

**V&S  
Leano**

Schriftenreihe  
für Lean Management



**Erhöhe die  
Anlageneffektivität**  
Total Productive  
Management (TPM)

VOLLMER & SCHEFFCZYK GMBH



*Accelerating Lean*



# Was ist TPM?

## Was bedeutet TPM?

TPM bedeutet "Total Productive Maintenance" oder auch "Total Productive Management" und bezeichnet sinngemäß ein ganzheitliches Konzept zur Erhöhung der Anlageneffektivität.

## Warum ist das wichtig?

Maschinen und Anlagen sind die *Juwelen* der Produktion. Und: Nur mit zuverlässigen Maschinen und Anlagen lässt sich eine Produktion im Fluss – der Garant für hohe Wirtschaftlichkeit – realisieren. TPM ist deshalb einer der wichtigsten technischen und wirtschaftlichen Erfolgsfaktoren der Produktion.

Die **Ergebnisse von TPM** sind ❶ die Steigerung der Produktivität, ❷ die Senkung der Instandhaltungskosten, ❸ die Verbesserung der Qualität, ❹ die Reduzierung unerwarteter Maschinenausfälle und ❺ die Erhöhung der Anlagenlaufzeit.

## Die sechs TPM-Bausteine sind:

1. Messung der OEE

2. Beseitigung von Schwerpunktproblemen

3. Autonome Instandhaltung

4. Geplante Instandhaltung

5. Instandhaltungsprävention

6. Schulung und Training



# Die sechs großen Verlustquellen

Die Anlagen- und Maschinenlaufzeiten werden typischerweise durch sechs Verlustquellen reduziert:

## 1. Anlagenausfälle

- Mechanische, elektrische, pneumatische oder hydraulische Defekte
- Fehlerhafte Maschinenbedienung

## 2. Rüst- und Einrichtverluste

- Bereitstellung aller benötigten Materialien für einen neuen Auftrag
- Aus- und Einbau von Werkzeugen oder Vorrichtungen

## 3. Leerlauf und Kurzzeitstillstände

- Verkanten von Teilen, Wechseln von Transporthilfsmitteln
- Material oder Hilfsstoffe fehlen

## 4. Verringerte Produktionsgeschwindigkeit

- Abgenutzte oder verschmutzte Maschinen
- Angst, die Anlage zu überlasten

## 5. Anlaufschwierigkeiten

- Einstellen von Prozessparametern (Druck, Temperatur, Vorschub)
- Inbetriebnahme einer neuen Maschine

## 6. Qualitätsverluste

- Teile, die Ausschuss sind
- Teile, die nachgearbeitet werden müssen



# 1. Wie gut bin ich heute?



**Bewerte die Leistungsfähigkeit von Maschinen und Anlagen mit der Kennzahl OEE!**

(Overall Equipment Effectivness = gesamtheitliche Anlageneffektivität)

## Gesamt-Schichtzeit

### A Planbelegungszeit

geplante Stillstandszeit

### B Betriebszeit

Ausfälle, Rüsten

$$1. \text{ Nutzungsgrad} = \frac{\text{Betriebszeit}}{\text{Planbelegungszeit}}$$

### C Betriebszeit

### D Laufzeit

kurze Stillstände  
Verringerter Takt

$$2. \text{ Leistungsgrad} = \frac{\text{Laufzeit}}{\text{Betriebszeit}}$$

### E Output

### F Gutteile

Ausschuss  
Nacharbeit

$$3. \text{ Qualitätsgrad} = \frac{\text{Gutteile}}{\text{Output}}$$

$$\text{OEE} = \text{Nutzungsgrad} \times \text{Leistungsgrad} \times \text{Qualitätsgrad}$$

## 2. Beseitigung von Schwerpunktproblemen



### ➡ Identifiziere die Schwerpunktprobleme mit der Pareto-Analyse!

Oftmals haben die Unternehmen nicht genügend personelle, finanzielle und zeitliche Möglichkeiten sich mit allen Problemen auseinander setzen zu können. Meistens sind die wichtigsten Probleme nicht einmal bekannt.

Mit der Pareto-Analyse können die 20% der Probleme, die sogenannten Schwerpunktprobleme, identifiziert werden. Diese verursachen ca. 80% der Maschinenausfälle.

### Schritt 1: Aufnahme von Störungsart und -häufigkeit

*Beispiel*

Nr.	Probleme	Häufigkeit		Prozentsumme
		Anzahl	%	
1	Bohrer abgebrochen	179	59	59
2	Rüsten	86	28	87
3	kein Material	16	5	92
4	Warten auf Betriebsdruck	11	4	96
5	Abfall Öldruck	8	3	99
6	Warten auf Betriebstemperatur	4	1	100

### Schritt 2: Ermitteln der Schwerpunktprobleme

**Ergebnis: Die Probleme »Bohrer abgebrochen« und »Rüsten« verursachen mehr als 80% der Maschinenausfälle!**

Beachte: Unterscheiden sich die Stillstandszeiten, die von den einzelnen Problemen verursacht werden, sehr stark voneinander, sollten die Stillstandszeiten zusätzlich mit aufgenommen werden. Anschließend werden die Stillstandszeiten pro Ausfall mit der Anzahl Ausfälle multipliziert und daraus die prozentuale Häufigkeit ermittelt.

## 2. Beseitigung von Schwerpunktproblemen



### Schritt 3: Verbesserungsteams

- Bilde Verbesserungsteams zur Beseitigung der Schwerpunktprobleme aus Mitarbeitern der Produktion, Instandhaltung und Qualitätswesen.
- Löse die Probleme unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Sichtweisen der Mitarbeiter.

### Schritt 4: Ursachenfindung

- Analysiere die Ursachen eines Problems mit Hilfe der Fünfmal-Warum-Fragemethode (siehe Beispiel) oder dem Ursache-Wirkungs-Diagramm (Fischgräten-Diagramm).

*Beispiel*

Warum hat die Maschine angehalten?	Eine Sicherung ist durchgebrannt.
Warum?	Die Sicherung hatte die falsche Größe.
Warum?	Es wurde die falsche Sicherung eingebaut.
Warum?	Es wurden die falschen Sicherungen ausgegeben.
Warum?	Der Lagerplatz in der Materialausgabe ist falsch beschriftet.

### Schritt 5: Maßnahmenplan und Umsetzung

- Erstelle einen Maßnahmenplan mit folgenden Inhalten: Problemursache, Verbesserungsmaßnahme, Zeitpunkt der Realisierung, Verantwortlichkeit und Überprüfungszeitpunkt.
- Setze die Verbesserungsmaßnahmen um.

### Schritt 6: Erfolgskontrolle

- Vergleiche die Ausgangssituation mit der Situation nach der Durchführung der Verbesserungsmaßnahmen.
- Mache die Ergebnisse für alle sichtbar.



## 3. Autonome Instandhaltung

### Was bedeutet autonome Instandhaltung?

Autonome Instandhaltung bedeutet, dass die Produktionsmitarbeiter einen Teil der Instandhaltungsmaßnahmen selbst durchführen.

Mit autonomer Instandhaltung wird das alte Prinzip, "*Ich produziere und Du reparierst*", zwischen Produktion und Instandhaltung aufgehoben.

Nach dem Motto, "*Ich bin verantwortlich für die Produktionsanlage an der ich arbeite*", werden kleinere Reparaturen oder regelmäßige Wartungsarbeiten von den Produktionsmitarbeitern durchgeführt.

#### Ziele der autonomen Instandhaltung:

1. Auseinandersetzung der Produktionsmitarbeiter mit der Funktionsweise der Anlage.
2. Sinnvolle Verteilung von Instandhaltungsmaßnahmen zwischen Produktionsmitarbeitern und der Instandhaltung.

#### Der Weg zu einer autonomen Instandhaltung:

##### Schritt 1: Grundreinigung

- Beseitige Verunreinigungen an der Maschine und im Arbeitsumfeld.
- Motto: Reinigung ist Inspektion.

##### Schritt 2: Verschmutzungsquellen und Zugänglichkeit

- Erkenne und beseitige die Ursachen der Verschmutzungen.



## 3. Autonome Instandhaltung

### Schritt 3: Vorläufige Standards

- Erstelle vorläufige Standards für Reinigungs-, Inspektions- und Wartungsarbeiten.
- Verbessere diese Standards ständig weiter.

### Schritt 4: Qualifizierung

- Schule die Produktionsmitarbeiter, so dass sie die standardisierten Reinigungs-, Inspektions- und Wartungsarbeiten selbstständig durchführen können.
- Reduziere den Zeitaufwand für Inspektionen durch visuelle Kontrollen, z.B.: farbige Markierungen der geforderten Stellung von Schraubverbindungen oder des benötigten Druckbereichs auf der Ablesekala.

### Schritt 5: Beginn der autonomen Instandhaltung

- Erweitere die Standards um folgende Angaben, z.B.: Verantwortlichkeiten, Arbeitsabläufe, Zeitaufwände der Tätigkeiten, Wiederholungsintervalle, notwendige Hilfsstoffe und Werkzeuge und angestrebter Soll-Zustand.
- Arbeite nach den festgelegten Standards.

### Schritt 6: Organisation und Optimierung

- Weite die Verbesserungen auf das gesamte Arbeitsumfeld aus.
- Nutze die 5S-Methode um die Arbeitsplätze in Bezug auf Effizienz, Ordnung und Sauberkeit, Ergonomie und Arbeitssicherheit zu gestalten.

### Schritt 7: Autonome Instandhaltung

- Verbessere die Reinigungs-, Inspektions-, und Wartungsarbeiten ständig weiter.
- Erstelle Audit- Checklisten zur Bewertung des gesamten Arbeitsbereiches.

## 4. Geplante Instandhaltung

### Was bedeutet geplante Instandhaltung?

Geplante Instandhaltung bedeutet, dass zeitaufwändige und ungeplante Maschinenstillstände vermieden werden. Das heißt: es findet keine "Feuerwehreinstandhaltung" mehr statt.

Hierfür sind spezielle Kenntnisse der Instandhaltungsabteilung erforderlich.

### Beispiele sind:

- Durchführung von Wartungsarbeiten mit speziellen Hilfsstoffen oder Werkzeugen.
- Inspektionen, die mit aufwändigen Messgeräten durchgeführt werden müssen.
- Zeitaufwändige Überholungen außerhalb der Produktionszeit.
- Instandhaltungsmaßnahmen mit hohen Sicherheitsanforderungen.
- Bereichsübergreifende Analysen mit hohen Anforderungen an die EDV.

### Der Weg zu einer geplanten Instandhaltung:

#### Schritt 1: Instandhaltungsprioritäten

- Ermittle, bei welchen Anlagen die meisten Einsatzstunden der Instandhaltung anfallen und die Störungshäufigkeit am größten ist.
- Erstelle ein Anlagenbuch mit folgenden Informationen: Stammdaten der Anlage, Instandsetzungsberichte, Änderungs- und Umbauberichte, Eintragungen über Ersatz- und Verschleißteile.



## 4. Geplante Instandhaltung

### Schritt 2: Stabile Ausgangsbasis

- Ermittle die Probleme, die die Instandhaltung am meisten in Anspruch nehmen mit Hilfe der Pareto-Analyse.
- Finde die Ursache der größten Probleme und beseitige diese.

### Schritt 3: Informationen

- Notiere Informationen, z.B. über: Störungsschwerpunkte und -entwicklungen, Ersatzteilverbräuche, Instandhaltungsaufwände, durchgeführte oder anstehende Maßnahmen.
- Plane mit Hilfe dieser Informationen die Instandhaltungstätigkeiten.

### Schritt 4: Prozessbezogene Instandhaltung

- Überwache (Inspektion) und pflege (Wartung) die Anlagen und Maschinen regelmäßig.
- Notiere auf Instandhaltungsplänen welche Maßnahmen wann durchgeführt werden müssen.
- Standardisiere Instandhaltungstätigkeiten (wann? womit? wie? wer?).

### Schritt 5: verbessernde Instandhaltung

- Verbessere die Instandhaltungstätigkeiten ständig weiter; z. B.: Verbesserung der Ersatzteillagerung und Ersatzteilaustausch durch vormontierte Baugruppen.
- Tausche störungsanfällige Bauteile gegen weniger anfällige aus.
- Verwende Ersatz- und Verschleißteile mit längerer Lebensdauer.
- Verbessere ständig weiter und bewerte die Ergebnisse der durchgeführten Maßnahmen.

## 5. Instandhaltungsprävention

### Was bedeutet Instandhaltungsprävention?

Instandhaltungsprävention bedeutet die Instandhaltung, Zugänglichkeit und Bedienungsfreundlichkeit von Anlagen und Maschinen bereits in der Planungs- und Beschaffungsphase zu berücksichtigen.

Ziel ist es, Fehler frühzeitig zu erkennen und zu vermeiden. Hierbei helfen die praktischen Erfahrungen der Produktions- und Instandhaltungsmitarbeiter.

Das Ergebnis ist, dass die Anlageneffektivität (OEE) nicht erst nach der Anlaufphase, sondern bereits während der Anlaufphase ansteigt.

**➡ Führe die sieben Schritte der Instandhaltungsprävention bei jeder Neuplanung von Maschinen oder Anlagen durch!**

### Schritt 1: Produktentwicklung

- Lege Herstellungsprozesse und Rahmenbedingungen fest.
- Unterstütze die Produktentwicklung durch die Erfahrungen bestehender Anlagen.

### Schritt 2: Anlagenkonzept

- Erhöhe die Anlagenzuverlässigkeit, z.B. durch: Reduzierung von Einstellmöglichkeiten oder Zuverlässigkeit von Bauteilen.
- Berücksichtige neben den Investitionskosten auch die Kosten für die Instandhaltung, Werkzeuge und Vorrichtungen, Ersatzteile, Schulung der Mitarbeiter.



## 5. Instandhaltungsprävention

### Schritt 3: Anlagenkonstruktion

- Überprüfe, ob die gestellten Anforderungen an eine fertigungs- und instandhaltungsgerechte Anlage ausreichend berücksichtigt sind.
- Prüfe den Einsatz von Standardbauteilen und vormontierten Baugruppen.

### Schritt 4: Herstellung

- Lerne die Maschine oder Anlage bereits beim Hersteller kennen und führe dort eine Vorabnahme durch.
- Behebe Fehler und Mängel gemeinsam mit dem Hersteller.

### Schritt 5: Installation

- Baue die Anlage oder Maschine gemeinsam mit dem Hersteller, den Produktions- und Instandhaltungsmitarbeitern auf.
- Führe einen Testlauf durch, um noch vorhandene Fehler oder Mängel zu identifizieren.

### Schritt 6: Anlauf

- Lege Standards für Bedienung, Rüsten und die Instandhaltung fest.
- Führe gemeinsam mit dem Anlagenhersteller Untersuchungen, z.B. hinsichtlich: Taktzeit, Rüstzeit und Prozessfähigkeit durch.

### Schritt 7: Betrieb

- Melde Erfahrungen und Verbesserungsvorschläge an die Anlagenplanung und Konstruktion zurück, um eine kontinuierlich Verbesserung aufrechtzuerhalten.

## 6. Schulung und Training

**➡ Schule und trainiere die Methoden und Werkzeuge von TPM an vorhandenen Problemen!**

### Schritt 1: Bewusstsein

- Führe TPM mit Unterstützung der Vorgesetzten ein.

### Schritt 2: TPM-Grundlagen

- Vermittle die Grundlagen von TPM durch Gespräche, Broschüren, Informationstafeln und durch "learning by doing".

### Schritt 3: TPM-Werkzeuge

- Wende die Methoden und Werkzeuge von TPM direkt an praktischen Beispielen an.

### Schritt 4: Kommunikationstechniken

- Nutze Methoden wie Brainstorming, Bewertung von Vorschlägen, Problemlösungstechniken und Visualisierungstechniken zur Verständigung im Team.

### Schritt 5: Autonome Instandhaltung

- Schule Produktionsmitarbeiter, so dass Sie einen Teil der Instandhaltungstätigkeiten selbst übernehmen können.

### Schritt 6: Geplante Instandhaltung

- Schule Instandhaltungsmitarbeiter gemäß der 7 Schritte
- Führe Weiterbildungen gemeinsam mit den Anlagenherstellern durch.

### Schritt 7: Fertigungskennnisse

- Schule die Fertigungskennnisse der Instandhaltungsmitarbeiter in der Produktion.

## Die 6 Schritte zu erhöhter Anlageneffektivität

1. Messung der OEE (Overall Equipment Effectivness)
2. Beseitigung von Schwerpunktproblemen
3. Autonome Instandhaltung
4. Geplante Instandhaltung
5. Instandhaltungsprävention
6. Schulung und Training

VOLLMER & SCHEFFCZYK GMBH



*Accelerating Lean*

**V&S-Leano**  
ist eine Mitarbeiter-Broschüre für  
Lean Management.  
weitere Broschüren unter  
[www.v-und-s.de](http://www.v-und-s.de)

Vollmer & Scheffczyk GmbH  
Leisewitzstr. 41  
D-30175 Hannover  
[www.v-und-s.de](http://www.v-und-s.de)

Tel. 0700 / 88 63 70 00  
Fax 0700 / 88 63 70 00  
E-Mail [info@v-und-s.de](mailto:info@v-und-s.de)