

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

Aspekte des TPM – Aktiv vorbeugende Instandhaltung

Bernd Engroff

AWF-Arbeitsgemeinschaft

Oktober 2014

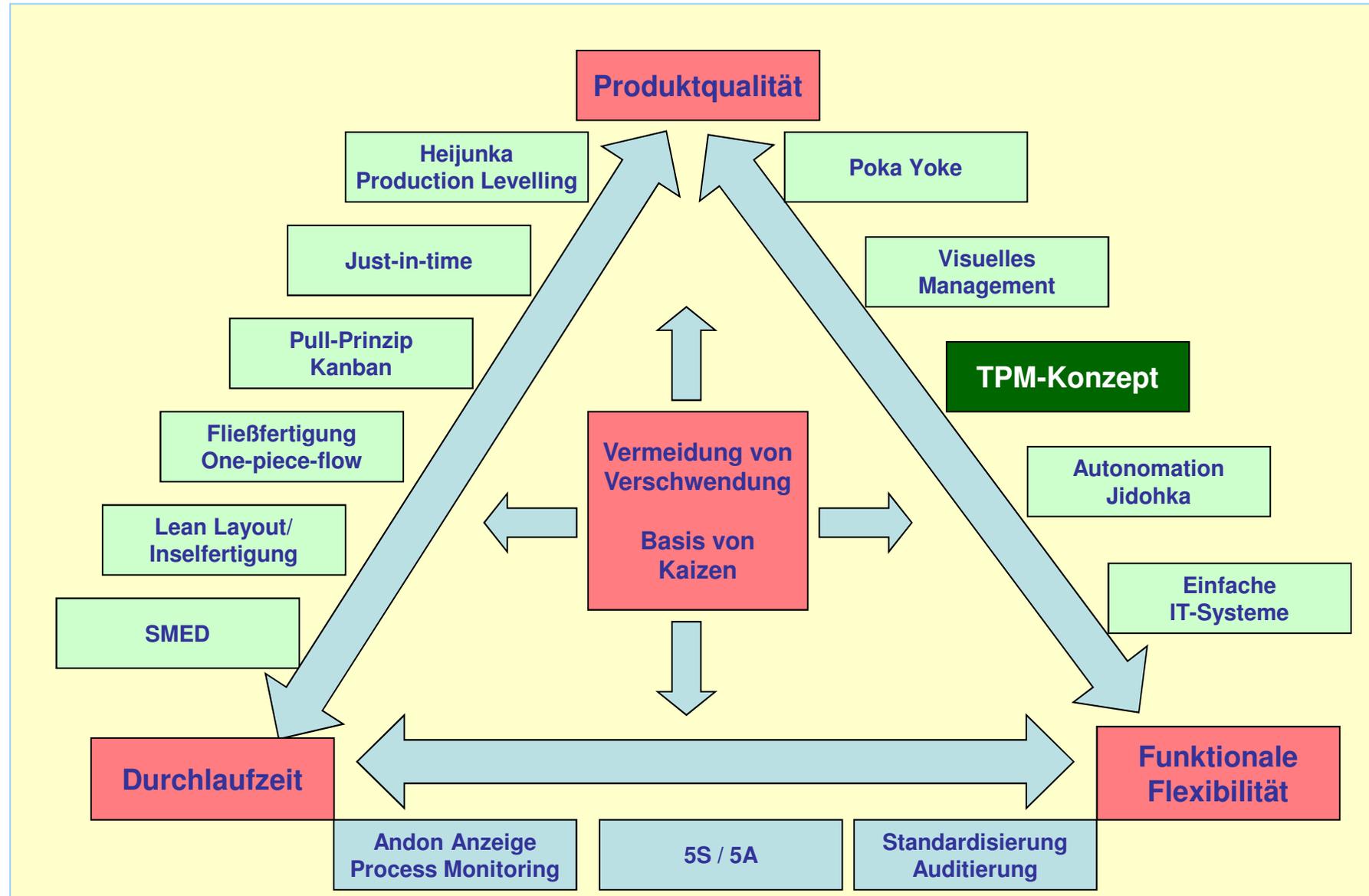


Hinter der Abkürzung TPM verbergen sich in der Praxis viele verschiedene Begrifflichkeiten. Am meisten verbreitet und am besten das Konzept von TPM repräsentierend sind jedoch die Begriffe "Total Productive Maintenance" und "Total Productive Management". Auch wenn die zwei genannten Ausdrucksweisen für dasselbe Konzept oder besser gesagt, dieselbe Philosophie stehen, besitzen sie doch unterschiedliche Ausprägungen.

"Total Productive Maintenance", wie es von Seiichi Nakajima ursprünglich entwickelt und ab 1971 in Japan eingeführt wurde, sah die produktive Instandhaltung unter Einbeziehung der Mitarbeiter im Mittelpunkt (vgl. Nakajima 1995). Es ging bei diesen Aktivitäten primär um die **Anlageneffektivität** und die **Verlängerung der Lebensdauer der Anlagen**. Dieses Verständnis ist heute noch verbreitet. Viele Unternehmen führen die Autonome Instandhaltung ein und sprechen von einer TPM-Implementierung.

TPM wurde in den zurückliegenden 30 Jahren vom Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) kontinuierlich zu einem **umfassenden Managementsystem** weiterentwickelt. Es umfasst heute acht Bausteine oder Säulen, die in alle betrieblichen Funktionsbereiche hineinspielen. Insofern umschreibt der Begriff **"Total Productive Management"** das Konzept von TPM treffender. Trotzdem kann die Verwendung des Begriffs "Total Productive Maintenance" noch vertreten werden, wenn "Maintenance" mit "Erhaltung" übersetzt wird, also TPM im Sinne einer umfassenden Erhaltung der Produktivität.



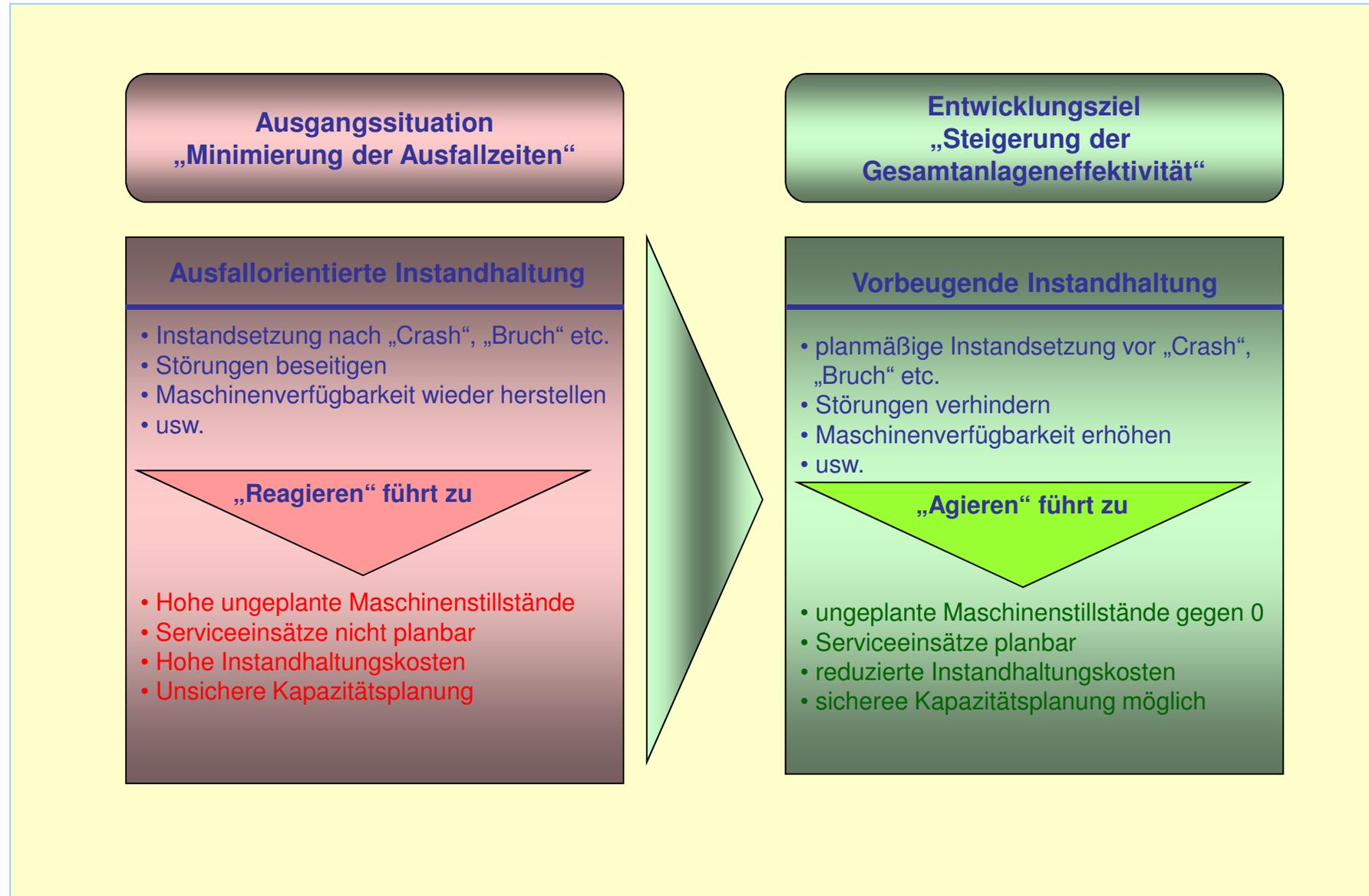


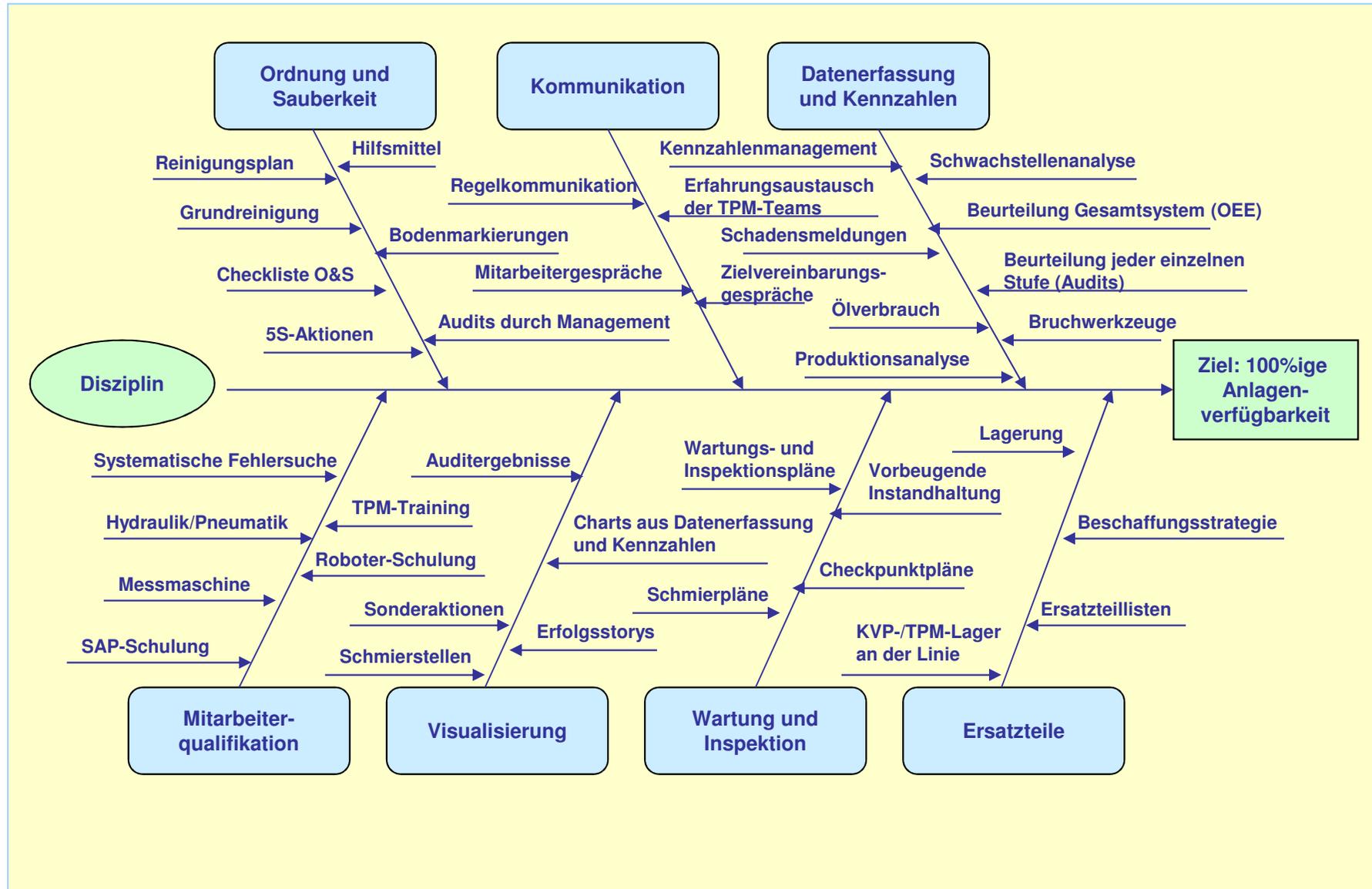
Begreift man TPM als ein umfassendes Managementsystem zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens oder einer Organisation, so ist es notwendig, die **Ziele** von **TPM** klar zu definieren. Jedes Managementsystem muss klare Ziele verfolgen, sonst ist die Sinnhaftigkeit Führungskräften und auch Mitarbeitern nicht zu vermitteln. Da TPM von komplexer Natur ist, helfen Ziele auch, die Komplexität aufzulösen und in begreifbare Elemente zu unterteilen. Dies vorausgeschickt, verfolgt TPM die folgenden **fünf Ziele**:

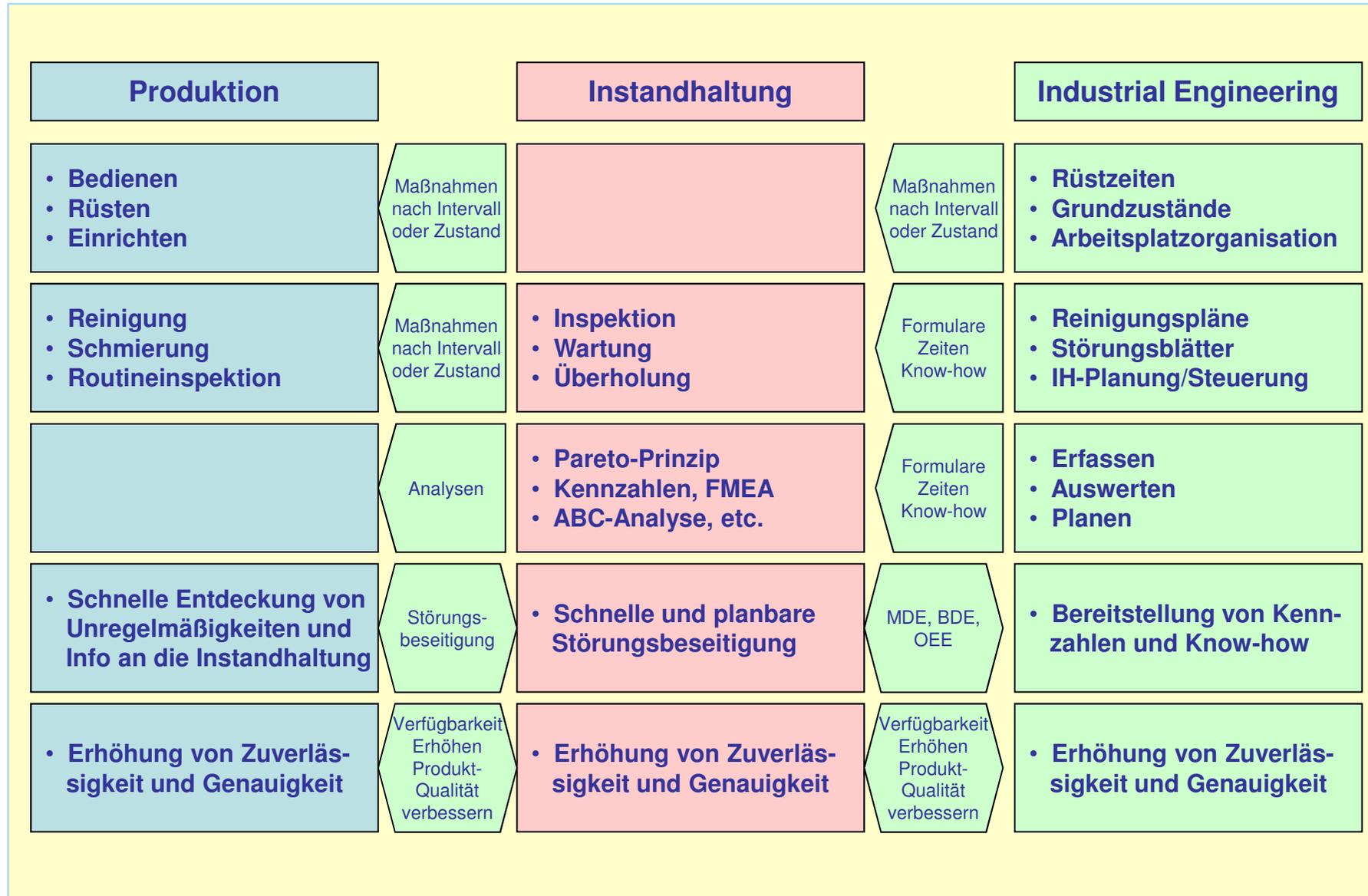
- TPM zielt auf die **Etablierung einer geeigneten Unternehmens- und Arbeitskultur**, um die Effizienz innerhalb der Produktion und aller anderen Bereiche, Prozesse und Systeme ständig und nachhaltig zu verbessern.
- TPM etabliert ein übergeordnetes System, um **sämtliche Verluste und Verschwendungen zu erkennen und zu vermeiden**, wie z. B. Unfälle, Ausfälle und Störungen jeglicher Art, wobei alle Aktivitäten fortgesetzt direkt am Ort des Geschehens und direkt auf die Abweichungen gerichtet sind.
- TPM führt damit einen **kontinuierlichen Verbesserungsprozess** ein, der alle Unternehmensbereiche wie Entwicklung, Produktion, Vertrieb und die Verwaltung umfasst.
- TPM erreicht die Einführung des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses mit dem Ziel, sämtliche Verluste und Verschwendungen zu vermeiden, hauptsächlich dadurch, dass **funktionsübergreifende Teamarbeit** - wo immer möglich - im Unternehmen eingeführt wird.
- TPM mobilisiert das gesamte Wissen und Können aller Mitarbeiter und erfordert deshalb das umfassende **Engagement aller Betroffenen und Beteiligten**, besonders die volle Hingabe, das Vorleben und die **Unterstützung der Führungskräfte auf allen Ebenen**.

Die Zielerreichung wird mit Kennzahlen in sechs **Zielkategorien** gemessen: Produktivität (P), Qualität (Q), Kosten (C steht für "Cost"), Lieferservice (D steht für "Delivery"), Sicherheit und Umwelt (S) und Motivation (M). Die Verfolgung der Zielerreichung muss durch alle Mitarbeiter eines Unternehmens erfolgen. Um dies zu ermöglichen, müssen ihr Wissen und ihre Kompetenzen durch Schulungen verbessert werden. Außerdem müssen sie später in bereichsübergreifenden Kleingruppen zusammenarbeiten können. Sie sollen die neue Philosophie verinnerlichen und von der Führungsebene vorgelebt bekommen. Nur so kann die nötige Motivation zum "Leben" von TPM erzeugt werden. Das "Leben" von TPM hängt dabei maßgeblich vom **Verhalten der Führungskräfte** ab.









TPM ist ...

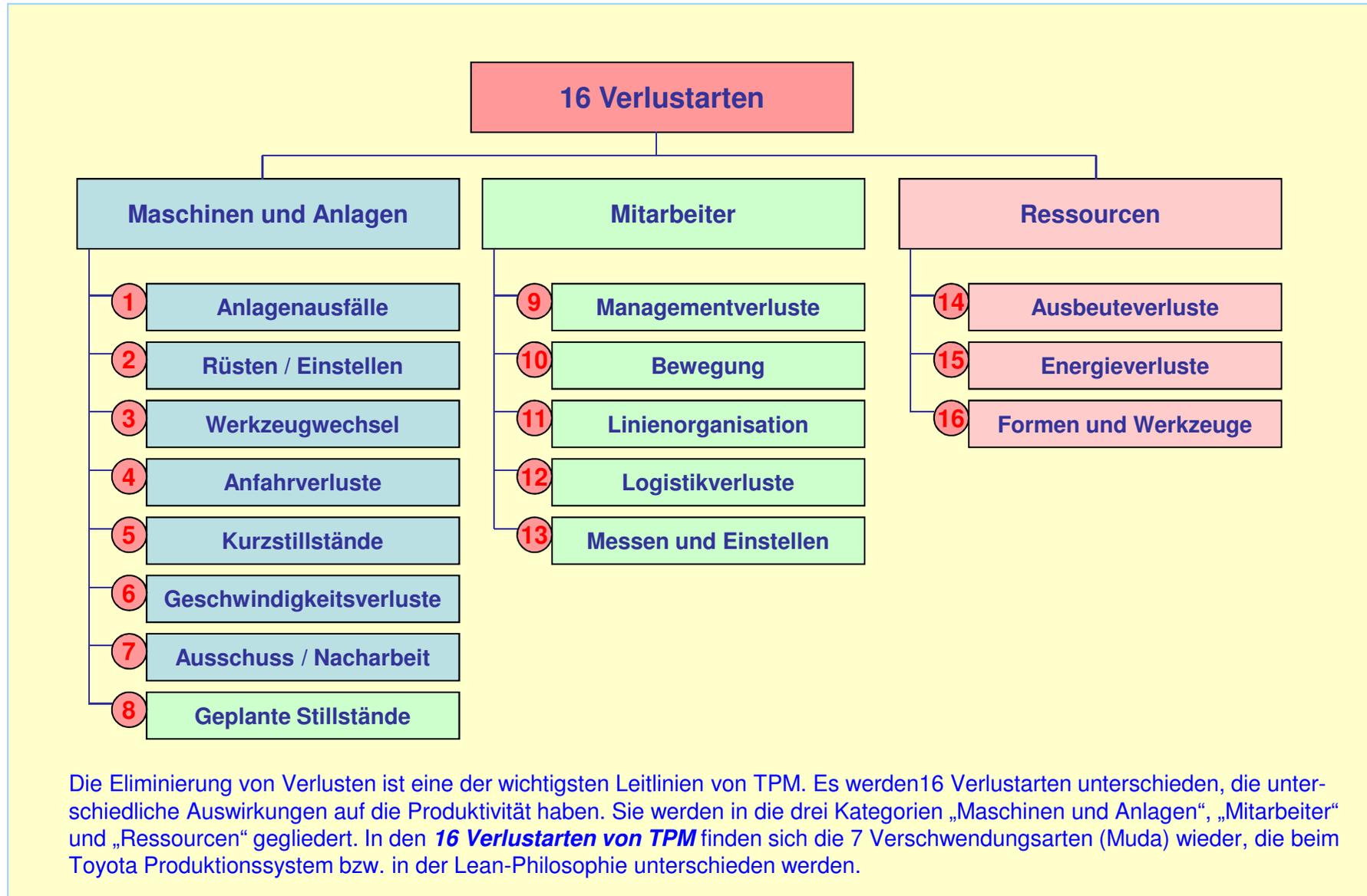
- produktionsorientierte Instandhaltung der Betriebsmittel durch alle Mitarbeiter,
- ständige Verbesserung der Gesamteffektivität aller Betriebsanlagen,
- ganzheitliche Betrachtungsweise, die auf die optimale Nutzung der Produktionsanlagen ausgerichtet ist.

TPM ist kein ...

- befristetes Programm oder Projekt,
- neuer Name für bekannte Instrumente,
- kein auf die Instandhaltung beschränktes Tool.

- Ursprünglich auf die Instandhaltung bezogen wird TPM als "Total Productive Management" häufig umfassender definiert.
- Das "totale produktive Management" verbessert ständig die gesamte **Effektivität der Betriebsanlagen** unter aktiver **Beteiligung** der Mitarbeiter.
- TPM ist **produktivitätsorientiert** und wird von allen Arbeitnehmern in Kleingruppenaktivitäten durchgeführt.
- TPM ist auf die **optimale Nutzung der Produktionsanlagen** ausgerichtet und setzt eine ganzheitliche Betrachtungsweise, die Einbeziehung aller Mitarbeiter und den Willen zur kontinuierlichen Verbesserung voraus.





Die ersten sieben Verluste, die sogenannten 7 großen Verluste, beeinträchtigen die Effizienz der Produktionseinrichtungen:

- 1 **Verluste durch Anlagenausfälle:** Diese Verluste entstehen durch sporadische oder chronische Fehler an den Produktionseinrichtungen und gehen mit einer Reduzierung der Ausbringungsmenge (Maschine steht und kann nicht produzieren) und/oder mit einer Erhöhung von Qualitätsproblemen einher. Ziel muss es sein, Null-Anlagenausfälle zu erreichen.
- 2 **Verluste durch Rüsten und Einstellen:** Auch während des Rüstvorgangs, also dem Umbau von einem Produkt auf das nächste, steht die Maschine und kann nicht produzieren. Viele Unternehmen haben bereits Rüstzeitreduzierungsworkshops abgehalten um Rüstzeiten im einstelligen Minutenbereich zu erzielen (Single Minute Exchange of Dies – SMED, entwickelt von Shigeo Shingo in Japan). Dies erfolgt durch die Trennung von internen und externen Tätigkeiten. Bislang vernachlässigt worden sind die Einstellzeiten. Ziel muss es sein, dass bereits das erste Teil die Maschine in gutem Zustand verlässt (first-time-right).
- 3 **Verluste durch Werkzeugwechsel:** Hier entstehen Verluste durch den Austausch von Werkzeugen, wie z.B. Drehmeißel. Als Ursache kommt normale Abnutzung oder Werkzeugbruch in Frage.
- 4 **Anfahrverluste:** Anfahrverluste entstehen in dem Zeitraum vom Maschinenanlauf nach Reparaturen, Schichtbeginn oder anderen Stillständen bis die Maschine zuverlässig einwandfreie Qualität produziert. Neben dem Verlust an produktiver Zeit entstehen häufig Stückzahlverluste durch Ausschuss.
- 5 **Verluste durch Kurzstillstände und Leerlauf:** Für diese Verlustart sind kurzzeitige Funktionsstörungen (< 10 Minuten) die Ursache. Sie sind einfach zu beheben, beispielsweise durch Entfernen eines verklemmten Werkstücks, durch Reinigung eines Sensors oder durch Beheben eines Staus in der Materialzuführung. Obwohl es sich auf den ersten Blick um zu vernachlässigende Probleme handelt, beeinträchtigen sie teilweise erheblich die Produktivität. Zu ihrer Beseitigung ist es wichtig, den Ursachen des auftretenden Phänomens genau auf den Grund zu gehen.
- 6 **Geschwindigkeitsverluste:** Diese Verlustart entsteht durch zu langsam laufende Maschinen oder Anlagen. Dabei wird entweder die bei der Konstruktion vorgesehene Geschwindigkeit nicht erreicht, oder die gewählte Geschwindigkeit entspricht nicht dem aktuell technisch Machbaren. Häufig wird bei Qualitätsproblemen die Laufgeschwindigkeit einer Maschine reduziert, ohne den eigentlichen Ursachen auf den Grund zu gehen. Zudem sind häufig die optimalen Geschwindigkeiten den Mitarbeitern nicht durchgängig bekannt.

- 7 **Verluste durch Ausschuss und Nacharbeit:** Hier entsteht eine Reduzierung des Produktionsvolumens durch defekte Produkte oder durch Produkte, die nachgebessert werden müssen. Die Nacharbeit belegt häufig nochmals die Maschinen und es kann nicht regulär produziert werden.

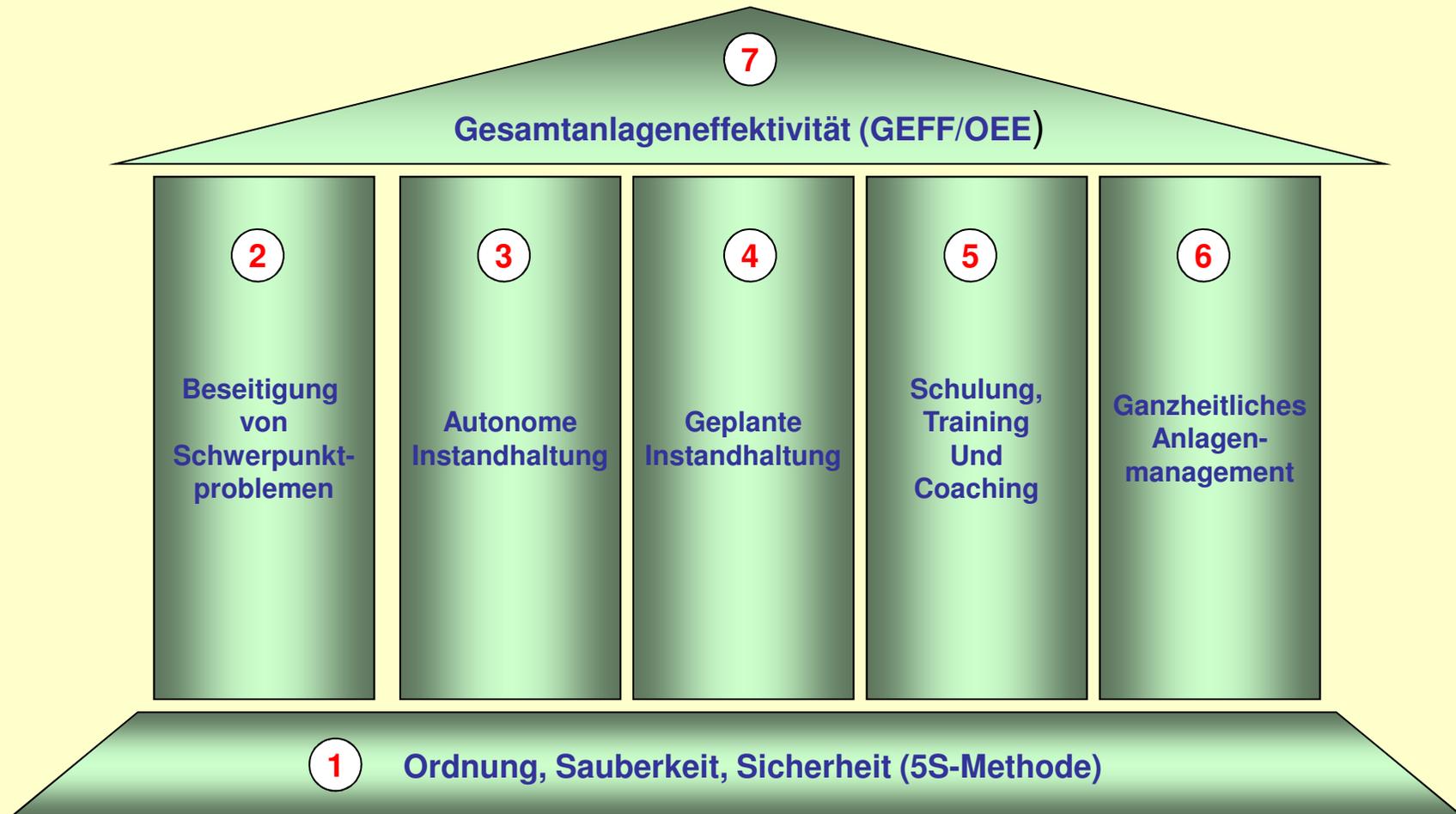
Die achte Verlustart reduziert die zur Verfügung stehende Produktionszeit:

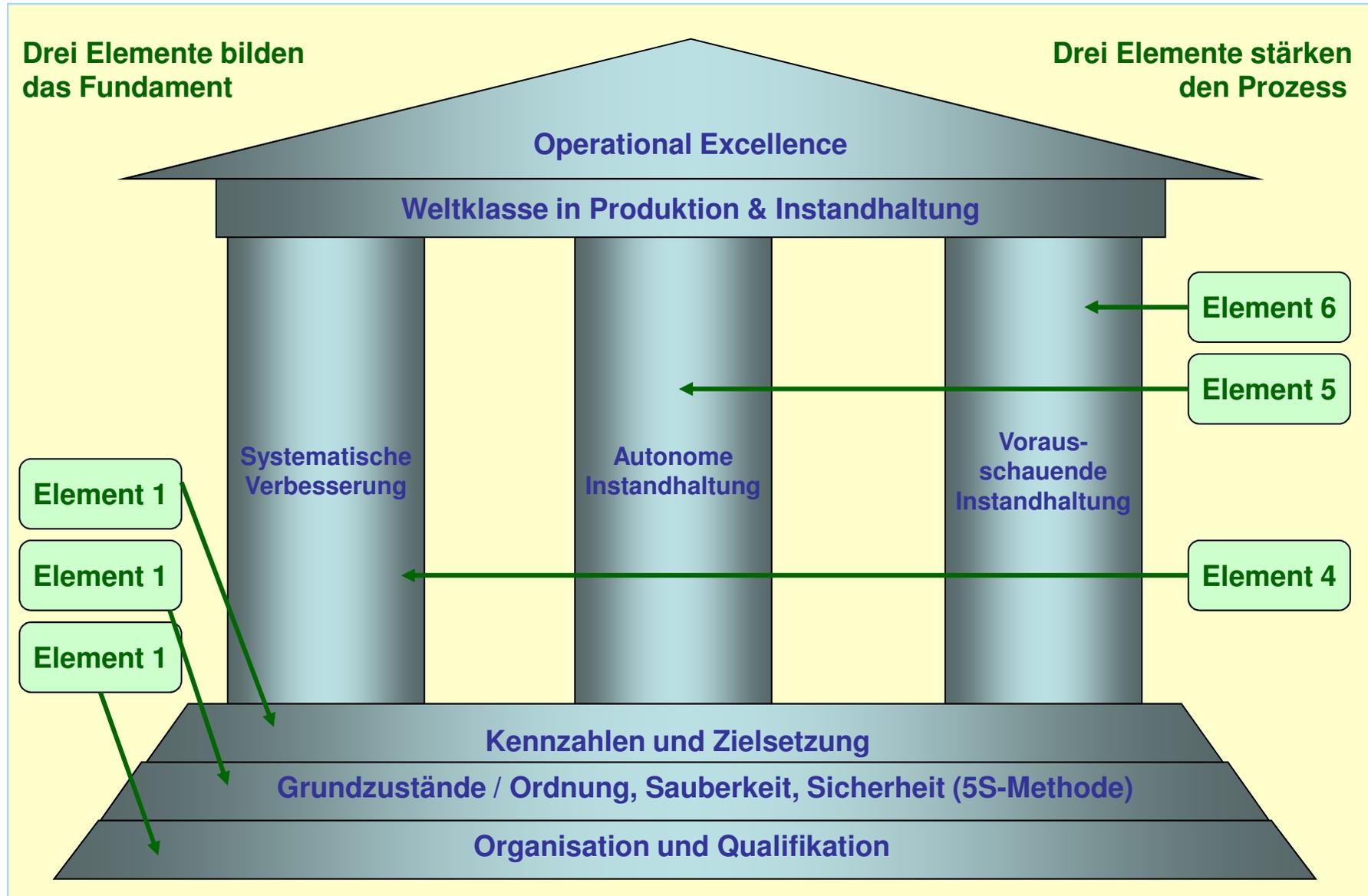
- 8 **Verluste durch geplante Stillstände (Shutdown):** Sie entstehen beispielsweise durch vorbeugende Wartungsmaßnahmen oder den vorbeugenden Austausch von Verschleißteilen. Dadurch wird die zur Verfügung stehende Laufzeit reduziert. Die Maßnahmen sind zwar unerlässlich, es ist jedoch auch in diesem Fall möglich, Aktivitäten zur Reduzierung der erforderlichen Zeitspanne zu ergreifen. Beispielhaft genannt seien hier die Standardisierung der Tätigkeiten und der Einsatz der Rüstzeitoptimierungsmethoden.

Die Verlustarten 9 bis 13 beeinträchtigen die Effizienz der menschlichen Arbeit. Sie haben unmittelbar Auswirkungen auf die produktiv genutzte Arbeitszeit der Mitarbeiter:

- 9 **Managementverluste:** Sie entstehen durch Versäumnisse des Managements, z.B. Wartezeiten durch fehlendes Material oder fehlende Anweisungen für die Mitarbeiter. Zu den Managementverlusten gehören aber auch Überproduktion und zu hohe Lagerbestände, die durch mangelnde Planungsprozesse entstehen.
- 10 **Verluste durch Bewegung:** Diese Verluste entstehen durch schlechte Anordnung am Arbeitsplatz, schlecht in den optimalen Arbeitsabläufen geschulten Mitarbeitern und durch schlechtes Werkslayout.
- 11 **Verluste durch falsche Linienorganisation** entstehen durch Wartezeiten aufgrund schlecht abgestimmter Fertigungslinien oder durch schlecht geplante Mehrmaschinenbedienung.
- 12 **Verluste durch unzureichende Logistik** werden dadurch sichtbar, dass die Produktion durch logistische Aktivitäten wie Be- und Entladen ruht. Verluste entstehen in diesem Bereich aber auch durch unnötige Transportvorgänge.
- 13 **Verluste durch Messen und Einstellen** sind auf die Durchführung von Qualitätskontrollvorgängen wie z.B. Oberflächenprüfung o.ä. zurückzuführen.

Die Bausteine des TPM-Gebäudes greifen ineinander und sind alle auf die Maximierung der **Gesamtanlageneffizienz** ausgerichtet!





1. *Kontinuierliche Verbesserung*: anwendungsbezogene Eliminierung der 16 Verlustarten
2. *Autonome Instandhaltung*: Die Anlagennutzer sollen Inspektions-, Reinigungs- und Schmierarbeiten im ersten und in weiteren Schritten auch kleine Wartungsarbeiten selbstständig durchführen.
3. *Geplante Instandhaltung*: Sicherstellung der 100%igen Verfügbarkeit der Anlagen sowie Ausweisen von Kaizen-Aktionen durch die Instandhaltung.
4. *Training und Ausbildung*: Mitarbeiter bedarfsgerecht qualifizieren zur Verbesserung der Bedienungs- und Instandhaltungsqualifikationen.
5. *Anlaufüberwachung*: Eine nahezu senkrechte Anlaufkurve bei neuen Produkten und Anlagen realisieren.
6. *Qualitätsmanagement*: Realisierung des „Null-Qualitätsdefekte“-Ziels bei Produkten und Anlagen.
7. *TPM in administrativen Bereichen*: Verluste und Verschwendungen in nicht direkt produzierenden Abteilungen eliminieren.
8. *Arbeitssicherheit, Umwelt- und Gesundheitsschutz*: Die Umsetzung der Null-Unfälle-Forderung im Unternehmen.

Die Umsetzung der einzelnen Säulen orientiert sich an Zwischenschritten. In der Regel wird jede Säule durch **7 Schritte** umgesetzt.



Sieben-Stufen-Konzept zur autonomen Instandhaltung (TPM)

| Stufe | Maßnahme | Erreichte Stufe |
|-------|----------|-----------------|
| 1 | 1.1 | 1 |
| 1 | 1.2 | 1 |
| 1 | 1.3 | 1 |
| 1 | 1.4 | 1 |
| 1 | 1.5 | 1 |
| 1 | 1.6 | 1 |
| 1 | 1.7 | 1 |
| 1 | 1.8 | 1 |
| 1 | 1.9 | 1 |
| 1 | 1.10 | 1 |
| 1 | 1.11 | 1 |
| 1 | 1.12 | 1 |
| 1 | 1.13 | 1 |
| 1 | 1.14 | 1 |
| 1 | 1.15 | 1 |
| 1 | 1.16 | 1 |
| 1 | 1.17 | 1 |
| 1 | 1.18 | 1 |
| 1 | 1.19 | 1 |
| 1 | 1.20 | 1 |
| 1 | 1.21 | 1 |
| 1 | 1.22 | 1 |
| 1 | 1.23 | 1 |
| 1 | 1.24 | 1 |
| 1 | 1.25 | 1 |
| 1 | 1.26 | 1 |
| 1 | 1.27 | 1 |
| 1 | 1.28 | 1 |
| 1 | 1.29 | 1 |
| 1 | 1.30 | 1 |
| 1 | 1.31 | 1 |
| 1 | 1.32 | 1 |
| 1 | 1.33 | 1 |
| 1 | 1.34 | 1 |
| 1 | 1.35 | 1 |
| 1 | 1.36 | 1 |
| 1 | 1.37 | 1 |
| 1 | 1.38 | 1 |
| 1 | 1.39 | 1 |
| 1 | 1.40 | 1 |
| 1 | 1.41 | 1 |
| 1 | 1.42 | 1 |
| 1 | 1.43 | 1 |
| 1 | 1.44 | 1 |
| 1 | 1.45 | 1 |
| 1 | 1.46 | 1 |
| 1 | 1.47 | 1 |
| 1 | 1.48 | 1 |
| 1 | 1.49 | 1 |
| 1 | 1.50 | 1 |
| 1 | 1.51 | 1 |
| 1 | 1.52 | 1 |
| 1 | 1.53 | 1 |
| 1 | 1.54 | 1 |
| 1 | 1.55 | 1 |
| 1 | 1.56 | 1 |
| 1 | 1.57 | 1 |
| 1 | 1.58 | 1 |
| 1 | 1.59 | 1 |
| 1 | 1.60 | 1 |
| 1 | 1.61 | 1 |
| 1 | 1.62 | 1 |
| 1 | 1.63 | 1 |
| 1 | 1.64 | 1 |
| 1 | 1.65 | 1 |
| 1 | 1.66 | 1 |
| 1 | 1.67 | 1 |
| 1 | 1.68 | 1 |
| 1 | 1.69 | 1 |
| 1 | 1.70 | 1 |
| 1 | 1.71 | 1 |
| 1 | 1.72 | 1 |
| 1 | 1.73 | 1 |
| 1 | 1.74 | 1 |
| 1 | 1.75 | 1 |
| 1 | 1.76 | 1 |
| 1 | 1.77 | 1 |
| 1 | 1.78 | 1 |
| 1 | 1.79 | 1 |
| 1 | 1.80 | 1 |
| 1 | 1.81 | 1 |
| 1 | 1.82 | 1 |
| 1 | 1.83 | 1 |
| 1 | 1.84 | 1 |
| 1 | 1.85 | 1 |
| 1 | 1.86 | 1 |
| 1 | 1.87 | 1 |
| 1 | 1.88 | 1 |
| 1 | 1.89 | 1 |
| 1 | 1.90 | 1 |
| 1 | 1.91 | 1 |
| 1 | 1.92 | 1 |
| 1 | 1.93 | 1 |
| 1 | 1.94 | 1 |
| 1 | 1.95 | 1 |
| 1 | 1.96 | 1 |
| 1 | 1.97 | 1 |
| 1 | 1.98 | 1 |
| 1 | 1.99 | 1 |
| 1 | 1.100 | 1 |



| Stufe | Maßnahme | Erreichte Stufe |
|-------|----------|-----------------|
| 1 | 1 | 1 |
| 1 | 2 | 1 |
| 1 | 3 | 1 |
| 1 | 4 | 1 |
| 1 | 5 | 1 |
| 1 | 6 | 1 |
| 1 | 7 | 1 |
| 1 | 8 | 1 |
| 1 | 9 | 1 |
| 1 | 10 | 1 |
| 1 | 11 | 1 |
| 1 | 12 | 1 |
| 1 | 13 | 1 |
| 1 | 14 | 1 |
| 1 | 15 | 1 |
| 1 | 16 | 1 |
| 1 | 17 | 1 |
| 1 | 18 | 1 |
| 1 | 19 | 1 |
| 1 | 20 | 1 |
| 1 | 21 | 1 |
| 1 | 22 | 1 |
| 1 | 23 | 1 |
| 1 | 24 | 1 |
| 1 | 25 | 1 |
| 1 | 26 | 1 |
| 1 | 27 | 1 |
| 1 | 28 | 1 |
| 1 | 29 | 1 |
| 1 | 30 | 1 |
| 1 | 31 | 1 |
| 1 | 32 | 1 |
| 1 | 33 | 1 |
| 1 | 34 | 1 |
| 1 | 35 | 1 |
| 1 | 36 | 1 |
| 1 | 37 | 1 |
| 1 | 38 | 1 |
| 1 | 39 | 1 |
| 1 | 40 | 1 |
| 1 | 41 | 1 |
| 1 | 42 | 1 |
| 1 | 43 | 1 |
| 1 | 44 | 1 |
| 1 | 45 | 1 |
| 1 | 46 | 1 |
| 1 | 47 | 1 |
| 1 | 48 | 1 |
| 1 | 49 | 1 |
| 1 | 50 | 1 |
| 1 | 51 | 1 |
| 1 | 52 | 1 |
| 1 | 53 | 1 |
| 1 | 54 | 1 |
| 1 | 55 | 1 |
| 1 | 56 | 1 |
| 1 | 57 | 1 |
| 1 | 58 | 1 |
| 1 | 59 | 1 |
| 1 | 60 | 1 |
| 1 | 61 | 1 |
| 1 | 62 | 1 |
| 1 | 63 | 1 |
| 1 | 64 | 1 |
| 1 | 65 | 1 |
| 1 | 66 | 1 |
| 1 | 67 | 1 |
| 1 | 68 | 1 |
| 1 | 69 | 1 |
| 1 | 70 | 1 |
| 1 | 71 | 1 |
| 1 | 72 | 1 |
| 1 | 73 | 1 |
| 1 | 74 | 1 |
| 1 | 75 | 1 |
| 1 | 76 | 1 |
| 1 | 77 | 1 |
| 1 | 78 | 1 |
| 1 | 79 | 1 |
| 1 | 80 | 1 |
| 1 | 81 | 1 |
| 1 | 82 | 1 |
| 1 | 83 | 1 |
| 1 | 84 | 1 |
| 1 | 85 | 1 |
| 1 | 86 | 1 |
| 1 | 87 | 1 |
| 1 | 88 | 1 |
| 1 | 89 | 1 |
| 1 | 90 | 1 |
| 1 | 91 | 1 |
| 1 | 92 | 1 |
| 1 | 93 | 1 |
| 1 | 94 | 1 |
| 1 | 95 | 1 |
| 1 | 96 | 1 |
| 1 | 97 | 1 |
| 1 | 98 | 1 |
| 1 | 99 | 1 |
| 1 | 100 | 1 |



Stufe 7:

Stufe 6:

Stufe 5:

Stufe 4:



- Weiterbildung der Mitarbeiter lt. Qualifizierungsmatrix
- Training der Mitarbeiter, um die mech. Inspektionen an den Betriebsmitteln eigenständig durchführen zu können
- Einführung der OEE
- Einführung und Auswertung der stündl. Produktionsanalyse

Stufe 3:



- Inspektions- und Wartungsplan ist erstellt und mit der Instandhaltung abgestimmt
- Schmierplan ist erstellt
- Verluste sind bekannt und werden mittels Maßnahmenplan bearbeitet

Stufe 2:



- Mängel aus Stufe 1 sind abgearbeitet
- Maßnahmen gegen Verschmutzung sind definiert
- visuelle Hilfsmittel sind vorhanden

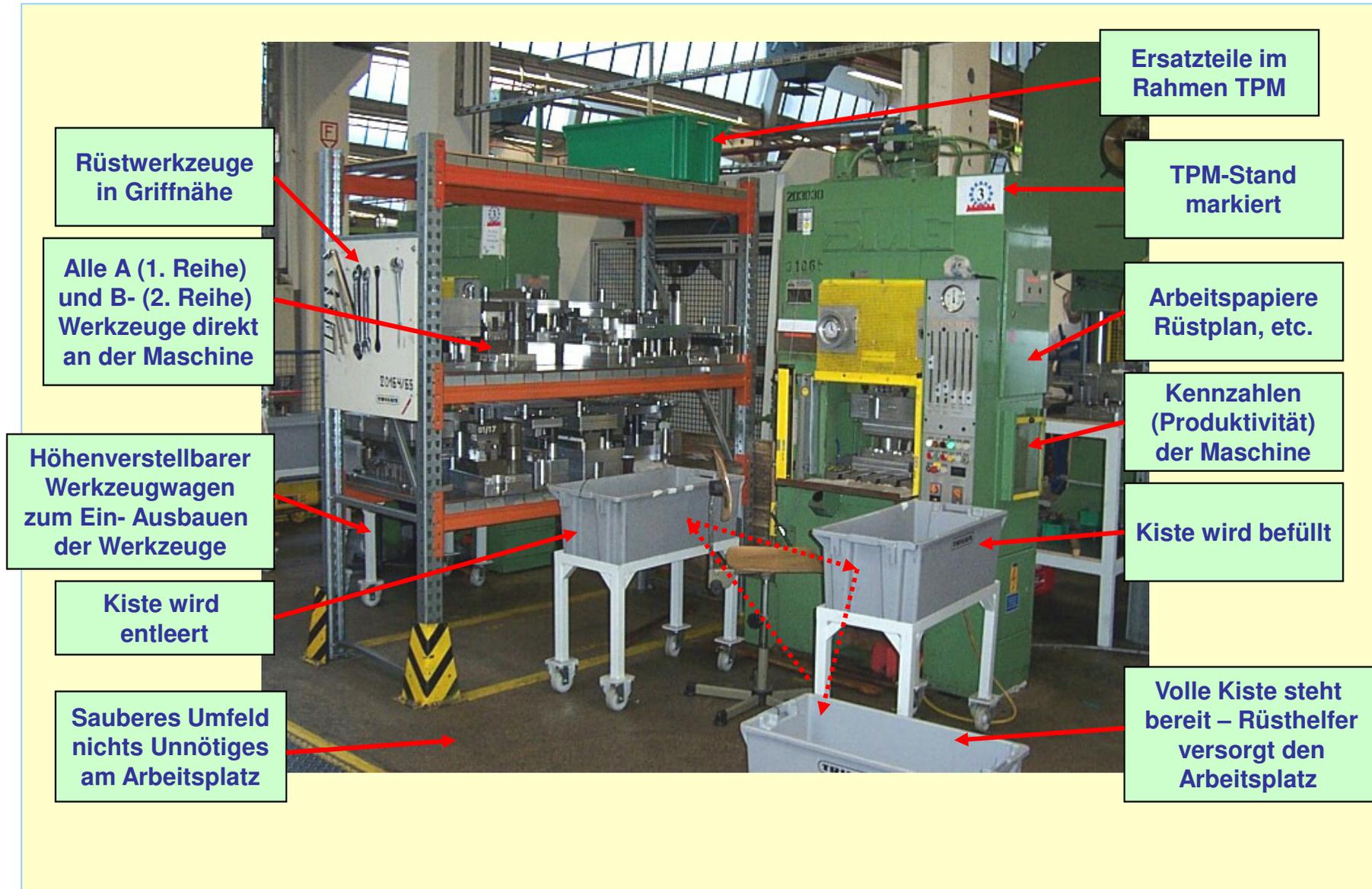
Stufe 1:



- Schulung der Mitarbeiter über Inhalt und Ziele von TPM
- 5-A-Aktion durchführen, Maßnahmenplan, Mängelliste erstellen
- Reinigen der Maschine, Anlage und Umfeld
- Provisorischer Reinigungsplan ist erstellt
- Reinigungs- und Hilfsmittel für den Arbeitsplatz sind vorhanden
- Infotafel ist installiert und auf dem aktuellen Stand

|  | | TPM - Audit Stufe 1 (Fertigung, Montage, Galvanik) | | |  |
|---|---|---|------------------|-----------|---|
| lfd. Nr. | Merkmal | maximale Punkte | erreichte Punkte | Bemerkung | |
| 1 | Sind alle beteiligten Mitarbeiter im TPM - Programm der Stufe 1 unterwiesen und ist dies dokumentiert ? (innerhalb der letzten 12 Monate) | 10 | | | |
| 2 | Wurde die Maschine in den letzten 12 Monaten grundgereinigt, wurde in den letzten 12 Monaten eine 5 - A - Aktion durchgeführt ? Sind die Tätigkeiten dokumentiert ? | 10 | | | |
| 3 | Werden Mängel <u>erfaßt</u> und an die entsprechenden Bereiche weitergeleitet ? (Maßnahmeplan, Störmeldung, . . .) | 10 | | | |
| 4 | Ist die Maschine einschl. Abdeckungen und Zusatzeinrichtungen frei von Schmutz, Staub, Öl, Fett und Spänen ? | 10 | | | |
| 5 | Ist das Umfeld bzgl. Ordnung und Sauberkeit, den Arbeitsplatzbedingungen entsprechend, frei von Schmutz, Staub, Öl, Fett und Spänen ? | 10 | | | |
| 6 | Sind unnötige Arbeitsmittel, Werkzeuge, usw. von Maschine und Umfeld entfernt ? | 10 | | | |
| 7 | Sind alle notwendigen Reinigungsmittel und Hilfsgeräte für den Arbeitsplatz verfügbar und für die Mitarbeiter gut zugänglich ? | 10 | | | |
| 8 | Sind <u>erste</u> Reinigungspläne und Checklisten zur Reinigung der Maschinen / Anlagen und des Umfeldes vorhanden ? | 10 | | | |
| 9 | Sind die Bodenmarkierungen und Stellplätze auf dem aktuellen Stand, werden sie eingehalten ? | 10 | | | |
| 10 | Ist die Infotafel mit folgenden Informationen vorhanden und ist sie aktuell ? (TPM-Kennzahl, IRR, Nebenzeiten, Auswertung Produktionsanalyse, . . .) | 10 | | | |

erstellt: Bereich: mögliche Punktzahl: Erfüllungsgrad in %:
 23.02.03 Datum: erreichte Punktzahl: Die Stufe 1 ist ab einem Erfüllungsgrad von >90 % erreicht



- Einführung und Visualisierung der Kennzahl für die Produktivität (OEE = Overall Equipment Efficiency) für alle Betriebsmittel im Verantwortungsbereich der Gruppe
- Einführung der stündlichen Produktionsanalyse mit aussagekräftigen Einträgen zur weiteren Auswertung und Bearbeitung mit Hilfe von Maßnahmeplänen
- Durchführung regelmäßiger Gespräche zur Auswertung
- Übernahme der mechanischen Inspektionen zu einem mit der Instandhaltung abgestimmten Anteil. Abstimmung der Inspektionspläne (wer macht was?)

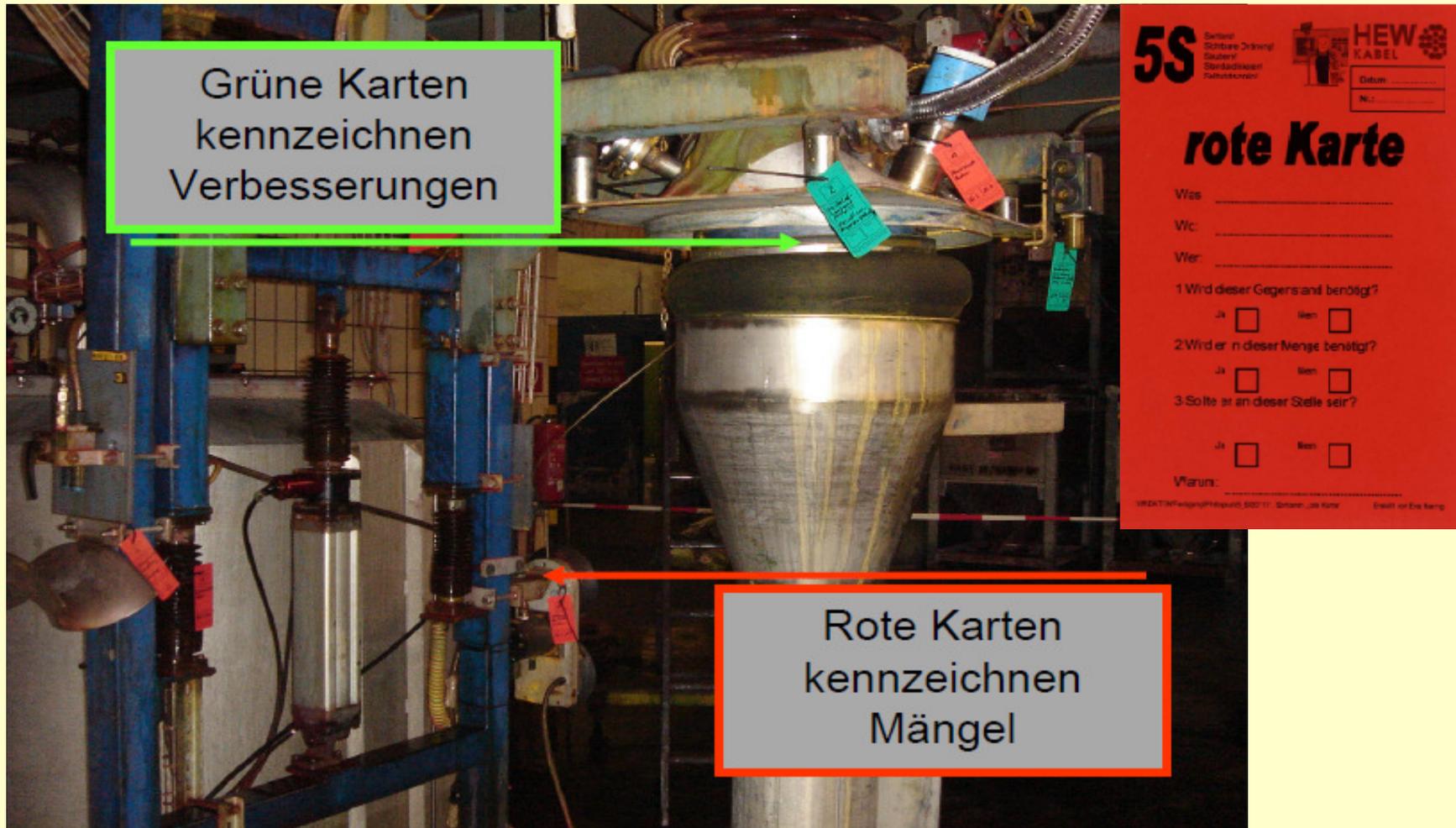
Ziel: Erhöhung der Produktivität und Verfügbarkeit der Maschinen und Anlagen



Erfassen aller Maschinenstillstände mittels Produktionsanalyse: Hier ist es wichtig, dass die Störungen genau beschrieben werden und die Stillstandszeiten festgehalten werden.



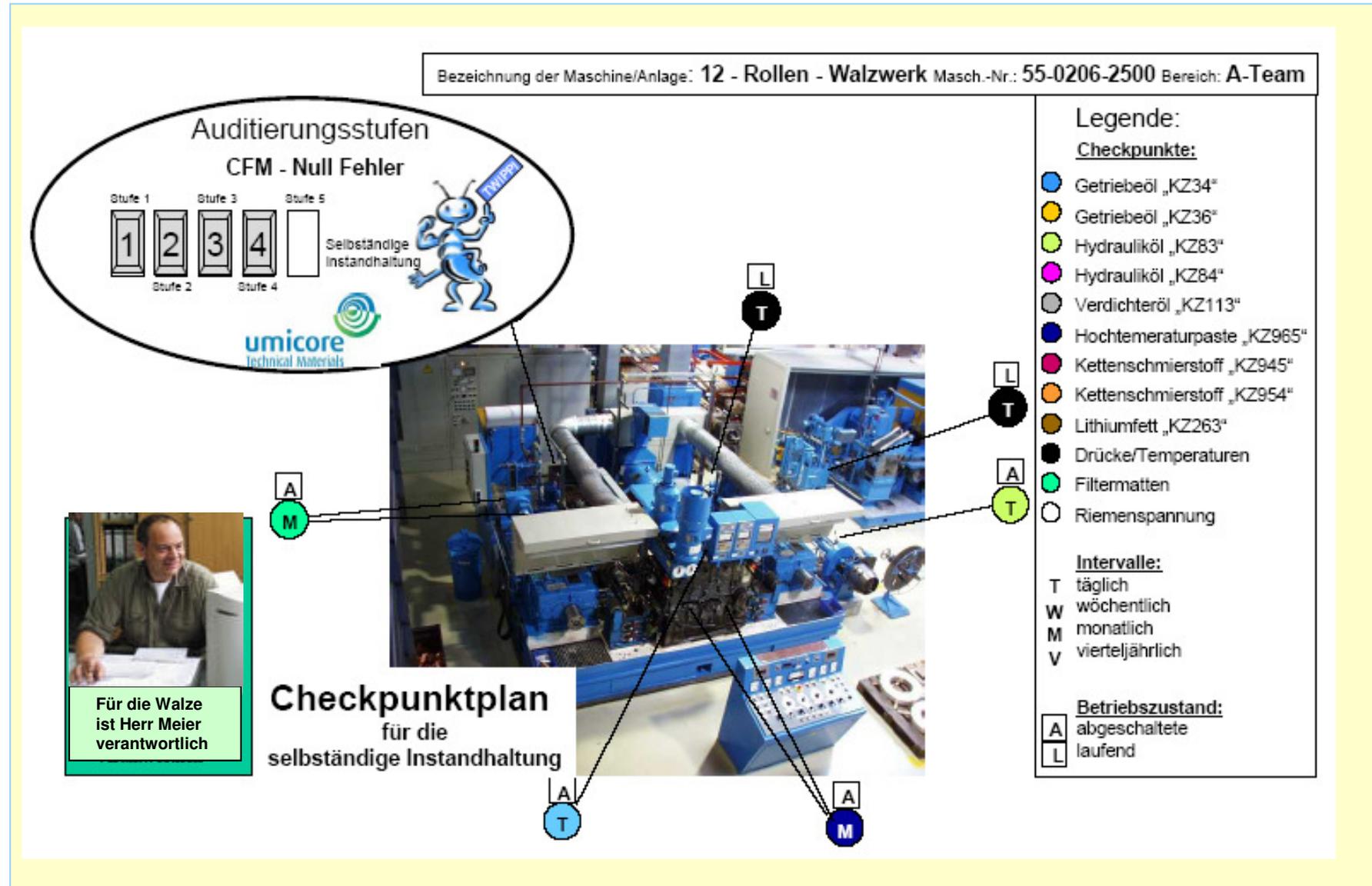
Regelmäßige Auswertung der Aufschreibung, Definition und Verfolgung von Maßnahmen

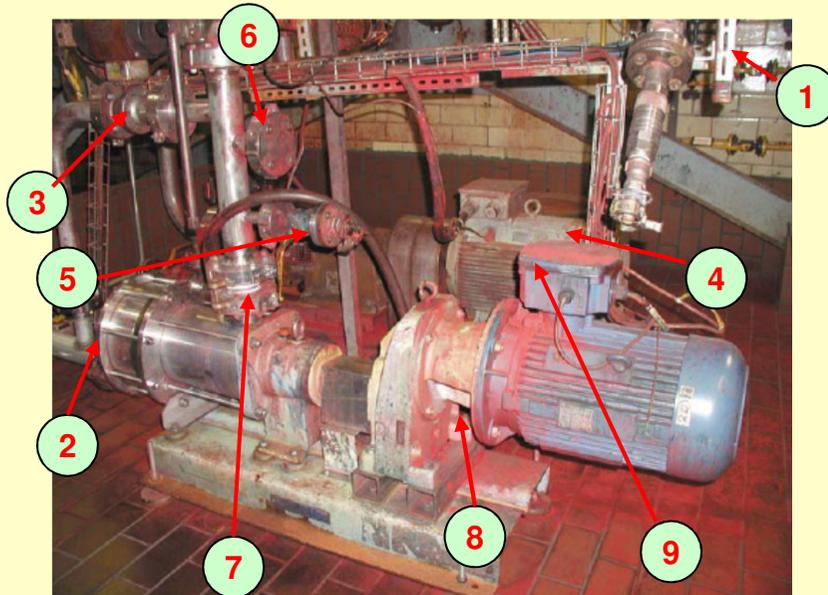


Vorher/Nachher-Bilder

1 = Mängel mechanisch
2 = Mängel elektrisch
3 = Mängel sonstige
4 = Mängelkarte erledigt

Mängelkarte in Arbeit





| | Aktivität: | Ausführung | Intervall |
|---|---------------------------------|------------|-----------------|
| 1 | Lampentest | Operator | 1 x pro Schicht |
| 2 | Visueller Filtercheck | Operator | 1 x täglich |
| 3 | Wartungseinheit | Schlosser | 1 x pro Woche |
| 4 | Ölstand Getriebe kontrollieren | Schlosser | 1 x pro Woche |
| 5 | Funktion Sensor | Elektriker | 1 x pro Quartal |
| 6 | Kettenantrieb schmieren | Schlosser | 1 x pro Monat |
| 7 | Ölstand Hydraulik kontrollieren | Schlosser | 1 x pro Woche |
| 8 | Öltemperatur kontrollieren | Schlosser | 1 x pro Woche |
| 9 | Lampentest | Elektriker | 1 x pro Monat |

Beispiel TPM-Reinigungs- und Wartungsplan

|  | | TPM - Reinigung, Wartung und Inspektion Linie 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Name: MP-AL-01-27 AL: 00 erstellt: 10.01.04 W. Scheuing geändert: freigegeben: 25.11.04 W. Scheuing | | | | | | |
|---|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|
| Maaschine | Beschreibung der Tätigkeit | Intervall | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| NC 50 | wöchentliche Wartung nach Plan | 1xWo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Grundreinigung und Inspektion | alle 6 Monate | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NC 51 | wöchentliche Wartung nach Plan | 1xWo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Grundreinigung und Inspektion | alle 6 Monate | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NC 52 | wöchentliche Wartung nach Plan | 1xWo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Grundreinigung und Inspektion | alle 6 Monate | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NC 53 | wöchentliche Wartung nach Plan | 1xWo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Grundreinigung und Inspektion | alle 6 Monate | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NC 54 | wöchentliche Wartung nach Plan | 1xWo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Grundreinigung und Inspektion | alle 6 Monate | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NC 55 | wöchentliche Wartung nach Plan | 1xWo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Grundreinigung und Inspektion | alle 6 Monate | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NC 56 | wöchentliche Wartung nach Plan | 1xWo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Grundreinigung und Inspektion | alle 6 Monate | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C17 | wöchentliche Wartung nach Plan | 1xWo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Grundreinigung und Inspektion | alle 6 Monate | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C17 | Filterreinigung Hochdruck | 1xWo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Reinigung Waschmaschine | 1xWo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Gitterroste der Maschinen reinigen | alle 6 Wochen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Container Unterwagen reinigen | alle 5 Wochen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Einzugkraftmessung Spindel SK40 | alle 4 Wochen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

E = Inspektion Elektrik
M = Inspektion Mechanik

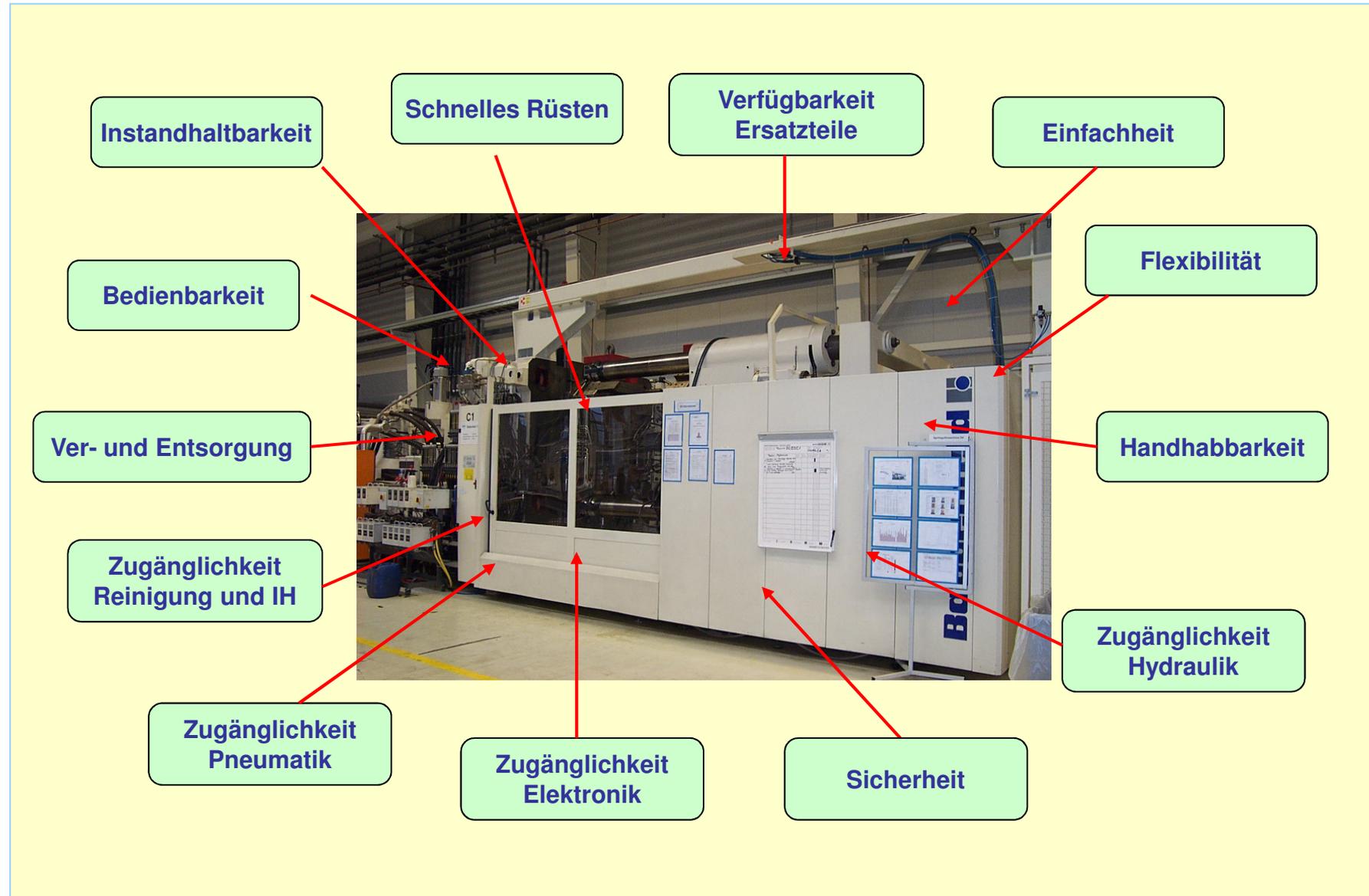
C:\Dokumente und Einstellungen\AWF AG\Desktop\Eigene Dateien\Page-Maker-Engro\Able-Arbeitsgemeinschaften\AW-AG-Masler\21-AG-Masler-Sitzung\521-A3-E-TPM-Reinigung, Wartung und Inspektion.xls\TPM Arbeitplan 1. Halbjahr

| Reinigungs - Inspektion - und Wartungsplan Z 1204 / R 1004 - Protokoll | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Mischungsgruppe / Seite/ Nummer im Katalog | Mahlung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Anzahl-Chargen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| | Mischungsnummer | 152 | 193 | 154 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200 | 201 | 202 | 203 | 204 | 205 | 206 | 207 | 208 | 209 | 210 | 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 216 | 217 | 218 | 219 |
| | Vor der Mahlung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EG beim Inertisieren: Ex-Tücher dicht ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EG beim Inertisieren: Andockschlauch dicht ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EG beim Inertisieren: Entlüftungshaube dicht ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2/4/6 | Mühle vor Mahlbeginn trocken reinigen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2/1/3 | 2.OG. Filter von Sauerstoffmessung wechseln | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mg. geprüft,Produkt,Mg.Nr. Anzahl Gebinde | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Während der Mahlung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sind alle Anlagenteile dicht ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Gibt es unnatürliche Geräusche ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Stimmen alle Mahlparameter ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Nach jeder fertigen Mahlung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1/1/1 | Mischung fertig,Anlage abduschen kompl. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1/2/2 | Kapelle 1.OG Tür dicht ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1/3/2 | Filter 2.OG.dicht ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1/3/4 | Filtertopf prüfen,ggf.entleeren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1/4/2 | Förderschnecke dicht ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2/1/2 | Mahlfilter dicht ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2/2/2 | Zellenradachsele Packungen dicht ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2/3/2 | Hammermühle dicht ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/1/2 | 1.OG Faltenbalg dicht ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4/1/2 | Andockstoffsack dicht ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4/2/2 | Verpackung am Mischer dicht ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4/2/3 | 2 Ex Tücher dicht ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Nach jeder 4. Mischung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1/1/2 | Einfüllung Erdungskabel OK ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1/2/3 | Kapelle 1.OG Erdungskabel O.K ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2/4/3 | Mühlentürschrauben Gewinde fetten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2/4/4 | Mühlentürschrauben Gewinde fetten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/1/4 | 1.OG.Filter von Sauerstoffmessung wechseln | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4/1/3 | Rüttler an Klappe schmieren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4/1/4 | EG Filter von Sauerstoffmessung wechseln | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4/1/5 | Gelenkschrauben am Einfülldeckel schmieren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Nach jeder 20. Mischung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1/3/3 | 2.OG Ventilator abschmieren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1/4/4 | Förderschnecke abschmieren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2/3/3 | Hammermühle abschmieren,Sieb kontrollieren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2/3/4 | Rüttler über Hammermühle schmieren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2/4/2 | Mühlentür abschmieren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2/4/5 | Stickstoffventile Gewinde fetten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/1/3 | 1.OG. 4 pneumatische Rüttler schmieren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4/2/4 | Stickstoffventil hinter Mischer Gewinde fetten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4/2/5 | Mischer Hauptlager abschmieren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2/1/4 | Mühlentür ZF 1204 Filter kontrollieren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1/3/5 | Zentralfilter AV 1204 Filter kontrollieren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4/2/6 | Austragschnecke abschmieren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Grundinspektion nach Mängelliste + WLM Wartunglliste | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

- **Maschinen nur in der Basisversion kaufen** (einfach, simpel und billig, ...)
- **Maschinen anschaffen, die auch für andere Zwecke eingesetzt werden können** (Änderungen des Produktes, des Einsatzortes, unabhängige Einheiten schaffen, ...)
- **Möglichst schmale Maschinen beschaffen** (Wege minimieren, ...)
- **Frei bewegliche Maschinen einsetzen** (Maschine auf Räder setzen, keine Gruben, ...)
- **Qualität der Maschinenbewegungen verbessern** (überflüssige Wege der Werkzeuge vermeiden, Werkzeugwechsel in die Arbeit integrieren, ...)
- **Umrüstkfreundliche Anlagen** (Umrüsten muss schnell erfolgen können, separieren von internem und externem Umrüsten, ...)
- **Maschinen mit AB-Steuerung** (Steuern heißt anhalten, nur zum erforderlichen Zeitpunkt transportieren bzw. bearbeiten, ...)
- **Menschliche und maschinelle Arbeit separieren** (die von Werkern geleistete und die maschinelle Arbeit müssen klar voneinander getrennt sein, ...)
- **Anordnung der Maschinen in der Linie** (Schaffung von U-Linien, gleichmäßiger Fluss, Reduzierung der Durchlaufzeiten, ...)



→ **Das TPM-Denken beginnt bereits bei der Beschaffung von Maschinen und Anlagen**



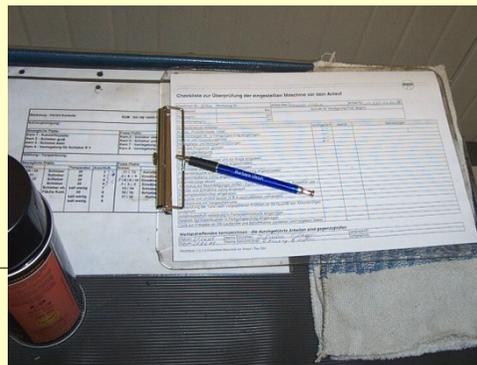
Visuelles Management zur Maschinenverfügbarkeit



Anlagenstatus 1.10.9 vom 14.09.2007

| | | | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|
| A-040 | A-142 | A-014.1 | A-014.2 | A-083 | A-095 | A-096 | A-078 |
| A-086 | A-071 | A-094 | A-098 | A-017 | A-009 | A-097 | A-026 |
| A-091 | A-070 | A-111 | A-064 | A-058 | A-117 | A-131 | A-048 |
| A-056 | A-027 | A-124 | A-110 | A-028 | A-022 | A-158 | A-146 |
| A-077 | A-075 | A-076 | A-042.3 | A-042.4 | A-042.5 | A-062 | A-116 |
| A-099 | A-161 | A-148 | A-125 | A-129 | A-141 | A-052 | A-036 |
| A-037 | A-031 | A-034 | A-100 | A-101 | A-127 | A-092 | A-090 |
| A-137 | A-047 | A-159 | A-035 | A-032 | A-025 | A-123 | A-160 |
| A-145.1 | A-145.2 | A-145.3 | A-104 | A-086 | A-041 | A-067 | A-088 |
| A-140 | A-135 | A-134 | A-133 | A-136 | A-106 | A-105 | A-157 |
| A-079 | A-080 | A-081 | A-089 | A-090.1 | A-090.2 | A-073 | A-011.1 |
| A-011.2 | A-011.3 | A-015 | A-072 | A-043.2 | A-053 | A-013 | A-082.1 |

| A-Nr | Bezeichnung | Zustandsbeleg | Insener Zustand |
|-------|--------------------|---------------------|-----------------|
| A-127 | MbA U10 | 18.10.2007 14:41:59 | Ausfall |
| A-110 | DBE TKC38kg | 18.10.2007 14:25:47 | Gestoert |
| A-041 | Schenck DF10 | 18.10.2007 14:01:57 | Ausfall |
| A-087 | Zwick/Roell 200 kN | 18.10.2007 11:30:01 | OK |
| A-087 | Zwick/Roell 200 kN | 18.10.2007 11:30:00 | Gestoert |



Anlagenstatus-Ausfälle protokollieren 9.7.2007 BB

sortieren: nach Status nach ANummer nach Name nach KST aktualisieren Schließen

User: Essinger,Robert Berechtigung: Lesen/Schreiben! vazman8:f:\database\anlagen\wsanlagen_He.ib nicht verbunden (idle) PR182

| | | | | | | | | |
|---------|------|--------------------------|------------------|---------|---------|---------|--------------|------|
| A-053 | 2310 | TK0 Kraft | Status : Ausfall | AUSFALL | Störung | Wartung | Anlage läuft | Info |
| A-017 | 2315 | DBE 20 Nm (Zwerg) | Status : Ausfall | AUSFALL | Störung | Wartung | Anlage läuft | Info |
| A-011.2 | 2315 | TK0 Drehmoment 2 | Status : Ausfall | AUSFALL | Störung | Wartung | Anlage läuft | Info |
| A-111 | 2315 | DBE 25 kNm GTM | Status : Ausfall | AUSFALL | Störung | Wartung | Anlage läuft | Info |
| A-095 | 2315 | Daimler Chrysler 100 kNm | Status : Ausfall | AUSFALL | Störung | Wartung | Anlage läuft | Info |
| A-011.3 | 2315 | TK0 Drehmoment T12 | Status : Ausfall | AUSFALL | Störung | Wartung | Anlage läuft | Info |
| A-011.1 | 2315 | TK0 Drehm | | | | | | |
| A-071 | 2315 | DBE 2,5 kN | | | | | | |
| A-026 | 2315 | DBE 200Nr | | | | | | |
| A-096 | 2315 | DBE 1kNm | | | | | | |
| A-098 | 2315 | DBE 20 kN | | | | | | |
| A-070 | 2315 | DBE 25 kN | | | | | | |
| A-091 | 2315 | DBE 240 k | | | | | | |
| A-097 | 2315 | DBE 200N | | | | | | |
| A-132 | 2315 | Endprüfpla | | | | | | |

Anlagenausfall melden-Anlage steht und kann nicht benutzt werden

A-026 KST: 2315 Name: DBE 200Nm User: Essinger,Robert

Datum und Zeit: 18.07.2007 14:37:49

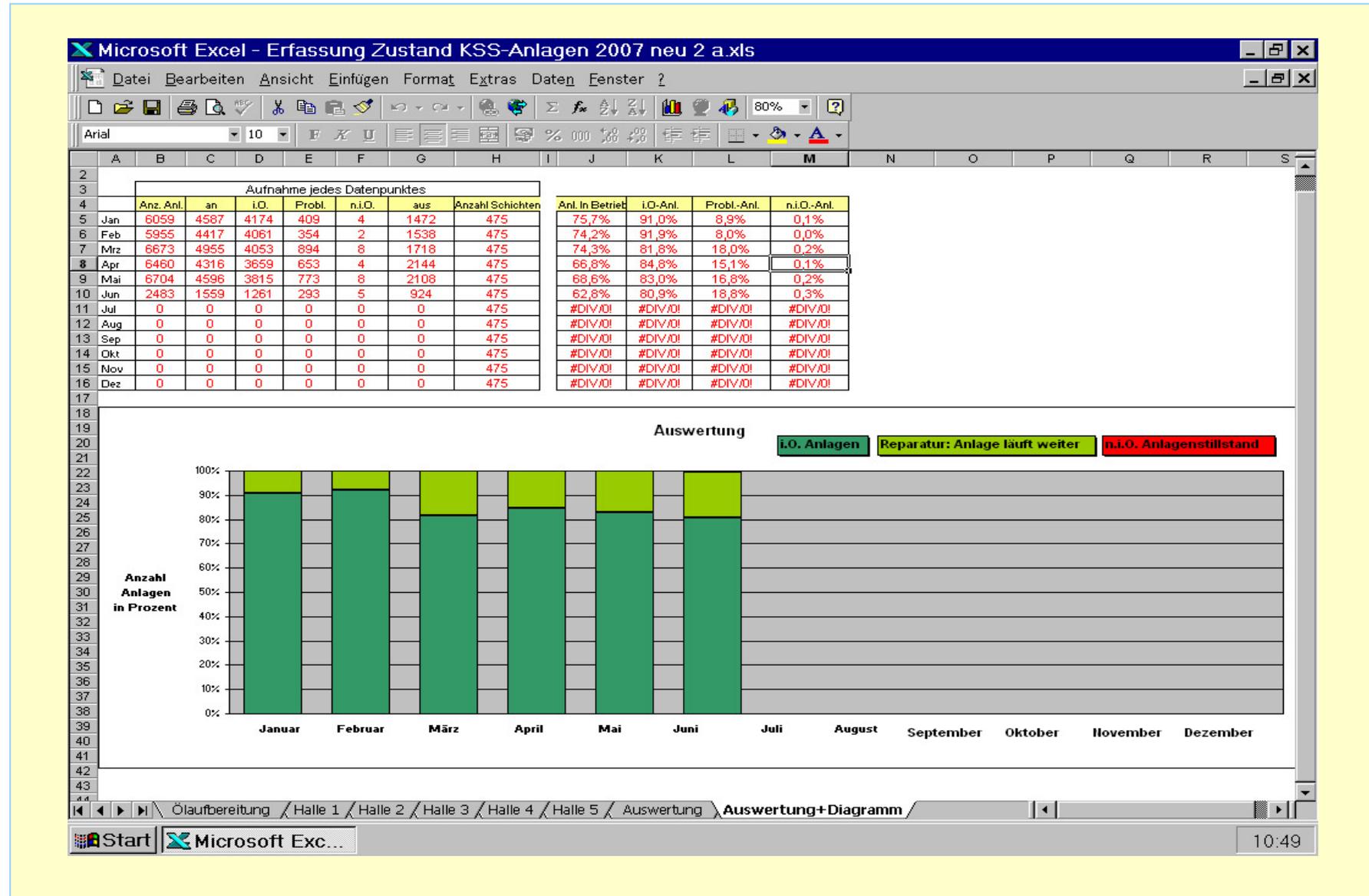
Betroffene(r) Anlagenteil(e) - mindestens 1 auswählen!

Mechanik Steuerung Anlagen-PC Auswertung sonstiges

akt. Status OK Kurze Beschreibung des Fehlers-Pflicht!

geht nicht

Abbruch - keine Meldung Ausfall melden



Um TPM wirkungsvoll einzusetzen, sind **Kennzahlen** unabdingbar, die einen Maßstab für TPM-Aktivitäten bilden. Grundsätzlich sollte jegliche Investition durch erspartes Geld messbar sein. Darauf wird auch bei Zertifizierungen geachtet.

Eine wichtige Kennzahl innerhalb des TPM-Konzeptes ist die **OEE** (Overall Equipment Effectiveness, Gesamtanlageneffizienz). Sie ist ein Maß für die Wertschöpfung, welche an einer Anlage entstehen.

Dem **Acht-Säulen-Konzept von TPM** liegen folgende Kennzahlen vor, die individuell bei jedem Unternehmen angepasst werden müssen. Jedoch bilden diese Kennzahlen die Grundlage, um TPM unternehmensweit zu verwenden:

- P für **Productivity** (z.B. Arbeitsproduktivität, Wertschöpfung pro Person, Störungsreduzierung)
- Q für **Quality** (z.B. Anzahl Prozessfehler, Anzahl Defekte, Anzahl Kundenreklamationen)
- C für **Costs** (z.B. Arbeitskräftereduzierung, Instandhaltungskosten, Energiekosten)
- D für **Delivery** (z.B. Bestandsmenge, Lagerumschlag)
- S für **Safety** (z.B. Anzahl der Unfälle, Krankheitsstand, Kennzahlen bzgl. Verschmutzung)
- M für **Morale** (z.B. Anzahl der Verbesserungsvorschläge, Anzahl Kleingruppentreffen)

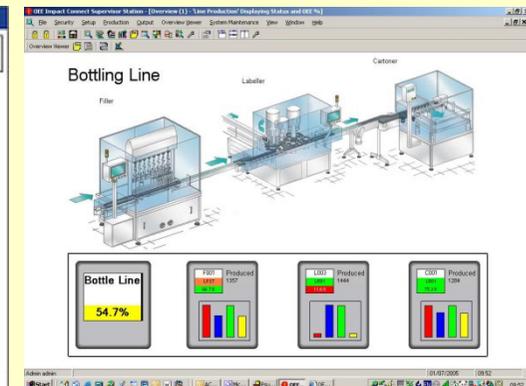
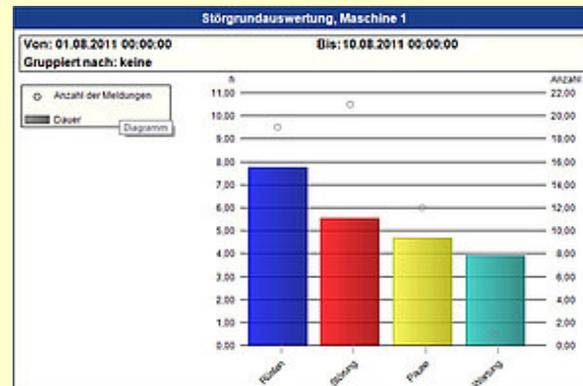
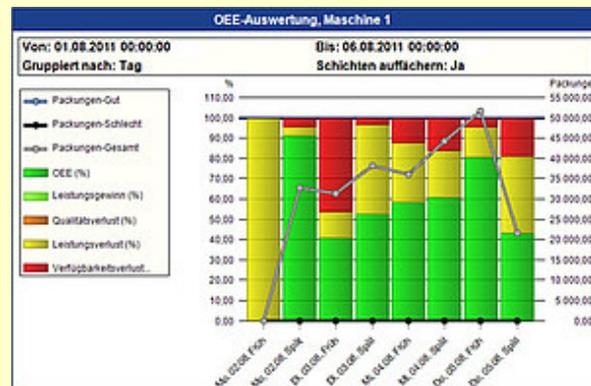


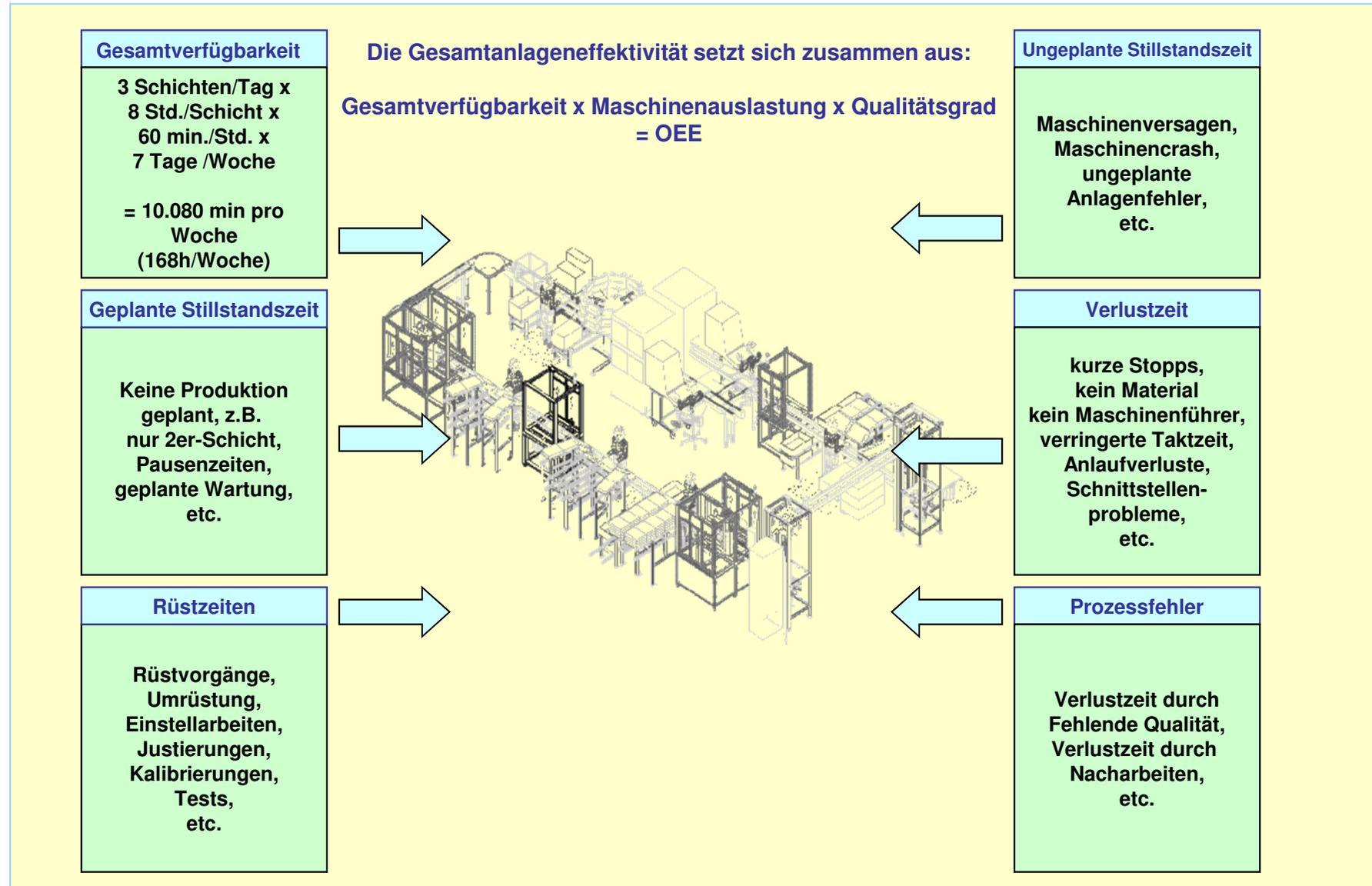
OEE als Abkürzung von „Overall Equipment Effectiveness“ ist eine in Japan entwickelte **Kennzahlenmethode zur Überwachung und Verbesserung der Effizienz von Produktionsanlagen**. Oftmals wird analog dazu auch die deutsche Bezeichnung der Gesamtanlageneffektivität (GAE) verwendet.

Die Bewertung der Prozessqualität anhand der OEE-Methode hat sich in vielen Branchen, wie z. B. der Automobil- oder der Papierindustrie, etabliert. Unternehmen können mit OEE-Kennzahlen systematisch **Optimierungspotenziale** aufdecken.

Mittlerweile kommen auch in den Branchen Nahrung, Chemie und Pharma OEE-Modelle zum Einsatz. Allerdings zeigen neueste Zahlen des VDMA, dass beispielsweise die Pharmaindustrie durchschnittlich mit einer OEE von nur 24 Prozent produziert. Ursachen für diese schlechte Performance sind unter anderem mangelnde Verfügbarkeit und Leistung der Maschinen durch Rüst- und Reinigungszeiten, ungeplante Produktionsunterbrechungen, ineffiziente Prozesse sowie schlechte Planung.

Diese Hindernisse können jedoch beseitigt werden, indem die Nutzungszeiten aller Maschinen **transparent erfasst** und **Verlustquellen ganzheitlich analysiert** werden und Informationen über Produktionsprozesse stets in **Echtzeit** zur Verfügung stehen.





Die vom Japan Institute of Plant Maintenance erstellte **Kennzahlenmethode** wurde im Zuge der jahrzehntelangen Entwicklung des TPM-Konzeptes (TPM: Total Productive Maintenance) entwickelt und dient als **Maßstab** für die **Wert-schöpfung** einer **Anlage**. Dabei ist die Gesamtanlageneffektivität (GAE) einer Anlage das Produkt aus den drei Faktoren:

- Verfügbarkeitsfaktor
- Leistungsfaktor
- Qualitätsfaktor

Die Formel zur Berechnung der Gesamtanlageneffektivität lautet demnach:

OEE = Verfügbarkeit in % x Anlagenleistung in % x Qualität in %

Der Wertebereich liegt zwischen 0 und 100 Prozent, wobei 100 das Optimum darstellt. Die Beurteilung des Ergebnisses hängt jedoch stark vom Anlagentyp ab. So gelten beispielsweise in der diskreten Fertigung Werte ab 90 Prozent als „gut“. Hingegen bei Konti-Anlagen mit komplizierten Prozessen sind bereits Werte bis 60 Prozent als „sehr gut“ zu bezeichnen.

Die OEE-Zeitberechnung: Grundsätzlich betrachtet die OEE-Kennzahl ungeplante Verluste einer Anlage. Deshalb werden von der Kalenderzeit (24 Stunden an 7 Tagen in der Woche) die geplanten Stillstände abgezogen. Beispiele für geplante Stillstände sind:

- Keine Belegung/Besetzung
- Geplante Wartung
- Pause
- Streik
- etc.

Die zurückbleibende Betriebszeit ist dann die Basis (100 Prozent) für die OEE-Berechnung. Von diesen 100 Prozent werden dann die Leistungs-, Verfügbarkeits- und Qualitätsverluste abgezogen.

Kennzahl MS-Produktivität**Gesamtverfügbarkeit einer Anlage**

(24 Std. / AT x 7 AT/Woche)

- Betrieb nicht vorgesehen
- Geplante Stillstandszeiten

Laufzeit

- Rüst- und Einstellvorgänge

Betriebszeit

- Ungeplante Standzeit

Nettobetriebszeit

- Leelauf und kurze Stopps
- Verringerte Taktzeit

Nutzbare Betriebszeit

- Prozessfehler (Sausschuss)

Nettoproduktivzeit

TEEP = Total Effective Equipment Productivity

168h (10.080 min)

- 48h

- 10h

OEE = Overall Equipment Effectiveness (Gesamtanlageneffektivität)

110h (6.600 min.)

- 10h

NEE = Net Equipment Effectiveness

100h (6.000 min.)

- 20h

80h

- 5h

- 5h

70h

- 5h

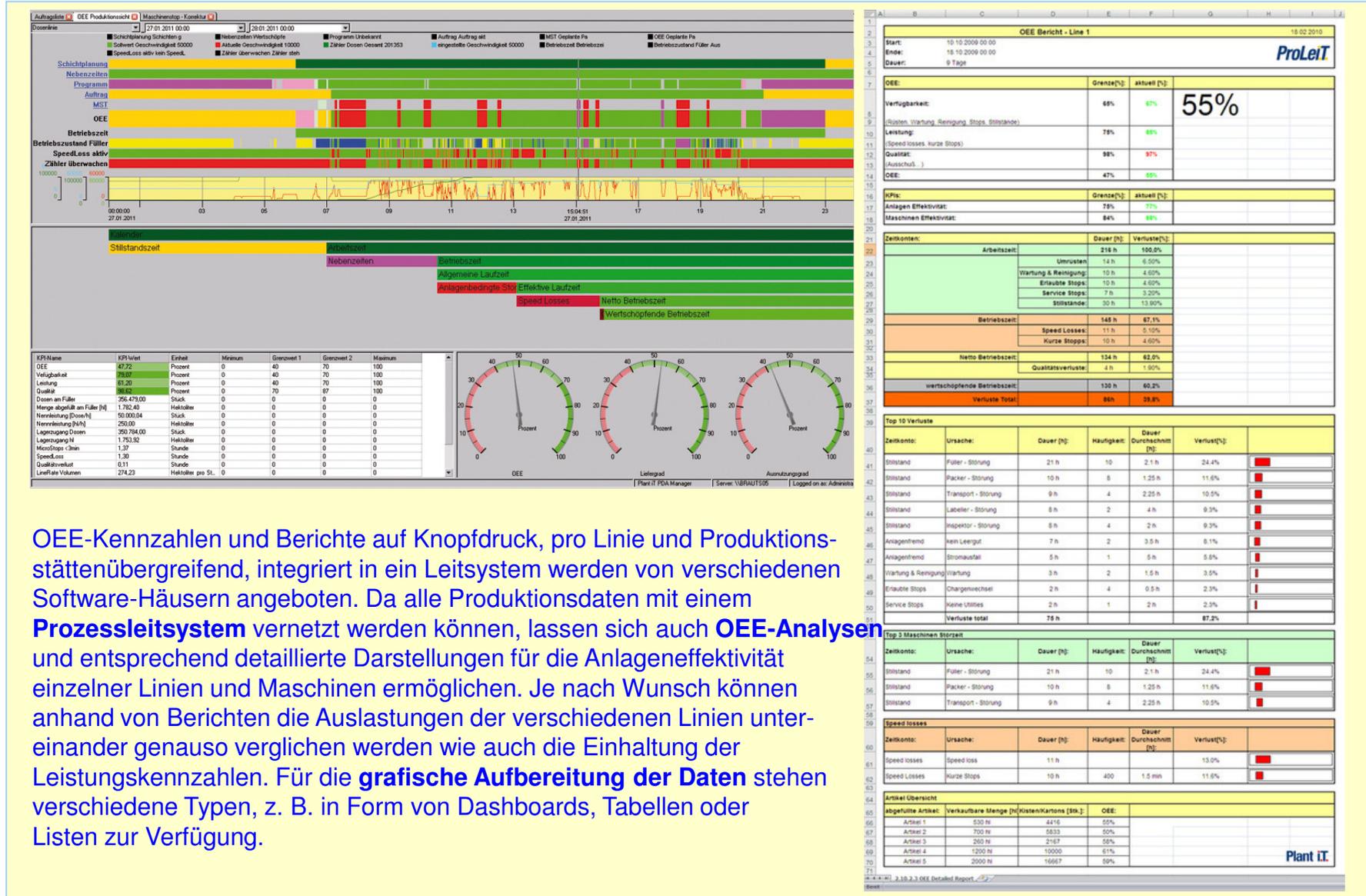
65h

Ermittlung des OEE (Gesamtanlageneffektivität):
= Gesamtnutzungsgrad (NG) x Leistungsgrad (LG) x Qualitätsgrad (QG)

Gesamtnutzungsgrad (NG):
das Verhältnis von Maschinenlaufzeit zur Planbelegungszeit
 $NG = T_{\text{Lauf}} / T_{\text{b}} = \text{Maschinenlaufzeit} / \text{Planbelegungszeit}$

Leistungsgrad (LG):
das Verhältnis der geplanten Taktzeit zur Maschinenlaufzeit ,
multipliziert mit der Anzahl Fertigteile
 $LG = (t_{\text{geplant}} \times n_{\text{gefertigt}}) = (\text{geplante Taktzeit} \times \text{Anzahl der gef. Teile}) / \text{Maschinenlaufzeit}$

Qualitätsgrad (QG):
das Verhältnis der gefertigten Teile , abzgl. Ausschuss + Nacharbeit zur Anzahl der Fertigteile
 $QG = (n_{\text{gefertigt}} - A - NA) / n_{\text{gefertigt}} = (\text{Anzahl gef. Teile} - \text{Anzahl Nacharbeitsteile-Ausschuss}) / \text{Anzahl gefertigte Teile}$



OEE-Kennzahlen und Berichte auf Knopfdruck, pro Linie und Produktionsstättenübergreifend, integriert in ein Leitsystem werden von verschiedenen Software-Häusern angeboten. Da alle Produktionsdaten mit einem **Prozessleitsystem** vernetzt werden können, lassen sich auch **OEE-Analysen** und entsprechend detaillierte Darstellungen für die Anlageneffektivität einzelner Linien und Maschinen ermöglichen. Je nach Wunsch können anhand von Berichten die Auslastungen der verschiedenen Linien untereinander genauso verglichen werden wie auch die Einhaltung der Leistungskennzahlen. Für die **grafische Aufbereitung der Daten** stehen verschiedene Typen, z. B. in Form von Dashboards, Tabellen oder Listen zur Verfügung.

Eine effektive OEE-Einführung verläuft in acht einfachen Schritten:

1. Auswahl einer (Pilot-)Maschine
2. Festlegung der OEE-Definition
3. Entwurf von Erfassungsformulare und –methode
4. Training des Teams
5. Erfassung der OEE-Daten
6. Verarbeitung der OEE-Daten
7. Feedback an das Produktionsteam
8. Information des Managements

Schritt 1: Auswahl einer (Pilot-)Maschine

Das wichtigste Ziel einer erstmaligen OEE-Einführung ist es, zu lernen wie OEE funktioniert. Daher sollte in diesem Fall eine Maschine ausgewählt werden, deren Funktionsweise übersichtlich ist und an der nicht allzu viele verschiedene Aufträge abgewickelt werden. Für die Pilotmaschine sollte ein stabiles, motiviertes Team mit Vertretern aus Produktion und Technik zusammengestellt werden. Das Pilotprojekt muss erfolgreich abgeschlossen werden, um die Effekte der Maßnahmen nachweisen zu können.

Schritt 2: Festlegung der OEE-Definition

Bevor mit der ersten Messung begonnen werden kann, müssen verschiedene Details eindeutig abgestimmt und festgelegt werden:

- Maschinen: An welcher Maschine/Anlage wird gemessen? Wo beginnt die Maschine/Anlage, wo hört sie auf? Wird an allen Stationen der Maschinen/Anlage gemessen?
- Zeitkategorien: Welche Zeitkategorien werden erfasst?
- Produkte/Produktgruppen: Wird jede Artikelnummer gemessen oder reicht es aus, Produktgruppen zu messen?
- Ausschuss: Welche Arten von Ausschuss oder Nacharbeit werden identifiziert?
- Usw.



Schritt 3: Entwurf von Erfassungsformular und Methode

Grundsätzlich sollte nur ein Blatt Papier (beidseitig) verwendet werden. Darauf sollten nur die tatsächlich zwingend erforderlichen Informationen und Texte aufgenommen werden, denn die OEE-Erfassung wird nur dann Unterstützung finden, wenn der Erfassungsaufwand akzeptabel ist. Von einer umfassenden EDV-gestützten Lösung sollte anfangs Abstand genommen und lieber manuell durch den Maschinenführer erfasst werden. Ein OEE-Formular ermöglicht es viel leichter, beim Maschinenführer Interesse, Verlust-Bewusstsein und OEE-Verständnis hervorzurufen!

**Schritt 4: Training des Teams**

Auf dem Start-Meeting für das Team, das durch z.B. den TPM-Beauftragten mit OEE-Erfahrung geleitet werden sollte, wird der Sinn und Zweck von OEE erläutert. Jedes Teammitglied muss dabei verstehen,

- wie OEE grundsätzlich funktioniert,
- wie OEE für die ausgewählte Maschine definiert wird und
- das OEE „maschinenorientiert“ ist.

Schritt 5: Erfassung der OEE-Daten

Unmittelbar nach dem Start-Meeting sollte das erworbene Wissen direkt angewandt werden. Während der ersten Schichten sollte ein Trainer/TPM-Beauftragter verfügbar sein, der das Team begleitet. Auf Kritik und Kommentare sollte eingegangen werden und das Formular gegebenenfalls den Wünschen des Produktionsteams angepasst werden. Sehr wichtig ist es auch, die Resultate der Messungen sofort zu würdigen und Feedback zu geben.

| Werk / Abteilung | Maschine / Linie | Team | Schicht | Datum | mögliche Produktionszeit | | |
|------------------|------------------|------|---------|-------|--------------------------|-------|--|
| | | | | | 06:00 | 14:00 | |
| | | | | | 07:00 | 15:00 | |
| | | | | | 08:00 | 16:00 | |
| | | | | | 09:00 | 17:00 | |
| | | | | | 10:00 | 18:00 | |
| | | | | | 11:00 | 19:00 | |
| | | | | | 12:00 | 20:00 | |
| | | | | | 13:00 | 21:00 | |
| | | | | | 14:00 | 22:00 | |
| | | | | | 15:00 | 23:00 | |
| | | | | | 16:00 | 00:00 | |
| | | | | | 17:00 | 01:00 | |
| | | | | | 18:00 | 02:00 | |
| | | | | | 19:00 | 03:00 | |
| | | | | | 20:00 | 04:00 | |
| | | | | | 21:00 | 05:00 | |
| | | | | | 22:00 | 06:00 | |
| | | | | | 23:00 | 07:00 | |
| | | | | | 00:00 | 08:00 | |
| | | | | | 01:00 | 09:00 | |
| | | | | | 02:00 | 10:00 | |
| | | | | | 03:00 | 11:00 | |
| | | | | | 04:00 | 12:00 | |
| | | | | | 05:00 | 13:00 | |
| | | | | | 06:00 | 14:00 | |
| | | | | | 07:00 | 15:00 | |
| | | | | | 08:00 | 16:00 | |
| | | | | | 09:00 | 17:00 | |
| | | | | | 10:00 | 18:00 | |
| | | | | | 11:00 | 19:00 | |
| | | | | | 12:00 | 20:00 | |
| | | | | | 13:00 | 21:00 | |
| | | | | | 14:00 | 22:00 | |
| | | | | | 15:00 | 23:00 | |
| | | | | | 16:00 | 00:00 | |
| | | | | | 17:00 | 01:00 | |
| | | | | | 18:00 | 02:00 | |
| | | | | | 19:00 | 03:00 | |
| | | | | | 20:00 | 04:00 | |
| | | | | | 21:00 | 05:00 | |
| | | | | | 22:00 | 06:00 | |
| | | | | | 23:00 | 07:00 | |
| | | | | | 00:00 | 08:00 | |
| | | | | | 01:00 | 09:00 | |
| | | | | | 02:00 | 10:00 | |
| | | | | | 03:00 | 11:00 | |
| | | | | | 04:00 | 12:00 | |
| | | | | | 05:00 | 13:00 | |
| | | | | | 06:00 | 14:00 | |
| | | | | | 07:00 | 15:00 | |
| | | | | | 08:00 | 16:00 | |
| | | | | | 09:00 | 17:00 | |
| | | | | | 10:00 | 18:00 | |
| | | | | | 11:00 | 19:00 | |
| | | | | | 12:00 | 20:00 | |
| | | | | | 13:00 | 21:00 | |
| | | | | | 14:00 | 22:00 | |
| | | | | | 15:00 | 23:00 | |
| | | | | | 16:00 | 00:00 | |
| | | | | | 17:00 | 01:00 | |
| | | | | | 18:00 | 02:00 | |
| | | | | | 19:00 | 03:00 | |
| | | | | | 20:00 | 04:00 | |
| | | | | | 21:00 | 05:00 | |
| | | | | | 22:00 | 06:00 | |
| | | | | | 23:00 | 07:00 | |
| | | | | | 00:00 | 08:00 | |
| | | | | | 01:00 | 09:00 | |
| | | | | | 02:00 | 10:00 | |
| | | | | | 03:00 | 11:00 | |
| | | | | | 04:00 | 12:00 | |
| | | | | | 05:00 | 13:00 | |
| | | | | | 06:00 | 14:00 | |
| | | | | | 07:00 | 15:00 | |
| | | | | | 08:00 | 16:00 | |
| | | | | | 09:00 | 17:00 | |
| | | | | | 10:00 | 18:00 | |
| | | | | | 11:00 | 19:00 | |
| | | | | | 12:00 | 20:00 | |
| | | | | | 13:00 | 21:00 | |
| | | | | | 14:00 | 22:00 | |
| | | | | | 15:00 | 23:00 | |
| | | | | | 16:00 | 00:00 | |
| | | | | | 17:00 | 01:00 | |
| | | | | | 18:00 | 02:00 | |
| | | | | | 19:00 | 03:00 | |
| | | | | | 20:00 | 04:00 | |
| | | | | | 21:00 | 05:00 | |
| | | | | | 22:00 | 06:00 | |
| | | | | | 23:00 | 07:00 | |
| | | | | | 00:00 | 08:00 | |
| | | | | | 01:00 | 09:00 | |
| | | | | | 02:00 | 10:00 | |
| | | | | | 03:00 | 11:00 | |
| | | | | | 04:00 | 12:00 | |
| | | | | | 05:00 | 13:00 | |
| | | | | | 06:00 | 14:00 | |
| | | | | | 07:00 | 15:00 | |
| | | | | | 08:00 | 16:00 | |
| | | | | | 09:00 | 17:00 | |
| | | | | | 10:00 | 18:00 | |
| | | | | | 11:00 | 19:00 | |
| | | | | | 12:00 | 20:00 | |
| | | | | | 13:00 | 21:00 | |
| | | | | | 14:00 | 22:00 | |
| | | | | | 15:00 | 23:00 | |
| | | | | | 16:00 | 00:00 | |
| | | | | | 17:00 | 01:00 | |
| | | | | | 18:00 | 02:00 | |
| | | | | | 19:00 | 03:00 | |
| | | | | | 20:00 | 04:00 | |
| | | | | | 21:00 | 05:00 | |
| | | | | | 22:00 | 06:00 | |
| | | | | | 23:00 | 07:00 | |
| | | | | | 00:00 | 08:00 | |
| | | | | | 01:00 | 09:00 | |
| | | | | | 02:00 | 10:00 | |
| | | | | | 03:00 | 11:00 | |
| | | | | | 04:00 | 12:00 | |
| | | | | | 05:00 | 13:00 | |
| | | | | | 06:00 | 14:00 | |
| | | | | | 07:00 | 15:00 | |
| | | | | | 08:00 | 16:00 | |
| | | | | | 09:00 | 17:00 | |
| | | | | | 10:00 | 18:00 | |
| | | | | | 11:00 | 19:00 | |
| | | | | | 12:00 | 20:00 | |
| | | | | | 13:00 | 21:00 | |
| | | | | | 14:00 | 22:00 | |
| | | | | | 15:00 | 23:00 | |
| | | | | | 16:00 | 00:00 | |
| | | | | | 17:00 | 01:00 | |
| | | | | | 18:00 | 02:00 | |
| | | | | | 19:00 | 03:00 | |
| | | | | | 20:00 | 04:00 | |
| | | | | | 21:00 | 05:00 | |
| | | | | | 22:00 | 06:00 | |
| | | | | | 23:00 | 07:00 | |
| | | | | | 00:00 | 08:00 | |
| | | | | | 01:00 | 09:00 | |
| | | | | | 02:00 | 10:00 | |
| | | | | | 03:00 | 11:00 | |
| | | | | | 04:00 | 12:00 | |
| | | | | | 05:00 | 13:00 | |
| | | | | | 06:00 | 14:00 | |
| | | | | | 07:00 | 15:00 | |
| | | | | | 08:00 | 16:00 | |
| | | | | | 09:00 | 17:00 | |
| | | | | | 10:00 | 18:00 | |
| | | | | | 11:00 | 19:00 | |
| | | | | | 12:00 | 20:00 | |
| | | | | | 13:00 | 21:00 | |
| | | | | | 14:00 | 22:00 | |
| | | | | | 15:00 | 23:00 | |
| | | | | | 16:00 | 00:00 | |
| | | | | | 17:00 | 01:00 | |
| | | | | | 18:00 | 02:00 | |
| | | | | | 19:00 | 03:00 | |
| | | | | | 20:00 | 04:00 | |
| | | | | | 21:00 | 05:00 | |
| | | | | | 22:00 | 06:00 | |
| | | | | | 23:00 | 07:00 | |
| | | | | | 00:00 | 08:00 | |
| | | | | | 01:00 | 09:00 | |
| | | | | | 02:00 | 10:00 | |
| | | | | | 03:00 | 11:00 | |
| | | | | | 04:00 | 12:00 | |
| | | | | | 05:00 | 13:00 | |
| | | | | | 06:00 | 14:00 | |
| | | | | | 07:00 | 15:00 | |
| | | | | | 08:00 | 16:00 | |
| | | | | | 09:00 | 17:00 | |
| | | | | | 10:00 | 18:00 | |
| | | | | | 11:00 | 19:00 | |
| | | | | | 12:00 | 20:00 | |
| | | | | | 13:00 | 21:00 | |
| | | | | | 14:00 | 22:00 | |
| | | | | | 15:00 | 23:00 | |
| | | | | | 16:00 | 00:00 | |
| | | | | | 17:00 | 01:00 | |
| | | | | | 18:00 | 02:00 | |
| | | | | | 19:00 | 03:00 | |
| | | | | | 20:00 | 04:00 | |
| | | | | | 21:00 | 05:00 | |
| | | | | | 22:00 | 06:00 | |
| | | | | | 23:00 | 07:00 | |
| | | | | | 00:00 | 08:00 | |
| | | | | | 01:00 | 09:00 | |
| | | | | | 02:00 | 10:00 | |
| | | | | | 03:00 | 11:00 | |
| | | | | | 04:00 | 12:00 | |
| | | | | | 05:00 | 13:00 | |
| | | | | | 06:00 | 14:00 | |
| | | | | | | | |

Schritt 6: OEE-Daten verarbeiten

Vor der jeweils nachfolgenden Schicht müssen die zusammengetragenen Daten verarbeitet werden. Vorzugsweise sollte diese Tätigkeit jemand übernehmen, der eng in den Produktionsablauf eingebunden ist, der allerdings einen Überblick über die verschiedenen Prozessschritte hat, z.B. der Teamleiter oder Schichtmeister.

**Schritt 7: Feedback an das Produktionsteam**

OEE dient in erster Linie als Werkzeug für den Fertigungsbereich, um Bewusstsein und Verantwortlichkeit zu erzeugen. Es geht darum, dem Produktionsteam dabei zu helfen, Einsicht in die bestehenden Verluste zu bekommen. Dazu haben sich visuelle Hilfsmittel etabliert: jedes Diagramm sollte übersichtlich sein und mit farbigen Linien die schnelle und klare Informationsaufnahme unterstützen. Eine gut strukturierte, standardisierte OEE-Aktivitätentafel, unter anderem mit einer Pareto-Analyse der Verluste, der Entwicklung der OEE in letzten Monaten und den letzten 24 Stunden sowie einem Maßnahmenplan, ist dafür unabdingbar.

**Schritt 8: Information des Management**

Es ist die Aufgabe des Managements, die Verbesserungen innerhalb der Organisation zu verifizieren und zu würdigen. Das Produktionsteam kann dabei behilflich sein, indem es dem Management die richtigen Informationen zur Verfügung stellt, wie z.B. Zahlen, Daten, Fakten der umgesetzten Verbesserungen. So kann die Aufmerksamkeit und Unterstützung durch das Management sichergestellt werden.



TPM – Philosophie ist → 80 % Einstellung und → 20 % Methoden





***So, da wär däss
au geschwätzt!***



Noch Fragen?

www.awf.de

info@awf.de

Tel.: 0171 – 760 8776

Wir beantworten sie gerne!