

Wandlungsfähigkeit und Flexibilität in der Grundstoffindustrie

Neue Einflüsse am Beginn der Wertschöpfungskette

Markus Gram, Montanuniversität Leoben

1 Einleitung

Die europäische Industrie steht seit einigen Jahren neuen Herausforderungen gegenüber. Um diese zu bewältigen, wurde 2004 die Technologieplattform *Manufuture – a Vision for 2020* gegründet. Die Aufgabe der Plattform ist es den Wandlungsprozess der europäischen Industrie zu einer wissensbasierten Industrie auf Basis von Wissenschaft und Innovation zu beschleunigen. Dies soll zu einer nachhaltigen Erhöhung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit sowie einer höheren Wertschöpfung führen (vgl. [JWW09]). Die von *Manufuture* identifizierten primären Einflüsse des Wandels der europäischen Wirtschaft bzw. Industrie sind wie folgt (vgl. [EC04]):

- Zunehmende Konkurrenz besonders aus den Schwellenländern
- Verkürzung des Lebenszyklus von Technologien
- Umwelt und Nachhaltigkeitsaspekte
- Sozio-ökonomisches Umfeld
- Politisches Klima
- Werte und öffentliche Akzeptanz

Diese Einflüsse sind eher von pauschalem Charakter und wirken entlang der gesamten Wertschöpfungskette, mehr oder weniger stark auf die einzelnen Industrien ein. Die Grundstoffindustrie, die sich am Beginn der Wertschöpfungskette befindet, ist neuerdings diesen Einflüssen besonders ausgesetzt. Diese Industrie, die als „Old Economy“ bezeichnet wird und der in Mitteleuropa bereits öfters keine Zukunft prognostiziert wurde steht nun vor neuen Veränderungen, die durch einige dieser Einflussfaktoren angestoßen werden. Zur Grundstoffindustrie zählt man Unternehmen der Chemie, Mineralölverarbeitung, Industrie der Steine und Erden wie auch die Eisen schaffende bzw. Nichteisen schaffende Industrie (vgl. [Vah94]).

Die Feuerfestindustrie ist eine dieser Industrien, die sich am Beginn der Wertschöpfungskette befindet, und zählt dementsprechend zur Grundstoffindustrie. Die Erzeugnisse dieser Branche lassen sich in vier Gruppen gliedern: geformte Erzeugnisse (Steine), ungeformte Erzeugnisse (Bau- und Reparaturmassen, Verfestigungsmittel, ...), Funktionalprodukte (Konstruktionselemente) und wärmedämmende Erzeugnisse (vgl. [Rou07]). Je nach Erzeugnisarten kommen unterschiedliche Fertigungsprozesse zur Anwendung. Diese sind in Abbildung 1 dargestellt, wobei hier die einzelnen Prozesse mit ihren möglichen Materialflussverknüpfungen für alle oben genannten Erzeugnisse dargestellt sind. Je nach Art des erzeugten Produktes werden nur bestimmte Prozesse durchlaufen.

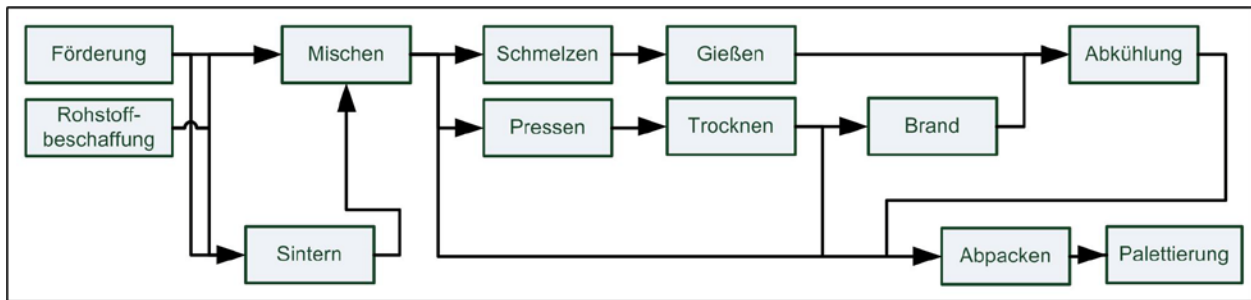


Abbildung 1: Herstellungsprozesse in der Feuerfestindustrie (vgl. [Kren08])

Die Feuerfesterzeugnisse werden vor allem in Anlagen von anderen Unternehmen in der Grundstoffindustrie eingesetzt. Vorrangige Abnehmer dieser Produkte sind die Eisen- und Stahlindustrie wie auch die Nichteisenindustrie. In diesen Betrieben kommen sie für die Auskleidungen (Zustellung) der Anlagen, die in den thermischen Prozessen eingesetzt werden und Transportgefäßen (Pfannen) zum Einsatz. Weitere Anwendungsmöglichkeiten sind die Verwendung als Konstruktionselement, Elemente der Wärmerückgewinnung und Wärmedämmung (vgl. [Rou07]).

Wie bereits anfangs erwähnt, wirken auf die europäische Industrie volkswirtschaftliche Einflüsse. Um nun für die einzelnen Abschnitte der Wertschöpfungskette eine genauere Beschreibung der Einflüsse vornehmen zu können, um dementsprechend gegenzusteuern, ist es notwendig die Produktionssysteme, innerhalb des Industriezweigs genauer zu betrachten. Folgend wird auf die möglichen einwirkenden Einflussfaktoren auf ein Produktionssystem und deren Klassifizierung genauer eingegangen.

2 Einwirkende Einflüsse auf das Produktionssystem

Wie einführend erwähnt, sind Produktionen externen Einflüssen ausgesetzt. Diese Systeme sind nicht autark in der Wertschöpfungskette integrierte, sondern stehen in Wechselwirkung mit ihrer Umwelt. Die Unternehmen sind bestrebt, sich mit dieser Umwelt langfristig erfolgreich zu entwickeln. Das Umfeld unterliegt jedoch einer Dynamik, die als turbulent bezeichnet werden kann. Je nach Situation sind diese Einflüsse unterschiedlich in Art und Intensität ausgeprägt. Als kleinste Einheit eines Produktionssystems kann ein Arbeitssystem angesehen werden. Dieses ist wiederum Einflüssen ausgesetzt, die entweder von den Externen abgeleitet werden können, oder deren Ursprung aus der Beschaffenheit des Produktionssystems stammt. Die Struktur des Systems kann in physische Faktoren z.B. Anlagen und Grundregeln des organisatorischen Zusammenspiels der einzelnen Elemente wie auch den Schnittstellen zu dem externen Umfeld unterteilt werden. In diesem Subsystem (physisch) erfolgt durch das Zusammenspiel der Produktionsfaktoren eine Transformation der Input-Güter in wertgesteigerte Output-Güter. Diese Wertschöpfung erfolgt in den Zieldimensionen Zeit, Qualität und Wirtschaftlichkeit. Um nun diese in einem turbulenten Umfeld zu erfüllen, ist eine zusätzliche Zielgröße notwendig. Die Flexibilität beschreibt die Anpassungsfähigkeit eines Systems und deren Elemente auf die einwirkenden Einflüsse (vgl. [GTe05]). In Abbildung 2 wird gezeigt, wie sich ein Produktionssystem in seine Umwelt integriert. Wobei das kleinste mögliche Element, das Arbeitssystem herausgehoben ist. Die externen Einflüsse des Produktionssystems sind

ingezeichnet und benannt. Welche auf die einzelnen Elemente einwirken, wird in den folgenden Kapiteln noch näher erörtert.

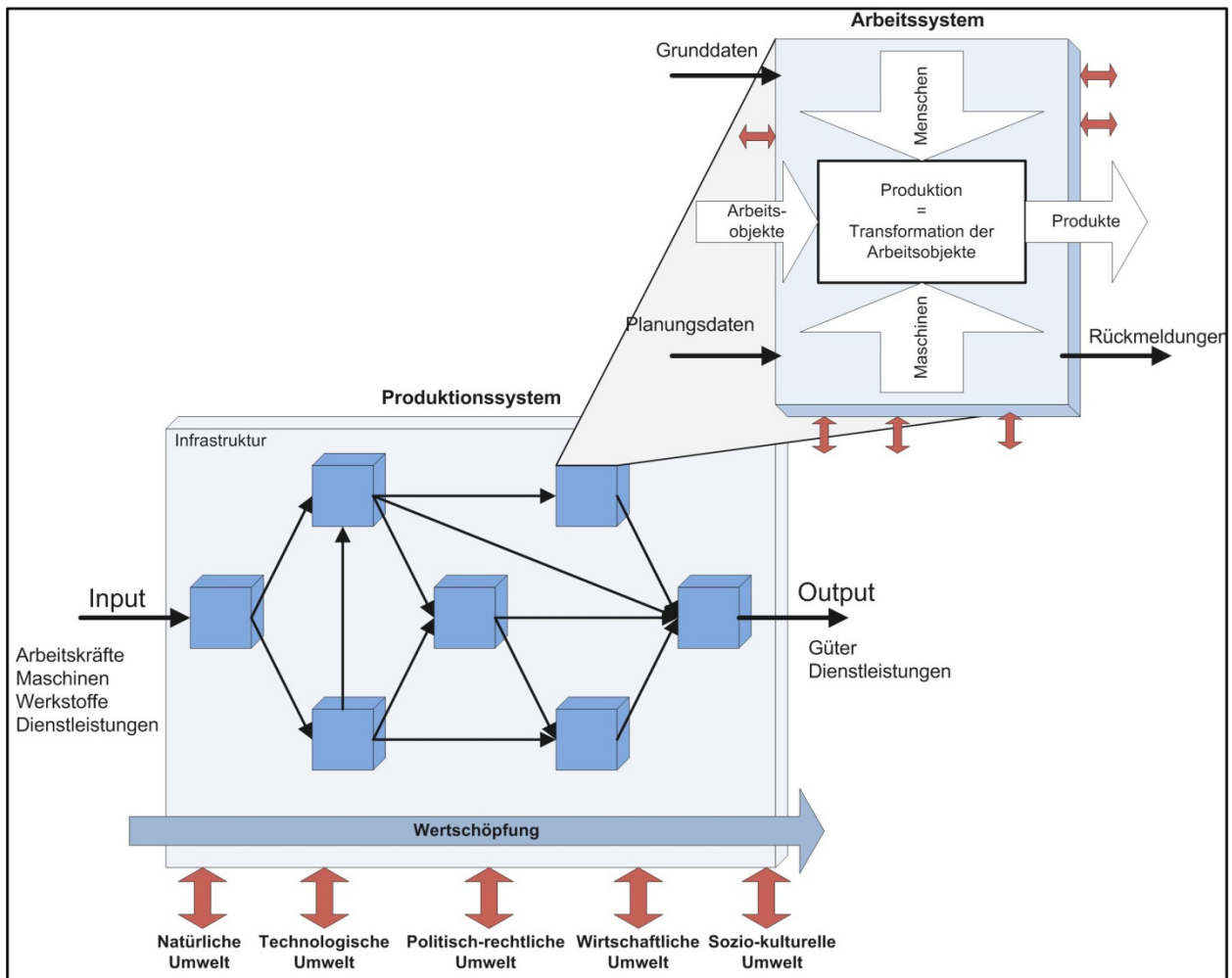


Abbildung 2 Einflüsse auf das Produktionssystem und seiner Elemente (vgl. [GTe05])

2.1 Unterschiedliche Strukturierung der Einflüsse

Die im vorigen Absatz allgemein als Einflüsse bezeichneten Faktoren können nach gewissen Kriterien eingeordnet werden. Hierbei ist generell von einem turbulenten Umfeld die Rede. Die genaue Klassifizierung des turbulenten Umfelds kann nur grob vorgenommen werden, da es eine Vielzahl von Faktoren beinhaltet (vgl. [Wes09]), die je nach Einordnung des Produktionssystems in der Wertschöpfungskette, wie auch durch die Art der Produktion bestimmt sind. Die von GÜNTHER und TEMPELMEIER getroffene Einteilung der Umwelt eines Produktionssystems ist eine allgemeine Einordnung. Die einwirkenden Faktoren des turbulenten Umfelds sind Ausgangsbasis für Veränderungen des Produktionssystems. Diese als Wandlungstreiber bezeichneten Auslöser für Veränderung werden in die unterschiedlichen Bereiche (Technologie, Umwelt, Politik, Gesellschaft und Ökonomie) eingeteilt (vgl. [NRA08]). Eine umfassende Identifizierung der Wandlungstreiber trifft WESTKÄMPER in seinem Stuttgarter Unternehmensmodell. Hierbei unterscheidet er zwischen internen und externen Wandlungstreibern und deren zeitlichen Ausprägungen (vgl. [Wes09]). Eine systematische Einteilung der Wandlungstreiber trifft WIENDAHL. Er unterscheidet zwischen internen und

externen Wandlungstreibern und differenziert die internen in proaktive und reaktive Treiber. Neben dieser Einteilung der internen Wandlungstreiber berücksichtigt er weiters, die Defizite in der Zielsetzung, der Strategiewahl und der Leistungsfähigkeit eines Unternehmens (vgl. [Wie05]). Eine weitere Einteilung der Einflussfaktoren kann in marktabhängige und produktionsabhängige getroffen werden (vgl. [KKa04], [Wes09]).

MANUFUTURE (vgl. [EC04])	GÜNTHER TEMPELMEIER [GTe05]	WESTKÄMPER [Wes09]	NYHUIS [NRA08]	WIENDAHL [Wie05]	Markt/Prod. (vgl. [KKa04], [Wes09])
Zunehmender Konkurrenz besonders aus den Schwellenländern	Natürliche Umwelt	Produkte, Märkte, Auftragsentwicklung	Technologie	<i>extern</i> Technologie	<i>Markt</i> Schwankender Bedarf
Verkürzung des Lebenszyklus von Technologien	Technologische Umwelt	(Globale) Wettbewerber	Umwelt	<i>extern</i> Markt	<i>Markt</i> Kurze Produktlebenszyklen
Umwelt und Nachhaltigkeitsaspekte	Politisch-rechtliche Umwelt	Mitarbeiter (Qualifikation, Motivation, Kosten)	Politik	<i>extern</i> Umwelt	<i>Markt</i> Breite Produktpalette
Sozio-ökonomisches Umfeld	Wirtschaftliche Umwelt	Tarifliche Vereinbarungen, Gesetze, Richtlinien Betriebsvereinbarungen	Gesellschaft	<i>intern proaktiv</i> Steigerung des Marktanteils, Erschließung neuer Märkte	<i>Markt</i> hohe Kundenbedürfnisse
Politisches Klima	Soziokulturelle Umwelt	Finanzierung, Kapitalmärkte	Ökonomie	<i>Intern reaktiv</i> Schwachstellen im Produktionsprozess, Zielvorgaben der Führung	<i>Markt</i> Kurze Lieferzeiten
Werte und öffentliche Akzeptanz		Standort, Gebäude, Maschinen, Betriebsmittel, Prozesse			<i>Produktion</i> Maschinenausfall
		Technische Innovationen			<i>Produktion</i> Produkt
		Organisation, Management, Methoden, I&K Systeme			<i>Produktion</i> Änderung Lieferzeit des Rohmaterials
		Interne/Externe Zeitliche Ausprägung			<i>Produktion</i> Variation der Arbeitskraft

Tabelle 1 Strukturierung der Einflüsse und Wandlungstreiber

Diese oben gezeigte Einteilung der Faktoren, die auf ein Produktionssystem einwirken veranschaulicht, dass die Einflüsse eher allgemein gehalten werden. Es ist jedoch eine Spezifizierung erkennbar, die von der allgemeinen Beschreibung als turbulentes Umfeld zu einer Einteilung in Interne und Externe bzw. Markt- und Produktionsfaktoren. Im folgenden Kapitel soll gezeigt werden, wie eine solche Einteilung am Beispiel eines Produktionssystems der Feuerfestindustrie erfolgt.

2.2 Wandlungstreiber in der Feuerfestindustrie

Die im vorigen Kapitel behandelte Strukturierung der Wandlungstreiber hat, wie bereits erwähnt einen allgemeinen Charakter und kann prinzipiell an jedem Produktionssystem angewendet werden. Um jedoch eine genauere Strukturierung zu erhalten, müssen bei einem Anwendungsfall die genauen Ursachen des Wandels ermittelt werden. Die folgende Einteilung der Wandlungstreiber erfolgt mithilfe eines Ursachen-Wirkungsdiagramms. Bei der Anwendung wird davon ausgegangen, dass die Wandlungstreiber auf das Produktionssystem einwirken, wobei diese auch innerhalb des Unternehmens sein können. Die Strukturierung der Ursachen erfolgte nach der in dem Unternehmen anzutreffenden Organisationstruktur. Abbildung 3 zeigt die aufgenommenen Einflüsse in Form eines Ursachen-Wirkungsdiagramms.

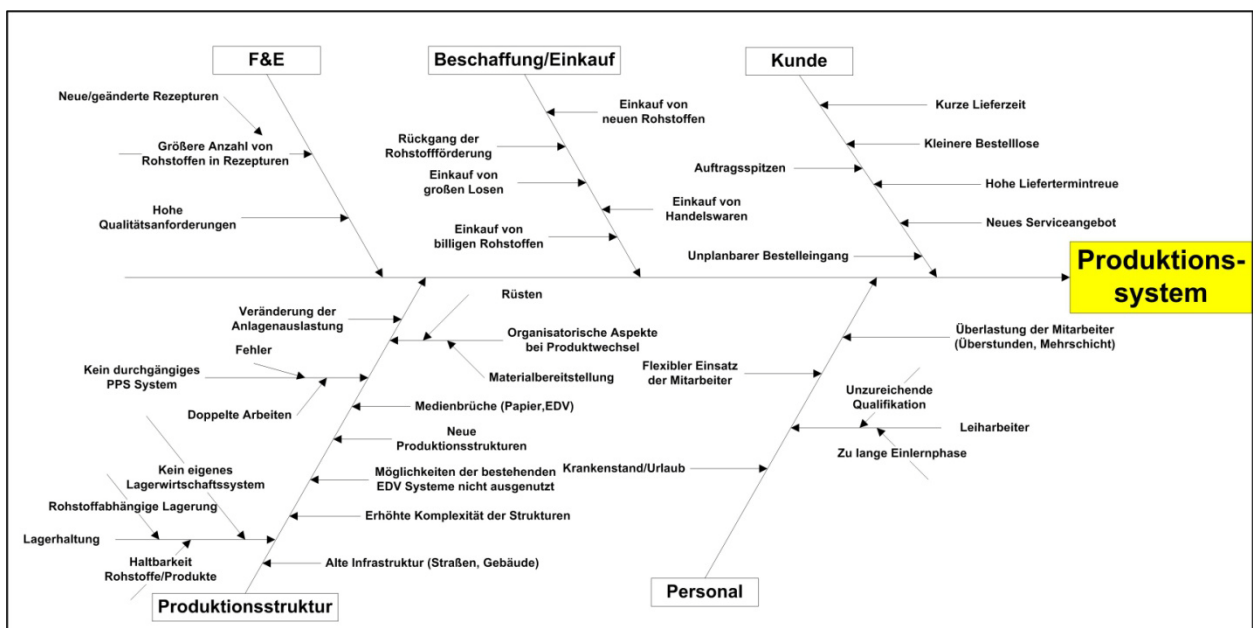


Abbildung 3 Einflüsse auf ein Produktionssystem der Feuerfestindustrie

Neben dieser situativen Einteilung der Einflussfaktoren sind in Tabelle 2 diese, nach den in Tabelle 1 angegebenen Wandlungstreibergruppen zugeordnet. Hierbei wird die Einteilung nach WIENDAHL angewendet, da diese eine einigermaßen genaue Zuordnung zulässt. Die Einflüsse wurden vor Ort in dem Unternehmen aufgenommen, wobei vorrangig Mitarbeiter der Produktion befragt worden sind. Deren Eindruck über die Einflüsse, die auf die Produktion einwirken, wurden in der Aufnahme berücksichtigt. Im Weiteren wurde ein Abgleich mit der Geschäftsführung über die Relevanz und Vollständigkeit der aufgenommenen Faktoren vorgenommen.

Technologie	Markt	Umwelt	Intern pro aktiv	Intern reaktiv
Größere Anzahl von Rohstoffen in Rezepturen	Hohe Liefertermin-treue	Überlastung der Mitarbeiter (Überstunden, Mehrschicht)	Einkauf von neuen Rohstoffen	EDV Systeme nicht ausgenutzt Kein durchgängiges PPS System
Neue/geänderte Rezepturen	Kleinere Bestelllose	Unzureichende Qualifikation	Einkauf von Handelswaren	Rohstoffabhängige Lagerung
Hohe Qualitätsanforderungen	Auftragspitzen	Krankenstand Urlaub	Neue Absatzmärkte	Organisatorische Aspekte bei Produktwechsel
	Nicht planbarer Bestelleingang	Flexibler Einsatz der Mitarbeiter	Neue Produktsegmente	Rüsten
	Kurze Lieferzeit	Leiharbeiter	Neues Serviceangebot	Lagerhaltung
				Alte Infrastruktur (Straßen, Gebäude)
				Erhöhte Komplexität der Strukturen
				Neue Produktionsstrukturen
				Materialbereitstellung

Tabelle 2 Einteilung der Einflüsse auf das betrachtete Produktionssystem

Diese Aufnahme und Einteilung dient als Ausgangsbasis für den Beginn und Planung des Wandlungsprozesses. Neben den Wandlungstreibern ist es auch notwendig, das bestehende Produktionssystem nach ihrer Wandlungsfähigkeit zu bewerten. Der Versuch einer qualitativen Bewertung wird im folgenden Kapitel beschrieben.

3 Die Wandlungsbefähiger des Produktionssystems

Die Produktion als System muss gewisse Eigenschaften besitzen, um wandlungsfähig zu sein. WIENDAHL und HERNANDEZ bezeichnen diese Wandlungsfähigkeit als Systemeigenschaft, die sich durch drei Merkmale (Dynamik, Komplexität und Vernetztheit) charakterisiert. Aus diesen Eigenschaften lassen sich sechs Wandlungsbefähiger ableiten, die das Wandlungsobjekt in Bezug auf seinen Möglichkeiten zum Wandel beschreiben. Unter einem Wandlungsobjekt versteht man die hierarchische Untergliederung des Produktionssystems (vgl. [HWi04]).

In Abbildung 4 ist die Struktur des Produktionssystems der Feuerfestindustrie dargestellt. Die Darstellung beschränkt sich auf den Materialfluss und die Fertigungsprozesse. Als Darstellungsform wurde die Wertstromanalyse verwendet, da diese einen möglichst einfachen und ganzheitlichen Überblick über den Produktionsablauf liefert. Die folgende Beschreibung der Wandlungsbefähiger erfolgt vorwiegend qualitativ. Wobei die grundsätzliche Einteilung nach den oben erwähnten Systemeigenschaften erfolgt und das gesamte Produktionssystem berücksichtigt. Die übersichtliche Beschreibung der einzelnen Wandlungsbefähiger erfolgt nach NYHUIS [NRA08].

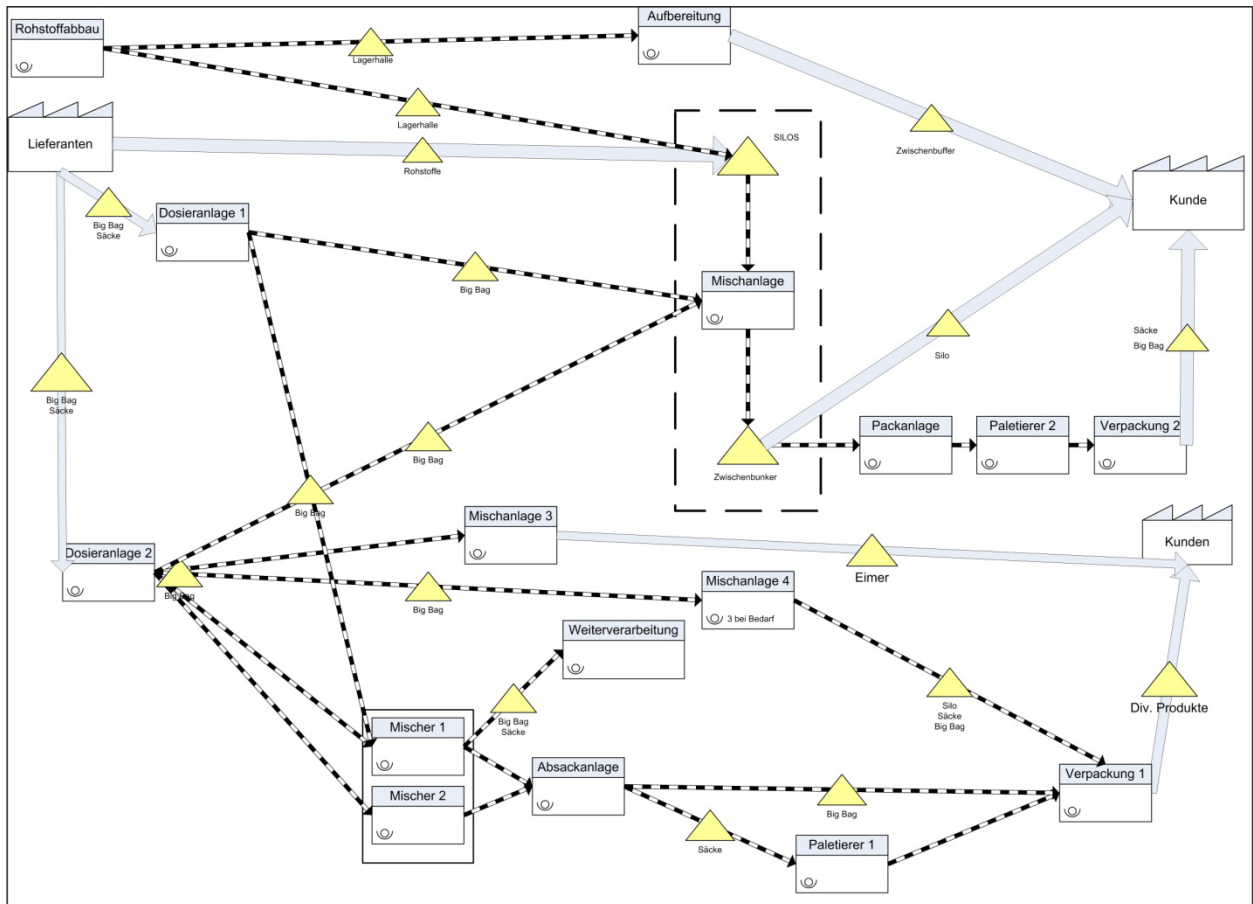


Abbildung 4 Struktureller Aufbau des Produktionssystems

Universalität

„Dimensionierung und Gestaltung für verschiedene Anforderungen hinsichtlich Produkt oder Technologie“

Durch die gegebenen Produktionsstrukturen ist diese Fähigkeit nur bedingt gegeben. Wie bereits in Kapitel 1 darauf hingewiesen wurde, sieht der Produktionsablauf je nach Produktart unterschiedlich aus. Dementsprechend werden die vorhandenen Anlagen je nach Produktart verwendet. Durch interne Einschulungen ist das Personal auf allen Anlagen einsetzbar. Die eingesetzten Ladungsträger sind für Halbfertigprodukte einheitlich und können somit universell eingesetzt werden.

Mobilität

„Örtlich uneingeschränkte Bewegbarkeit von Objekten“

Die Anlagen sind durch ihre Dimensionen stationär. Eine Ausnahme ist die Absackanlage, die individuell Mischer 1 und 2 bedienen kann. Der Materialtransport, mit Ausnahme der Förderung erfolgt vorwiegend mit Staplern.

Skalierbarkeit

„Technische, räumliche und personelle Atmungsfähigkeit (Erweiter- und Reduzierbarkeit)“

Kapazitätserweiterungen in Bezug auf die Arbeitskraft können durch Mehrschicht und Überstunden gewährleistet werden. Durch effizienten Personaleinsatz kann diese Überlast möglicherweise verringert werden. Die Kapazitäten sind durch die Anlagenbeschaffenheit gegeben z. B. Mischer, wodurch ein Maximum möglich ist. In diesem Spielraum wird eine Anpassung vorgenommen.

Modularität

„Standardisierte, funktionsfähige Einheiten oder Elemente“

Die Anlagenstruktur ist durch die historische Anschaffung sehr heterogen aufgebaut. Die Ladungsträger sind jedoch standardisiert, wodurch eine Teilung der Kundenlose möglich ist.

Kompatibilität

„Vernetzungsfähigkeit bzgl. Material, Information, Medien, Energie“

Das EDV-System ist nicht einheitlich und die Schnittstellen zwischen den einzelnen Systemen sind nicht ausgebaut. Durch die Materialrestriktionen können die Rohstoffe nur in bestimmte Produkte einfließen.

Die vorgenommene Bewertung ist sehr grob und zeigt nur einen Ausschnitt der gesamten Beurteilung. Eine vollständige Betrachtung der einzelnen Elemente ist mit einer quantitativen Bewertung zu vervollständigen.

4 Zusammenfassung und weiterer Forschungsbedarf

Um sich den beschriebenen Wandlungstreibern anzupassen und für die zukünftigen Herausforderungen gewappnet zu sein ist eine Anpassung des Produktionssystems notwendig. Die Gestaltung des Wandlungsprozesses muss noch weiter betrachtet werden. Besonders die Erweiterungen des Produktportfolios und des Leistungsspektrums stellen eine große Aufgabe dar. Für diesen Zweck ist eine genauere quantitative Bewertung der Treiber und Befähiger des Wandels angedacht. Dies soll die Kontrolle und Steuerung des Wandlungsprozesses ermöglichen. Der Veränderungsprozess soll nach dem Schema des in Generic Managements beschriebenen Ablaufs erfolgen [BBK+06]. Es sind diesbezüglich jedoch Anpassungen zu treffen, die vor allem eine Operationalisierung und Schnittstellenausbildung innerhalb des Prozesses notwendig machen. Dementsprechend sind andere Methoden einzusetzen und die Gestaltungsfelder neu zu beschreiben.

5 Literaturverzeichnis

- [BBK+06] Baumgartner, R.; Biedermann, H.; Klügl, F.; Schneeberger, T.; Strohmeier, G.; Zielowski, C.: *Generic Management: Unternehmensführung in einem komplexen und dynamischen Umfeld*. DUV, Wiesbaden, 2006.
- [EC04] EU-Commission; Hrsg. MANUFACTURE — a vision for 2020 Assuring the future of manufacturing in Europe, Luxembourg, 2004. Office for Official Publications of the European Communities, ISBN 92-894-8322-9.
- [GT05] Günther, H.-O.; Tempelmeier, H.: *Produktion und Logistik*. 6.Aufl, Springer, Berlin, 2005.

- [HWi04] Hernandez, R.; Wiendahl, H.-P.; Hrsg. Kaluza B.: *Erfolgsfaktor Flexibilität: Strategien und Konzepte für wandlungsfähige Unternehmen*. Erich Schmidt Verlag GmbH & Co, Berlin, 2004.
- [JWW09] Jovane, F.; Westkämper, E.; Williams, D. J.: *The manuFuture road: towards competitive and sustainable high-adding-value manufacturing*. 1.Aufl., Springer, Berlin, 2009.
- [KKa04] Kara. S.; Kayis, B.: "Manufacturing flexibility and variability: an overview," In: *Journal of Manufacturing Technology Management* 15 (2004) 6, S. 466-478,
- [Kren08] Krenn, B.: *Bewertung von Komplexität in Materialflusssystemen der Prozessindustrie am Beispiel der Stahl- und Feuerfestindustrie*. Dissertation Montanuniversität Leoben, 2008
- [NRA08] Nyhuis, P.; Reinhart, G.; Abele, E.; *Wandlungsfähige Produktionssysteme: Heute die Industrie von morgen gestalten*. 1.Aufl, PZH Produktionstechnisches Zentrum, 2008, ISBN:978-3-939026-96-9.
- [Rou07] Routschka, G.: *Feuerfeste Werkstoffe*. 4.Aufl, Vulkan-Verlag GmbH, Essen, 2007
- [Vah94] Hrsg.: Dichtl, E.; Issing, O.: *Vahlers großes Wirtschaftslexikon: A - K*. Beck, München, 1994
- [Wes09] Westkämper, E.; Hrsg. Zahn. E.: *Wandlungsfähige Produktionsunternehmen: Das Stuttgarter Unternehmensmodell*. Springer, Berlin, 2009.
- [Wie05] Wiendahl, H.-P.: *Planung modularer Fabriken: Vorgehen und Beispiele aus der Praxis*. Hanser Verlag, München, 2005.