

**VERSUS kompakt**

Ulrich Fischer · Holger Regber

# Produktionsprozesse optimieren: mit System!

Wichtigste Methoden · Beispiele · Praxistipps

2. Auflage



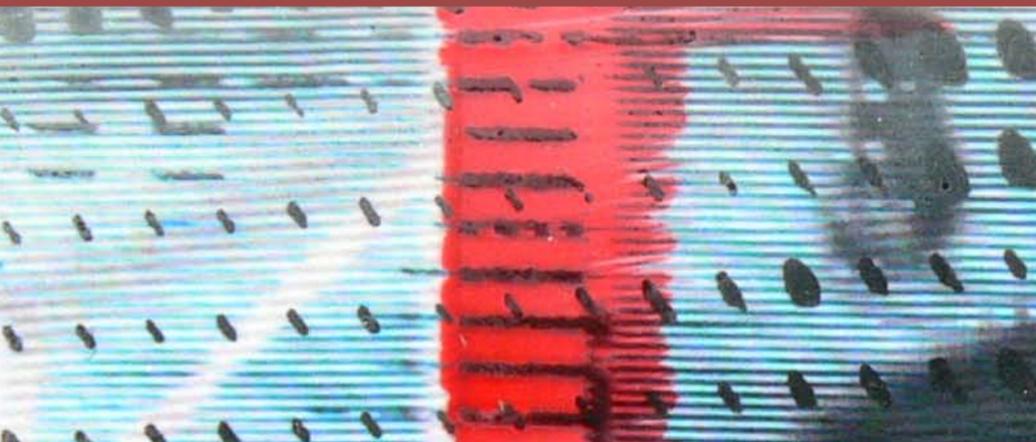
**VERSUS**

## VERSUS kompakt

In den letzten Jahren ist die Zahl der Methoden zur Produktionsoptimierung regelrecht explodiert: Lean, Six Sigma, Theory of Constraints ... Wer soll in diesem Methodendschungel noch den Überblick behalten?

«Produktionsprozesse optimieren: mit System!» ist ein verlässlicher Wegweiser, der die sechzig populärsten Konzepte und Tools zur Produktionsprozessoptimierung übersichtlich und kompakt vorstellt. Er hilft Ihnen bei der Entscheidung, welche der Ansätze sich für Ihr Unternehmen eignen und welche nicht.

Dieses Buch ist zugleich Nachschlagewerk und Leitfaden für vertiefendes Wissen. Damit wird es Ihnen gelingen, Ihre Prozesse zu optimieren und Ihre Unternehmensziele bestmöglich zu erreichen.



- Teil 1: Kompakte Einführung ins Thema
- Teil 2: Wichtigste Begriffe auf je einer Doppelseite erklärt
- Teil 3: Fallbeispiele
- Mit Praxistipps, Illustrationen, Weblinks
- Zusatzmaterial online auf [www.versus-kompakt.ch](http://www.versus-kompakt.ch)

**Ulrich Fischer · Holger Regber**

# **Produktionsprozesse optimieren: mit System!**

**Wichtigste Methoden · Beispiele · Praxistipps**

2., überarbeitete und erweiterte Auflage

*Versus · Zürich*

## Zur Reihe «VERSUS kompakt»

Die Bücher der Reihe «VERSUS kompakt» richten sich an alle, die sich mit geringem Zeit- und Arbeitsaufwand gründlich in ein Thema einlesen und das erworbene Wissen sofort umsetzen möchten. Das neue Format bietet gesichertes Fachwissen, von Experten geschrieben, auf knappem Raum und in gut verständlicher Sprache, mit zahlreichen Querverweisen, Anwendungsbeispielen und Praxistipps. Die einzelnen Bände setzen sich grundsätzlich aus drei Teilen zusammen:

- Der *erste Teil* enthält eine Einführung, die einen Überblick über die wichtigsten Fragen und Probleme des Gesamthemas geben soll. Zahlreiche ▷ Querverweise auf die Stichwörter im zweiten Teil erleichtern die Orientierung und geben Ihnen die Möglichkeit, zu einzelnen Themen und Sachverhalten die vertiefenden Informationen rasch und einfach zu finden.
- Im *zweiten Teil* werden einzelne Themen, Modelle und Instrumente vertieft behandelt und mit Beispielen und Praxistipps veranschaulicht. Die einzelnen Stichwörter sind alphabetisch geordnet und werden jeweils auf einer Doppelseite erläutert. Hier helfen Ihnen die ▷ Querverweise dabei, die einzelnen Stichwörter zu vernetzen.
- Ein *dritter Teil* enthält Fallstudien oder Beispiele.

Auf der *Website* zur Buchreihe ([www.versus-kompakt.ch](http://www.versus-kompakt.ch)) können Sie Formulare und Checklisten abrufen, downloaden und ausdrucken, um sie in der Praxis verwenden zu können. Hier finden Sie zudem Lösungsvorschläge zu den Fallstudien.

Folgende Symbole helfen Ihnen, sich im Buch zurechtzufinden:



Bei der Lupe finden Sie vertiefende Texte. Dies können Beispiele, Exkurse, Regeln, Übungen oder Interviews sein.



Bei der Glühbirne finden Sie Praxistipps, die Ihnen dabei helfen, das Gelesene umzusetzen.



Beim aufgeschlagenen Buch finden Sie weiterführende Literaturtipps und -empfehlungen.

## Vorwort

Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, als würde die Produktion mit Optimierungskonzepten regelrecht überflutet. Man spricht von der ersten, zweiten und dritten Lean-Welle. Six Sigma, Total Productive Management und Theory of Constraints gelten als interessante Ergänzungen oder auch Alternativen. Ebenso das Kaizen-Konzept, der Just-in-Time-Ansatz und das Toyota-Produktionssystem. Nicht zu vergessen die unzähligen Tools, wie Kanban und Heijunka, Linienstopp oder Wertstromanalyse. Diese Aufzählung ließe sich beliebig fortsetzen und es scheint angesichts dessen kein Wunder, dass Praktiker der Vielfalt mit einer gewissen Ratlosigkeit gegenüberstehen. Welchem Konzept sollten Sie folgen? Welches Tool ist das richtige für ein Unternehmen? Was hilft, die Unternehmensziele bestmöglich zu erreichen?

Diese Situation war für uns Herausforderung, Ihnen mit diesem Buch einen verlässlichen Wegweiser zur Orientierung im scheinbaren Wirrwarr der Konzepte zur Verfügung zu stellen. Dabei soll Ihnen der erste Teil des Buches Antworten geben, welche der Tools und Ansätze sich besser oder schlechter für Ihr Unternehmen eignen. Wichtige Kriterien dafür sind unter anderem die Unternehmensziele, der Fertigungstyp Ihres Unternehmens und die Anforderungen, mit denen Sie von Seiten des Marktes konfrontiert sind. Im Anschluss stellen wir Ihnen im zweiten Teil des Buches auf jeweils genau einer Doppelseite mehr als sechzig der populärsten Konzepte und Tools vor. Obwohl diese ähnlich einem Lexikon alphabetisch geordnet sind, war es jedoch unser Anspruch, Ihnen umfassendere Informationen zur Verfügung zu stellen, sodass Sie sich einen Überblick verschaffen können, Zusammenhänge erkennen und bei Bedarf Hinweise für vertiefendes Wissen erhalten.

Natürlich hat die Vermeidung von Verschwendung in einem Buch zum Thema «Produktionsprozesse optimieren» unweigerlich eine herausragende Bedeutung. Doch ebenso wäre es Verschwendung, sich durch dicke Bücher zu einem Schwerpunkt zu kämpfen, um anschließend mit einer gewissen Enttäuschung die Frage nach der Relevanz für das eigene Unternehmen verneinen zu müssen. Genau aus diesem Grund wurde dieses kompakte Buchformat für Sie entwickelt. Ob uns das gelungen ist, müssen Sie entscheiden. Auf jeden Fall sind wir Ihnen für entsprechende Hinweise und Anregungen dankbar.

Ulrich Fischer und Holger Regber

# Inhaltsverzeichnis

## Prozessoptimierung im Überblick

1	Warum Prozessoptimierung in der Produktion? .....	12
2	Welches Konzept zur Prozessoptimierung passt zu welchem Unternehmen? .....	21
3	Wie lassen sich Schwachstellen und Defizite im Prozess systematisch herausfinden? .....	24
4	Wie werden robuste kontinuierliche Flüsse gestaltet? .....	30
5	Was tun mit typischen Stautufen in Produktionsprozessen? ...	32
6	Welche Möglichkeiten zur Steuerung unterbrochener Prozesse gibt es? .....	35
7	Wie gestaltet man den Prozess zur Produktionsoptimierung? ...	39
8	Wie wird die Nachhaltigkeit gesichert? .....	43

## Prozessoptimierung von A bis Z

5 S .....	48
5x Warum .....	50
A3-Report .....	52
Andon .....	54
Arbeitsablaufanalyse .....	56
Austaktung .....	58
Autonomation .....	60
Belastungsorientierte Auftragsfreigabe (BOA) .....	62
Bestandsbindung .....	64
Change Management .....	66
CONWIP .....	68
Durchlaufzeit .....	70
Every Part Every Interval (EPEI) .....	72
Fehlerrate .....	74
FMEA .....	76
Fortschrittszahlenkonzept .....	78
Heijunka .....	80
Ishikawa-Diagramm .....	82
Jidoka .....	84
Just in Sequence (JIS) .....	86
Just in Time (JIT) .....	88

Kaizen .....	90
Kanban .....	92
Karawanenprinzip .....	94
Kompetenzentwicklung .....	96
Kundentakt .....	98
Lean Maintenance .....	100
Lean Thinking .....	102
Liefertreue .....	104
Line-Back-Prinzip .....	106
Linie .....	108
Low Cost Intelligent Automation (LCIA) .....	110
Management Resources Planning (MRP II) .....	112
Milkrun .....	114
Mizusumashi .....	116
Multimomentaufnahme .....	118
One-Piece Flow .....	120
Overall Equipment Effectiveness (OEE) .....	122
Pareto-Analyse .....	124
PDCA-Zyklus .....	126
Poka Yoke .....	128
Problemlösungszyklus .....	130
Produktionssystem .....	132
Prozessfeinanalyse/Prozessfeindesign .....	134
Reliability-centered Maintenance (RCM) .....	136
Risk-based Maintenance (RBM) .....	138
Shopfloor Management (SFM) .....	140
Single Minute Exchange of Die (SMED) .....	142
Six Sigma .....	144
Staffelstabprinzip .....	146
Standardarbeitsblatt .....	148
Stoffstromanalyse .....	150
Strukturierte Problemanalyse .....	152
Theory of Constraints (TOC) .....	154
Total Effective Equipment Productivity (TEEP) .....	156
Total Productive Maintenance (TPM) .....	158
Total Productive Management (TPM) .....	160
Toyota-Produktionssystem (TPS) .....	162
U-Zelle .....	164
Wandlungsfähigkeit .....	166
Warenhaus .....	168
Wertschöpfung .....	170
Wertschöpfungssystem .....	172
Wertstromanalyse/Wertstromdesign .....	174

## **Prozessoptimierung: Beispiele**

Fallstudie 1: Erarbeitung einer Wertstromanalyse .....	178
Fallstudie 2: Entwicklung eines Wertstromdesigns .....	186
<b>Literatur</b> .....	<b>192</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>195</b>
<b>Die Autoren</b> .....	<b>198</b>





# Prozessoptimierung im Überblick

## 1 \_\_\_\_\_ Warum Prozessoptimierung in der Produktion?

Prozessoptimierung in der Produktion: Ja warum eigentlich? Und vor allem, warum schon wieder? War das nicht erst gestern Thema? So wie vorgestern und in der letzten Woche. Da darf man doch mit einer gewissen Logik darauf hoffen, dass irgendwann die Prozesse optimiert sind. Abgeschlossen und erledigt: Ende! Wenigstens bis zu dem Moment, da sich die Rahmenbedingungen ändern. Also die Produktpalette sich erweitert oder neue Maschinen zu integrieren sind, Materialien substituiert werden oder Lieferanten wechseln. Wenigstens so lange. Also bis ... heute?

Es hat den Anschein, als wären die Rahmenbedingungen für Unternehmen dynamischer denn je. Bestehende Kunden stornieren ihre Aufträge und neue Kunden mit anspruchsvollen Qualitätsvorgaben werden gewonnen. Osteuropäische und fernöstliche Wettbewerber tauchen scheinbar aus dem Nichts auf und sorgen mit günstigeren Preisen für Turbulenzen auf dem Markt. Erfahrene Mitarbeiter verlassen das Unternehmen und neue Mitarbeiter sind einzuarbeiten. Der Gesetzgeber verändert Sicherheitsvorschriften und verfügt niedrigere Emissionsgrenzwerte. Die Anzahl der Produktvarianten nimmt drastisch zu, gleichzeitig sinkt die nachgefragte Menge pro Variante. Veränderung über Veränderung, und wenn noch etwas längeren Bestand hat, dann wohl die beschriebene Dynamik. Wirtschaftliche Produktion wird so zu einer Herausforderung. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, sind die Unternehmen gefordert, ihr ▷ Produktionssystem schnell an die Veränderungen des Umfelds anzupassen. Zugleich mehren sich die Meinungen, die einfache Flexibilität sei in solch einem turbulenten Umfeld nicht ausreichend. Stattdessen sei ▷ Wandlungsfähigkeit notwendig. Also die Fähigkeit eines Produktionssystems, im Bedarfsfall einen technologischen, organisatorischen, personellen oder logistischen Wandel unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen der Systemelemente durchzuführen. Und das innerhalb kürzester Zeit und zu geringen Kosten.

Doch selbst wenn Sie diese turbulenten Rahmenbedingungen ausblenden könnten (Bitte nicht ausprobieren, das funktioniert nur eine gewisse Zeit, und die Realität trifft Sie anschließend umso härter!), dann ist das noch lange kein Grund, die Frage nach Produktionsoptimierung zu ignorieren. Denn Organisationen haben

ihre Eigenheiten. Sie neigen dazu «sich mit ihren Aktivitäten an den Problemen der Vergangenheit zu orientieren, (...) sich mit sich selbst zu beschäftigen (...) und einen ständigen Mehrbedarf an Ressourcen für die zu bewältigenden Aufgaben zu generieren – auch wenn die Aufgaben gar nicht umfangreicher werden». (Wimmer 2010) Wer also hofft, ein einmal optimaler Zustand bliebe per se für alle Zeiten erhalten, unterliegt schlichtweg einer Illusion. Ähnlich der individuellen Fitness: Nur ein regelmäßiges Trainieren erhält die Konstitution.

Und schließlich ist die Annahme eines optimalen Zustands zu hinterfragen. Gibt es den überhaupt? Zumindest die Denkmodelle des ▷ Kaizen und des ▷ Toyota-Produktionssystems verneinen das. Stattdessen fordert Ersteres den Anwender auf, bestehende Abläufe immer wieder zu hinterfragen. Das zweite gliedert Arbeit in zwei Kategorien, nämlich in ▷ Wertschöpfung und Verschwendung. Als Wertschöpfung gilt dabei «der Teil einer Tätigkeit für ein Produkt oder eine Dienstleistung, für den der Kunde tatsächlich gewillt ist, Geld zu zahlen». (Regber/Zimmermann 2007) Also die Endmontage einer Waschmaschine beispielsweise, das Formen und Lackieren von deren Gehäuse oder das Härten und Schleifen der Motorenwelle – eben die Tätigkeiten, durch die an einem Produkt, welches der Kunde tatsächlich nachfragt, ein realer Wertzuwachs entsteht. Das Gegenstück zu dieser Wertschöpfung bildet die Verschwendung. Oder Muda, wie die Japaner dazu sagen. Also die Arbeit, die weder für das Unternehmen noch für den Mitarbeiter einen Nutzen erzeugt, aber aus gegebenen Umständen getan werden muss. Taiichi Ohno definiert in seinem Buch «Das Toyota-Produktionssystem» sieben Arten dieser Verschwendung:

- «In Form von Überproduktion,
- in Form von Wartezeiten,
- beim Transport,
- bei der Bearbeitung selbst,
- im Lager,
- in Form von überflüssigen Bewegungen und
- in Form von defekten Produkten.» (Ohno 1993)

Und genau diese Verschwendung findet sich in jedem Unternehmen in beträchtlichen Dimensionen. Experten aus dem Toyota-Umkreis schätzen den Anteil der Wertschöpfung im Vergleich zur Summe aller Aktivitäten im Unternehmen auf kleiner als 10%. Über 90% aller Aktivitäten im Unternehmen sind nicht wertschöpfend und

nach dieser Definition Verschwendung. Betrachten Sie nur dieses Buch, dass Sie just in diesem Moment lesen. Für Sie als Kunde sind hoffentlich der Text und die Grafiken, der Satz und das Binden der Seiten von Nutzen. Dass wir das Manuskript aber mehrmals überarbeiten mussten und das Satzprogramm zweimal abstürzte, der Drucker aufwendig seine Druckmaschine einzurichten hatte und uns das Finanzamt dreimal mit Steuererklärungen nervte, interessiert Sie als Leser jedoch wenig. So bleibt zwischen Aufwand zur Erstellung des Buches und seinem Nutzen eine nicht unerhebliche Differenz. Eben die Verschwendung, deren konsequentes Aufspüren und Beseitigen ein nahezu unendliches Optimierungspotenzial liefert. Lassen Sie uns aus diesem Grund die sieben Arten der Verschwendung näher anschauen.

### Verschwendung in Form von Überproduktion

Verschwendung durch Überproduktion heißt, Waren herzustellen, für die momentan am Markt kein Bedarf besteht. Das schließt die vorfristige Fertigstellung von Produkten ein, die im Unternehmen zwischengelagert werden müssen, da der Kunde noch nicht bereit ist, sie abzunehmen, und dokumentiert sich in der  $\triangleright$  Bestandsbindung.

#### Verschwendung in Form von Überproduktion

<b>Ursachen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Geringe Flexibilität in der Produktion mit der Folge, dass Fertigwarenlager zur Vermeidung von Lieferschwierigkeiten eingerichtet werden</li> <li>■ Zeitlich nicht abgestimmte Produktionsverfahren</li> <li>■ Vorziehen von Aufträgen unter dem Aspekt der Auslastungsoptimierung</li> <li>■ Produktion nach Plänen, nicht nach realem Bedarf</li> </ul>
<b>Symptome und Anzeichen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Berge von Fertigwarenbeständen</li> <li>■ Übervolle Lager</li> <li>■ Verstaubte bzw. verschmutzte Waren</li> <li>■ Verschrottungs- oder Sonderpreisaktionen</li> </ul>
<b>Auswirkungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hoher Bedarf an Lagerfläche</li> <li>■ Bindung von Umlaufkapital</li> <li>■ Verbrauch von Rohstoffen, Energie, Arbeits- und Maschinenlaufzeit, ohne dass diesem entsprechende Einnahmen gegenüberstehen</li> <li>■ Wertberichtigungen aufgrund von Produktänderungen</li> </ul>

## Verschwendung in Form von Wartezeiten

Wartezeiten entstehen immer dort, wo Menschen oder Maschinen aufgrund der Gegebenheiten des Produktionsprozesses in ihren Tätigkeiten blockiert werden.

<b>Verschwendung in Form von Wartezeiten</b>	
<b>Ursachen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Unsynchronisierte Fertigungsprozesse</li> <li>■ Starre Zuordnung «Ein Mitarbeiter – eine Maschine»</li> <li>■ Unflexible Arbeitszeiten</li> <li>■ Hohe Rüst- und Maschinenausfallzeiten</li> <li>■ Unvollständige Tätigkeiten (der Anlagenführer ist für die Bedienung der Maschine, nicht jedoch für ihre Instandhaltung oder ihr Einrichten verantwortlich)</li> </ul>
<b>Symptome und Anzeichen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Warten auf vorhergehende Prozessschritte</li> <li>■ Warten auf die Reparatur oder das Rüsten der Maschine</li> <li>■ Warten darauf, dass die Maschine ihre Bearbeitungsschritte beendet</li> </ul>
<b>Auswirkungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verluste an Arbeitszeit</li> <li>■ Erhöhter Personalbedarf</li> <li>■ Unnötige Stillstandzeiten von Maschinen</li> </ul>

## Verschwendung beim Transport

Transporte sind absolute Nichtwertschöpfung. Dennoch finden sich in nahezu jedem Unternehmen Transportaufgaben in großen Dimensionen – sei es, dass die in der Fertigung hergestellten Teile in eine andere Werkhalle zur Montage transportiert werden müssen, sei es, dass Lkws mit Zwischenprodukten vom Werk A zum Werk B rollen.

### Verschwendung beim Transport

<b>Ursachen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Keine Flüsse in der Fertigung</li> <li>■ Unzureichend geplante Fertigungsprozesse</li> <li>■ Funktionsorientierte Organisationsstruktur</li> <li>■ Streben nach Auslastungsoptimierung</li> </ul>
<b>Symptome und Anzeichen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hoher innerbetrieblicher Logistikaufwand</li> <li>■ Ständiges Aus- und Einpacken von Zwischenprodukten in Transportbehälter</li> <li>■ Zu spätes oder zu frühes Eintreffen der Teile</li> </ul>
<b>Auswirkungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hoher Bedarf an Transportkapazitäten</li> <li>■ Hohe Bestände an Zwischenprodukten</li> <li>■ Warten aufgrund unpünktlicher oder falscher Bereitstellung von Material</li> <li>■ Ständige Abstimmungsprobleme zwischen den einzelnen Funktionseinheiten</li> <li>■ Einsatz von «Terminjägern»</li> </ul>

## Verschwendung bei der Bearbeitung selbst

Unter Verschwendung im Herstellprozess sollen all jene Probleme verstanden werden, die während der Bearbeitung von Produkten auftreten können. Dazu zählen insbesondere hohe Maschinenstillstandzeiten (▷ Overall Equipment Effectiveness) sowie eine falsche oder ungünstige Wahl der Prozessfolge.

<b>Verschwendung bei der Bearbeitung selbst</b>	
<b>Ursachen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falsche Prozesswahl in der Arbeitsvorbereitung</li> <li>■ Einsatz ungeeigneter Maschinen und Anlagen</li> <li>■ Ungenügende Synchronisation der Produktionsprozesse</li> <li>■ Ungenügende Arbeitsorganisation in der Instandhaltung und während der Rüstvorgänge</li> </ul>
<b>Symptome und Anzeichen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lange Maschinenebenzeiten</li> <li>■ Hohe Anzahl von Maschinenstörungen</li> <li>■ Hohe Rüstzeiten</li> <li>■ Permanente Nacharbeiten</li> </ul>
<b>Auswirkungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hohe Losgrößen und hohe Bestände</li> <li>■ Einsatz von «Terminjägern»</li> <li>■ Lange Durchlaufzeiten der Produkte</li> <li>■ Geringe Flexibilität gegenüber den Erfordernissen des Marktes</li> </ul>

## Verschwendung im Lager bzw. durch Bestände

Man kaufe nur eine genügende Menge von einem Produkt ein, dann lassen sich Rabatte durchsetzen und der Stückkostenpreis sinkt. So lautet eine der grundlegenden Weisheiten im Einkauf. Auch wenn sich die glücklicherweise für externe Zulieferer inzwischen immer häufiger als veraltet erweist, für interne Zulieferer gilt sie noch immer als goldene Regel. Oft scheint es sicherer, die Zulieferteile im eigenen Lager zu deponieren, als das Risiko eines Lieferverzuges einzugehen. Ähnliches gilt für Zwischenprodukte. Besser man hat, als man hätte. Eine hohe  $\triangleright$  Bestandsbindung ist die Folge. Leider werden oft die Zulieferteile und Zwischenprodukte benötigt, die momentan nicht verfügbar sind. So steigt die  $\triangleright$  Durchlaufzeit und die  $\triangleright$  Liefertreue sinkt.

### Verschwendung im Lager bzw. durch Bestände

<b>Ursachen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Betonung des Einkaufspreises bei gleichzeitiger Vernachlässigung der anderen Kriterien</li> <li>■ Unsicheres Lieferverhalten des internen oder externen Zulieferers</li> <li>■ Qualitätsprobleme beim internen oder externen Zulieferer</li> <li>■ Hohe Marktmacht des externen Zulieferers</li> <li>■ Fertigung in hohen Losen durch den internen Zulieferer</li> </ul>
<b>Symptome und Anzeichen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verstaubte oder technisch überalterte Zulieferteile</li> <li>■ Immer fehlen die nicht vorrätigen Teile</li> <li>■ Hoher Platzbedarf</li> <li>■ Zugestellte Transportflächen</li> <li>■ Hoher Suchaufwand</li> </ul>
<b>Auswirkungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einsatz von «Terminjägern»</li> <li>■ Hohe Lagerbestände und ein geringer Kapitalumschlag</li> <li>■ Fehler in Produkten durch ungeprüfte oder überalterte Zulieferteile</li> <li>■ Enorme Investitionen in Logistik und hoch-automatisierte Lagerhäuser</li> </ul>

## Verschwendung in Form von überflüssigen Bewegungen

Haben Sie sich einmal die Wege betrachtet, die ein Mitarbeiter zur Bearbeitung bestimmter Prozessschritte zurücklegen muss? Wohl-gemerkt, es geht nicht um Transporte, sondern um Bewegungen. Der Behälter für die Zulieferteile steht drei Meter von der Maschine entfernt und das Werkzeug liegt auf der falschen Seite, die Bedien-pulte sind einige Schritte voneinander entfernt und die Greifwege sind enorm. Obwohl gearbeitet wird, bleiben Produktivität bzw. ▽ Wertschöpfung der Mitarbeiter gering.

<b>Verschwendung in Form von überflüssigen Bewegungen</b>	
<b>Ursachen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ungenügend geplante Arbeitsplätze</li> <li>■ Keine oder ungenügende Standardisierung des Arbeitsplatzes</li> <li>■ Einsatz von zu großen, ungeeigneten Behältern</li> <li>■ Ungenügende Berücksichtigung ergonomischer Kriterien am Arbeitsplatz</li> </ul>
<b>Symptome und Anzeichen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nachlassende Arbeitsqualität im Laufe eines Tages oder einer Schicht</li> <li>■ Gesundheitliche Probleme der Mitarbeiter wie Rücken- oder Gliederschmerzen</li> <li>■ Hoher Wegeaufwand</li> <li>■ Häufiges Suchen am Arbeitsplatz</li> </ul>
<b>Auswirkungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Erhöhte Produktfehlerrate</li> <li>■ Erhöhter Krankenstand</li> <li>■ Verzögerte bzw. verlängerte Bearbeitungszeiten</li> <li>■ Erhöhte Durchlaufzeiten</li> </ul>

## Verschwendung in Form von defekten Produkten bzw. durch Produktionsfehler

Die Verschwendung durch Produktionsfehler ist offensichtlich. Immer wieder treten Produktionsfehler auf. Ja, man toleriert gar einen bestimmten Anteil, da viele der Meinung sind, eine bestimmte Fehllrate sei kaum zu vermeiden. Eine Null-Fehler-Produktion ist tatsächlich ein theoretischer Wert. Aber erst wer diesen theoretischen Wert anstrebt, wird Ergebnisse im einstelligen ppm-Bereich (parts per million) erzielen können.

### Verschwendung in Form von defekten Produkten bzw. durch Produktionsfehler

<b>Ursachen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Funktions- statt prozessorientierte Qualitätssicherung</li> <li>■ Keine integrierte Qualitätskontrolle</li> <li>■ Falsche Fertigungs- und Prüfverfahren</li> <li>■ Ungenügende Qualifikation der Mitarbeiter</li> <li>■ Ungenügende Beherrschung des Herstellprozesses</li> </ul>
<b>Symptome und Anzeichen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hohe Ausschussrate</li> <li>■ Behälter mit gesperrten Teilen</li> <li>■ Lieferengpässe aufgrund von Qualitätsproblemen</li> </ul>
<b>Auswirkungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verlust an eingesetzten Rohstoffen, Arbeitszeit, Energie</li> <li>■ Zurückweisungen und Reklamationen durch Kunden</li> <li>■ Einsatz aufwendiger Prüf- und Qualitätssicherungsverfahren</li> <li>■ Weiterverarbeitung defekter Produkte («Schrottveredelung»)</li> </ul>

Vielleicht haben Sie just in diesem Augenblick ein paar Minuten Zeit. Dann nehmen Sie sich diese und begeben Sie sich auf einen kleinen Spaziergang durch die Produktion. Wenn Sie genauer hinschauen, wird Ihnen Verschwendung in vielfältigster Form begegnen, und Sie werden ein schier unendliches Potenzial zur Optimierung entdecken. Übrigens, sollte der Weg in die Bürobereiche kürzer sein, dann dürfen Sie auch diesen nehmen. Wir sind uns sicher, auch dort werden Sie fündig!