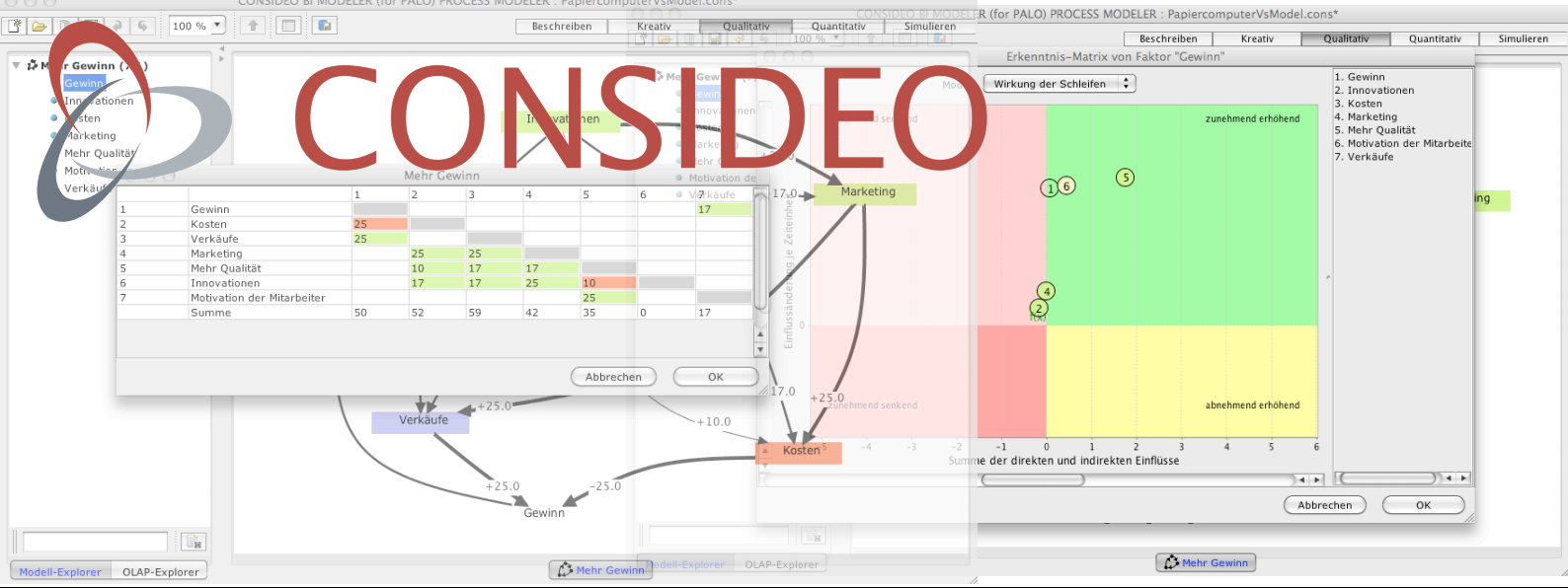
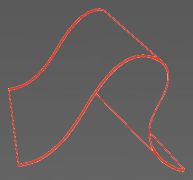


Qualitatives Modeln

Eine Reflexion der qualitativen Modellierung - von den Anfängen der Cause and Effect Matrix und der Fuzzy Cognitve Maps über das Scheitern des Papiercomputers bis hin zum MODELER



Kai Neumann

CONSIDEO

… bevor Sie drucken, überlegen Sie bitte, ob es für die Umwelt nicht auch am Bildschirm zu lesen wäre ...

Inhaltsverzeichnis:

Qualitative Modellierung mit nur groben Gewichtungen	3
Wie können wir grob gewichten?	5
Wie können wir auswerten? - Warum funktioniert der Vester-Ansatz nicht?	8
Wie können wir vom qualitativen zum quantitativen Modell kommen?	16
Das wichtigste zum Schluss: Vernetztes Denken, Soft Systems Thinking etc.	17
Weitere Informationen	18

Consideo GmbH
Maria-Goeppert-Str. 1 23562 Luebeck, Germany
Tel.: +49(0)451-50 270 30 Fax: +49(0)451-50 270 32
info@consideo.com www.consideo.com

Qualitative Modellierung

Im Gegensatz zur quantitativen Modellierung - etwa mit System Dynamics, Diskreter Simulation, Agentenbasierter Modellierung u.ä. - basiert die qualitative Modellierung auf weniger klaren methodischen Grundlagen und wird von einigen Anwendern daher nur mit Unbehagen angewendet. Gerade im deutschsprachigen Raum erwarten zudem - und daher - einige Nutzer, dass die qualitativen Modellierung dem Sensitivitätsmodell von Professor F. Vester entsprechen muss. Trotz des wertvollen Beitrags, den Professor Vester zur qualitativen Modellierung erbracht hat, muss doch festgestellt werden, dass der Ansatz methodische Mängel aufweist, seine Wurzeln in der viel älteren Cause and Effect Matrix liegen, und eine Erklärung der Stärken einer qualitativen Modellierung viel mehr in den von ihm nicht erwähnten Fuzzy Cognitive Maps liegt. Unter den etlichen Expertentools und -Anwendungen zur Visualisierung von Ursache-Wirkungsbeziehungen (z.B. Ishikawa-Diagramm) gibt es neben der grundsätzlichen Möglichkeit Cause and Effect Matrizen in einer Tabellenkalkulation abzubilden derzeit vier Softwarelösungen, die eine Auswertung von nur grob gewichteten Ursache-Wirkungsbeziehungen ermöglichen. Das Sensitivitätsmodell (Prof. Vester), Gamma, Heraklit und der CONSIDEO MODELER. Nach meiner Ansicht ist lediglich der MODELER in der operativen Praxis, während die drei anderen Tools ihre Nischen bzw. Spezialisierungen mehr und mehr im Bildungsbereich, in der Bereitstellung von Planspielen, sowie in nur noch sehr wenigen Einzelanwendungen in Unternehmen und im öffentlichen Bereich haben. Grund hierfür ist meiner Ansicht nach die Kompliziertheit der Tools und der methodische Mangel, der zu häufig zu nicht-verwendbaren Ergebnissen führt.

Qualitative Modellierung mit nur groben Gewichtungen

Lesen sollten Sie diese E-Buch nur, wenn Sie Zweifel an der qualitativen Modellierung hegen oder noch immer einer anderen Methode bzw. einem anderen Tool anhängen - ansonsten sind die anderen E-Bücher zur Modellierung sicherlich die effektiveren Hilfestellungen.

Ursprünglich stand im Titel "Grundlagen der qualitativen Modellierung….", was ich mit Blick auf die Breite der Spielarten darunter fallender Ansätze aus Zeitgründen sofort wieder verworfen habe. Hier nun geht es um die vermeintlichen Mitbewerber des CONSIDEO MODELERs. Die Breite ergibt sich, da mit qualitativer Modellierung heute alle Ansätze zur nicht-mathematischen Beschreibung von Zusammenhängen gemeint sind. Es beginnt mit reinen Visualisierungen, z.B. UML-Modellierung oder Causal Loop Diagrammen. Letztere sorgen für die Irritation, dass im deutschsprachigen Wikipedia derzeit Qualitative Modellierung unter System Dynamics fällt und dort allein die Visualisierung durch Stock and Flow-Diagramme meint. Und es geht weiter mit Ansätzen zur groben Gewichtung und nachfolgenden Analyse von Zusammenhängen, anfänglich mit der tabellarischen Cause and Effect Tabelle und später mit Fuzzy Cognitive Maps und dem Sensitivitätsmodell (Papiercomputer) von Professor Vester, dem semi-quantitativen Ansatz von Heraklit und dem hoffentlich Ihnen schon bekannten Ansatz von Consideo.

Nicht-mathematisch ist eigentlich keine so gelungene Abgrenzung, da eine grobe Gewichtung von Zusammenhängen und deren spätere Auswertung sehr wohl auch mathematisch sind - nur eben gröber, oder wie ich gleich erläutern werde: fuzzy.

An dieser Stelle aber gleich der Hinweis, dass die mathematischen, quantitativen Ansätze für exakter und wegen des möglichen Datenmaterials auch wissenschaftlicher gehalten werden. Nun, das ist beides nicht zwingend der Fall, wie ich zum Thema Logik in den KNOW-WHY-Büchern ja bereits erläutert habe. Nichtsdestotrotz rankt sich um die Frage der Wissenschaftlichkeit qualitativer Ansätze ein bis heute andauernder Streit, bei dem es dann auch um hermeneutische Wissenssoziologie, den Positivismusstreit (Popper, Adorno etc.) und viele weitere Ausprägungen geht.

Unbenommen ist der Vorteil der quantitativen Modellierung, dass nach Einheiten gefragt wird und so Aussagen im Ursache-Wirkungsmodell präzisiert werden müssen, also zumeist Faktoren hinzugefügt werden müssen. Bei der qualitativen Modellierung hingegen dürfen und sollen Faktoren mit ihrer Bezeichnung eine ganze Menge konnotieren. Das ist gefährlich, wenn Betrachter eines Modells unterschiedliche Konnotationen sehen - dann muss das Modell durch Kommunikation und Entwicklung eines gemeinsamen, mentalen Modells angepasst werden. Das ist aber mächtig, wenn alle wissen, was gemeint ist, und nicht nur sehr, sehr viel Zeit durch die fehlende Präzisierung gespart wird, sondern auch mathematisch schwer beschreibbare Zusammenhänge dadurch in den Zusammenhang gestellt werden können, dass wir Menschen ein Gespür dafür haben, dass und wie da eine Auswirkung zwischen zwei Faktoren existiert. Die Motivation von Mitarbeitern hat einen Einfluss auf die Qualität in der Produktion. Das ist sehr einfach in einem qualitativen Modell darstellbar. Doch wie würden Sie das quantitativ beschreiben wollen?[1] Auf solche Herausforderungen stoßen wir eigentlich immer, wenn so genannte weiche Faktoren eine Rolle spielen. Aber auch bei Zusammenhängen zwischen harten Faktoren, etwa 'Anzahl von Gesetzgebungen' und 'Wählerbeteiligung' oder 'Anzahl von Messeauftritten' und 'Neukundengeschäft'. Die Beschreibung erfolgt letztlich fuzzy,[2], also unscharf, da gleich eine ganze Reihe von Zuständen und Zwischenzuständen gemeint wird.

Interessant auch hier die Bauch- oder Intuitive Intelligenz ins Spiel zu bringen.[3] Mitunter sind sich mehrere Menschen mit gleichem Bauchgefühl bezüglich eines Einflusses einig,

---

[1] tatsächlich zeigen wir ja mit der relativen, quantitativen Modellierung, wie einfach das im Bedarfsfall geht. Über eine Wertebeziehung werden Faktoren im MODELER ganz leicht normiert, also wird z.B. aus den Spaltmaßen eines Produktes, die zwischen 0mm und 50mm liegen können, ein Qualitätsfaktor, der bei 0mm den Wert 1, und bei 50mm den Wert 0 hat. Dazu wird angenommen, dass Motivation irgendwo zwischen 0 und 1 liegt. Wenn dann Qualität nach der groben, qualitativen Gewichtung zu 40 Prozent vom Qualitätsmanagement (das nimmt selbst auch einen Wert zwischen 0 und 1 ein) und zu 60 Prozent von der Motivation der Mitarbeiter abhängt, lautet die Formel für Qualität schlicht: 0.6*Motivation+0.4*Qualitätsmanagement

[2] ich bin immer noch der Meinung, dass 'fuzzy' zwar als Gegenbegriff zu digital (0 und 1) oder schwarz-weiß weiter genutzt werden darf, aber mit unscharf doch unglücklich übersetzt wird. Ich halte 'fuzzy' im Gegenteil für viel schärfer, da eben viel mehr Zustände, für die es dann angepasste, eindeutige Handlungen gibt, betrachtet werden. Was allerdings fuzzy ist, ist der sprachliche Ausdruck, wie z.B. 'schwach', den ich dann in eine Zahl, z.B. '10 Prozent' übersetze.

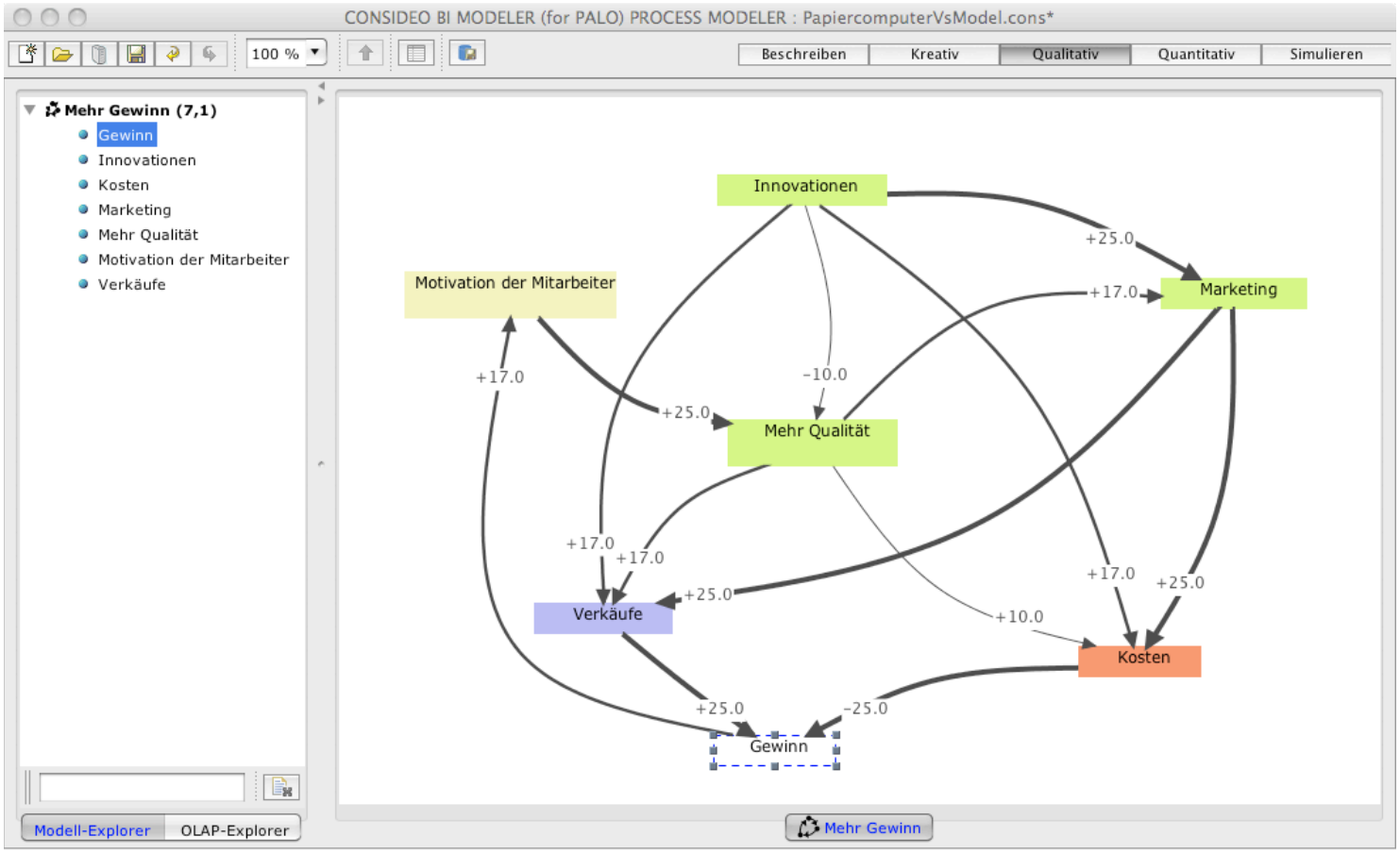
Das ist vielleicht vergleichbar mit der Verwendung des Begriffs Quantensprung, welcher eigentlich denkbar kleine Schritte meint, aber umgangssprachlich zur Bezeichnung diskreter, großer Schritte verwendet wird.

[3] wichtig aber, auch dass wir in den KNOW-WHY Büchern und sogar auf unserer Homepage auf die Grenzen von Bauchintelligenz hinweisen: http://www.consideo-modeler.de/bauchintelligenz.html

ohne diesen - so ohne Weiteres - bewusst differenzieren zu können. Zu unterscheiden sind dann die Fälle, in denen es nur lange dauerte und viele zusätzliche Faktoren den Zusammenhang zu präzisieren hätten, und die Fälle, in denen zwar alle das gleiche Bauchgefühl hatten, es aber nicht möglich ist, dieses mathematisch präzise auszudrücken. Einige mathematisch geprägte Leser mögen hier sogleich entgegnen, dass sich etwas immer mathematisch ausdrücken lässt. Nun, dem pflichte ich bei - aber es sprengt eben auch schnell jeden vertretbaren Aufwand. Und wenn der Zusammenhang nicht sicher ist, muss mit Monte-Carlo-Simulationen gleich eine ganze Bandbreite möglicher Szenarien durchgespielt werden.

Wie können wir grob gewichten?

Das folgende Beispielmodell zur Frage, womit der Gewinn gesteigert werden kann, dient zum Vergleich eines Papiercomputer-Modells nach Prof. Vester mit dem CONSIDEO MODELER:



Los ging alles einmal mit einer Cause and Effect Matrix und der Angabe von 1 (positiver Einfluss), 0 (kein Einfluss) und -1 (negativer Einfluss). Mit den Fuzzy Cognitive Maps wurde es dann möglich, beliebige Werte zwischen -1 und 1 zu wählen.

Das spätere Sensitivitätsmodell unterscheidet zwischen 0 (kein Einfluss), 1 (unterproportionaler Einfluss), 2 (proportionaler Einfluss) und 3 (überproportionaler Einfluss). Die Software Gamma sieht zudem 4 (noch stärkerer Einfluss) vor. Der

Nachteil liegt in der fehlenden Möglichkeit, einen negativen Einfluss eingeben zu können, und natürlich dem Mangel, mehrere starke oder schwache Einflüsse nicht weiter voneinander abgrenzen zu können.

Das bringt uns zu dem MODELER, der neben einer schnellen Gewichtung von 'schwach', 'mittel' und 'stark' jederzeit auch eine beliebig differenzierte Angabe von prozentualen Gewichtungen erlaubt. Voreingestellt sind für 'schwach' 10 Prozent, für 'mittel' 17 Prozent und für 'stark' 25 Prozent. Wenn nun zwei Faktoren einen starken Einfluss auf einen ausgewählten Faktor haben, der eine aber deutlich mehr, als der andere, dann können wir dem einen beispielsweise 20 und dem anderen 35 Prozent Einfluss geben.

Es gibt beim MODELER somit 3 Möglichkeiten, Gewichtungen vorzunehmen:

1. nur grob zwischen schwach, mittel und stark unterscheidend, im Zweifelsfall nur vergleichend, ob ein Faktor mehr oder weniger Einfluss als ein anderer hat. Das zweifelsohne schnellste und teilweise auch ausreichende Verfahren, wie ich es auch bei diesem Beispielmodell verwendet habe.

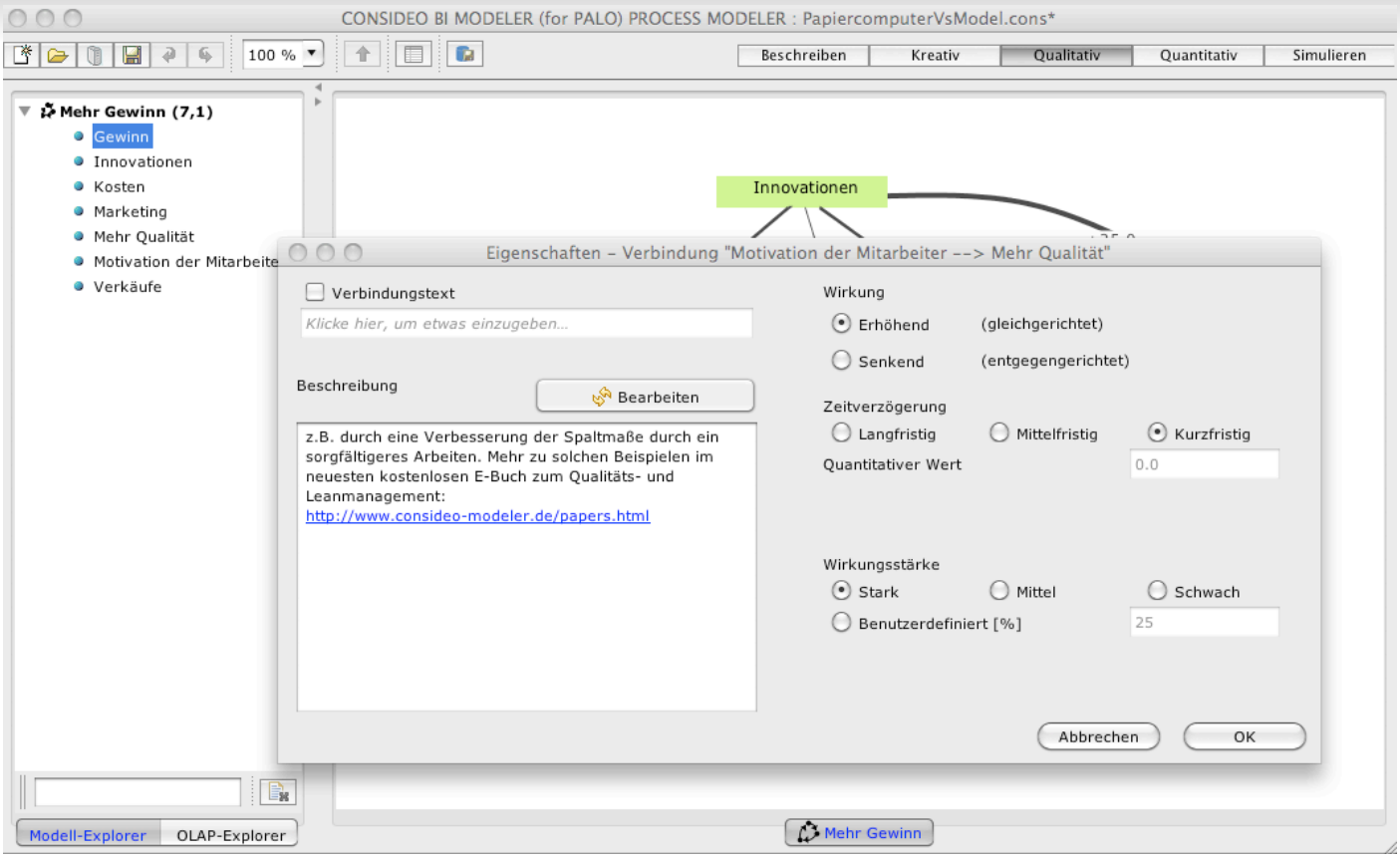
2. weiter differenzierend vergleichend, um wie viel Prozent ein Faktor wahrscheinlich stärker oder schwächer, als ein anderer wirkt.

3. eine aufwändigere Suche nach einer Analogie zu realen Werten, also eine Vergabe von Prozenten entsprechend realer Beiträge zu einer Gesamtheit.

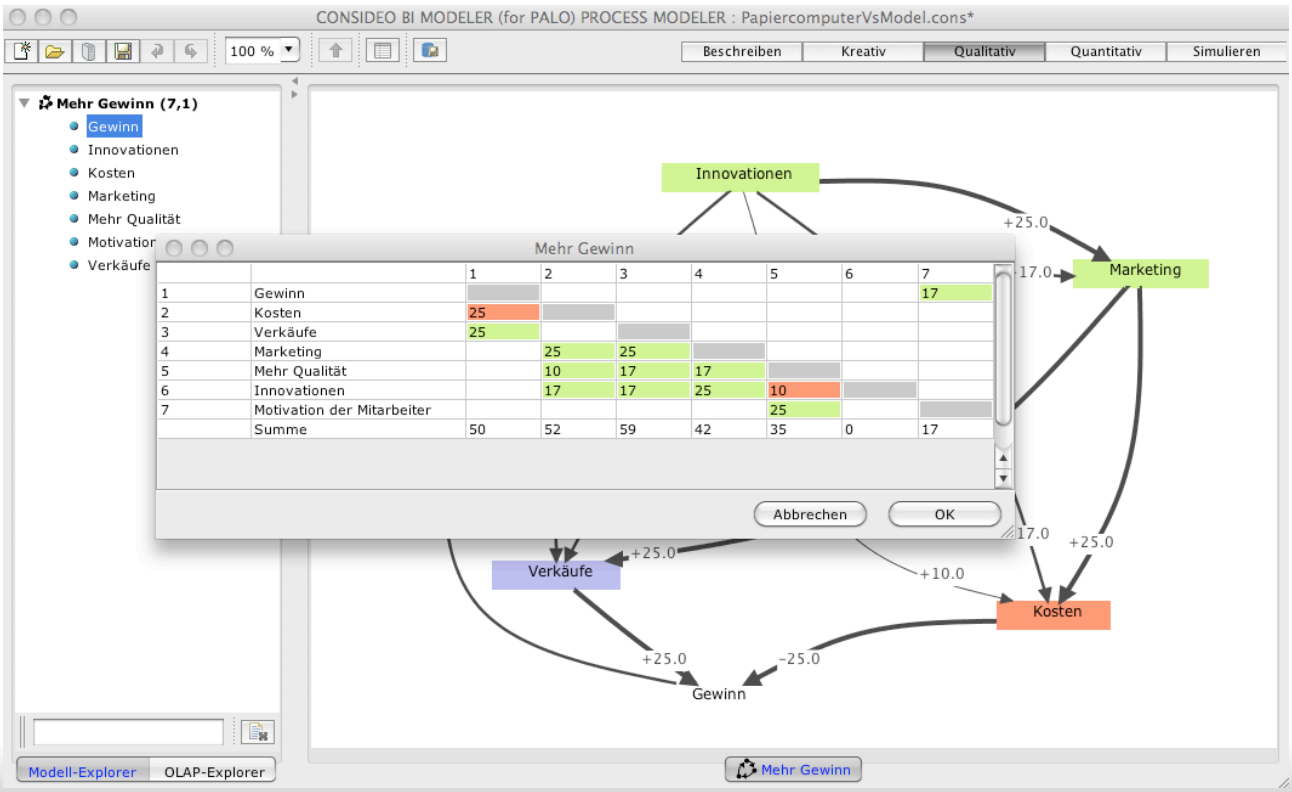
Diese Möglichkeiten sollten aber nicht kombiniert werden. In unserem Beispiel hier haben Kosten und Verkäufe nicht je 50 Prozent, sondern schneller gewichtet beide einen gleichen, starken Einfluss von voreingestellt 25 Prozent. Es wurde von den gerade genannten Möglichkeiten also die erste anstelle der zweiten gewählt.

Standard ist die direkte Angabe der Gewichtungen an den Verbindungen zwischen zwei Faktoren:

Consideo GmbH
Maria-Goeppert-Str. 1 23562 Luebeck, Germany
Tel.: +49(0)451-50 270 30 Fax: +49(0)451-50 270 32
info@consideo.com www.consideo.com



Bei Möglichkeit 2 und 3 hilft eine Gewichtungs-Matrix, in Summe die Einflüsse auf einen Faktor nicht über 100 Prozent laufen zu lassen.



Es können in der Gewichtungs-Matrix auch durch Eintragungen in leere Felder im Hintergrund neue Verbindungen gezeichnet werden. Negative Werte werden mit vorangestelltem Minuszeichen eingegeben und erscheinen dann rot.

Dabei sind die negativen und positiven Gewichtungen Vorzeichen-frei aufzusummieren. Also ergeben ein Faktor mit Minus 40 Prozent und ein Faktor mit Plus 60 Prozent bereits die 100 Prozent in Summe. Soll ein weiterer Faktor Einfluss nehmen, sollte dessen Einfluss von den anderen abgezogen werden, damit es in Summe immer noch 100 Prozent sind.

Grundsätzlich aber kann die Summe von 100 Prozent auch ignoriert werden, was schneller geht, aber zu Ungenauigkeiten bei der Auswertung führt, wenn z.B. ein Faktor überproportional hohen Einfluss weiter hinten in der Wirkungskette erhält, da ein starker Einfluss möglicherweise aufgrund vieler Faktoren zu einem Einfluss von in Summe über 100 Prozent nicht mehr 25 Prozent, sondern beispielsweise nur noch maximal 15 Prozent betragen dürfte. Auf diese Korrektur zu verzichten führte dann weiter hinten zu einem entsprechend überhöhten Einfluss.

Schließlich der Hinweis, dass im MODELER ein Faktor nicht zu 100 Prozent durch die im Modell vorhandenen Faktoren beeinflusst werden muss. Weitere Einflüsse, z.B. auf den Faktor Motivation der Mitarbeiter, können auch außerhalb des Modells liegen.

Wie können wir auswerten? - Warum funktioniert der Vester-Ansatz nicht?

Eh ich die Auswertungsmöglichkeiten des MODELERs beschreibe, eine Erklärung, warum der Vester-Ansatz nicht funktioniert. "Das sind doch die 'Durch-Null-Teiler'. Die kennen wir, hören Sie mir bloß auf mit dem Unsinn." posaunte es uns einmal von einem hochrangigen Manager eines Chemiekonzerns entgegen. Recht hat er, wenn bei der Berechnung von Passivsummen exogener Faktoren (die durch keine weiteren Faktoren im Modell beeinflusst werden) Null herauskommt, und für den Q-Wert zur Angabe, ob ein Faktor mehr oder weniger kritisch ist, durch diese Null dividiert werden soll:

	Gewinn	Kosten	Verkäufe	Marketing	Mehr Qualität	Innovationen	Motivation	AS	P	
Gewinn	0	0	0	0	0	0	2	2	12	
Kosten	3	0	0	0	0	0	0	3	18	
Verkäufe	3	0	0	0	0	0	0	3	21	
Marketing	0	3	3	0	0	0	0	6	30	mehr oder
Mehr Qualität	0	1	2	2	0	0	0	5	20	weniger aktiv
Innovationen	0	2	2	3	1	0	0	8	0	
Motivation der Mitarbeiter	0	0	0	0	3	0	0	3	6	
PS	6	6	7	5	4	0	2			
Q*100	33	50	43	120	125		150			
			mehr oder weniger kritisch							

Mir fallen aber noch mehr Gründe für ein Scheitern des Sensitivitätsmodells bzw. des Papiercomputers von Prof. Vester ein. Bei unserem Beispiel hier, bei dem ich analog zu den im MODELER angegebenen 'schwach', 'mittel' und 'stark' eine 1, 2 oder 3 in die Einflussmatrix von Vester eingegeben habe, könnte ich nicht sagen, welche der drei Alternativen, Marketing, Qualität oder Innovationen für ein Unternehmen aufgrund ihrer Q- und P-Werte die beste Strategie auf dem Weg zu mehr Gewinn zu sein verspricht. Könnten Sie es?

Genauer untersucht hat die Problematik Franc Grimm:

"1. Aussagekraft Aktivsumme

Annahme bei Prof. Vester: Variablen mit einer hohen Aktivsumme brauchen sich nur ein wenig zu verändern, um im System daraufhin allerhand zu bewirken. Ist hingegen die Summe relativ klein, dann muss sich an dieser Variablen eine Menge tun, bevor sich im System etwas ändert.

Erkenntnisgewinn für unser Beispiel: Kosten, Motivation und Verkäufe scheinen nicht relevant zu sein. Die Verkäufe, Motivation oder die Kosten müssen sich demnach schon stark verändern, um etwas im System zu bewirken. Teilen Sie diese Meinung mit Blick auf Gewinn als Zielgröße?

2. Aussagekraft Passivsumme

Annahme Prof. Vester: Variablen mit einer hohen Passivsumme ändern sich sehr stark, sobald irgendetwas im System passiert. Ist hingegen die Summe relativ gering, muss im System schon viel geschehen, ehe sich die Variable verändert.

Erkenntnisgewinn für unser Beispiel: Innovationen und Motivation scheinen stabil zu sein, hieran wird sich wohl kaum etwas ändern. Stimmen Sie dem zu?

3. Aussagekraft Quotient Aktiv- und Passivsumme

Annahme Prof. Vester: Erst das Verhältnis von Aktiv- und Passivsummen, also der Quotient, spiegelt den aktiven oder reaktiven (passiven) Charakter einer Variablen wider (warum dies so sein soll bzw. auf welcher wissenschaftlichen Erkenntnis dies beruht, bleibt rätselhaft).

Erkenntnis für unser Beispiel: Geht nicht! Hier tritt das Problem auf, dass man mathematisch nicht durch 0 teilen kann. Wenn eine Variable durch keine weiteren Variablen im Modell beeinflusst wird, kann der Quotient nicht berechnet werden. Es sei denn, man setzt stattdessen willkürlich eine Zahl z.B. eine 1 als Platzhalter ein, was in der Praxis tatsächlich vorgenommen wird, um überhaupt eine Aussage treffen zu können. Nur darf man so vorgehen und kann man dann den Ergebnissen vertrauen? Zudem verändert sich mit jeder Veränderung der Systemgrenzen (eine Systemgrenze beschreibt, was in dem Modell betrachtet werden soll und was nicht) sofort die Passivsumme. Wenn wir also in unserem Beispiel die Variable Innovationen lediglich detaillieren und dies hierbei in Prozess- und Produktinnovationen unterteilen möchten, die jeweils mit „3" auf die Innovationen wirken, so erhält die Variable plötzlich eine

Passivsumme 6 und 133 als Quotienten! Obwohl wir den Faktor lediglich weiter beschrieben haben, erhalten wir plötzlich ein komplett anderes Ergebnis. Darf dies sein, oder muss das Ergebnis nicht in diesem Fall identisch bleiben? Beim MODELER ist genau letzteres der Fall!

Bei Prof. Vester ist das Ziehen der Systemgrenzen daher ein sehr kritischer Punkt des Projektes, da mit jeder Veränderung der Grenze andere Ergebnisse drohen. Prof. Vester wischt diese Kritik beiseite, in dem er schreibt, dass „sich … die genauere Systemabgrenzung durch die Überprüfung des späteren Variablensatzes mithilfe der Kriterienmatrix ohnehin ganz von selbst" ergibt. „Denn in dieser Phase lassen sich Einflussfaktoren, die zum untersuchten System gehören, präzise von außerhalb befindlichen Randbedingungen oder unbedeutenden Wechselwirkungen abgrenzen". Hört sich gut – nur allein mir fehlt der Glaube. Modelle können nie die Realität abbilden, sondern lediglich unser Wissen, unsere Erfahrungen, unsere Intuition und unsere Annahmen. Diese Modelle sind daher auch nie komplett oder fertig, sondern müssen kontinuierlich reflektiert und angepasst werden z.B. aufgrund neuer Erkenntnisse oder Ereignisse. Die o.g. Behauptung ist daher nicht nur falsch, sondern gar gefährlich, da sie etwas vorgibt, was nicht eingehalten werden kann. Einige behaupten, die Begründung wurde nur aufgestellt, um die nicht wirklich fundierte mathematische Vorgehensweise aus der Kritik zu nehmen.

4. Aussagekraft Produkt aus Aktiv- und Passivsumme

Annahme Prof. Vester: Der Quotient ist alleine nicht aussagekräftig genug. Nun wird ein Produkt aus Aktiv- und Passivsumme gebildet (es wird also immer abenteuerlicher und rätselhafter: wir addieren etwas und keiner weiss warum). Je größer dieses Produkt ist, desto mehr (kritischer Charakter) und je kleiner es ist, desto weniger ist die betreffende Komponente am Systemverhalten beteiligt (puffernder Charakter).

Erkenntnis für unser Beispiel: Um die Mitarbeiter-Motivation müssen wir uns nicht kümmern. Stattdessen machen wir ordentlich Marketing und entwickeln mit (unmotivierten) Mitarbeitern tolle Innovation und schon läuft der Laden, oder? Halt - Stopp: Da Innovation keine Passivsumme hat, ergibt die Multiplikation mit der Aktivsumme ebenfalls 0. Demnach sind Innovationen auch nicht kritisch. Nun, dann brauchen wir in der Tat nur noch Marketing, oder?"

Das Problem liegt letztlich ganz einfach darin, dass nur geschaut wird, was im Modell aktiv, reaktiv, puffernd oder kritisch ist. Das ist aus akademischer Sicht bei kleinen Beispielmodellen eine interessante Betrachtung, aber in der Praxis selten brauchbar. Zum einen besteht die Gefahr, dass sich im Gesamtmodell viele Faktoren ganz am Rande fernab der eigentlichen Zielsetzung - in diesem Fall der Gewinnsteigerung - gegenseitig beeinflussen und somit kritisch und aktiv sind, aber nichts zum Ziel beitragen. Vester bietet hier zwar wie eben erwähnt ein Bündel an Kriterien zur Modellerstellung ("insgesamt 18 Kriterien, die im Variablensatz eines systemrelevanten Modells vorkommen sollten"), womit sich aber nicht wirklich verhindern lässt, dass ein Kaffeeautomat plötzlich mehr zum Gewinn beitragen soll, als z.B. ein Qualitätsmanagement, nur da der Kaffeeautomat stark vernetzt ist.

Zum anderen werden Faktoren, die einerseits positive, aber andererseits negative Effekte haben, gar nicht in dieser Wirkung bewertet, sondern nur als besonders reaktiv, also wichtig angesehen. Sie werden aber nicht etwa im Falle von Maßnahmen für eine Zielsetzung miteinander vergleichbar.

Unberücksichtigt sind bei dieser ersten Analyse im Sensitivitätsmodell auch die Rückkopplungsschleifen, die bei Professor Vester in einer zweiten, so genannten Regelkreisanalyse betrachtet werden. Es macht es also insgesamt schon wieder recht kompliziert, ein Sensitivitätsmodell aufzubauen und dann zu analysieren - mit der großen Gefahr eines irreführenden Ergebnisses. Nicht zu vergessen die weiter oben genannte fehlende Möglichkeit, die Einflüsse weiter zu differenzieren.

Ich gebe aber zu, dass die unbedarfte Abbildung natürlichsprachlicher Argumente, wie wir sie im MODELER propagieren, auch zu fahrlässig oberflächlichen Modellen führen kann. Da stellen die Hinweise bei Vester auf die 18 Kriterien, das Plädoyer für eine Konsensmatrix, bei der mindestens drei Gruppen voneinander unabhängig eine Gewichtung vornehmen sollen, etc. wertvolle Hinweise zum sinnvollen Aufbau eines Modells dar. Wir bieten hier allerdings die ungleich einfachere KNOW-WHY-Methode als Hilfestellung an.

Professor Vesters Lebenswerk und sein Beitrag zum kybernetischen, vernetzten Denken soll durch diese Kritiken keinesfalls geschmälert werden. Wir sindn nach wie vor begeistert von seinem Schaffen. Nur sind das Tool und die Methode dahinter in unseren Augen mit Mängeln behaftet, die der MODELER auf sehr einfache Art und Weise behebt.

Einen Mangel teilen sich MODELER und Papiercomputer: Wenn die gegenseitigen Beeinflussungen von Faktoren in einer Tabelle eingegeben werden - beim MODELER die Gewichtungs-Matrix - dann passiert es schnell, dass direkte Einflüsse angegeben werden, die eigentlich schon mit den indirekten Einflüssen beschrieben sind. Man verliert schnell den Überblick und gibt wie in diesem Beispiel der folgenden Abbildung einen direkten Einfluss der Motivation der Mitarbeiter auf die Verkäufe und sogar den Gewinn an, wenngleich man vielleicht den bereits definierten Einfluss über eine Verbesserung der Qualität meint. Diese Redundanzen sorgen in der Grafik dann für so genannte Spaghetti-Modelle oder Wollknäuel, mit schnell zigtausend Wirkungsschleifen. Es helfen daher Frage-Techniken, die Verbindungen zu hinterfragen[4] und Viele stellen für sich schnell fest, dass die Verbindungen lieber rein visuell im Modell selbst und nicht in der Tabelle gezogen werden sollten.

[4] siehe z.B. das E-Buch "Management modelt"

Consideo GmbH
Maria-Goeppert-Str. 1 23562 Luebeck, Germany
Tel.: +49(0)451-50 270 30 Fax: +49(0)451-50 270 32
info@consideo.com www.consideo.com

	Gewinn	Kosten	Verkäufe	Marketing	Mehr Qualität	Innovationen	Motivation	AS	P	
Gewinn	0	0	0	0	0	0	2	2	18	
Kosten	3	0	0	0	0	0	0	3	18	
Verkäufe	3	0	0	0	0	0	0	3	27	
Marketing	0	3	3	0	0	0	0	6	36	mehr oder
Mehr Qualität	0	1	2	2	0	0	0	5	20	weniger aktiv
Innovationen	0	2	2	3	1	0	0	8	8	
Motivation der Mitarbeiter	3	0	2	1	3	1	0	10	20	
PS	9	6	9	6	4	1	2			
Q*100	22	50	33	100	125	800	500			
			mehr oder weniger kritisch							

Nun zu den Analysemöglichkeiten qualitativer Modelle im MODELER. Im Grunde können Sie nach der Visualisierung der Zusammenhänge und nach der ersten, vielleicht nur groben Gewichtung direkt für ausgewählte Zielfaktoren die Erkenntnis-Matrix aufrufen. Wenn übrigens noch gar kein Zielfaktor existieren sollte[5], der die insgesamt wichtigsten Faktoren zu identifizieren erlaubte, ist es in der Regel ganz einfach, diesen zusätzlich einzufügen, zum Beispiel "Wohl des Unternehmens", "Lebensqualität der Bewohner" o. ä.. Wenn mit einem solchen zentralen Faktor entsprechende Einflussfaktoren aus dem Modell verbunden werden, haben wir über dessen Erkenntnis-Matrix wieder eine Identifikation der insgesamt im Modell wichtigen Faktoren.

Die Erkenntnis-Matrix zeigt also nicht die Bedeutung von Faktoren im Gesamtmodell, sondern den Vergleich der Wirkung von Faktoren auf einen ausgewählten Faktor, in diesem Fall den Faktor 'Gewinn".

Die x-Achse zeigt die kurzfristigen Wirkungen, und die y-Achse deren Veränderung im Zeitverlauf. So sind in der rechten oberen Ecke der Erkenntnis-Matrix Faktoren mit zunehmend erhöhender Wirkung auf den Faktor 'Gewinn' zu finden, wie in der linken unteren Ecke Faktoren mit zunehmend senkender Wirkung zu finden sind. Links oben und rechts unten haben Faktoren entsprechend eine abnehmend senkende bzw. abnehmend erhöhende Wirkung.

Es kann allerdings nicht abgelesen werden, ob zum Beispiel eine abnehmend senkende Wirkung nicht im Zeitverlauf sogar zu einer zunehmend positiven Wirkung wird. Das wäre erst im Rahmen einer quantitativen Modellierung möglich.

Wesentlich ist die Möglichkeit durch die Erkenntnis-Matrix Faktoren in ihrer kurz- und langfristigen Wirkung vergleichen zu können. Das können Maßnahmen, Risiken, die Bedeutung von Ressourcen u.ä. sein.

[5] wir hören recht häufig, dass die eigentlichen Ziele erst ergebnisoffen durch einen Workshop und ein Modell identifiziert werden sollen. Nun denn, das mag sein. Aber ein übergeordnetes Ziel gibt es immer!

Wie die folgende Erkenntnis-Matrix zeigt, ist also der wichtigste Hebel für das Unternehmen eine Erhöhung der Qualität, gefolgt von mehr Marketing und erst zuletzt mehr Innovationen, die anfangs mehr zu kosten als zu nutzen scheinen, wenngleich diese negative Wirkung ja abzunehmen scheint. Das Modell wäre übrigens für eine reale Fragestellung in einem Unternehmen zu simpel.

Wir sollten aber nie dem Ergebnis der Erkenntnis-Matrix blind vertrauen. Wenn unser Bauchgefühl etwas anderes sagt, sollten wir noch einmal ins Modell schauen. Für die wichtigsten Faktoren sollten wir zudem deren Erkenntnis-Matrix aufrufen und weiter in die Analyse gehen. Manchmal ist nur aus Versehen ein Polaritätszeichen bei den Verbindungen falsch gesetzt worden. Wenn hingegen alles richtig scheint, haben wir einen echten, neuen Erkenntnisgewinn und entwickeln ein neues Bauchgefühl.

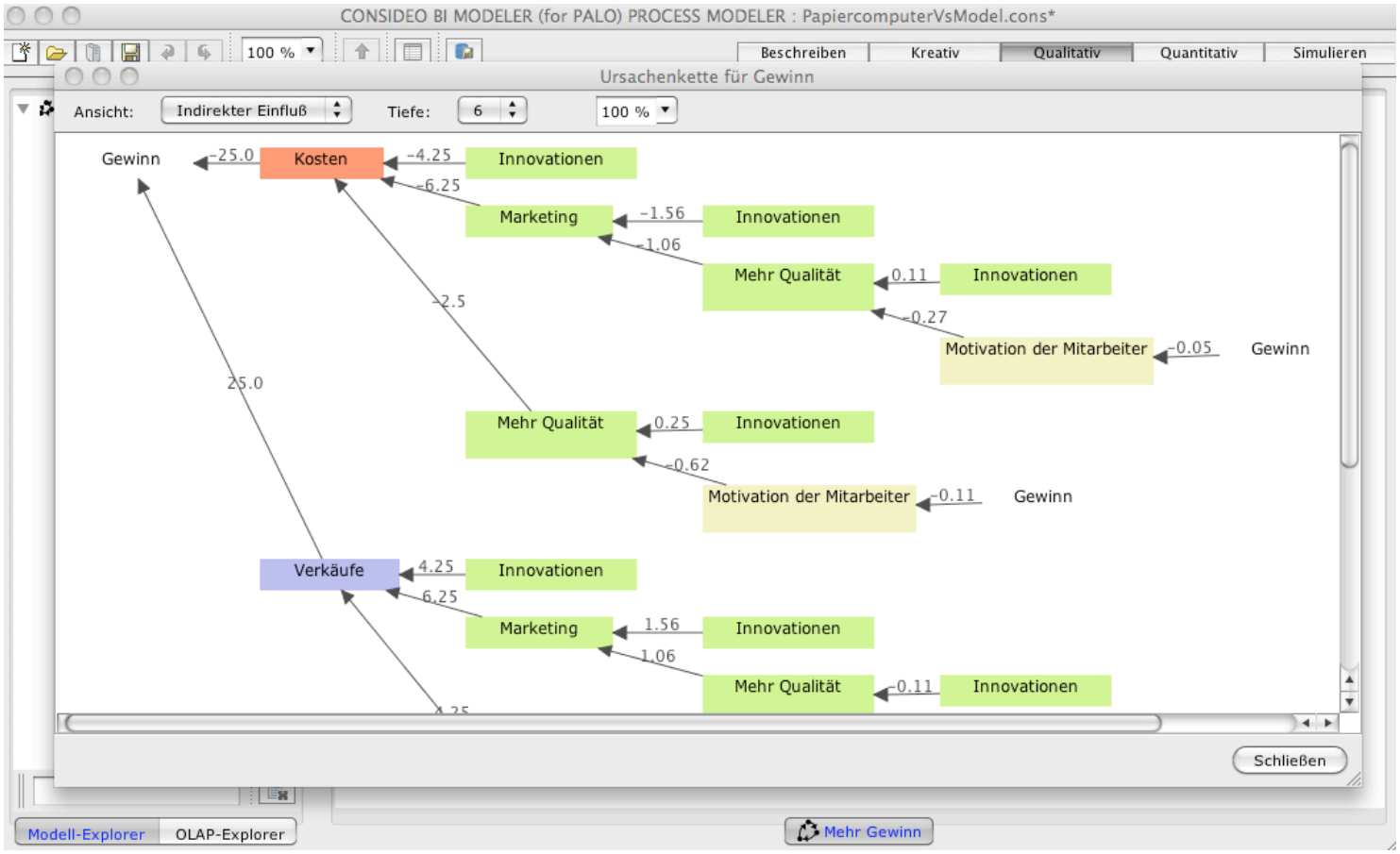
Durchgängig Farben für bestimmte Typen von Faktoren zu wählen hilft natürlich Maßnahmen, Risiken u.ä. unterscheiden bzw. miteinander zu vergleichen zu können.

Um die Interpretation der Erkenntnis-Matrix bzw. ihre Berechnung besser zu verstehen, zeige mit den nächsten Abbildungen zwei weitere Analysemöglichkeiten: die Anzeige der Wirkungs- bzw. Ursachenketten und die der Wirkungsschleifen.

Bei den Ursachenketten können wir uns die indirekten Einflüsse anzeigen lassen, die zeigen, welche effektiven Einflüsse Faktoren entlang der jeweiligen Wirkungswege auf einen ausgewählten Faktor haben. In der folgenden Abbildung hat auf dem obersten

Zweig der Faktor Innovationen eine Wirkung von -4.25 auf den Faktor Gewinn. Diese ergeben sich durch Multiplikation der Plus 17 Prozent von Innovation auf Kosten (mittlerer Einfluss) und den Minus 25 Prozent (starker Einfluss) von Kosten auf Gewinn. +17 * (-0.25) sind -4.25.

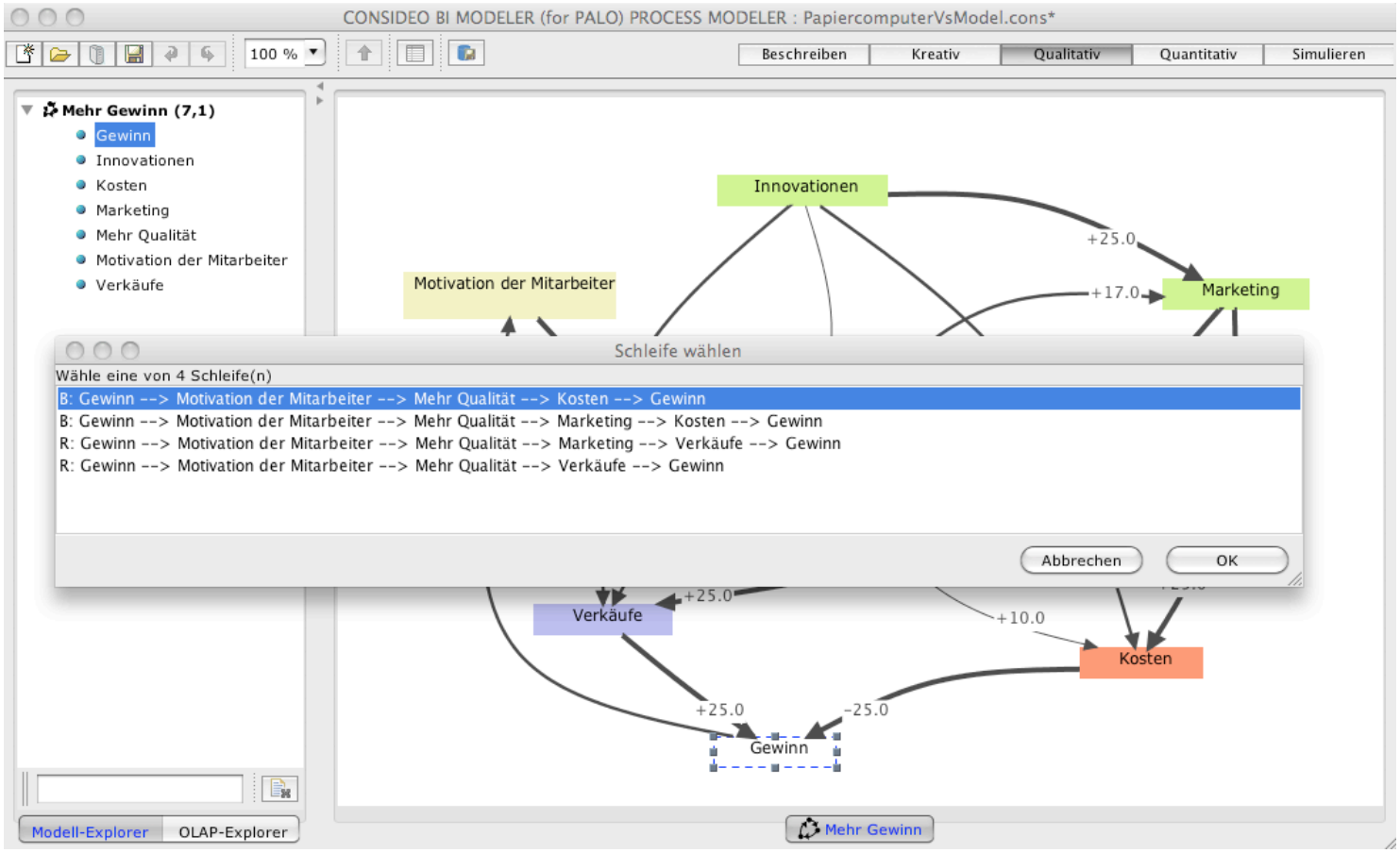
Der Faktor Innovationen wirkt aber noch über weitere Wirkungswege, so dass am Ende die Summe seiner Wirkungen interessiert, welche auf der x-Achse der Erkenntnis-Matrix eingetragen wird.



Übrigens gibt es Modelle, bei denen die Anzahl der Elemente einer Ursachenkette und auch die Anzahl der Wirkungsschleifen eines Modells exponentiell auf Zigtausend ansteigen. In diesem Fall dauert die Berechnung der Wirkungen sehr lange und die riesigen Wirkungsketten können manches Mal gar nicht mehr gezeichnet werden. Hierfür bietet der MODELER an, die Wirkungstiefe zu reduzieren. Das macht zwar das Ergebnis ungenauer, aber im Grunde können Einflüsse aus sehr langen Wirkungsketten und auch sehr langen Wirkungsschleifen zumeist auch vernachlässigt werden. Ob dem so ist, lässt sich herausfinden, indem sukzessive von Wirkungstiefe 5 höher gegangen wird[6], bis sich das Bild der Erkenntnismatrix nur noch wenig verändert bzw. bis die Wartezeit für die Berechnung unerträglich wird.

[6] über das Menü Bearbeiten, Einstellungen … Modell

Für die y-Achse werden Wirkungsschleifen berücksichtigt. Dabei gibt es ja selbstverstärkende (Reinforcing Feedbackloops) und ausgleichende (Balancing Feedbackloops) Rückkopplungsschleifen. Anders als früher berücksichtigt der MODELER für die Erkenntnis-Matrix nun nicht mehr nur die Anzahl der Schleifen, in denen sich ein Faktor selbst befindet, sondern die Wirkung einer Schleife selbst und die Wirkung, mit der diese Schleife angestoßen wird. Eine sehr umfangreiche Berechnung, die mehrfach die häufig viele Tausend Elemente umfassenden Ursachenketten durchläuft.



Es wird dabei - wie H. Bossel es nennt - ein Impuls berechnet, der durch das Modell zum Zielfaktor läuft. Oder anders beschrieben: wenn ein Faktor um 1 zunähme - wie wirkte sich das auf den ausgewählten Zielfaktor aus.

Die Erkenntnis-Matrix zeigt also an, welche Wirkung ein Faktor je Zeitschritt hat, und wie sich diese Wirkung möglicherweise aufgrund von Wirkungsschleifen je Zeitschritt ändert. Das bedeutet bei qualitativen Modellen, dass wir uns bei der Gewichtung der Zusammenhänge überlegen müssen, inwieweit je vorab festgelegtem Zeitschritt[7] eine schwache, mittlere oder starke Wirkung vorliegt. Werden zudem Wirkungs-verzögerungen (Delays) bei den Verbindungspfeilen angegeben, schmälern diese den

[7] im Arbeitsbereich 'Beschreiben', wo es sich bei qualitativen Modellen anders als bei quantitativen Modellen nur um eine beschreibende Angabe der Zeiteinheit und des Zeitraums handelt

Einfluss im Sinne eines durchschnittlichen Wertes um 50 (mittelfristig) bzw. 75 (langfristig) Prozent.

Die meisten Modellierer interessiert Vieles, von dem hier Beschriebenen berechtigter Weise aber nicht. Für diese gilt, dass natürlichsprachlich Argumente, Prozesse u.ä. aufgezeichnet und grob gewichtet werden können, um hernach aus dem Vergleich von Maßnahmen oder Risiken einen echten Erkenntnisgewinn aus groben Annahmen zu erhalten. Dass ein qualitatives Modell dabei sehr wohl nahe an die Aussagekraft eines quantitativen Modells kommen kann - nur eben viel schneller - zeigt unser Projektbericht zum HR-Modell für den Flughafen München (http://www.consideo-modeler.de/papers.html)

Wie können wir vom qualitativen zum quantitativen Modell kommen?

Eigentlich ist die recht einfache Quantifizierung qualitativer Modelle zu einem System Dynamics Modell hier nicht das Thema, siehe Fußnote 1 ganz am Anfang dieses Dokuments. Die Software Heraklit allerdings bietet zur Bereicherung der qualitativen Modellierung eine Simulationskomponente, bei der in verschiedenen Durchläufen Faktoren eine relative Änderung ihres Anfangswertes von 50 erfahren. Ein erst einmal netter Ansatz, den wir auch schon einmal implementiert hatten.[8] Allerdings können die entstehenden Kurvenverläufe nur eine grundsätzliche Charakteristik wiedergeben, nicht aber mit realen Zahlen arbeiten. Durch die fehlende Unterscheidung zwischen Bestands- und Nicht-Bestandsfaktoren im Sinne von System Dynamics werden weitere Ungenauigkeiten produziert. Insgesamt erschien uns der Aufwand ein aus einem qualitativen Modell automatisch erstelltes quantitatives Modell einigermaßen realitätsnah hinzubekommen - so wie Heraklit es anbietet - für größer, als die konsequente Übertragung in ein richtiges System Dynamics Modell, wie in Fußnote 1 beschrieben. Wir vermuten, dass Heraklit wegen der abstrakten bzw. normierten Daten zumeist nur in der Ausbildung eingesetzt wird, und wegen der am Ende doch recht komplizierten - weil mächtigen - Möglichkeiten auch nur äußerst selten. Nun, das sei aber nur unsere Wahrnehmung basierend auf Aussagen ehemaliger Heraklit-Anwender.

Weniger bei Heraklit als im MODELER ist es möglich, Hunderte oder sogar Tausende von Faktoren in den Zusammenhang zu stellen. So ist es gängige Praxis, mit nur einer kleinen Auswahl von Faktoren, die sich nach der qualitativen Analyse in der Erkenntnis-Matrix als entscheidend erwiesen haben, eine neues, quantitatives Modell aufzubauen. So gehen auch Six Sigma Anwender vor, wenn sie mit der Ishikawa Modellierung vorab schauen, welche Faktoren überhaupt für ein Qualitätsmanagement messbar gemacht werden sollen.

Mit dem bereits erwähnten Projekt beim Flughafen München haben wir eine Ausnahme erlebt, bei der ein qualitatives Modell vollständig in ein quantitatives Modell überführt werden sollte. Dabei nimmt die Anzahl der benötigten Faktoren allerdings deutlich zu - die benötigte Zeit für die Modellerstellung sogar überproportional.

[8] tatsächlich hatte ich vor meiner Zeit bei Consideo sogar eine eigene Software für Workshops entwickelt, ilsa-SEB, welche auch so vorging. Diese Software war aber ausschließlich für Workshops geeignet, da doch die Möglichkeiten absoluter Daten fehlten

Das wichtigste zum Schluss: Vernetztes Denken, Soft Systems Thinking etc.

"Selbst das schlechteste Modell ist besser als kein Modell" oder "alle Modelle sind falsch - nur sind einige von ihnen nützlich" sind oft gehörte und munter variierte Aussagen zu dem Versuch, das dynamische Zusammenspiel, das wir in der Realität beobachten können, mit einem Werkzeug begreifbarer zu machen. Wir haben von Vester, Heraklit, Malik etc. bisher immer nur als vermeintliche Wettbewerber gesprochen, da wir alle am gleichen Strang ziehen und Vernetztes Denken verbreiten wollen. Mittlerweile können wir nicht einmal mehr von vermeintlichen Mitbewerbern sprechen, nicht nur, da deren Werkzeuge und Denkansätze schlicht nicht die Ergebnisse des MODELERs erzielen und wesentlich komplizierter sind - sondern da unsere Mission, vernetztes Denken in die Breite zu tragen (widerspricht dem Geschäftsmodell, Geld mit dem 'An den Pranger stellen, dass eben nicht vernetzt gedacht wird' zu verdienen) und dieses an die Schulen zu verschenken (widerspricht dem Geschäftsmodell, dass wenigstens Schulen ein für das operative Management zu kompliziertes Tool verkauft werden kann) von heute existierenden 'Wettbewerbern' nicht mitgetragen werden will. Die Erklärung im Sinne von KNOW-WHY ist ganz einfach: durch unser neues Werkzeug und den Verzicht auf Kompliziertheit haben wir die Welle soweit weiterbewegt, dass die bekannten Unternehmen sich gewaltig weiterentwickeln müssten, weg eben auch von Kompliziertheit, ihrer heutigen Integration.

So wird es vermutlich schon bald nur ganz neue Wettbewerber geben, die mit uns an einem Strang ziehen - im schlimmsten Fall erst dann, wenn wir die Pionierarbeit der Verbreitung von Vernetztem Denken bereits allein geleistet haben.

Ich betone aber auch, dass es nicht eine Software allein ist. Gerade weil wir auf Regeln für die Beschreibung eines Variablensatzes und ähnliches verzichten und vielmehr auf natürlichsprachliche Beschreibungen von Zusammenhängen setzen, bedarf es der Übung auch an kleinen Fragestellungen - gern auch ohne Computer nur auf einem Blatt Papier oder an einer Tafel.

Als Hilfestellung zum Aufbau eines Modells, zur Frage nach den entscheidenden Faktoren und auch zur Interpretation der gefundenen Faktoren bieten wir die in unseren anderen Veröffentlichungen beschriebene KNOW-WHY-Methode an.

Solange wir nur das, was wir denken und sagen, visualisieren, ist das Modeln eine einfache Sache und hilft uns, allein oder noch besser im Dialog mit anderen die Argumente zu präzisieren und zu korrigieren. Das sind die Stärken, die Peter Checkland mit seiner Soft Systems Methodology beschreibt. Sobald wir aber mit nur wenigen Faktoren ganz abstrakt die wesentliche Charakteristik eines Systems abbilden wollen, braucht es wieder Experten und deren Hard Systems Thinking, welche es in über 50 Jahren nicht geschafft haben, Vernetztes Denken zu verbreiten.

Viele verzagen, wenn alle Details, die sie sehen, auch abgebildet werden sollen - für den MODELER wegen der Submodelle zwar kein Problem, aber offenbar doch mit sehr viel Fleiß verbunden. Aber ist nicht genau das der Punkt - dass die Details, die wir sehen, auch beachtet werden sollten? Wenn ich mich von vorn herein auf die wesentliche Charakteristik, auf wenige Faktoren beschränken möchte, kenne ich doch eigentlich auch das Ergebnis meines Modells schon vorweg - dann habe ich doch keinen

Consideo GmbH
Maria-Goeppert-Str. 1 23562 Luebeck, Germany
Tel.: +49(0)451-50 270 30 Fax: +49(0)451-50 270 32
info@consideo.com www.consideo.com

Erkenntnisgewinn mehr, sondern allenfalls das Ziel, andere von meiner Erkenntnis bzw. Meinung zu überzeugen, oder?

Weitere Informationen

Im MODELER-FORUM erhalten Sie kostenlos kostenlose Beispiele und Antworten auf Ihre Modellierungs-Fragen. Hier ein paar wenige Bücher zum Thema dieses Beitrages:

- M. Glykas (Hrsg): "Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications (Studies in Fuzziness and Soft Computing)"
- F. Vester: "Die Kunst vernetzt zu denken"
- H. Bossel: "Systeme, Dynamik, Simulation"
- P. Checkland: "Soft Systems Methodology in Action…"
- K. Neumann: "KNOW-WHY: Management kapiert Komplexität"
- K. Neumann: "Management modelt", kostenloses E-Buch

Viele weitere Informationen finden Sie zudem unter www.consideo.de

Consideo GmbH
Maria-Goeppert-Str. 1 23562 Luebeck, Germany
Tel.: +49(0)451-50 270 30 Fax: +49(0)451-50 270 32
info@consideo.com www.consideo.com