

Markus Gram

# Wertstromanalyse als Potentialanalyse in der Prozessindustrie

In den produzierenden Unternehmen werden eine Vielzahl von Methoden zur Visualisierung und Optimierung der Produktionsprozesse eingesetzt. In den letzten Jahren hat die Methode der Wertstromanalyse mit anschließendem Design weite Verbreitung gefunden und wird im Rahmen eines holistischen Produktionssystems auf Basis des Toyota Produktionssystems eingesetzt. Diese in der japanischen Automobilindustrie entwickelte Methode wird vorwiegend in der fertigen Industrie angewendet. Ein Einsatz in anderen Branchen wie z.B. in der Prozessindustrie wird als schwierig und teilweise als unmöglich angesehen. Diese vorwiegend als Stufenproduktion ausgelegten Produktionen unterteilen sich in einen kontinuierlichen sowie einen diskontinuierlichen Abschnitt der Wertschöpfungskette, wodurch eine einfache Adaptierung der Methode auf Basis der, in der Automobilindustrie vorherrschenden Fertigungsstrukturen nicht möglich ist. Da die Wertstromanalyse vorwiegend zur Aufdeckung von Verbesserungspotentialen dient ist ihr Einsatz jedoch auch in der Prozessindustrie möglich.

## I. Einführung

Nachdem die Wirtschaftskrise größtenteils überstanden ist, stellen sich bei den produzierenden Unternehmen wieder die gewohnten Herausforderungen ein. Dies sind die gegenwärtigen und zukünftig steigenden Kundenbedürfnisse sowie die zunehmende Konkurrenz bedingt durch die vorherrschende Globalisierung. Um weiterhin wettbewerbsfähig zu bleiben, werden eine Vielzahl von Methoden in der Produktion eingesetzt, die deren Optimierung unterstützen.

Diese Verbesserungen haben vorwiegend den Fokus der Leistungsoptimierung sowie der Effizienzsteigerung. Da in den meisten Fertigungen die Stellhebel für die Verbesserungen nicht ersichtlich sind und die Unternehmen bedacht sind ein ganzheitliches Optimum zu erzielen, werden eine Vielzahl von Methoden zur Visualisierung und Messung der Produktionsprozesse eingesetzt. In erster Linie wird die Aufdeckung von Verbesserungspotentialen entlang der innerbetrieblichen Wertschöpfungskette angestrebt. Die Wertstromanalyse ist eine solche Methode und hat sich bereits viele Jahre in der Automobilindustrie bewährt. Diese Branche beinhaltet vorwiegend Montageprozesse wodurch die Anwendung der Methode mit anschließendem Wertstromdesign nach dem Vorbild von Toyota ohne weiteres möglich ist.

Da sich die Herstellungsprozesse entlang der Supply Chain jedoch zunehmend unterscheiden, ist ein vollständiger Einsatz in allen produzierenden Unternehmen nicht immer möglich. Unternehmen der Prozessindustrie, die sich in den meisten Fällen am Beginn einer Supply Chain befinden sind so ein Spezialfall. Deren Wertschöpfungsketten beinhalten vorwiegend kontinuierliche Herstellprozesse und diskontinuierliche Montageprozesse sind eher die Ausnahme.

Durch diese unterschiedlichen Prozessstrukturen wie auch durch die hohe Anlagenintensität ist eine Nivellierung des Wertstroms, wie es im Wertstromdesign vollzogen wird nicht ohne weiteres möglich. Nichtsdestotrotz ist der Einsatz der Methode der Wertstromanalyse als Potentialanalyse auch in der Prozessindustrie denkbar, wobei der vorrangige Nutzen das Erkennen der Verbesserungspotentiale ist.

## II. Charakteristika der Prozessindustrie

Die Unterscheidung der Produktionsstrukturen ist für den Methodeneinsatz von wesentlicher Bedeutung. Die meisten Optimierungsmethoden sind für die diskontinuierliche Fertigung entwickelt worden und finden in ihr vorrangig ihren Einsatz. Die Wertschöpfungsprozesse in der Prozessindustrie haben vor allem kontinuierlichen Charakter

wobei man die Prozessherstellung folgendermaßen definiert:

*„Die Prozessindustrie (auch Grundstoffverarbeitende Industrie genannt) umfasst die Hersteller, die mit einer sogenannten Prozessherstellung produzieren. Prozessherstellung ist eine Produktion, die die Wertschöpfung durch Mixen, Separieren, Umformen oder chemische Reaktion erzielt.“ [1]*

Zur Prozessindustrie zählen vor allem Branchen der Grundstoffindustrie wie die Erdölverarbeitende Industrie und Stahlindustrie als auch die Chemische- und Kunststoffindustrie sowie die Nahrungsmittel- und Pharmaindustrie. In diesen Branchen kommen verfahrenstechnische Prozesse zur Anwendung. Neben diesen kontinuierlichen Herstellungsprozessen sind oft in den Wertschöpfungsketten der Prozessindustrie auch diskontinuierliche Prozesse anzutreffen.

Diese hybriden Fertigungsstrukturen sind eine große Herausforderung für die Produktionssteuerung wie auch für den Einsatz von Optimierungsmethoden[2]. Der diskontinuierliche Produktionsteil liegt in den meisten Fällen am Ende der Wertschöpfungskette, wobei hier die Produkte je nach Kundenwunsch gestaltet werden. Tabelle 1 zeigt die Charakteristika und die Unterschiede zwischen Fertigungsindustrie und Prozess- bzw. Hybridindustrie.

Durch diese Unterschiede, die sich vor allem durch die Art des wertschöpf-



Fertigungsindustrie (Toyota)	Prozess- und Hybridindustrie
Niedriger Produktmix	Hoher Produktmix
Zugewiesene Ressourcen	Durch verschiedene Produkte geteilte Ressourcen
Geringe Nachfrageschwankungen	Hohe Nachfrageschwankungen
Losgröße kann verringert werden	Physikalisch bedingte Losgrößenbeschränkungen
Kurze Rüstzeiten bzw. Rüstzeiten können reduziert werden	Lange physikalisch bedingte Rüstzeiten die nicht reduziert werden können
Hohes Produktionsvolumen	Niedriges und hohes Produktionsvolumen
Stabile und zuverlässige Prozesse	Variabilität in den Prozessen (z.B. chemische Reaktionen)
Geringe Anlagenauslastung	Hohe Anlagenauslastung
Seltener Produktwechsel	Häufiger Produktwechsel, Anlauf und Auslauf von Produkten
Seltene Produktionsprogrammänderungen	Häufige Produktionsprogrammänderungen

Tabelle 1 Charakteristiken und Unterschiede der Fertigungsindustrie zur Prozess- und Hybridindustrie[3]

fenden Prozesses ergeben wie auch durch das vielfältige Produktspektrum ist eine Anwendung der Wertstromanalyse mit anschließendem Design in vollem Ausmaß nicht möglich.

### III. Wertstromanalyse

Für die Analyse und Visualisierung von Produktionssystemen wurden eine Vielzahl von Methoden z.B. Sanky Diagramm, EPK, UML,...entwickelt und eingesetzt. Im Rahmen einer Lean Management Einführung bedienen sich viele Unternehmen der Methode der Wertstromanalyse mit anschließendem Design. Hierbei handelt es sich um eine bei Toyota entwickelte Methode zur Visualisierung der Fertigungsprozesse mit allen Material- und Informationsflüssen. Ursprünglich wurde die Methode von der Toyota internen Produktionsberatung Operation Management Consulting Division zur ganzheitlichen Visualisierung und Aufdeckung der von Taiichi Ohno definierten Verlustquellen(Überproduktion, Wartezeit, Transport, Verschwendung bei der Bearbeitung, Lagerung, überflüssige Bewegungen, defekte Produkte)[4] eingesetzt.

Seit dem Erscheinen des Buches „the machine that changed the world“ von James P. Womack, Daniel T. Jones und Daniel Roos und spätestens nach dem Erscheinen von „learning to see“ von Mike Rother und John Shook wird die Methode auch von westlichen Industrieunternehmen eingesetzt. Wie schon erwähnt, erfolgt die Anwendung der Wertstromanalyse mit anschließendem Wertstromdesign in Kombination mit einer Lean Management Einführung. Diese Verbundenheit der Methode zu der Produktionsphilosophie läßt sich durch die fünf Prinzipien des Lean Managements erkennen[5]:

1. Identifiziere den Wert, spezifiziere den Wert pro Produktfamilie aus Sicht des Kunden
2. Bilde den Wertstrom ab, für jede Produktfamilie werden alle Schritte im Wertstrom identifiziert und die, die nicht wertschöpfend z.B. Lager, Transport werden beseitigt, wenn es möglich ist
3. Erstelle den Wertstrom, die wertschöpfenden Schritte werden eng in einer Sequenz aneinander gereiht, wodurch die Produkte ohne Unterbrechung (Lager) Richtung Kunde fließen
4. Schaffe das Ziehprinzip, die Kunden ziehen ihre Produkte (Wert) aus dem vorangegangenen Fertigungsprozess
5. Erstrebe Perfektion, wenn alle oben genannten Punkte durchgeführt sind, beginne den Prozess von Neuem und wiederhole ihn, bis ein Status der Perfektion erreicht ist, indem keine Verschwendung existiert

Nach diesen Prinzipien besteht die Methode aus zwei Teilen, der Analyse und der Gestaltung des Wertstroms. Die Wertstromanalyse ist der erste Teil der Methode. Sie dient dem Erstellen von Produktfamilien nach dem Kundenwert und Produktionsstruktur, der Aufnahme des Ist-Zustandes des Wertstroms wie auch der Erfassung der Verlustquellen.

Der folgende Teil wird als Wertstromdesign bezeichnet. In ihm wird ein Soll-Zustand erstellt, der die Produktion möglichst verlustarm gestaltet und deren Steuerung nach dem Pull-Prinzip funktioniert. Diese zwei Schritte werden so lange durchgeführt, bis der ideale Soll-Zustand erreicht ist. Wie bereits erwähnt sind produzierende Unternehmen bestrebt ein ganzheitliches Optimum ihrer Produktionen zu erreichen. Um dies zu erzielen bietet

die Wertstromanalyse folgende Vorteile zu anderen Methoden[6]:

- Hilft mehr als nur einzelne Prozesse zu visualisieren, man erkennt den Wertstrom innerhalb der Produktion für die herzustellenden Produkte
- Man sieht nicht nur die Verschwendungen wie sie Ohno definiert hat, sondern man erkennt und versteht die Ursachen
- Die Methode eignet sich sowohl als einheitliche standardisierte Diskussionsgrundlage für die Entscheidungsfindung auf der operationalen Ebenen als auch für die Implementierung von Lean Methoden und Maßnahmen gegen Verschwendung
- Man nimmt den gesamten Materialfluss als auch den Informationsfluss für einen Wertstrom von Wareneingang bis Warenausgang auf
- Analysiert und macht alle wertschöpfenden und nicht wertschöpfenden Prozesse entlang des definierten Wertstroms transparent

Die übersichtliche und einfache Darstellung der Produktionsstruktur ist einer der Vorteile der Methode. In der Prozess- und Hybridindustrie ist ein Einsatz nur des ersten Teils möglich, da eine Aufdeckung der Verschwendungen ohne weiteres möglich ist. Durch die oft vorherrschende Anlagenintensität und der kontinuierlichen Fertigungsprozesse ist das Wertstromdesign nicht in vollem Umfang durchführbar. Die Gestaltungsbereiche und Prinzipien (Rhythmus, Fluss, Steuerung, Sequenz, Prozesse, Hilfsmittel) [7] sind nicht in vollem Umfang einsetzbar.

Besonders die Austaktung des Wertstroms, das Aneinanderreihen der Prozesse wie auch die vollständige Umsetzung des Pull Prinzips sind wie sie in der Automobilindustrie umgesetzt werden nicht realisierbar. Weiters ist der Einsatz eines Kanban-Supermarktsystems als Kopplung zwischen den Herstellungsprozessen bei einer Hybridfertigung nur schwierig zu realisieren. Die hohe Variantenanzahl wie auch die großen Bedarfsschwankungen wirken gegen die angestrebte Reduktion des Lagerbestands.

Neben der Wertstromanalyse, die vollständig durchgeführt werden kann ist der Einsatz des Wertstromdesigns nur auf die Gestaltungsbereiche Prozesse und Hilfsmittel beschränkt.



#### IV. Potentiale

Da die Methode nicht vollständig in der Prozess- und Hybridindustrie umgesetzt werden kann, beschränkt sich der Einsatz vorrangig auf das Erkennen von Verbesserungspotentialen. Diese sind nach der Lean Philosophie, die bereits erwähnten sieben Verschwendungsarten von Ohno wobei der Fokus hierbei auf den Verschwendungen im Herstellungsprozess an sich, wie auch bei dem Erreichen der richtigen Qualität der Produkte liegt. Besonders durch die steigenden Materialpreise ist ein Aufdecken der Verschwendungen in diese Richtung notwendig.

Vor allem die Reduktion von Ausschuss wie auch der effiziente Materialeinsatz sind hier zu nennen. Neben diesen sieben Verlustquellen sind auch noch einige zusätzliche Verluste definiert, die in der Produktion auftreten. Diese sind unter anderem ungenutztes menschliches Potential, übermäßige Informationen und Kommunikation, Einsatz von ungeeigneten EDV Systemen, Verschwendung von Energie, Wasser und natürlichen Ressourcen wie auch die Verschwendung von Wissen und Erfahrung.[8]

Besonders die Verschwendungen von Energie und natürlichen Ressourcen sind in der Prozessindustrie oft anzutreffen. Die Anwendung der Methode erfolgt in den meisten Fällen bereichs- und funktionsübergreifend entlang der Wertschöpfungskette. Durch diese ganzheitliche Abbildung des Wertstroms wird den einzelnen Mitarbeitern der Blick über den Tellerrand ermöglicht, wodurch Entscheidungen wie auch Zielsetzungen einheitlich verstanden und definiert werden können. In den meisten Fällen ist das Verständnis und die Kenntnis über die gesamten Abläufe innerhalb einer Produktion begrenzt. Deshalb ist das Erstellen des Wertstromdiagramms im Rahmen einer Moderation mit den beteiligten Produktionsbereichen notwendig. Nachdem der Wertstrom erfasst und die Verbesserungspotentiale markiert

und beschrieben worden sind, ist es notwendig die Maßnahmen zu definieren wie auch Verantwortliche für deren Umsetzung festzulegen. Dies ist in festen Abständen durchzuführen um die durchgeführten Maßnahmen zu kontrollieren und neue Verschwendungen, die sich durch Änderungen in der Produktion ergeben, zu erkennen.

#### V. Schlussfolgerung

Die Wertstromanalyse ist eine hervorragende Methode um Verbesserungspotentiale ganzheitlich innerhalb der Produktion aufzudecken. Maßnahmen, die sich aus den Potentialen ableiten lassen, die ohne Strukturänderung der Produktion umgesetzt werden können, sind wie in der Fertigungsindustrie in der Prozess- und Hybridindustrie ohne weiteres umzusetzen.

Der Einsatz des Wertstromdesigns, bei der eine Strukturänderung notwendig ist, ist nach den genannten Gründen nicht möglich. Für eine vollständige Durchführung sind vor allem Anpassungen der Anlagenkapazitäten sowie technische Änderungen des Fertigungsprozesses notwendig. Die Herausforderungen für moderne Produktionen haben sich seit Henry Ford wesentlich geändert, wobei die Erfüllung der zunehmenden Kundenanforderungen auch weiterhin im Fokus der Produktionsoptimierung steht.

#### Literatur

- [1] P. Schönleben, *Integrales Logistikmanagement: Operations and Supply Chain Management* in umfassenden Wertschöpfungsnetzwerken, Springer, 2007.
- [2] H.O. Gunther, "Produktionsplanung in der Prozessindustrie," *Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, vol. 33, 2004, p. 326–331.
- [3] Focacci, Filippo / Simchi-Levi, David: *Bringing Lean Strategies to the Process*

and Hybrid Industries (12/2009), Online im WWW unter URL: <ftp://public.dhe.ibm.com/common/ssi/sa/wh/n/wsw14065usen/WSW14065USEN.PDF> [Stand: 06.05.2011].

[4] T. Ohno, *Das Toyota-Produktionssystem*, Campus-Verl., 2009.

[5] URL: <http://www.lean.org/WhatsLean/Principles.cfm> [06.05.2011]

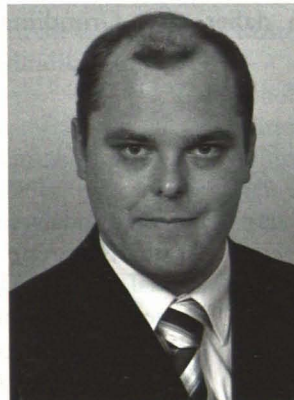
[6] M. Rother and J. Shook, *Learning to see: value stream mapping to create value and eliminate muda*, Lean Enterprise Institute, 2003.

[7] T. Klevers, *Wertstrom-Mapping und Wertstrom-Design: Verschwendung erkennen - Wertschöpfung steigern*, MI Wirtschaftsbuch, 2007.

[8] J. Bicheno and M. Holweg, *The Lean toolbox: The essential guide to Lean transformation*, Piccie Books, 2008.

#### Autor:

Dipl.-Ing. Markus Gram ist seit Mai 2010 als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Schwerpunktbereich Anlagen- und Produktionsmanagement am Lehrstuhl für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften der Montanuniversität Leoben beschäftigt. Nach Abschluss der HTL für Elektrotechnik mit dem Schwerpunkt Energietechnik und Leistungselektronik in St. Pölten studierte



**Dipl.-Ing.**

**Markus Gram**

wiss. Mitarbeiter am  
Lehrstuhl für Wirtschafts- u. Betriebswissenschaften, Montanuniversität Leoben

er Industrielogistik mit dem Schwerpunkt Logistikmanagement an der Montanuniversität Leoben. Während des Studiums konnte er bereits Erfahrungen durch Praktika bei der AUDI AG und Daimler AG als auch durch Abschlussarbeiten bei KNAPP AG und REHAU AG+CO sammeln.