

Kybernetische Management-Methoden im Supply Chain Management

**Eine Ausarbeitung von Svea Falck
Matrikel-Nummer 5008107
Emden, November 2005**

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

2. Was ist Kybernetik?

- 2.1. Der Begriff Kybernetik und seine Entstehung
- 2.2. Die acht Grundregeln der Biokybernetik
- 2.3. Begriffe und (Selbst-)Regelung

3. Grundzüge des Supply Chain Managements

- 3.1. Was ist Supply Chain Management?
- 3.2. Ausrichtung des Supply Chain Managements

4. Der Nutzen von kybernetischen Management-Ansätzen im Supply Chain Management

5. Zusammenfassung und Fazit

- 5.1. Zusammenfassung
- 5.2. Fazit

6. Anhang

- 6.1. Literaturverzeichnis
- 6.2. Abbildungsverzeichnis

1. Einleitung

Der Umgang mit komplexen Systemen wird in unserer linear strukturierten Welt oftmals mit kompliziert gleichgesetzt. Aus Angst vor der Komplexität werden übergeordnete Zusammenhänge verdrängt oder auch einfach ignoriert. Viel einfacher dagegen erscheint die Betrachtung eines einzelnen, messbaren, Vorgangs. Dieser Vorgang wird analysiert und damit zusammenhängende Probleme gelöst.

In einem System - vor allem in einem komplexen - kann es aber genau durch diese Denk- und Verhaltensweise zu weiteren bzw. Folgeproblemen kommen. Durch die Problemlösung an dieser Stelle können an einer anderen Stelle im System Fehler auftreten, die unter Umständen gravierender ausfallen können, als das ursprüngliche Problem. Die Auswirkungen unvernünftigen Denkens treten meist nicht sofort in Erscheinung. Die Zusammenhänge bzw. Irrtümer werden in den folgenden Kapiteln genauer beleuchtet.

2. Was ist Kybernetik

2.3. Der Begriff Kybernetik und seine Entstehung

Kybernetik ist die dynamische Betrachtung eines komplexen Systems, die eine Beachtung aller Beziehungen untereinander ermöglicht. Der Umgang mit komplexen Systemen erfordert eine Methode zur Erfassung eines Systems als Ganzes. Die Kybernetik bietet hier einen geeigneten Ansatz, denn laut Definition von Frederic Vester beschäftigt sie sich mit der „...Erkennung, Steuerung und selbsttätiger Regelung ineinandergreifender, vernetzter Abläufe bei minimalem Energieaufwand“¹.

Um den Begriff Kybernetik wirklich erklären und erfassen zu können, muss kurz erläutert werden, was genau ein System ist. Ein System ist eine geordnete Zusammenstellung von Dingen/ Tätigkeiten, die selektiert werden, weil sie in einem bestimmten logischen Kontext zueinander stehen. Die Relation in der die

¹ Frederic Vester, Die Kunst vernetzt zu denken, Seite 124

Elemente eines Systems zueinander stehen, ermöglichen somit bestimmte Prozesse oder Operationen.

Um diese Prozesse zu verstehen - besonders in komplexen Systemen - wurde die Kybernetik entwickelt. Die Kybernetik wird auch als Systemtheorie, Konstruktivismus oder als Theorie der Selbstorganisation bezeichnet².

Der Name „Theorie der Selbstorganisation“ macht deutlich, was Vester bereits in seiner Definition beschrieben hat: selbsttätige Regelung von Prozessen.

Ein Vorbild für selbstregulierende Prozesse finden Systemtheoretiker in der Natur. Aus diesem Grund ist die Bezeichnung Biokybernetik ebenfalls angebracht, wenn nicht sogar treffender. Biokybernetiker haben erkannt, dass es in Systemen Gesetzmäßigkeiten und wiederkehrende Prozesse zur Problembekämpfung gibt. Seit den 1940er Jahren versuchen Kybernetiker, unter ihnen Norbert Wiener (1894-1964), nun in der Biokybernetik erworbenes Wissen auf Systeme zu übertragen.

Komplexe Systeme können auf diese Weise überschaubar dargestellt werden.

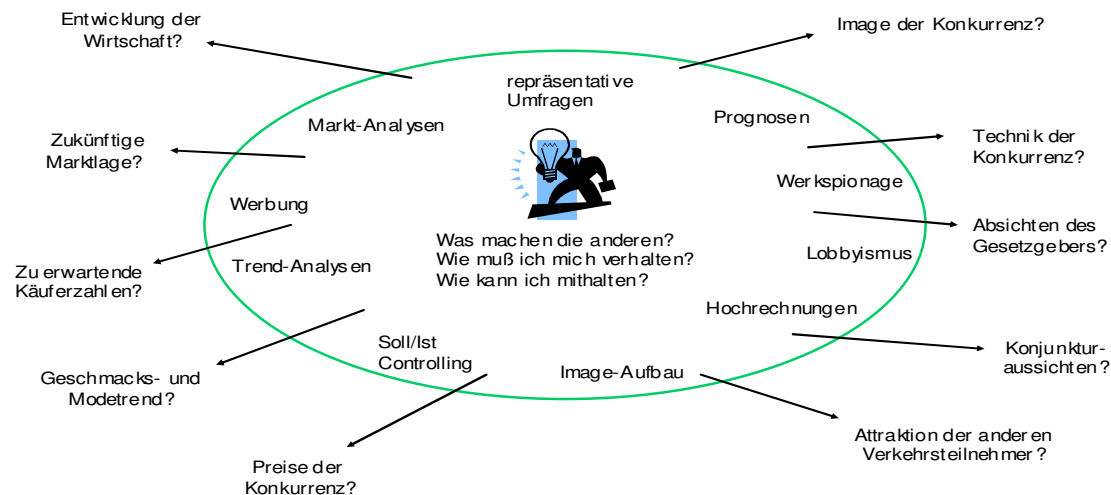


Abbildung 1: Übliche un-systemische Sichtweise (lineares Unternehmensleitbild)

² D.J. Krieger, Einführung in die allgemeine Systemtheorie

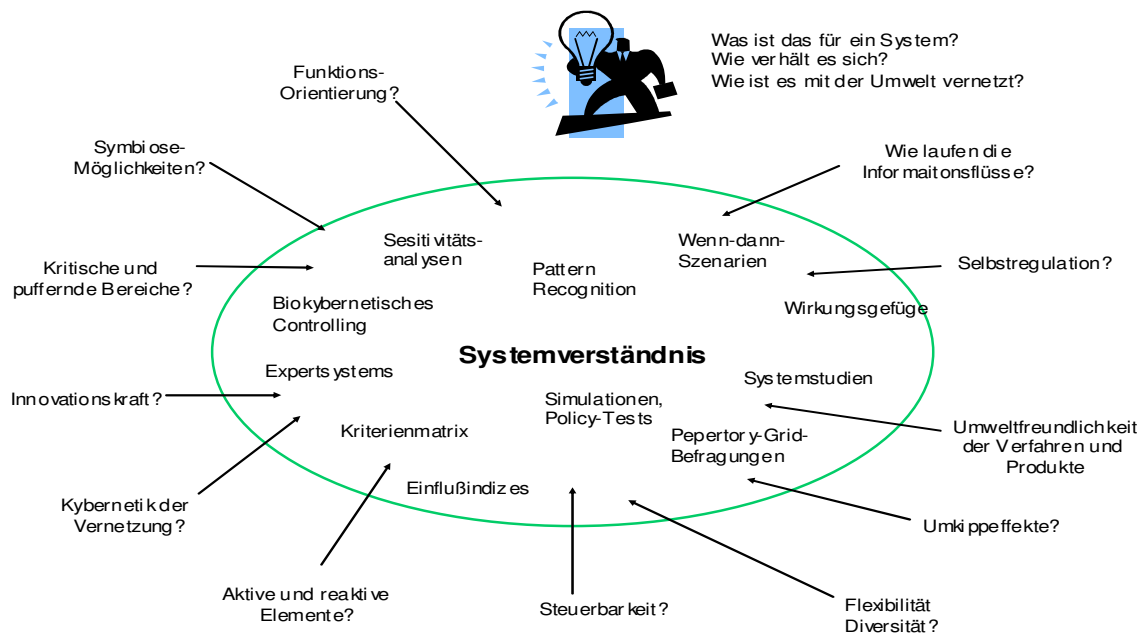


Abbildung 2: Systematische Sichtweise (vernetztes Unternehmensleitbild)

2.2. Die acht Grundregeln der Biokybernetik

Die Biokybernetik folgt acht Grundregeln, die sich auf die Kybernetik anwenden lassen.

Die erste Regel besagt, dass negative über positive Rückkopplung dominieren muss. Positive Rückkopplung ist dabei als „Motor“ eines Systems zu verstehen, die mit einer gleichgerichteten Wirkungsbeziehung agiert, während negative Rückkopplung als „Bremse“ und Stabilisator eines Systems zu verstehen ist. Hintergründe und Begriffe der negativen und positiven Rückkopplung werden im Abschnitt 2.3 genauer definiert und verdeutlichen die erste Regel.

Die Unabhängigkeit der Systemfunktion vom quantitativen Wachstum ist das Thema der zweiten Regel. Bloßes Wachstum mit zunehmender Vernetzung erhöht die Stabilität auf Dauer nicht. Ab einem gewissen Grad der Vernetzung nimmt die Stabilität wieder ab und Chaos macht sich breit. Umstrukturierung bis hin zur Metamorphose, also der völligen Neuausrichtung des Systems, sind daher unersetzlich. Ein gutes Beispiel für diese Regel sind Konzerne, die zu schnell und zu viel wachsen, bis man den Überblick verliert und sie irgendwann kollabieren.

Regel 3 empfiehlt Funktionsorientierung der Produktorientierung vorzuziehen. Auf diese Weise ist das System insgesamt flexibler und gleichzeitig überlebensfähiger. Sich ändernde Bedarfe und Ansprüche überfordern das System nicht.

Die vierte Regel beschäftigt sich mit optimaler Kraftnutzung. Fremdenergie darf und sollte - entsprechend dem Jiu-Jitsu-Prinzip - genutzt werden. Die eigene Energie wird ausschließlich zur Steuerung verwendet. Die Selbstregulation wird so ebenfalls unterstützt.

In Regel 5 geht es um die bestmögliche Auslastung von Ressourcen. Mehrfachnutzung von Produkten, Funktionen und Organisationsstrukturen wo immer es möglich ist. So reduzieren sich Energie-, Material- und Informationskosten und der Vernetzungsgrad nimmt zu.

Um Recycling geht es in der sechsten Regel. Da die Natur keine Abfälle kennt, sollen vorhandene Materialkreisläufe dazu dienen, Abfälle und Abwässer soweit zu verringern wie möglich. Irreversibilitäten und Abhängigkeiten werden so verkleinert.

Die vorletzte Regel, also die siebte, befasst sich mit den Vorzügen der Symbiose. Die gegenseitige Nutzung von Verschiedenartigkeit durch Kopplung und Austausch. Symbiosen begünstigen kleine Abläufe, kurze Wege innerhalb des Systems, sowie einen schlanken und transparenten Aufbau. Zudem verringern sie Energieverbrauch und externe Dependenz. Die interne Dependenz dagegen erhöht sich.

Die achte und letzte Regel empfiehlt Prozesse, Verfahren und Produkte so abzustimmen und zu entwickeln, dass sie der Biologie, den Wünschen und Anforderungen des Konsumenten/Nutzers entsprechen. Bei Einhaltung der Regel wird Entwicklung am Markt vorbei verhindert.

Die Einhaltung der Regeln ist bei der Arbeit mit komplexen Systemen sehr wichtig. Diese Regeln gelten für jede Art von Leben und können beliebig auf Produkte und Prozesse erweitert werden. Der Grund für ihre Anwendbarkeit liegt darin, dass alle komplexen Systeme - egal aus welchem Bereich des Lebens - Teil der gleichen höheren Ordnung sind und ein Grundmuster besitzen, welches sich durch alle Größenordnungen hindurch immer wiederholt.

2.3. Begriffe und (Selbst-) Regelung

Eine genaue Betrachtung der Kybernetik erfordert die Einführung zusätzlicher Begriffe.

Die Regelkreise der Natur zum Vorbild, wird die stabilisierende Dynamik eines einzelnen Regelkreises in Verbindung mit anderen Regelkreisen in Teilregelkreise unterteilt. Jeder Regelkreis steuert sich selbst und besteht hauptsächlich aus zwei Komponenten. Die erste Komponente ist die Regelgröße mit ausschließlich regelnden Eigenschaften. Die zweite Komponente kann die erste Komponente verändern und wird Regler genannt. Der Regler misst über einen Messfühler den Zustand der Regelgröße. Bei der Feststellung von Störfaktoren gibt der Regler Anweisung zur Beseitigung. Eine Stellgröße regelt dies über Zu- oder Abfuhr einer entsprechenden Austauschgröße.

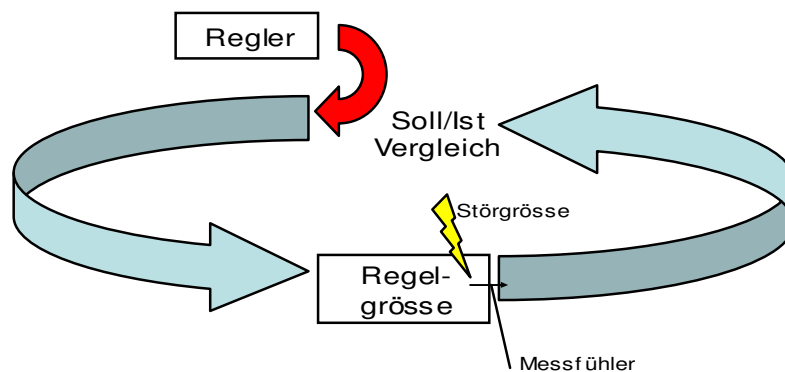


Abbildung 3: Der kybernetische Regelkreis

Hier kommt nun ein wichtiger Bestandteil, wenn nicht sogar der wichtigste Bestandteil der Systemtheorie ins Spiel - die so genannten Rückkopplungsschleifen. Es gibt zwei Arten von Rückkopplungsschleifen:

1. positive Rückkopplungsschleife
2. negative Rückkopplungsschleife

An dieser Stelle möchte ich das in der Literatur verwendete Beispiel einer Klimaanlage aufgreifen. Im Falle einer positiven Rückkopplungsschleife handelt es sich um eine verstärkende oder auch gleichgerichtete Rückkopplung. Die Gefahr einer solchen Rückkopplung liegt darin, dass sie einen Regelkreis durchbrechen und ihn in eine Richtung eskalieren lassen kann aufgrund ihres exponentiellen Wachstums. In dem gewählten Beispiel würde das konkret bedeuten, dass die Klimaanlage bei warmen Temperaturen heizt, anstatt zu kühlen. Im Extremfall sogar so lange, bis das System überlastet ist und eskaliert. Dennoch hat eine positive Rückkopplung Sinn. Die Funktion einer solchen Rückkopplung ist als Motor eines Systems zu verstehen. Für das System notwendige Umstrukturierungen, die das System von einem Gleichgewichtszustand zu einem neuen bringen, bedürfen unbedingt positiver Feedbackschleifen.

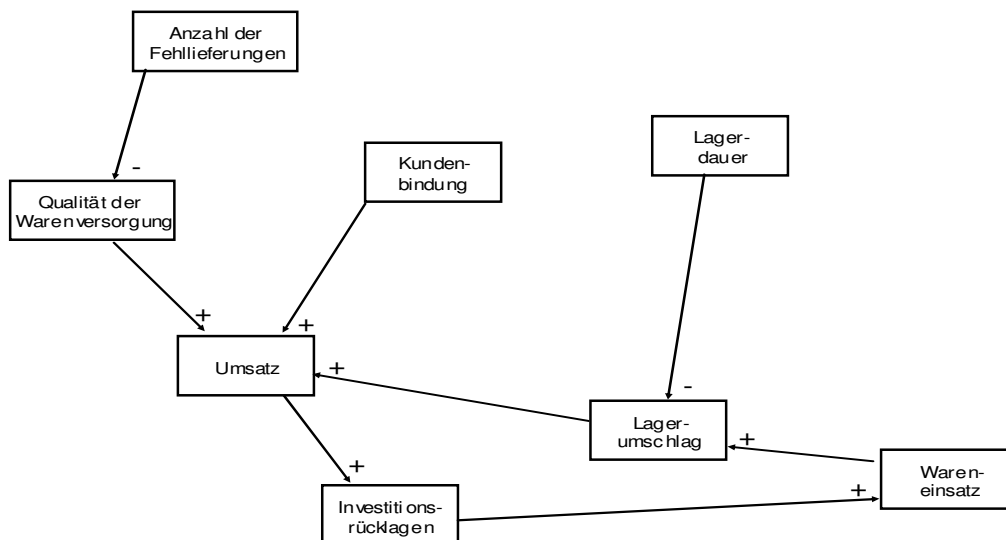


Abbildung 4: Beispiel für eine positive Rückkopplungsschleife

In geschlossenen Wirkungsketten ist die Anzahl negativer Wirkungsbeziehungen gerade.

Der positiven Feedbackschleife steht die negative Rückkopplung gegenüber. Bei der negativen Rückkopplung handelt es sich um eine gegenläufige oder auch

stabilisierende Selbstregulation. Das Wirkungsprinzip entspricht dem einer Bremse. Die negative Rückkopplung ist eine dem System übergeordnete Feedbackschleife (siehe auch Regel 1 der Biokybernetik). Nach einem Soll-Ist-Vergleich gleicht sie festgestellte Störgrößen aus und sorgt für Stabilität und verhindert so Grenzüberschreitungen. Ein System ist ohne negative Rückkopplung nicht überlebensfähig. Eine weitere Eigenschaft negativer Rückkopplung ist, dass ihre Anzahl in geschlossenen Wirkungsbeziehungen ungerade ist.

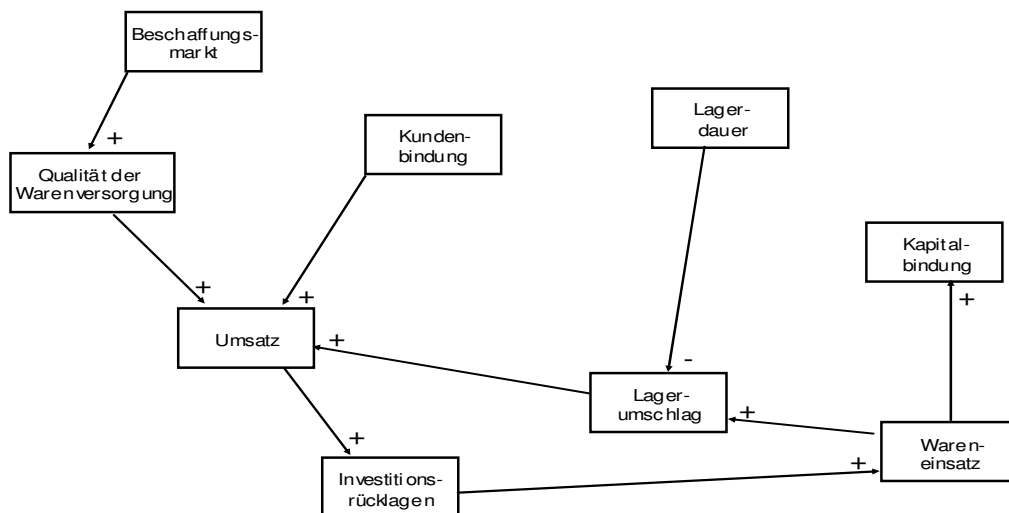


Abbildung 5: Beispiel für eine negative Rückkopplungsschleife

Doch auch Systeme können so detailliert und groß sein, dass man den Überblick verlieren kann. Um nicht in die klassische Teilanalyse abzurutschen, werden Subsysteme gebildet, die die interne Komplexität vereinfacht darstellen. Der Grundgedanke des vernetzten Denkens bleibt der gleiche.

3. Grundzüge des Supply Chain Management

3.1. Was ist Supply Chain Management?

Der Terminus Supply Chain wird mit Liefer- oder Wertschöpfungskette ins Deutsche übersetzt. Es handelt sich hierbei „...um ein unternehmensübergreifendes virtuelles Organisationsgebilde,...das als ganzheitlich zu betrachtendes Leistungssystem spezifische Wirtschaftsgüter für einen definierten Zielmarkt hervorbringt“³.

Eine Supply Chain kann in Extremfällen von der Rohstoffgewinnung bis hin zum Recycling oder der Entsorgung reichen. Durch Konzentration auf das Kerngeschäft konkurrieren auf den jeweiligen Märkten nicht vertikal integrierte Einzelhersteller, sondern komplex strukturierte alternative Wertschöpfungs-systeme. Diese Systeme setzen sich aus systematisch verbundenen, aber autonom agierenden unternehmerischen Einheiten zusammen.

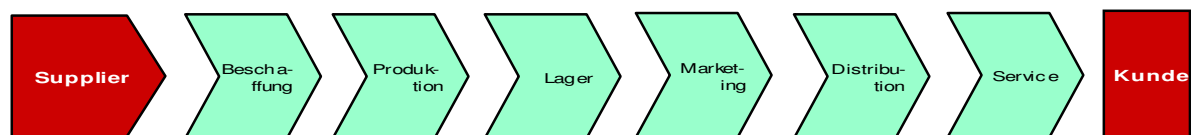


Abbildung 6: Unternehmensinterne Supply Chain (klassisches SCM)

Das Hauptziel des Supply Chain Managements (SCM) ist die Optimierung des gesamten Material-, Waren-, Informations- und Wertflusses innerhalb der gesamten Wertschöpfungskette.

Sich daraus ableitende Subziele sind die Verbesserung der Kundenorientierung, Steigerung der Kundenzufriedenheit durch bedarfsorientierte Lieferung, Abbau der Bestände entlang der Wertschöpfungskette, Verkürzung von Liefer- und Lagerzeiten sowie Flexibilität bei der Beschaffung und beim Absatz.

³ wikipedia, Supply Chain Management

Durch das Zusammenwirken der einzelnen Lieferkettenglieder in komplexen dynamischen Prozessen bilden sich neue Eigenschaften des Gesamtsystems, was als Emergenz bezeichnet wird.

Probleme im Bereich der Supply Chain können unter anderem bezüglich der Prozessstrukturen auftreten – es stellt sich die Frage, ob dezentral gesteuerte Supply Chains vertikal integrierten vorzuziehen sind. Schnittstellen der Supply Chain Glieder und ungleich verteiltes Wissen zwischen diesen Gliedern bedeuten weitere Fehlerquellen bzw. Störpotential.

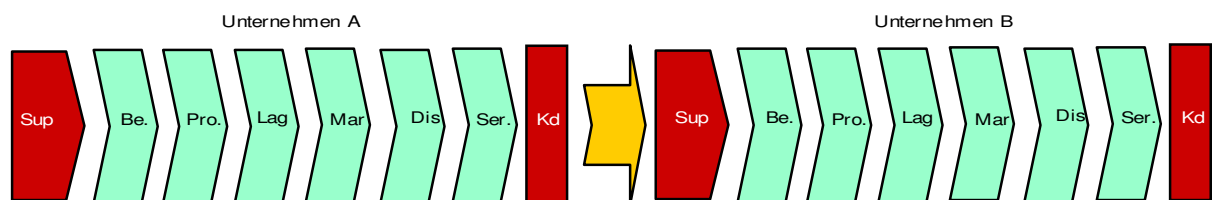


Abbildung 7: unternehmensübergreifendes SCM (aktuelles SCM)

Als praxisrelevante Ausprägungen des SCM gelten unter anderem das JIT-Prinzip (Just-in-time-Prinzip) sowie die KANBAN-Steuerung. Seit dem Aufkommen des Supply Chain Managements in den 1980er Jahren hat es sich kontinuierlich weiter entwickelt.

Immer stärkeren Einsatz findet speziell für das SCM entwickelte Software. Die erste Generation dieser Software, z.B. ERP-II- Systeme oder PPS-Systeme waren noch nicht unternehmensübergreifend auf die gesamte Wertschöpfungskette ausgerichtet. Die neueste Software-Generation dagegen zeigt den Zustand der Supply Chain nahezu in Echtzeit auf. Dies geschieht teilweise durch Barcodes oder ein RFID-Tag.

3.2. Ausrichtung des SCM

Das SCM bietet zahlreiche Ansätze, die sich in zwei Hauptkategorien gliedern lassen. Zum einen gibt es die Kategorie der „Ansätze“ und zum anderen die Kategorie „Grundtypen“.

Bei den Ansätzen wird zwischen dem allgemeinen Ansatz, dem beschaffungsorientierten Ansatz, dem produktionsorientierten Ansatz und dem distributionsorientierten Ansatz unterschieden.

Der allgemeine Ansatz beschreibt das von Fleisch entwickelte Drei-Ebenen-Modell. Dieses Modell umfasst die grundsätzlichen Abhängigkeiten zwischen Geschäftsstrategie, Geschäftsprozess und Informationssystem, sowie die Darstellung von Problemen und Lösungen der Vernetzung.

Fine beschäftigte sich 1998 beim beschaffungsorientierten Ansatz mit der Frage, inwieweit Produkt- und Supply Chain Design aufeinander abgestimmt werden müssen. Dies betrifft unter anderem Entscheidungen wie Make-or-buy, Kompetenzverteilung und das Lieferantenmanagement.

Der produktionsorientierte Ansatz wurde aus der Idee des „Lean Management“ abgeleitet, welches die Eliminierung von Verschwendung innerhalb einer SC anstrebt. Lean Supply Chains sind ideal, um in berechenbaren Märkten Ineffizienzen zu eliminieren und die Produktion zu beruhigen.

Last but not least entwickelte Fischer 1997 den distributionsorientierten Ansatz. Er unterscheidet zwischen effizienten Supply Chains, deren Nachfrage planbar und effizient zu erfüllen ist und den reaktionsfähigen Supply Chains, die sich um die Befriedigung schwer planbarer Nachfrage drehen.

Einen kurzen Überblick über die zweite Kategorie, die vier „Grundtypen“ gibt nachfolgende Matrix:

		Produktstruktur	
		Physikalisch-Montiert	Chemisch-Biologisch
Stabil Nachfrage- Verhalten Dynamisch	Schlankes SC Design	Verbundenes SC Design	
	Bewegliches SC Design	Schnelles SC Design	

Abbildung 5: Die vier Grundtypen des Supply Chain Designs

Ein wichtiger Trend im Supply Chain Management, der sich über alle Bereiche des SCM erstreckt, ist das Outsourcing. Um die Konzentration auf die Kernkompetenz zu gewährleisten, werden in vielen Unternehmen Bereiche, die nicht unmittelbar mit der Kernkompetenz zusammenhängen, outgesourct.

Nebeneffekte sind dabei Kostenreduktion und Effizienzsteigerung bei verminderter Kontrolle und Übersichtlichkeit der Supply Chain.

4. Kybernetische Management-Ansätze im Supply Chain Management

Wie bereits im vorangehenden Kapitel aufgezeigt, handelt es sich bei SCM um einen Straffungs- und Rationalisierungsprozess. Dieser Prozess kann einzelne Bereiche eines Unternehmens oder das ganze Unternehmen betreffen. SCM kann auf unternehmensübergreifende Prozesse ausgedehnt werden.

Diesen Maßnahmen liegt jedoch das klassische Management zugrunde. Der komplette Prozess wird in Teilprozesse gegliedert und diese werden getrennt voneinander analysiert und rationalisiert.

Der kybernetische Managementansatz geht mit seiner Intention in die gleiche Richtung. Jedoch wird hier keine Rationalisierung von Teilprozessen angestrebt, sondern man wendet sich dem System als Ganzes zu. Alle beteiligten Vorgänge werden beachtet und aufgezeigt.

Vor der Verknüpfung von SCM und Kybernetik noch ein Zitat von Artur P. Schmidt, welches die aktuelle Marktsituation sehr gut wiedergibt:

„Heute konkurrieren längst nicht mehr einzelne Firmen miteinander; sondern mittlerweile gibt es einen Wettbewerb zwischen unterschiedlichen Supply Chain-Netzen, d.h. es konkurrieren Business-Ökosysteme gegeneinander.“⁴

Zu diesem Thema existieren zwei unterschiedliche Grundeinstellungen. Verfechter des „Aus-den-Augen-aus-dem-Sinn“-Prinzips glauben an Komplexitätsreduktion durch Outsourcing. Für die Kybernetik ist dieser Ansatz ohne Bedeutung.

Zum anderen vertreten Anhänger des „Ganzheits“-Prinzips die Erhöhung der Komplexität. Die Unternehmensgrenzen entsprechen hier nicht Denk- und Prozessgrenzen. Zur optimierten Anwendung dieses Prinzips ist kybernetisches Management erforderlich. Dadurch entwickelt sich Verständnis von Businessnetzen, die zwischen Vertragspartner einer Supply Chain eine Win-Win-Situation anstrebt.

⁴ Andreas Mertens, Kybernetische Managementmethoden für die Optimierung einer Supply Chain

Um kybernetische Management-Methoden auf eine bestehende Supply Chain anwenden zu können, müssen zunächst unternehmensspezifische Ziele definiert werden. Ein (Sub-)Ziel ist immer die Förderung der Systemstabilität. Im nächsten Schritt werden die Einflussfaktoren und deren Beziehungen untereinander herausgearbeitet. Sind diese erarbeitet, kann ein Modell erstellt werden, an dem bestenfalls eine Simulation durchgeführt werden kann. Der Erstellung dieses Modells liegt ein rückgekoppelter Prozess zugrunde, damit Änderungen jederzeit aufgenommen werden können.

Die Kernelemente eines solchen Modells bilden die identifizierten Regelkreise, welche die Dynamik des untersuchten Unternehmens auszeichnen. Diese Regelkreise lassen sich mit Hilfe der Supply Chain definieren. Beziehungen einzelner Tätigkeiten und Prozesse - auch unternehmensübergreifender Prozesse - lassen sich gut der SC entnehmen.

Wie bereits erwähnt, werden in der Systemtheorie keine isolierten Teilprobleme betrachtet, um Bumerang-Effekte zu vermeiden. Der kybernetische Ansatz berücksichtigt Rückkopplungsschleifen, da Teile eines Unternehmens mit anderen Bereichen zusammenarbeiten. Diese Beziehungen untereinander lassen eine Systemdynamik entstehen, die die Handlungsfähigkeit hervorbringt.

Entgegen der meisten Management-Modelle ist der kybernetische Ansatz kein statischer Ansatz, da er Selbstregulierung einsetzt und Änderungen berücksichtigt. Bei der Erarbeitung der Regelkreise und Modelle muss mindestens eine Steuerungsgröße gefunden werden. Über diese Steuerungsgröße kann eine Rückkopplungsschleife bzw. das System gelenkt werden.

Zum Bestimmen dieser Größe(n) sollte abermals die Supply Chain herangezogen werden und aus den bestehenden Beziehungen heraus definiert werden. Durch diese Größe(n) erhält das Management Einfluss auf die systemeigene Dynamik und kann die Supply Chain effektiver und rationeller steuern als vorher.

Am Ende steht ein sinnvoll unterteiltes System, dessen Regelkreise überschaubar sind. Das vernetzte Denken und Handeln ist folglich die Maxime zur Problemlösung.

5. Zusammenfassung und Fazit

5.1. Zusammenfassung

Kybernetik ist die dynamische Betrachtung komplexer Systeme, die eine vereinfachte Darstellung bei Beachtung aller Beziehungen untereinander ermöglicht. Besonders für bestehende Supply Chains ist die Kybernetik ein empfehlenswerter Ansatz, da dort bislang meist nur Teilprobleme betrachtet und gelöst werden. Durch die partielle Betrachtung entstehen oftmals Bumerang-Effekte, die die unternehmensübergreifende Logistik der Supply Chain schmälern.

Das im SCM weit verbreitete Outsourcing und die damit verbundene Konzentration auf die Kernkompetenz, reduziert nicht den Komplexitätsgrad eines Systems - im Gegenteil, es erhöht ihn sogar. Eine Gesamtsystembetrachtung ist daher empfehlenswert.

Zur erfolgreichen Systembetrachtung sind folgende Schritte zu beachten:

1. Definition des unternehmensinternen Ziels
2. Eruierung wechselseitiger Faktoren und Beziehungen
3. Erstellung und Simulation eines Modells

Anhand eines solchen Modells lassen sich Zusammenhänge schnell erfassen und gewünschte Änderungen können vorgenommen werden. Solange die Grundregeln der Biokybernetik dabei beachtet werden, bleibt die Selbstregulation intakt.

5.2. Fazit

Der Weg zum Verständnis für Beziehungen, Subsysteme, Rückkopplungsschleifen und Hebel ist sehr lang und schwierig. Dennoch ist die Implementierung von Kybernetik im SCM eine erfolgsversprechende Vorgehensweise.

Die Definition von Regelkreisen und deren Subsystemen erfordert gute Prozesskenntnis, Erfahrung und die Fähigkeit zu ganzheitlichem Denken. Falsch abgegrenzte Regelkreise können die Selbstregulation des Systems stark beeinflussen. Die Definition der Regelkreise und die Bestimmung deren Beziehungen untereinander sind die Voraussetzungen für die Kybernetik.

Die Bestimmung einer Steuerungsgröße oder eines Hebels ist nicht leichter als die Festlegung der Regelkreise. Nicht die Ableitung eines Hebels ist das geeignete Managementinstrument, sondern das Wissen über die Wirkung dieses Hebels auf die gesamte Systemdynamik. Ziel ist die Stabilität des Systems.

Die Kybernetik erfordert eine kontinuierliche Weiterentwicklung des Systems, um sich den in Wirklichkeit auftretenden Veränderungen anzupassen. Dies verdeutlicht, dass nicht statische Kontrolle der Schlüssel zum Erfolg ist, sondern dynamische Selbstregulation!

6. Anhang

6.1. Literaturverzeichnis

Bücher:

- David J. Krieger, Einführung in die allgemeine Systemtheorie, 1996, Wilhelm Fink Verlag GmbH & Co. KG, München
- Frederic Vester, Die Kunst, vernetzt zu denken: Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität, 1999, Deutsche Verlags-Anstalt GmbH, Stuttgart
- Hartmut F. Binner, Unternehmenübergreifendes Logistikmanagement, 2002, Carl Hanser Verlag, München Wien
- Supply Chain Management erfolgreich umsetzen: Grundlagen, Realisierung und Fallstudien, 2002, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York

Artikel:

- Dipl.-Inf. Andreas Mertens, Kybernetische Managementmethoden für die Optimierung einer Supply Chain

6.2. Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Frederic Vester, Die Kunst, vernetzt zu denken: Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität, 1999, Deutsche Verlags-Anstalt GmbH, Stuttgart
- Abbildung 2: Frederic Vester, Die Kunst, vernetzt zu denken: Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität, 1999, Deutsche Verlags-Anstalt GmbH, Stuttgart