

**ARBEITSBERICHT
PROZESS- UND PRODUKT-
ENGINEERING:**

Szenarien sind Systeme

Verfasser:

Falko E. P. Wilms*

Stand: 21.03.2006

* Prof. (FH) Dr. rer. pol. Falko E. P. Wilms ist Hochschullehrer an der Fachhochschule Vorarlberg. Er ist ein Mitglied des dortigen Forschungszentrums für Prozess- und Produkt-Engineering.
Mail: falko.wilms@fhv.at, **URL:** www.staff.fhv.at/wf

Inhaltsverzeichnis

1. Szenarien sind Systeme?	1
1.1 Prolog	1
1.2 Das System	2
1.2.1 Die Unterscheidung	2
1.2.2 Das Zusammengehörende	4
1.3 Das Szenario.....	8
1.3.1 Angewandte Systemtheorie	8
1.3.2 Konstruktion eines Szenarios	11
1.3.3 Effektive eingriffe in ein Szenario	13
1.4 Epilog	17
Literatur	19

1. Szenarien sind Systeme

Dieser Beitrag zeigt zunächst, inwiefern ein Szenario als eine Anwendungsform des Systemkonzeptes zu verstehen ist. Anschließend wird dargelegt, wie die Vernetzung der Faktoren eines Szenarios anhand mehrerer Kriterien so analysiert werden kann, dass möglichst effektive Eingriffspunkte ins Szenario ermittelt werden können.

1.1 Prolog

Ein System ist eine als „plausibel“ aufgefasste Zusammenstellung eines problemorientiert abgegrenzten Sachzusammenhanges, der vom Umfeld deutlich unterscheidbar ist und der Entscheidungsvorbereitung dient.

Die Darstellung eines Szenarios basiert wie die Darstellung eines Systems darauf, dass der abzubildende Sachzusammenhang abgegrenzt wird, seine bedeutsamen Einflussgrößen fixiert werden und die jeweils wirksamen Beziehungen nacheinander erfasst und dokumentiert werden. Abschließend ist das Zusammenwirken aller identifizierten Kräfte innerhalb des abgegrenzten Sachzusammenhanges abzuschätzen bzw. zu bewerten.

Geht man hierbei von aktuellen Begebenheiten aus und richtet die Bewertung auf die erwartbare Zukunft aus, ergibt sich ein Szenario als erzählerische und/oder graphische Momentaufnahme der hypothetischen Zukunft.

Man geht hierbei von der durch einen Beobachter vollzogenen Grenze zwischen den zusammengehörenden Faktoren einer Problemsituation einerseits und ihrer bedeutsamen Umwelt andererseits aus und man richtet die Bewertung auf die relationalen Beziehungen zwischen den bedeutsamen Größen in ihrer operationalen Geschlossenheit aus, weil die Problemsituation als ein organisatorisch zusammengehöriges Ganzes in einem dazugehörenden Kontext aufgefasst wird.

Die Funktion Management – in der das Instrument des Szenarios des öfteren verwendet wird – läuft auf das Treffen von Entscheidungen über den Umgang mit (eigenen und fremden) Ressourcen sowie auf die Beobachtung der dadurch bewirkten Konsequenzen hinaus. Die dazu nötigen Kommunikationen beziehen sich insbesondere auf die dabei zugrunde gelegte Zielorientierung¹, auf die dazugehörige Begründungsstruktur sowie auf die zu beobachtenden Indikatoren und deren Messung.

¹ Das letztlich betriebswirtschaftliche Ziel ist zu finden in der langfristig möglichst guten effektiven Verzinsung des eingesetzten Kapitals. Dieses Ziel wird durch eine Leistungserstellung verfolgt, deren Resultate am Markt aufgrund einer bestehenden Zahlungsbereitschaft gegen ein funktionales Äquivalent (= Geld) eingetauscht werden sol-

Die Bedeutung der zielorientierten Begründungsstruktur zeigt sich daran, dass Manager zumeist in komplexen, dynamischen und daher unübersehbaren Situationen sinnvolle Entscheidungen zu treffen haben, deren Konsequenzen zumeist nur abschätzbar sind. Manager brauchen daher theoretisch verankerte und nachvollziehbare Möglichkeiten des Treffens von Entscheidungen in Situationen, in denen sie nicht wissen können, was richtig und was falsch ist.

Die Systemtheorie und die Entscheidungstheorie liefern solche Möglichkeiten, bestehend aus theoretischen Konzepten und deren praktische Umsetzungen. Das Konzept des Systems in seiner bedeutsamen Umwelt kann nahezu isomorph auf das Konzept des Szenarios übertragen werden. Beide dienen letztlich der Ableitung von konkreten Gestaltungsalternativen mit Maßnahmenplänen, die bis zu einer auf Plandaten basierenden Budgetierung konkretisiert werden können. Dies erst recht, wenn aus der Menge der relevanten Faktoren eines Szenarios in mehrkriterieller Weise die Faktoren herausgefiltert werden, die aufgrund ihres Outputüberschusses, ihrer kurzen Veränderungsfrist und ihrer guten Lenkbarkeit als effektive Eingriffspunkte gelten können.

1.2 Das System

1.2.1 Die Unterscheidung

George Spencer-Browns (1969; 1997) Formkalkül beschreibt mit den Begriffen Bezeichnung (indication) und Unterscheidung (distinction) die Operation des Beobachtens, die jede Erkenntnis bestimmt. Gemäß Spencer Brown (1997, S. x) führt der Aufbau von Wissen über das Befolgen von Anweisungen und über die Betrachtung/Diskussion der Ergebnisse, um daraus bzw. dadurch Erkenntnisse zu gewinnen. Seine grundsätzliche Anweisung lautet „draw a distinction“ (Spencer Brown 1997, S. 3) was übersetzt werden kann mit: „Treffe eine (zielgerichtete) Unterscheidung und beachte dabei, dass auch andere Unterscheidungen möglich wären.“ Eine getroffene Unterscheidung wird mit



notiert, wobei das Innere dieser Unterscheidung leer sein soll. Um das Innere (content) zu beobachten (to observe) hat der Beobachter (observer) diese Unterscheidung (distinction) vom Umfeld (context) herkommend zu überschreiten (to cross).

len und können. Die Tätigkeiten des Managements zielen auf die Realisierung solcher Tauschchancen.

Anders ausgedrückt: Implizit nimmt die Innenseite Bezug auf einen aktuellen Wert, während die Außenseite Bezug nimmt auf einen äußeren Beobachter (Spencer Brown 1997, S. 60). Siehe hierzu Abb. 1. (Wilms 2003, S. 10), in der man erkennen kann, inwiefern das englische to observe übersetzt werden kann mit

- a) beobachten,
- b) befolgen (der Anweisung „draw a distinction“) oder mit
- c) bemerken der Folgewirkungen dieser Art des Unterscheidens bzw. dieser Unterscheidung.

Eine solche Unterscheidung (distinction) ist eine Grenze und trennt zwei Objekte so voneinander, dass diese sich nur berühren können, nachdem eines der Objekte diese Unterscheidung überquert hat (Spencer Brown 1969, S. 1- 3). Die Benennung wird in diesem Zusammenhang als Überschreitung (cross) dieser Unterscheidung angesehen.

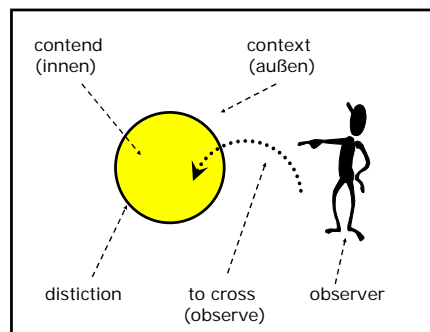


Abbildung 1: Grundansatz des Systemdenkens (Wilms 2003, S. 10)

Die Innenseite (contend) wird durch die Benennung erfasst (marked space), die Außenseite (unmarked space) und die Unterscheidung (distinction) bleiben im Moment ihrer Verwendung unbestimmt und unbenannt (Baecker 1993, S. 12 - 37). Die sich im Ansatz von Spencer Brown ergebende Form der Unterscheidung (form) kann graphisch mit Abb. 2a (Spencer Brown 1969, S. 59) und ihre Notation mit Abb. 2b (Baecker 2002, S. 108) dargestellt werden

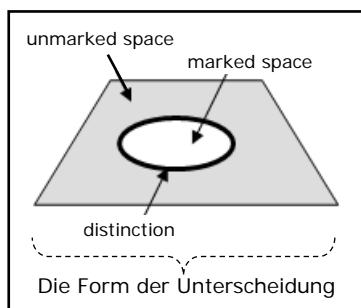


Abbildung 2a: Bild der Form

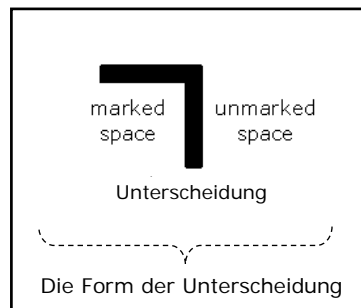


Abbildung 2b: Notation der Form

Ein sinnbildliches Beispiel für eine solche Form ist eine im Raum schwebende Seifenblase (Wilms 20012, S. 71 ff.): Beobachtbar ist eine Membran, die das Innere vom Äußeren unterscheidbar macht und eine Innen-/ Außen-Differenz bewirkt, die seit langem als das Erkennungsmerkmal eines Systems gilt (Luhmann 1968, S. 120). Die Membran ist etwas prinzipiell anderes (Seifenlauge) als ihr Inneres und ihr Äußeres (Gasgemisch) und ihre Wirkung ermöglicht die Existenz des Beobachteten: Zerplatzt die Membran, so bleibt nichts übrig, was beobachtbar wäre.

Der Begriff „Seifenblase“ bezeichnet die Membran. Begriffe werden also nicht Objekten oder Substanzen zugeordnet, sondern Unterscheidungen bzw. deren Wirkungen! Man kann zeigen, dass die gesamte Linguistik auf Unterscheidungen aufbaut (de Saussure 1995).

Im Ansatz von Spencer Brown dokumentiert die Form der Unterscheidung in logisch-mathematischer Weise die Benennung eines Beobachtungsobjektes in ihrer Abhängigkeit von der anfänglich getroffenen Unterscheidung des Beobachters. Diese Unterscheidung ist weder Objekt noch Relation: Sie ist eine Operation, die zugleich Operand und Operator!

Die Unterscheidung (bei der Seifenblase die Membran) wirkt als Trennung des abgegrenzten Inneren vom umgebenden Äußeren: Wenn man mit einem Strohhalm eine Seifenblase bläst, nachdem man eine Zigarette inhaliert hat, so füllt sich das Innere der Seifenblase mit Rauch, das Äußere hingegen nicht!

Gleichzeitig bewirkt die Unterscheidung eine Verbindung des Inneren mit dem Äußeren: Das Innere wird nicht hermetisch abgeschlossen, denn relationale Wirkungen (z. B. Temperatur oder Magnetismus) können die Membran passieren (Luhmann 1991, S. 52 ff.).

Eine Unterscheidung im Sinne von Spencer Brown ermöglicht also erst Beobachtung. Die hier skizzierte Form der Unterscheidung zeigt, dass eine Unterscheidung bzw. ihre Wirkung das Beobachtete nicht umschließt wie ein Gartenzaun, denn es gibt auch das Äußere, den context; er wird nicht negiert, sondern nur nicht zur selben Zeit beobachtet wie der content!

1.2.2 Das Zusammengestellte

Das Wort System (griech. σύστημα = Gebilde, das Zusammengestellte, Verbundene) hat verschiedene Bedeutungen, die alle die "Zusammenstellung" aus mehreren untereinander in Wechselwirkung stehende Teile gemeinsam haben.

Jedes System besteht also aus verschiedenen, von einem Beobachter zusammengestellten wirksamen Beziehungen (= Relationen) zwischen Einflussgrößen (= Elementen), die ein relationales Beziehungsgeflecht (= Struktur) ergeben, das engmaschiger ist als die Beziehungen zu anderen

Elementen. Dadurch wird eine Innen-/Außen-Differenz (= Grenze) bewirkt, die seit langem als das konstitutive Merkmal eines Systems gilt (Luhmann 1968, S. 120; Kramer et al 1977, S. 13 ff.; Ropohl 1979, S. 57 ff.; Buteweg 1988, S. 21).

Das ist nicht verwunderlich, denn der Ansatz von Spencer Brown zeigt, dass jede Beobachtung auf einer präferierten Unterscheidung des Beobachters basiert, deren Folgen er anschließend beobachtet und benennt. Das Innere (content) wird bezeichnet (marked space), das Äußere (context) bleibt zur selben Zeit ebenso unbenannt (unmarked space) wie die Unterscheidung (distinction), die als Innen-/Außen-Differenz trennend und zugleich verbindend zwischen Innenseite und Außenseite wirksam ist.

Will ein Beobachter eine Situation als System beschreiben, so hat er also eine Innen-/Außen-Unterscheidung zu setzen, wobei er sich zumeist an wirksamen Minima an Energie-, Materie- und Informationsflüssen (Vester et al 1980, S. 35) bzw. an der beobachteten deutlichen Annahme von Relationen zwischen den von ihm als „problemwirksam“ eingestuften Einflussgrößen der Situation orientieren kann.

Wird der Grundansatz von Spencer Brown (Abb. 1) auf eine aus mehreren miteinander verbundenen Komponenten bestehende Ganzheit (= System) übertragen, so ergibt sich Abb. 3a: Etwas (content, marked space) wird dadurch beobachtbar (to observe), dass der Beobachter (observer) zunächst durch eine Unterscheidung (distinction) das für ihn beobachtbare System vom Umfeld (context, unmarked space) unterscheidbar macht; implizit bezieht sich das beobachtete System auf der Innenseite auf der Innenseite, während sich die Außenseite sich auf den Beobachter bezieht, der seine von ihm zugrunde gelegte Unterscheidung von außen her überkreuzend (to cross) beobachtet.

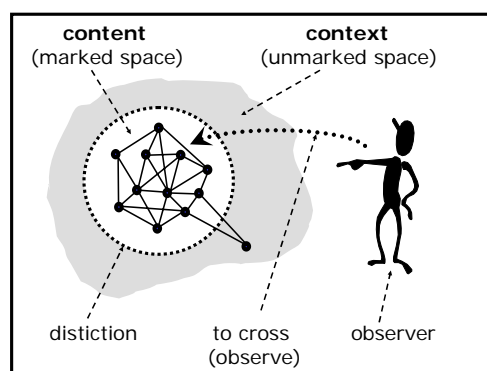


Abbildung 3a: Das Zusammenhängende

Jedes beobachtete System besteht aus verschiedenartigen Relationen zwischen unterschiedlichen Elementen und enthält eine Systemgrenze mit verbindender und mit trennender Wirkung zwischen der Innen- und der Außenseite. Die Relationen der Elemente der Innenseite (= interne Ele-

mente) sind engmaschiger als die zu den Elementen der Außenseite (= externe Elemente). Aus der Sicht des Systems ist alles außerhalb der Systemgrenze Gelegen die (für das System bedeutsame) Umwelt des Systems (Luhmann 1968, S. 120). Überträgt man die in Abb. 2a und 2b umgesetzten Ausführungen zur Form der Unterscheidung auf den Anwendungsfall der Form des Systems, ergibt sich Abb. 2c als Bild der Form des Systems und ihrer Notation.

Da die Form des Systems nicht die ganze Welt erfasst, sondern nur einen Ausschnitt, wirkt eine umschließende Grenze um den beobachteten Ausschnitt der Welt herum: Jedes System hat daher grundsätzlich zwei unterschiedliche Grenzen:

- Eine Grenze macht das Innere (content) unterscheidbar vom relevanten Äußeren (context). Diese Innen-/ Außen-Differenz könnte man die „erste Grenze“ nennen und wirkt zwischen dem System und seiner bedeutsamen Umwelt.
- Eine andere Grenze macht die bedeutsame Umwelt des Systems unterscheidbar von dem, was in der weniger relevanten Umwelt liegt, die außerhalb der Umwelt des Systems als globales Umfeld liegt; diese „zweite Grenze“ ist außerhalb der ersten Grenze wirksam zwischen der bedeutsamen Umwelt des Systems und der für das System nicht bedeutsamen Umwelt.

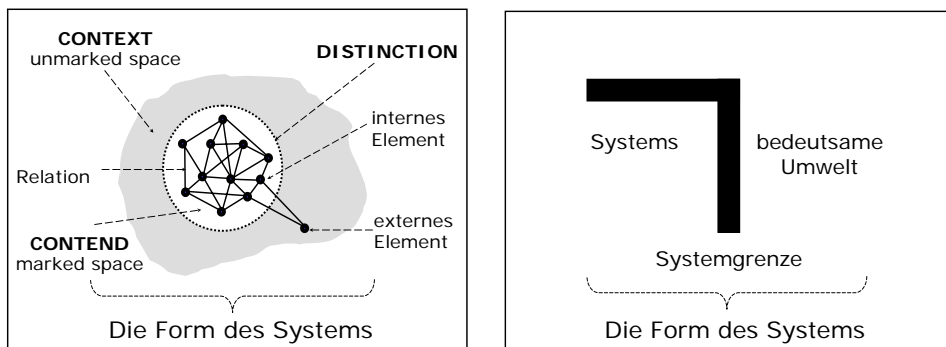


Abbildung 2c: Die Form des Systemsund ihre Notation

Aus den bisherigen Ausführungen zur Form der Unterscheidung und zum System ergibt sich Abb. 3b als graphische Darstellung der Grundidee eines Systems und Abb. 3c als Notation der beiden verschiedenen Grenzen eines Systems gemäß Spencer Brown.

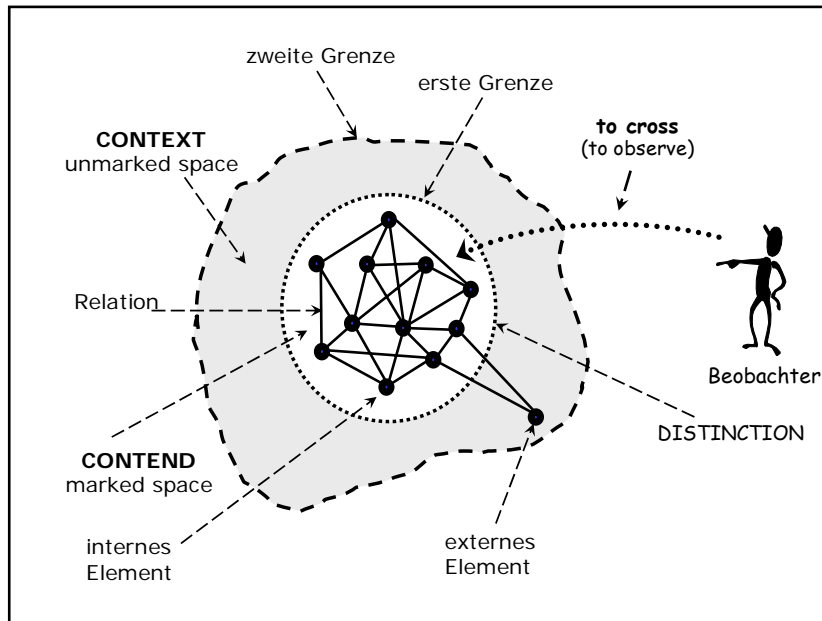


Abbildung 3b: Die Grundidee des Systems

Bei jeder Systemgrenze handelt es sich also um ein Ergebnis eines vorherigen gedanklichen Definitions- bzw. Konstruktionsprozesses eines Beobachters. Gemeint ist hier sowohl der motivgeleitete Prozess einer Konstruktion, der im Generieren der Begründung einer problemrelevanten Innen-/Außen-Unterscheidung zu finden ist, als auch das Produkt dieses Prozesses, nämlich die Benennung der verwendeten Systemgrenze (Spencer-Brown 1969, S. 1-3).

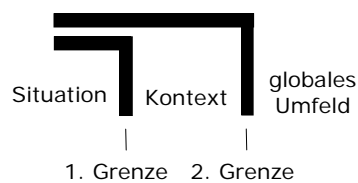


Abbildung 3c: Die Notation der beiden Grenzen

Außerhalb der gedanklichen Systemgrenze ist der Beobachter anzusiedeln, der sich also gemäß Abb. 3 im globalen Umfeld des Systems aufhält.

Jedes beobachtete System ist auf der Makroebene ein operativ zusammengehöriges Ganzes. Auf dieser Ebene lassen sich Merkmale des Systems beobachten, die aus dem Verhalten der Komponenten auf der Mikroebene nicht ableitbar sind. Die Eigenschaften des Systems auf der Makroebene sind bestimmt durch die Strukturierung, die Eigenschaften und die aufeinander bezogenen Stoff-, Energie- und Informationsflüsse auf der Mikroebene des Systems.

Es ist durchaus möglich, dass verschiedene Systemstrukturen auf der Mikroebene das gleiche Verhalten auf der Makroebene bewirken: Die Wirkung eines die Raumtemperatur regelnden Thermostates kann auf einer rein elektrischen Schaltung oder auf der Basis eines Bimetalls basieren.

Weil ein Verhalten auf der Makroebene des Systems von verschiedenen zusammengefügt Mikroebenen bewirkt werden kann wird im Rahmen des Systemsdenkens letztlich ein Gefüge (= Struktur) von Komponenten (= Elemente) gesucht, dessen Kräftespiel ein erwünschtes Verhalten auf der Makroebene erwarten lässt: Es wird ein struktureller Aufbau gesucht, der in seiner Gesamtheit als Thermostat wirksam ist.

Diese Differenz zwischen der Makro- und der Mikroebene des Systems macht eine Vorhersagbarkeit auf der Makroebene (verstanden als Ebene der System/Umwelt-Differenz, die anhand der Form des Systems notiert werden kann) nur sehr bedingt möglich, feststellbar sind eher Makro-Eigenschaften, die über größere zeitlich, räumlich oder strukturell zusammengehörige Bereiche festzustellen sind: z. B. Stabilität, Eintrittswahrscheinlichkeiten, Mittelwerte oder Quantität.

1.3 Das Szenario

1.3.1 Angewandte Systemtheorie

Ein Szenario ist ein als plausibel angesehenes Modell der nahen Zukunft für einen problemorientiert abgegrenzten Wirklichkeitsausschnitt. Im Inneren (content, marked space) dieser Abgrenzung (distiction) liegt die Problemsituation, die letztlich als relationales Beziehungsgeflecht (Struktur) wirksamer Beziehungen (Relationen) zwischen problemrelevanten Einflussgrößen (Elementen) gedacht wird.

Ein Szenario ist somit ein Anwendungsfall eines Systems. Sein Verhalten auf der Makroebene kann von verschiedenen Strukturen mit ihren Elementen auf der Mikroebene bewirkt werden. Daher erfolgt die Analyse der aktuellen Ausgangssituation eines Szenarios mit dem Ziel, ein plausibles Wirkungsgefüge² zu konstruieren, dessen Kräftespiel die beobachteten Merkmale der Problemsituation auf der Makroebene widerspiegeln lässt.

Es wird also auf der Mikroebene nicht das „richtige“ Wirkungsgefüge gesucht, sondern lediglich eines, dessen Verhaltensweisen auf der Makro-

² Ein Wirkungsgefüge ist eine Abbildung, in der „bedeutsam“ angesehene Einflussgrößen eines abgegrenzten Wirklichkeitsausschnittes erfasst und in der wirksame Beziehungen jeweils (zumeist anhand von Pfeilen entlang der Wirkungsrichtung) dargestellt werden. Der Begriff wurde geprägt von Frederic Vester (Vester 1976), dem „Stammvater“ des Vernetzten Denkens.

ebene das beobachtbare Verhalten der Problemsituation - warum auch immer - abbildet.

In einem Szenario wird zumeist die Problemsituation in ihrem Kontext mit dem dazugehörigen globalen Umfeld erfasst, so dass die Ausführungen die verschiedenen Grenzen eines Systems auch auf ein Szenario anzuwenden sind. Eine Grenze macht die Problemsituation unterscheidbar von ihrem relevanten Kontext. Eine zweite Grenze macht den relevanten Kontext der Problematik unterscheidbar von dem globalen Umfeld, in dem die weniger problemrelevanten Einflussgrößen wirksam sind, die direkt oder indirekt auf das Problemverhalten einwirken (können); diese Grenze umschließt die zuerst genannte Grenze. Eine dritte Grenze macht die Einflussgrößen des globalen Umfeldes unterscheidbar von dem Rest der Welt außerhalb des bislang Beschriebenen; diese Grenze umschließt die beiden bislang genannten Grenzen.

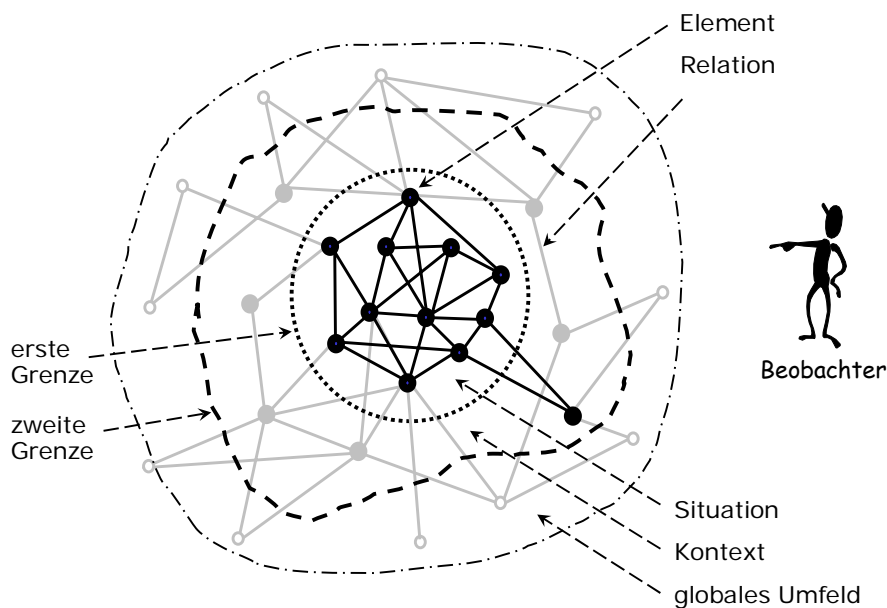


Abbildung 4a: Szenario als Systemdarstellung

In Abb. 4 wird ein Szenario als Systemdarstellung gezeigt: Ein Szenario ist hier deutlich als beobachtetes System zu erkennen. Ein Szenario ist also ein System mit zumindest drei Systemgrenzen, wie die Notation des Szenarios gemäß Spencer Brown in Abb. 4b aufzeigt!

Wenn man davon ausgeht, dass in einem Szenario eine Problematik im Mittelpunkt der Betrachtungen steht, dann ergeben sich mehrere Einflussbereiche rund um die Problemsituation herum und jeder Bereich enthält verschiedene Einflussfaktoren:

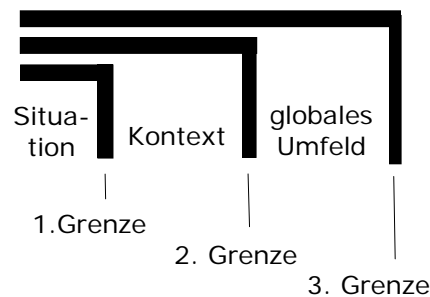


Abbildung 4b: Notation der Grenzen eines Szenarios

- Das Unternehmen wirkt unmittelbar auf das Problemfeld ein und ist daher als Einflussbereich zu verstehen. Hinsichtlich der Ausgangssituation sind gängige Einflussfaktoren: Kernkompetenzen, Wertschöpfungsprozesse, Leistungspalette, Personalstruktur, Know-How, Entscheidungsstrukturen, Zielgruppen oder Finanzrahmen etc.
- Das Unternehmen ist eingebettet in eine Branche und ihr Umfeld. Diesbezügliche Einflussgrößen sind u. a.: Wettbewerbssituation, (potentielle) Konkurrenten und Kooperationspartner oder Verbundleistungen der unterschiedlichsten Formen.
- Bezüglich des Branchenumfeldes sind u. a. bedeutsam: Der gesetzliche Rahmen, komplementäre und substitutive Marktangebote, Zulieferer oder Bedürfnisse der Zielgruppen.
- Die auf das Problemfeld mittelbar einwirkende Einflussbereiche aus dem globalen Umfeld sind traditionell:
 - o Sozio-kultureller Bereich (beispielhafte Einflussfaktoren sind demographische Entwicklungen, zunehmende Erlebnisorientierung, höhere Individualisierung etc.)
 - o Technologischer Bereich (beispielhafte Einflussfaktoren sind die wachsende Bedeutung von Avataren und virtuellen Assistenten, Computerisierung und Informatisierung, Prozess- und Werkstoff-Innovationen etc.)
 - o Ökonomischer Bereich (beispielhafte Einflussfaktoren sind Arbeitskräfte-Knappheit bei Hochqualifizierten, Globalisierung durch Sättigung klassischer Märkte, Wachstum des privaten Nettovermögens etc.)
 - o Politischer Bereich (beispielhafte Einflussfaktoren sind die europäischen Integrationsbemühungen, abnehmende Parteienbindung, zunehmende Staatsverschuldung etc.)
 - o Ökologischer Bereich (beispielhafte Einflussfaktoren sind Reinheit von Wasser, Boden und Luft, schwindender Deponieplatz, stärkere

Klimaschwankungen, abnehmende Menge an nachwachsenden Rohstoffen etc.)



Abbildung 5a: Notation eines Szenarios

Mit dem Ansatz von Spencer Brown ergibt sich somit als Notation eines Szenarios Abb. 5a, die mühelos umgewandelt werden kann in ein Tableau zur Konstruktion eines Szenarios im Rahmen eines Workshops, siehe Abb. 5b. Hierbei werden die gefundenen Einflussgrößen in ein Tableau notiert, das unterteilt ist in die Spalten Problem, Unternehmen, Branche, Branchenumfeld sowie globales Umfeld (wiederum unterteilt in sozio-kulturellen, technologischen, ökonomischen, politischen und ökologischen Bereich).

Problematik	Unternehmer	Branche	B.umfeld	globales Umfeld				
				soz.-kult. B.	techn. B.	ökon. B.	polit. B.	ökolog. B.

Abbildung 5b: Tableau zur Konstruktion eines Szenarios

1.3.2 Konstruktion eines Szenarios

Die Konstruktion eines Szenarios durchläuft in der Regel folgende Phasen: Zunächst wird eine Problematik verbal erfasst, abgegrenzt und strukturiert; dabei werden bedeutsame Einflussfaktoren ermittelt (z. B. anhand des Tableaus in Abb. 5b), deren Vernetzung aufgespürt, alternative Annahmebündel gebildet und Konsistenzprüfungen dieser Annahmen vorgenommen.

Danach werden plausible Bandbreiten zukünftiger Entwicklungen prognostiziert und zwei oder drei möglichst unterschiedliche Präsenzarien entwickelt und interpretiert, wobei jeweils auch überraschende Ereignisse fixiert und deren Konsequenzen integriert werden.

Das am stärksten verbreitete Instrument zur Analyse des Zusammenspiels der relevanten Einflussfaktoren eines Szenarios ist der so genannte Papiercomputer (Vester 1976, S. 61 ff.) . Die ermittelten problemrelevanten Einflussfaktoren werden darin in einer Matrix in den Spalten von links nach rechts und in den Zeilen von oben nach unten in der gleichen Reihenfolge notiert. Die von den Elementen ausgehenden Wirkungen werden

in den dazugehörigen Zeilen zumindest anhand von Plausibilitätsüberlegungen danach beurteilt, inwieweit zwischen jeweils zwei Faktoren eine direkte(!) Beziehung wirksam ist. Die zu beantwortende Frage lautet: "Sollte sich Faktor A verändern, wie stark wäre dann die direkte Veränderung von Faktor B?"

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	PS	AS	P	Q	
1		1	3	2	1	3	3	2	1	0	0	0	1	1	2	1	2	0	2	0	1	18	25	450	1,389
2			2	1	2	1	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	10	15	150	1,500
3				3	0	1	1	2	0	1	0	0	1	0	0	3	1	1	0	0	3	13	18	234	1,385
4					2	2	3	0	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	4	25	29	725	1,160
5						2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	14	9	126	0,643
6							2	0	2	1	0	0	1	0	0	1	1	2	0	0	6	26	12	312	0,462
7								0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	7	31	12	372	0,387
8									2	1	1	2	2	1	2	2	3	2	2	2	8	15	30	450	2,000
9										0	0	1	2	0	0	1	0	1	1	0	9	24	10	240	0,417
10											1	1	1	0	0	0	2	1	0	0	10	20	12	240	0,600
11												0	0	0	0	0	0	1	0	0	11	12	14	168	1,167
12													3	2	1	0	2	2	2	1	12	14	20	280	1,429
13														2	0	1	3	1	1	0	13	21	18	378	0,857
14															0	2	1	2	2	1	14	13	23	299	1,769
15																0	0	0	2	0	15	11	15	165	1,364
16																	3	0	2	0	16	13	17	221	1,308
17																		0	2	0	17	20	28	560	1,400
18																			1	1	18	20	22	440	1,100
19																				1	19	17	10	170	0,588
20																					20	9	7	63	0,778
Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	346		346		

Abbildung 6: Der Papiercomputer

Der Autor hat hierbei sehr gute Erfahrungen mit den Werten 0 für „keine Beziehung“, 1 für „schwacher/unterproportionale Beziehung“, 2 für „mittlere/proportionale Beziehung“ und 3 für „starke/ überproportionale Beziehung“ gesammelt. Weil kein Einflussfaktor auf sich selbst Einfluss ausübt, bleibt in der Matrix die Hauptdiagonale unbesetzt. Abb. 6 zeigt

einen Papiercomputer eines Szenarios mit 20 Faktoren und deren nach Intensität unterschiedenen Beziehungen.

In den Auswertungszeilen werden die Zeilensummen als Aktivsumme AS (Maß für die Intensität aller Outputs eines Faktors) und die Spaltensummen als Passivsumme PS (Maß für die Intensität aller Inputs eines Faktors) ermittelt. Mit diesen beiden Kennzahlen können den einzelnen Faktoren nun verschiedene Wirkungen (Vester 1999, S. 205) zugeordnet werden.

Aktive Einflussgrößen nehmen mehr Einfluss auf die Problemsituation, als dass sie beeinflusst werden. Es gilt hierbei $AS > PS$; diese Faktoren sind wirksame Schalthebel mit guter Gestaltungswirkung. Reaktive Einflussgrößen nehmen weniger Einfluss auf die Problemsituation, als dass sie selbst von der Problematik beeinflusst werden. Es gilt hierbei $AS < PS$; diese Faktoren leisten als Indikatoren gute Dienste zur Beobachtung der Situation. Kritische Einflussgrößen sind stark in die Problemstruktur eingebunden. Es gilt bei n Faktoren $AS \cdot PS > (n-1)^2$; diese Faktoren sind „mit Samthandschuhen“ zu behandeln. Puffernde Einflussgrößen sind nur schwach in die Problemstruktur integriert. Es gilt bei n Faktoren $AS \cdot PS < (n-1)^2$; diese Faktoren eignen sich weder als Indikatoren noch als Schalthebel.³

Der Autor hat in der Beratungspraxis sehr gute Erfahrungen mit folgendem Vorgehen in der Auswertung gesammelt: In vereinfachender Abweichung vom ursprünglichem Ansatz werden die Faktoren eines Szenarios so unterteilt, dass jedem Faktor eine Position im Bereich aktiv-reaktiv und eine Position im Bereich kritisch-puffernd zugeordnet wird.

Für aktive Faktoren gilt $AS : PS > 1,93$; für eher aktive Faktoren gilt dann $AS : PS > 1$; für eher reaktive Faktoren gilt $AS : PS > 0,52$ und für reaktive Faktoren gilt schließlich $AS : PS < 0,52$.

Für kritische Faktoren gilt $AS \cdot PS > 2,51 \cdot (n-1)^2$; für eher kritische Faktoren gilt $AS \cdot PS > 1 \cdot (n-1)^2$; für eher puffernde Einflussfaktoren gilt dann $AS \cdot PS > 0,33 \cdot (n-1)^2$ und für puffernde Faktoren gilt $AS \cdot PS < 0,33 \cdot (n-1)^2$.

1.3.3 Effektive Eingriffspunkte in ein Szenario

Beim Treffen von Entscheidungen zugunsten konkreter Eingriffe in Problemsituationen, für die ein Szenario erstellt worden ist, sollten die ver-

³ Den ursprünglichen Ansatz bot Vester 1976; ihm folgen z. B.: Schlange/Jüttner 1997 oder Wilms 2003. Abwandlungen finden sich z. B. bei Gausemeier/Fink/Schlake 1996; Ulrich/ Probst 1995; Hub 1994; Ninck et al. 1997; Graf/Klein 2003.

für verfügbaren Ressourcen auf die Faktoren mit folgenden Merkmalen ausgerichtet werden:

- Sie sollten eine möglichst gute Hebelwirkung aufweisen und daher mehr Outputs ins System bewirken als Inputwirkungen aus dem System aufnehmen; es sollten also möglichst aktive Faktoren sein!
- Sie sollten von einem definierten Akteur möglichst gut und direkt zu beeinflussen sein.
- Sie sollten eine möglichst kurze Veränderungsfrist aufweisen, damit wenig Zeit bis zu einer erkennbaren Zustandsänderung vergeht

Der in der Praxis sehr verbreitete Wunsch nach einer multikriteriellen Herleitung (Zeleny 1982; Dyer/Fishburn/ Steuer/Wallenius/Zionts 1992) konkreter Maßnahmen wird mit dem Instrument der Prioritäten-Matrix (Wilms 2000, S. 194; ders 2001, S. 53 – 73) erfüllt.

In diese Matrix werden ordinale Werte Rating-Skala eingetragen, deren Abstände von den Beteiligten normalerweise als gleiche Intervalle aufgefasst werden, die Ausprägungen sind unterscheidbar und überfordern das Differenzierungsvermögen der Befragten nicht. Weil sich gezeigt hat, dass die speziell für Rangskalen und Intervallskalen entwickelten Analyseverfahren oft nur marginal differieren, kann hier hinsichtlich des Vorgehens von einem Intervallskalenniveau ausgegangen werden (Holm 1986, S. 32 ff.; Berekhoven/Eckert/Ellenrieder 1999, S. 74; Bungard/Holling/Schultz-Gambard 1996, S. 124-125; Mayer 2002, S. 82).

Mit dem Einsatz der Prioritätenmatrix (Abb. 7) wird eine multikriterielle Analyse der Vernetzung der Faktoren eines Szenarios möglich, um die verfügbaren Ressourcen zur Problembewältigung gezielt einzusetzen. Dazu werden gemäß den Vorstellungen der multikriteriellen Entscheidungstheorie die gewünschten Kriterien der Analyse herausgearbeitet. Danach werden die problemrelevanten Faktoren für jedes Kriterium in eine normierte Rangfolge gebracht. Abschließend wird über alle Rangfolgen hinweg ermittelt, welcher Faktor insgesamt das größte Maß an Kriterienerfüllung aufweist.

Hierbei können die einzelnen Kriterien jeweils mit speziellen Gewichten versehen werden, um später das ermittelte Ergebnis anhand verschiedener Gewichtungsalternativen einer gewissen Sensitivitätsprüfung unterziehen zu können. Erfolgt wie im hier gezeigten Fall keine Gewichtung, dann bekommen alle Kriterien implizit das gleiche Gewicht zugeordnet.

In der Spalte A sind die Nummern der Faktoren des Szenarios notiert. Die Spalten B und C enthalten die im Papiercomputer ermittelten Werte für PS (Input) und AS (Output). In Spalte D wird der Outputüberschuss errechnet und dessen Höhe E für alle positiven Fälle angegeben und in Spalte E

als normierte Werte verzeichnet. Auf diese Weise wird das Kriterium Outputüberschuss erfasst.

Variablen-Nr.	Input	Output	Überschuss	normiert	Veränd.-Frist	normiert	Lenkbarkeit	normiert	Zielerreichung	Grad der Zieler.	Priorität
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
			1		1		1				
1	18	25	7	0,10	3	0,19	1	0,08	0,12	15,50	4
2	10	15	5	0,07		-		-	-	-	
3	13	18	5	0,07		-		-	-	-	
4	25	29	4	0,06	2	0,13	2	0,17	0,12	14,62	5
5	14	9	-	-		-		-	-	-	
6	26	12	-	-		-		-	-	-	
7	31	12	-	-		-		-	-	-	
8	15	30	15	0,21	2	0,13	2	0,17	0,17	21,05	1
9	24	10	-	-		-		-	-	-	
10	20	12	-	-		-		-	-	-	
11	12	14	2	0,03	1	0,06	1	0,08	0,06	7,31	6
12	14	20	6	0,08	2	0,13	0	-	-	-	
13	21	18	-	-		-		-	-	-	
14	13	23	10	0,14		-		-	-	-	
15	11	15	4	0,06	3	0,19	3	0,25	0,16	20,76	2
16	13	17	4	0,06	3	0,19	3	0,25	0,16	20,76	2
17	20	28	8	0,11		-		-	-	-	
18	20	22	2	0,03		-		-	-	-	
19	17	10	-	-		-		-	-	-	
20	9	7	-	-		-		-	-	-	
	346	346	72	1,00	16	1,00	12	1,00	0,79	100	

Abbildung 7a: Die Prioritätenmatrix

Ab Spalte F werden die verwendeten Kriterien und deren Normierungen aufgelistet. In der Praxis hat es sich als sinnvoll erwiesen die Veränderungs-Frist und die Lenkbarkeit der einzelnen Faktoren als Analyse-kriterien zu verwenden. Andere/weitere Kriterien können aber ebenso benutzt werden. In Spalte F der Prioritätenmatrix wird gefragt "In welchem Zeitrahmen verändert diese Variable ihren Wert, wenn von der gewählten Lenkungsebene aus auf diesen Faktor ein Einfluss ausgeübt wird?" Die Antworten werden mit 4 für kurzfristig, 3 für mittelfristig, 2 für langfristig sowie mit 1 für sehr langfristig notiert sowie in Spalte G normiert.

In Spalte H wird gefragt "Wie stark kann von der gewählten Lenkungsebene aus auf diesen Faktor eingewirkt werden?" Den möglichen Antworten auf diese Frage werden die Werte 0 für gar nicht, 1 für kaum, 2 für mittelmäßig und 3 für stark zugeordnet. Alle Variablen mit einer Lenkbarkeit von 0 aus Sicht der gewählten Lenkungsebene werden nicht weiter

berücksichtigt. Für alle anderen Variablen werden die gefundenen Werte in Spalte I normiert.

Input	Output	Überschuss	normiert	Veränd.-Frist	normiert	Lenkbarkeit	normiert	Zielerreichung	Grad der Zieler.	Priorität
1	18	7	0,10	1	0,19	1	0,08	0,12	15,50	4
2	10	5	0,07							
3	13	5	0,07							
4	25	4	0,06	2	0,13	2	0,17	0,12	14,62	5
5	14									
6	26	12								
7	31	12								
8	15	30	0,21	2	0,13	2	0,17	0,17	21,05	1
9	24	10								
10	20	12								
11	12	14	0,03	1	0,06	1	0,08	0,06	7,31	6
12	14	20	0,08	2	0,13	0				
13	21	18								
14	13	23	0,14							
15	11	15	0,06	3	0,19	3	0,25	0,16	20,76	2
16	13	17	0,06	3	0,19	3	0,25	0,16	20,76	2
17	20	28	0,11							
18	20	22	0,03							
19	17	10								
20	9	7								
346	346	72	1,00	16	1,00	12	1,00	0,79	100	

Abbildung 7b: Die Prioritätenmatrix

Sind diese Werte gemäß Plausibilitätserwägungen in konsensorientierter Weise diskursiv ermittelt, kann die Auswertung anhand einer einfachen Tabellenkalkulation recht schnell erfolgen. Dazu wird in Spalte J über alle normierten Kriterien hinweg das größte Maß an Kriterienerfüllung ermittelt, indem für alle Variablen mit Outputüberschuss und einer Lenkbarkeit von mindestens 1 die Kriteriengewichte mit den Werten in den Spalten E, G und I multipliziert und die Einzelergebnisse in Spalte J addiert und in

Spalte K normiert werden. Der ermittelte Wert gibt den Grad der Kriterienerfüllung der einzelnen Faktoren an.

In Spalte L werden dann die Werte aus Spalte K in eine Rangreihe gebracht und somit die Priorität angegeben, mit der im Rahmen der Problemhandhabung auf diesen Faktor eingewirkt werden sollte. Um nun die Schlüsselfaktoren herauszufiltern, deren Beeinflussung über alle Kriterien hinweg eine effektive Problemhandhabung erwarten lassen, muss jetzt lediglich noch darauf geachtet werden, dass die Faktoren mit den besten Rangplätzen auch eine günstige Wirkung in der Vernetzung der Faktoren des Szenarios einnehmen.

Effektive Hebel der Problemhandhabung sollten mehr Outputs ins System abgeben als Inputwirkungen aus dem System aufnehmen und nicht zu stark in die Problemstruktur involviert sein, d. h. es sollten möglichst aktive und keinesfalls kritische Faktoren sein.

Im beschriebenen Fall (Abb. 7b) ist der Faktor mit der besten Priorität (Nr. 8) eine aktive und eher puffernde Größe und kann daher als ein primärer Eingriffspunkt dienen. Die beiden nächstbesten Größen (Nr. 15 und 16) sind demgegenüber eindeutig weniger aktiv und mindestens gleichpuffernd, wenn nicht stärker puffernd und eignen sich im Direktvergleich deutlich schlechter als Eingriffspunkt.

Die mit der Prioritätenmatrix ermittelte Rangreihe der Priorität, mit der im Rahmen der Problemhandhabung auf diese Variable einzuwirken ist. Das verhindert u. a. Ressourcenverschwendung bei der Problemhandhabung: Würden erarbeitete Maßnahmen auf die Faktoren mit der schlechtesten Zielerreichung abgestellt (hier z. B. Nr. 11), so wäre bei gleichem Ressourceneinsatz selbst bei einer optimalen Umsetzung der geplanten Maßnahmen nur eine vergleichsweise schlechte Zielerreichung möglich!

1.4 Epilog

Dieser Beitrag hat gezeigt, inwiefern ein Szenario als ein anwendungsorientiertes Konzept der Idee eines Systems ist, das maßgeblich auf den Beobachter und dessen verwendeten Unterscheidungen aufbaut. Damit wird den Szenariokonstrukteuren nahegelegt, die Begrifflichkeit der modernen Systemtheorie zur Beschreibung von Sachzusammenhängen zu nutzen, die einerseits nicht so einfach kausal beschrieben werden können und andererseits nicht so zufällig sind, dass sie statistisch zu erfassen sind.

Das maßgebliche eines Systems und eines Szenarios ist, dass die Vernetzung der relevanten Faktoren für den Beobachter von besonderem Interesse ist. Hinsichtlich der Handhabung von Szenarios ist es hilfreich zu erkennen, welche Faktoren eines Szenarios ein effektiver Hebel für mögliche Maßnahmen zur Problemlösung ist. Daher wurde in diesem Beitrag

entfaltet, wie die Vernetzung der Faktoren eines Szenarios anhand mehrerer Kriterien so analysiert werden kann, dass die beteiligten Faktoren anhand ihrer Eignung als effektive Eingriffspunkte in einer Rangreihe überführt werden können.

Literatur

- Anderson, J. R.: Kognitive Psychologie, Heidelberg 1988
- Baecker, D.: Wozu Systeme, Berlin 2002
- Baecker: Im Tunnel; in: Baecker, D. (Hrsg.): Kalkül der Form, Frankfurt a. M. 1993a, S. 12 - 37.
- Bamberg, G./Coenenberg, A. G.: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 7. Aufl., München 1993
- Berekhoven, L./Eckert, W./ Ellenrieder, P.: Marktforschung, Wiesbaden 1999
- Bungard, W./Holling, H./ Schultz-Gambard, J.: Methoden der Arbeits- und Organisationspsychologie, Weinheim 1996
- Buteweg, J.: Systemtheorie und ökonomische Analyse, Pfaffenweiler 1988
- Dyer, J. S./ Fishburn, P. C./ Steuer, R. E./ Wallenius, J./ Zionts, St.: Multiple Criteria Decision Making, Multiattributive Utility Theory: The next ten years; in: Management Science, vol. 38, Nr. 5, Mai 1992, S. 645 - 654.
- Gausemeier, J./ Fink, A./ Schlake, O.: Szenario-Management, 2. bearb. Aufl., München/Wien 1996
- Gausemeier, J./Fink, A.: Führung im Wandel, München/ Wien 1999
- Godet, M.: Scenarios and strategic management, London et al. 1987
- Gomez, P./Probst, G.: Die Praxis des ganzheitlichen Problemlösens, Bern u. a. 1995
- Gordon, T. J./Hayward, H.: Initial Experience with the Cross Impact Matrix Method of Forecasting; in Futures, Januar 1968, S. 134 - 157.
- Graf, H. G./Klein, G.: In die Zukunft führen, Zürich/ Chur 2003
- Holm, K.: Die Frage; in: Holm, K. (Hrsg.): Die Befragung 1, Tübingen 1986, S. 32 - 91.
- Hub, H.: Ganzheitliches Denken im Management, Wiesbaden 1994
- Kramer, N. et al.: Systems Thinking, Leiden 1977
- Luhmann, N.: Soziale Systeme, 4. Aufl., 1991
- Ders.: Zweckbegriff und Systemrationalität, Tübingen 1968
- Mayer, H. O.: Interview und schriftliche Befragung, München/ Wien 2002.
- Ninck et al.: Systemik, Zürich 1997
- Reibnitz U. v.: Szenarien - Optionen für die Zukunft, Hamburg, 1987
- Ropohl, G.: Eine Systemtheorie der Technik, München 1979
- Saussure, F. de.: Cours de linguistique générale, hrsg. v. Bally, Ch. et al, zitiert nach der krit. Hrsg. Von Tuillo de Mauro, Paris 1995 (zuerst 1915)
- Schlange, L. E./ Jüttner, U.: Helping Managers to Identify the Key Strategic Issues, in: Long Range Planning, Vol. 30 (1997), No. 5, pp. 777 to 786
- Spencer Brown, G.: Laws of Form, London 1969
- Spencer Brown, G.: Laws of Form. Gesetze der Form, Lübeck 1997
- Ulrich, H./ Probst, G.: Anleitung zum ganzheitlichen Denken und Handeln, 4. unv. Aufl., Bern u. a. 1995
- Vester, F./Hesler, A. v.: Sensitivitätsmodell, Frankfurt 1980
- Vester, F.: Ballungsgebiete in der Krise: Eine Anleitung zum Verstehen und Planen menschlicher Lebensräume mit Hilfe der Biokybernetik, Stuttgart 1976.
- Ders.: Die Kunst vernetzt zu denken, 2. durchges. Aufl., Stuttgart 1999

Ders.: Ausfahrt Zukunft-Supplement. Studiengruppe für Biologie und Umwelt GmbH, München 1991

Wilms, F. E. P.: Management. Eine systemtheoretische Annäherung, FOKUS-Arbeitsbericht Nr. 01/ 03, Lüneburg 2003

Ders.: Systemorientiertes Management, Wiesbaden 2000

Ders.: Entscheidungsfindung im vernetzten Denken; in: Lehner, M./Wilms, F. E: P.: Problemsituationen als Gefüge von Wirkungen, Berlin 2001, S. 53 - 73

Zeleny, M.: Multiple Criteria Decision Making, New York et. al. 1982, S. 162 ff.

Weitere Arbeiten

Forschungszentrum Prozess- und Produkt-Engineering

ANWENDUNGEN

Kurzfristige Prognose des Stromverbrauchs in Vorarlberg auf Stunden- und Viertelstundenbasis
Thomas Steinberger, 2004

Weiterbildungs- und Qualifizierungsbedarf kleinerer und mittlerer Unternehmen in Vorarlberg bezüglich Prozess- und Projektmanagement, Führung, Strategie und Innovationsmanagement
Markus Reichart, Julia Schneider, Isabella Gratzner, 2004

Netzwerke für Innovationen
Martin Meusburger, Markus Reichart, Karin Feurstein, 2005

Neue Technologien im Produktinnovationsprozess
Julia Schneider, Markus Reichart, 2005

Bezug von externen Leistungen in der Produktentwicklung Aktueller Stand - Trends - Verbesserungspotenziale
Julia Schneider, 2005

project orientation [vorarlberg]
Martin Meusburger, Markus Reichart, Bratislav Veljovic, 2005

METHODEN

Identifying Worst Case Scenarios of Security Portfolios with Quasi-Random Search Algorithms
Thomas Breuer, Filip Pistovcak, 2004

A General Noise Model and Its Effects on Evolution Strategy Performance
Hans-Georg Beyer, Dirk V. Arnold, 2004

Using Quasi-Monte Carlo Scenarios in Risk Management
Thomas Breuer, Filip Pistovcak, 2004

An Explicit Characterization of Calogero-Systems
Fritz Gesztesy, Karl Unterkofler, Rudi Weikard, 2004

Reliability of old and new Ventricular Fibrillation Detection Algorithms for Automated External Defibrillators
Anton Amann, Robert Tratnig, Karl Unterkofler, 2005

Towards an Integrated Measurement of Credit and Market Risk
Thomas Breuer, Martin Jandacka, Gerald Krenn, 2005

Umgang mit Szenarien
Falko E. P. Wilms, 2005

Umgang mit unscharfen Informationen
Falko E. P. Wilms, 2005

A new ventricular fibrillation detection algorithm for automated external defibrillators
Anton Amann, Robert Tratnig, Karl Unterkofler, 2005

Removal of Resuscitation Artefacts from Ventricular Fibrillation ECG Signals Using Kalman Methods
Anton Amann, M. Baubin, Klaus Rheinberger, Karl Unterkofler, 2005

Detecting ventricular fibrillation by time-delay methods
Anton Amann, Robert Tratnig, Karl Unterkofler, 2005

Der Einsatz vagen Wissens bei Entscheidungsprozessen
Thomas Breuer, Hans Vollbrecht, Andreas Juen, 2005

Szenarien sind Systeme
Falko E. P. Wilms, 2006

