

Anhang 2: Modellierung: Der Kurs des DAX

Die Abbildungen A2.1 – A2.10 zeigen, wie man mit dem Computertool Vensim dynamische Systeme an Hand von Daten (DAX-Entwicklung) modelliert und simuliert. In Abb. A2.1 findet sich eine positive und in Abb. A2.2 eine negative Rückkopplung eines dynamischen Modells. Mit positiven Rückkopplungen modelliert man Wachstum. Sie repräsentieren die „Motoren“ in den Simulationsmodellen. Mit negativen Rückkopplungen werden Steuerungen nach Zielgrößen modelliert. In den Abbildungen sind die Variablen und ihre Verknüpfungen zu sehen. Die Pfeile werden „Kausal“-pfeile genannt. Sie stehen für die Richtung von Einflussgrößen. Der Pfeil ist mit einem Polaritätssymbol gekennzeichnet, das die Art dieser Verknüpfung angibt. Ein „+“ steht für eine Verstärkung: „Je mehr (weniger) von der Ausgangsvariablen, desto mehr (weniger) von der Zielvariablen. Ein „-“, hingegen steht für eine Schwächung: Je mehr (weniger) von der Ausgangsvariablen, desto weniger (mehr) von der Zielvariablen. Eine positive Rückkopplung liegt vor, wenn die Kette der Kausalpfeile eine gerade Anzahl von „+“ aufweist. In diesem Fall kann das System „explodieren“ oder „implodieren“:

- (1) mehr X \rightarrow mehr Y \rightarrow mehr X, oder
- (2) weniger X \rightarrow weniger Y \rightarrow weniger X.

Variablen, die in einem Kasten eingerahmt sind, werden in der Systemtheorie „Levels“ oder „Stocks“ genannt. In unseren Modellen spielt der Stand des DAX die Rolle einer Level-Variablen. Level-Variablen akkumulieren wie eine Badewanne über die Zeit Zuflüsse und/oder Abflüsse. Der Füllungsstand der Badewanne spielt dann die Rolle des Levels oder Stocks. Variablen, die nicht eingekastelt sind, spielen die Rolle von Konstanten, Hilfsvariablen oder Raten. Raten werden in der Systemtheorie auch mit „Flows“ bezeichnet. Sie werden über die Zeit in der Levelvariablen aggregiert. In unserer Badewannenmetapher stehen sie für die Zu- und Abflussmengen pro Zeitein-

heit. In Abb. A2.1 spiegelt die Variable Gier die Zuwachsrate für die DAX-Höhe: Je größer die Gier, desto höher der DAX, desto größer die Gier, desto höher der DAX, ...

Die Gierrate pro Zeiteinheit (Tag) ist $DAX/200$. Das bedeutet, dass wenn alle anderen Einflüsse auf den DAX ausgeschaltet sind, dass wenn die Zeiteinheit 1 Tag beträgt und dass wenn der DAX z.B. bei 4000 steht, die Gier ihn an diesem Tag um $4000/200 = 20$ Punkte nach oben treibt. Das ist eine eher vorsichtige Annahme. In Abb. A2.1 haben wir ein Ausgangsniveau von 3.000 angenommen. Das lag im Mai 2003 vor. Bei den unterstellten Modellannahmen hätte wir dann im Mai 2004 ein DAX-Level von 18.000 zu erwarten: ein unrealistisch hoher Wert! Dieses exponentielle Wachstum ist der Wunschtraum eines jeden Börsianers, ... wenn die Furcht nicht lauern würde...

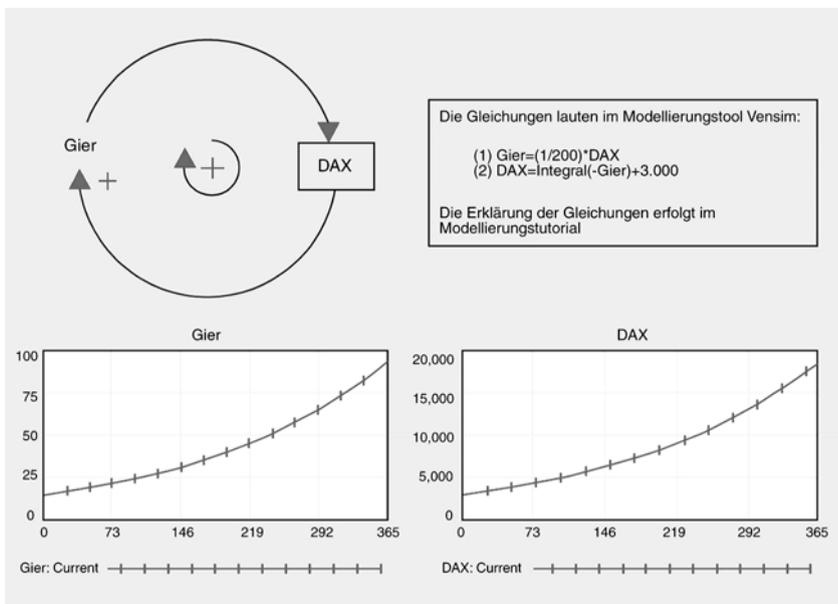


Abb. A2.1: positive Rückkopplung zwischen den zwei Variablen „Gier“ und „DAX-Kurs“

Leider wächst der reale Wert der Unternehmen (bei uns mit DAX* bezeichnet) nicht so schnell. Es entsteht eine spekulative Blase und damit die Furcht vor Gewinnrealisationen anderer Börsenteilnehmer. Je weiter sich der DAX nach oben bewegt und je größer die Wert-übertreibung, desto stärker wächst die Furcht, die dann zu Verkäufen und zu einer Erniedrigung des DAX führt. Dieser Dämpfungsvorgang wird mit einer negativen Rückkopplung (Abb. A 2.2) modelliert. Eine negative Rückkopplung liegt vor, wenn die Zahl der „+“ oder „-“, in der Kausalkette der Rückkopplung ungerade ist:

- (1) Mehr X → mehr Y → weniger X;
- (2) weniger X → weniger Y → (etwas) mehr X.

Je höher der DAX, desto größer die Furcht, desto niedriger der DAX, bzw. (2) je niedriger der DAX, desto kleiner die Furcht,... Größere Klarheit liefert die Inspektion der Gleichungen. Man sieht in (2), dass die Furchtraten über die Zeit akkumuliert vom DAX abgezogen wer

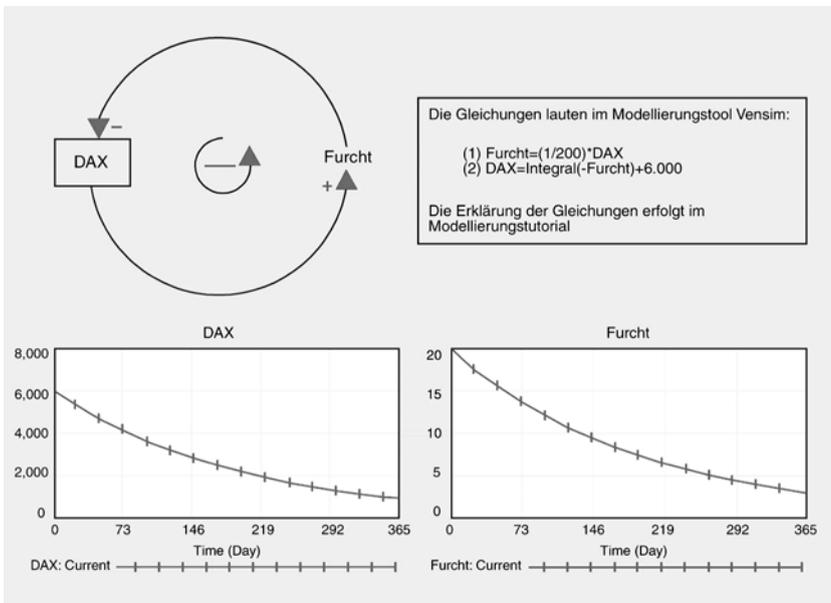


Abb. A2.2: negative Rückkopplung zwischen den zwei Variablen „Furcht“ und „DAX-Kurs“

den. Aus diesem Grund nähert sich der DAX – hier z.B. von 6.000 kommend - einem Gleichgewichtszustand an, der in unserem einfachen negativen Rückkopplungsmodell bei Null liegt. Ähnlich zum obigen Modell haben wir die Furchtrate auf DAX/200 festgelegt.

Bei einem Ausgangsniveau von 6.000 (lag 2001 vor) würde der DAX (ceteris paribus) um $6.000/200 = 30$ Punkte fallen. Auch dieser Wert ist nicht zu hoch kalkuliert. Aber diese scheinbar kleine Rate hätte, wenn nur Furcht regierte, eine dramatische Wirkung: Immerhin würde der DAX bei diesen Modellannahmen in einem Jahr von 6.000 auf ca. 1.000 Punkte fallen - eine absolute Börsenkatastrophe!

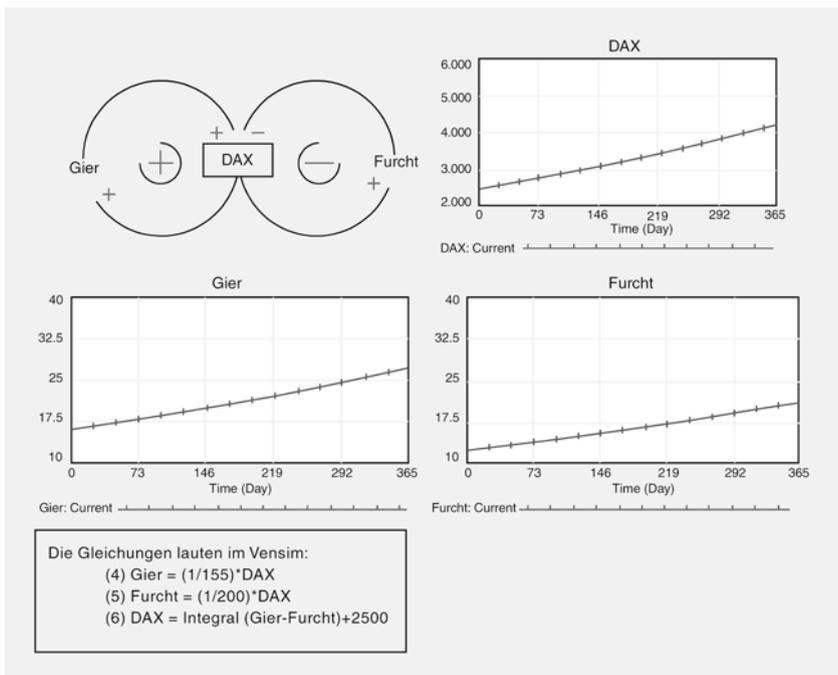


Abb. A2.3: System mit integrierter positiver und negativer Rückkopplung

Während die einfache Rückkoppelung in ihrem Verhalten noch relativ leicht nachzuvollziehen ist (Abb. A2.1 – A2.2), fällt dies bei dem Beispiel aus Abb. A2.3 schon etwas schwerer. Wir haben die beiden

Modelle „Gier“ und „Furcht“ aus Abb. A2.1 und Abb. A2.2 gekoppelt. Der Gierfaktor ist mit $1/155$ etwas größer als der Furchtfaktor $1/200$. Auf diese Weise erreichen wir ein leichtes Wachstum, das den geglätteten 38-Tage Durchschnitt zwischen März 2003 und Februar 2004 gut beschreibt. In Gleichung (6) in Abb. A2.3 sehen wir, dass die Differenz der Raten Gier und Furcht über die Zeit akkumuliert und zum Ausgangsniveau 2500 (DAX-Wert im März 2003) addiert wurden. Dennoch weist das Modell einen Konzeptionsfehler auf. Gäbe es keine Gier, würde die Furcht den DAX letztendlich auf Null drücken. Das ist unplausibel. Wir gehen aber vielmehr davon aus, dass die Furcht verschwindet, wenn der DAX den realen Börsenwert DAX^* ohne Über- und Untertreibungen erreicht. Den realen Börsenwert kann man nur vermuten. Allerdings gab es im Frühjahr 2003 Aussagen von Analysten, dass der Börsenwert einiger Unternehmen unterhalb des realen Werts läge. Diese Unternehmen seien daher potentielle Übernahmekandidaten. Diese Kommentare sind inzwischen verstummt, sodass man davon ausgehen kann, dass der DAX nicht unter dem DAX^* liegt.

Wir haben die DAX^* -Entwicklung mit in das neue Modell in Abb. A 2.4 hineingenommen. Wir nehmen an, dass der DAX^* mit 5% pro Jahr wächst und dass die Furcht mit dem Abstand zu diesem variablen Ziel wächst. Die Gier ist unabhängig vom DAX^* . Sie hängt nur von der Höhe des DAX ab. Wir wissen nicht sicher, wie sich der DAX in dem dynamischen System in Abb. A2.4 entwickelt. Die Sollentwicklung wird durch den tatsächlichen DAX-Verlauf (Abb. A2.5) vorgegeben. In der Tat zeigen die Simulationsverläufe in Abb. A2.6 – A 2.10, dass kleine Veränderungen an den Modellparametern schwerwiegende Änderungen der Modellprognosen hinsichtlich der DAX-Verläufe verursachen. Abb. A2.6 zeigt einen linearen Anstieg des DAX. Überwiegt die Furcht, verläuft der DAX gedämpft wie in Abb. A2.7. Überwiegt dagegen die Gier, kommt es zu exponentiellem Wachstum, wie in Abb. A2.8. Treten nennenswerte Verzögerungen beim Verkauf auf, sagt das Modell oszillierende Verläufe vorher (Abb. A2.9 – A2.10). Die Verkaufsverzögerungen können aus typischen Börsenovizenfehlern zustande kommen. Man will nicht vorzeitig die Gewinne realisieren; wartet auf weiter steigende Kurse;

mag die fallenden Kurse nicht wahrhaben und verkauft erst nach einiger Zeit nach dem Kursgipfel. Das Modell (Abb. A2.4) enthält fast alle wesentlichen Aspekte dynamischer Modelle. Allerdings ist es für die Realität viel zu einfach. Ein erster Modellierungsschritt ist jedoch gemacht. Das Nähere ist im Modellierungstutorial auf der CD-ROM dargestellt.

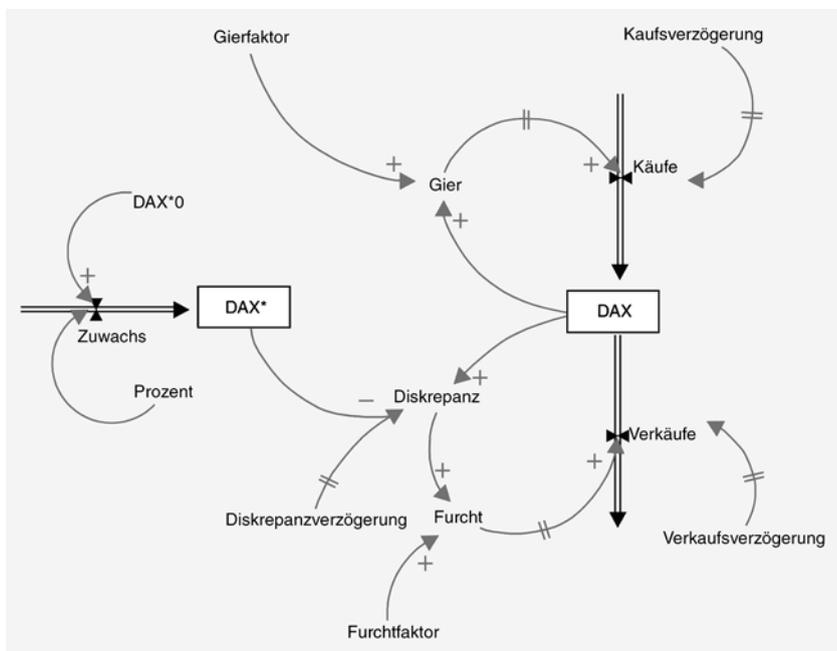


Abb. A 2.4: Das dynamische Stock-Flow-Gier-Furchtmodell zur DAX-Entwicklung

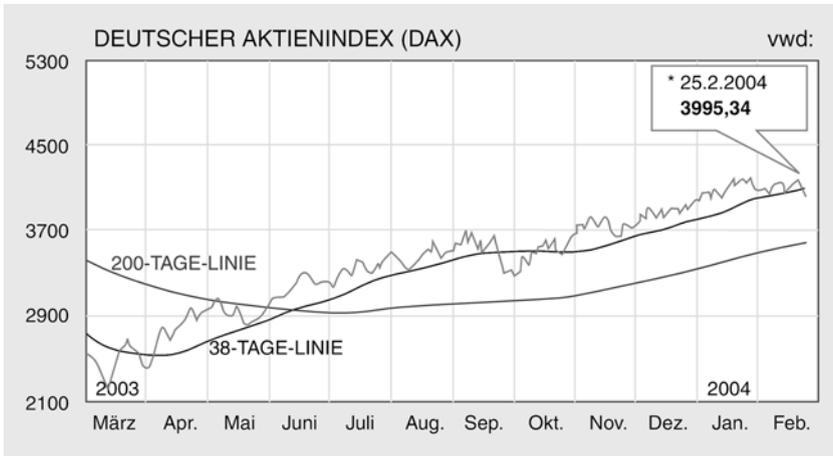


Abb. A2.5: Die Entwicklung des DAX zwischen März 2003 und Februar 2004

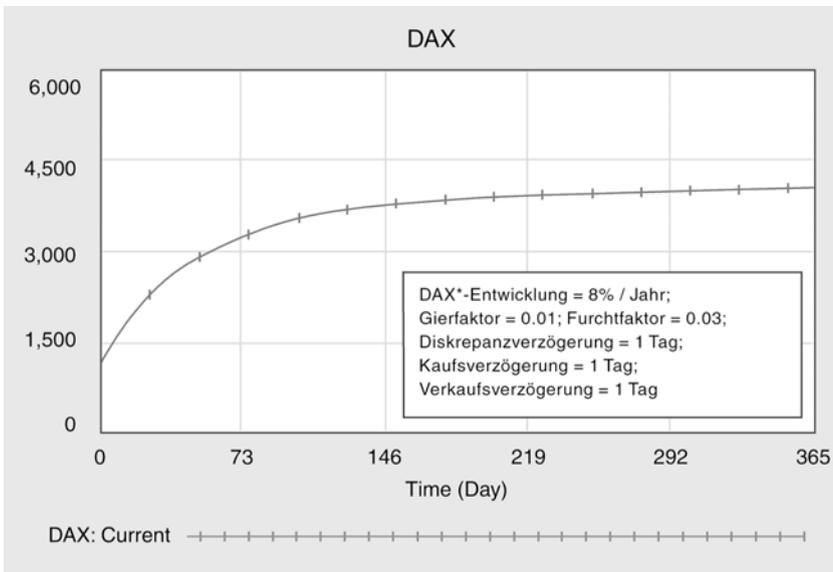


Abb. A2.6: Modellvorhersage: die lineare Entwicklung des DAX

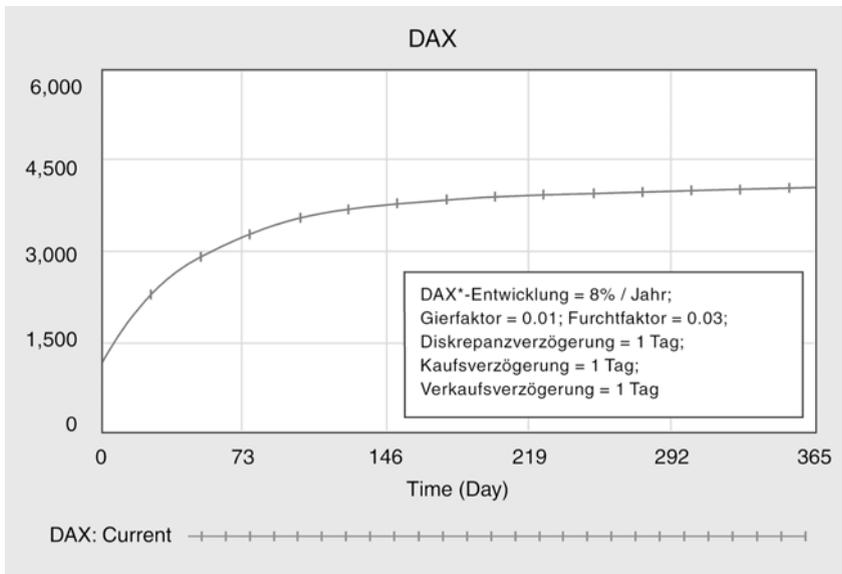


Abb. A2.7: Modellvorhersage: negative gedämpfte Entwicklung des DAX

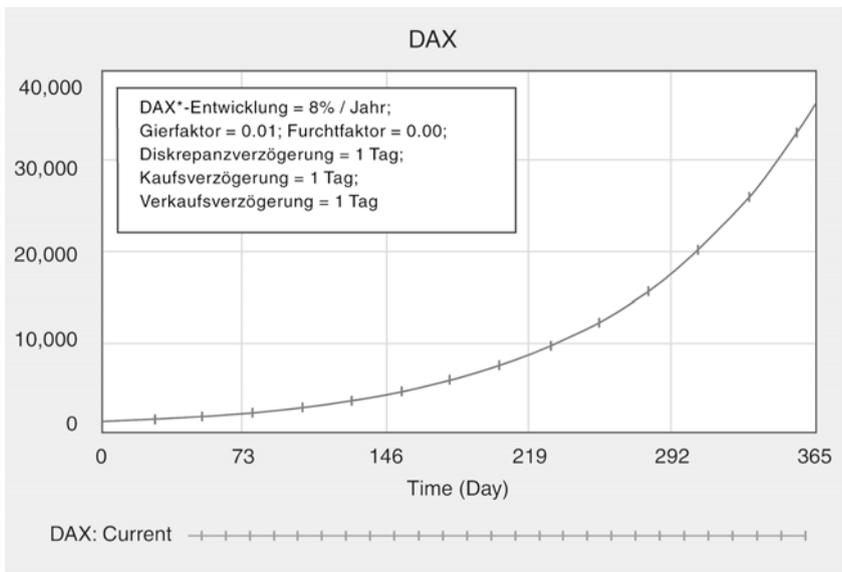


Abb. A2.8: Modellvorhersage: die exponentielle Entwicklung des DAX

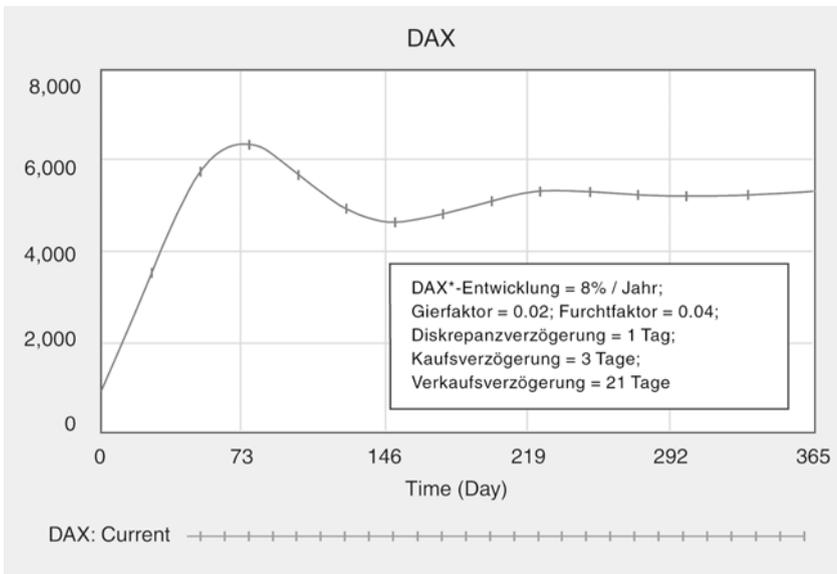


Abb. A2.9: Modellvorhersage: die oszillierende Entwicklung des DAX

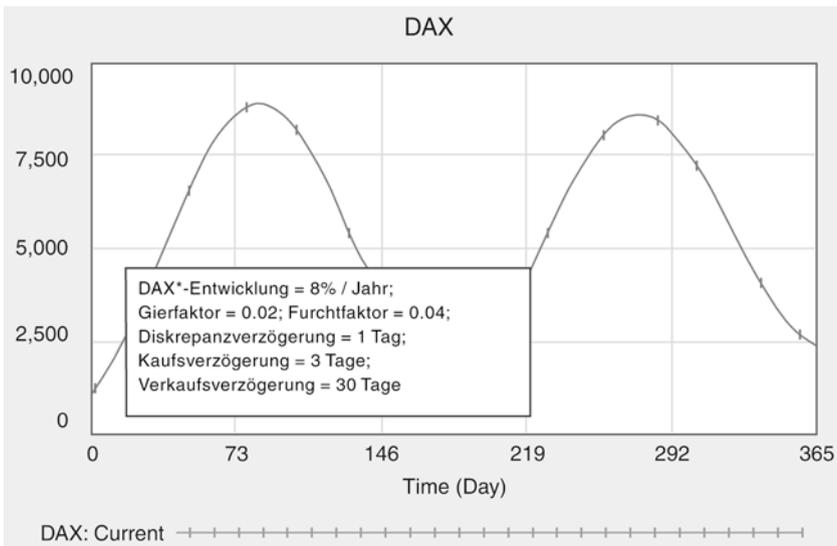


Abb. A2.10: Modellvorhersage: die oszillierende Entwicklung des DAX

.....