PuLL beratung.
Wir gestalten Prozesse

# Workshop

Verbesserung der Gesamtanlageneffektivität

13.06.2019

# Die PuLL Beratung - ein junges und dynamisches Team

## Team der PuLL Beratung GmbH

# Wer wir sind?

## Vision, Mission, Beitrag der PuLL Beratung GmbH

- **Unsere Vision: „Die perfekte Produktion“** –
  die Suche nach organisatorischen und technischen Lösungen für die perfekte Produktion motiviert und begeistert uns. Wir lieben was wir tun.
- **Unsere Mission:** Ihr Unternehmen dabei zu unterstützen, in einem Hochlohnland wettbewerbsfähig zu produzieren.
- **Unser Beitrag:** Wir gestalten Prozesse – durch unser Wissen rund um Lean Management und Industrie 4.0 steigern wir die Effizienz Ihrer Produktions- und Logistikabläufe.

# Seit April 2016 ist das Technologiezentrum PULS in Dingolfing unser zentraler Standort

## Technologiezentrum Produktions- und Logistiksysteme (PULS)

Gemeinsam Zukunft Produzieren

Aus- & Weiterbildungen direkt in der Musterfabrik (1.200 m²)

Infrastruktur für Vorträge & Konferenzen

# Unsere Leistungen im Überblick – Lean Factory Design

## Unsere eigens entwickelte Optimierungsmethodik – Lean Factory Design

Prozesse verbessern

Anschluss an Industrie 4.0 sichern

### Prozessoptimierung

**Co** mmunication Flow Design

**M** aterial Flow Design

**I** nformation Flow Design

**C** apital Flow Design

### Technologiescouting

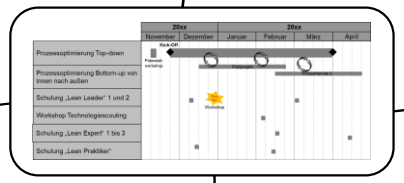
Lern- und Musterfabrik

Technologiekatalog

Workshops:

Technologiescouting

Digitalisierungsstrategie




### Umsetzungsbegleitung

Visions-/Zielbildung

Projekt- & Change-Mgt.

Risikoanalysen

Coaching

Problemlösungsfähigkeit

Lean Audits & Waste Walks

Controlling for Lean & KPIs

### Schulungen

Lean Leader (Management)
› Führungs-KATA, Shopfloormanagement

Lean Expert (Planer)
› Methoden und Werkzeuge

Lean Praktiker (Mitarbeiter und Werker)
› Lean Prozesse betreiben

Erfolg festigen

Menschen mitnehmen

# Agenda
# Verbesserung der Gesamtanlageneffektivität

## Inhalt des Planspiels

### 1 Was ist Lean?

- Theorie
- Planspielrunde 1
- Debriefing

### 2 Arbeitsplatzoptimierung

- Theorie
- Planspielrunde 2
- Debriefing

### 3 weitere Rüstzeitoptimierungen

- Theorie
- Planspielrunde 3
- Debriefing

### 4 Gegenüberstellung der Planspielrunden

### 5. Digitale Lösungen

# 1. Was ist Lean?

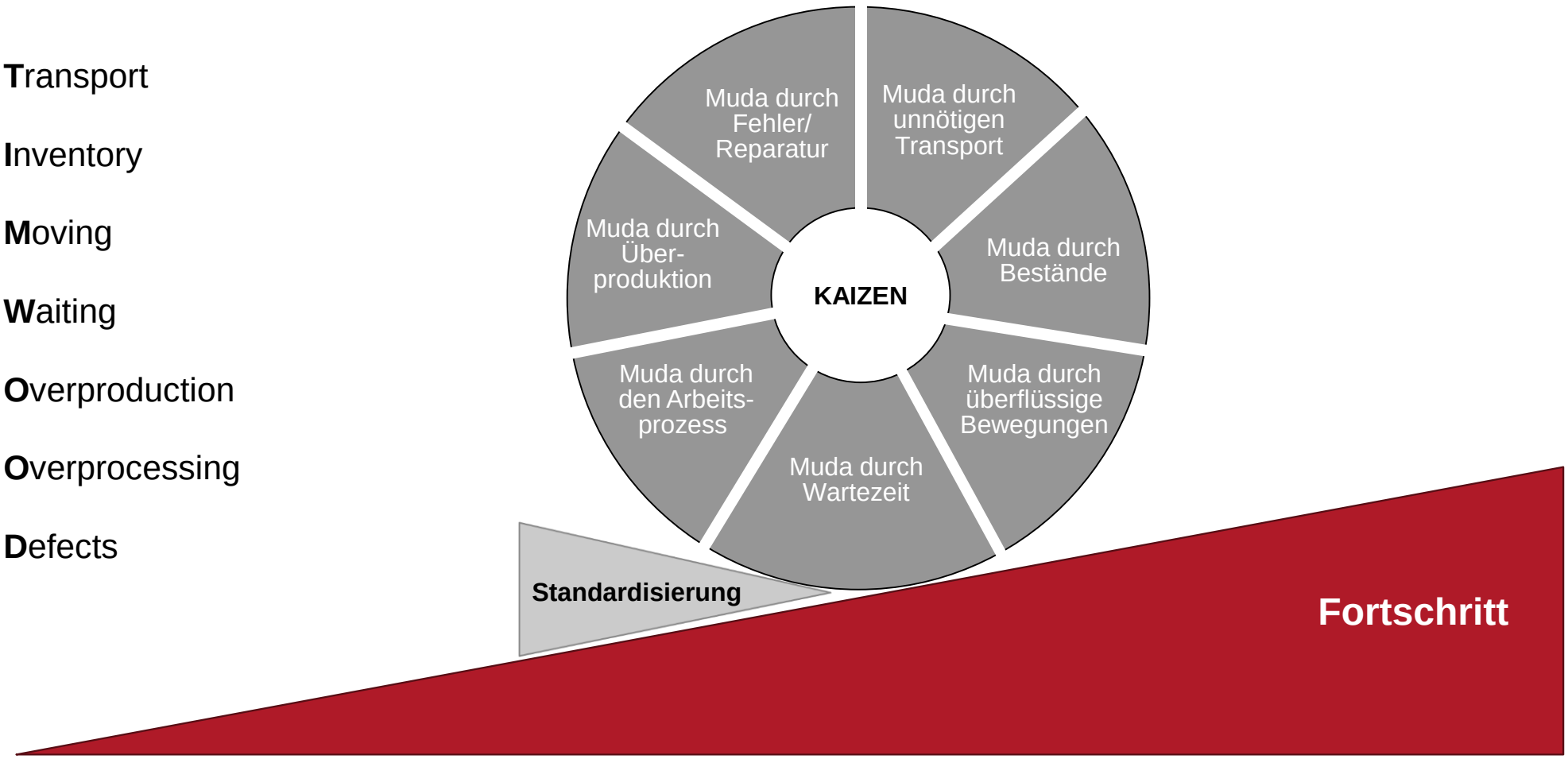
PuLLberatung.
Wir gestalten Prozesse

# Wertschöpfung vs. Verschwendung

## Überblick

# Die sieben Verschwendungsarten (Muda)

- **T**ransport
- **I**nventory
- **M**oving
- **W**aiting
- **O**verproduction
- **O**verprocessing
- **D**efects



# Wartezeiten als eine der sieben Verschwendungsarten

**Wartezeit**

**unplanmäßig**

- Maschine fällt aus
- Material ist nicht da
- Warten auf QS

**geplant**

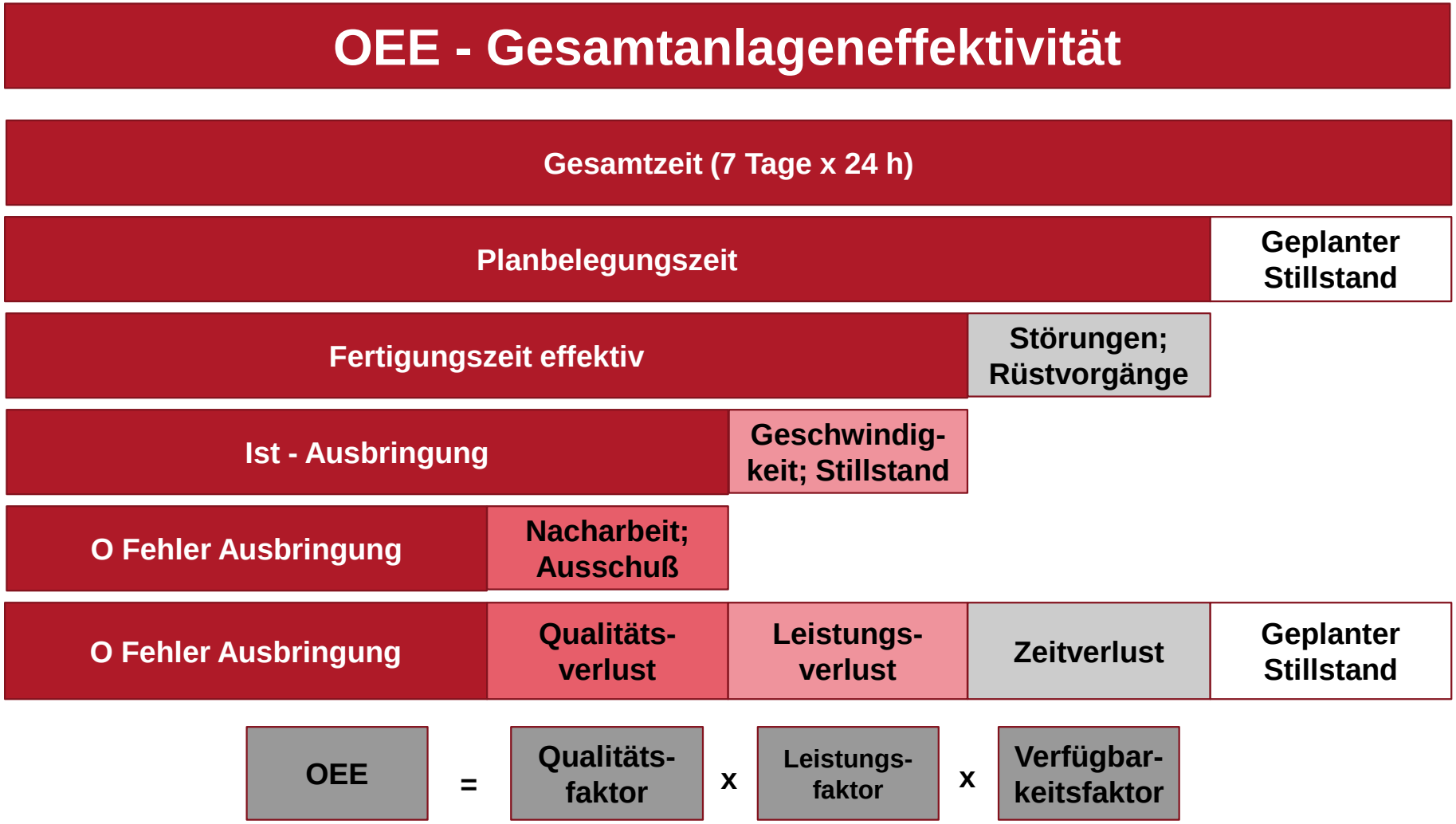
Umstellzeiten wie Reinigung oder Produktwechsel

- **Wartezeit** (egal ob unplanmäßig oder geplant) stellen immer **Verschwendung** dar
- In traditionellen Definitionen und Berechnungen gehen geplante Wartezeiten nicht in die Berechnung des Wirkungsgrades ein

**Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Gesamtanlageneffektivität) stellt eine deutlich bessere Kennzahl dar als Wirkungsgrad!**

Quelle: in Anlehnung an Teuwen, Grombach (2012)

# Die Gesamtanlageneffektivität ist eine Kennzahl, die mittels dreier Faktoren den Einsatz von Industrieanalagen bewertet.



# Der Zielwert für die Gesamtanlageneffektivität im Industrienorm für nicht verkettete Anlagen ist 85 Prozent.

## OEE - Gesamtanlageneffektivität

| OEE | = | Gutmenge/ Produzierte Menge | x | Soll-Bearbeitungszeit/ Ist-Bearbeitungszeit | x | Produktive Zeit/ Planbelegzeit |
|---|---|---|---|---|---|---|

| OEE | = | Qualitäts-faktor | x | Leistungs-faktor | x | Verfügbar-keitsfaktor |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 85 % | = | 99 % | x | 95 % | x | 90 % |

# Eine geringe Rüstzeit ermöglicht eine höhere Flexibilität und das erfüllen von individuellen Kundenwünschen.

## Zielkonflikt zwischen Kundenwunsch und betriebswirtschaftlicher Zielsetzung

**Was möchte Ihr Kunde?**
- Mehr Varianten
- Höhere Flexibilität
- Kürzere Lieferzeit

**Was möchte das Controlling?**
- Geringe Kosten
- Keine Maschinenstillstandszeiten
- Kurze Rüstzeiten
- Hohe Liefertreue

**Was müssen Sie tun?**
Sehr schnell und oft umrüsten, um mit kurzen Unterbrechungen viele Varianten in kleinen Losgrößen fertigen zu können

**Agilität wird neben Qualität ein zunehmender Wettbewerbsfaktor!**

## SMED (Single Minute Exchange of Die) – Ein Beispiel

- Formel 1 Boxenstopp:
  - Länge des Rüstvorganges ist optimiert
  - Rüsten bei Autostillstand minimal
  - Optimale Rüstvorbereitung
  - Laufwege während Boxenstopp gegen null

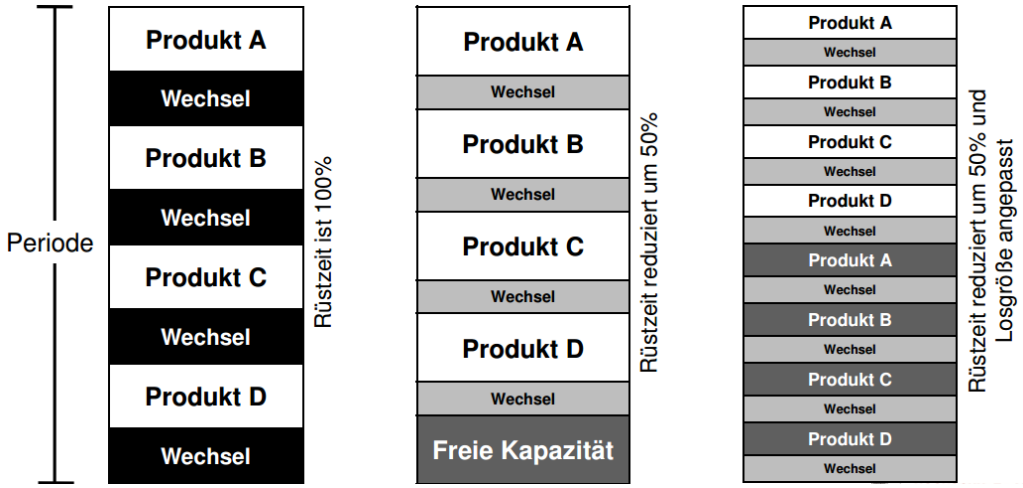
- Boxenstopps in der Anfangszeit der Formel 1 dauerten Minuten, da das Leistungsniveau auf der Rennstrecke sehr unterschiedlich war. Unter erhöhtem Leistungsdruck sind die Boxencrews heute im niedrigen Sekundenbereich angekommen.

1981
2019

# SMED unterstützt die LEAN Philosophie indem es den EPEI verkleinert und Flexibilität im System fördert.

## SMED und die Lean Philosophie

- Umrüstvorgänge stellen Verschwendung dar
- SMED ist weder ein Konzept noch ein Werkzeug, sondern das Ziel: Rüstzeit=0
- ABER: Nicht die Anzahl der Rüstvorgänge wird minimiert sondern die Rüstzeit des einzelnen Rüstvorganges, um mehr Kapazitäten für den Variantenwechsel zu schaffen
  → Flexibilität und weniger Bestand



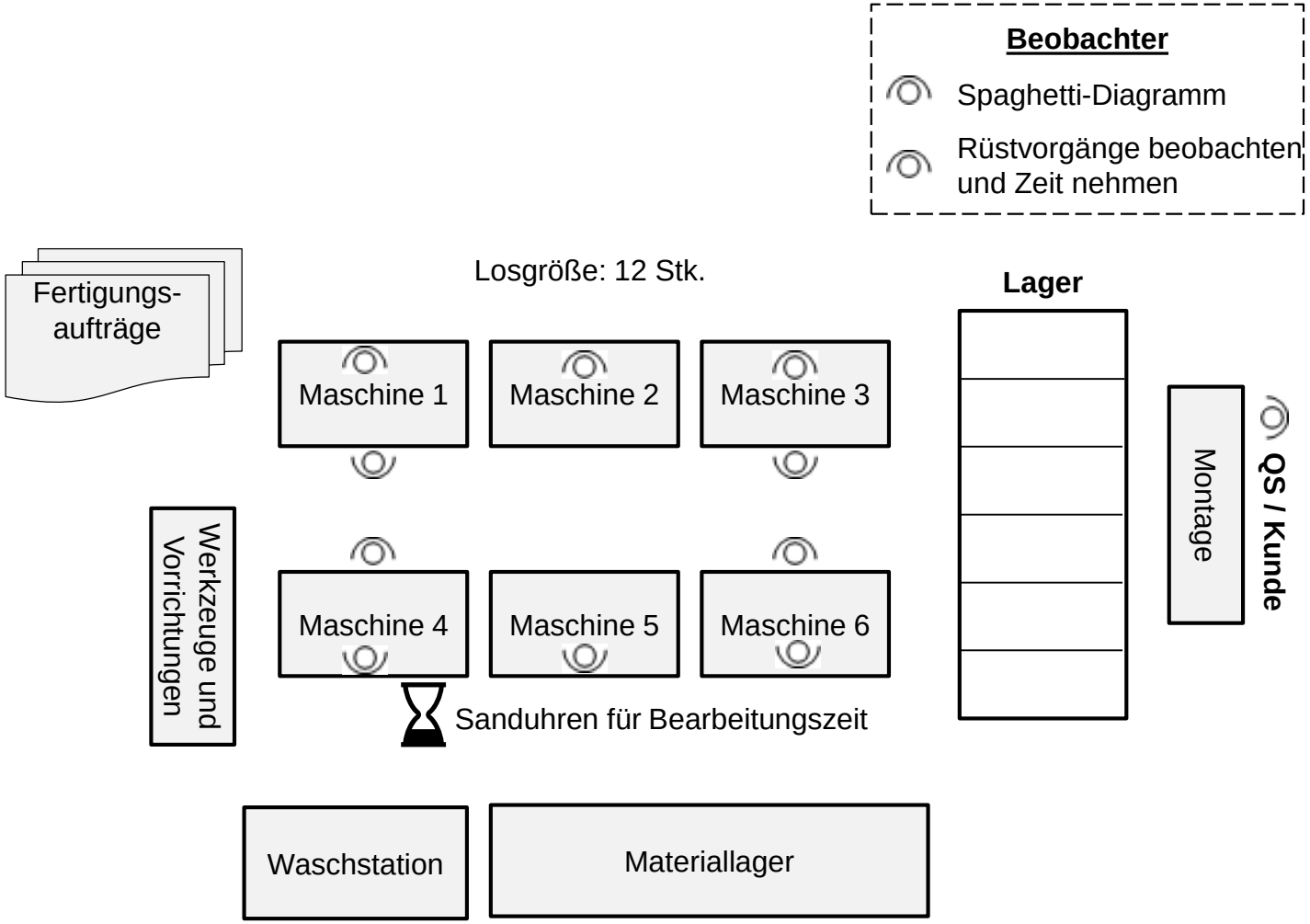

Frauenhofer IPA (2008)

# Planspielrunde 1

PuLLberatung.
Wir gestalten Prozesse

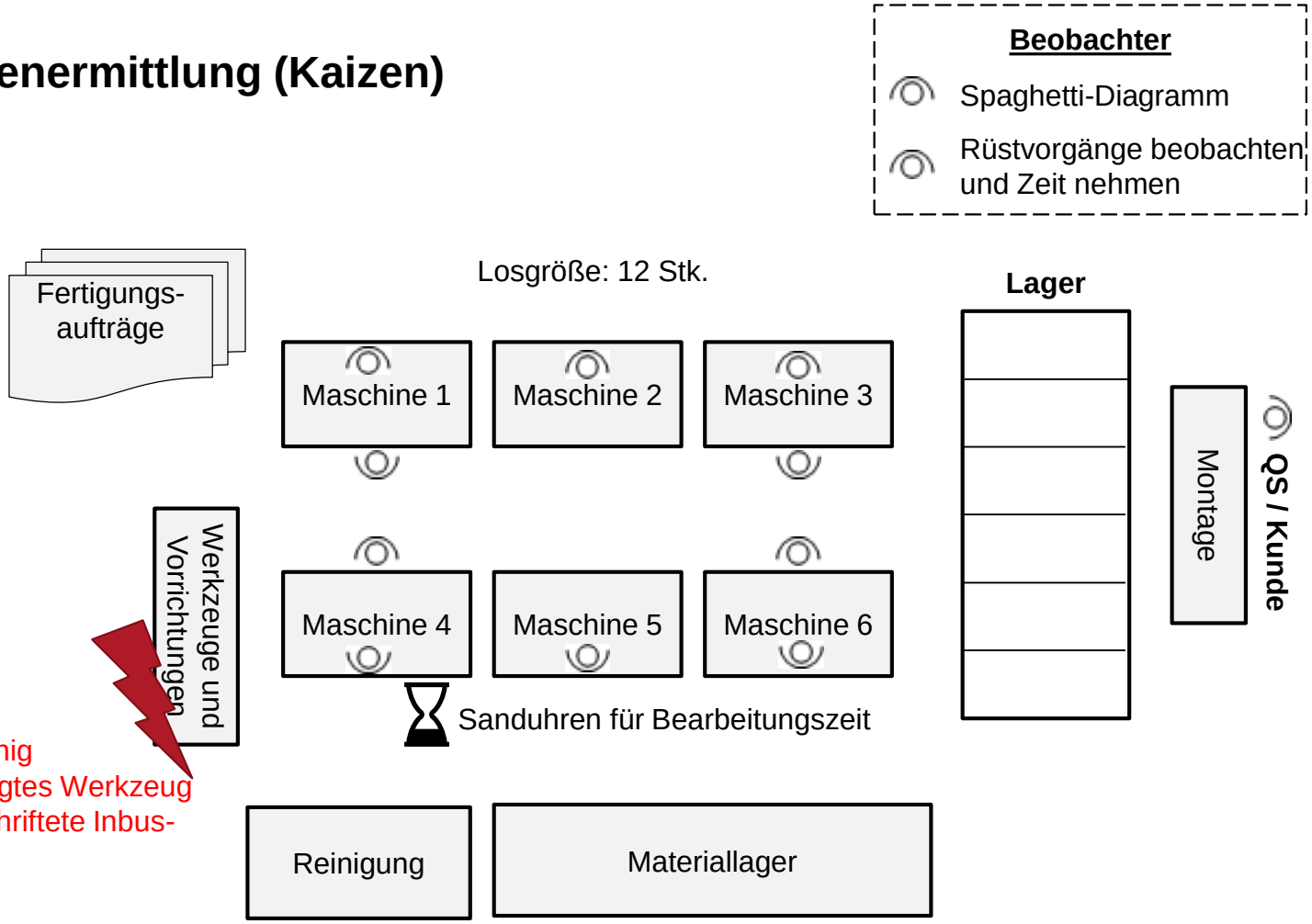
# Einführung Planspielrunde 1

- **Aufgaben je Maschine:**
  - Maschine bedienen
  - Maschine rüsten
  - Aufträge holen
  - Material holen
  - Material wegbringen
- **Insgesamt: Maschinen halten an, wenn das Teil nicht entnommen wird**
- **Fertigungsaufträge**
  - Raussuchen
  - Priorisieren nach Enddatum
- **Mehrmaschinenbedingung ohne Vorrüster**
- **4 Maschinenbediener für 6 Maschinen**
- **Rüstvorgang**
  - Auftrag wegbringen
  - Demontieren
  - Reinigen
  - Auftrag holen
  - Material holen
  - Montieren



# Planspielrunde 1

## Schwachstellenermittlung (Kaizen)



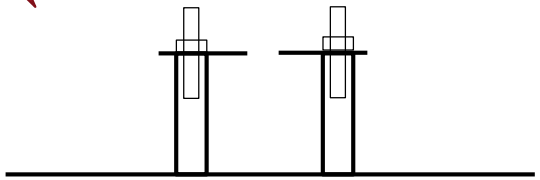

- Chaotisch
- Teilweise zu wenig
- Viel nicht benötigtes Werkzeug
- Viele nicht beschriftete Inbus-Schlüssel

# Schwachstellenermittlung Planspielrunde 1

## Simulation der Maschinen und Produktvarianten

### Seitenansicht

- Verschiedene Verschraubungen mit langem Gewinde



- Vorrichtung passt nur in einer Ausrichtung in Maschine
- Visualisierungen fehlen
- Falsche Vorrichtungen

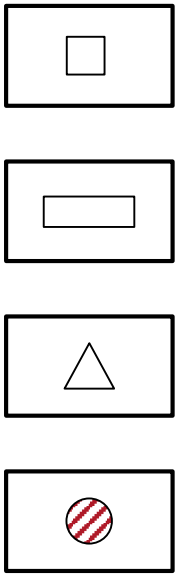
### Draufsicht

Variante A

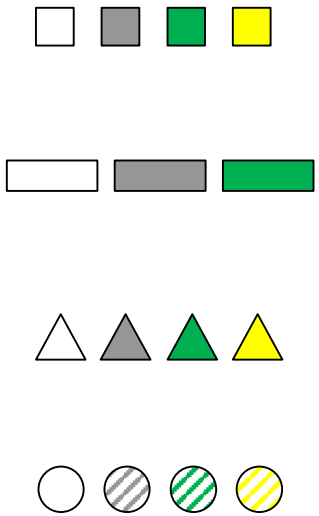
Variante B

Variante C

Variante D



### Produktvarianten



Bearbeitungszeit: 10s
Losgröße: 12 Stk.

# Planspielrunde 1

## Debriefing

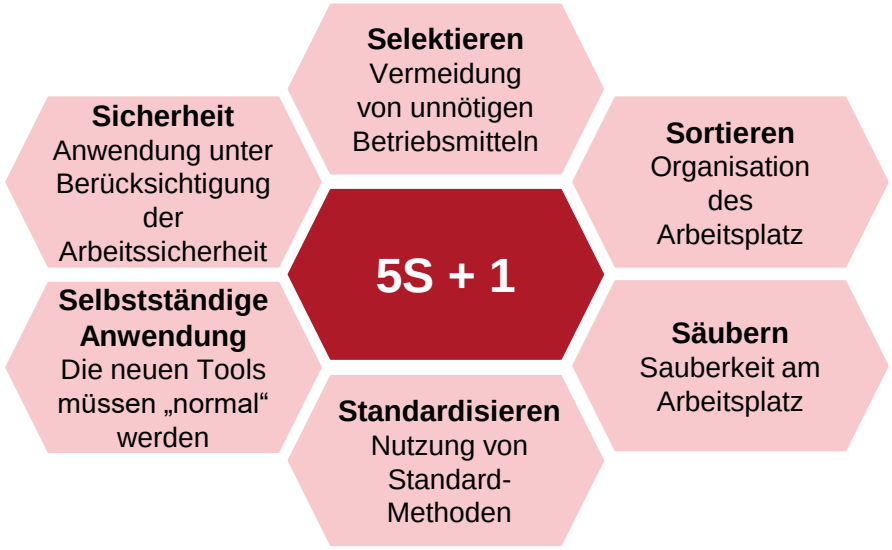
- OEE:
- Lange Rüstzeiten aufgrund von:
  - langen Wegen (Erfassung durch Spaghetti-Diagramm)
  - externe Rüsttätigkeiten werden noch als interne Tätigkeiten ausgeführt
  - Auftrag suchen (hohe Suchzeiten)
  - mangelhafte Arbeitsplatzgestaltung (Unordnung bei der Werkzeuganordnung)
  - aufwendiges Schrauben
  - Vorrichtungen passen nur in einer Position
- Durch die Rüstvorgänge und der Mehrmaschinenbedienung steht eine weitere Maschine

# 2. Arbeitsplatzoptimierung

PuLLberatung.
Wir gestalten Prozesse

# Vorgehensweise bei der Arbeitsplatzoptimierungen

## Die 5S-Methode




**Der Ansatz zielt darauf ab,**

- Verschwendung zu vermeiden.
- eine Umgebung der kontinuierlichen Verbesserung zu schaffen
- die Sicherheit zu erhöhen.
- die Qualität zu steigern.
- Abweichungen sofort zu erkennen.

# Vorgehensweise

## Die 5S-Methode

**1. Selektieren** (Entferne alles, was am Arbeitsplatz nicht benötigt wird)

- Wurden alle unnötigen Gegenstände entfernt?
- Sind alle verbleibenden Gegenstände sinnvoll angeordnet?
- Sind alle Wege und Arbeitsplätze klar gekennzeichnet?
- Sind unnötige Gegenstände an einem sinnvollen Ort gelagert?
- Gibt es Verfahren für aussortierte unnötige Gegenstände?

**2. Sortieren** (Alles hat einen optimalen und gekennzeichneten Platz)

- Gibt es für alles einen visuell gekennzeichneten Platz?
- Ist alles an seinem Platz?
- Sind die Standards und Limits leicht zu erkennen?
- Ist es einfach zu erkennen, was wie gelagert wird?
- Werden die Gegenstände nach Gebrauch zurückgelegt?

**3. Säubern** (Arbeitsplatz und Arbeitsmittel sind sauber und funktionsfähig**)**

- Ist der Arbeitsplatz sauber?
- Ist das Equipment sauber?
- Ist das Reinigungsmaterial leicht zu erreichen?
- Sind die Abgrenzungslinien sauber und nicht durchbrochen?
- Sind die Reinigungsanweisungen und –pläne leicht sichtbar?

**4. Standardisieren** (Regeln sorgen für dauerhafte Ordnung & Sauberkeit)

- Sind alle nötigen Informationen leicht sichtbar?
- Sind alles Standards bekannt und leicht sichtbar?
- Gibt es eine Checkliste in den Arbeitsbereichen?

**5. Selbstständige Anwendung** (Regeln werden eingehalten und verbessert)

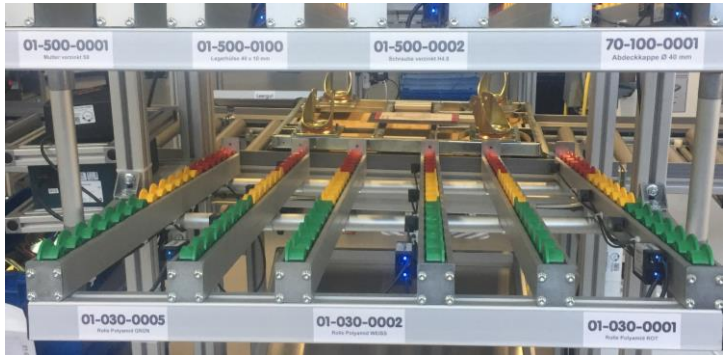
- Beachten alle die Standardvorgaben?
- Werden die „Rote-Karte-Abläufe“ eingehalten?
- Werden persönliche Gegenstände ordentlich gelagert?

**6. Sicherheit** (Sicherheitsrelevante Vorgaben sind bekannt und eingehalten)

- Sind alle Sicherheitsstandards bekannt und gut sichtbar?
- Ist sicherheitsrelevantes Equipment leicht erreichbar?
- Sind die Fluchtwege frei?

# Ideensammlung zur Visualisierung

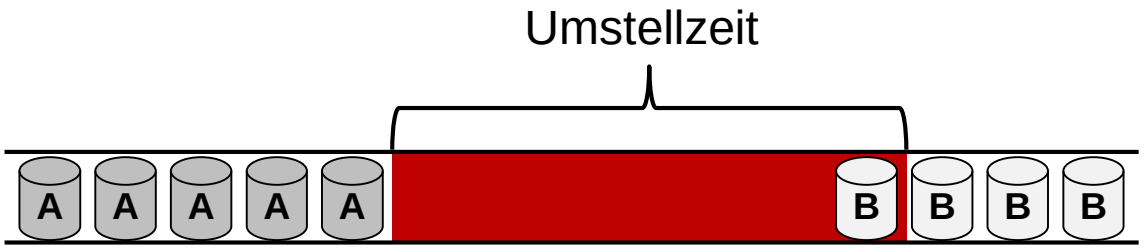
- Andon = Darstellung des aktuellen Zustandes in der Produktion
- Zoning = Definition des Liegeortes eines Beweglichen Gegenstandes
- Jidoka = Vollautomatischer Stopp der Maschine
- Informationsträger wie z.B. Regalbeschriftungen, Behälterbeschriftungen, Füllstandsmarkierungen



# Die Umstellzeit ist die Zeitdifferenz zwischen zwei Aufträgen auf einer Maschine.

## Definition Umstellzeit

› Die Umstellzeit beginnt in dem Moment, wo das letzte korrekte Produkt der Serie A aus der Maschine kommt.

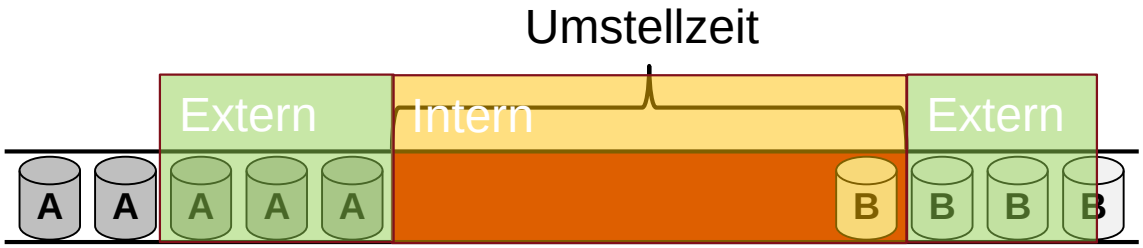



› Die Umstellzeit endet in dem Moment, wo das erste korrekte Produkt der Serie B aus der Maschine kommt.

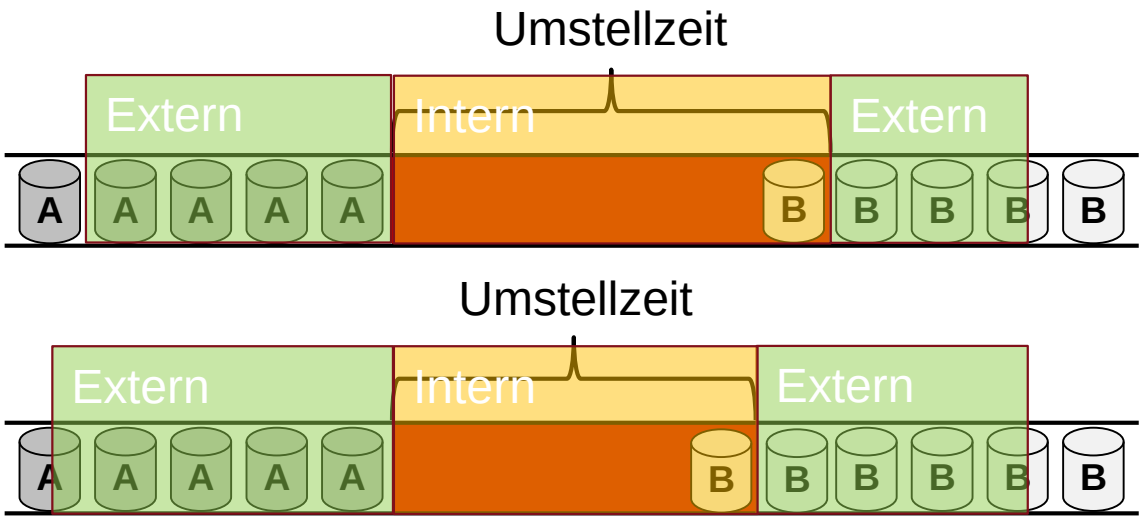
# Der SMED Prozess untergliedert sich in drei Prozessphasen.

## Drei Phasen des SMED Prozesses

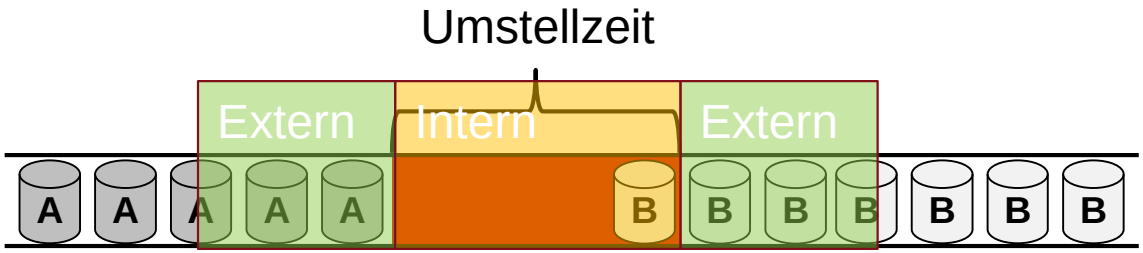
**Phase 1: Intern und extern trennen**




**Phase 2: Intern in extern umwandeln**

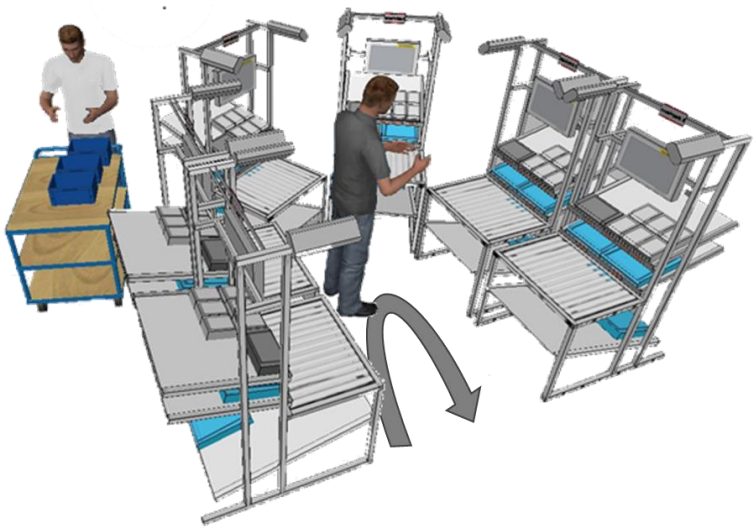


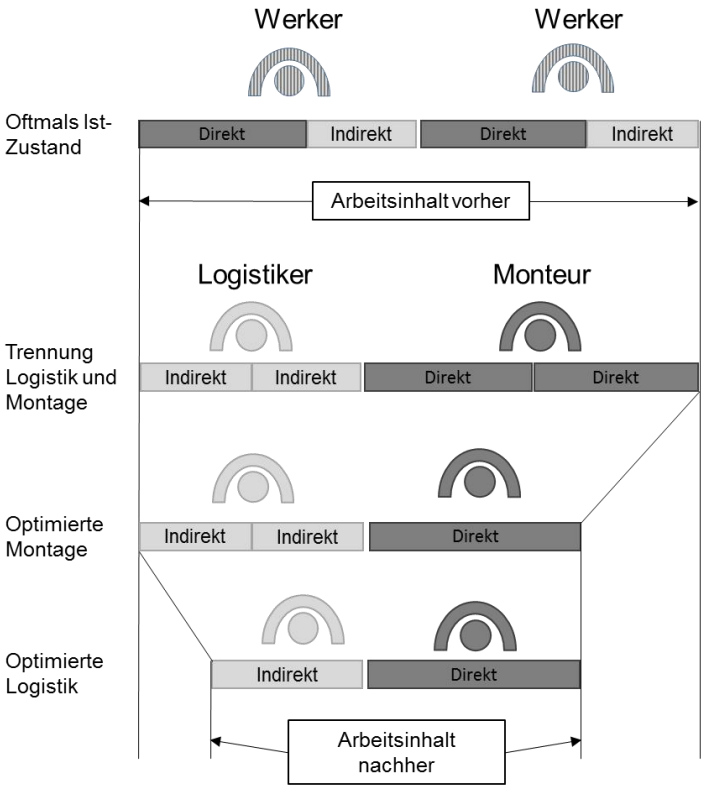

**Phase 3: Intern und extern verkürzen**



# Chirurgen-/ Krankenschwester-Prinzip

## Konsequente Trennung von Montage- und Logistiktätigkeiten

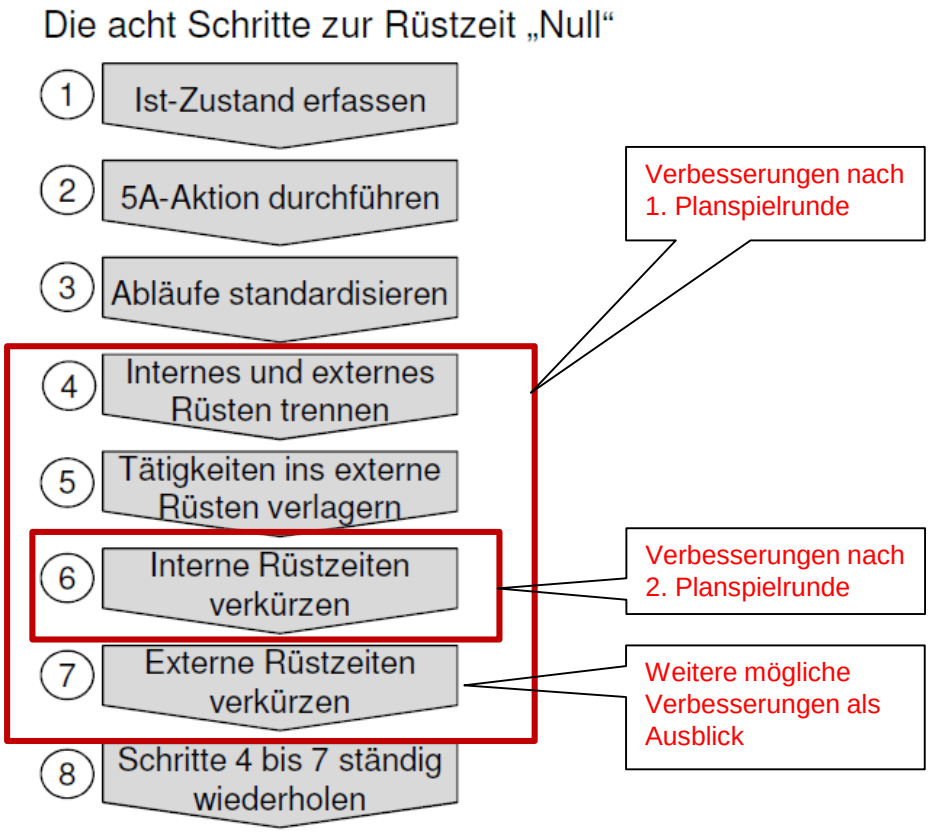




# Planspielrunde 2

PuLLberatung.
Wir gestalten Prozesse

# Systematische Vorgehensweise




**Vermeidung von Verschwendung:**
- Suchen
- Lange Wege
- …

**Organisatorische Maßnahmen:**
- Optimierte Abläufe
- Optimierter Mitarbeitereinsatz
- …

**Personelle Maßnahmen:**
- Schulung
- Entlohnungsmodelle
- …

**Technische Maßnahmen:**
- Schnellwechselsysteme
- …

**Zuerst informieren, dann organisieren!**
**Zuerst organisieren, dann mechanisieren!**

Quelle: Lean Management Institut (2009)

# Einführung Planspielrunde 2

**Durchführung folgender Verbesserungsmaßnahmen:**

› Mehrmaschinenbedienung mit Vorrüster

› 3 Maschinenbediener für 6 Maschinen + Vorrüster/Logistiker (in einer Person)

1. Markierungen an Maschinenwerkzeuge (5S)
2. Aussortieren und Schattenbrett für Werkzeuge (5S)
3. Arbeitsaufträge sortieren (5S)
4. Maschinen in U-Form aufstellen (Layout Optimierung)
5. Vorrüster einführen (Trennung internes / externes Rüsten)

# Planspielrunde 2

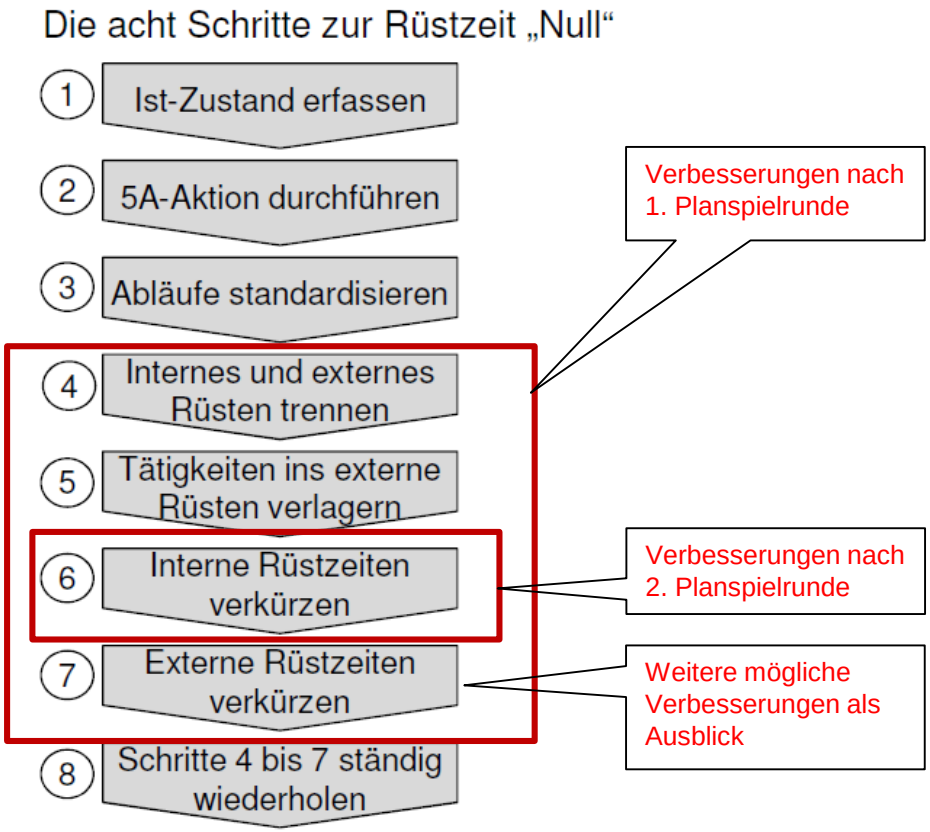
## Debriefing

- OEE:
- Internes und Externes Rüsten getrennt
- Maschine „bemerkt“ nur internes Rüsten
- Rüstzeiten sind reduziert, aber immer noch relativ hoch

# Weitere Rüstzeitoptimierungen

PuLLberatung.
Wir gestalten Prozesse

# Weitere Rüstzeitoptimierungen
# Systematische Vorgehensweise




**Vermeidung von Verschwendung:**
- Suchen
- Lange Wege
- …

**Organisatorische Maßnahmen:**
- Optimierte Abläufe
- Optimierter Mitarbeitereinsatz
- …

**Personelle Maßnahmen:**
- Schulung
- Entlohnungsmodelle
- …

**Technische Maßnahmen:**
- Schnellwechselsysteme
- …

**Zuerst informieren, dann organisieren!**
**Zuerst organisieren, dann mechanisieren!**

Quelle: Lean Management Institut (2009)

# Planspielrunde 3

PuLLberatung.
Wir gestalten Prozesse

# Weitere Rüstzeitoptimierungen
# Beispielhafte Möglichkeiten

- Mehrmaschinenbedienung mit Vorrüster
- 3 Maschinenbediener für 6 Maschinen + Vorrüster/Logistiker (in einer Person)

siehe Runde 2

- Fügehilfe und Anschläge
- Schnellspannvorrichtung
- 3-teiliges Maschinenwerkzeug verbessert auf 1-teiliges Werkzeug

# Weitere Rüstzeitoptimierungen
# Planspielrunde 3

## Debriefing

- OEE:
- Kürzere interne Rüstzeiten durch andere Vorrichtungen: weniger Schraubarbeit wegen Langloch mit Fügehilfe und Anschlägen
- Verkürzung der internen Rüstzeiten bringt enormen Effekt
  - Mehr Output
  - Möglichkeit für kleinerer Losgrößen
- Vorrüster kommt an seine Grenzen (evtl. Trennung Vorrüsten und Logistiktätigkeiten)

# 4. Gegenüberstellung der Planspielrunden

PuLLberatung.
Wir gestalten Prozesse

# Gegenüberstellung der Planspielrunden

## Planspielrunde 1

**Verschwendungen:**
- hohe Rüstzeiten
- hohe Laufwege
- hohe Suchzeiten
- Schwierige Montage des 3-teiligen Werkzeugs
- hoher Schraubaufwand bei der Fixierung des Werkzeuges auf der Maschine

**Ergebnis:**
- Rüstzeit:
- OEE:
- Anzahl fertiger Aufträge:

## Planspielrunde 2

**Maßnahmen:**
- 5S (z.B. Kennzeichnung der Werkzeuge)
- Trennung von Logistik und Montage

**Auswirkungen:**
- Reduzierung der
  - Rüstzeit
  - Laufwege
  - Suchzeiten
- Einfachere Montage des 3-teiligen Werkzeug
- Erhöhung des Outputs

**Verschwendungen:**
- hoher Schraubaufwand bei der Fixierung des Werkzeuges auf der Maschine

**Ergebnis:**
- Rüstzeit:
- OEE:
- Anzahl fertiger Aufträge:

## Planspielrunde 3

**Maßnahmen:**
- Schnellspannvorrichtung
- 3-teiliges Maschinenwerkzeug auf 1-teiliges Werkzeug

**Auswirkungen:**
- Weitere Reduzierung der Rüstzeit
- Eliminierung des hohen Schraubaufwandes
- Weitere Erhöhung des Outputs

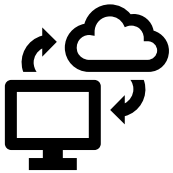
**Ergebnis:**
- Rüstzeit:
- OEE:
- Anzahl fertiger Aufträge:

# 5. Digitale Lösungen

PuLLberatung.
Wir gestalten Prozesse

# Digitale Lösungen zur Reduzierung bzw. Überwachung der Gesamtanlageneffektivität

Predictive Maintenance



Sensoren + Echtzeit-Auswertung der OEE (z.B. Power BI)

# Predictive Maintenance

- Predictive Maintenance = vorrausschauende Instandhaltung
- Voraussage, wann die Anlage ausfällt
- Ziel: Ausfallzeiten beheben bzw. vermeiden, bevor eine Störung eintritt
- Umsetzung durch
  - Sensoren zur Sammlung von relevanten Daten
  - Überwachungssystem zur Analyse der Anlagenzustände
  - Umfangreiche statistische Analyse zur präzisen Prognose von Störungen und Ausfallzeiten

Quelle: Cenit 2016 Predictive Maintenance,

# Is it worth the time?

HOW LONG CAN YOU WORK ON MAKING A ROUTINE TASK MORE EFFICIENT BEFORE YOU'RE SPENDING MORE TIME THAN YOU SAVE?
(ACROSS FIVE YEARS)

| HOW MUCH TIME YOU SHAVE OFF | HOW OFTEN YOU DO THE TASK: 50/DAY | 5/DAY | DAILY | WEEKLY | MONTHLY | YEARLY |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 SECOND | 1 DAY | 2 HOURS | 30 MINUTES | 4 MINUTES | 1 MINUTE | 5 SECONDS |
| 5 SECONDS | 5 DAYS | 12 HOURS | 2 HOURS | 21 MINUTES | 5 MINUTES | 25 SECONDS |
| 30 SECONDS | 4 WEEKS | 3 DAYS | 12 HOURS | 2 HOURS | 30 MINUTES | 2 MINUTES |
| 1 MINUTE | 8 WEEKS | 6 DAYS | 1 DAY | 4 HOURS | 1 HOUR | 5 MINUTES |
| 5 MINUTES | 9 MONTHS | 4 WEEKS | 6 DAYS | 21 HOURS | 5 HOURS | 25 MINUTES |
| 30 MINUTES | | 6 MONTHS | 5 WEEKS | 5 DAYS | 1 DAY | 2 HOURS |
| 1 HOUR | | 10 MONTHS | 2 MONTHS | 10 DAYS | 2 DAYS | 5 HOURS |
| 6 HOURS | | | | 2 MONTHS | 2 WEEKS | 1 DAY |
| 1 DAY | | | | | 8 WEEKS | 5 DAYS |

# Is it worth the time?

## Reportingaufwand KMU*

| Reporting | Bereich | Aufwand [h/Tag] | Empfänger [Anzahl] |
|---|---|---|---|
| Auftragseingang | Vertrieb | 0,5 | 31 |
| Ersatzteilauswertung | Ersatzteile | 0,5 | 13 |
| Ersatzteile KPI Bildschirm (täglich) | Ersatzteile | 0,25 | öffentlich |
| Ersatzteile KPI monatlich | Ersatzteile | - | öffentlich |
| KPI Board | Produktion | 2 | 11 |
| Krankenstand | Personal | 1,5 | 10 |
| Liquiditätsplan 13 Wochen | Finanz | 0,5 | 15 |
| Liquiditätsstatus I | Finanz | 2 | 13 |
| Meldung Werkstattausrüstung | Finanz | 1 | 7 |
| Produktionsleistung | Produktion | 2,5 | 16 |
| Summe | | 10,75 | Ø 10 |

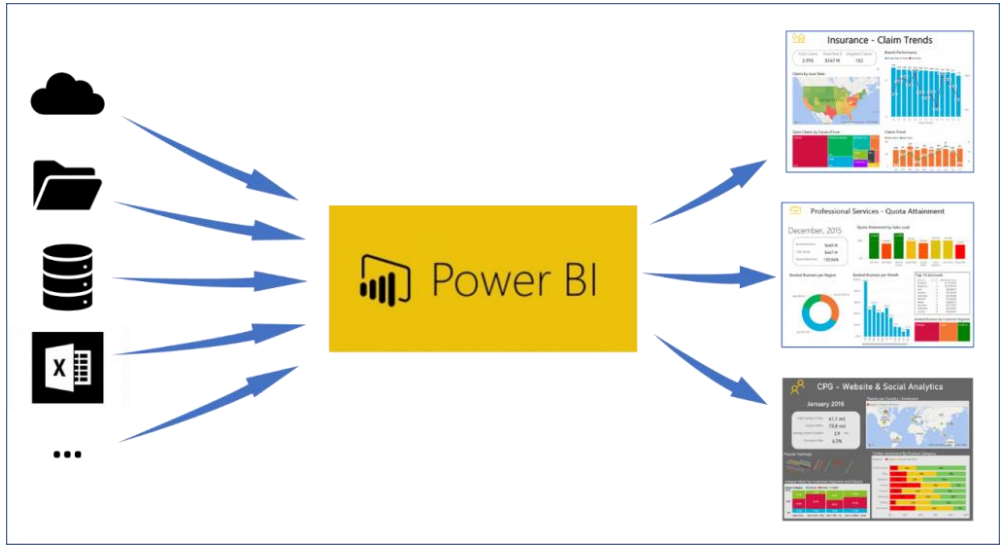
**Tab. 1:** Auswahl von Berichten und Zeitaufwand in Personenstunden
eigene Darstellung

*Deloitte Definition

# Power BI dient als Frontendschnittstelle für die Berechnung und Darstellung aggregierter Kennzahlen aus verschiedenen Quellen.

## Key Facts – Microsoft Power BI

- **Rahmendaten:**
- kompatibel mit Windows, MacOS; iOS, Android
- abgeschlossene Frontend App
- Verknüpfung und Auswertung unterschiedlicher Datensysteme
- **Einsatzgebiet und Möglichkeiten:**
- automatische Auswertung KVP
- automatische Auswertung KPI im Shopfloor
- PuLL BI System



# Ihre Fragen beantworte ich gerne

## Kontaktdaten

**M. Eng.**

**David Alexander Scherwath**

**Consultant**

**+ 49 151 14510926**

**david.scherwath@pull-beratung.de**

**www.pull-beratung.de**