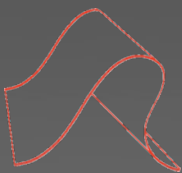


# Six Sigma, Qualitäts- und Lean Management gemodelt

Oder: Eine konkrete Anleitung, wie mit dem MODELER und PROCESS MODELER sowie der KNOW-WHY-Methode Six Sigma und Lean Management erfolgreicher werden

Kai Neumann



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

## Inhaltsverzeichnis:

Einführung bzw. Einordnung (Integration)	4
Define: Project Charter modeln	8
Define: SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer)	10
Define: CTQ (Critical to Customer) Matrix	11
Define: CTB (Critical to Business) Matrix	13
Define: Stakeholder Analyse	14
Define: Kick Off Meeting	14
Measure: Messgrößenmatrix	14
Measure: Datensammlungsplan	16
Measure: Operationale Definition, Datenquellenanalyse, Datenart	17
Measure: DPMO, ppm, DPU, Yield, Perzentil etc.	18
Analyze: Ursache-Wirkungs- (Ishikawa-/Fischgräten-) Diagramm	20
Analyze: FMEA, DRBFM	22
Analyze: Flow Chart, Swimlane Diagramm, Zeit- und Wertanalyse	26
Analyze: Little's Law - Prozesseffizienz (PE)	32
Analyze: Engpässe und Prozesstaktung	33
Analyze: Messgrößenmatrix, Datenschichtung, Datentransformation	34
Analyze: Hypothesentests, Varianz- und Regressionsanalysen	34
Improve: Theory of Constraints (ToC)	37
Improve: (Replenishment) Pull Systeme	40

Improve: Soll-Prozessdarstellung	40
Improve: Total Productive Maintenance (TPM)	41
Improve: Lean for Service	42
Improve: Brainstorming, Anti-Brainstorming, Affinitätsdiagramm	43
Improve: Aufwand-Nutzen-Matrix, Prioritätenmatrix, Kosten-Nutzenanalyse etc.	44
Improve: Aktivitätenplanung, Zeit- und Netzplan	46
Improve: Risikoanalyse	47
Improve: Idealisierendes System Design	48
Control: Control Charts	48
Kaizen	48
Qualitätsverbesserungen bei der Leuchdiva AG mit der KNOW-WHY-Methode	49
Weitere Informationen	54

# Six Sigma, Qualitäts- und Lean Management gemodelt

Sowohl beim Qualitätsmanagement (QM) im Allgemeinen, als auch beim Lean Management und bei den meisten Werkzeugen der Six Sigma Methode im Einzelnen geht es darum, aus Zusammenhängen heraus zu besseren Lösungen zu kommen. Um Zusammenhänge überhaupt abzubilden und zu analysieren, sollte der MODELER das Mittel der Wahl sein. Um die entscheidenden Faktoren dabei zu berücksichtigen, hilft der Einsatz der KNOW-WHY-Methode. In diesem E-Buch wird beschrieben, welche konkreten Instrumente von QM, Lean Management und Six Sigma in welcher Weise durch den MODELER und die KNOW-WHY-Methode aufgewertet werden können. Im Anschluss wird anhand eines kleinen Beispiels gezeigt, wie die Leuchdiva AG Hebel für Qualitätsverbesserungen durch Ursache-Wirkungsmodellierung mittels der KNOW-WHY-Methode und KNOW-WHY-Denkweise identifiziert.

## Einführung bzw. Einordnung (Integration)

Ich vermute ganz keck, dass die, die alle E-Bücher von uns gelesen haben, denken "Na klar, das liegt doch nahe", und die, die nur kurz auf unsere Bücher geschaut haben, vielleicht denken "ein Tool für alles, kann es nicht geben. Die spinnen wohl", und die, die das erste Mal auf die Welt des Modelns stoßen, denken "so einfach soll das sein - glaube ich nicht". Der hintere Teil dieses E-Buches widmet sich Letzteren. Die Leuchdiva AG erlebt konkret, wie der MODELER die Qualitätsprobleme lösen hilft. Der vordere Teil richtet sich auch an Erstere und gibt zu fast allen derzeit gängigen Tools des SixSigma-Werkzeugkastens an, inwieweit diese durch den MODELER bedient werden können. Für die Mittleren, die uns für Spinner halten: Ihr habt Recht. Für Alles ist der MODELER nicht geeignet - nur für jede Aufgabe, bei der mehrere Faktoren zu berücksichtigen sind. Gerade im Falle von Six Sigma bedeutet das in der Tat ein Werkzeug für sehr viele Aufgaben und damit ein geringerer Medienbruch (also wenig 'muda'), geringe Einarbeitungszeit, hohe Akzeptanz bei den Beteiligten und natürlich die Verwendung des gleichen Tools auch bei ganz anderen Aufgaben.

Wie immer bei meinen E-Büchern nur noch kurz vorweg, was der MODELER und KNOW-WHY sind, aber auch - ohne Fachbücher zu ersetzen - was Qualitätsmanagement, Six Sigma und Lean-Management sind:

**Qualitätsmanagement** will zwar Qualität verbessern, bedeutet für die diversen Zertifizierungsformen aber - leider - erst einmal nur, dass dokumentiert ist, wie etwas gemacht werden soll, und dass es dann so gemacht wird, wie dokumentiert ist. Prozessvariationen sollen eliminiert werden. Es heisst also nicht, dass es zu mehr Qualität führt.<sup>1</sup> Vielfach die praktische Intention und auf jeden Fall die Kundenwahrnehmung aber sind ein höchstes Maß an Qualität.

**Six Sigma** ist eine ganz clevere Sache. Zum einen stellt es eine Reihe an Tools und Methoden für Qualitätsverbesserer dar - aufgegriffen hier im ersten Teil dieses E-Buches. Zum anderen Anderen ist es ein Produkt, um Menschen zu Experten mit

<sup>1</sup> interessant, wie zu Qualitätsmanagement, Wissensbilanzierung, Human Performance-Indikatoren etc. als Normen und Standards häufig als mit Fördermitteln aus dem Boden gestampfte Konzepte auf den Markt geworfen werden, die zumeist in der Praxis daran krankten, dass weder Unternehmen sich darin wiederfinden noch dass Banken, das Finanzministerium oder Branchenverbände mitspielten.

Integrationsgefühl (Methodenkompetenz habend) und mit Weiterentwicklungsgefühl (eine Hierarchie empor kletternd durch entsprechende Qualifikationsstufen eines Six Sigma-Experten) zu machen. Das Weiterentwicklungsgefühl sorgt dafür, Experten und Befürworter weit oben in der Hierarchie zu gewinnen. Das Integrationsgefühl wird durch fundierte Methoden- und Tool-Kenntnisse hergestellt - und gleich wieder in Frage stellt, wenn andere im Unternehmen diese Tools und Methoden nicht begreifen oder ablehnen. Im Grunde geht es bei Six Sigma letztlich darum, Prozesse zu definieren (D), zu messen (M), zu analysieren (A), zu verbessern (improve, I bzw. zu entwickeln, E) und zu kontrollieren (control, C). Also DMAIC, wie ich gleich durch eine konkrete Auflistung der Tools und Methoden und deren Adressierung durch den MODELER zeigen werde. Zudem gibt es Ergänzungen und Erweiterungen, z.B. bei der Anwendung nicht nur zur Prozessverbesserung, sondern zur Prozessentwicklung, das Define, Measure, Analyze, Design und Verify (DMADV), bekannt auch als Design for Six Sigma (DFSS). Der Name Six Sigma selbst verspricht Fehler auf ein statistisches Minimum zu reduzieren, worüber mittlerweile auch Mathematiker streiten, was ich hier aber nicht weiter aufgreifen werde.

**Lean Management** stellt - häufig auch schon als direkte Erweiterung der Six Sigma Instrumente - Werkzeuge zur Minimierung von Verschwendung (wegen seiner fortschrittlichsten Anwendung im Toyota-Produktionssystem japanisch: muda) zur Verfügung. Es geht darum möglichst schlank nur Prozesse zu verfolgen, die zu Kundennutzen führen.

Der **MODELER** ist eine Software zur Visualisierung und Analyse von Zusammenhängen in allen Bereichen. Das, was wir denken und argumentieren oder als Prozesse und Ereignisse beobachten können, bilden wir geradezu kinderleicht in Ursache-Wirkungsmodellen ab. Die Summe der Argumente bzw. Wirkungen können wir dann analysieren und zu neuen Erkenntnissen kommen, die zumeist fern jedes Expertenwissens oder Bauchgefühls sind. Es kann gewählt werden zwischen einer schnellen und nur groben qualitativen Modellierung - etwa unter Verwendung der Attribute 'schwach', 'mittel' und 'stark' - und der Auswertung durch die Erkenntnis-Matrix, oder einer präziseren quantitativen Modellierung mit Zahlen und Formeln zur Simulation von Szenarien im Zeitverlauf.

Der **PROCESS MODELER** bietet zusätzlich zum MODELER spezielle Faktortypen zur Beschreibung von Projekten und Prozessen, so dass ohne aufwändige Angabe von Formeln Was-Wäre-Wenn-Szenarien simuliert und sogar Flaschenhälse (Constraints) identifiziert werden können.

Das **KNOW-WHY-Denken** ist eine von mir entwickelte systemische Denkweise, die darauf basiert, das alles, was erfolgreich sein will - ob Produkt, Mensch, Organisation etc. - langfristig sich einerseits integrieren und andererseits weiterentwickeln muss. Fehlt eines von beidem längere Zeit, ist der Erfolg gefährdet. Diese holarchische<sup>2</sup> Sichtweise ist ganzheitlicher und damit allgemein gültiger und wesentlich anwendbarer als viele eher komplizierte und schon wieder reduktionistische Systemtheorien, die zwar ihre Anhänger, aber kaum ihre Anwender haben. Mehr dazu in all meinen Publikationen.

---

<sup>2</sup> holarchisch und holonistisch stehen für eine Mischung aus holistisch und reduktionistisch, also ganzheitlich, aber noch analysierbar

Im Grunde bedeuten Qualitätsmanagement wie auch Lean Management die Entwicklung einer Integration, etwa durch genaue Vorgaben oder Ausrichtung der Prozesse am Kundennutzen. Qualitätsmängel sind entsprechend zu viel Weiterentwicklung, wie auch muda zu viel Weiterentwicklung ohne Kundennutzen ist. Noch interessanter wird es, wenn ich ein **kontinuierliches Verbesserungsmanagement**, oder **Kaizen** einführen und leben möchte. Dann braucht es bei aller Integration durch klare Vorgaben ein gesundes Maß an Weiterentwicklung, an Freiheitsgraden.

Deutlich wird der KNOW-WHY-Ansatz durch die KNOW-WHY-Welle. Diese zeigt ikonographisch, dass etwas erfolgreich oben auf der Welle nur ist, wenn es sich weiterentwickelt mit dem Fortschreiten der Welle, sich aber nicht über den Wellenkamm hinaus weiterentwickelt ohne sich - ggf. nach einem Verlassen der aktuellen Integration etwa für eine Verbesserungsmaßnahme - wieder zu integrieren:

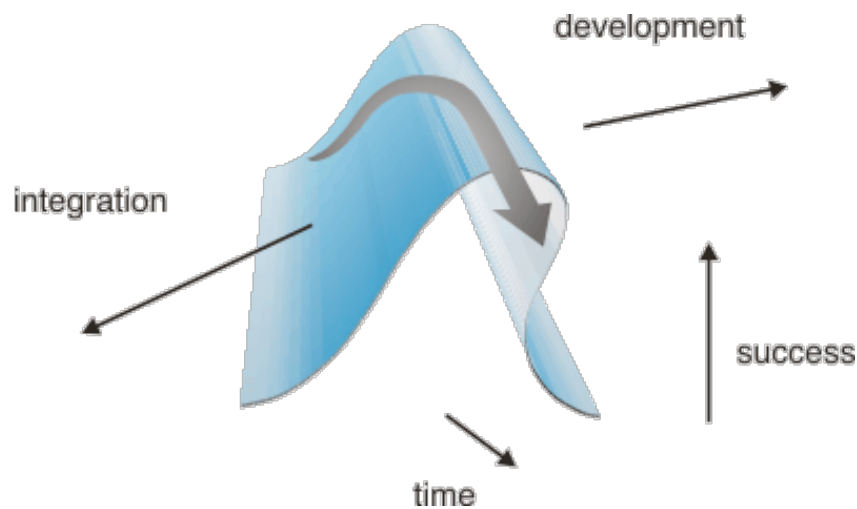


Abb. 1: Die KNOW-WHY-Welle. Je höher etwas auf der Welle ist, desto erfolgreicher. Die Welle sind die Rahmenbedingungen. Die Welle zieht weiter. Die Welle herauf entwickeln wir uns weiter. Zu viel Weiterentwicklung aber führt zum Absturz. Wir müssen daher immer auch in die andere Richtung uns integrieren. Nur Integrieren führt ebenfalls zur Erfolglosigkeit, wenn die Welle weiterzieht bzw. Mitbewerber diese pushen oder wir eh schon nicht sehr hoch auf der Welle stehen.

Schließlich der Hinweis, dass menschliches Handeln evolutionär durch unser Bedürfnis uns zu integrieren oder uns weiterzuentwickeln begründet ist. Tatsächlich gibt es keine gefühlte Motivation, die so nicht einzuordnen wäre.

Die **KNOW-WHY-Methode** wendet diese Denkweise bei der Ursache-Wirkungsmodellierung an. Es werden für jeden Faktor im Modell Faktoren gesucht, die dessen Integration oder Weiterentwicklung fördern oder hindern. So werden automatisch auch aus systemischer Sicht nur entscheidende Faktoren in das Modell aufgenommen und es erfolgt methodisch eine analytische und auch kreative Suche nach diesen Faktoren. Wie diese jetzt vielleicht noch kompliziert klingende Methode in der Praxis mit ganz konkreten Fragen erfolgt, zeige ich gleich.

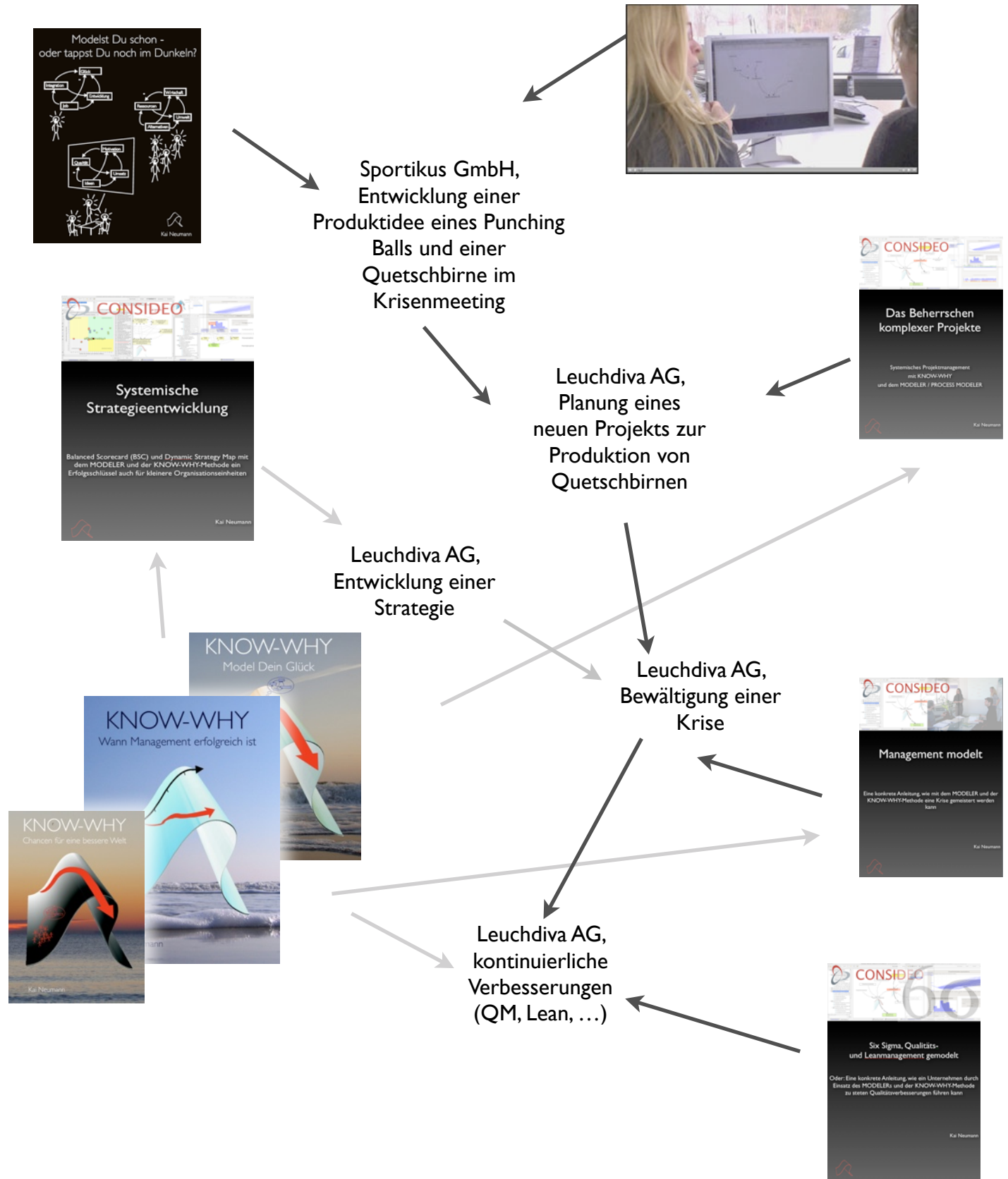


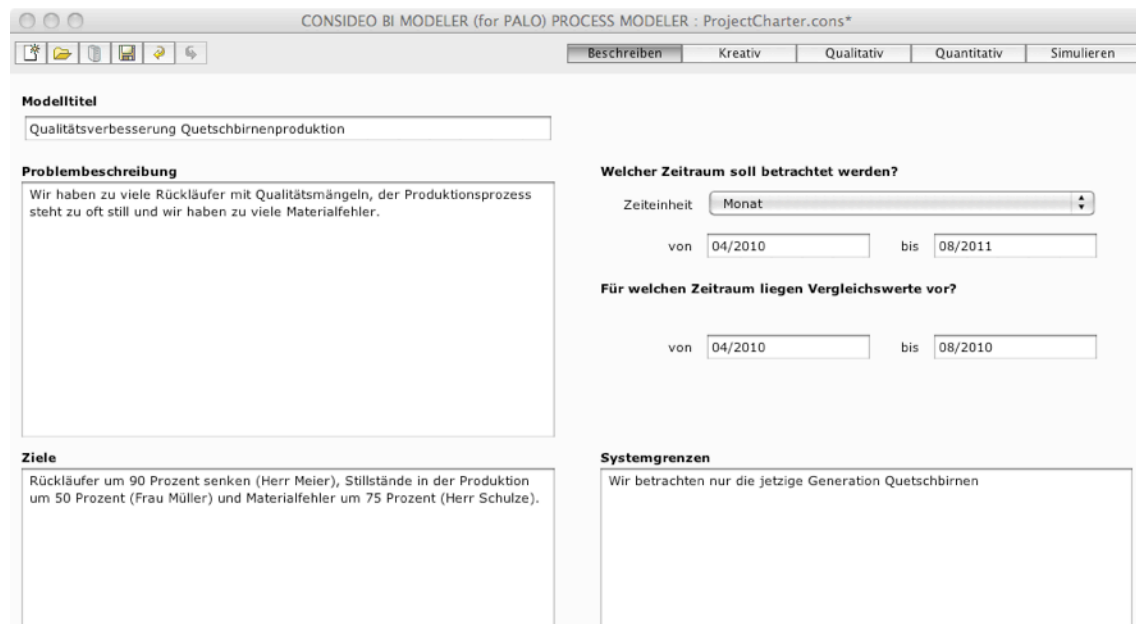
Abb. 2: zusammenhängende Praxisbeispiele

Nun noch zur Einordnung des in den folgenden Modellen beschriebenen Falls. Los ging alles mit unserer Strandlektüre "Modelst Du schon - oder tappst Du noch im Dunkeln?". Darin hat in einem Kapitel das Unternehmen Sportikus GmbH ein Krisenmeeting, welches wir später sogar in einem Video verfilmt haben.<sup>3</sup> Die in diesem Meeting beschlossene Produktidee einer Quetschbirne soll von der Leuchdiva AG produziert werden. Die Leuchdiva AG ist der führende Hersteller von Beleuchtungskomponenten für die Automobilindustrie und hat sich strategisch bereits mit Hilfe eines Ursache-Wirkungsmodells aufgestellt - beschrieben in dem kostenlosen E-Buch zur Systemischen Strategieentwicklung. Die Leuchdiva AG modelt zur Kalkulation eines Angebotspreises und zur Abschätzung der Projektrisiken diesen Auftrag ebenfalls in einem Ursache-Wirkungsmodell - beschrieben im kostenlosen E-Buch zur Beherrschung komplexer Projekte. Hierauf dann folgt die Krise der Leuchdiva AG und ein Krisen- bzw. Change Management, beschrieben im E-Buch "Management modelt". Darin lautete ein wichtiger Faktor "Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung", die ich jetzt in diesem E-Buch beschreibe. Zu allem gibt es übrigens die Modelle als Templates in unserem MODELER-Shop oder sogar kostenlos im MODELER-Forum.

Hier nun strukturiert nach DMAIC ausgewählte Methoden, die idealer Weise mit dem CONSIDEO MODELER oder sogar dem CONSIDEO PROCESS MODELER gemodelt werden.

## Define: Project Charter modeln

Der Project Charter soll die Problemstellung und die Projektziele beschreiben, einen konkreten zu verbessernden Prozess identifizieren und die Projektbeteiligten benennen. Im einfachsten Fall werden hierfür nur 4 kurze Absätze Text geschrieben, oder einfach nur der Arbeitsbereich "Beschreibe" in einer MODELER-Datei ausgefüllt:



CONSIDEO BI MODELER (for PALO) PROCESS MODELER : ProjectCharter.cons\*

Beschreiben | Kreativ | Qualitativ | Quantitativ | Simulieren

**Modelltitel**  
Qualitätsverbesserung Quetschbirnenproduktion

**Problembeschreibung**  
Wir haben zu viele Rückläufer mit Qualitätsmängeln, der Produktionsprozess steht zu oft still und wir haben zu viele Materialfehler.

**Welcher Zeitraum soll betrachtet werden?**  
Zeiteinheit: Monat  
von 04/2010 bis 08/2011

**Für welchen Zeitraum liegen Vergleichswerte vor?**  
von 04/2010 bis 08/2010

**Ziele**  
Rückläufer um 90 Prozent senken (Herr Meier), Stillstände in der Produktion um 50 Prozent (Frau Müller) und Materialfehler um 75 Prozent (Herr Schulze).

**Systemgrenzen**  
Wir betrachten nur die jetzige Generation Quetschbirnen

Abb. 3: Dokumentation der Projektziele im Arbeitsbereich 'Beschreibe'

<sup>3</sup> einfach unter YouTube "Consideo" eingeben oder direkt unter [www.besser-kommunizieren.net](http://www.besser-kommunizieren.net) anschauen ....



Aber bei einfachen Projekten spricht nichts dagegen - und bei größeren Projekten spricht vieles dafür - bereits gleich zu Anfang zur Identifikation des eigentlichen Projektziels Ursache-Wirkungsbeziehungen aufzuzeigen. Häufig stecken hinter den vordergründig klaren Zielen viel entscheidendere Ziele. Auch kann durch ein weiter gefasstes Bild der Zielsetzung besser erkannt werden, welche Schlüsselpersonen noch hinzugezogen werden müssen.

Die folgenden Abbildungen zeigen nur die generelle Möglichkeit hierzu. Bei einer realen Fragestellung ließen sich etliche Details mehr - etwa über Submodelle - darstellen.

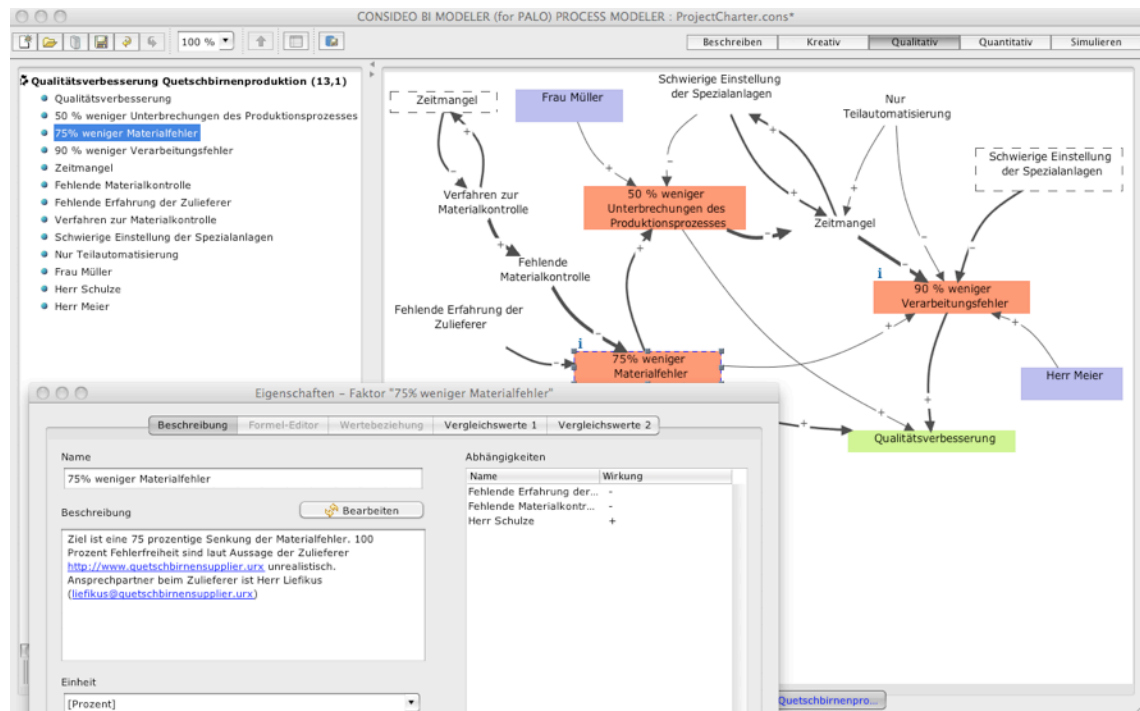


Abb. 4: Reflexion der Projektziele im Ursache-Wirkungsmodell mit Hinterlegen von Hintergrundinformationen

Die Ziele der Project Charter sollten SMART sein (specific, measurable, agreed to, realistic und time bounded). Wie in Abbildung 5 gezeigt können solche messbaren Ziele sogar im Zeitverlauf skizziert werden, um später zum Beispiel in einem Simulationsmodell eine Soll-Kurve, eine Planungskurve und im Laufe der Zeit auch eine Ist-Kurve übereinander legen zu können. Das erste kleine Modell hier kann also später weiter ausgebaut und verwendet werden.

Das so erfasste Projektziel kann dann als HTML-Export im Intranet, als PDF-Bericht, über den Export von Grafiken oder natürlich auch als Modell im Unternehmen zur Verfügung gestellt werden. In der Regel lebt eine solche Zielbeschreibung und wird folglich immer wieder angepasst.

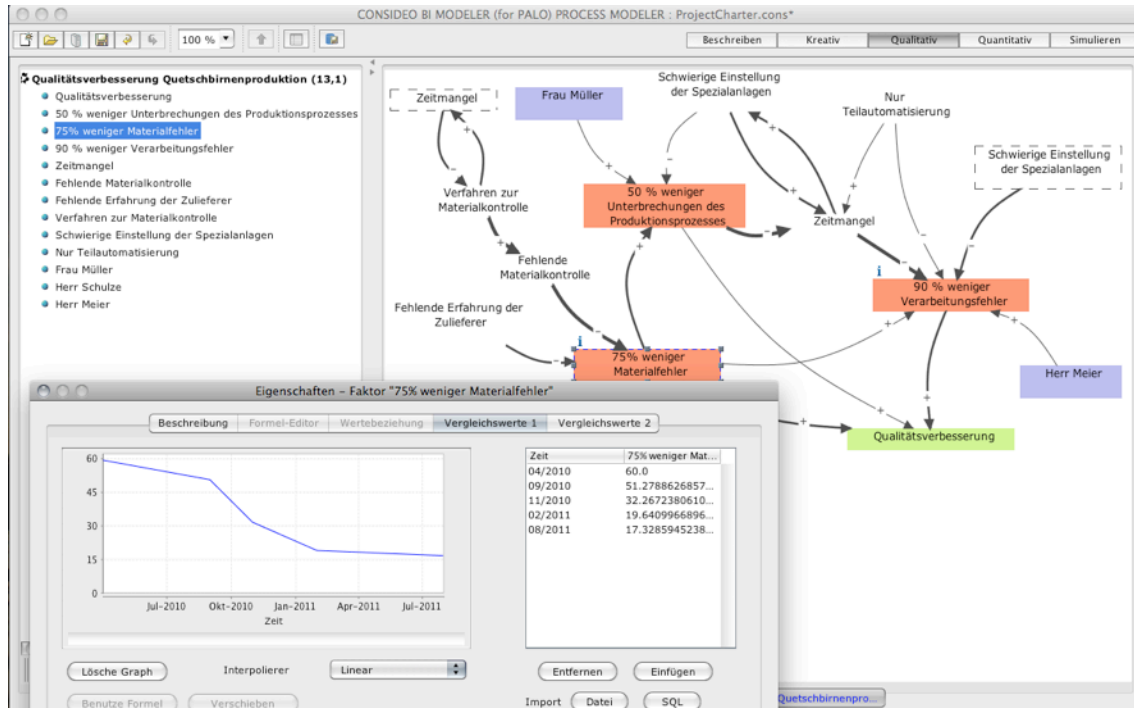


Abb. 5: Quantitative Vorgabe der Projektziele

## Define: SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer)

Hierbei handelt es sich nur um eine möglichst frühe und nur sehr grobe Prozessbeschreibung, die in der Regel in der Reihenfolge POCIS angelegt wird. Keine Frage, dass so etwas gut im MODELER gemacht werden kann.

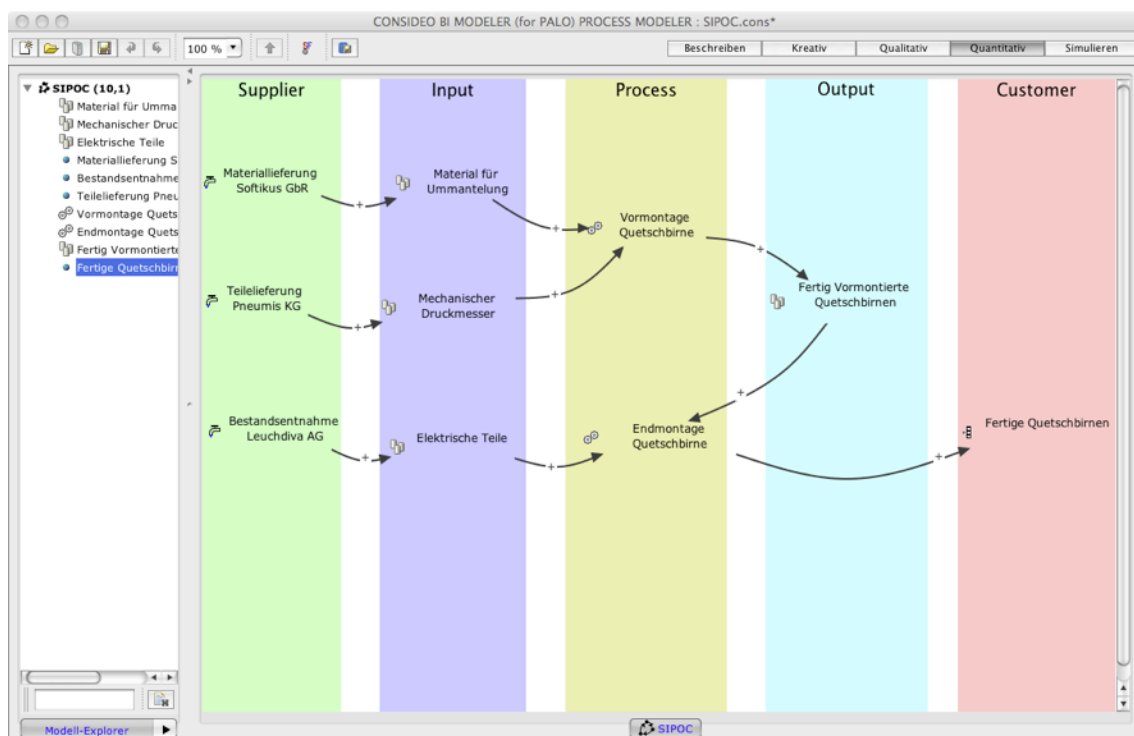


Abb. 6: SIPOC Prozessvisualisierung gleich mit PROCESS MODELER Faktoren

Interessant ist hier aber die Möglichkeit, neben einer reinen Visualisierung auch schon ein quantitatives PROCESS MODELER Modell mit Bestands-Ressourcen- und Process-Faktoren zu starten, welches bereits früh simuliert und später beliebig erweitert werden kann.

Aber auch schon ein reines MODELER Modell lässt sich beliebig - auch unter Verwendung von Submodellen - erweitern.

## Define: CTQ (Critical to Customer) Matrix

Diese Methode soll die Anforderungen der Kunden (VOC, Voice of Customer) erfassen und dazu messbare Ziele (CTQ) formulieren. Für die Erfassung selbst gibt es einige Tipps zum Interviewverfahren etc. und das Ergebnis ist in der Regel eine Tabelle.

Tabellen sehen immer gut aus, wenn Sie nicht mehr als eine Seite umfassen. Auch sind Tabellen gut, wenn Menschen weniger mit der rechten, als mit der linken Gehirnhälfte zu arbeiten gewohnt sind. Nichtsdestotrotz bietet ein visuelles In-den-Zusammenhang-stellen gerade bei umfangreicheren Produkten erhebliche Vorteile. Hier nur einmal angedeutet, wie ein konkret formulierter Kundenwunsch einem Feature bzw. Bauteil des Produkts zugeordnet werden kann und wie daraus die CTQ-Anforderungen abgeleitet und abgebildet werden können. Dabei habe ich sogleich auch die Möglichkeit geschaffen, dass Kunden die Bedeutung der Features und der Mängel gewichten können und somit mit einer Gewichtung der Kosten der Verbesserungsmaßnahmen auch schon gleich eine Priorisierung vorbereitet ist. Aber auch ohne dem hat das visuelle Arbeiten sicherlich seinen Charme:

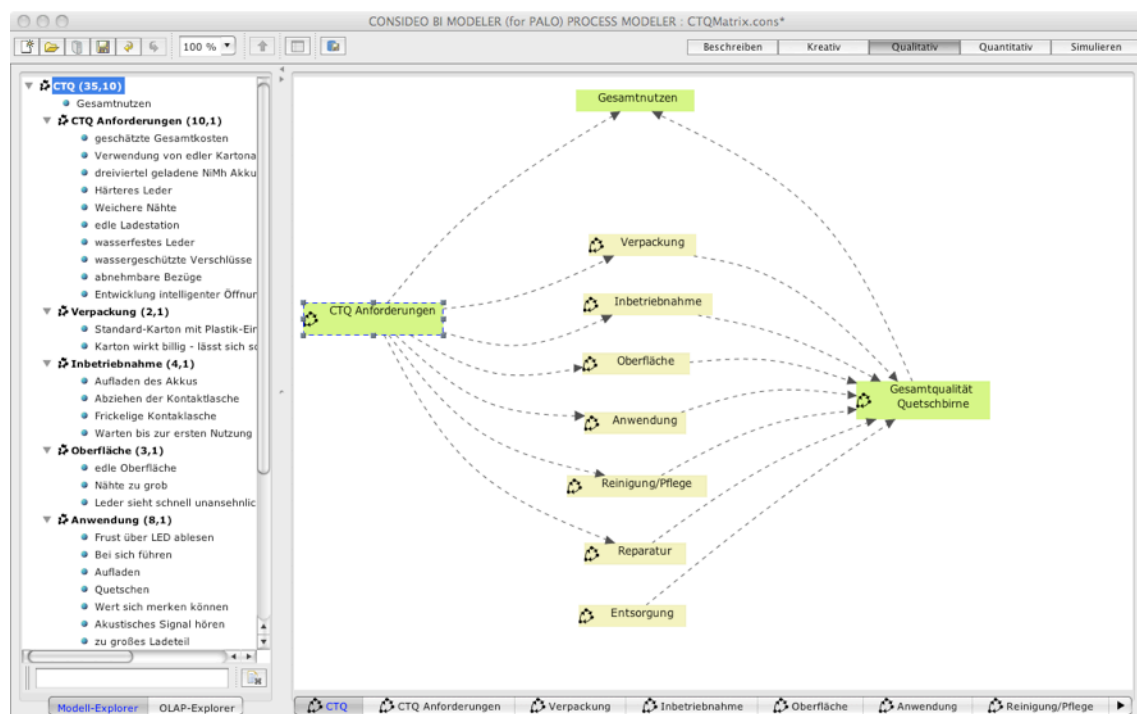


Abb. 7: Kundenanforderungen in Submodellen je Feature des Produkts

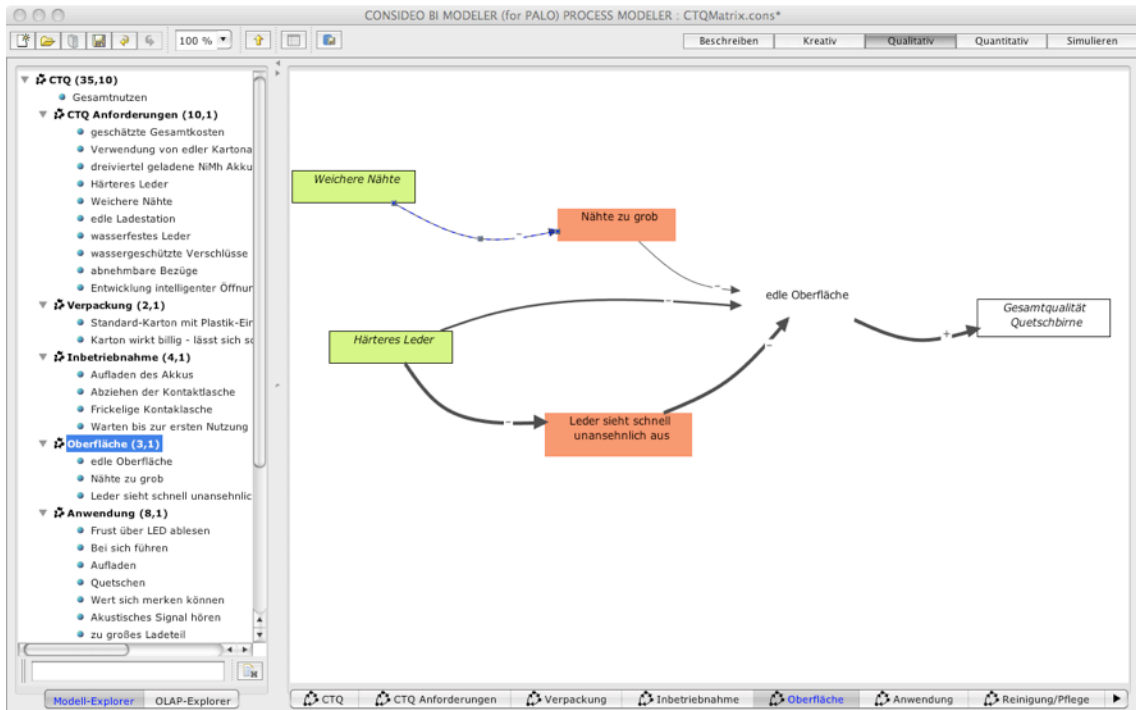


Abb. 8: Submodell mit Kundenwunsch VOC (rot) und Anforderung CTQ (grün), wobei sich Wünsche und Anforderungen auch untereinander beeinflussen können.

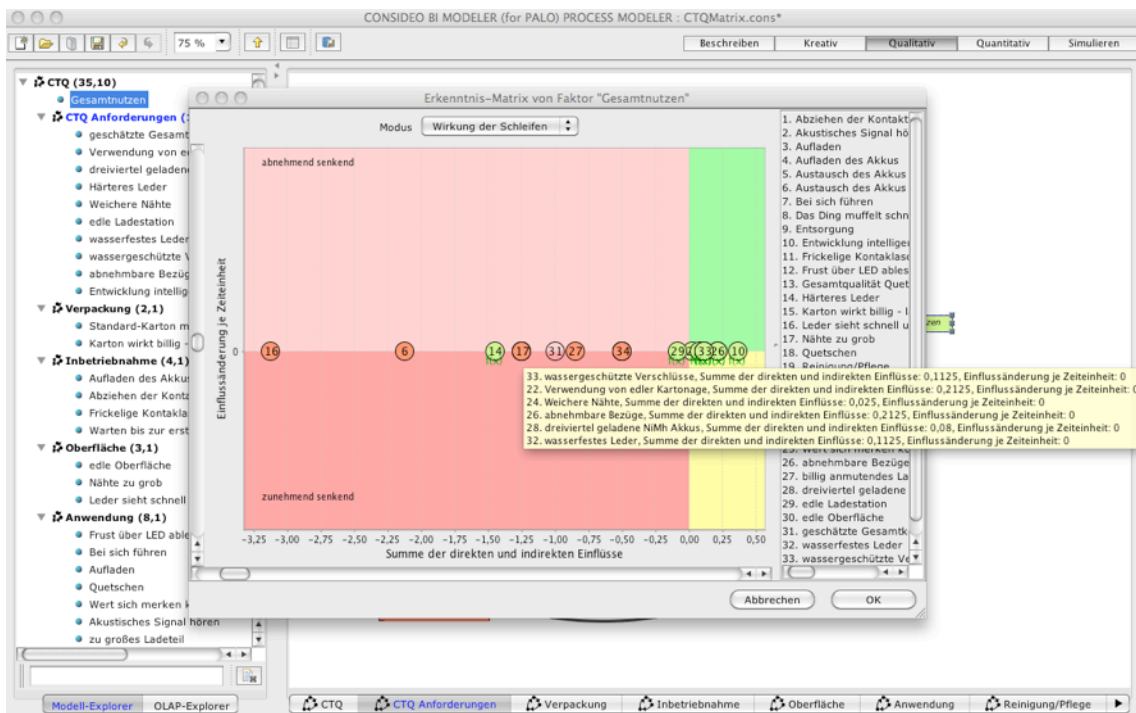


Abb. 9: Bei Bedarf kann in einer Erkenntnis-Matrix abgelesen werden, welche Kundenwünsche am wichtigsten und welche Maßnahmen am effizientesten sind bzw. welche CTQ-Anforderungen lohnend bedient werden sollten.

Die graphische Alternative zur Matrix- bzw. Tabellendarstellung eröffnet Interpretationsmöglichkeiten und einen besseren Blick auf möglicherweise kritische Zusammenhänge.

## Define: CTB (Critical to Business) Matrix

Für gewöhnlich ist der Ergebnis einer CTB Matrix wie bei einer CTQ Matrix eine Tabelle - in diesem Fall das Ergebnis einer Befragung von Projektspensoren, Controllern etc..

Aber auch die CTB kann alternativ und viel erkenntnisreicher in einem Ursache-Wirkungsmodell erarbeitet werden. Wie, habe ich bereits im kostenlosen E-Buch 'Management modelt' zum Thema Change-Management gezeigt. Hier zwei Abbildungen hieraus:

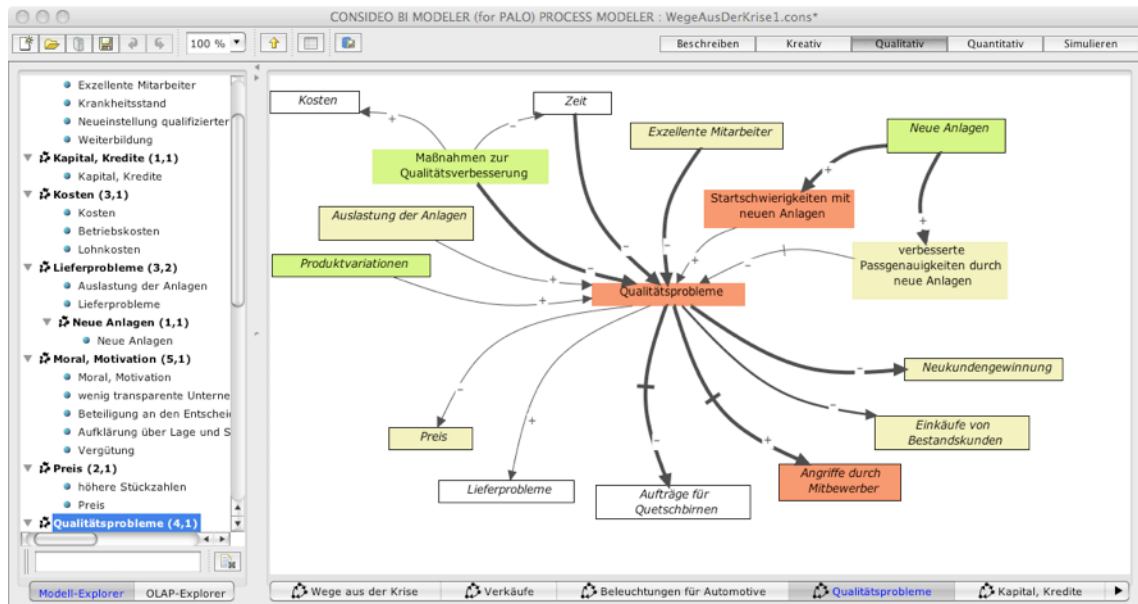


Abb. 10: Detailziel "Qualitätsprobleme" im Zusammenhang betrachtet

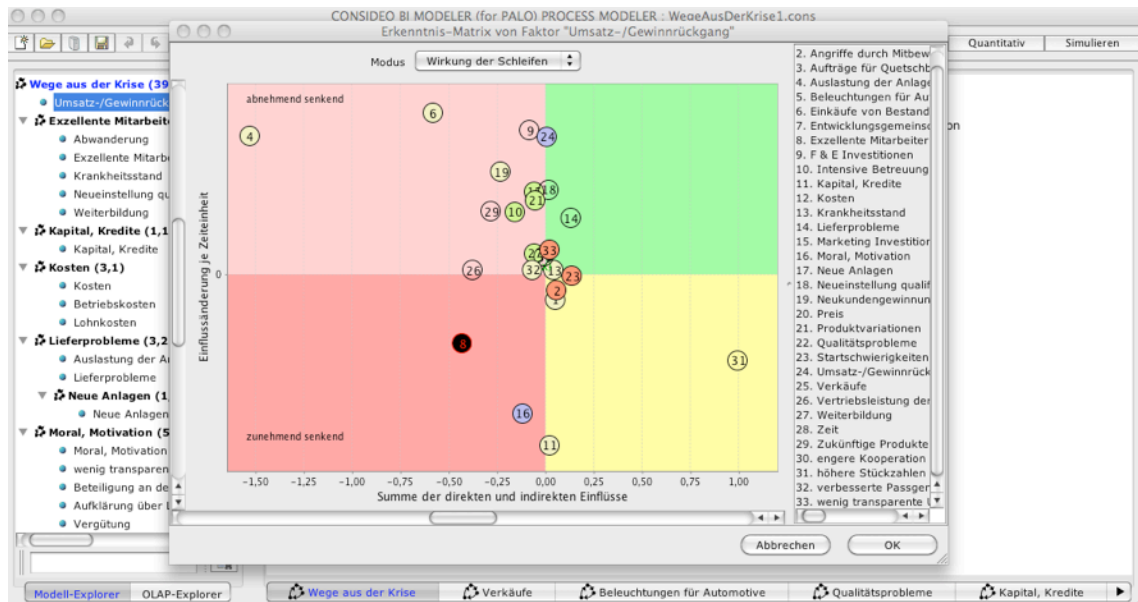


Abb. 11: Erkenntnis-Matrix, die Ursachen eines Umsatzrückgangs und Gegenmaßnahmen zu identifizieren erlaubt.

## Define: Stakeholder Analyse

Die Stakeholder Analyse soll eigentlich nur Unterstützung für das Projekt gewinnen und Widerstände abbauen helfen. Alternativ zur Tabellarischen Darstellung kann auch hier ein Ursache-Wirkungsmodell Zusammenhänge zwischen den Hebeln und Bedenken herstellen und eine Priorisierung der Aufgaben durch Interpretation der Erkenntnis-Matrix ermöglichen.

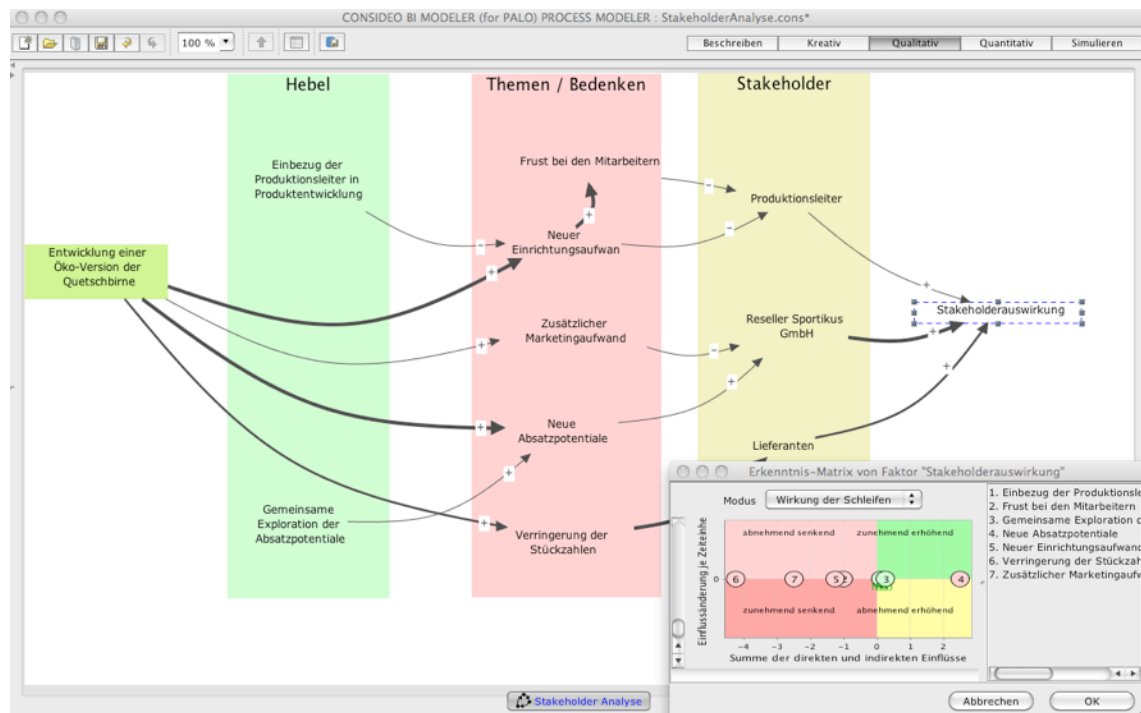


Abb. 12: Stakeholder Analyse ohne Submodelle

Das Beispiel hier ist vereinfacht dargestellt. Es kann sowohl ohne Submodelle nach unten beliebig fortgeführt werden, oder eben mit Submodellen beliebig verschachtelt aufgebaut werden. Die Hebel zum Beispiel können in Submodellen um Verantwortliche und Detailmaßnahmen erweitert werden.

## Define: Kick Off Meeting

Das Kick Off Meeting sollte durch die Erstellung des bereits dargestellten Ursache-Wirkungsmodells zur Project Charter und ggf. auch des CTQ Modells begleitet werden.

## Measure: Messgrößenmatrix

Die Messgrößenmatrix soll auf Basis der CTQ und CTB Matrix die wichtigsten, messbaren Output-Messgrößen identifizieren. Neben der grundsätzlichen Möglichkeit, hier ein eigenes

Modell - z.B. über schnelles Kopieren der CTQ und CTB Faktoren aus deren Modellen - aufzubauen und dort dann mit der Gewichtungsmatrix des MODELERS zu arbeiten, besteht auch die einfache Möglichkeit, die vorhandenen Modelle zu erweitern:

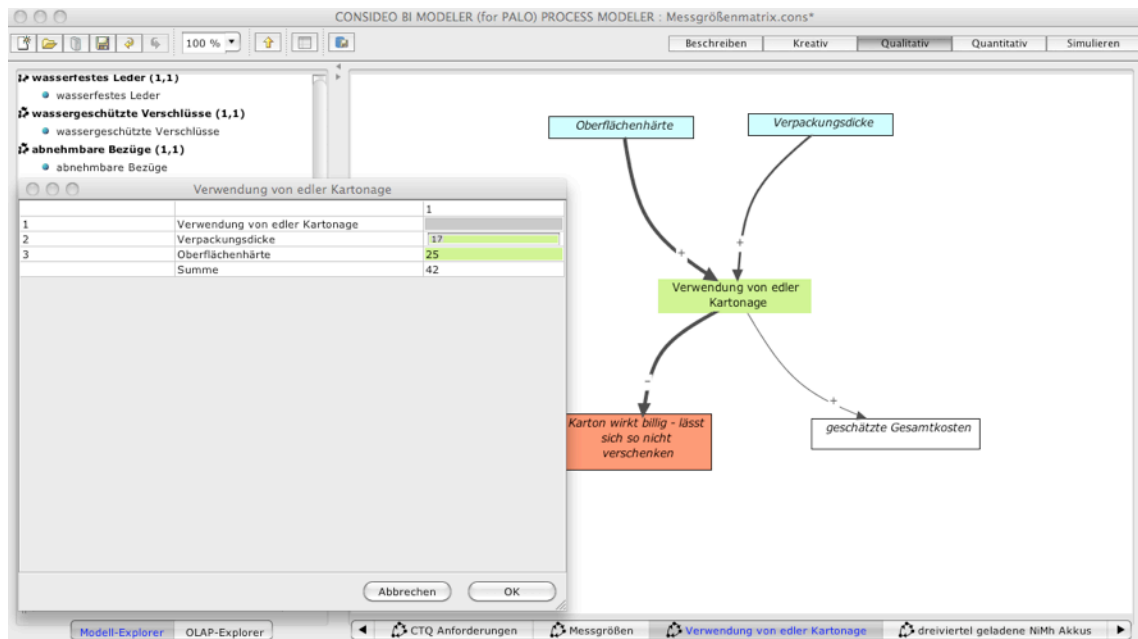


Abb. 13: Submodell und Gewichtungsmatrix zur Angabe der Bedeutung von Messgrößen

Wir können die Gewichtung in dem Submodell der jeweiligen CTQs bzw. CTBs vornehmen, oder an korrespondierender Stelle in einem Submodell, in dem die potentiellen Output-Messgrößen gesammelt werden:

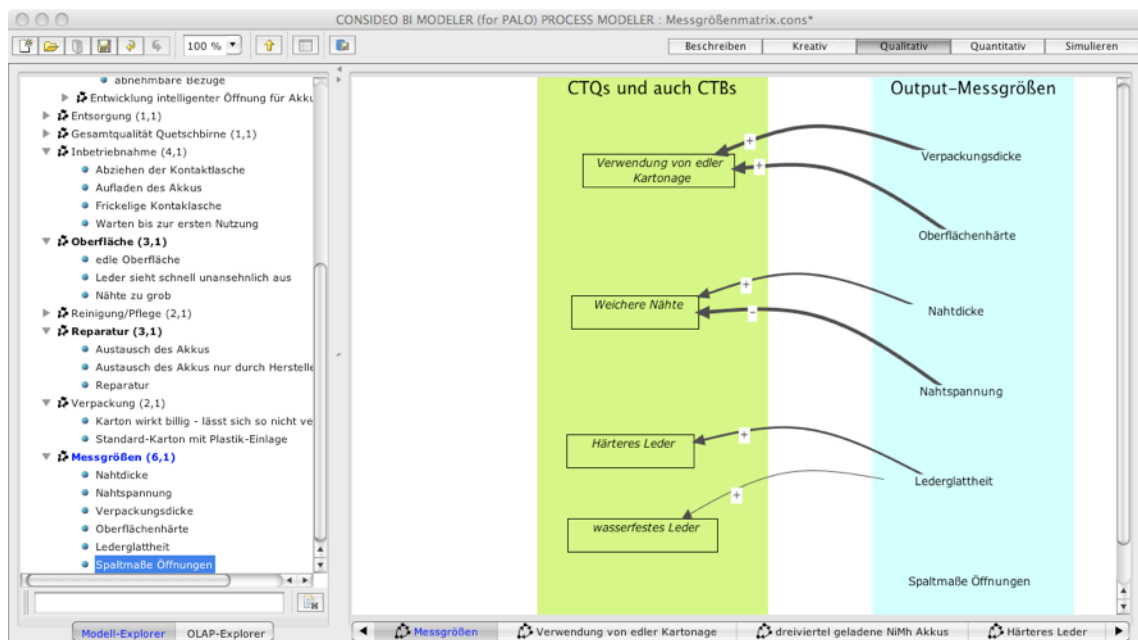


Abb. 14: korrespondierendes Submodell zur Gewichtung der Einflüsse der potentiellen Messgrößen

Die Pfeilgewichtungen zeigen dabei jeweils die Eignung an, die eine Messgröße zur Beschreibung der geforderten Attribute hat. Da die Attribute in ihrer Bedeutung für den Kunden bzw. das Unternehmen bereits gewichtet sind, können auch die Messgrößen hierüber priorisiert werden. Allerdings wäre ich vorsichtig, auf diesem Wege möglicherweise nahe liegende Messgrößen einfach auszuschließen.

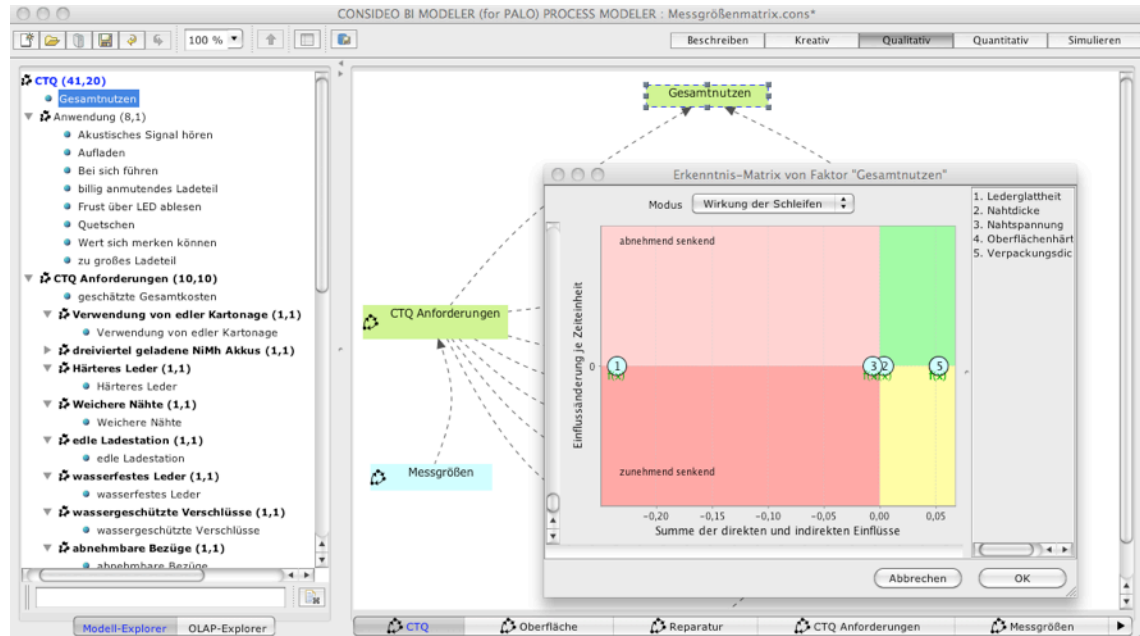


Abb. 15: Erkenntnismatrix, die bezogen auf den Gesamtnutzen die wichtigsten Messgrößen zu identifizieren erlaubt

## Measure: Datensammlungsplan

Ein Datensammlungsplan ist für gewöhnlich eine Tabelle, die zu den Messgrößen die Datenquelle, Datenart, den Erfasser, die Häufigkeit der Erfassung etc. festhält. Es wird Sie nicht wundern, dass ich auch dieses in einem größeren Modell, in Submodellen weiter detailliert, vornehmen würde, mit dem Vorteil ein zentrales Dokument für alles zu haben.

Das Submodell der jeweiligen Personen zeigt dann beispielsweise, für was diese zuständig sind. (die Abbildung 17 zeigt noch wenig Verantwortlichkeiten für eine Person, was sich mit weiterem Anwachsen eines Modells sicherlich schnell änderte)



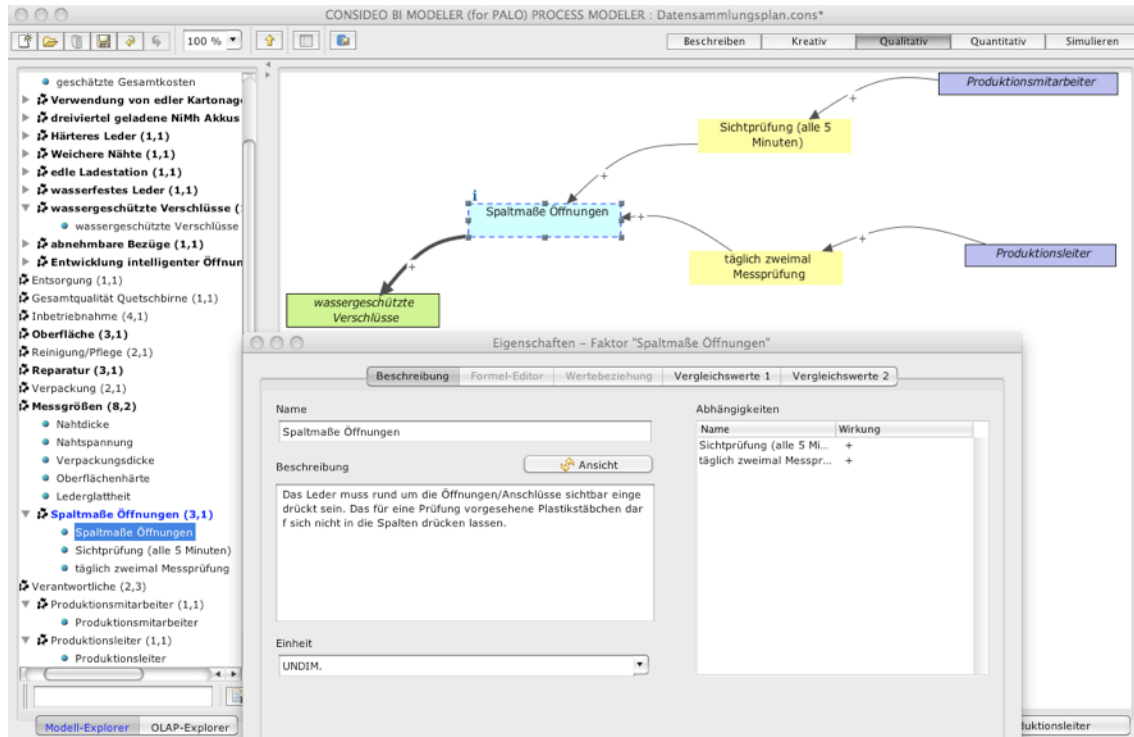


Abb. 16: Submodell einer Messgröße zur weiteren Detaillierung

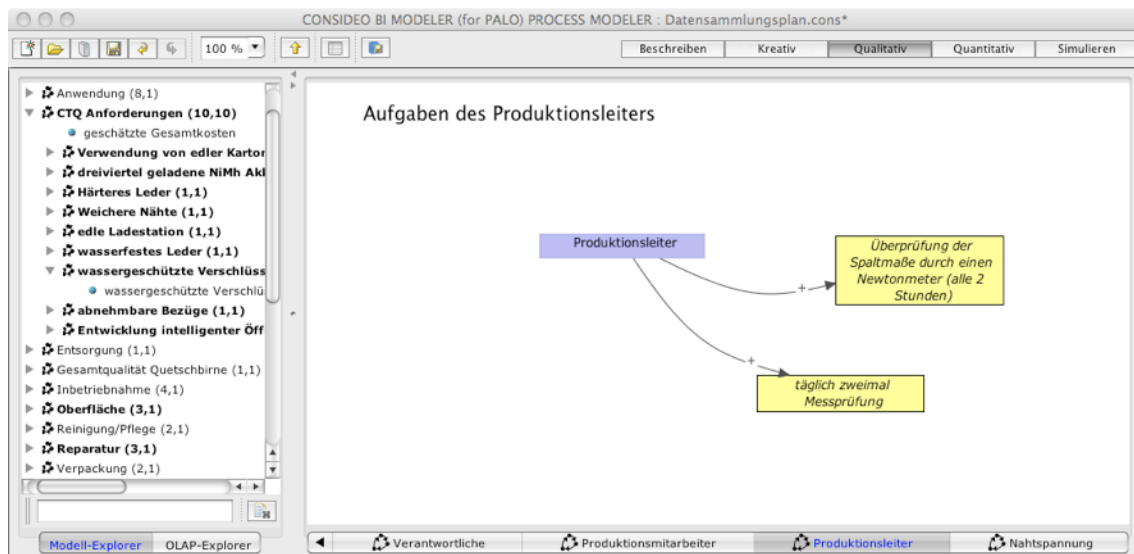


Abb. 17: Submodell eines Mitarbeiters

## Measure: Operationale Definition, Datenquellenanalyse, Datenart

Diese weiteren Ansätze zur Präzisierung der Daten, ihrer Quellen und ihrer Art können hernach im Ursache-Wirkungsmodell mit der Faktorbezeichnung oder dessen Beschreibungstext - auch unter Angabe von Verlinkungen zu Dokumenten und sogar den Datenquellen selbst hinterlegt werden. Die Schnittstellen des MODELERS erlauben es sogar, die Ist-Daten und die Soll-Daten selbst in einem ansonsten nur qualitativen Modell über die Verwendung der Vergleichskurven 1 und 2 aufzugreifen.

Measure: DPMO, ppm, DPU, Yield, Perzentil etc.

Der Six Sigma Methodenkoffer beschreibt eine Reihe von mathematischem Handwerkszeugen, wie statistischen Berechnungsansätzen oder Datenvisualisierungen. Grundsätzlich sollten diese sich auch alle im MODELER aufgreifen lassen. Hier aber nur ein generelles Beispiel hierzu, welches auch mit dem Template zur Verfügung gestellt wird:

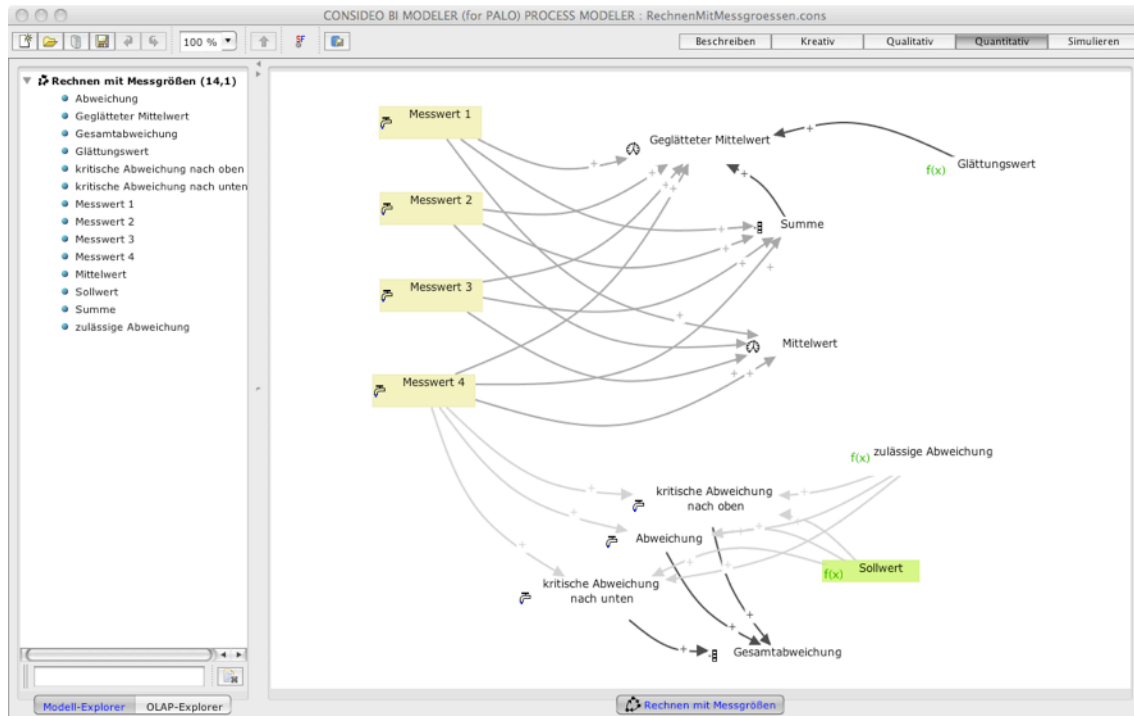


Abb. 18: Ein kleines Grundmodell zur Handhabung von Werten aus Datenreihen

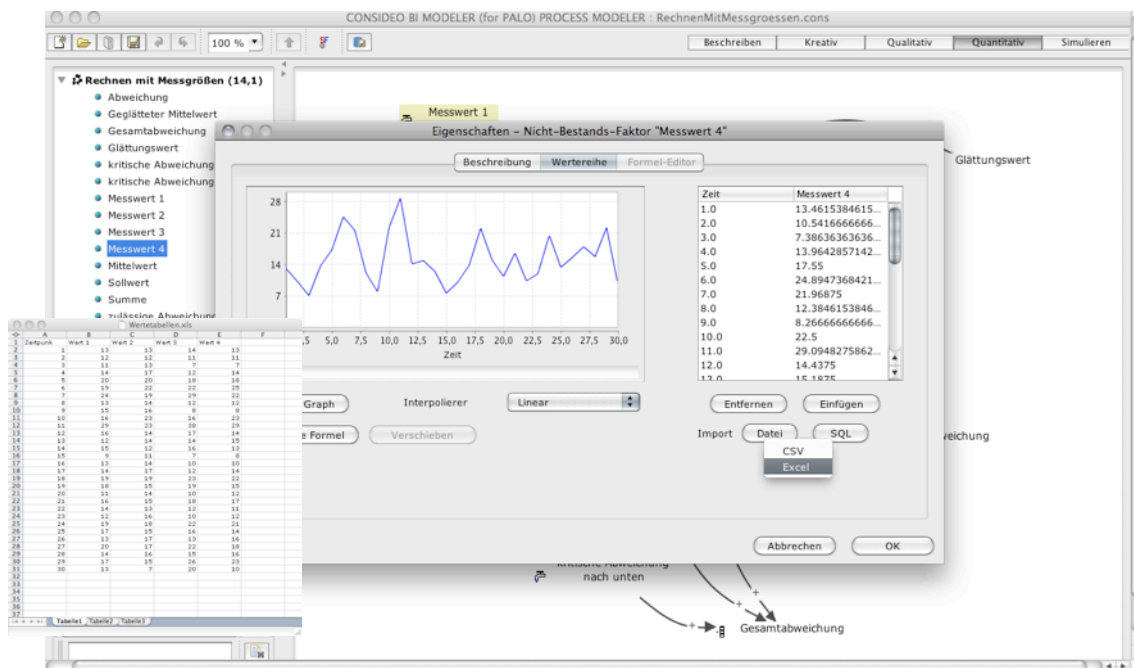


Abb. 19: Der Import von Daten aus z.B. Excel

Bei der quantitativen Modellierung im MODELER wird der System Dynamics Ansatz verfolgt, der grundsätzlich Werte im Zeitverlauf betrachtet. Dabei können z.B. Ist-Daten, berechnete Szenarien und gewünschte Werte gegenübergestellt werden - ideal für Qualitätsvorgaben und Simulationen von Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung.

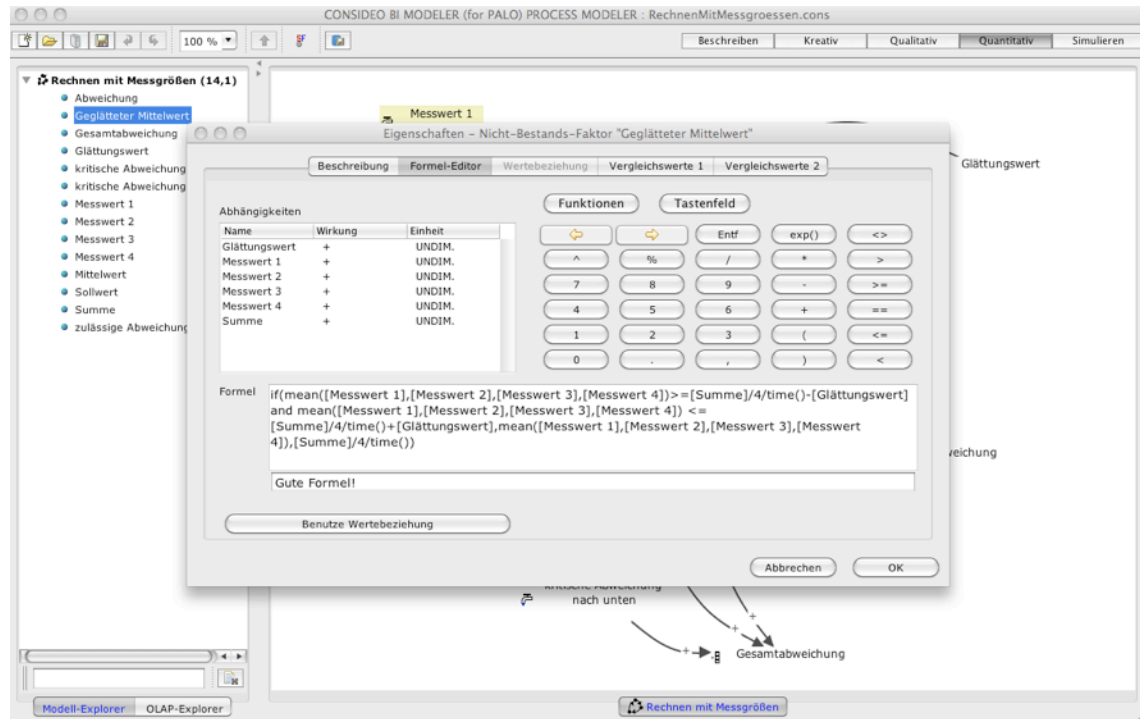


Abb. 20: Beispiel für eine umfangreichere Formel zur Berechnung eines Wertes je Zeitschritt - in diesem Fall einer Glättung eines Mittelwertes

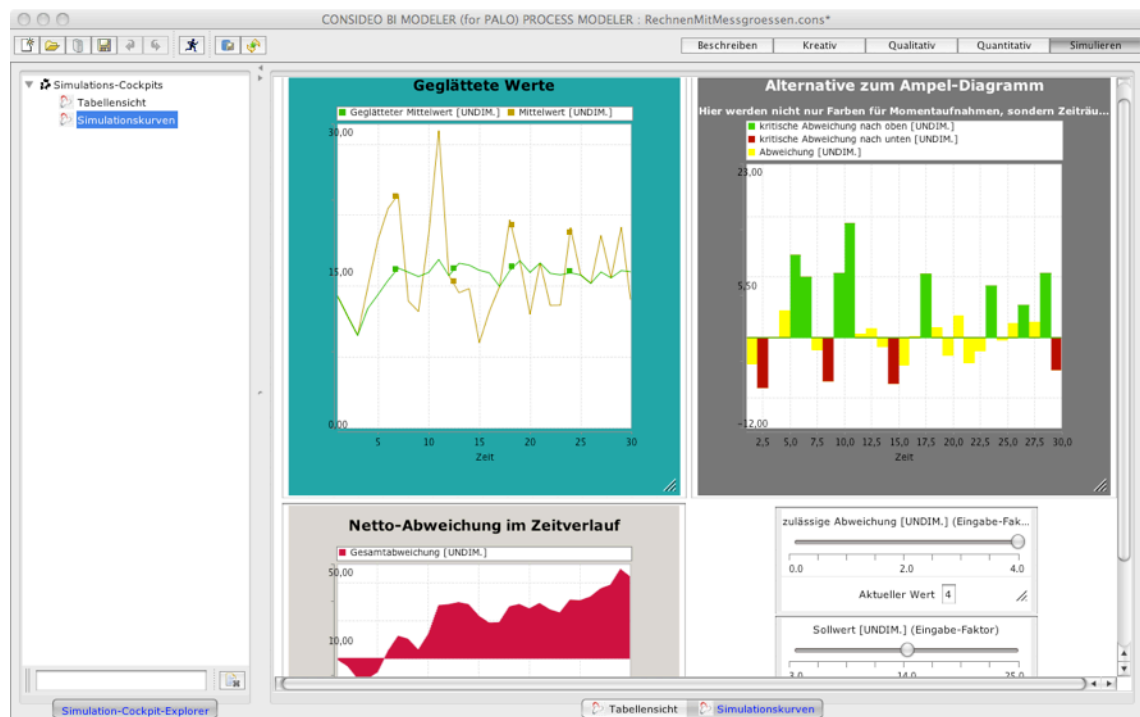


Abb. 21: Beispiel für ein Cockpit

Da bei der quantitativen Modellierung grundsätzlich Daten im Zeitverlauf betrachtet werden, können Abweichungen nicht nur als Momentaufnahme, sondern, wie in Abbildung 21 gezeigt, als Verlauf von Abweichungen, als Saldo bzw. Nettoabweichung und im Falle der Verwendung der beliebigen Ampelfarben sogar als Intensität der Abweichungen im Zeitverlauf betrachtet werden.

Es ist also recht einfach beispielsweise den Sigma-Wert aus einer Datenreihe zu ermitteln. Fragen Sie einfach im MODELER-Forum nach konkreten Hilfestellungen, wie etwas quantitativ gemodelt werden kann. Sollte der MODELER eine mathematische Funktion nicht zur Verfügung stellen, liefern wir diese gern nach.

## Analyse: Ursache-Wirkungs- (Ishikawa-/Fischgräten-) Diagramm

Das Ursache-Wirkungs-Diagramm zur Erforschung der Ursachen eines Qualitätsproblems ist natürlich etwas, worüber wir Modeler den Kopf schütteln können, da es als klassisches Fischgräten-Diagramm eher in Papierform auf kleine Modelle beschränkt bleiben muss. Auch werden keinerlei Zusammenhänge zwischen den einzelnen 'Greten' berücksichtigt und es bleibt lediglich eine besondere Form eines Mind Maps, der Darstellung eines Inhaltszusammenhanges.

Wenngleich aber Umfang, Aussagekraft und Analysierbarkeit von Ishikawa-Diagrammen arg beschränkt sind, ist doch bereits der Vorteil gegeben, dass visuell und damit kreativ in einer Gruppe nach Ursachen für ein Problem geschaut werden kann.

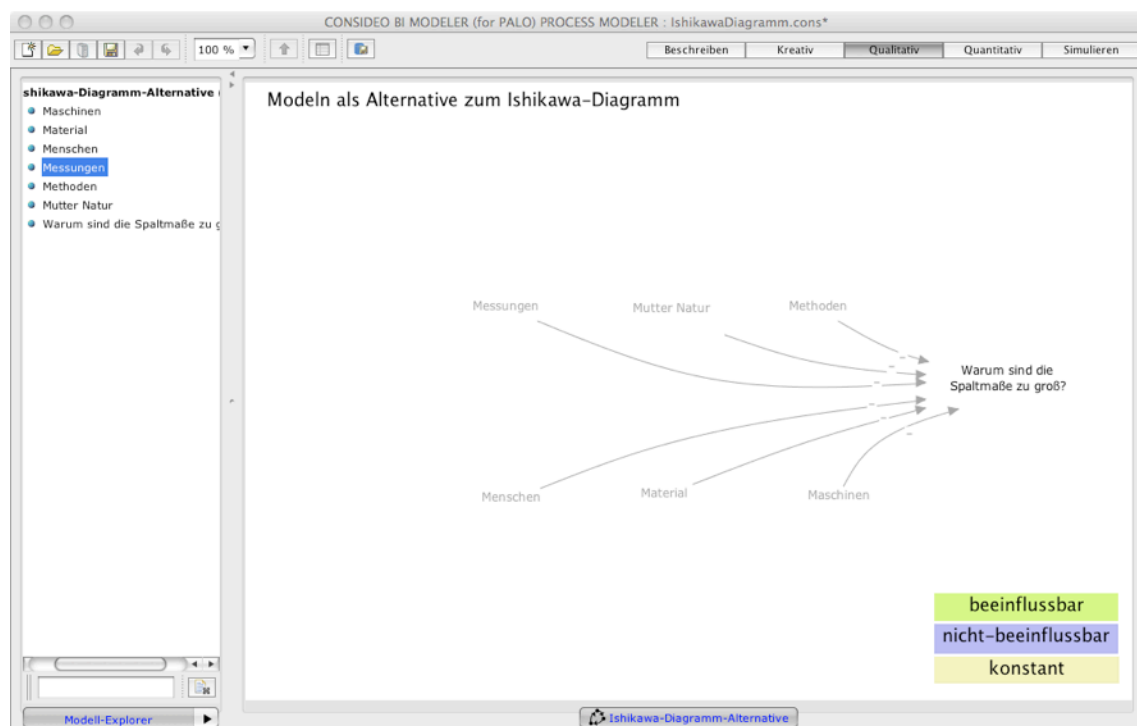


Abb. 22: Vorbereitung eines Ishikawa-ähnlichen Modells

Es kann nun aber auch im MODELER ein Ishikawa-Diagramm abgebildet werden, um dann beliebig um die Betrachtung von weiteren Zusammenhängen erweitert zu werden. Typisch sind bei der Erstellung eines Ursache-Wirkungs-Diagramms die 6Ms: Methode,

Mensch, Maschine, Material, Messung und Mutter Natur.<sup>4</sup> Diese können natürlich im MODELER als Submodelle - oder bei kleineren Zusammenhängen auch direkt auf der obersten Ebene - vorbereitet sein.

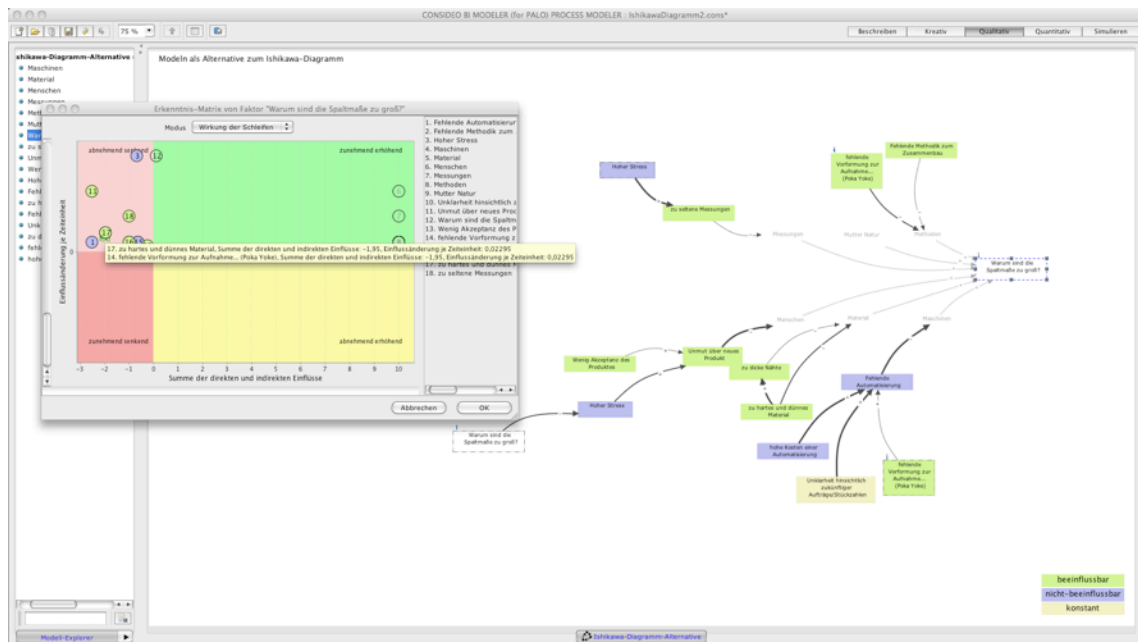


Abb. 23: Ursache-Wirkungsmodellierung in Anlehnung an Ishikawa-Diagramme ohne Verwendung von Submodellen - aber dafür auf einem größeren Bildschirm

Bei den hierzu genannten Faktoren lässt sich dann zwischen konstanten, nicht-beeinflussbaren und beeinflussbaren Größen unterscheiden. Im MODELER werden hierzu am besten Farben definiert, die dann auch in der Erkenntnis-Matrix einen Vergleich der beeinflussbaren Faktoren ermöglichen.

Was nun bei nur wenigen genannten Faktoren und wenigen Zusammenhängen zwischen den Faktoren noch trivial wirken mag, kann in der Realität bei einer Vielzahl zu berücksichtigender Faktoren und deren gegenseitiger Bedingung ein echter Erkenntnis-Gewinn sein, also die wirklich entscheidenden Ursachen eines Qualitätsproblems aufdecken.

Kommen wir nun zu den Nachteilen des MODELERs. Häufig werden Ishikawa-Diagramme am Whiteboard in Teammeetings durchgeführt. Die Teilnehmer können ihre Ideen auf Metaplan-Karten aufschreiben und an ein vorbereitetes Fischgräten-Diagramm anheften. Diese Form der Interaktion können wir im MODELER noch nicht bieten - aber wir arbeiten bereits an einer Generation, die mit verbesserter Hardware auch solche Gruppen-Modellierung und Interaktionen vor einer Wand ermöglicht.

Ich möchte dem aber eine praktikable und für viele Mentalitäten sicherlich sogar bessere Möglichkeiten vorschlagen: Ein vorbereitetes Ursache-Wirkungsmodell wie in Abbildung

<sup>4</sup> Übrigens stehen solche Schemata nicht im Widerspruch zur KNOW-WHY-Methode. Es ist ein Aufgreifen von Best Practice, wenn typische Faktoren erfragt werden. Es sollten nur die Fragen nicht nur innerhalb der 6 Ms, sondern unabhängig davon lauten: Wovon hängt es noch ab? Was kann es noch stören? Wovon hängt es morgen ab? Was kann morgen stören? ....

22 gezeigt auf einem Beamer projizieren und die Teilnehmer an Stehtischen auf Papier ihre Ideen notieren zu lassen, die dann ein Moderator von allen einsammelt. Wichtig ist natürlich, dass jeder nach seinen aufzugreifenden Aspekten befragt wird. Durch die Stehtisch-Atmosphäre ist übrigens eine gewisse Dynamik auch bei der Ideenfindung begünstigt.

Im nächsten Kapitel erwähne ich aber auch eine heute verfügbare technische Möglichkeit mit dem MODELER Ideen in Gruppenprozessen zusammenzuführen.

## Analyse: FMEA, DRBFM

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) und Design Review Based on Failure Mode (DRBFM). Ersteres soll im Vorwege zu Prozessen und Produkten explorieren helfen, welche möglichen Probleme auftreten können. Dieser Prozess der Exploration ist damit zudem in einem Formular dokumentiert. DRBFM soll in vergleichbarer Weise Änderungen an Produkten und Prozessen in ihren Auswirkungen erforschen.

Das Problem ist die Praxis. Sämtliche Funktionen z.B. eines Produktes werden als ellenlange Liste aufgeführt und müssen von den Ingenieuren mühsam hinsichtlich möglicher Probleme abgearbeitet werden. Der Erkenntnisgewinn bleibt zumeist auf der Strecke, da Ingenieure nur abbilden müssen - vielfach verlangen z.B. Automobilhersteller dieses von ihren Zulieferern - was sie eh schon wissen.

Eine Alternative bietet hier das visuelle Arbeiten in Ursache-Wirkungsmodellen - am besten in Gruppen.

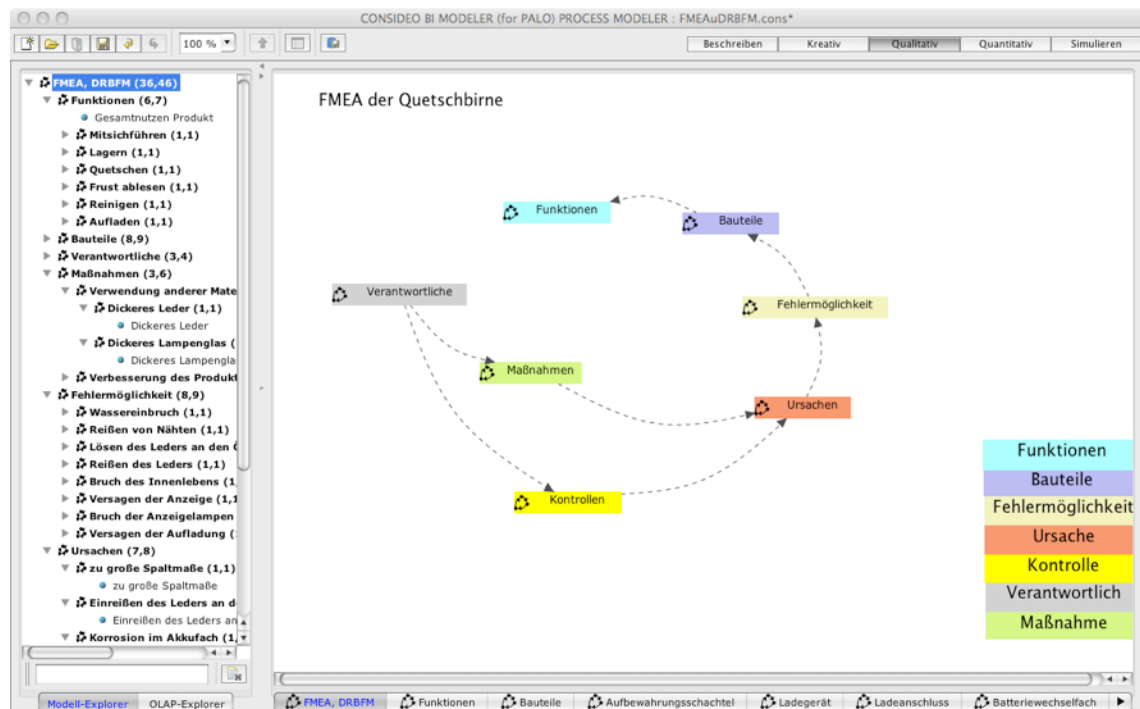


Abb. 24: FMEA in Form eines Ursache-Wirkungsmodells

Natürlich ist die Anzahl der zu berücksichtigenden Faktoren gleichermaßen groß, aber durch die Strukturierung in Submodellen und die Möglichkeit zwischen diesen

Verbindungen herzustellen entsteht ein Bild der Zusammenhänge, welches Ingenieure tatsächlich vor Augen haben müssen bzw. das Bild, was sie vor Augen haben. Dieses kann dann direkt unter Erkenntnisgewinn erweitert werden. Übrigens hilft es auch sehr, ein Bild von dem Prototypen, von den einzelnen Baugruppen, von Szenen aus dem Prozess etc. direkt im Modell mit einzubauen.

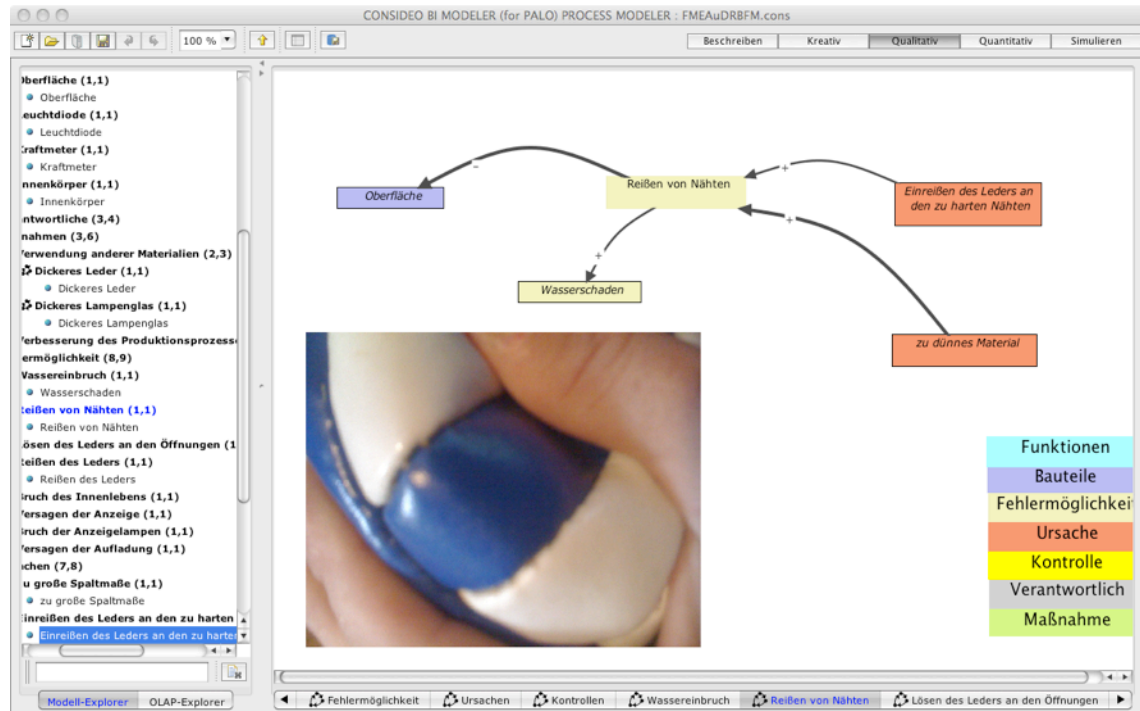


Abb. 25: Beispiel für ein Submodell mit Einbettung eines Produktbildes

Wenn Sie mit Submodellen arbeiten, ist es immer die Frage, ob jeder Fehler, jede Maßnahme etc. ein eigenes Submodell erhalten soll. Nun - immer wenn ein Fehler sich auf mehrere Baugruppen auswirken kann, wenn eine Maßnahme mehrere Fehler beheben kann usw., dann sollte für diese ein eigenes Submodell angelegt werden. Es können sogar innerhalb zum Beispiel des Submodells 'Baugruppen' noch beliebig weitere Unterteilungen erstellt werden, so dass letztlich Tausende Faktoren im Modell übersichtlich abgebildet werden können.

Beim Aufbau des Modells kann es schnell müßig erscheinen, wenn ein Fehler mit negativer Wirkung auf eine Baugruppe erst an anderer Stelle des Modells in einem eigenen Submodell angelegt werden muss, eh er als externe Faktorkopie mit der Baugruppe verbunden wird. Hier können Sie den Faktor auch erst einmal direkt bei der Baugruppe anlegen und ihn später in ein eigenes Submodell verschieben.

Bei sehr großen Modellen helfen für einen Überblick über die Submodelle hinweg dann die Anzeige und insbesondere auch der Ausdruck - über viele Seiten hinweg - von Wirkungsketten.

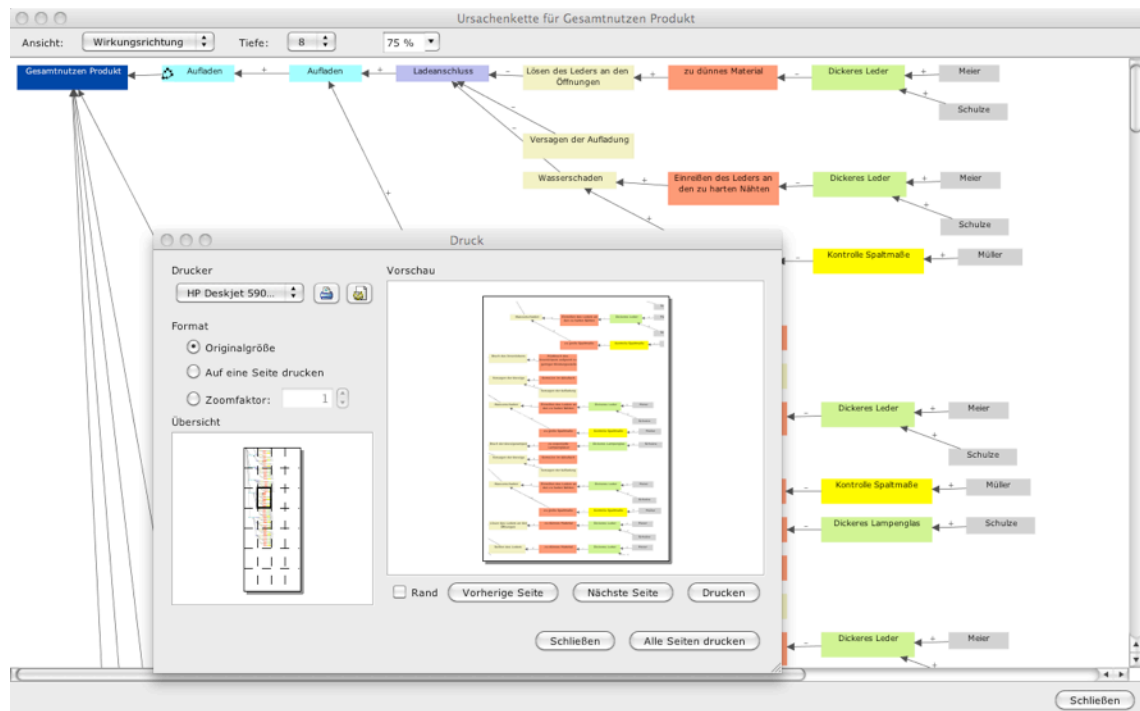


Abb. 26: Die Möglichkeit Wirkungsketten auf beliebigen Papierformaten und mehreren Seiten auszudrucken

Für die Gewichtung der Verbindungen hilft eine Analogie zur bei einer FMEA verwendeten Kennzahl der Risk Priority Number (RPN), ein Produkt aus Intensität, Häufigkeit und Entdeckungswahrscheinlichkeit von Fehlern. Für jeden dieser Werte gibt es Beschreibungen der Gewichtung, z.B. von 1 für "wird von niemandem bemerkt" bis 10 für "kann Kunden töten". Solche Gewichtungen können im MODELER analog beispielsweise mit den Prozentwerten von 10 bis 100 angegeben werden.

- Die Intensität der Wirkung eines Fehlers könnten Sie zwischen Baugruppen und Funktionen und zwischen Funktionen untereinander als Maßstab wählen.
- Die Häufigkeit eines Auftretens eines Fehlers könnte Maßstab für die Gewichtung zwischen Fehlermöglichkeit und Bauteil wie auch zwischen Ursache und Fehlermöglichkeit sein.
- Die Entdeckungswahrscheinlichkeit schließlich können Sie zwischen Kontrolle und Ursache als Gewichtungsmaßstab anbringen.

Die Erkenntnis-Matrix impliziert nun tatsächlich in vielen Konstellationen das Produkt von Intensität, Häufigkeit und Entdeckungswahrscheinlichkeit, abzulesen über die Position der Kontrollen oder der Maßnahmen auf der x-Achse. Allerdings habe ich in meinem Beispiel hier auch die Konstellation, dass Ursachen nicht kontrolliert werden und Maßnahmen direkt auf die Ursachen wirken. Dann enthält die Berechnung der x-Achse nur noch das Produkt aus Intensität und Häufigkeit.



Die Erkenntnismatrix kann nun für jede Funktion eines Produktes/Prozesses, für jedes Bauteil/Prozessschritt, oder wie in Abbildung 27 gezeigt durch einen übergeordneten Faktor für das ganze Produkt bzw. den ganzen Prozess aufgerufen werden.

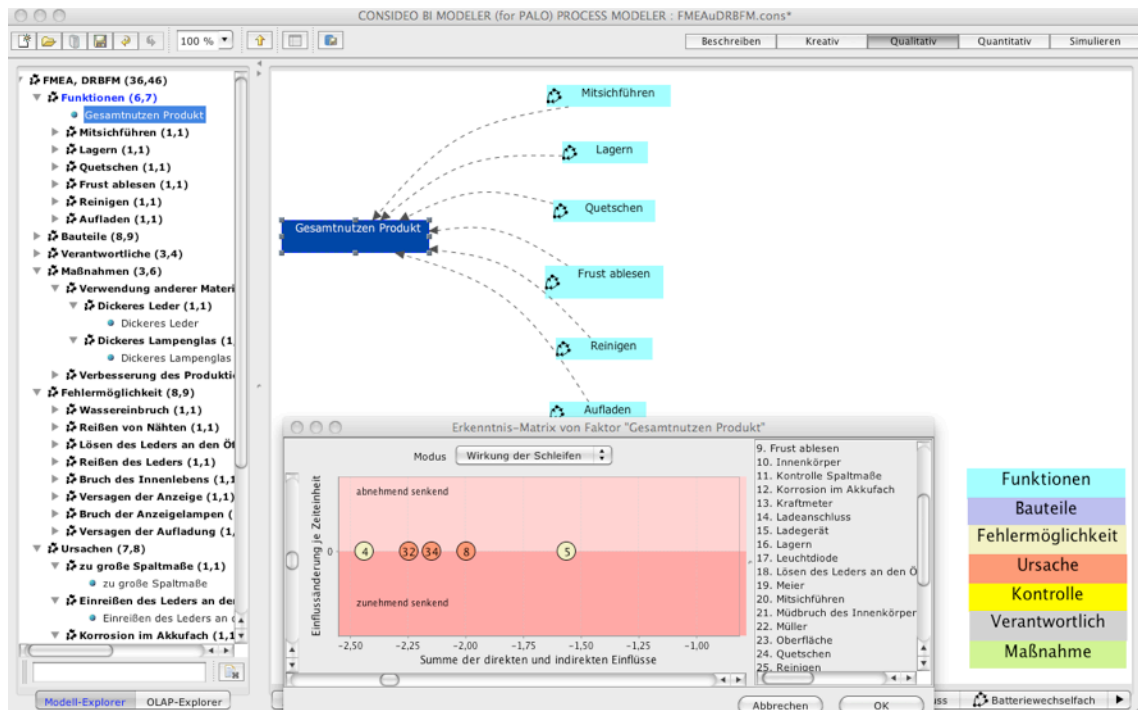


Abb. 27: Die Berücksichtigung von RPNs in der Erkenntnismatrix - hier stark gezoomt ein kleiner Ausschnitt

Die DRBFM-Methode geht sehr ähnlich vor und wird auch großzügig als Änderungs-FMEA bezeichnet. Es geht darum die möglichen Auswirkungen von Änderungen durch eine entwicklungsbegleitende Kreativitätsmethode vorab zu reflektieren, um die Wahrscheinlichkeit späterer Probleme zu minimieren. Im Grunde kann also eine FMEA im Ursache-Wirkungsmodell direkt verwendet werden, um Veränderungen in ihren möglichen Auswirkungen zu hinterfragen. Das visuelle Arbeiten ermöglicht wieder eine gesteigerte Kreativität und eine verbesserte Kommunikation.

Unser Partner, die Plato AG, hat für ihre Kunden (insbesondere im Automotive-, Energie- und Pharma-Bereich) ihre sehr fortschrittliche Scio Lösung zum Qualitätsmanagement und klassischer FMEA um den DRBFM-MODELER, basierend auf einer Integration unseres MODELERS, erweitert.<sup>5</sup> Bei dieser sehr mächtigen Lösung wird eine tabellarische FMEA automatisch in ein Ursache-Wirkungsmodell übertragen und über ein Netzwerk können und müssen Nutzer ihre Bedenken und Lösungsvorschläge zu Änderungsplänen per Email senden, welche dann vom DRBFM-MODELER mit entsprechenden Farbgebungen automatisch als Faktoren in das Modell eingebaut und wieder allen als neuesten Diskussionsstand gezeigt werden.

<sup>5</sup> <http://www.consideo-modeler.de/drbfm-modeler.html>

## Analyse: Flow Chart, Swimlane Diagramm, Zeit- und Wertanalyse

Der Zweck von Prozess-Diagrammen im Six Sigma Baukasten ist die Visualisierung von Prozessen, die Förderung von Kreativität. Klar, dass sich das auch mit dem MODELER machen lässt.

Zuerst der Nachteil: der MODELER hat zumindest heute noch keine Symbolbibliotheken für Standard-Prozessabbildungen. Dieser Nachteil lässt sich meines Erachtens aber sofort durch Verwendung von Farben beheben. Und im Gegenteil, eine natürlichsprachliche Beschreibung von Prozessen ohne für Dritte noch erst zu erlernende Symbole sollte zu einer höheren Akzeptanz der Diagramme führen.

Weiterer Vorteil des MODELERS: es können beliebig große und beliebig verschachtelte Prozesse über Submodelle abgebildet werden.

Gleiche Herausforderung beim MODELER wie bei der Anwendung klassischer Tools: ein wiederkehrendes Muster bei der Darstellung zu wählen, damit sich Leser schnell zurecht finden und nicht in jedem Submodell eine neue Struktur vorfinden und in jedem Modell eine neue Farbgebung.

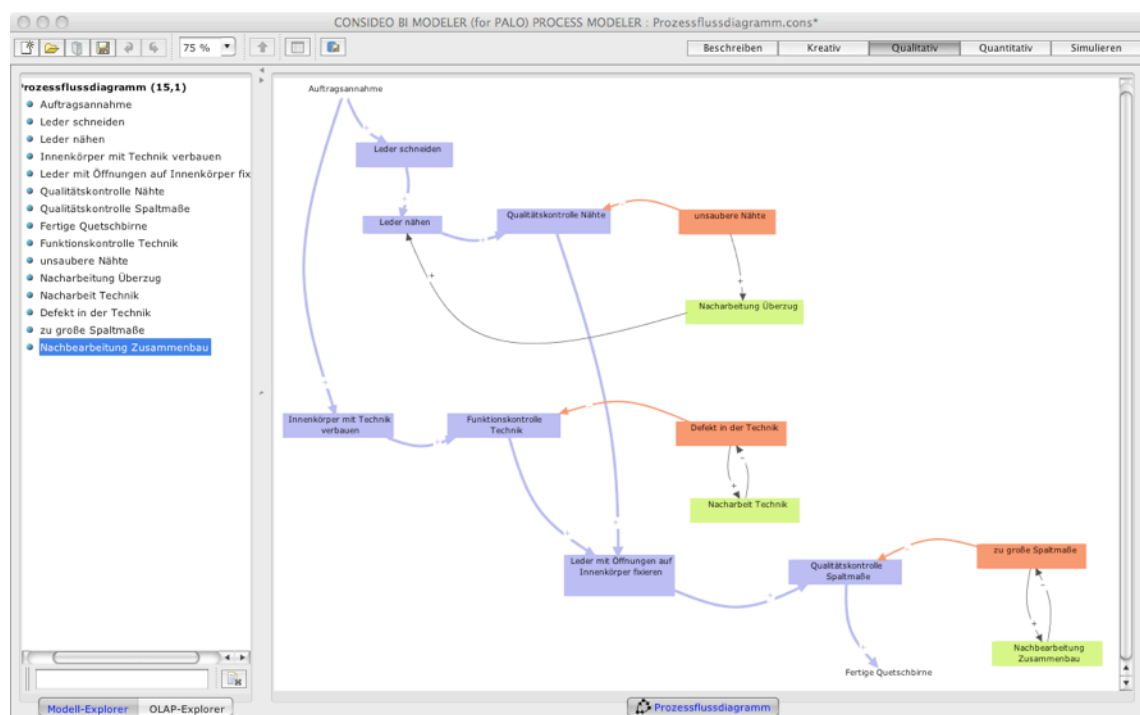


Abb. 28: Einfaches Flow Chart im MODELER

Abbildung 28 zeigt ein einfaches Fluss-Diagramm im MODELER. Im Grunde handelt es sich erst einmal nur um eine bloße Visualisierung ohne weitere Modellierung von Wirkungen. Allerdings kann ein solches Modell um eine Wirkungsanalyse oder zu einem PROCESS-Modell erweitert werden - es entfällt der sonst übliche Medienbruch und die Nutzer gewöhnen sich insgesamt an die Darstellungsweise.

Apropos 'gewöhnen'. Wir erleben tatsächlich immer wieder, dass Kenner anderer Tools zwar nicht gleich ihre zumindest ihnen bekannten Symbole vermissen, wohl aber sich an

den geschwungenen Pfeilen stören. Der MODELER wird zukünftig auch andere Pfeil- und Faktorformen erlauben - aber die Lesbarkeit für Nicht-Kenner der Symbole ist bei dieser rein natürlichsprachlichen Beschreibung von Zusammenhängen deutlich größer. Für den Kenner ist es eine - bei manchen Personen nicht zu unterschätzende - Gewöhnungssache, auch diese einfache Darstellungsform zu akzeptieren.

Abbildung 29 zeigt eine Möglichkeit, den Prozessfluss im Swimlane Diagramm anzuzeigen.

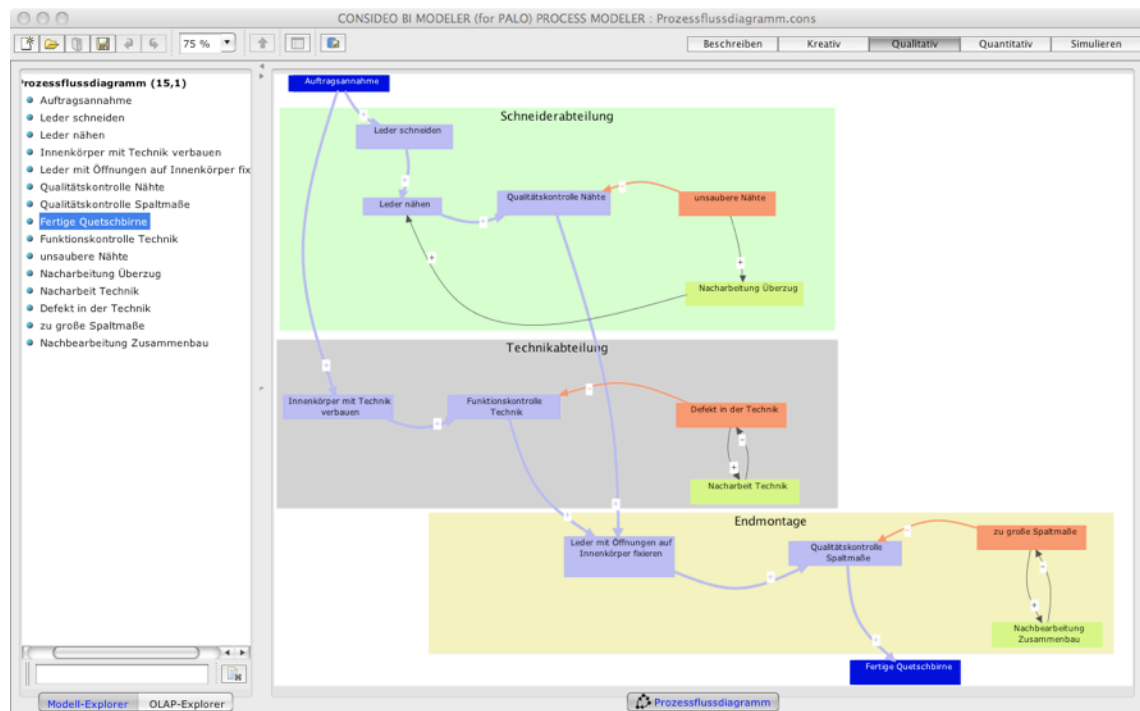


Abb. 29: Einfaches Swimlane Diagramm im MODELER

Solche Diagramme sehen in der Literatur bzw. auf einem Prospekt immer schön übersichtlich aus. In der Realität aber ist der Prozess schnell zu umfangreich und das Konzept des MODELERs mit Submodellen und externen Faktorkopien und daraus folgend einem Submodell je Ressource zu trümpft auf.

Bevor ich hierzu gleich eine Darstellung dieses Prozessflusses als PROCESS MODELER Modell mit Verwendung von Submodellen zeige, noch kurz eine Erweiterung des Modells zur Wert- und Zeitanalyse. "Analyse" ist hier ein sehr großzügig gewählter Begriff - gerade auch in den Beschreibungen von sehr vielen populären Prozess-Darstellungstools. Natürlich analysiere ich etwas, wenn ich auf eine Abbildung blicke. Aber nicht das Tool analysiert, sondern ich. Nur quantitative Modellierungswerkzeuge - und qualitativ eben auch der MODELER - zeigen dem Nutzer Auswirkungen auf.

Ein weiteres Plädoyer für umfangreiche Modelle über Submodelle hinweg ist die Herausforderung, nicht-wertschöpfende Tätigkeiten zu identifizieren. Hier bedarf es eines gewissen Detaillierungs-Grads. Es sind in der Praxis selten die großen Prozesse, sondern innerhalb der Prozesse die Wege, die Wartezeiten, die unnötigen Bestände, die Nacharbeiten etc., welche Verschwendung darstellen bzw. Optimierungspotential bieten.

Hier nun aber ein sehr simples Modell zur visuellen Wert- und Zeitanalyse im MODELER.

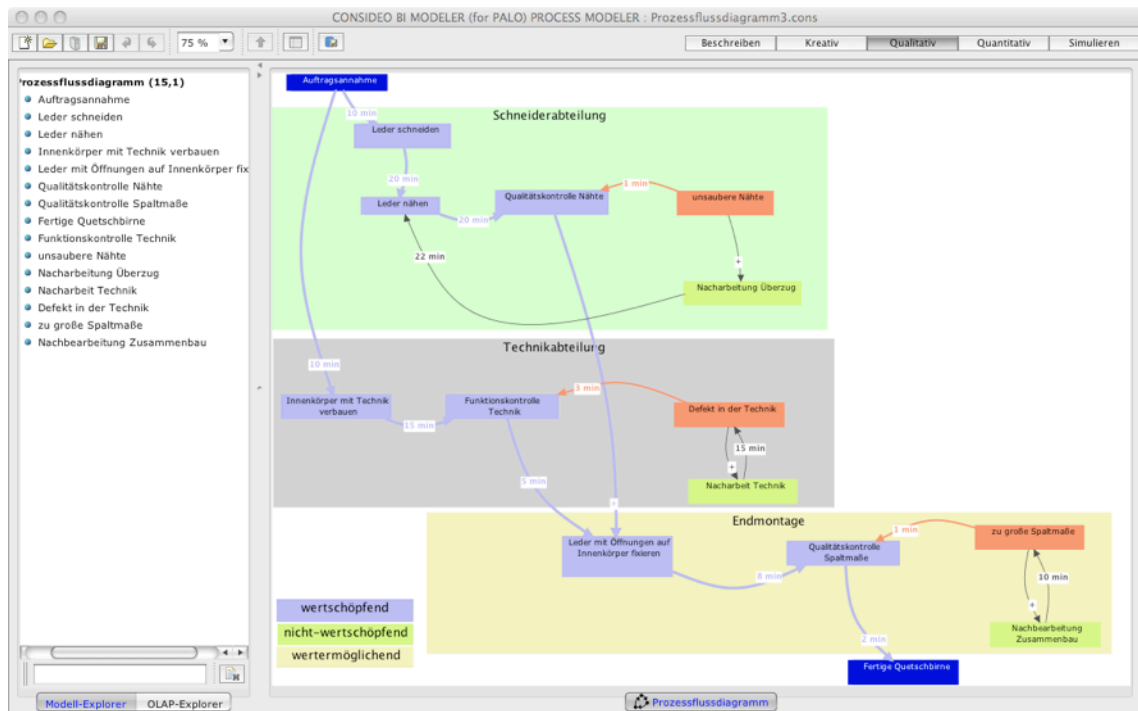


Abb. 30: Erweiterung des Diagramms zur Wert- und Zeitanalyse im MODELER

Kommen wir jetzt zu einem umfangreicheren und gleich auch schon quantitativen Modell zum Prozessfluss. Das eigentliche Modell umfasst erst einmal nicht mehr Aspekte, als die visuelle Darstellung ohne Submodelle. Es zeigt aber, wie generell ein solches Modell eben auch sehr umfangreich erstellt werden kann.

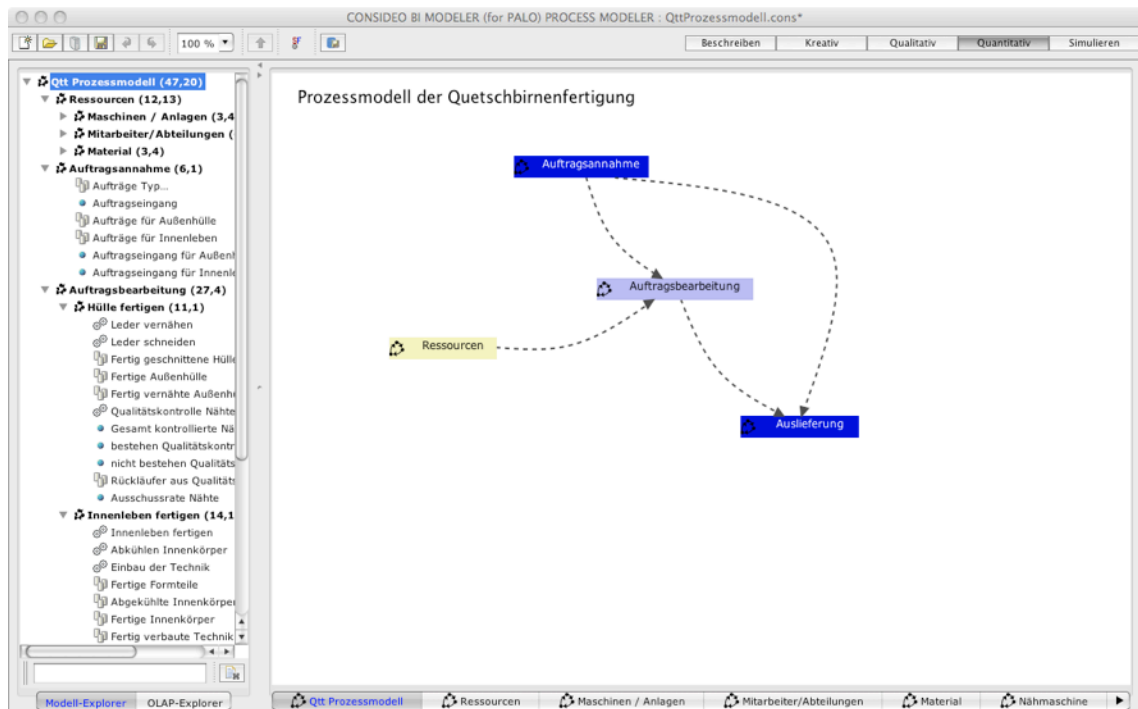


Abb. 31: Oberste Ebene einer Submodell-Struktur für ein Prozessmodell

Zumindest eingeschränkt können Submodell-Strukturen auch so aufgebaut werden, dass über die Beschriftung der Pfeile und ergänzende Textboxen sogar ansatzweise eine Value Stream Maps dargestellt werden kann. So schön, wie Value Stream Maps, sieht das dann aber zugegeben nicht aus. Die Frage ist aber auch, welche Zeit- und Mengenangaben in einem Flow Chart oder einer Value Stream Map angegeben werden: die Ist- oder die Soll Daten? Im MODELER gibt es die Möglichkeit Vergleichskurven zu hinterlegen und damit als Simulationsergebnis wahrscheinliche Entwicklungen mit gewünschten Entwicklungen und den eigentlich zu erwartenden Entwicklungen zu vergleichen.

Hier nun aber erst einmal nur ein quantitatives Prozessmodell im PROCESS MODELER. Bei der Wahl der Submodell-Struktur gibt es keine Vorgaben - nur Empfehlungen. So macht es Sinn Ressourcen in eigenen Submodellen anzulegen. Damit kann alternativ zur Swimlane-Darstellung das Submodell zeigen, für welche Prozesse diese Ressource verantwortlich ist bzw. benötigt wird.

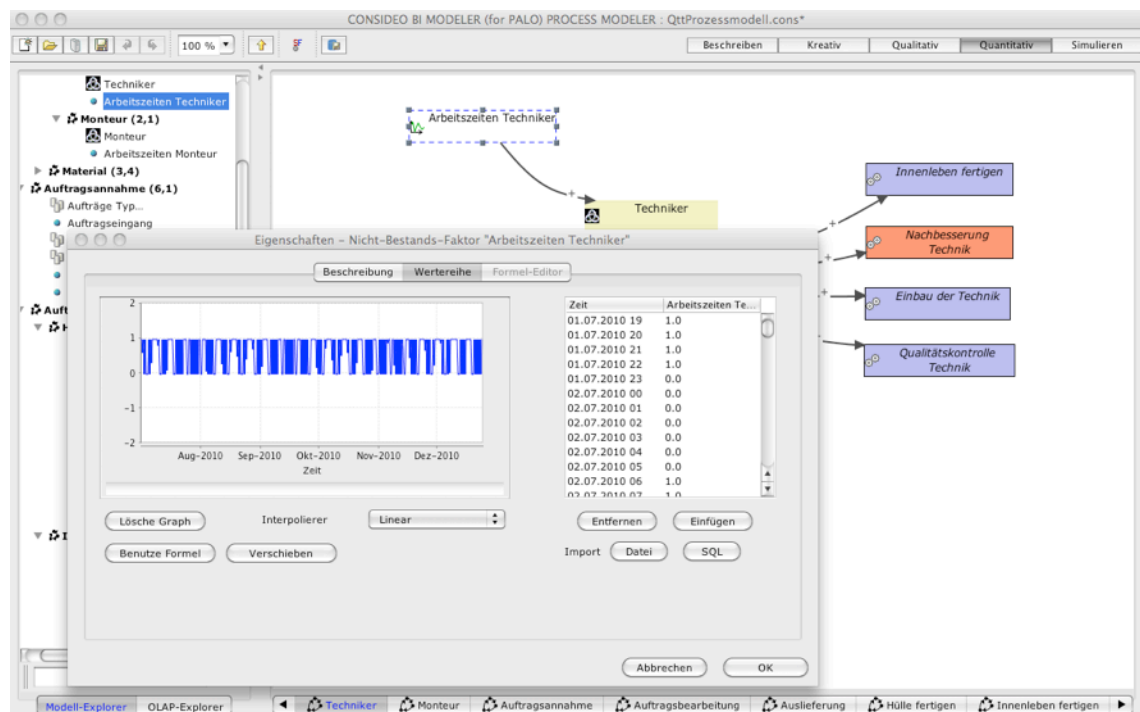


Abb. 32: Submodell Ressource mit importierten Arbeitszeiten

Zu sehen in Abbildung 32 außerdem der Import von Arbeitszeiten aus einer csv-Datei. Selbstverständlich ist ein solches Modell erweiterbar um Szenarien zum möglichen Mitarbeiterausfall.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> siehe das E-Buch zum systemischen Projektmanagement, zu der Modellierung von Komplexitätsfällen (<http://www.consideo-modeler.de/papers.html>)

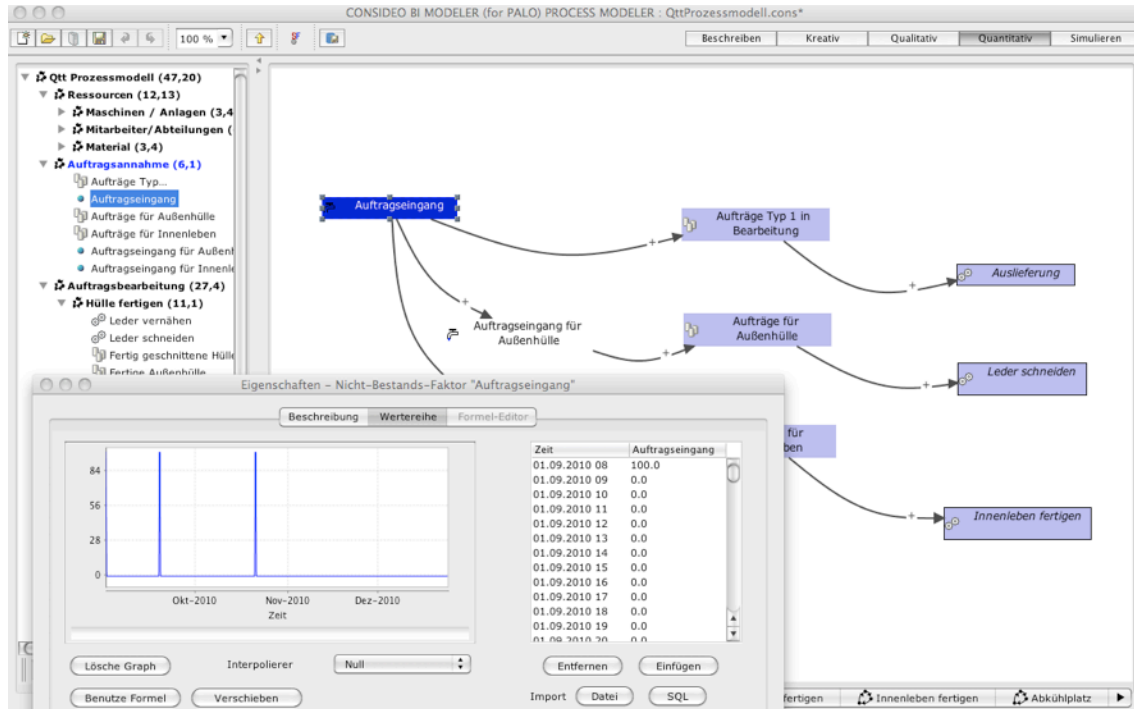


Abb. 33: Auftragseingang gespeist aus Excel-Daten

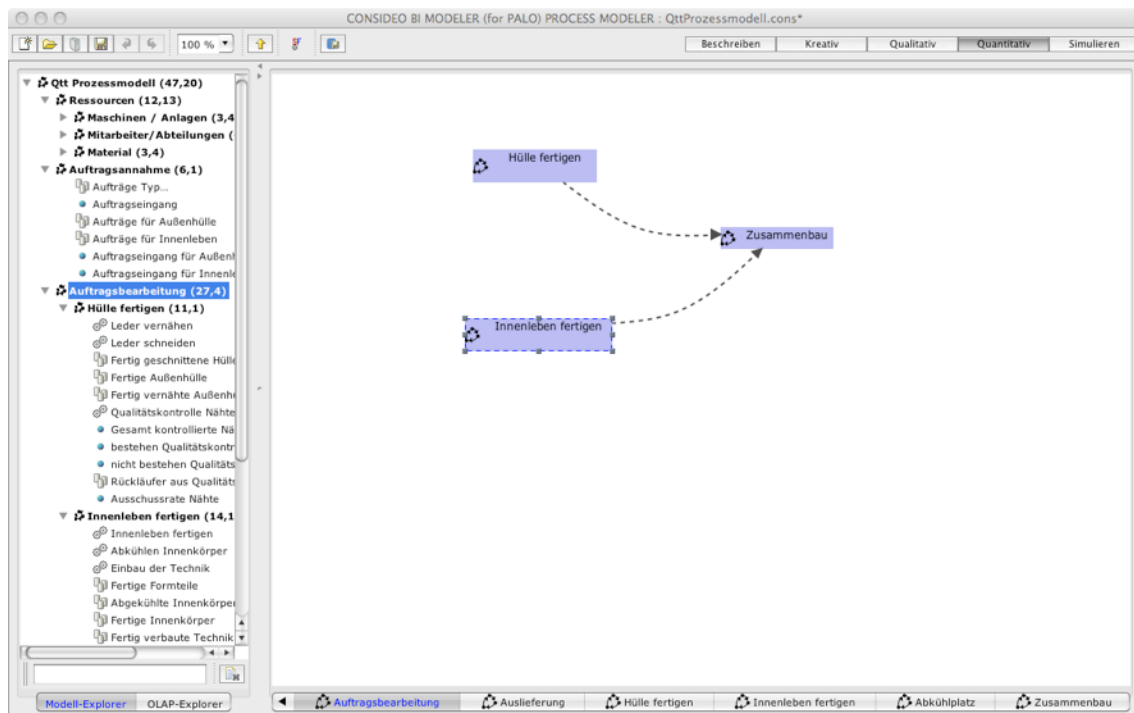


Abb. 34: Submodelle zu den Teilprozessen mit viel Platz für umfangreichere Prozesse

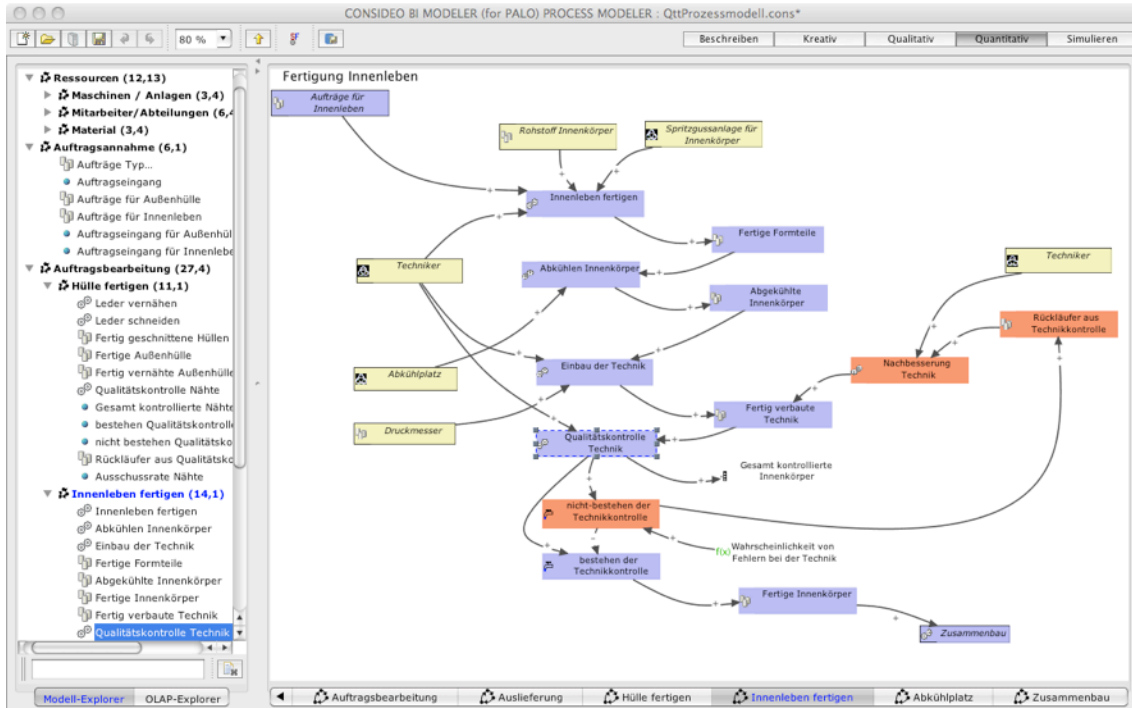


Abb. 35: Beispiel für eine Prozessfolge mit Rückläufern aus Qualitätskontrolle

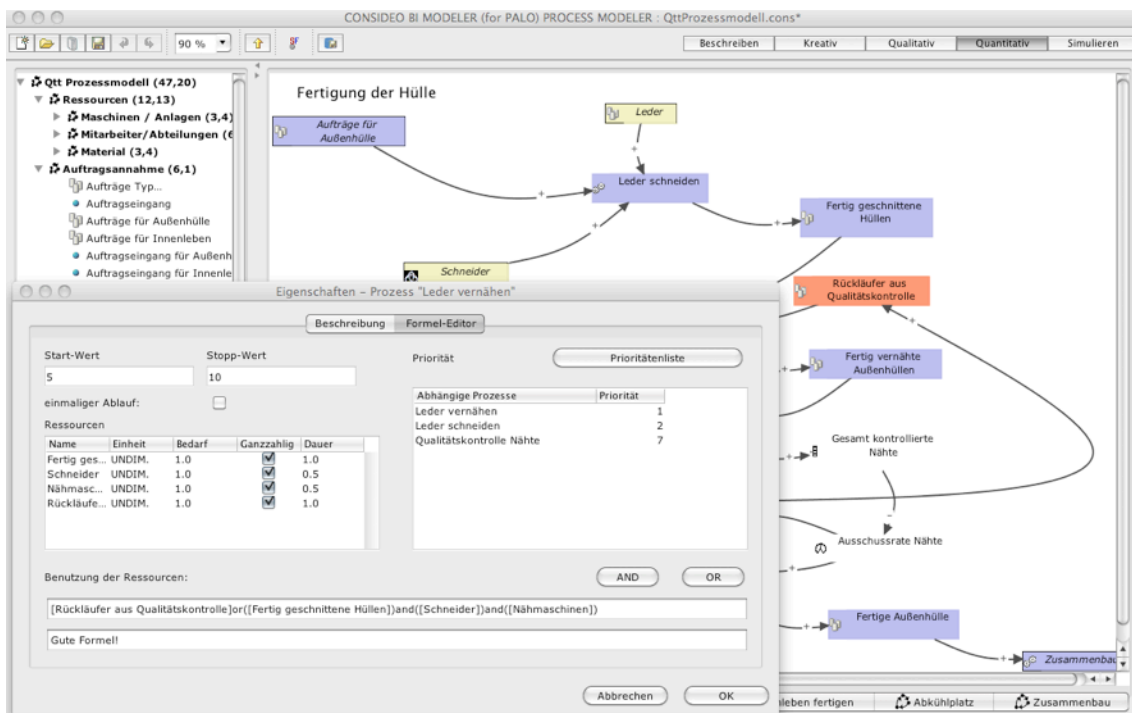


Abb. 36: Beispiel für ein Dialogfenster zu Angabe der Prozessparameter mit Verwendung von "or" zur Festlegung der Reihenfolge der Verwendung von Ressourcen. Auf diese Weise können Rückläufer Priorität vor der fortlaufenden Produktion erhalten.

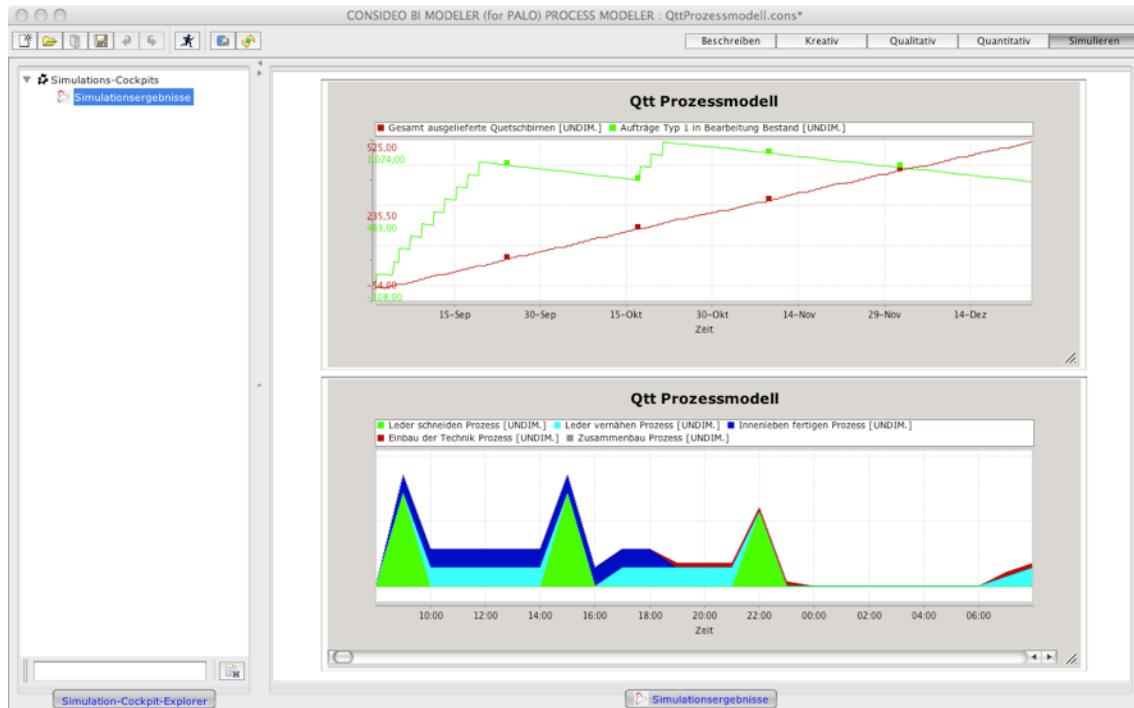


Abb. 37: eine erste Analyse des Prozessmodells

## Analyse: Little's Law - Prozesseffizienz (PE)

Mit dem eben erstellten quantitativen Prozessmodell haben Sie eine schöne Möglichkeit, wichtige Kennzahlen Ihrer Prozesse nicht nur auf Basis der geplanten oder theoretisch möglichen Prozesslaufzeiten zu berechnen, sondern aufgrund der Simulationsergebnisse unter Berücksichtigung von Ereignissen und sogar nach Import der realen Entwicklungen.

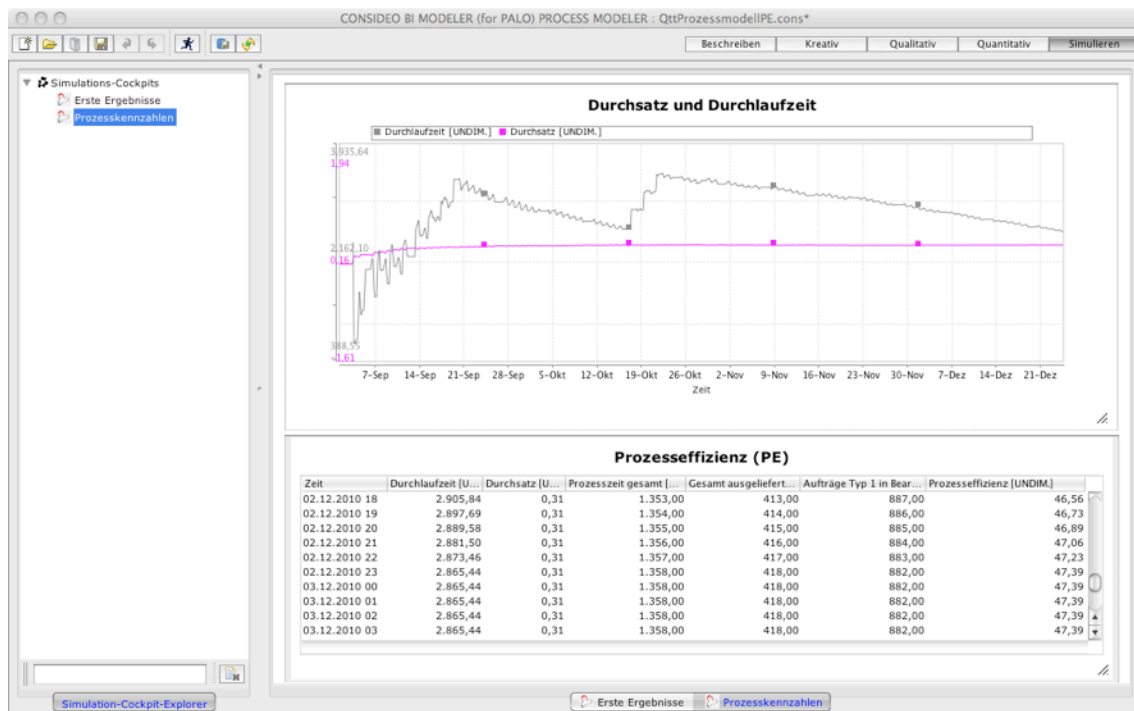


Abb. 38: Cockpit zur Anzeige der Durchlaufzeit, des Durchsatzes und der Prozesseffizienz



Der Durchsatz sind die Stück pro Zeit. Die Durchlaufzeit ergibt sich aus Work in Progress (WIP) geteilt durch Durchsatz. Die Prozesseffizienz, für die es auch Benchmarks für die jeweiligen Prozessarten gibt, berechnet sich aus so genannter wertschöpfender Zeit geteilt durch Durchlaufzeit mal 100.

Bei Six Sigma bzw. Lean Management wird nun unterschieden, ob einfach nur durch mehr Ressourcen Durchsätze erhöht werden, oder durch optimierte Prozesse die Durchlaufzeiten verringert werden. Letzteres ist sicherlich intelligenter. Natürlich kann beides mit dem MODELER sehr schön begleitet werden.

## Analyse: Engpässe und Prozesstaktung

Vermutlich aus Mangel an Simulationsmöglichkeiten werden Prozesse in der Praxis zumeist am Reisbrett bzw. in einfachen Visualisierungs-Tools oder sogar MSProject mit gewünschten Durchlaufzeiten, und weniger durch Simulation zur Berechnung möglicher Durchlaufzeiten, geplant. Ein Engpass wird dann gern vereinfacht ermittelt, indem für jeden Prozessschritt geschaut wird, welche Taktzeit (Zeit/Menge) er zur Erfüllung der Kundenwünsche haben müsste, und welchen Durchsatz er Messungen zufolge tatsächlich hat. Der geringste Durchsatz ist der Flaschenhals. Wenn dieser unter der Taktzeit liegt, ist es zudem ein Engpass, der durch Eliminierung von nicht-wertschöpfenden Prozessen, durch Erhöhung der Ressourcen (Kapazitäten) u.ä. behoben werden kann.

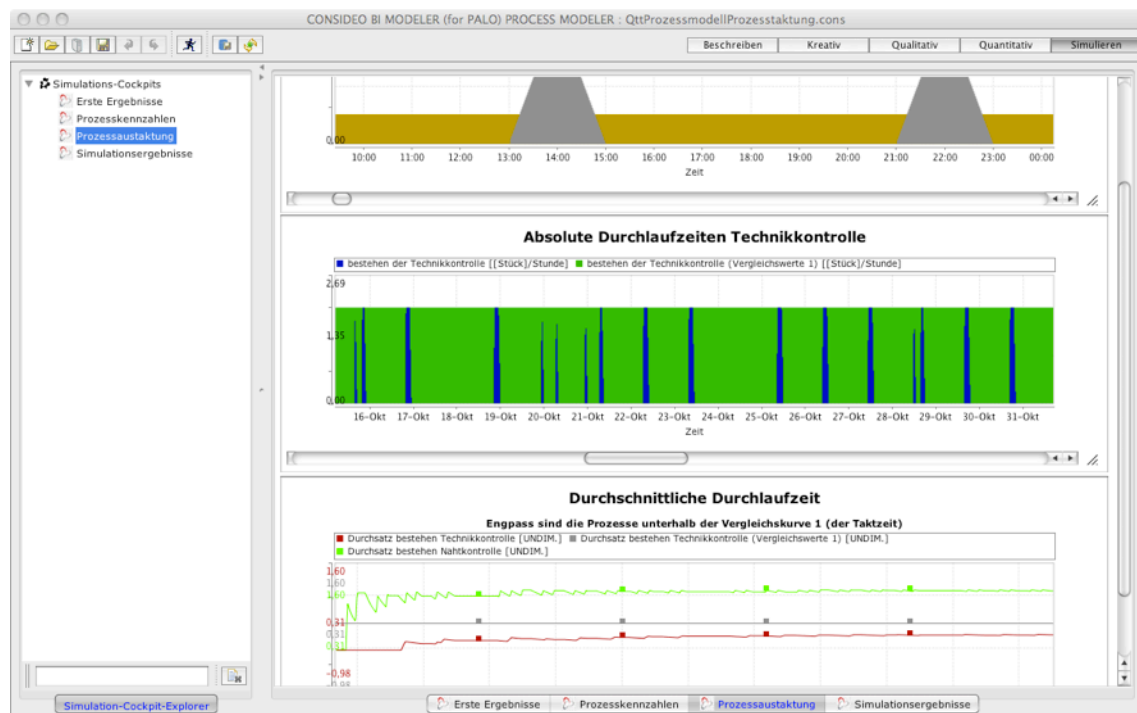


Abb. 39: Identifikation von Engpässen über die dynamische Taktzeit. Das untere Diagramm weist die Montage der Technik als Engpass aus, da diese dauerhaft unter der vorgegebenen Taktzeit (graue Kurve) bleibt. Der Prozess der Herstellung der Lederummantelung hingegen liegt über der Taktzeit und baut damit möglicherweise unnötige Bestände auf.

Es gibt sehr viele Möglichkeiten, mit dem PROCESS MODELER Prozesse zu optimieren. Die Prioritäten zur Reihenfolge der Prozesse, die von den gleichen Ressourcen abhängen,

können verschoben werden. Die Kombination möglicher Ressourcen (Kapazitäten) für einen Prozessschritt kann variiert werden. Die Maximal- und Minimalbestände für den jeweiligen Prozessschritt können eingestellt werden. Und natürlich können auch die Ressourcen im Zeitverlauf variabel zur Verfügung gestellt werden, etwa derart: Wenn Auslastung größer 90 Prozent, dann eine weitere Ressource, wenn kleiner 50 Prozent, eine Ressource abziehen.

## Analyse: Messgrößenmatrix, Datenschichtung, Datentransformation

Die Messgrößenmatrix habe ich ja schon im Bereich Measure beschrieben. Im Bereich Analyse geht es bei der Messgrößenmatrix insbesondere darum, die Zusammenhänge zwischen Input- und Output-Faktoren im qualitativen Ursache-Wirkungsmodell zu explorieren, um dann im quantitativen Modell wirkungsvolle Messgrößen zu haben. Für die wichtigsten Messgrößen dann geht es weiter darum, diese mit statistischen Verfahren zu verifizieren.

Die Datenschichtung ist eine generell sehr interessante Methode für die Ursache-Wirkungsmodellierung. Wenn ein Wert in einer Zeitreihe Ausreißer hat, geht es darum, diesen Wert in Einzelwerte zu zerlegen, also durch weitere Faktoren zu beschreiben, um die Faktoren, die für die jeweiligen Ausreißer verantwortlich sind, zu identifizieren. Das Modell wird also weiter präzisiert. Zumeist wird nach zu unterscheidenden Orten, Zeiten, Akteuren oder Tätigkeiten gefragt.

Die Datentransformation überprüft, ob Daten normalverteilt vorliegen, oder davon abweichen und somit die Zusammenhänge wie - etwa im Modell - angenommen eigentlich nicht beschrieben werden dürften. Statistikprogramme bieten hier Standardverfahren zur Datentransformation. Grundsätzlich dürfte das auch im MODELER gehen - aber die Mühe habe ich mir hier nicht gemacht. Fragen Sie gern danach im MODELER-Forum.

## Analyse: Hypothesentests, Varianz- und Regressionsanalysen

“Statistik ist die Aufforderung zu monokausalem Denken!” Nun, das ist eine erst einmal sicherlich überzogene Formulierung. Wenn wir mit statistischen Verfahren zu Herausforderungen in der Welt die Zusammenhänge erforschen wollen, stehen uns zwar Verfahren wie die multifaktorielle Varianzanalyse zur Verfügung, aber richtig vertrauenserweckende Ergebnisse erzielen nur einfache statistische Berechnungen, bei denen wir nach einer Korrelation zwischen nur einer oder zwei Ursachen und einem dritten Wert suchen. Im Idealfall können wir Experimente vornehmen, in denen wir bestimmte Faktoren konstant halten, um die Einflüsse der dann noch variablen Faktoren aufeinander statistisch untersuchen zu können. Nur, wann haben wir die Möglichkeit solche Experimente durchzuführen? Wann wiederholt sich die Realität ausreichend oft?

Hierzu ein kleines Beispiel von der Leuchdiva AG. Es wird die Annahme getroffen, dass die Qualitätsmängel beim Vernähen des Überzuges der Quetschbirne zum einen eine Frage der Lernkurve, und zum anderen eine Frage der Belastung der Mitarbeiter ist. Ein einfaches Experiment wäre nun, vorübergehend für eine garantiert niedrige Auslastung der Mitarbeiter zu sorgen und den statistischen Zusammenhang zwischen Lernkurve und Qualität isoliert zu betrachten, oder natürlich die Ergebnisse erfahrener Mitarbeiter mit

unterschiedlichen Auslastungsgraden zu untersuchen. Klingt einfach und ließe sich statistisch sogar in einem Zuge untersuchen. Aber was ist, wenn in der Realität noch einmal zwischen den Auswirkungen der Auslastung erfahrener und der unerfahrener Mitarbeiter unterschieden werden muss? Dann wird das Versuchsdesign zur Exploration der Ursachen schon bei zwei Faktoren schnell sehr umfangreich.

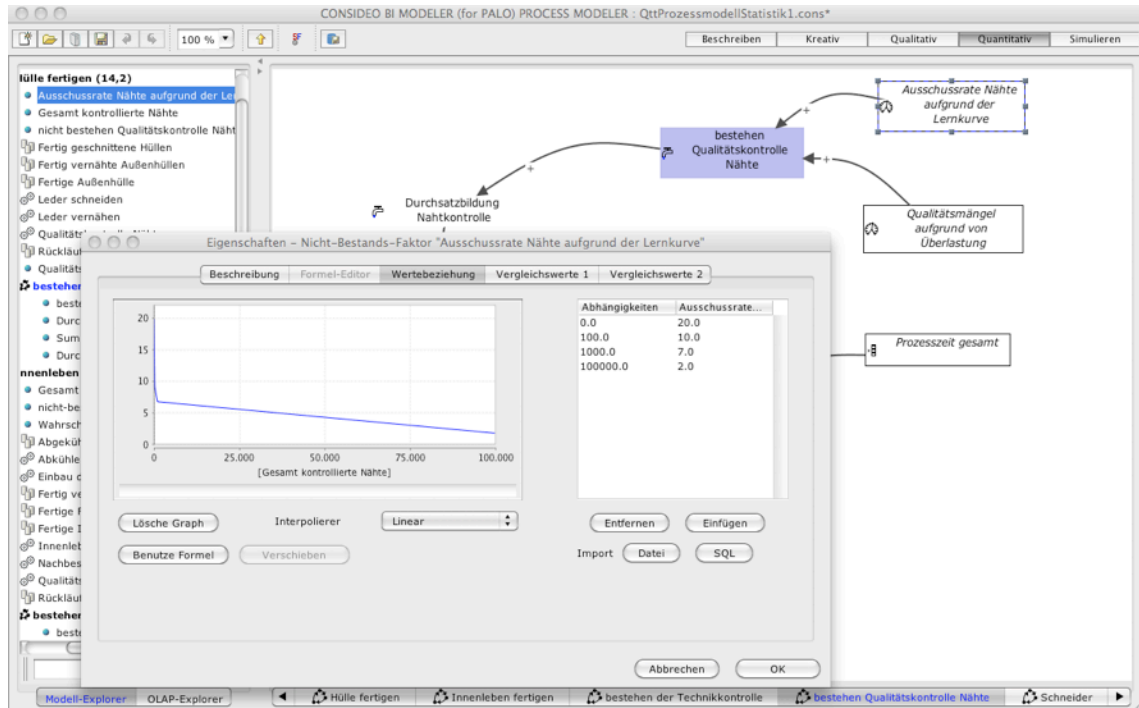


Abb. 40: Erwartete Auswirkung von Lernkurven auf die Qualität der Nähte

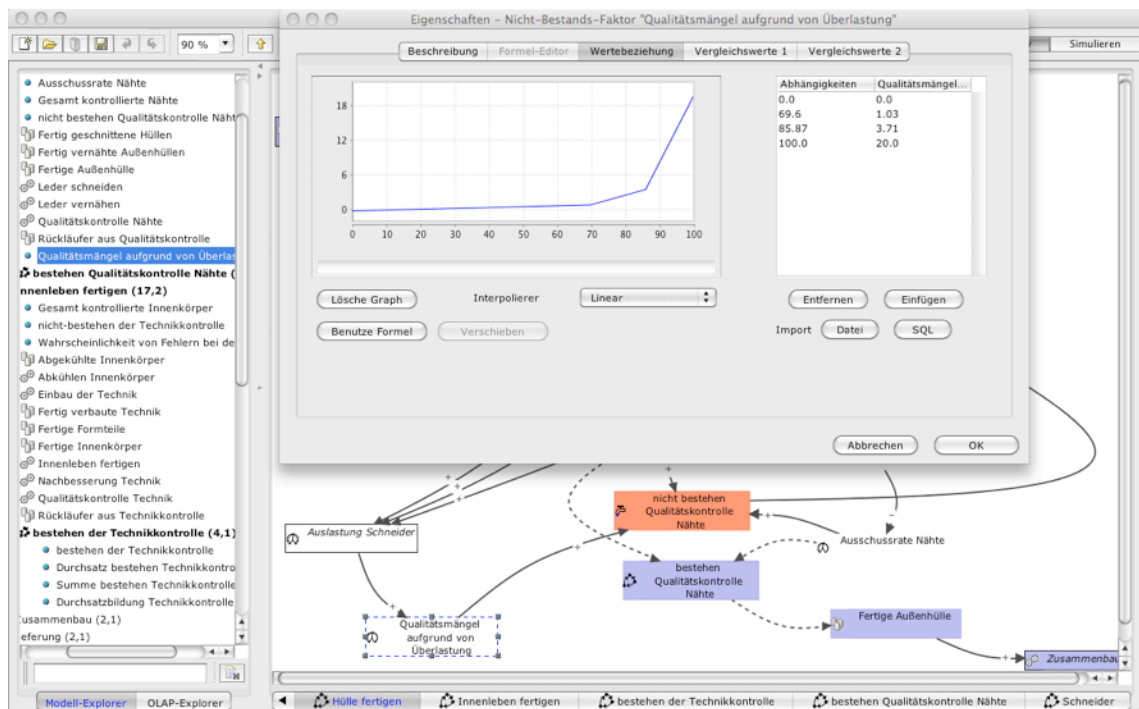


Abb. 41: Erwartete Auswirkung der Auslastung der Mitarbeiter auf die Qualität der Nähte

Heißt das nun umgekehrt, dass wir keine Modelle mehr erstellen sollten, wenn unsere Annahmen hinsichtlich der Zusammenhänge aus der Luft gegriffen sein müssen, da sie statistisch so gut wie nie nachzuweisen sind?

Ich meine Nein. Keine Statistik der Vergangenheit kann bei komplexen Zusammenhängen (Wirtschaft, Politik, Wissenschaft, Gesellschaft, komplexe - weil von Menschen abhängige - Produktionsprozesse, u.ä.) dafür sorgen, dass die Zukunft zuverlässig vorhergesagt werden kann.

Bei ausreichend vielen Werten der Vergangenheit kann Statistik sehr wohl helfen, das Modell zu verifizieren. Aber auch ohne Verifikation durch reale Zahlen müssen wir Annahmen zu zukünftigen Entwicklungen, zu der Wirkung von Maßnahmen, zu den Ursachen von Problemen treffen können und dürfen.

Modell schließt hier die Lücke zwischen der Anwendung von Statistik bei wenigen, geeigneten Aufgabenstellungen mit genügend Zahlenmaterial und der reinen Bauchentscheidung in den allermeisten Fällen.

“Selbst das schlechteste Modell ist besser als kein Modell” oder “Alle Modelle sind falsch, nur manche sind nützlich” sind bekannte Aussagen aus der Modellierungswelt. Wenn Zeit und Budget, sowie Material verfügbar ist, sollten wir Modelle immer weiter verfeinern und verifizieren. Wir sollten sie aber nicht ablehnen, nur da sie nicht verifizierbar scheinen - es sei denn, wir wollen lieber würfeln und uns überraschen lassen.

Wenn wir uns auf unser gutes Bauchgefühl verlassen wollen, auch hier noch einmal der Hinweis, dass wir dieses im Ursache-Wirkungsmodell abbilden und mit diesem erweitern.<sup>7</sup>

Übrigens lassen sich gerade nur grobe Zusammenhänge besonders gut mit der qualitativen Modellierung aufgreifen, wobei diese grobe Gewichtung auch durch die relative, quantitative Modellierung in quantitative Modelle überführt werden kann.

Die Wahrnehmung der quantitativen Modelle ist allerdings eine wesentlich kritischere, da der Kurvenverlauf eine mathematische Exaktheit suggeriert, obgleich es sich ja bei groben Annahmen immer nur um ein mögliches von vielen Szenarien handeln kann. Hier hilft der Einsatz der Monte-Carlo-Simulation, eine Bandbreite möglicher Szenarien abzubilden.

Nun noch einmal zu dem Fall der Leuchdiva AG. Die folgende Abbildung zeigt den Versuch, zwischen Auslastung der Mitarbeiter und den Qualitätsmängeln eine Korrelation zu berechnen. Dabei ist die Anzahl der Daten,  $n$ , wie in der Praxis so oft, natürlich zu klein. Aber dennoch kann anhand des grünen Diagramms in Abbildung 42 schon abgelesen werden, dass es offenbar eine Korrelation gibt, nur dass die Wirkung irgendwie geartet exponentiell zu sein scheint.

Ich habe in dem Beispielmodell nun keine weiteren statistischen Werte, wie etwa Korrelationskoeffizienten, Regressionen usw. berechnet, da Experten hier zumeist auf Experten-Software zurückgreifen werden. Wenn doch konkrete statistische Werte mit dem MODELER berechnet werden sollen, lade ich Sie wie schon beim vorangegangenen

---

<sup>7</sup> siehe z.B. KNOW-WHY: Management kapiert Komplexität

Kapitel ein, hierzu Fragen im MODELER-Forum zu stellen. Sehr gern werden ich - und sicherlich auch andere - dann helfen, für einen konkreten Bedarfsfall die Umsetzung im MODELER aufzuzeigen.

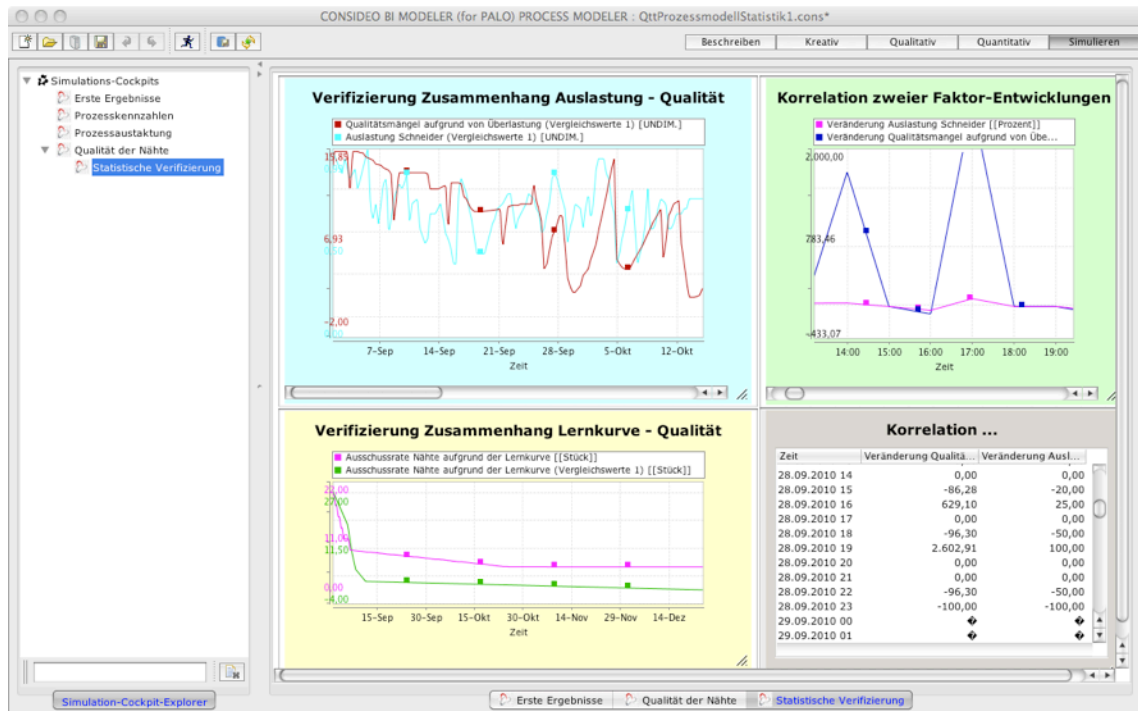


Abb. 42: Die grundsätzliche Möglichkeit, auch im MODELER statistische Untersuchungen vorzunehmen<sup>8</sup>

## Improve: Theory of Constraints (ToC)

Eine Parade-Disziplin des CONSIDEO PROCESS MODELERS. Bei der ToC nach E. M. Goldratt und R. Fox geht es darum den Durchsatz ((Verkaufspreis-Variable Kosten)/Zeit) zu maximieren und dabei Bestände und Betriebskosten zu minimieren.

Gerade die Bestände durch Variation der Prozessparameter zu minimieren ist natürlich sehr einfach mit einem System Dynamics Simulationswerkzeug wie dem MODELER. Teil der ToC ist es aber auch, iterativ die Engpässe (Constraints) zu identifizieren, die Prozessschritte, die in einer Kette am langsamsten laufen und den Gesamtprozess aufhalten. Nur diese Engpässe bieten eine Möglichkeit, den Durchsatz zu erhöhen. Alle anderen Stellen erhöhten nur die Bestände. Iterativ ist der Vorgang bei der ToC, da nach jeder Behebung eines Engpasses logischerweise ein anderer Prozessschritt zum Engpass wird.

<sup>8</sup> bis zur Version 6.5 fehlt dem MODELER noch eine für statistische Berechnungen ungemein sinnvolle Kreuztabelle, deren Ergebnis direkt als Relationstabelle für die Beschreibung von Wirkungsbeziehungen dienen würde.

Die Engpässe zu identifizieren ist nur in sehr wenigen Tools möglich.<sup>9</sup> Im PROCESS MODELER ist dies ganz einfach möglich, indem für die Ressourcen angezeigt wird, wann diese im Einsatz sind, bzw. wann diese nicht im Einsatz sind. Die Anzeige des Nicht-Einsatzes impliziert dann, dass Ressourcen, die eine Zeit nicht im Einsatz sind, in dieser Zeit einen Flaschenhals darstellen können. Die Betrachtung des Nicht-Einsatzes zeigt Ressourcen, die da sind, aber nicht genutzt werden. Stattdessen auf die Einsatzzeiten zu blicken würde Ressourcen z.B. in arbeitsfreien Zeiten, in denen die Ressourcen gar nicht zur Verfügung stehen, als unausgelastet darstellen und damit einen Flaschenhals möglicherweise schwerer zu identifizieren erlauben. Grundsätzlich aber sind beide Varianten denkbar.

Abbildung 43 zeigt, dass für die Ummantelung zwar ausreichend Nähmaschinen vorhanden zu sein scheinen, die Ressource Schneider bis Mitte November Constraint zu sein scheint. Beim Innenleben ist offenbar der Techniker Constraint. Als zu hoher Bestand bauen sich fertige Außenhüllen bis Mitte November auf.

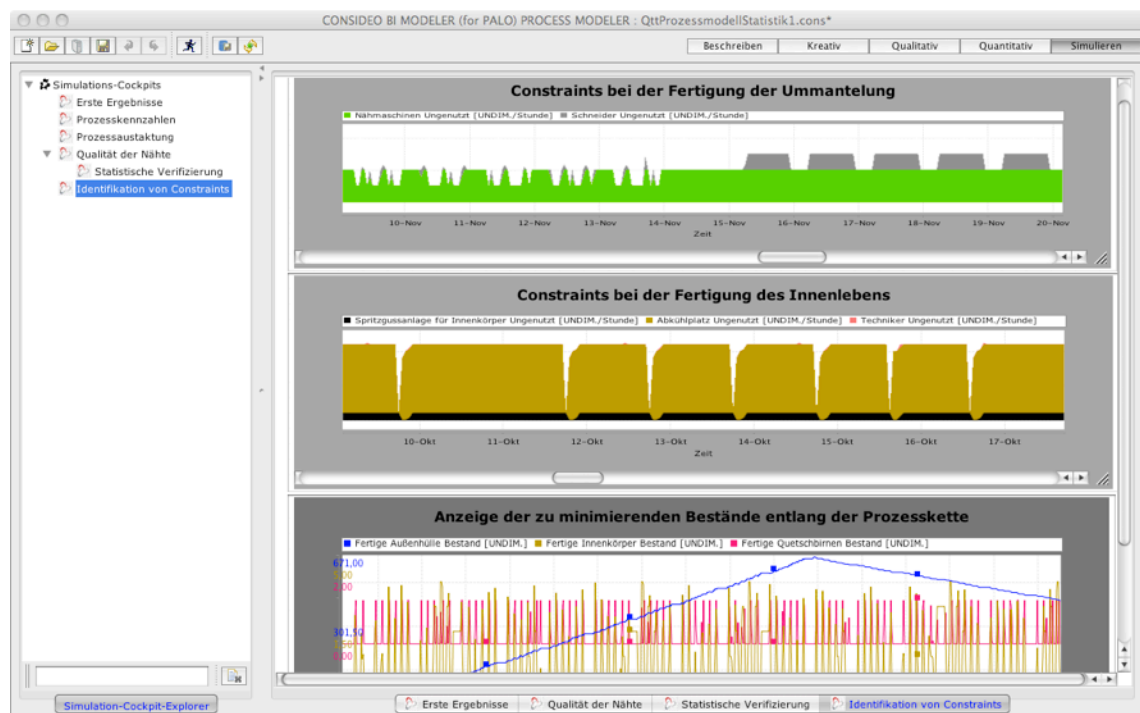


Abb. 43: Identifikation von Constraints und zu hohen Beständen

Es würde also vermutlich wenig bringen, einen weiteren Schneider einzustellen, sondern viel mehr, einen weiteren Techniker. Wie viel das bringt, kann leicht in einer Simulation ausprobiert werden. Übrigens können auch Projekte aus MSProject oder Projektron importiert werden, um relativ schnell Was-Wäre-Wenn-Szenarien durchzuprobieren. So zeigt Abbildung 44, dass ein Verfünfachen der Zahl der Techniker vermutlich über 700 zusätzliche Quetschbirnen ermöglichte, also fast und eben nur ein Verdreifachen, da es

<sup>9</sup> offen gesagt kenne ich kein anderes, als den PROCESS MODELER, denn eine Anzeige, wie z.B. in MSProject, die mir nur sagt, ich hätte eine Ressource für zu viele Prozesse gleichzeitig verplant, zählt hier nicht. Ich gehe aber davon aus, dass es noch andere geben muss, die auch den von der Ressourcen-Verfügbarkeit abhängigen Prozessverlauf berechnen, wengleich ich als Verantwortlicher für den Algorithmus hierfür im PROCESS MODELER aber auch weiss, wie aufwändig eine solche Berechnung bei stark vernetzten Prozessen gerät :-)

einen neuen Constraint gibt. Abbildung 45 zeigt, was in diesem Szenario dann neuer Engpass ist: offenbar die Schneider und ein wenig sogar die Spritzgußanlage (die auch in den Nachtstunden und am Wochenende verfügbar wäre, aber dort ohne Mitarbeiter ungenutzt bleibt).

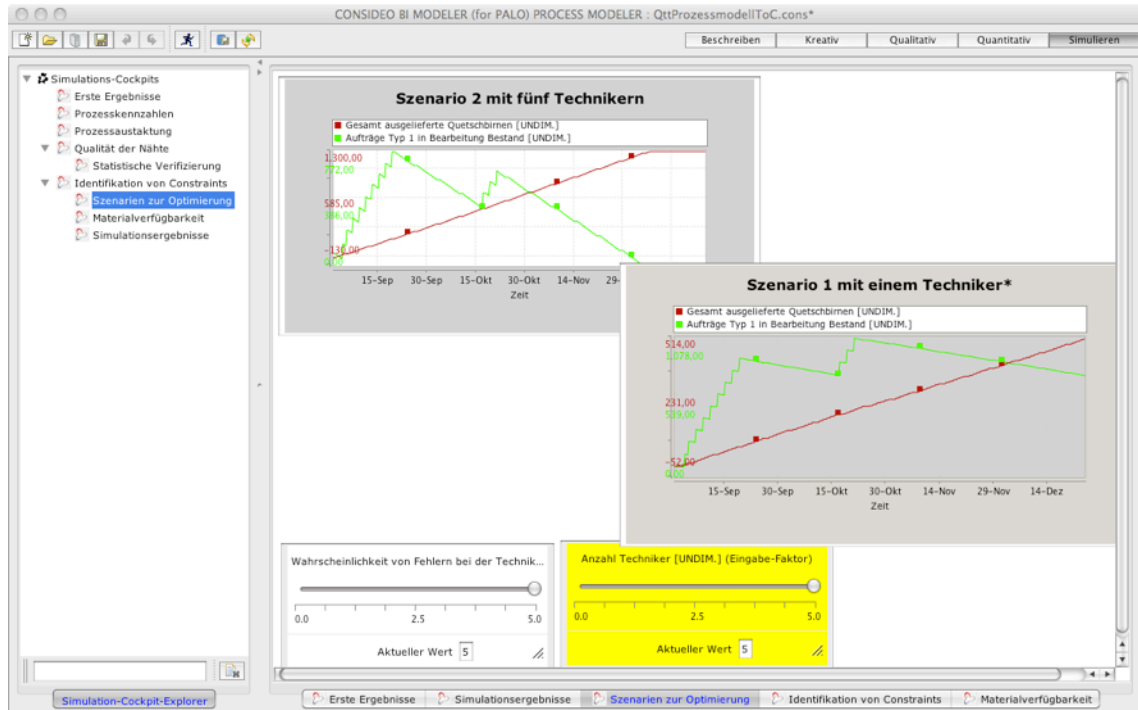


Abb. 44: Was-Wäre-Wenn-Szenario der Erhöhung von Ressourcen, die Constraint sind

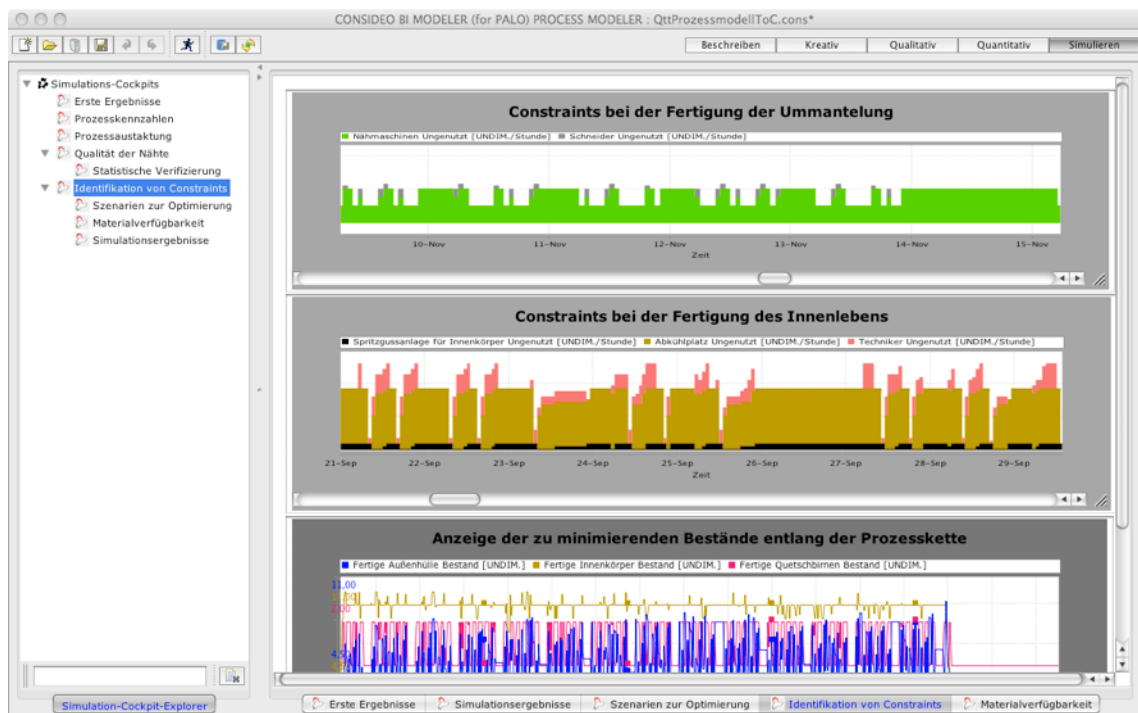


Abb. 45: Identifikation eines neuen Engpasses

## Improve: (Replenishment) Pull Systeme

Rund um die Frage, wie viel die jeweiligen Prozessschritte für den nachfolgenden Prozess im voraus produzieren können und sollen gibt es einige Hilfestellungen. Im MODELER lassen sich die vom Bedarf des Kunden und den betrieblichen Erfahrungswerten abhängigen Parameter über die Start- und Stopp-Werte eines Prozesses, sowie über die Prioritätenliste einstellen:

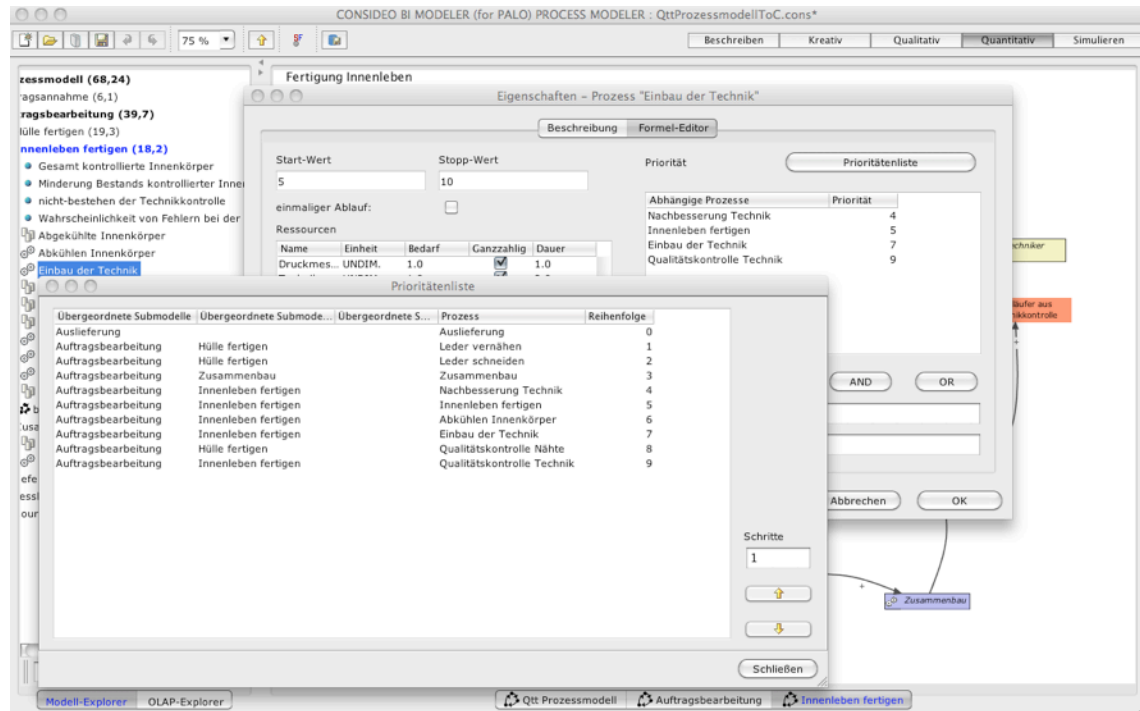


Abb. 46: Die Prozessabläufe durch Angabe von Start- und Stopp-Werten und einer Prioritätenliste definieren

Der Start-Wert gibt an, ab welchem Bestand vorbereiteter Stück, die noch nicht vom nachfolgenden Prozess entnommen wurden, ein Prozess wieder starten soll bzw. bei welchem Bestand der Prozess warten soll. Methoden wie Kanban können so direkt aufgegriffen werden und im Falle variabler Nachfrage- und Service-Level auch dynamisch über beispielsweise Wenn-Dann-Formeln angegeben werden.

Die Prioritätenliste gibt an, in welcher Reihenfolge die Prozesse abgearbeitet werden sollen - wobei bei Nicht-Verfügbarkeit einer Ressource auch nachfolgende Prozesse zu starten versuchen, wenn für diese die Ressourcen bereit stehen.

Dank der Datenbank- und Excel-Import und -Export-Möglichkeiten kann der MODELER grundsätzlich sogar zur Prozesssteuerung im operativen Betrieb eingesetzt werden.

## Improve: Soll-Prozessdarstellung

Die Möglichkeiten einen Soll-Prozess im MODELER abzubilden sind im Vorangegangenen immer mal wieder angeklungen. Hier nur noch einmal der Hinweis, dass Soll-Werte idealerweise als eigener Faktor oder als Vergleichskurve eines Faktors hinterlegt werden,



und dass zwischen diesen dann Abweichungen im Zeitverlauf betrachtet werden können, z.B. durch die Ampelfarben wie in Abbildung 21 gezeigt.

## Improve: Total Productive Maintenance (TPM)

TPM zielt darauf ab, Leerlauf, Rüstzeiten, Anlagenausfälle und ähnliches zu minimieren. Grundsätzlich wären hier Operations Research Algorithmen denkbar, aber in der Praxis sind die Produktionsprozesse schon kompliziert genug, dass automatische Optimierungen (Simplex-Algorithmus, Nicht-Lineare-Programmierung etc.) nicht mehr greifen. Im Six Sigma Baukasten gibt es für TPM nun eine Reihe von Kennzahlen (Verfügbarkeits-Niveau, Leistungs-Niveau, Planbelegungszeit etc.), welche in der Overall Equipment Effectiveness (O.E.E.) münden.

Der MODELER bietet hierzu durch Simulation die Möglichkeit von so genanntem Soft Operations Research. Es können unter Berücksichtigung von Dynamiken und Wahrscheinlichkeiten - wie z.B. einer mit dem Abstand zur letzten Wartung zunehmenden Ausfallwahrscheinlichkeit von Anlagen - Prozesse händisch optimiert werden, indem der Anwender unterschiedliche Strategien in ihrer Wirkung simuliert. So konnte zum Beispiel die Deutsche Bahn vor einiger Zeit mit dem MODELER Einsparungen in Millionenhöhe erzielen, indem von Zügen die Wartungsintervalle synchronisiert wurden. Von einigen Komponenten wurden diese vermeintlich teurer verkürzt, und von anderen durch teureres Material verlängert, so dass die Stillstandszeiten aufgrund von Wartung minimiert wurden.

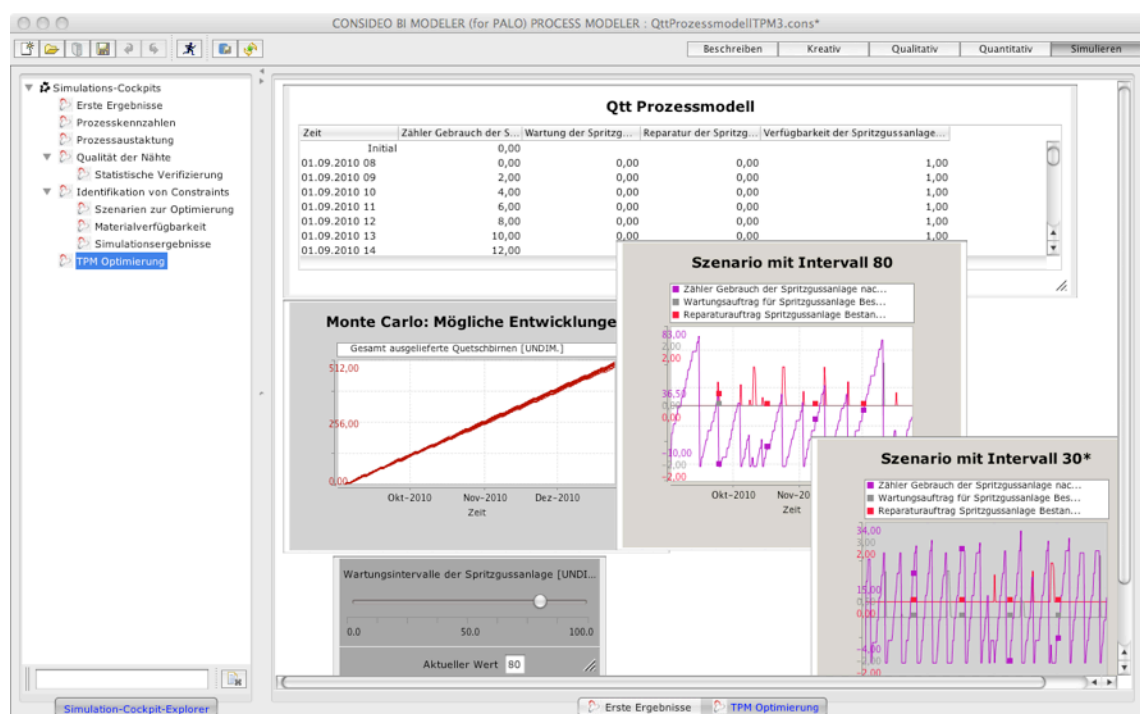


Abb. 47: Szenario mit Wartungsintervall 80 Stück, bei dem es nur noch selten zur Wartung kommt, und stattdessen vorab immer zu aufwändigeren Reparaturmaßnahmen. Allerdings sorgt die Ausdehnung der Wartungsintervalle von 30 auf 80 trotz des hohen Reparaturaufkommens für einen minimal höheren Durchsatz. Im Sinne von Soft

Operations Research kann der Modellierer nun nacheinander die Auswirkungen unterschiedlicher Wartungsintervalle in Szenarien vergleichen.

Das in Abbildung 47 gezeigte Szenario ist nur ein recht einfaches, welches zu einer geringen Bandbreite an Entwicklungen führt. Ein solches Szenario zu entwerfen ist im MODELER denkbar flexibel möglich. Im Grunde können sämtliche Aspekte, die es hinsichtlich Maschinenbenutzung etc. zu berücksichtigen gibt, in ein Modell überführt werden. Abbildung 48 zeigt, wie in diesem Modell mit Gebrauch der Maschine die Düsen verschleiben und damit die Wahrscheinlichkeit eines Totalausfalls steigt. Durch Wartungsintervalle kann der Verschleiß vorzeitig durch neue Düsen behoben werden - allerdings kostet auch eine Wartung Zeit und Geld.

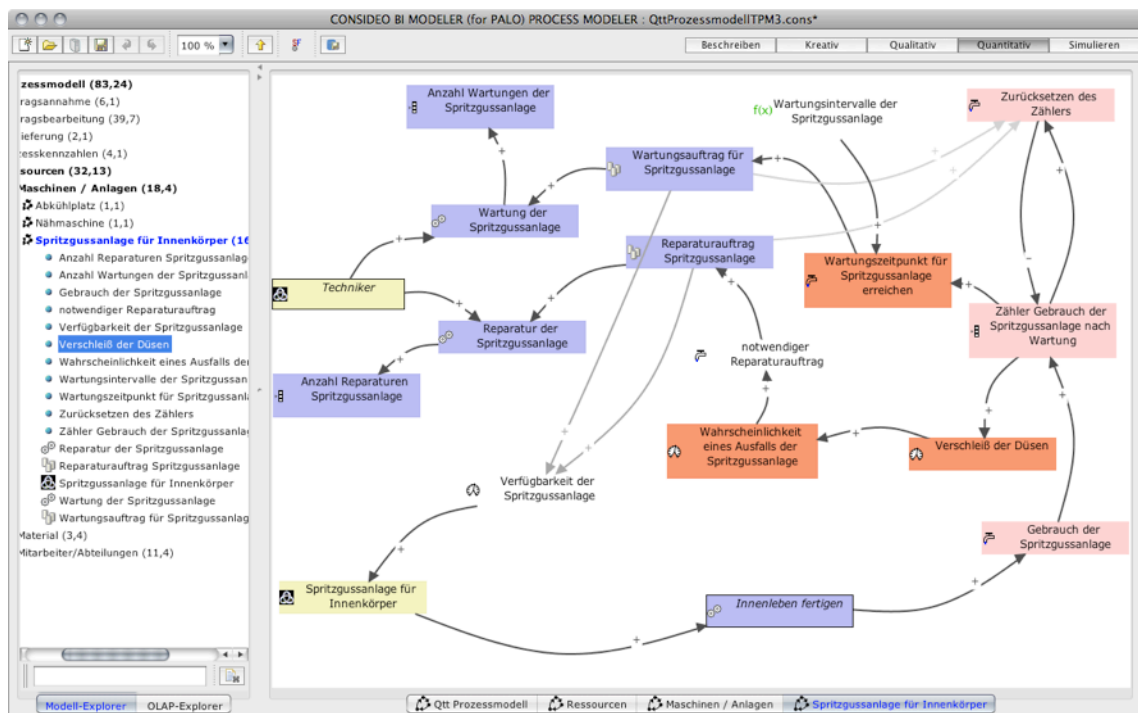


Abb. 48: Modellierung von Verschleiß, Wartungen und Defekten einer Maschine

## Improve: Lean for Service

Lean for Service zielt darauf ab, die bisher für Produktionsabläufe beschriebenen Methoden auch für Dienstleistungs- und Büroprozesse und für Informationsflüsse anzuwenden. Die Verschwendung bei solchen Prozessen wird zumeist erst klar, wenn zu jedem Prozessschritt gefragt wird, was für diesen alles an Genehmigungen, Sichtungen, Bedienung von Software, Suchen von Dokumenten und Ablageordnern, Wegen, die Dokumente physikalisch oder virtuell nehmen müssen, etc. benötigt wird.

Abbildung 49 zeigt ein nur kleines Modell ohne Verwendung von Submodellen, das die natürlichsprachliche Beschreibung von Informationsprozessen beispielhaft darstellt. Die eigentliche Prozessmodellierung und -optimierung ist ja in den vorangegangenen Kapiteln bereits beschrieben worden.

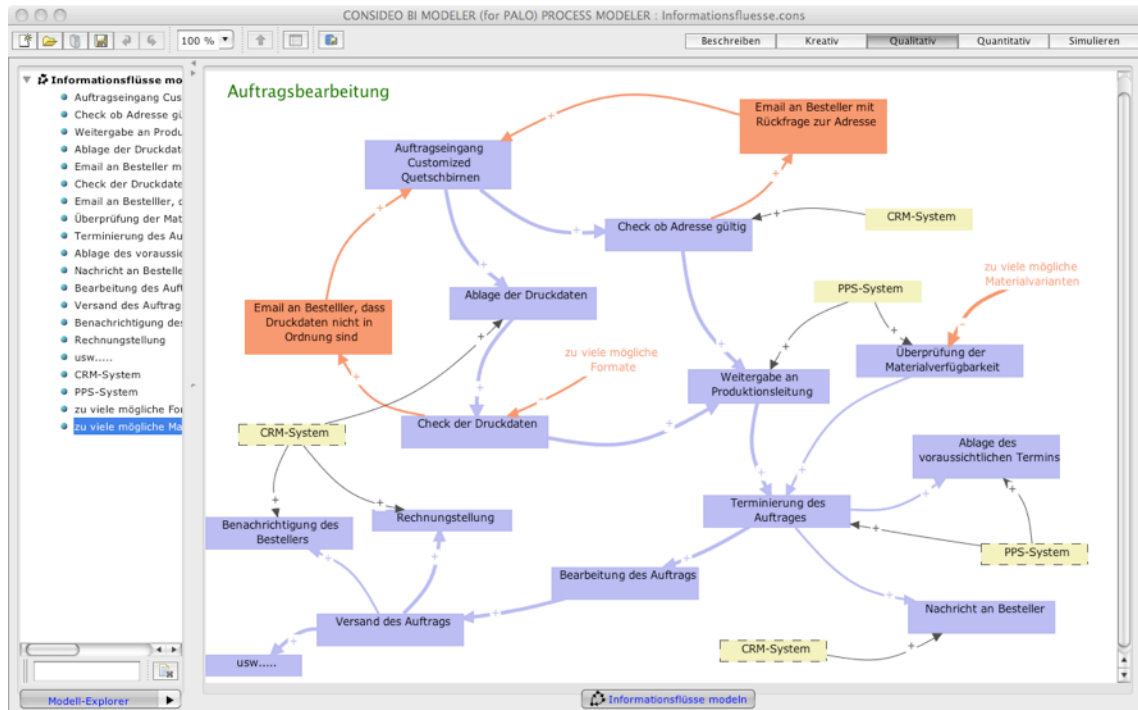


Abb. 49: Einfache Beschreibung einer Auftragsbearbeitung

### Improve: Brainstorming, Anti-Brainstorming, Affinitätsdiagramm

Brainstorming dient dazu Ideen zu entwickeln. Dabei geht Quantität vor Qualität, was besonders gut durch den Arbeitsschritt 'Kreativ' im MODELER unterstützt wird, in dem Ideen sehr schnell Ideen als Faktoren durch einfaches Drücken der Enter-Taste gesammelt werden können. So gesammelte Ideen können hernach gruppiert, zu Stapeln geclustert werden und ausgewählte Faktoren können dann in ein Modell übernommen werden.

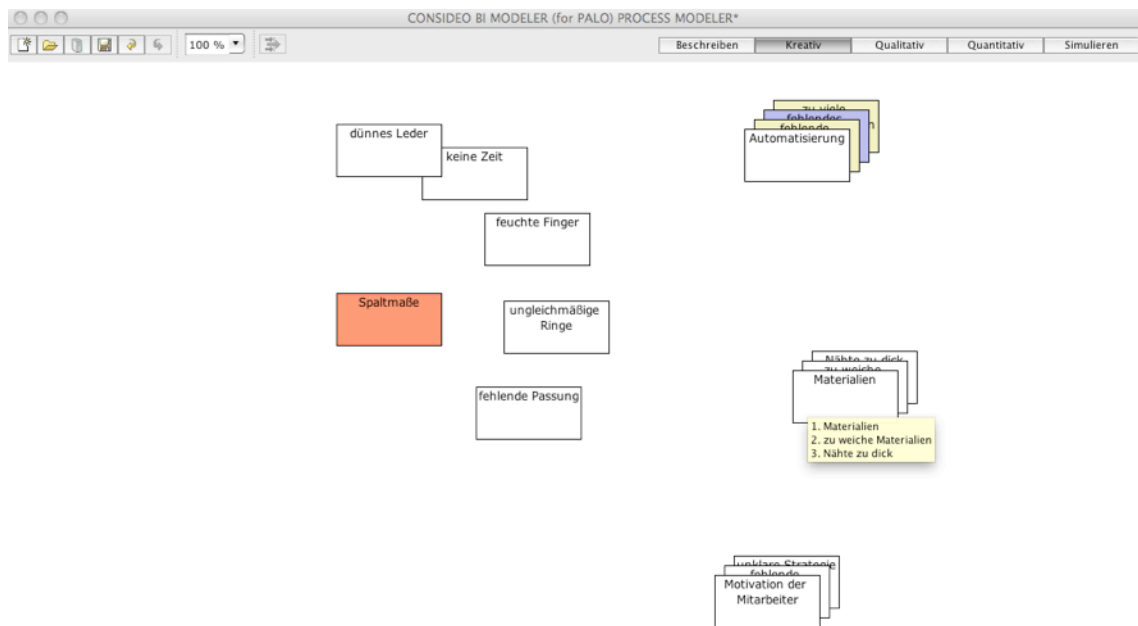


Abb. 50: Brainstorming im Arbeitsbereich 'Kreativ' des MODELERs

Was schon mit dem Anti-Brainstorming versucht wird - dort wird gefragt, was eine Lage verschlimmern könnte - wird beim Brainstorming durch die KNOW-WHY-Denkweise ebenfalls unterstützt: Das kreative Querdenken. Fragen Sie hierzu beim Brainstorming nach Faktoren, von denen ein genannter Faktor abhängt, was es dafür braucht, was etwas behindert, was etwas morgen behindert, was morgen von Nöten sein wird.

## Improve: Aufwand-Nutzen-Matrix, Prioritätenmatrix, Kosten-Nutzenanalyse etc.

Um Kosten und Nutzen von Maßnahmen abschätzen zu können, wäre natürlich eine quantitative Modellierung jederzeit geeignet. Nur ist in der Praxis der Aufwand hierfür häufig zu hoch, weshalb gröbere Schätzverfahren die effektivsten und effizientesten Maßnahmen zu identifizieren versuchen. Mit der qualitativen Modellierung im MODELER geht dies erstaunlich einfach und genau.

Sie starten mit einem Faktor Gesamtnutzen, der sich zur Hälfte aus Kosten und zur anderen Hälfte aus dem, was zu Einnahmen führt - in diesem Fall Produkteigenschaften - definiert.

Sie gewichten dann die Produkteigenschaften, bilden den Produktionsprozess ab und können dann Qualitätsprobleme sowohl in der Produktion selbst als auch am fertigen Produkt in ihrer negativen Wirkung gewichten.

Dann sammeln Sie noch mögliche Maßnahmen gegen diese Probleme und gewichten deren zu erwartende Wirkung.

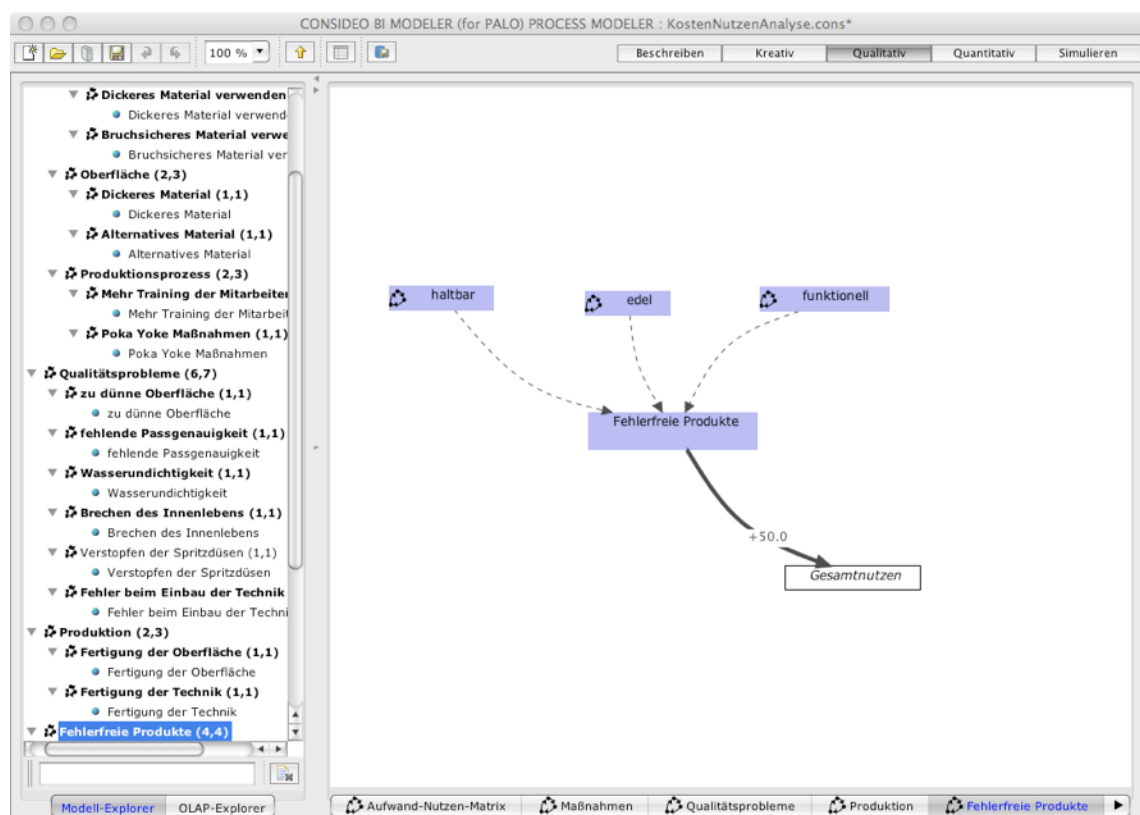


Abb. 5 I: Eigenschaften, mit unterschiedlichem Kundennutzen

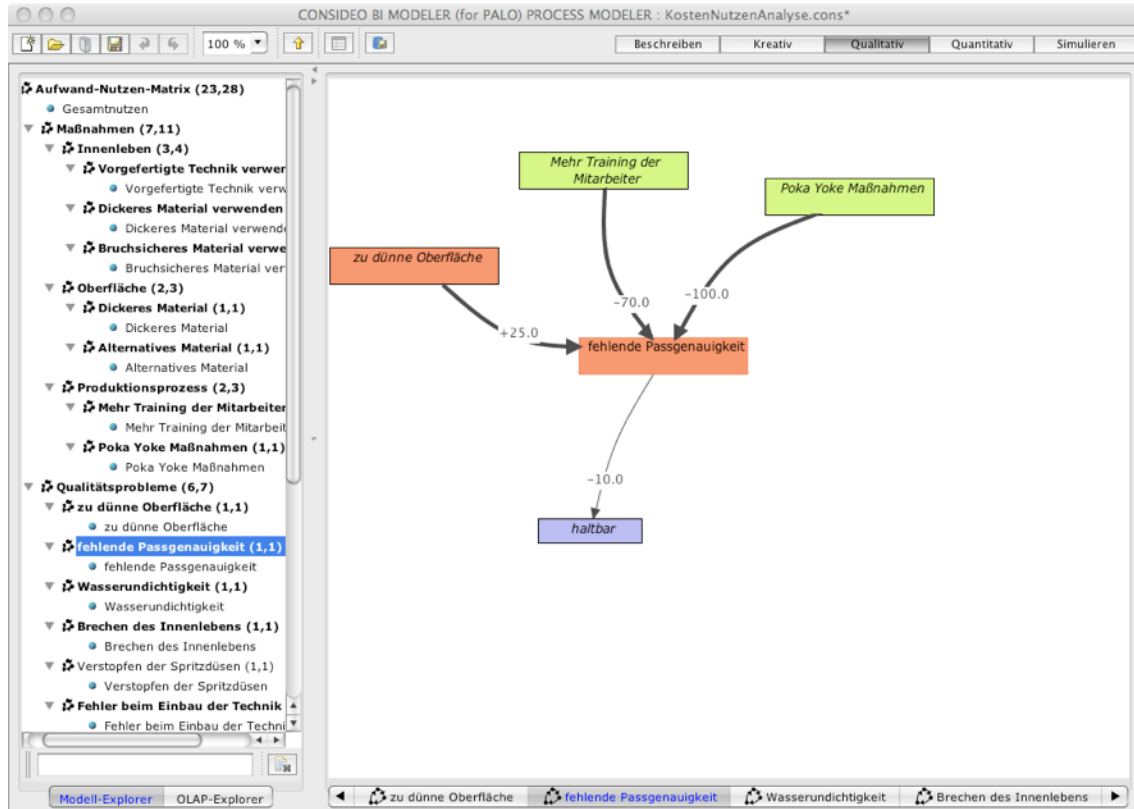


Abb. 52: Maßnahmen mit unterschiedlicher Wirkung auf ein Qualitätsproblem

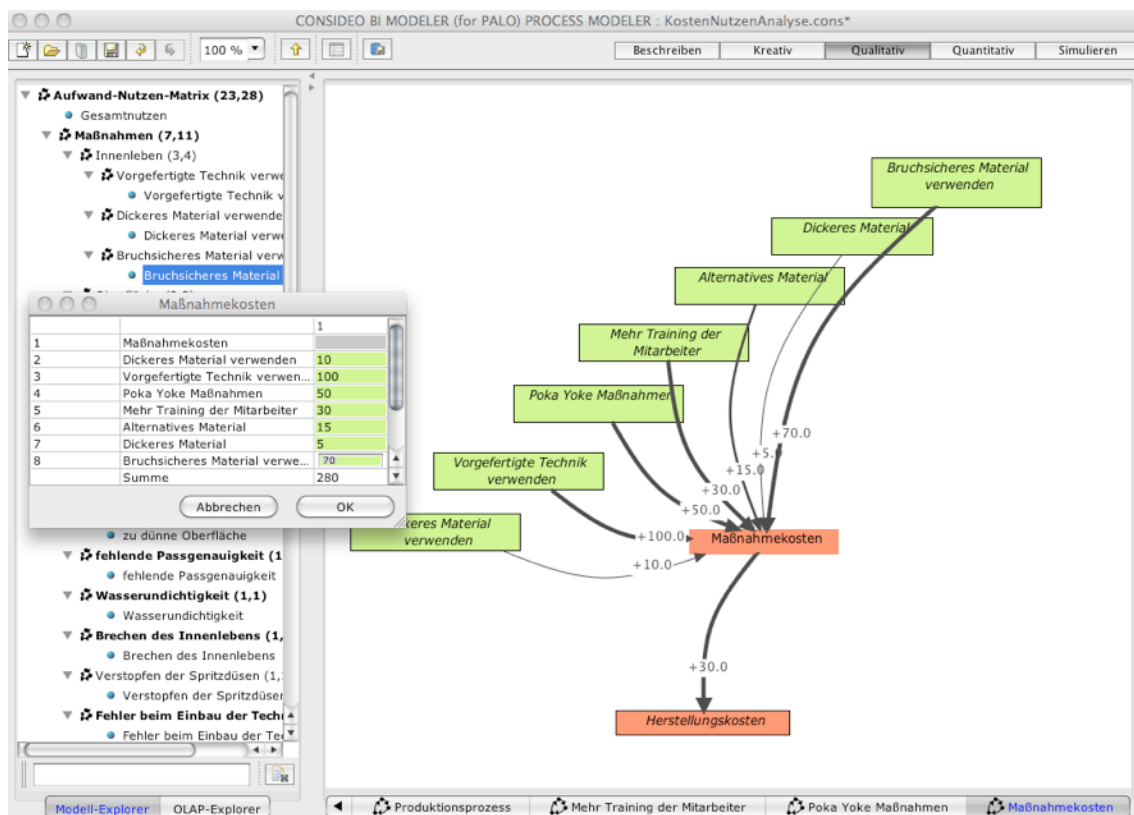


Abb. 53: Maßnahmen mit unterschiedlichem Kostenbeitrag. Die Gewichtungs-Matrix zeigt,

dass die Summe der Einflüsse über 100 Prozent betragen kann, da es sich hier um Alternativen handelt, und nicht um gleichzeitig wirkenden Faktoren.

Schließlich können Sie, nachdem Sie die zur Diskussion stehenden Maßnahmen mit ihrem Kostenbeitrag gewichtet haben, die Erkenntnis-Matrix für den Faktor 'Gesamtnutzen' aufrufen und ablesen, welche Maßnahmen effizient sind.

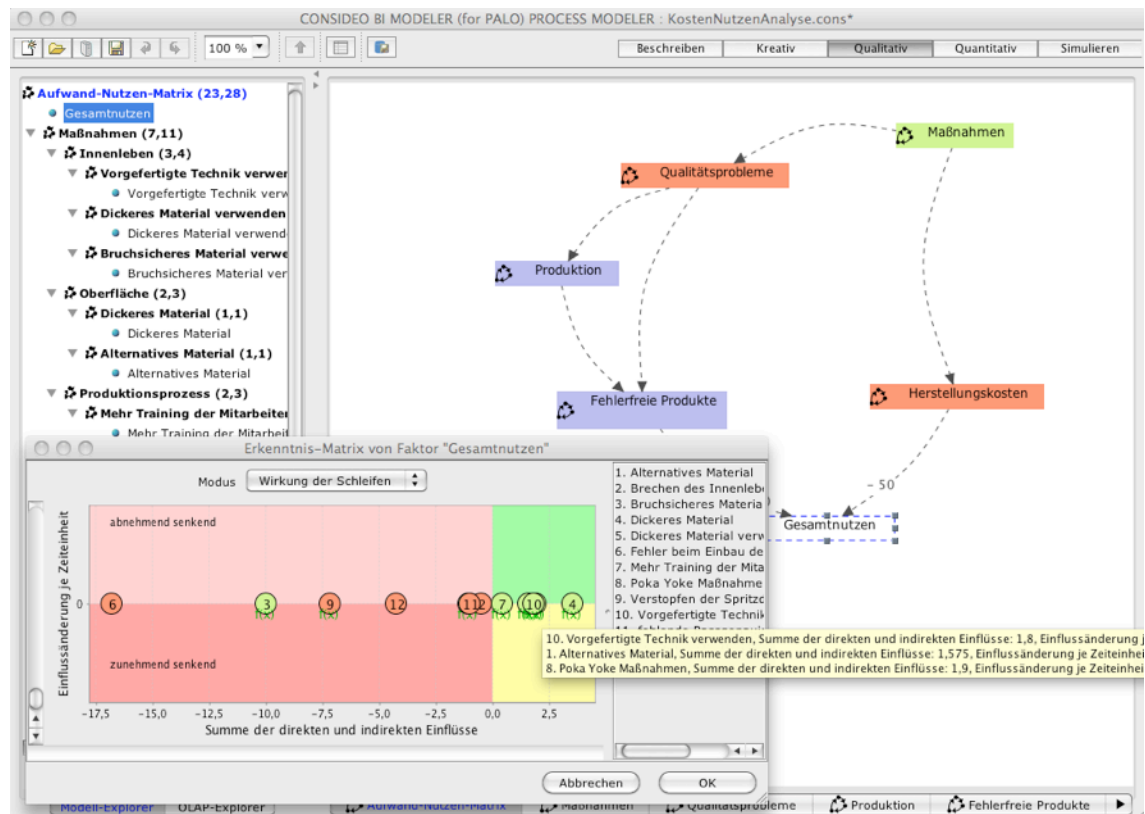


Abb. 54: Erkenntnis-Matrix für die Kosten-Nutzen-Betrachtung

## Improve: Aktivitätenplanung, Zeit- und Netzplan

Während bei Gantt-Diagrammen und auch Netzplänen davon ausgegangen wird, dass Prozessschritte zumeist durchgehend und dann zu 100 Prozent durchgeführt werden, zeigt eine Simulation auch mögliche Unterbrechungen und Prozessschritte, die aufgrund von zum Beispiel paralleler Ressourcenbindung nur teilweise laufen können.

Die Frage ist nun, ob das berechnete Ergebnis der Prozessverläufe, wie in der folgenden Abbildung gezeigt, auch für die Planung dienen soll, oder ob dieses nur ein Anhaltspunkt für eine separate Planung mit Gantt-Diagrammen sein soll. Ich denke es kommt darauf an. Wenn wie in diesem Beispiel etwa das Leder schneiden mehrmals am Tag unterbrochen wird, da der Bestand an fertig geschnittenem Leder dann ausreicht, dann ist die Frage, ob ein Balken nicht einfach durchgehend gezeichnet wird - ein Fehler, wenn die Ressourcen auch anderweitig im Einsatz sind - oder ob nicht auch im Szenario die erlaubten Bestände erhöht werden, damit der Prozess nicht so häufig unterbrochen wird. Wann immer also Bestände kritisch sind oder Ressourcen auch anderweitig im Einsatz sind, sollte sich die Planung eher nach dem Simulationsergebnis richten. Die Simulation selbst kann ja

hinsichtlich Bestände und Reihenfolgen variiert werden und Soll- und Ist-Verläufe können über die Vergleichswerte gegenübergestellt werden.

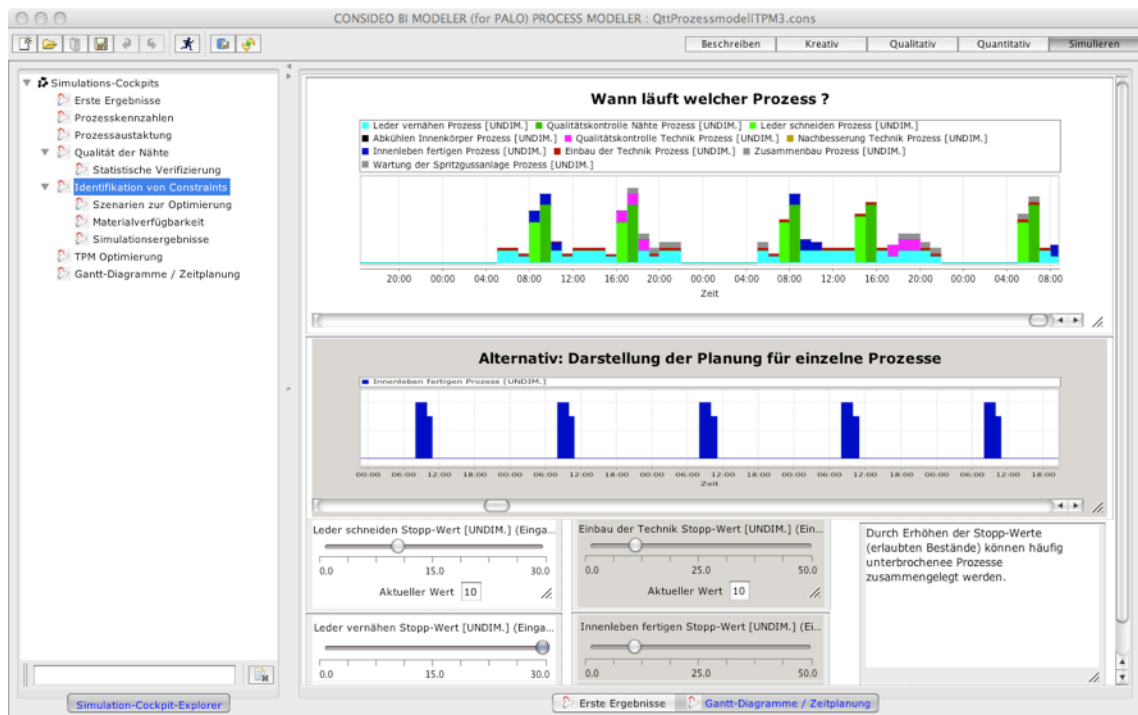


Abb. 55: Darstellung von Prozessverläufen vergleichbar Gantt-Diagrammen im PROCESS MODELER

## Improve: Risikoanalyse

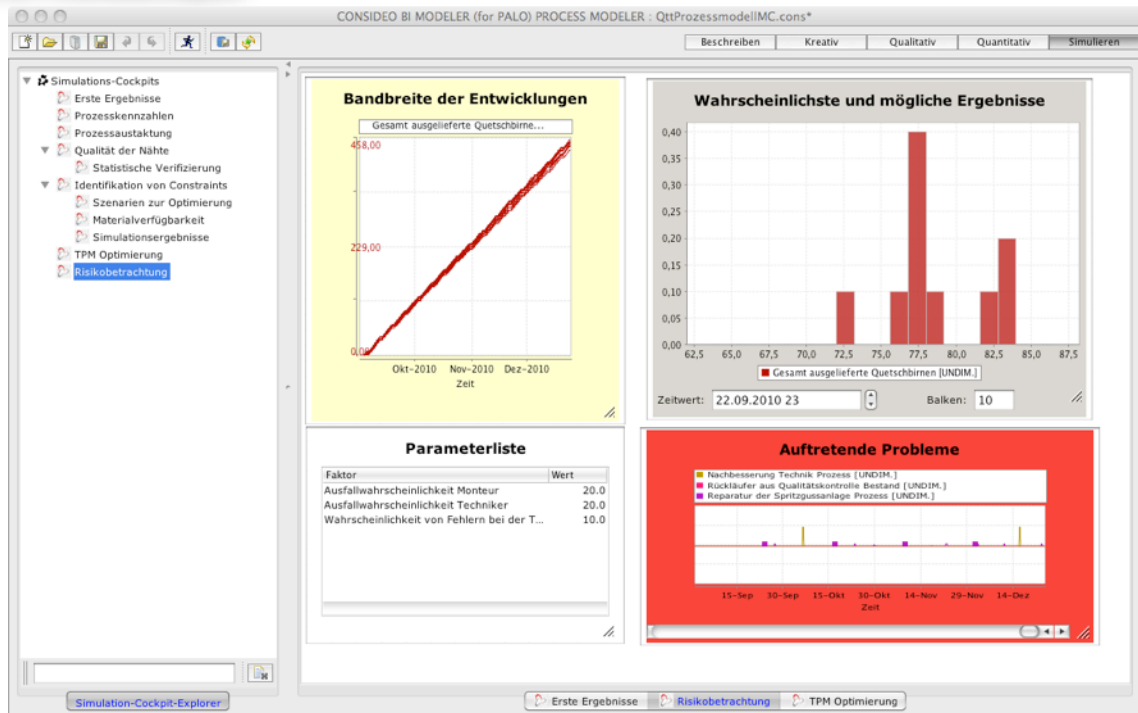


Abb. 56: Risikobetrachtung durch Monte-Carlo-Simulation möglicher Entwicklungen aufgrund von Ereignissen und deren Eintrittswahrscheinlichkeit

Den Komplexitätsfallen von Projekten und Prozessen habe ich ja bereits ein eigenes E-Buch (Das Beherrschen komplexer Projekte) gewidmet. Allein die Berücksichtigung der Ausfallwahrscheinlichkeiten von Ressourcen ergibt bei der Monte-Carlo-Simulation ein ganzes Band möglicher Prozessverläufe - die schlechtesten, die besten und die wahrscheinlichsten Verläufe.

## Improve: Idealisiertes System Design

Die Methode des Idealisierten System Designs steht (noch) nicht im Six Sigma Werkzeugkoffer. Ich habe diese vor einiger Zeit entwickelt und auch an anderer Stelle ausführlicher beschrieben, z.B. in "KNOW-WHY: Management kapiert Komplexität".

Kern dieser Methode ist, dass zu einer gesuchten Lösung nicht die bestehenden Lösungen weitergedacht werden, sondern dass mit viel Phantasie eine Science-Fiction-Lösung ungeachtet ihrer Machbarkeit erdacht wird.

Von dieser Lösung wird dann systematisch zu der ersten, machbaren Lösung abstrahiert. Diese neue Lösung ist in der Regel einem Weiterdenken vorhandener Lösungen deutlich überlegen.

Interessant ist in der Praxis, wie schwer es vielen fällt, an Science Fiction Lösungen zu denken. Ich bin dann schon froh, wenn wenigsten in Anlehnung an Science Fiction Filme Ideen genannt werden. Eine gute Moderation kann daran anknüpfend dann zur Bisoziation anregen.

## Control: Control Charts

In den vorangegangenen Kapiteln habe ich ja bereits an mehreren Stellen darauf hingewiesen, dass Ist-Daten in das Modell aufgenommen und den Plan-Daten gegenübergestellt werden können. Wenn möglich sollte daher ein Modell an die Datenbanken, Excel-Tabellen oder ähnliches dynamisch angebunden werden und folglich bei Änderungen der Prozesse auch immer mit gepflegt werden.

## Kaizen

Kaizen als kontinuierliche Verbesserung von unten bzw. von den Praktikern vorort kann durch Modeln extrem stark gefördert werden. Alle blicken auf die vorliegenden Zusammenhänge und Verbesserungsvorschläge können in ihren möglichen Auswirkungen direkt am Modell erprobt werden. Dadurch, dass der MODELER kein kompliziertes Expertenwerkzeug ist, sondern grundsätzlich von jedem bedient werden kann, können nicht nur bestehende Modelle variiert werden, sondern auch kleine wie große neue Modelle<sup>10</sup> zu den jeweiligen Verbesserungsvorschlägen erstellt werden. Modeln führt so zu einer neuen Planungs-, Entscheidungs- und Kommunikationskultur.

---

<sup>10</sup> wenn Modeln noch neu ist, empfehlen wir entweder die ersten größeren Modelle erst einmal mit unserer Hilfe zu erstellen und anfangs nur kleine Modelle allein zu entwickeln, damit Sie nicht gleich mit einem sehr großen und anfangs dann doch aufwändig geratenen Modell lange auf den ersten Erfolg warten müssen



## Qualitätsverbesserungen bei der Leuchdiva AG mit der KNOW-WHY-Methode

Nachdem ich nun in den vorangegangenen Kapiteln ein ganzes Bündel an Modellierungsmöglichkeiten rein in Anlehnung an die bekannten Werkzeuge aus dem Lean Management und dem Six Sigma aufgezeigt habe, bei denen die KNOW-WHY-Denkweise, das Fragen nach Faktoren, von denen etwas heute oder morgen abhängt, was etwas heute oder morgen behindert, auch schon mit einfließen konnte, hier nur ein kleines Mini-Beispiel, welches zumindest zur Identifikation der entscheidenden Faktoren eine nette Alternative zu den bisherigen Methoden darstellt.

Ziel ist es - möglichst unter Einbezug der wissenden Mitarbeiter von der Basis - kreativ und analytisch bei jedem Faktor zu fragen, was diesen integriert und was diesen weiterentwickelt. Diese Fragen werden dann für jeden so gefundenen Faktor wiederholt, bis Erfolg versprechende Maßnahmen vorliegen.

Die Fragen nach Integration und Weiterentwicklung können munter variiert und sogar in vorbereiteten Kategorien gestellt werden:

- wovon hängen die Spaltmaße ab?
- was verschlechtert die Spaltmaße?
- was wird sich zukünftig auf die Spaltmaße auswirken?
- welche Materialvoraussetzungen haben geringe Spaltmaße?
- was brauchen wir fachlich/technisch/organisatorisch/anlagenseitig/usw.?

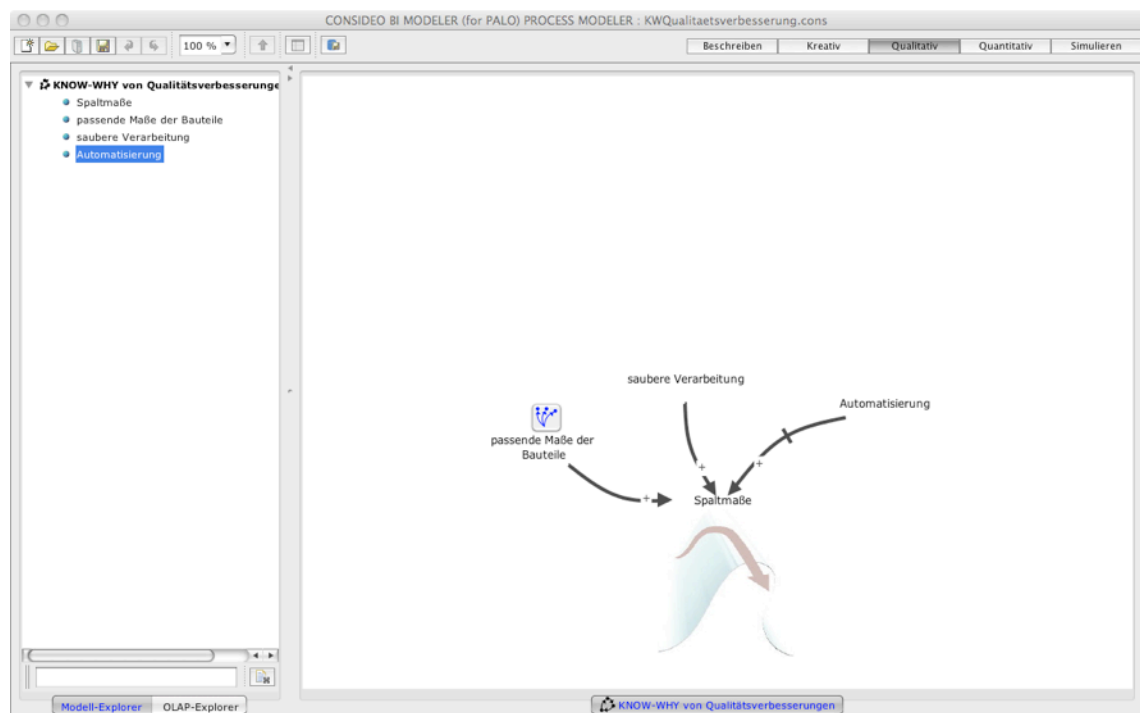


Abb. 57: Beginn eines Modells mit der KNOW-WHY-Methode (KNOW-WHY-Welle zur Orientierung bzw. Inspiration im Hintergrund)

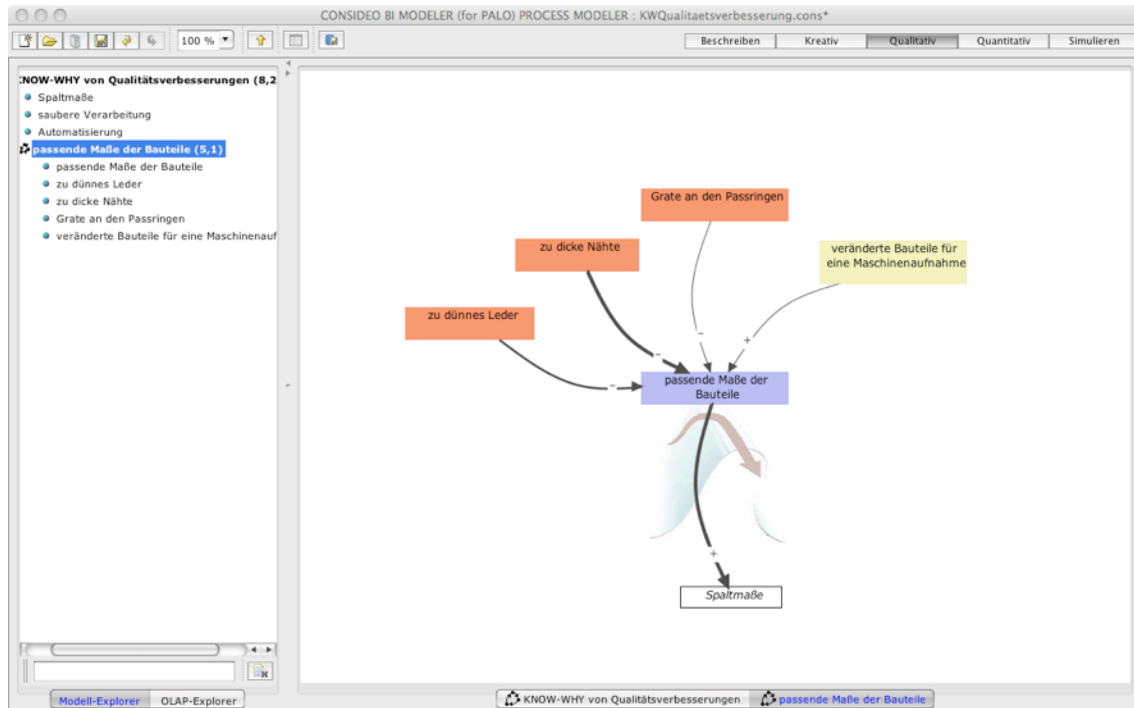


Abb. 58: iteratives Vorgehen nach der KNOW-WHY-Methode in Submodellen

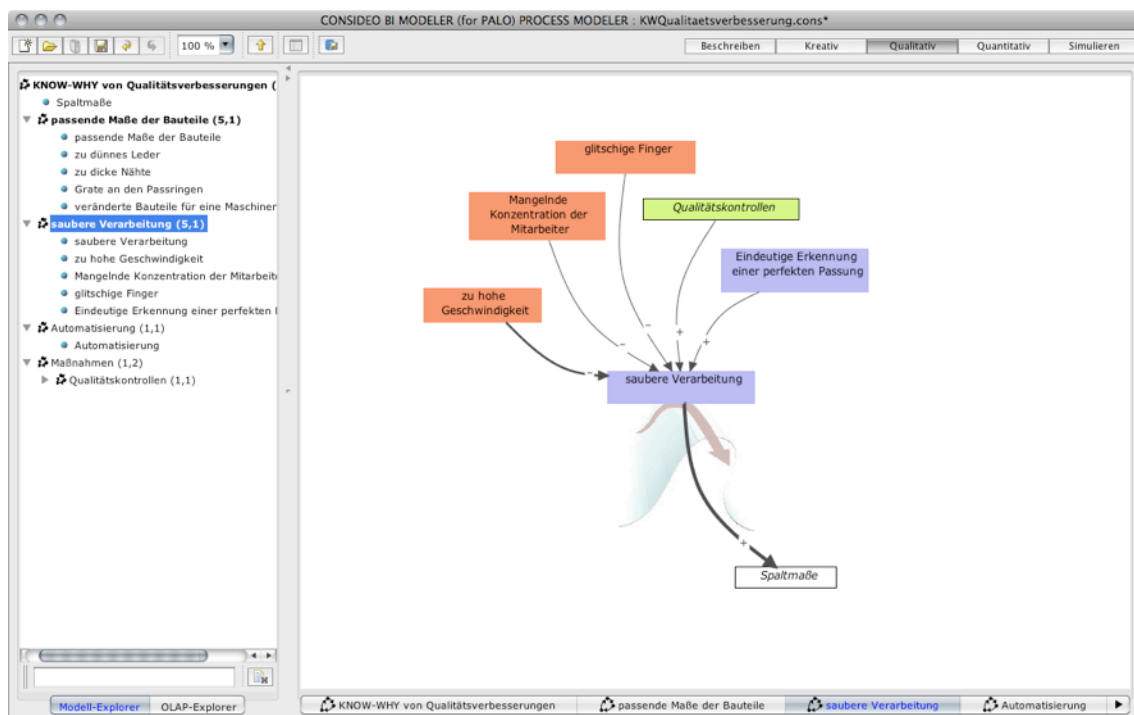


Abb. 59: weiteres Beispiel für ein Submodell

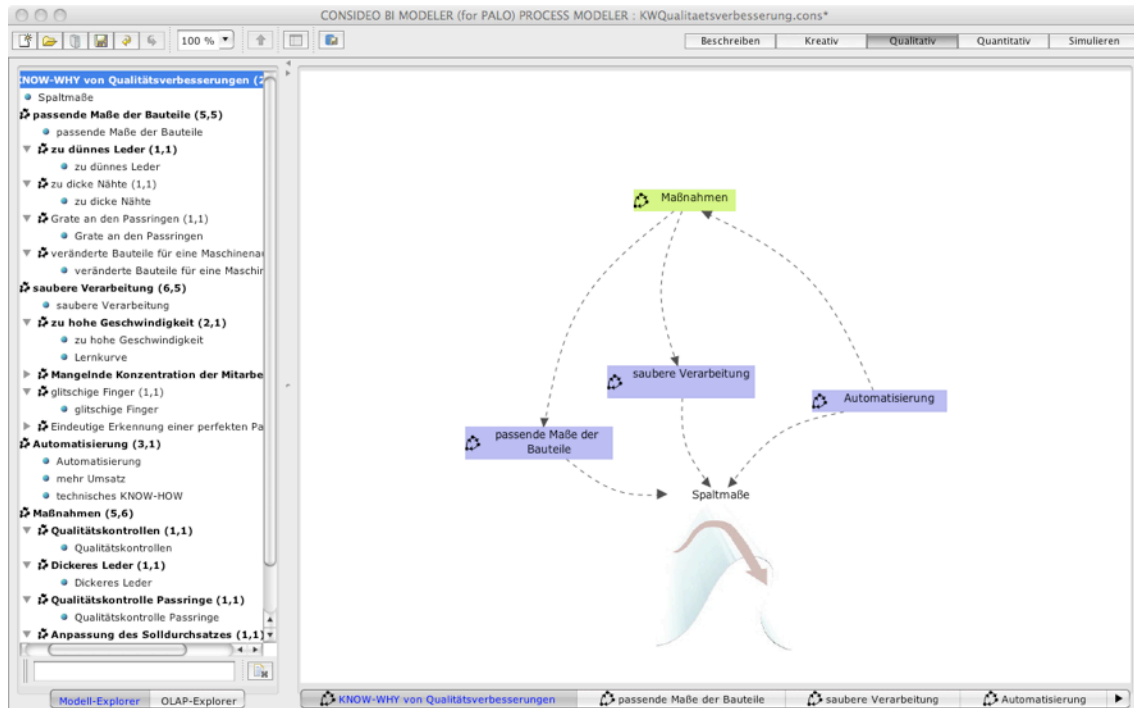


Abb. 60: Faktoren, die, wie hier die Maßnahmen, in mehreren Submodellen eine Rolle spielen, werden am besten übergeordnet in einem eigenen Submodell hinterlegt, um dann wie in Abbildung 61 gezeigt als externe Faktoren in anderen Submodellen eingefügt zu werden.

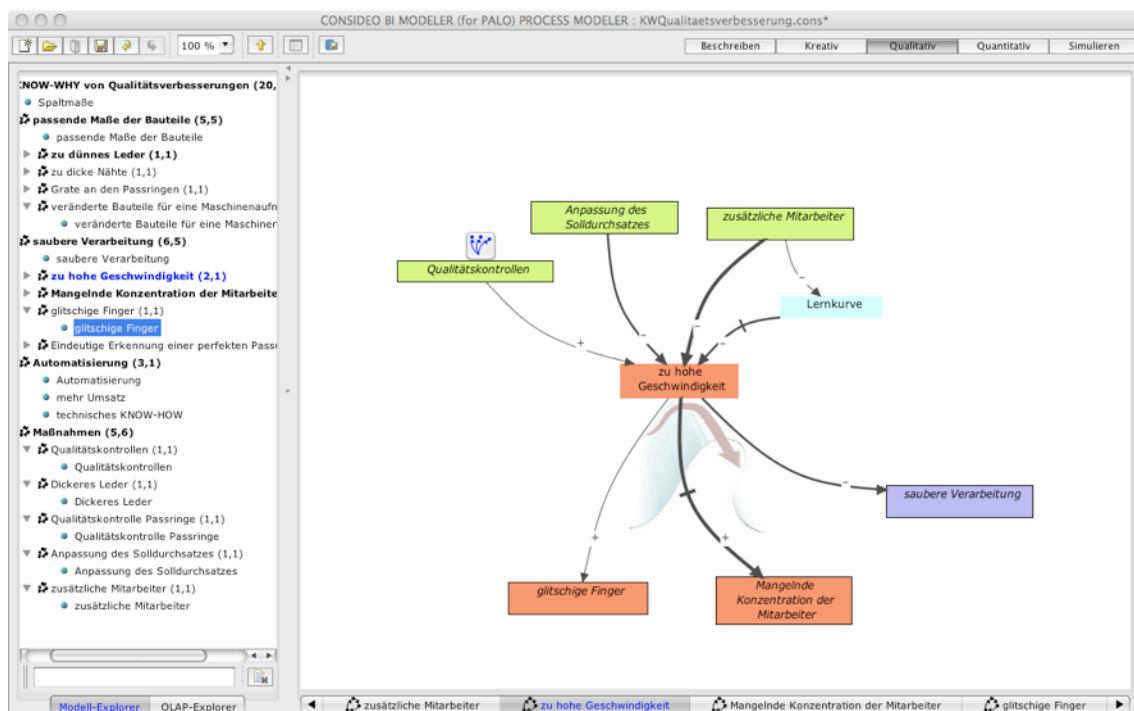


Abb. 61: Maßnahmen als externe Faktorkopien im Submodell eines Qualitätsproblems

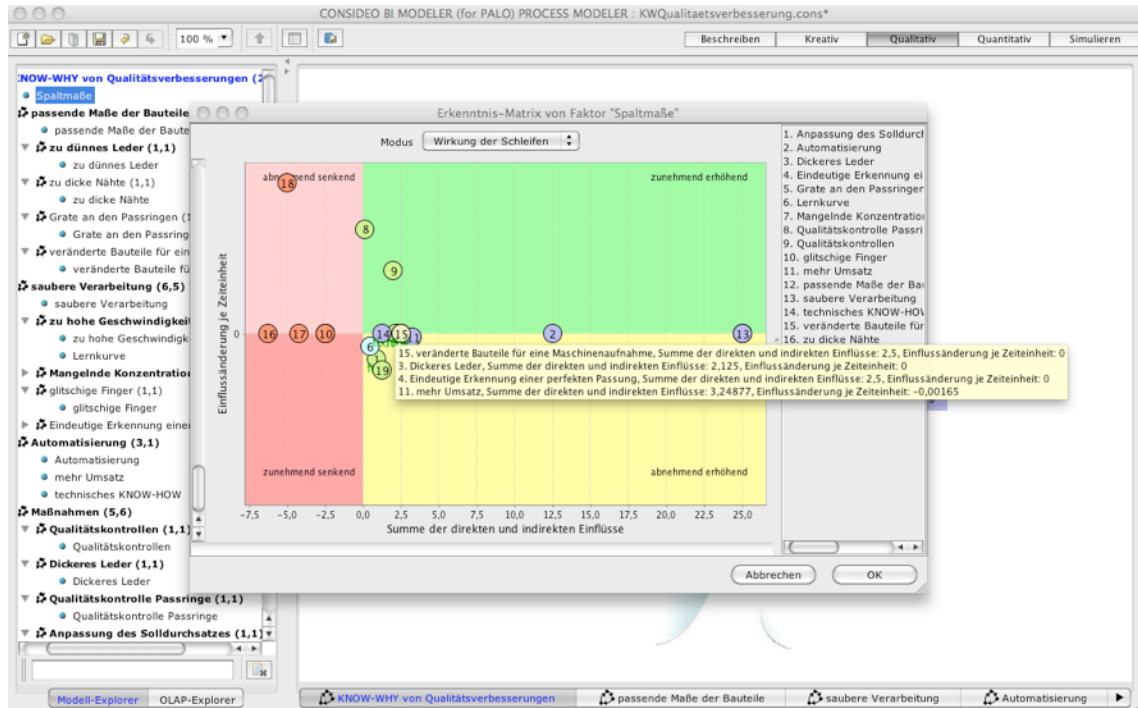


Abb. 62: Eine Identifikation der größten Qualitätsprobleme und der wirkungsvollsten Maßnahmen durch die Erkenntnis-Matrix

Eine Interpretation des Modells kann nun nicht nur durch Identifikation der entscheidenden Faktoren mittels Erkenntnis-Matrix erfolgen, sondern auch rein argumentativ an den jeweiligen Faktoren, indem gefragt wird, ob dauerhaft eine Weiterentwicklung möglich ist oder umgekehrt eine starke Entwicklung auch integriert werden kann. So kann beispielsweise die Erhöhung der Stückzahlen eine Weiterentwicklung sein, die zur Monotonie der Arbeitsabläufe führt. Diese kann durch eine Weiterentwicklung zur weiteren Automatisierung wiederum abgefangen werden. Ich gebe also auch an dieser Stelle den Hinweis auf die vermeintlich triviale, systemische Erkenntnis, dass jedes Problem immer auch als fehlende Weiterentwicklung oder fehlende Integration beschrieben werden kann:

- Grate an den Passringen sind fehlende Integration
- Stresserscheinungen der Mitarbeiter zu viel Weiterentwicklung
- zu dünnes Leder oder zu dicke Nähte jeweils fehlende Integration
- eine fehlende Automatisierung zu wenig Weiterentwicklung
- eine fehlende Anzeige einer gelungenen Passung (vergl. Poka Yoke) ist zu wenig Integration, da beim Zusammenbau offenbar zu viele Möglichkeiten herrschen.
- jeder Prozess, der nicht dem Kunden dient, ist zu viel Weiterentwicklung und nicht im Sinne von Lean Management

Die Leuchdiva AG hat auf diese Weise sehr zügig feststellen können, dass zur Minimierung der Spaltmaße dickeres Leder und eine eindeutige Kennzeichnung einer perfekten Passung notwendig sind. Für beides wird noch einmal eine Kosten-Nutzen-Betrachtung in einem kleinen, separaten Modell vorgenommen, welches ich jetzt hier nicht mehr zeige.

## Weiterentwicklung?

Ich hoffe ich konnte zeigen, dass sich Qualitätsverbesserungen und schlanke Prozesse grundsätzlich auch ohne Kenntnis aller denkbaren Werkzeuge durch einfache Anwendung der KNOW-WHY-Methode erreichen lassen, dass aber auch die vielen existierenden Methoden des Six Sigma Werkzeugkastens durch Modeln angegangen und durch KNOW-WHY-Denken bereichert werden können. Für einzelne der im vorangegangenen beschriebenen Methoden mag es spezialisierte, optisch auch ansprechendere Tools geben, aber dem ist eine Minimierung des Medienbruches und eine generelle Einfachheit der Bedienung entgegenzuhalten.

Oder anders gesagt: wenn ich weiss, dass ich eh nur dünnere Äste zu sägen und dafür noch viele andere Dinge auf meiner Wanderung mit anderen zusammen durch den Wald zu erledigen habe, dann nehme ich nur ein oder sogar mehrere universell einsetzbare Multifunktionstools mit, wissend, dass eine teure Motorsäge nach aufwändiger Schulung sicherlich besser sägen könnte, ich dann aber nur als einziger auf unserer Wanderung sägen dürfte und die anderen damit vermutlich nur nervte.

Diese Metapher bringt mich abschließend noch zu einem in diesem Paper viel zu kurz gekommenen Aspekt: Die Motivation von Menschen zu mehr Qualität. Schon bei der Beschreibung von Prozessen geht es darum, die entscheidenden Faktoren von den Beteiligten genannt zu bekommen. Wenn dann aber mittels eines Tools optimierte Prozesse auch von den Mitarbeitern gelebt werden sollen, dürfen die Veränderungen nicht zu viel Weiterentwicklung sein. Mitarbeiter müssen bei der Optimierung mitgewirkt haben, diese wenigstens nachvollziehen können und auf jeden Fall Vertrauen in den Optimierer haben. Erst so wird mehr Qualität zu integrierter Weiterentwicklung. Mit einer lauten Säge, die keiner kennt, etwas platt zu machen erweckt erst einmal wenig Vertrauen bei den Betroffenen.

In diesem Sinne: Erfolgreiches Modeln Ihnen allen!

## Weitere Informationen

Im MODELER-FORUM erhalten Sie kostenlos kostenlose Beispiele und Antworten auf Ihre Modellierungs-Fragen

Gut dokumentierte Modelle, u.a. auch die aus diesem Beitrag, können Sie als Templates im MODELER-Shop erwerben.

Bücher zu Six Sigma und Lean Management, zum Beispiel:

- S. Lunau (Hrsg.): "Six Sigma + Lean Toolset"
- N. Takeuchi: "The knowledge-creating company"

Bücher zum systemischen Denken, zum Beispiel:

- M. C. Jackson: "Systems Approaches To Management"
- D. Dörner: "Die Logik des Mißlingens"
- F. Vester: "Die Kunst vernetzt zu denken"
- P. Senge: "The Fifth Discipline"

Bücher zum Modeln:

- F. Grimm, kostenloses E-Buch "Systemische SWOT-Analyse"
- K. Neumann, kostenloses E-Buch "Qualitatives Modeln"
- K. Neumann: "KNOW-WHY: Management kapiert Komplexität"
- K. Neumann "CONSIDEO MODELER - So einfach wie Mind Mapping: Vernetztes Denken und Simulation"
- K. Neumann "Modelst Du schon - oder tappst Du noch im Dunkeln?"
- K. Neumann, kostenloses E-Buch "Das Beherrschen komplexer Projekte"
- K. Neumann, kostenloses E-Buch "Management modelt" (zum Change- und Krisenmanagement)
- K. Neumann, kostenloses E-Buch "Systemische Strategieentwicklung"
- J. Sterman: "Business Dynamics"
- H. Bossel: "Systeme, Dynamik, Simulation"

Viele weitere Informationen finden Sie zudem unter [www.consideo.de](http://www.consideo.de)