

AWF-Arbeitsgemeinschaft „Lean-Werkzeuge und –Methoden im Vergleich. Gestaltung einer wirkungsvollen, zielorientierten und nachhaltigen Anwendung“

Poka Yoke- Vermeidung unbeabsichtigter Fehler



Bernd Engroff

AWF Arbeitsgemeinschaft

Oktober 2014



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)

2. Zu jedem auftretenden Fehler werden mit hoher Priorität die Ursachen gesucht und Lösungen erarbeitet, um den Fehler zu beseitigen.

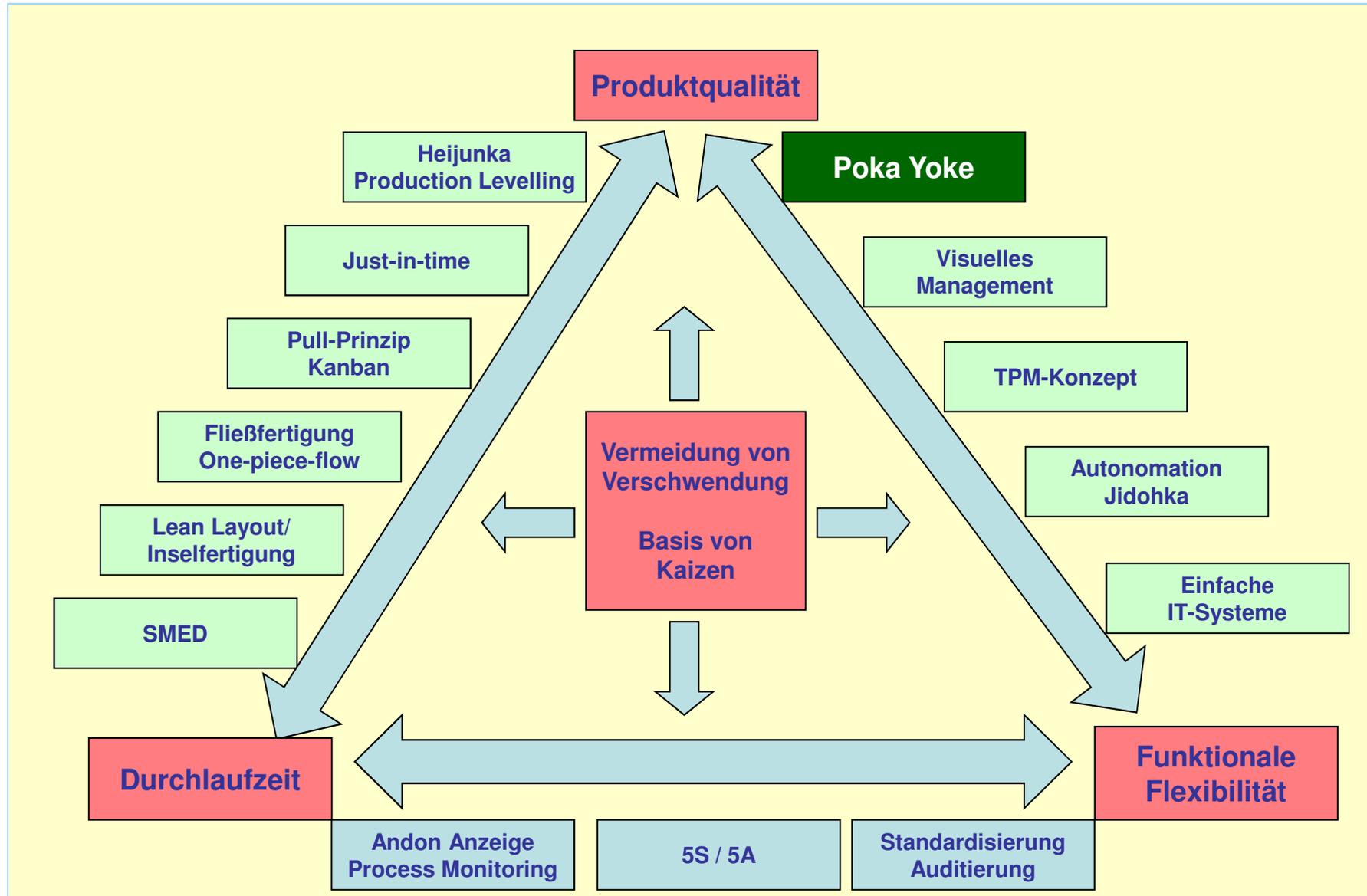
Fehlerfreie Produktion (Produktqualität)

3. Varianten müssen schnell und ohne erhebliche Störung des Produktionsflusses möglich sein.

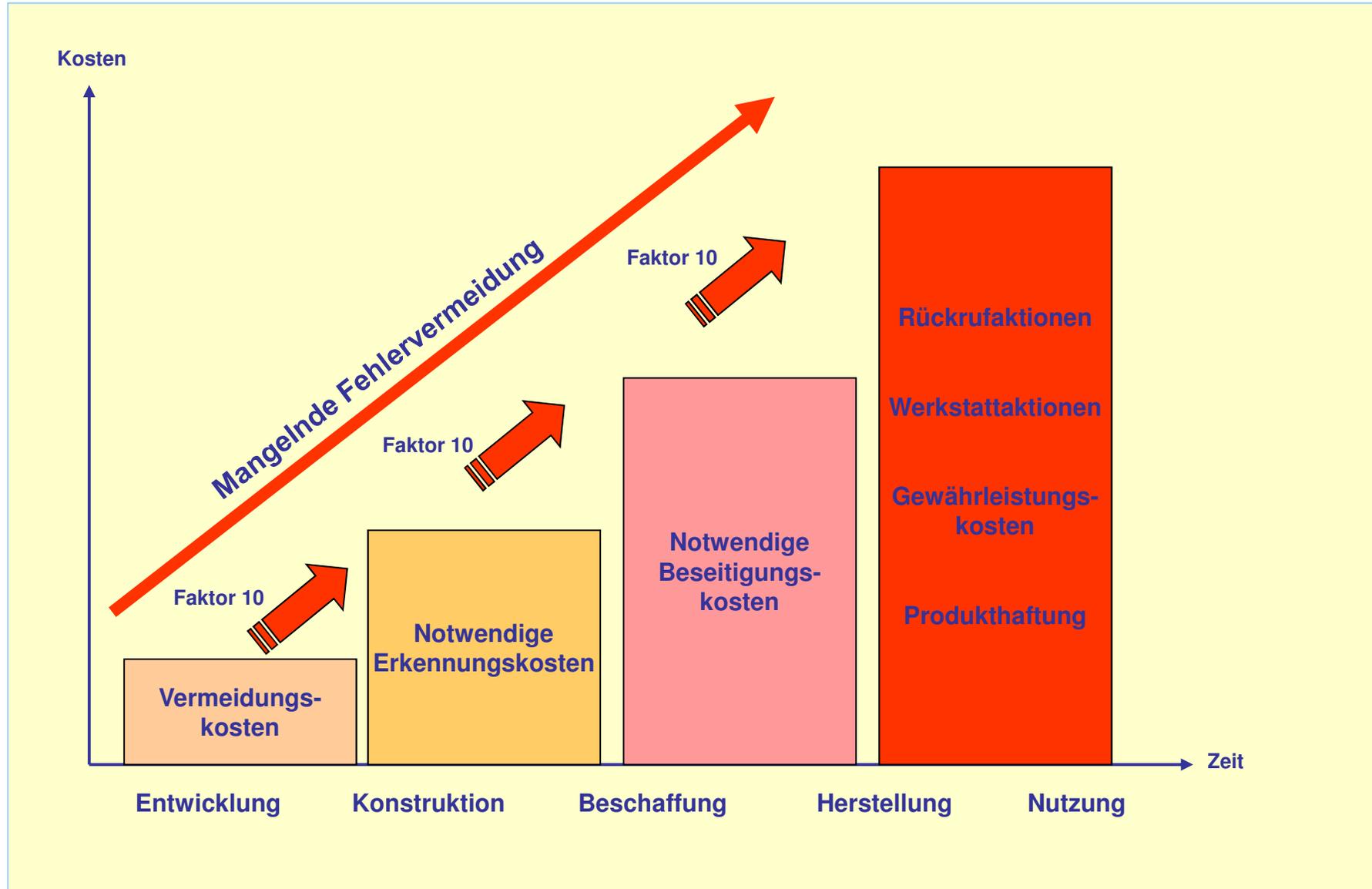
Optimale Produktion (Funktionale Flexibilität)

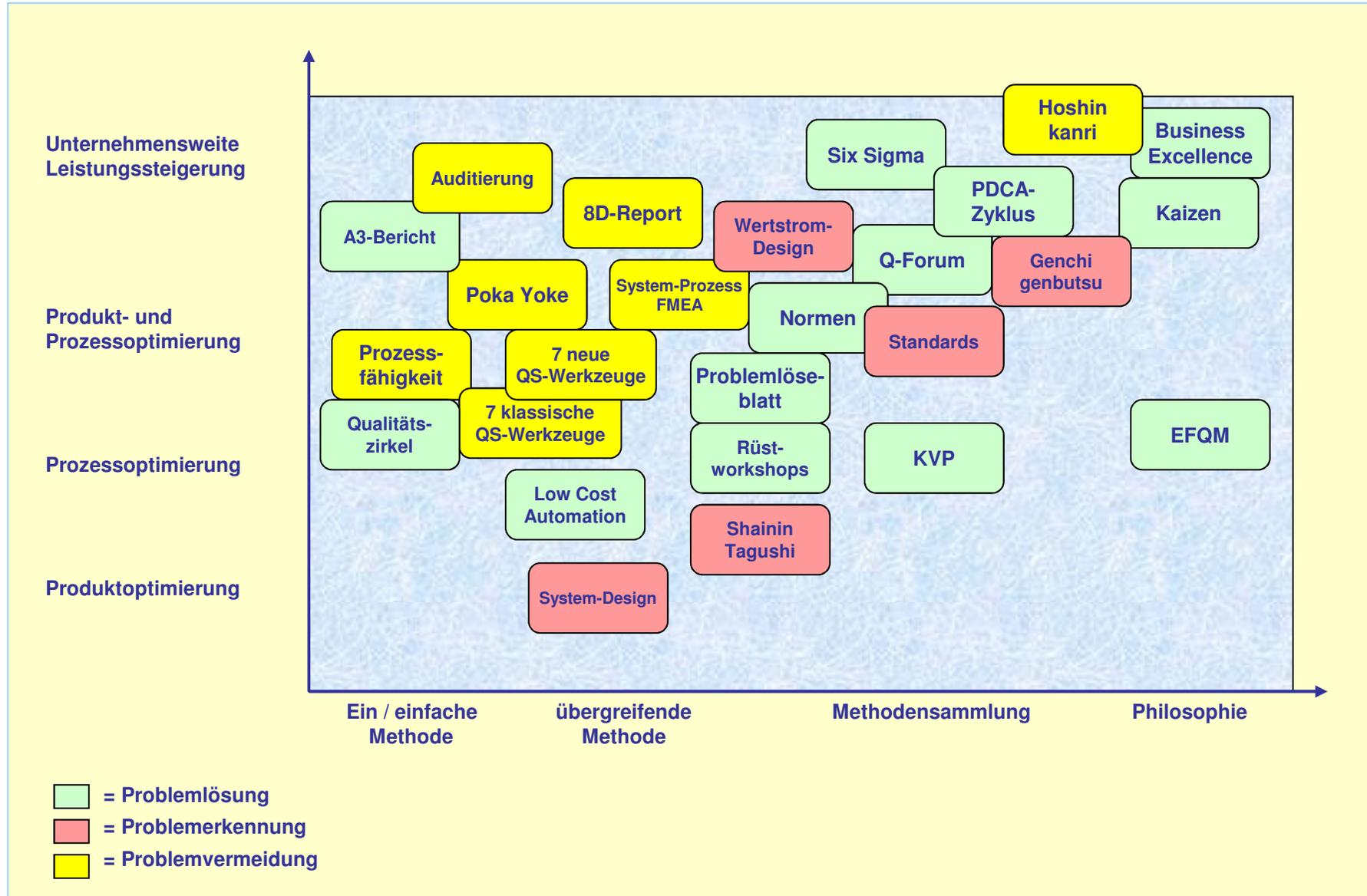


Einordnung von Poka Yoke in das Toyota Produktionssystem



Fehlerkostenkurve im Produktlebenszyklusmodell





Was bedeutet Poka Yoke?

Poka = die Vermeidung

Yoke = der unbeabsichtigte Fehler oder auch Lapsus

- 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.
- Heute nutzt Poka Yoke häufig weiche Vorkehrungen zur Vermeidung von Fehlhandlungen, z.B. Farben und Formen oder den sequentiellen Ablauf in Montage und Fertigung

Üblicherweise werden Maßnahmen, die den Fehler oder die Fehlhandlung vermeiden als **hartes Poka Yoke**, welche, die den Fehler entdecken und den Mitarbeitern auf die Fehler hinweisen als **weiches Poka Yoke** bezeichnet

Hartes Poka Yoke

- Formschluss,
- Größen,
- Bandstopp,
- Gleiches Material
- Prüfung im Prozess mit Abschaltung

Weiches Poka Yoke

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



Beispiele für Poka Yoke Lösungen

Der japanische Begriff „Poka Yoke“ heißt wörtlich übersetzt „Vermeidung unbeabsichtigter Fehler“. Die Methode beschreibt eine Vorgehensweise, bei der mittels (prozess-) technischer oder organisatorischer Vorkehrungen Fehler sofort entdeckt bzw. vermieden werden.

Die Methodik geht davon aus, dass kein Prozess, vor allem solche, bei denen menschliche Aktivitäten inbegriffen sind, dauerhaft und vollständig ohne Fehler ablaufen kann. Das Ziel ist jedoch, Fehler weitestgehend zu vermeiden bzw. Fehler schnellstmöglich zu entdecken. Dieser Ansatz gilt sowohl in der Fertigung als auch der Nutzung des Produktes durch den Kunden.

In der Fertigung sollen Fehlhandlungen vermieden bzw. erkannt werden bevor diese Auswirkungen auf das Endprodukt haben können. Ein Beispiel hierfür wäre das vertauschen der Montagerichtung einer Anlaufscheibe. Die Beseitigung einer erkannten potentiellen Fehlerquelle kann durch geändertes Design oder im Montageprozess selbst liegen.

Im Hinblick auf die Produktnutzung geht es darum, mögliche menschliche Fehler im Produktdesign zu berücksichtigen. Ein Beispiel für einen solchen „Kunden-Fehler“ ist das Vergessen des Tankdeckels auf dem Autodach. Dieser Fehler kann durch ein unlösliches Verbinden des Deckels an das Fahrzeug mittels eines Riemens einfach vermieden werden.



Poka Yoke wird benutzt, um nutzbare Zeit für Mitarbeiter frei zu halten, damit sich diese mehr auf die Hauptaufgabe der Wertschöpfung konzentrieren können.

Jeden Tag gibt es Möglichkeiten, um Fehler zu machen, die zu einem fehlerhaften Produkt führen. Hinter Poka Yoke steckt die Überzeugung, dass es nicht akzeptabel ist auch nur eine kleine Menge von fehlerhaften Einheiten zuzulassen.

Um ein Weltklasseunternehmen zu sein reicht eine 0-Fehler-Philosophie nicht aus, sondern eine **0-Fehler Produktion** muss her. Mit der einfachen Poka Yoke Methode kann dies erreicht werden.

Hauptprüftechniken im Qualitätsbereich:

1. Quellenprüfung, um den Fehler an der Quelle zu entdecken → eine zusätzliche Fixierung, um eine Dezentrierung des Produktes am Arbeitsplatz zu vermeiden (**Fehlervermeidung** = hartes Poka Yoke (Bandstopp, Prüfungen im Prozess mit Abschaltung, etc.)
2. 100% Prüfung → Ein einfacher und kostengünstiger Sensor wie z. B. ein Grenzschalter (**Fehlerentdeckung** = weiches Poka Yoke (Farben, Checklisten, Leuchten, Signale, etc.))
3. Sofortmassnahmen, um den Produktionsprozess zu stoppen, wenn ein Fehler passiert → ein unterbrochener Stromkreis, welcher zum Runterfahren der Maschine führt (**Fehlerentdeckung** = weiches Poka Yoke)

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 die 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.



Betrachtet man das wichtige Anwendungsgebiet von Poka Yoke, die Fertigungsprozesse, so müssen für einen erfolgreichen Einsatz folgende **Basisvoraussetzungen** erfüllt sein:

- **Standardisierter Prozess**

Poka Yoke Einrichtungen können nur sich wiederholende Prozessschritte (manuell oder teilautomatisiert) gegen Fehler absichern.

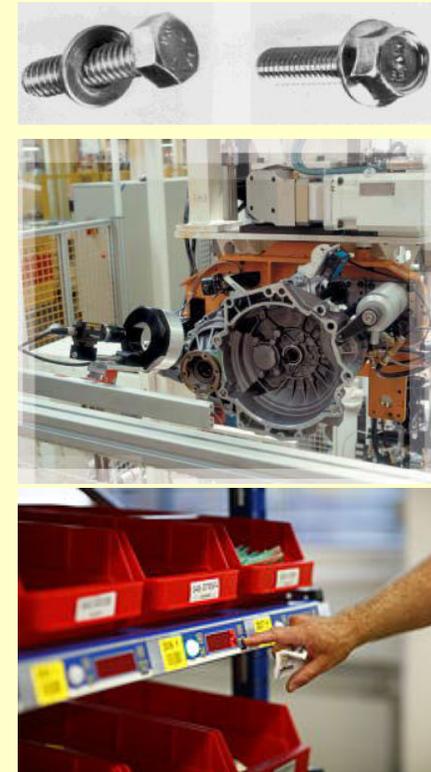
- **Kenntnis des Produktfehlers, der Fehlhandlung und der Fehlerquelle**

Die Konzeption einer wirksamen Poka Yoke Einrichtung verlangt eine Fehleranalyse hinsichtlich der vorausgehenden Fehlhandlung und der Fehlerquelle.

- **Geometrische oder funktionelles Merkmal am Produkt oder Prozess**

Für die Erfüllbarkeit der Funktion „Prüfen“ einer Poka Yoke Einrichtung sind prüfbare Merkmale am Produkt oder am Prozess erforderlich. Dabei unterscheidet man *geometrische* und *funktionelle* Merkmale. Die in diesem Zusammenhang verwendeten Begriffe geometrisch, funktionell und Merkmal werden nicht im Sinne ihrer fertigungsmesstechnischen Bedeutung benutzt. Die gewählte Einteilung soll an Hand von folgenden Beispielen verdeutlicht werden:

- Die richtige Einbaulage eines Teils kann anhand einer asymmetrischen Geometrie seiner Außenkontur erkannt werden (geometrisches Merkmal am Produkt).
- Ein funktionelles Merkmal am Produkt ist z.B. die prüfbare, korrekte Funktion einer elektromechanischen Baugruppe.



01. **Fehlbedienung:** Verdrehen, Vertauschen oder Verwechseln von Teilen.
02. **Vergesslichkeit:** Wenn Menschen nicht konzentriert sind, wird häufig etwas vergessen.
03. **Fehler durch Missverständnisse:** Manchmal sehen Menschen die vermeintliche Lösung, bevor sie mit der Situation vertraut sind.
04. **Fehler durch Übersehen:** Manchmal wird eine Fehlhandlung ausgelöst, weil Menschen zu schnell hinsehen oder zu weit weg sind, um es deutlich zu erkennen.
05. **Fehler durch Anfänger:** Manchmal machen Menschen Fehler, weil ihnen die Erfahrung fehlt.
06. **Versehentlich:** Fehler geschehen wenn Menschen unachtsam sind und wissen dann selbst nicht wie dies geschehen konnte.
07. **Fehler durch Langsamkeit:** Manchmal geschehen Fehler, wenn Handlungen unerwartet angehalten oder verlangsamt werden.
08. **Fehler durch fehlende Standards:** Manchmal entstehen Fehler wenn Prozess- oder Arbeitsanweisungen fehlerhaft, unvollständig oder unpassend sind.
09. **Überraschungsfehler:** Fehler geschehen manchmal, wenn ein Ablauf anders verläuft als erwartet.
10. **Mutwillige Fehler:** Manchmal geschehen Fehler, weil sich Menschen absichtlich gewissen Regeln oder Vorschriften widersetzen und dadurch Fehler entstehen, beispielsweise bei Rot über die Ampel gehen, da gerade keine Fahrzeuge in Sicht sind (ursachenorientiert).
11. **Absichtliche Fehler:** Manchmal machen Menschen Fehler mit voller Absicht, beispielsweise Sabotage oder Diebstähle (fehlerorientiert).



Poka-Yoke Beispiele

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.

**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.

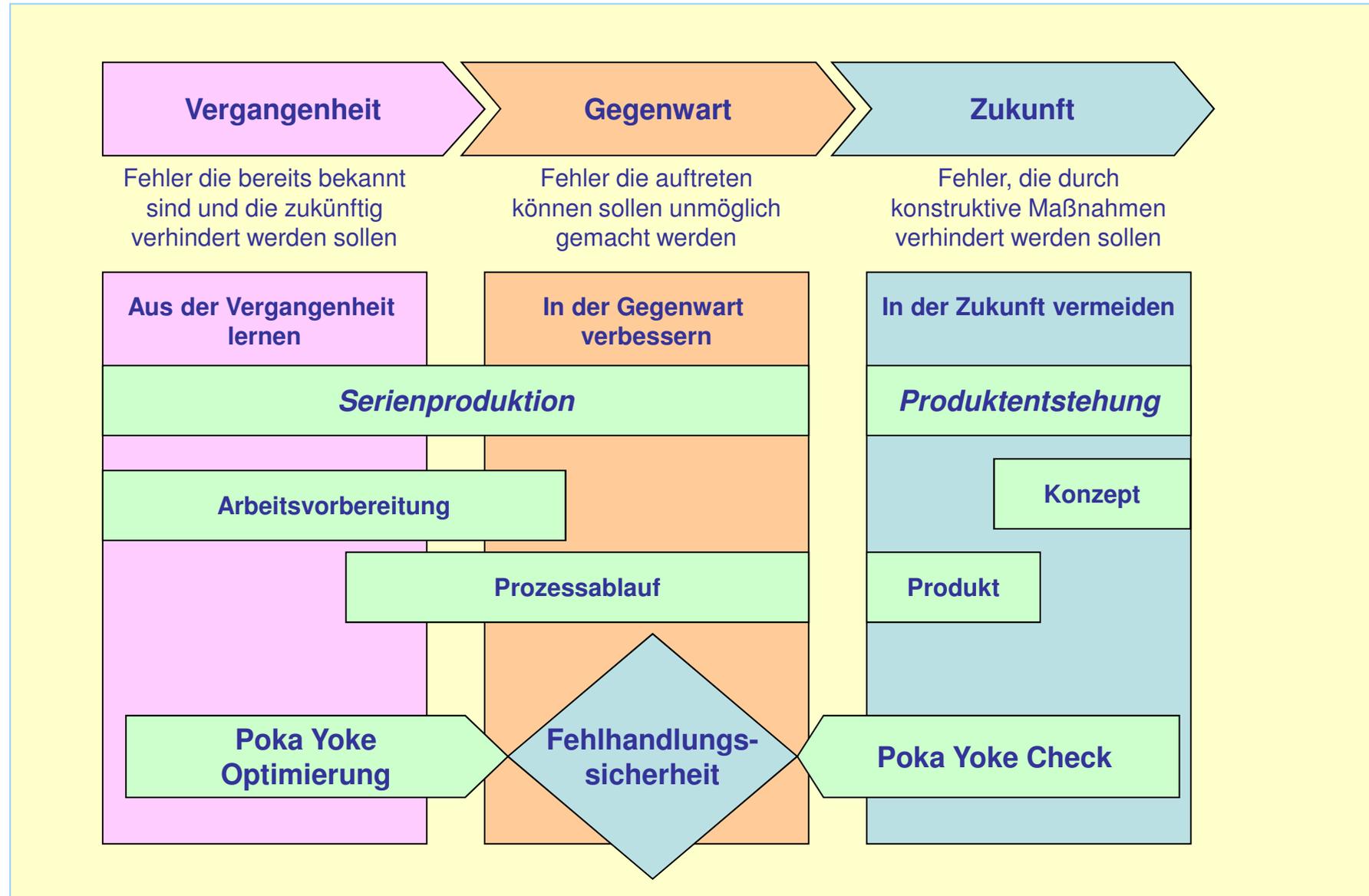
**7. Zehn Köpfe sind besser als einer.**

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.

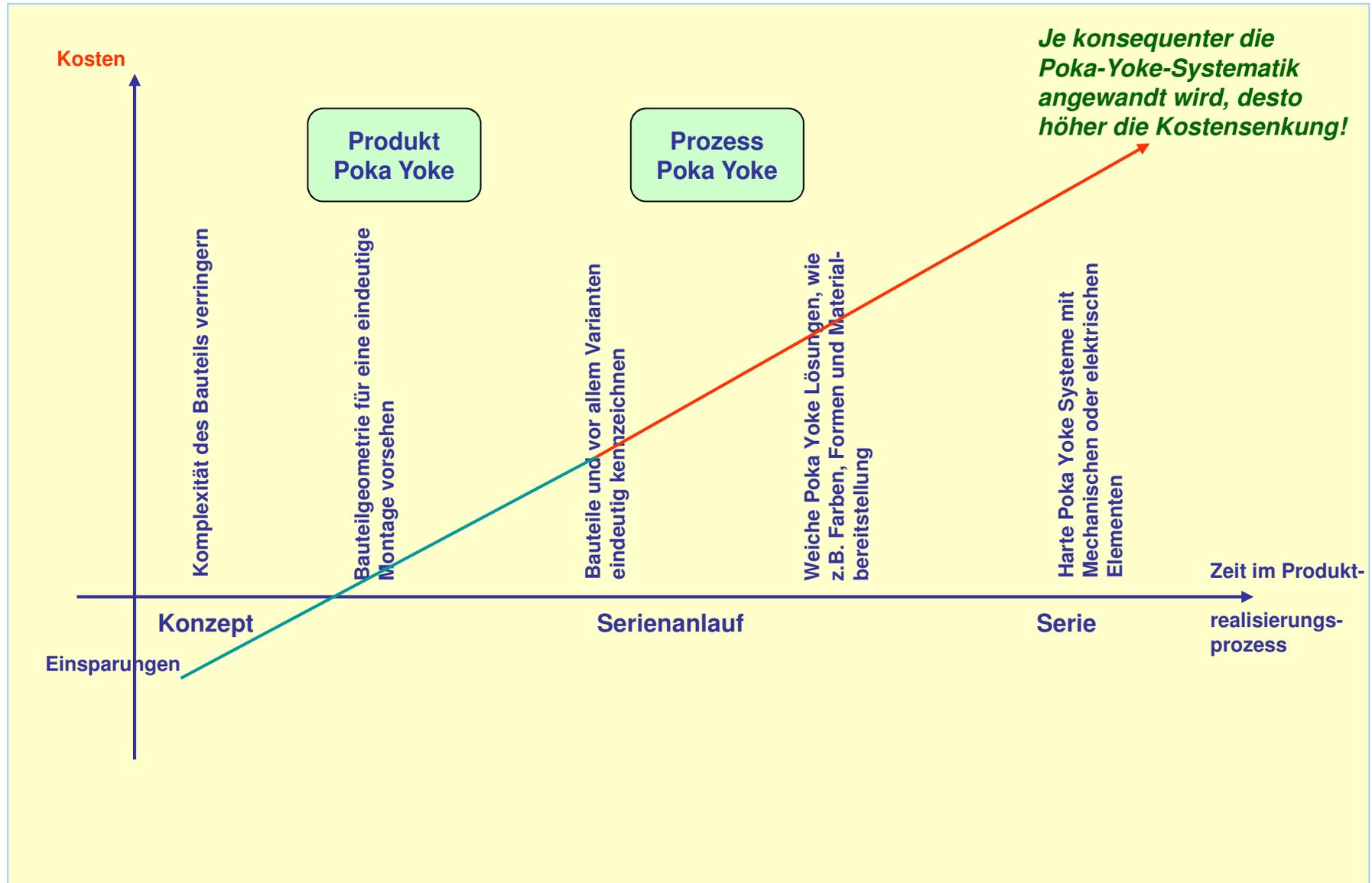
8. Suche nach der eigentlichen Ursache –frage mindestens fünfmal „warum“ und dann einmal „wie“

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.

Anwendungszeitpunkte für Poka Yoke



Poka Yoke Lösungen und Kosten



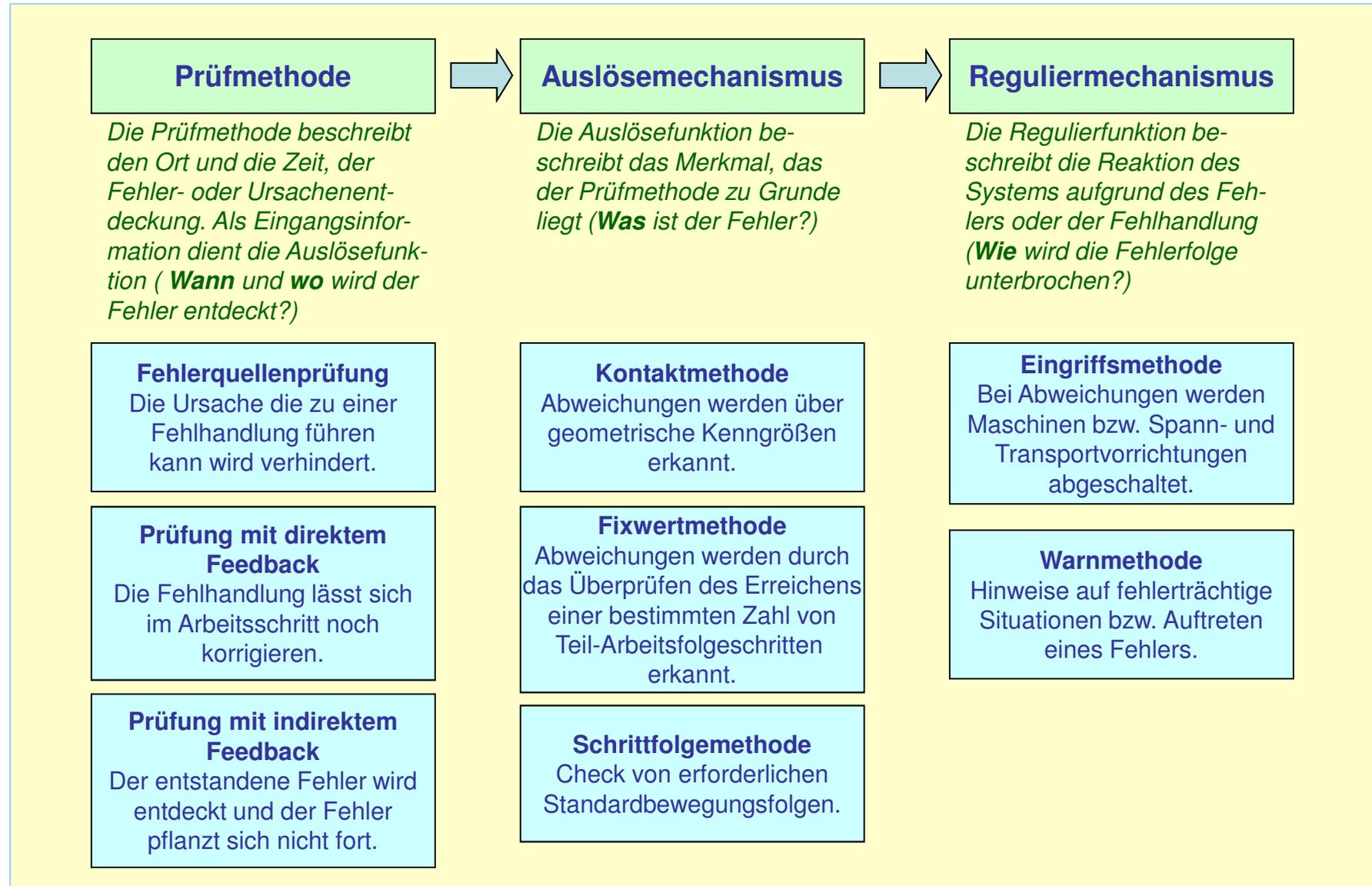
In der praktischen Anwendung besteht ein Poka Yoke System grundsätzlich aus den beiden Grundelementen **Initialisierungs- bzw. Auslösemechanismus** und **Regulierungsmechanismus**. Die Auslöse- bzw. Initialisierungsmechanismen bestimmen die Art, wie ein Fehler im Fertigungsprozess erkannt wird. Im einzelnen sind drei Methoden zu unterscheiden.

- **Kontakt-Methode:** Unzulässige Abweichungen von der Arbeitsfolge, die zu Fehlhandlungen führen können, werden von Sensoren über geometrische Kenngrößen festgestellt. Je nach Art des Sensors kann der Kontakt berührend oder auch berührungslos sein.
- **Fixwert-Methode:** Abweichungen oder Unregelmäßigkeiten im Verlauf des Fertigungsprozesses werden durch das Überprüfen des Erreichens einer bestimmten Anzahl von Teilarbeitsschritten erkannt. Die hierbei eingesetzten technischen Mittel sind meist sehr einfach, aber wirkungsvoll, wie z. B. mechanische Zähleinrichtungen.
- **Schrittfolgenmethode:** Die Standardbewegungsabfolge eines Arbeitsprozesses wird erkannt und mit möglichst einfachen Hilfsmitteln auf Fehlhandlungen hin überprüft.

Nach der Art der Maßnahme, die nach festgestellter Abweichung bzw. Fehlhandlung getroffen wird, sind die Reguliermechanismen in zwei Methoden zu unterteilen:

- **Eingriffsmethode** (Abschaltmethode): Beim Auftreten von Abweichungen oder Prozessunregelmäßigkeiten, die Fehler zur Folge haben können, wird die Maschine sofort abgeschaltet. Mit dem Fertigungsprozess verbundene Vorgänge wie Transportieren oder Spannen werden ebenfalls sofort unterbrochen. Dadurch werden Korrekturmaßnahmen und die Vermeidung von Wiederholungsfehlern möglich.
- **Alarmmethode:** Hierzu zählen sämtliche Arten von optischen und/oder akustischen Signalen, die auf die Situation der entstehenden oder gerade entstandenen Fehlhandlung hinweisen.





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.



Beispiel produktorientiertes Poka Yoke oder Source Inspection

**Fehlhandlung (mistake):**

Betanken eines Dieselfahrzeuges mit Benzin

Fehler (defect):

Motorschaden beim Dieselfahrzeug

Lösung nach Poka-Yoke:

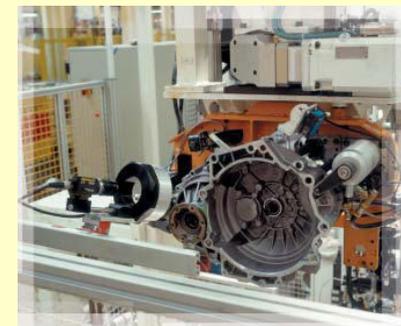
Nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip nimmt das so genannte "Easy-Fuel-System" nur die jeweils richtige Zapfpistole auf. Auch die dünnere Benzin-Pistole passt so nicht in den größeren Diesel-Einfüllstutzen (Bsp.: Ford)

Prüfmethode		Auslösemechanismus	Reguliermechanismus	
Fehlerquellenprüfung		Kontakt-Methoden	Eingriffs- Methode	
Prüfung mit Feedback (direkt)		Konstantwert-Methoden	Warn-Methode	
Prüfung mit Feedback (indirekt)		Schrittfolge-Methoden		

Das **produktorientierte Poka Yoke** System nutzt Erfahrungen und analysiert funktionsbestimmende Bauteile bezüglich Fehlhandlungssicherheit.

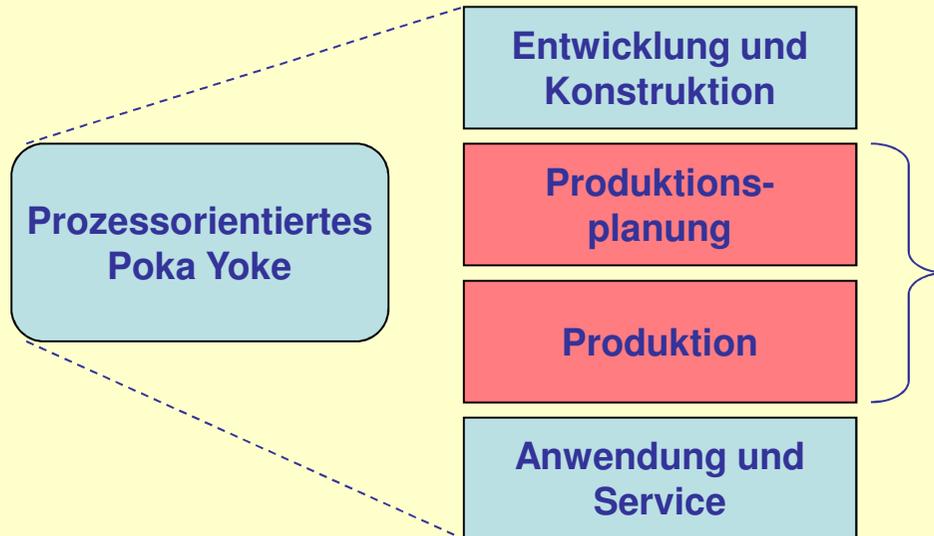
Die Systemschritte:

1. Analysieren funktionsbestimmender Bauteile und Prozessschritte mit der Poka Yoke Fehlerliste und anhand bekannter Fehlhandlungen (Lösungsspeicher) in der Konstruktions- und Prozessplanungsphase.
2. Für erkannte Fehlhandlungsmöglichkeiten werden mit Hilfe des „Poka Yoke Ideenbaukasten“, der „Poka Yoke Systemmatrix“ und des „Lösungsspeichers“ Lösungen erarbeitet.
3. Alle möglichen Lösungen werden nach ihrem monetären Aufwand bewertet und diese mit einer erweiterten Risikoabschätzung bezüglich Auswirkungen auf die Funktion zur Umsetzungsentscheidung gebracht.
4. Gefundene Lösungen werden im „Lösungsspeicher“ dokumentiert und archiviert.



Funktionsbereich	Funktionsanforderung	Funktionsbeschreibung	Funktionsprüfung	Funktionsprüfung	Funktionsprüfung	Funktionsprüfung
1	1.1	1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1
1	1.1	1.1.2	1.1.2.1	1.1.2.1	1.1.2.1	1.1.2.1
1	1.1	1.1.3	1.1.3.1	1.1.3.1	1.1.3.1	1.1.3.1
1	1.1	1.1.4	1.1.4.1	1.1.4.1	1.1.4.1	1.1.4.1
1	1.1	1.1.5	1.1.5.1	1.1.5.1	1.1.5.1	1.1.5.1
1	1.1	1.1.6	1.1.6.1	1.1.6.1	1.1.6.1	1.1.6.1
1	1.1	1.1.7	1.1.7.1	1.1.7.1	1.1.7.1	1.1.7.1
1	1.1	1.1.8	1.1.8.1	1.1.8.1	1.1.8.1	1.1.8.1
1	1.1	1.1.9	1.1.9.1	1.1.9.1	1.1.9.1	1.1.9.1
1	1.1	1.1.10	1.1.10.1	1.1.10.1	1.1.10.1	1.1.10.1
1	1.1	1.1.11	1.1.11.1	1.1.11.1	1.1.11.1	1.1.11.1
1	1.1	1.1.12	1.1.12.1	1.1.12.1	1.1.12.1	1.1.12.1
1	1.1	1.1.13	1.1.13.1	1.1.13.1	1.1.13.1	1.1.13.1
1	1.1	1.1.14	1.1.14.1	1.1.14.1	1.1.14.1	1.1.14.1
1	1.1	1.1.15	1.1.15.1	1.1.15.1	1.1.15.1	1.1.15.1
1	1.1	1.1.16	1.1.16.1	1.1.16.1	1.1.16.1	1.1.16.1
1	1.1	1.1.17	1.1.17.1	1.1.17.1	1.1.17.1	1.1.17.1
1	1.1	1.1.18	1.1.18.1	1.1.18.1	1.1.18.1	1.1.18.1
1	1.1	1.1.19	1.1.19.1	1.1.19.1	1.1.19.1	1.1.19.1
1	1.1	1.1.20	1.1.20.1	1.1.20.1	1.1.20.1	1.1.20.1
1	1.1	1.1.21	1.1.21.1	1.1.21.1	1.1.21.1	1.1.21.1
1	1.1	1.1.22	1.1.22.1	1.1.22.1	1.1.22.1	1.1.22.1
1	1.1	1.1.23	1.1.23.1	1.1.23.1	1.1.23.1	1.1.23.1
1	1.1	1.1.24	1.1.24.1	1.1.24.1	1.1.24.1	1.1.24.1
1	1.1	1.1.25	1.1.25.1	1.1.25.1	1.1.25.1	1.1.25.1
1	1.1	1.1.26	1.1.26.1	1.1.26.1	1.1.26.1	1.1.26.1
1	1.1	1.1.27	1.1.27.1	1.1.27.1	1.1.27.1	1.1.27.1
1	1.1	1.1.28	1.1.28.1	1.1.28.1	1.1.28.1	1.1.28.1
1	1.1	1.1.29	1.1.29.1	1.1.29.1	1.1.29.1	1.1.29.1
1	1.1	1.1.30	1.1.30.1	1.1.30.1	1.1.30.1	1.1.30.1
1	1.1	1.1.31	1.1.31.1	1.1.31.1	1.1.31.1	1.1.31.1
1	1.1	1.1.32	1.1.32.1	1.1.32.1	1.1.32.1	1.1.32.1
1	1.1	1.1.33	1.1.33.1	1.1.33.1	1.1.33.1	1.1.33.1
1	1.1	1.1.34	1.1.34.1	1.1.34.1	1.1.34.1	1.1.34.1
1	1.1	1.1.35	1.1.35.1	1.1.35.1	1.1.35.1	1.1.35.1
1	1.1	1.1.36	1.1.36.1	1.1.36.1	1.1.36.1	1.1.36.1
1	1.1	1.1.37	1.1.37.1	1.1.37.1	1.1.37.1	1.1.37.1
1	1.1	1.1.38	1.1.38.1	1.1.38.1	1.1.38.1	1.1.38.1
1	1.1	1.1.39	1.1.39.1	1.1.39.1	1.1.39.1	1.1.39.1
1	1.1	1.1.40	1.1.40.1	1.1.40.1	1.1.40.1	1.1.40.1
1	1.1	1.1.41	1.1.41.1	1.1.41.1	1.1.41.1	1.1.41.1
1	1.1	1.1.42	1.1.42.1	1.1.42.1	1.1.42.1	1.1.42.1
1	1.1	1.1.43	1.1.43.1	1.1.43.1	1.1.43.1	1.1.43.1
1	1.1	1.1.44	1.1.44.1	1.1.44.1	1.1.44.1	1.1.44.1
1	1.1	1.1.45	1.1.45.1	1.1.45.1	1.1.45.1	1.1.45.1
1	1.1	1.1.46	1.1.46.1	1.1.46.1	1.1.46.1	1.1.46.1
1	1.1	1.1.47	1.1.47.1	1.1.47.1	1.1.47.1	1.1.47.1
1	1.1	1.1.48	1.1.48.1	1.1.48.1	1.1.48.1	1.1.48.1
1	1.1	1.1.49	1.1.49.1	1.1.49.1	1.1.49.1	1.1.49.1
1	1.1	1.1.50	1.1.50.1	1.1.50.1	1.1.50.1	1.1.50.1
1	1.1	1.1.51	1.1.51.1	1.1.51.1	1.1.51.1	1.1.51.1
1	1.1	1.1.52	1.1.52.1	1.1.52.1	1.1.52.1	1.1.52.1
1	1.1	1.1.53	1.1.53.1	1.1.53.1	1.1.53.1	1.1.53.1
1	1.1	1.1.54	1.1.54.1	1.1.54.1	1.1.54.1	1.1.54.1
1	1.1	1.1.55	1.1.55.1	1.1.55.1	1.1.55.1	1.1.55.1
1	1.1	1.1.56	1.1.56.1	1.1.56.1	1.1.56.1	1.1.56.1
1	1.1	1.1.57	1.1.57.1	1.1.57.1	1.1.57.1	1.1.57.1
1	1.1	1.1.58	1.1.58.1	1.1.58.1	1.1.58.1	1.1.58.1
1	1.1	1.1.59	1.1.59.1	1.1.59.1	1.1.59.1	1.1.59.1
1	1.1	1.1.60	1.1.60.1	1.1.60.1	1.1.60.1	1.1.60.1
1	1.1	1.1.61	1.1.61.1	1.1.61.1	1.1.61.1	1.1.61.1
1	1.1	1.1.62	1.1.62.1	1.1.62.1	1.1.62.1	1.1.62.1
1	1.1	1.1.63	1.1.63.1	1.1.63.1	1.1.63.1	1.1.63.1
1	1.1	1.1.64	1.1.64.1	1.1.64.1	1.1.64.1	1.1.64.1
1	1.1	1.1.65	1.1.65.1	1.1.65.1	1.1.65.1	1.1.65.1
1	1.1	1.1.66	1.1.66.1	1.1.66.1	1.1.66.1	1.1.66.1
1	1.1	1.1.67	1.1.67.1	1.1.67.1	1.1.67.1	1.1.67.1
1	1.1	1.1.68	1.1.68.1	1.1.68.1	1.1.68.1	1.1.68.1
1	1.1	1.1.69	1.1.69.1	1.1.69.1	1.1.69.1	1.1.69.1
1	1.1	1.1.70	1.1.70.1	1.1.70.1	1.1.70.1	1.1.70.1
1	1.1	1.1.71	1.1.71.1	1.1.71.1	1.1.71.1	1.1.71.1
1	1.1	1.1.72	1.1.72.1	1.1.72.1	1.1.72.1	1.1.72.1
1	1.1	1.1.73	1.1.73.1	1.1.73.1	1.1.73.1	1.1.73.1
1	1.1	1.1.74	1.1.74.1	1.1.74.1	1.1.74.1	1.1.74.1
1	1.1	1.1.75	1.1.75.1	1.1.75.1	1.1.75.1	1.1.75.1
1	1.1	1.1.76	1.1.76.1	1.1.76.1	1.1.76.1	1.1.76.1
1	1.1	1.1.77	1.1.77.1	1.1.77.1	1.1.77.1	1.1.77.1
1	1.1	1.1.78	1.1.78.1	1.1.78.1	1.1.78.1	1.1.78.1
1	1.1	1.1.79	1.1.79.1	1.1.79.1	1.1.79.1	1.1.79.1
1	1.1	1.1.80	1.1.80.1	1.1.80.1	1.1.80.1	1.1.80.1
1	1.1	1.1.81	1.1.81.1	1.1.81.1	1.1.81.1	1.1.81.1
1	1.1	1.1.82	1.1.82.1	1.1.82.1	1.1.82.1	1.1.82.1
1	1.1	1.1.83	1.1.83.1	1.1.83.1	1.1.83.1	1.1.83.1
1	1.1	1.1.84	1.1.84.1	1.1.84.1	1.1.84.1	1.1.84.1
1	1.1	1.1.85	1.1.85.1	1.1.85.1	1.1.85.1	1.1.85.1
1	1.1	1.1.86	1.1.86.1	1.1.86.1	1.1.86.1	1.1.86.1
1	1.1	1.1.87	1.1.87.1	1.1.87.1	1.1.87.1	1.1.87.1
1	1.1	1.1.88	1.1.88.1	1.1.88.1	1.1.88.1	1.1.88.1
1	1.1	1.1.89	1.1.89.1	1.1.89.1	1.1.89.1	1.1.89.1
1	1.1	1.1.90	1.1.90.1	1.1.90.1	1.1.90.1	1.1.90.1
1	1.1	1.1.91	1.1.91.1	1.1.91.1	1.1.91.1	1.1.91.1
1	1.1	1.1.92	1.1.92.1	1.1.92.1	1.1.92.1	1.1.92.1
1	1.1	1.1.93	1.1.93.1	1.1.93.1	1.1.93.1	1.1.93.1
1	1.1	1.1.94	1.1.94.1	1.1.94.1	1.1.94.1	1.1.94.1
1	1.1	1.1.95	1.1.95.1	1.1.95.1	1.1.95.1	1.1.95.1
1	1.1	1.1.96	1.1.96.1	1.1.96.1	1.1.96.1	1.1.96.1
1	1.1	1.1.97	1.1.97.1	1.1.97.1	1.1.97.1	1.1.97.1
1	1.1	1.1.98	1.1.98.1	1.1.98.1	1.1.98.1	1.1.98.1
1	1.1	1.1.99	1.1.99.1	1.1.99.1	1.1.99.1	1.1.99.1
1	1.1	1.1.100	1.1.100.1	1.1.100.1	1.1.100.1	1.1.100.1

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



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



Fehlhandlung (mistake):

Schüttgut kann in Montageprozessen verwechselt werden

Fehler (defect):

Durch das Verwechseln enthält das Produkt nicht spezifizierte Bestandteile

Lösung nach Poka-Yoke:

Für jedes Produkt läuft ein zugehöriger Kommissionierwagen mit abgezählten Einzelteilen mit

Prüfmethode	Auslösemechanismus		Reguliermechanismus	
Fehlerquellenprüfung		Kontakt-Methoden		Eingriffs- Methode
Prüfung mit Feedback (direkt)		Konstantwert-Methoden		Warn-
Prüfung mit Feedback (indirekt)		Schrittfolge-Methoden		Methode

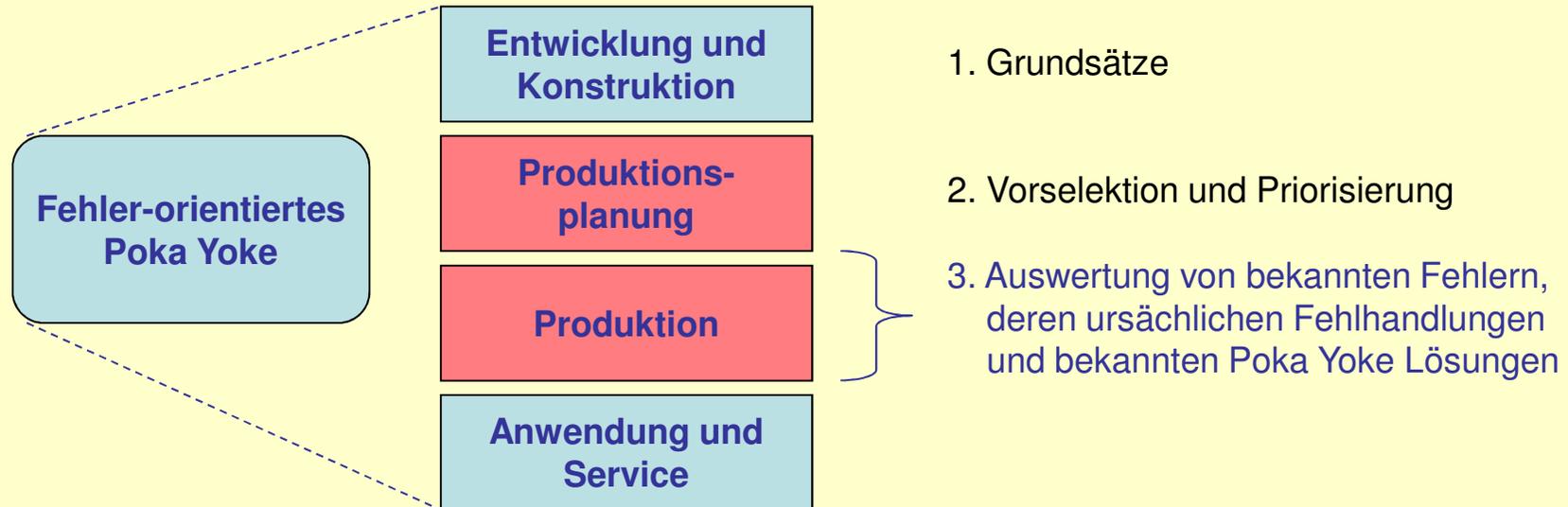
Beim **prozessorientierten Poka-Yoke-System** sind die möglichen Fehler noch nicht bekannt. Ziel ist es, mögliche Fehler oder Fehlhandlungen in bestehenden Produkten/Prozessen zu finden und diese zu verhindern. Bei diesem Vorgehen werden einzelne Prozessschritte beobachtet und jeder Prozessschritt mit der Poka Yoke Fehlerliste durchleuchtet.

Die Systemschritte:

1. Ablaufanalyse auf Ebene von Arbeitsplätzen
2. Ablaufanalyse auf Prozessebene
3. Beschreibung der Qualitätsmerkmale am Produkt
4. Beschreibung der Qualitätsmerkmale am Prozess
5. Beschreibung der Qualitätsmerkmale der Hilfsmittel
6. Fehlerbeschreibung
7. Detaillierung des erwarteten Fehlers
8. Lösungsfindung durch den Ideenbaukasten
9. Lösungen mit der Fehlerquellenbeseitigung
10. Lösungen mit dem Auslösemechanismus
11. Lösungen mit der Prüfmethode
12. Lösungsfindung mit dem Reguliermechanismus



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



**Fehlhandlung (mistake):**

Verwechslung unterschiedlicher Wuchtgewichte beim Auswuchten von Reifen

Fehler (defect):

Es kam zu einer Fehlerhäufung, dass Reifen nicht korrekt ausgewuchtet worden sind

Lösung nach Poka-Yoke:

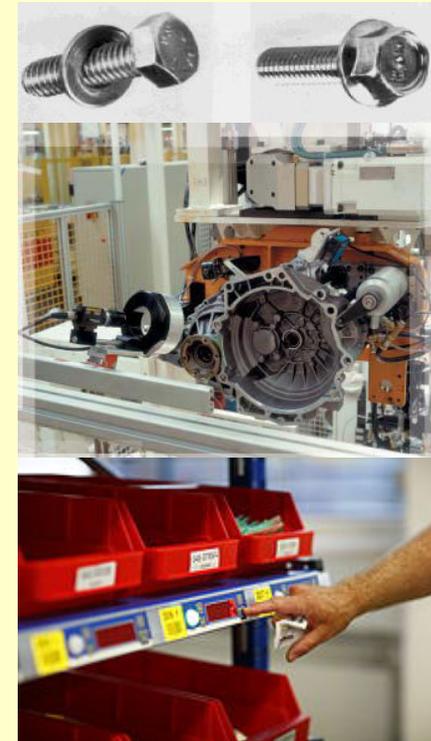
Deutliches Anschreiben der Gewichte über den Schütten, Sensor der akustisch warnt wenn ein falsches Gewicht gegriffen wird

Prüfmethode		Auslösemechanismus	Reguliermechanismus	
Fehlerquellenprüfung		Kontakt-Methoden	Eingriffs- Methode	
Prüfung mit Feedback (direkt)		Konstantwert-Methoden	Warn-Methode	
Prüfung mit Feedback (indirekt)		Schrittfolge-Methoden		

Beim **fehlerorientierten Poka Yoke** System ist der Fehler bereits bekannt. Der Fehler wurde entweder am Endprodukt oder einem der darauffolgenden Prozessschritte wahrgenommen. Aufgrund dessen werden die Prozessschritte rückwärts vom Ort der Fehlererkennung nach dem Ausschlussprinzip untersucht und/oder die Fehlerart rückwärts bis zum Ort des Entstehens (Einbau, Anbau, Montage, Falsch- oder Nichtbearbeitung) verfolgt.

Die System Schritte:

1. Projektdefinition
2. Bestandsaufnahme
3. Fehlhandlung charakterisieren
4. Lösungsideen finden
5. Lösungsansätze ausarbeiten
6. Lösungsauswahl
7. Projektergebnisse



Betrachtet man die täglichen Produktionsvorgänge, dann kann man feststellen, dass durch Befolgung der Arbeitsdokumente (**Information**), Produkte (**Material**) verarbeitet und hergestellt werden durch entsprechende Ausrüstungen (**Maschinen** und Anlagen), wenn das Produktionspersonal (**Mensch**) nach vorgegebenen Prozessen (**Methoden**) arbeitet.

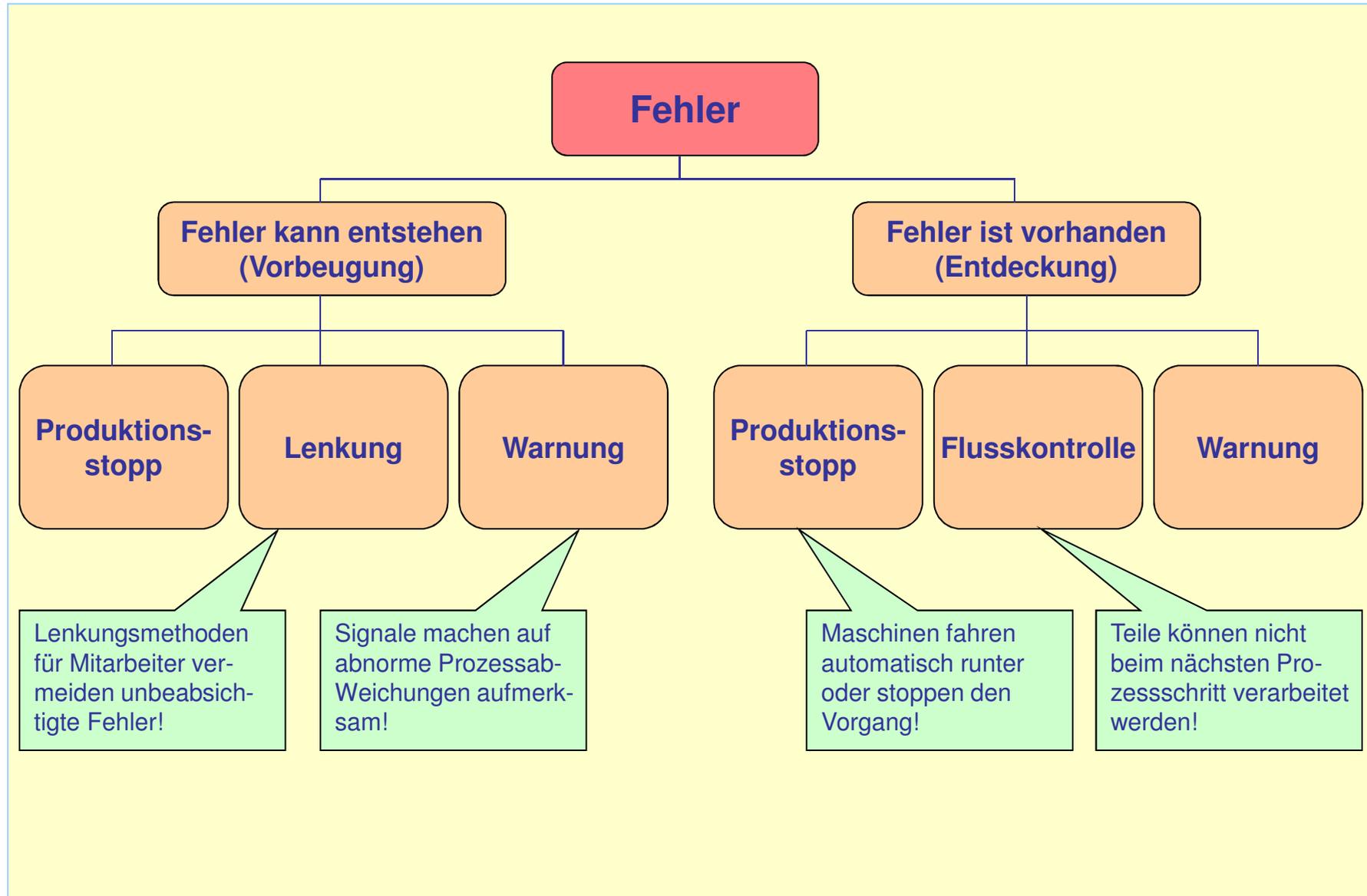
Werden diese Elemente gelenkt, so kann eine Null-Fehler-Produktion erreichen. Um zu ermitteln welcher M + I Faktoren relevant für die Lenkung ist sollte eine Aufzeichnung geführt werden, bei der alle Produktionsereignisse aufgeschrieben werden (Incidents) und einer Ursachengruppe zugeordnet werden:

	Mensch	Maschine	Methode	Information
Mechanische Fehler	●	●	●	●
Dimensionale Fehler	●	●	●	●
Funktionsfehler	●	●	●	●
Leistungsfehler	●	●	●	●

● = stark verknüpft
● = verknüpft

Daraus ergibt sich ein wichtiger Qualitätsgrundsatz für die **Lenkung**: Null Fehler werden nicht durch Fehlerauswertungen erreicht, sondern durch Erkennen und Lenken von **Kausalitäten** zum Produktionsprozess:

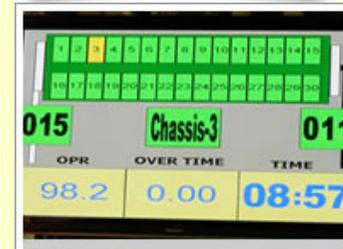
1. **Erkennt man ein Fehler am Produkt, reagiert man und betreibt eine korrektive Qualitätssicherung**
2. **Lenkt man Prozesskausalitäten, agiert und betreibt man präventives Qualitätsmanagement**



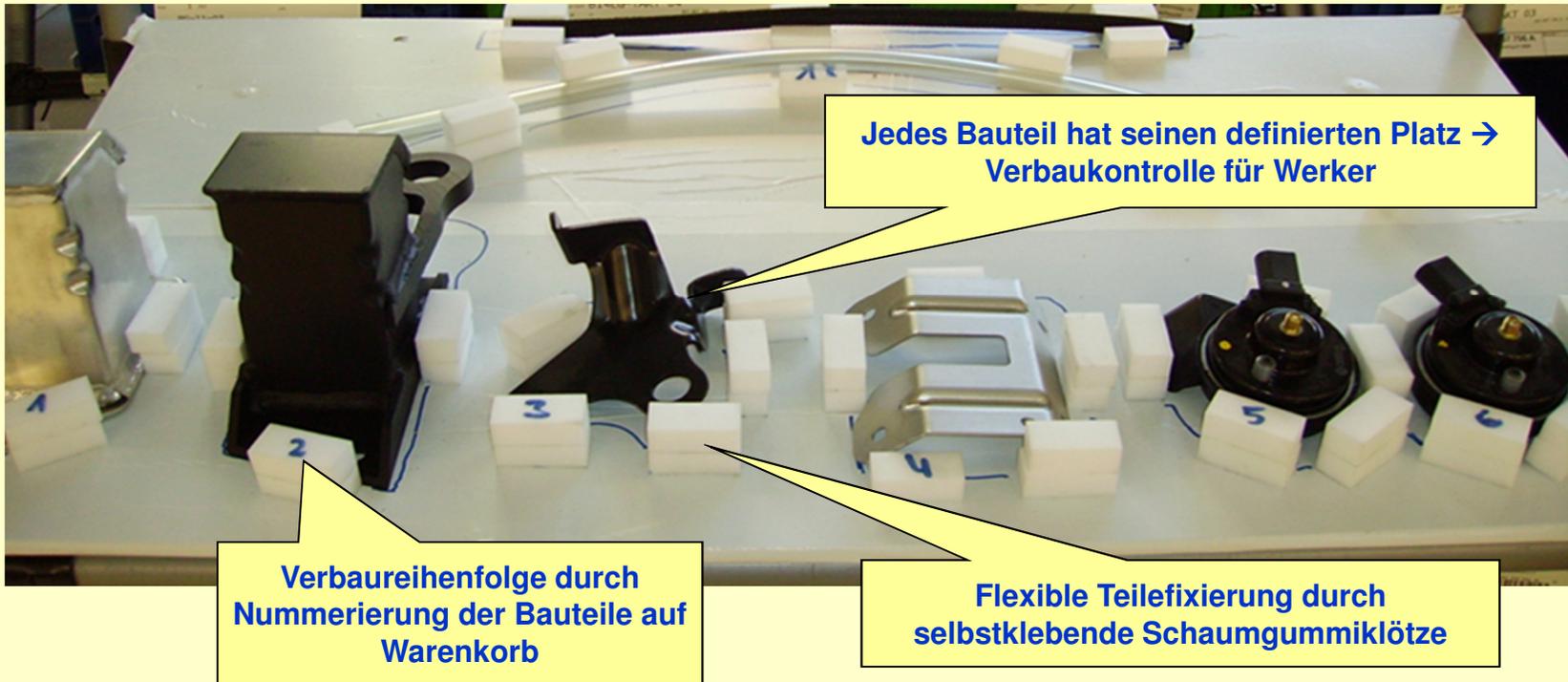
Jidoka: Toyota ist bekannt für die Qualitätskontrolle, der jeder Schritt des Produktionsprozesses unterzogen wird. Die Produktion wird unterbrochen, sobald eine Abweichung von einer Maschine oder dem menschlichen Bediener erkannt wird. Abweichungen werden sofort beseitigt und dienen als Beispiel, wie man es besser machen kann. Integrierte Qualität ist die Kernbedeutung von Jidoka.

- Da die Fehler automatisch erkannt werden, ist eine 100%-Kontrolle im Rahmen der Qualitätssicherung nicht mehr nötig.
- Eine fehlerhafte Teileverarbeitung wird sofort bemerkt, so dass weder Ausschuss, noch Nacharbeit entstehen. Ferner werden keine fehlerhaften Teile an die nach gelagerten Prozesse weitergegeben.
- Durch die automatische Fehlererkennung sind die Mitarbeiter nicht mehr gezwungen, Maschinen lediglich zu überwachen, was motivationshemmend wirkt und keinen Wert erzeugt, also somit als Verschwendung in Form von Wartezeit zu deklarieren ist. Sie sind folglich in der Lage mehrere Anlagen zu bedienen (Multi-Process-Handling) oder können sich anderen Aktivitäten widmen, da sie die Gewissheit haben, dass keine Fehlteile produziert werden können.
- Ein erhöhter Verschleiß der Maschinen aufgrund von fehlerhaften Operationen oder Anomalitäten wird vermieden.
- Jidoka bildet die Grundlage zur Ursachensuche von Fehlern und deren Ausschließung.



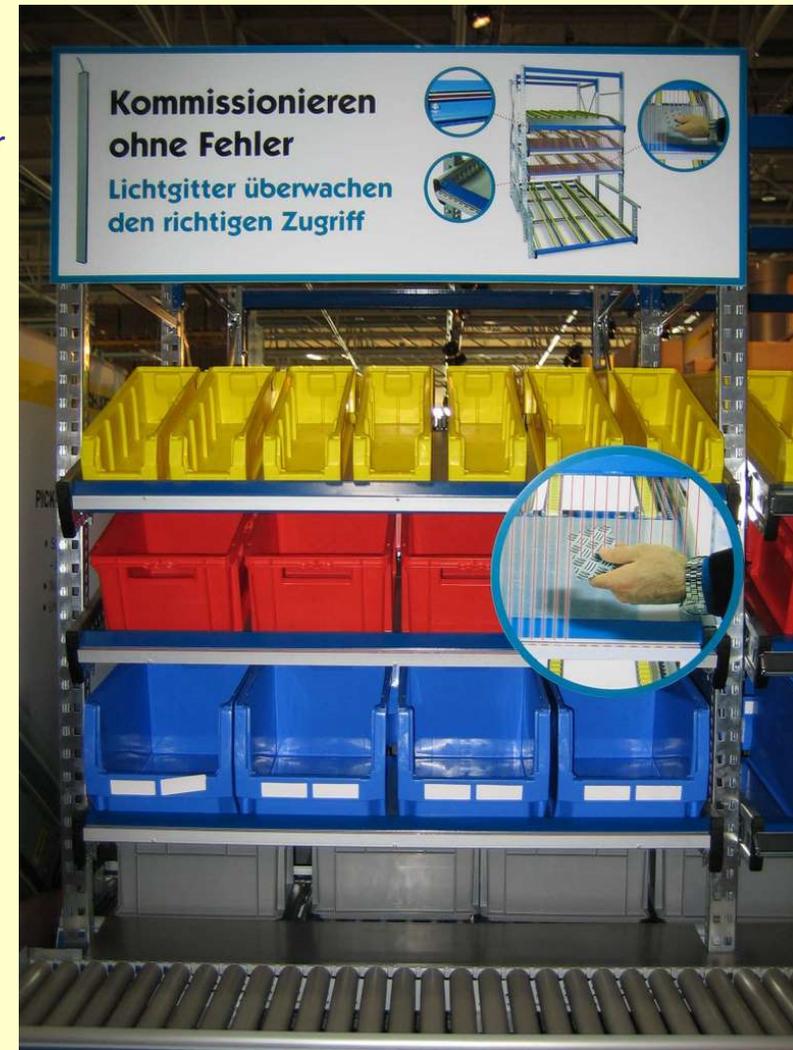


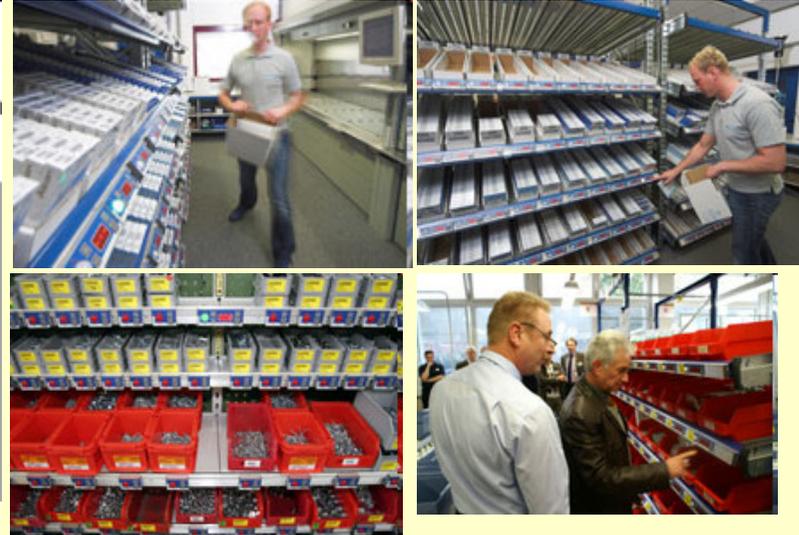
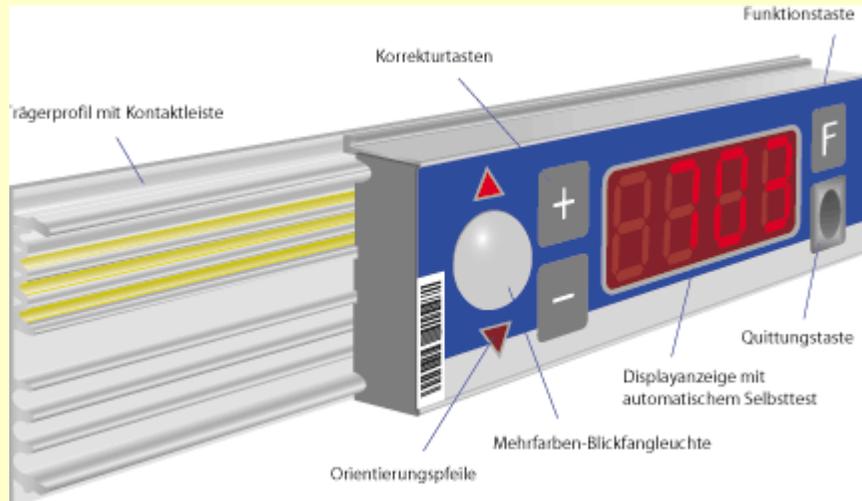
Werkerführung (poka Yoke) durch Vorgabe der Verbaureihenfolge und Teilebereitstellung beim Warenkorb R8 Montage - „Die richtigen Teile in der richtigen Reihenfolge“



Poka Yoke und **Pick to Light** - das Lichtgitter steuert den richtigen Zugriff. Die Strahlen eines Lichtgitters überwachen einfach und zuverlässig, ob der Mitarbeiter das für diesen Arbeitsschritt passende Teil aus dem Regal entnimmt bzw. ob er die Artikel einer Bestellung richtig zusammenstellt. Kommissionier- und Montagefehler werden konsequent vermieden und die Qualität der Produkte und/oder der Bestellung sicher gestellt.

Die Zugriffsüberwachung kann mit LED-Lämpchen zu einem Pick-to-Light-System erweitert werden. An dem Fach, auf das als nächstes zugegriffen werden soll, leuchten die Lämpchen und erleichtern dem Mitarbeiter das Auffinden des richtigen Teils.





Anstelle von Lagerlisten oder Datenfunkterminals trägt der Kommissionierer einen für die Kommissionierung optimierten Kopfhörer mit Mikrofon, der an einen mobilen Computer angeschlossen ist. Der komplette Kommissioniervorgang wird durch Sprache gesteuert. Das System PickTerm Voice nutzt eine vom Sprecher unabhängige Spracherkennung, was bedeutet, dass keine Einlernzeiten anfallen. Das System ist sofort einsatzbereit. Das Pick by Voice-Prinzip empfiehlt sich z.B. für ausgedehnte Lagerbereiche.

3D-Trackingsystem zur fehlerfreien Montage



1

2

3



1. Marker übermitteln die Position von Hand oder Werkzeug an den Empfänger. Der Arbeitsbereich des Markers kann mit einer Präzision von 0,1 mm festgelegt werden.
2. Die Montageposition wird mittels eines Empfängers über dem Montagebereich an den Rechner weitergegeben und in Echtzeit mit dem hinterlegten Montagevorgang abgeglichen.
3. Der Monitor dient zur Verfolgung der Montageschritte und zeigt ggf. Fehler im Ablauf an.







***So, da wär däss
au geschwätzt!***



Noch Fragen?

www.awf.de

info@awf.de

Tel.: 0171 – 760 8776

Wir beantworten sie gerne!