

---

**Universität Erlangen-Nürnberg**

**Lehrstuhl Prof. Mertens**

---

**Zeller, Andrew J.**

**Möglichkeiten einer maschinellen Verknüpfung von Diagnose und  
Therapie beim Controlling von Liefernetzen  
Teil II: Diagnose und Therapie**

**FORWIN-Bericht-Nr.: FWN-2004-005**

- © FORWIN - Bayerischer Forschungsverbund Wirtschaftsinformatik,  
Bamberg, Bayreuth, Erlangen-Nürnberg, Regensburg, Würzburg 2004  
Alle Rechte vorbehalten. Insbesondere ist die Überführung in maschinenlesbare Form sowie  
das Speichern in Informationssystemen, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Einwilli-  
gung von FORWIN gestattet.

## **Zusammenfassung**

Das Controlling von Unternehmensnetzwerken lässt sich in die Ebenen operativ, taktisch und strategisch unterteilen. Der zweiteilige Bericht greift die taktische Ebene heraus und erarbeitet nach einer Darstellung der zwischenbetrieblichen Controllingsystematik eine Taxonomie für Kennzahlen, welche die Situation der beteiligten Unternehmen beschreiben (Teil I). Abhängig vom Grad der Automatisierung werden Standardreports für die personelle Auswertung generiert und hinterlegte Symptommuster mit Therapieanschlüssen und -ansätzen, die selbstständig Missstände im Liefernetzwerk erkennen, genutzt (Teil II). Der Problematik Rechnung tragend, dass viele Betriebe gleichzeitig in mehreren Supply Chains agieren, ist die Analyse des Gesamtnetzes getrennt von dem Controlling der jeweiligen Teilnehmer angelegt.

## **Stichworte**

Controlling, Kennzahlen, Unternehmensnetzwerke, Supply Chain Management

## **Abstract**

Measuring and controlling the networked organization may take on three different views: short-term operational, medium-term tactical and long-term strategic. This report focuses on the tactical horizon and proposes an inter-organizational performance management concept. After describing a taxonomy for indicators to be collected from participating companies, we will zero in on standardized reports for the human controller and continue with elaborating several patterns that represent symptoms of disruptions within the supply net. A computer system will be able to automatically detect them and present users with both the problem encountered and applicable therapeutic actions. Paying attention to the typical problem of supply chains that individual companies may have goals different from the target of the overall network, the analysis of single participants is conducted separately using cause-and-effect chains.

## **Keywords**

Performance Measurement, Controlling, Metrics, Networked Organizations, Supply Chain Management

## Inhalt

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
1.1	HINTERGRUND .....	1
1.2	VORGEHENSWEISE .....	1
<b>2</b>	<b>DIAGNOSE UND THERAPIERUNG .....</b>	<b>1</b>
2.1	STANDARDBERICHTE .....	2
2.1.1	<i>Reportelemente Informationsfluss</i> .....	2
2.1.1.1	Prognoseabweichung .....	2
2.1.1.2	Nutzenbeitrag der Prognose .....	5
2.1.1.3	Prognoseabgabe: die Informations-IFOTIS .....	5
2.1.1.4	Schwankungen des Auftragseingangs über die Kette .....	6
2.1.2	<i>Reportelemente Materialfluss</i> .....	6
2.1.2.1	Berechnung der Liefer-IFOTIS .....	6
2.1.2.2	Lagerbestände und Out-of-Stock-Raten .....	7
2.1.2.3	Überwachung des ATP .....	7
2.1.3	<i>Weitere Elemente</i> .....	8
2.1.3.1	Anzahl der Bestellungen .....	8
2.1.3.2	Quantifizierung des Vertrauens .....	9
2.2	SYMPTOMMUSTER-ERKENNUNG .....	10
2.2.1	<i>Symptommuster im Informationsfluss</i> .....	10
2.2.2	<i>Symptommuster im Materialfluss</i> .....	15
<b>3</b>	<b>THERAPIEPROGNOSE .....</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>AUSBLICK .....</b>	<b>25</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>26</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Hintergrund

Für ein erfolgreiches Supply Chain Management spielt ein umfangreiches Controlling eine erhebliche Rolle [Otto02, 2]. Dies wird durch eine Vielzahl von Veröffentlichungen zu diesem Thema in den letzten Jahren unterstrichen. Trotzdem besteht noch ein Erkenntnisdefizit [WeKG03], eine Bestandsaufnahme zeigt wesentliche Lücken auf [Zell03].

Insbesondere fehlen die Analysemöglichkeiten von bekannten, überbetrieblichen Instrumenten wie dem Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR) und dem Available-To-Promise (ATP). Die Existenz einer einheitlichen, netzwerkweiten Strategie wird vorausgesetzt, ohne Möglichkeiten für deren Zustandekommen zu beleuchten oder deren Sinnhaftigkeit zu hinterfragen. Die Supply Chain wird vielfach als lineares Gebilde angesehen, nicht jedoch als Geflecht von wirtschaftlich selbstständigen Unternehmen, die gleichzeitig in mehrere Liefernetze eingebunden sein können. Gerade vor dem Hintergrund, dass Supply Chain Manager 60 % und mehr ihrer täglichen Arbeitszeit mit dem Bekämpfen von Problemen im Netzwerk verbringen [Bretz02; MuLe02], muss geprüft werden, wie die Informationstechnologie den Prozess von der Symptomerkenkung zur Therapie verbessern kann.

## 1.2 Vorgehensweise von Teil II

Nachdem Teil I des Berichts die Controllingsystematik und Symptomerkenkung näher beleuchtet hat, fokussiert der vorliegende Teil II auf die anschließende Diagnose und Therapie auf der taktischen Ebene. Standardberichte (Kapitel 2) dienen hierbei der personellen Situationsanalyse im Netzwerk.

Dem Paradigma der sinnhaften Vollautomation folgend [Mert95], erkennen Symptommuster (Kapitel 3) Missstände im Netzwerk und schlagen einem Anwender Therapien vor. Deren Wirksamkeit wird mit einer simulationsgestützten Prognose überprüft.

Der Ausblick in Kapitel 4 thematisiert weitere Forschungsarbeiten, die sich aus der vorgestellten Konzeption ergeben.

# 2 Diagnose und Therapierung

Für die Diagnose auf der taktischen Ebene können neben Standardberichten für personelle Controllingaktivitäten Symptommuster genutzt werden, welche das Anwendungssystem (AS) erkennt. Diese lassen sich in nachfrage- und produktionsseitige Muster untergliedern. Erstere beziehen sich auf Probleme, welche durch Aktionen im Bereich Absatz induziert sind und,

aus dem gleichen Gedankenzug heraus, sich mit dem Informationsfluss in der Kette „upstream“ bewegen.

Im Gegenzug bilden produktionsseitige Symptome Abweichungen im Rahmen des Materialsflusses von der Rohstoffquelle hin zum Endkunden ab.

Sowohl die Standardberichte als auch die Symptomerkenkung bauen auf der vorgestellten Kennzahlentaxonomie auf.

## 2.1 Standardberichte

### 2.1.1 Reportelemente Informationsfluss

#### 2.1.1.1 Prognoseabweichung

Das Controlling überwacht die Qualität, das Einhalten von Abgabefristen und die Regelmäßigkeit, mit der die Netzwerkteilnehmer ihre Absatzprognosen liefern. Der wohl wichtigste Kontrollgegenstand ist die Qualität. Die Vorhersagen werden mit den Ist-Werten (z. B. POS-Daten) abgeglichen und die Differenzen herausgearbeitet. Hierfür legt man über Kennzahlen und Abweichungsgrenzen einen Zielkorridor für die abgegebenen Prognosen fest, den das System ständig auf Einhaltung kontrolliert. Eine Möglichkeit für die Überprüfung der langfristigen Prognosequalität ist der MAPE (Mean Absolute Percent Error), welcher die durchschnittliche Abweichung der Vorhersage von den realisierten Ist-Nachfragen über mehrere Betrachtungsperioden darstellt. Dieser soll hier definiert werden als:

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{\text{Abweichung der Periode } i}{\text{Prognose für die Periode } i} \right|}{n} * 100, \text{ mit } n = \text{Anzahl der Perioden}$$

Auch die Verzerrungstendenz (Bias) ist von Interesse. Fällt die Prognose des Teilnehmers regelmäßig geringer aus als die Ist-Nachfrage oder übersteigt sie diese?

$$Bias = 100 * \frac{\sum_{i=1}^n \text{Prognosewerte der Periode } i}{\sum_{i=1}^n \text{Ist - Nachfrage der Periode } i} - 100$$

Eine Verbesserung dieser Kennzahl tritt dann ein, wenn ihr Absolutwert gegen Null tendiert.

Bei den Messungen muss das Anwendungssystem beachten, in welchem Verhältnis die relative zu der absoluten Abweichung steht [Hage96, 65]. Es ist hier davon auszugehen, dass die Differenzen bei einer sehr hohen Bestellmenge um einen höheren absoluten Betrag schwanken als bei einer geringeren. Die absolute Abweichung überbetont Unternehmen mit einer

sehr hohen Bestellmenge, während bei relativer Betrachtung der Fokus auf Betrieben mit niedrigem Volumen liegt. Ein möglicher Ausweg aus diesem Dilemma ist das Heranziehen der Signifikanz, welche das Produkt aus relativer und absoluter Abweichung ist. Der Einsatz dieser Maßzahl ist dann sinnvoll, wenn es viele Partner mit stark unterschiedlichen Absatz- und Bestellmengen gibt.

Abbildung 1 zeigt eine mögliche Auswertung für einen Teilnehmer. Die Vorhersagen werden im Beispiel wöchentlich abgegeben, die Überwachungs- und Vergleichsperiode beträgt jeweils 10 Wochen.

Aufriss: Zeitreihe pro Teilnehmer  
Teilnehmer: XXXXX

Jahr	Woche	Vorhersage	Ist-Wert	Abw.	rel. Abw.	Betrag rel. Abw.	Signifikanz		
2002	1	6500	5545	-955	-14,69	14,69	14028,95		
2002	2	6000	5876	-124	-2,07	2,07	256,68		
2002	3	6300	5786	-514	-8,16	8,16	4194,24		
2002	4	7000	6789	-211	-3,01	3,01	635,11		
2002	5	7500	8052	552	7,36	7,36	4062,72		
2002	6	8000	7890	-110	-1,38	1,38	151,8		
2002	7	8000	8123	123	1,54	1,54	189,42		
2002	8	7500	8021	521	6,95	6,95	3620,95		
2002	9	7000	7459	459	6,56	6,56	3011,04	<b>Bias</b>	-0,34
2002	10	6800	7301	501	7,37	7,37	3692,37	<b>MAPE</b>	5,91
2002	11	6800	6912	112	1,65	1,65	184,8		
2002	12	6800	6928	128	1,88	1,88	240,64		
2002	13	6800	6767	-33	-0,49	0,49	16,17		
2002	14	7000	6956	-44	-0,63	0,63	27,72		
2002	15	7200	7098	-102	-1,42	1,42	144,84		
2002	16	7200	7154	-46	-0,64	0,64	29,44		
2002	17	7400	7341	-59	-0,8	0,8	47,2		
2002	18	7400	7252	-148	-2	2	296		
2002	19	7200	7190	-10	-0,14	0,14	1,4	<b>Bias</b>	0,42
2002	20	7200	7108	-92	-1,28	1,28	117,76	<b>MAPE</b>	1,09
2002	21	6500	6947	447	6,88	6,88	3075,36		
2002	22	6000	6828	828	13,8	13,8	11426,4		
2002	23	6600	6767	167	2,53	2,53	422,51		
2002	24	7000	6956	-44	-0,63	0,63	27,72		
2002	25	7500	7210	-290	-3,87	3,87	1122,3		
2002	26	7600	7154	-446	-5,87	5,87	2618,02		
2002	27	7500	7341	-159	-2,12	2,12	337,08		
2002	28	7500	7252	-248	-3,31	3,31	820,88		
2002	29	7000	7190	190	2,71	2,71	514,9	<b>Bias</b>	-1,06
2002	30	6800	7108	308	4,53	4,53	1395,24	<b>MAPE</b>	4,63

Abbildung 1 Beispielhafte Auswertung der Prognosegüte

Auch der Unterschied zwischen den Absatzprognosen und den tatsächlichen Bestellungen ist interessant. Es ist denkbar, dass gewisse Netzwerkteilnehmer höhere Prognosen abgeben, um z. B. bei beschränkten Produktionskapazitäten ihre eigene Allokation sicherzustellen, wenn das Netz einen bestellmengenbasierten Verteilalgorithmus nutzt. Eine derartige Vorgehensweise wirkt jedoch den Zielen des kooperativen Planens entgegen. Die vorgestellten Abweichungsberechnungen MAPE und Bias müssen auch hier angewendet werden.

Innerhalb des Netzwerks kann man die Analyseergebnisse der jeweiligen Teilnehmer i. S. eines Benchmarking gegenüberstellen. Unterschiede deuten auf ein Verbesserungspotenzial hin. Ein direkter Vergleich der Vorhersagegüte zwischen mehreren Produkten und Unternehmen mit unterschiedlicher Nachfragevolatilität ist allerdings nicht sinnvoll [Gill02]. Von hoher Wichtigkeit bei den zwischenbetrieblichen Prognosevergleichen ist somit der Fokus auf eine bestimmte Produktgruppe.

Bei großen Netzwerken bzw. bei vielen Partnern stellt die Verdichtung auf der Produktgruppenebene ein Problem für das automatisierte Überwachen der Prognosen dar. Ein „One-Number-Forecast“ [Bout00, 66] verschleiert schlechte Vorhersagen der Betriebe, wenn das System auch bei der Abweichungsanalyse nur die verdichteten Maßzahlen betrachtet und Kompensationserscheinungen zwischen den Verdichtungsstufen nicht mehr zu erkennen vermag. Der abnehmende Fehler bei Aggregation täuscht über die hohen Varianzen der Einzelprognosen hinweg [Kahn98]. Folgendes Szenario ist hier denkbar (Abbildung 2):

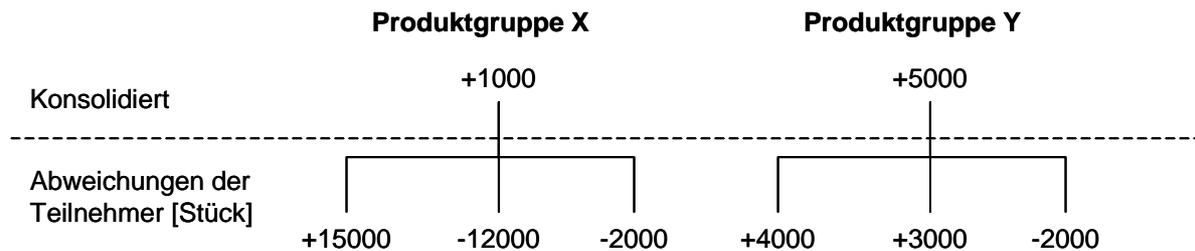


Abbildung 2 Konsolidierung von absoluten Abweichungen

Untersucht nun eine automatisierte Auswertungsfunktion die Abweichung mittels einer Top-Down-Navigation [Mert02], so sticht nicht die Produktgruppe X heraus, sondern Y. Für die Gesamtbetrachtung ist dies zwar vollkommen korrekt, nur auf Unternehmensebene geben die starken Abweichungen in X Anlass, die Prognosemethoden zu überdenken. Um dieser Problematik Herr zu werden, merkt sich das System zu jeder verdichteten Zahl zusätzlich den maximalen Abweichungsbetrag der tieferen Stufe. Auf diese Weise erkennt die Auswertungsfunktion sofort, ob es starke Differenzen auf tieferliegenden Ebenen gibt, die einer näheren Analyse bedürfen.

Steht dem Anwendungssystem eine genügend große Datenbasis zur Verfügung, so kann es anhand der Vergangenheitswerte verschiedene Vorhersagetechniken auf den Bestand anwenden, die Qualität der daraus resultierenden Prognosen über die bereits eingeführten Kennzahlen wie MAPE und Bias berechnen und anschließend die Ergebnisse miteinander vergleichen. Treten z. B. für eine bestimmte Produktgruppe regelmäßig bessere Ergebnisse mit einer geänderten Methodik ein, so ergibt es Sinn, diese für die nachfolgenden Planungsrunden zumindest zusätzlich einzusetzen. Voraussetzung für eine solche Vorgehensweise ist allerdings, dass die hierfür notwendige Datensammlung die Plan- und Ist-Daten langfristig in granularer Form vorhält.

Man könnte an dieser Stelle sogar soweit gehen, die Verdichtungsstufen aus den Unternehmenshierarchien [Sing01] mit an das zentrale Informationssystem zu liefern. Gilliland schlägt vor, für jeden Prozessschritt, der die eigentliche Software-Prognose verändert, einen Forecast Value Added [Gill02] zu berechnen. Sinkt die Güte nach einem Prozess, so ist zu überprüfen, ob dieser nicht weg gelassen werden sollte.

### 2.1.1.2 Nutzenbeitrag der Prognose

Stellt man den Vorhersagefehler der tatsächlichen Nachfragevariation gegenüber, so lässt sich der Nutzenbeitrag (NB) der Prognose berechnen. Für Letztere mag man die Kennzahl MAPV (Mean Absolute Percent Variation) heranziehen, welche sich aus dem durchschnittlichen Unterschied zwischen der realisierten Nachfrage einer Periode und der durchschnittlichen Nachfrage über alle Perioden, dividiert durch die durchschnittliche Nachfrage über alle Perioden, zusammensetzt [Lapi99].

$$\text{MAPV} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|d_i - \bar{d}|}{\bar{d}}}{n} * 100$$

Um zu ermitteln, wie viel die Prognose von der Marktvolatilität kompensiert, wird die MAPE von der MAPV subtrahiert.

$$\text{NB} = \text{MAPV} - \text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [|\tilde{d}_i - d_i| - |d_i - \bar{d}|]$$

$\tilde{d}_i$  = prognostizierte Nachfrage

$d_i$  = tatsächliche Nachfrage

$\bar{d}$  = durchschnittliche Nachfrage (Betrachtungszeitraum)

n = Anzahl der Perioden

NB = Nutzenbeitrag

Ist nun die MAPV gleich der MAPE, so ergibt sich ein NB von Null. Die Vorhersage hat keinen Vorteil erbracht. Eine größere MAPE bedeutet sogar, dass die Prognosetätigkeit mehr Abweichungen verursacht hat als die Marktvariation an sich. Dagegen zeigt ein positiver NB, dass die Planungsgenauigkeit erhöht wurde.

### 2.1.1.3 Prognoseabgabe: die Informations-IFOTIS

Halten Unternehmen nicht die vereinbarten Zeiten für die regelmäßige Übermittlung der Prognosen ein, so gefährdet dies die Zielerreichung des kooperativen Planens. Das Einhalten der Abgabefristen durch die jeweiligen Netzwerkteilnehmer kann mit der durchschnittlichen Abweichung zwischen Empfang der Daten und dem Zieltermin in Tagen ausgedrückt werden.

$$\text{Durchschnittliche Abweichung} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Empfangstermin}_i - \text{Zieltermin}_i}{n}, \text{ mit } n = \text{Anzahl der Abgabezeitpunkte}$$

Neben dem durchschnittlichen Verzug ist wichtig, dass die Datenweitergabe vollständig und in der festgelegten Spezifikation erfolgt. Die Maßzahl Informations-IFOTIS erfasst diesen Sachverhalt.

$$\text{Informations - IFOTIS} = \frac{\text{Anzahl termin-, spezifikationsgerechter und vollständiger Datenweitergaben}}{\text{Gesamtzahl der Datenweitergaben}} * 100$$

#### 2.1.1.4 Schwankungen des Auftragseingangs über die Kette

Wie bereits dargestellt, verdient der Bullwhip-Effekt im SCM verstärkte Aufmerksamkeit und muss in die Standardberichte aufgenommen werden. Hier interessiert zum einen, inwieweit ein Knoten zu den Schwankungen beiträgt [DiTo03], zum anderen, wie sehr ein Teilnehmer von den Schwankungen betroffen ist [BuDA03]. Ersteres lässt sich mit dem Schwankungsbeitrag (SB) messen, indem die Varianz der Aufträge an die vorherige Stufe der Varianz der erhaltenen Aufträge gegenübergestellt wird.

$$SB = \frac{\sigma^2 \text{ Aufträge an Zulieferer}}{\sigma^2 \text{ erhaltene Aufträge}}$$

Der Quotient aus der Varianz des Bestands und der Variation der Auftragseingänge zeigt einen Einfluss auf das Fertigwarenlager (LW). Je größer, desto mehr Kapazität muss vorgehalten werden und bindet Kapital. Man mag an dieser Stelle auch weitere Lager (wie Zwischen- und Eingangslager) in die Betrachtung einbeziehen.

$$LW = \frac{\sigma^2 \text{ Fertigwarenlagerbestand}}{\sigma^2 \text{ erhaltene Aufträge}}$$

Der Bullwhip-Effekt zeigt sich, indem man die Volatilität der Aufträge auf einer Stufe in ein Verhältnis zu der Nachfrage des Endkunden setzt.

$$SB = \frac{\sigma^2 \text{ erhaltene Aufträge auf Stufe X}}{\sigma^2 \text{ Endkundennachfrage}}$$

Ein Bericht stellt hier diese Metrik über die gesamte Lieferkette dar, sodass der Nutzer schnell das Vorhandensein des Bullwhip-Effekts erkennt.

### 2.1.2 Reportelemente Materialfluss

#### 2.1.2.1 Berechnung der Liefer-IFOTIS

Die beste Prognosequalität ist nutzlos, wenn die Lieferungen nicht zuverlässig erfolgen. Es ist ergo notwendig, die Liefertreue und -qualität der Zulieferer innerhalb des Unternehmens-

netzwerks zu verfolgen [Zeuc02]. Von großer Bedeutung für die Abnehmer ist hier, ob die Zustellungen vollständig, zum erwünschten Zeitpunkt und in der richtigen Spezifikation erfolgen (IFOTIS). Damit kleinere Abweichungen keine Verzerrungen der Kennzahlen bewirken, bietet es sich an, hier die Zielbereiche im Bericht mit aufzuführen.

$$\text{Liefertreue} = \frac{\text{Anzahl termingerechter Lieferungen}}{\text{Gesamtzahl der Lieferungen}} * 100$$

$$\text{Liefervollständigkeit} = \frac{\text{Anzahl fehlerfreier Lieferungen}}{\text{Gesamtzahl der Lieferungen}} * 100$$

$$\text{Lieferrichtigkeit} = \frac{\text{Anzahl richtiger Lieferungen}}{\text{Gesamtzahl der Lieferungen}} * 100$$

Aus diesen Kennzahlen ergibt sich die Liefer-IFOTIS:

$$\text{Liefer - IFOTIS} = \frac{\text{Anzahl termingerechter, fehlerfreier und richtiger Lieferungen}}{\text{Gesamtzahl der Lieferungen}} * 100$$

### 2.1.2.2 Lagerbestände und Out-of-Stock-Raten

Für das Reporting sind die Höhen der Input-, Zwischen- und Fertigwarenbestände sowie die zugehörigen Varianzen zu übertragen. Da es sich um Standardmetriken handelt, wird an dieser Stelle auf eine genauere Darstellung verzichtet.

Für eine Quantifizierung der Out-of-Stock-Raten lassen sich die Tage heranziehen, an denen das betrachtete Produkt mit einem Lagerbestand von null oder niedriger als ein vordefinierter Tiefstwert im ERP-System aufgeführt war.

### 2.1.2.3 Überwachung des ATP

Nutzen die Parteien in Liefernetzen das ATP, so hat ein Controlling an den zugesagten Mengen, der Einhaltung der Termine und an den genutzten Regeln anzusetzen.

In erster Linie ist es somit wieder möglich, eine der Lieferpünktlichkeit ähnliche Kennzahl zu verwenden (ATP-Zielquote), bestehend aus dem Verhältnis der rechtzeitig erfüllten Anfragen zu der Summe aller Anfragen in einer Betrachtungsperiode.

$$\text{ATP - Zielquote} = \frac{\sum_{j=1}^m \text{erfüllte ATP - Anfragen } j}{\sum_{i=1}^n \text{Gesamtzahl der ATP - Anfragen } i}$$

Ein weiterführender Gedanke wäre hier auch, die Aufträge nach ihrer Priorität (etwa nach Kundengruppe) zu gewichten.

Von besonderer Bedeutung sind die Regeln, welche für die Erfüllung der ATP-Anfragen befolgt wurden [KnMZ02, 147]. Typische Beispiele sind die Suche nach einem anderen Lagerort, einem anderen Beschaffungsweg oder einem Substitut-Produkt [SAP03]. Der Controllingbericht muss festhalten, welche der hinterlegten Regeln wie oft zum Zuge kamen.

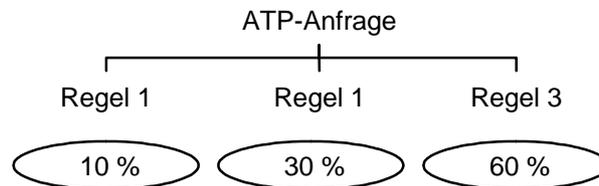


Abbildung 3 Genutzte Regeln bei ATP-Anfragen

In Abbildung 3 wurde Regel 3 am häufigsten genutzt. Das ist nun mit den verbundenen Kosten zu vergleichen. Eine Beschaffung von einem anderen Ort verursacht beispielsweise einen erhöhten Transportaufwand. Wird jedoch regelmäßig auf ein anderes Produkt ausgewichen, so deutet dies auf Versorgungsprobleme hin und verärgert u. U. sogar die Kunden.

### 2.1.3 Weitere Elemente

#### 2.1.3.1 Anzahl der Bestellungen

Eine besondere Bedeutung kommt der Anzahl der Aufträge zu, die ein Unternehmen im Netzwerk generiert. Es gilt demjenigen Knoten die größte Aufmerksamkeit zu schenken, der den höchsten Anteil an den Transaktionen in der Supply Chain hat. Dies sei mithilfe von Abbildung 4 erläutert. Betrachtet man die Vorhersageabweichung alleine (linke Bildhälfte), so steht Unternehmen C am schlechtesten dar. Dieses generiert allerdings nur 5 % der Aufträge (rechte Bildhälfte).

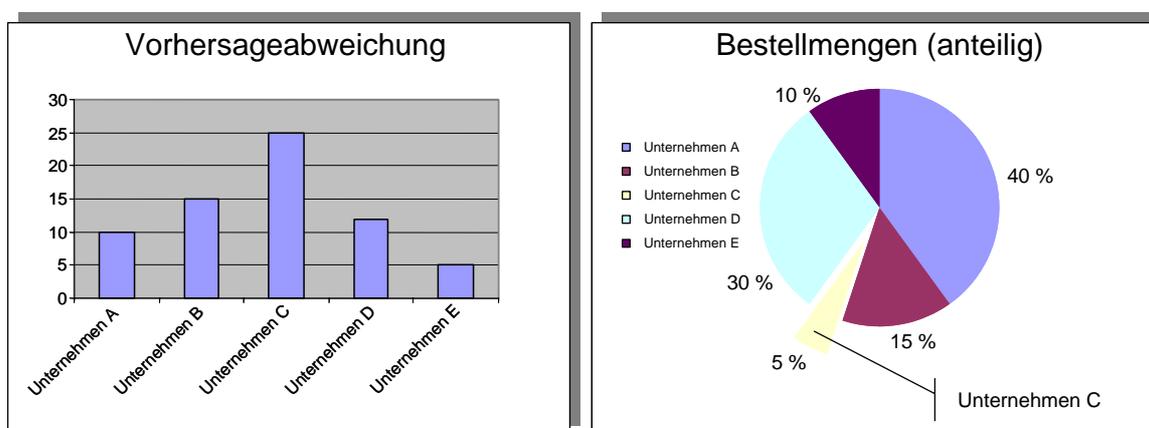


Abbildung 4 Gegenüberstellung von Vorhersageabweichungen und Bestellanteilen

Unternehmen D mit 40 % der Aufträge kommt auf eine Abweichung von 12 %. Eine Reduzierung an dieser Stelle hat somit eine größere Hebelwirkung.

### 2.1.3.2 Quantifizierung des Vertrauens

Das Vertrauen ist eine wesentliche Voraussetzung für das Funktionieren von Netzen. Es fehlt in der Literatur jedoch eine Quantifizierung dieses Wertes. Eine Möglichkeit besteht darin, den „Rechkemmer-Ansatz“, der für das Beteiligungscontrolling und dort für die Bestimmung der Geschäftssituation entwickelt wurde [MeGr02, 233f], auch für die Quantifizierung des Vertrauens einzusetzen [Zell02].

Jedes Unternehmen gibt für die aktuelle Periode eine Einschätzung über den herrschenden Vertrauensstatus ab. Gleichzeitig wird auch eine Schätzung für die Entwicklungsrichtung in den nächsten sechs Monaten gemacht. Man legt dabei die Skala aus Tabelle 1 zu Grunde:

Wert	aktuell	Erwartung in 6 Monaten
-1	schlecht	schlechter werdend
0	in Ordnung	gleichbleibend
1	gut	besser werdend

Tabelle 1 Skala für die Vertrauensquantifizierung

Für die Bereiche „aktuell“ und „Erwartung in sechs Monaten“ berechnet man nun die Mittelwerte. Der Durchschnitt aus diesen beiden ergibt nun den Vertrauensindex (Abbildung 5).

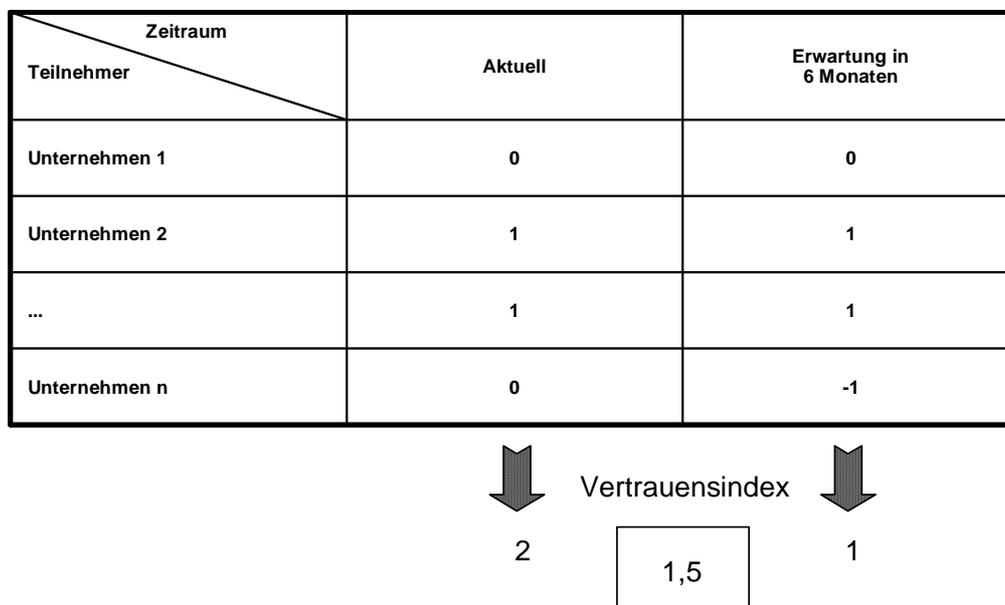


Abbildung 5 Quantifizierung des Vertrauens

In der Praxis lässt sich jedoch immer wieder ein kooperationsfeindliches Verhalten von Parteien beobachten. So forderte die Daimler-Chrysler AG nicht nur einen pauschalen Abschlag von 15 % von ihren Zulieferern, sondern sogar einen dreiprozentigen Nachlass rückwirkend

für das Jahr 2003 [o.V.03]. In solchen Fällen ist es schwer, eine Strategie für das gesamte Netzwerk durchzusetzen, die auch von allen akzeptiert wird und nicht aufoktroziert wirkt.

## 2.2 Symptommuster-Erkennung

Neben den dargestellten Standardberichten kann ein Regelwerk Symptommuster erkennen, die typische, multikriterielle Probleme im Netzwerk darstellen. Wird ein solches entdeckt, so greift das AS auf hinterlegte Therapievorschläge zurück, die es dem Benutzer anzeigt. Die einzelnen Elemente eines Musters sind dabei immer über ein logisches UND verbunden.

Die einzelnen Partner senden im Rahmen des regelmäßigen Reporting ihre Kennzahlenausprägungen (Abbildung 6). Dies mag technisch mit XML-Dateien oder mit MS Excel-Tabellen geschehen. Nach der Entgegennahme speichert das zentrale AS die Daten zuerst in der Historie, danach wendet es die vorhandenen Symptommuster auf sie an. Kommt es zu einer Übereinstimmung, so wird dem Anwender ein Therapievorschlagn präsentiert.

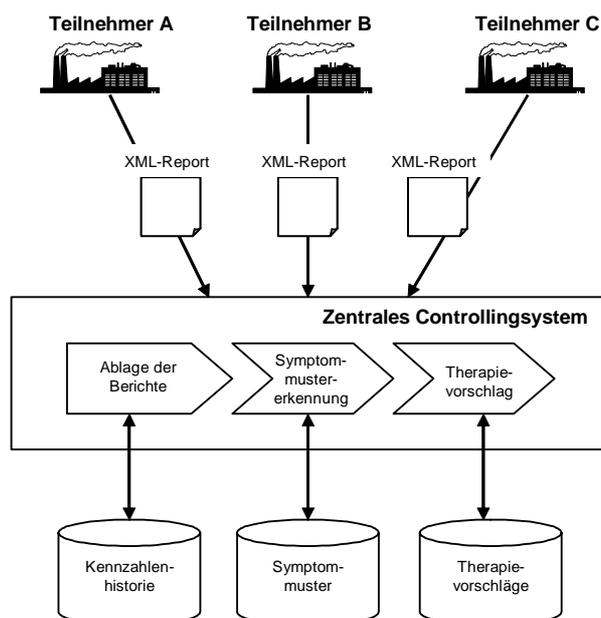


Abbildung 6 Ablauf der Symptommuster-Erkennung

Die folgenden Abschnitte zeigen typische Symptommuster, wie man sie in einer Supply Chain vorfindet, und beschreiben ihre Entstehung sowie mögliche Ansätze zu ihrer Beseitigung. Eine Tabelle fasst das Muster und die Therapie jeweils synoptisch zusammen.

### 2.2.1 Symptommuster im Informationsfluss

#### **Sinkende Informations-IFOTIS**

Ein schwerwiegendes Zeichen für das Scheitern einer Kooperation ist, wenn Knoten nicht die benötigte Information weitergeben. Die bereits eingeführte Kennzahl Informations-IFOTIS

sinkt in einem solchen Fall und weist einen negativen Trend auf. Das AS erkennt, dass die Metrik im Verhältnis zur Vorgängerperiode kleiner ist und berechnet alsdann, ob dies mehrmals vorgekommen ist (Tabelle 2), also ein negativer Trend vorliegt.

Werden Produktionskapazitäten über Kontingente vergeben, so ist eine Gegenmaßnahme, die Allokation für das betroffenen Unternehmen zurückzunehmen bzw. in der nächsten Perioden zu verkleinern. Eine Therapie, die nicht auf Sanktionsmaßnahmen aufbaut, sind Kapitalbeteiligungen oder idiosynkratische Investitionen.

Es mag jedoch auch sein, dass der Betrieb der Supply Chain nicht die gebührende Aufmerksamkeit widmet bzw. nur ein ungenügendes Interesse an der Aufrechterhaltung der Kooperation hat. Das Netzwerk ist dann strategisch zu rekonfigurieren.

<b>Symptommuster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informations-IFOTIS kleiner als in Vorgängerperiode</li> <li>• Negativer Trend in Kennzahl vorhanden</li> </ul>
<b>Therapievorschlagn</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Auftragskontingentierung: Verringerung der Allokation</li> <li>• Kapitalbeteiligung</li> <li>• Strategische Rekonfiguration des Netzes</li> </ul>

*Tabelle 2 Symptommuster: Sinkende Informations-IFOTIS*

### **Abweichungen von Bestellprognosen zu Bestellungen**

Gerade bei Engpassprozessen, bei welchen die entsprechenden Knoten mit Kontingentierungen arbeiten, ist es denkbar, dass Zuschläge aufgrund von prognostizierten Aufträgen vergeben bzw. Kapazitäten zugeordnet werden. Hier ist zu überprüfen, ob sich diese Vorhersagen tatsächlich zu generierten Aufträgen entwickeln, wobei auf den Trend im Gesamtmarkt zu achten ist. Das AS muss hier auf externe Daten zurückgreifen. Ist dieser rückläufig, so ist ein geringer ausfallender Auftragseingang nicht erstaunlich. In Wachstumsphasen liegt jedoch ein Störsymptom vor (Tabelle 3).

Als Strafe mag das Netzwerk entscheiden, dem Knoten ein geringeres Kontingent zuzuweisen. Auch idiosynkratische Investitionen und Kapitalbeteiligten dienen als Anreiz, die Vereinbarungen besser einzuhalten.

<b>Symptommuster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestellprognose ist größer als generierte Aufträge</li> <li>• Gesamtmarkt wachsend (externes Datenmaterial)</li> </ul>
----------------------	---

<b>Therapievorschlag</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gegenseitige Kapitalbeteiligungen, idiosynkratische Investitionen</li> <li>• Zuweisung geringerer Kontingente</li> </ul>
--------------------------	---

*Tabelle 3 Symptommuster: Abweichung Prognose zu Bestellungen*

### **Unterschiedlicher Trend bei POS-Daten und Auftragseingängen**

Weisen die POS-Daten einen steigenden Verkaufstrend auf, sind die vom Einzelhandel generierten Aufträge an die vorgelagerten Stufen jedoch gleichbleibend oder gar rückläufig, so deutet dies auf versteckte Lager, Informationsasymmetrien, weitere Zulieferer oder gar Messfehler hin. Erstere treten auf, wenn die Knoten nicht alle Daten an das Netzwerk weitergeben. Eine Gegenmaßnahme wären hier negative Sanktionen in Form von Kontingenten und Preisnachteilen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass der Handel eine Information hat, die dem Überwacher nicht bekannt ist (Verkauf über Sonderaktionen angekurbelt oder man geht von einem sehr kurzlebigen Phänomen aus). Eine Therapie ist unnötig. Ferner mag sein, dass von einer Konkurrenzorganisation eingekauft wird. Hier liegt wahrscheinlich ein strategisches Problem vor, eine Konkurrenzanalyse müsste im Netzwerkkontext durchgeführt werden.

Auch kann ein Messproblem vorliegen. Das AS verarbeitet übertragene Daten falsch bzw. erhält von den Teilnehmerunternehmen nicht das richtige Material. Es muss alsdann rekali-  
briert werden.

<b>Symptommuster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positiver Trend in POS-Daten</li> <li>• Auftragseingang gleichbleibend oder negativ</li> </ul>
<b>Therapievorschlag</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preisnachteile bzw. geringe Kontingente</li> <li>• Konkurrenzanalyse, strategische Neupositionierung</li> <li>• AS rekali-brieren</li> </ul>

*Tabelle 4 Symptommuster: Unterschiedlicher Trend POS-Daten und Auftragseingänge*

### **Volatile Nachfrage durch Zahlung per Ultimo**

Eine stark volatile Nachfrage an Knoten führt zu Problemen in der Produktionsprogrammplanung und oft zum Vorhalten von zusätzlichen Kapazitäten, um die Kunden bedienen zu können. Ein möglicher Grund hierfür ist u. a. in den Zahlungsbedingungen zu finden [Bolt98]. Verlangt ein Unternehmen, dass die Abnehmer ihre Rechnung immer per Ultimo begleichen, so setzt dies den Anreiz, die Ware möglichst früh im Monat bzw. in der betreffenden Periode zu bestellen. Auf diese Weise verlängert sich das implizit enthaltene Zahlungsziel automa-

tisch. Die Auftragseingangsspitzen finden sich somit regelmäßig zu Beginn der Periode (Tabelle 5).

Bevor das System dieses Muster erkennt, muss festgelegt werden, wann überhaupt eine hohe Volatilität bzw. eine Spitze bei den Auftragseingängen vorliegt [Nowa04]. Dies kann z. B. mit folgender Regel geschehen:

1. An 80% der Tage ist der Auftragseingang gleich dem Durchschnitt
2. Bei Spitzen ist der Auftragseingang 250 % bis 500 % des Durchschnitts

<b>Symptommuster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Varianz Auftragseingänge an Knoten größer als Durchschnitt oder als Soll</li> <li>• Regelmäßige Auftragseingangsspitzen pro Periode</li> </ul>
<b>Therapievorschlag</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zahlung nicht per Ultimo verlangen, sondern X Tage nach Kauf</li> <li>• Zahlungsbedingungen verständlich kommunizieren</li> </ul>

*Tabelle 5 Symptommuster: volatile Nachfrage durch Zahlungsbedingungen*

Als Therapie lässt sich das Anpassen der Zahlungsbedingungen vorschlagen. Eine Möglichkeit ist, dass immer eine gewisse Summe an Tagen nach Rechnungserhalt zu zahlen ist. Bolton weist darauf hin [Bolt98], dass diese Änderung auch deutlich an alle Partner kommuniziert werden muss, da es sonst nicht zu der gewünschten Verhaltensänderung kommt. Dies kann mithilfe eines Stakeholder Management System geschehen, welches die aktive Ansprache der Anspruchsgruppen übernimmt [StMe01].

### **Volatile Nachfrage durch Mindestbestellmengenpolitik**

Auch eine Mindestbestellmengenpolitik an einem Knoten kann zu einer überdurchschnittlichen Varianz der Auftragseingänge führen [Bolt98]. Dieses Vorgehen wählen Betriebe oft dann, wenn hohe Rüstkosten für die Durchläufe anfallen [DiTo03].

Die nachfolgenden Partner ordern nicht dann, wenn sie ihre Teile tatsächlich benötigen, sondern warten, bis die notwendigen Aufträge gesammelt worden sind. Ein ähnliches Phänomen tritt auf, wenn eine Unternehmung Rabattstufen einsetzt.

Im Zuge einer Therapie sollte das Netzwerk prüfen, ob diese Politik durch langfristige Rahmenverträge zu ersetzen ist. Nur wenn dies nicht der Fall ist, bietet es sich an, die Losgröße pro Durchlauf und damit das Fertigwarenlager zu erhöhen, aus dem dann der Kunde bedient werden kann. Für die so entstehenden Mehrkosten mag z. T. auch der Abnehmer mit aufkommen.

Letztendlich muss aber auch der Knoten selbst noch einmal berechnen, ob die durch die Mindestbestellmengen induzierte Nachfragevolatilität die eingesparten Produktions- und Lagerkosten überhaupt rechtfertigt (Tabelle 6).

<b>Symptommuster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Varianz Auftragseingänge an Knoten größer als Durchschnitt oder als Soll</li> <li>• Mindestbestellmengen vorhanden</li> </ul>
<b>Therapievorschlag</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfung der berechneten Mindestbestellmenge erforderlich (den Produktionskosten müssen die Volatilitäts-induzierten Kosten gegenübergestellt werden)</li> <li>• Lagerbestandsverteilung und Kompensationsmöglichkeiten durch Abnehmerknoten überprüfen.</li> <li>• Langfristige Rahmenverträge implementieren</li> </ul>

*Tabelle 6 Symptommuster: Volatilität durch Mindestbestellmengenpolitik*

### Einzelvorhersage besser als kooperative

Nehmen Unternehmen innerhalb des Netzwerks an einer kooperativen Prognose teil, so erwarten sie, dass deren Ergebnis besser ist als ihre eigene Vorhersage. Selbst ein Resultat, welches dem eigenen gleichen würde, wäre als schlecht anzusehen. In den Konsensbildungsprozess fließen Ressourcen ein – somit muss eine bessere Prognose herauskommen, damit es sich für die Teilnehmer lohnt.

Ist die Vorhersage einer Periode eines Knotens besser als der Konsenswert, so hat eine einmalige Abweichung nur eine geringe Bedeutung. Trotzdem sollte ein Controllingssystem die betroffene Partei benachrichtigen. Tritt das Phänomen mehrfach auf, so kann beispielsweise das Gewicht innerhalb der Gesamtprognose erhöht werden. Andererseits bietet es sich an, die Prognosemethode zu überprüfen und u. U. zu übernehmen.

<b>Symptommuster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einzelprognose im Rahmen der kooperativen Vorhersage regelmäßig besser als Gesamtwert</li> </ul>
<b>Therapievorschlag</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung des Gewichts des Knotens bei der Konsolidierung</li> <li>• Übernahme der Prognosemethode des Knotens</li> </ul>

*Tabelle 7 Symptommuster: Einzelvorhersage besser als kooperative*

### Falsche Netzwerkstruktur für Produktklasse

Gerade bei Produkten mit einem sehr kurzen Lebenszyklus müssen Lagerbestände oft mit Preisabschlägen abgebaut werden [Fish97]. Indikatoren hierfür sind die Zahl der angefallenen Verkaufsfaktionen, eine hohe Out-of-Stock-Rate sowie der Anteil der Fertigware, die man nur zu einem geringeren Preis absetzen konnte (Tabelle 8).

Ist nun das Produkt als „Standard“ klassifiziert, so mag das Problem vorliegen, dass die Struktur der Kette falsch angelegt ist. Die Produktion ist auf Kostenführerschaft ausgerichtet, allerdings sollte der Kundenbedarf – bedingt durch den kurzen Lebenszyklus – sehr schnell bedient werden, auch wenn dies einen höheren Preis bedeuten kann. Fisher schlägt vor, das Netzwerk strukturell zu überprüfen und neu zu organisieren [Fish97].

<b>Symptommuster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagerbestände beim Fertigprodukt höher als Soll</li> <li>• Anzahl Verkaufsförderungen höher als Plan</li> <li>• Hohe Out-of-Stock-Rate beim Endverkauf</li> <li>• Wiederkehrende Preisabschläge</li> <li>• Produktklassifikation: Standard</li> </ul>
<b>Therapievorschlag</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anpassen der Supply-Chain-Struktur notwendig (Rekonfigurationsanalyse anstoßen)</li> </ul>

*Tabelle 8 Symptommuster: Falsche Struktur für Produktklasse*

#### 2.2.2 Symptommuster im Materialfluss

##### Abweichender Produktionskorridor

Ein besonderes Augenmerk gilt dem Kapazitätsabgleich für zukünftige Auftragsabwicklungen entlang des Netzes. Hierfür muss die prognostizierte Nachfrage der geplanten Kapazitätsallokation des Vorgängerknötens gegenübergestellt werden, wobei zusätzlich der Reaktionskorridor der Zulieferer einzubeziehen ist (Abbildung 7).

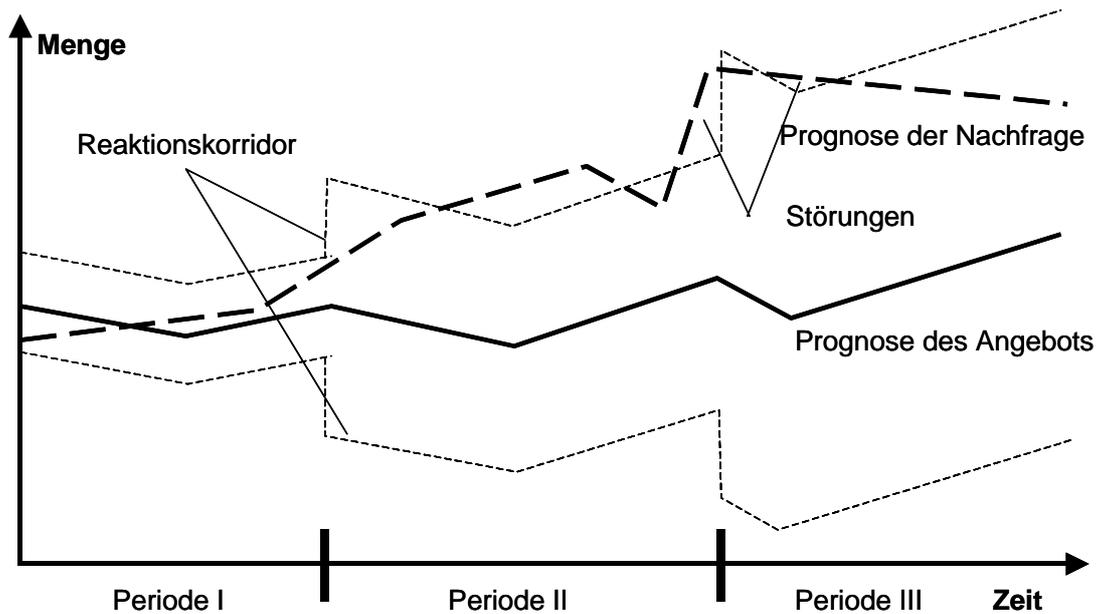


Abbildung 7 Abgleich der Bestellprognose mit dem Kapazitätsangebot

Eine Störung tritt dann auf, wenn die geplante Nachfrage die Produktionsmöglichkeit übersteigt bzw. unterschreitet, sodass Anpassungsmaßnahmen notwendig werden. So kann das Netz beispielsweise entscheiden, dass durch Verkaufsförderungsaktionen die überschüssigen Artikel verkauft werden sollen bzw. die Unterkapazität mithilfe von Contract Manufacturing ausgeglichen wird.

<b>Symptommuster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prognose der Nachfrage befindet sich nicht im Intervall von Kapazitätsangebot plus/minus Reaktionskorridor zwischen Knoten auf einer Dyade</li> </ul>
<b>Therapievorschlag</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verkaufsförderungsaktionen verschieben/anpassen bei zu hoher Nachfrage oder Aktionen veranlassen, wenn Nachfrage zu gering</li> <li>Externe Kapazitäten hinzukaufen, z. B. über Contract Manufacturing</li> <li>Netzwerkexterne Beschaffung bzw. Verkauf</li> </ul>

Tabelle 9 Symptommuster: Korridorabweichung

### Ungleichgewicht Wiederbeschaffungszeit zu Lagerreichweite

Ein deutliches Zeichen für eine mögliche Bestandsreduzierung ist eine Wiederbeschaffungszeit für ein Inputgut, die kürzer ist als die durchschnittliche Lagerreichweite. Diese kann nun

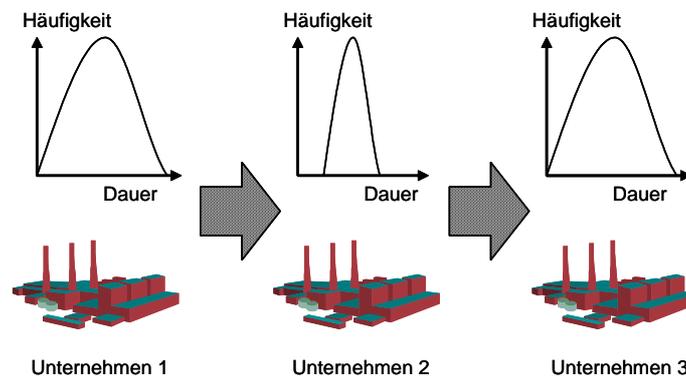
durch einen Abbau der Bestände reduziert werden. Im Idealfall sind beide Werte gleich (Tabelle 10).

<b>Symptommuster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederbeschaffungszeit kleiner als Lagerreichweite</li> </ul>
<b>Therapievorschlagn</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagerbestand reduzieren</li> </ul>

*Tabelle 10 Wiederbeschaffungszeit ist kleiner als Lagerreichweite*

### Geringe Streubreite an Knoten

Eine geringe Streubreite der PDLZ an einem Knoten gibt Anlass, diesen als möglichen Engpass innerhalb der Kette zu betrachten. Insbesondere wenn das Unternehmen lange Durchlaufzeiten und zusätzlich eine sehr hohe Kapazitätsauslastung aufweist, wird eine Störung an dieser Stelle problematisch. Abbildung 8 erläutert das Prinzip. Kommt es beispielsweise zu einer Verspätung zwischen Unternehmen 1 und 2, so kann dies aufgeholt werden, indem der nachgelagerte Betrieb schneller arbeitet. So laufen beispielsweise die Punktschweißroboter bei der Audi AG weit unterhalb ihrer maximalen Geschwindigkeit. Sollte es zu Zeitverzögerungen kommen, können sie schneller arbeiten. Bei einer sehr geringen bzw. gar keiner Streubreite ist dies nicht möglich, da man die Produktionsgeschwindigkeit nicht anpassen kann.



*Abbildung 8 Varianzen in der Durchlaufzeit*

Wendet man die Theory of Constraints auf dieses Symptommuster an, so erkennt man, dass das betreffende Unternehmen mit Sicherheitsbeständen abgesichert werden muss. Es gilt somit zu überprüfen, ob diese groß genug sind. Tabelle 11 fasst das Muster zusammen.

<b>Symptommuster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringe Streubreite der PDLZ an einem Knoten</li> <li>• Kapazitätsauslastung sehr hoch</li> <li>• Lange PDLZ</li> <li>• Sicherheitsbestände gering</li> </ul>
----------------------	--

<b>Therapievorschlag</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheitsbestände anlegen</li> <li>• Kapazitäten erweitern</li> </ul>
--------------------------	--

*Tabelle 11 Symptommuster: geringe Streubreite*

### **Unterschiedliche Entwicklung zwischen Einkaufs- und Börsenpreis**

Bei standardisierten Inputgütern ist z. T. ein Vergleich mit dem Trend der Börsennotierung (Commodity price) möglich. So mag beispielsweise die gummiverarbeitende Industrie daran gemessen werden, ob sie Veränderungen in Rohöl- und Kautschukpreisen an die Kunden weitergibt. Ein Symptommuster muss ergo den Trend des Einkaufspreises demjenigen an den Rohstoffmärkten gegenüberstellen (Tabelle 12). Natürlich ist nicht generell davon auszugehen, dass hier ein Versuch vorliegt, dem Netzwerk zu schaden. Deshalb ist ein Therapievorschlag, zusammen mit dem Zulieferer eine Preisüberprüfung durchzuführen.

Liegt tatsächlich ein Fehlverhalten des Knotens vor, so ist eine Rekonfigurationsanalyse auf der strategischen Ebene des Netzwerkcontrollings anzustoßen.

<b>Symptommuster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einkaufspreis für Inputgut gleichbleibend</li> <li>• Commodity Price fallend (externes Datenmaterial)</li> </ul>
<b>Therapievorschlag</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preisüberprüfung durchführen</li> <li>• Rekonfigurationsanalyse anstoßen</li> </ul>

*Tabelle 12 Symptommuster: Unterschiedliche Entwicklung von Einkaufs- und Börsenpreis*

### **Durchschnittliche Transportzeit auf Kanten außerhalb des Ziels**

Liegt die durchschnittliche Transportdauer auf einer Kante außerhalb des durch die Varianz vorgegebenen Korridors, so muss das AS nachsehen, ob gleichzeitig ein Trend in eine bestimmte Richtung vorliegt. Ist dies der Fall, so handelt es sich um ein Symptom (Tabelle 13).

Bevor jedoch weit reichende Änderungen vollzogen werden, wie die strukturelle Anpassung des Netzwerks, ist zu überlegen, ob die Verschiebung durch Umwelteinflüsse hervorgerufen wird. So ist es denkbar, dass die Fahrt durch ein Ballungsgebiet zunehmend länger dauert, da die Verkehrsinfrastruktur dem Bevölkerungswachstum nicht Stand hält. Hier mag man die Vorgabewerte bzw. die zu fahrende Route den geänderten Bedingungen anpassen.

Eine weitere Gegenmaßnahme liegt darin, ein anderes Transportmittel zu wählen, wie etwa von der Straße auf die Schiene zu wechseln. Ist ein 3PL bei dieser Dienstleistung involviert, so mag auch eine vertikale Integration angedacht werden [ScWe00], wie bei Wal-Mart, die alle Transporte in den USA mit der eigenen Flotte durchführen.

<b>Symptommuster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportzeit außerhalb der festgelegten Schwankungsbreite</li> <li>• Transportzeit in mehreren Perioden gestiegen/gefallen</li> </ul>
<b>Therapievorschlagn</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorgabezeit anpassen</li> <li>• Route verlegen</li> <li>• Anderes Transportmittel wählen</li> <li>• Flotte vertikal integrieren</li> </ul>

*Tabelle 13 Symptommuster: Transportzeit auf Kanten*

### **Sinkende Liefer-IFOTIS**

Analog der Problematik einer sinkenden Weitergabe von Informationen gefährdet auch eine schlechter werdende Lieferleistung den Fortbestand des Netzwerks. Die Therapiemöglichkeiten sind ähnlich der der Informations-IFOTIS. Zusätzlich muss man prüfen, ob Probleme innerhalb der Produktions- und Transportfähigkeit des Partners vorliegen. Hierfür kann ein Verfahrensaudit durchgeführt werden [Wild97, 258].

<b>Symptommuster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liefer-IFOTIS kleiner als in Vorgängerperiode</li> <li>• Negativer Trend in Kennzahl vorhanden</li> </ul>
<b>Therapievorschlagn</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Auftragskontingentierung: Verringerung der Allokation</li> <li>• Kapitalbeteiligung, idiosynkratische Investitionen</li> <li>• Verfahrensaudit</li> <li>• Strategische Rekonfiguration des Netzes</li> </ul>

*Tabelle 14 Symptommuster: Sinkende Liefer-IFOTIS*

### **Verschiebung von Lager- und Transportkostenanteilen**

Die Lager- und Transportkostenanteile werden entweder im Verhältnis zum Umsatz oder zu den Gesamtkosten gemessen. Ein interessanter Fall ist, wenn die Transportkosten anteilig steigen, während die Lagerkosten fallen. Hier besteht die Möglichkeit, dass man Maßnahmen zur Reduzierung von Bestandskosten (z. B. JIT) mit zusätzlichem Transportaufwand erkaufte [Gorm03].

Liegt ein solches Symptom vor (Tabelle 15), so sollte der Orchestrator die Supply-Chain-Struktur erneut überprüfen. Speziell sind verschiedene Distributions- und Zulieferwege einander gegenüberzustellen. Des Weiteren mag dies ein Zeichen dafür sein, dass Netzwerkteil-

nehmer versuchen, ihre eigenen Bestände auf andere Unternehmen zu verlagern. Im Fall eines Single-Sourcing-Prinzips mit einem einzigen Transportunternehmen sollte dieses in die Analyse einbezogen werden bzw. diese sogar übernehmen. Aus diesem Grund ist beispielsweise die Siemens Medical Solutions AG sehr eng mit dem Logistikanbieter Hegele verbunden [HaWa03].

<b>Symptommuster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportkostenanteil am Umsatz (Gesamtkosten) steigend</li> <li>• Lagerkostenanteil am Umsatz (Gesamtkosten) fallend</li> </ul>
<b>Therapievorschlagn</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supply-Chain-Struktur überprüfen</li> <li>• Mögliches Fehlverhalten von Teilnehmern beleuchten</li> </ul>

*Tabelle 15 Symptommuster: Verschiebung von Lager- und Transportkostenanteilen*

### **Durchlaufzeit- und Bestandssyndrom**

Ist ein Prozess sehr störanfällig, so neigen viele Unternehmen dazu, dringend fehlende Teile kurzfristig für die Produktion freizugeben [Blaz00, 29f]. Allerdings setzt dies eine Abwärts-spirale in Gang: die Warteschlangen vor den betroffenen Maschinen steigen an, die durchschnittliche PDLZ erhöht sich und die Lagerbestände nehmen zu (Tabelle 16). Um dem zu begegnen gibt man wichtige Aufträge noch früher frei, verstärkt damit jedoch lediglich die unerwünschten Effekte.

Als Ausweg kann das Netzwerk einen Technologieaudit bei den betroffenen Parteien durchführen. Sollte es sich um ein Problem handeln, welches nicht beseitigt werden kann, so muss der nachfolgende Knoten Sicherheitsbestände aufbauen und u. U. einen weiteren Zulieferer hinzuziehen, wenn es sich um ein Standardmaterial handelt.

<b>Symptommuster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeldete Störungen des Knotens ansteigend</li> <li>• Bestände ansteigend</li> <li>• PDLZ steigend</li> </ul>
<b>Therapievorschlagn</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologieaudit bei Knoten durchführen</li> <li>• Sicherheitsbestände am nachfolgenden Knoten prüfen</li> <li>• Bei Standardmaterialien: Zulieferer hinzuziehen</li> </ul>

*Tabelle 16 Symptommuster: Durchlaufzeit- und Bestandssyndrom*

### Unpassende Dispositionsart

Eine prognosegesteuerte Wiederbeschaffung ist notwendig, wenn die von der Kundenseite geforderte Lieferfrist kürzer ist als die eigene Wiederbeschaffungszeit für das Gut. Wenn ergo letztere für bestimmte Positionen der Stückliste länger sind als für den betrachteten Input, dieser aber dennoch auf prognosebasis disponiert wird [Mert04, 76], so ist zu überlegen, ob nicht auf eine Auftrags- oder Verbrauchssteuerung zu wechseln ist (Tabelle 17).

<b>Symptommuster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederbeschaffungszeit kleiner als benötigte Lieferfrist</li> <li>• Dispositionsart zwischen den Knoten: Prognosegesteuert</li> </ul>
<b>Therapievorschlag</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf möglichen Wechsel zu Auftrags- bzw. Verbrauchssteuerung hin prüfen</li> </ul>

*Tabelle 17 Symptommuster: Unpassende Dispositionsart*

### Unterschiedliche Entwicklungstrends des Lagerumschlags

Bei dem Automobilkonzern General Motors konnte der Lagerumschlag von 1996 bis 2001 um 55 % erhöht werden. In der gleichen Zeitspanne sah sich aber der Zulieferer Goodyear mit einer Reduktion von 21 % konfrontiert [Wort03]. Dies deutet darauf hin, dass die Bestände einfach innerhalb der Kette „upstream“ verschoben worden sind.

Allerdings kann ein Nachteil durch erlangte Vorteile überkompensiert werden [Grac03]. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn ein Unternehmen zwar Lagerbestände an den Vorgängerknoten gibt, dafür aber mehr Aufträge generiert. Bleiben diese allerdings unverändert, so kann man ein Machtspiel annehmen (Tabelle 18).

<b>Symptommuster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagerumschlag Vorgängerknoten nimmt ab</li> <li>• Lagerumschlag Nachfolgeknoten nimmt zu</li> <li>• Generierte Aufträge des Nachfolgeknoten bleiben konstant</li> </ul>
<b>Therapievorschlag</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monetäre Kompensation</li> <li>• Kapitalbeteiligung</li> </ul>

*Tabelle 18 Symptommuster Lagerverschiebung*

### Spekulationsfunktion von Beständen

Einer der Gründe, die den Bullwhip-Effekt auslösen, ist Spekulation [DiTo03]. Erwarten Knoten eine Preiserhöhung von Inputteilen, so kaufen sie mehr, solange diese noch nicht eingetreten ist. Die Zulieferer verzeichnen eine erhöhte Auftragseingangsrate und es kann zu Kapazitätsengpässen kommen. Ist der Preis dann verändert, so sinken die Aufträge rasch ab und die Produktion ist nicht ausgelastet. Gleichzeitig steigen die Lagerbestände beim Abnehmerknoten (Tabelle 19).

Therapievorschläge beinhalten, dass Preisanpassungen nicht im Vorfeld bekannt gemacht werden dürfen oder langfristige Verträge mit der Möglichkeit, Preisanpassungen vorzunehmen, geschlossen werden sollten. Des Weiteren helfen Preisobergrenzen, dass die nachfolgenden Unternehmen nicht günstigere Ware langfristig einlagern.

<b>Symptommuster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preiserhöhung eines Zulieferteils</li> <li>• Vor Preiserhöhung: hoher Auftragseingang</li> <li>• Erhöhter Lagerbestand beim Abnehmer</li> </ul>
<b>Therapievorschlag</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Bekanntgabe von Preisanpassungen</li> <li>• Langfristige Verträge, welche Preisspielraum beinhalten</li> <li>• Definition von Abnahmeobergrenzen</li> </ul>

*Tabelle 19 Symptommuster: Spekulation*

### Hohe Zahl von Umplanungen

Eine hohe Anzahl von Umplanungen an einem bestimmten Ort im Netzwerk deutet auf Versorgungs- bzw. Produktionsprobleme hin. Die Situation wird dadurch erschwert, wenn der betroffene Knoten eine lange, nur geringfügig veränderbare PDLZ hat und die Kapazitätsauslastung sehr hoch ist.

<b>Symptommuster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe Zahl von Umplanungen an einem Knoten</li> <li>• Geringe Streubreite der PDLZ an einem Knoten</li> <li>• Kapazitätsauslastung sehr hoch</li> <li>• Lange PDLZ</li> </ul>
----------------------	---

<b>Therapieverschlagn</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheitsbestände erhöhen</li> <li>• Prozesse auf Reorganisationsbedarf prufen</li> </ul>
---------------------------	---

*Tabelle 20 Symptommuster: hohe Anzahl von Umplanungen*

### **Unterschied zwischen Auftragsabwicklungs- und Wiederbeschaffungszeit**

Bei Abweichungen existiert die Möglichkeit, dass ein gemessener Fehler auf Probleme im Kontrollsystem zuruckzufuhren ist. Ein solcher Fall mag vorliegen, wenn die Auftragsabwicklungszeit eines Knotens nicht der angegebenen Wiederbeschaffungszeit des Nachfolgers entspricht (Tabelle 21).

Die Ursache kann in unterschiedlich definierten Metriken oder falschen Angaben der Partner liegen. Nicht zuletzt sind auch technische Probleme bei der Übermittlung nicht auszuschließen, sodass all diese Faktoren zu uberprufen sind.

Symptommuster	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auftragsabwicklungszeit Vorgängerknoten ungleich Wiederbeschaffungszeit Nachfolgeknoten</li> </ul>
Therapieverschlagn	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition der Metriken uberprufen</li> <li>• Sende- und Empfangsmodule auf Korrektheit prufen</li> <li>• Technische Übermittlung prufen</li> </ul>

*Tabelle 21 Symptommuster: Abweichung der Wiederbeschaffungszeit von der Auftragsabwicklungszeit*

## **3 Therapieprognose**

Nachdem der Controller selbstständig oder mithilfe der Symptommuster eine Therapiemöglichkeit gefunden hat, muss er diese auf ihre Wirksamkeit hin uberprufen. Hierfür bietet sich die Simulation an. Die IV mag an dieser Stelle die Simulationsumgebung sowie ein Zugangs- und ein Abgangssystem bereitstellen. Erstere allein wird kaum genugen, da Verantwortliche in der Supply Chain oft weder die nötigen technischen Kenntnisse zur Bedienung eines solchen Programms besitzen noch das geeignete Methodenwissen aufbringen. Das Abgangssystem ist von besonderer Bedeutung für die Interpretation der Ergebnisse, da es kaum Sinn ergibt, dem Bediener reine „Zahlenberge“ zu präsentieren, die er nicht auswerten kann und die er somit nicht für die Entscheidungsfindung nutzt.

Bevor die Simulation eingesetzt werden kann, muss das zu Grunde liegende Netzwerk im Programm abgebildet werden, d. h., ein Experte bzw. ein Team kartografieren Knoten und Kanten sowie die zwischenbetrieblichen Prozessschritte und programmieren die Simulations-

umgebung. Dieses Vorgehen ist spezifisch für jede Supply Chain. Nach der Erstellung ist zu validieren, ob das Modell tatsächlich die gegebenen Verhältnisse abbildet [Brad04].

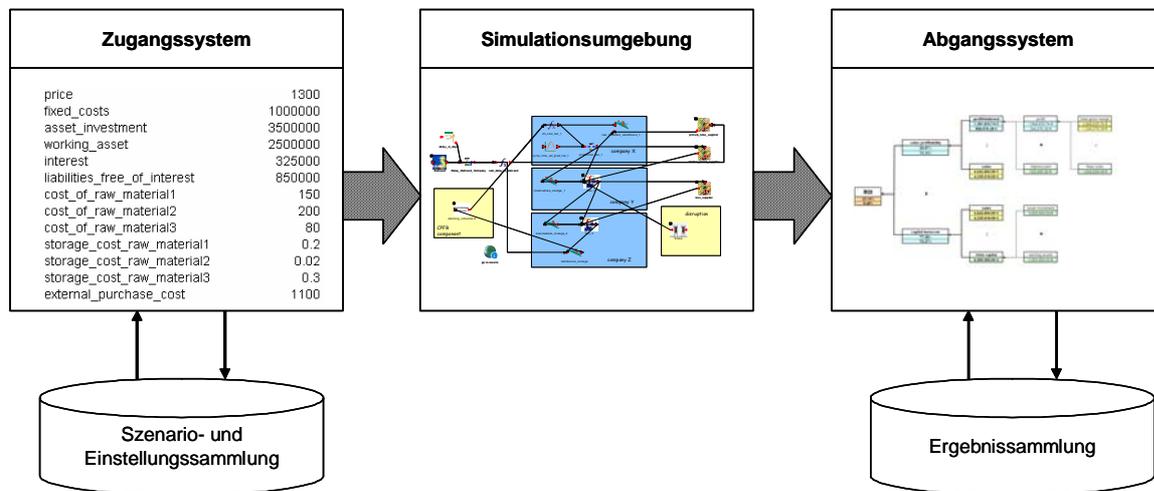


Abbildung 9 Therapieprognose mit Simulation

Ein am FORWIN entstandener Prototyp [MePS03], welcher auf der Lieferkette eines beispielhaften Elektronikherstellers aufsetzt, nutzt das Tabellenkalkulationsprogramm MS Excel, um dem Nutzer eine gewohnte und einfache Arbeitsumgebung zu bieten. Abbildung 9 zeigt die Grobarchitektur. Im Rahmen des Zugangssystems werden alle Parameter mit ihren Werten dargestellt, die der Controller für die Therapiedurchführung verändern kann. Die jeweiligen Einstellungen kann man auch aus Vorlagendateien aufrufen und wieder ablegen, um verschiedene Szenarios miteinander zu vergleichen.

Vor dem Simulationslauf benötigt das System jedoch aktuelle Daten von den Netzwerkmitgliedern. Dies geschieht nach dem Pull-Prinzip, insbesondere sind folgende Informationen von Interesse:

1. aktuelle Lager- und Sicherheitsbestände in den Knoten und Kanten
2. aktuelle Auftragssituation
3. aktuelle Kapazitätssituation

Diese sollten die Unternehmen zumindest tagesgenau bereitstellen, sodass die Simulation auf realistischen Daten aufsetzen kann. Damit vor allem auch kleinere Betriebe einbezogen werden können, empfiehlt es sich, solche Abruf-Schnittstellen über Web Services zu realisieren [SpZe03].

Aus dem Zugangssystem heraus ruft der Anwender nun den Simulationskern auf, welcher gekapselt, für den Benutzer nicht sichtbar, die Rechenarbeit durchführt. Im Prototyp wurde das Werkzeug GoldSim von Golder Associates gewählt, welches u. a. über Microsoft .NET-Schnittstellen verfügt und sich auf diese Weise in die Programmierumgebung einbinden lässt.

Das Ergebnis des Laufs wird in einer Datenbank gespeichert und im Abgangssystem so aufbereitet, dass anhand der hochverdichteten Kennzahl Return-on-Investment (ROI) schnell zu erkennen ist, welche Wirkung der Therapievorschlagn auf die Kette hat. Resultate von alternativen Vorschlägen, die das Anwendungssystem bereits in der Ergebnissammlung abgelegt hat, können zu Vergleichszwecken herangezogen werden. Neben dem ROI besteht auch die Möglichkeit, andere Maßzahlen wie die Durchlaufzeiten und Kapazitäten zu betrachten.

#### **4 Ausblick**

Der vorliegende Bericht zeigt eine Systematik für das überbetriebliche Controlling auf. Hierbei wird auf Kennzahlen, Berichte und Problemsymptome auf der taktischen Ebene eingegangen. Eine BSC bei jedem Teilnehmer trägt der Unabhängigkeit der jeweiligen Parteien Rechnung und ermöglicht diesen, gleichzeitig in mehreren Netzwerken aktiv zu sein.

Weitere Forschungsarbeiten beziehen sich auf die prototypische Umsetzung des Konzepts und auf die Erweiterung in Richtung der strategischen Entscheidungsfindung. Hier bietet es sich an, unternehmensbezogene Reorganisationskonzepte dahingehend zu prüfen, ob sie auch in Netzwerken eingesetzt werden können bzw. inwiefern sie zu verändern sind.

## Literaturverzeichnis

- [Blaz00] Blazejewski, Gert: Produktionssteuerung mittels modularer Simulation. GUC – Verlag der Gesellschaft für Unternehmensrechnung und Controlling, Chemnitz 2000.
- [Bolt98] Bolton, Jamie: Effective demand management. Are you limiting the performance of your own supply chain? In: Gattorna, John (Hrsg.): Strategic Supply Chain Alignment. Best practice in supply chain management. Gower, Burlington (USA) 1998, S. 138-156.
- [Bout00] Boutellier, Roman: Prognosen – Praxiserprobte Konzepte aus der Logistik. Hanser, München 2000.
- [Brad04] Bradl, Peter: Einsatz von System Dynamics in der strategischen Unternehmensplanung unter besonderer Berücksichtigung der Erfordernisse von Zu- und Abgangssystemen. Dissertation am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik I. Nürnberg 2004, in Vorbereitung.
- [Bret02] Bretzke, Wolf-Rüdiger: Supply Chain Event Management. Mehr als nur ein Schlagwort in der Logistik. Mylogistics News 2002-02-20. [http://www.mylogistics.net/de/news/print\\_themen1.jsp?key=news25886](http://www.mylogistics.net/de/news/print_themen1.jsp?key=news25886), 2002, Abruf am 2004-01-11.
- [BuDA03] Buxmann, Peter; Díaz, Luis Martín; Ahsen, Anette von: Kooperationen in Supply-Chains – Ökonomische Bewertungsansätze und Anwendungen eines Simulationsmodells. In: Wirtschaftsinformatik 45 (2003) 5, S. 509-514.
- [DiTo03] Disney, Stephen M.; Towill, Denis R.: On the bullwhip and inventory variance produced by an ordering policy. In: OMEGA International Journal of Management Science 31 (2003) 1, S. 157-167.
- [Fish97] Fisher, Marshall L.: What is the right Supply Chain for your product? In: Harvard Business Review 76 (1997) 2, S. 105-116.
- [Gill02] Gilliland, Michael: Is Forecasting a Waste of Time? In: Supply Chain Management Review 6 (2002) 2, S. 16-23.
- [Gorm03] Gorman, Michael F.: Revisiting the JIT Paradigm. Ascet White Paper. 2003. <http://gorman.ascet.com>. Abruf am 2004-01-12.

- [Grac03] Grackin, Ann: New Models Require New Metrics. In: *Ascet* 5 (2003) 1, S. 119-122.
- [Hage96] Hagedorn, Jürgen: Die automatische Filterung von Controlling-Daten unter besonderer Berücksichtigung der Top-down-Navigation. Dissertation am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik I, Nürnberg 1996.
- [HaWa03] Hasselberg, Frank; Wagner, Markus: Siemens Medical Solutions: High Speed Logistik und Supply Chain Controlling. In: Stölzle, Wolfgang; Otto, Andreas (Hrsg.): *Supply Chain Controlling in Theorie und Praxis. Aktuelle Konzepte und Unternehmensbeispiele*. Gabler, Wiesbaden 2003, S. 171-196.
- [Kahn98] Kahn, Kenneth B.: Benchmarking Sales Forecasting Performance Measures. In: *Journal of Business Forecasting* 17 (1998) 4, S. 19-23.
- [KnMZ02] Knolmeyer, Gerhard; Mertens, Peter; Zeier, Alexander: *Supply Chain Management Based on SAP Systems: Order Management in Manufacturing Companies*. 2. Aufl., Springer, Berlin u. a. 2002.
- [Lapi99] Lapede, Larry: New developments in business forecasting. In: *Journal of Business Forecasting* 17 (1999) 4, S. 29-31.
- [MeGr02] Mertens, Peter; Griese, Joachim: *Integrierte Informationsverarbeitung, Band 2: Planungs- und Kontrollsysteme in der Industrie*. 9. Aufl. Gabler, Wiesbaden 2002.
- [MePS03] Mederer, Markus; Plendl, Michael; Ströbel, Oliver: *Potenziale eines simulationsgestützten Controllings in Supply Chains*. Projektarbeit am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik I. Nürnberg 2003.
- [Mert95] Mertens, Peter: *Wirtschaftsinformatik – Von den Moden zum Trend*. In: König, Wolfgang (Hrsg.): *Wirtschaftsinformatik '95*. Heidelberg 1995, S. 25-64.
- [Mert02] Mertens, Peter: *Business Intelligence – ein Überblick*. In: *Information Management & Consulting* 17 (2002) Sonderausgabe, S. 65-73.
- [Mert04] Mertens, Peter: *Integrierte Informationsverarbeitung, Band 1: Operative Systeme in der Industrie*. 14. Aufl., Gabler, Wiesbaden 2004.
- [MuLe02] Mulani, Narendra; Lee, Hau, L.: *New Business Models for Supply Chain*

- Excellence. In: *Ascet* 4 (2002) 1, S. 14-18.
- [Nowa04] Nowack, Arthur: Prognose bei unregelmäßigem Bedarf. In: Mertens, Peter; Rässler, Susanne (Hrsg.): *Prognoserechnung*. 6. Aufl., Physica, Heidelberg 2004, in Vorbereitung
- [Otto02] Otto, Andreas: *Management und Controlling von Supply Chains – Ein Modell auf der Basis der Netzwerktheorie*. Gabler, Wiesbaden 2002.
- [o.V.03] o. V.: Autohersteller fordern Nachlässe von Zulieferern. In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* 2003-12-13, S. 16.
- [SAP03] SAP Online Hilfe. <http://help.sap.com>. Rubrik: SAP Library – Global Available-to-Promise – Rules-Based Availability check. Abruf am 2003-12-11.
- [ScWe00] Schwarz, Leroy B.; Weng, Z. Kevin: The Design of a JIT Supply Chain: The Effect of Leadtime Uncertainty on Safety Stock. In: *Journal of Business Logistics* 21 (2000) 2, S. 231-253.
- [Sing01] Singh, Harpal: Collaborative Forecasting. <http://supplychain.ittoolbox.com/pub/KE060101.pdf>, 2001, Abruf am 2003-12-14.
- [SpZe03] Speyerer, Jochen; Zeller, Andrew J.: Disruption Management in Supply Networks with Web Services – ad hoc Information Retrieval for Fast Impact Analysis. In: Callaos, Nagib; Di Sciullo, Anna M.; Ohta, Toshizumi; Liu, Te-Kai (Hrsg.): *Proceedings of the 7th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics*. Volume I. International Institute of Informatics and Systemics, Orlando, FL (USA) 2003, S. 374-379.
- [StMe01] Stöblein, Martin; Mertens, Peter: Rechnergestütztes Stakeholder Relationship Management. In: Gronau, Norbert (Hrsg.): *Wissensmanagement: Systeme – Anwendungen – Technologien*. Shaker, Aachen 2001, S. 157-172.
- [WeKG03] Weber, Jürgen; Knobloch, Ulrich; Gebhardt, Andreas: Software für das Supply Chain Controlling: Anforderungen, Lösungsansätze und der Fall dm-drogerie. In: *ZfCM* 3 (2003) Sonderheft 2, S. 104-112.
- [Wild97] Wildemann, Horst: *Produktionscontrolling – Symstemonorientiertes Controlling schlanker Produktionsstrukturen*. TCW Transfer-Centrum, Mün-

chen 1997.

- [Wort03] Worthen, Ben: Hot Potato! In: CIO Magazine Online, 2003-01-15, <http://www.cio.com/archive/011503/potato.html>. Abruf am 2003-12-11.
- [Zell02] Zeller, Andrew J.: Controlling des Kooperativen Planens. In: Schenck, Michael; Ziems, Dietrich; Inderfurth, Karl (Hrsg.): Logistikplanung & -management. LOGiSCH, Magdeburg 2002, S. 70-85.
- [Zell03] Zeller, Andrew J.: Controlling von Unternehmensnetzwerken – Bestandsaufnahme und Lückenanalyse. FORWIN-Bericht FWN 2003-002, Nürnberg 2003.
- [Zeuc02] Zeuch, Michael: Kennzahlen zur Bewertung von Supply-Chain-Management-Geschäftsmodellen. In: Voegele, Andreas; Zeuch, Michael (Hrsg.): Supply Network Management. Gabler, Wiesbaden 2002, S. 153-169.