

# Unternehmensbewertung mittels Regressionsanalysen



Prof. Dr. **Philipp Pohl** ist Professor für Betriebswirtschaftslehre der Fakultät für Wirtschaft an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg in Karlsruhe.

Gelingt es einem Unternehmen, durch seine aktuelle Strategie im Sinne der Eigenkapitalgeber Wert zu schaffen? Diese zentrale betriebswirtschaftliche Frage lässt sich auf Basis der wertorientierten Steuerung beantworten. In diesem Beitrag wird ein stochastischer Ansatz auf Basis der Regressionsanalyse zur Bewertung von Unternehmen vorgestellt. Mittels der Value at Risk-Analyse ist es möglich, den Wert der aktuellen strategischen Ausrichtung des Unternehmens zu bestimmen.

**Philipp Pohl**

## 1. Die wertorientierte Steuerung als entscheidendes Managementinstrument

Neben dem Wettbewerb um Kunden befinden sich Wirtschaftsunternehmen im Wettbewerb um Investoren, die bereit sind, dem Unternehmen Kapital für Investitionen zur Verfügung zu stellen. Die Erwartungen dieser Investoren fundieren auf ertragsstarke Produkte mit einer einhergehenden risikoangemessenen Eigenkapitalrendite. Dies erfordert, dass die einzelnen Überschussquellen konsistent aufeinander abgestimmt und im Zeitablauf erfolgreich gemanagt werden müssen. Dies setzt ein Steuerungskonzept, das die Vorteilhaftigkeit des Kapitaleinsatzes aus Sicht der Eigenkapitalgeber misst, voraus.

Genau hier leistet die **wertorientierte Steuerung von Unternehmen** einen unverzichtbaren Beitrag: Sie gibt an, ob eine Handlungsalternative den Wert des investierten Kapitals erhöht, indem sie eine Rendite erwirtschaftet, die über den Opportunitätskosten des Kapitaleinsatzes liegt. Der Kapitalbedarf und das Risiko des Kapitaleinsatzes gehen in die Bewertung der Handlungsalternativen ein. Das Konzept der wertorientierten Steuerung richtet das Unternehmen strategisch, unter Berücksichtigung des Wettbewerbs um Kunden, an den Anforderungen des Kapitalmarktes aus und leitet es optimal im Hinblick auf die Interessen der Eigenkapitalgeber.

Die Führung eines Unternehmens im Sinne der wertorientierten Steuerung bedeutet, alle unternehmerischen Entscheidungen allein nach der Zielsetzung „Maximierung des Unternehmenswertes“ zu treffen. Dabei entspricht der Unterneh-

menenswert den aufsummierten diskontierten zukünftigen Cashflows, die das Unternehmen erwirtschaftet. Hier kommt der Schätzung zukünftiger finanzieller Überschüsse, die insbesondere auch von zufälligen Rahmenbedingungen abhängen, eine große Bedeutung zu.

Die klassischen Ansätze der wertorientierten Steuerung von Unternehmen gehen von deterministischen Planungsrechnungen und damit von Punktschätzungen für den daraus abgeleiteten Unternehmenswert aus. Ex post betrachtet ist dieser feste Unternehmenswert in der Regel falsch, da die tatsächlichen zukünftigen Cashflows nicht mit den ex ante geplanten Cashflows übereinstimmen. Der in diesem Beitrag vorgestellte grundlegend neue stochastische Ansatz modelliert die Planungsrechnung auf Basis der Regressionsanalyse. Dabei wird ein **zweistufiges Regressionsmodell** betrachtet, das sich in ein langfristiges konjunkturelles Modell und ein kurzfristiges unternehmensindividuelles Modell aufgliedert. Die stochastische Planungsrechnung wird anschließend mittels dieses Regressionsmodells durchgeführt. Das zentrale Ergebnis des Beitrags ist, dass die sich ergebende Verteilung des Unternehmenswerts in der **Klasse der Normalverteilungen** liegt. Diese wahrscheinlichkeitstheoretischen Aussagen über den Unternehmenswert sind in der Praxis deutlich realistischer als deterministische Punkt Betrachtungen. Als wertvolles Resultat für Theorie und Praxis lassen sich auf Basis dieser Normalverteilung Unternehmen im Sinne eines stochastisch vollständig analysierbaren Wertobjekts rational fundiert steuern. Dies wird durch eine konsequente Anwendung der Value at Risk-Analyse ermöglicht.

## 2. Literaturüberblick

Es folgt ein Überblick über die neuere Literatur zur stochastischen Unternehmensbewertung. Die erste Gruppe von Arbeiten beschäftigt sich mit der stochastischen Prognose von Ein- und Auszahlungen, aus denen dann grundsätzlich der Cashflow und darauf aufbauend der stochastische Unternehmenswert ermittelt werden kann. So stellen *Hattingh/Uys* (2014) sowie *Zadeh/Sepehri/Farvaresh* (2014) Modelle zur stochastischen Prognose der Umsatzerlöse vor. *Yip/Fan/Chiang* (2014) prognostizieren die Ausgaben für Material stochastisch. *Vogt/Mattfeldt/Satzger et al.* (2014) modellieren über einen stochastischen Ansatz die Dienstleistungskosten eines Unternehmens. In diesen Arbeiten wird als Methode insbesondere die Zeitreihenanalyse verwendet.

Die zweite Gruppe von Arbeiten betrachtet Modelle zur stochastischen Prognose des Cashflows, aus dem der stochastische Unternehmenswert abgeleitet werden kann. Dabei diskutiert *Lorek, K.* (2014) unterschiedliche stochastische Modelle zur quartalsweisen und jährlichen stochastischen Prognose des Cashflows. *Lorek/Willinger* (2011) vergleichen verschiedene stochastische Modelle zur quartalsweisen stochastischen Cashflow-Prognose. Als Methoden kommen in diesen Arbeiten insbesondere die Regressionsanalyse und die Zeitreihenanalyse zum Einsatz.

Die dritte Gruppe von Arbeiten stellt Regressionsmodelle vor, die den stochastischen Unternehmenswert in Abhängigkeit von unterschiedlichen Einflussvariablen schätzen. So modellieren *Broström/Larsson* (2015) den stochastischen Unternehmenswert in Abhängigkeit von verschiedenen Größen der Gewinn- und Verlustrechnung. *Filler* (2009) sowie *Hawkins* (2008) betrachten den stochastischen Unternehmenswert als Funktion unterschiedlicher Multiples. *Pohl* (2008) stellt schließlich eine Beziehung zwischen dem stochastischen Unternehmenswert und den Werteparametern der Balanced Scorecard her.

In Abgrenzung zu den bereits vorhandenen Arbeiten wird in diesem Beitrag mit dem verwendeten zweistufigen Regressionsmodell zur Prognose der Cashflows ein grundlegend neuer Modellrahmen betrachtet. Als entscheidende Erweiterung der in der Literatur vorhandenen Modelle wird die zugehörige Unternehmenswertverteilung hergeleitet. Es gelingt, diese Unternehmenswertverteilungen als Elemente einer bekannten Klasse von Verteilungsfunktionen nachzuweisen. Somit ist das Instrumentarium der Value at Risk-Analyse anwendbar und eine rationale wertorientierte Unternehmensführung möglich.

### Zentrale Aussagen

- Die Planungsrechnung eines Unternehmens kann mit einem konjunkturell-unternehmensindividuellen Regressionsmodell im Sinne der Modellanpassung sehr gut durchgeführt werden.
- Der auf Basis dieser Planungsrechnung ermittelte Unternehmenswert ist im stochastischen Ansatz normalverteilt.
- Mit dieser Normalverteilung stehen alle wahrscheinlichkeitstheoretischen Informationen zur Verfügung, um die Value at Risk-Analyse als wichtiges Controlling-Instrument für die Praxis anzuwenden.

## 3. Das Modell

Das Ziel einer wertorientierten Unternehmenssteuerung besteht in der Maximierung des Marktwertes des Eigenkapitals (Shareholder Value). Dies bedeutet, dass alle Managemententscheidungen vor dem Hintergrund getroffen werden, den Marktwert des Eigenkapitals zu erhöhen. Damit ist in eindeutiger Weise festgelegt, ob Investitionsvorhaben überhaupt durchgeführt und in welcher Reihenfolge sie priorisiert werden.

Die zentrale Formel zur Ermittlung des **Unternehmenswerts beim Equity-Ansatz**, die zur wertorientierten Steuerung verwendet wird, ist in Form des folgenden Ausdrucks gegeben:

$$EK = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+k)^t} + \frac{RW_T}{(1+k)^T} + NBV, \quad (1)$$

wobei: EK: Wert des Eigenkapitals,  
T: Prognosezeitraum (Anzahl der Perioden),  
CF<sub>t</sub>: Cashflow to Equity der Periode t,  
k: Eigenkapitalkostensatz der Periode,  
RW<sub>T</sub>: Restwert des Bewertungsobjekts am Ende des Prognosezeitraums,  
NBV: Wert des nicht-betriebsnotwendigen Vermögens.

Eine zentrale Aufgabe der Unternehmensbewertung besteht also in der Prognose der zukünftigen Cashflows CF<sub>t</sub>. Diese werden mit dem Eigenkapitalkostensatz k diskontiert. Um diese zukünftigen Cashflows ableiten zu können, wird für alle Einzahlungs- und Auszahlungsgrößen des Unternehmens ein zweistufiges Regressionsmodell betrachtet. Dabei gliedert sich das Regressionsmodell in ein Konjunkturmodell mit langfristigem Markttrend und konjunkturellen Saisonvariablen sowie ein Unternehmensmodell mit unternehmensindividuellem Trend und unternehmensindividuellen Saisonvariablen auf. Diese zwei Stufen sind sachgerecht, da das Geschäftsmodell eines Unternehmens einerseits von konjunkturellen Einflussgrößen und andererseits von unternehmensindividuellen Einflussgrößen abhängt.

Man erhält also folgendes **Regressionsmodell**:

**Der Unternehmenswert berechnet sich aus den zukünftigen Cashflows des Unternehmens.**

### Implikationen für die Praxis

- Es ist möglich, auf Basis der Normalverteilung des Unternehmenswerts ein Rendite-Risiko-Profil einer Strategie zu erstellen, mit dem unterschiedliche Strategien priorisiert werden können.
- Mit der Value at Risk-Betrachtung kann die Wahrscheinlichkeit ausgerechnet werden, dass der Unternehmenswert unterhalb einer kritischen Schranke liegt, um zu entscheiden, ob eine Strategie Wert schafft oder vernichtet.
- Als Conditional Value at Risk kann der Unternehmenswert in einer Risikosituation bestimmt werden, um den Wertverlust in dieser Risikosituation zu quantifizieren.

$$Y_t = (\mu^{(k)} - \mu^{(u)}) \left[ \frac{t}{4} \right] + \sum_{i=1}^6 \alpha_i^{(k)} s_i^{(k)} + \sum_{j=1}^4 \alpha_j^{(u)} s_j^{(u)} + \varepsilon_t, \quad (2)$$

wobei  $Y_t$ : Einzahlung bzw. Auszahlung der Periode  $t$  (Periode entspricht Quartal),

$\mu^{(k)}$ : langfristiger Markttrend,

$\mu^{(u)}$ : unternehmensindividueller Trend,

$s_i^{(k)}$ : konjunkturelle Saisonvariable (Werte 1 in Saison  $i$ , 0 sonst),

$s_j^{(u)}$ : unternehmensindividuelle Saisonvariable (Werte 1 in Saison  $j$ , 0 sonst),

$\alpha_i^{(k)}$ : Einfluss der konjunkturellen Saison  $i$ ,

$\alpha_j^{(u)}$ : Einfluss der unternehmensindividuellen Saison  $j$ ,

$\varepsilon_t$ : normalverteilter Fehlerterm.

Das Modell (2) erklärt sich folgendermaßen: Man beobachtet in jeder Periode  $t$ , die dem Quartal eines Geschäftsjahres entspricht, eine Einzahlung bzw. Auszahlung  $Y_t$ . Diese hängt ab von dem langfristigen konjunkturellen Trend  $\mu^{(k)}$ , korrigiert um den kurzfristigen unternehmensindividuellen Trend  $\mu^{(u)}$ , der genau dann vorhanden ist, wenn das Unternehmen stärker oder schwächer wächst als die Branche. Die folgende Größte-ganze-Zahl-Klammer bewirkt, dass das Quartal der Beobachtung zum jährlichen Trend in Beziehung gesetzt wird. Weiterhin hängt die Beobachtung ab von den konjunkturellen Einflussgrößen – modelliert in der ersten Summe als Konjunkturzyklus über sechs Jahre durch  $\alpha_i^{(k)}$  und  $s_i^{(k)}$  – und von den unternehmensindividuellen saisonalen Einflussgrößen – modelliert in der zweiten Summe als vier Quartale pro Jahr durch  $\alpha_j^{(u)}$  und  $s_j^{(u)}$ . Der Konjunkturzyklus wird hier über eine Dauer von sechs Jahren modelliert, da dies der konjunkturellen Nachfragesituation des betrachteten Unternehmens entspricht. Diese Nachfrage lässt sich auf Basis der zyklischen konsumorientierten Nachfrage nach Verbrauchsgütern ableiten. Würde man Unternehmen anderer Branchen betrachten, so müsste die Dauer eines Konjunkturzyklus entsprechend angepasst werden. Für den unternehmensindividuellen Saisonzyklus wird eine Dauer von vier Quartalen verwendet, da ein Geschäftsjahr genau vier Quartale hat. Diese Schätzung ist behaftet mit einer Unsicherheit, die über den normalverteilten Fehlerterm  $\varepsilon_t$  abgebildet wird.

Das theoretische Modell wird nun an die Daten eines realen Unternehmens für jede Einzahlungs- und Auszahlungsgröße angepasst. Daraufhin wer-

den mittels des Modells die Einzahlungen und Auszahlungen des Unternehmens prognostiziert, aus denen sich die zukünftigen Cashflows ableiten lassen. Schließlich wird der Unternehmenswert auf Basis dieser zukünftigen Cashflows gemäß (1) ermittelt. Dabei wird der Restwert  $RW_T$  auf Basis des ewigen Rentenmodells am Ende des Planungshorizonts berechnet. Es wurde darauf geachtet, dass dieses letzte Planungsjahr einem repräsentativen Durchschnittsjahr bezogen auf den Konjunkturzyklus entspricht. Der Wert des nicht-betriebsnotwendigen Vermögens NBV ist null. Da der Fehlerterm normalverteilt ist, also durch eine normalverteilte Zufallsvariable beschrieben werden kann, erhält man einen deterministischen Ansatz, wenn diese Zufallsvariable mit ihrem Erwartungswert von null identifiziert wird und einen stochastischen Ansatz, wenn diese Zufallsvariable als solche beibehalten wird.

### 4. Die Daten

Im Folgenden soll ein **deutsches mittelständisches Unternehmen der Anlagen- und Maschinenbaubranche** betrachtet werden. Das Unternehmen produziert Walzen, die insbesondere in der Verpackungs-, Textil- und Druckindustrie zum Einsatz kommen. Das Geschäftsmodell ist einerseits durch die konjunkturell bedingte unterschiedliche Nachfragesituation konjunkturabhängig, andererseits als klassisches Projektgeschäft mit Meilensteinen im vierten Quartal saisonabhängig. Es handelt sich also um ein zweistufiges Regressionsmodell mit einem konjunkturellen Teil – ein Konjunkturzyklus beträgt hier typischerweise sechs Jahre – und einem unternehmensindividuellen saisonalen Teil – ein Zyklus beträgt hier vier Quartale.

Als Geschäftsjahre werden die letzten fünf Jahre betrachtet, also  $t-4, \dots, t$ , da anzunehmen ist, dass das Geschäftsmodell in diesem Zeitraum stabil war. Das Jahr ist weiterhin in vier Quartale unterteilt. Somit kann das Unternehmensmodell an 20 Datenpunkte angepasst werden. Für das Konjunkturmodell wird die langfristige konjunkturelle Entwicklung der letzten 20 Jahre betrachtet.

Als Einzahlungen erhält das Unternehmen aus dem Verkauf der Walzen an Industrieunternehmen Umsatzerlöse, die durch die Meilensteine im vierten Quartal zu diesem Zeitpunkt deutlich höher sind als in den ersten drei Quartalen. Als Auszahlungen fallen Auszahlungen für Material durch den Kauf der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe für die Walzenproduktion an. Zudem gibt es Auszahlungen für Personal, das in Produktion, Verwaltung und Vertrieb beschäftigt ist. Weitere wesentliche Zahlungen existieren nicht, sodass der Cashflow sich aus diesen zahlungswirksamen Größen ableiten lässt.

**Das zweistufige Regressionsmodell gliedert sich in ein Konjunktur- und ein Unternehmensmodell auf.**

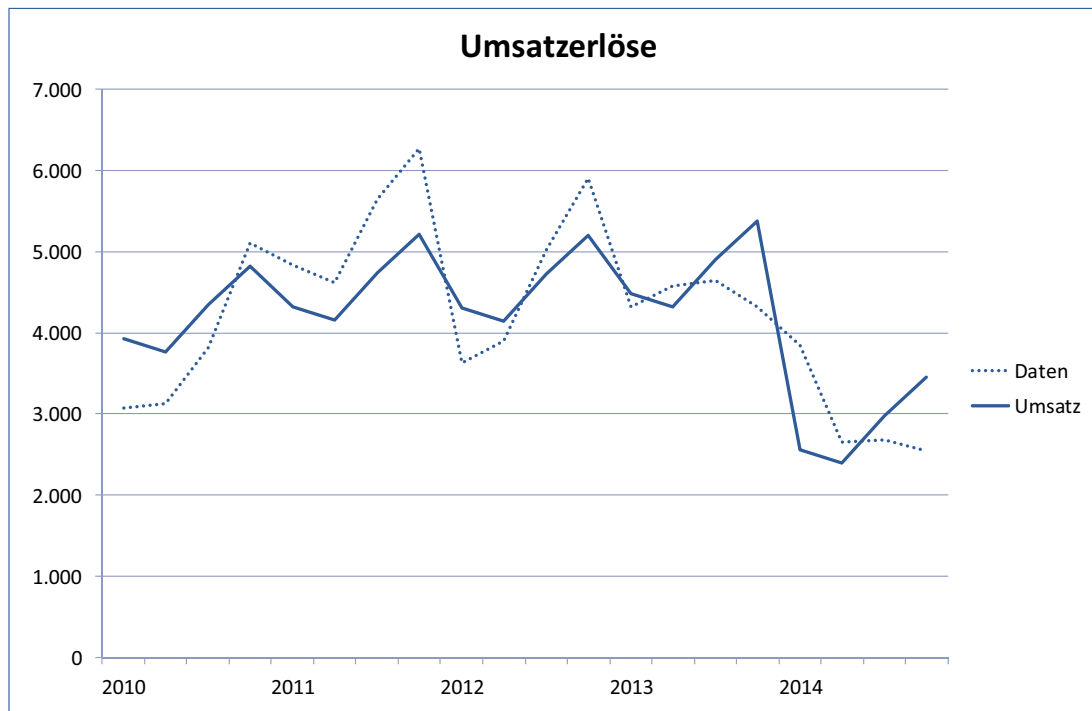


Abb. 1: Modellanpassung für die Umsatzerlöse

### 5. Planung der Cashflows

Im nächsten Schritt wird das zweistufige Regressionsmodell (2) an die Umsatzerlöse, die Auszahlungen für Material und die Auszahlungen für Personal angepasst. Dabei wird das Vorgehen für die Umsatzerlöse demonstriert. Das Vorgehen hinsichtlich der Ausgaben für Material und Personal ist vollständig analog.

In Abb. 1 sind die Umsatzerlöse als Daten und das entsprechend angepasste zweistufige Regressionsmodell dargestellt. Man erkennt, dass das Modell sehr gut auf die Daten passt, eine Tatsache, die auch von einem sehr hohen Bestimmtheitsmaß von  $R^2 = 0,98$  bestätigt wird. Es ist festzustellen, dass wie erwartet die Umsatzerlöse im vierten Quartal deutlich über denen im ersten bis dritten Quartal liegen. In den Geschäftsjahren  $t-4$  bis  $t-1$  liegt eine konjunktu-

relle Aufwärtsbewegung, im Geschäftsjahr  $t$  liegt eine konjunkturelle Abwärtsbewegung vor.

Um die **Modellanpassung** vollständig überprüfen zu können, muss weiterhin analysiert werden, ob die Residuen wie gefordert normalverteilt, homoskedastisch und unabhängig sind. Dazu werden die Residuenplots in Abb. 2 betrachtet. Man erkennt, dass im Quantilsplot die Punkte nahezu auf einer Geraden liegen. Die Residuen sind also normalverteilt. Weiterhin ist die Varianz der Residuen nicht vom Beobachtungszeitpunkt abhängig. Die Residuen sind also homoskedastisch. Schließlich bewegen sich die Autokorrelationen der Residuen in einem kleinen Bereich. Die Residuen sind folglich unabhängig. Auch die für diese Bedingungen zu erfüllenden statistischen Tests (Kolmogorov-Smirnov-, Breusch-Pagan- und Box-Ljung-Test) lehnen die geforderten Eigenschaften der Residuen

**Die Planungsrechnung des Unternehmens wird mittels des zweistufigen Regressionsmodells durchgeführt.**

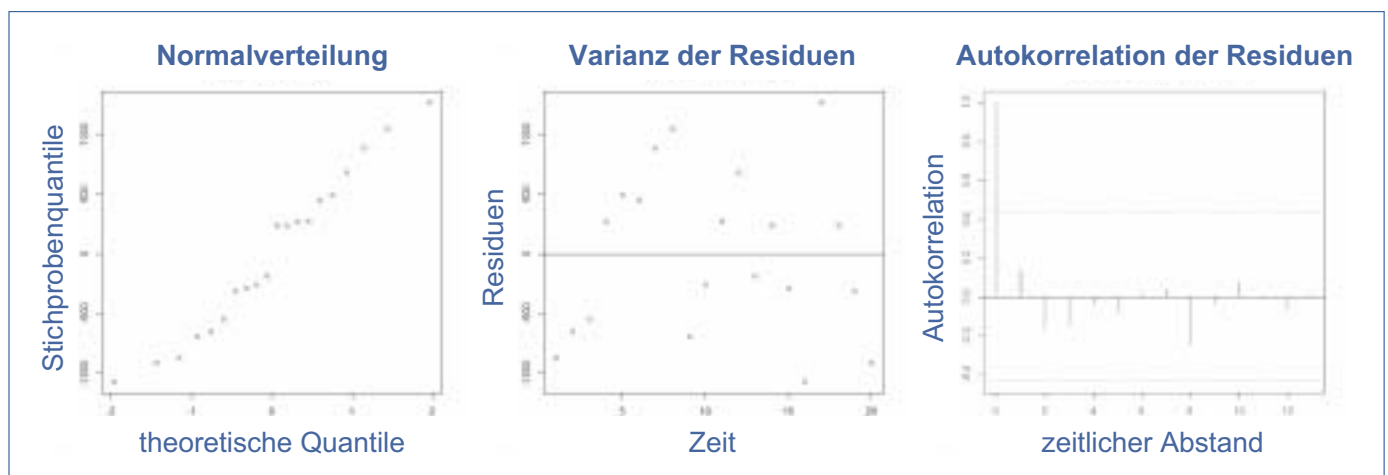


Abb. 2: Modelldiagnose für die Umsatzerlöse

Konjunkturmodell			Unternehmensmodell		
Markttrend	356	**	Unternehmenstrend	204	**
Saisonvariable 1	1.016	**	Saisonvariable 1	263	*
Saisonvariable 2	1.878	***	Saisonvariable 2	100	*
Saisonvariable 3	2.338	***	Saisonvariable 3	684	*
Saisonvariable 4	2.989	***	Saisonvariable 4	1.155	**
Saisonvariable 5	1.529	**			
Saisonvariable 6	1.330	**			
Signifikanzcodes: *** = 0,001 / ** = 0,01 / * = 0,05					

Abb. 3: Parameterschätzung für die Umsatzerlöse

nicht ab. Das Modell passt aus grafischer und analytischer Sicht sehr gut auf die Daten.

Die **Ergebnisse der Parameterschätzung** sind in **Abb. 3** dargestellt. Dabei gestaltet sich die Interpretation der Ergebnisse wie folgt: Der konjunkturelle Markttrend liegt als relativer Wachstumstrend bei ca. 6 %. Diese hohe Wachstumsrate ist dadurch begründet, dass die Branche als Absatzmarkt insbesondere den asiatischen Raum beliefert. Die dort vorherrschenden hohen Wirtschaftswachstumsraten schlagen sich in einem entsprechend hohen konjunkturellen Markttrend nieder. Allerdings gelingt es dem betrachteten Unternehmen im Unternehmensmodell in den aktuellen Geschäftsjahren nicht ganz, diesen langfristigen Branchentrend zu erreichen. Weiter läuft ein Konjunkturzyklus in der Branche über sechs Jahre. Dabei ist in den ersten vier Jahren eine konjunkturelle Aufwärtsbewegung und in den letzten zwei Jahren eine konjunkturelle

Abwärtsbewegung zu beobachten. Dieser Konjunkturzyklus erklärt sich dadurch, dass verbraucherseitig in der Nachfrage nach Konsumgütern, Textilien und Druckerzeugnissen ein sechsjähriger Konjunkturzyklus zu beobachten ist, der dann in den Industrieunternehmen der entsprechenden Branchen zu konjunkturabhängigen Investitionsentscheidungen führt, die wiederum eine konjunkturzyklische Nachfrage nach Walzen bedeuten. Die Saison im Unternehmensmodell ist dadurch gekennzeichnet, dass aufgrund des Projektgeschäfts eine deutlich höhere Umsatzverbuchung im vierten Quartal als in den ersten drei Quartalen zu verzeichnen ist.

Nun soll abschließend die Prognose der Umsatzerlöse auf Basis unseres zweistufigen Regressionsmodells betrachtet werden. Dabei wird die Beziehung (2) für die Prognosejahre  $t+1, \dots, t+T$  angewandt. Es ist nun zu unterscheiden, ob der Fehlerterm mit einem Erwartungswert von null identifiziert und somit eine deterministische Planungsrechnung verwendet wird oder ob der Fehlerterm als normalverteilte Zufallsvariable betrachtet und somit eine stochastische Planungsrechnung erhalten wird. Im stochastischen Ansatz liegt dann für jede Realisierung der Zufallsvariablen eine andere Planungsrechnung vor. In **Abb. 4** ist die deterministische Planungsrechnung abgebildet. Deutlich sind der langfristige Markttrend bzw. kurzfristige Unternehmensindividuellen Saisonzyklen erkennbar. Beim stochastischen Ansatz würde man für jede Realisierung des normalverteilten Fehlerterms ein entsprechendes Schaubild der Planungsrechnung erhalten.

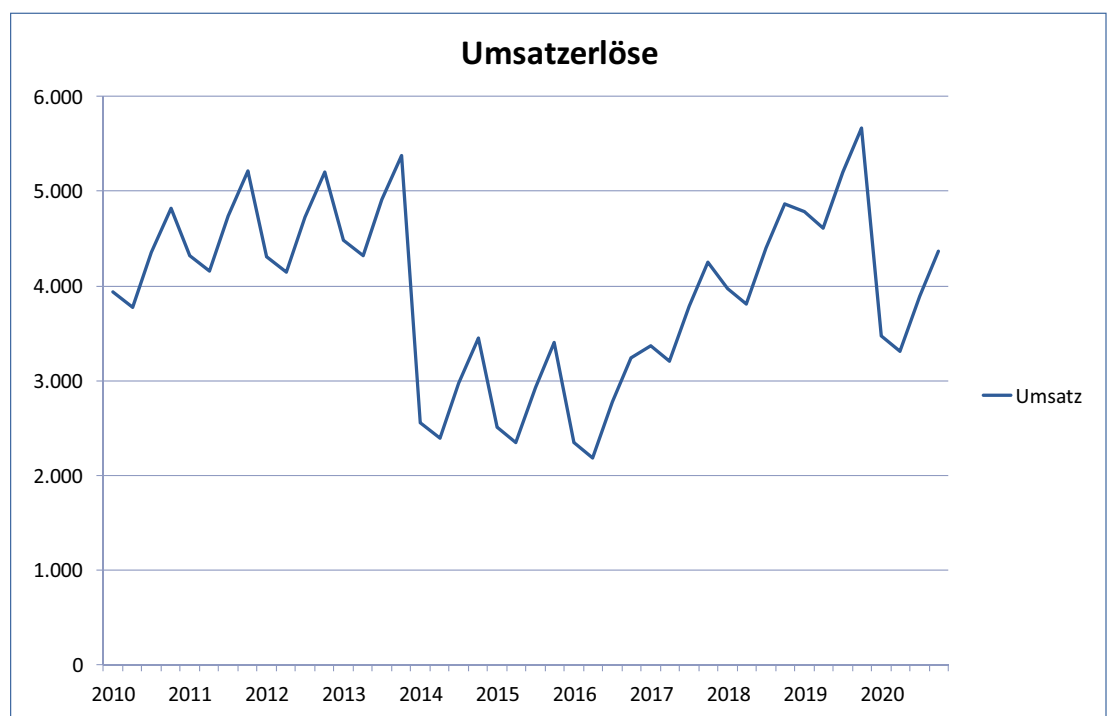


Abb. 4: Modellprognose für die Umsatzerlöse



	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5	t+6
Umsatzerlöse	11.187	10.544	14.601	17.051	20.267	15.039
Materialkosten	4.637	4.268	6.596	8.002	9.848	6.847
Personalkosten	3.524	3.338	4.514	5.224	6.157	4.641
sonstige Kosten	783	738	1.022	1.194	1.419	1.053
Zinsen	400	400	400	400	400	400
Mietkosten	500	500	500	500	500	500
Ergebnis vor Steuern	1.343	1.301	1.569	1.731	1.943	1.598
Steuern	390	377	455	502	564	463
Jahresueberschuss	954	923	1.114	1.229	1.380	1.134
Jahresueberschuss diskontiert	867	763	837	839	857	7.044
<b>Unternehmenswert</b>	<b>11.207</b>					

Abb. 5: Unternehmenswert im deterministischen Ansatz

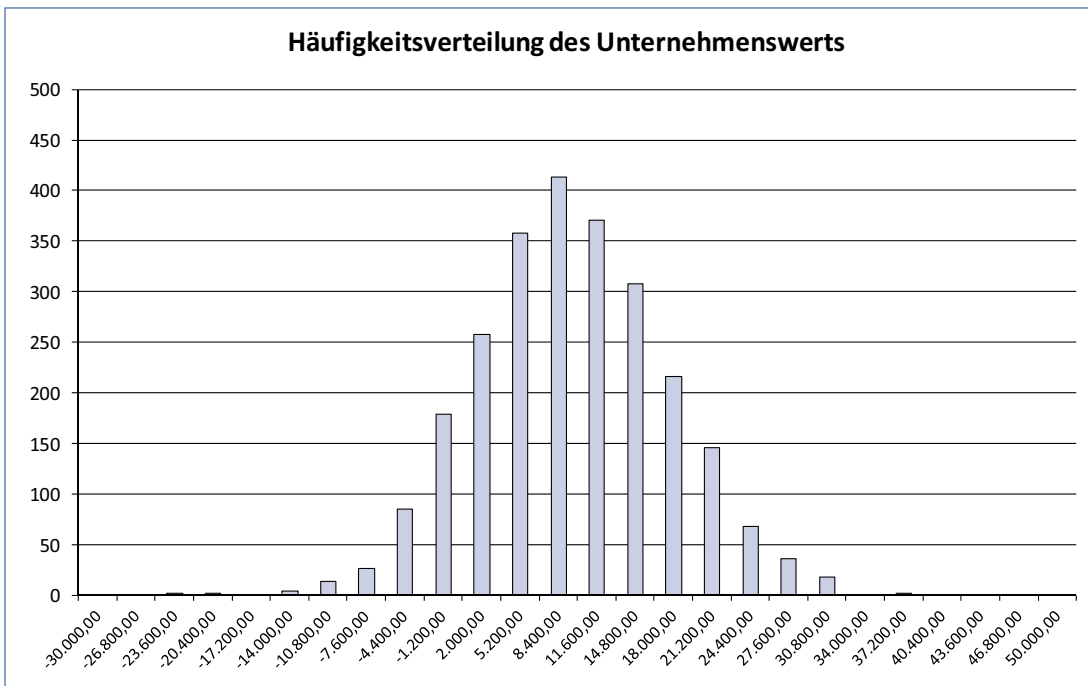


Abb. 6: Unternehmenswert im stochastischen Ansatz

### 6. Bewertung des Unternehmens

Aufbauend auf der Planungsrechnung des vorherigen Abschnitts soll nun der Wert des Unternehmens ermittelt werden. Um aus den zukünftigen Cashflows den Unternehmenswert zu berechnen, wird Formel (1) herangezogen. Zunächst muss unterschieden werden, ob eine deterministische Planungsrechnung betrachtet, also der normalverteilte Fehlerterm als Zufallsvariable mit ihrem Erwartungswert von null identifiziert wird, oder ob eine stochastische Planungsrechnung verwendet, also der normalverteilte Fehlerterm als Zufallsvariable beibehalten wird. Im deterministischen Ansatz ergibt sich eine **Punktschätzung** für den Unternehmenswert. Im stochastischen Ansatz resultiert für jede Realisierung der Zufallsvariablen eine eigene Planungsrechnung mit zugehörigem Unternehmenswert, also bei entsprechend vielen Realisierungen unterschiedliche Unternehmenswerte. Der Unternehmenswert ist dann ebenfalls eine **Zufallsvariable**, die durch ihre Verteilung beschrieben werden kann.

In **Abb. 5** ist der Unternehmenswert als Punktschätzung im deterministischen Ansatz dargestellt. Er beträgt 11.207 TEUR. In **Abb. 6** ist der Unternehmenswert als Zufallsvariable gezeigt. Dabei werden die unterschiedlichen Unternehmenswerte in einem Histogramm dargestellt. Man erkennt deutlich, dass dieses Histogramm durch die Dichte einer Normalverteilung beschrieben werden kann. Der Erwartungswert beträgt 11.207 TEUR wie im deterministischen Ansatz und die Varianz liegt bei  $7.850^2$ .

Dabei ist anzumerken, dass die Dichtefunktion mittels einer hinreichend großen Anzahl von Simulationen der unterschiedlichen Planungsrechnungen mit zugehörigen Unternehmenswerten gewonnen wurde. Alternativ ist es auch möglich, diese Dichte theoretisch herzuleiten: Der Unternehmenswert ist im Wesentlichen gemäß den Formeln (1) und (2) eine lineare Transformation des normalverteilten Fehlerterms. Als Transformationsmatrizen treten der Diskontierungsvektor gemäß (1) sowie die Regressionsmatrix und der Parametervek-

**Die Unternehmensbewertung erfolgt aufbauend auf der Planungsrechnung.**

tor gemäß (2) auf. Die Regressionsmatrix bildet in der ersten Spalte den Trend ab, in den nächsten sechs Spalten die konjunkturellen Einflussgrößen und in den letzten vier Spalten die unternehmensindividuellen saisonalen Einflussgrößen. Sie hat also den Eintrag eins genau dann, wenn die Beobachtung in die entsprechende Saison fällt und sonst null. Da eine lineare Transformation einer normalverteilten Zufallsvariable wieder normalverteilt ist, folgt, dass der Unternehmenswert ebenfalls normalverteilt ist.

Das Ergebnis, dass die Verteilungsfunktion des Unternehmenswerts exakt analytisch angegeben werden kann, hat weitreichende Konsequenzen für die unternehmerische Praxis, wie im folgenden Abschnitt gezeigt werden soll.

## 7. Bedeutung für die Praxis

Nun soll als wichtiges Controlling-Instrument für die Praxis die wertorientierte Unternehmensführung mittels einer **Value at Risk-Analyse** auf Basis der bisher gewonnenen Ergebnisse erläutert werden. Es wurde festgestellt, dass die Unternehmenswertverteilung stets durch eine Normalverteilung dargestellt werden kann. Es ist also möglich, ein **Rendite-Risiko-Profil** einer Strategie zu erstellen, indem die Rendite mit dem Erwartungswert  $\mu$  und das Risiko mit der Varianz  $\sigma^2$  der angepassten Unternehmenswertverteilung gleichgesetzt werden. Für das von uns betrachtete Unternehmen ergaben sich Werte von  $\mu = 11.207$  und  $\sigma^2 = 7.850^2$ . Um von der zweidimensionalen Entscheidungsvariablen  $(\mu, \sigma)$  auf eine eindimensionale Entscheidungsvariable zu kommen, bietet sich die Transformation  $(\mu, \sigma) \rightarrow \mu - q\sigma$  mit dem Risikoaversionsfaktor  $q$  an. Eine einzelne Strategie kann nun daraufhin beurteilt werden, ob ihre zugehörige Entscheidungsvariable über einem vorgegebenen Wert liegt oder nicht. Ebenso können unterschiedliche Strategien priorisiert werden, indem ihre jeweiligen Entscheidungsvariablen betrachtet werden.

Weiter kann als Value at Risk-Betrachtung die Wahrscheinlichkeit ausgerechnet werden, dass der Unternehmenswert unter einer **kritischen Schranke** liegt. Es kann also eine einzelne Strategie in Bezug auf ihre wertmäßige Erfolgswahrscheinlichkeit analysiert werden. Ebenso können mehrere Strategien auf Basis ihrer Erfolgswahrscheinlichkeiten angeordnet werden. Eine besondere Bedeutung erhält die kritische Schranke null. Sie gibt die Trennlinie an, ab der eine Strategie Wert schafft bzw. Wert vernichtet. Bei dem von uns betrachteten Unternehmen beträgt diese Wahrscheinlichkeit 8 %. Dies bedeutet, dass das Unternehmen durch die aktuelle strategische Ausrichtung mit einer Wahrscheinlichkeit von 92 % Wert schafft. Für das Management des Unternehmens ist diese Information natürlich äußerst wichtig, da durch sie zum Ausdruck kommt, mit welcher Wahr-

scheinlichkeit es gelingt, im Sinne der Eigenkapitalgeber einen Wertzuwachs bzw. Wertverlust in Bezug auf deren Eigenkapitalanteile zu erwirtschaften.

Schließlich kann als **Conditional Value at Risk-Betrachtung** der Erwartungswert der Unternehmenswertverteilung unter der Bedingung, dass der Unternehmenswert unterhalb einer kritischen Schranke liegt, ausgerechnet werden. Es können nun wiederum in Bezug auf ihren Risikowert einzelne Strategien gemessen bzw. mehrere Strategien in eine Reihenfolge gebracht werden. Bei dem von uns analysierten Unternehmen beträgt der Unternehmenswert unter der Bedingung, dass dieser Wert unter null liegt, -3.530 TEUR. Dies bedeutet, dass für ein Szenario, in dem die aktuelle Strategie nicht Wert schaffend ist – dieses Szenario existiert ja mit einer Wahrscheinlichkeit von 8 % –, ein Wert in dieser Höhe vernichtet wird. Die Leistung des Managements besteht darin, diesen Unternehmenswert zu beurteilen, der bei Eintritt der Risikosituation zu erwarten ist. Dabei ist die Risikosituation dadurch gegeben, dass der Unternehmenswert unterhalb einer kritischen Schranke liegt.

Auf Basis der erläuterten Methoden ist im Sinne einer Value at Risk-Analyse eine rationale Bewertung unterschiedlicher strategischer Investitionsvorhaben und damit eine konsequente wertorientierte Unternehmensführung möglich. Die Ergebnisse der vorangegangenen Abschnitte sind deshalb von großer Bedeutung, da mit der Normalverteilung des Unternehmenswertes alle für eine fundierte Value at Risk-Analyse und damit für eine stochastische wertorientierte Steuerung benötigten Informationen umfassend bekannt sind und das Unternehmen somit erfolgreich wertorientiert geführt werden kann. Die eingangs gestellte Frage nach dem Wert der strategischen Ausrichtung des Unternehmens kann also vollständig beantwortet werden.

**Herausforderungen in der Praxis** sind allerdings immer Situationen, in denen das Geschäftsmodell einen strukturellen Bruch aufweist. Dann kann die Prognose der zukünftigen Cashflows nicht direkt aus der Entwicklung in der Vergangenheit abgeleitet werden. Zu unterscheiden wären hier strukturelle Veränderungen von betriebswirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Eine Lösung in solch einer Situation ließe sich auf Basis der Change Point-Analyse finden. Diese Methode ermittelt Strukturbrüche und leitet daraus Änderungen in den Modellparametern ab.

## 8. Fazit und Ausblick

In diesem Beitrag wurde ein zweistufiges Regressionsmodell entwickelt, das sich in ein Konjunkturmodell und ein Unternehmensmodell aufgliedert. Die Planungsrechnung eines Unternehmens

**Die Value at Risk-Analyse kann auf Basis der Normalverteilung des Unternehmenswerts angewandt werden.**

kann mit diesem Regressionsmodell im Sinne der Modellanpassung sehr gut durchgeführt werden. Aufbauend auf dieser Planungsrechnung wurde der Wert des Unternehmens berechnet. Dabei sind der deterministische und der stochastische Ansatz zu unterscheiden. In diesem Beitrag wurde theoretisch und praktisch gezeigt, dass der Unternehmenswert im stochastischen Ansatz normalverteilt ist. Auf der Basis dieser Normalverteilung kann als wichtiges Controlling-Instrument für die Praxis die Value at Risk-Analyse angewandt und damit das Unternehmen erfolgreich wertorientiert gesteuert werden.

Aufbauend auf den Ausführungen dieses Beitrags wäre es interessant zu untersuchen, ob die Modellstruktur und die Parameterschätzungen stabil bleiben, wenn weitere Unternehmen der Branche betrachtet würden. Wäre dies der Fall, könnten Branchenmodelle hergeleitet werden. Ein typischer Vertreter der Branche könnte dann als Benchmarking-Objekt für ein einzelnes Unternehmen der Branche verwendet werden.

Auch hinsichtlich der beschriebenen Situationen, in denen es strukturelle Brüche im Geschäftsmodell eines Unternehmens gibt, existieren weitere interessante Fragestellungen. Wie kann beispielsweise eine Unternehmensrestrukturierung sachgerecht modelliert werden? Wie sähe ein Modell aus, das eine Finanz- und Wirtschaftskrise adäquat abbildet? Wichtig bei all diesen Fragestellungen erscheint eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Management des Unternehmens und den Modellverantwortlichen. Die Erfahrungen der Unternehmensführung müssen für die Parameterschätzung der Modelle verwendet werden und die Ergebnisse der Modelle müssen wiederum mit dem Management kritisch diskutiert werden. Nur so ist sichergestellt, dass schließlich ein theoretisch und praktisch konsistentes Modell gefunden wird, mit dem das Unternehmen erfolgreich wertorientiert gesteuert werden kann.

## Literatur

- *Broström, O./Larsson, M.*: Regression analysis as a valuation model, in: *Applied Mathematics and Industrial Economics*, Jg. 10 (2015), H. 1, S. 1–47.
- *Filler, M.*: A Second Course in Regression Analysis as Applied to Valuation and Lost Profits, in: *Business Valuation Review*, Jg. 28 (2009), H. 2, S. 67–87.
- *Hatting, M./Uys, D.*: In-season retail sales forecasting using survival models, in: *Orion*, Jg. 30 (2014), H. 2, S. 59–71.
- *Hawkins, G.*: Regression Analysis in Valuation Engagements, in: *Business Valuation Review*, Jg. 27 (2008), H. 1, S. 1–8.
- *Lorek, K.*: Trends in statistically based quarterly cash-flow prediction models, in: *Accounting Forum*, Jg. 38 (2014), H. 1, S. 145–151.
- *Lorek, K./Willinger, G.*: Multi-Step-Ahead Quarterly Cash-Flow Prediction Models, in: *Accounting Horizons*, Jg. 25 (2011), H. 1, S. 71–86.
- *Pohl, P.*: Einfluss der Balanced-Scorecard-Werteparameter auf den Unternehmenswert in einem Regressionsmodell, in: *Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft*, Jg. 97. (2008), H. 3, S. 343–370.
- *Vogt, A./Mattfeldt, H./Satzger, G.* et al.: Analytical support for predicting cost in complex service delivery environments, in: *IBM Journal of Research and Development*, Jg. 58 (2014), H. 4, S. 1–10.
- *Yip, H./Fan, H./Chiang, Y.*: Predicting the maintenance cost of construction equipment: Comparison between general regression neuronal network and Box-Jenkins time series models, in: *Automation in Construction*, Jg. 38 (2014), H. 2, S. 30–38.
- *Zadeh, N./Sepehri, M./Farvaresh, H.*: Intelligent Sales Prediction for Pharmaceutical Distribution Companies: A Data Mining Based Approach, in: *Mathematical Problems in Engineering*, Jg. 31 (2014), H. 1, S. 1–15.

## Literaturtipps aus dem Online-Archiv

<http://elibrary.vahlen.de>

- Barbara E. Weißenberger, Sebastian Göbel und Christian Kleine, Wertorientierte Steuerung in der Krise?, Ausgabe 01/2011, S. 4–10.
- Thomas Günther, Planungs- und Kontrollinstrumente zur unternehmenswertorientierten Führung in mittelständischen Unternehmen, Ausgabe 04–05/2014, S. 220–227.

## Stichwörter

# Normalverteilung # Regressionsanalyse  
 # Unternehmenswert # Value at Risk-Analyse  
 # Wertorientierte Steuerung

## Keywords

# Company Value # Normal Distribution  
 # Regression Analysis # Value at Risk Analysis  
 # Value Based Management

## Summary

In this paper we present a concept for value based management of companies using regression analysis. Regression analysis is used to project future cash flows. The company value is then calculated based on these future cash flows. As shown in the article, this results in distribution functions for the company value which lie in the class of normal distribution functions. On this basis it is possible to apply the framework of value at risk analysis.