




# Business- Simulation



Was morgen passieren wird, lässt sich heute noch nicht ausprobieren. Und auch andere Gründe können gegen den Trial & Error-Ansatz sprechen: Er mag zu teuer sein, oder auch zu gefährlich. Dann hilft eine Simulation weiter, nicht nur bei technischen Problemen, sondern durchaus auch, wenn es um Geschäftsprozesse geht. Der Consideo Modeler ist eine günstige Software für diesen Zweck. Jens-Christoph Brendel

**Nehmen wir an,** Sie haben gerade den Hologrammstick erfunden. Äußerlich den früheren USB-Sticks ähnlich, fasst er jetzt Terabytes, weil er nicht mehr Opas Flash-Memory als Speichermedium verwendet, sondern eben ein Hologramm. Nun gilt es die Erfindung nur noch zu vermarkten. Auch davon haben Sie bereits eine Vorstellung: Ein moderater Preis und massive Werbung sollen dafür sorgen, dass sich der Speicherriese im Zwergenformat schnell herum-spricht. Die ersten zufriedenen Käufer würden so von ganz alleine neue Kunden werben, es entstünde ein Schneeballeffekt, der die Verkaufskurve nach oben treiben würde. Nur: Wie groß genau muss das Werbebudget am Anfang sein, um diese Eigendynamik nach einer überschaubaren Einlaufzeit auszulösen?

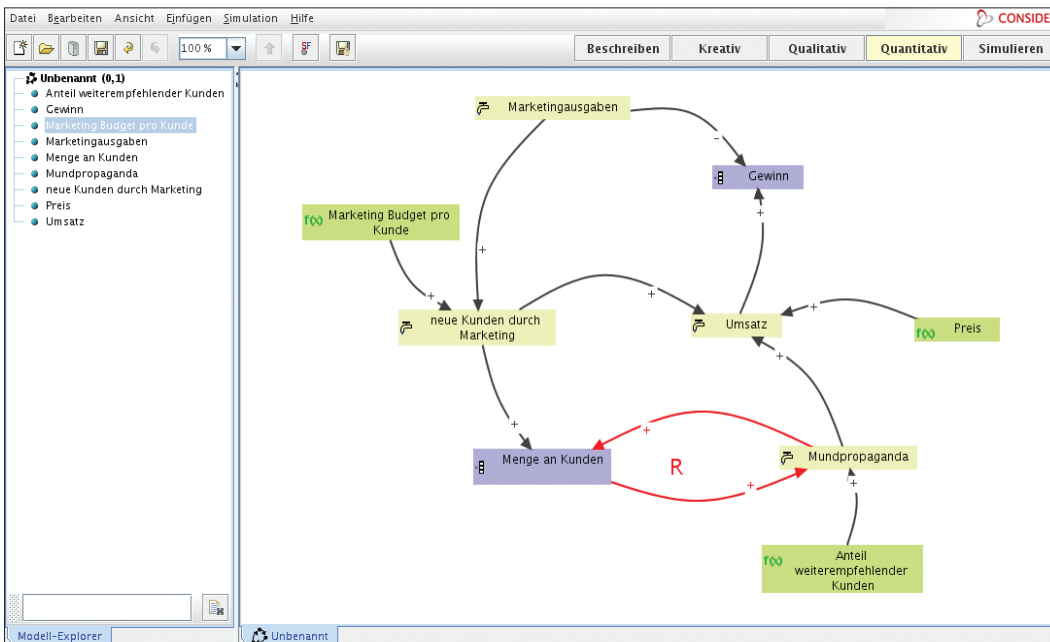
Das praktisch auszuprobieren scheidet aus, denn nach dem ersten Fehlversuch wären Sie Pleite. Simulieren ist in solchen Fällen eine kostengünstige und risikolose Option, die sich immer dann anbietet, wenn ein Test in der realen Welt zu gefährlich, zu teuer oder aus anderen Gründen undurchführbar ist. Verschiedene Simulationstechniken stehen zur Auswahl.

Beispielsweise ließe sich der Effekt der Mundpropaganda direkt mit Hilfe eines so genannten agentenbasierten Systems studieren. Der Rechner würde dabei viele kleine Spieler, die

Agenten, auf zufälligen Routen durch einen virtuellen Raum schicken, den der Versuchsleiter am Monitor beobachtet. Ein paar der Agenten, kenntlich etwa durch grüne Farbe, stünden für überzeugte Holostick-Käufer und die würden ihre Message bei jeder xten Begegnung mit einem noch nicht überzeugten Agenten an diesen weitergeben. Der bekehrte Agent verfärbte sich ebenfalls grün und würde ab sofort mitmissionieren. Abhängig von der Startaufstellung und Parametern wie der Anzahl empfänglicher Mitspieler oder der Anzahl nötiger Begegnungen, um das Gegenüber zu erweichen, schließe die Farbe der Agenten erst langsam, und dann schnell um. Wenn alles klappt, wären am Ende alle Agenten grün.

### System Dynamics

Eine andere Möglichkeit für die Simulation derartiger Prozesse sind System Dynamics-Modelle. Um sie soll es in diesem Beitrag gehen. Dabei zeichnet man die wesentlichen Faktoren in einer Art Flussdiagramm auf und markiert Richtung und Stärke der Wechselwirkungen mit Pfeilen. Aus dieser Ansicht lassen sich bereits qualitative Aussagen ableiten. Dafür sind besonders so genannte Rückkopplungsschleifen interessant, die eine Entwicklung beschleunigen oder abbremsen können. Etwa: Je mehr Menschen den Ho-



**Abbildung 1:** Pfeile verbinden die wichtigsten Faktoren des Modells, ihre Richtung entspricht der Ursache-Wirkung-Beziehung, die mit kleinen Plus- oder Minuszeichen angedeutete Polarität steht für Erhöhung oder Verminderung des bezeichneten Faktors.

lostick gekauft haben, je größer die Menge ihrer potenziellen Ansprechpartner, denen sie ihn empfehlen können. Von denen wechselt wieder ein kleiner Prozentsatz ins Lager der Käufer, die dann noch mehr Partner ansprechen und so fort (positive Rückkopplung).

Aber sicherlich ist das nicht die einzige Stellgröße der Verkaufsentwicklung. Vermutlich ist die Zielgruppe endlich und so gilt auch: Jeder überzeugte Interessent ist einer weniger, den man noch überzeugen kann (negative Rückkopplung), deshalb ergibt sich irgendwann ein Sättigungseffekt. Dazu kommt, dass ein Teil der potenziellen Käufer im Moment vielleicht kein Geld übrig hat oder zum Beispiel eben in eine andere Speicherlösung investierte – auch das beschränkt den Kundenkreis. Freilich will man in der Regel nicht alle Faktoren simulieren, die beim Verkauf der Holosticks eine Rolle spielen

### Softwarealternativen

An freier Simulationssoftware ist die Open Source-Welt nicht sonderlich reich gesegnet, etliche Projekte wie etwa PowerSim (2) scheinen inzwischen im Sande verlaufen zu sein. Das vielleicht aussichtsreichste Open-Source-Projekt dieses Typs dürfte der Oksimo FCL Editor sein (3), daneben gibt es für die agentenbasierte Simulation Swarm (4).

An proprietären Alternativen fehlt es dagegen nicht. Da gibt es beispielsweise Vensim von ventana (5) oder Powersim (6) oder Stella (6) und iThink (7) von isee Systems. Diesen Programmen ist gemein, dass sie nur unter Windows, manchmal auch noch unter MacOS laufen und knapp unter 2 000 Dollar kosten. In noch ganz andere Preisregionen gelangen Interessenten für Software wie AnyLogic (9), die neben System Dynamics-Modellen auch alle anderen wesentlichen Simulationstechniken wie die ereignisgesteuerte und agentenbasierte Simulation beherrscht. Die teuerste AnyLogic-Lizenz dafür kostet in Deutschland mehr als 12 000 Euro.

Consideo ist in diesem Umfeld sicher nicht die featurereichste Alternative, dafür ist es aber zu einem sehr moderaten Preis zu haben, die Einzelizenz gibt es für 595 Euro, eine auf 20 Faktoren eingeschränkte Starter-Version bereits für 75 Euro (späteres Update zum Differenzbetrag von 520 Euro möglich).

könnten. Das wären etwa die Konkurrenzsituation, der Preis, die Menge potenzieller Käufer unterschiedlicher Provenienz, die Werbung in Medien und Internet und ihre Effizienz, die Resonanz in Fachzeitschriften und Blogs, Vorträge auf Konferenzen, Präsenz auf Messen, die Produktqualität, das Design, die Erwartungshaltung der Käufer, die Breite der Produktpalette und vieles mehr. Modellbildung aber bedeutet häufig, die Komplexität zu reduzieren, um ein überschaubares Szenario zu erhalten, das dennoch wesentliche Aspekte der Wirklichkeit richtig widerspiegelt.

### Wirtschaft im Modell

Das Modell in **Abbildung 1** könnte ein erster Ansatzpunkt sein. Erstellt wurde es mit dem Consideo Modeler (1), einer preisgünstigen Simulationssoftware, die neuerdings mit einem besonders attraktiven Feature für unser Problem aufwartet: der Monte-Carlo-Simulation. Andere Programme für einen ähnlichen Zweck stellt der Kasten Softwarealternativen vor.

Die Pfeile im Diagramm deuten die Wirkrichtung an, die Plus- oder Minuszeichen sagen aus, ob es um eine Vermehrung oder Verminderung geht. Also: Ein höherer Preis steigert den Umsatz, aber höhere Marketingausgaben senken den Gewinn. Oder: Empfiehlt ein größerer Anteil von Kunden das Produkt weiter, wächst die Mundpropaganda und das steigert den Umsatz. Rot markiert ist die einzige Feedback-Loop in diesem Modell. Ihr Credo lautet: Virales Marketing erhöht die Kundenzahl, mehr Kunden verbreiten den guten Ruf schneller, damit wächst der Kundenstamm weiter und immer so fort.

Der Consideo Modeler erlaubt es nun, diese qualitative Beschreibung mit konkreten Zahlen zu hinterlegen, mit denen er rechnen kann. Die Software kennt dafür eine eigene Ansicht, in der der Experimentator etwa definieren kann, dass unser Stick 100 Euro kosten soll und wir in der Lage sind 50 000 Euro ins Marketing zu investieren (Marketingausgaben), die sich ab sofort bis ins Jahr 2020 gleichmäßig aufbrauchen sollen. Im Modeler lässt sich das als Wertereihe oder grafische Funktion eingeben. Ferner sollen sich jeweils 500 Euro Marketingausgaben in einem Neukunden niederschlagen (neue Kunden durch Marketing = Marketingausgaben / Marketingeinsatz pro Neukunde). Allein mit diesen Neukunden pro Monat kämen wir allerdings nie auf einen grünen Zweig.

Nehmen wir nun jedoch zusätzlich an, dass jeder 25te Kunde einen weiteren überzeugt, ebenfalls einen Holostick zu kaufen (Mundpropaganda = Anteil weiterempfehlender Kunden \* Menge an Kunden), dann generiert auch unsere „Kunden werben Kunden“-Aktion Umsatz ((neue Kunden durch Marketing + Mundpropaganda) \* Preis) und zwar um so mehr, je mehr Kunden es gibt. Als Folge dieser positiven Rückkopplung lässt sich nun hier ein ganz typisches Verhalten beobachten: Die Entwicklung schaukelt sich auf, es kommt zu exponentiellem Wachstum. Das ist ein Grundmuster im Systemverhalten, das sich überall dort beobachten lässt, wo es nur selbstverstärkende Rückkopplungen gibt. Etwas ganz Ähnliches kennt man beispielsweise vom Zinseszins-Effekt: Je mehr Geld einer anlegt, je höhere Zinsen kassiert er, je mehr kann er im nächsten Schritt anlegen. In unserem Beispiel lässt dieser Mechanismus nach einer verlustreichen Anlaufphase in der zweiten Halbzeit des Experiments schließlich die Kundenzahl explodieren, was dem Holostick-Hersteller dann etwa ab Ende 2014 doch noch schwarze Zahlen beschert (**Abbildung 2**).

Mit den Werten des Modells lässt sich ein wenig spielen. Dabei erweist sich zum Beispiel, dass ein höherer Marketingeinsatz am Anfang nicht nur etwas eher zum Break Even führt, sondern vor allem zu viel mehr Kunden und damit am Ende

Monat für Monat zu einem deutlich höheren Gewinn. Der eigentliche Motor des Modells ist aber die Mundpropaganda: Ohne sie funktioniert das Geschäft nicht. Das Marketing kann sie erheblich verstärken, aber nicht ersetzen. Bisher haben wir einen Fall mit festen Werten simuliert, ohne aber zu wissen, ob sich genau diese Parameter auch tatsächlich einstellen. Was, wenn wir einen neuen Kunden doch schon für 480 Euro Marketingaufwendungen bekommen könnten oder erst jeder 28te Käufer je einen neuen Kunden überzeugt? Wir können selbstverständlich auch das nachrechnen, müssten aber sicher bald vor der riesigen Zahl möglicher Parameter-Kombinationen kapitulieren.

### Monte Carlo

Die Idee der Monte-Carlo-Simulation ist es nun, einige der veränderlichen Einflussgrößen durch Zufallswerte zu ersetzen, die in einem bestimmten Bereich streuen. Diese Zufallswerte würfelt man in einer großen Anzahl von Durchläufen immer wieder neu aus und berechnet danach jedes Mal das Ergebnis. Auf diese Weise erhält man quasi eine repräsentative Stichprobe aller möglichen Kombinationen der mit Ungewissheit behafteten Merkmale, in der bei einer hinreichend großen Zahl von Versuchen die wahrscheinlichsten Werte am häufigsten zusammentreffen. Entsprechend lässt sich an den

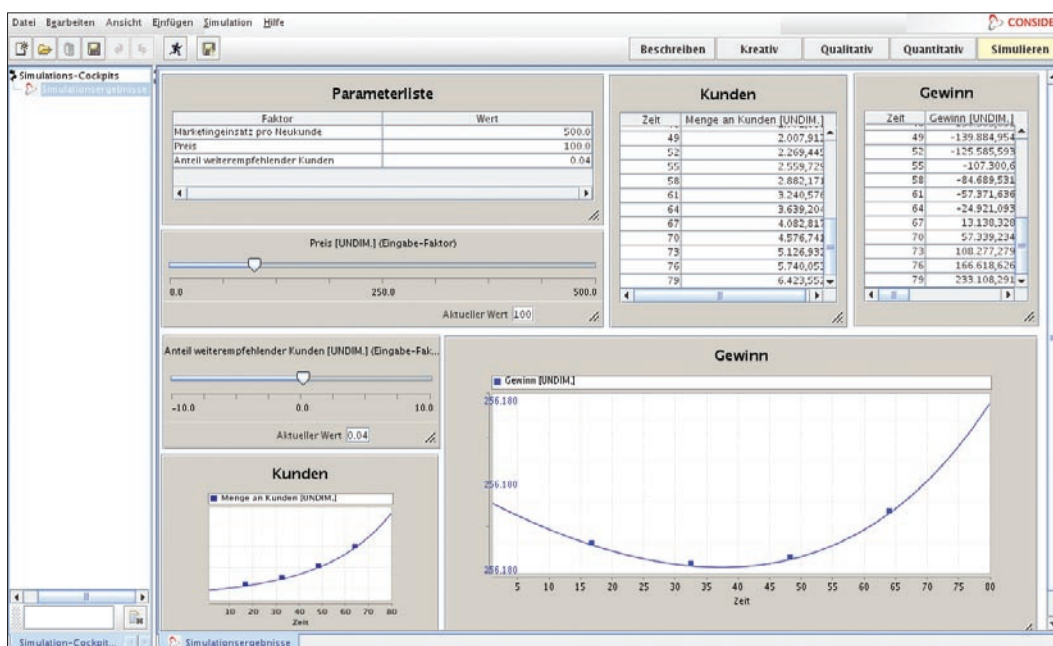


Abbildung 2: Das Simulationscockpit – dessen Anzeige- und Manipulationswidgets sich der Experimentator nach eigenem Gusto zusammenstellt – präsentiert hier die Ergebnisse eines Laufs.

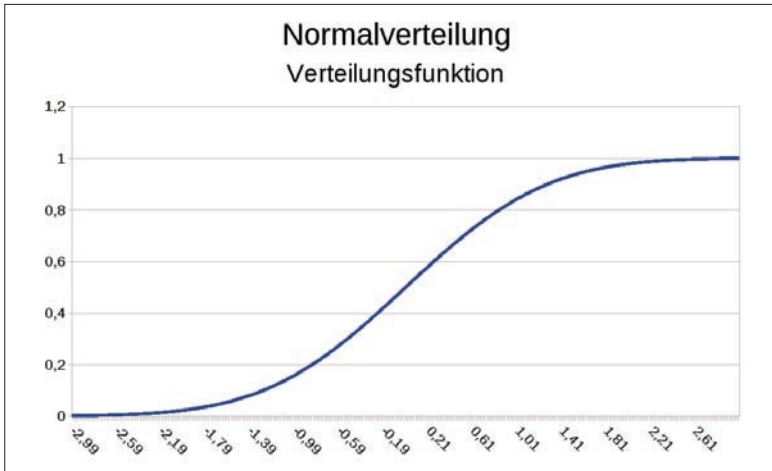


Abbildung 3: Die Verteilungsfunktion einer Normalverteilung. Unter kleinen und über großen Werten ist die Verteilung dünn bestückt, wie die flachen Enden der Kurve zeigen. Ihren steilsten Anstieg hat sie in der Umgebung des Mittelwerts, in dessen Nähe die Zufallszahlen am häufigsten fallen.

Resultaten ablesen, welches die voraussichtlichen Folgen des Zusammenspiels sind und wo die Extremwerte liegen können.

Wie kommt man nun zu brauchbaren Zufallszahlen? Die Funktion »random()« des Consideo Modelers liefert gleichverteilte Zufallszahlen, bei denen jeder Wert zwischen 0 und 1 gleich wahrscheinlich ist. Zufällige Prozesse in Natur, Technik und Gesellschaft – beispielsweise Messfehler, Lebenserwartung, Einkommen, oder

generell die meisten Prozesse, bei denen viele Einflussgrößen zusammentreffen – weisen aber eine andere Charakteristik auf. Bei ihnen sind alle Werte in der Nähe des Mittelwerts sehr viel häufiger als Werte in den Randbereichen. Das mathematische Modell dafür ist die so genannten Normalverteilung, deren Dichtefunktion die bekannte Gaußsche Glockenkurve ergibt.

Die zugehörige Verteilungsfunktion (Abbildung 3), gibt an, wie hoch die Wahrscheinlichkeit (Y-Achse) ist, dass ein Wert einer gegebenen Verteilung unterhalb eines bestimmten Limits (X-Achse) liegt. Sie lässt sich beispielsweise in Open Office Calc mit Hilfe der Funktion »NORMVERT()« für beliebige Mittelwerte und Standardabweichungen berechnen und dann im Format einer Excel-Tabelle oder als CSV-Datei sogar in den Modeler importieren. (Dabei sind gegenüber dem Modeler die Spalten respektive Achsen zu vertauschen.) Eine andere Möglichkeit wäre die Funktion »gauss()«. Leider findet man weder im Handbuch noch in der Onlinihilfe eine Beschreibung der Parameter. Ein Forum-Posting verweist auf ein Beispielmodell, aus dem man sich das Format erschließen kann.

### Wenn es etwas kostet

Der größte Nachteil des bisherigen Modells ist sicher, dass es so tut, als sei die Herstellung der Sticks umsonst und der Gewinn entspräche dem

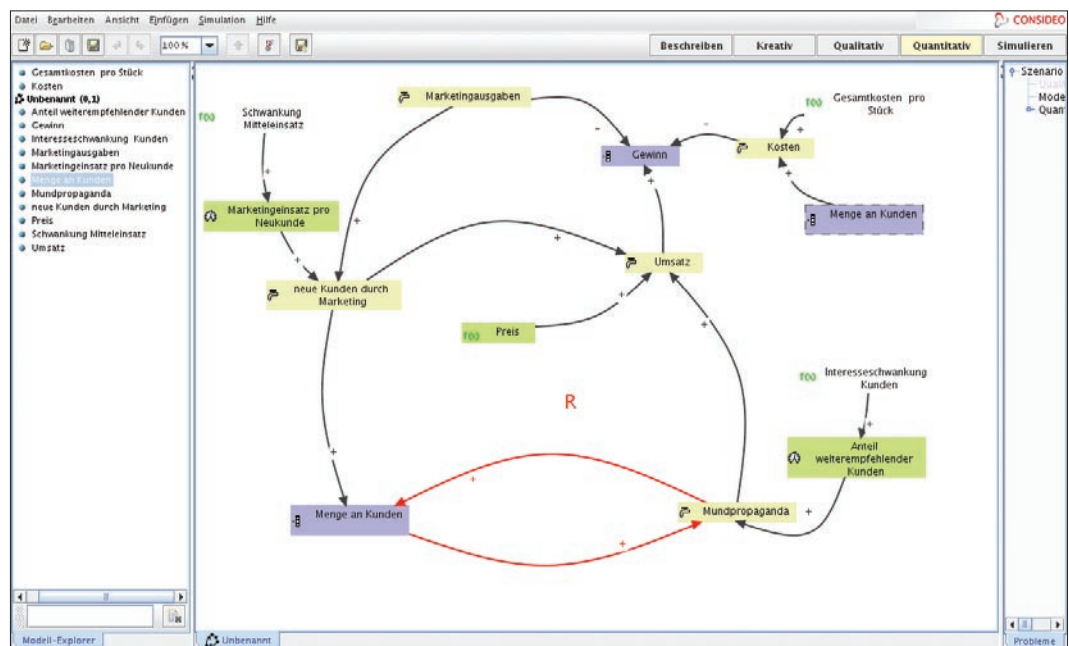


Abbildung 4: Das Marketingmodell mit den Zufallszahlengeneratoren für die Monte-Carlo-Simulation und einem Kostenfaktor.

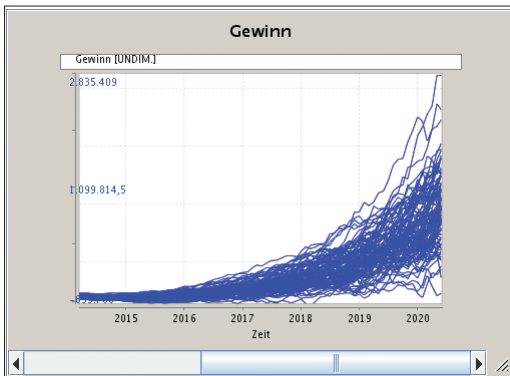


Abbildung 5: Bei vier Euro Produktionskosten sind die Erwartungen noch überwiegend positiv, wenn auch nicht mehr überschwänglich ...

Umsatz minus der Marketingausgaben. Tatsächlich entstehen aber Produktionskosten, die den Gewinn senken. Führt man diese Kosten der Einfachheit halber als einzelnen pauschalen Faktor in das Modell ein, der von der Käuferanzahl (und damit prinzipiell von der produzierten Menge) abhängt (Abbildung 4), dann ergibt sich ein deutlich anderes Bild: Jetzt muss man schon bis ins Jahr 2017 oder gar 2018 auf schwarze Zahlen warten, weil jetzt viel höhere Verkaufszahlen nötig sind, um Gewinn zu erwirtschaften, und die Aussichten für die Zukunft sind auch nicht mehr so durchweg rosig (Abbildung 5). Zwar verdient der Stickhersteller auch hier in der Regel noch, es kommt aber zu keiner ungebremsten Gewinnexplosion mehr und die möglichen Ergebnisse liegen zwischen excellent und knapp Pleite. Höhere Produktionskosten als die hier angenommenen lediglich 4 Euro pro Stick machen das Unterfangen schnell aussichtslos,

**Noch Fragen?**  
Unsere Autoren beantworten Ihre Fragen gern in unseren Foren.

wie sich am Modell leicht durchspielen lässt. (Es sei denn man erhöhte zum Ausgleich den Preis, was aber wahrscheinlich auch wieder Käufer kostet, selbst wenn das Modell diesen Zusammenhang bislang nicht abbildet.) Geht man von einer begrenzten Interessentengemeinde aus, könnte es außerdem leicht dazu kommen, dass die nun erforderlichen hohen Stückzahlen nicht abzusetzen sind bevor das Käuferpotenzial erschöpft ist. Ein Fingerzeig darauf, warum nicht aus jedem Existenzgründer ein Millionär wird...

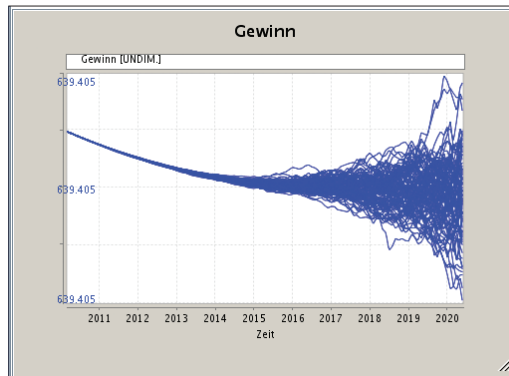


Abbildung 6: ... doch schon, wenn die Herstellung stattdessen nur 4,55 Euro kosten würde, kippt die Rechnung ins Ungewisse..

## Fazit

Der Consideo Modeler ist eine bezahlbare Simulationssoftware für System-Dynamics-Modelle, die sich auch gut auf Geschäftsprozesse anwenden lassen. Als neues Feature beherrscht der Modeler in seiner aktuellen Version nun auch Monte-Carlo-Simulationen, mit denen sich der Effekt ungewisser Eingangsgrößen im Modell abbilden lässt. Zwar lässt die Dokumentation noch Wünsche offen, doch ist die Bedienung recht intuitiv und es existiert ein hilfsberechtigtes Forum.

Erweiterbar ist der Modeler um ein Modul für das Online Analytical Processing (OLAP), das beispielsweise im Umfeld von ERP-Systemen eine Rolle spielt (Datenwürfel), und um ein Modul für die Simulation von Prozessketten. Als Java-Software ist das Programm zudem weitgehend plattformunabhängig. ■■■

## Infos

- (1) Consideo Modeler: (<http://www.consideo-modeler.de/english/software.html>)
- (2) OpenSim: (<http://opensim.sourceforge.net>)
- (3) Oksimo FCL Editor: (<http://www.oksimo.inm.de>)
- (4) Swarm: ([http://www.swarm.org/index.php/Main\\_Page](http://www.swarm.org/index.php/Main_Page))
- (5) Vensim: (<http://www.vensim.com>)
- (6) Powersim Studio 8: (<http://www.powersim.com>)
- (7) Stella: (<http://www.iseesystems.com/software/Education/StellaSoftware.aspx>)
- (8) iThink: (<http://www.iseesystems.com/software/Business/IthinkSoftware.aspx>)
- (9) AnyLogic: ([http://www.xjtek.com/anylogic/why\\_anylogic](http://www.xjtek.com/anylogic/why_anylogic))