

Diskussionsbeitrag des Instituts für Betriebswirtschaft

Bereicherung des Qualitätsmanagements:
Komplexitätsbewältigung durch Modellbildung

Grösser Stefan N. & Grösser, Jochen R.

Nr. 55 – Mai 2007

Universität St. Gallen
Hochschule für Wirtschaft, Rechts-
und Sozialwissenschaften

0 Management Summary

Dem agilen Qualitätsmanagement kommt in einer dynamischen Unternehmensumwelt große Bedeutung zu. Deswegen ist es das Ziel dieser Ausarbeitung, anhand einer **Einzelfallstudie** in einem Unternehmen der Automobilzulieferindustrie die Integrierbarkeit und praktische Relevanz von Forresters **systemdynamischer Methodik** für das **Qualitätsmanagement** aufzuzeigen. Damit beabsichtigen wir, die sehr geringe Anzahl an dokumentierten Anwendungen zu vergrößern, welche versuchen, die Methode in das Repertoire des Qualitätsmanagements einzubetten. Als weiteres Ergebnis dieses Forschungsprojekts konnte aus der Praxis **Anforderungen an Simulationmethoden** formuliert werden. Diese können helfen, den Diffusionsprozess zwischen Theorie und Praxis besser zu verstehen sowie Implikationen für die wissenschaftliche Ausbildung abzuleiten. Durch die Anwendung konnten gleichzeitig **für die Praxis relevante Ziele** erreicht werden: (1) Analyse eines komplexen, soziotechnischen Prozesses; (2) Erfassung und Strukturierung von intangiblen und tangiblen Systemelementen und deren formal-logisch konsistente Darstellung, sowie (3) Umgestaltung der Ist-Struktur hin zu einer Kosten senkenden und Umsatz fördernden Soll-Struktur im betrachteten Unternehmensbereich.

Schlagwörter

Qualitätsmanagement, System Dynamics, kontinuierlicher Verbesserungsprozess, Szenarioanalyse, Einzelfallstudie, Methodenkombination

¹Wissenschaftlicher Assistent am Institut für Betriebswirtschaft (IfB-HSG), Universität St. Gallen, 9000 St. Gallen, Schweiz, Kontaktadresse: stefan.groesser@unisg.ch

²Abteilungsleiter in einem mittelgroßen Zulieferunternehmen der Automobilindustrie in Deutschland. Das Unternehmen wird aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht genannt.

Inhaltsverzeichnis

0	Management Summary	1
1	Einleitung	4
1.1	Total Quality Management und kontinuierliche Verbesserung	5
1.2	Methodik der System Dynamics nach Forrester	6
2	Forschungsmethodik	8
2.1	Literaturauswertung	8
2.2	Forschungslücke	10
2.3	Vorgehen und Beitrag der Untersuchung	10
3	Fallstudie: Fertigungsprozess eines Automobilzulieferers	11
3.1	Charakterisierung des Unternehmens	11
3.2	Problembeschreibung	11
3.3	Ist-Struktur im Unternehmen	14
3.4	Soll-Struktur im Unternehmen	16
3.5	Implikationen für das Unternehmen	19
4	Diskussion	21
4.1	Modellvalidität	21
4.2	Schwierigkeiten bei der Einführung der Methodik	21
4.3	Auswirkung und Nutzen für das Unternehmen	22
4.4	Reflexion der Forschungsmethodik	23
4.5	Integrierbarkeit von SD und TQM/KVP	23
4.6	Anforderungen an Simulationsmethoden	26
4.7	Implikationen des Pflichtenhefts für die universitäre Aus- bildung	27
5	Zusammenfassung und Ausblick	29
6	Literaturverzeichnis	31

Abbildungsverzeichnis

1	Störzeit (SZ) in Stunden pro Monat geordnet nach Störzeitcode. Die Trendentwicklung des Störcodes 'Organisation' ist besorgniserregend. Die Ursachen für diese Entwicklung sind größtenteils unbekannt.	12
2	Kumulierte Störzeiten in Stunden nach 36 Monaten. 49% der Störzeiten des betrachteten Zeitraums werden durch den Störcode 'Organisation' verursacht. Diese Erkenntnis fokussiert die weitere Analyse.	13
3	Darstellung der Ist-Struktur für den Störcode 'Organisation'. Bezeichnenderweise ist im Modell keine Feedbackschleife enthalten. Dies deutet bereits auf nicht regulierte Prozesse, sogenannte 'open loop processes' hin.	14
4	Darstellung der Ist-Struktur für den Störcode 'Werkzeugreparatur'. Im Modell sind drei Feedbackschleifen enthalten, die sowohl kurz- als auch langfristig wirksam sind.	15
5	Darstellung der Soll-Struktur für den Störcode 'Organisation'.	17
6	Darstellung der Soll-Struktur für den Störcode 'Werkzeugreparatur'.	18
7	Darstellung der zeitlichen Entwicklung für die Störzeitcodes 'Werkzeugreparatur' und 'Organisation'. Die durchgezogenen Graphen zeigen die Entwicklung der Störzeitcodes nach Einführung der Verbesserungsmaßnahmen. Die gestrichelten Graphen zeigen die ursprünglichen Verläufe für die entsprechenden Codes.	20
8	Verbindung des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses mit der System Dynamics Methodik. Die Elemente der SD Methodik sind den einzelnen Schritten des KVP zugeordnet.	25
9	Anforderungen des Unternehmens an Simulationsmethoden.	27

1 Einleitung

In diesem Einleitungskapitel wird zuerst auf die Relevanz des Qualitätsmanagements in wirtschaftlich-gewinnorientierten Unternehmen hingewiesen. Daran anschließend wird die Methodik der System Dynamics und das Konzept des Total Quality Managements eingeführt.

Mehr denn je ist heute die unternehmerische Umwelt geprägt durch **radikalen Wandel** und neue Herausforderungen der Globalisierung des Wettbewerbs oder der rapiden Erosion von Kompetenzen und Wissen. In diesem Umfeld kommt dem agilen und mächtigen Qualitätsmanagement in Unternehmen eine bedeutende Funktion zu. Meist formal institutionalisiert, steht den verantwortlichen Qualitätsbeauftragten ein theoretisch fundiertes und oft appliziertes Methodenarsenal zur Bewältigung ihrer Aufgaben zur Verfügung. Es erscheint sinnvoll, Methoden zu verwenden, welche die **Komplexität erfassen** und die damit verbundene Unsicherheit berücksichtigen können. Insbesondere bei der Analyse von Untersuchungsbereichen, in welchen sowohl tangible als auch intangible Systemelemente eng miteinander verzahnt sind, sowie deren Abhängigkeiten nicht definitiv und abschließend eingeschätzt werden können. Ein leistungsfähiger Ansatz ist die **System Dynamics-Methodik**, die heute noch nicht Standard im Qualitätsmanagement ist.

In diesem Beitrag wird anhand einer **Einzelfallstudie** in einem mittelgroßen, deutschen Unternehmen der Automobilzulieferindustrie die **Integrierbarkeit und Relevanz** von Forresters **systemdynamischer Methodik**¹ für das **Qualitätsmanagement** aufgezeigt. Im Folgenden werden zunächst die Konzepte des Qualitätsmanagement und der kontinuierlichen Verbesserung, sowie die System Dynamics-Methodik dargestellt. Im zweiten Kapitel werden die in der Literatur bestehenden Versuche herausgearbeitet, die beabsichtigen die Methodik der System Dynamics in das Arsenal des Qualitätsmanagements zu integrieren. Das dritte Kapitel widmet sich der Fallstudie. Es werden die Problemstellung, das Vorgehen, die Ergebnisse und deren Implikationen vorgestellt. In der Diskussion werden sowohl inhaltliche als auch methodische Themen bzgl. der Fallstudie sowie der Integration des systemdynamischen Ansatzes in das Repertoire des Qualitätsmanagement beleuchtet. Die Zusammenfassung bil-

¹Vgl. Forrester, J. W. (1961). Industrial Dynamics. Cambridge MA, Productivity Press; Sterman, J. D. (2000). Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. Boston, McGraw-Hill.

det den Abschluss. Im Folgenden wird der Kern des Qualitätsmanagements und des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses dargestellt. Im Anschluss daran wird die systemdynamische Methodik kurz erläutert.

1.1 Total Quality Management und kontinuierliche Verbesserung

Total Quality Management (TQM, umfassendes Qualitätsmanagement) ist ein Ansatz die Qualität von Produkten und Prozessen permanent **zu optimieren**. Eine umfassende Definition liefert Ross²:

‘TQM is an integrated management philosophy and set of practices that emphasizes, among other things, continuous improvement, meeting customers’ requirements, reducing rework, longrange thinking, increased employee involvement and teamwork, process redesign, competitive benchmarking, team-based problem solving, constant measurement of results and closer relationships with suppliers.’

Die Methode des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) ist, wie aus der Definition von Ross ersichtlich, eine Möglichkeit, die Ziele des TQM zu erreichen. KVP basiert auf dem japanischen **Kaizen-Ansatz** mit der Zielsetzung, die Wertschöpfung bei minimaler Verschwendung zu maximieren. Ein Beispiel dafür ist das berühmte Toyota Produktionssystem. In anderen Worten formuliert ist die **Gestaltung einer effizienten Organisation** das langfristige Ziel von KVP-Programmen. **Kurzfristige Ziele** können beispielsweise die Erhöhung der Produktqualität, Steigerung der Produktivität, Verringerung von Durchlaufzeiten oder Senkung von Lagerbeständen sein. Empirische Studien haben jedoch nicht beweisen können, dass Firmen mit TQM-Programmen im Vergleich zu Firmen, die solche Programme nicht verfolgen, wirtschaftlich stärker prosperieren³.

Der **Prozess** der kontinuierlichen Verbesserung weist in der Literatur unterschiedliche Differenzierungsgrade auf; alle basieren jedoch auf dem von Edward Deming entwickelten **PDCA-Zyklus** (Plan, Do, Check, Act). Für diese Ausarbeitung verwenden wir eine neunstufige, gebräuchliche

²Ross, J. (1993). Total Quality Management: Text, Cases and Readings. Delray Beach, Florida, St. Lucie Press.

³Vgl. Powell, T. C. (1995). Total Quality Management as Competitive Advantage - a Review and Empirical-Study. Strategic Management Journal 16(1): S. 16.

Differenzierung des KVP-Prozesses. Die Differenzierungsstufen sind: Themenauswahl, aktuelle Situationsanalyse, Festlegung eines Untersuchungsziels, Ursachenanalyse, Auswahl der Lösung, Implementierung der Lösung, Auswirkungsanalyse, Rückfallprävention und Lernen für zukünftige Projekte. Wie in den Konzepten des Qualitätsmanagements und der kontinuierlichen Verbesserung gezeigt, wird Lernen hauptsächlich als **Erfahrungslernen** verstanden. Argyris und Schön⁴ bezeichnen diese Art zu lernen als 'single loop learning'. Die Methodik der System Dynamics ist darüber hinaus geeignet, **Lerneffekte bzgl. Entscheidungsregeln und zugrundeliegenden Annahmen**, ein sogenanntes 'double loop learning', auszulösen.

1.2 Methodik der System Dynamics nach Forrester

System Dynamik (SD) ist eine Methodik, welche versucht **dynamische Problemstellungen** erfassbar, diskutierbar und lösbar zu machen. Dynamische Probleme im Sinne der Systemdynamik sind Phänomene, die sich **über die Zeit verändern**. Diese werden durch mathematische Variablen repräsentiert. Charakteristik eines System Dynamics Modells ist, dass die Dynamik, welche zu einem Problem führt, innerhalb des erfassten Systems erzeugt wird. Die Ursachen sind, mit anderen Worten, **system-endogenen** und somit nicht externen Kräften zuzuschreiben. Die systemdynamische Methodik nach Forrester lässt sich in mindestens vier methodische Schritte unterteilen: Problemdefinition, qualitative Modellierung, quantitative Modellerstellung und Simulation.⁵

Die **Bestimmung des zu analysierenden Systemausschnitts** bzw. seines Verhaltens erfordert eine klare Identifikation des Problems. Dadurch kann die Grenze des relevanten Systems angenähert werden, das die zur Analyse des Verhaltens notwendigen Elemente umfasst. Bei der **qualitativen Modellierung** des relevanten Systemausschnitts werden die Kausalbeziehungen der einzelnen Systemelemente untereinander bestimmt. Es entsteht ein kausales Wirkungsdiagramm (Causal Loop Diagram), wo-

⁴Vgl. Argyris, C. (1977). Double Loop Learning in Organisations. Harvard Business Review (September): 115-124.

⁵Der vollständige Modellerstellungsprozess wird von anderen Autoren differenzierter betrachtet, so bspw. Sterman, J. D. (2000). Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. Boston, McGraw-Hill oder Schwaninger, M. (1997). Integrative Systems Methodology: Heuristics for Requisite Variety. International Transactions in Operational Research 4(2): 109-123. Im Rahmen unserer Ausarbeitung ist die Zweiteilung angemessen.

durch die Problemsituation kognitiv durchdrungen, kommunizierbar und schließlich steuerbar wird. Durch die **quantitative Modellerstellung** werden die einzelnen Kausalbeziehungen zwischen den Systemelementen auf mathematische, formal-logische Weise quantifiziert. Die erreichbare Güte der Quantifizierung ist dabei von der Verfügbarkeit relevanter Informationen abhängig. Als letzter Schritt, wird die **zeitlichen Entwicklung** des formalisierten Modells unter Zuhilfenahme von Computern simuliert. Die berechneten Ergebnisse erlauben eine detaillierte **Analyse der Kausalitäten**.

Die Methodik wurde schon in **vielfältigen Bereichen** eingesetzt, z.B. bei volkswirtschaftlichen Problemstellungen⁶, zur Analyse von Lieferantenketten⁷, für das Projektmanagement⁸, für Problemlösungen in komplexen Energiesystemen⁹. Neben Anwendungen in sozio-technischen und sozio-ökonomischen Systemen wurde die Methodik auch im naturwissenschaftlichen, im medizinischen und im psychologischen Bereich angewendet. Der wesentliche Vorteil der Methodik liegt im **systemorientierten Ansatz**. Dadurch werden die Grenzen zwischen einzelnen wissenschaftlichen Disziplinen transzendiert und Probleme aus einer ganzheitlichen Perspektive bearbeitet. In einer Welt zunehmender Komplexität erweist sich die System Dynamics Methodik als geeignet, diese Komplexität besser zu erfassen und zu steuern.

⁶Vgl. Forrester, J. W., N. J. Mass, et al. (1976). The System Dynamics National Model: Understanding Socio-Economic Behavior and Policy Alternatives. *Technological Forecasting and Social Change* 9(1/2): 51-68; Radzicki, M. J. (1990). *Methodologia oeconomiae et systemis dynamis*. *System Dynamics Review* 6(2): 123-147.

⁷Vgl. Riddalls, C. E., S. Bennett, et al. (2000). Modelling the Dynamics of Supply Chains. *International Journal of Systems Science* 8(969-976); Anderson, E. G., Jr., D. J. Morrice, et al. (2005). The Physics of Capacity and Backlog Management in Service and Custom Manufacturing Supply Chains. *System Dynamics Review* 21(3): 217-247; Gonçalves, P. M., J. H. Hines, et al. (2005). The Impact of Endogenous Demand on Push-Pull Production Systems. *System Dynamics Review* 21(3): 187-216.

⁸Vgl. Rodrigues, A. G., J. Bowers (1996). The Role of System Dynamics in Project Management. *International Journal of Project Management* 14(4): 235-247; Rodrigues, A. G., T. M. Williams (1998). System Dynamics in Project Management: Assessing the Impacts of Client Behaviour on Project Performance. *Journal of Operational Research Society* 49(1): 2-15, Taylor, T., D. N. Ford (2006). Tipping point failure and robustness in single development projects. *System Dynamics Review* 22(1): 51-71.

⁹Vgl. Sterman, J. D. (1983). Economic Vulnerability and the Energy Transition. *Energy Systems and Policy* 7(4): 259-301; Ford, A., M. McKay (1985). A Method of Quantifying Uncertainty in Energy Model Forecasts. *Energy Systems and Policy* 9(3); Ford, A., I. Yabroff (1980). Defending Against Uncertainty in the Electric Utility Industry. *Energy Systems and Policy* 4(1-2).

2 Forschungsmethodik

In diesem Abschnitt wird die verwendete Forschungsmethodik dargestellt. Eine Literaturrecherche über den Stand der Integration der System Dynamics Methodik in das Methodenrepertoire des TQM zeigt, dass dieses Thema bislang von der Wissenschaft nur ungenügend beleuchtet wurde. Dieser Beitrag soll helfen, unser Forschungslücke zu schließen.

2.1 Literaturlauswertung

Wie im vorherigen Kapitel angedeutet, könnte die System Dynamics Methodik im Rahmen vom TQM und dem KVP nützlich eingesetzt werden. Inwieweit wurde eine solche Integration von SD in das Methodenrepertoire von TQM bzw. KVP schon vorgenommen und dokumentiert? Die Strategie zur Identifizierung von relevanten Studien zum Thema stützt sich zum einen auf Abfragen von wissenschaftlichen Datenbanken¹⁰, zum anderen auf die Analyse von für die Themenstellung relevanten Zeitschriften¹¹. Dieses Vorgehen ergab ein Suchergebnis von 842 potenziellen Beiträgen. Diese Anzahl reduzierte sich nach ausführlicher Analyse auf 32 Beiträge (Stand: 15.05.2007). Die anderen befassen sich inhaltlich nicht mit der in diesem Beitrag angesprochenen Thematik. Die meisten Suchergebnisse wurden durch den definitorisch weiter reichenden Begriff 'Simulation' in die Ergebnisliste mit aufgenommen. Nach genauerer Durchsicht stellte sich heraus, dass die Suchergebnisse nicht die Methodik der Systemdynamik, sondern andere Simulationsansätze, wie statistische Monte Carlo Simulationen, dynamische Optimierungsverfahren oder diskrete Modellierungsansätze umfassten. Im Folgenden werden die Dimensionen 'Anwendungen von System Dynamics für das Qualitätsmanagement', in welche die meisten Suchergebnisse einzuordnen sind, und '**Kombination von TQM und Simulationsansätzen**' unterschieden. Insbesondere die letzt genannte Dimension gilt dem originären Interesse für diese Publikation. Die hauptsächlichlichen Anwendungen von systemdynamischen Simulationen finden sich im Bereich des Wassermanagements und der Sicher-

¹⁰Folgende Datenbanken wurden verwendet: JStor, Elsevier, Business Source Premier und ISI Web of Science. Wir suchten nach den Begriffen: system dynamics, simulation, quality management, continuous improvement, quality improvement und process quality sowie deren deutsche Übersetzungen.

¹¹Folgende Zeitschriften wurden berücksichtigt: System Dynamics Review, International Journal of Quality Science, International Journal of Quality and Reliability Management, The Quality Management Journal, Total Quality Management, Total Quality Management and Business Excellence und Management und Qualität.

stellung dessen Qualität¹² sowie der Modellierung von Qualitätsaspekten im Unternehmensbereich und der Produktherstellung¹³. Diesen Beiträgen gemein ist, dass System Dynamics als Modellierungsansatz gewählt wurde, um die Auswirkungen von Qualitätsmanagement auf unterschiedliche Güter besser zu verstehen und darstellbar zu machen.

Aus dem vorhergehenden Abschnitt ist ersichtlich, dass System Dynamics vielfach zur Erfassung und Modellierung der Qualität von speziellen Gütern sowie deren spezifischen Einflussfaktoren verwendet wurde. Die Intention war in diesen Fällen jedoch nicht, System Dynamics als Methodik im Methodenrepertoire des TQM zu positionieren. Beiträge mit dieser Zielsetzung werden nun behandelt. Es gibt Beiträge, die versuchen, diskrete Simulationsansätze (Discrete Event Simulation) in den Korpus des TQM zu integrieren.¹⁴ Im Rahmen dieser Ausarbeitung von Interesse sind Versuche, die System Dynamics für das TQM methodisch greifbar zu machen. Als einziger erwähnt Hidaka in zwei Konferenzbeiträgen den Nutzen, den SD dem TQM bieten kann.¹⁵ In seinen Ausarbeitungen schlussfolgert er, dass SD ein nützliches Werkzeug für die Qualitätskontrolle im Rahmen des TQM sein kann.

¹²Vgl. Willey, R. G., D. J. Smith, et al. (1996). Modeling water-resource systems for water-quality management. *Journal of Water Resources Planning and Management-Asce* 122(3): 171-179.; Elshorbagy, A. and L. Ormsbee (2006). Object-oriented modeling approach to surface water quality management. *Environmental Modelling and Software* 21(5): 689-698; Ghosh, S., P. P. Mujumdar (2006). Risk minimization in water quality control problems of a river system. *Advances in Water Resources* 29(3): 458-470.

¹³Vgl. Gautreau, N., S. Yacout, et al. (1996). Using computer simulation to model process quality. *Computers and Industrial Engineering* 31(1-2): 343-346; Bauer, A., G. Reiner, et al. (2000). Organizational and quality systems development: an analysis via a dynamic simulation model. *Total Quality Management* 11(4/5/6): S410; Bhaskaran, S. (1998). Simulation analysis of a manufacturing supply chain. *Decision Sciences* 29(3): 633-657; Laverghetta, T., A. Brown (1999). Dynamics of naval ship design: A systems approach. *Naval Engineers Journal* 111(3): 307-323; Kim, B., H. Oh (2005). The impact of decision-making sharing between supplier and manufacturer on their collaboration performance. *Supply Chain Management an International Journal* 10(3-4): 223-236.; Repenning, N. P. (2002). A simulation-based approach to understanding the dynamics of innovation implementation. *Organization Science* 13(2): 109-127.

¹⁴Vgl. Chan, K. K., T. A. Spedding (2003). An integrated multidimensional process improvement methodology for manufacturing systems. *Computers and Industrial Engineering* 44(4): 673-693.

¹⁵Vgl. Hidaka, S. (1999). System Dynamics: A New Tool for TQM. 17th International Conference of the System Dynamics Society, Wellington, New Zealand, The System Dynamics Society und Hidaka, S. (2000). Business Modeling Process. 18th International Conference of the System Dynamics Society, Bergen, Norway, System Dynamics Society.

2.2 Forschungslücke

Wie die Literaturrecherche gezeigt hat, gibt es nur sehr wenige Studien, mit teilweise eher fragwürdiger wissenschaftlicher Qualität, die den Nutzen ansprechen, welcher den Simulationen im Generellen und der Methodik der Systemdynamik im Speziellen für das Qualitätsmanagement zukommt. **Kein Beitrag** versucht die Methodik der System Dynamics in das Methodenrepertoire des TQM einzugliedern. Dieses Anliegen wird in der vorliegenden Studie aufgegriffen.

2.3 Vorgehen und Beitrag der Untersuchung

Das theoretische Ziel dieser Ausarbeitung ist es, anhand einer Einzelfallstudie in einem Unternehmen der Automobilzulieferindustrie, die **nutzvolle Kombinierbarkeit und praktische Relevanz** von Forresters systemdynamischer Methode für das Qualitätsmanagement aufzuzeigen. Damit beabsichtigen wir, die geringe Anzahl an dokumentierten Belegen zu erweitern, welche versuchen, die Methode in das Analyserepertoire des Qualitätsmanagements einzubetten. Als weiteres Ergebnis dieses Forschungsprojekts konnte ein Anforderungskatalog - ein Pflichtenheft für Simulationsmethoden - formuliert werden, welches helfen kann, den Diffusionsprozess zwischen Theorie und Praxis besser zu verstehen sowie Implikationen für die wissenschaftliche Ausbildung abzuleiten. Durch die Anwendung konnten gleichzeitig für die Praxis relevante Ziele erreicht werden: (1) Analyse eines mehrere funktionale Einheiten umfassenden, komplexen Prozesses; (2) Erfassung und Strukturierung von intangiblen und tangiblen Systemelementen und deren formal-logisch konsistente Darstellung. Außerdem konnte der Gedanke der lernenden Organisation nach Argyris und Schön¹⁶ durch die Interaktionen von Wissenschaftler und Praktikern im Unternehmen initiiert werden.

¹⁶Vgl. Argyris, C., D. A. Schön (1996). Organizational Learning II: Theory, Method, and Practice. Reading, MA, Addison, Wesley.

3 Fallstudie: Fertigungsprozess eines Automobilzulieferers

Die Fallstudie befasst sich mit dem mechanischen Fertigungsprozess eines Automobilzulieferers. Im Folgenden werden das Unternehmen, die konkrete Problemstellung sowie die Ursachenanalyse dargestellt. Nachdem die Ist-Struktur beleuchtet wurde, folgen die Definition der Soll-Struktur sowie die Ableitung der Implikationen für das Unternehmen.

3.1 Charakterisierung des Unternehmens

Für diese Einzelfallstudie wurde eine **international tätige Unternehmensgruppe** mit guter Reputation in der Maschinenbau- und Automobilindustrie ausgewählt. Das deutsche Unternehmen besitzt Produktions- und Vertriebsstätten im In- und Ausland. Im Rahmen der Fallstudie wurde mit einer Stabsabteilung zusammengearbeitet, die für die **Effizienzverbesserung des Unternehmens** verantwortlich ist und TQM bzw. KVP-Programme initiiert und begleitet. Die Zusammenarbeit der Universität St. Gallen mit dem Unternehmen fand in diesem Projekt zum ersten Mal statt. Das **Projektziel des Praxispartners** war die Effizienzsteigerung einer Abteilung der Sparte 'Verfahrenstechnik und Automotive'. Die Erfahrung mit systemischen Simulationsansätzen ist unternehmensweit nur gering. Um die Ziele der TQM und KVP-Programme zu erreichen, werden **bisher** folgende **Methoden** eingesetzt: konventionelles Projektmanagement, Konstruktions- und Produkt-FMEA, 8D-Berichte, Checklisten, intuitive Einschätzung von Führungskräften, sowie externe umsetzungsbezogene Beratungsexpertise.

3.2 Problembeschreibung

Im betrachteten Bereich der Zulieferindustrie der Automobilbranche bestand bislang für deutsche Unternehmen nur geringer internationaler Wettbewerbsdruck, da die Zulieferunternehmen bezüglich des Auswahlkriteriums Produktqualität einen Wettbewerbsvorsprung aufweisen konnten. Jedoch haben Komponentenfertiger aus sämtlichen Teilen der Welt ihre Produktqualität in letzter Zeit erheblich verbessert und sind somit zu ernsthaften Konkurrenten bezüglich den Dimensionen Preis, Qualität, und Zeit geworden. Unternehmen in der Automobilzulieferbranche werden dadurch unter Druck gesetzt, die **Produktionskosten** bei gleichbleibender bzw. verbesserter Qualität der Produkte zu **senken**. Für das be-

trachtete Unternehmen besteht ein signifikantes Kostensenkungs- bzw. Umsatzsteigerungspotenzial durch Reduktion von Störzeiten der mechanischen Produktion. Ein **Gesamtverbesserungspotenzial** von 7.5 Prozent bezogen auf den Jahresumsatz erscheint realistisch.

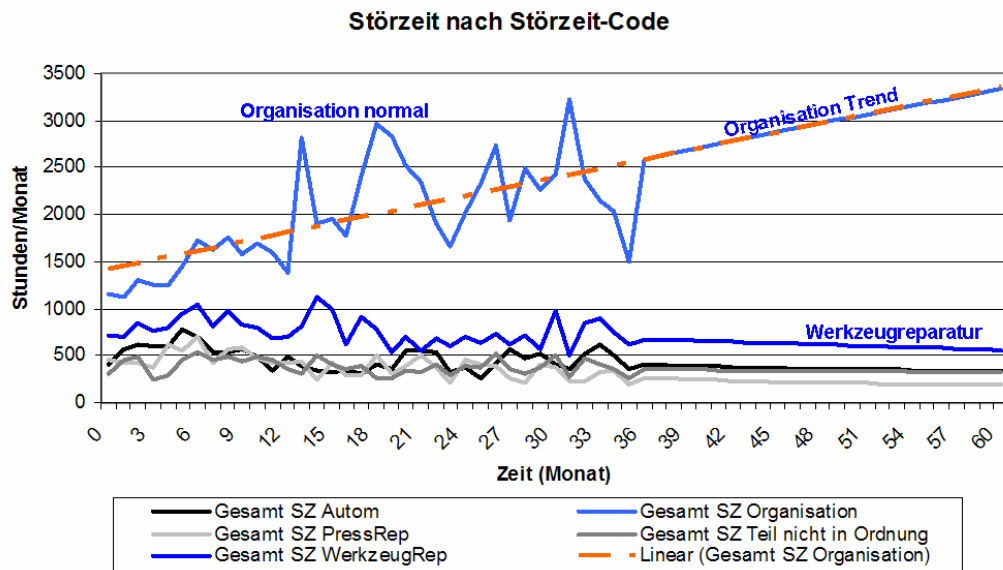


Abbildung 1: Störzeit (SZ) in Stunden pro Monat geordnet nach Störzeit-code. Die Trendentwicklung des Störcodes 'Organisation' ist besorgniserregend. Die Ursachen für diese Entwicklung sind größtenteils unbekannt.

Die produktionsbedingten Störzeiten haben sich seit Januar 2004 bis Januar 2007 gemäß Abbildung 1 entwickelt und betragen gesamthaft ca. 144.000 Stunden. Dies entspricht 35 Prozent der Gesamtmaschinenlaufzeit. Die Aufteilung der Gesamtstörzeiten erfolgt nach unternehmensinternen Störzeitcodes. Es ist erkennbar, dass die Störzeit 'Organisation' sich über den Betrachtungszeitraum stetig mit einem Wert von durchschnittlich 29.8 Stunden pro Monat erhöht hat. Die anderen Störzeiten sind tendenziell rückläufig bzw. konstant. Es wird deutlich, dass die Kategorie 'Organisation' das größte Verbesserungspotenzial birgt, welches sich auch entsprechend in monetären Einheiten niederschlägt. Die lineare Trendentwicklung der Störzeiten für die Monate 37 bis 60 (Februar 2007 bis Januar 2009) wurde anhand der empirischen Daten geschätzt. Eine Schätzung der saisonellen Fluktuationen wurde nicht vorgenommen.

Die Aufteilung der Gesamtstörzeit der ersten 36 Monate (Januar 2004 bis Januar 2007) ist aus Abbildung 2 ersichtlich. 49% der Gesamtstörzeit

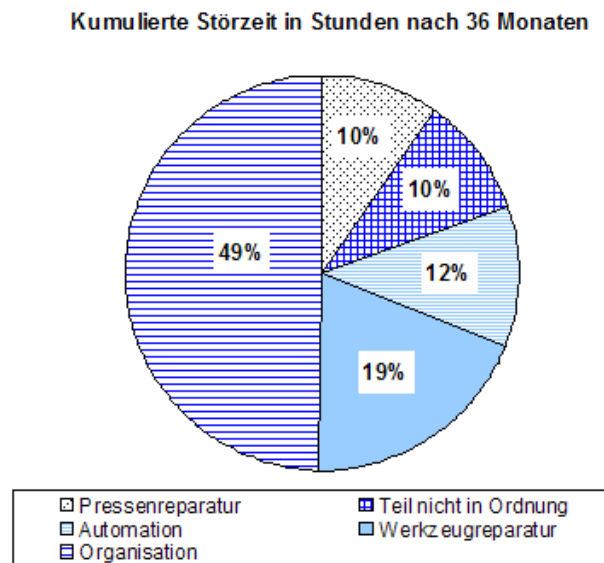


Abbildung 2: Kumulierte Störzeiten in Stunden nach 36 Monaten. 49% der Störzeiten des betrachteten Zeitraums werden durch den Störcode 'Organisation' verursacht. Diese Erkenntnis fokussiert die weitere Analyse.

ist auf ungenügende Organisation zurückzuführen. An zweiter Stelle befindet sich die Störzeit verursacht durch Werkzeugreparatur mit 19%. Die restlichen drei Kategorien summieren sich zu 32%. Die Aufmerksamkeit in diesem Projekt konzentriert sich auf die ersten beiden Kategorien. Eine lineare Extrapolation anhand der empirischen Daten der einzelnen Störzeiten bekräftigt die Auswahl der beiden Störzeitkategorien. Nach weiteren 24 Monaten zeichnet sich die Störzeit durch mangelhafte Organisation zu 56% der Gesamtstörzeit verantwortlich; die Störzeit durch Werkzeugreparatur beläuft sich auf 17%. Die restlichen Kategorien verursachen 27%.

Die erste Diagnose der Störzeiten lässt noch nicht auf deren tatsächliche Ursachen schließen. Die Metapher eines Eisbergs mag hier treffend sein: das sich über der Wasseroberfläche befindliche Drittel des Eisbergs wurde ausreichend analysiert. Jedoch kann noch nichts über die Eisbergstruktur ausgesagt werden, die sich unter der Wasseroberfläche befindet. Wie aus Abbildung 1 ersichtlich wurde, handelt es sich nicht um sporadische Ergebnisse, sondern um strukturell bedingte Probleme.

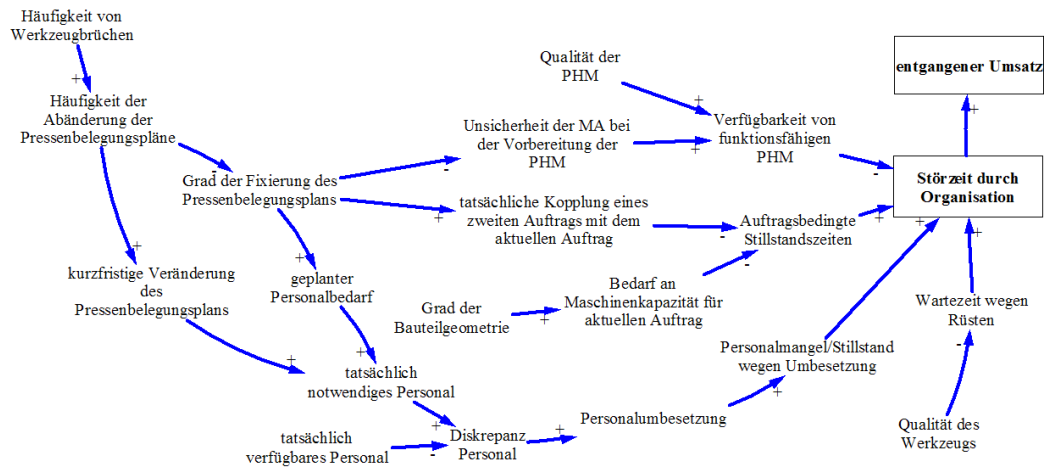


Abbildung 3: Darstellung der Ist-Struktur für den Störzeitcode 'Organisation'. Bezeichnenderweise ist im Modell keine Feedbackschleife enthalten. Dies deutet bereits auf nicht regulierte Prozesse, sogenannte 'open loop processes' hin.

3.3 Ist-Struktur im Unternehmen

Zuerst wird die Ist-Struktur, die bestehende, das Problem erzeugende Struktur im Unternehmen aufgezeigt. Es werden die kausalen Rückwirkungsdiagramme für die beiden Störzeitcodes 'Organisation' und 'Werkzeugreparatur' dargestellt. Die anderen Störzeitcodes sind nicht von Relevanz und werden deshalb nicht explizit formuliert. Rückwirkungsdiagramme sind, wie andere Diagramme auch, ihrem Wesen nach **Hypothesenkonstrukte**, d.h. fassen eine mögliche Problemstruktur, die geeignet erscheint, das in Abbildung 1 gezeigte Problemverhalten zu erklären.¹⁷

Aus Abbildung 3 ist die Störzeit durch Organisation als zentrale Größe dieses Subsektors ersichtlich. Aus ihr bestimmt sich der entgangene Umsatz. Doch welche Ursachen führen zu dieser Störzeit? Im Wesentlichen sind es vier, von denen die mangelhafte Werkzeugqualität eine dieser Ursachen ist. Gewichtiger ist die Störzeit, die durch **Personalmangel** und **Personalumsetzung** sowie durch auftragsbedingte Stillstandszeiten verursacht wird. Beiden liegt die Pressenbelegungsplanung zugrunde. Diese beeinflusst auch die Verfügbarkeit von Produktionshilfsmitteln in der geeigneten Qualität. Es lässt sich feststellen, dass **Abänderungen von Pres-**

¹⁷Das Identitätsproblem ist wie bei jeder mathematischen Modellierung auch hier vorhanden und kann im Grundsatz nicht aufgelöst werden.

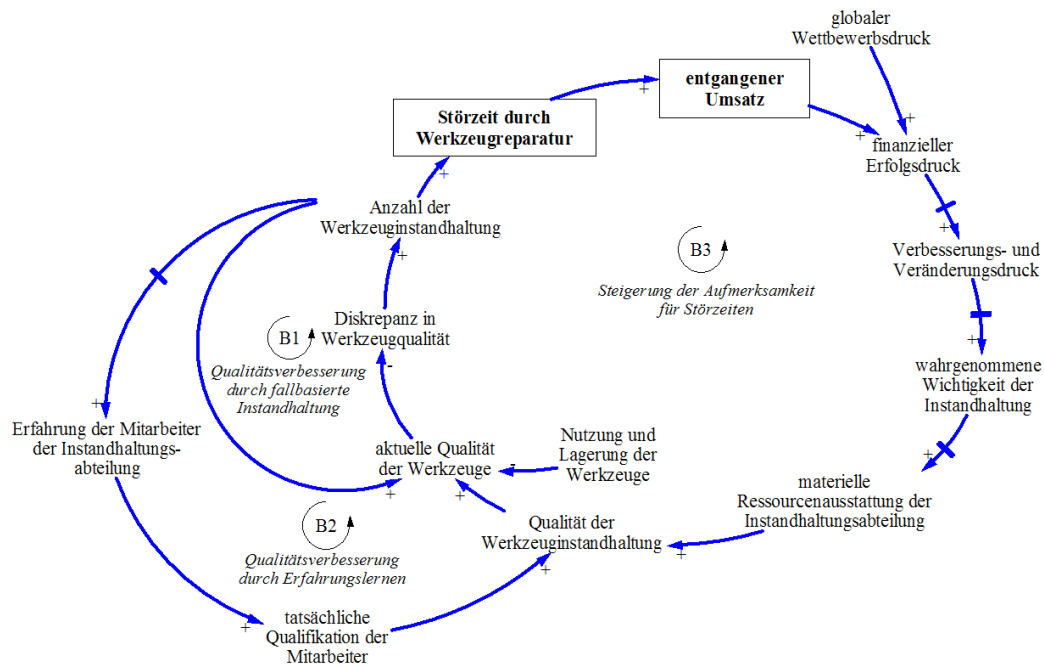


Abbildung 4: Darstellung der Ist-Struktur für den Störcode 'Werkzeugreparatur'. Im Modell sind drei Feedbackschleifen enthalten, die sowohl kurz- als auch langfristig wirksam sind.

senbelegungsplänen vielfache Einflüsse besitzen; d.h., dass es eine potente Steuerungsgröße sein kann. Während des Workshops wurde des öfteren ersichtlich, dass die hohe Flexibilität des Pressenbelegungsplans nicht nur zu Vorteilen, sondern insgesamt betrachtet zu Nachteilen führt z.B. durch zu hohe Störzeiten durch Organisation aufgrund Personalumsetzung, geringe Verfügbarkeit von Produktionshilfsmitteln und zu hohen auftragsbedingten Stillstandszeiten. Das Kausalitätsdiagramm in Abbildung 3 weist keine Rückkopplungsschleifen auf. Dies deutet auf **mangelnd regulierte Prozesse** hin. In der Tat sind sämtliche Anspruchsniveaus, wie z.B. die geforderte Qualität der Produktionshilfsmittel, die geforderte Qualität der Werkzeuge und das tatsächlich notwendige Personal, nicht standardisiert erfasst und gesteuert. Das Kausalitätsdiagramm erfasst die Situation somit korrekt. Als nächstes wird die durch Werkzeugreparatur verursachte Störzeit in Abbildung 4 dargestellt.

Die **Feedbackmechanismen** aus Abbildung 4 sind in der kurzen Frist verantwortlich, dass Werkzeuge mit mangelhafter Qualität instandgesetzt werden (B1). Mittelfristig verbessert sich die Qualität der Werkzeugin-

standhaltung durch besser qualifizierte Mitarbeiter. Diese Qualifikation erhalten die Mitarbeiter durch Lerneffekte nach dem Prinzip 'Learning-by-doing' (B2). Der erst in der langen Frist wirkende Feedbackzyklus B3 bewirkt, dass die Thematik 'Störzeiten' auf die unternehmensinterne Agenda gebracht wird. Dadurch wird die Ressourcenausstattung der Instandhaltungsabteilung verbessert, wodurch bessere Instandhaltungsleistungen zeitgemäß ausgeführt werden können. Alle drei Feedbackschleifen zeichnen sich verantwortlich für die erst mittel- und langfristigen wirkenden regulierenden Kräfte, die zur stabilisierenden Entwicklung der Störzeit 'Werkzeugreparatur' beitragen (Abbildung 1).

Nach der Analyse der Situation 'Werkzeugreparatur' konnten drei wesentliche Problembereiche festgestellt werden, welche die Ist-Struktur nicht hinreichend berücksichtigt: (1) Durch eigenes, stetiges **Unternehmenswachstum** verringert sich die Ressourcenausstattung der Instandhaltungsabteilung sukzessive, wodurch die Qualität der Instandhaltung verringert wird; (2) durch die **Personalrekrutierungspolitik** werden hauptsächlich unerfahrene Mitarbeiter in der Instandhaltungsabteilung eingesetzt. Die Qualität der Instandhaltungsleistung sinkt entsprechend und (3) erfolgt eine Reparatur der Werkzeuge nur auf **Anfrage bei Nichtfunktion** in der mechanischen Fertigung. Durch Rüstvorgänge und Wartezeiten wird wertvolle Produktionszeit nicht genutzt.

3.4 Soll-Struktur im Unternehmen

Basierend auf den im vorangegangenen Kapitel dargestellten Ist-Strukturen, werden nun die **Soll-Strukturen** definiert. Eine Soll-Struktur ist eine durch die Projektmitarbeiter, ausgehend von der Ist-Struktur erarbeitete Kausalitätsstruktur, welche die Zusammenhänge abbildet, wie sie in der Realität vorherrschen sollten, um die Problemsituation zur Zufriedenheit des Klienten lösen zu können. Im vorliegenden Fall wird dies durch Maßnahmen erreicht, welche die Störzeiten durch Organisation bzw. Werkzeugreparatur verringern können. Es soll zuerst die Struktur für die Organisation betrachtet werden (vgl. Abbildung 5).

Zum einen wurden implizite **Zielgrößen externalisiert** und dadurch quantitativ formuliert. Durch diese expliziten Formulierungen wird es möglich, mittels des **Produktionscontrollings** Steuerungsimpulse auszusenden, um die angestrebten Ziele zu erreichen. Diese Zielformulierung ist für die Parameter (1) Qualität der Produktionshilfsmittel [gemessen in

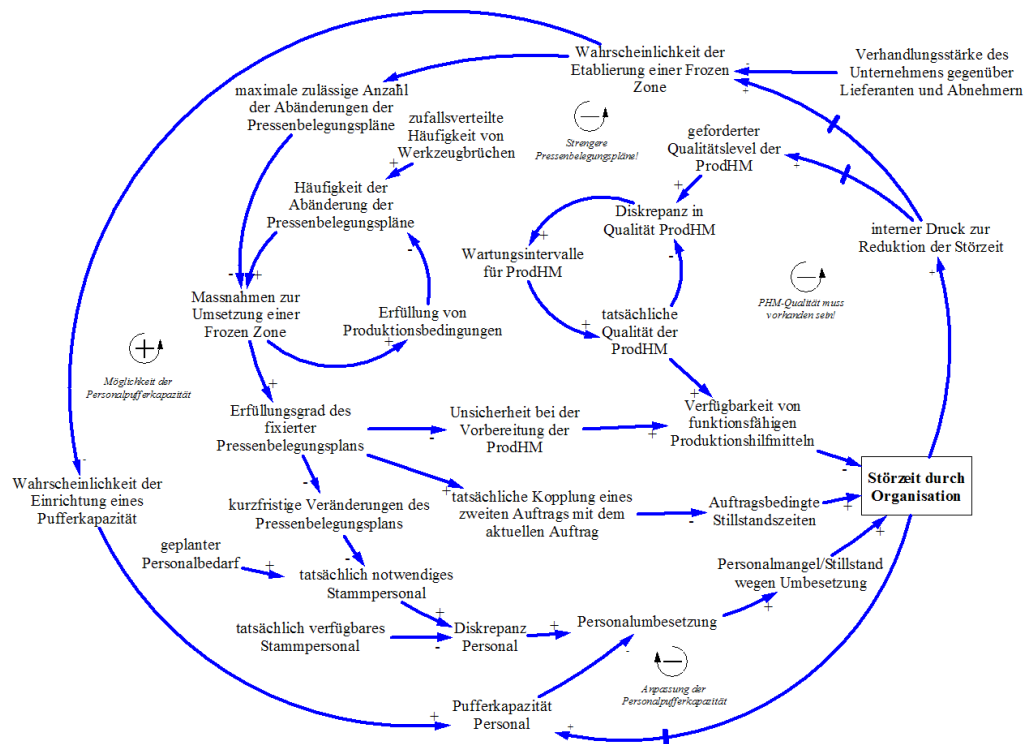


Abbildung 5: Darstellung der Soll-Struktur für den Störzeitcode 'Organisation'.

Qualitätseinheiten] und (2) Grad der Fixiertheit der Pressenbelegungsplanung [gemessen als Anteil an der gesamten Auftragsmenge] implementiert worden. Zum anderen sind **strategische Variable** identifiziert worden, wodurch es möglich wird, unterschiedliche strategische Entscheidungsalternativen einzubringen. Dies ist z.B. die Etablierung einer 'Frozen Zone'-Politik. Die 'Frozen Zone' definiert einen Zeitraum innerhalb welchem keine Abänderung des Pressenbelegungsplans zulässig ist. Dadurch wird die Zuverlässigkeit bei der Bereitstellung von Personal und Produktionshilfsmitteln erhöht. Diese Politik ist nutzbar, wenn das Unternehmen eine starke Marktposition gegenüber den Lieferanten und Kunden besitzt. Dies ist jedoch nicht der Fall. Das Unternehmen muss sich externen Ansprüchen fügen. Dies schmälert den Erfolg einer 'Frozen Zone'-Politik. Es muss daher durch ein organisationales Pufferkonzept ersetzt werden, durch welches die Folgen einer flexiblen Pressenbelegungsplanung aufgefangen werden können. Abbildung 5 zeigt, wie das Pufferkonzept die Störzeiten durch Personalumsetzung reduzieren kann.

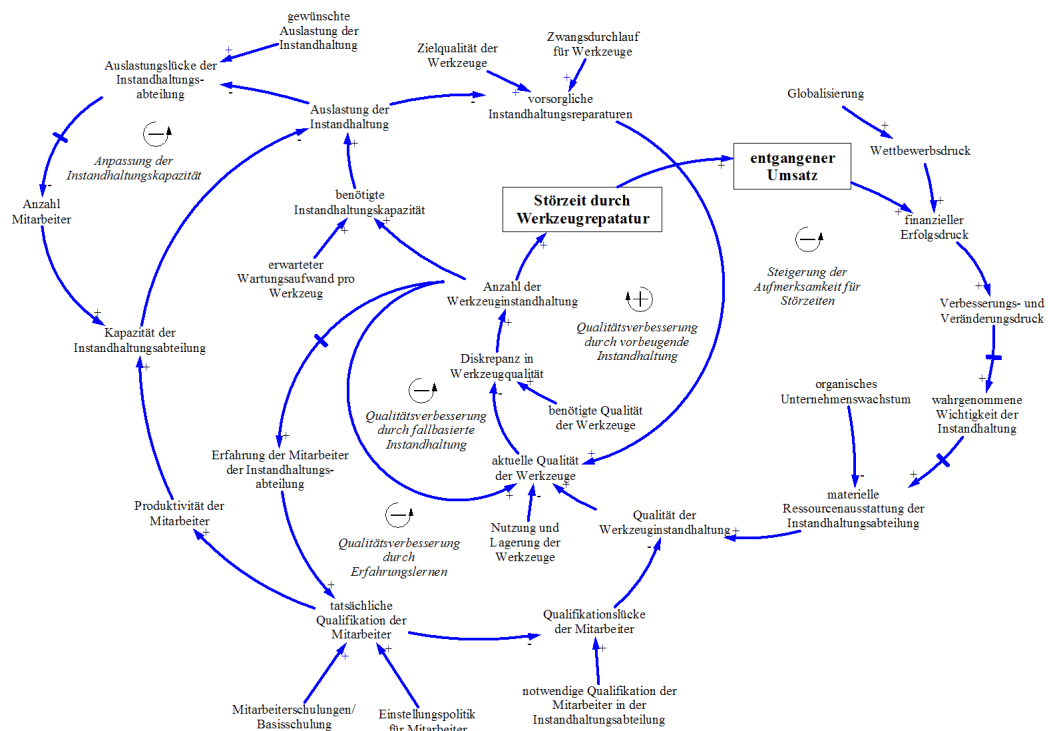


Abbildung 6: Darstellung der Soll-Struktur für den Störkode 'Werkzeugreparatur'.

Aus Abbildung 6 ist die Soll-Struktur für den Bereich der Werkzeugreparatur ersichtlich. Die Neuerungen lassen sich, wie zuvor schon für die Soll-Struktur für den Organisationssektor, in die zwei Elemente '**explizit formulierte Zielgrößen**' und '**strategische Variablen**' unterteilen. Die explizite Zielformulierung ist für die Parameter (1) Zielqualität der Werkzeuge [gemessen in Qualitätseinheiten], (2) benötigte Qualität der Werkzeuge [gemessen in Qualitätseinheiten], (3) notwendige Qualifikation der Mitarbeiter [gemessen als Mitarbeiterqualifikationsindex] und (4) gewünschte Auslastung der Instandhaltungsabteilung [gemessen als Anteil der maximalen Kapazität].

Bei den strategischen Variablen ist die Mitarbeiterpolitik von Interesse. Eine Alternative ist, die Produktionsmitarbeiter mit den **besten Fertigkeiten** in die Reparaturabteilung zu entsenden, da die Anforderungen in dieser Abteilung schnelle und kompetente Einschätzungen von komplizierten Aufgabenstellungen beinhaltet. Solche Fähigkeiten können meist nur

durch umfangreiche Erfahrungen erworben werden. Mit kybernetischen Worten ausgedrückt, besitzen erfahrene Mitarbeiter eine **höhere Eigen-varietät** als neue und unerfahrene Mitarbeiter. Diese höhere interne Varietät ist notwendig, um der hohen externen Varietät der unvorhersehbaren Aufgabenstellungen entsprechen zu können. Dieses **Varietätsmanagement** geht auf Ashby's Law of Requisite Variety zurück, welches besagt, dass Varietät nur durch Varietät wirkungsvoll absorbiert werden kann.

Durch die für die beiden Sektoren dargestellten Veränderungen konnten teilweise **signifikante Verbesserungen** erreicht werden. Die Entwicklung der Störzeiten für die Störzeitcodes 'Organisation' (obere Graphen) und 'Werkzeugreparatur' (untere Graphen) sind aus Abbildung 7 ersichtlich. Die **Verbesserungsmaßnahmen** wurden im Monat 37 implementiert. In der Projektion sind die Auswirkungen der Maßnahmen ersichtlich. Im Falle der Störzeit durch Werkzeugreparatur wurde der bereits rückläufige Trend etwas verstärkt; im Falle der Störzeit durch Organisation konnte eine **Trendwende** erreicht werden (vgl. gestrichelter Graph, Organisation Trend Verbesserung in Abbildung 7).

3.5 Implikationen für das Unternehmen

Welche sind die Implikationen der oben dargestellten Soll-Strukturen für das Unternehmen? Das Unternehmen hat den Aufwand, die angesprochenen Operationalisierungen durchzuführen und in das **routinisierte Controlling** aufzunehmen. Dies gestaltet sich in manchen Fällen banal, in anderen Fällen jedoch als eine messtechnische Herausforderung. So muss z.B. abteilungsübergreifend festgelegt werden, wie die Qualität von Werkzeugen zu messen ist. Die bisherige dichotome Bewertung ist für eine **feine kybernetische Steuerung** unzureichend. Idealerweise wird ein logisch konsistenter sowie verständlicher Kriterienkatalog für die Operationalisierung und **Bewertung von intangiblen Objekteigenschaften** erarbeitet.

Des Weiteren ist es unabdingbar, dass höhere Führungsebenen die erarbeiteten **Maßnahmen** organisationsintern **unterstützen** und deren Implementierung befürworten. So bedarf bspw. das vorgestellte Pufferkonzept einer starken internen Unterstützung, um es gegen vorherrschendes Lean-Management-Gedankengut zu immunisieren. Das erstellte systemdynamische Modell könnte als **Controllinginstrument** verwendet werden. Jedoch bedingt dies, dass ausführende Mitarbeiter im Umgang mit der systemdynamischen Methodik ausgebildet werden.

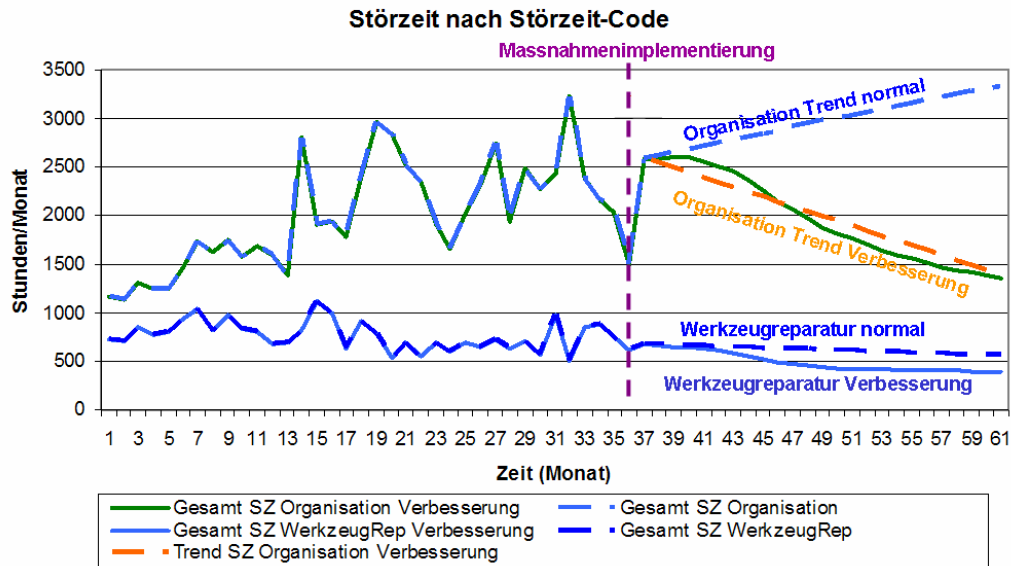


Abbildung 7: Darstellung der zeitlichen Entwicklung für die Störzeitcodes ‚Werkzeugreparatur‘ und ‚Organisation‘. Die durchgezogenen Graphen zeigen die Entwicklung der Störzeitcodes nach Einführung der Verbesserungsmaßnahmen. Die gestrichelten Graphen zeigen die ursprünglichen Verläufe für die entsprechenden Codes.

4 Diskussion

Die nachfolgende Diskussion betrifft die Validität des erstellten Modells, die Schwierigkeiten bei der Einführung der Methodik, sowie die Auswirkungen des Modells auf und der erzeugte Nutzen für das Unternehmen. Im Anschluss daran wird die angewendete Forschungsmethodik reflektiert, auf die Integrierbarkeit von System Dynamics und Qualitätsmanagement eingegangen. Den Abschluss der Diskussion bildet die Darlegung des Anforderungsprofils für Simulationsansätze aus der Praxis sowie die Ableitung von Implikationen für die universitäre Ausbildung.

4.1 Modellvalidität

Die **interne Validität** des Modells wurde durch konsequente und permanente Validierungsschritte während des Modellerstellungsprozesses auf einen hohen Stand gebracht. Die **externe Validität** berücksichtigt die Gültigkeitsbedingungen des Modells und der gewonnenen Schlussfolgerungen, die sich aus der notwendigen Reduktion von Ursachenkomplexität einerseits und der Aggregationen von einzelnen Elementen andererseits ergibt.

Darunter fällt ebenfalls die angemessene Definition der System- bzw. Modellgrenze. Durch regelmäßigen Kontakt mit Experten des Unternehmens konnte die Übereinstimmung der Annahmen und des Modellverhaltens mit der Realität soweit gesichert werden, dass durch den Einbezug von weiteren Experten des Unternehmens die Validität nicht wesentlich erhöht werden könnte.

4.2 Schwierigkeiten bei der Einführung der Methodik

Das betrachtete Unternehmen verwendet den TQM-Ansatz schon seit 1998. Da allerdings die SD-Methodik noch nicht regulärer Bestandteil des TQM-Methodenrepertoires ist, war SD im Unternehmen unbekannt und der Einführungserfolg des wissenschaftlichen Autors der Studie wäre gering gewesen, wenn nicht ein starker **Gatekeeper** im Partnerunternehmen vorhanden gewesen wäre, der interne Widerstände erfolgreich überwunden hat. Diese Situation kann mit dem Konzept der **Innovationsbarrieren** beschrieben werden. Gemünden und Hölzle unterscheiden deren vier: Nicht-Können, Nicht-Wollen, Nicht-Dürfen und Nicht-Kennen.¹⁸ Für das Partnerunternehmen waren vor dem Beginn dieser Fallstudie zwei Barrieren relevant: **Nicht-Kennen** und folglich **Nicht-Können**. Diese Barrieren konnten teilweise aufgelöst werden.

4.3 Auswirkung und Nutzen für das Unternehmen

Das Unternehmen profitiert durch den Einsatz der SD-Methodik auf mehrere Arten. **Kurzfristig** und gut quantifizierbar durch die Anwendung für eine konkrete Problemstellung, die eine beachtliche **Effizienzsteigerung** in Aussicht stellt. Durch den Ansatz kann das Projekt zur Effizienzverbesserung Problem- und Ziel-orientiert durchgeführt werden. Zum anderen beinhaltet die Systemdynamik **Potenziale**, die interne **Unternehmenskommunikation** effizienter zu gestalten. Außerdem ist es durch die neue Methodik möglich einen Wandel von einer eher defensiven zu einer **kooperativen und lernoffenen Unternehmenskultur** einzuleiten. Dieser Nutzen ist jedoch erst **längerfristig** zu erwarten und noch nicht quantifizierbar. Nichtsdestoweniger gilt es, diesen außerordentlich großen Nutzen für das Unternehmen durch weiterführende Maßnahmen zu sichern.

¹⁸Vgl. Gemünden, H.-G. und K. Hölzle (2005). Schlüsselpersonen der Innovation - Champions und Promotoren. Handbuch Technologie- und Innovationsmanagement: Strategie - Umsetzung - Controlling. O. Gassmann und S. Albers. Wiesbaden, Gabler: 459-474.

Des Weiteren besitzt das Unternehmen mit SD nun eine Methodik mit deren Hilfe ausufernder **Komplexität** wirksam **entgegengesteuert** werden kann. Mit System Dynamics kann zum einen die externe Varietät reduziert und zum anderen die **unternehmensinterne Varietät** erhöht werden.¹⁹ So können z.B. Managementsimulationen als Katalysatoren wirken, indem sie Gruppenentscheidungsprozesse systematisieren, zu eng definierten Problemstellungen entgegenwirken und die Basis an gemeinsam geteilten Werten vergrößern.²⁰ Wie andere Autoren bestätigt haben, dienen Simulationen als Entscheidungsunterstützungssysteme auf operativer, strategischer und normativer Ebene. Die effektive Anwendung von kausalen Erklärungsmodellen kann einen **tiefgreifenden Lernprozess** im Unternehmen stimulieren.²¹ Dadurch besitzen Simulationsansätze, wie System Dynamics, zum einen das Potenzial, die Qualität und Nachhaltigkeit von Entscheidung zu erhöhen; zum anderen einen Wandel zur **lernenden Organisation** einzuleiten.²² Dies impliziert den Aufbau von Kompetenzen, dank welchen die Organisation, im Vergleich zur Konkurrenz, anpassungs- und lern-fähiger wird. In der Sprache von de Geus, eignet sich die Unternehmung neue, **nachhaltige Kernkompetenzen** an.²³ Organisatorisch bedeutet dies aber auch den Aufbau von innovationsfreundlichen Unternehmensstrukturen.²⁴ In diesem Zusammenhang soll der Stellenwert von **innovativen Mitarbeitern** hervorgehoben werden: Mitarbeiter sind zum einen der innovative Quell, zum anderen aber auch Innovationsbremser; der Grad der Risikoaversion von wichtigen Entscheidungsträgern kann die Entwicklung von Unternehmen signifikant und nachhaltig beeinflussen - in beide Erfolgsrichtungen. Im Folgenden wird die Forschungsmethodik kurz reflektiert.

¹⁹Vgl. Schwaninger, M. (2006). Intelligent Organizations: Powerful Models for Systemic Management. Berlin und Heidelberg, Springer-Verlag.

²⁰Vgl. Milling, P. M. (1996). Modeling Innovation Processes for Decision Support and Management Simulation. System Dynamics Review 12(3): 211-234.

²¹Vgl. Bakken, B. E., J. M. Gould, et al. (1992). Experimentation in Learning Organizations: A Management Flight Simulator Approach. European Journal of Operations Research 59(1): 167-182; Lane, D. C. (1995). On a Resurgence of Management Simulations and Games. Journal of the Operational Research Society 46(5): 604-625.

²²Vgl. Schwaninger, M., M. Janovjak, et al. (2006). Second-Order Intervention: Enhancing Organizational Competence and Performance. System Research and Behavioral Science 23: 529-545.

²³Vgl. de Geus, A. P. (1988). Planning as Learning. Harvard Business Review 66(2): 70-74.

²⁴Vgl. Gassmann, O. (2003). Wege zum erfolgreichen Produkt: Management von Innovationsprozessen. Business Engineering auf dem Weg zum Unternehmen des Informationszeitalters. H. Österle und R. Winter. Berlin, Springer-Verlag: 249-263.

4.4 Reflexion der Forschungsmethodik

Die in dieser Studie verwendete Forschungsmethodik der Einzelfallstudie lässt **keine Generalisierung** der Erkenntnisse zu, da die Repräsentativität des ausgewählten Unternehmens nicht beweisbar ist, obwohl die Firma als typisch für ein evolutionär gewachsenes Mittelstandsunternehmen der Industriebranche im süddeutschen Raum angesehen werden kann. Die Studie beabsichtigt nicht die Verallgemeinerbarkeit, sondern die **Gewinnung** von neuen Ideen zur Integration von System Dynamics in das Instrumentarium des Qualitätsmanagements. Die gewonnenen Ergebnisse sollen damit auch für weitere Forschungsvorhaben hilfreich sein. Im Nachfolgenden wird reflektiert, ob und wie eine Integration von System Dynamics und TQM/KVP sinnvoll ist.

4.5 Integrierbarkeit von SD und TQM/KVP

Die Antwort zur Integration von SD und TQM/KVP soll vorweg genommen werden: **System Dynamics lässt sich gut und nutzenbringend in den KVP-Prozess integrieren**. Wie in Kapitel 1 dargestellt, besteht ein idealtypischer KVP-Prozess aus neun Schritten. System Dynamics kann gewinnbringend in folgende Phasen eingebracht werden: aktuelle Situationsanalyse, Ursachenanalyse, Auswahl der Lösung, und Lernen für zukünftige Projekte.

Bei der **aktuellen Situationsanalyse** kann durch die klare Problemfokussierung der SD-Methodik der Analyseprozess geleitet werden. Der Bezug von SD zur allgemeinen Systemtheorie und Kybernetik erweist sich bei Situationsanalyse als besonders hilfreich. Die Analyse der Situation anhand der **systemisch-kybernetischen Denkweise**, d.h. durch ein Denken in Rückkopplungen, Verzögerungen, Nichlinearitäten, Systemgrenzen, etc. erweist sich als äußerst zielführend und erklärungsreich. Zudem ist es bei komplexen Problemen in der Regel nicht möglich, am Anfang festzustellen, was das wirkliche Problem ist; dies stellt sich meistens erst im Laufe des Prozesses heraus. Erst durch intensive Versuche das Problem zu lösen, kann seine eigentliche Natur erkannt werden. Iteratives Vorgehen und Detaillierung des Problemverständnisses helfen, um die Lösungswahrscheinlichkeit zu vergrößern. Das **iterative Vorgehen** der SD-Modellierung trägt diesem Umstand Rechnung.

Bei der **Ursachenanalyse** ist die in Kapitel 1 dargestellte, **qualitative Modellierungsphase** der System Dynamics besonders hilfreich. Es wer-

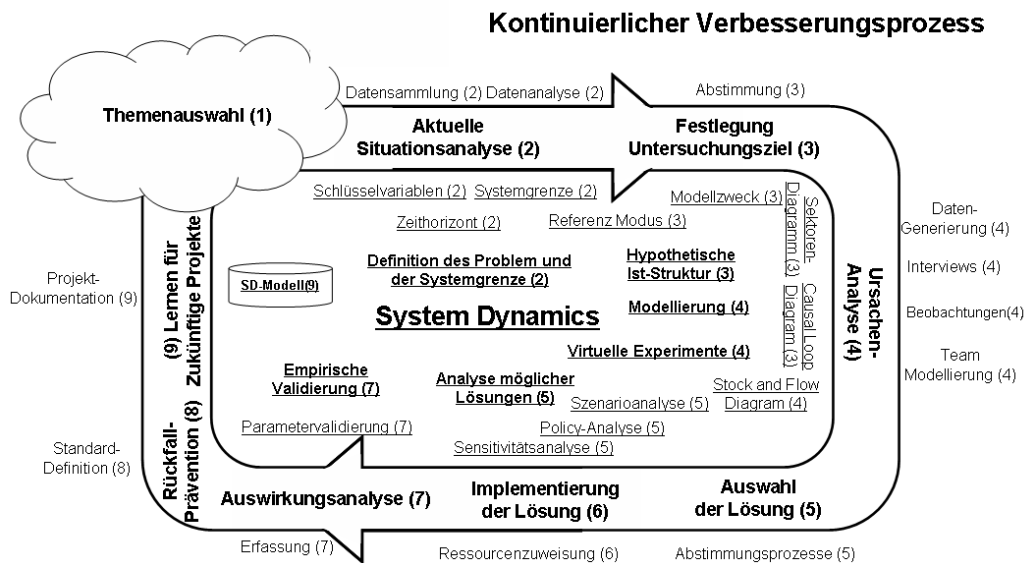


Abbildung 8: Verbindung des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses mit der System Dynamics Methodik. Die Elemente der SD Methodik sind den einzelnen Schritten des KVP zugeordnet.

den Ursachen-Wirkungsbeziehungen herausgearbeitet, die zur Erklärung der Problemsituation beitragen. Im normalen KVP-Prozess kommt normalerweise das Ishikawa- oder Fischgräten-Diagramm zum Einsatz. Diese Methode beschreibt die Ursachen-Wirkungszusammenhänge, die zum Problem betragen können. Jedoch hat dieses Diagramm einen entscheidenden Nachteil - es ermöglicht nicht die Modellierung von Rückkopplungsbeziehungen. Insofern wird lineares Kausalitätsdenken verstärkt und zementiert, wodurch die Komplexität von dynamischen Problemen nicht erfasst werden kann. Hier kann das im System Dynamics Prozess verwendete Rückkopplungsdiagramm (Causal Loop Diagramm) erfolgreich eingesetzt werden. Dadurch wird das Denken in Rückwirkungskreisläufen methodisch im KVP-Prozess verankert. Des Weiteren kann dadurch die **dynamische Komplexität** der Problemsituation wirkungsvoll bewältigt werden.

Bei der **Auswahl der Lösungen** kann die **quantitative Modellierung** der Systemdynamik nutzbringend eingebracht werden. Durch die mathematische Quantifizierung des qualitativen Rückkopplungsmodells wird der Grad der logischen Konsistenz um ein Vielfaches gesteigert. Zudem eröffnet die quantitative Modellierung die Möglichkeit kontraintuitives

Systemverhalten zu identifizieren²⁵; des Weiteren können die Auswirkungen von unterschiedlichen Maßnahmen simuliert werden. Den Maßnahmen eigen sind Unsicherheiten in ihren Wirkungen. Auch diese Unsicherheiten können durch Sensitivitätsanalysen bei der Auswahl der Lösungen mit berücksichtigt werden. Die quantitative Modellierung hilft insofern bei der Selektion der Lösungen durch signifikante Reduktion von Unsicherheit und Komplexität. Abbildung 8 zeigt vorhandene Kombinationsmöglichkeiten von KVP und SD.

Im Rahmen der qualitativen und insbesondere quantitativen Modellierung werden die herausgearbeiteten Zusammenhänge auf interne **Validität** laufend überprüft. Durch die hohen Validierungsanforderungen an System Dynamics Modelle, sowie den institutionalisierten Iterationsprozess bei der Modellerstellung, wird während den drei genannten Stufen des KVP-Prozesses eine Entscheidungsunterstützung erzeugt, die im Prinzip sehr strengen **inhaltlichen und methodischen Prüfkriterien standhält**. Das System Dynamics Modell, mit anderen Worten, das Produkt der systemdynamischen Modellierung, kann als Kern des Verbesserungsprozesses angesehen werden.

Der neunstufige kontinuierliche Verbesserungsprozess beginnt mit der Themenauswahl und endet bei den Lernerkenntnissen aus dem Projekt für zukünftige Projekte. Dieser Prozess ist im Kreislauf in Abbildung 8 dargestellt. Außerhalb des Kreislaufs befinden sich unterstützende Tätigkeiten wie z.B. die Sammlung von Daten zur aktuellen Situationsanalyse oder das Führen von Interviews für die Ursachenanalyse. Innerhalb des Kreislaufs sind wesentliche Elemente der System Dynamics Methodik aufgeführt. Die zusammengehörigen Schritte bzw. Elemente wurde mit derselben Nummer beschriftet, z.B. aktuelle Situationsanalyse, als Bestandteil des KVP und die Definition von Schlüsselvariablen als Elemente von SD. Es ist ersichtlich, dass insbesondere die aktuelle Situationsanalyse, Ursachenanalyse, Auswahl der Lösung, Auswirkungsanalyse und Lernen für zukünftige Projekte Schnittmengen der beiden Ansätze, KVP und SD, bieten.

²⁵Vgl. Forrester, J. W. (1975). Counterintuitive Behavior of Social Systems. Collected Papers of Jay W. Forrester. Cambridge MA, Productivity Press: 211-244.

Rang	Kriterium	Bewertung
1	Methodik für einen Großteil der Problemstellungen im betrieblichen KVP-Umfeld anwendbar	0
2	Ermöglicht umfassende Betrachtungsweise von Ursache und Wirkungsbeziehungen in komplexen Situationen	+
3	Methode soll in den bestehenden KVP-Prozess und Methodenkasten integrierbar sein	+
4	Berücksichtigung von harten und weichen Faktoren	+
5	Minimaler Aufwand zur Anwendung der Methode	-
6	IST-Situation visuell nachvollziehbar und kommunizierbar darstellen	+
7	SOLL-Struktur konzipierbar und überprüfbar	+
8	Testen der Auswirkungen von Alternativen über die Zeit	+
9	Ergebnisse unterstützen die praktische Entscheidungsfindung	+
10	Minimaler Aufwand zum Erlernen der Methode	0

Abbildung 9: Anforderungen des Unternehmens an Simulationsmethoden.

4.6 Anforderungen an Simulationsmethoden

Die Anforderungen der Unternehmenspraxis, ein sogenanntes Pflichtenheft, an die systemdynamische Methodik werden im Folgenden in Abbildung 9 dargestellt. Die Bewertung erfolgt auf einer dreistufigen Skala [-/0/+]; der Rang zeigt die Priorisierung der einzelnen Kriterien.

Die Kriterien auf Rang 1 und Rang 5 sollen näher beschrieben werden. Die anderen Kriterien benötigen voraussichtlich weniger Erklärungsbedarf. Die Forderung aus der Praxis ist, dass die Methodik der für sämtliche Vorkommnisse im betrieblichen KVP-Umfeld anwendbar ist. Dieser Anforderung kann jedoch keine Methodik gerecht werden; jede besitzt einen spezifischen Anwendungsraum, für den sie geeignet ist. **SD eignet sich insbesondere für komplexe, dynamische Problemstellungen**, ein Bereich, der durch bisherige Methoden des KVP nicht oder nur ungenügend erfasst wird.

Die Anwendung der Methodik soll mit einem minimalen Aufwand verbunden sein (Rang 5). Die System Dynamics Methodik muss hier negativ eingeschätzt werden. Doch dieses Kriterium berücksichtigt nur die Aufwandsseite, die Ertrags- oder Nutzenseite wird nicht betrachtet. Vergleicht man die Nutzen bzw. Erkenntnisse von System Dynamics mit klassischen TQM-Methoden, z.B. dem Histogramm oder dem Paretodigramm, ergibt sich, dass die durch SD erarbeiteten Erkenntnisse ein Vielfaches der Er-

kenntnisse von klassischen Methoden betragen. Bei einer **Bewertung des Nutzen-Aufwandsverhältnisses** für die unterschiedlichen Methoden ist die **Methodik SD eindeutig positiv** zu bewerten.

4.7 Implikationen des Pflichtenhefts für die universitäre Ausbildung

Das vorher dargestellte Pflichtenheft der Unternehmung an Simulationsmethodiken zeigt, dass solche Methodiken Akzeptanz im Unternehmensalltag finden. Das hat für die **universitäre Ausbildung** folgende **Implikationen**: (1) der Nutzen und die Anwendbarkeit des Simulationsansatzes sollten in der Ausbildung grundsätzlich zuerst in Frage gestellt und anschließend sukzessive legitimiert werden. Bevor Praktiker die Methodik akzeptieren, stellen sie die berechtigte Frage nach dem voraussichtlichen Nutzen. Gewissheit von Seiten der Methodenexperten ist notwendig, um für den Einsatz der Methodik argumentieren zu können. (2) Der Praktiker verlässt sich in der Beratungssituation auf die Fähigkeiten des Methodenexperten. Insofern lastet auf diesem die Verantwortung, die für die Problemstellung **angemessene Methodik auszuwählen**. Dies impliziert, dass der Methodenexperte ein umfangreiches Wissen über unterschiedliche Ansätze verfügt. Für die Ausbildung bedeutet dies, dass mehrere Methoden gleichwertig nebeneinander unterrichtet werden, um nicht dem Nagel-Hammer-Syndrom zu unterliegen. (3) Die Akzeptanzhürden seitens des Unternehmens würden geringer sein, wenn jeder **Mitarbeiter im Unternehmen bereits eine Vorstellung** von der Methodik besitzen würde. Für die Praxis könnte dies bedeuten, dass durch interne oder externe **Weiterbildungsveranstaltungen** der Belegschaft die fehlenden Kenntnisse vermittelt werden. Im Rahmen des Universitätsstudiums sollte die **Methodenveranstaltung obligatorisch** in den ersten Studiensemestern verankert werden.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Simulationsgestützte Entscheidungsunterstützungssysteme können zu einem besseren Verständnis von Problemsituationen führen. Das theoretische Ziel dieser Ausarbeitung ist es anhand einer **Einzelfallstudie** in einem Unternehmen der Automobilzulieferindustrie, die Integrierbarkeit und praktische Relevanz von Forresters **systemdynamischer Methodik** für das **Qualitätsmanagement** aufzuzeigen. Damit erhöhen wir die geringe Anzahl an dokumentierten Anwendungen, welche die Methode in das Analyserepertoire des Qualitätsmanagements einzubetten versuchen. In diesem Beitrag konnten wir eine Möglichkeit aufzeigen, die Methodik der Systemdynamik nutzbringend, formal konsistent und aufwandneutral in den kontinuierlichen Verbesserungsprozess zu integrieren. Dadurch wurde das Qualitätsmanagement um eine Methodik bereichert, die ein **Management von Komplexität** wirkungsvoll unterstützen kann.

Des Weiteren konnte unser Beitrag den Nutzen von **organisationskybernetischen Modellen** für Unternehmen aufzeigen, insbesondere, dass durch kausal-logische Modelle, die Wirkungen von Veränderungsmaßnahmen sowohl auf der operativen, strategischen und auch normativen Hierarchieebene besser abschätzbar sind. Richtig eingesetzt, ermöglichen solche Modelle somit die **Schaffung von ausgeprägten Wettbewerbsvorteilen**; allen voran verbessert es die Lernfähigkeit des Unternehmens.

Als weiteres Ergebnis dieses Forschungsvorhabens konnte ein **Anforderungskatalog** für die Wissenschaft formuliert werden, welcher helfen kann, den Diffusionsvorgang zwischen Theorie und Praxis zu verbessern sowie Implikationen für die wissenschaftliche Ausbildung abzuleiten. Durch die Anwendung konnten gleichzeitig **für die Praxis relevante Ziele** erreicht werden: (1) Analyse eines komplexen sozio-technischen Prozesses; (2) Erfassung, Strukturierung und konsistente Darstellung von intangiblen und tangiblen Systemelementen, sowie (3) Umgestaltung der Problem-Struktur hin zu einer Kostensenkenden und Umsatzfördernden Soll-Struktur im betrachteten Unternehmensbereich.

Ist die Fähigkeit eines Unternehmens erfolgreiches TQM durchzuführen eine Kernkompetenz, die schwer imitierbar ist, die mit den Ressourcen innerhalb des Unternehmens bis auf das engste verbunden ist, die sich nicht diskret, sondern nur kontinuierlich über die Zeit bilden kann und die durch sozial komplexe und dabei nicht nachvollziehbare Phänomene entstehen? Verbessertes Verständnis der Kunden, bessere interne Kommuni-

kation, höhere Mitarbeiterzufriedenheit und Motivation, sowie geringere Anzahl an Fehlern sind Ausprägungen von TQM. Dabei verbessert TQM die Ergebnisse in der kurzen Frist kaum, weil die durch die Programme angestoßenen **Veränderungen** der Unternehmenskulturen **zeitintensiv** sind. Wie Powell empirisch bestätigt hat, ist nicht die Existenz von TQM-Programmen für den relativen unternehmerischen Erfolg ausschlaggebend, sondern die Erzeugung einer **Unternehmenskultur**, die der Philosophie des Total Quality Managements entspricht. Eine solche Kultur kann aufgebaut werden, auch wenn keine offiziellen TQM-Programme bestehen. Sie muss, auf der anderen Seite, jedoch nicht erzeugt bzw. begünstigt werden, wenn TQM-Aktivitäten diktiert werden.²⁶ Es ist wichtig zu erkennen, dass Forschen und Entwickeln zwangsläufig mit Misserfolgen verbunden ist. Die **Fähigkeit eines Unternehmens zum Experimentieren** stellt eine zentrale Voraussetzung für Innovationskraft dar. Wer nicht experimentiert, wird auch nicht erfahren, was möglich ist. Insofern ist dieses Projekt ein Experiment, das die methodischen Fähigkeiten des Partnerunternehmens signifikant verbessern kann. Ein erstes, erfolgreiches Beispiel liegt nun mit diesem Beitrag vor. Die Erkenntnisse sollten nun konsequent umgesetzt werden.

Danksagung

Im Rahmen dieses Projekts möchten wir uns bei Markus Schwaninger, Professor für Betriebswirtschaft der Universität St. Gallen, für konzeptionelle und inhaltliche Hinweise sowie bei Frederic De Simoni für seine praktische Unterstützung bedanken.

²⁶Vgl. Powell, T. C. (1995). Total Quality Management as Competitive Advantage - a Review und Empirical-Study. Strategic Management Journal 16(1): S. 17.

6 Literaturverzeichnis

Anderson, E. G., Jr., D. J. Morrice, et al. (2005). The Physics of Capacity and Backlog Management in Service and Custom Manufacturing Supply Chains. *System Dynamics Review* 21(3): 217-247.

Argyris, C. (1977). Double Loop Learning in Organisations. *Harvard Business Review*(September): 115-124.

Argyris, C. and D. A. Schön (1996). *Organizational Learning II: Theory, Method, and Practice*. Reading, MA, Addison, Wesley.

Ashby, R. W. (1956). *Introduction to Cybernetics*. London, Chapman and Hall.

Bakken, B. E., J. M. Gould, et al. (1992). Experimentation in Learning Organizations: A Management Flight Simulator Approach. *European Journal of Operations Research* 59(1): 167-182.

Bauer, A., G. Reiner, et al. (2000). Organizational and quality systems development: an analysis via a dynamic simulation model. *Total Quality Management* 11(4/5/6): S410.

Bhaskaran, S. (1998). Simulation analysis of a manufacturing supply chain. *Decision Sciences* 29(3): 633-657.

Chan, K. K. and T. A. Spedding (2003). An integrated multidimensional process improvement methodology for manufacturing systems. *Computers and Industrial Engineering* 44(4): 673-693.

de Geus, A. P. (1988). Planning as Learning. *Harvard Business Review* 66(2): 70-74.

Elshorbagy, A. and L. Ormsbee (2006). Object-oriented modeling approach to surface water quality management. *Environmental Modelling and Software* 21(5): 689-698.

Ford, A. and M. McKay (1985). A Method of Quantifying Uncertainty in Energy Model Forecasts. *Energy Systems and Policy* 9(3).

Ford, A. and I. Yabroff (1980). Defending Against Uncertainty in the

Electric Utility Industry. *Energy Systems and Policy* 4(1-2).

Forrester, J. W. (1961). *Industrial Dynamics*. Cambridge MA, Productivity Press.

Forrester, J. W. (1975). Counterintuitive Behavior of Social Systems. *Collected Papers of Jay W. Forrester*. Cambridge MA, Productivity Press: 211-244.

Forrester, J. W., N. J. Mass, et al. (1976). The System Dynamics National Model: Understanding Socio-Economic Behavior and Policy Alternatives. *Technological Forecasting and Social Change* 9(1/2): 51-68.

Gassmann, O. (2003). Wege zum erfolgreichen Produkt: Management von Innovationsprozessen. *Business Engineering auf dem Weg zum Unternehmen des Informationszeitalters*. H. Österle and R. Winter. Berlin, Springer: 249-263.

Gautreau, N., S. Yacout, et al. (1996). Using computer simulation to model process quality. *Computers and Industrial Engineering* 31(1-2): 343-346.

Gemünden, H.-G. and K. Hölzle (2005). Schlüsselpersonen der Innovation - Champions und Promotoren. *Handbuch Technologie- und Innovationsmanagement: Strategie - Umsetzung - Controlling*. O. Gassmann and S. Albers. Wiesbaden, Gabler: 459-474.

Ghosh, S. and P. P. Mujumdar (2006). Risk minimization in water quality control problems of a river system. *Advances in Water Resources* 29(3): 458-470.

Gonçalves, P. M., J. H. Hines, et al. (2005). The Impact of Endogenous Demand on Push-Pull Production Systems. *System Dynamics Review* 21(3): 187-216.

Hidaka, S. (1999). *System Dynamics: A New Tool for TQM*. 17th International Conference of the System Dynamics Society, Wellington, New Zealand, The System Dynamics Society.

Hidaka, S. (2000). *Business Modeling Process*. 18th International Conference of the System Dynamics Society, Bergen, Norway, System Dyna-

mics Society.

Kim, B. and H. Oh (2005). The impact of decision-making sharing between supplier and manufacturer on their collaboration performance. *Supply Chain Management-an International Journal* 10(3-4): 223-236.

Lane, D. C. (1995). On a Resurgence of Management Simulations and Games. *Journal of the Operational Research Society* 46(5): 604-625.

Laverghetta, T. and A. Brown (1999). Dynamics of naval ship design: A systems approach. *Naval Engineers Journal* 111(3): 307-323.

Milling, P. M. (1996). Modeling Innovation Processes for Decision Support and Management Simulation. *System Dynamics Review* 12(3): 211-234.

Powell, T. C. (1995). Total Quality Management as Competitive Advantage - a Review and Empirical-Study. *Strategic Management Journal* 16(1): 15-37.

Radzicki, M. J. (1990). *Methodologia oeconomiae et systemis dynamis*. *System Dynamics Review* 6(2): 123-147.

Repenning, N. P. (2002). A simulation-based approach to understanding the dynamics of innovation implementation. *Organization Science* 13(2): 109-127.

Riddalls, C. E., S. Bennett, et al. (2000). Modelling the Dynamics of Supply Chains. *International Journal of Systems Science* 8(969-976).

Rodrigues, A. G. and J. Bowers (1996). The Role of System Dynamics in Project Management. *International Journal of Project Management* 14(4): 235-247.

Rodrigues, A. G. and T. M. Williams (1998). System Dynamics in Project Management: Assessing the Impacts of Client Behaviour on Project Performance. *Journal of Operational Research Society* 49(1): 2-15.

Ross, J. (1993). *Total Quality Management: Text, Cases and Readings*. Delray Beach, Florida, St. Lucie Press.

Schwaninger, M. (1997). *Integrative Systems Methodology: Heuristics*

for Requisite Variety. *International Transactions in Operational Research* 4(2): 109-123.

Schwaninger, M. (2006). *Intelligent Organizations: Powerful Models for Systemic Management*. Berlin and Heidelberg, Springer-Verlag.

Schwaninger, M., M. Janovjak, et al. (2006). Second-Order Intervention: Enhancing Organizational Competence and Performance. *System Research and Behavioral Science* 23: 529-545.

Sterman, J. D. (1983). Economic Vulnerability and the Energy Transition. *Energy Systems and Policy* 7(4): 259-301.

Sterman, J. D. (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Boston, McGraw-Hill.

Taylor, T. and D. N. Ford (2006). Tipping point failure and robustness in single development projects. *System Dynamics Review* 22(1): 51-71.

Willey, R. G., D. J. Smith, et al. (1996). Modeling water-resource systems for water-quality management. *Journal of Water Resources Planning and Management-Asce* 122(3): 171-179.

Liste der seit Januar 1993 am Institut für Betriebswirtschaft erschienenen
Diskussionsbeiträge

Papers which have appeared since 1993

- Nr. 1** Krüger, W./Müller-Stewens, G. - Matching Acquisition Policy and Integration Style, St. Gallen, Januar 1993
- Nr. 2** Müller-Stewens, G./Spickers, J. - Akquisitionsmanagement als Organisation des Wandels, St. Gallen, Januar 1993
- Nr. 3** Gomez, P./Rüegg-Stürm, J. - Controlling im Dienste der Wertsteigerung der Unternehmung, St. Gallen, Januar 1993
- Nr. 4** Strasser, G. - Wissensmanagement - Forschungsprojekt zur Handhabung fundamentalen Wandels in grossen Unternehmen, St. Gallen, November 1993
- Nr. 5** Strasser, G. - Die Bedeutung soziologischen Wissens bei der empirischen Analyse organisatorischer Lernprozesse, St. Gallen, Januar 1994
- Nr. 6** Strasser, G. - Wandel, Lernen von Organisationen, Wissensmanagement, St. Gallen, Januar 1994
- Nr. 7** Strasser, G. - The New Winners?-Project: Engendering, Enhancing and Measuring Fundamental Corporate Transformation Processes, St. Gallen, April 1994
- Nr. 8** Malioukova, I./Strasser, G. - Bericht einer Interviewanalyse: Brauchen Unternehmen Revolutionen? St. Gallen, April 1994
- Nr. 9** Weber, B. - Unternehmensnetzwerke aus systemtheoretischer Sicht, St. Gallen, Juni 1994
- Nr. 10** Schwaninger, M. - Stand der Entwicklung und Tendenzen der Managementforschung. Ein Beitrag aus systemtheoretischer Sicht, St. Gallen, Juli 1994
- Nr. 11** Schwaninger, M. - Control - A Systems Perspective, St. Gallen, August 1994
- Nr. 12** Schüppel, J. - Organisationslernen und Wissensmanagement, St. Gallen, August 1994
- Nr. 13** Strasser, G. - Wandel von Unternehmen und Revolution - Variationen über eine radikale Vorstellung von Veränderungen im grossen Unternehmen, St. Gallen, September 1994
- Nr. 14** Schwaninger, M. - Die intelligente Organisation als lebensfähige Heterarchie, St. Gallen, September 1994
- Nr. 15** Binder, V./Kantowsky, J. - Potentialorientiertes Management - Eine Standortbestimmung, St. Gallen, Februar 1995
- Nr. 16** Schüppel, J. - Das „MB-Erfolgsprogramm“ bei der Mercedes-Benz AG - Fallstudie, St. Gallen, Mai 1995
- Nr. 17** Schwaninger, M. - Lernende Unternehmungen - Strukturen für organisationale Intelligenz und Kreativität, St. Gallen, Oktober 1995
- Nr. 18** Schwaninger, M./Espejo, R. - Recursive Management: A Key to Organizational Fitness, St. Gallen, November 1995
- Nr. 19** Schwaninger, M. - Systemtheorie - Eine Einführung für Führungskräfte, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler, St. Gallen, 2. Auflage Januar 1998
- Nr. 20** Schwaninger, M. - Structures for Intelligent Organizations, St. Gallen, February 1996

- Nr. 21** Müller-Stewens, G./Aschwanden C. - Überlegungen zur Rolle der Informationstechnologie im Aufgabengebiet von Führungskräften, St. Gallen, April 1996
- Nr. 22** Schwaninger, M. - Integrative Systems Methodology: Framework and Application, St. Gallen, June 1996
- Nr. 23** Kriwet, C./von Krogh G.F. - Corporate Ethnography, St. Gallen, November 1996
- Nr. 24** von Krogh G.F./Mahnke, V. - Managing Knowledge in International Alliances, St. Gallen, April 1997
- Nr. 25** Müller-Stewens, G./Radel, T. - Allianzsysteme als Spieler auf dem globalen Telekommunikationsmarkt: Kampf der Giganten oder emperors without empires?, St. Gallen, Juli 1997
- Nr. 25 (e)** Müller-Stewens, G./Radel, T. - Battle of the Giants: The Evolution of Global Alliances in the Telecommunications Industry, St. Gallen, revised and translated 2nd ed., May 1998
- Nr. 26** Müller-Stewens, G./Radel, T. - Branchendynamik und Veränderungsnotwendigkeit: Das Beispiel der Telekommunikationsbranche, St. Gallen, Juli 1997
- Nr. 27** Mahnke, V.- What is Knowledge-Intensive Business and What is not? Developing the base-case of a strategic theory of the firm that relates knowledge to above normal returns, St. Gallen, August 1997
- Nr. 28** Aadne, J.H./Kleine, D./Mahnke, V./Venzin, M. - In Search of Inspiration: How managers, consultants and academics interact while exploring business strategy concepts, St. Gallen, October 1997
- Nr. 29** Schwaninger, M. - Bausteine für ein Unternehmungsmodell, St. Gallen, November 1997
- Nr. 30** Mahnke, V. - Knowledge-Intensive Business as Puzzlement for Contractual Theories of the Firm, St. Gallen, Dezember 1997
- [Nr. 31]** Schwaninger, M. - Intelligent Organizations – The Ecological Dimension, St. Gallen, October 1998 - nicht erschienen]
- Nr. 32** Schwaninger, M. - Are Organizations Too Complex To Be Understood? - Towards a Framework for Intelligent Organizations, St. Gallen, October 1998
- Nr. 33** Müller-Stewens, G./Lechner, Ch. - Strategische Prozessforschung: Zentrale Fragestellungen und Entwicklungstendenzen, St. Gallen, August 1999
- Nr. 34** Szeless, G./Wiersema, M.F./Müller-Stewens, G. - Relatedness and Firm Performance in European Firms: A Comparison of Related Entropy and Resource-Based Relatedness, St. Gallen, January 2000
- Nr. 35** Schwaninger, M. - Das Modell Lebensfähiger Systeme. Ein Strukturmodell für organisationale Intelligenz, Lebensfähigkeit und Entwicklung, Mai 2000
- Nr. 36 + e** Rüegg-Stürm, J. - *Was ,ist' eine Unternehmung?* - nicht mehr als DB erhältlich, fand Eingang in die Publikation „Das neue St. Galler Management-Modell. Grundkategorien einer integrierten Managementlehre: Der HSG-Ansatz“, Bern: Haupt 2002. ISBN 3-258-06534-9. Entglichen: The New St. Gallen Management Model. Basic Categories of an Approach to Integrated Management, New York: Palgrave Macmillan, 2005 ISBN 1-4039-3631-5. Erhältlich in Buchhandlungen
- Nr. 37** Schwaninger, M./Körner, M. - Managing Complex Development Projects: A Systemic Toolkit Based on the St. Gall Management Framework, November 2000
- Nr. 38** Schwaninger, M. - A Theory for Optimal Organization, November 2000

- Nr. 39** Spickers, J./Lechner, Ch. - Kernkompetenzen und organisationale Fähigkeiten als Management-Herausforderung. Diskussionsbeitrag Nr. 39, Dezember 2000 (nicht erschienen)
- Nr. 40** Spickers, J./Strasser, G. - Leitfaden zur systemischen Diagnose der Befindlichkeit von Organisationen - ein Beitrag zur Operationalisierung von „Unternehmenskultur“. Diskussionsbeitrag Nr. 40, Dezember 2000 (nicht erschienen)
- Nr. 41** Schwaninger, M. - Implizites Wissen und Managementlehre: Organisationskybernetische Sicht, November 2000
- Nr. 42** Rüegg-Stürm, J. /Gritsch, L. – Ungewissheit und Stabilität in Veränderungsprozessen. Zur Bedeutung von Ritualen in tiefgreifenden Veränderungsprozessen von Unternehmen, März 2001
- Nr. 43** Schwaninger, M./Körner M. – Systemisches Projektmanagement: ein Instrumentarium für komplexe Veränderungs- und Entwicklungsprojekte, September 2001
- Nr. 44** Enkel, E./Gibbert M./Makarevitch, A./Vassiliadis, St. – Vol. 1: Innovation/Knowledge Creation, Customer Integration and Entering New Ventures (Editors: Back, A. and von Krogh, G.), July 2002
- Nr. 45** Enkel, E./Gibbert M./Makarevitch, A./Vassiliadis, St. – Vol. 2: Boundaries of the Firm: Barriers within the company and at the integration of mergers and acquisitions (Editors: Back, A. and von Krogh, G.), July 2002
- Nr. 46** Makarevitch, A./Enkel, E. – Vol. 3: New Ventures – important concepts and theories (Editors: Back, A. and von Krogh, G.), July 2002
- Nr. 47** Grzegorz, G./Rumyantseva, M./Enkel, E. – Vol. 4: Customer Integration - Establish a constant bilateral knowledge flow (Editors: Back, A. and von Krogh, G.), July 2002
- Nr. 48** Rumyantseva, M./Grzegorz, G./Enkel, E. – Volume 5: Knowledge Integration after Mergers & Acquisitions (Editors: Back, A. and von Krogh, G.), July 2002
- Nr. 49** Rüegg-Stürm, J. – Kulturwandel in komplexen Organisationen, März 2003
- Nr. 50** Schwaninger, M./Hamann, Thomas K.: Theory-Building with System Dynamics - Principles and Practices, May 2005
- Nr. 51** Schwaninger M./Körner M. - Integratives Management von Organisations- und Veränderungsprojekten, Juni 2005
- Nr. 52** Schwaninger M. - System Dynamics and the Evolution of the Systems Movement - A Historical Perspective, June 2005
- Nr. 53** Schmidt, S.L.: Comparative Strategy Process Research: A Methodological Approach, July 2005
- Nr. 54** Schwaninger, M. & Kaiser, Ch.: Tragfähiger organisatorischer Wandel: Eine empirische Analyse der Erfolgsfaktoren von Organisations- und Veränderungsprojekten, Januar 2006
- Nr. 55** Grösser, Stefan N. & Grösser Jochen R.: Bereicherung des Qualitätsmanagements: Komplexitätsbewältigung durch Modellbildung, Mai 2007

Die folgenden Arbeitspapiere entstanden im Rahmen des Projektes KnowledgeSource in Zusammenarbeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftern des IWI-HSG - Institut for Information Management - und des IfB - Institute of Management an der HSG.

Sie können solange Vorrat unter Tel. 0041 (0)71 224 2542, Fax 0041 (0)71224 2716 zum Preis von CHF 30.-- bezogen werden. Adresse: KnowledgeSource, IWI-HSG, Müller-Friedberg-Str. 8, CH-9000 St. Gallen

Seufert A.; Back, A.; von Krogh, G.: *Towards a Reference Model for Knowledge Networking*
Bericht BE HSG / IWI3 Nr. 5, Version 1.0 vom 16.12.1999

Raimann, J.; Köhne, M.; Seufert A.; Back, A.; von Krogh, G.: *Knowledge Networks: a Tools Perspective*
Bericht BE HSG / IWI3 Nr. 6, Version 1.1 vom 17.03.2000

Vassiliadis, S.; Gysin, K.; Seufert A.; von Krogh, G., Back, A.: *Dealing with Knowledge Assets*
Bericht BE HSG / IWI3 Nr. 7, Version 1.0 vom 16.12.1999

Köhne, M.; Raimann, J.; Seufert A.; von Krogh, G., Back, A.: *The Influence of Human Networks and Human Value Systems on Knowledge Sharing/Transfer Projects*
Bericht BE HSG / IWI3 Nr. 8, Version 1.0 vom 16.12.1999

Seufert A.; Back, A.; von Krogh, G.: *A Vision for Knowledge Networking*
Bericht BE HSG / IWI3 Nr. 10, Version 1.0 vom 16.12.1999

Vassiliadis, S.; Wicki, Y.; Seufert A.; von Krogh, G., Back, A.: *Knowledge Networks: Linking Knowledge Management to Business Strategy*
Bericht BE HSG / IWI3 Nr. 11, Version 1.0 vom 16.12.1999

Vassiliadis, S.; Köhne, M.; Seufert A.; von Krogh, G., Back, A.: *Strategic deployment of networks for Knowledge Management: When to choose the network option*
Bericht BE HSG / IWI3 Nr. 13, Version 1.0 vom 17.03.2000

Raimann, J.; Enkel, E.; Seufert A.; Back, A.; von Krogh, G.: *Supporting Business Processes through Knowledge Management – A Technology-based Analysis*
Bericht BE HSG / IWI3 Nr. 14, Version 1.0 vom 17.03.2000

Vassiliadis, S.; Seufert A.; von Krogh, G., Back, A.: *Competing with Intellectual Capital: Theoretical Background*
Bericht BE HSG / IWI3 Nr. 15, Version 1.0 vom 17.03.2000

Institut für Betriebswirtschaft

Institute of Management

University of St. Gallen (HSG)

Dufourstr. 40A CH – 9000 St. Gallen

Phone 0041 (0)71 224 23 60

Fax 0041 (0)71 224 23 55

For download see: <http://www.ifb.unisg.ch/Publikationen>