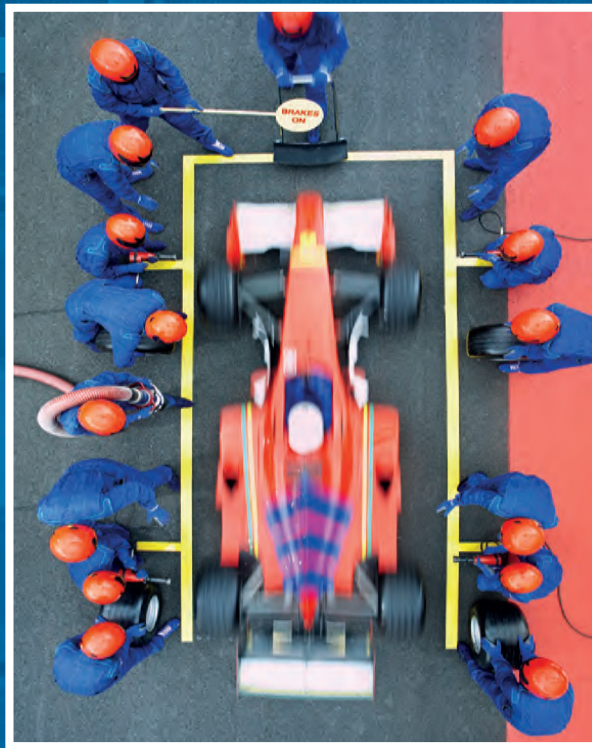


# SMED



## Die Erfolgsmethode für schnelles Rüsten und Umstellen

2., überarbeitete Auflage



# Schriftenreihe „Operational Excellence“

Herausgegeben von Prof. Dr. Constantin May, Hochschule Ansbach

Bisher in dieser Reihe erschienen:

- Nr. 1: May, C.; Schimek, P.: Total Productive Management. Grundlagen und Einführung von TPM - oder wie Sie Operational Excellence erreichen, 3., korrigierte Auflage, Herrieden 2015.  
ISBN: 9-783940-775-05-4
- Nr. 2: De Groot, M.; Teeuwen, B.; Tielemans, M.: KVP im Team. Zielgerichtete betriebliche Verbesserungen mit Small Group Activity (SGA), Ansbach 2008.  
ISBN: 9-783940-775-01-6
- Nr. 3: Blom: Schnellrüsten: Auf dem Weg zur verlustfreien Produktion mit Single Minute Exchange of Die (SMED), Ansbach 2007.  
ISBN: 9-783940-775-02-3
- Nr. 4: Glahn, R.: World Class Processes - Rendite steigern durch innovatives Verbesserungsmanagement – oder wie Sie gemeinsam mit Ihren Mitarbeitern betriebliche Prozesse auf Weltklasseniveau erreichen, 2., durchgesehene Auflage, Ansbach 2010.  
ISBN: 9-783940-775-03-0
- Nr. 5: Koch, A.: OEE für das Produktionsteam. Das vollständige OEE-Benutzerhandbuch – oder wie Sie die verborgene Maschine entdecken, 2., korrigierte Auflage, Ansbach 2011.  
ISBN: 9-783940-775-04-7
- Nr. 6: Glahn, R.: Effiziente Büros – Effiziente Produktion. In drei Schritten zu exzellenten Abläufen im gesamten Unternehmen. Antworten auf die wichtigsten Fragen zum nachhaltigen Erfolg, 2., durchgesehene Auflage, Ansbach 2013.  
ISBN: 9-783940-775-06-1
- Nr. 7: Glahn, R.: Moderation und Begleitung kontinuierlicher Verbesserung. Ein Handbuch für KVP-Moderatoren, 2., überarbeitete Auflage, Ansbach 2013.  
ISBN: 9-783940-775-07-8
- Nr. 8: Teeuwen, B.; Schaller, C.: 5S. Die Erfolgsmethode zur Arbeitsplatzorganisation, 3., erweiterte Auflage, Herrieden 2015.  
ISBN: 9-783940-775-08-5
- Nr. 9: Teeuwen, B.: Lean Management im öffentlichen Sektor. Bürgernähe steigern – Bürokratie abbauen – Verschwendung beseitigen, Ansbach 2012.  
ISBN: 9-783940-775-09-2
- Nr. 10: Klevers, T.: Agile Prozesse mit Wertstrom-Management. Ein Handbuch für Praktiker. Bestände abbauen – Durchlaufzeiten senken – Flexibler reagieren, Ansbach 2012.  
ISBN: 9-783940-775-10-8
- Nr. 11: Teeuwen, B.; Grombach, A.: SMED. Die Erfolgsmethode für schnelles Rüsten und Umstellen, 2., überarbeitete Auflage, Herrieden 2015.  
ISBN: 9-783940-775-16-0

## **SMED**

Die Erfolgsmethode für schnelles Rüsten und Umstellen

von

Bert Teeuwen und Alexander Grombach

2., überarbeitete Auflage

Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. Constantin May

CETPM Publishing, Herrieden

ISBN: 9-783940-775-16-0

Copyright ©2015

CETPM GmbH, Institut an der Hochschule Ansbach, Steinweg 5, 91567 Herrieden

Tel.: +49 (0) 9825 20 38 - 100

<http://www.cetpm-publishing.de>

Druckaufbereitung: Rainer Imschloß

Druck und Bindung: SOMMER media GmbH & Co. KG, Feuchtwangen

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Geleitwort</b>	7
<b>1 Wertschöpfung und die sieben Verluste</b>	9
1.1 Die sieben Verlustarten in Prozessen	10
1.2 Die Anwendung von SMED zur Bekämpfung von Wartezeiten	12
<b>2 Wartezeiten eliminieren mit SMED</b>	15
2.1 Die ideale Welt des Produktionsmanagers	15
2.2 Der Zusammenhang zwischen Lagerbestand und Umstellzeiten	16
<b>3 Das SMED-System</b>	21
3.1 Definition von Umstellzeit	21
3.2 Interne und externe Handlungen	22
3.3 Die drei Phasen von SMED	23
<b>4 Die Verwandtschaft von SMED mit TPM und Lean</b>	25
4.1 SMED und TPM	25
4.2 SMED und Lean	28
<b>5 Kaizenteams und SMED</b>	31
5.1 Kaizenteams: Multidisziplinäre Verbesserungsteams	31
5.2 Die Zusammensetzung und Aufgabenverteilung im Kaizenteam	32
5.3 Auftraggeber und Auftragnehmer	36
5.4 Der Verbesserungszirkel	39
5.5 Die Durchlaufzeit eines SMED-Kaizens	41
<b>6 SMED im Verbesserungszirkel: Die Analyse-Phase</b>	43
6.1 Schritt 1 – Thema wählen	43
6.2 Schritt 2 – Ein Ziel setzen	45
6.3 Schritt 3 – Das Problem untersuchen: Erarbeitung eines gemeinsamen Bildes und Ursachenanalyse	50
6.4 Die drei SMED-Phasen im Verbesserungszirkel anwenden	56
6.5 Schritt 4 – Lösungen erarbeiten	66
6.6 Schritt 5 – Maßnahmenplan erstellen	80
<b>7 SMED im Verbesserungszirkel: Lösungen umsetzen und standardisieren</b>	83
7.1 Schritt 6 – Maßnahmenplan umsetzen	83
7.2 Schritt 7 – Effekte messen	85

7.3	Schritt 8 – Standardisierung und Gewährleistung des Ergebnisses .....	88
7.4	Die Gewährleistungspyramide .....	91
7.5	Zusammenfassung und Abschluss des Kaizen-Projekts .....	98
<b>8</b>	<b>SMED in der Praxis – Fallbeispiele .....</b>	<b>101</b>
	<b>Anlagen .....</b>	<b>109</b>
	Anlage A: Beispiel für Auftragsbrief .....	109
	Anlage B: Beispiel eines Verbesserungsvorschlags .....	110
	Anlage C: Rüstzeitanalyse und Optimierung .....	111
	Anlage D: Schrittfolge der SMED-Methode .....	112
	<b>Literatur .....</b>	<b>113</b>
	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>115</b>

## Geleitwort

Große Serien produzieren oder häufig Maschinen und Anlagen für die Fertigung kleiner Lose umstellen? Diese Frage betrachten viele Unternehmen als Dilemma. Einerseits möchten sie wirtschaftlich produzieren und sehen im Umrüsten einen Aufwand, der mit Kosten und Zeitverlust verbunden ist. Andererseits möchten sie beweglich bleiben und punktgenau auf Kundenwünsche reagieren. Bei näherer Betrachtung liegt es auf der Hand, dass Vorratsproduktion und hohe Bestände nicht wirtschaftlich sind und ein Unternehmen eher unflexibel machen. Die Gründe dafür erläutern die Autoren dieses Buches ausführlich. Mit SMED stellen sie eine bewährte Methode vor, mit der es gelingt, Umstellzeiten drastisch zu reduzieren. Dabei stehen weder die Kosteneinsparung noch die mögliche höhere Maschinenauslastung im Vordergrund. Vielmehr wird die Optimierung genutzt, um häufiger zu rüsten, kleinere Losgrößen zu fertigen und dadurch letztlich die Bestände zu senken.

Dieses Grundlagenwerk zeigt die Möglichkeiten und Werkzeuge von SMED auf. Die Autoren sprechen bewusst nicht von „Umrüsten“ sondern von „Umstellen“. Denn auch in Bereichen außerhalb der Produktion gibt es Umstellzeiten, z.B. die Vorbereitung eines Flugzeugs für den nächsten Start oder die Reinigung eines Operationssaals vor der nächsten Operation. Auch in diesen Bereichen hilft SMED, Umstellzeiten zu verkürzen, damit Organisationen wirtschaftlicher und agiler werden.

Das Basiswissen über die Methode SMED ist ein wertvolles Rüstzeug für Führungskräfte und Teams, um Prozesse flexibler zu gestalten und ihr Unternehmen im Hinblick auf volatile Märkte auf eine gute Basis zu stellen. Anhand von Praxisbeispielen in diesem Handbuch erhalten sowohl erfahrene Praktiker als auch Neueinsteiger rasch Zugang zum Thema „Umstellzeiten minimieren“.

Ich wünsche Ihnen wertvolle Erkenntnisse und Inspirationen bei der Lektüre dieses Werkes und viel Erfolg beim Anwenden von SMED.

Prof. Dr. Constantin May  
Academic Director CETPM, Hochschule Ansbach





# 1 Wertschöpfung und die sieben Verluste

Dieses Buch beschreibt die Anwendung der SMED-Methode. SMED wurde ursprünglich im Produktionsbereich entwickelt, lässt sich aber auch sehr gut in anderen Bereichen einsetzen.

Die vier Buchstaben stehen für: **S**ingle **M**inute **E**xchange of **D**ie. Was soviel bedeutet wie „Umstellen“ (Werkzeugwechsel) im einstelligen Minutenbereich.

*Wartezeiten  
verkürzen  
mit SMED*

SMED ist ein kraftvolles Instrument, um in Prozessen und beim Einsatz von Maschinen auftretende Wartezeiten zu verkürzen, die bedingt sind durch Umstellen, Reinigen oder Produktwechsel. Bevor wir die SMED-Methode selbst erklären, kommen wir zunächst auf die genannten Prozesse zurück. Prozesse lassen sich nach den Kategorien Wertschöpfung und Verschwendung bewerten.

Betriebe und Organisationen finden ihre Daseinsberechtigung in der Tatsache, dass dort etwas Wertvolles passiert. Sie stellen etwas her oder tun etwas, was für Kunden einen Wert hat und wofür Kunden zu bezahlen bereit sind. Dieser Wert wird in Prozessen geschaffen. Ein Prozess ist eine Aneinanderreihung von Aktivitäten in einer planmäßigen und (hoffentlich) logischen Reihenfolge, die ein bestimmtes Ergebnis zum Ziel haben. Dieses Ergebnis ist ein Produkt oder eine Dienstleistung. Egal ob nun Butter hergestellt oder eine Dienstleistung erbracht wird, Mitarbeiter müssen sich auf die Maschinen und Prozesse verlassen können, damit sie für den „Kunden“ ihre Aufgaben erledigen und Werte schaffen können.

Aktivitäten innerhalb von Prozessen lassen sich in zwei Kategorien einteilen: WERTSCHÖPFEND oder NICHT WERTSCHÖPFEND.

*Perspektive  
des Kunden  
einnehmen*

Ob eine Aktivität wertschöpfend ist, muss aus der Perspektive des Kunden beurteilt werden. Sieht ein Kunde den Wert einer Handlung? Werden zum Beispiel Produkte von einem Ort zum anderen transportiert oder repariert, dann kann das innerhalb der Organisation als sinnvoll betrachtet werden. Aber für den

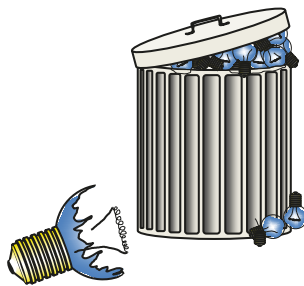
Kunden existiert dieser Wert nicht. Aktivitäten, die in den Augen des Kunden keinen Mehrwert haben, nennen wir „Verluste“.

## 1.1 Die sieben Verlustarten in Prozessen

Es gibt sieben Verlustarten, die für jeden Prozess und jedes Unternehmen gelten. Diese Verlustarten werden auch die „sieben tödlichen Verluste“ genannt.

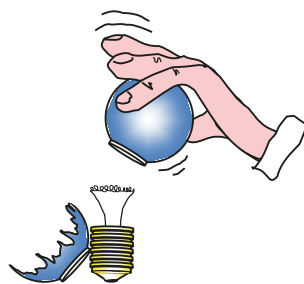
Die 7 „Mudas“ / Verluste:

### Fehler und Mängel



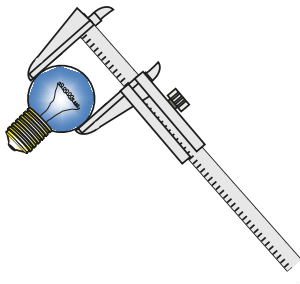
Ideale Prozesse schaffen Produkte oder Dienstleistungen, die auf Anhieb korrekt sind. Durch Prozessfehler oder menschliches Versagen können Produkte oder Dienstleistungen geschaffen werden, die nicht dem Kundenwunsch entsprechen.

### Nacharbeit



Nacharbeit ist das nochmalige Herstellen oder Bearbeiten von Produkten oder Dienstleistungen, die nicht auf Anhieb die gewünschten Eigenschaften haben. Es werden erneut Rohstoffe, Arbeit, Zeit, Energie und Verpackungsmaterialien benötigt.

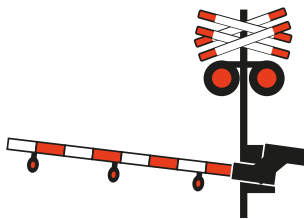
## Kontrolle



Es gibt einen Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Kontrolle und der Zuverlässigkeit von Prozessen. Ein unzuverlässiger Prozess muss intensiv durch Kontrollen abgesichert werden. In weiterer Folge heißt das, dass ein vollkommen zuverlässiger Prozess ohne Verluste

keine Kontrolle benötigt.

## Warten



Prozesse schaffen nur dann einen Mehrwert, wenn Produkte oder Dienstleistungen daraus entstehen, die dem Kundenwunsch entsprechen. Wartezeiten können planmäßig sein, etwa beim Reinigen oder

Umstellen. Sie können aber auch unplanmäßig sein (technische Störungen oder Warten auf Materialien, Lieferanten, Transporte).

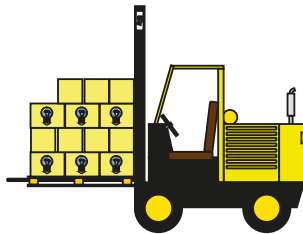
## Lagerbestand



Lagerbestand ist eine Form des Wartens und somit ein Verlust. Der Prozess wartet zwar nicht, aber die Produkte. Material, in das viel Zeit und Geld gesteckt wurde, wartet auf die Verladung oder überhaupt auf einen Kunden, der es kaufen will. Der

physische Raum, den Lagerbestände einnehmen, und das Risiko einer Unverkäuflichkeit von Lagerbestände einnehmen, und das Risiko einer Unverkäuflichkeit von Lagerbeständen, können hohe Kosten verursachen.

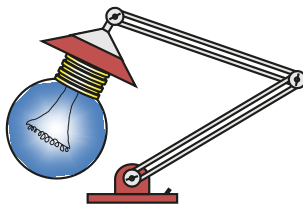
## Transport



Je höher der Lagerbestand, desto mehr müssen Produkte umhergefahren werden. Paletten mit Produkten, die gerade vom Laufband kommen, aber auch die Laufwege des Personals, um Material oder Dokumente zu holen oder zurückzubringen, sind

eine Form von Transporten, die aus der Perspektive des Kunden keinen Mehrwert schaffen.

## Überproduktion



Wird zur korrekten Herstellung eines Produkts oder Erbringung einer Dienstleistung aufgrund von Prozessschwankungen mehr Material und (Arbeits-) Zeit aufgewendet, als streng genommen notwendig wäre,

nennt man das „Überproduktion“.



***Planmäßige Wartezeiten wie das Umstellen und Reinigen sind Formen von Verlusten!***

Der ideale Prozess kennt keine Verluste. „Keine Verluste“ bedeutet, dass das Produkt oder die Dienstleistung dem Kundenwunsch entspricht, zum richtigen Zeitpunkt geliefert wird und den Preis hat, den der Kunde dafür bezahlen will. Der ideale Prozess wird nicht umsonst als ideal bezeichnet; er wurde noch nie erreicht. Durch ständige Verbesserungen kann man sich dem idealen Prozess ohne Verluste aber immer weiter annähern.

### 1.2 Die Anwendung von SMED zur Bekämpfung von Wartezeiten

Warten ist eine der sieben Verlustarten. Ein Prozess (oder eine Maschine) kann stillstehen, weil planmäßig oder unplanmäßig gewartet wird. Wartezeiten sind unplanmäßig, wenn zum

**Wartezeiten:  
Unplanmäßig  
oder geplant**

Beispiel eine Maschine ausfällt, das Material noch nicht da ist oder auf eine Qualitätskontrolle gewartet werden muss. Planmäßige Wartezeiten sind Umstellzeiten, wie Reinigung oder der Produktwechsel. Oft werden diese Verluste als unvermeidlich betrachtet. Sie gehören nach Meinung vieler einfach zum Prozess dazu. In traditionellen Definitionen und Berechnungen gehen die planmäßigen Stillstände noch nicht einmal auf Kosten des Wirkungsgrades der Maschinen. So können Wirkungsgrade zwischen 90 und 100% liegen (oder noch höher), obwohl die Maschine regelmäßig zur Umstellung oder zur planmäßigen Reinigung stillsteht. Der Effekt dieser Vorgehensweise ist, dass die Verluste verborgen werden und der Wirkungsgrad höher erscheint. Selbst wenn diese Wartezeiten eingeplant sind – sie bleiben immer Verluste.

**Verborgene  
Verluste**

**Wartezeit durch  
Umstellung  
nicht nur in der  
Produktion**

Wie eingangs erwähnt, ist SMED eine Methode zur Verkürzung von Wartezeiten beim Umrüsten/Umstellen. SMED steht für Single Minute Exchange of Die (frei übersetzt: Umstellen im einstelligen Minutenbereich). Diese Abkürzung suggeriert, dass SMED eine Methode speziell für Produktionsbetriebe sei. Ursprünglich war das auch so, denn SMED wurde in Produktionsbetrieben entwickelt. Doch auch andere Betriebe haben in ihren Prozessen Wartezeiten, zum Beispiel Fluglinien. Fluglinien verdienen ihr Geld mit Flugzeugen, die Passagiere befördern, und nicht mit der Wartezeit am Flugsteig. Die Zeit zwischen der Landung und dem neuerlichen Start der Maschine kann als Wartezeit betrachtet werden. Es wird kein Wert geschaffen, wenn die Passagiere das Flugzeug verlassen, wenn die Kabine gereinigt oder die Maschine aufgetankt wird. Bei einem Flugzeug ist die Umstellzeit die Zeit zwischen der Landung und dem erneuten Abheben. Eine „Umstellzeit“ von weniger als 30 Minuten ist möglich.

**Reifenwechsel  
und Tanken in  
sieben Sekunden**

Eines der bekanntesten Beispiele für die Anwendung der SMED-Prinzipien finden wir in der Sportwelt, genauer gesagt bei einem Formel-1-Rennen. Der Boxenstopp, die Zeit, die ein Team benötigt, um die Reifen zu wechseln und den Wagen aufzutanken, ist eine Form der Wartezeit. Nicht selten ist dieser Zeitraum so entscheidend, dass damit Rennen gewonnen oder verloren werden. Die Boxenstopps wurden in dieser Sportart mithilfe von SMED drastisch verkürzt. In sieben Sekunden kann ein Team die Reifen wechseln und den Wagen auftanken.

**Wartezeiten  
verringern die  
Kapazität**

Auch im Gesundheitswesen finden wir Beispiele für Wartezeiten. Die Wartelisten für Operationen sind der beste Beweis dafür, dass die Verfügbarkeit des Operationssaals (OP) ein knappes Gut ist. Im Idealfall würde man im OP ausschließlich operieren. In der Praxis müssen zwischen den Operationen aber verschiedenste Aufräum- und Reinigungstätigkeiten erfolgen. Diese Wartezeiten können freilich notwendig sein, aber sie verringern auch die kostbare Operationskapazität.

Ein anderes Beispiel ist der Kapazitätsverlust teurer Röntgengeräte. Nur die Zeit des Röntgenvorgangs selbst ist wertvoll; der Rest ist Wartezeit (zum Beispiel wenn sich der Patient umkleidet). Patienten werden auf die Intensivstation gebracht, um stabilisiert zu werden. Es ist besonders wichtig, dass die ärztliche Betreuung zur Stabilisierung des Patienten sofort anfangen kann. Die Zeit, die zur Vorbereitung des Bettes benötigt wird, ist eine Form von Wartezeit. Hier ist es sinnvoll, diese Zeit zu nutzen, um benötigte Geräte bereitzustellen, Formulare auszufüllen etc.

Auch Zirkusartisten bauen um. Der Auf- und Abbau des Löwenkäfigs kann schnell zehn bis fünfzehn Minuten dauern. Während der Aufbau in der Pause erfolgen kann, muss das Publikum beim Abbau zehn Minuten auf die nächste Nummer warten. Dieser Zeitraum ist ausgesprochen wichtig und sollte nicht unterschätzt werden, denn beim Publikum darf keine Langeweile oder Verstimmung entstehen.

Um jedoch bei der ursprünglichen Bedeutung zu bleiben, beschreiben wir das SMED-Prinzip und seinen Platz innerhalb des PDCA-Zyklus (PDCA steht für „Plan-Do-Check-Act“) von Deming anhand der klassischen Wartezeit: Der Umstellung einer Maschine in einem Produktionsbetrieb.

## 2 Wartezeiten eliminieren mit SMED

### 2.1 Die ideale Welt des Produktionsmanagers

*Häufiges  
Umstellen  
vermeiden - der  
richtige Weg?*

Viele Produktionsbetriebe betrachten Umstell- und Reinigungszeiten als naturgegebene Fakten, mit denen sie leben müssen. In den Köpfen haben sich folgende Glaubenssätze verankert: Dass umgestellt werden muss, ist nun einmal so. Und an der Zeit, die das kostet, ist nicht viel zu ändern. Das einzige, was man tun kann: Die Anzahl der Umstellungen drastisch reduzieren, basierend auf dem Argument, dass große Serien einen höheren Produktionsertrag bringen. Mit diesen Gedanken im Kopf gehen die Planer ans Werk. Sie überlegen, was sie tun können, um bestimmte Produkte nicht mehr so oft produzieren zu lassen. Mit einer Verdoppelung der Seriengröße können sie die Anzahl der Umstellungen halbieren. Produktionstechnisch betrachtet ist das häufige Umstellen einfach zu teuer, denn damit wird viel kostbare Kapazität mit Stillstand verschwendet.

*Umstellen ist  
mühsam*

Die ideale Welt eines traditionellen Produktionsmanagers besteht aus langen Produktionsserien. Mit all den kurzen Durchgängen bekommt die Fertigungsstraße nie die Zeit, die sie für eine Stabilisierung benötigt. Umstellen bedeutet oft lange Stillstandszeiten und ein mühsames neuerliches Anlaufen der Produktion. Manchmal ist das Sortiment, das auf einer Fertigungsstraße produziert wird, so breit, dass täglich, oder sogar in jeder Schicht, umgestellt werden muss, um mehrere Produktarten herzustellen. In traditionellen Betrieben hört man häufig die Klage, dass nach einer Umstellung die Fertigung erst wieder neu anlaufen muss und dann schon wieder umgestellt werden muss, sobald sie gerade halbwegs in Fahrt gekommen ist. Auch die Produktionsplanung wird aufwändig, wenn mit vielen kleinen Produktionschargen gearbeitet wird.

Im oben genannten Beispiel wird der Kunde diese Methode nicht besonders schätzen. Wenn er ein bestimmtes Produkt bestellt, muss er länger warten, bis es hergestellt wird. Die Lieferzeiten verlängern sich. Das Unternehmen reagiert darauf vor allem damit, dass es alle Produkte reichlich auf Vorrat herstellt. Damit sind die Produkte sofort verfügbar, wenn der Kunde sie bestellt. Eine Halbierung der Anzahl Umstellungen verdoppelt die Seri-



### Größerer Platz- bedarf für Lager

enggröße. Eine Verdoppelung der Seriengröße zieht eine Verdoppelung des Lagerbestands nach sich. Für diesen Lagerbestand muss entsprechend Platz vorhanden sein. Wenn das vorhandene Lager nur für die Vorräte der derzeitigen Produktionsplanung ausreichend ist, benötigt man für den doppelten Lagerbestand zusätzlichen Lagerraum. Ein externer Raum wird für die Lagerung dieser Produkte angemietet oder es wird sogar ein neues Gebäude errichtet.

Wenn ein Betrieb diese Arbeitsmethodik eingeführt hat und mit langen Produktionschargen die Vorräte der Artikel auf hohem Niveau hält, fällt dem Produktionsmanager auf, dass mehr Eilaufträge als früher die Planung durcheinanderbringen. Diese Eilaufträge sind kleine Chargen, die der stabilen Planung im Weg stehen. Der Produktionsmanager wundert sich, dass trotz der vollen Lager Kunden Produkte bestellen, die gerade nicht vorrätig sind.

Das Ergebnis der Strategie dieses Unternehmens sind längere Lieferzeiten, mehr Eilaufträge und höhere Lagerkosten.



*Je größer der Lagerbestand, desto länger die Produktionsserien, desto höher die Wahrscheinlichkeit von Eilaufträgen.*

## 2.2 Der Zusammenhang zwischen Lagerbestand und Umstellzeiten

### Große Lager- bestände bergen Risiken

Große Produktionsserien ziehen einen hohen Lagerbestand nach sich. Je größer der Lagerbestand, desto länger verweilen die Produkte bei gleich bleibendem Absatz im Lager. Durch die lange Verweildauer steigt das Risiko einer Unverkäuflichkeit durch Transportschäden, Verfall oder Überschreitung des Mindesthaltbarkeitsdatums. Große Vorräte benötigen mehr Platz, weshalb in zusätzlichen Lagerraum investiert werden muss beziehungsweise die Kosten für die Anmietung des Lagerraums steigen. Mehr Lagerraum bedeutet auch mehr Transport; die Distanzen, die innerhalb eines Lagers oder zwischen den verschiedenen Lagern zurückgelegt werden, sind größer.

**Kapitalbindung  
durch hohe  
Lagerbestände**

Die Häufigkeit, mit der bestimmte Produkte in der Produktionsplanung wiederkehren, ist durch die langen Serien gering. Dadurch können längere Lieferzeiten oder sogar Lieferverzögerungen entstehen.

Wird ein Produkt des Lagerbestands verkauft, kann festgestellt werden, dass es einen Wert hatte. Erst zu diesem Zeitpunkt fließt Geld vom Kunden an den Produzenten. Im Lagerbestand steckt viel Geld, das oftmals sogar von der Bank geliehen ist.

Das Ergebnis sind also hohe Kosten und unzufriedene Kunden wegen langer Lieferzeiten.

**Wirtschaftliche Seriengröße**

**Wirtschaftliche  
Seriengröße**

Produktionsbetriebe, welche die Notwendigkeit einer Vorratsverkleinerung erkennen, schießen mit ihrer minimalistischen Vorratspolitik oft über das Ziel hinaus – mit den entsprechenden Folgen. Was ist besser: Ein Lagerüberschuss oder ein Kunde, der seine Ware nicht bekommt? Der Schlüssel für eine wirtschaftliche Seriengröße liegt in der Balance zwischen den Umstellkosten und den Lagerkosten. Bei der optimalen Seriengröße ist die Summe der Lagerkosten und der Umstellkosten am geringsten.

Die wirtschaftliche Seriengröße wird oft berechnet, indem man nach der optimalen Seriengröße sucht, unter der Annahme, dass die Zeit pro Umstellung eine unveränderliche Konstante sei. Von Verbesserung kann in diesem Fall nicht die Rede sein.

**Den Lagerbestand verkleinern**

Die Ursachen für Vorräte liegen in mangelnder Kenntnis über das Bestellverhalten der Kunden, schlechter Informationslage, schwacher Lagerverwaltung, langen planmäßigen Wartezeiten (wie Reinigung und Umstellen) und einem unverlässlichen Produktionsprozess. Sobald bestimmte Ursachen beseitigt werden, kann der Lagerbestand verkleinert werden. Bildhaft lassen sich Lagerbestände mit dem Wasserstand eines Flusses vergleichen: Die Hindernisse in einem Flussbett sind unsichtbar, aber sie bewirken, dass der Wasserstand hoch sein muss, damit das Schiff

passieren kann. Vor einem Senken des Wasserstands – des Lagerbestands – müssen die Hindernisse beseitigt werden.



***Investieren Sie Ihre Energie besser in die Verkürzung der Umstellzeiten als in die Berechnung der optimalen Seriengröße.***

Beispiele für solche Hindernisse sind lange Umstellzeiten und lange Reinigungszeiten. Wenn diese planmäßigen Wartezeiten stark verkürzt werden, hat die Berechnung der wirtschaftlichen Seriengröße keinen Nutzen mehr.

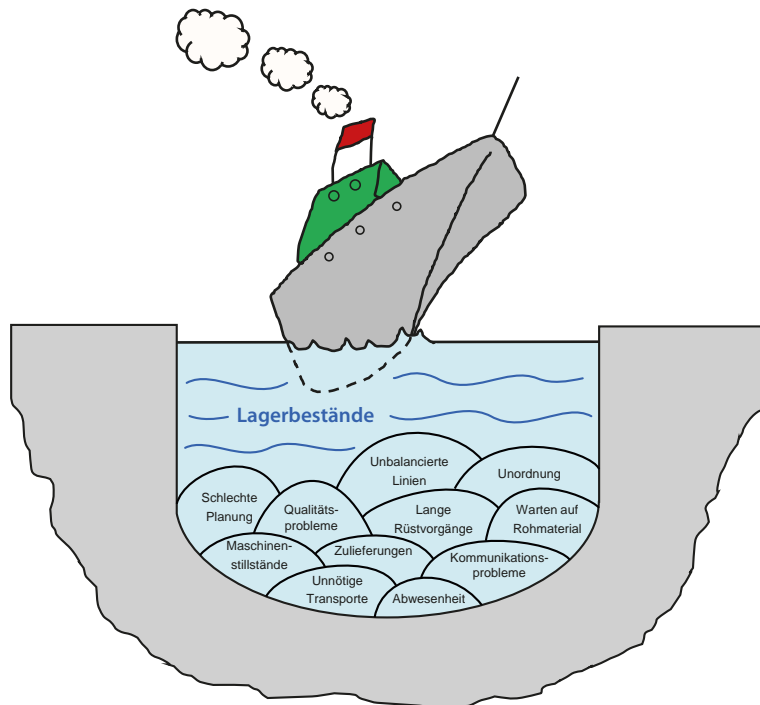


Abbildung 1: Der Lagerbestand kann nicht einfach so verkleinert werden. Es müssen die Voraussetzungen dafür geschaffen werden.

**Agiler durch  
kurze Umstell-  
zeiten**

Ein wichtiger Grund dafür, Umstellzeiten und Reinigungszeiten zu verkürzen, liegt in der Notwendigkeit, flexibel auf Nachfrage reagieren zu können. Agilität wird für Produzenten neben Qualität immer wichtiger. Die Lebensdauer von Produkten ist begrenzt. Neue Produktvarianten kommen sehr schnell auf den Markt. Schnelle technologische Entwicklungen führen zu einer

kürzeren kommerziellen Lebensdauer der Produkte und zu einer größeren Diversität von Produkten bei kleineren Stückzahlen. Wer nicht flexibel genug ist, unterliegt im Kampf um den Kunden.

**Mehr Routine  
durch häufiges  
Umstellen**

Ein anderer wichtiger Grund ist, dass das Umstellen Wissen und Erfahrung erfordert. Wenn viele lange Serien produziert werden und die Maschinenarbeiter selten umstellen, werden sie das Umstellen auch nicht perfektionieren. Eine Verkürzung der Umstellzeiten kann in der Entscheidung resultieren, mit kleineren Produktionsserien zu planen. Dadurch wird häufiger umgestellt. Die Werker werden durch eine höhere Umstellfrequenz mit dem Prozess des Umstellens vertraut und sie gewinnen Routine. So können die Umstellzeiten weiter verkürzt werden. Dasselbe gilt für die Reinigungszeiten.

Umstellzeit muss als Zeitverlust und als lästiges Hindernis eines flexiblen, kundenorientierten Unternehmens gesehen werden. Um es mit den Worten des Erfinders von SMED, des Japaners Shigeo Shingo, auszudrücken: Die beste Umstellzeit ist keine Umstellzeit!



**Shigeo Shingo: Die beste Umstellzeit ist keine Umstellzeit!**

**Weniger Kosten  
durch kürzere  
Umstellzeiten**

Wenn die Dauer des Umstellens oder einer anderen Wartezeit bei der Maschine verkürzt wird, dann sinken auch die Kosten für diesen Vorgang. Wenn sich ein Produktionsbetrieb für kurze Produktionsserien entscheidet, wird sich der Lagerbestand für diese Produkte verkleinern. In den nachfolgenden Abbildungen ist der Effekt der ursprünglichen Situation dargestellt, in der innerhalb eines gewissen Zeitraums dreimal eine Serie von 100 Stück eines bestimmten Produkts hergestellt wurde. Danach wird die Situation gezeigt, in der die Größe der Produktionsserien halbiert wurde, während die Anzahl der Produktionsserien innerhalb desselben Zeitraums verdoppelt wurde.

Durch die Verkürzung der Umstellzeit mithilfe von SMED kann öfter umgestellt werden. Durch das häufigere Umstellen in Verbindung mit kleineren Produktionsserien verkleinert sich der Lagerbestand. Ein kleinerer Lagerbestand und kürzere Produkti-

onsserien machen den Produktionsbetrieb viel agiler. Es gehen weniger Eilaufträge ein und die Lager sind nicht so voll.

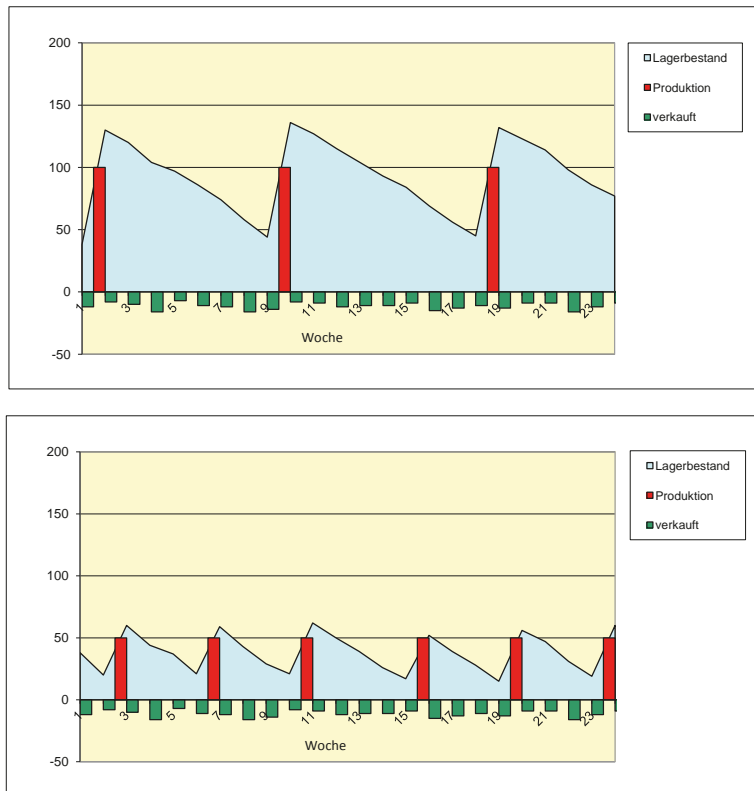


Abbildung 2: Darstellung des Effekts kleinerer Produktionsserien auf den Lagerbestand



Umrüsten oder Umstellen wird häufig als lästiges Übel empfunden. Dabei liegt gerade darin der Schlüssel für eine flexible Produktion. Große Serien sind selten so vorteilhaft, wie es auf den ersten Blick erscheinen mag. Denn sie sind der Auslöser für hohe Lagerbestände und lange Durchlaufzeiten.

Schnelles Umrüsten bzw. Umstellen ist Thema dieses Buches. Mit SMED stellen die Autoren eine bewährte Methode vor, mit der es gelingt, Umstellzeiten drastisch zu reduzieren. Dabei stehen weder Kosteneinsparungen noch eine höhere Maschinenauslastung im Vordergrund. Optimierungen beim Rüstvorgang werden genutzt, um häufiger zu rüsten, kleinere Losgrößen zu fertigen und dadurch letztlich die Bestände zu senken. Die Autoren sprechen bewusst nicht von „Umrüsten“ sondern von „Umstellen“. Denn auch in Bereichen außerhalb der Produktion hilft SMED, Umstellzeiten zu verkürzen, beispielsweise bei der Vorbereitung eines Operationssaals für die nächste Operation.

Mit SMED kommen Organisationen dem Ziel näher, auf Kundenwünsche schnell reagieren zu können und dabei wirtschaftlich zu bleiben. Zahlreiche Beispiele aus der Praxis illustrieren die Vorgehensweise. Damit ist dieses Werk sowohl für Praktiker als auch für Studierende von Nutzen.

Bert Teeuwen hat über 10 Jahre Erfahrung in der Beratung von Unternehmen zur Lean Philosophie und Einführung von Verbesserungsprogrammen wie Lean, Six Sigma und TPM. Teeuwen war sowohl bei Wirtschaftsunternehmen wie Philips, Heinen und Sabic als auch im öffentlichen Bereich in Gemeinde- und Bezirksverwaltungen sowie bei Bundesbehörden beschäftigt. Er studierte Lebensmitteltechnologie und Prozessingenieurwesen und konnte wertvolle Erfahrung in der Führung von großen operativen Abteilungen in verschiedenen Unternehmen sammeln. In seiner Vorgehensweise als Berater kombiniert er die Pragmatik vom operativen Management mit der Philosophie und den Werkzeugen von Verbesserungsprogrammen.

Alexander Grombach hat seine Wurzeln im Handwerk. Aus dem Maschinen- und Anlagenbau heraus führte ihn sein Berufsweg in verschiedenste Führungsaufgaben der Prozessindustrie. Als stellvertretender Betriebsleiter eines Automobilzulieferbetriebs setzte er sich verstärkt mit japanischen Erfolgsmodellen wie TPM, Lean und Kaizen auseinander. Als TPM Instruktor leitete er erfolgreich die Einführung und Umsetzung von TPM in drei Werken. Heute gibt er als Trainer und Coach seinen fundierten Erfahrungsschatz weiter. Ob als Lehrbeauftragter an der Hochschule Ansbach, in Seminaren oder vor Ort in den Werken versteht er es, die Menschen für die Jagd nach Verlusten und Verschwendung zu begeistern. Dabei ist es ihm ein besonderes Anliegen, TPM messbar zu machen und nachhaltigen Erfolg sicherzustellen.