

Karl W. Wagner
Alexandra M. Lindner

WPM

Wertstromorientiertes Prozessmanagement

Effizienz steigern
Verschwendung reduzieren
Abläufe optimieren

3., überarbeitete Auflage

HANSER

Wagner/Lindner

WPM – Wertstromorientiertes Prozessmanagement

Karl Werner Wagner
Alexandra Lindner

WPM – Wertstromorientiertes Prozessmanagement

- Effizienz steigern
- Verschwendung reduzieren
- Abläufe optimieren

3., überarbeitete Auflage

HANSER



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Print-ISBN 978-3-446-46520-6

E-Book-ISBN 978-3-446-46678-4

ePub-ISBN 978-3-446-47381-2

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.

Alle in diesem Buch enthaltenen Verfahren bzw. Daten wurden nach bestem Wissen dargestellt. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen.

Aus diesem Grund sind die in diesem Buch enthaltenen Darstellungen und Daten mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autoren und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Art aus der Benutzung dieser Darstellungen oder Daten oder Teilen davon entsteht.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Einwilligung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – mit Ausnahme der in den §§ 53, 54 URG genannten Sonderfälle –, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die Rechte aller Grafiken und Bilder liegen bei den Autoren.

© 2022 Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München

www.hanser-fachbuch.de

Lektorat: Lisa Hoffmann-Bäuml

Herstellung: Carolin Benedix

Satz: Eberl & Koesel Studio, Altusried-Krugzell

Coverrealisation: Max Kostopoulos

Titelmotiv: © stock.adobe.com/SimpLine

Druck und Bindung: CPI books GmbH, Leck

Printed in Germany

Geleitwort

„Ein weißer Schimmel ...“ war mein erster Gedanke, als Hr. Dr. Wagner mir erstmals von seiner Idee erzählt hat, ein Buch zum Thema „Wertstromorientiertes Prozessmanagement“ schreiben zu wollen. Die „Gefahr“, möglicherweise über einen Pleonasmus ein Buch zu schreiben, führte zu einer intensiven Diskussion darüber, was die beiden Konzepte „Wertstromdesign“ und „Prozessmanagement“ trennt bzw. verbinden könnte. Das vorliegende Werk zum „Wertstromorientierten Prozessmanagement“ belegt nun, dass es gelungen ist, eine Symbiose aus „Wertstrom-“ und „Prozessmanagement“-Denkweise herzustellen.

Um auch zukünftig die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen (im Besonderen im deutschsprachigen Raum bzw. in Hochlohnländern) zu erhalten bzw. zu steigern, bedarf es neben Produkt- und Dienstleistungsinnovationen insbesondere auch neuer Ideen, Wege und Methoden, um eine Vertiefung und Weiterentwicklung von Verbesserungsbestrebungen zu ermöglichen. Hieraus ergibt sich auch die Anforderung, die methodische Analyse, Planung und Gestaltung sowie die Verbesserung von Prozessen weiterzuentwickeln.

Täglich stehen Unternehmen vor der Aufgabe, Abläufe in den unterschiedlichsten Prozessebenen zu gestalten und diese zu verbessern. Dazu hat sich in der Praxis eine Vielzahl von Methoden etabliert. Oftmals existiert jedoch das Problem, dass diese Methoden nicht sauber miteinander verknüpft werden und somit kein durchgängiger Informations- und Datenaustausch zwischen den Verbesserungsbestrebungen realisiert werden kann.

Und genau diese Lücke schließt das vorliegende Werk.

Dieses Werk bietet erstmals einen umfassenden und umsetzungsorientierten Leitfaden, der zeigt, wie die beiden Ansätze „Prozessmanagement“ und „Wertstromdesign“ sinnvoll miteinander verbunden werden, um zukünftig Verbesserungsbestrebungen zu systematisieren.

Wertstromdesign und Prozessmanagement sind exakt definierte Methoden, die weltweit in beinahe allen Geschäftsbereichen angewendet und eingesetzt werden. Die beiden Methoden weisen zahlreiche Ähnlichkeiten in ihrer grundsätzlichen

Orientierung auf, obwohl sie verschiedene Entwicklungs- und Anwendungshintergründe haben. Bis jetzt wurden die beiden Methoden in Wissenschaft und Praxis getrennt voneinander angewandt.

Ein Prozessmanagementsystem eignet sich als Rahmen zur Verbesserung von Prozessen im weitesten Sinne, und es bildet durch den Prozesslebenszyklus die Grundlage bzw. den Rahmen für die hier vorgestellte synergetische Verbindung mit dem Wertstromdesign. Ein grundlegender Gedanke des „Wertstromorientierten Prozessmanagements“ ist die Kombination von inkrementeller und sprunghafter Verbesserung. Dieses Wechselspiel von kontinuierlicher Verbesserung und Innovation bildet sich im Prozesslebenszyklus sowie in den beiden 4-Schritte-Methodiken des Prozessmanagements und Wertstromdesigns ab.

Die Vorteile dieser Kombination sind beispielsweise, dass Aspekte der Prozesseffizienz mit Aspekten der Prozesseffektivität miteinander verschmelzen und verstärkt Aspekte der Vermeidung von Verschwendung Berücksichtigung finden. Wertstromdesign liefert hierbei – zur Bereicherung des Prozessmanagements – eine detaillierte Basis an Prozessdaten, wie z.B. Durchlaufzeiten und Bearbeitungszeiten und klare Leitlinien und Prinzipien (z.B. der Orientierung an Ideal- bzw. Zielzuständen) zur Verbesserung. Ebenso wirken diese Grundsätze auch auf die Ausprägung der Prozesslandkarte und in Phase 3 („Betreiben von Prozessen“) des Prozesslebenszyklus. Prozessmanagement wiederum ermöglicht eine vertiefte, systematische und nachhaltigere Umsetzung des Wertstromdesigns.

Wertstromorientiertes Prozessmanagement bietet eine neue, interessante und praxisorientierte Methode zur methodischen Analyse, Planung und Gestaltung und innovativen sowie kontinuierlichen Verbesserung von Prozessen, die in unterschiedlichsten Anwendungsgebieten von Administration bis Produktion eingesetzt werden kann.

Ich freue mich, dass Univ. Lektor DI Dr. Karl Wagner diese Idee aufgegriffen hat und daraus u. a. dieses nun vorliegende Buch entstanden ist. Darüber hinaus wird ein Spezialseminar zum „Wertstromorientierten Prozessmanager“ am „*TU Wien Academy for Continuing Education (ACE)*“ angeboten.

Ich hoffe sehr, dass dieses Buch dazu beiträgt, dieses wichtige Thema im deutschsprachigen Raum zu verbreiten!

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl. Wirtsch.-Ing. Prof. eh. Dr. h.c. Wilfried Sihm

Wien, Herbst 2021

Vorwort

Existieren heißt sich verändern.

Sich verändern heißt reifen.

Reifen heißt sich selbst endlos neu erschaffen.

Henri Bergson

Die effektive *und* effiziente Gestaltung der Ablauforganisation ist einer der entscheidenden Wettbewerbsfaktoren geworden und bringt umfangreiche Verbesserungspotenziale aus Sicht der umfassenden Organisationsoptimierung ein.

Über unsere langjährige Beschäftigung mit Prozessmanagement und Wertstromdesign in der unternehmerischen Anwendung, aber auch mit deren wissenschaftlichen Grundlagen und Zugängen haben sich die Stärken, die unterschiedlichen Ansätze, aber auch deren Beschränkungen gezeigt.

Dieses Buch verfolgt mit dem WPM-Prinzip die Absicht, zwei erfolgreiche Optimierungswerkzeuge zu einer gemeinsamen Vorgehensweise und einem Managementansatz zu vereinen, mit dem Ziel deren Stärken auszubauen und deren Begrenzungen zu reduzieren. Es wurde daraus ein neuer praxisorientierter Zugang geschaffen: das wertstromorientierte Prozessmanagement (WPM).

Nachfolgend ist dargestellt, wie die Prinzipien der Wertstrommethode und des Prozessmanagements verbunden werden, wie deren Vorteile und Umsetzungsstärken zu Brücken zusammengefasst werden und wie schließlich durch die Synthese beider Zugänge zu WPM ein neues Managementwerkzeug zur Steigerung der Effektivität (mittels Prozessmanagement) und gleichermaßen zur Steigerung der Effizienz (mittels Wertstromdesign) gestaltet wird. Das Einzigartige an WPM ist, dass durch die systematische Anreicherung und Erweiterung beider Methoden und durch die Überschneidungsgebiete sowie die thematischen Brücken ein zusätzliches Optimierungsfeld gefunden werden konnte. Mit einem Wort: $1 + 1 = 3$.

Das WPM-Buch versteht sich als Praxisleitfaden, Hilfsmittel und Nachschlagewerk für Anwender auf dem Weg zur Umsetzung des wertstromorientierten Prozessmanagements. Mit WPM ist es gelungen, nicht nur singuläre Optimierung durch Wertstromdesign oder die Optimierung des Managementsystems durch Prozess-

management zu erreichen. Es wurde ein grundlegend neuer, ganzheitlicher und nachhaltiger Ansatz zur Effektivitäts- und Effizienzsteigerung von Organisationen entwickelt. Einerseits ist es einfach und intuitiv wie Wertstromdesign, andererseits aber durch die acht Optimierungsperspektiven des WPM-Management-Cockpits auch managementtauglich.

Für die mittlerweile dritte aktualisierte Auflage wurde der Fokus weiter auf die praktische Umsetzbarkeit der Methodik gelegt. Dazu sind die Erfahrungen aus WPM-Praxisprojekten in die aktuelle Auflage eingearbeitet worden. Zusätzlich wurde ein neues Praxisbeispiel zur Wertstrommethode ergänzt, um auch dieses Vorgehen anschaulicher präsentieren zu können. Darüber hinaus wurde speziell Kapitel 7 zum Thema der Verankerung von WPM in der Unternehmenskultur entsprechend weiterentwickelt. Dies stellt einen entscheidenden Baustein zur erfolgreichen Implementierung dieser praxiserprobten Methodik dar.

Dr. Mikko Börkircher sei für seine Beiträge zum simulationsbasierten Wertstromdesign sowie seinen Inputs zu Makigami gedankt.

Unser ausdrücklicher Dank ist an dieser Stelle an Diplomingenieur Stephan Dolnik gerichtet, der mit seinen Beiträgen, seinem Einsatz bei der inhaltlichen Konzeption und Gliederung sowie seiner kontinuierlichen Projektverfolgung und Übersicht dieses Werk entscheidend unterstützt hat.

Besonderer Dank sei dabei dem Carl Hanser Verlag für die Möglichkeit und das Interesse an der neuen Thematik dieses Buches ausgesprochen.

Wien, Herbst 2021

Karl W. Wagner/Alexandra M. Lindner

Die Autoren haben sich in diesem Buch darum bemüht, dem Anwender einen komprimierten und dennoch umfassenden Überblick über WPM zu geben. Zweifellos gibt es noch weitere Vertiefungen in den dargestellten Inhalten. Es würde uns freuen, wenn Sie uns Ihre Anregungen, Ihre Praxiserfahrungen und etwaige inhaltliche Erweiterungen mitteilen würden.

procon Unternehmensberatung GmbH

Heiligenstädter Straße 31, Stiege 3, Top 401

A-1190 Wien

Tel.: +43-1-367 91 91-0

office@procon.at

www.procon.at



Dieses Buch wendet sich ausdrücklich an alle Geschlechter und Menschen jeglicher Geschlechtsidentität. Dennoch verzichten wir auf Formulierungen wie »Mitarbeitende«, »Mitarbeiter*innen«, »MitarbeiterInnen« oder Vergleichbares. Denn sie erschweren nach unserer Auffassung die gute Lesbarkeit der Texte, die uns am Herzen liegt.

Inhalt

Geleitwort	V
Vorwort	VII
1 Wertströme	1
1.1 Was ist ein Wertstrom?	1
1.1.1 Entstehung und Ansätze	1
1.1.2 Kaizen	2
1.1.3 Toyota-Produktions-System (TPS)	3
1.1.4 Die drei MU	4
1.1.5 Begriffe und Definitionen	9
1.2 Wertströme in der Produktion	12
1.2.1 Wertstromanalyse	12
1.2.2 Wertstromdarstellung	27
1.2.3 Wertstromdesign	34
1.2.4 Weitere Anwendungsgebiete	46
1.2.5 Exkurs: Simulationsbasiertes Wertstromdesign	47
1.3 Wertströme in Dienstleistung und Administration	53
1.3.1 Einführung	53
1.3.2 Wertstromdesign in Dienstleistung und Office	53
1.3.3 Lean Administration	56
1.3.4 Makigami	67
1.3.5 Waste-Walk-Diagramm	72

2	Prozesse	77
2.1	Der Prozess	78
2.1.1	Definitionen	78
2.1.2	Das Prozessmodell	79
2.1.3	Prozesswürdigkeit	82
2.1.4	Verknüpfung von Prozessen	83
2.1.5	Kategorisierungsmöglichkeiten	84
2.2	Das Prozessmanagementsystem	86
2.2.1	Grundlegende Aspekte im Prozessmanagement	87
2.2.2	Prozess-Lifecycle	91
2.2.3	Phase 1 – Prozess in Prozesslandkarte aufnehmen	95
2.2.4	Phase 2 – Prozesse erarbeiten	96
2.2.5	Phase 3 – Prozesse betreiben, steuern und verbessern	117
2.2.6	Phase 4 – Gesamtprozessleistung überwachen und steuern	119
2.2.7	Modell zur Anbindung an die Unternehmensführung	121
2.2.8	Rollen im Prozessmanagement	126
3	Zusammenführung von PzM und WSD	133
3.1	Wissenschaftliche Basis	133
3.2	Restriktionen	135
3.3	Brücken	136
3.3.1	Managementsystem	136
3.3.2	Vorgehensmodelle	136
3.3.3	Prozesslandkarte (inkl. Ebenenmodell)	138
3.3.4	Visualisierung	138
3.3.5	Layer	138
3.3.6	Perspektiven	139
3.3.7	Rollenbilder	139
3.4	Einführungs- und Entwicklungsmodell	140
4	Prozesse in Landkarte aufnehmen	143
4.1	Einleitung	143
4.2	Prozesswürdigkeit	144
4.3	Kategorie	146
4.4	Steckbrief	148

5	Prozesse erarbeiten	151
5.1	Identifikation und Abgrenzung vornehmen	152
5.2	Ist-Situation aufnehmen	153
	5.2.1 Kundenbedarf erheben	153
	5.2.2 Ist-Ablauf aufnehmen	154
5.3	Ist-Situation analysieren	189
	5.3.1 Kernanalyse	191
	5.3.2 Erweiterte Analyse	201
	5.3.3 Liste Verbesserungspotenziale (LVP) und Verbesserungsportfolio	208
5.4	Soll-Situation konzipieren	210
	5.4.1 Idealablauf entwickeln	211
	5.4.2 Soll-Ablauf konzipieren	211
5.5	Verbesserungspotenziale realisieren	214
6	WPM-Lebensphasen	215
6.1	Kontrolle, Steuerung und Verbesserung	215
	6.1.1 Rollen und Verantwortung	215
	6.1.2 Begehung	216
	6.1.3 WPM-Cockpit	216
	6.1.4 Jour-fixe	221
6.2	Gesamtprozessleistung überwachen und steuern	222
7	WPM in der Unternehmenskultur verankern	225
7.1	Anforderungen an das Unternehmen	226
	7.1.1 Wertewandel im Bewusstsein des Kunden	227
	7.1.2 Wertewandel im Bewusstsein der Mitarbeiter	228
	7.1.3 Flexibilität und Entwicklungsfähigkeit von Unternehmen	228
7.2	Lebensphasen von Unternehmen und Kundenorientierung	229
7.3	Strategien zum Wandel der Unternehmenskultur	232
	7.3.1 Notwendigkeit eines Kulturwandels	233
	7.3.2 Das Wesen des Kulturwandels und seine Blockaden	234
	7.3.3 Hürden und Hindernisse des Kulturwandels	234
7.4	Grundlagen und Strategien zur Veränderung von Organisationen (Management of Change)	238

7.5	Strukturiertes Vorgehen bei der WPM-Organisationsveränderung	239
7.6	Idealtypische Phasen einer Veränderung in Richtung WPM	242
7.6.1	Aufrüttelungsphase	242
7.6.2	Vermittlungsphase	242
7.6.3	Engagementphase	243
7.6.4	Umsetzungsphase	244
7.6.5	Lebensphase	244
7.6.6	Geforderte Einstellungen und Denkweisen	245
7.7	Konflikte im Zuge von WPM	247
7.7.1	Konflikte in Teams	247
7.7.2	Konfliktarten	249
7.7.3	Konfliktverhalten (Strategien zum Umgang mit Konflikten)	250
7.7.4	Konfliktbehandlung	251
7.7.5	Das Management von Konflikten	254
8	Allgemeine Werkzeuge	257
8.1	Lean-Werkzeuge für schlanke Prozesse	257
8.1.1	Genchi Genbutsu	258
8.1.2	5S	258
8.1.3	Poka Yoke	264
8.1.4	5 W oder 5Whys/6 W	265
8.1.5	SMED	266
8.1.6	SOPs	267
8.1.7	Jidoka	267
8.1.8	Andon	268
8.1.9	Visual Management	268
8.2	Weitere Methoden für die Arbeit mit Prozessen	269
8.2.1	Teamorientierter Problemlösungsprozess (PULS)	269
8.2.2	Die sieben elementaren Qualitätswerkzeuge (Q7)	272
8.2.3	Die sieben Managementwerkzeuge (M7)	274
8.2.4	Die sieben Kreativitätswerkzeuge (K7)	278
8.2.5	Kundenkontaktstellenanalyse	282
8.2.6	Schnittstellenanalyse	283

9	Vorlagen für WPM-Arbeitsblätter	285
9.1	WPM-Würdigkeit	285
9.2	Prozesssteckbrief	286
9.3	Identifikation und Abgrenzung	286
9.4	Ist-Situation aufnehmen	287
9.5	Ist-Situation analysieren	290
9.6	Soll-Situation konzipieren	290
9.7	Verbesserungspotenziale realisieren	292
10	Anwendungsbeispiele	293
10.1	Optimierung der Aufarbeitung für Magnetschienenbremsen bei ÖBB Technische Services	293
10.1.1	Ausgangssituation	293
10.1.2	Projektziele	297
10.1.3	Umsetzung	297
10.1.4	Resümee	309
10.2	Reparaturwerkstätte	311
10.2.1	Ausgangssituation	311
10.2.2	Clusterung der Produktfamilie und Prozessauswahl	312
10.2.3	Identifikation und Abgrenzung	313
10.2.4	IST-Situation aufnehmen	314
10.2.5	IST-Situation analysieren	330
10.2.6	Liste Verbesserungspotenziale (LVP) und Verbesserungsportfolio	338
10.2.7	Soll-Situation konzipieren	339
10.3	Durchlaufzeitreduktion im Blockwalzwerk bei Böhler Edelstahl GmbH & Co KG	340
10.3.1	Vorstellung des Unternehmens	340
10.3.2	Zentrale Eckdaten des Projekts	345
10.3.3	Ausgangssituation im Projekt	347
10.3.4	Erarbeitung der Prozessverbesserung	350
10.3.5	Resümee und Ausblick	365
	Literatur	367
	Index	373
	Die Autoren	381

■ 1.1 Was ist ein Wertstrom?

1.1.1 Entstehung und Ansätze

Die japanische Qualitätsphilosophie erreichte im Toyota-Produktions-System (TPS) ihren Höhepunkt. Bestandteile daraus, wie das Wertstromdesign, werden im Kaizen eingesetzt, um eine schrittweise kontinuierliche Verbesserung zu realisieren.



- **Kaizen:** kontinuierliche Verbesserung in kleinen Schritten, prozessorientierte Denkweise
- **TPS (Toyota-Produktions-System):** bekanntestes ganzheitliches Produktionssystem, beste **Methodik** zur Optimierung der Arbeits- und Produktionsorganisation

In Krisenzeiten ist es der falsche Weg, einer allgemeinen Panikmache oder gar Resignation zu verfallen. Unternehmen sollten dagegen versuchen, mittels kontinuierlicher Verbesserung der internen Abläufe sowie noch stärkerer Fokussierung auf Qualitätssicherung – denn gerade hier schlummert Potenzial zu Kostenreduzierungen und Prozessoptimierungen – den entscheidenden Wettbewerbsvorteil gegenüber dem Mitbewerber zu erzielen.

Die permanente Weiterentwicklung von Unternehmen und Unternehmensprozessen soll bzw. sollte nicht nur in wirtschaftlich schwierigen Zeiten im Fokus stehen. Ein erster Ansatz, der sich in vielen Bereichen und Branchen immer wieder bewährt hat, ist die Identifizierung und Eliminierung von Verschwendung in jeglichen Unternehmensprozessen. Es gibt zwei typische Managementansätze bzw. -philosophien, die zu verschwendungsfreien und variationsarmen Produktionen bzw. Prozessen führen. Zum einen gibt es den Top-down-Ansatz, wie ihn zum Beispiel Six Sigma verkörpert; wobei darauf hinzuweisen ist, dass dies in der Praxis

nicht immer der Fall ist. Bei dieser Philosophie liegt der klare Fokus auf der Reduktion von Variation im Prozess. Six Sigma strebt also fehlerfreie Prozesse und Produkte als Ergebnis an. Geringe Variationen und damit Streuungen sowie geringe Abweichungen von dem Mittelwert eines vorgegebenen Toleranzintervalls und deren Umsetzung in Projekten stehen hier im Mittelpunkt. Als Folge verbessert sich die Qualität und reduzieren sich die Kosten. Zum anderen gibt es den Bottom-up-Ansatz, der u. a. durch Kaizen repräsentiert wird. Der Fokus liegt hierbei klar auf Vermeidung von Verschwendung und der Umsetzung in vielen kleinen Schritten bzw. schrittweiser, kontinuierlicher Verbesserung.

Bei den eingesetzten Methoden im Kaizen handelt es sich größtenteils um Bestandteile der japanischen Qualitätsphilosophie, welche mit dem Toyota-Produktions-System (TPS) ihren Höhepunkt erreicht hat. Zwei zentrale Bestandteile des TPS, die sich mit der Identifizierung und Eliminierung von Verschwendung beschäftigen, sind die Wertstromanalyse bzw. das Wertstromdesign und das 5S-Konzept, welches als die Basis gesehen wird, damit Verbesserung überhaupt funktionieren kann. Die Wertstromanalyse ist hierbei ein Werkzeug, um den Wertstrom zu visualisieren und zu analysieren. Verschwendungen und Verluste sind dadurch deutlich zu erkennen. Geringe Verschwendung, kurze Durchlaufzeiten und wenig Bestände stehen hierbei im Fokus; das gilt für Produktionsprozesse genauso wie für administrative Prozesse. Der Ansatz der Wertstromanalyse zielt darauf ab, alle Tätigkeiten zu vermeiden, die nicht tatsächlich den Wert eines Produkts oder einer Dienstleistung erhöhen.

Vor dem einleitend aufgezeigten Hintergrund geht das vorliegende Buch ausführlicher auf zwei Vorgehensweisen aus der japanischen Qualitätsphilosophie ein, nämlich die Wertstromanalyse bzw. das Wertstromdesign sowie das 5S-Konzept (siehe Kapitel 8.1.2). Bevor näher auf die Wertstrommethode eingegangen wird, soll das Thema Verschwendungen, welche es ja gibt, möglichst vollständig aus den Unternehmensprozessen zu beseitigen, eingehend erläutert werden.

1.1.2 Kaizen

In Japan zählt Kaizen zu den am meisten gebrauchten Begriffen, es gilt als Synonym für kontinuierliche Verbesserung in kleinen Schritten (siehe Bild 1.1). Kaizen ist jedoch nicht eine Methode, die bei Bedarf zur Lösung eines Problems eingesetzt werden kann. Vielmehr wird unter Kaizen eine prozessorientierte Denkweise verstanden, die gleichzeitig Ziel und grundlegende Verhaltensweisen im Unternehmen darstellt.



Bild 1.1 Kaizen (Quelle: Von Majo statt Senf – Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=38767688> (12.08.2021))

1.1.3 Toyota-Produktions-System (TPS)

Die ganzheitliche Philosophie des Kaizen hat, ebenfalls in Japan, das TPS hervorgebracht. Das TPS gilt als das bekannteste ganzheitliche Produktionssystem und als die beste Methodik zur Optimierung der Arbeits- und Produktionsorganisation (vgl. auch Tabelle 1.1). TPS ist eine umfassende Managementphilosophie, u. a. mit den Schwerpunkten Produktionsprozess, Zulieferprozess, Mitarbeiterinvolvement, lernende Organisation, Standardisierung und kontinuierliche Verbesserung. Zu den tragenden Säulen von TPS, dessen Ziel es ist, jegliche Nicht-Wertschöpfung zu eliminieren, gehört neben den Elementen von Kaizen, u. a. auch das 5S-Konzept, das Kanban-System, Gruppenarbeit oder Total Productive Management (TPM). Generell ist der Kern von TPS, wertschöpfende, schlanke und fließende Wertströme ohne Unterbrechungen mittels One-Piece-Flow (mitarbeitergebundener Arbeitsfluss = Mitarbeiter begleitet Produkt über mehrere Arbeitsstationen) und Pull-System zu gestalten.

Tabelle 1.1 Bedeutung des Toyota-Produktions-Systems (Brunner, 2017, S. 105 ff.)

Das Toyota-Produktions-System ist nicht:	Das Toyota-Produktions-System ist:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ein Patentrezept ▪ Ein Managementprogramm ▪ Ein Satz von Instrumenten zur Implementierung ▪ Ein System nur für die Fertigung/Produktion ▪ Kurz- oder mittelfristig implementierbar 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eine konsistente Denkweise ▪ Eine umfassende Managementphilosophie ▪ Fokussiert auf absolute Kundenzufriedenheit ▪ Eine Umgebung für Teamarbeit und Verbesserung ▪ Eine niemals endende Suche nach Verbesserungen

1.1.4 Die drei MU

In Kaizen werden die drei MU definiert. Dabei handelt es sich um den Schwerpunkt des Verlustpotenzials und der Verschwendung. Es gilt, die drei MUs nach Möglichkeit zu vermeiden.



MUDA: Verschwendung in Administration und Produktion

MURI: Überlastung von Menschen und Maschinen

MURA: Unausgeglichenheit in der Produktion

1.1.4.1 Verschwendung (MUDA)

Ein primäres Ziel von Unternehmen sollte es sein, „Verschwendung“ zu vermeiden. Generell sind dies alle Dinge, die unnötig Kosten verursachen und die Mitarbeitenden an der Ausübung ihrer wertschöpfenden Tätigkeiten hindern. Das gilt für Produktionsprozesse genauso wie für administrative Prozesse (Tabelle 1.2). Die Organisation sowie Abläufe eines Unternehmens müssen daher analysiert und die Ursachen für Verschwendungen (siehe auch Tabelle 1.3) ermittelt werden. Verschwendung ist die offensichtlichste Ursache für die Entstehung von Verlusten und insbesondere in dem Anteil der nicht wertschöpfenden Tätigkeiten an einem Produktionsprozess zu sehen. Im Einzelnen werden sieben, manchmal auch acht Arten der Verschwendung unterschieden, die nahezu überall in Unternehmen auftreten können:



- Überproduktion
- Bewegungsabläufe
- Materialbewegungen und Transporte
- Wartezeiten
- Verschwendung im Prozess(-schritt)
- Bestände
- Fehler und Nacharbeit
- Qualifikation der Mitarbeiter, Arbeitsbedingungen und Arbeitsklima



Übersetzung MUDA

„Muda“ wurde ursprünglich falsch vom Japanischen ins Englische übersetzt und dann entsprechend ins Deutsche übernommen. Verschwendung würde übersetzt „Rohi“ heißen. Muda ist Umgangssprache und bedeutet in etwa „unnötige Dinge“ bzw. „schade, dass du umständlich arbeiten musst ...“.

Tabelle 1.2 Ursachen für Verschwendungen und ihre Folgen (vgl. Börkircher, 2010, S. 11)

Ursache(n) für Verschwendung ist/sind ...	Verschwendung ...
... eine unzureichende Organisation	... kostet Geld
... nicht standardisierte Arbeitsabläufe	... verbraucht Ressourcen, Lager- und Nutzfläche
... schlechte/unzureichende Verbindung zwischen Arbeitsschritten	... verursacht zu hohen Warenbestand und Lagerhaltung
... schlecht ausgelegte Arbeitsplätze/ Arbeitsprozesse	... verdeckt Probleme, die durch Lager und Fehler entstehen
... komplizierte Materialflüsse	... unterbricht den Produktionsfluss
... unzureichende Ordnung und Sauberkeit	... erhöht die Durchlaufzeit
... mangelhafte und unzureichende Schulung	... mindert die Produktivität
	... kann Beschädigungen und Unfälle verursachen

1.1.4.1.1 Überproduktion

Wenn mehr Teile produziert werden, als der Kunde derzeit tatsächlich benötigt, wird von Überproduktion gesprochen. Theoretisch kann darunter jeglicher Aufwand verstanden werden, der dazu führt, dass die exakten Anforderungen des Kunden in Bezug auf Menge, Art und Liefersequenz überstiegen werden. Überproduktion wird im Toyota-Produktions-System als die „**schlimmste Art der Verschwendung**“ bezeichnet, da sie alle anderen Verschwendungsarten nach sich zieht. Sie entsteht u. a. durch folgende Unzulänglichkeiten:

- Sicherheitsreserven, die „notwendig“ sind und meistens auf dem Paradigma „Es kann ja mal etwas passieren“ basieren,
- schlechte Qualität aufgrund von schlechten Prozessen und Maschinenfähigkeiten,
- ungenügendes Training und unzureichende Standardisierung, durch Inkonsistenz des Prozesses bezüglich Qualität und Quantität,
- schlechte Logistik: Teile werden zur falschen Zeit oder an den falschen Ort geliefert,
- schlechtes Layout: voneinander losgelöste Prozesse (Inseln), organisiert nach Funktion oder Ablauf, jedoch nicht dem Wertschöpfungsprozess entsprechend,
- ungenügende Maschinenzuverlässigkeit aufgrund unzureichender autonomer und vorbeugender Instandhaltung,
- lange Rüstzeiten, die wiederum große Losgrößen nötig machen,
- die Maschinenauslastung wird überbetont, Maschinen und Mitarbeiter werden in „Bewegung gehalten“, anstatt den Materialfluss zu optimieren.

1.1.4.1.2 Bewegungsabläufe

Mitarbeiter bewegen sich oft unnötig, haben große Laufwege und können nicht kontinuierlich bei ihrer wertschöpfenden Arbeit bleiben. Abläufe mit Bewegungen beinhalten z. B. Folgendes:

- Werkzeuge und Materialien sind häufig nicht griffbereit angeordnet.
- Bestückung von Maschinen ist sehr umständlich, d. h., Mitarbeiter müssen gehen, sich drehen oder strecken, um Materialien und Werkzeuge zu erreichen.
- Werkzeuge und Materialien sind zu schwer oder unhandlich, technische Unterstützung fehlt (z. B. Hubgeräte), was eine zweite Person notwendig macht.

1.1.4.1.3 Materialbewegungen und Transporte

Transporte von (Zwischen-)Produkten, Materialien und Mitarbeitern im Zuge der Herstellung dienen nicht der Wertschöpfung eines Produkts aus Sicht des Kunden. Während des Transports erfahren Produkte und Materialien keinen Mehrwert.

Die beiden Hauptursachen für Transporte liegen in nicht zusammenhängenden Fertigungsprozessen (isolierten Inseln) und Überproduktion. Aus diesem Grund wird es notwendig, Material von einer Arbeitsstation zur nächsten oder in ein Zwischenlager und zurück zu transportieren. Gleichmaßen werden große Mengen an (unnötigem) Material innerhalb eines Prozessschritts bewegt und transportiert, um an „versteckte“ Materialien zu gelangen.

Die Kosten für den Transport beinhalten alle Arten von Flurförderfahrzeugen und dem Bedienpersonal sowie alle Mitarbeiter der Materialbereitstellung. In manchen Unternehmen gibt es sogar spezielle Transport-Lkws, die zwischen bestimmten Fabrikabschnitten verkehren. Hinzu kommt, dass Transportschäden oft die wesentliche Ursache für spätere Qualitätsmängel sind.

1.1.4.1.4 Wartezeiten

Ein typisches Beispiel für Wartezeiten sind Mitarbeiter, die eine Maschine „überwachen“, während diese in Betrieb ist. Bestehende Paradigmen und Vorschriften, z. B. von Gewerkschaften, akzeptieren oder verlangen, dass „ausgebildete“ Mitarbeiter Prozesse konstant überwachen, obwohl sie automatisch oder halbautomatisch ablaufen könnten; eine wartende Person erzeugt jedoch keinen Mehrwert.

Eine andere Art der Wartezeit im Prozess ist, dass permanent Mitarbeiter nur zur Bestückung von Maschinen benötigt werden. Während der Laufzeit der Maschine wartet der Mitarbeiter auf den nächsten Ladevorgang.

1.1.4.1.5 Verschwendung im Prozess

Es gibt zwei Ursachen von Verschwendung in Prozessen: Zum einen, wenn zusätzliche Tätigkeiten notwendig werden, um die gewünschten Ergebnisse zu erreichen,

weil der ursprüngliche Prozess nicht dazu in der Lage ist. Zum anderen entsteht Verschwendung, wenn Zykluszeiten zu lang sind, d. h. die Leistungsfähigkeit der Prozesse und Anlagen nicht ausgenutzt wird.

Verschwendung im Prozess bedeutet, dass ein Prozess nicht den Standards entspricht. Häufig führen nicht fähige Prozesse zu einem zusätzlichen Arbeitsaufwand in Nachfolgeprozessen und werden somit von ihnen „toleriert und kompensiert“, z. B. durch zusätzliche (manuelle und kostenintensive) Qualitätskontrollen.

1.1.4.1.6 Bestände

Bestände (entspricht blockiertem Kapital = ungenutztem Kapital) können in drei Kategorien eingeteilt werden, für die typische Denkweisen existieren:

- Rohmaterial
- Bestände im Prozess (work in process)
- fertige Produkte

Rohmaterial

Diese Lagerhaltung rechtfertigt sich normalerweise durch Mengenrabatte oder eingesparte Transportkosten. Grundsätzlich gilt aber, dass diese Einsparungen immer mit den echten Kosten der Lagerhaltung verglichen werden müssen. Sicher gestellt werden muss bei dieser Methode auch, dass Änderungen der Kundenanforderungen oder Probleme der Anlieferqualität diese Bestände nicht unbrauchbar machen.

Bestände im Prozess (work in process)

Typische funktionale Layouts unterbrechen den Wertschöpfungsprozess und bilden „Inseln“ mit Unterprozessen, in denen jede Insel einzelne Losgrößen fertigt. Industrial Engineering- oder REFA¹-Abteilungen ermitteln, auf Grundlage von Zeit- und Bewegungsstudien, die „optimale“ Stückzeit je Einheit. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf der optimalen Nutzung von Mensch und Maschine, um ein Bauteil oder eine Baugruppe zu fertigen. Ignoriert werden hierbei oft die realen Kosten, die entstehen, durch z. B. Bestände und die Erhöhung der Gesamtdurchlaufzeiten für Produkte oder Prozesse. Könnten die Gesamtdurchlaufzeiten halbiert werden, würden Bestände halbiert und eine grundlegende Kostenreduzierung vollzogen werden.

Fertige Produkte

Diese Art der Lagerhaltung entsteht vielfach durch mangelndes Vertrauen der Disponenten in die eigene Fertigung. Wurde ein Disponent einmal von den Produk-

¹ Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung

tionsversprechungen enttäuscht, ist es sehr wahrscheinlich, dass bei näherer Betrachtung der unvermeidlichen Probleme mit Qualität, Lieferfähigkeit, Mitarbeitern und Anlagen ein dementsprechender Sicherheitsbestand eingeplant wird, um damit gewährleisten zu können, dass jedes Produkt jederzeit lieferbar ist.

Saisonbedingte Schwankungen stellen einen weiteren Grund für eine erhöhte Lagerhaltung an Fertigprodukten dar. Fertigteillager werden aufgebaut, um eine gleichmäßig hohe Auslastung der Maschinen zu garantieren. Die Vorgehensweise macht nur dann Sinn, wenn die totalen Kosten für diese Lagerhaltung kleiner sind als nur die Kosten für Abschreibungen oder die Kosten zur Erhöhung der Kapazität.

1.1.4.1.7 Fehler und Nacharbeit

Hier zeigt sich die Verschwendung deutlich an unnötigem Aufwand, ineffektiver Nutzung der Ressourcen und in Qualitätsproblemen. Diese Probleme ziehen sich durch den gesamten Prozess, bis ein Produkt außerhalb der vorgeschriebenen Spezifikationen liegt oder Fehlfunktionen aufweist. Gründe hierfür liegen in mangelnden Prozesskontrollen und Ursachenanalysen. Das führt Unternehmen in einen Teufelskreis von übermäßigen Qualitätskontrollen und verursacht Kundenreklamationen, hohe Nacharbeitsraten und Arbeitsaufwand.

1.1.4.1.8 Qualifikation der Mitarbeiter, Arbeitsbedingungen und Arbeitsklima

Diese achte Art der Verschwendung ist nicht in der traditionellen Definition von MUDA zu finden. In erfolgreichen Unternehmen sollten aber die folgenden Verschwendungen vermieden bzw. beseitigt werden:

- Qualifikation der Mitarbeiter: Wissen und Fähigkeiten der Mitarbeiter werden wenig genutzt.
- Sicherheitsbedingungen: unsichere oder gesundheitsgefährdende Arbeitsbedingungen, die zu Fehlzeiten der Mitarbeiter führen.
- Demotivierendes Arbeitsklima, das zu innerer Kündigung und „Dienst nach Vorschrift“ führt.

Tabelle 1.3 Verschwendung in administrativen Prozessen (Börkircher, 2011, S. 24)

1	Informationsüberfluss	z. B.: Mehr Information als benötigt, u. a. in Form von E-Mails, Kopien usw.
2	Unnötiger Informations-transport/Über-administration	z. B.: Überflüssiges Bewegen von Unterlagen von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz (Hauspost); Durchlaufen von Autorisierungsketten, bis Genehmigungen erteilt sind; nicht erforderliche Aktenablagen
3	Unnötige Wege	z. B.: Laufwege von Mitarbeitern auf der Suche nach Unterlagen oder zu kurzfristig einberaumten Meetings; ergonomische Hindernisse

4	Wartezeiten, Liegezeiten, Suchzeiten	z. B.: Warten auf Freigaben und Entscheidungen von Vorgesetzten; Auftragsweitergabe (Hauspost); technische Anlaufzeiten von Bürogeräten; verwirrende Netzwerklage; regelmäßiger Umtausch der Hardware (Leasing)
5	Nutzlose Tätigkeiten	z. B.: Berichte, Statistiken und Protokolle (Memos), die niemand liest; manuelle Dateneingabe; unnötiges Kopieren
6	Unnötige Bestände	z. B.: Ungenutzte Arbeitsmittel und Datenbestände; Mehrfachablage (zur Sicherheit); Aufgeblähte E-Mail-Ablage
7	Fehler (Nacharbeit, Ausschuss)	z. B.: Medienbrüche in Datenformaten; unlesbare Faxe und Notizen; unvollständige Spezifikationen
8	Ungenutzte Mitarbeiterkreativität	z. B.: Routinetätigkeiten; keine auf den jeweiligen Mitarbeiter abgestimmte Schulungen

1.1.4.2 Überlastung (MURI)

Vermeidung von Überlastung von Menschen und Maschinen, wodurch Ausfälle und technische Defekte verursacht werden. MURI beschreibt Verluste, die durch Überbeanspruchung im Rahmen des Arbeitsprozesses entstehen. Es handelt sich dabei beim Mitarbeiter um körperliche und geistige Überbeanspruchung, die sich in Form von Übermüdung, Stress, Fehlerhäufigkeit und Arbeitsunzufriedenheit äußern kann. Im Herstellungsprozess kommt es ebenfalls zu Überlastungen, die durch mangelnde Harmonisierung des Produktionsflusses oder durch Planungsfehler auftreten.

1.1.4.3 Unausgeglichenheit (MURA)

Ziel ist die Vermeidung von Unausgeglichenheit, Ungleichgewicht, unregelmäßiger Produktion infolge interner Probleme. MURA drückt diejenigen Verluste aus, die durch eine fehlende oder unvollständige Harmonisierung der Kapazitäten im Rahmen der Fertigungssteuerung entstehen. Es sind hier die Verluste durch Warteschlangenbildung und durch nicht optimal genutzte Kapazitäten zu nennen.

1.1.5 Begriffe und Definitionen



- **Wertschöpfung**
Trägt unmittelbar zur Wertsteigerung bei – dafür ist der Kunde bereit zu zahlen.
- **Wertschöpfungsanalyse**
Untersucht, ob Prozessschritte wertschöpfend sind oder nicht.
- **Wertstrom**
Fasst alle Prozessschritte zusammen, die notwendig sind, um ein Produkt für den Kunden bereitzustellen.
- **Wertstrommethode**
Analysiert und optimiert Wertströme.

1.1.5.1 Wertschöpfung

Die Eliminierung der im Produktionsprozess auftretenden Verschwendung setzt eine strikte Standardisierung voraus, indem die Geschäfts- oder Dienstleistungsprozesse der Unternehmen auf Nutz-, Stütz- sowie Blind- und Fehlleistungen hin analysiert werden, mit dem Ziel, diejenigen Prozesse zu identifizieren, die sowohl zur Wertschöpfung als auch nicht zur Wertschöpfung beitragen (vgl. hierzu auch Tabelle 1.4). Der optimale Prozess der Leistungserstellung besteht größtenteils aus wertschöpfenden Tätigkeiten, die unmittelbar zur Wertsteigerung des Leistungsobjekts beitragen. Tätigkeiten, die nicht wertschöpfend sind, gelten unter diesen Gesichtspunkten als Verschwendung, z. B. zu hohe Bestände, unnötige Transporte und Bewegungen, Warte- und Liegezeiten. Im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses gilt es also, Wertschöpfung von Nichtwertschöpfung zu trennen.

Tabelle 1.4 Überblick zu Leistungen in Prozessen (Börkircher, 2010, S. 11)

Ein Wertstrom umfasst alle Aktivitäten (wertschöpfend und nicht wertschöpfend), die erforderlich sind, um ein Fertigprodukt vom Rohmaterial bis in die Hände des Kunden zu bringen (→ Erzeugung von Kundenwert)

Nutzleistung (Fertigungs- oder Kernprozesse)	Stützleistung (Unterstützungsprozesse)	Blindleistung (Blindprozesse)	Fehlleistung (Fehlerprozesse)
wertschöpfend	nicht wertschöpfend, aber unterstützend	nicht wertschöpfend, aber unterstützend	nicht wertschöpfend, Verschwendung
Besteht aus geplanten, werterhöhenden Leistungen, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Planungsarbeiten Bearbeitungsprozesse 	Besteht aus geplanten, wertneutralen Leistungen, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Arbeitsvorbereitung Verwaltung Geräteinsatz Prüfungen Rüsten Werkzeugwechsel Rohmaterial bereitstellen 	Besteht aus nicht geplanten, wertneutralen Leistungen, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> fehlende Ressourcen Zwischentransporte „Suchen“ Zwischenlagerung Planänderungen 	Besteht aus nicht geplanten, wertmindernden Leistungen, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Nacharbeit Ausschuss Störungen (intern/extern) Warten Sortieren

1.1.5.2 Wertschöpfungsanalyse

Eine **Wertschöpfungsanalyse** identifiziert die wertschöpfenden, wertermöglichen und nicht wertschöpfenden Tätigkeiten in einem Prozess. Im Rahmen der Prozessoptimierung wird der Anteil wertschöpfender Tätigkeiten maximiert und der

Anteil nicht wertschöpfender Tätigkeiten weitestgehend eliminiert bzw. auf ein Minimum reduziert.

Die **Wertanalyse** hingegen beschäftigt sich vor allem mit der Wertverbesserung und Kostensenkung von bestehenden Produkten (siehe VDI 2800). „Ausgehend von den Funktionen eines Objekts wird durch systematische Analyse und Planung in einem Team unter Anwendung von (...) Kreativitätstechniken eine Verbesserung der Erlös-Kosten-Relation angestrebt.“ (Gabler Wirtschaftslexikon, 2010, S.3386)

Wertschöpfende Tätigkeiten sind ...

- Aktivitäten, die sich aus der Sicht des Kunden schon bei erstmaliger Ausführung wertsteigernd auf ein Produkt oder eine Dienstleistung auswirken. Sie alleine bewirken letztlich, dass die Kundenanforderungen vollständig und wirtschaftlich erfüllt werden. Wertschöpfende Anteile gilt es grundsätzlich zu steigern. Beispiele hierfür sind: Blech stanzen, Teile drehen, Baugruppe konstruieren oder Getriebe montieren und einstellen.

Unterstützende Tätigkeiten sind ...

- Aktivitäten, die nicht per se wertschöpfend sind. Die unterstützenden Tätigkeiten sind aktuell für die Leistungserbringung bzw. für den Wertschöpfungsprozess erforderlich. Solche Tätigkeiten sind zumindest förderlich bzw. sie ermöglichen die Leistungserbringung. Diese Anteile sind auf das für die Organisation erforderliche Maß zu reduzieren. Beispiele hierfür sind: Bearbeitungszentrum umrüsten, Teile an die Maschine bringen, Zeichnungen holen, Rechner hochfahren oder Absprachen mit Kollegen.

Nicht wertschöpfende Tätigkeiten sind ...

- Aktivitäten, die für die Wertschöpfung nicht notwendig sind und Ressourcen verschwenden. Ein Kunde würde sie aus seiner Sicht nicht als wesentlich erachten und nicht bereit sein, dafür zu zahlen. Diese Anteile sind im Rahmen der Prozessoptimierung zu eliminieren bzw. auf ein Minimum zu reduzieren. Beispiele hierfür sind: hohe Rückfragequote, weil Informationen fehlen, Warten auf die Stapleranlieferung, Suchen der Stanzvorrichtung oder vermeidbarer Doppelaufwand in einem Prozess.

1.1.5.3 Wertstrom

Ein Wertstrom fasst alle Aktivitäten zusammen, die notwendig sind, um ein Produkt/eine Dienstleistung vom Lieferanten zum Kunden zu bringen (Bild 1.2). Wertschöpfende oder nicht wertschöpfende Tätigkeiten sowie Material- und Informationsflüsse prägen ihn. Die Produktionswege und -stationen eines Produkts oder Bauteils können dabei oft verschlungener sein, als es so manchem Unternehmen lieb ist. Genau deshalb benötigt man ein Instrumentarium, das eine Gesamtsicht auf den Prozess bzw. den Wertstrom ermöglicht.

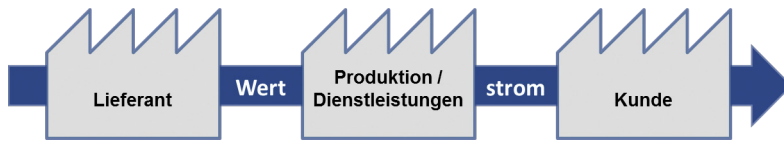



Bild 1.2 Wertstrom (Lindner, Richter, 2019, S. 10)

1.1.5.4 Wertstrommethode

Kundenindividuelle Produkte in hoher Qualität, ohne lange Lieferzeiten und zu günstigen Preisen anzubieten, ist die Herausforderung, die der Markt an die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen stellt. Ein wesentliches Ziel ist es deshalb, ressourcenschonend zu arbeiten und den Prozess der Wertschöpfung im Fluss zu halten. Um dies zu erreichen, muss der gesamte Wertstrom bei einem Produkt – und zwar vom Rohmaterial bis zum Kunden – im Detail analysiert und möglichst optimal organisiert werden. Dabei kann die Methode der Wertstrommethode zum Einsatz kommen. Sie wurde vom japanischen Autohersteller Toyota entwickelt und ist ein zentraler Bestandteil des TPS.

■ 1.2 Wertströme in der Produktion

Der Kern der Wertstrommethode wird nachfolgend anhand einer vierstufigen Vorgehensweise dargestellt. Hierbei sind die Punkte 1 bis 2 noch der Wertstromanalyse und die Punkte 3 und 4 schon dem Wertstromdesign zuzuordnen.

 **Ablauf der Wertstrommethode (vgl. Rother/Shook, 2015)**

1. Produktfamilienmatrix erstellen
2. Ist-Zustand erheben
3. Soll-Zustand entwickeln: Vorgehensweise und Gestaltungsregeln
4. Umsetzung des Soll-Zustands und kontinuierliche Verbesserung

1.2.1 Wertstromanalyse

1.2.1.1 Einführung

Die Herstellung sowohl qualitativ hochwertiger, kundenorientierter als auch wettbewerbsfähiger Produkte sollte Unternehmen zum Umdenken zwingen: Die nicht wertschöpfenden Aktivitäten (Verschwendung) innerhalb der Produktion müssen eliminiert werden. Um das zu erreichen, muss der gesamte

Wertstrom einer Leistungserstellung genau unter die Lupe genommen und möglichst optimal organisiert werden. Basis ist dabei immer die Frage: Was braucht der Kunde? Ziel der Wertstrommethode ist es, Material, Produkte, Dienstleistungen und Informationen optimal durch die Prozessketten fließen zu lassen – verschwendungsarm und auf hohem Qualitätsniveau (vgl. auch 1.2).

Die eigentliche Wertstromanalyse beginnt auf einem leeren Blatt Papier, welches im Zuge der Anwendung dieser Methode mit Material- und Informationsflüssen sukzessive per Bleistift gefüllt wird. Der Materialfluss betrachtet den Fluss des Produkts oder hergestellten Bauteils; der Informationsfluss bildet die Steuerung und Regulierung des Wertstroms ab (Produktionssteuerungsfluss). Einfache, in der Literatur standardisierte Symbole stellen produktionsrelevante Sachverhalte bildlich dar. Damit kann eine schnelle Visualisierung des gesamten Wertstroms vom Lieferanten bis hin zum Kunden sowie ein Verständnis der aktuellen Funktionsweise eines Produktionssystems erreicht werden. Bei der transparenten Darstellung sowie dem Aufzeigen von Schwachstellen im Ist-Zustand sind das Sammeln von Prozesskennzahlen (Lean-Kennzahlen zu Qualität, Zeit, Kosten, Produktivität etc.), das Identifizieren von Beständen sowie die Berechnung von Takt-, Zyklus- oder Durchlaufzeiten für die beobachteten Prozesse unabdingbar. Zu beachten ist, dass sich der Prozessbegriff im Wertstromdesign von jenem im Prozessmanagement unterscheidet. So entspricht ein Prozess in Bild 1.3 einer Arbeitsstation, aus Prozessmanagementsicht ist der Prozess aber noch nicht abgeschlossen.

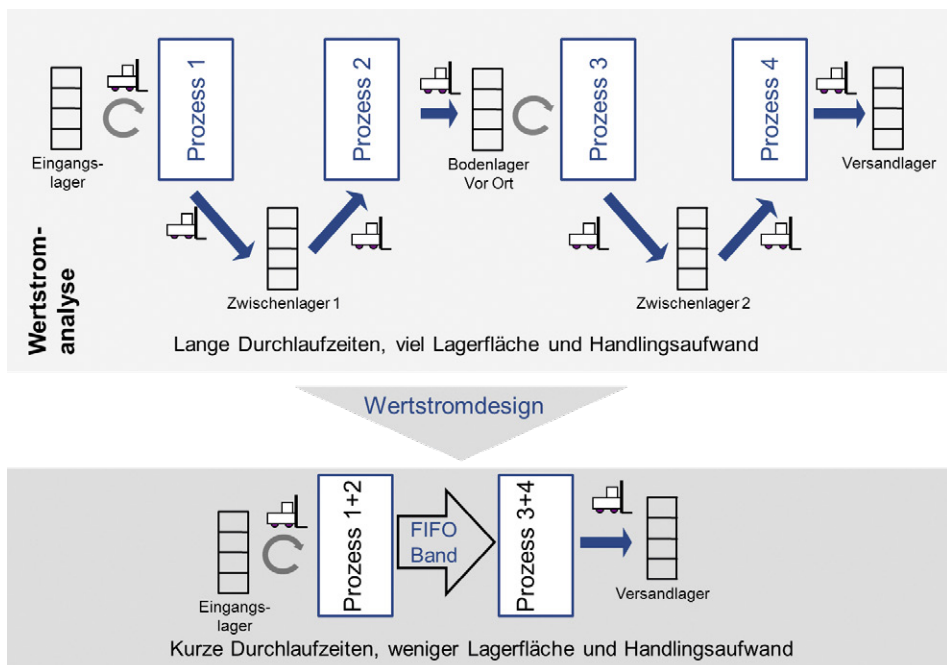


Bild 1.3 Durchlaufzeitreduzierung im Fokus (Lindner, Richter, 2019, S. 9)

An die Wertstromanalyse schließt sich das Wertstromdesign an. Ausgehend vom Ist-Zustand ist in der Design-Phase der (neue) Soll-Zustand eines Wertstroms möglichst frei von Verschwendungen und in der Regel betriebsspezifisch zu konzipieren. Hierzu können allgemeingültige Leitlinien herangezogen werden. Diese Leitlinien beruhen auf einer Reihe von bewährten Prinzipien und Regeln, wie z. B. der Einführung einer kontinuierlichen Fließfertigung. Dabei stehen die Effizienz und Kundenorientierung im Vordergrund, wenn es um die Ableitung von Verbesserungspotenzialen geht.

Die Wertstromdarstellung erinnert an andere Methoden zur Visualisierung von Abläufen. Ihr Vorteil liegt darin, dass schnell die Zusammenhänge zwischen Prozessen, Material- und Informationsflüssen transparent werden und sich systematisch die Schwachstellen herauskristallisieren.

Die Wertstrommethode

- ist schnell erlernbar und ohne große Aufwände einsetzbar,
- ist ein für viele Zwecke anwendbares Visualisierungs- und Analysewerkzeug,
- ist auf den Prozessablauf und seine Durchlaufzeit fokussiert,
- ermöglicht das Erkennen des Zusammenspiels von Material-, Informationsfluss und Arbeitsstationen,
- ermöglicht eine einfache und transparente Darstellung – „One page mapping“,
- ersetzt Vermutungen durch Zahlen und Daten und „Vor-Ort-Recherche“,
- ist Basis für anschließende Entwicklung eines neuen Soll-Wertstroms.

1.2.1.2 Vorbereitungsphase/Produktfamilienmatrix

Zur Vorbereitung der Wertstromanalyse sind folgende Dinge notwendig:

- Auswahl eines Ablaufs/einer Produktfamilie,
- Systemgrenzen festlegen (vgl. auch Bild 1.4),
- Repräsentanten bestimmen (ein für den Ablauf typisches Modell) (vgl. auch Bild 1.4),
- Wertstrommanager bestimmen,
- Linewalk und Teilnehmer auswählen (Wahl der Route und des Teams, mit dem der Ablauf entlanggegangen werden soll),
- Zeitpunkt auswählen,
- Daten zu Repräsentanten, Material- und Informationsfluss sowie zu Arbeitsstationen sammeln.

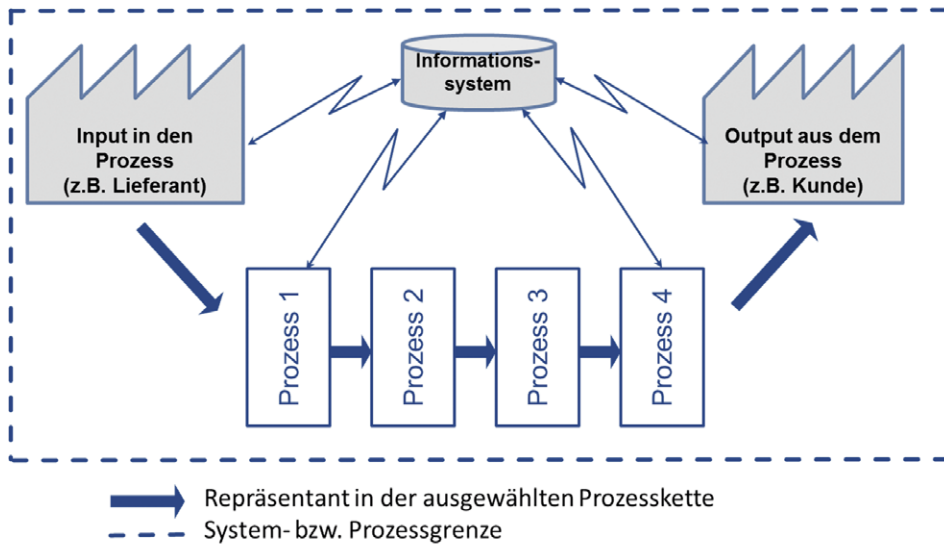


Bild 1.4 Systemgrenze u Repräsentant (Lindner, Richter, 2019, S. 39)

Prozessauswahl

Die Auswahlkriterien können unterschiedlich sein:

- Bei wenig Methodenwissen oder wenig verfügbarer Kapazität kann sich zunächst ein kleiner und einfacher Prozess anbieten.
- Es liegt nahe, dass man Hauptprozesse in der eigenen Wertschöpfungskette analysiert, weil dort in der Regel großes Potenzial liegt (z.B. Auftragsabwicklung, Produktion der Rennerteile, Entwicklungsprozesse).
- Werden die Unternehmensgrenzen verlassen, so können die Lieferströme mit den Zulieferanten in gemeinsamen Workshops und Projekten optimiert werden.
- Aber es kann auch viele andere Kriterien geben: Beispielsweise können bewusst Prozesse analysiert werden, die hohe Bestände oder lange Durchlaufzeiten haben oder viele Prozessschritte durchlaufen.
- Benchmark zwischen vergleichbaren Wertströmen
- Schwachstellenanalyse vor einem Reengineering-Projekt

Systemgrenzen

Vor dem Start der Analyse müssen die Systemgrenzen diskutiert und klar definiert werden. Das Projektteam kann beispielsweise die Gussteile von der eigenen Gießerei, über das externe Gussputzen, Bearbeiten auf Werkzeugmaschinen bis zum Einbau in den Fokus bringen. Es kann sich aber auch auf den eigentlichen Gießprozess beschränken oder auch nur einen Teilprozess wie etwa das Planen, Herstellen und Einlegen von Kernen anschauen.

Es ist wichtig, sich gezielt Grenzen für ein Wertstromprojekt zu setzen. Ist man sich hier unsicher, bietet es sich an, die Systemgrenzen eher größer zu halten, um sich zunächst einmal auf „größerer Flughöhe“ einen Überblick zu verschaffen und dabei zu erkennen, wo man sinnvoll mit weiteren Wertstromanalysen ins Detail gehen sollte. Zu enge Systemgrenzen können suboptimal sein.

Optimiert man beispielsweise einen Fertigungsbereich ohne Blick über den Tellerand, kann sich unter Umständen herausstellen, dass es wesentlich effektiver und effizienter gewesen wäre, eine ganze Ablauffkette in eine andere Abteilung zu verlagern.

Nachdem der Detaillierungsgrad, der Beginn und das Ende des Betrachtungsbereichs festgelegt wurden (z.B. die Betrachtung einer Fabrik von Anlieferungsrampe bis zur Verladung des Endprodukts), werden im nächsten Schritt die zu betrachtenden Abläufe innerhalb dieser Systemgrenzen präzisiert. mithilfe der Produktfamilien-Matrix (vgl. Rother, Shook, 2015, S.6) oder des Produktionsablaufs- und Familienähnlichkeitsverfahrens (vgl. Erlach, 2010, S.41 ff.) werden Produkte ausgewählt, deren Flüsse aufgenommen und analysiert werden sollen.

Produktfamilien-Matrix

In der Literatur wird empfohlen, die Wertstromanalyse mittels einer repräsentativen Produktfamilie durchzuführen, also ein regelmäßig gefertigtes, variantenarmes Produkt in hoher Stückzahl. Sie geht davon aus, dass nicht Prozessschritte gesteuert werden, sondern dass die Erzeugung des Werts für den Kunden geregelt wird. Wert wird wiederum durch den Wertstrom erzeugt. Wert und Wertstrom sind aber abhängig vom Kunden und damit auch vom eigentlichen Produkt. Deswegen ist es notwendig, zuerst den groben Prozessablauf für einzelne Produkte zu bestimmen und dann zu schauen, welche Produkte sogenannte Produktfamilien bilden. Hierbei werden Produkte mit gleichem Betriebsmittelbedarf und ähnlichen Produktionsablaufschritten zusammengefasst (Tabelle 1.5). Der Weg der Produktfamilie wird konsequent verfolgt – und zwar in umgekehrter Reihenfolge, also vom Kunden zurück zum Rohmaterial (flussaufwärts).

Tabelle 1.5 Produktfamilien-Matrix (vgl. Rother, Shook, 2015, S. 6)

Produktfamilien		Fertigungsschritte und Einrichtungen							
		Schritt 1	Schritt 2	Schritt 3	Schritt 4	Schritt 5	Schritt 6	Schritt 7	Schritt 8
Produkte	Produkt A	X	X	X		X	X		
	Produkt B	X	X	X	X	X	X		
	Produkt C	X	X	X		X	X	X	
	Produkt D		X	X	X			X	X
	Produkt E		X	X	X			X	X
	Produkt F	X		X		X	X	X	
	Produkt G	X		X		X	X	X	

Produktionsablaufs- und Familienähnlichkeitsverfahren

Dabei werden zuerst alle Produktionsablaufschemata der Fabrik erhoben. Es handelt sich um ressourcenunabhängige Fertigungsabfolgen. Im nächsten Schritt werden diese über produktionsrelevante Merkmale, sogenannte Familienähnlichkeitsmerkmale wie beispielsweise Material, Geometrie, Komplexität, Funktionalität oder Handhabung, unterteilt. So entstehen Produktfamilien, die gleiche Anforderungen an den Ablauf und an die Ressourcen stellen.

Bei beiden Methoden gilt, dass die Herstellprozesse der Produkte und die Betriebsmittel gut bekannt sein müssen, um eine geeignete Unterteilung zu finden. Sind alle Produktfamilien festgelegt, wird eine ausgewählt.

Repräsentant(en) auswählen

Wenn sich das Projektteam Klarheit über den ausgewählten Prozess und die Produktfamilie verschafft hat, dann stellt sich die Frage, welcher Repräsentant ausgewählt und begleitet werden soll, und zwar dann, wenn – beispielsweise aus Zeitgründen – nicht alle Produkte oder Dienstleistungen in der ausgewählten Prozesskette analysiert werden können. Als Repräsentant kann ein signifikantes Teil, ein Produkt, aber beispielsweise auch eine Dienstleistung aus der Produktfamilie dienen, die typisch für den betrachteten Ablauf ist. Mit seiner Hilfe können Aussagen über die zu analysierende Prozesskette gemacht werden. Das kann das typische „Durchschnittsmodell“ sein oder ein „Rennermodell“. Eine ABC-Analyse kann bei der Auswahl helfen. Oft ist die Entscheidung aber nicht ganz einfach. Gibt es Varianten, die Probleme machen, so kann es sinnvoll sein, explizit Unterschiede zum Repräsentanten aufzunehmen. Entscheidend ist, dass daraus verwertbare Aussagen möglich sind, die vom Auftraggeber akzeptiert werden.

Wertstrommanager bestimmen

Der Wertstrommanager und auch Leiter der Durchführung der Maßnahme gibt der Umsetzung höchste Priorität, denn er berichtet an die Werksleitung über den Fortgang. Weitere Anforderungen eines Wertstrommanagers (vgl. Rother, Shook, 2015, S. 8) sind:

- Er hat die Fähigkeiten, funktionsübergreifende Änderungen durchzusetzen.
- Er leitet die Erstellung des Ist- und Soll-Zustands sowie dessen Umsetzung.
- Er begeht täglich oder wöchentlich persönlich alle Bereiche des Wertstroms.
- Er überwacht die Umsetzung und aktualisiert den Soll-Zustand.
- Er kommt aus der Praxis und sollte ergebnisorientiert sein.

Linewalk und Teilnehmer auswählen

Linewalk bedeutet im Zusammenhang mit der Wertstromanalyse, mit dem Team die Prozesskette entlangzugehen, also sich „vor Ort“ einen Eindruck zu verschaf-

fen, um die Ist-Situation besser zu verstehen. Die Wertstrommethode lebt davon, dass sie „am Ort des Geschehens“ ist. Entsprechend sollte sich einerseits das Vorgehen an der Ablaufkette orientieren. Die Route für den späteren Workshop sollte frühzeitig geplant werden und sich nach dem Prozessablauf richten. Andererseits sollten auch geeignete Workshop-Teilnehmer, Ansprechpartner und Interviewpartner, die auch wirkliche Prozesskenner sind, bereits vorab ausgewählt werden. Wenn die umgebende Welt der Informationssysteme kompliziert und ausschlaggebend für die Transparenz der Wertstromanalyse sein kann, dann ist es sinnvoll, auch einen EDV-Experten ins Team zu holen.

Zeitpunkt auswählen

Es ist wichtig, den richtigen Zeitpunkt auszuwählen. In der Regel lassen sich auch Prozessdaten aus Systemen oder Diskussionen und Ausarbeitungen als Ersatz für „das vor Ort nicht Sichtbare“ verwenden. Es ist eben doch etwas anderes zu sehen, wie der Fertigungsablauf und die Versorgungslogistik in der Werkstatt wirklich sind, als „nur darüber“ zu sprechen. Der Zeitpunkt sollte also so gewählt werden, dass möglichst viel von den Repräsentanten erkennbar und transparent wird.

Daten sammeln

Im Vorfeld sollten zusammen mit den Fachabteilungen relevante Daten zu Repräsentanten, Materialfluss und den Prozessen gesammelt werden. Typische Wertstromdaten können beispielsweise die Anzahl der Aufträge der Repräsentanten sein, die dazugehörigen Durchlaufzeiten und Bestände, die notwendigen Prozessschritte und die dazu geplanten Einzel- und Rüstzeiten.

In den Bürobereichen gibt es oftmals weniger Grunddaten als in der Werkstatt, in der meist eine ausgeprägte Auftragssteuerung und Zeitwirtschaft vorhanden ist. Aber grundsätzlich gilt, ein Eindruck vor Ort ist oft wichtiger als Grunddaten. So manche Vorgabezeit stimmt nicht oder die Mitarbeiter arbeiten anders, als es der Plan vorgibt.

Last but not least: Es sollten frühzeitig Vorgesetzte und Teilnehmer informiert werden. Der Betriebsrat sollte auch eingebunden werden, um Probleme oder unnötige Fragen zu vermeiden.

1.2.1.3 Moderation eines Wertstrom-Workshops

Wertstromanalysen können in unterschiedlichster Form durchgeführt werden. In der Praxis haben sich zwei- bis dreitägige Workshops in Teams von ca. fünf bis zehn Teilnehmern bewährt. Der Moderator, der die Fragen zu den Prozessen und dem Materialfluss stellt, sollte im Umgang mit der Wertstrommethode erfahren sein.

Checkliste zur Vorbereitung eines Wertstrom-Workshops

Die folgende Checkliste soll bei der Vorbereitung eines Wertstrom-Workshops Unterstützung bieten (vgl. Lindner, Richter, 2019, S. 121):

- **Gespräch mit Auftraggeber**
 - Klären der Ziele und Rahmenbedingungen
 - Produktfamilie/Repräsentant/Prozess auswählen
 - Prozessgrenzen festlegen
 - Team festlegen (z.B. Moderator, Führungskraft, Planer, Springer, Mitarbeiter)
- **Inhaltliche Workshop-Vorbereitung**
 - Vorgespräche mit Workshop-Teilnehmern, Mitarbeitern und Betriebsrat führen
 - Vorabbegehung für einen ersten Überblick zum Prozess durchführen
 - Workshop-Agenda erstellen
 - Bereichsvorstellung erstellen (z. B. Layout, Produkt, Varianten, Kennzahlen)
 - workshop-relevante Unterlagen aufbereiten bzw. zusammenstellen (z.B. Arbeitsplan, Zeichnungen, Kennzahlen)
- **Organisatorische Workshop-Vorbereitung**
 - Termin festlegen, Raum organisieren und Einladungen verschicken
 - Formblätter (z. B. Prozessdaten-Aufnahmeblatt) in ausreichender Anzahl ausdrucken und mitnehmen
 - Infrastruktur bereitstellen (z. B. Beamer, Fotoapparat, Moderationskoffer, Brown-Paper, Flipcharts)
 - Catering bei Bedarf organisieren

Beispielhafte Agenda zur Durchführung eines dreitägigen Wertstrom-Workshops

Der Moderator erklärt zu Beginn des Workshops den Teilnehmern Ziele und Ablauf der Wertstrommethode. Die Teilnehmer kommen in der Regel aus verschiedenen Bereichen (Werkstatt, Büro), sie brauchen zur Teamfindung oft unterschiedlich lange Zeit. Tabelle 1.6 zeigt eine beispielhafte Agenda zur Durchführung eines dreitägigen Wertstrom-Workshops.

Je besser die Auftragsklärung ist, desto zügiger und zielorientierter verlaufen der Wertstrom-Workshop und insbesondere das Wertstromdesign. Sind die Ziele des Auftraggebers eher offen formuliert, ist es sinnvoll, vor einem Wertstromdesign gemeinsam mit den Workshop-Teilnehmern maximal drei konkretere Ziele festzulegen.

Tabelle 1.6 Agenda zur Durchführung eines dreitägigen Wertstrom-Workshops (Lindner, Richter, 2019, S. 125)

Tag 1	Tag 2	Tag 3
Begrüßung, Agenda (15 min) Workshop-Moderator	Begrüßung, Einleitung (15 min) Workshop-Moderator	Begrüßung, Einleitung (15 min) Workshop-Moderator
Zielsetzung, Vorstellung Bereich (0,5 h) Auftraggeber/Bereichs-Führungskraft	Wertstromanalyse, Ist-Aufbereitung inkl. KAIZEN-Blitze – Teil 2 (4 h) Wertstrom Experte	Wertstromdesign, Erarbeitung Soll-Zustand – Teil 2 (2,5 h) Wertstrom-Experte
Theorie Wertstrommethode (1,5 h) Wertstrom-Experte		Aufgabenpakete schnüren und Verantwortlichkeiten festlegen (2 h) Workshop-Moderator
Gruppen-/Rolleneinteilung und Ist-Aufnahme vor Ort (Linewalk) (2,5 h) Alle Workshop-Teilnehmer		
Wertstromanalyse, Ist-Aufbereitung inkl. KAIZEN-Blitze – Teil 1 (2 h) Wertstrom-Experte	Wertstromdesign, Erarbeitung Soll-Zustand – Teil 1 (2,5 h) Workshop-Moderator	Vorbereitung der Managementpräsentation (1 h) Alle Workshop-Teilnehmer
		Ergebnisse dem Management präsentieren und Absprache weiterer Meilensteine (1 h)
Feedback, Planung Folgetag (15 min) Workshop-Moderator	Feedback, Planung Folgetag (15 min) Workshop-Moderator	Feedback, Abschluss (15 min) Workshop-Moderator

Meilensteine

Im Rahmen der Moderation eines Workshops sollten folgende Schritte bzw. Meilensteine eingehalten werden; zu den einzelnen Punkten sei an dieser Stelle auch an nachfolgende Kapitel verwiesen:

- Einführung/Teamfindung/Aufgabenverteilung
- Aufnahme der Prozesse und Materialflüsse vor Ort, Interviews und Daten aus dem System ergänzen
- dabei auch erkannte Mängel und Schwachstellen aufnehmen (als Kaizen-Blitze; vgl. Bild 1.5)
- Prozesse und Materialflüsse abbilden, z.B. mittels Brown-Paper auf Pinnwänden
- Informationsflüsse auf Abbildung ergänzen
- Kaizen-Blitze auf Abbildung eintragen
- Zusammenfassung der Ergebnisse
- mögliche Handlungsfelder zusammenstellen
- Präsentation/Diskussion der Ergebnisse mit dem Management
- Aufgabenpakete zuordnen und systematisch abarbeiten

Weitere Aufgabenverteilung

Bevor ein Linewalk entlang der Prozesskette gemacht werden kann, müssen die folgenden Aufgaben verteilt werden:

- Aufnehmer der Prozesse, dokumentiert, kann dazu Hilfsmittel nutzen (z.B. Vordrucke)
- Aufnehmer Kaizen-Blitze, dokumentiert die Probleme und Schwachstellen, die den Teilnehmern beim Durchlauf auffallen
- Aufnehmer Informationssysteme, dokumentiert verwendete Systeme und Vorlagen
- „Fotograf“, macht Bilder vom Durchlauf, dokumentiert beispielsweise markante Bereiche wie Lagerflächen, Schlüsselmaschinen, Problemstellen

1.2.1.4 Aufnahme Ist-Zustand

Die Ist-Analyse beginnt immer beim (externen) Kunden und seinen Anforderungen. Unterhalb des Kunden wird dazu in einer Datenbox der Bedarf des Kunden (Kundennachfrage) z.B. in Stückzahlen pro Woche eingetragen (siehe Bild 1.5). Das Wertstromsymbol für den externen Kunden ist eine Fabrik. Ein Lkw-Symbol und ein breiter Pfeil zeigen die Bewegung von Gütern vom Werk zum Kunden an. Dabei kann auch die Lieferfrequenz angegeben werden. Auch der Material- und Rohstofflieferant wird mit dem entsprechenden Symbol und der Lieferfrequenz in das Wertstromdiagramm eingetragen.

Ausgehend vom Kundenbedarf wird der Prozessablauf für das betrachtete Produkt/Bauteil mit seinen wesentlichen Teilprozessen erfasst. Die internen Prozessschritte werden in einem Prozesskasten dargestellt. Weiterhin muss die Anzahl der Bediener für die jeweiligen Prozessschritte mit einem Symbol in den Prozesskästen angegeben werden. Für die Prozessschritte müssen die relevanten Daten zum Messen der Effizienz (Prozessattribute) ermittelt und in Datenkästen dokumentiert werden. Dazu werden für die Bewertung des aktuellen Prozessniveaus geeignete Lean-Kennzahlen benötigt. Die innerbetrieblichen Daten werden beschafft, indem der zu betrachtende Prozess flussaufwärts, also von der Senke (Versand zum Kunden) bis zur Quelle (Bereitstellung des Rohmaterials) abgegangen wird. Oft genug wird bei diesem Anlass festgestellt, dass wichtige Daten gar nicht bekannt sind oder bislang nur ungenügend betrachtet wurden. Die Prozessdaten können dabei entweder im Team geschätzt werden, was weniger Aufwand ist, aber dafür auch weniger genau ist. Oder sie können bei exemplarischen Vorgängen durch Zeitnahmen exakt ermittelt werden.

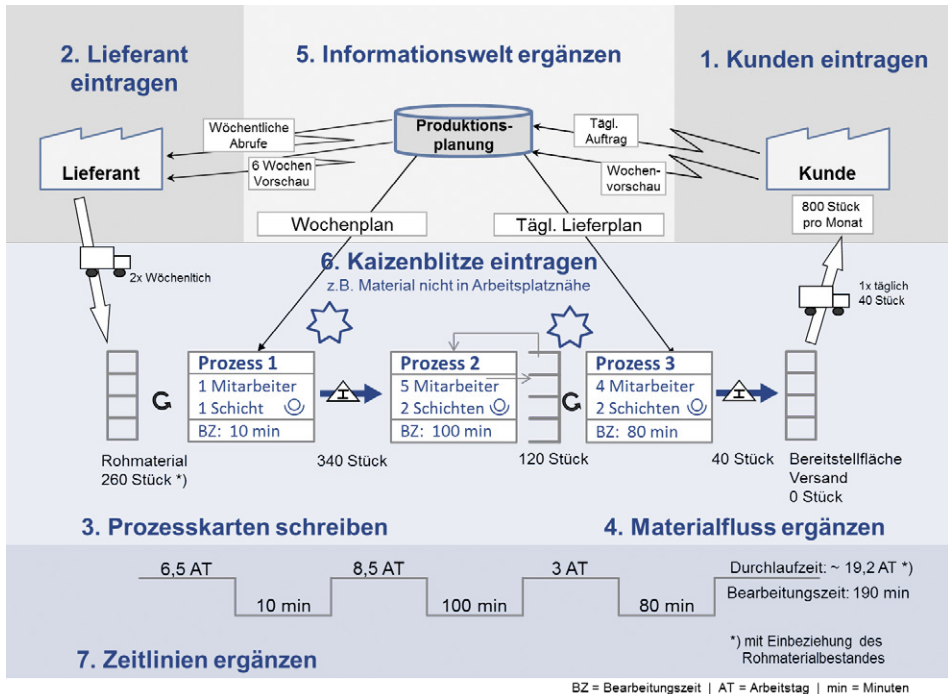


Bild 1.5 Entwicklung des Wertstrombilds (Lindner, Richter, 2019, S. 22)

Inhalte der Datenkästen (vgl. hierzu auch das beispielhafte Wertstrom-Datenblatt in Tabelle 1.7) sind u.a. die überaus wichtigen Zeiten, wie z.B. die Taktzeit oder auch die Zykluszeit. Die Taktzeit ist der Zeitraum, in dem ein Produkt entsprechend der Verkaufszahlen fertiggestellt werden muss, um genau dem Kundenbedarf zu entsprechen. Sie ist definiert als verfügbare Betriebszeit (pro Zeiteinheit) dividiert durch die vom Kunden benötigte Produktionsmenge (pro Zeiteinheit). Die Zykluszeit ist die Zeitdauer vom Start eines Prozesses (Aktivität) bis zum Ende, also die Zeitspanne von der Aufnahme des zu bearbeitenden Werkstücks bis zur Aufnahme des nächsten Teils. Die Gesamtzykluszeit ist folglich die Summe aller Zykluszeiten für alle individuellen Prozesse.

Weitere Prozessinformationen (Daten zum Material- und Informationsfluss) können z.B. sein:

- Bearbeitungszeit
- Rüstzeit/Auftrag
- Maschinenverfügbarkeit
- Anzahl Aufträge
- Transporte und Transportmittel