

Kon-Cept

Selbstoptimierende Prozesse

Regelkreise und das
KANBAN-Prinzip

Mai 2008

Inhalte

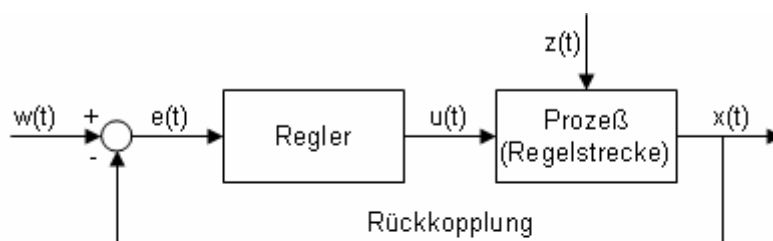
1.	Einleitung	3
2.	Regelkreise	3
2.1.	Regelkreise in Managementprozessen	4
2.2.	Regelkreise am Beispiel KANBAN	5
	Althergebrachte Vorgangsweisen	6
2.3.	Das KANBAN Prinzip	7
3.	Zusammenfassung	8

1. Einleitung

Gerfried Zeichen und Karl Fürst prägen in /1/ (Abschnitt 3.3) den Begriff von horizontalen und vertikalen Regelkreisen im Unternehmen. Dies umfasst Rückkopplungen zwischen Markt und Unternehmen, zwischen den verschiedenen Ebenen in der Unternehmenshierarchie, zwischen Entwicklung und Produktion usw. Ein ähnliches Modell für die Dynamik der Lieferkette im Unternehmen findet sich auch bei Teufel in /2/ (Abschnitt 2.4.2). Da Kon-cept aus einem technischen Hintergrund heraus entstanden ist, liegt eine "regeltechnische" Sicht von Prozessen und Managementvorgängen nahe.

2. Regelkreise

Regelkreise können allgemein wie in folgender Abbildung dargestellt betrachtet werden (siehe /3/, Abschnitt 1.3):

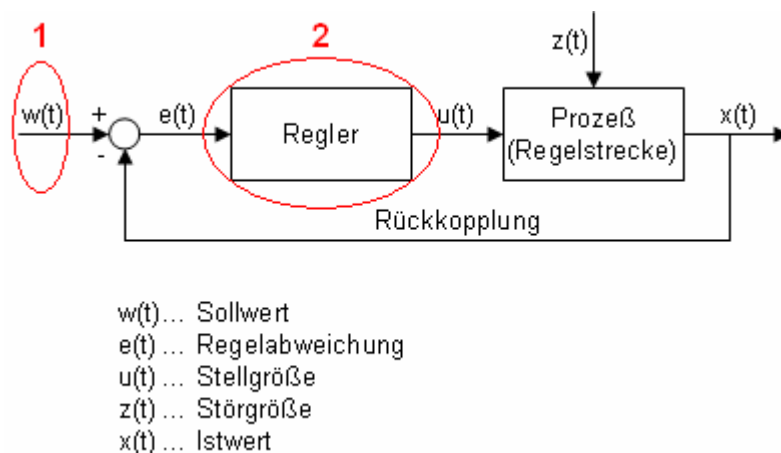


$w(t)$... Sollwert
 $e(t)$... Regelabweichung
 $u(t)$... Stellgröße
 $z(t)$... Störgröße
 $x(t)$... Istwert

Ziel der Regelschleife ist, dass der Verlauf des Istwertes $x(t)$ möglichst dem Verlauf des Sollwertes $w(t)$ folgt. Durch eine negative Rückkopplung kann der Regler die Regelabweichung $e(t)$ ermitteln, die zu jedem Zeitpunkt angibt, wie groß die Differenz zwischen Sollwert und Istwert ist. Der Regler ermittelt aus dem Verlauf der Regelabweichung $e(t)$ eine Stellgröße $u(t)$, die auf den Prozeß aufgebracht wird, um den Verlauf des Istwertes $x(t)$ entsprechend der Vorgaben des Sollwertverlaufes $w(t)$ zu beeinflussen oder mit anderen Worten, die Regelabweichung $e(t)$ zu minimieren. Eine Regelschleife ist deshalb erforderlich, weil der Istwert $x(t)$ nicht ausschließlich von der Stellgröße $u(t)$ abhängt, sondern in einem hohen Ausmaß auch von nicht kontrollierbaren Störgrößen $z(t)$.

2.1. Regelkreise in Managementprozessen

Dieses Konzept von Regelkreisen lässt sich auch auf Managementprozesse im Fertigungsbetrieb übertragen, wobei auf Grund der nicht ausreichenden Informationsbasis und Komplexität der Vorgänge meist eine ähnlich formale Beschreibung und Methodik zum Reglerentwurf, wie in der klassischen Regeltechnik gegeben, auf der Strecke bleibt (siehe z.B. /1/ Abbildung 3.9). Bei dieser Übertragung stellt sich zunächst grundsätzlich die Frage nach der Rolle des Managements im Regelkreis. Entsprechend folgender Abbildung gibt es hierzu zwei Möglichkeiten, die zunächst sinnvoll erscheinen:



Das Management kann nach Möglichkeit 1 seine Rolle darin sehen, Vorgaben für die Performance der Prozesse zu machen und daher Sollwerte vorzugeben und Regler zu gestalten. Andererseits kann nach Möglichkeit 2 das Management auch die Rolle des Reglers spielen. Nachdem Fertigungsbetriebe meist hierarchisch in verschiedenen Managementebenen organisiert sind, überlagern sich Regelschleifen auf verschiedenen Ebenen, was meist die Sicht der Dinge verstellt und die klare Einordnung der Rolle des Managements erschwert.

Unserer Erfahrung nach herrscht in vielen Fertigungsbetrieben eine Unternehmenskultur, die Aktionen fördert. Im Regelfall ändern sich Regelabweichungen erheblich schneller als Sollwerte. Wenn das Management die Rolle des Reglers spielt, so bedeutet dies daher entsprechenden Stress aber auch eine Menge von Aktivitäten, da sich ja auch die Stellgröße entsprechend schnell ändern muss, die oftmals ohne Hinterfragen vom Management honoriert werden (motivierte Mitarbeiter sind gefragt). Auch die Personen im Management selbst haben schnell das subjektive Gefühl, etwas geleistet zu haben. Für kritisches Hinterfragen der Situation bleibt somit oft sehr wenig Zeit und Energie übrig.

Wenn sich das Management nach Möglichkeit 1 als jene Funktion sieht, die Sollwerte vorgibt und Regler gestaltet, so ändert sich das Bild völlig. Die Dynamik und die Notwendigkeit zu schnellen Reaktionen sinkt erheblich. Aus täglichen oder schichtweisen Aktionszeiträumen

werden meist Wochen. Das Management gewinnt somit Zeit für die Gestaltung der Regelkreise. Leider ist dies eine Aktivität, die erheblich umfassendere Analysen und Überlegungen erfordert als die bloße Funktion des Reglers. Folgende Fragen sind hierbei von Bedeutung:

- Welche Istwerte sollen geregelt werden? FTOK Rate, Durchsatz, Sequenzfolgerichtigkeit, Verfügbarkeit?
- Wie werden die Istwerte gemessen?
- Welche Sollvorgaben werden angestrebt und wie ist deren zeitlicher Verlauf?
- Welche Charakteristik besitzen die Störgrößen?
- Welche Stelleingriffe in den Prozess sind besonders effektiv? Wie kann man also mit geringstem Aufwand den maximalen Effekt erreichen?
- Wie funktioniert der Regler? Aus welchen Abweichungen werden welche Maßnahmen abgeleitet?
- Was ist die Dynamik des Prozesses? Sind Eingriffe stündlich, je Schicht, täglich oder nur einmal im Quartal erforderlich?

Das Stellen dieser Fragen führt zu einer intensiven Auseinandersetzung mit dem Prozeß und zu nachhaltigen Verbesserungen, erfordern aber ein entsprechendes Verständnis und Selbstverständnis des Managements.

2.2. Regelkreise am Beispiel KANBAN

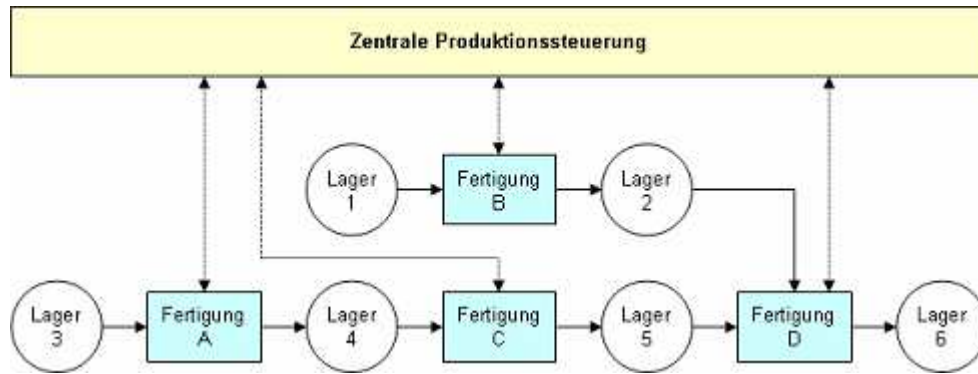
KANBAN wurde in am Beginn der 1960er Jahre als Teil des Toyota Produktionssystems eingeführt und ist mittlerweile so populär geworden, dass es oftmals fälschlicherweise mit diesem gleichgesetzt wird. KANBAN soll hier diskutiert werden, da es ein gutes Beispiel für die Effekte von richtig verstandener Managementrolle als Gestalter von Regelkreisen ist. Eine detaillierte Beschreibung von KANBAN findet sich z.B. in /4/.

KANBAN beschäftigt sich mit folgenden Istwerten und Sollwerten:

- Etablierung möglichst geringer Lagerbestände gemessen am Nettoumlaufvermögen
- Möglichst geringer Aufwand für die Steuerung des Materialflusses
- Möglichst geringe Durchlaufzeiten

Althergebrachte Vorgangsweisen

KANBAN kann am besten verstanden werden, wenn man sich zunächst den bisherigen Status vor Augen hält, der an Hand der folgenden Abbildung erläutert werden soll:



Der Einsatz einer zentralen Stelle für die Produktionsplanung, deren Aufgabe es ist, Fertigungsaufträge auf Basis von Kundenaufträgen oder Absatzprognosen der Vertriebs zu erstellen, ist mit einer Reihe von Problemen verbunden, die automatisch zu hohen Lagerbeständen und langen Durchlaufzeiten führen:

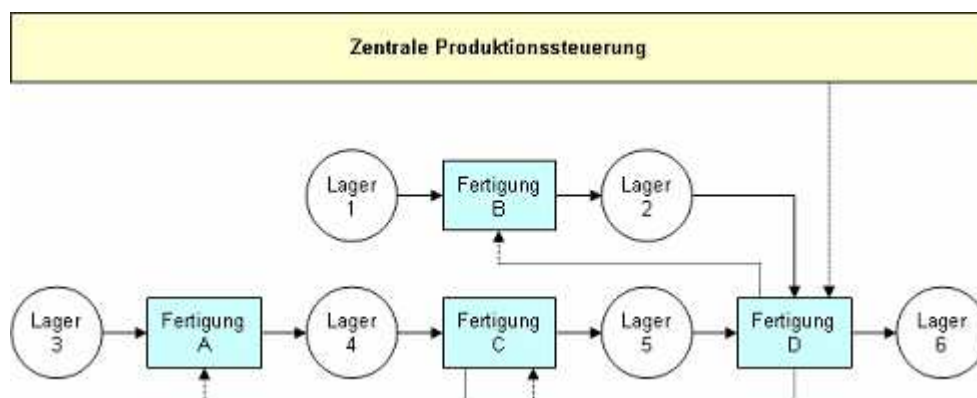
- Die erforderlichen Kommunikationsinfrastrukturen erfordern einen hohen Aufwand und sind fehleranfällig. Oftmals ist es nicht möglich, dass die Produktionssteuerung mit der Entwicklung der Produktionsprozesses schritthält.
- Die Informationen werden zeitlich versetzt weitergegeben. Hinzu kommen systembedingte Verzögerungen, wie etwa Batch-Processing in der EDV, in der Bestandslisten über Nacht aktualisiert werden.
- Um die Maschinen dennoch optimal auszunutzen, tendiert die Produktionssteuerung eher zu hohen Losgrößen, was jedoch die Inventarbestände weiter hochtreibt und die Flexibilität negativ beeinflusst.

Systeme für die zentrale Produktionssteuerung arbeiten üblicherweise nach dem Prinzip, dass Fertigungsaufträge in Subaufträge zerlegt werden. Diese werden dann an die einzelnen Bandabschnitte weitergegeben. Hierdurch wird die Fertigung nach einem Push-Prinzip geführt. Jeder Bandabschnitt fertigt entsprechend der Fertigungsaufträge und gibt seine Produkte an den nächsten Bandabschnitt weiter.

2.3. Das KANBAN Prinzip

KANBAN funktioniert durch Umkehrung des Push-Prinzips in ein Pull-Prinzip. Dies bedeutet, dass jeder Bandabschnitt aus den vorhergehenden nur jene Materialien entnimmt, die für die Durchführung der aktuellen anstehenden Fertigungsaufträge erforderlich sind. Wenn ein definierter minimaler Bestand an Material unterschritten wird, so wird der zuliefernde Bandabschnitt aufgefordert, weiteres Material zu produzieren. Dies geschieht im Toyota Produktionssystem durch ein KANBAN (jap. Zettel), der grundsätzlich mit jeder Charge von Material transportiert wird und z.B. mit Leergut oder bei Anbruch einer neuen Charge an den Lieferanten zurücktransportiert wird. Der Lieferant darf innerhalb dieser "Zettelwirtschaft" nur dann produzieren, wenn ein entsprechender KANBAN vorliegt.

Durch KANBAN wird erreicht, dass die Produktion nicht über Termine, sondern über den Bedarf an Material gesteuert wird. Diese Steuerung erfolgt dezentral, sodass Aufwende und Verzögerungen, die mit einer zentralen Produktionssteuerung verbunden sind, entfallen. Folgende Abbildung zeigt den Ablauf der Produktionssteuerung durch KANBAN:



3. Zusammenfassung

Wie am Beispiel KANBAN gezeigt werden kann, können durch die intelligente Auslegung von Regelkreisen in der Fertigung erhebliche Verbesserungen erzielt werden. Solche Regelkreise können nicht nur im Bereich der Produktionssteuerung und Logistiksteuerung sinnvoll definiert werden, sondern auch in anderen Bereichen rund um die Fertigung, wie etwa der vorbeugenden und analytischen Instandhaltung oder im Qualitätswesen.

Literaturhinweise

- /1/ "Automatisierte Industrieprozesse"
Gerfried Zeichen / Karl Fürst
Springer Verlag Wien, 2000
- /2/ "SAP-Prozesse: Planung, Beschaffung und Produktion"
Thomas Teufel, Jürgen Röhrich, Peter Willems
Addison-Wesley, 2000
- /3/ "Regelungen - Analyse und technischer Entwurf"
Alexander Weinmann
2. Auflage, Band 1, Springer Verlag Wien New York, 1988
- /4/ "The Toyota Production System - An Industrial Engineering Study"
Shigeo Shingo
published in Factory Management by Nikkan Kogyo Shimbun Ltd., 1979