

Reihe: Telekommunikation @ Mediendienste · Band 16

Herausgegeben von Prof. Dr. Dr. h. c. Norbert Szyperski, Köln, Prof. Dr. Udo Winand, Kassel, Prof. Dr. Dietrich Seibt, Köln, Prof. Dr. Rainer Kuhlen, Konstanz, Dr. Rudolf Pospischil, Brüssel, Prof. Dr. Claudia Löbbecke, Köln, und Prof. Dr. Christoph Zacharias, Köln

PD Dr.-Ing. habil. Martin Engelen
Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus Meißner (Hrsg.)

Virtuelle Organisation und Neue Medien 2004

Workshop GeNeMe2004
Gemeinschaften in Neuen Medien

TU Dresden, 7. und 8. Oktober 2004



Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

ISBN 3-89936-272-1
1. Auflage September 2004

© JOSEF EUL VERLAG GmbH, Lohmar – Köln, 2004
Alle Rechte vorbehalten

Printed in Germany
Druck: RSP Köln

JOSEF EUL VERLAG GmbH
Brandsberg 6
53797 Lohmar
Tel.: 0 22 05 / 90 10 6-6
Fax: 0 22 05 / 90 10 6-88
E-Mail: info@eul-verlag.de
<http://www.eul-verlag.de>

Bei der Herstellung unserer Bücher möchten wir die Umwelt schonen. Dieses Buch ist daher auf säurefreiem, 100% chlorfrei gebleichtem, alterungsbeständigem Papier nach DIN 6738 gedruckt.



Technische Universität Dresden - Fakultät Informatik
Privat-Dozentur Angewandte Informatik, Professur Multimediatechnik

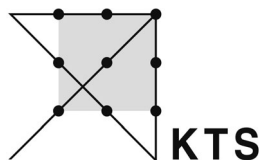
PD Dr.-Ing. habil. Martin Engelen
Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus Meißner
(Hrsg.)



an der
Fakultät Informatik der Technischen Universität Dresden

in Zusammenarbeit mit der
Gesellschaft für Informatik e.V.
GI-Regionalgruppe Dresden

gefördert von der Klaus Tschira Stiftung



KLAUS TSCHIRA STIFTUNG
GEMEINNÜTZIGE GMBH

am 07. und 08. Oktober 2004 in Dresden
www.geneme.pdai.de
geneme@pdai.de

D.9 Ein soziotechnischer, systemtheoretischer Rahmen zur Untersuchung virtueller Unternehmen

Detlef Neumann¹, Jelka Meyer²

¹ *Technische Universität Dresden, Fakultät Informatik, Privatdozentur für Angewandte Informatik*

² *Technische Universität Dresden, Professur für Arbeits-, Organisationspsychologie*

1. Einleitung

Flexible Organisationsformen auf der Grundlage von Unternehmensnetzwerken werden von vielen Autoren als Antwort auf die Herausforderungen der Informationsgesellschaft sowie der sich von der Angebots- zur Nachfrageorientierung wandelnden Märkte gesehen. Nach einer anfänglichen Euphorie scheint nun die Diskussion in eine Phase der Ernüchterung einzutreten. Dabei steigt die Nachfrage nach Konzepten und Werkzeugen zur frühzeitigen Erkennung und Vermeidung von Fehlentwicklungen, die den Erfolg Virtueller Unternehmen (VU) gefährden. Um solche Werkzeuge entwickeln zu können, sind interdisziplinäre Studien bereits bestehender Unternehmenskooperationen notwendig. Dieses Papier schlägt hierfür einen systemtheoretisch fundierten Rahmen vor, der die Grundlage für ein fächerübergreifendes Forschungsdesign zur Untersuchung VU sein kann. Unser Ansatz soll dabei einen Beitrag zur Operationalisierung des Konzeptes der virtuellen Unternehmung leisten und Gestaltungshinweise für ein Frühwarnsystem für VU liefern.

2. Virtuelle Unternehmen

2.1 Definition

Ein virtuelles Unternehmen bezeichnet ein Arbeitssystem, das aus einem Pool verschiedener (realer) Unternehmen um eine Aufgabe herum konstruiert wird. Im Unterschied zu klassischen Unternehmen bestimmt dabei die Aufgabe Aufbau- und Ablauforganisation des virtuellen Unternehmens. VU existieren meist nur temporär und entstehen innerhalb kurzer Zeit. Eine Analyse dieser Form der interorganisatorischen Zusammenarbeit verlangt, den Blick nicht nur auf das erfolgreich etablierte Unternehmensnetzwerk zu richten. Vielmehr sind bei der Betrachtung virtueller Unternehmen zwei Ebenen zu berücksichtigen (vgl. [Mil98]):

1. Das Kooperationspotential als Basis für die Etablierung von
2. aktivierten Netzwerken, in denen die eigentliche Wertschöpfung stattfindet.

Demnach muss zwischen dem virtuellen Unternehmen im engeren Sinn (Missionsnetzwerke bzw. aktivierte Netzwerke) und dem virtuellen Unternehmen im weiteren Sinn

(Missionsnetzwerke und Kooperationspotential) differenziert werden (vgl. Abbildung 1). Die explizite Betrachtung der genannten zwei Ebenen sowie die Beschreibung des VU-Lebenszyklus als ebenenüberschreitender Prozess manifestieren den *essentiellen Unterschied* zwischen der Modellierung klassischer (realer) und virtueller Unternehmen.

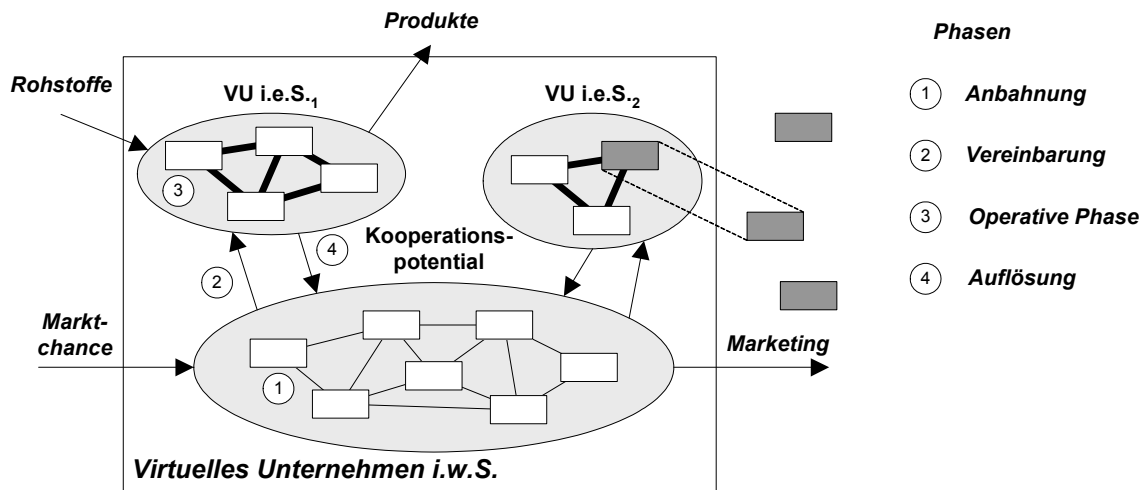


Abbildung 1: Virtuelle Unternehmen im engeren und im weiteren Sinn

Die VU-Mitarbeiter sind bei einem der Mitgliedsunternehmen angestellt und arbeiten im Rahmen der VU i. e. S. auftragsbezogen mit den Mitarbeitern anderer Firmen zusammen. Dabei bilden sie temporäre Teams, die hinsichtlich der benötigten Kernkompetenzen zusammengestellt werden und sich nach Beendigung des Auftrags mit dem VU i. e. S. wieder auflösen. Die Mitarbeiter verbleiben dabei meist an ihrem Unternehmensstandort und überbrücken die räumliche Distanz zu ihren Kollegen durch einen vermehrten Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie.

2.2 Ursachen für Fehlentwicklungen

Durch eine schnelle und flexible Reaktion auf Umweltveränderungen (Störungen) sichert ein VU seine Produktionsfähigkeit und den bestehenden Wettbewerbsvorteil. Basis hierfür sind sowohl ein flexibles IT-Fundament (vgl. [Neu02]) als auch eine mitarbeiterorientierte Organisationsgestaltung. Erhalten die Mitarbeiter die Möglichkeit, sich umfassend in die Abläufe des Wertschöpfungsprozesses einzuarbeiten (Übernahme von Kontrollfunktionen) sowie die Ziele und Arbeitsabläufe bei Störungen angemessen zu modifizieren, so ist das Arbeitssystem weniger störanfällig und damit leistungsfähiger (vgl. [Gro97]).

Das dynamische Arbeitsumfeld VU stellt sowohl an die Menschen als auch an die prozessunterstützenden Softwaresysteme große Anforderungen.

2.2.1 Anforderung an den Menschen

Der Mensch war es bisher gewohnt, seinen Arbeitsplatz als realen Ort in einem Unternehmen zu einem bestimmten Zeitpunkt mit klar umrissenen und konstanten Aufgaben sowie einem vertrauten Kollegenkreis vorzufinden. Im Zuge der Flexibilisierung der Arbeit und insbesondere bei der Bildung von virtuellen Unternehmen lösen sich diese Konstanten auf. Der Mensch steht neuen Herausforderungen, wie dem gesteigerten Koordinationsaufwand aufgrund der örtlichen und räumlichen Trennung, der immer wiederkehrenden sozialen Neuorientierung innerhalb der temporären Zusammenarbeit sowie der erweiterten Verantwortung und Entscheidungskompetenz gegenüber.

Eine auf IuK-Technologie basierende Kommunikation stellt im Vergleich zur direkten Verständigung mit allen Sinnesmodalitäten (sehen, hören, riechen, schmecken, fühlen) eine Einschränkung der sozio-emotionalen Informationen dar. Nonverbale Signale wie Kopfnicken, Achselzucken oder Lächeln, die Hinweise auf das Verständnis und die Bewertung der Informationsinhalte von Kommunikationspartnern liefern, entfallen hier (vgl. [Dör97]). Eine hohe Sozialkompetenz im Umgang mit anderen kann daher die Zusammenarbeit in einem virtuellen Unternehmen erleichtern. Der Mitarbeiter sollte in der Lage sein, seine Gedanken, Wünsche und Ziele anderen Personen auch innerhalb textbasierter Kommunikation zu vermitteln und die Intentionen des Interaktionspartners im Gegenzug zu erfassen. Dieses dient zum Aufbau einer Beziehungsbasis, welche die Arbeit auf der Sachebene erleichtert (vgl. [PRW01]).

Neben der Kommunikation gelten eine gemeinsame Zielorientierung, hohes Verantwortungsbewusstsein seitens der Mitarbeiter, eine umfassende Organisation der Tätigkeiten sowie eine klare Führung als Grundvoraussetzungen für eine erfolgreiche Zusammenarbeit. WIEDEMANN, V. WATZDORF & RICHTER (vgl. [WvWR01]) fassen die genannten Aspekte unter dem Begriff „Teamqualität“ zusammen. Die Bildung der Teamqualität ist ebenso wie die Aufrechterhaltung der Motivation durch die delokalisierte Arbeitsweise von virtuellen Teams erschwert (vgl. MEYER, ENGEL & RICHTER in diesem Band).

2.2.2 Herausforderungen für eine IT-Unterstützung

In den meisten Fällen verfügen die Netzwerkpartner über eigene IT-Landschaften, die im Rahmen der Zusammenarbeit der jeweiligen Mission entsprechend gekoppelt werden müssen. In einem strukturvarianten Umfeld sind von den verwendeten Anwendungssystemen (Aws) eine Reihe von Anforderungen zu erfüllen, um eine Teilautomatisierung der Aufgabenabwicklung zu erreichen. Grundvoraussetzung für die IT-Integration ist die Fähigkeit von Aws über Schnittstellen mit anderen IT-Systemen zu interagieren. Daran schließt sich die Forderung nach Interoperabilität zwischen den einzelnen, heterogenen Aws an. Von Informationssystemen wird jedoch verlangt, dass sie

die jeweilige organisatorische Wirklichkeit möglichst genau abbilden. Für die IT-Unterstützung von VU i. e. S. resultiert daraus der Wunsch, Anwendungssysteme nicht nur flexibel Koppeln und Entkoppeln zu können, sondern solche IT-Rekonfigurationen möglichst schnell und aufwandsarm durchzuführen. Diese Forderung offenbart eine konzeptionelle Lücke, die durch klassische Integrationsansätze nicht geschlossen werden kann. Eine mögliche Lösung stellt dabei das Konzept des virtuellen Informationssystem dar (vgl. [Neu02]).

2.3 Gestaltung des soziotechnischen Arbeitssystems VU i. e. S

Die Betrachtung der Herausforderungen an den Menschen und die Informationstechnologie macht deutlich, dass bei der Gestaltung virtueller Unternehmen beide Bereiche bedacht und iterativ gestaltet werden sollten. Dieser Anspruch findet sich auch in dem sozio-technischen Systemansatz im Gebiet der Psychologie. Dieser Systemansatz geht auf die Studien des Tavistock Institute for Human Relations im englischen Kohlebergbau der 1940er Jahre zurück. TRIST & BAMFORTH (vgl. [TB51]) wiesen nach, dass die Ursachen für schlechte Arbeitsmotivation, hohe Fehlzeiten und Fluktuationsraten sowie häufige Unfälle und überdurchschnittlich lange Arbeitskämpfe nicht nur auf die Einführung einer neuen Abbautechnik, sondern auf Eingriffe in das soziale System der Arbeiter zurückzuführen war. Eine Veränderung des Organisationsaufbaus gelingt nach EMEERY & TRIST (vgl. [ET60]) nur, wenn das Arbeitssystem nach technischen und sozialen Gesichtspunkten gestaltet wird.

Das Arbeitssystem besteht aus soziotechnischer Sicht aus allen Elementen, die zur Erfüllung der Aufgaben des Systems dienen und lässt sich in ein soziales sowie ein technisches Teilsystem teilen (vgl. [Deb04]). Dabei gilt es zu beachten, dass das soziale Teilsystem nicht nur aus den Mitgliedern des Unternehmens, sondern auch aus deren individuellen und gruppenspezifischen Bedürfnissen (Erwartungen und Ansprüchen), Erfahrungen und Qualifikationen besteht. Eine bloße Zuordnung der Menschen zu den einzelnen Arbeitsprozessabschnitten bietet demnach nur einen Ausschnitt aus dem sozialen Teilsystem eines virtuellen Unternehmens. Unbeachtet bleiben die psychischen Empfindungen bezogen auf die Arbeitstätigkeit. Hierunter soll in dem gemeinsamen Systemmodell der Informatik und Psychologie das psychosoziale Erleben der Arbeitstätigkeit unter der Beachtung der Motivation und Teamqualität in dem virtuellen Unternehmen verstanden werden. Das technische Teilsystem beinhaltet alle für die Bearbeitung benötigten Werkzeuge, Maschinen und IT-Infrastrukturen.

Eine optimale Gestaltung des Arbeitssystems bzw. des damit verbundenen Wertschöpfungsprozesses beinhaltet die Abstimmung beider Systeme aufeinander (vgl. [ET60]). Ein Mensch kann seine Fähigkeiten und Fertigkeiten nur dann vollständig nutzen, wenn

eine leistungs- und persönlichkeitsfördernde Gestaltung der Arbeitstätigkeit vorliegt. Im Gegenzug ist der Mensch in der Lage, sich technischen Veränderungen anzupassen.

Der Erfolg einer Arbeitsgestaltung kann aus ökonomischen Gesichtspunkten durch die Zielerreichung (Qualität, Quantität, Einhaltung der zeitlichen und finanziellen Vorgaben) und aus arbeitsgestalterischen Gesichtspunkten durch die Arbeitszufriedenheit der Mitarbeiter gemessen werden. In der Literatur wird Arbeitszufriedenheit als ein „positiver emotionaler Zustand, der aus der Bewertung des eigenen Arbeitsplatzes oder der Erfahrung in der Arbeit resultiert“ (vgl. [Loc76]) beschrieben. Arbeitszufriedenheit kann daher als ein Indikator für die individuelle Bewertung der Arbeitstätigkeit angesehen werden.

Daraus lassen sich nachstehende Gestaltungsziele für VU i. e. S. ableiten:

1. *Aufgabenerfüllung*: Ein Missionsnetzwerk ist aus technischen wie sozialen Aspekten so zu gestalten, dass die ihm übertragene Aufgabe möglichst effizient und mit hoher Qualität erfüllt werden kann.
2. *Arbeitszufriedenheit*: Das Arbeitssystem der VU i. e. S. ist unter soziotechnischen Gesichtspunkten so zu gestalten, dass die Mitarbeiter ihre Arbeit positiv bewerten.

3. **Forschungsfragen und Forschungsdesign bei der Untersuchung virtueller Unternehmen**

Für die Untersezung des Phänomens „virtuelles Unternehmen“ ist die Beantwortung zweier Fragen von zentraler Bedeutung:

1. *Analyse und Prognose*: Welche konkreten Ausprägungen haben Aufgabenerfüllung und Arbeitszufriedenheit in einem gegebenen VU? Wie werden sich beide Aspekte (bei unveränderter VU-Konfiguration) voraussichtlich entwickeln?
2. *Gestaltung*: Welche Maßnahmen und Konzepte sind notwendig, um bei gegebener Aufgabe ein VU zu konstruieren, in dem Aufgabenerfüllung und Arbeitszufriedenheit optimal ausgeprägt sind?

Hierfür sind neben der Sicherstellung einer angemessenen technischen Ausgestaltung solche Größen regelmäßig zu messen, die die Aufgabenerfüllung und Arbeitszufriedenheit positiv bzw. negativ beeinflussen und damit den Erfolg des VU bestimmen. Die Ergebnisse dieser Forschungen könnten dann in einem **Frühwarnsystem** verdichtet werden, das Fehlentwicklungen im virtuellen Unternehmen identifiziert bzw. prognostiziert und Gegenmaßnahmen vorschlägt. Die Entwicklung eines solchen Frühwarnsystems gliedert sich in drei Aktivitäten (vgl. Abbildung 2). In einem ersten Schritt ist ein Forschungsdesign zu entwickeln. Ausgangspunkt aller weiteren Überlegungen ist dabei ein Domänenmodell. Auf der Grundlage dieses VU-Modells werden

- *Kontextbedingungen* (beschreiben die Randbedingungen der Untersuchung),
- *Frühwarnindikatoren* (beschreiben die Größen, die direkt oder indirekt den Erfolg des VU bestimmen) und
- *Erfolgsindikatoren* (beschreiben die Größen, die den Erfolg des VU ausmachen)

identifiziert. Der zweite Schritt kann als Lernphase des Frühwarnsystems beschrieben werden. Dabei wird eine möglichst große Zahl von virtuellen Unternehmen i. e. S. empirisch untersucht. Zu Beginn einer solchen Untersuchung werden die Kontextbedingungen mit Werten belegt. Daran schließt sich die regelmäßige Erhebung der Frühwarnindikatoren an. Während der Auflösung des VU werden die Erfolgsindikatoren erfasst. Die Lernphase ist abgeschlossen, wenn die Frühwarnindikatoren mit den Erfolgsindikatoren korrelieren. Kann eine solche Korrelation nicht nachgewiesen werden, sind die Kontextbedingungen, Frühwarn- und Erfolgsindikatoren u. U. neu festzulegen.

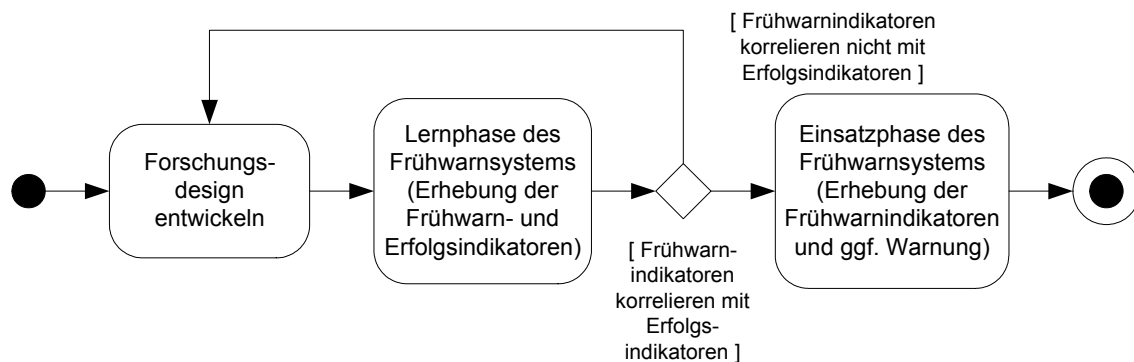


Abbildung 2: Forschungsaktivitäten zur Untersuchung virtueller Unternehmen

Nach erfolgreicher Lernphase kann in einem dritten Schritt das Frühwarnsystem zum Einsatz kommen. Dabei werden zunächst in Abhängigkeit von dem konkreten VU die Kontextbedingungen quantifiziert, um daraus die zu verwendenden Frühwarnindikatoren abzuleiten. Das Frühwarnsystem begleitet die operative Phase des virtuellen Unternehmens. Die dabei gewonnenen Daten werden regelmäßig ausgewertet, wobei der Erfolg auf der Grundlage der ermittelten Zusammenhänge prognostiziert wird. Zeichnen sich Fehlentwicklungen ab, so wird gewarnt.

4. Anforderungen an ein VU-Modell

Ausgangspunkt der beschriebenen Forschungsaktivitäten ist ein Aufbau- und Verhaltensmodells virtueller Unternehmen i. w. S., das die folgenden Aspekte beschreiben soll:

1. Modellierung der Aufgabe, der Aufgabenerfüllung und der Zielerreichung der VU i. e. S. sowie der Aufgabenträger (VU-Partner) und deren Vernetzung.
2. Modellierung der organisatorischen Fluidität und des Lebenszyklus virtueller Unternehmen i. e. S. sowie des Kooperationspotentials (VU i. w. S.).

3. Modellierung der VU-Begleitung:
 - Erfassung und Beeinflussung des Verhaltens, der Einstellungen sowie der Fähigkeiten der beteiligten Personen.
 - Modellierung der Frühwarnung, d.h. der Erfassung, Auswertung, Weiterleitung und Reaktion auf Fehlentwicklungen im virtuellen Unternehmen i. e. S.
4. Modellierung der informationstechnischen Unterstützung des Gesamtgebildes.

5. Entwicklung des systemtheoretischen Forschungsrahmens

Im Folgenden soll nun ein Forschungsrahmen entwickelt werden, der die oben genannten Anforderungen erfüllt. Das Fundament unseres Konzeptes ist der in vielen Wissenschaften etablierte Systemansatz. Die *Abstract Systems Theory* (AST) nach Mesarovic, Macko und Takahara (vgl. [MMT70], [MT89]) ist die Theorie von den allgemeinen und damit auch für die systemtheoretische Modellierung virtueller Unternehmen gültigen Gesetzmäßigkeiten in Systemen. Dabei wird von den statischen Strukturen eines Systems abstrahiert, indem jedes System als (komplexe) Transformation von Eingaben in Ausgaben betrachtet wird. Transformationen bzw. abstrakte Systeme können zerlegt werden. Die AST definiert verschiedene Dekompositionsklassen, aus deren Anwendung eine Reihe von Systemmustern resultiert (vgl. [MMT70]).

5.1 Modellierung der Aufgabe und ihrer Erfüllung

Ein virtuelles Unternehmen i. e. S. ist gemäß AST als zielverfolgendes System (*goal seeking system*) aufzufassen und kann als Koordinationsstruktur modelliert werden. Das Modell des abstrakten Systems „VU i. e. S.“ setzt sich dabei aus nachstehenden abstrakten Subsystemen zusammen (vgl. Abbildung 3):

- *Basisprozess*: Der Basisprozess P_{Basis} repräsentiert die eigentliche, verteilte Wertschöpfung. In sogenannten Basisaktivitäten, die Teil der Wertschöpfungsaktivitäten P_{WAx} sind, werden die einzelnen Arbeitsschritte ausgeführt. Zwischenprodukte werden zwischen den P_{WAx} über einen Kooperationsprozess $P_{Logistik}$ ausgetauscht.
- *Steuerungsprozess*: $P_{Steuerung}$ steuert den Wertschöpfungsprozess. Er besteht aus sogenannten lokalen Steuerungen als Teil der Wertschöpfungsaktivitäten. Die individuellen Wertschöpfungsaktivitäten werden durch den Koordinationsprozess $P_{Koordination}$ harmonisiert und auf das gemeinsame Ziel (die Aufgabe des VU) ausgerichtet.
- *Abstraktes Frühwarnsystem*: Der Prozess P_{FWS-WP} bezeichnet den Teil des Frühwarnsystems, der die Durchführung des Wertschöpfungsprozesses überwacht. Er ermittelt Abweichungen vom Soll und meldet diese an den $P_{Koordination}$.

Die Implementation von P_{FWS-WP} hängt von dem gewählten Koordinationsprinzip ab (vgl. Mesarovic, Macko, Takahara).

Die Zuordnung von Aufgabenträgern (hier Netzwerkpartnern) führt zum Modell des konkreten Systems. Damit ist das virtuelle Unternehmen i. e. S. aus der Sicht der eigentlichen Aufgabe modelliert.

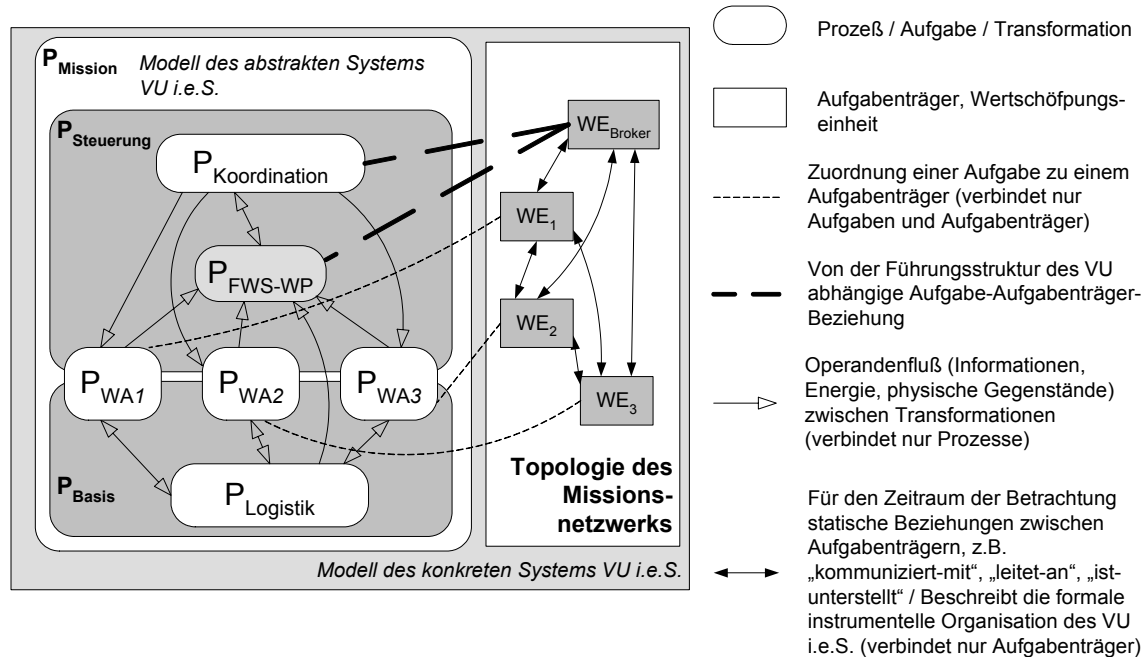


Abbildung 3: Modell des virtuellen Unternehmens im engeren Sinn

5.2 Modellierung der organisatorischen Veränderbarkeit

Im VU i. w. S. lassen sich zwei prinzipielle Prozesse identifizieren, die orthogonal zu einander ablaufen: Der *Wertschöpfungsprozess* in VU i. e. S. ist für die eigentliche Leistungserstellung verantwortlich. Unabhängig davon vollzieht sich die organisatorische Veränderung durch einen *Rekonfigurationsprozess*. Da in der hier vorgestellten Begriffswelt in Anlehnung an WENDT (vgl. [Wen89]) kein System seine Struktur selbst verändern kann, wird die Einführung eines Metasystems notwendig. Das Metasystem erbringt keine am Markt veräußerbare Leistung, sondern „produziert“ Systeme, d.h. VU i. e. S., und besteht aus einem (Re-)Konfigurationsprozess, der von einer Teilmenge des Kooperationspotentials getragen wird. Eine Rekonfiguration wird entweder durch ein Ereignis aus der Umwelt oder aber durch Feedback aus dem jeweiligen VU i. e. S. ausgelöst. Derartige Ereignisse könnten die Veränderung der Marktsituationen, Schwankungen bei der Rohstofflieferung, aber auch der Ausfall von Maschinen uvm. sein. Daraufhin wird das „alte“ VU i. e. S. aufgelöst. An seine Stelle tritt dann das neue System, das die Wertschöpfung im Rahmen der neuen Konfiguration ausführt (vgl. Abbildung 4).

Für eine ausführlichere Diskussion der Modellierung virtueller Unternehmen mit Hilfe der Theorie abstrakter Systeme sei an dieser Stelle auf [Neu03] verwiesen.

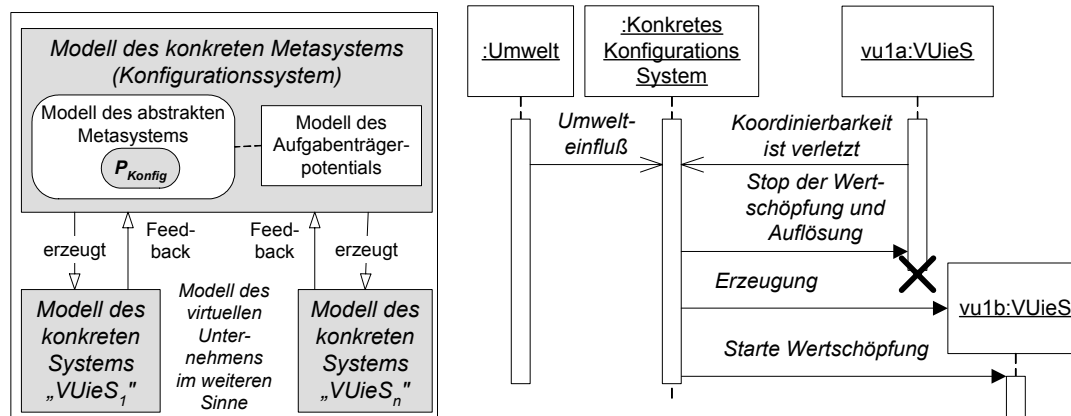


Abbildung 4: Konfigurationssystem und VU i. e. S.

5.3 Modellierung der Begleitung der virtuellen Unternehmung

Das bisher vorgestellte Systemmodell beschreibt virtuelle Unternehmen aus der Sichtweise der Aufgabenerfüllung, womit ein Rahmen für die Darstellung des ersten Gestaltungszieles aus Abschnitt 2.3 erarbeitet ist. Virtuelle Unternehmen i. e. S. sollten jedoch so organisiert werden, dass eine möglichst hohe Arbeitszufriedenheit erreicht werden kann. Die hierfür erforderliche VU-Begleitung beinhaltet

- *sensorische Aktivitäten*, die die Befindlichkeit der an der VU i. e. S. beteiligten Personen und deren Beziehungen untereinander versucht zu erfassen,
- *Berechnungen und Frühwarnung*, wobei die erfassten Daten statistisch ausgewertet, mit Sollwerten verglichen und mögliche kritische Abweichungen an die Subsystem-Umwelt angegeben werden, sowie
- *Interventionen*, die bspw. Maßnahmen zur Verbesserung der Teamqualität, der Motivation und Kommunikation in der Arbeitsgruppe umfassen.

Für die Erfassung der individuellen Befindlichkeit sowie der zwischenmenschlichen Beziehungen eignen sich vor allem Fragebögen, die nach einem bestimmten Plan zusammengestellt, verteilt und ausgewertet werden müssen. Die VU-Begleitung muss sich dafür aus (mindestens) drei „Wertschöpfungsaktivitäten“ zusammensetzen, die arbeitsteilig entsprechende psychologische Konstrukte ermitteln, kritische Abweichungen von Sollwerten nach außen melden und intervenieren. Damit lässt sich ein abstraktes VU-Begleitungs-Subsystem identifizieren, das als Koordinationsstruktur modelliert werden kann (vgl. Abbildung 5):

Die Begleitungsstrategie setzt sich aus Befragungs-, Auswertungs- sowie Interventionsstrategie zusammen und ist im Prozess $P_{\text{Steuerung-VU-Begleitung}}$ hinterlegt, der die Koordination der genannten drei Wertschöpfungsaktivitäten übernimmt. Der Prozess $P_{\text{Kontrolle}}$ meldet Abweichungen von der gegebenen Begleitungsstrategie. Im Rahmen der Auswertung der erhobenen Daten ($P_{\text{FWS-Befindlichkeit}}$) wird eine Prognose über die zukünftige Entwicklung der Arbeitszufriedenheit sowie deren Auswirkung auf den Erfolg des VU i. e. S. erstellt. Lassen sich beobachtete Fehlentwicklungen nicht durch Intervention (z. B. Mitarbeitergespräche etc.) beheben, wird eine entsprechende Meldung nach außen gegeben. Das Subsystem VU-Begleitung „produziert“ demnach im Sinne einer Frühwarnung Meldungen über Fehlentwicklungen, auf die durch Rekonfigurationen reagiert werden muss.

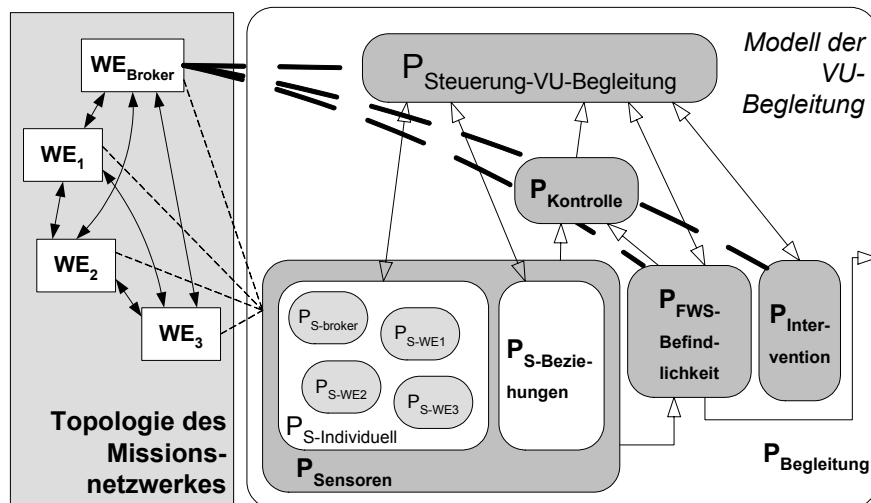


Abbildung 5: Modell der VU-Begleitung als Koordinationsstruktur

Der nun entstandene systemtheoretische Rahmen zur Untersuchung virtueller Unternehmen ist in Abbildung 6 dargestellt.

6. Verwendung des Modells

6.1 Auswirkung von Autonomie und Kontrolle auf den VU-Erfolg

Das vorliegende Systemmodell unterstützt die Forschungen der Arbeits- & Organisationspsychologie in der Darstellung der Struktur der Wertschöpfungseinheiten untereinander und ihrem Aufgabenbereich im gesamten Wertschöpfungsprozess. Innerhalb dieses Rahmens kann bspw. erfasst werden, wieviel Autonomie (Entscheidungsgewalt; Wer führt P_{Konfig} aus?) und Kontrolle (Wissen über den Wertschöpfungsprozess; Wer besitzt Wissen über $P_{\text{Koordination}}$ bzw. P_{WAX} ? Wer führt $P_{\text{Koordination}}$ aus?) den einzelnen Wertschöpfungseinheiten zugebilligt wird. Das Spektrum möglicher Ausprägungen reicht dabei von einem zentralen Ansatz, bei welchem ein Manager die genannten Pro-

zesse ausführt, bis hin zu einem dezentralen Ansatz, bei dem die Mitarbeiter gleichberechtigt an P_{Konfig} und $P_{Koordination}$ beteiligt sind. Nachfolgend soll erfasst werden, inwieweit diese Aspekte den einzelnen Mitarbeitern helfen, auf mögliche Störungen zu reagieren.

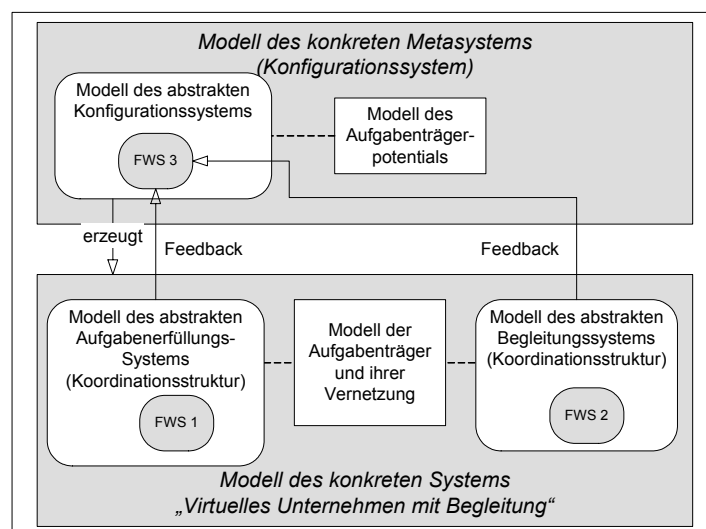


Abbildung 6: Systemtheoretischer Rahmen zur Untersuchung von VU

Des Weiteren können mit dem Modell die Beziehungen der Wertschöpfungseinheiten zu einander abgebildet und bewertet werden. Dabei sollen individuelle Befindlichkeiten wie die Motivation, aber auch die gemeinsame Arbeitstätigkeit mit dem Aspekt der Teamqualität erfasst werden.

6.2 Entwicklung VU-unterstützender und VU-begleitender Aws

Für die Entwicklung kooperationsunterstützender und –begleitender Anwendungssysteme fungiert das Systemmodell als Analysemuster. Es beschreibt die essentiellen Komponenten, die in jedem virtuellen Unternehmen zu finden sind, sowie deren Zusammenspiel. Hieraus lässt sich bspw. die Architektur einer Plattform zur informationstechnischen Unterstützung virtueller Unternehmen ableiten. Darüber hinaus können aus dem Forschungsrahmen essentielle Struktur- und Verhaltensmodelle zur Begleitung des Softwarerwicklungsprozesses abgeleitet werden (vgl. [Neu03]).

7. Literatur

- [Deb04] Debitz, U.: *Die Gestaltung von Merkmalen des Arbeitssystems und ihre Auswirkungen auf Beanspruchungsprozesse*. Unveröffentlichte Dissertation. Institut für Arbeits-, Organisations- & Sozialpsychologie, TU Dresden, 2004.

-
- [Dör97] Dörfling, N.: *Kommunikation im Internet: Neun theoretische Ansätze*. In: Batinic, B. (Hrsg.): *Internet für Psychologen*. Hogrefe, Göttingen, 1997.
 - [ET60] Emery, F. E. und E. L. Trist: *Socio-technical systems*. In: Churchman, C.W. und M. Verhulst (Hrsg.): *Management Science: models and techniques*, Band 2, Seiten 83-97. Pergamon Press, Oxford, 1960.
 - [Gro97] Grothe, G.: *Autonomie und Kontrolle. Zur Gestaltung automatisierter und risikoreicher Systeme*. In: Ulich, E. (Hrsg.): *Schriftenreihe Mensch-Technik-Organisation*, Band 16. vdf, Zürich, 1997.
 - [Loc76] Locke, E. A.: *The nature and causes of job satisfaction*. In: Dunnette, M. D. (Hrsg.): *Handbook of Industrial and Organizational Psychology*, Seiten 1297-1347. Rand McNally, Chicago, 1976.
 - [Mil98] Millarg, Kai: *Virtuelle Fabrik: Gestaltungsansätze für eine neue Organisationsform in der produzierenden Industrie*. Transfer Verlag Regensburg, 1998.
 - [MMT70] Mesarovic, Mihajlo D., Donald S. Macko und Yasuhiko Takahara: *Theory of Hierarchical, Multilevel, Systems*. Academic Press, 1970.
 - [MT89] Mesarovic, Mihajlo D. und Yasuhiko Takahara: *Abstract Systems Theory*. Springer Verlag, 1989.
 - [Neu02] Neumann, Detlef: *Virtuelle Informationssysteme zur Unterstützung von Organisationen in den Neuen Medien*. In: Engelen, Martin und Jens Homann (Hrsg.): *Virtuelle Organisation und Neue Medien 2002 - Workshop GeNeMe2002: Gemeinschaften in Neuen Medien*, Seiten 441-456. Josef Eul Verlag Köln, 09 2002.
 - [Neu03] Neumann, Detlef: *Modellierung virtueller Unternehmen und ihrer informationstechnischen Unterstützung*. Technischer Bericht, TU Dresden, Fakultät Informatik, 2003.
 - [PRW01] Picot, Arnold, Ralf Reichwald und Rolf T. Wigand: *Die grenzenlose Unternehmung: Information, Organisation und Management*. Gabler Verlag, 4. Auflage, 2001.
 - [TB51] Trist, E. L. und K. W. Bamforth: *Some social and psychological consequences of the longwall method of coal-getting*. *Human Relations*, (4):3-38, 1951.
 - [Wen89] Wendt, Siegfried: *Nichtphysikalische Grundlagen der Informatik: Interpretierte Formalismen*. Springer Verlag, 1989.
 - [WvWR01] Wiedemann, J., E. v. Watzdorf und P. Richter: *TeamPuls ® Internet-gestützte Teamdiagnose*. Technischer Bericht, TU Dresden, 2001.