg zu einer Guten Poka Yoke Lösung



www.3d-männchen.de



# Lösungsmöglichkeiten geschickt kombinieren und gute Lösungen erkennen



www.3d-männchen.de

- **Ziel:**  
Die für die Problembeseitigung passenden Lösungen konkretisieren und die Möglichkeiten der Umsetzung sowie die Wirksamkeit überprüfen.
- **Vorgehen:**
  - Auswahl der besten Kombination in der Systemmatrix
  - Grobkonzept für die Umsetzung der verschiedenen Ideen planen
  - Lösungswege für die verschiedenen Ideen aufzeigen
  - Informationen über notwendige Infrastruktur etc. beschaffen
  - Ausarbeitung der Lösungen
  - Bewertung hinsichtlich Kosten, Wirksamkeit und Umsetzbarkeit

# Beispiele für Pfade in der Systemmatrix



www.3d-männchen.de

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	

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	

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	

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	

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	

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	



1. Bekannte Lösungen werden erfasst und ausgewählt
2. Bekannte Lösungen werden in einem neuen Zusammenhang für eine beste Lösung kombiniert
3. Neue Lösungen werden durch die durch die Poka Systemmatrix entwickelt

# Lösungen ausarbeiten, bewerten und vergleichen



www.3d-männchen.de

Lösungsansätze			Fehlerhäufigkeit und Korrelation											Fehlerkorrelation	Sicherheit der Lösung %	Umsetzbarkeit	Zuständig Vertiefung Lösungsansatz	
			10	10	5	5	5	5	0	10	5	0	0					
	Invest. Kosten	laufende Kosten	Fehlbedienung	Vergesslichkeit	Missverständnisse	Übersehen	Anfängerfehler	Versehentlich	Langsamkeit	Überraschungsfehler	Fehlende Standards	Mutwillige Fehler	Absichtliche Fehler					
1	Lösungsansätze aus Systemmatrix übernehmen													0%				
2														0%				
3															0%			
4															0%			
5															0%			
6															0%			
7															0%			
8															0%			
9															0%			
10															0%			

# Lösungen detaillieren, bewerten und entscheiden



www.3d-männchen.de

Lösungsansatz	Invest	zus. laufende Kosten €/Stk.	Bemerkungen
Prozess			
Produkt			
Infrastruktur			
Komponenten			
sonstige Ratio-Komponenten			
zus. laufende Kosten €/Stk.		0 €	
Insestitionen	0 €		

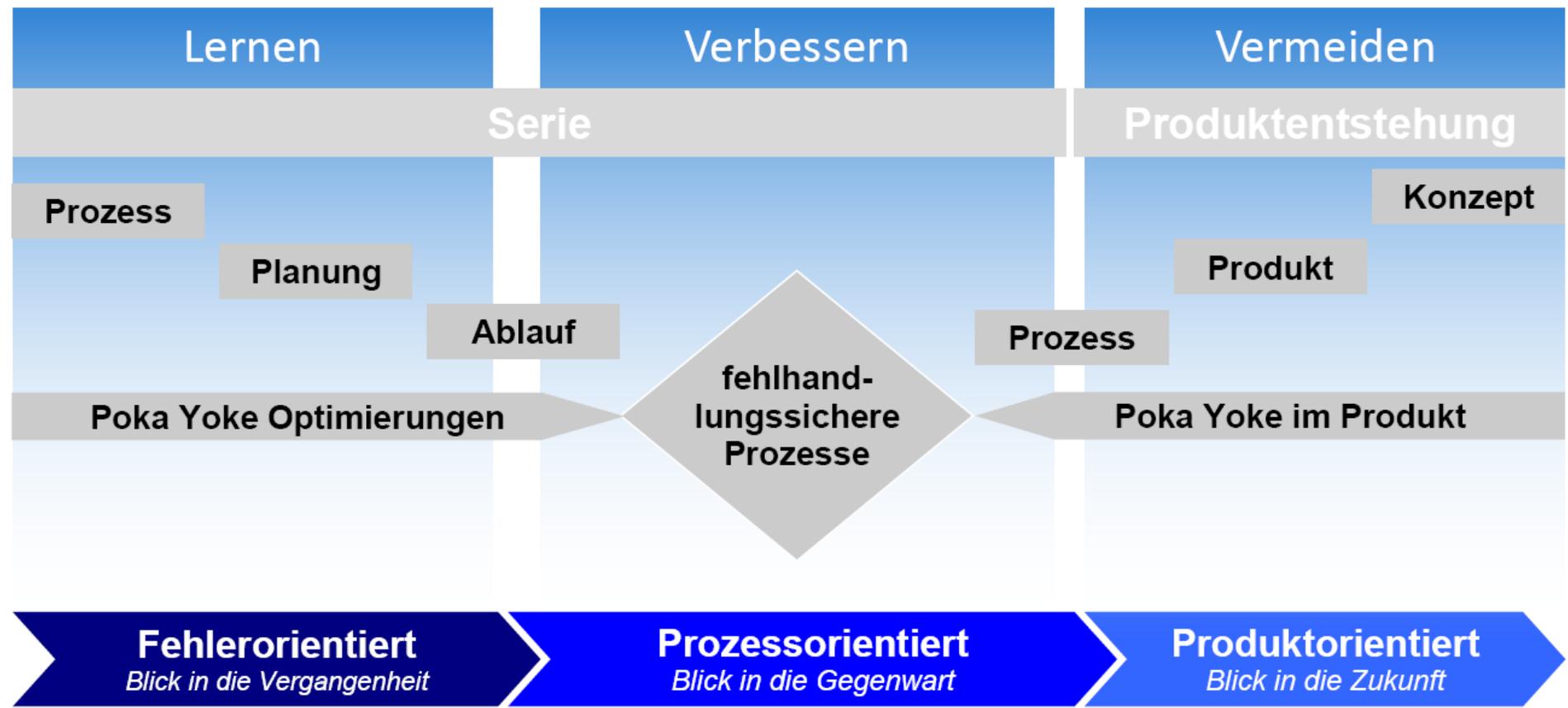
# Poka Yoke

## Anwendungszeitpunkte von Poka Yoke im Produktlebenszyklus

# Poka Yoke im Produktlebenszyklus



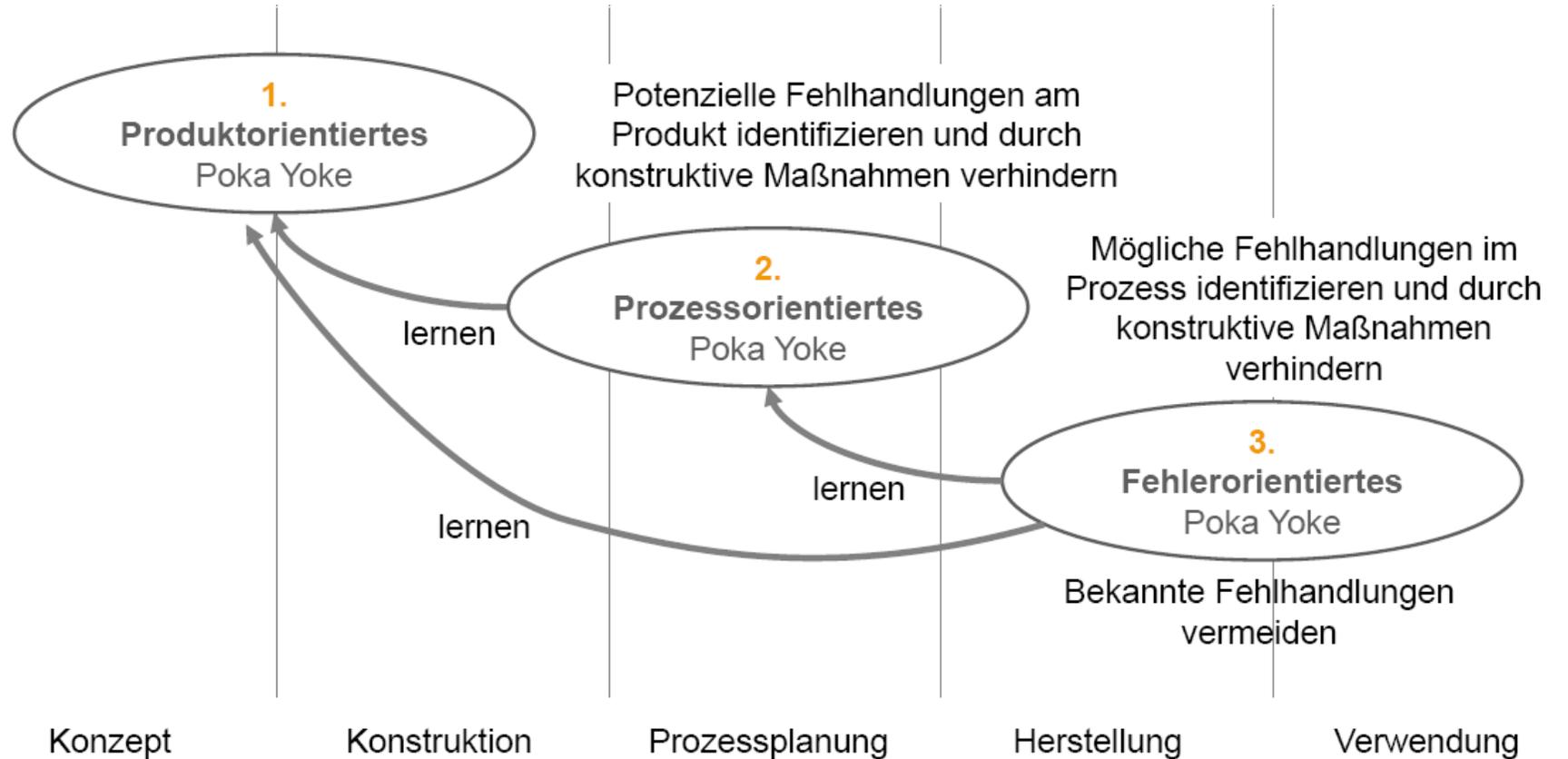
www.3d-männchen.de



# Entwicklungen von Poka Yoke Lösungen im gesamten Produktlebenszyklus



www.3d-männchen.de



- Mit dem fehlerorientierten Poka Yoke oder Source Inspection lassen sich bekannte Fehlhandlungen über Werkzeuge, Vorrichtungen und Hilfsmittel verhindern



www.3d-männchen.de



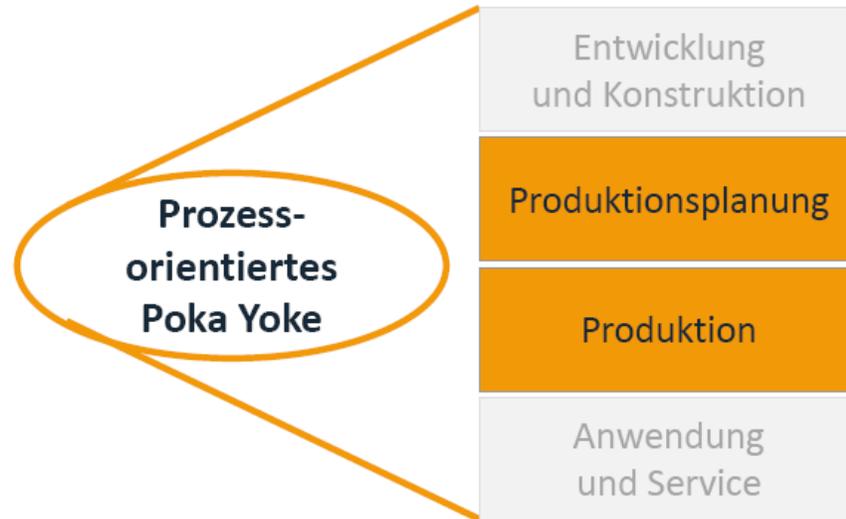
## Eine Vorgehensweise

1. Grundsätze
2. Vorselektion und Priorisierung
3. Auswertung von bekannten Fehlern, deren ursächlichen Fehlhandlungen und bekannten Poka Yoke Lösungen

- Mit dem prozessorientierten Poka Yoke oder Source Inspection lassen sich mögliche Fehlhandlungen identifizieren und über Vorrichtungen, Werkzeuge und Hilfsmittel verhindern.



www.3d-männchen.de



## Drei Vorgehensweisen

1. Anwendung von Grundsätzen einer fehlerhandlungssicheren Prozessgestaltung
2. Vorselektion und Priorisierung von möglichen Fehlhandlungen durch eine Prozessanalyse („go and see“)
3. Auswertung von bekannten Fehlern, deren ursächlichen Fehlhandlungen und bekannten Poka Yoke Lösungen

- Mit dem produktorientierten Poka Yoke oder Source Inspection lassen sich theoretische Fehlhandlungen bei der Planung, Erstellung und Anwendung des Produktes identifizieren und mittels konstruktiver Maßnahmen verhindern.



www.3d-männchen.de



### Drei Vorgehensweisen:

1. Grundsätze der Entwicklung und Konstruktion um Poka Yoke Aspekte (Asymmetrie, gleiche Schrauben, etc.) ergänzen und umsetzen
2. Systematische Vorselektion und Priorisierung von fehlerhandlungs-riskanten Baugruppen und Bauteilen
3. Auswertung von bekannten Fehlern, deren ursächlichen Fehlhandlungen und bekannten Poka Yoke Lösungen

# Mögliche Poka Yoke Grundsätze der Entwicklung und Produktionsplanung



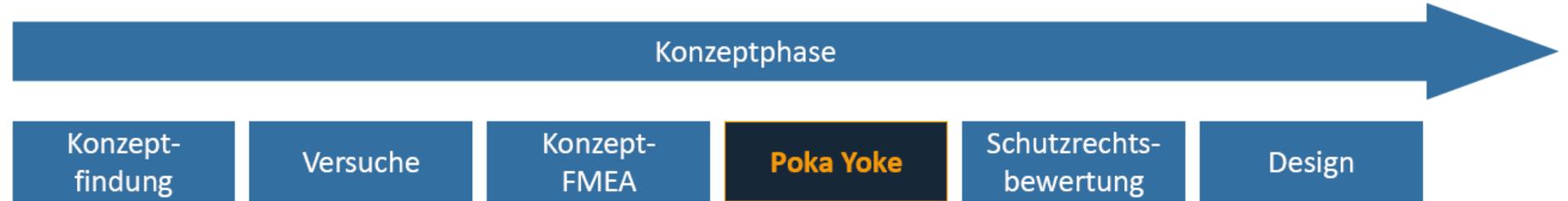
www.3d-männchen.de

- Asymmetrie bewusst einzusetzen um Verwechseln oder Verdrehen zu verhindern
- Farbliche Markierungen überall nutzen, wo es am Endprodukt vom Kunden nicht erkannt oder zumindest nicht als störend empfunden wird
  - Farbliche Markierungen um Herstellung zu erleichtern
  - Farbliche Markierungen zur intuitiven Bedienbarkeit während der Anwendung
  - Farbliche Markierungen um die Trennbarkeit vor der Entsorgung zu ermöglichen
- Kombination von Farben und Formen zur Kennzeichnung
- Eliminieren unnötiger, dem Kundennutzen nicht dienender Varianten im Produkt
- Einheitliche Schrauben (einheitliche Abmessungen und Härtegrade) verwenden
- Kombination von Härtegrad und Abmessung
- Abrisschrauben und -mutter einsetzen um Einschraubfestigkeit zu sichern
- Gerüche, Geräusche und Haptik bewusst einsetzen
- Produktaufbau so gestalten, dass die Aufbaureihenfolge vom Produkt bestimmt wird
- ...



www.3d-männchen.de

## Poka Yoke bei Neuentwicklungen in der Konzeptphase



## Poka Yoke bei Varianten- / Änderungsentwicklungen in der Ausarbeitungsphase





www.3d-männchen.de

## Hartes POKA YOKE

Als hartes POKA YOKE werden Maßnahmen bezeichnet, die es unmöglich machen, eine Arbeit anders als in der gewünschten Weise durchzuführen. Z. B. lässt eine Formcodierung nur den Einbau bestimmter Teile in bestimmter Lage zu, es ist unmöglich, andere Teile zu montieren oder lageverkehrt zu montieren.

Hartes POKA YOKE hat den Vorteil, dass nach menschlichem Ermessen die irrtümliche Fehlhandlung ausgeschlossen ist.

Andererseits wird der Prozess durch hartes POKA YOKE unflexibel und entbindet den Menschen von der Verantwortung.



www.3d-männchen.de

## Weiches POKA YOKE

Als weiches POKA YOKE werden Maßnahmen bezeichnet, die Mitarbeiter auf Fehler hinweisen, es den Mitarbeitern aber überlassen, auf diesen Hinweis zu reagieren. Z. B. ertönt ein Warnton, wenn ein Teil nicht montiert wurde.

Nachteil ist, dass der Hinweis selbst natürlich auch übersehen, überhört werden kann, also dem Irrtum ausgeliefert ist. Da die Hinweise normalerweise auch von anderen Mitarbeitern wahrgenommen werden können, können sich Betroffene bloßgestellt fühlen.

Vorteil ist, dass die Verantwortung für die Wahrnehmung und die Korrektur beim Betroffenen liegt. Weiterer Vorteil ist die Flexibilität, wenn es erforderlich ist, z. B. bei Teilemangel, könnten Teil-Montageumfänge durchgeführt werden und das Warnsignal dafür ignoriert werden.