



FAKULTÄT FÜR **INFORMATIK**

**Konzeption einer Business Activity Monitoring Lösung
für die Umsetzung von
Business Performance Measurements in
virtuellen Organisationen am Beispiel
Vendor Managed Inventory**

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur/in

im Rahmen des Studiums

Wirtschaftsinformatik

eingereicht von

Handan Sentürk

Matrikelnummer 0026363

an der

Fakultät für Informatik der Technischen Universität Wien

Betreuung:

Betreuer/Betreuerin: Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Thomas Grechenig
DI Mag. Paul Pöltner

Wien, 14.10.2011

(Unterschrift Verfasser/in)(Unterschrift Betreuer/in)



Konzeption einer Business Activity Monitoring Lösung für die Umsetzung von Business Performance Measurement in virtuellen Organisationen am Beispiel Vendor Managed Inventory

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur/in

im Rahmen des Studiums

Wirtschaftsinformatik

eingereicht von

Handan Sentürk

0026363

ausgeführt am

Institut für Rechnergestützte Automation

Forschungsgruppe Industrial Software

der Fakultät für Informatik der Technischen Universität Wien

Betreuung:

Betreuer: Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Thomas Grechenig

DI Mag. Paul Pöltner Paul Pöltner

Wien, 14.10.2011

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benützt und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Wien, am

Name

Danksagung

Ich möchte mich bei meinem Betreuer Paul Pöltner für die fachliche und motivierende Unterstützung herzlichst bedanken. Vielen Dank auch an meinem Partner für die moralische Unterstützung und die Geduld.

Kurzfassung

Business Activity Monitoring (BAM) umfasst neben der Zusammenstellung vor allem die Analyse und Überwachung von Daten zu Geschäftsprozessen. Ein BAM-System bietet Informationen über Status verschiedener Prozesse, die eingesetzt werden, um Entscheidungsfindungen zu unterstützen und Schwachstellen zu identifizieren. Für die ganzheitliche Analyse virtueller Organisationen ist es entscheidend, Prozesse unternehmensübergreifend zu überwachen. Vendor Managed Inventory (VMI) bedeutet lieferantengesteuerte Bedarfsermittlung und kann in virtuellen Organisationen mittels Kennzahlen ausgewertet und überwacht werden.

Die Umsetzung wirtschaftlicher und technischer Anforderungen stellt eine besondere Herausforderung bei der Realisierung eines Business Activity Monitoring Systems in einer virtuellen Organisation dar, da mehrere Unternehmen involviert sind. Wirtschaftliche Anforderungen umfassen primär die Überwachung unternehmensübergreifender Kennzahlen in Echtzeit. Dafür müssen einheitliche und aussagekräftige Kennzahlen definiert werden. Durch das regelmäßige Speichern der Daten sollen historische Abläufe abgebildet und analysiert werden. Das Ziel der Überwachung ist einerseits das Erkennen von Soll-Ist Abweichungen und andererseits die Unterstützung für Entscheidungsfindungen. Um Kennzahlen besser im Blick zu behalten, sollen in kritischen Fällen automatisch Benachrichtigungen über den Zustand der Kennzahlen versandt werden. Da virtuelle Organisationen dynamische Kooperationen sind, soll die Integration neuer Unternehmen in das System ohne großen Kostenaufwand realisiert werden können.

Technischen Anforderungen wie automatisierter und manueller Datentransfer sowie Kennzahlenberechnung zu jedem Zeitpunkt, Definition von Berechnungsvorschriften, automatisierte Datenspeicherung in regelmäßigen Abständen, Aufstellen von Grenzwerten, übersichtliche Darstellung der Kennzahlen, automatisches Versenden von Benachrichtigungen und Skalierbarkeit, um neue Unternehmen einbeziehen zu können, müssen ebenso erfüllt werden. Um Daten aus verschiedenen Unternehmen beschaffen zu können, müssen Standard-Schnittstellen definiert werden. Dadurch können neue Unternehmen ohne großen Aufwand in das Business Activity Monitoring System integriert werden.

Keywords: *Vendor Managed Inventory, Supply Chain Management, virtuelle Organisationen, Business Activity Monitoring, Kennzahlen*

Abstract

A Business Activity Monitoring System is one way to evaluate the Vendor Managed Inventory approach within a virtual organization. Vendor Managed Inventory deals with the assessment of demand controlled by the supplier. Business Activity Monitoring Systems measure and monitor business processes using defined key performance indicators. They provide insight into the status of business processes as well as decision guidance for process optimization and weakness detection.

Realizing a Business Activity Monitoring System for a virtual organization is especially challenging because it has to integrate business and technical requirements for more than one company. The main business requirement is to monitor key performance indicators in real time for all participants. Therefore, it is necessary to define consistent and significant key performance indicators. Saving data on a regular basis ensures the analysis of historical data. Firstly, monitoring helps to identify deviations from normal conditions and secondly, it supports the user in making decisions. Notifications need to be sent to the user when key performance indicators reach critical values. As virtual organizations tend to be dynamic in their partnership, it is necessary to be able to integrate new companies easily and inexpensively.

Business Activity Monitoring Systems for a virtual organization needs to fulfill technical requirements such as transferring automated and manual data at any time, calculating key performance indicators through defined algorithm, collecting and saving data on a regular basis, noticing thresholds, representing key performance indicators clearly, sending notifications and the system should be scalable enough to integrate new companies. Standardized interfaces are necessary in order to import different data from various companies. This helps to facilitate the integration of new companies into the virtual organization.

Keywords: Vendor managed inventory, Supply chain management, virtual organizations, Business activity monitoring, Key performance indicators

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
1 Einleitung	5
1.1 Problemstellung	5
1.2 Motivation	6
1.3 Zielsetzung	6
1.4 Aufbau der Arbeit.....	6
2 Virtuelle Organisationen im Supply Chain Management mit Bezug auf Vendor Managed Inventory	8
2.1 Einleitung in Supply Chain Management	8
2.2 Vendor Managed Inventory (VMI) als Supply Chain Management-Strategie	10
2.3 Virtuelle Organisationen (VO)	14
2.3.1 Supply Chain Management in virtuellen Organisationen.....	16
2.4 Vendor Managed Inventory als Geschäftsprozess bei virtuellen Organisationen	17
3 Business Performance Measurement.....	19
3.1 Controlling in virtuellen Organisationen	19
3.2 Kennzahlen in virtuellen Organisationen.....	20
3.2.1 Unternehmenseigene Kennzahlen im Vendor Managed Inventory Ansatz 23	
3.2.2 Unternehmensübergreifende Kennzahlen im Vendor Managed Inventory Ansatz	25
3.3 Wirtschaftliche Anforderungen.....	27
4 Business Intelligence in virtuellen Organisationen	29
4.1 Business Intelligence (BI)	29
4.2 Business Activity Monitoring (BAM)	34
4.2.1 Funktionale Anforderungen	40
4.2.2 Nicht-funktionale Anforderungen.....	41
4.3 Service Oriented Architecture (SOA) für Business Activity Monitoring.....	45
4.4 Datenaustausch.....	52
4.5 Wirtschaftliche Anforderungen vs. technische Anforderungen.....	57
5 Konzept eines Business Activity Monitoring Systems anhand eines Beispiels.....	60
5.1 Datenaustausch mit XML Schema (XSD)	63

5.2	Der Berechnungsprozess	67
5.3	Datenspeicherung.....	72
6	Zusammenfassung	73
	Literaturverzeichnis	75
	Anhang.....	i

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: SCM-Beteiligte [5].....	9
Abbildung 2: Idee des VMI [10].....	11
Abbildung 3: Prozessablauf des Vendor Managed Inventory mit Subprozessen [4].....	13
Abbildung 4: Test-Szenario für Vendor Managed Inventory	14
Abbildung 5: Organisation mit Wertschöpfungsketten [18]	17
Abbildung 6: Vier Controllinggebiete [24].....	20
Abbildung 7: Kennzahlen im unternehmerischen Umfeld [5].....	21
Abbildung 8: Erfolg virtueller Organisation [38].....	22
Abbildung 9: Lagerdaten [1]	24
Abbildung 10: Lebenszyklus von Business Intelligence [45].....	29
Abbildung 11: Architektur von BI-Systemen [49]	31
Abbildung 12: BAM-System mit mehreren Anwendungen [43]	35
Abbildung 14: BI über Prozesse mit Business Activity Monitoring [46].....	36
Abbildung 15: Aktionszeitmodell im BAM-System [54]	37
Abbildung 16: Informationsverarbeitung - Architektur [18]	39
Abbildung 17: SOA-Layer [63]	48
Abbildung 18: SOA und BAM [64]	49
Abbildung 19: Logische Sicht von BAM [67].....	50
Abbildung 20: Physikalische Sicht vom BAM [67]	51
Abbildung 21: Implementierung von BAM in einer SOA [66]	51
Abbildung 22: EAI Architekturvarianten [53].....	53
Abbildung 23: Point -to-Point Verbindungen [50].....	54
Abbildung 24: Print für eine Real Time Business Intelligence-Architektur [50]..	55
Abbildung 25: Integration über einen Enterprise Service Bus [50]	56
Abbildung 26: BAM-Datenfluss	61
Abbildung 27: Zeitreihe für Lagerreichweite	63
Abbildung 28: Attribute für Lagerreichweite	64
Abbildung 29: Geschäftsprozessdiagramm „Lagerreichweite berechnen“	67
Abbildung 30: Darstellung einer Kennzahl.....	70
Abbildung 31: BAM – KPI anlegen	71

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kennzahlen in einem Vendor Managed Inventory [39]	26
Tabelle 2: Architekturansätze Data Warehousing [51].....	32
Tabelle 3: Funktionale Anforderungen	41
Tabelle 4: Positive und negative Beziehungen zwischen den Qualitätsmerkmalen [61]	42
Tabelle 5: Nicht-funktionale Anforderungen	45
Tabelle 6: Wirtschaftliche Anforderungen vs. technische Anforderungen	59
Tabelle 7: Formeln für „Tabellenaufstellung Lagerreichweite“	62
Tabelle 8: Tabellenaufstellung Lagerreichweite.....	62
Tabelle 9: Daten zur Berechnung der Lagerreichweite.....	68
Tabelle 10: Geschäftsregeln für Farbmarkierungen.....	69
Tabelle 11: Geschäftsregeln für Benachrichtigungen	70

1 Einleitung

Wachsende Marktanforderungen, steigender Konkurrenzkampf und wirtschaftliche Interessen zwingen Unternehmen immer mehr, miteinander zu kooperieren und sowohl ihre eigenen als auch unternehmensübergreifende Prozesse zu optimieren. Virtuelle Organisationen sind eine dieser Kooperationsformen, die Kernkompetenzen von Unternehmen und neue Wettbewerbschancen im Visier haben. Für eine erfolgreiche Zusammenarbeit ist der Einsatz von Kommunikations- und Informationstechnologien in virtuellen Organisationen unumgänglich.

Im Regelfall sind die Beteiligten einer virtuellen Organisation auch Teil einer Lieferkette und folgen dem Ansatz des Supply Chain Managements (SCM). Kundenorientierung, Flexibilität der Produktion sowie Optimierung der Versorgung und des Bestands sind einige der Ziele, die sich über die gesamte Wertschöpfungskette erstrecken und sich mit den Zielen einer virtuellen Organisation überschneiden.

Für das Ziel der Bestandsoptimierung kann der Vendor Managed Inventory (VMI) Ansatz angewendet werden. Hier stellt der Kunde seinem Lieferanten die eigenen Planungs- und Bestelldaten zur Verfügung und der Lieferant übernimmt die Verantwortung für die Bestandsplanung sowie für die Lieferung. Der Einsatz von Informationstechnologien in virtuellen Organisationen und für Vendor Managed Inventory Ansatz ist die Voraussetzung für den Erfolg der Zusammenarbeit.

1.1 Problemstellung

Voraussetzungen für die Überwachung der gesamten Leistung einer virtuellen Organisation sind vollständige und korrekte Daten aller Beteiligten sowie ein System, das die unternehmensübergreifenden Daten zusammenfasst und bewertet. Dafür ist die Bereitschaft der Unternehmen, unternehmenseigene Daten zur Verfügung zu stellen notwendig. Die Definition der erforderlichen Daten und deren Format erfolgt durch die virtuelle Organisation.

Der erste Schritt besteht in der Analyse der unternehmensinternen und unternehmensübergreifenden Prozesse für den Vendor Managed Inventory Ansatz in virtuellen Organisationen und welche Kennzahlen daraus abgeleitet werden können. Durch die Vorgabe der wirtschaftlichen Anforderungen kann festgestellt werden, welche Vorteile aus dem System erzielt werden können. Da die Quelldaten von mehreren Unternehmen bzw. Systemen zur Verfügung gestellt werden müssen und Sicherheit eine übergeordnete Rolle spielt, muss das System auch eine Reihe technischer Anforderungen meistern.

1.2 Motivation

Das Ziel des Vendor Managed Inventory Ansatzes ist es, den Lagerbestand zu optimieren. In virtuellen Organisationen ist eine unternehmensübergreifende Bewertung und Überwachung dieses Ansatzes nur unter Einbeziehung aller Beteiligten möglich. In erster Linie muss analysiert werden, welche Kennzahlen sich am besten zur Bewertung eignen, da sie einen unternehmensübergreifenden Wert in Echtzeit liefern sollen. Außerdem ist es erforderlich festzulegen, welche Daten in welchem Format und in welchem Umfang von den Unternehmen zur Verfügung gestellt werden müssen, damit die Kennzahlen ermittelt werden können.

Wenn die Ansprüche an die Kennzahlen bekannt sind, können die Anforderungen an das System definiert werden. Das System muss die Kennzahlen einheitlich verarbeiten und bereitstellen, um die Prozesse zu überwachen und Verbesserungsmaßnahmen einzuleiten. Da die Daten aus verschiedenen Unternehmen bzw. Anwendungen zur Berechnung herangezogen werden, muss geklärt werden, wie die Daten ausgetauscht und transformiert werden müssen.

1.3 Zielsetzung

Im Rahmen dieser Arbeit wird ein Konzept entworfen, mit dem es möglich ist, die Prozesse des Vendor Managed Inventory Ansatzes, innerhalb einer virtuellen Organisation für alle beteiligten Unternehmen zu überwachen und zu bewerten. Die technische Lösung basiert auf einem vernetzten System. Risiken stellen die Sicherheit der Daten, der Ausfall von Komponenten und von einzelnen Anwendungen sowie ein ausreichendes Antwortzeitverhalten dar. Die technischen Lösungen zur Reduzierung der genannten Risiken sind vorhanden und in der Praxis erprobt.

Für die Erfüllung der Systemanforderungen soll aus den vorhandenen Technologien die am besten geeignete Option ausgewählt werden. Aus Sicherheitsgründen stellt die Bereitschaft von Unternehmen, eigene Daten zur Verfügung zu stellen, ein Risiko dar. Anhand eines praktischen Lösungsansatzes soll das Risiko soweit wie möglich reduziert und das Vertrauen der Unternehmen in das System geschaffen werden.

1.4 Aufbau der Arbeit

Im Kapitel 2 werden die Grundlagen von virtuellen Organisationen und Supply Chain Management sowie die Beziehung bzw. die gegenseitigen Auswirkungen behandelt. Als eine der Supply Chain Management Strategien soll der Vendor Managed Inventory Ansatz im Detail vorgestellt und auf die gegenseitigen Vor- und Nachteile in Bezug auf eine virtuelle Organisation eingegangen werden, welche die theoretische Basis für die Arbeit liefern.

Kapitel 3 baut auf Kapitel 2 auf, in dem es die wirtschaftlichen Anforderungen an das System in Form von Kennzahlen konkretisiert. Hier wird allgemein die Bedeutung des Controllings sowie von Kennzahlen in virtuellen Organisationen beschrieben. Es wird auf die Unterschiede zwischen betriebseigenen und betriebsübergreifenden Kennzahlen eingegangen, um die Leistung des Vendor Managed Inventory Ansatzes für alle Unternehmen in einem Netzwerk messbar zu machen.

Im Kapitel 4 werden die Grundlagen für die technischen Anforderungen beschrieben. Die Wichtigkeit von Business Intelligence Lösungen im eigenen Unternehmen und in virtuellen Organisationen werden hier dargestellt. Zusätzlich wird Business Activity Monitoring im allgemeinen und in Bezug auf Vendor Managed Inventory mit funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen näher erläutert. Am Ende des Kapitels werden die wirtschaftlichen Anforderungen den technischen Anforderungen gegenübergestellt.

Das Konzeptmodell wird im Kapitel 5 vorgestellt. Hier wird anhand eines praxisbezogenen Beispiels die Verwendung des Business Activity Monitoring Systems in virtuellen Organisationen für den Vendor Managed Inventory Ansatz dargestellt. Die Definition einer Kennzahl, der Datenaustausch zwischen den Systemen und die Berechnungsmöglichkeit sind Inhalt dieses Kapitels.

Kapitel 6 fasst abschließend die Erkenntnisse und den Lösungsansatz mit deren Vor- und Nachteilen zusammen.

2 Virtuelle Organisationen im Supply Chain Management mit Bezug auf Vendor Managed Inventory

In virtuellen Organisationen teilen sich die Beteiligten Kosten, Risiken sowie das Wissen und bringen ihre Kernkompetenzen ein, um neue Wettbewerbschancen zu nutzen, ohne dass sie rechtlich voneinander abhängig sind. Informations- und Kommunikationstechnologien werden intensiv eingesetzt. Die virtuelle Organisation unterstützt auch das Supply Chain Management (Planung und Steuerung der Prozesse über die gesamte Wertschöpfungskette [1]) und bietet den Lieferketten, bestehend aus den Lieferanten, Produzenten und Kunden mehrere Vorteile wie schnelle Anpassung an Marktanforderungen, Versorgung mit Echtzeit-Informationen, effiziente Entscheidungsfindung und Sicherstellung des Informationsflusses. Die Ziele des Supply Chain Managements wie Kundenorientierung, Produktivitätssteigerung und Bestandsverringerung sind auch im Sinne der virtuellen Organisation, so dass sich beide Ansätze optimal ergänzen [3].

Vendor Managed Inventory ist ein Instrument des Supply Chain Managements mit dem Ziel die Performance in der Lieferkette zu optimieren. Der Lieferant bekommt Bedarfs- und Bestandsinformationen des Kunden und ist für die Planung sowie die Materialversorgung verantwortlich. Gegenseitiges Vertrauen ist bei diesem Ansatz Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung [7]. Die virtuelle Organisation kann die Basis des Vertrauens durch den intensiven Informationsaustausch und die Überwachung der Prozesse stärken. In diesem Sinne ist es die Aufgabe der virtuellen Organisation ein System bereitzustellen, welches die Prozesse überwacht und die Leistung unternehmensübergreifend bewertet [3].

2.1 Einleitung in Supply Chain Management

Heutzutage produzieren die Unternehmen ihre Erzeugnisse nicht mehr in allen Bestandteilen selber, sondern kaufen die meisten Einzelteile und Baugruppen hinzu. Die sinkende Fertigungstiefe führt dazu, dass auch die Aktivitäten außerhalb des Unternehmens an Bedeutung gewinnen, da die Abhängigkeit der Unternehmen voneinander steigt [1]. Diese Abhängigkeit führt dazu, dass die Unternehmen sich gegen Nachfrageschwankungen absichern wollen und Überbestände aufbauen, was wiederum den Anforderungen an Supply Chain widerspricht und zu hohen Kosten führt [8]. Den Prozess

des Zuliefers und Weiterverarbeitens mit den Faktoren Gestaltung, Planung und Steuerung der Güter von den Produzenten der Rohmaterialien bis zu den Endkunden nennt man Supply Chain Management [1]. Supply Chain ist eine Kette miteinander verknüpfter Prozesse mit einem durchgängigen Material- und Informationsfluss über die Unternehmen hinweg [5]. Das bedeutet geschäftsprozessübergreifende Planung, Ausführung, Kontrolle und Kooperation für alle Unternehmen [1]. Je besser diese Prozesse im Netzwerk geplant sind, umso höher ist der Profit für die Beteiligten in der Lieferkette und für die Endkunden [8].

Die Ziele des Supply Chain Management bestehen in der Verbesserung der Kundenorientierung, Abstimmung bedarfsgerechter Versorgung, Flexibilität der Produktion und sinnvoller Aufteilung der Bestände entlang der Wertschöpfungskette [1]. In der unternehmensübergreifenden Betrachtungsweise gibt es die Zielbereiche Kooperation, Koordination und Flexibilität. Die Ausgestaltung der Kooperation beinhaltet die Art der Partnerschaft, die Ausrichtung auf Netzwerkstrategien und die Abhängigkeiten. Koordination umfasst operationale Abwicklung, Integration der Prozesse und Informationsaustausch zwischen den Partnern. Qualitative und quantitative Flexibilität, um auf Termin- und Mengenänderungen reagieren zu können, bestimmen die Wettbewerbsfähigkeit [5].

Beteiligte einer Lieferkette sind im Allgemeinen:

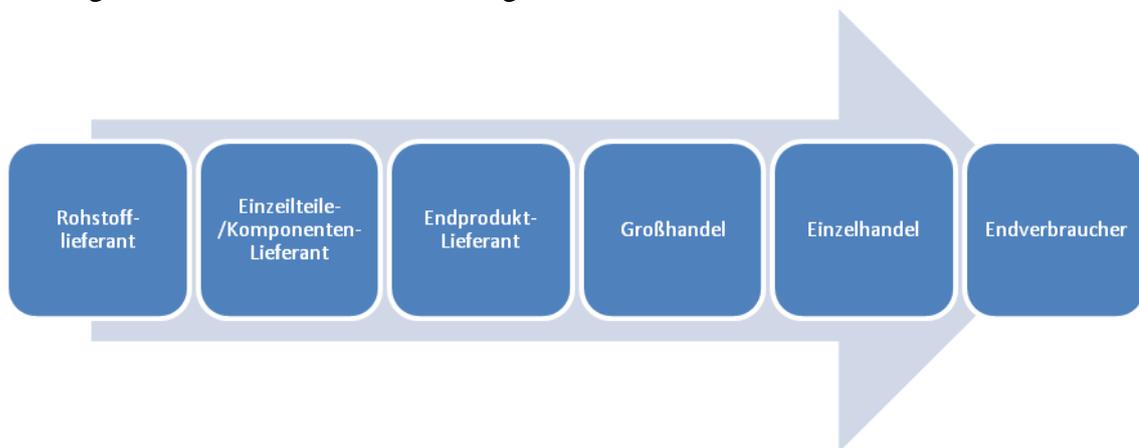


Abbildung 1: SCM-Beteiligte [5]

Die effiziente Zusammenarbeit dieser Unternehmen ist entscheidend für den Erfolg jedes Einzelnen. Durch die Möglichkeiten des Internets ist ein verbesserter Informationsaustausch durchführbar und die Planungssysteme haben eine bessere Informationsgrundlage als früher. Mit den Supply Chain Management-Systemen können die Unternehmen unternehmensübergreifend planen und die Daten der Geschäftspartner in den eigenen Planungsprozess einbeziehen. Daraus ergeben sich Vorteile wie Transparenz in der Wertschöpfungskette, Reduzierung der Kosten und der Bestände, Optimierung der Produktion und der Kapazitätsauslastungen [6].

Ein umfassendes Management-Know-How unterstützt die erfolgreiche Umsetzung von Supply Chain Management. Eine gründliche Analyse der Supply Chain, klare Kundenorientierung und Strategie, konkrete Produkteigenschaften und die Auswahl der Partner sind weitere Faktoren, die den Erfolg der Supply Chain bestimmen. Durch die Einführung von einheitlichen Definitionen und Standards, die Nutzung von Kennzahlen zur Leistungsmessung und durch eine Methode zur gerechten Verteilung von Erfolgen und Risiken können Prozesse innerhalb der Supply Chain besser überwacht und optimiert werden [7]. Für die Analyse der Daten und die Planung der Prozesse benötigen die Unternehmen einheitliche Kennzahlen und Zugriffsmöglichkeiten. Durch die Einheitlichkeit der Daten können genauere Analysen durchgeführt und Planungsergebnisse erzielt werden. Eine gemeinsame Plattform und deren Integration in andere Bereiche schaffen mehr Analyse- und Planungsmöglichkeiten [6].

2.2 Vendor Managed Inventory (VMI) als Supply Chain Management-Strategie

Die Bereitschaft zu Kooperation und Informationsaustausch zwischen Unternehmen ist für Supply Chain Management eine wichtige Bedingung. Trotz Befürchtungen, dass zur Verfügung gestellte Informationen zum Schaden des eigenen Unternehmens eingesetzt werden können, erkennen immer mehr Unternehmen, dass die Vorteile überwiegen [1]. Vendor Managed Inventory (VMI) ist eines der Supply Chain Management-Instrumente im Bereich des Bestandsmanagements mit dem Vorteil, das Informationsungleichgewicht zwischen Lieferanten und Abnehmern zu verringern und unnötige Sicherheitsbestände abzubauen [7]. Bei diesem Ansatz sind das Vertrauen und die Kooperation in der Lieferkette von großer Bedeutung, da der Abnehmer seinen Warenbestand nicht selbst, sondern von seinen Lieferanten überwachen und planen lässt. Somit ist der Lieferant für den Lagerbestand seiner Kunden verantwortlich. Dies hat für den Lieferanten den Vorteil, dass er festlegen kann, wann und wie viel er liefern muss und seine Produktion dementsprechend anpassen kann [9].

Grundvoraussetzung für den VMI-Ansatz ist die zur Verfügung Stellung der notwendigen Daten vom Abnehmer an den Lieferanten. Die Erwartungen der einzelnen Parteien müssen exakt kommuniziert werden. Der Abnehmer muss sich zum Informationsaustausch und der Verkäufer zu Sicherstellung dieser Informationen verpflichten. Die Vereinbarungen über Bestellpolitik, Risiko- und Gewinnbeteiligung müssen im Vorhinein getroffen werden [2]. Die folgende Abbildung stellt die Basisprozesse des VMI-Ansatzes dar [10].

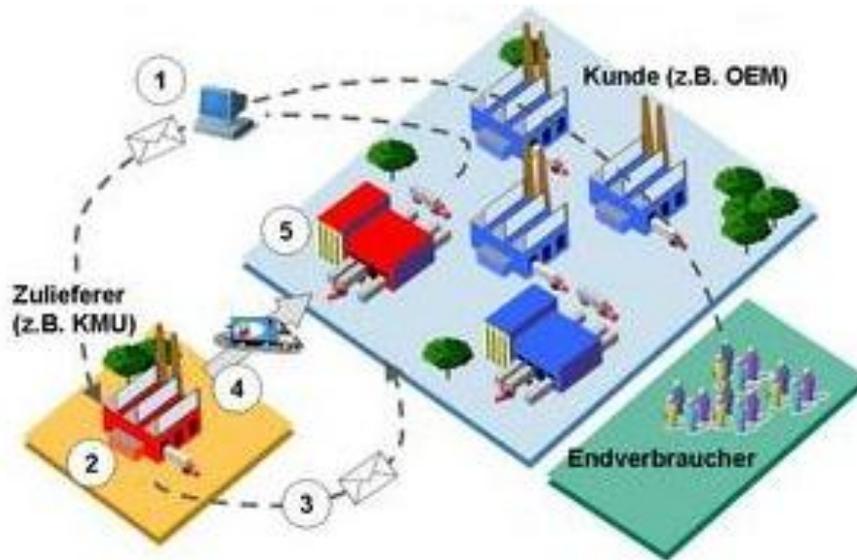


Abbildung 2: Idee des VMI [10]

Im ersten Schritt in der Abbildung werden alle für die Bedarfsprognose erforderlichen Daten dem Zulieferer zur Verfügung gestellt (1). Im nächsten Schritt kann der Zulieferer mit diesen Daten und in Absprache mit dem Kunden die Produktion und Distribution planen (2). Nach der Planung sendet der Zulieferer dem Kunden die Versandanzeige (3) und anschließend erfolgt die Lieferung (4). Zuletzt wird das Produkt beim Kunden eingelagert (5) [10].

Vendor Managed Inventory hilft, den sogenannten Bullwhip-Effekt zu reduzieren, das bedeutet, wenn die Beteiligten in einer Supply Chain ihren Bedarf bestimmen, orientieren sie sich an der Nachfrage ihres direkten Kunden mit zusätzlichem Sicherheitszuschlag und nicht an den Endkonsumenten in der Kette [3]. Dieses Verhalten von jedem Beteiligten führt zu Nachfrageverzerrungen und verursacht große Bedarfsveränderungen zwischen Hersteller und Endkonsumenten. Die Folgen sind unnötige Sicherheitsbestände, hohe Lagerhaltungskosten und erhöhte Kapitalbindung [1]. Eine Lösung dieses Problems ist im Ansatz der Vendor Managed Inventory zu finden. Hier bestimmt der Lieferant anhand der Daten des Kunden, welche Liefermenge notwendig ist und liefert die entsprechende Menge [1]. Ein weiteres Ziel des Vendor Managed Inventory Ansatzes ist es, Auftrags-, Nachfrage- und Ressourcendaten zwischen Lieferanten und Abnehmern mittels informationstechnologischer Unterstützung auszutauschen, um die vorhin genannten Nachteile zu minimieren [3]. Bei VMI-Ansatz wird der Bedarf auf der Basis von Rohdaten berechnet, was zu einem niedrigeren Warenbestandsniveau in der gesamten Supply Chain führt. Als Folge haben die Unternehmen geringere Kosten und höhere Umsätze. Der Verkäufer hat einen besseren Überblick auf die Kundenanforderungen und kann bessere Marktanalysen durchführen [2].

Ein Nachteil des VMI-Ansatzes ist, dass im Regelfall der Kunde bessere Entscheidungen über die Steuerung seiner Bestände treffen kann als sein Lieferant, da nicht immer alle für die Planung relevanten Informationen zur Verfügung gestellt werden können. Bei diesem Ansatz sind der Lieferant und der Abnehmer stark voneinander abhängig. Mangel an Datenaustausch würde zu Mangel an Vertrauen und somit zu einer ineffizienten Planung führen. Aufgrund der eingesetzten Technologien sowie der Veränderungen innerhalb der Organisation ist der VMI-Ansatz am Anfang mit hohen Kosten verbunden. Außerdem kann mangelnde Integration der Informationssysteme zu Datenaustauschproblemen führen. Nur durch eine effiziente Kommunikation in der Supply Chain können die Probleme beseitigt werden [2].

In der Praxis gibt es einige Anwendungen, die den VMI-Ansatz unterstützen. Eine davon ist SAP ICH (Inventory Collaboration Hub), das ein Bestandteil von mySAP Supply Chain Management ist, mit dem ein VMI-Prozess implementiert werden kann [11]. Die Idee ist, dass der Abnehmer seinen Bedarf und Bestand in das System eingibt und der Lieferant anhand von Mindest- und Höchstbestand einen Lieferplan für den Kunden erstellt [25]. Eine weitere Anwendung ist die pool4tool. Eines der Module, welche die Anwendung pool4tool besitzt, ist das SCM-Portal. Dieses Portal unterstützt ebenfalls den VMI-Ansatz. Der Abnehmer kann auf Materialebene festlegen, auf welche Lagerstände inklusive Zu- und Abgängen der Lieferant Einsicht haben darf. Es können für Über- oder Unterschreitung der Sollgrenzen Warnmeldungen ausgelöst werden [12].

Die folgende Abbildung zeigt den Prozessverlauf mit den Subprozessen des VMI-Ansatzes zwischen dem Lieferant und Kunde:

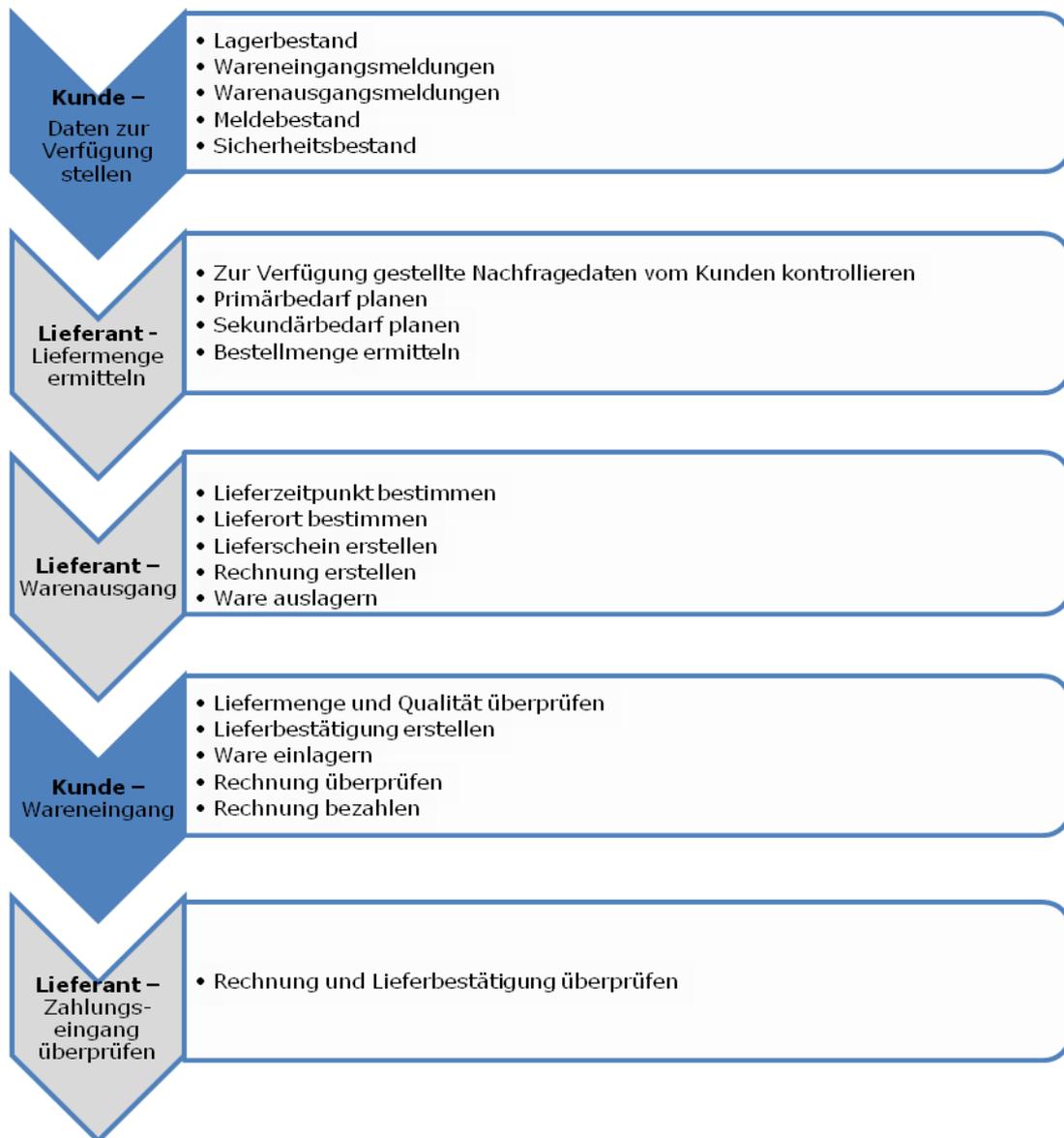


Abbildung 3: Prozessablauf des Vendor Managed Inventory mit Subprozessen [4]

Eine besondere Herausforderung bezüglich des VMI-Ansatzes ist auch das Messen des Erfolges oder Verlustes. Da diverse Prozesse und Subprozesse von mehreren Unternehmen ausgeführt werden, müssen diese übersichtlich dargestellt werden, so dass sie transparent und messbar sind. Die Prozesse können anhand von Definition und Zuordnung von Kennzahlen wie Lagerbestand, Umschlagshäufigkeit gemessen und überwacht werden. Die folgende Abbildung zeigt eine Test-Szenario für die Umsetzung des Vendor Managed Inventory Ansatzes [68]:



Abbildung 4: Test-Szenario für Vendor Managed Inventory

Die beiden Unternehmen aus dem Test-Szenario sind aus der Lebensmittel-Branche und verwalten ihre Lagerbestände und Verkaufsdaten in eigenen ERP Systemen. Damit der Lieferant die Verantwortung für das Lager seiner Kunde übernehmen kann, muss der Kunde die Verkaufsdaten an den Lieferanten übermitteln. Für die Aufnahme der Daten muss Openbravo eine Schnittstelle zur Verfügung stellen. Die übermittelten Verkaufsaufträge werden für den Mandanten ‚Kunde Y‘ verbucht [68].

Openbravo ist ein ERP System, welches über einen Webbrowser bedient werden kann und serverseitig auf der Datenbank PostgreSQL basiert. Als Webserver wird Apache Tomcat verwendet. Die existierenden Schnittstellen basieren nicht auf E-Business Standards und es muss daher direkt auf die Datenbanktabellen zugegriffen werden. Microsoft Navision NAV gehört zu Microsofts Business Solutions und basiert serverseitig auf dem Microsoft SQL Server. Um das System speziell im integrierten Verbund implementieren zu können, benötigt man Zugang zum Microsoft PartnerSource [68].

Eine Meinung aus der Praxis bezüglich VMI ist, dass der Ansatz nicht für die ganze Produktpalette bzw. für alle Lieferanten angewendet werden kann. Die Lieferanten müssen über eine gute Dispositionsqualität verfügen, da der Bedarf des Kunden nicht nur vom Lagerstand, sondern auch von den Veränderungen abhängt und dies vom Lieferanten schwer abzuschätzen ist. Auch Änderungen des Sortiments beim Kunden sind mit zusätzlichem Aufwand verbunden, da die Artikel in den Systemen der beiden Unternehmen abgestimmt werden müssen. Doch trotz einiger Nachteile hilft der VMI Ansatz, die Lagerbestände zu senken und somit Kosten zu sparen [68].

2.3 Virtuelle Organisationen (VO)

„Ein Virtuelles Unternehmen ist eine Kooperationsform selbständiger und rechtlich unabhängiger Unternehmen, Institutionen und/oder Einzelpersonen, die gemeinsam für die Dauer eines Projektes zusammenarbeiten. Nach Beendigung des Projektes löst sich dieser Verbund wieder auf, um sich in einem weiteren Projekt erneut zu konfigurieren. Die organisatorische Koordination dieser befristeten Kooperation basiert auf einer

informationstechnischen Vernetzung und bedient sich zunehmend impliziter Abmachungen. Jeder der an der Kooperation beteiligten Partner bringt seine jeweiligen Kernkompetenzen ein, nach außen tritt das Unternehmen einheitlich auf. Unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten sollen damit einerseits Flexibilität und Qualität erhöht sowie andererseits Kosten gesenkt werden.“ [26]

Eine weitere Definition in der Literatur für virtuelle Organisationen lautet „*The virtual organization is a dynamic organizational tool; it is at once neither temporary nor permanent. Designed to be opportunity-based, the virtual organization is a pragmatic organizational tool for the competitors who are seeking a strategic concept to use in an environment of change and uncertainty.*“ [27]

In einer virtuellen Organisation arbeiten rechtlich unabhängige Unternehmen zeitlich begrenzt zusammen, um Wettbewerbschancen gemeinsam zu nutzen. Die Unternehmen bilden ein Netzwerk, bringen ihre Kernkompetenzen ein und teilen sich die Kosten, Risiken sowie das Wissen. Voraussetzung für eine gute Kooperation ist eine gut entwickelte, unternehmensübergreifende Informationsstruktur bzw. organisatorische und kommunikationstechnische Infrastruktur mit den dazugehörigen Technologien [1]. Eine virtuelle Organisation baut, anders als Konzerne, nicht in erster Linie auf finanzieller Beteiligung auf. Die Zusammenarbeit erfolgt von rechtlich selbstständigen Unternehmen, die zusammen nicht ein neues Unternehmen gründen müssen. Daher ist keine neue Rechtsform zwingend erforderlich. Ebenso wenig handelt es sich um eine strategische Allianz die sich nur auf bestimmte Geschäftsfelder konzentriert, da der Fokus auf dem Kerngeschäft liegt [13]. Unternehmen in einer virtuellen Organisation besitzen ein höheres Potenzial an Ressourcen und Kompetenzen. Sie verfügen über höhere Kapazitäten und können schneller auf Kundenwünsche reagieren, da sie nach Marktanforderungen individuell konfiguriert werden [14].

Für den Erfolg einer virtuellen Organisation ist es wichtig, dass die Zusammenarbeit für alle Beteiligten ökonomisch vorteilhaft und die Verteilung der Erlöse und Risiken als gerecht empfunden werden. Die Vertrauensbasis bildet die Grundlage, damit kooperative Verhältnisse entstehen können. Die Unternehmung und die Leistung müssen aus klar definierten, überschaubaren Einheiten bestehen, um Kernkompetenzen hervorzuheben und Komplexität zu reduzieren [3]. Die Kontrolle der Organisation, Indiskretion bezüglich Daten, Unzuverlässigkeit, Infrastruktur-Kosten, fehlende Unternehmenskultur, unterschiedliche Zielsetzung der Unternehmen und die Abhängigkeit von Informations- und Kommunikationstechnologie sind einige der Risiken, die in virtuellen Organisationen auftreten können [15].

In der Regel sind es kleine und mittelständische Unternehmen, die sich zu einer virtuellen Organisation zusammenschließen und mittels Electronic Business realisieren. Ein

Beispiel aus der Praxis ist die Virtuelle Fabrik Euregio am Bodensee (<http://www.vfeb.ch/>), bestehend aus ca. 30 Klein- und Mittelunternehmen, die sich im Falle eines Kundenauftrages zu einer virtuellen Organisation zusammenschließen und nach Durchführung des Kundenauftrages wieder auflösen [14].

2.3.1 Supply Chain Management in virtuellen Organisationen

Die Organisationsprinzipien einer virtuellen Organisation und einer Supply Chain in Bezug auf Austauschbeziehungen, um eine gemeinsame Leistung zu erstellen, sind sich sehr ähnlich. Die Konzentration auf die Kernkompetenzen und die Verteilung der Aufgaben unter den Parteien sowie intensiver Wissens- und Datenaustausch sind typische Merkmale beider Netzwerke. Ein gemeinsames Verständnis für unternehmensübergreifende Prozesse zu erlangen, ist sowohl für Supply Chain Management als auch für die virtuelle Organisation eine Zielaufgabe [30].

Eine gut entwickelte Informationsstruktur bzw. organisatorische und kommunikationstechnische Infrastruktur mit entsprechenden Technologien ist eine gute Voraussetzung und eine optimale Unterstützung für Lieferketten. Durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien wird der Informationsfluss sichergestellt, eine gemeinsame Informationsbasis geschaffen und der Informationsaustausch vereinfacht. Durch die virtuelle Organisation gewinnt die Lieferkette an Flexibilität, kann sich kontinuierlich an Marktanforderungen anpassen und mit maximaler Effizienz und in Echtzeit auf die Veränderungen reagieren. Die Versorgung der Lieferkette mit Echtzeit-Informationen durch die virtuelle Organisation, ermöglicht auch schnelle und effiziente Entscheidungsfindungen. Ein weiterer Vorteil der virtuellen Organisation für die Lieferkette ist die Überprüfung und Optimierung, der der Lieferkette zugrunde liegenden Geschäftsprozesse für mehr Dynamik, Anpassungsfähigkeit und schnelles Reagieren, um konkurrenzfähig zu bleiben [28].

Die folgende Abbildung zeigt den Aufbau einer virtuellen Organisation mit vier Unternehmen und fünfstufiger Wertschöpfungskette. Die Unternehmen beteiligen sich mit ihren Kernkompetenzen und die Informationsverarbeitungssysteme unterstützen die Kommunikation sowie die Koordination zwischen den Unternehmen. Die virtuelle Organisation wirkt nach außen wie ein einheitliches Unternehmen [18].

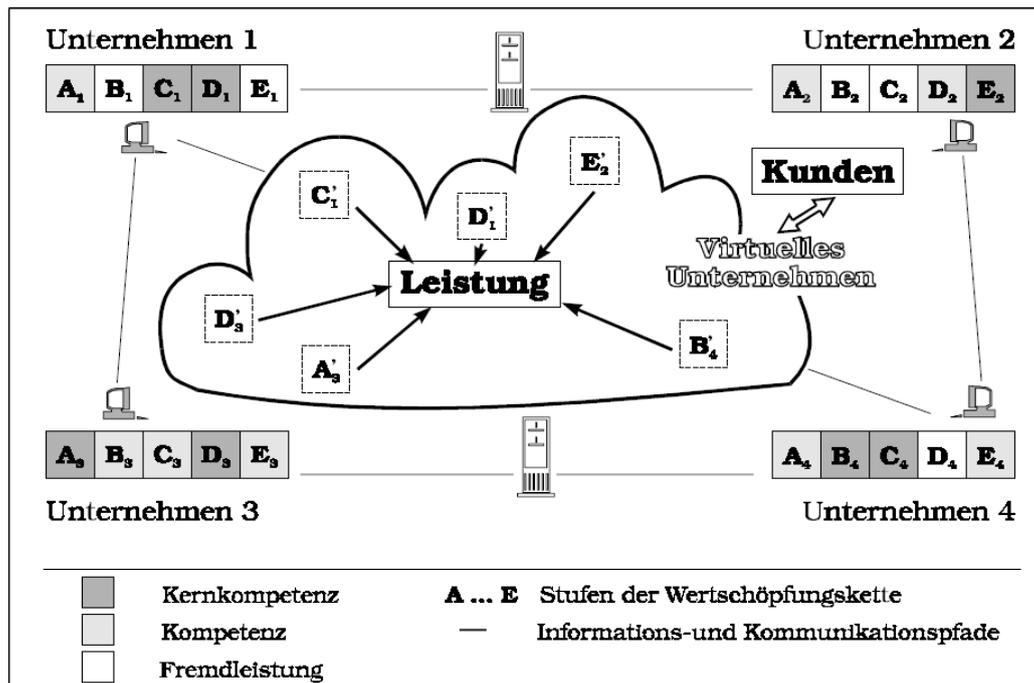


Abbildung 5: Organisation mit Wertschöpfungsketten [18]

Eine bedeutende Gemeinsamkeit der beiden Netzwerke ist, dass sie den Stand der Technik darstellen [16]. Die Beteiligten profitieren von geringeren Materialbeschaffungskosten, optimalem Ressourceneinsatz, verbessertem Prozessablauf, Wissenszuwachs und erhöhter Wettbewerbsfähigkeit. Diese Vorteile wirken positiv auf die Erfolgsfaktoren Kosten, Qualität, Zeit und Flexibilität. Die Einführung von Kennzahlen auf der Ebene der virtuellen Organisation, ermöglicht für die Lieferkette eine ständige Verbesserung der Zusammenarbeit und Überwachung der Leistung [29].

2.4 Vendor Managed Inventory als Geschäftsprozess bei virtuellen Organisationen

Das Ziel des Vendor Managed Inventory ist die Reduzierung der Bestände und Optimierung der Nachversorgung durch den Austausch von Bedarfs- und Bestandsinformationen sowie der Übertragung von Planungs- und Entscheidungsverantwortung auf den Lieferanten. Der Lieferant übernimmt die Verantwortung für das Lager des Kunden und ist für die Materialversorgung verantwortlich [31]. Das Ziel der Bestandsoptimierung und als Folge die Kostenminimierung, ist auch für die virtuelle Organisation von großer Bedeutung, da sie darauf ausgerichtet ist, Qualität und Flexibilität zu erhöhen und Kosten zu senken. Der Einsatz von Vendor Managed Inventory in virtuellen Organisationen bedeutet die Übernahme aller Vor- und Nachteile sowie Risiken dieses Ansatzes. Niedrigere Sicherheitsbestände, sinkende Lagerhaltungskosten, geringe Kapitalbindung, die Möglichkeit eines besseren Einblicks in die Kundenanforderungen und Durchführung

verbesserter Marktanalysen, sind einige wichtige Vorteile des Vendor Managed Inventory [2].

Die Grundlage für die Zusammenarbeit, sowohl in der virtuellen Organisation als auch für Vendor Managed Inventory, ist ein intensiver Informationsaustausch. Die Prozessüberwachung als Aufgabe der virtuellen Organisation liefert für den Vendor Managed Inventory Ansatz nützliche Informationen, steigert das Potenzial für das Erkennen von Schwachstellen und ermöglicht das Einführen von Verbesserungsmaßnahmen. In virtuellen Organisationen muss die Beteiligung ökonomisch vorteilhaft, die Verteilung von Erlösen und Risiken gerecht sein. Die somit geschaffene Vertrauensbasis vermindert auch die Risiken für den Vendor Managed Inventory Ansatz in der Lieferkette. So kann vor allem der Mangel an Vertrauen zu einem großen Nachteil werden, da die Abnehmer den Lieferanten betriebseigene Daten zur Verfügung stellen müssen und nicht bereit wären, alle relevanten Informationen weiterzuleiten. Ineffiziente Planung und mangelhafte Durchführung wären die Folgen [3].

3 Business Performance Measurement

3.1 Controlling in virtuellen Organisationen

„Controlling ist die zielbezogene Unterstützung von Führungsaufgaben, die der systemgestützten Informationsbeschaffung und Informationsverarbeitung zur Planerstellung, Koordination und Kontrolle dient; es ist eine rechnungswesen- und vorsystemgestützte Systematik zur Verbesserung der Entscheidungsqualität auf allen Führungsstufen der Unternehmung.“ [32]

Planung, Steuerung und Kontrolle der Unternehmensprozesse zur Erreichung der Unternehmensziele, sind Hauptaufgaben des Controllings [19]. Controlling bedeutet nicht nur die Überwachung der Ergebnisse, sondern vor allem Unterstützung von Entscheidungen in allen Unternehmensbereichen. Für ein effizientes Controlling müssen dessen Aufgabenbereiche auf die Unternehmensanforderungen ausgerichtet, Schwerpunkte definiert, organisatorische sowie Management-Informationssystem bezogene Fragen beantwortet werden [72].

Eine virtuelle Organisation mit einer ausgeprägten Unternehmenskultur, gegenseitigem Vertrauen, Kunden- sowie Leistungsorientierung hat eine stabile Basis für die Zusammenarbeit und braucht zur Steuerung ein unternehmensübergreifendes Controlling [23]. Dessen Aufgabe ist die Sicherstellung der Informationsverfügbarkeit und die Übernahme der Koordinations- und Planungsfunktionen zur Unterstützung des Managements. Der Erfolg wird anhand von Erfolgsgrößen, die die Partnerunternehmen festlegen, gemessen [24]. Marktbezug und der Virtualisierungsprozess (Koordinations-, Aktions- und Reaktionsfähigkeit der Partner) bilden den Inhalt des Controllings in einer virtuellen Organisation. Die Bestimmung des Preises für die angebotene Leistung und die Aufteilung der Gemeinkosten sind weitere Aufgaben des Controllings in solchen Netzwerken [23]. Controlling in virtuellen Organisationen ist eine sowohl strategisch als auch operativ ausgerichtete Unterstützung mit dem Ziel, entlang der Interaktionsprozesse mit den Partnern die Rationalität in Entscheidungsprozessen zu erhöhen. Es unterstützt die Integration der unternehmerischen Geschäftsprozesse in die netzwerkweite Wertschöpfungskette, die Erfüllung informationsbezogener Aufgaben sowie die Kooperationsbeziehungen [33].

In virtuellen Organisationen werden die verschiedenen Controllinggebiete in auftragsbezogene und auftragsübergreifende Ebenen aufgeteilt. Die folgende Abbildung zeigt die beiden Ebenen mit den vier Controllinggebieten und den Planungs-Abbildungs-Kontroll-Zyklus an [24]:

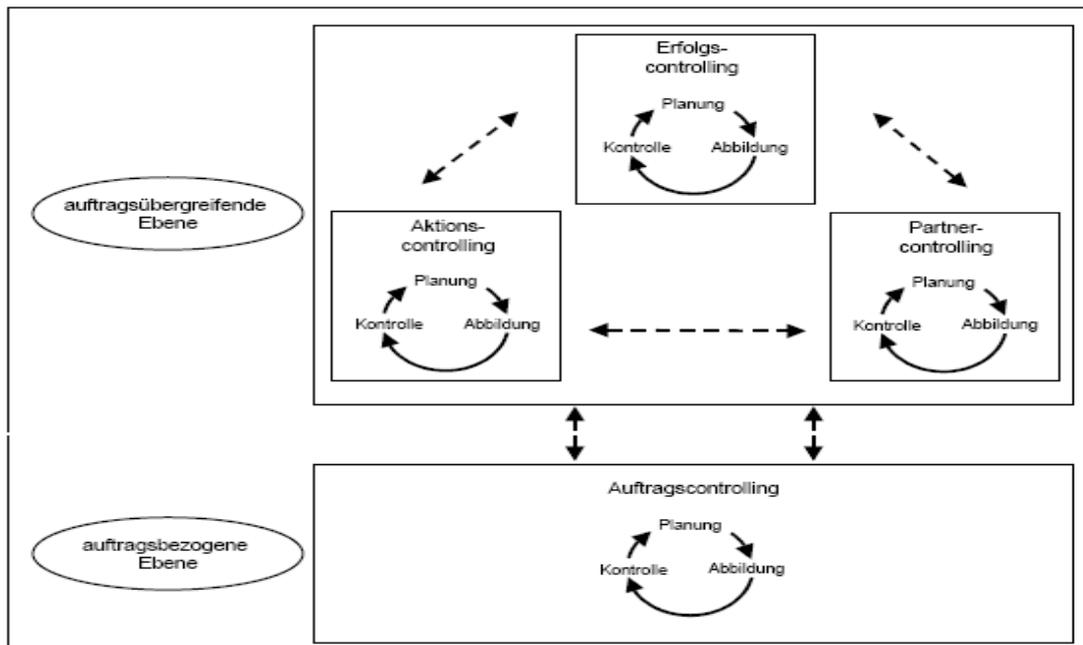


Abbildung 6: Vier Controllinggebiete [24]

Auf der auftragsbezogenen Ebene befindet sich das Auftragscontrolling mit den Aufgabenbereichen Planung, Abbildung und Kontrolle der Auftragsabwicklung. Auf der auftragsübergreifenden Ebene werden die Voraussetzungen für die auftragsbezogene Ebene geschaffen. Hier unterscheidet man zwischen Erfolgs-, Aktions-, und Partnercontrolling. Die Evaluierung der Partnerunternehmen bezüglich individueller und kollektiver Zielerreichung bildet den Inhalt des Erfolgscontrollings. Im Partnercontrolling wird über die Akquirierung neuer Partner entschieden. Die Hauptaufgaben im Bereich Aktionscontrolling sind Identifikation und Analyse von Kooperationsfeldern bzw. strategische Planung des Netzwerkes [24].

In virtuellen Organisationen müssen Mitarbeiter sowohl nach Unternehmens- als auch nach Kooperationszielen handeln. Dabei besteht die Gefahr, dass die Ziele für die Mitarbeiter intransparent werden und Schwierigkeiten bei der Festlegung von Prioritäten entstehen. Aus diesem Grund ist es besonders wichtig, bei der Gestaltung von Zielen und Kennzahlen auf die Nachvollziehbarkeit der Veränderungen, Beeinflussbarkeit der Kennzahlen, einen angemessenen Schwierigkeitsgrad zur Zielerreichung, die Berücksichtigung der Anforderungen und die Akzeptanz durch den Mitarbeiter zu achten [34].

3.2 Kennzahlen in virtuellen Organisationen

Kennzahlen sind Instrumente des Controllings, mit denen die Unternehmenssteuerung durchgeführt und überwacht werden können. Sie stellen Einflussgrößen wie Produktionsmenge und Lagerbestand dar und widerspiegeln diese in den Zielen. Außerdem bringen sie die für die verfolgten Strategien kritischen Erfolgsfaktoren - wie z.B. Image

des Unternehmens - zum Ausdruck [32]. Weitere Funktionen sind Kontrolle der Prozesse, Analyse der Schwachstellen, Soll-Ist-Abweichungsanalysen, Zeitreihenanalysen, Zielvorgabe und Vorbereitung von Entscheidungen [19].

Kennzahlen müssen mit den Unternehmenszielen und –strategien kompatibel sein und mit vertretbarem Aufwand ermittelt, ausgewertet sowie verteilt werden können. Die Gewinnung und Interpretation sollte automatisch erfolgen und unternehmensübergreifenden Standards entsprechen [19]. Der Aufbau und Einsatz meist mehrerer Kennzahlen zur Beurteilung der Effektivität und Effizienz der Leistung im Unternehmen wird unter dem Begriff Performance Measurement zusammengefasst [20]. Sie müssen als geeignete Führungsinstrumente die Ziele genauestens wiedergeben und eindeutig definiert sein. Klare Identifizierung der Messpunkte und Definition der Messfrequenz sind weitere Voraussetzungen für den erfolgreichen Einsatz der Kennzahlen. Validität, Präzision, Verständlichkeit, Messbarkeit sind Merkmale, die bei der Auswahl und Definition der Indikatoren berücksichtigt werden müssen [5]. Die folgende Abbildung zeigt einen Überblick über die relevanten Kennzahlen in einem Unternehmen:

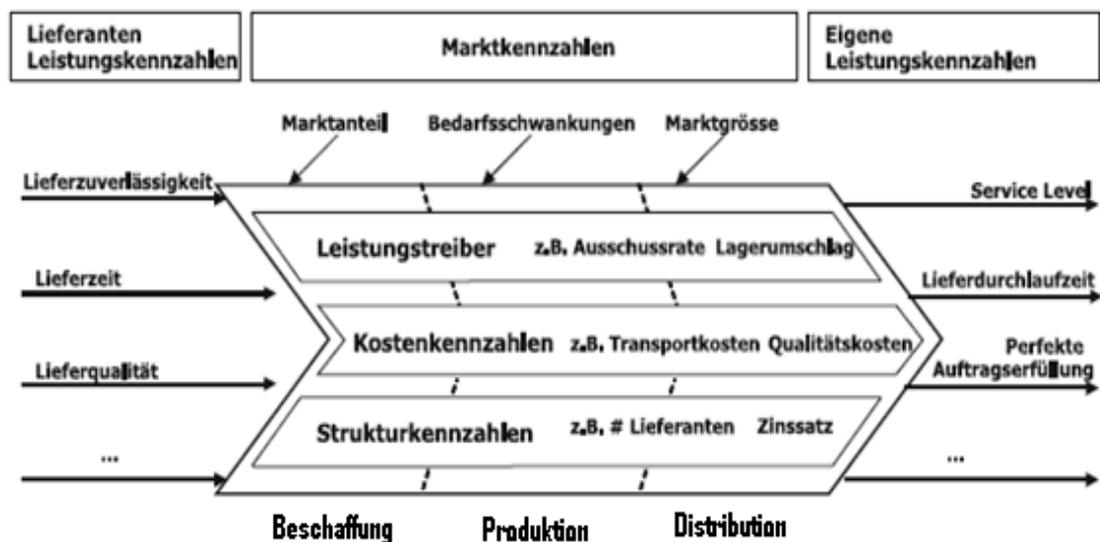


Abbildung 7: Kennzahlen im unternehmerischen Umfeld [5]

Als Leistungskennzahlen werden Werte bezeichnet, die eine Aussage über die Wettbewerbsfähigkeit erlauben und vom Kunden wahrnehmbaren Output messen bzw. deren Kaufentscheidung beeinflussen, wie zum Beispiel Lieferzeit und -qualität. Marktkennzahlen wie Marktanteil und Marktgröße stehen für die Umgebung und dessen Herausforderungen, auf die das Unternehmen reagieren muss. Leistungstreiber, Kostenkennzahlen und Strukturkennzahlen sind unternehmensinterne Kennwerte, die sich über die drei Wertschöpfungsprozesse Beschaffung, Produktion und Distribution erstrecken. Leistungstreiber werden zur Messung der innerbetrieblichen Fähigkeiten eingesetzt.

Kostenkennzahlen erfassen die Ausgaben. Strukturkennzahlen beurteilen die Leistung im Rahmen der Umgebung [5].

In einer virtuellen Organisation ist es notwendig, Meilensteine festzusetzen, um Fortschritt und Erfolg messen zu können. Dafür können Kennzahlen wie Marktanteil, Kunden, Produktivität, Auftragseingang eingesetzt werden [35]. Die in der Praxis üblichen Kennzahlen lassen sich aus dem Jahresabschluss, der Kosten- und Leistungsrechnung und aus der Geschäftsbuchführung ableiten. Diese geben jedoch keine Auskunft über die Effizienz in einer virtuellen Organisation. Da auch virtuelle Organisationen eine Form der Wertschöpfung darstellen, können sie mit den Instrumenten des Supply Chain Controlling bewertet werden. Supply Chain Controlling baut auf den Ansatz Efficient Consumer Response (ECR) auf. Hier steht der Konsument im Mittelpunkt der ganzheitlichen Kooperation entlang der Wertschöpfungskette. Mit Hilfe der Balanced Scorecard können Unternehmens-, Lieferanten-, Supply Chain- und Kunden-Perspektiven bestimmt, die Produktivität der virtuellen Organisation und der Grad der Virtualität gemessen werden [36]. Folgende Abbildung zeigt ein Beispiel dafür, wie der Erfolg einer virtuellen Organisation ermittelt werden kann:

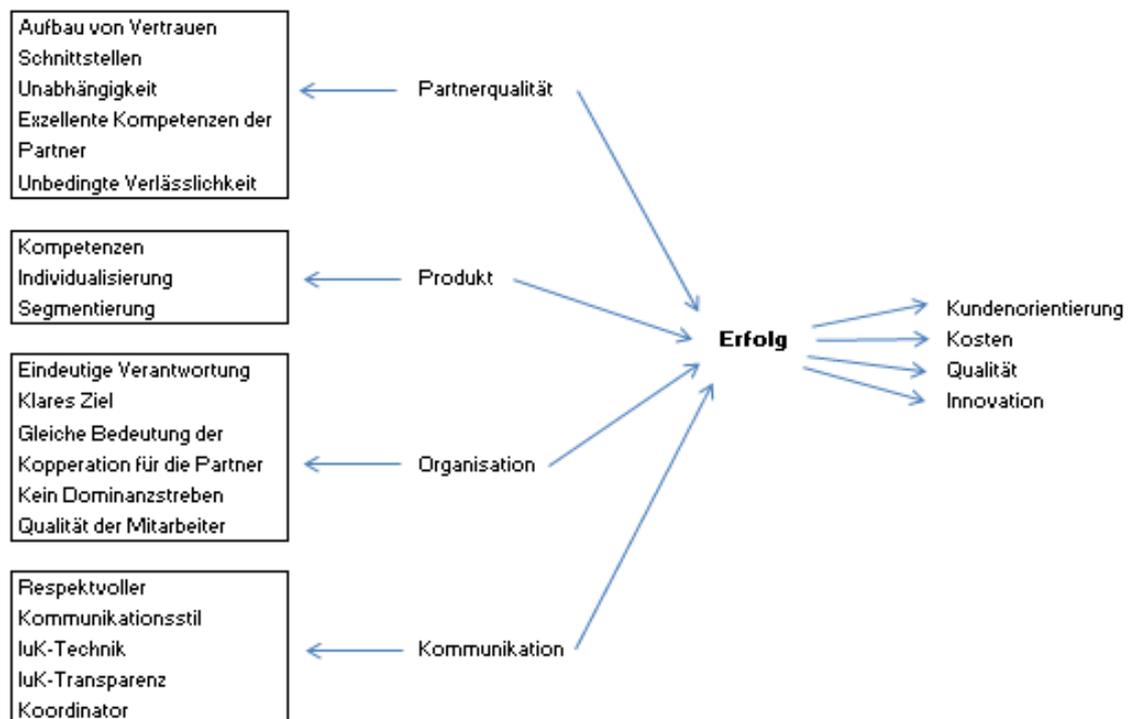


Abbildung 8: Erfolg virtueller Organisation [38]

Partnerschaftliche Qualität der Mitgliedsfirmen, Produkt, Organisation und Kommunikation sind betriebswirtschaftliche Größen, welche auf die oben dargestellten Indikatoren und somit auf den Erfolg wirken. Da diese Größen jedoch nicht direkt messbar sind,

werden ihnen Indikator-Variablen wie z.B. Aufbau von Vertrauen, Kompetenzen, Eindeutige Verantwortung zugeordnet und über diese indirekt gemessen. Die vier wichtigsten Indikatoren, welche in ihrer Gesamtheit den Erfolg einer virtuellen Organisation widerspiegeln, sind verbesserte Kundenorientierung und –zufriedenheit, geringere Kosten, erhöhte Produktqualität sowie schnellere Umsetzung von Innovationen. Die ersten drei Indikatoren bilden den Wettbewerbsvorteil und die letzte die neuen Marktchancen ab. Die Messung des monetären Erfolgs einer virtuellen Organisation ist mit Schwierigkeiten verbunden, da sich der Gesamtwert der Kooperation durch die temporäre Existenz und durch wechselnde Partner schwer ermitteln lässt. Außerdem lässt sich der gemeinsame Wert nicht gerecht unter den Partnern aufteilen [38].

3.2.1 Unternehmenseigene Kennzahlen im Vendor Managed Inventory Ansatz

Kennzahlen sind messbare Größen, die betriebswirtschaftlich relevante Daten zusammenfassen. Sie helfen, das eigene Unternehmen zu bewerten, Soll-Ist-Vergleiche durchzuführen und sich mit den Wettbewerbern zu vergleichen. Es bringt mehr Nutzen, sich auf wenige Schlüsselkennzahlen zu konzentrieren und nach Bedarf weitere untergeordnete Kennzahlen für einen detaillierteren Einblick zu definieren. Das Kennzahlensystem soll die wichtigsten und kritischsten Erfolgsfaktoren umfassen. Es soll untersucht werden, welche Kennzahlen in der Vergangenheit für den Erfolg oder Misserfolg entscheidend waren und welche in der Zukunft eine wichtige Rolle spielen werden. Das System zur Kennzahlenanalyse muss flexibel und verbesserungsfähig sein, um auf Veränderungen reagieren zu können [37].

Der erste Schritt bei einem Vendor Managed Inventory Ansatz ist das Bereitstellen der notwendigen Daten des Abnehmers an den Lieferanten. Diese Daten setzen sich zum Beispiel aus Nachfragedaten, Lagerbestand, Wareneingang und –ausgang zusammen. Doch in einer Lieferkette gibt es mehrere Beteiligte mit unterschiedlichem Informationsbedarf. Daher werden die Details zwischen den Partnern individuell kommuniziert. Der Lieferant muss, um den Bedarf des Kunden bestimmen zu können, den Primärbedarf (die Menge an Endprodukten) und den Sekundärbedarf (die Menge an Baugruppen, Einzelteilen und Rohmaterialien, die in das Endprodukt einfließen) ermitteln [1].

Für die Bestimmung des Bedarfes gibt es zwei Möglichkeiten: verbrauchsgesteuerte- und bedarfsgesteuerte Disposition. Verbrauchsgesteuerte Disposition bedeutet, dass der zukünftige Bedarf anhand des Verbrauchs in der Vergangenheit geschätzt wird. Bei der bedarfsgesteuerten Disposition werden die Bedarfe exakt, anhand der Stücklisten, berechnet [1]. Da die bedarfsgesteuerte Disposition einen genaueren Wert liefert und die Kosten minimiert, ist sie das optimale Bedarfsermittlungsverfahren für Vendor Managed Inventory Ansatz. Nach Berechnungen des Primärbedarfs kann der Sekundärbedarf

ermittelt werden. Dafür sind die Daten Sicherheitsbestand, Ausschuss und Lagerbestand notwendig. Um feststellen zu können, welche und wie viele Einzelteile für das Erzeugnis benötigt werden, braucht der Lieferant eine Mengenübersichtsstückliste. Da auch für den Sekundärbedarf eine Lagerhaltung notwendig ist, müssen auch hier Sicherheitsbestände, Reservierungen und Ausschüsse zusammengezählt und vom Lagerbestand abgezogen werden. Wenn der Sekundärbedarf feststeht, kann der Lieferzeitpunkt und die Liefermenge bestimmt werden [1]. Das folgende Diagramm zeigt, welche Lagerdaten für den Lieferanten von Bedeutung sind:

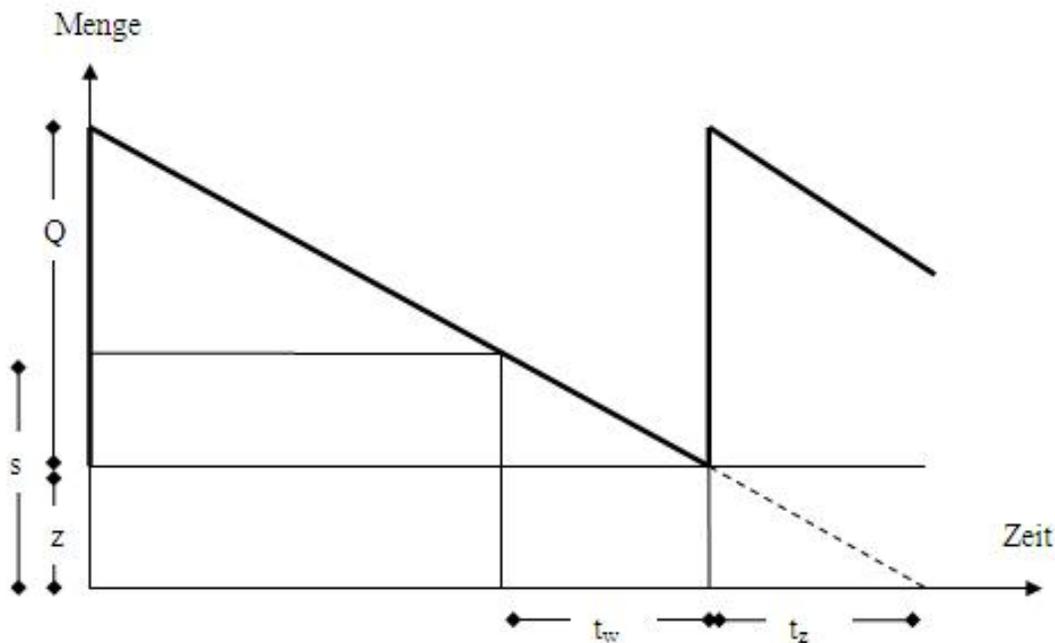


Abbildung 9: Lagerdaten [1]

Der Meldestand „ s “ zeigt die Grenze, bei der ein Auftrag der Menge „ Q “ ausgelöst wird, falls diese unterschritten wird. Die Menge „ s “ muss mindestens so groß sein, dass sie den Bedarf decken kann, bis die bestellte Menge eingetroffen ist. Für den Eingang der bestellten Ware muss man Liefer- und Einlagerungszeit, die sogenannte Wiederbeschaffungszeit „ t_w “ einkalkulieren. Die Zeitspanne „ t_z “ dient als Puffer und der Sicherheitsbestand „ z “ fängt eine eventuelle Lieferverzögerung auf [1].

Mit einem Regelkreis aus Planung, Durchsetzung und Kontrolle kann eine ziellose Messung der Kennzahlen verhindert werden. Unter Planung versteht man die Definition von Zielen für zukunftsbezogenes Handeln und die Durchsetzung beschreibt die operativen Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele. Die Durchführung der Maßnahmen erfolgt über die Mitarbeiter und muss kontrolliert werden, um die Abweichungen zwischen Ziel- und Istgrößen zu erkennen und Verbesserungsmaßnahmen einzuleiten [20].

3.2.2 Unternehmensübergreifende Kennzahlen im Vendor Managed Inventory Ansatz

In einem Netzwerk mit mehreren kooperierenden und voneinander abhängigen Unternehmen müssen auch unternehmensübergreifende Kennzahlen zur Messung des gesamten Prozesses in verschiedenen Dimensionen wie Qualität und Zielerreichung definiert werden. Unternehmensübergreifenden Kennzahlen ermöglichen einen Überblick über die Status der gemeinsamen Prozesse und unterstützen die Entscheidungsfindung [1]. Sowohl unternehmensbezogene als auch unternehmensübergreifende Prozessschritte müssen mess- und überprüfbar sein.

Um alle wesentlichen Aspekte darstellen zu können, ist es in der Praxis erforderlich unternehmensübergreifende Kennzahlen auf drei Ebenen zu untersuchen [40]:

- Kennzahlen, die die gesamte Supply Chain Ebene betreffen
- Kennzahlen, die die Beziehungen mit einem Partner beschreiben
- Innerbetriebliche Kennzahlen

Kennzahlen in einem Unternehmensnetzwerk, die den Erfolg des Vendor Managed Inventory Ansatzes messen sollen, müssen höhere Anforderungen erfüllen als klassische Kennzahlen für einzelne Unternehmen, da die Dynamik, Intransparenz und Komplexität in einem Netzwerk deutlich höher ist. Die für ein Vendor Managed Inventory definierten Kennzahlen sollen dem Management in verdichteter Form zur Verfügung gestellt und Aufschluss über die Art und Qualität der Zusammenarbeit zwischen den Unternehmen geben. Ziel ist es, die Konflikte transparent zu machen und Flexibilität zu schaffen [41]. In der folgenden Tabelle sind die möglichen Kennzahlen für die vier Perspektiven in einem Vendor Managed Inventory abgebildet:

<i>Kooperations- qualität</i>	<i>Kooperations- intensität</i>	<i>Prozesse</i>	<i>Finanzen</i>
Lieferservicegrad	Anzahl ausgetauschter Datensätze	Anzahl Sondertransporte	Umsatzanteil in %
Planungsqualität	Anzahl gemeinsam umge- setzter Projekte	Anzahl Anlieferungen	Wert VMI-Lager
Reklamationen	Anteil umgesetzter Verbesserungs- vorschläge in %	Anzahl gebuchter Teile	Frachtkosten
Kunden- zufriedenheit	Anzahl der Abstimmungs- sitzungen	Lagerreichweite	Dienstleisterkosten
Lieferanten- zufriedenheit		Lieferflexibilität	Logistikkos- ten/Umsatz

Tabelle 1: Kennzahlen in einem Vendor Managed Inventory [39]

Die Perspektive Kooperationsqualität im Vendor Managed Inventory soll das Vertrauen und die Zufriedenheit der VMI-Partner erhöhen und die Zusammenarbeit verbessern. Die Art und Weise sowie die Entwicklung der Zusammenarbeit sind im Aufgabenbereich der Kooperationsintensität zusammengefasst. Es werden diejenigen Prozesse abgebildet, die auch zur Erreichung der finanziellen Ziele von Bedeutung sind. Die zwischenbetrieblichen Prozesse liefern wichtige Kennzahlen zur Messung der Zusammenarbeit. Anhand der Finanzen kann die Rentabilität bzw. die Ergebnisverbesserung der Kooperation gemessen werden [39].

Vendor Managed Inventory ist eines der Supply Chain Management-Instrumente mit dem Vorteil, das Informationsungleichgewicht zwischen Lieferanten und Abnehmern zu verbessern und unnötige Sicherheitsbestände abzubauen [7]. Für das Supply Chain Management bedeuten Kennzahlen die Überwachung und Bewertung der erbrachten Leistungen auf der Supply Chain Ebene, um zielorientierte Verbesserungsmaßnahmen einleiten und die Leistung steigern zu können. Anhand von Kennzahlen wie Lieferzeit und Durchlaufzeit kann z.B. die Fähigkeit, ein Produkt in erwartungsgerechter Zeit dem Kunden zur Verfügung zu stellen gemessen werden. Ziel ist es, nicht nur Teile einer Supply Chain, sondern die gesamte Leistung mithilfe von Ist-Soll-Vergleichen zu optimieren [5].

3.3 Wirtschaftliche Anforderungen

Virtuelle Organisationen nutzen Wettbewerbschancen, indem die Beteiligten ihre Kernkompetenzen einsetzen und sich die Kosten, Risiken sowie das Wissen teilen. Für eine erfolgreiche Zusammenarbeit sind Vertrauen sowie Informations- und Kommunikationstechnologien notwendig. Um die Leistung des gesamten Netzwerks bewerten zu können, müssen die Beteiligten bereit sein, eigene Unternehmensdaten zur Verfügung zu stellen, um daraus unternehmensübergreifende Kennzahlen zu ermitteln und diese zu überwachen.

In einer virtuellen Organisation mit Vendor Managed Inventory Ansatz ist eine Bestandsoptimierung über die ganze Lieferkette bzw. für alle Beteiligten möglich, um unnötige Sicherheitsbestände zu vermeiden und somit Lagerhaltungskosten zu senken. Voraussetzung dafür ist die unternehmensübergreifende Prozessüberwachung in Echtzeit über die virtuelle Organisation. Eine Möglichkeit der Prozessüberwachung ist der Einsatz von Kennzahlen, da sie Informationen zur Messung und Bewertung der Kooperation liefern, Prozesse kontrollieren, Schwachstellen erkennen, Soll-Ist-Abweichungen darstellen und Zielvorgaben definieren.

Lieferservicegrad, Lagerreichweite, Planungsqualität, Kundenzufriedenheit, Anzahl ausgetauschter Datensätze, Anzahl Anlieferungen, Lagerumschlagshäufigkeit, Umsatzanteil und Frachtkosten sind einige Beispiele für solche Kennzahlen. Für die Erstellung und Analyse dieser Kennzahlen sind Daten von den beteiligten Unternehmen erforderlich. Voraussetzung für aussagekräftige Kennzahlen ist die Bereitschaft aller Beteiligten, die Daten konsequent, pünktlich und einheitlich zur Verfügung zu stellen. Es ist die Aufgabe der virtuellen Organisation zu klären, welche Daten von welchen Unternehmen in welcher Form benötigt werden [39].

Durch die automatisierte und regelmäßige Speicherung der Kennzahlen, soll eine Darstellung der historischen Daten möglich gemacht werden, um den Verlauf der Kennzahlen und Abweichungen vom Soll-Zustand zu analysieren. Soll-Ist-Abweichungen müssen auch für den aktuellen Kennzahlen-Status angezeigt werden, um eventuell optimierende Maßnahmen einleiten zu können. Um den Überblick über die Kennzahlen und deren Status zu behalten, soll in kritischen Fällen - welche durch die vordefinierten Grenzwerte bestimmt werden - die zuständigen Personen durch automatisierte Mitteilungen informiert werden. Der Dynamik der virtuellen Organisation verlangt, dass zusätzliche Unternehmen ohne großen Kostenaufwand in das Business Activity Monitoring System integriert werden können.

Anhand der Überwachung der Kennzahlen sollte es möglich sein, die Schwachstellen zu erkennen und korrigierende Maßnahmen einzuleiten. Die Kennzahlen müssen den aktuellen Stand reflektieren, präzise Informationen liefern sowie allgemeingültig und ein-

deutig sein, um falsche Interpretationen zu vermeiden. Sie sollten den Verantwortlichen die Entscheidungsfindung erleichtern und eine Optimierung der Prozesse ermöglichen.

4 Business Intelligence in virtuellen Organisationen

4.1 Business Intelligence (BI)

Business Intelligence ist ein Überbegriff für analytische Informationssysteme und Prozesse, um Unternehmensdaten in elektronischer Form zu sammeln und sie auszuwerten. Die Resultate helfen bei der Zielerreichung und werden für die Entscheidungsfindung genutzt [42]. Im Einzelnen setzt sich BI aus Komponenten zur Extraktion, Bereinigung, Transformation, Integration, Speicherung und Aufbereitung der Informationen zur Analyse zusammen. Unternehmensrelevante Daten kommen meistens aus verschiedenen Systemen und müssen zuerst zusammengestellt, bereinigt und geordnet werden, um eine Analyse möglich zu machen. Diese Aufgabe wird vom Data Warehouse übernommen [42]. Beim Aufbau des Data Warehouses muss der Informationsbedarf ermittelt und genau überlegt werden, welche Informationen in welchen Verdichtungsstufen im Datenspeicher abgelegt werden und welche Benutzer zu welchen Daten Zugang haben dürfen [50].

Voraussetzung für den unternehmensübergreifenden Einsatz von BI ist das Durchlaufen aller Entwicklungsphasen im eigenen Unternehmen. Die folgende Abbildung zeigt den Lebenszyklus von Business Intelligence im Unternehmen:

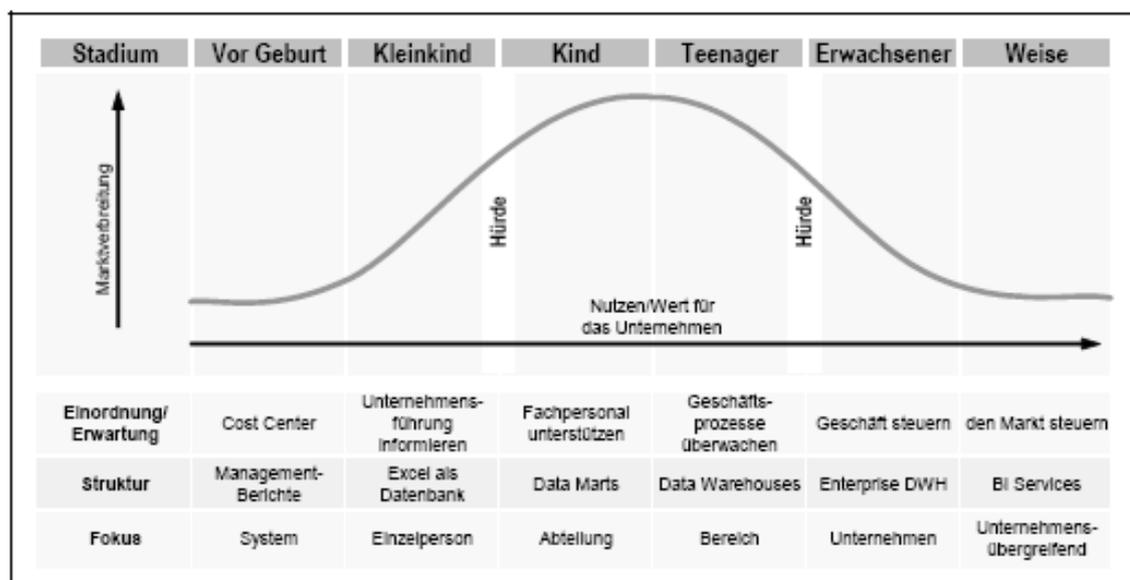


Abbildung 10: Lebenszyklus von Business Intelligence [45]

Business Intelligence im Unternehmen beginnt „Vor (der) Geburt“ mit einfachen Berichtslösungen. Der zweite Schritt ist die Erstellung von Verknüpfungen zwischen den verschiedenen Berichten, um anschließend größere Investitionen in BI vorzunehmen und in die dritte Phase „Kind“ zu gelangen. Der vierte Schritt „Teenager“ ist der Über-

gang zu einem Data Warehouse mit verschiedenen Themengebieten. Nach der zweiten Hürde werden im Idealfall die verschiedenen Data Warehouses zu einem unternehmensweiten Data Warehouse zusammengeführt. Der letzte Schritt „Weise“ steht für flexible BI-Services, die unternehmensübergreifend wirken sollen [45].

Die Gestaltung und Steuerung einer BI-Landschaft wird durch die BI-Governance übernommen. Sie ist verantwortlich für Prozesse, BI-Ressourcen und für die im Unternehmen eingesetzten Systeme und Anwendungen sowie deren Unterstützung für die Geschäftsprozesse. Eine der drei Funktionsfelder der BI-Governance ist das „Request Prioritization“, das Mechanismen zur Abwägung, Genehmigung und Priorisierung von BI-Projekten umfasst. Die Einhaltung von Richtlinien, Regeln und Empfehlungen sind Aufgaben des zweiten Funktionsfelds „Guidelines/Rules/Recommendations“. Die Nutzer- und Rollenverwaltung sowie die Sicherstellung einer Interaktion zwischen den Beteiligten ist dem dritten Funktionsfeld „Roles & Responsibilities“ zugeordnet [49].

Eine nutzbringende BI erfordert eine mittel- bis langfristige BI-Strategie, die unternehmensweit eingesetzt wird und auf die Unternehmensstrategie abgestimmt ist. Sie beschreibt, wie das Unternehmen die Auswertung von Informationen ausgestaltet und stellt das Rahmenwerk für den Aufbau, die Steuerung und die Koordination der BI-Prozesse für eine kostenoptimierende BI-Infrastruktur dar. Außerdem müssen strategische, taktische und operative Ziele definiert, abgegrenzt und durchgeführt werden. Eine BI-Strategie beschreibt nicht nur die passende Architektur, sondern definiert auch die fachlichen und technischen Anforderungen [49].

Die Anforderungen an BI in Unternehmensnetzwerken werden in fachliche, technische und organisatorische Bereiche unterteilt. Die fachlichen Anforderungen setzen sich zusammen aus der Identifikation des internen sowie externen Informationsbedarfs für einen unternehmensweiten Kennzahlenkatalog, der Definition von Benutzer-Rollen und der Bereitstellung von Leitlinien für die Informationsaufbereitung. Technische Anforderungen sind die Entwicklung einer Systemarchitektur und deren Bebauungsplan, die Festlegung der Technologien, die Auswahl eines Toolportfolios, die Entwicklung von Richtlinien zum Einsatz von Werkzeugen und die Identifikation von Synergien während des Betriebs der Systeme. Die Etablierung von definierten BI-Prozessen und Gremien zur Entscheidungsfindung sowie die Definition von Zuständigkeiten sind die organisatorischen Anforderungen an eine BI [49]. Die folgende Abbildung zeigt die Architektur von BI-Systemen:

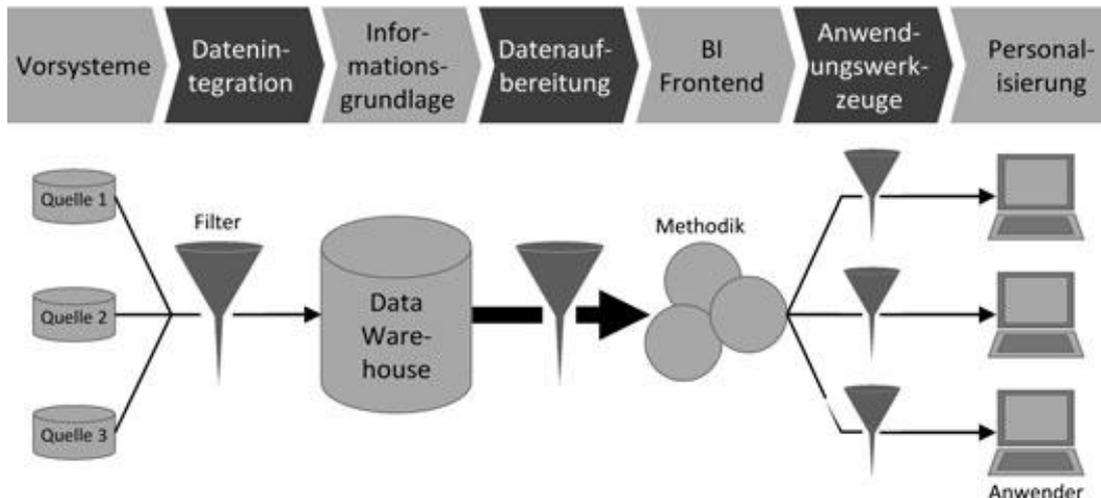


Abbildung 11: Architektur von BI-Systemen [49]

Die Herausforderung für die Business Intelligence in Unternehmensnetzwerken ist die Sammlung der verteilt und in verschiedenen Formaten abgelegten Informationen. Unternehmensintern wird dieses Problem durch ein zentrales Data Warehousing gelöst. Diese Daten bilden die Grundlage für Analysen, Vergleiche, Auswertungen oder Entscheidungshilfen. Im nächsten Schritt werden die Informationen durch Zusammenfassen zu Kennzahlen verarbeitet und bewertet. Anschließend können die Daten an alle relevanten Unternehmensbereiche und Personen verteilt werden [44].

Die Bereitstellung von konsistenten Daten erfolgt durch das Data-Warehouse, bestehend aus Core Data Warehouses und Data Marts. Informationsspeicherung und -distribution stellen sicher, dass das Wissen archiviert und bei Bedarf als Entscheidungsgrundlage verwendet werden kann. Mittels Portalen können diese Informationen abgerufen werden. In der Regel werden die operativen Daten aus den operativen Systemen in das Data Warehouse überführt. Die Aufgabe von Datenbereinigung und –standardisierung übernimmt der Transformationsprozess. Zuerst werden in einem Teilbereich eines Data Warehouses die Daten aus verschiedenen Systemen extrahiert, anschließend transformiert und in die zentrale Datenbank des Data Warehouse geladen. Dieser Prozess wird als ETL-Prozess bezeichnet. Nach diesem Transformationsprozess stellt das Core DWH die Daten zur Verfügung. Data Marts sind Ausschnitte eines Data Warehouses für bestimmte Aufgabenbereiche. Sie werden benutzt, um den Umgang mit einem sehr großen Core Data Warehouse zu vereinfachen [42].

Wie schon erläutert, ist ein Data Warehouse einer der wichtigen Bausteine für BI. Die Vielzahl der beteiligten Unternehmen in einem Netzwerk bildet eine besondere Herausforderung für Implementierung des Data Warehouses, welche für eine unternehmensübergreifende BI-Lösung zur Verfügung stehen soll. Je nach Kooperationsgrad zwischen den Unternehmen kann zwischen drei Ansätzen unterschieden werden:

	Datenhaltung	Analyse	Kooperationsgrad	Entwicklungsaufwand
<i>Unabhängige Data Marts</i>	verteilt	Verteilt	gering	gering
<i>Virtuelles Data Warehouse</i>	verteilt	Individuell	mittel	mittel
<i>Zentrales Data Warehouse</i>	zentral	Zentral	hoch	hoch

Tabelle 2: Architekturansätze Data Warehousing [51]

Unabhängige Data Marts eignen sich gut für virtuelle Organisationen mit geringem gegenseitigem Vertrauen. Ein Data Mart kann nur auf die eigenen Daten Zugriff bieten. Durch die geringe Anzahl an Akteuren ist der Entwicklungsaufwand gering. Eine spätere Integration der Data Marts in ein Data Warehouse ist jedoch mit hohem Aufwand verbunden. In einem virtuellen Data Warehouse werden die Daten bei den einzelnen Unternehmen gespeichert. Es wird keine neue physische Instanz zur Datenspeicherung geschaffen. Für unternehmensübergreifende Analysen und Abfragen ist jedoch eine Kooperation über die Standardisierung der Datenformate und Architektur notwendig. Ein Nachteil ist die geringe Performance aufgrund der notwendigen Übertragungskanäle. Durch eine Konsolidierung der Data Warehouse-Schemata ist eine gemeinsame Auswertung der Daten möglich. Der Entwicklungsaufwand ist allerdings höher als bei unabhängigen Data Marts. In einem zentralen Data Warehouse werden die Daten logisch zusammengeführt. Es wird eine zentrale physische Data Warehouse-Instanz aufgebaut. Daher ist die Entwicklung eines zentralen Data Warehouses mit hohem Aufwand verbunden. Ein zentrales Data Warehouse ist für Beteiligte mit hohem Kooperationsgrad besser geeignet [51].

Die Fähigkeit, aus den vorhandenen Informationen Vorteile zu erzielen, um die Entscheidungsfindung zu unterstützen, entscheidet über die Wettbewerbsfähigkeit. Dafür sind Informationszentren, die sowohl funktionsbezogene als auch funktionsübergreifende Sichten auf das Unternehmen ermöglichen, erforderlich. Die Herausforderung liegt auch darin, Daten aus fremden Quellen umzuwandeln und zielgruppenspezifische Informationen zu gewinnen [22]. Kennzahlenanalysen sind für die Entscheidungsunterstützung ein wesentlicher Faktor in der Business Intelligence. Die Auswertung der Rohdaten aus dem Data Warehouse allein bringt keinen großen Nutzen. Erst die analytische Aufbereitung ermöglicht es, aus ihnen die Information zur Entscheidungsfindung zu extrahieren. Mit statistischen und mathematischen Verfahren werden große Datenmengen mit relativ geringem Aufwand zusammengefasst und zu aussagekräftigen Kennzahlen gebündelt [21].

BI-Systeme stellen Methoden wie Data Mining (Datenmustererkennung) auf der Basis statistischer Methoden, Online-Analytical-Processing (OLAP) und Abweichungsanaly-

sen zur Verfügung. Diese Verfahren werden hauptsächlich für die Aufstellung von Kennzahlen, Kennzahlensystemen und für das Customer Relationship Management (CRM) angewendet [22]. Das Konzept von Online-Analytical-Processing unterstützt die Multidimensionalität der Datenstrukturen. Darunter versteht man die logische Anordnung quantitativer und betriebswirtschaftlicher Größen, die entlang unterschiedlicher Dimensionen wie zum Beispiel Zeit und Produkt angeordnet sind. Transparenz, Zugriffsmöglichkeit und stabile Antwortzeiten sind Anforderungen, die OLAP-Systeme erfüllen müssen [50]. Die Qualität der Analyse hängt von der Qualität der zu Grunde liegenden Daten ab. Inkonsistenz ist eines der Hauptprobleme wenn Daten aus verschiedenen Systemen zur Analyse genutzt werden. Unterschiedliche Dimensionen in DWH-Datenmodellen und unterschiedliche Aggregationsprozesse können bei der Zusammenführung der Daten zu Abweichungen führen. Zudem können sich Fehler durch Voraggregationen summieren.

Metadatenmanagement und Datenqualitätssicherung sind wichtige Querschnittsaufgaben in Business Intelligence Systemen. Die Dokumentation der Informationsobjekte erfolgt über Metadaten. Sie beschreiben Speicherparameter, Herkunft, Struktur, Zusammensetzung und definieren Kalkulationsvorschriften von Kennzahlen sowie die Datenherkunft eines Reports. Repository-Werkzeuge werden für Metadaten als zentrale Speichersysteme zur Verfügung gestellt. Datenintegrationswerkzeuge extrahieren Metadaten aus Vorsystemen und dokumentieren Transformations- und Überführungsregeln. Fehlende, mehrfach vorkommende, falsch verknüpfte oder falsch definierte Daten führen zu mangelnder Datenqualität und verfälschen die Auswertungen. Die Daten im Data Warehouse weisen die höchste Datenqualität im Unternehmen auf und die Mängel sollten im Prozessschritt der Datenintegration (Überführung von Daten aus den Vorsystemen) identifiziert werden können. Die Daten können stündlich, täglich oder monatlich in das Data Warehouse geladen werden. Echtzeit-Integration bedeutet unmittelbare Übertragung von Daten direkt nach ihrer Erzeugung [52].

Für die Umsetzung des Business Intelligence Konzeptes ist eine langfristige Planung des Technikeinsatzes notwendig. Netzinfrastrukturen sowie Hard- und Softwarekomponenten müssen dem starken Wachstum des Datenvolumens gerecht sein und aufgrund der hohen Dynamik der Beteiligten sowie der Technik Flexibilität aufweisen. Die Daten in Data Warehouses werden periodisch um neue Daten ergänzt und nicht gelöscht oder überschrieben. Das hat stark wachsende Datenvolumen zur Folge. Daher ist eine adaptive Skalierbarkeit der Technikausstattung von großer Bedeutung [42]. Überwachungssysteme in Netzwerken verlangen Real-Time Business Intelligence Systeme, welche analyseorientierte Information jederzeit zur Verfügung stellen können. Richtige Informationen müssen zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort und zum richtigen Zweck zur Verfügung gestellt werden. Es gibt die Möglichkeit, Daten bei ihrer Entstehung in das Business Intelligence System zu übertragen und sofort aufzubereiten. Die Kombina-

tion von ETL (Extraktion, Transformation, Laden) Technologien und Enterprise Application Integration (EAI)-Infrastruktur für Business Intelligence bietet eine hohe Verfügbarkeit von aktuellen Daten [50].

4.2 Business Activity Monitoring (BAM)

Business Activity Monitoring steht für die Überwachung von Geschäftsprozessen mit der Bereitstellung der Daten in Echtzeit. Ziel ist es, Prozessabläufe zu analysieren und zu verbessern. Das Überwachen hilft, schneller auf Probleme zu reagieren, Prozesse zu optimieren, Engpässe zu erkennen und Entscheidungen zu treffen. Bewertet werden die Prozesse anhand von Key Performance Indikatoren (KPI). Sie werden auch als Auslöser für Warnungen genutzt. Geschäftsvorgänge werden schon während der Ausführung überwacht, um Probleme genau zu lokalisieren und ein schnelles Eingreifen zu ermöglichen. Dadurch wird auch die Prozessoptimierung unterstützt. In B2B Prozessen haben Unternehmen mit BAM-Systemen einen starken Wettbewerbsvorteil, da sie durch Just-in-Time-Lagerhaltung die Bestände exakt überwachen und in Echtzeit mit den Bestellungen abgleichen können [43]. Bei traditionellen Business Intelligence Systemen werden Reports nach einem bestimmten Zeitschema oder auf Anfrage erstellt. Business Activity Monitoring dagegen ist ein ereignisgesteuertes System, das Reports in Echtzeit generiert und die Benutzer mittels eines kontinuierlichen Datenflusses benachrichtigt. Die auftretenden Ereignisse werden dem Benutzer auf einem Dashboard mit automatischen Aktualisierungen präsentiert [67].

Der erste Schritt für den Aufbau eines Business Activity Monitoring Systems ist die Analyse der Ist-Situation. Dabei müssen die BI-Applikationen, die bereits im Einsatz sind analysiert sowie die Zielgruppen und Anwendertypen bestimmt werden. Die Feststellung von Harmonisierungsbedarf des Kennzahlensystems und der Stammdaten ist der nächste Schritt. Vorgaben für Designrichtlinien, Entwicklung und Dokumentationen sowie logische und physische Data-Warehouse-Architekturen sind ebenfalls ein Bestandteil der Ist-Analyse [56]. Die Entwicklung einer IT-Strategie für ein Business Activity Monitoring System ist die Aufgabe von technischen als auch von fachspezifischen Mitarbeitern. Dadurch können sich die IT-Vertreter besser mit dem Entwicklungsprozess von BAM-Lösungen und die fachspezifischen Mitarbeiter mit den Implementierungsmöglichkeiten des Systems auseinandersetzen. Die folgende Abbildung zeigt die Funktionsweise eines BAM-Systems:

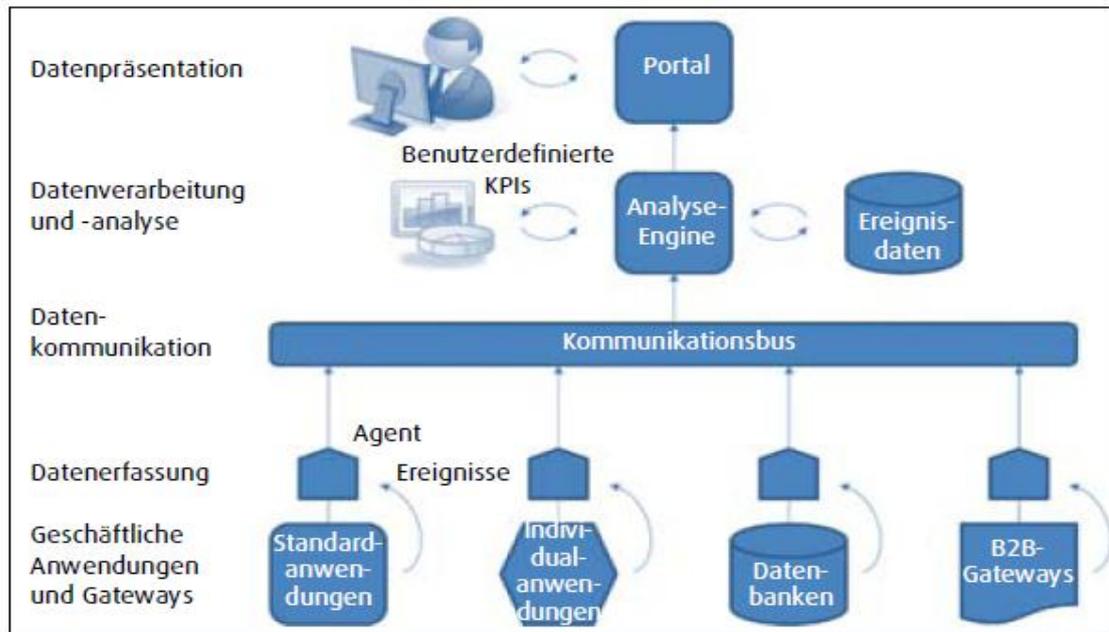


Abbildung 12: BAM-System mit mehreren Anwendungen [43]

Business Activity Monitoring ist eine ereignisorientierte Echtzeit-Erweiterung von Business Intelligence. Business Intelligence nutzt historische Daten in großen Mengen, welche in Data Warehouses hinterlegt wurden, um ein Bild der Performance von Geschäftseinheiten zu erstellen. Für BAM-Systeme werden die Daten aus Anwendungen wie Customer Relationship Management (CRM), Supply Chain Management (SCM) oder Material Resource Planning (MRP) bezogen. Diese Daten werden in Form von Ereignissen erfasst. Die Basis für sie bilden die Key Performance Indikatoren. Die Ereignisse werden von sogenannten Agenten abgefangen und über die Kommunikationsschicht weitergeleitet. Für das Verarbeiten von Daten ist die Analyse-Engine verantwortlich, in der auch Daten aus der Vergangenheit verglichen werden [43].

Business Activity Monitoring nutzt Daten aus transaktionalen Systemen, liefert Echtzeit-Analysen, orientiert sich an den Geschäftsprozessen und ermöglicht die Optimierung derselben. Durch die Kombination von Business Intelligence und Business Activity Monitoring können historische Daten eines BI-Systems für die Bestimmung angemessener Grenzwerte der überwachten Kennzahlen angewendet werden [43]. Mit Business Intelligence-Techniken und -Verfahren können BAM-Systeme prozessbezogene Kennzahlen extrahieren, sie filtern und mit den Unternehmenszielen in Verbindung bringen [46]. In der folgenden Abbildung wird die Architektur von Business Activity Monitoring-Systemen dargestellt [46]:

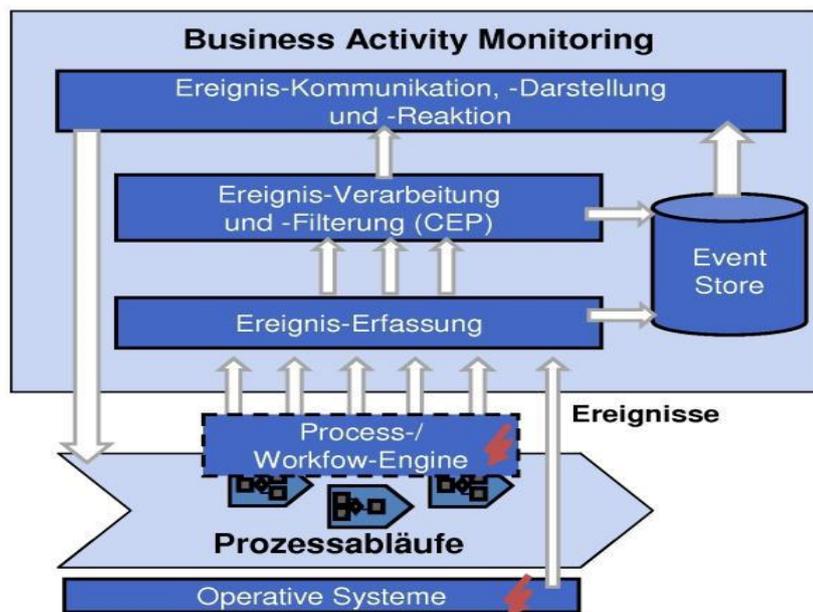


Abbildung 13: BI über Prozesse mit Business Activity Monitoring [46]

Die Architektur eines Business Activity Monitoring Systems besteht aus den drei Ebenen Ereignis-Erfassung, Ereignis-Verarbeitung und -filterung sowie Ereigniskommunikation und Reaktion. Für die Erfassung von Ereignissen gibt es die Möglichkeiten, die Ist-Werte der definierten Kennzahlen periodisch zu erfassen oder die Werte direkt von den Ereignisquellen an das BAM-System zu übermitteln. Bevor die Ereignisse an die „Ereignisverarbeitung und -filterung“ weitergegeben werden, werden sie für eine schnelle Interpretation und Identifikation mit Kontextinformationen angereichert und in sogenannten Event Stores gespeichert. Auf der Ebene „Ereignisverarbeitung und -filterung“ sind die Business Rule Engines (BRE) für das Ausführen und Überwachen von Geschäftsregeln zuständig und falls die Kennzahlen von den definierten Grenzwerten abweichen, werden Alarme ausgelöst. Für das Erkennen von komplexen Zusammenhängen und Abhängigkeiten zwischen den Ereignissen ist das Complex Event Processing (CEP) verantwortlich. Auf der letzten Ebene „Ereigniskommunikation und Reaktion“ unterscheidet man zwischen den beiden Lösungen, welche Alarme über Kommunikationsmedien für manuelle Korrekturen auslösen und den automatisierten Aktionen, die auf Basis von Regelmechanismen ausgeführt werden, um das erkannte Problem zu lösen [46].

In den BAM-Systemen werden Entscheidungen über Prozesse aufgrund überwachter Ereignisse entweder durch den Entscheidungsträger oder mit Hilfe von Entscheidungsautomaten getroffen. Die Entscheidungsautomaten werden mittels Metriken gesteuert und reagieren, wenn die Aktionszeit knapp wird. Die folgende Abbildung zeigt eine Aktionszeitmodell [54]:

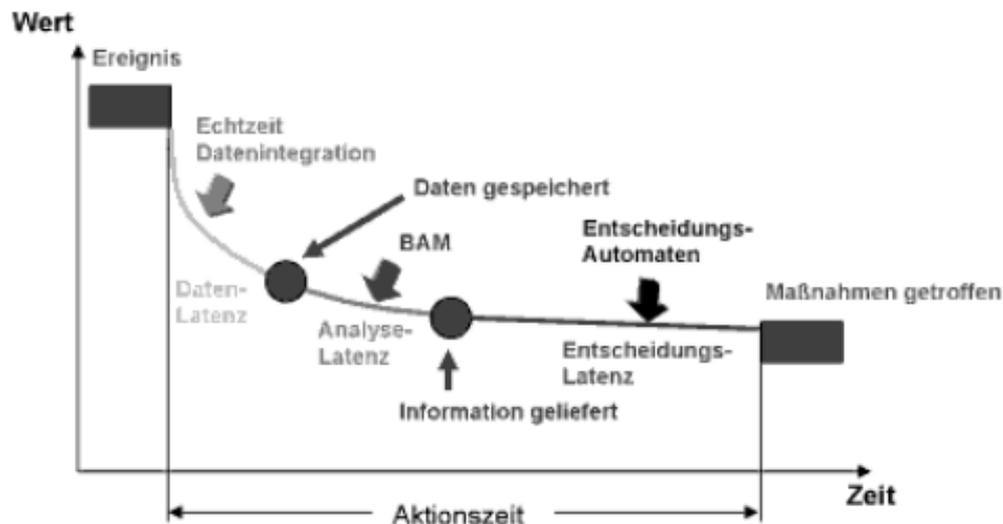


Abbildung 14: Aktionszeitmodell im BAM-System [54]

Daten-Latenz zeigt die erforderliche Zeit für die Datenintegration, Analyse-Latenz, die für die Auswertung benötigte Zeit, an. Für die klassischen Kennzahlen mit einfachen Rechenregeln kann die Analyse-Latenz vernachlässigt werden. Entscheidungs-Latenz ist für die Einsatz von Entscheidungsautomaten von Bedeutung, die auf Regeln basieren [54].

Die richtige Auswahl von Kennzahlen ist eine der wichtigsten Prozessschritte für den Aufbau eines Business Activity Monitoring Systems. Aus technischer Sicht ist die eindeutige Definition der Berechnungsvorschrift sowie die Bereitstellung und Aufbereitung von Kennzahlen von großer Bedeutung. Die klare Vorstellung über den Verwendungszweck bei allen Beteiligten unterstützt die Beseitigung von Unstimmigkeiten. Anhand einer Kosten-Nutzen-Rechnung ist die fachliche Richtigkeit einer Kennzahl der technischen Umsetzbarkeit gegenüberzustellen, um einen gemeinsamen Nenner zwischen Fachbereich und IT-Vertretern zu finden. Die Abhängigkeiten unter den Indikatoren eines Kennzahlensystems sind vor allem in einer virtuellen Organisation für den Erfolg entscheidend [57]. In der Bereitstellungsphase von Kennzahlen müssen einige Faktoren untersucht werden. An erster Stelle steht die Definition der Datenfelder und Datenquellen, wobei die Verfügbarkeit und die Qualität der Quelldaten ebenfalls von Bedeutung sind. Des Weiteren müssen die Analysedimensionen sowie die Bereitstellungsfrequenz festgelegt werden. Die visuelle Gestaltung des Kennzahlensystems, die Benennung eines Datenverantwortlichen und die Definition der Berechtigungen sind vor allem für die Benutzer des Systems besonders wichtig [57].

Anhand eines Datenmodells können die Reportinganforderungen für die Kennzahlen sowie für die Konzeption der Berichte und Analysen abgebildet werden. Um die bestmögliche Implementierungsart für ein Datenmodell auszuwählen, sind einige Kriterien wie das Geschäftsmodell, die Verwaltung der Unternehmensbereiche, die Dynamik des

Branchenumfelds und die Produktstrategie zu berücksichtigen. Wesentlich für das Business Activity Monitoring System sind ein einheitliches Bild der Unternehmensperformance sowie die Feststellung der Ursachen und die Zusammenhänge der Erfolgsgrößen in allen Unternehmensbereichen. Dabei spielen einheitliche Steuerungsgrößen und harmonisierte Stammdaten eine sehr wichtige Rolle. Datentopologie, Datenmodelle und System-Architektur sind Aspekte der Implementierung. Datentopologie untersucht die Datencontainer und Technologien zur Speicherung und Aufbereitung von Daten. Die Daten können von unterschiedlicher Granularität sein. Die zeitliche Verfügbarkeit einzelner Daten kann variieren. Das Geschäftsmodell und die Steuerungsgrößen zur Zielverfolgung können in Datenmodellen abgebildet werden. Die Systemarchitektur befasst sich mit den Möglichkeiten der physischen Implementierung [56].

Die Systemarchitektur muss Daten in unterschiedlicher Granularität und in verschiedenen Verdichtungsstufen für die Analyse und zu Reportingzwecken in Echtzeit zur Verfügung stellen. Aus diesem Grund basiert die Topologie des Systems auf einer Schichten-Architektur, in der die Daten in verschiedenen Schichten, Aggregationsstufen und in unterschiedlicher zeitlicher Aktualität bereitgestellt werden. Die Anforderungen bezüglich Datenspeicherung und Datenbereitstellung umfassen die Daten unterschiedlicher Granularität, die Aktualität und die verschiedenen Anwendungsbereiche, aus denen Daten zur Verfügung gestellt werden müssen. Die extrahierten Daten werden von der Staging-Area eins zu eins kopiert und stehen danach unabhängig von der Verfügbarkeit der Quellsysteme zur Verfügung. Die Daten werden im nächsten Schritt transformiert und in Operational Data Stores (ODS) gespeichert. ODS-Datenspeicher werden zur Unterstützung des Tagesgeschäfts für operative Analysen eingesetzt. Für eine schnelle Analyse werden aggregierte Daten für bestimmte Bereiche oder Prozesse in den Data Marts abgelegt [56].

Eine virtuelle Organisation erfordert flexible Informationsverarbeitungssysteme für eine schnelle Anpassung. Daher sind Systeme mit standardisierten Schnittstellen, die nach dem „Plug and Play“-Prinzip funktionieren am besten geeignet. Für die virtuelle Organisation sollte eine wissensbasierte und rechnergestützte Konfiguration der Informationsinfrastruktur und der Informationsverarbeitung möglich sein. Beim Einsatz vieler verschiedener Anwendungssysteme sind die Kompatibilität und die Entwicklung entsprechende Compiler von großer Bedeutung. Für die Vernetzung der Partner in einer virtuellen Organisation kann zwischen drei verschiedenen Ebenen der Informationsverarbeitung unterschieden werden. In der folgenden Abbildung sind diese drei Ebenen abgebildet [18]:

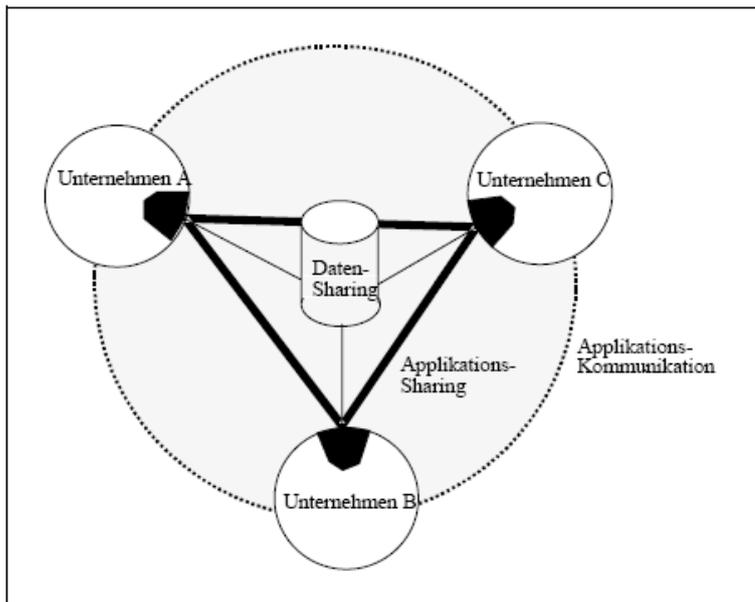


Abbildung 15: Informationsverarbeitung - Architektur [18]

Applikations-Kommunikation beschreibt die einheitlichen Kommunikationsschnittstellen und die Kommunikationsstandards. Daten-Sharing ermöglicht den Zugriff auf gemeinsame Datenbestände, unter Berücksichtigung von Datenintegrität und Datensicherheit, wobei festgelegt werden muss, welche Daten den externen Partnern zur Verfügung gestellt werden und welche nur für interne Zwecke bestimmt sind. Für die Vereinigung von Anwendersystemen der Beteiligten ist das Applikations-Sharing verantwortlich, wodurch Multi-User-Systeme im Sinne von Groupware entstehen. Für Koordinationszwecke und zur Aktivierung der Applikationen ist es notwendig ein Workflow-Management-System (WFMS) einzusetzen. Es kann ein WFMS für die virtuelle Organisation neu konfiguriert oder ein existierendes WFMS der Partner als Zugangssystem benutzt werden [18].

Business Activity Monitoring Systeme in virtuellen Organisationen basieren auf den bestehenden Systemen der einzelnen Unternehmen. Die Prozesse der einzelnen Partner werden aufeinander abgestimmt und müssen von BAM-System zusammengeführt und überwacht werden. Die Herausforderung liegt darin, aus technisch voneinander getrennten Informationssystemen ein gemeinsames Informationssystem zu bilden. Diese zwischenbetriebliche Integration kann durch die Kopplung dieser Anwendungssysteme realisiert werden. Ein Business Activity Monitoring System mit mehreren Beteiligten muss Mandantenfähigkeit bzw. die Fähigkeit, Partner voneinander zu unterscheiden besitzen [53]. Bereits zur Entwicklungszeit muss auf einen einfachen administrativen Zugang geachtet werden, um im Systembetrieb eine Komplexitätsfalle zu vermeiden. Weitere Bewertungskriterien sind die Einbindung in Service-Registry/Repository, dynamische Systemaussteuerung, Echtzeiterfassung der Systemauslastung, Anzahl und

Art der Messgrößen zur Systemauslastung, einheitliche Bedienungsoberfläche, Überprüfung von Service Abhängigkeiten sowie Logging und Auditing [55].

4.2.1 Funktionale Anforderungen

Ausgehend von den wirtschaftlichen Erwartungen der beteiligten Unternehmen bzw. der virtuellen Organisation, können die funktionalen Anforderungen an das Business Activity Monitoring System bestimmt werden. Grundsätzlich müssen aktuelle Werte diverser Kennzahlen in Echtzeit berechnet und deren Zustand überwacht werden.

Für die Berechnung und Überwachung einer konkreten Kennzahl wie z.B. „Lagerreichweite“ in einer virtuellen Organisation, müssen die Berechnungsvorschriften festgelegt und alle notwendigen Daten für die Bildung dieser Kennzahl identifiziert werden. Anhand dieser Informationen kann das BAM-System die benötigten Daten von den Systemen der beteiligten Unternehmen holen und zur Berechnung der Kennzahlen dem System zur Verfügung stellen.

Für alle Kennzahlen müssen die Berechnungsschritte von der virtuellen Organisation vordefiniert und im System dementsprechend umgesetzt sein. Der Berechnungsprozess muss, um einheitliche Ergebnisse zu erzielen und einen Vergleich zu ermöglichen, automatisiert stattfinden. Es besteht auch die Möglichkeit, das System so zu gestalten, dass die Kennzahlen nicht automatisiert ausgeführt werden, sondern manuell durch die Benutzer über eine Eingabemaske in das System eingetragen werden. Um Fehler und Manipulationen bei der Eingabe zu vermeiden, wird jedoch der automatisierte Berechnungsprozess bevorzugt.

Die Komplexität der Regelung von Berechtigungen und Sicherheit in einem unternehmensübergreifenden Überwachungssystem steigt mit der Menge genutzter und verarbeiteter Daten. Aus diesem Grund werden die Quelldaten von den Unternehmen nicht gespeichert, sondern zur Berechnung der Kennzahlen herangezogen und nur die Ergebnisse daraus im Business Activity Monitoring System abgelegt. Die Speicherung der Ergebnisse im BAM-System ist auch für die Bereitstellung historischer Werte wichtig. Um Analysen und Vergleiche durchführen zu können, müssen die Benutzer zu den Daten aus der Vergangenheit Zugang haben. Es werden obere und untere Grenzwerte definiert, um es erkennen zu können, falls die Kennzahl vom Optimum-Wert abweicht. Falls diese Grenzwerte über- oder unterschritten werden, wird eine automatisierte Benachrichtigung ausgelöst.

Funktionale Anforderungen
1) Daten aus den Systemen der beteiligten Unternehmen automatisiert oder manuell holen
2) Anhand Berechnungsvorschriften die aktuellen Kennzahlen berechnen
3) Mit Hilfe von Grenzwerten, die Kennzahlen auswerten und dementsprechend darstellen
4) Falls Kennzahlen vom Soll-Wert abweichen, automatisierte Benachrichtigungen senden
5) Die Kennzahlen speichern und bei Bedarf die historischen Daten abrufbar halten

Tabelle 3: Funktionale Anforderungen

4.2.2 Nicht-funktionale Anforderungen

Für den Erfolg eines Softwaresystems sind die nicht-funktionalen Anforderungen genauso wichtig wie die funktionalen Anforderungen. Qualitätserwartungen werden in der Regel nicht explizit erwähnt, müssen aber sowohl von den Kunden als auch von Software-Herstellern beschrieben werden. Sichtbare Eigenschaften eines Systems haben primär für den Benutzer eine Bedeutung. Nicht sichtbare Qualitätsmerkmale sind für das technische Personal besonders wichtig und wirken sich indirekt auf die Kundenzufriedenheit aus. Softwarequalitätsmerkmale, welche für den Benutzer besonders wichtig sind, sind z.B. Verfügbarkeit, Effizienz, Flexibilität, Bedienbarkeit. Wartbarkeit, Portierbarkeit und Testbarkeit sind dagegen für Softwareentwickler von Bedeutung. Ein System kann nicht alle diese Merkmale komplett besitzen, aus diesem Grund müssen Entscheidungen über die Prioritäten getroffen werden [61].

Das Priorisieren ist außerdem wichtig, um Qualitätsmerkmale, deren Kombinationen Nachteile aufweisen, zu vermeiden. In der folgenden Tabelle werden Merkmale, welche gegenseitig eine Verbesserung bewirken mit einem Pluszeichen dargestellt. Minuszeichen bedeuten eine negative Beziehung und leere Zeilen, dass die Auswirkung zwischen den jeweiligen Merkmalen neutral ist [61].

<i>Qualitätsmerkmale</i>	<i>Verfügbarkeit</i>	<i>Effizienz</i>	<i>Flexibilität</i>	<i>Integrität</i>	<i>Interoperabilität</i>	<i>Wartbarkeit</i>	<i>Portierbarkeit</i>	<i>Funktionssicherheit</i>	<i>Wiederverwendbarkeit</i>	<i>Robustheit</i>	<i>Testbarkeit</i>	<i>Bedienbarkeit</i>
<i>Verfügbarkeit</i>								+		+		
<i>Effizienz</i>			-		-	-	-	-		-	-	-
<i>Flexibilität</i>		-		-		+	+	+			+	
<i>Integrität</i>		-			-				-		-	-
<i>Interoperabilität</i>		-	+	-			+					
<i>Wartbarkeit</i>	+	-	+					+			+	
<i>Portierbarkeit</i>		-	+		+	-			+		+	-
<i>Funktionssicherheit</i>	+	-	+			+				+	+	+
<i>Wiederverwendbarkeit</i>		-	+	-	+	+	+	-			+	
<i>Robustheit</i>	+	-						+				+
<i>Testbarkeit</i>	+	-	+			+		+				+
<i>Bedienbarkeit</i>		-								+	-	

Tabelle 4: Positive und negative Beziehungen zwischen den Qualitätsmerkmalen [61]

In der Tabelle ist das Qualitätsmerkmal „Effizienz“ mit den meisten negativen Zeichen dargestellt, da ein schneller und knapper Code nur schwer zu warten, zu erweitern und zu portieren ist. Die Matrix ist nicht symmetrisch, weil die Auswirkungen von einem Merkmal auf ein anderes und umgekehrt nicht identisch sind [61]. Um die optimalen Kombinationen zwischen den Qualitätsmerkmalen zu erreichen, müssen die Anforderungen identifiziert, spezifiziert und priorisiert werden. Dafür muss unter anderem ermittelt werden, welche Daten dem System in welcher Form zur Verfügung stehen.

Ein System mit Daten, auf die man nicht zugreifen kann bzw. mit Daten, die nicht verfügbar sind, ist wertlos. Verfügbarkeit bedeutet die Nutzung der zur Verfügung stehenden Ressourcen innerhalb einer angemessenen Zeit. Die Bereitschaft eines Systems ist abhängig von der Architektur des Gesamtsystems und von der Verfügbarkeit der beteiligten Komponenten, doch für das Überwachungssystem darf der Ausfall eines Teilsystems nicht das Gesamtsystem beeinflussen. Das System muss mit den verfügbaren Daten weiterrechnen und Ergebnisse liefern können.

Für ein unternehmensübergreifendes Überwachungssystem hat die Datenintegrität einen besonderen Stellenwert. Der Benutzer muss sich auf die Korrektheit und Unversehrtheit der Daten verlassen können. Quelldaten oder Kennzahlen dürfen bei der Übertragung in

das Überwachungssystem nicht beschädigt oder manipuliert werden. Ihre Struktur darf nicht verändert sein. Es muss sichergestellt sein, dass von der Verarbeitung über die Auswertung und Darstellung bis hin zur Archivierung ausschließlich geplante und beabsichtigte Veränderungen an den Daten vorgenommen werden [62]. In der Implementierungsphase muss festgestellt werden, welche Daten und Dienste voraussichtlich mit anderen Systemen ausgetauscht werden. Ein BAM-System, das von mehreren Unternehmen mit verschiedenen Anwendungen verwendet wird, muss hohe Interoperabilität besitzen, um seinen Zweck zu erfüllen.

Unter Funktionssicherheit versteht man die Ausführung des Systems ohne Fehler in einem bestimmten Zeitraum. Dies kann durch die Ermittlung des Prozentsatzes der Operationen, welche korrekt ausgeführt wurden, gemessen werden. Das Überwachungssystem muss eine unternehmensübergreifende Zusammenstellung unterschiedlicher Daten und Kennzahlen zur Analyse ermöglichen. Fehler in einem solchen System können schwerwiegende Folgen sowohl für die virtuelle Organisation als auch für die einzelnen Unternehmen haben, da die Kennzahlen zur Entscheidungsunterstützung eingesetzt werden. Daher ist eine hohe Funktionssicherheit erforderlich. Unter Performance versteht man, wie schnell bestimmte Funktionen vom System ausgeführt werden können. Performance-Anforderungen umfassen Geschwindigkeit, Durchsatz, Kapazität und Timing [13].

Flexibilität beschreibt die Möglichkeit, dem System neue Funktionen hinzuzufügen bzw. das System für neue, zusätzliche Anforderungen zu erweitern. Eine virtuelle Organisation besteht aus mehreren Unternehmen mit unterschiedlichen Systemen und ist dynamisch ausgerichtet. Die Möglichkeit neue Kennzahlen in das System eintragen und berechnen zu lassen, muss gegeben sein. Um Ineffizienz zu vermeiden, muss das System Prozessorleistung, Festplattenkapazität und Arbeitsspeicher optimal nutzen können. Wenn die Ressourcen vom System überlastet werden, ist die ineffektive Leistung durch den Benutzer spürbar und kann dazu führen, dass Teile des Systems nicht verwendet werden können. Für ein unternehmensübergreifendes Überwachungssystem, welches von Benutzern verschiedener Unternehmen verwendet wird, muss Effizienz sichergestellt sein.

Änderungen am System können unerwartete Folgen haben. Die Wahrscheinlichkeit von diesen unerwarteten Folgen wird als Stabilität bezeichnet [61]. Für das BAM-System, welches Daten in Echtzeit liefern muss, ist die Gegebenheit eine Wartung bei laufendem Betrieb durchzuführen von besonderem Vorteil, da die Benutzer jederzeit auf die Daten zugreifen müssen. Wenn ein System mit ungültigen Eingaben oder unerwarteten Operationen konfrontiert wird, muss es darauf reagieren können. Auch Mängel in einer anderen Software, mit dem das Überwachungssystem arbeitet, können Probleme hervorbringen. Eine robuste Software muss in der Lage sein, solche Problemsituationen zu lösen.

Es muss definiert werden, wie das System auf solche Fehler reagieren soll. Wenn beispielsweise das System abstürzt, während der Benutzer Änderungen vornimmt, ohne sie explizit zu speichern, sollten die Änderungen beim nächsten Start wieder verfügbar sein [61].

Bedienbarkeit beschreibt die effektive Nutzung eines Systems, bzw. misst den Aufwand der Eingabe, um die Ausgabe durchzuführen und zu interpretieren. Unter anderem umfasst sie, ob der Benutzer das System-Konzept bzw. wie er mit ihm umgehen soll, versteht und erkennt. Zum Beispiel sollte ein geschulter Benutzer des Überwachungssystems in der Lage sein, eine Kennzahl in maximal 10 Minuten manuell zu aktualisieren, sofern alle notwendigen Daten vorhanden sind.

Die Authentifizierung von Benutzern und die Verwaltung von Ressourcen sowie Zugriffsrechten sind Basis für ein sicheres System. Authentifikation bedeutet die Validierung einer Identität. Die Benutzer müssen sich durch Benutzernamen und Passwörter identifizieren, bevor sie Zugang bekommen und Kennzahlen für das Überwachungssystem aktualisieren. Vertraulichkeit bedeutet, dass nur bestimmte Personen Zugriff auf bestimmte Ressourcen, Daten und Informationen haben dürfen. Für das BAM-System sollen Benutzern Informationen nur dann zur Verfügung gestellt werden, wenn sie diese für die Erfüllung einer Aufgabe benötigen. Die Sicherheit der Daten muss sowohl bei direktem Zugriff als auch bei indirekten Abfragen sichergestellt sein. Um die Vertraulichkeit an das System zu bewahren, müssen Risiken wie der Missbrauch von Daten durch externe Angreifer minimiert werden. Solche Risiken können zu falschen Ergebnissen und hohen Kosten führen.

Die Wartbarkeit ist vor allem für den Softwareentwickler und Wartungspersonal von Bedeutung und beschreibt, wie schnell ein Mangel behoben oder die Software modifiziert werden kann. Für eine Software, die häufig verändert oder überarbeitet wird, ist die Wartbarkeit besonders wichtig. Eine Möglichkeit, die Wartbarkeit zu messen ist die durchschnittliche Zeit, um ein Problem zu beheben. Diese Zeit umfasst auch die Analyse der Fehler und Mängel.

Hohe Ausfallssicherheit und voll funktionstüchtige Benutzbarkeit sind für ein Überwachungssystem wichtige Voraussetzungen. Zuverlässigkeit bedeutet für das System, dass ein bestimmtes Leistungsniveau unter festgelegten Bedingungen eingehalten wird. Dieses Kriterium umfasst Reife, Fehlertoleranz und Wiederherstellbarkeit. Die Reife ist ein Maß für die Ausfallshäufigkeit des Systems durch Fehlerzustände. Fehlertoleranz definiert das Leistungsniveau bei Softwarefehlern. Die Fähigkeit, das Leistungsniveau und betroffene Daten bei einem Fehler wiederherzustellen, bezeichnet man als Wiederherstellbarkeit. Um die Sicherheit des Systems zu gewährleisten, müssen die Gefahren, die auftreten könnten, identifiziert und nach Wichtigkeit klassifiziert werden. Anschließend

werden Methoden entwickelt, die diese Gefahren minimieren oder ausschließen können. Die Sicherheitsanforderungen beeinflussen auch die Qualitätsmerkmale, Funktionsfähigkeit und Verfügbarkeit. Durch die Sicherheitsanalyse kann eine angemessene Integrität der Software und der Entwicklungsmethode ausgewählt werden.

Nicht-funktionale Anforderungen	
	1) Verfügbarkeit der Ressourcen innerhalb angemessener Zeit
	2) Datenintegrität, um die Korrektheit und Unversehrtheit der Daten zu gewährleisten
	3) Interoperabilität, um Daten mit anderen Systemen austauschen zu können
	4) Funktionssicherheit mit angemessener Performance, um die richtige Berechnung der Kennzahlen zu gewährleisten
	5) Flexibilität, um das System mit neuen Funktionen erweitern zu können
	6) Stabilität, um auf unerwartete Änderungen reagieren zu können
	7) Bedienbarkeit, um die Nutzung des Systems für alle Beteiligten zu maximieren
	8) Authentifizierung und Vertraulichkeit, um die Sicherheit der Daten zu gewährleisten
	9) Wartbarkeit, um Mängel schnell beheben zu können
	10) Zuverlässigkeit um das Leistungsniveau zu behalten

Tabelle 5: Nicht-funktionale Anforderungen

4.3 **Service Oriented Architecture (SOA) für Business Activity Monitoring**

SOA erfüllt aus IT-Sicht eine Unterstützungsfunktion für betriebliche Prozesse in einem Unternehmen. Business Intelligence dagegen ist eine Unterstützungsfunktion für betriebliche Entscheidungen basierend auf Unternehmensdaten. Die Kompatibilität von SOA und Business Intelligence hängt von den Instrumenten ab, die SOA für BI-Systeme zur Verfügung stellt. Durch SOA kann auf der Ebene der operativen Systeme die Datenqualität aller Systeme verbessert und der Zugriff auf Datenbestände durch vorhandene Integrationsdienste vereinfacht werden [65].

Innerhalb von SOA spricht man von einer Rollenaufteilung zwischen Service-Provider, Service-Requestor und Service-Broker. Der Service-Provider stellt Services als Software-Komponenten bereit. Diese werden von Service-Requestor aufgerufen. Das Zusammenführen von Service-Requestor und Service-Provider erfolgt über den Enterprise Service Bus. Mit Hilfe einer Protokollsprache wie z.B. SOAP können Service-Requester und Service-Provider kommunizieren und Daten austauschen. Auf der Suche nach einem registrierten Service, wendet sich der Service-Requester an die Service-Registry und bekommt einen Servicevertrag mit einer Adresse, unter dem er den Service erreichen kann [63]. Der Service-Broker steht als zentrales Repository und als Vermittler zwischen den beiden Services und veröffentlicht die Dienstbeschreibungen der angebotenen Services. Die lose gekoppelten Komponenten werden als Ansammlung von Bausteinen aufgefasst und via Dienstaufrufen untereinander verbunden. Durch das Aneinanderreihen von Dienstaufrufen können - unabhängig von der Systemherkunft - die Geschäftsprozessschritte abgebildet und Änderungen schnell realisiert werden. Durch die Trennung von Geschäftsprozessen und Geschäftsfunktionen, müssen bei Änderungen nicht mehr das gesamte System geändert werden, sondern es genügt den Kontrollfluss des Aufrufs und den Datenaustausch anzupassen [50].

Im SOA ist der Enterprise Service-Bus für das Verbinden der Teilnehmer bzw. Dienste mit dem Service-Client verantwortlich. Der Service-Bus übermittelt Nachrichten, transformiert Daten und kann unabhängig von der Technologie auf denen die Services basieren, eingesetzt werden. Durch die hohe Skalierbarkeit können neue Funktionen in Form von Services ohne großen Aufwand angefügt oder nicht mehr benötigte Funktionen gelöscht werden. Der Service-Bus unterstützt zur Verbindung der Teilnehmer außerdem diverse Kommunikationskonzepte und verwendet verschiedene Protokolle wie z.B. HTTP, SMTP. Er ist auch für technische Dienste wie Protokollierung, Sicherheit, Nachrichtenformatierung und die Verwaltung von Transaktionen verantwortlich [76]. Ein Nachteil des ESB ist, dass es bei jedem Nachrichtenaustausch zwischen den Systemen zu mehrmaligen Konvertierungen von und zu einem einheitlichen Nachrichtenformat kommt und dies bei einer hohen Anzahl auszutauschender Nachrichten zu Verlangsamung der Bearbeitung führt. Die Konfiguration und Inbetriebnahme von ESB erfordert fachliches Wissen und ist nicht nur als Teil eines Projekts zu sehen, sondern gesamthaft im Unternehmen zu planen und umzusetzen [77].

Die Anforderungen von SOA-Konzepten und Services werden optimal von Web Services unterstützt, da diese für die lose Kopplung bestens geeignet sind und die Kommunikation automatisch erfolgt. Web Services basieren auf offenen und herstellerneutralen Standards. Durch die Einhaltung dieser Standards können Web Services auf verschiedenen Geräten implementiert und plattformübergreifend eingesetzt werden. Über Schnittstellen können Funktionen entfernt aufgerufen, und durch den Austausch von Nachrichten lose gekoppelt werden. Web Services basieren nutzen Standards wie Web Services

Description Language (WSDL), Universal Description, Discovery and Integration (UDDI) und Simple Object Access Protocol (SOAP). WSDL beschreibt bereitgestellten die Operationen und definiert die Schnittstelle eines Web Services. UDDI ist ein zentraler Verzeichnisdienst, welcher Services katalogisiert. Wenn ein geeigneter Dienst vom Service-Client gefunden wird, wird die im UDDI eingetragene Dienstbeschreibung für den bevorstehenden Bindungsprozess abgerufen. Mit der Antwort des Service-Providers wird der Bindungsprozess beendet. Für das Übertragen der ausgetauschten Daten zwischen Service-Provider und Client ist das offene Protokoll SOAP zuständig. SOA-Services kommunizieren oft über SOAP-Web Services. SOAP beschreibt die logische Struktur der Kommunikationsdaten und muss auf einem physikalischen Netzwerkprotokoll aufsetzen, welches in der Regel HTTP ist [76].

Der Aufbau einer SOA richtet sich nach den Geschäftsprozessen eines Unternehmens. Das Modellieren des Ablaufs eines Geschäftsprozesses aus mehreren Services wird Orchestrierung genannt. Die Prozessbeschreibungssprache Business Process Execution Language (BPEL) legt fest, wie und wann die einzelnen Services zum Einsatz kommen. Mittels BPEL können Prozesse in einer übersichtlichen und standardisierten Form beschrieben werden. Die Aufgaben und das Zusammenspiel der mit BPEL erstellten Prozesse werden als Choreographie beschrieben [76].

Services sind Bausteine die von anderen Services unabhängig sind, aber miteinander interagieren, indem sie Daten austauschen. Gemeinsam bilden sie eine Applikationsumgebung. Zur Koordination gemeinsamer Aktivitäten brauchen Services einen Mechanismus, mit dem sie zusammengefügt werden können. Services sind lose gekoppelt, da sie plattform- und implementierungsneutral sein müssen. Lose Koppelung wird durch nachrichtenbasierte Kommunikation unterstützt. Services, die einen ähnlichen Abstraktionsgrad haben und aufeinander aufbauen, werden mittels Layer gegliedert. Die optimale Anzahl der Layer hängt von der Applikation ab. Zu wenige Layer senken die Wiederverwendbarkeit und zu viele Layer führen zu Performance Problemen. Die folgende Abbildung stellt die fünf Layer einer SOA-Infrastruktur dar [63].

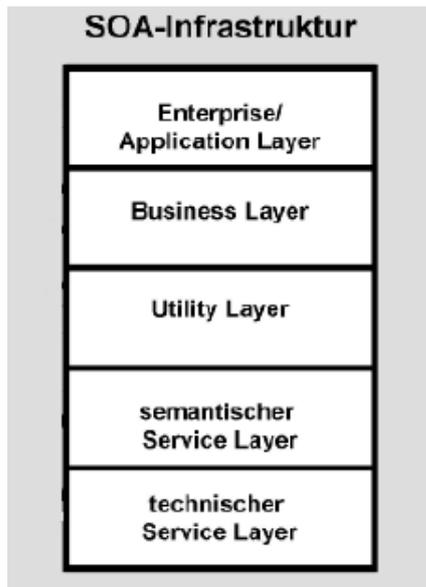


Abbildung 16: SOA-Layer [63]

Technische und semantische Service-Layer bilden den Basis-Layer und enthalten alle Basis-Services. Auf diesem Layer werden die Datenhaltung und die Geschäftslogik realisiert. Der Utility-Layer beinhaltet alle zwischen- und funktionserweiternde Services. Die prozesszentrierten Services werden im Business-Layer abgebildet. Der oberste Layer, Enterprise/Application-Layer, enthält die Endpunkte zur Kommunikation mit dem gesamten System. Mittels SOA ist es möglich, große Systeme einfach zu organisieren, da Services relativ einfach ausgetauscht und eingebunden, sowie interne Services extern zugänglich gemacht werden können. Damit können die Änderungen am System auch rascher und einfacher durchgeführt werden als bei traditionellen Systemen. Die lose Kopplung in der SOA erleichtert die Integration neuer Services. Die Wiederverwendbarkeit von Services senkt den Entwicklungsaufwand [63].

Um unternehmensübergreifende Geschäftsprozesse zu überwachen und um Entscheidungen zu treffen, werden im Rahmen serviceorientierter Architektur Decision Services eingesetzt. Dabei werden Ereignisströme aus mehreren Systemen regelbasiert verarbeitet, nach Mustern ausgewertet und Aktionen angestoßen, wenn bestimmte Events eintreten. Als Folge werden Benachrichtigungen ausgelöst sowie Reports zur Verfügung gestellt. Benachrichtigungen werden über Aktionen im Business-Rules-System gesteuert. Idealerweise sind diese Aktionen Extension Points und es können eigene Aktionen bzw. individuelle Reports erstellt werden. Somit kann mit einem geeigneten Business-Rules-System nicht nur die Business-Logik der Services, sondern auch die Logik für das Monitoring der Geschäftsprozesse erzeugt werden [64]. Die folgende Abbildung stellt eine solche Kombination von SOA und BAM mit Decision Service dar:

SOA und BAM

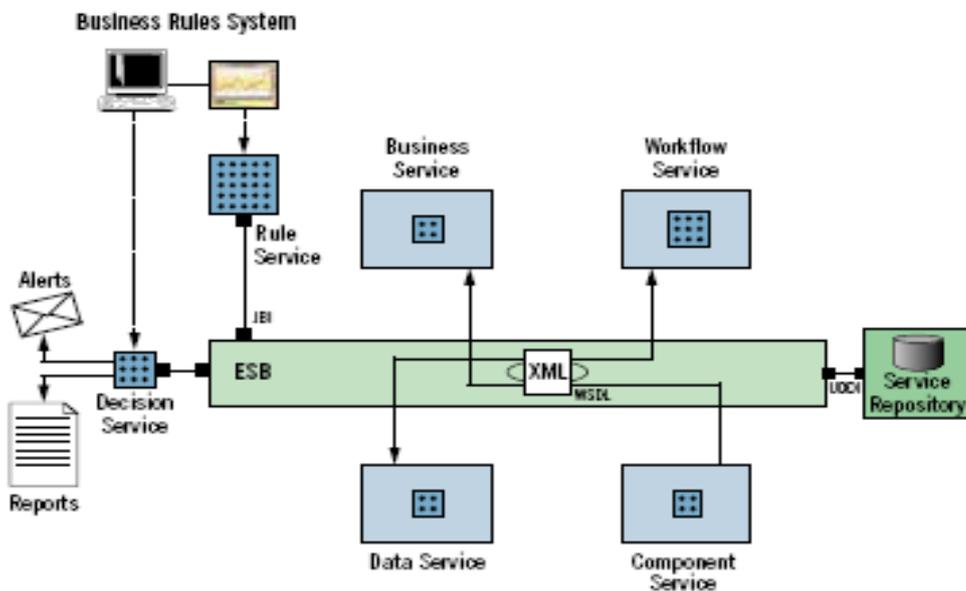


Abbildung 17: SOA und BAM [64]

Um ein Business Activity Monitoring System in eine SOA-Umgebung einzubauen, stehen in der Praxis Tools - beispielsweise Oracle SOA Suite - zur Verfügung. Für die Umsetzung muss zuerst die Architektur bzw. die Beziehung der Ebenen zueinander verstanden werden. Hier kann zwischen logischer und physikalischer Sicht unterschieden werden. Die folgende Abbildung zeigt die logische Sicht von Business Activity Monitoring. Die Ereignisse werden von verschiedenen Quellen durch Event Acquisition erworben und in einem Event Storage gespeichert. Durch die gespeicherten Events wird das Event Processing ausgeführt. Wenn die vordefinierten Bedingungen eintreten, wird durch Alert Delivery eine Benachrichtigung ausgelöst. Der Report Cache ist für die Generierung von Reports auf Grund von Ereignissen zuständig, die im Event Storage gespeichert sind. Diese werden mittels Report Delivery zur Verfügung gestellt [67].

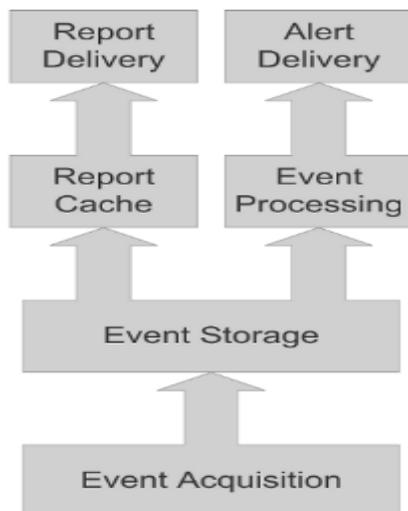


Abbildung 18: Logische Sicht von BAM [67]

Die physikalische Sicht wird in der folgenden Abbildung gezeigt und kann in vier Bereiche - Acquire, Store, Process und Deliver - aufgeteilt werden. Der Bereich Acquire ist für das Erwerben von Daten verantwortlich. Oracle SOA Suite kann Ereignisse anhand von Sensoren in BPEL empfangen und Daten in die Datenbank einfügen. Für komplexe Daten und unterschiedliche Datenquellen kann der Oracle Data Integrator (ODI) eingesetzt werden. Auf Acquire Ebene muss überlegt werden, welchen Daten für die Generierung von Reports notwendig sind, aus welchen Quellen diese Daten stammen und wie sie am einfachsten in das BAM-System geladen werden können. Auf der Ebene der Stores werden die erworbenen Daten in einem sogenannten Active Data Cache (ADC) gespeichert. Hier werden die Daten auf Grund der vorhandenen Felder zusammengefügt und mehrfach vorkommende Daten als einzelne Objekte aktualisiert. Die aktualisierten Daten werden auf der Ebene der Prozesse kontinuierlich überwacht, die Reports angepasst und den Benutzern zur Verfügung gestellt. Es ist die Aufgabe des Event Processors, die vordefinierten Grenzwerte zu beachten und die notwendigen Berechnungen auszuführen. Die Ergebnisse werden auf der Ebene Delivery in zwei verschiedenen Varianten zur Verfügung gestellt. Einerseits in dem BAM-System in Form von Reports, andererseits mittels Versand von Email oder SMS [67].

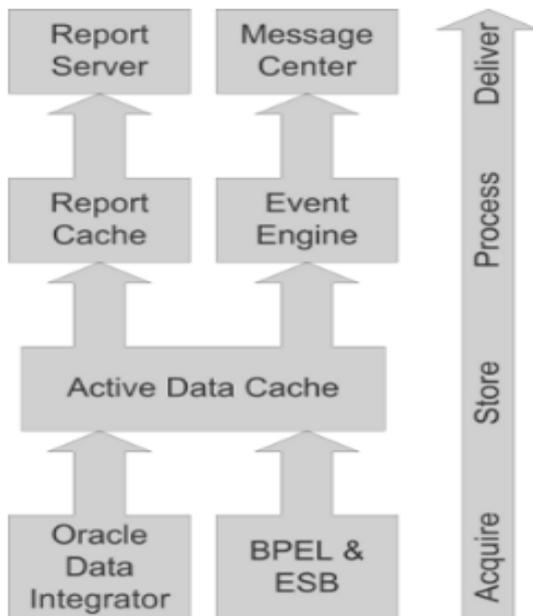


Abbildung 19: Physikalische Sicht vom BAM [67]

Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel für eine mögliche SOA Implementierung. Hier sind die Services, welche Daten zur Überwachung liefern von den Überwachungsfunktionalitäten entkoppelt und sie müssen nur Daten veröffentlichen. Der Monitor besteht aus den Komponenten Event Correlation, Event Processing sowie aus einem Dashboard für die Veröffentlichungen. Event Correlation ist für das Regeln von Beziehungen zwischen verschiedenen Event-Arten und deren Auftreten, abhängig von den konfigurierten Regeln, verantwortlich. Event-Processing verarbeitet die Daten, welche durch Ereignisse übermittelt werden und ist für regelbasierte Benachrichtigungen zuständig. Die Veröffentlichung erfolgt mittels Dashboard über ein Portal [66].

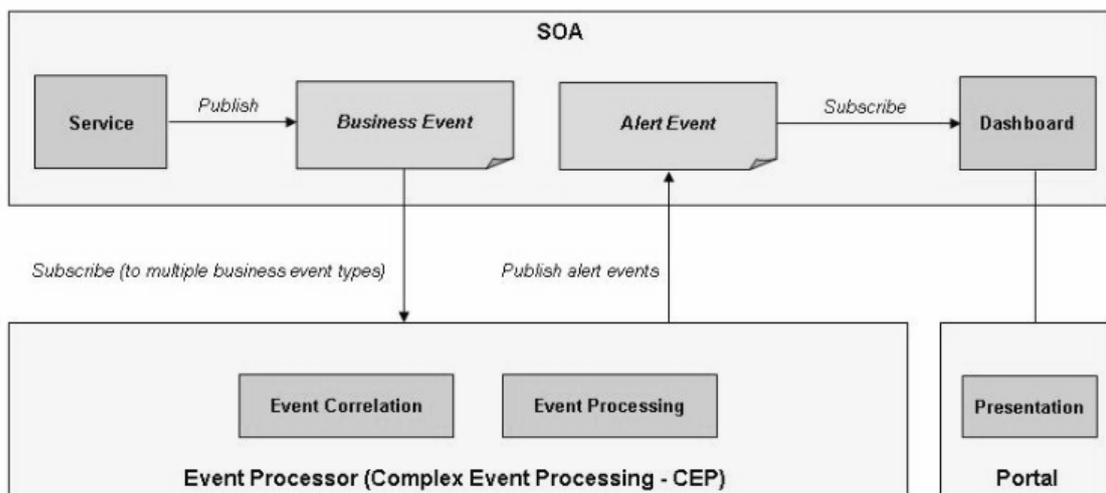


Abbildung 20: Implementierung von BAM in einer SOA [66]

Serviceorientierte Architekturen stellen Software-Funktionalitäten als Dienste bereit, ermöglichen diese zu kombinieren und in Geschäftsprozesse zu integrieren, um Organisationen die Flexibilität zu gewährleisten, die notwendig ist, um auf Veränderungen im Umfeld angemessen zu reagieren. Mittels SOA können große und komplexe Anwendungen zusammengesetzt und übersichtlich gestaltet werden. Um einen vollständigen Geschäftsprozess abbilden zu können, müssen Services, welche Informationen aus Business Intelligence Systemen abbilden, mit den Services, die weitere betriebliche Funktionen bereitstellen, verbunden werden. Mittels SOA können wiederverwendbare Funktionalitäten über Schnittstellen zur Verfügung gestellt und unabhängige Services aus Anwendungen, zur Unterstützung des Geschäftsprozessablaufs, entwickelt und kombiniert werden [50].

4.4 Datenaustausch

Die Sicherstellung eines reibungslosen Ablaufs der Geschäftsprozesse mit Unterstützung durch IT-Strukturen ist eine große Herausforderung in einem aus mehreren Unternehmen bestehenden Kooperationsnetzwerk. Starker Wettbewerb, hohe Kundenanforderungen und rasanter Wandel in den Märkten erfordern eine IT-Infrastruktur, die eine geschäftsprozessbasierte Integration der Anwendungssysteme ermöglicht und Prozess-Flexibilität gewährleistet [58].

Der Informationsfluss, sowohl im Unternehmen als auch unternehmensübergreifend, ist essentiell für den Erfolg und wird durch B2B unterstützt. B2B ist für elektronische Kommunikationsbeziehungen verantwortlich bzw. übermittelt Informationen zwischen den Partnern und bildet ein Gleichgewicht zwischen Nachfrage und Angebot. B2B-Connectivity bedeutet die elektronische Verknüpfung von Applikationen unterschiedlicher Geschäftspartner. Eine B2B-Connectivity-Plattform besteht aus den Modulen Business Process Controller, Partnermanagement, Common Services, Transformation, Adapter für Applikationen, Protokollanbindung, Web Services und Industriestandards. B2B-Prozesse sind autonom, asynchron und lose miteinander verbunden, sodass robuste und skalierbare Systeme entstehen können [59].

Web Services nutzen die standardisierten Protokolle des Internet und XML-Spezifikationen wie SOAP, WSDL oder UDDI zur Kommunikation. XML-Formate sind einfach zu verarbeiten, plattformunabhängig und werden von vielen Tool-Herstellern unterstützt. Mit Simple Object Access Protocol (SOAP) können Dienste angefordert und mittels Web Service Description Language (WSDL) Web Services eindeutig beschrieben werden, um von anderen Web Services genutzt und zu neuen Diensten kombiniert werden zu können. Business Process Execution Language (BPEL) ist eine XML-basierte Sprache, die dazu dient, Prozesse zu modellieren und Workflows auszuführen. Damit können Wechselwirkungen zwischen Geschäftsprozessen definiert

werden. BPEL ermöglicht eine durchgängige Definition und Automatisierung von Geschäftsprozessen sowie die Beschreibung von Prozessschnittstellen zwischen Geschäftspartnern. Sicherheits- und Transaktionsanforderungen werden von Microsoft, IBM, SAP und weiteren Anbietern mit Hilfe einer Global-XML-Web Services-Architektur erfüllt [59].

Enterprise Application Integration (EAI) Infrastruktur ist eine nachrichten-orientierte Middleware, die den Austausch von Daten zwischen den Applikationen und somit eine Abbildung von Geschäftsprozessen über verschiedene operative Systeme ermöglicht [50]. EAI als Vorläufer von SOA, bietet den Partnern neue Möglichkeiten zur Vertiefung der Kooperationen, da Anwendungen ohne Veränderungen bedarfsgerecht über Adaptoren verbunden werden können. Adaptoren, Middleware, Transformations- und Prozessmanagementdienste sind die wesentlichen Komponenten von EAI. Middleware ist verantwortlich für die Infrastruktur, um die Anwendungen und Daten zu integrieren. Über Middleware werden die Art der Kommunikation geregelt, Adressierungsmechanismen gesteuert und Sicherheitsanforderungen unterstützt. Für die Transformationen von Daten und das Weiterleiten über Routingdienste sind Transformationsdienste verantwortlich. Das Zusammenwirken von komplexen Transaktionen über verschiedene Systeme übernimmt der Prozessmanagementdienst [53]. Die folgende Abbildung stellt Architekturvarianten von Enterprise Application Integration dar:

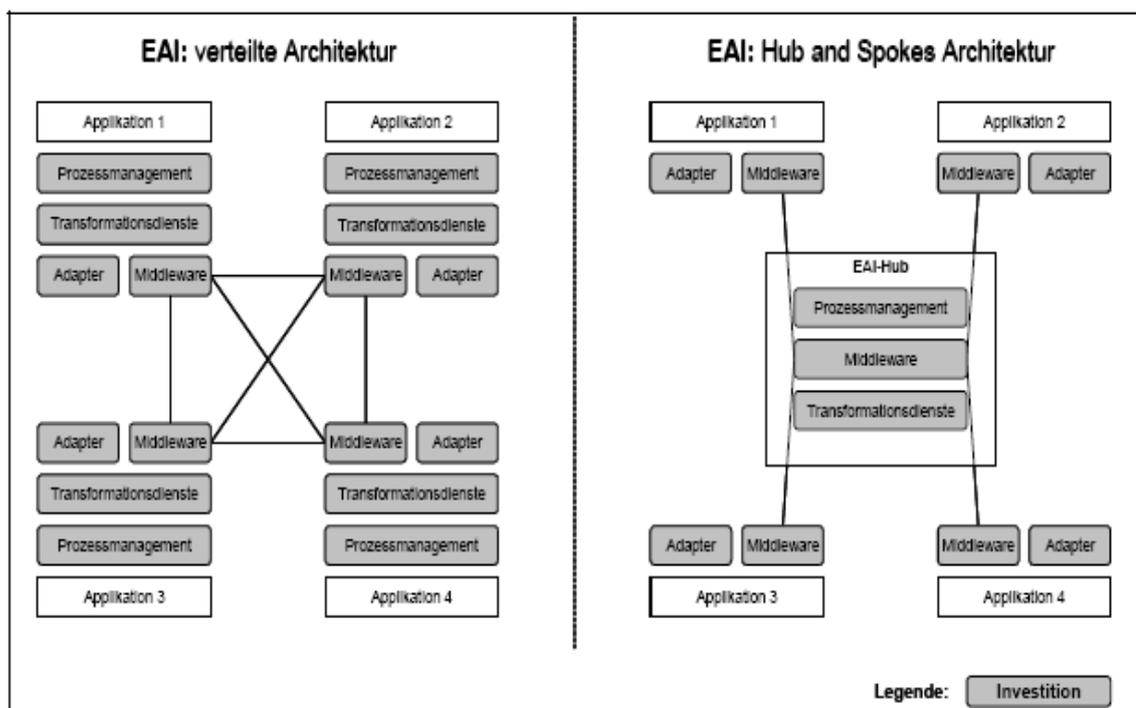


Abbildung 21: EAI Architekturvarianten [53]

Die Komponenten Adaptoren, Middleware, Transformations- und Prozessmanagementdienste können sowohl innerhalb als auch außerhalb des Unternehmens implementiert werden. Eine verteilte Architektur ist für zwischenbetriebliche Integration vorteilhaft, da die Beteiligten die Kontrolle über ihre Prozessverwaltung behalten. Der Implementierungsaufwand ist allerdings größer. Hub and Spokes Architekturen bieten den Vorteil der gemeinsamen Verwendung von Ressourcen [53].

In der folgenden Abbildung werden Point-to-Point Verbindungen dargestellt, mit denen Unternehmen unter Verwendung zahlreicher Schnittstellen und Protokolle miteinander kommunizieren können. Durch den Einsatz von Enterprise Application Integration wird die Kommunikation in heterogenen Systemen wesentlich vereinfacht [50].

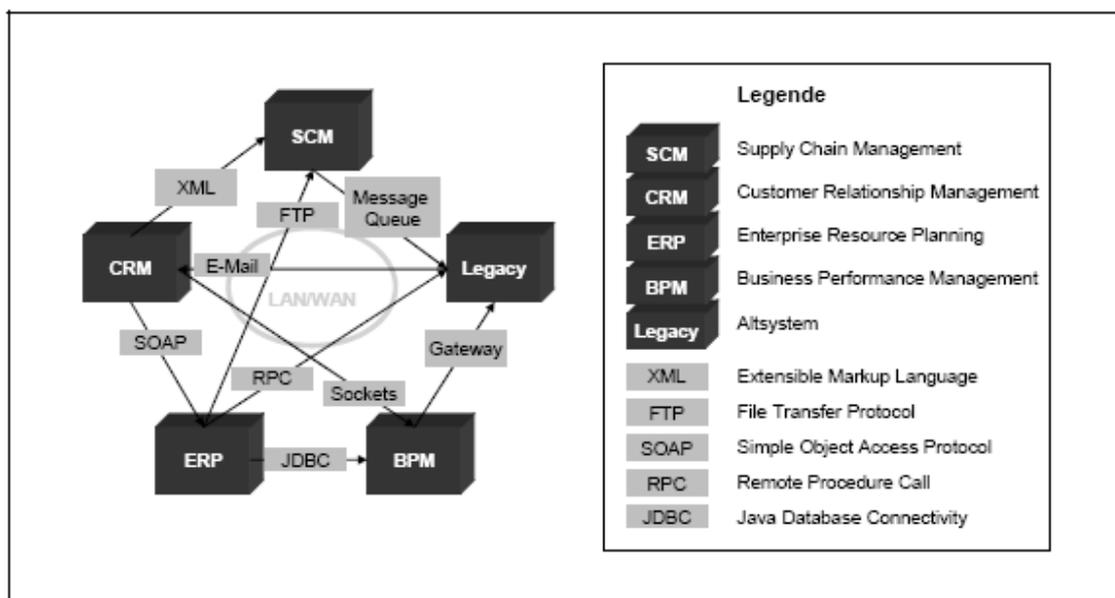


Abbildung 22: Point -to-Point Verbindungen [50]

Die direkt miteinander verbundenen Anwendungen verlangen $n*(n-1)/2$ Schnittstellen. Daher ist dieser Lösungsansatz nur in Umgebungen mit wenigen Systemen und Verknüpfungen rentabel, da die Realisierung der Kommunikation zwischen den Systemen sowie eines zentralen Monitorings sehr aufwendig ist. EAI Architekturen beseitigen diese Probleme, indem sie die Anzahl der Schnittstellen reduzieren und ein übergreifendes Metadatenmanagement einführen. Durch die Reduzierung des Aufwands für Erstellung und Wartung wird eine Effizienzsteigerung und Redundanzvermeidung erreicht. Zudem wird die flexible Integration von Applikationen ermöglicht [50].

EAI-Infrastrukturen und ETL (Extraktion, Transformation, Laden) Werkzeuge ergänzen sich optimal, da EAI-Infrastrukturen kleine Datenmengen der Prozessautomation für den ereignisorientierten Informationsaustausch und ETL-Werkzeuge große Datenmengen zwischen unterschiedlichen Applikationen übertragen. Die fachlichen Anforderun-

ten für andere zur Verfügung stellen kann. Sie interagieren direkt miteinander und brauchen keine zentrale Steuerungsinstanz. Sie sind autonom, da sie selbständig entscheiden können, zu welcher Zeit welche Dienste und Daten im Netzwerk zur Verfügung gestellt werden. Auch für betriebliche Integrationsprobleme bringen Peer-to-Peer-Anwendungen technische Vorteile mit sich. Durch das mehrfache Anbieten gleichwertiger Dienste wird eine hohe Ausfallsicherheit erreicht. Die Möglichkeit, je nach Auslastung weitere Peers hinzuzufügen, schafft eine skalierbare Performance [58].

Bei verteilten Bus-Topologien werden alle angebotenen Applikationen über einen gemeinsamen Nachrichtenkanal miteinander verbunden. Die Kommunikation erfolgt mittels Nachrichten, die in einer Message-Queue eingereiht und gespeichert werden. In der folgenden Abbildung werden die Anwendungen über Adapter mit einem Enterprise Service Bus verbunden. Ein Enterprise Service Bus kann als technisches Rückgrat einer Serviceorientierten Architektur (SOA) bezeichnet werden [50]:

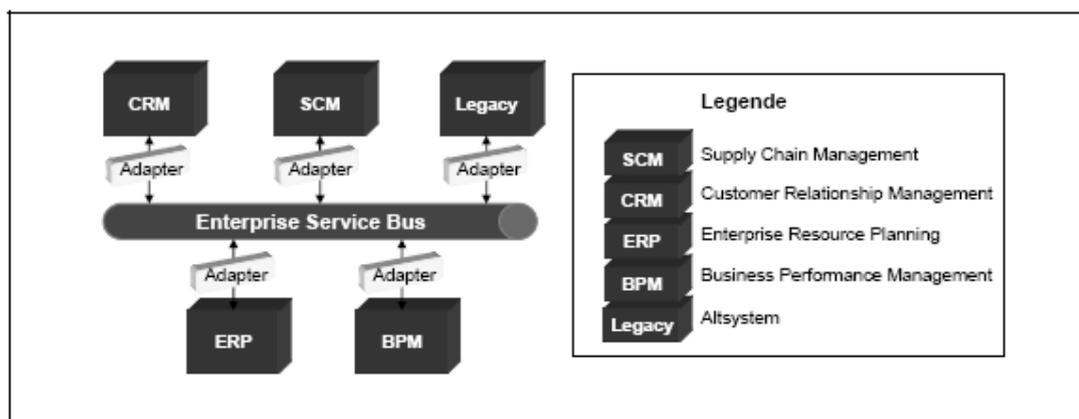


Abbildung 24: Integration über einen Enterprise Service Bus [50]

Eine weitere Auswahlmöglichkeit ist die Service Oriented Architecture (SOA), in der Dienste verteilt implementiert werden. SOA-Services bieten anderen Services und Programmen Daten über eine Schnittstelle an. Services werden von vielen Anwendungen gemeinsam verwendet, sodass redundante Entwicklungen vermieden und eine hohe Konsistenz der Unternehmensdaten erreicht wird. Die SOA-Services auf der Prozessebene steuern die Geschäftsprozesse, in dem sie sich den aktuellen Zustand des Geschäftsprozesses merken und über einen Aufruf diesen Zustand abfragen oder verändern. SOA beinhaltet u.a. ein Service-Repository, eine Policy Management Platform und optional einen Enterprise Service Bus (ESB) für das Verbinden von Service-Benutzern mit den Service-Anbietern. In SOA-Repository wird dokumentiert, wer einen Service nutzt und welche Anforderungen erfüllt werden müssen. Sie wird eingesetzt, um Projektanforderungen frühzeitig an Services weiterzugeben sowie für Service Identifikation, damit die Projekte für sie selber die relevanten Services finden. Mit Policy

Management-Plattform können Unternehmen ihre nichtfunktionalen Anforderungen an SOA-Services definieren, sie beobachten und erzwingen [60].

4.5 Wirtschaftliche Anforderungen vs. technische Anforderungen

Die Schaffung gemeinsamer Informations- und Kommunikationstechnologien ist Voraussetzung für die Bildung virtueller Organisationen und für deren Erfolg. Die wirtschaftlichen Anforderungen einer virtuellen Organisation an ein Business Activity Monitoring System definieren gleichzeitig die Vorgaben für die technischen Anforderungen. Der erste Schritt für die Bildung und Nutzung unternehmensübergreifender Kennzahlen ist die Bereitschaft der beteiligten Unternehmen, unternehmenseigene Daten zur Verfügung zu stellen. Aus technischer Sicht erfordert dieser Prozess ein sicheres System, das von allen Beteiligten akzeptiert wird.

Die Überwachung unternehmensübergreifender Kennzahlen in Echtzeit erfordert vom System automatisierten und manuellen Datentransfer sowie Kennzahlenberechnung zu jeder Zeit. Die Daten werden zu vordefinierten Zeiten automatisch und in regelmäßigen Abständen aktualisiert. Daraus werden die Kennzahlen berechnet und im System gespeichert. Dem Benutzer steht auch die Möglichkeit zur Verfügung, Daten jederzeit manuell zu aktualisieren und die Berechnung von Kennzahlen zu starten. Diese Variante ist wichtig, um eventuelle Änderungen bezüglich Daten immer analysieren und bewerten zu können.

Für den Einsatz von gemeinsamen Kennzahlen müssen die Berechnungsmethoden einheitlich und die Kennzahlen aussagekräftig sein, um einen Soll-Ist-Vergleich möglich zu machen. Durch automatisierte Berechnungsschritte können Kennzahlen, sobald die Daten vorhanden sind, kalkuliert und den Benutzern zur Verfügung gestellt werden. Die manuelle Eingabe von Kennzahlformeln würde die Wahrscheinlichkeit von Manipulationen erhöhen und keine einheitlichen Werte liefern. Die Überwachung von Kennzahlen wird durch definierte Grenzwerte erweitert, damit in kritischen Fällen das System reagieren und den Benutzern automatische Benachrichtigungen gesendet werden können. Um den Überblick über die vielen Unternehmen und deren Kennzahlen nicht zu verlieren, muss die Darstellung im System übersichtlich und konsistent gestaltet werden.

Die regelmäßige Aktualisierung der Kennzahlen und die automatisierte Speicherung dieser Werte sind besonders für die Aufstellung von historischen Daten von Bedeutung. Das Ziel des Systems ist es, den Benutzern eine Echtzeit-Analyse zu ermöglichen. Vergangenheitswerte sind für das Treffen von Entscheidungen ebenso wichtig, um bessere Vorhersagen zu ermöglichen. Anhand der Grenzwerte, welche im System eingetragen

sind, kann der Benutzer sowohl aktuelle als auch vergangene Soll-Ist Abweichungen besser erkennen und analysieren.

Als Überwachungssystem einer virtuellen Organisation muss das System hohe Flexibilität und Erweiterbarkeit aufweisen, um eine Integration neuer Unternehmen in das System ohne großen Kostenaufwand realisieren zu können. Bei einer großen Anzahl von beteiligten Unternehmen kann es vorkommen, dass nicht alle Daten rechtzeitig zur Verfügung gestellt werden können. In solchen Fällen muss das System flexibel reagieren und aus den vorhandenen Daten Kennzahlen berechnen und dem Benutzer liefern, um die Analyse nicht von einem einzigen Unternehmen abhängig zu machen. In der folgenden Tabelle werden die wirtschaftlichen Anforderungen den technischen Anforderungen gegenübergestellt:



Tabelle 6: Wirtschaftliche Anforderungen vs. technische Anforderungen

5 Konzept eines Business Activity Monitoring Systems anhand eines Beispiels

Um Kennzahlen für den Vendor Managed Inventory Ansatz unternehmensübergreifend in einer virtuellen Organisation in Echtzeit darstellen zu können, sind zwei Schritte nötig. Im ersten Schritt werden die notwendigen Daten aller beteiligten Unternehmen mit Hilfe von Standard-Schnittstellen zur Verfügung gestellt. Im zweiten Schritt werden aus den vorhandenen Daten unternehmensübergreifende Kennzahlen berechnet, d.h. aus den Daten der einzelnen Unternehmen wird ein Gesamtbild der aktuellen Situation für die virtuelle Organisation erstellt.

Da virtuelle Organisationen dynamische Kooperationen sind, brauchen sie ein flexibles und robustes Überwachungssystem. Business Activity Monitoring Systeme ermöglichen eine Echtzeitanalyse von Prozessen, lassen Probleme erkennen und Verbesserungsmaßnahmen einleiten, um Prozesse zu optimieren. Zeit, Kosten und Performance sind einige der Messkriterien, die herangezogen werden können. Auch Kennzahlen lassen sich mit Business Activity Monitoring messen, bewerten bzw. überwachen. Durch vordefinierte Grenzwerte können Alarme ausgelöst und Benutzer benachrichtigt werden. Im Regelfall werden die Daten für ein unternehmensinternes BAM-System aus den eigenen Systemen des Unternehmens herangezogen und die kalkulierten Werte in Form von Reports oder Alarmen den Benutzern zur Verfügung gestellt. In einer Organisation mit mehreren Unternehmen, in der bestimmte Kennzahlen für das gesamte Netzwerk definiert werden müssen, werden die notwendigen Daten von den teilnehmenden Unternehmen zur Verfügung gestellt. Für ein unternehmensübergreifendes System ist es vorteilhaft, nur solche Daten zu beziehen, die auch tatsächlich benötigt werden.

Das Ergebnis des Vendor Managed Inventory Ansatzes in virtuellen Organisationen kann mithilfe von Kennzahlen wie Lagerreichweite, Lagerumschlagshäufigkeit, Kundenzufriedenheit oder Lieferqualität gemessen werden. Für den konkreten Fall, in dem die Kennzahl „Lagerreichweite“ berechnet und gemessen werden soll, werden die Daten für „Lagerbestand pro Periode“ und „geplanter Verbrauch pro Periode“ benötigt. Dies bedeutet, dass sich der Wert der Kennzahl ändert, sobald eine Lagerbewegung stattfindet und der Lagerstand sich ändert. Ziel ist es, diese Informationen in Echtzeit weiterzugeben.

Die unternehmensübergreifenden Kennzahlen setzen sich aus den Daten verschiedener Unternehmen zusammen. Für jede einzelne Kennzahl muss eine Analyse der notwendigen Daten durchgeführt werden. Die folgende Abbildung stellt den Datenfluss für die Kennzahl Lagerreichweite in einem BAM-System für den VMI-Ansatz in einer virtuellen Organisation dar:

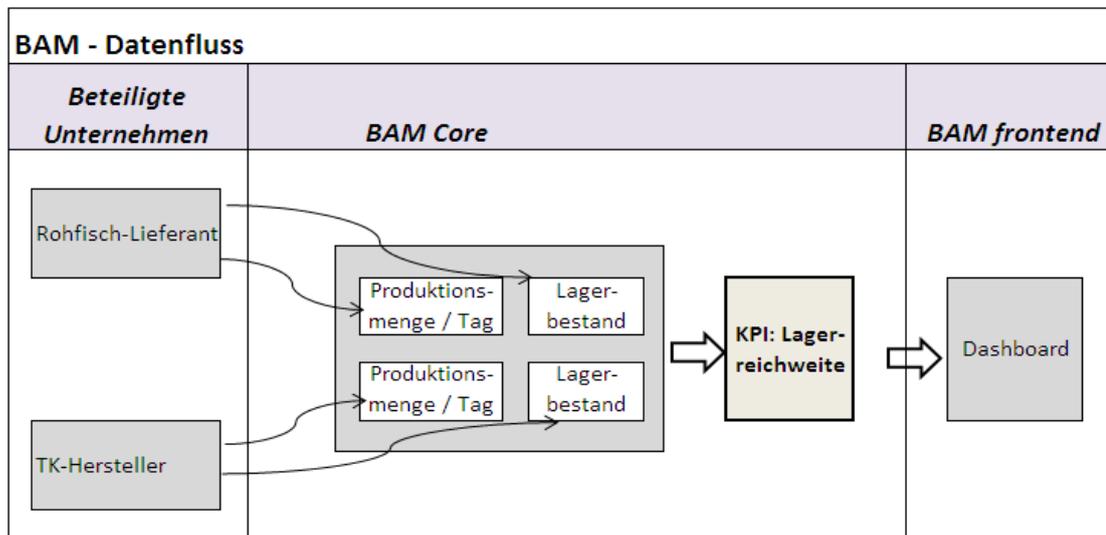


Abbildung 25: BAM-Datenfluss

Lagerreichweite ist eine interne Kennzahl, die Auskunft über die interne Versorgungssicherheit durch eigene Bestände gibt. Beim VMI-Ansatz, bei dem der Lieferant für das Lager seiner Kunden verantwortlich ist und ein kontinuierlicher Datenaustausch stattfindet, muss die Kennzahl für die virtuelle Organisation, um die Daten aller teilnehmenden Unternehmen erweitert werden. In der Regel benutzt man für die Berechnung der Lagerreichweite den „durchschnittlichen Lagerbestand pro Periode“ und den „geplanten Verbrauch pro Periode“. Beim VMI-Ansatz kennt der Lieferant außerdem die offenen Bestellungen des Kunden, den geplanten Verbrauch und die Lagerkapazität. Mit diesen Daten kann eine längerfristige Lagerreichweite bzw. der Zeitpunkt, an dem es zu Engpässen kommen kann, berechnet und zusätzliche Lieferanten eingeschaltet werden.

Die folgenden Tabellen zeigen die Entwicklung der Lagerreichweite am Beispiel eines Tiefkühlkost-Herstellers unter der Annahme, dass in den nächsten 20 Tagen 6.000 Einheiten Tiefkühlkost an Fisch produziert werden sollen, der Hersteller eine Produktionskapazität von 300 Einheiten pro Tag und einen Lagerstand von 1.000 Einheiten an Rohfisch hat. Der Rohfisch-Lieferant wird damit beauftragt, in den kommenden 20 Tagen Rohfisch für 5.000 Einheiten zu liefern, da der Abnehmer bereits 1.000 Einheiten am Lager hat. Die Produktionskapazität des Rohfisch-Lieferanten beschränkt sich jedoch auf 250 Einheiten pro Tag. Anhand der Tabelle kann man erkennen, dass es spätestens am neunten Tag zu Engpässen kommt, da der Tiefkühlkost-Hersteller am Ende des Tages noch mindestens für 300 Einheiten Rohfisch auf Lager haben muss, damit am nächsten Tag die Produktion fortgesetzt werden kann. In diesem Zusammenhang wird vom BAM-System erwartet, dass die

Lagerreichweite in Echtzeit dargestellt, Engpässe rechtzeitig erkannt und die Verantwortlichen benachrichtigt werden.

Rohfisch-Lieferant	Tiefkühlkost-Hersteller		
Lagerbestand an Rohfisch	Lagerbestand an Rohfisch	Wareneingang an Rohfisch	Lagerreichweite in Tagen
Produktionsmenge/Tag kumuliert - Summe(Wareneingang an Rohfisch)	Lagerbestand an Rohfisch t-1 + Wareneingang an Rohfisch t-1 - Produktionsmenge/Tag kumuliert	Wenn(Lagerreichweite in Tagen < 2; Produktionsmenge/Tag kumuliert (Rohfisch-Lieferant) - Summe(Wareneingang an Rohfisch))	Lagerbestand an Rohfisch / Produktionsmenge/Tag

Tabelle 7: Formeln für „Tabellenaufstellung Lagerreichweite“

Tage	Rohfisch-Lieferant		Tiefkühlkost-Hersteller			
	Produktions- menge/Tag kumuliert	Lagerbestand an Rohfisch	Produktions- menge/Tag kumuliert	Lagerbestand an Rohfisch	Wareneingang an Rohfisch	Lagerreichweite in Tagen
				1.000		
1	250	250	300	700	0	2,33
2	500	0	600	400	500	1,33
3	750	250	900	600	0	2,00
4	1.000	0	1.200	300	500	1,00
5	1.250	0	1.500	500	250	1,67
6	1.500	0	1.800	450	250	1,50
7	1.750	0	2.100	400	250	1,33
8	2.000	0	2.400	350	250	1,17
9	2.250	0	2.700	300	250	1,00
10	2.500	0	3.000	250	250	0,83
11	2.750	0	3.300	200	250	0,67
12	3.000	0	3.600	150	250	0,50
13	3.250	0	3.900	100	250	0,33
14	3.500	0	4.200	50	250	0,17
15	3.750	0	4.500	0	250	0,00
16	4.000	0	4.800	-50	250	-0,17
17	4.250	0	5.100	-100	250	-0,33
18	4.500	0	5.400	-150	250	-0,50
19	4.750	0	5.700	-200	250	-0,67
20	5.000	0	6.000	-250	250	-0,83

Tabelle 8: Tabellenaufstellung Lagerreichweite

Anhand der Kennzahl Lagerreichweite kann der Zeitraum, in dem der Lagerbestand bei einem durchschnittlichen oder geplanten Materialverbrauch vollständig aufgebraucht wird, berechnet werden. Ist die Lagerreichweite zu gering, kann dies zu Engpässen in der Produktion führen. Eine zu hohe Lagerreichweite dagegen verursacht höhere Lager- und Kapitalbindungskosten. Eine Beobachtung der Lagerreichweite ermöglicht es, die Engpässe im Beschaffungsprozess zu erkennen [70], wie das folgende Diagramm deutlich macht.

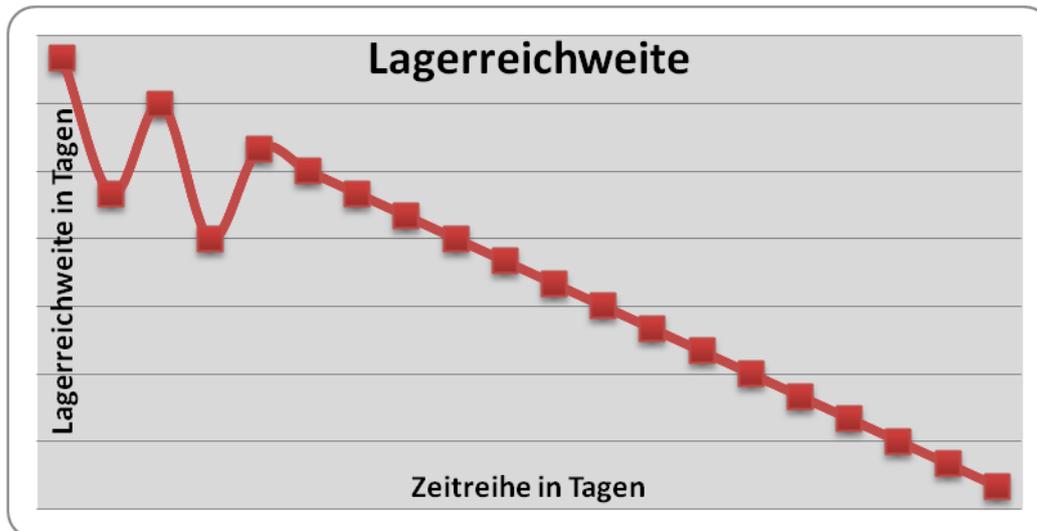


Abbildung 26: Zeitreihe für Lagerreichweite

Anhand der Tabellen und der Graphik kann man erkennen, dass die Lagerreichweite im Beispiel kontinuierlich abnimmt und es spätestens am neunten Tag zu Engpässen kommt. Auch bei der Darstellung im BAM-System soll dieses Verhalten erkannt und Benachrichtigungen für den Benutzer ausgelöst werden, damit optimierende Maßnahmen eingeleitet werden können. Um dem Benutzer Zeit zur Reaktion zu gewähren, muss die Information rechtzeitig und vorausschauend erfolgen. Das bedeutet, dass die Kennzahlen dementsprechend gebildet und eingesetzt werden müssen. Wie man hier erkennen kann, liegt die Herausforderung darin, Kennzahlen zu entwerfen, die nicht nur den aktuellen Stand darstellen, sondern auch mögliche Zukunftswerte liefern und die Beteiligten rechtzeitig informieren bzw. vorwarnen.

5.1 Datenaustausch mit XML Schema (XSD)

XML Schema ist eine Datenbeschreibungssprache mit umfangreichen Datentypen, Werteschränkungsmöglichkeiten und hierarchischen Schachtelungen von XML Elementen. Ein XML Schema beschreibt die Datentypen und definiert, welche Vokabeln in einem XML Dokument verwendet sowie in welcher Reihenfolge und Schachtelung sie geschrieben werden [73]. Für einen vereinfachten Datenaustausch, zwischen BAM-System und den Systemen der beteiligten Unternehmen, wird mit Hilfe von XML Schema (XSD) eine Datenstruktur festgelegt. So können die Applikationen erkennen, in welcher Form sie die Daten senden müssen, damit sie im BAM-System bearbeitet werden können. In XML Schema können den Elementen Datentypen zugeordnet werden. Sie sind zudem einfach erweiterbar, da sie nicht an eine vorgegebene Syntax gebunden sind [69]. Um den Datenaustausch einfach zu gestalten, werden ausschließlich Standarddatentypen aus <http://www.w3.org/TR/xmlschema-2/#built-in-datatypes> verwendet. Die folgende Abbildung zeigt die für die Kennzahl Lagerreichweite notwendigen Daten

mit ihren Attributen, welche von den beteiligten Unternehmen zur Verfügung gestellt werden müssen:

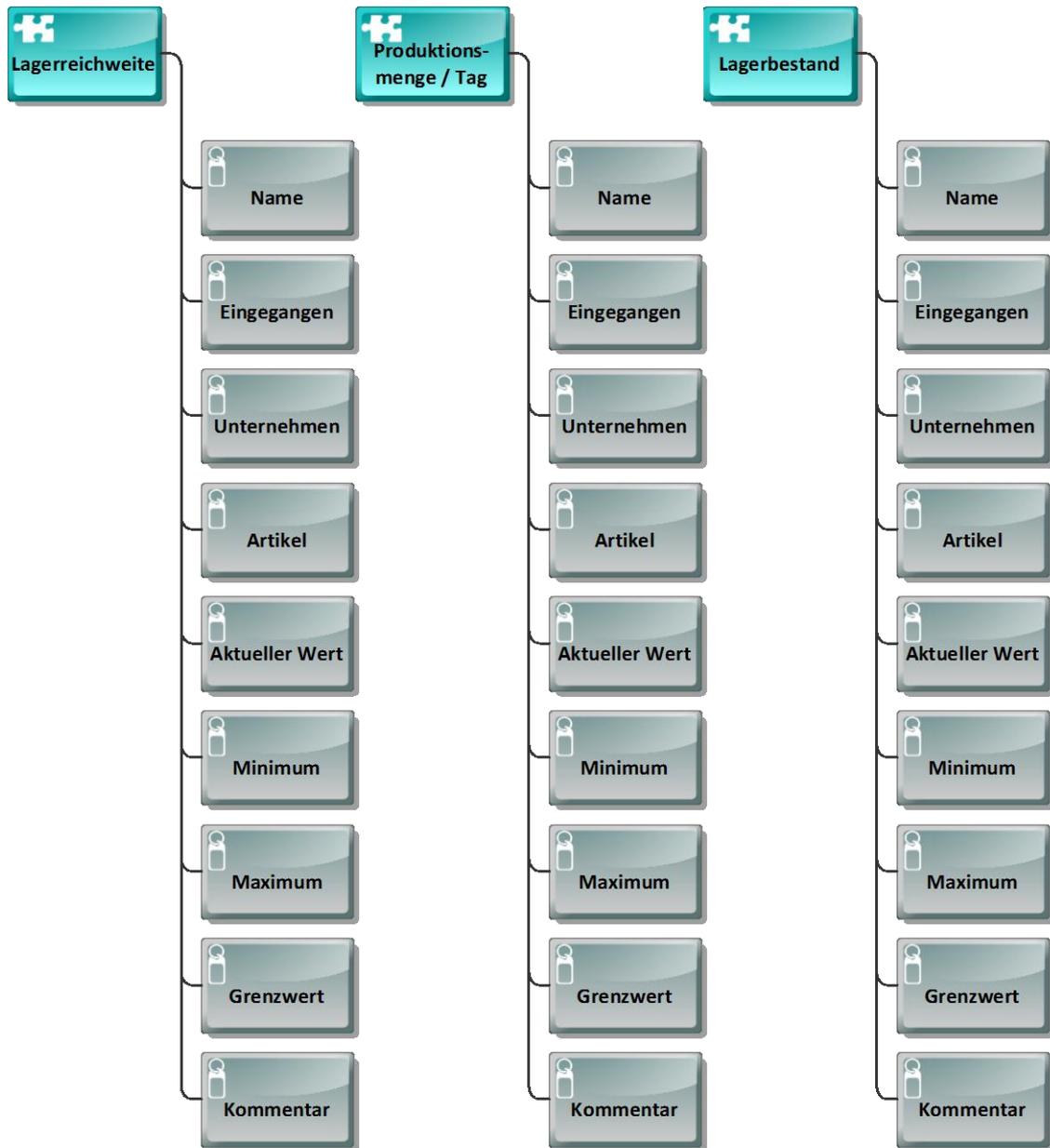


Abbildung 27: Attribute für Lagerreichweite

XML bietet als universelles Datenaustauschformat eine relativ einfache Möglichkeit, Daten zu verteilen, zu verarbeiten und zu speichern. Auch komplexe Datenmodelle können serialisiert werden. XML ist eine wichtige Basistechnologie für die Erstellung strukturierter Daten. Erweiterungen wie z.B. XSLT zur Transformation und Präsentation von XML-Dokumenten, XPATH zum Auffinden bestimmter Strukturen innerhalb von Dokumenten oder die Anfragesprache XQuery machen XML zu einer standardisierten und weitverbreiteten Meta-Sprache. Doch auch XML hat Mängel. XML-Tags zum Beispiel sind bedeutungslos bzw. haben keine Semantik und es fehlt die Möglich-

keit, die Bedeutung von Annotationen so zu kodieren, dass eine maschinenseitige Verarbeitung oder automatische Ableitung von nicht explizit gegebenem Wissen, möglich wird. Die XML-Tags erkennen die Bedeutung der Worte oder deren Zusammenhänge nicht und um eine Austauschbarkeit von XML-Dokumenten zwischen Anwendungen zu ermöglichen, müssen die Bedeutungen aller Tags definiert werden, was in der Praxis zu umfangreichen Dokumentationen führt. Diese Dokumente werden dann von Anwendungsentwicklern während der Entwicklung als Information benutzt. Ein Ziel des Semantic Web ist es, die Bedeutung der Tags soweit wie möglich explizit formal zu kodieren, um solche umfangreiche Dokumentationen zu verkürzen [74]. Ein mögliches XML Schema für die Kennzahl Lagerreichweite könnte folgendermaßen aussehen:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<xs:schema
  elementFormDefault="qualified"
  targetNamespace="http://xmlns.virtuelleOrganisation.com/bam/v1/messages"
  xmlns:tns="http://xmlns.virtuelleOrganisation.com/bam/v1/messages"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">

  <!--BerechneLagerreichweite-->

  <element name="BerechneLagerreichweiteRequest" type="tns:BerechneLagerreichweiteRequestType" />
  <complexType name="BerechneLagerreichweiteRequestType">
    <sequence>
      <element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Unternehmenskennzahlen">
        <complexType>
          <sequence>
            <element minOccurs="0" maxOccurs="unbounded" name="LagerreichweitenEingangswerte" type="tns:LagerreichweitenEingangswerteType" />
          </sequence>
        </complexType>
      </sequence>
    </complexType>

  <element name="BerechneLagerreichweiteResponse" type="tns:BerechneLagerreichweiteResponseType" />
  <complexType name="BerechneLagerreichweiteResponseType">
    <sequence>
      <element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="Lagerreichweite" type="tns:LagerreichweiteType" />
    </sequence>
  </complexType>

  <!--FordereLagerbestand-->

  <element name="FordereLagerbestandRequest" type="tns:FordereLagerbestandRequestType" />
  <complexType name="FordereLagerbestandRequestType">
    <sequence>
      <element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Angefordert" type="xs:dateTime" />
    </sequence>
  </complexType>

  <element name="FordereLagerbestandResponse" type="tns:FordereLagerbestandResponseType" />
```

```

    <complexType name="FordereLagerbestandResponseType">
      <sequence>
        <element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="Lagerbestand" ty-
pe="tns:BAMKennzahlType" />
      </sequence>
    </complexType>

    <!--FordereProduktionsmenge-->

    <element name="FordereProduktionsmengeRequest" ty-
pe="tns:FordereProduktionsmengeRequestType" />
    <complexType name="FordereLagerbestandRequestType">
      <sequence>
        <element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Angefordert" type="xs:dateTime" />
      </sequence>
    </complexType>

    <element name="FordereProduktionsmengeResponse" ty-
pe="tns:FordereProduktionsmengeResponseType" />
    <complexType name="FordereLagerbestandResponseType">
      <sequence>
        <element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="Produktionsmenge" ty-
pe="tns:BAMKennzahlType" />
      </sequence>
    </complexType>

    <!--Types-->

    <complexType name="LagerreichweitenEingangswerteType">
      <sequence>
        <element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Unternehmen" type="xs:string" />
        <element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Eingegangen" type="xs:dateTime" />
        <element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Lagerbestand" type="xs:double" />
        <element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Produktionsmenge" type="xs:double"
/>
      </sequence>
    </complexType>

    <complexType name="LagerreichweiteType">
      <sequence>
        <element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Berechnet" type="xs:dateTime" />
        <element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Ergebnis" type="xs:double" />
        <element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Grenzwert" type="xs:double" />
        <element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Kommentar" type="xs:string" />
      </sequence>
    </complexType>

    <complexType name="BAMKennzahlType">
      <sequence>
        <element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Kennzahl" type="xs:string" />
        <element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Eingegangen" type="xs:dateTime" />
        <element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Unternehmen" type="xs:string" />
        <element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="AktuellerWert" type="xs:string" />
        <element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Minimum" type="xs:double" />
        <element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Maximum" type="xs:double" />
        <element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Grenzwert" type="xs:double" />
        <element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Kommentar" type="xs:string" />
        <any namespace="##any" processContents="lax" minOccurs="0" max-
Occurs="unbounded" />
      </sequence>
    </complexType>

```

</xs:schema>

Der Einsatz von einem XML Schema zum Austausch von Daten ist besonders vorteilhaft, da XML Schema diverse Datentypen unterstützt. Das Beschreiben der erlaubten Werte kann genau gestaltet und die Korrektheit der Daten einfach überprüft werden. Die Definition von Einschränkungen und Datenformaten sowie das Konvertieren der Daten ist einfacher. Durch das Verwenden von XML für die Beschreibung der Kennzahlen müssen keine neuen Sprachen erlernt werden und das Editieren sowie Transformieren der Schema Files ist mit den üblichen XML Tools möglich. XML Schemas können durch eigene Datentypen erweitert und in anderen Schemas wieder verwendet werden [75]. Auch die Interoperabilität zwischen den Applikationen ist einer der Gründe für die Auswahl von XML Schemas, um Datenaustausch in virtuellen Organisationen zu ermöglichen.

5.2 Der Berechnungsprozess

Das folgende Geschäftsprozessdiagramm für die Berechnung der Lagerreichweite bildet den Prozess im BAM-System und die Schnittstellen zu den Systemen anderer Unternehmen ab. Für den Start des Prozesses stehen zwei Möglichkeiten, der manuelle Start durch den Benutzer und der durch den Timer gesteuerte Start, zur Verfügung.

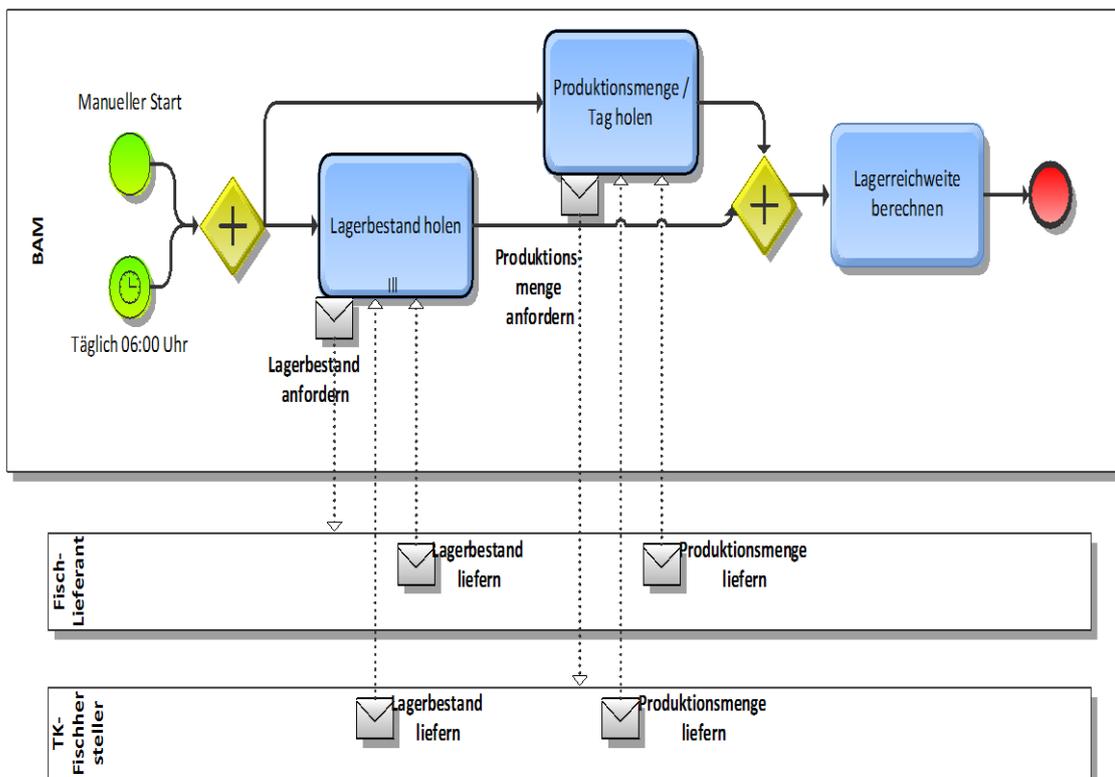


Abbildung 28: Geschäftsprozessdiagramm „Lagerreichweite berechnen“

Der Start des Prozesses wird durch die beiden parallelen Aktivitäten ‚Lagerbestand holen‘ und ‚Produktionsmenge / Tag holen‘ ausgelöst. Dabei werden die notwendigen Daten aus den Systemen der Unternehmen geholt, bzw. es findet ein Datenaustausch zwischen den Systemen statt. Wenn die Daten zur Verfügung stehen, kann die Aktivität für das Berechnen der Lagerreichweite im System gestartet und der Geschäftsprozess ‚Lagerreichweite berechnen‘ ausgeführt werden. Durch die Option eines manuellen Starts muss der Benutzer die Analyse nicht auf den Datenstand eines definierten Zeitpunktes beschränken, sondern kann die Daten jederzeit aktualisieren. Die Aktualisierung mittels Timer, z.B. täglich zu einer bestimmten Uhrzeit ist vor allem für die regelmäßige Speicherung der Kennzahlen-Status wichtig, um einheitliche historische Daten bilden zu können.

Für das konkrete Fallbeispiel bedeutet das, dass die Daten vom Rohfisch-Lieferanten und Tiefkühlkost-Hersteller über das BAM-System geholt werden. Mit diesen Daten wird die Lagerreichweite berechnet und im System gespeichert. Die zur Berechnung benutzten Quelldaten werden nicht gespeichert. Für die Berechnung der Lagerreichweite stehen folgende Daten zur Verfügung:

	Rohfisch-Lieferant	Tiefkühlkost-Hersteller
<i>Lagerbestand an Rohfisch</i>	0 Einheiten	1000 Einheiten
<i>Produktionsmenge / Tag</i>	250 Einheiten	300 Einheiten
<i>Lagerbestand-Minimum</i>		300 Einheiten

Tabelle 9: Daten zur Berechnung der Lagerreichweite

Die Formel für die Kennzahl Lagerreichweite setzt sich zusammen aus der Summe der Lagerbestände der beiden Unternehmen und Produktion des Rohfisch-Lieferanten, abzüglich Verbrauch bzw. Produktion des Tiefkühlkost-Herstellers. Das Ergebnis ist dann der aktuelle Lagerbestand. Dieser darf nicht unter 300 Einheiten fallen, da es sonst beim Tiefkühlkost-Hersteller zum Produktionsstillstand kommt. Um den Zeitraum für einen eventuellen Engpass berechnen zu können, wird zusätzlich die tägliche Produktionsmenge für beide Unternehmen mit dem unbekanntem Zeitfaktor multipliziert und überprüft, wann das Minimum des Lagerbestands erreicht werden würde. Da die Produktion des Rohfisch-Lieferanten dem Tiefkühlkost-Hersteller erst am Ende des Tages zur Verfügung steht, wird die Produktionsmenge in der Formel um einen Tag gekürzt. Die Berechnung gestaltet sich wie folgt:

Lagerbestand (Rohfisch-Lieferant)	-->	0 Einheiten
+ Lagerbestand (Tiefkühlkost-Hersteller)	-->	+ 1000 Einheiten
+ Produktionsmenge pro Tag (Rohfisch-Lieferant) * (t-1)	-->	+ 250 * (t-1) Einheiten
- Produktionsmenge pro Tag (Tiefkühlkost-Hersteller) * t	-->	- 300 * t Einheiten
<u>= Lagerbestand-Minimum</u>	<u>--></u>	<u>= 300 Einheiten</u>

$$0 + 1000 + 250t - 250 - 300t = 300$$

$$-50t = -450$$

$$t = 450 / 50$$

$$t = \underline{\underline{9}}$$

Die Kennzahl Lagerreichweite mit dem Wert Neun bedeutet, dass mit den vorhandenen und nachproduzierten Mengen am Ende des neunten Tages im Lager des Tiefkühlkost-Herstellers das Minimum erreicht und es zum Produktionsstillstand kommen wird. Mit diesen Erkenntnissen müssen die verantwortlichen Personen im Vorhinein dafür sorgen, dass beispielsweise die Produktionsmenge des Rohfisch-Lieferanten durch Überstunden angehoben wird oder aber zusätzliche Lieferanten eingeschaltet werden.

Mit den zur Verfügung gestellten Daten können im System diverse Kennzahlen erstellt und überwacht werden. Für die Überwachung der Kennzahlen und die Benachrichtigung der zuständigen Personen müssen Geschäftsregeln definiert werden. Geschäftsregeln sind einzelne Direktiven, die bei der Ausführung von Geschäftsaktivitäten beachtet werden müssen. Sie müssen eindeutig sein und dürfen keinen Interpretationsspielraum bieten. Geschäftsregeln können in Form von Entscheidungstabellen dargestellt werden. Im Folgenden sind zwei Entscheidungstabellen über die Farbmarkierungen der Kennzahlen und die Auslösung der Benachrichtigung abgebildet. Die Kreuze in den Regel-Spalten legen fest, welche Bedingungen zu welchen Konsequenzen führen [71].

Farbmarkierungen		Regeln		
		1	2	3
Kondition				
Maximum-Grün	Wert: \geq Grenzwert und \leq Maximum	x		
Maximum-Rot	Wert: \geq Maximum		x	
Minimum	Wert: \geq 0 und \leq Minimum		x	
Grenzwert	Wert: \geq Minimum und \leq Grenzwert			x
Konsequenz				
Grün-Markierung	Wert: \geq Grenzwert und \leq Maximum	x		
Rot-Markierung	Wert: \geq 0 und \leq Minimum		x	
Gelb-Markierung	Wert: \geq Minimum und \leq Grenzwert			x

Tabelle 10: Geschäftsregeln für Farbmarkierungen

Benachrichtigungen		Regeln	1	2	3
Kondition					
Grün-Markierung	Wert: \geq Grenzwert und \leq Maximum		x		
Rot-Markierung	Wert: \geq 0 und \leq Minimum oder \geq Maximum			x	
Gelb-Markierung	Wert: \geq Minimum und \leq Grenzwert				x
Konsequenz					
Benachrichtigung auslösen	Wert: Gelb oder Rot			x	x

Tabelle 11: Geschäftsregeln für Benachrichtigungen

In der Tabelle für Farbmarkierungen erkennt man z.B. anhand der Regel-Spalte 2, dass die Kennzahl rot markiert werden soll, wenn der Wert der Kennzahl größer als der Maximum-Wert ist oder zwischen 0 und dem Minimum-Wert liegt. In der Tabelle für Benachrichtigungen sieht man wiederum, dass für eine rot markierte Kennzahl eine Benachrichtigung ausgelöst werden muss. Durch die Farbmarkierungen der Kennzahlen und die Benachrichtigungen können Benutzer am Dashboard unmittelbar Schwachstellen erkennen und Gegenmaßnahmen einleiten.

Die folgende Abbildung zeigt eine mögliche Darstellung einer Kennzahl im BAM-System an. Wichtig ist, dass der Benutzer einen schnellen Überblick über die wichtigsten Kennzahlen bekommt und je nach Bedarf Details oder Vergangenheitswerte anschauen kann.

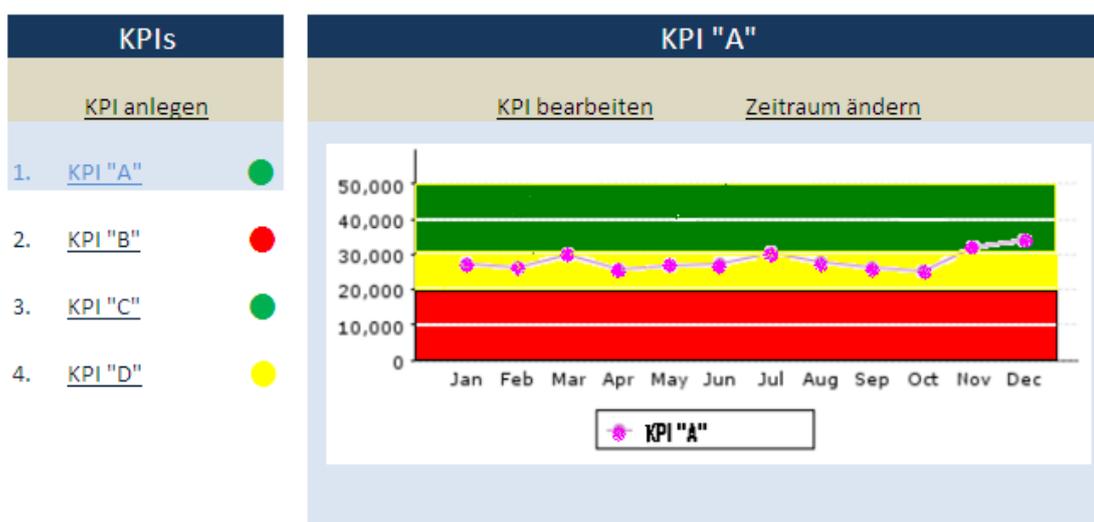


Abbildung 29: Darstellung einer Kennzahl

Anhand automatischer Berechnungen der Kennzahlen im BAM-System werden dem Benutzer einheitliche Kennzahlen zur Verfügung gestellt und eventuelle Manipulatio-

nen verhindert, da für alle Unternehmen die gleichen Daten und Formeln angewendet werden. Eine weitere, doch weniger einheitliche Möglichkeit zur Berechnung von Kennzahlen, ist die manuelle Berechnung durch die Benutzer.

Durch eine zusätzliche Funktion auf dem Dashboard kann den Benutzern die Möglichkeit angeboten werden, neue Kennzahlen zu erstellen. Benutzer können unter Verwendung vorhandener Daten Formeln für Kennzahlen und deren Grenzwerte definieren. Der Vorteil dieses Ansatzes besteht in der Möglichkeit, interne Kennzahlen zu bilden und diese zu überwachen. Dazu wäre es notwendig, sich bei der Berechnung auf unternehmenseigene Daten zu beschränken. Außerdem können Benutzer auf eventuelle Veränderungen in Bezug auf die Formeln schneller reagieren und gegebenenfalls selber Anpassungen vornehmen. Der Nachteil dieses Ansatzes liegt in der höheren Wahrscheinlichkeit von Eingabefehlern und im hohen Aufwand für die Bildung von Kennzahlen für alle beteiligten Unternehmen. Die folgende Abbildung zeigt, wie die Oberfläche für eine solche Funktionalität aussehen könnte:

Abbildung 30: BAM – KPI anlegen

Grundsätzlich stehen für den Berechnungsprozess zwei Möglichkeiten zur Auswahl. Um die Einheitlichkeit der Kennzahlen zu gewährleisten und Manipulationen auszuschließen kann eine automatisierte Berechnung eingebaut werden. Für mehr Flexibilität, Praktikabilität und Unabhängigkeit bei eventuellen Änderungen ist die manuelle Eingabe von Kennzahlformeln vorteilhafter. In der Praxis liegt die Entscheidung für eine der beiden Varianten bei der virtuellen Organisation bzw. bei den beteiligten Unternehmen. Gleiches gilt auch für die Definition von Formeln für Kennzahlen. Um die gesamte

Leistung mess- und überprüfbar zu machen, sind jedoch gemeinsam getroffene Vereinbarungen und Entscheidungen für die wahrheitsgemäße Darstellung der Kennzahlen unumgänglich.

5.3 Datenspeicherung

Wie bereits erwähnt, werden die Daten, welche zur Berechnung von Kennzahlen der beteiligten Unternehmen herangezogen werden, nicht im BAM-System gespeichert, sondern ausschließlich zur Berechnung eingesetzt. Nach dem Berechnungsprozess werden nur die Ergebnisse gespeichert. Diese Vorgehensweise erhöht die Skalierbarkeit, da bei steigender Anzahl an beteiligten Unternehmen und einer damit verbundenen Erhöhung der Datenmenge das System deutlich mehr Speicherplatz brauchen würde. Auch die Performance wäre dadurch beeinträchtigt. Durch den Verzicht auf die Speicherung der Quelldaten spielt die Anzahl der Unternehmen, die mit dem BAM-System verbunden sind, keine Rolle und das System gewinnt mehr an Flexibilität.

Für Unternehmen hat die Sicherheit der Daten einen hohen Stellenwert. Unsichere Datenhaltung kann zu Vertrauensproblemen führen. Die Gewissheit, dass die eigenen Daten nicht außerhalb des eigenen Unternehmens gespeichert werden, steigert die Akzeptanz für das Business Activity Monitoring System. Die Beteiligten haben damit die Gewissheit, dass ihre Daten nicht missbraucht, sondern nur für eine Aktion eingesetzt und bewertet werden. Obwohl das System für eine Echtzeitanalyse eingesetzt wird, ist eine regelmäßige, automatisierte Aktualisierung der Kennzahlen und deren Speicherung wichtig, um einheitliche Daten über einen längeren Zeitraum sammeln und deren Verlauf analysieren zu können.

Der Verzicht auf die Speicherung der Quelldaten hat jedoch auch Nachteile für das System und die Benutzer. Es besteht das Risiko, dass die Daten von den jeweiligen Unternehmen zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr zur Verfügung gestellt werden können und die Benutzer nicht mehr die Möglichkeit haben, die Berechnungen zu überprüfen oder nachzuvollziehen. Aus diesem Grund muss nach jeder Berechnung überprüft werden, ob die berechneten Kennzahlen plausibel sind und zur Überwachung herangezogen werden können. Obwohl diese Vorgehensweise, durch die zusätzlichen Kontrollen mit mehr Aufwand verbunden ist, ist sie notwendig, um das Vertrauen der Unternehmen in das System aufrecht zu erhalten und zu stärken.

6 Zusammenfassung

Die Zusammenarbeit von Unternehmen ist ein entscheidender Erfolgsfaktor im Wettbewerb. Zugang zu Ressourcen, Know-how-Transfer sowie das Einsparen von Zeit und Kosten durch gemeinsame Leistungserstellung sind einige Vorteile, die daraus resultieren. Auch Supply Chain Management erfordert geschäftsprozessübergreifende Planung, Ausführung, Kontrolle und Kooperation der Unternehmen, um den Material- und Informationsfluss über die Prozesse hinweg zu optimieren. Supply Chain Management kann durch Kommunikation und Kooperation Vorteile, wie Kosten- und Risikominimierung, aber auch Nachteile wie, Komplexität und Schwierigkeiten durch die Größe des Netzwerkes, mit sich bringen.

Vendor Managed Inventory ist ein Instrument des Supply Chain Management und bedeutet lieferantengesteuerte Bedarfsermittlung. Ziel dieses Ansatzes ist die Optimierung des Lagerbestandes durch den Austausch von Informationen und die Übertragung von Planungs- und Entscheidungsverantwortung auf den Lieferanten. Die Vorteile sind niedrigere Lagerhaltungskosten, geringere Kapitalbindung und ein besserer Einblick in Kundenanforderungen. Die Auswirkungen dieses Ansatzes lassen sich bei zwei Partnern einfacher überprüfen als in Netzwerken wie z.B. virtuellen Organisationen mit mehreren beteiligten Unternehmen, da die Konsequenzen umfangreicher und dadurch auch komplizierter sind.

Virtuelle Organisationen nutzen Wettbewerbschancen, indem sie ein Netzwerk aus Unternehmen mit unterschiedlichen Kernkompetenzen bilden. Eine gut entwickelte Informationsstruktur mit den dazugehörigen Technologien ist eine der Voraussetzungen für das Funktionieren einer virtuellen Organisation. Eine Lieferkette, als Teil einer virtuellen Organisation, profitiert von deren Informationsstruktur und Technologien. Weitere Vorteile für die Lieferkette sind die schnelle Anpassung an Marktanforderungen und eine effiziente Entscheidungsfindung durch die Versorgung mit Echtzeit-Informationen. Umgekehrt bringt auch der Ansatz des Supply Chain Managements, die geschäftsprozessübergreifende Planung, Durchführung und Kontrolle Vorteile für die virtuelle Organisation mit sich, sodass die Erwartungen und Ziele der beiden Netzwerke sich überschneiden bzw. ergänzen.

Für das Messen der Ergebnisse des Vendor Managed Inventory Ansatzes in einer virtuellen Organisation ist ein Überwachungssystem mit Kennzahlen notwendig. Kennzahlen werden im Unternehmen eingesetzt, um Prozesse zu messen bzw. zu bewerten. Die internen Kennzahlen einzelner Unternehmen haben für die virtuelle Organisation wenig Aussagekraft. Aus diesem Grund müssen unternehmensübergreifende Kennzahlen wie Planungsqualität, Lagerreichweite und Lieferflexibilität zwischen den Unternehmen

definiert werden. Die Kennzahlen müssen zum Teil für die virtuelle Organisation neu definiert oder erweitert werden, um eine Messung für die gesamte Leistung möglich zu machen, da es keine Standardkennzahlen gibt und die Netzwerke dynamisch sind. Voraussetzung für die Berechnung derartiger Kennzahlen ist die Bereitstellung notwendiger Daten durch alle beteiligten Unternehmen.

Um die Kennzahlen in Echtzeit berechnen und überwachen zu können, muss das Business Activity Monitoring System die aktuellen Quelldaten zu jeder Zeit von den Systemen der beteiligten Unternehmen beziehen können. Um die Entwicklung einer virtuellen Organisation langfristig beurteilen zu können, ist es erforderlich Zeitreihen zu bilden. Dafür müssen regelmäßig Berechnungen gestartet und die Daten automatisch gespeichert werden. Zusätzlich muss der Benutzer die Möglichkeit haben jederzeit auch manuell die Quelldaten zu aktualisieren und die Kennzahlen berechnen zu lassen, um den aktuellen Status analysieren zu können.

Die Sicherheit der Daten ist für die beteiligten Unternehmen ein sensibles Thema, da interne Daten zur Verfügung gestellt werden. Eine praktische Lösung hierfür ist der Verzicht auf die Speicherung der Quelldaten außerhalb des Unternehmens. Daten, die zur Berechnung von Kennzahlen für die virtuelle Organisation benötigt werden, können geholt und zur Kennzahlenberechnung eingesetzt werden. Anschließend werden ausschließlich die Ergebnisse der Berechnungen, jedoch nicht die benutzten Quelldaten gespeichert. Diese Vorgehensweise fördert das Vertrauen der Unternehmen in das System, da betriebseigene Daten nicht außerhalb des Unternehmens abgelegt werden müssen.

Die Beteiligung mehrerer Unternehmen an einer virtuellen Organisation macht die Bildung einheitlicher und aussagekräftiger Kennzahlen umso wichtiger und schwieriger. Um unterschiedliche Definitionen von Kennzahlen sowie Manipulationen zu vermeiden, soll die Berechnung automatisiert erfolgen. Damit der Überblick bei diversen Kennzahlen nicht verloren geht, müssen unter Verwendung von Grenzwerten Benachrichtigungen versandt werden, um die Benutzer zu informieren.

Virtuelle Organisationen sind dynamische Organisationen. Die Bildung von Standardschnittstellen für den Datentransfer erleichtert die Integration zusätzlicher Unternehmen in die Organisation und verursacht weniger zusätzliche Kosten. Nicht die technischen, sondern vielmehr die wirtschaftlichen Anforderungen machen die Umsetzung und die Durchführung eines solchen Prozesses komplex. Die diversen Kennzahlen aus der Praxis oder aus den Lehrbüchern können für die virtuelle Organisation nicht direkt übernommen werden, da sie für einzelne Unternehmen konzipiert sind und nicht die gemeinsame Leistung von mehreren Unternehmen abbilden können. Doch durch gemeinsame Absprachen der Unternehmen und in der Praxis gegebenen technischen Möglichkeiten ist eine Umsetzung mit entsprechendem Aufwand machbar.

Literaturverzeichnis

- [1] K. Kurbel, "Produktionsplanung und -steuerung im Enterprise Resource Planning und Supply Chain Management," Oldenbourg Verlag München Wien, , pp. 337, 2005.
- [2] 12MANAGE, Vendor Managed Inventory, Retrieved May 2, 2010, from http://www.12manage.com/methods_vendor_managed_inventory_de.html
- [3] H. Corsten, R. Gössinger, "Einführung in das Supply Chain Management," Oldenbourg Verlag München Wien, pp. 127, 2008
- [4] P. Pöltner, "Das Digitale Business Ecosystem als Middle-Ware für Vendor-managed Inventory," TU Wien, pp. 108, 2008
- [5] A. Sennheiser, M. Schnetzler, "Wertorientiertes Supply Chain Management," Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 2-9, 2008
- [6] H. Wannenwetsch, "Vernetztes Supply Chain Management," Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 4, 62-63, 2005
- [7] V. Heidtmann, "Organisation von Supply Chain Management," Gabler Verlag/GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden, pp. 4, 12, 2008
- [8] A. Knut, "Planung und Betrieb von Logistiknetzwerken," Springer Berlin Heidelberg, pp. 3-4, 2005
- [9] K. Bauknecht, "Seminar aus Business Intelligence," Retrieved May 7, 2010, from http://www.dke.univie.ac.at/extern/bi_ws20012002/ss2002/Business-Networking.pdf
- [10] Process Bench, Vendor Managed Inventory, Retrieved May 7, 2010, from http://www.processbench.com/de/Themen/Vendor_Managed_Inventory_VMI.html
- [11] Competence Site, PPS-Systeme, Retrieved May 7, 2010, from <http://www.competence-site.de/pps-systeme/Inventory-Collaboration-Hub-ICH-ermoglicht-einfache-browsergestuetzte-Integration>
- [12] POOL4TOOL, Retrieved May 9, 2010, from <http://www.pool4tool.com/cms/produkte/die-pool4tool-module/scm-portal/vendor-managed-inventory/>
- [13] Seminar aus Business Intelligence, Retrieved May 13, 2010, from http://www.dke.univie.ac.at/extern/bi_ws20012002/ss2002/Business-Networking.pdf
- [14] TEIA AG Internet Akademie und Lehrbuch Verlag, Retrieved May 13, 2010, from <http://www.teialehrbuch.de/Kostenlose-Kurse/eBusiness/12261-Virtuelle-Unternehmen.html>
- [15] Lernende Netze - virtuelle Organisation, Retrieved May 13, 2010, from <http://wwwu.uni-klu.ac.at/gossimit/phorum/download.php/56,53,27/virtuelleOrganisation.doc>

-
- [16] A. Busch, "Integriertes Supply Chain Management," Verlag Gabler Wiesbaden, pp. 115-117, 2002
- [17] M. Müller, "Informationstransfer im Supply Chain Management," Deutscher Universitäts-Verlag/GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, pp. 39-42, 2005
- [18] O. Arnold, W. Faisst, M. Härtling, P. Sieber, "Virtuelle Unternehmen als Unternehmenstyp der Zukunft?", Retrieved May 15, 2010, from http://www.econbiz.de/archiv/er/uer/bwinformatik1/virtuelle_un_un-typ.pdf
- [19] J. Bauer/E. Hayessen, "Controlling für Industrieunternehmen," Friedr. Vieweg & Sohn Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, pp. 2-3, 2006
- [20] W. Gladen, "Performance Measurement," Gabler/GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, pp. 56 , 2008
- [21] J. M. Gomez/C. Rautenstrauch/P. Cissek, "Einführung in Business Intelligence mit SAP NetWeaver 7.0," Springer Berlin Heidelberg, pp. 18, 2009
- [22] A. Elbert, "Mit Business Intelligence zum echten Mehrwert für Unternehmen," Retrieved May 16, 2010, from http://www.realtech.com/wDeutsch/pdf/Fachartikel/Mit_Business_Intelligence_zum_echten_Mehrwert_fuer_Unternehmen_E3_06_2007.pdf
- [23] B. Hegewald, "Virtuelle Unternehmen: eine funktionsübergreifende Analyse - dargestellt am Beispiel Call Center," Marburg: Tectum Verlag, pp. 49-51, 2003
- [24] M. Schumann/T. Hess/S. Wittenberg/M. Burghardt/T. Wilde, "Management von virtuellen Unternehmen", Retrieved May 17, 2010, from http://webdoc.sub.gwdg.de/univerlag/2006/management_book.pdf
- [25] C. Preugschat, "Überblick SAP ICH", Retrieved May 27, 2010, from <http://www.awf.de/download/ICH-VMI-SAP.pdf>
- [26] H. Brätschkus/ J. Ramel, "Virtuelle Unternehmen - Organisationsform der Zukunft?", Retrieved May 27, 2010, from <https://webvpn.tuwien.ac.at/+CSCO+ch756767633A2F2F6A6A6A2E6663657661747265797661782E70627A+420901460@131178496@1274945786@4FAA57F3972683A79312BF8A1AC0B8AB8778E202+/content/62y86xj7jlabw4h4/fu lltext.pdf>
- [27] S. Goldman/R. Nagel/K. Preiss, "Agile Competitors and Virtual Organizations, Strategies for Enriching the Customer", Van Nostrand Rheinhold, New York 1995
- [28] P. A. Bolstorff/R. G. Rosenbaum/R. G. Poluha, "Spitzenleistungen im Supply Chain Management", Springer Berlin Heidelberg, 2007
- [29] H. Winkler, "Entwicklung von Supply Chain Strategien für eine Virtuelle Supply Chain Organisation (VISCO)", Physica Verlag, An Imprint of Springer-Verlag GmbH, Volume 17, Number 1 / März 2006
- [30] B. Ester/P. Mostberger, "Supply Chain Planning bei dm-drogerie markt", Retrieved May 27, 2010, from [http://www.dm-](http://www.dm-drogerie-)

- markt.de/dmDHomepage/generator/dmD/Homepage/Unternehmen/RedeBuchbeitrae-ge/Supply__Chain__Planning/SupplyChainPlaning__bei__dm,property=File.pdf
- [31] D. Arnold/H. Isermann/A. Kuhn/H. Tempelmeier/K. Furmans, "Handbuch Logistik", Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008, pp. 468
- [32] B. Friedl, "Controlling", Lucius & Lucius Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, 2003, pp. 1
- [33] S. Schäfer, "Controlling und Informationsmanagement in Strategischen Unternehmensnetzwerken", Gabler/GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2008, pp. 257
- [34] Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Referat Öffentlichkeitsarbeit 11055 Berlin, "Gestaltung der Arbeit in virtuellen Unternehmen", Retrieved June 3, 2010, from http://www.bmbf.de/pub/virtuelle_unternehmen.pdf, pp. 101-102
- [35] A. Zobel, "Agilität im dynamischen Wettbewerb", Deutscher Universitäts-Verlag/GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2005, pp. 202
- [36] B. Held, A. Herzner, M. Riedl, "Controlling in virtuellen Unternehmen", Hochschule Amberg-Weiden für angewandte Wissenschaften, Februar 2009, Retrieved June 3, 2010, from http://www.haw-aw.de/fileadmin/user_upload/Aktuelles/Veroeffentlichungen/wen_diskussionspapier15.pdf
- [37] H. J. Vollmuth, "Kennzahlen", Rudolf Haufe Verlag GmbH & Co. KG, Niederlassung Planegg/München, 2006, pp. 20-21
- [38] H. Jahnke, W. Brüggemann, "Betriebswirtschaftslehre und betriebliche Praxis", Deutscher Universitäts-Verlag/GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2003, pp. 61-73
- [39] S. Wittenauer, J. Hollmann, "Entwicklung einer Balanced Scorecard im Vendor Managed Inventory", Books on Demand GmbH, Norderstedt Germany, 2004, pp. 20-21
- [40] Performance Measurement im Rahmen des Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment – Ansatzes, Retrieved June 6, 2010, from <http://www.ecr-ustria.at/modules.php?op=modload&name=UpDownload&file=index&req=getit&id=891>, pp. 62-64
- [41] C. Siepermann, J. Vockeroth, "Gestaltungsansätze einer Netzwerk-Balanced Scorecard", Physica-Verlag HD, 2008. pp. 116
- [42] H.-G. Kemper, W. Mehanna, C. Unger, "Business Intelligence Grundlagen und praktische Anwendungen", Vieweg & Sohn Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2004, pp. 10, 159, 160
- [43] Effiziente Lieferketten mit Business Activity Monitoring (BAM), November 2008, Retrieved July 2, 2010, from

- http://www.softwareag.com/de/images/SAG_BAM_B2B_WP_G_May09_tcm17-45856.pdf, pp. 3
- [44] Anwendungsbeispiel eines erfolgreichen Einsatzes von Business Intelligence Entwicklungen zum Enterprise Resource Planning (ERP= im Bereich des Supply Chain Management (SCM), Retrieved July 4, 2010, from <http://entwicklung.artebis.ch/business-intelligence.html>
- [45] P. Chamoni, P. Gluchowski, "Analytische Informationssysteme", A. Totok, "Entwicklung einer Business Intelligence Strategie", Springer Berlin Heidelberg, 2006, pp. 64
- [46] C. Bange, C. Fuchs, "Lösung auf operativer Ebene", Retrieved July 5, 2010, from <http://www.computerwoche.de/software/bi-ecm/1905827/index3.html>
- [47] Dipl.Ök. Simon König, Vorlesung: Datenorganisation, Retrieved July 14, 2010 from http://www.iwi.uni-hannover.de/lv/do_ss06/do-11a.pdf
- [48] Verteilte Datenbanken und Client/ Server Architektur, Retrieved July 16, 2010, from www.informatik.uni-mainz.de/lehre/db/S-K1_verteilte_DB-04.pdf
- [49] I. Bashiri, C. Engels, M. Heinzemann, "Strategic Alignment", Springer Berlin Heidelberg, 2010, pp. 148-149
- [50] P. Gluchowski, R. Gabriel, C. Dittmar, "Management Support Systeme und Business Intelligence", Springer Berlin Heidelberg, 2008, pp. 93, 339
- [51] M. Ibinger, "Entwicklung einer Business Intelligence-Lösung zur Reduzierung des Bullwip-Effektes am Beispiel der Sony DADC Austria AG", Institut für Wirtschaftsinformatik Data and Knowledge Engineering, Juni 2010, pp. 62
- [52] P. Chamoni, P. Gluchowski, "Analytische Informationssysteme", C. Bange, "Werkzeuge für analytische Informationssysteme", Springer Berlin Heidelberg, 2006, pp. 91, 92
- [53] C. Hirnle, "Bewertung unternehmensübergreifender IT-Investitionen", Deutscher Universitäts-Verlag, GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2006, pp.
- [54] A. Kiryo, "Lean Administration- Leitfaden zur Umsetzung einer schlanken Verwaltung", Masterarbeit, GRIN Verlag 2006, pp. 15
- [55] J. Becker, C. Mathas, A. Winkelmann, "Geschäftsprozessmanagement", Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009, pp. 182
- [56] T. Schröder, R. Haerle, "Erfolgreicher Aufbau von Business Performance Management-Lösungen in der Praxis", Retrieved September 6, 2010, from http://www.at.capgemini.com/m/at/doc/Artikel-IM_04-2007.pdf, pp. 9
- [57] P. Chamoni, P. Gluchowski, "Analytische Informationssysteme", B. Dinter, T. Bucher, "Business Performance Management", Springer Berlin Heidelberg, 2006, pp. 40-43
- [58] J. Schelp, R. Winter, "Auf dem Weg zur Integration Factory", F. Kupsch, D. Werth, "Einsatz von Peer-to-Peer-Technologie zur betriebswirtschaftlichen und informationstechnischen Unterstützung von EAI-Projekten", Physica-Verlag Heidelberg, 2005, pp. 311-316

-
- [59] B. Kuhlin, H. Thielmann, "Real-Time Enterprise in der Praxis", F. Kopitsch, "I&C Technologien für ein Real-Time Enterprise (RTE)", Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005, pp. 239-244
- [60] M. Aschenbrenner, R. Dicke, B. Karnarski, F. Schweiggert, "Informationsverarbeitung in Versicherungsunternehmen", D. Krafzig, "Serviceorientierte Architekturen (SOA)", Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010, pp. 165-169
- [61] K. E. Wiegers, "Software Requirements", Microsoft Press Deutschland 2005, pp. 202
- [62] J. Schelp, R. Winter, "Integrationsmanagement", Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006, pp. 1266
- [63] D. Masak, "SOA? Serviceorientierung in Business und Software", Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007, pp. 236
- [64] M. Schärtel, S. Peitzker, "Flexible Architektur für agile Geschäftsprozesse", Retrieved Jänner 18, 2011, from http://www.visual-rules.de/fileadmin/pdf/publication/200604_it-management-business-rules-soa.pdf, pp. 48-49
- [65] D. Liebhart, "SOA und BI - passen sie zusammen?" Retrieved Jänner 21, 2011, http://www.trivadis.com/fileadmin/user_upload/PDFs/Trivadis_in_der_Presse/Monitor_SOABI_DAL_100224.pdf
- [66] Jack van Hoof, "How to implement Business Activity Monitoring in an SOA", Retrieved Jänner 21, 2011, from <http://soa-eda.blogspot.com/2007/06/how-to-implement-business-activity.html>
- [67] M. Wright, "Understanding Business Activity Monitoring in Oracle SOA Suite", Retrieved Jänner 23, 2011, from <http://www.packtpub.com/article/business-activity-monitoring-in-oracle-soa-suite>
- [68] T. Müller, "Umsetzung einer SOA Lösung für VMI", Technische Universität Wien, Institut für Rechnergestützte Automation, Forschungsgruppe Industrial software, Arbeitsgruppe Operating Enterprises, 14.06.2009
- [69] C. Holm, "Was sind XML Schemas?", Retrieved März 7, 2011, from <http://www.aspheute.com/artikel/20010514.htm>
- [70] Redaktion Controllingportal, "Lagerreichweite in Tagen", Retrieved März 11, 2011, from <http://www.controllingportal.de/Fachinfo/Grundlagen/Kennzahlen/Lagerreichweite-in-Tage.html>
- [71] M. Schacher, P. Grässle, "Agile Unternehmen durch Business Rules", Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006, pp. 124
- [72] H. Hungenberg, T. Wulf, "Grundlagen der Unternehmensführung", Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007, pp. 371
- [73] A. Moos, "XQuery und SQL/XML in DB2-Datenbanken Verwaltung und Erzeugung von XML-Dokumenten in DB2", Vieweg+Teubner | GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden 2008, pp. 291-292

- [74] P. Hitzler, M. Krötzsch, S. Rudolph, Y. Sure, "Semantic Web Grundlagen", Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008, pp. 18-30
- [75] B. Amrhein, "XSD XML Schema Definition", Retrieved August 14 2011, from <http://www.sws.bfh.ch/~amrhein/Skripten/XML/XSDSkript.pdf>
- [76] P. Finger, K. Zeppenfeld, "SOA und WebServices", Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009, pp. 37-43
- [77] U. Biberger, "Der Enterprise Service Bus in Theorie und Praxis", GRIN Verlag 2008, pp. 2-3

Anhang

Für die Variante, wenn Benutzer selber Kennzahlen anlegen

System Feature	Unternehmensinterne Kennzahl anlegen
Akteure	Interner Benutzer
Beschreibung	Der interne Benutzer, dessen Identität verifiziert wurde, kann im System unternehmensinterne Kennzahlen anlegen.
Priorität	Hoch
Impuls/Reaktionsabfolgen	<p>Impuls: Der interne Benutzer möchte eine unternehmensinterne Kennzahl anlegen. Reaktion: Das System verlangt nach Namen, Formel und Grenzwerten.</p> <p>Impuls: Der interne Benutzer möchte eine unternehmensinterne Kennzahl ändern. Reaktion: Wenn die Kennzahl schon angelegt ist, erlaubt das System dem Benutzer, sie zu ändern.</p> <p>Impuls: Der interne Benutzer möchte eine unternehmensinterne Kennzahl löschen. Reaktion: Wenn die Kennzahl schon angelegt ist, kann der Benutzer sie aus dem System löschen.</p>
Funktionelle Anforderungen	<p>Kennzahl anlegen: Das System soll dem internen Benutzer, der eingeloggt ist erlauben, eine Kennzahl anzulegen.</p> <p>Kennzahl Namen eingeben: Um ein Kennzahl anzulegen, soll der Benutzer einen Namen für die Kennzahl eingeben.</p> <p>Kennzahl Formel eingeben: Das System soll dem Benutzer aus einer Liste von Daten und Rechenzeichen die Möglichkeit geben, eine Formel für die Kennzahl einzutragen.</p> <p>Kennzahl deaktivieren: Das System soll dem Benutzer erlauben, eine Kennzahl zu deaktivieren.</p> <p>Benachrichtigung aktivieren: Falls die Kennzahl nicht deaktiviert ist, soll der Benutzer die Kennzahl für eine Benachrichtigung aktivieren und die Benachrichtigungsart auswählen können.</p>

	<p>Grenzwerte eingeben: Der Benutzer soll die Möglichkeit haben, für eine Kennzahl Maximum- und Minimum-Grenzwerte einzutragen.</p> <p>Kennzahl bestätigen: Das System muss mit der Bestätigung der Kennzahl überprüfen, ob die Syntax der Formel richtig ist. Falls das nicht der Fall ist, soll der Benutzer die Möglichkeit haben, sie zu korrigieren.</p>
--	---

Für die Variante, wenn Benutzer selber Kennzahlen anlegen

System Feature	Unternehmensübergreifende Kennzahlen anlegen
Akteure	Externer Benutzer
Beschreibung	Der externe Benutzer, dessen Identität verifiziert wurde, kann im System unternehmensübergreifende Kennzahl anlegen.
Priorität	Hoch
Impuls/Reaktionsabfolgen	<p>Impuls: Der externe Benutzer möchte eine unternehmensübergreifende Kennzahl anlegen. Reaktion: Das System verlangt nach Namen, Formel und Grenzwerten.</p> <p>Impuls: Der externe Benutzer möchte eine unternehmensübergreifende Kennzahl ändern. Reaktion: Wenn die Kennzahl schon angelegt ist, erlaubt das System dem Benutzer, sie zu ändern.</p> <p>Impuls: Der externe Benutzer möchte eine unternehmensübergreifende Kennzahl löschen. Reaktion: Wenn die Kennzahl schon angelegt ist, kann der Benutzer sie aus dem System löschen.</p>
Funktionelle Anforderungen	<p>Kennzahl anlegen: Das System soll dem externen Benutzer, der eingeloggt ist, erlauben, eine Kennzahl anzulegen.</p> <p>Kennzahl Namen eingeben: Um eine Kennzahl anzulegen, soll der Benutzer einen Namen für die Kennzahl eingeben.</p> <p>Kennzahl Formel eingeben: Das System soll dem Benutzer aus einer Liste von Daten (unterscheiden sich von den Daten für die unternehmenseigene Kennzahlen) und Rechenzeichen die Möglichkeit geben, eine Formel für die Kennzahl einzutragen.</p>

	<p>Kennzahl deaktivieren: Das System soll dem Benutzer erlauben, eine Kennzahl zu deaktivieren.</p> <p>Benachrichtigung aktivieren: Falls die Kennzahl nicht deaktiviert ist, soll der Benutzer die Kennzahl für eine Benachrichtigung aktivieren und eine Benachrichtigungsart auswählen dürfen.</p> <p>Grenzwerte eingeben: Der Benutzer soll die Möglichkeit haben, für die Kennzahl Maximum- und Minimum-Grenzwerte einzutragen.</p> <p>Kennzahl bestätigen: Das System muss mit der Bestätigung der Kennzahl überprüfen, ob die Syntax der Formel richtig ist. Falls das nicht der Fall ist, soll der Benutzer die Möglichkeit haben, sie zu korrigieren.</p>
--	--

System Feature	Kennzahlen und deren Status sehen
Akteure	Alle Benutzer
Beschreibung	Alle Benutzer, deren Identität verifiziert wurde, können im System Kennzahlen und deren Status sehen.
Priorität	Hoch
Impuls/Reaktionsabfolgen	<p>Impuls: Der Benutzer möchte die Kennzahlen und deren Status sehen.</p> <p>Reaktion: Das System zeigt in einer Liste die angelegten und aktiven Kennzahlen an. Der Benutzer kann aus der Liste die Kennzahlen auswählen, deren Status er im Detail sehen möchte.</p>
Funktionelle Anforderungen	Kennzahlen sehen: Das System soll dem Benutzer, der eingeloggt ist erlauben, die ausgewählten Kennzahlen und deren Status zu sehen.

System Feature	Benachrichtigung aktivieren
Akteure	Alle Benutzer
Beschreibung	Der Benutzer, dessen Identität verifiziert wurde, kann im System die Benachrichtigung für die Kennzahl aktivieren.
Priorität	Hoch
Impuls/Reaktionsabfolgen	Impuls: Der Benutzer möchte die Benachrichtigung für die Kennzahlen aktivieren.

	<p>Reaktion: Das System zeigt in einer Liste die angelegten und aktiven Kennzahlen, welche für Benachrichtigungen aktiviert werden können. Der Benutzer kann aus der Liste die Kennzahlen auswählen, für die er Benachrichtigungen empfangen möchte.</p> <p>Impuls: Der Benutzer möchte die Benachrichtigungsart für Kennzahlen auswählen.</p> <p>Reaktion: Ist die Kennzahl für Benachrichtigung gekennzeichnet, verlangt das System nach einer Benachrichtigungsart.</p>
Funktionelle Anforderungen	<p>Benachrichtigung aktivieren: Das System soll dem Benutzer, der eingeloggt ist erlauben, für die ausgewählten Kennzahlen die Benachrichtigung zu aktivieren.</p> <p>Benachrichtigungsart auswählen: Sobald ein Kennzahl für Benachrichtigung aktiviert ist, soll das System nach Benachrichtigungsart fragen.</p> <p>Benachrichtigungsfrequenz auswählen: Das System soll dem Benutzer nach der Benachrichtigungsfrequenz fragen und ihm die Möglichkeit geben, einen der Vorschläge auszuwählen.</p>

System Feature	Entwicklung der Kennzahl sehen
Akteure	Alle Benutzer
Beschreibung	Der Benutzer, dessen Identität verifiziert wurde, soll im System den Verlauf der Kennzahl abfragen können.
Priorität	Hoch
Impuls/Reaktionsabfolgen	<p>Impuls: Der Benutzer möchte sehen, wie sich die Kennzahl in dem vordefinierten Zeitintervall entwickelt hat.</p> <p>Reaktion: Das System zeigt in einem Diagramm den Verlauf der Kennzahl an.</p>
Funktionelle Anforderungen	<p>Entwicklung der Kennzahl sehen: Das System soll dem Benutzer, der eingeloggt ist erlauben, für den ausgewählten Zeitraum die Entwicklung der Kennzahl zu sehen.</p> <p>Zeitraum auswählen: Sobald der Benutzer die Entwicklung einer Kennzahl sehen will, soll das System nach einem Zeitraum fragen und dem Benutzer die Möglichkeit geben, einen Zeitraum auszuwählen oder Datum einzutragen.</p>