

# Monte-Carlo-Simulation für Investmentdepots

Wie man die Renditeschwankungen von Kapitalanlagen verständlich machen kann

von Volker Weg



Der Diplom-Mathematiker Volker Weg ist Geschäftsführer der XPS-Finanzsoftware GmbH und absolvierte eine Ausbildung zum Aktuar (DAV) und Versicherungsmathematischen Sachverständigen für Altersversorgung (IVS).

**B**erater stehen regelmäßig vor der Aufgabe, Kunden die Entwicklung eines Investmentdepots mit Einmalanlage, Spar- und Auszahlplänen aufzuzeigen. Diese Entwicklungsrechnung erfolgt in aller Regel mit einer angenommenen Renditeerwartung, ohne die Schwankungen an den Kapitalmärkten zu berücksichtigen. Beim Kunden entsteht dadurch der Eindruck eines kontinuierlichen Verlaufs, der jedoch nie eintreten wird.

Will man die Schwankungen bei der Depotentwicklung analysieren, so benötigt man Volatilitäten und kann damit die Wirkung der Schwankungen über eine Monte-Carlo-Simulation aufzeigen.

## Was bedeutet Volatilität?

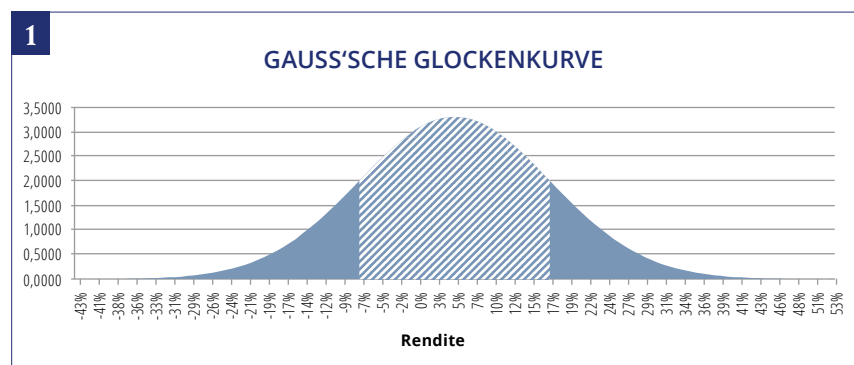
Volatilität ist die relevante Kennzahl für die Schwankungen der Rendite. Mathematisch gesehen ist die Volatilität die Standardabweichung der Renditeerwartung. Die Renditeerwartung ist die gemittelte Rendite, wenn man die Anlage über sehr viele Jahre beobachtet. Die einzelnen jährlichen Renditen schwanken um diesen Erwartungswert. Wie weit die einzelnen jährlichen Renditen auseinanderliegen, hängt von der Volatilität ab. Je niedriger die Volatilität, umso dichter liegen die jährlichen Renditen beim Erwartungswert. Die Verteilung wird dabei als Gauß'sche Normalverteilung oder Glockenkurve angenommen.

Wenn wir beispielsweise für einen Kapitalmarkt eine Renditeerwartung von 5 Prozent mit einer Volatilität von 12 Prozent haben, so beträgt die Wahrscheinlichkeit 68,3 Prozent, dass die Rendite im nächsten Jahr in dem Intervall minus 7 Prozent (Erwartungswert minus Standardabweichung) bis plus 17 Prozent (Erwartungswert plus Standardabweichung) liegt. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Rendite im nächsten Jahr in dem Intervall minus 19 Prozent (Erwartungswert minus doppelte Standardabweichung) bis plus 29 Prozent (Erwartungswert plus doppelte Standardabweichung) liegt, beträgt 95,4 Prozent. Die Fläche unter der Kurve für ein gewähltes Intervall entspricht der Wahrscheinlichkeit, dass die Rendite in dem gewählten Intervall liegt.

## Simulation eines Beispielverlaufs

Über einen Zufallsgenerator mit Erwartungswert gleich „Renditeerwartung des Kapitalmarkts“ und mit Standardabweichung gleich „Volatilität des Kapitalmarkts“ kann man einen Verlauf für die Depotentwicklung simulieren.

Der Kunde erkennt an zwei, drei verschiedenen Verläufen, welchen Schwankungen das Depot unterworfen ist und dass ein Entnahmeplan auch vorzeitig enden kann, weil das Depot durch einige schlechte Jahre rascher aufgezehrt wurde. In der dargestellten Beispielsimulation hatte das beste Jahr eine Rendite von plus 40 Prozent, es war aber auch ein Jahr mit minus 20 Prozent dabei.



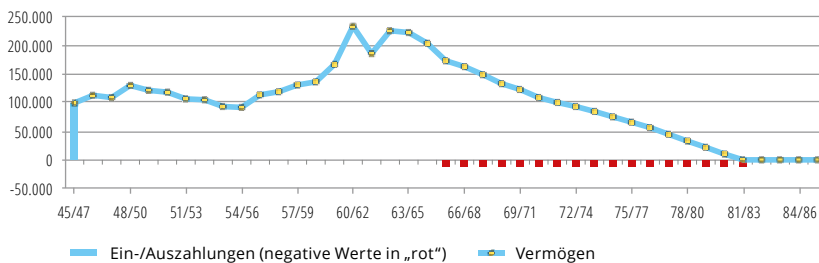
2

**SIMULATION EINES BEISPIELVERLAUFS**

Simulationsparameter

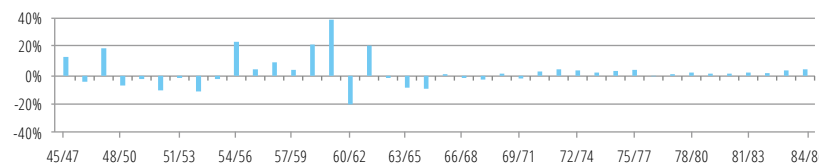
Vermögen	100.000	anfänglich
Einzahlung jährlich	-	bis Alter 64
Auszahlung jährlich	12.000	ab Alter 65
Performance	5,0%	vor Rente mit Alter 65/67 bzw. 2,0% ab Rentenbeginn
Volatilität	12,0%	Schwankungsbreite vor Rente bzw. 2,0% ab Rentenbeginn

**Vermögensentwicklung**



**Ergebnis:** Das Endvermögen der Beispielsimulation beträgt 0 €, die Rendite (interner Zins) 2,6 % und die Volatilität (Standardabweichung) 10,6 %.

**Jährliche Performance**

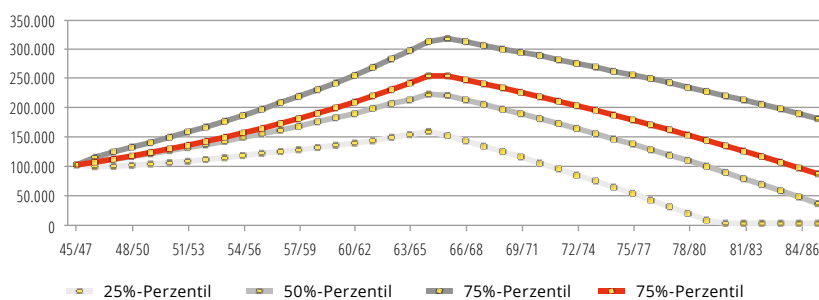


3

**MONTE-CARLO-SIMULATION - PERZENTILE**

Simulationsparameter

Vermögen	100.000	anfänglich
Einzahlung jährlich	-	bis Alter 64
Auszahlung jährlich	12.000	ab Alter 65
Performance	5,0%	vor Rente mit Alter 65/67 bzw. 2,0% ab Rentenbeginn
Volatilität	12,0%	Schwankungsbreite vor Rente bzw. 2,0% ab Rentenbeginn
Simulation	10.000	insgesamt



**Monte-Carlo-Simulation und Perzentile**

Jede einzelne Verlaufssimulation stellt eine mögliche Depotentwicklung dar. Mal ist das Depot vorzeitig aufgezehrt, mal bleibt am Ende ein hoher Vermögensbetrag übrig. Womit kann der Kunde aber letztlich rechnen? Welches Schlussvermögen kann der Kunde erwarten?

Aufschluss gibt hier die Monte-Carlo-Simulation. Hierbei führt man nicht nur zwei oder drei Simulationen durch, sondern zum Beispiel 10.000 Simulationen und analysiert alle 10.000 Depotverläufe.

Im Diagramm – erstellt mit den XPS-Finanztools – stellt die rote Linie den Verlauf ohne Schwankung dar, die oberste graue Linie das 75-Prozent-Perzentil, die mittlere graue Linie das 50-Prozent-Perzentil und die unterste Linie das 25-Prozent-Perzentil. Das 25-Prozent-Perzentil sagt aus, dass 25 Prozent der Werte aller Simulationen unterhalb der 25-Prozent-Perzentil-Linie liegen. Die Wahrscheinlichkeit, dass die tatsächliche Depotentwicklung schlechter als die unterste Linie verläuft, liegt also immerhin bei einem Viertel.

Man erkennt außerdem, dass das 50-Prozent-Perzentil unterhalb der Depotentwicklung ohne Schwankung verläuft. Deutlich mehr als die Hälfte aller Simulationen verlaufen schlechter als die Depotentwicklung ohne Schwankung, und je höher die Volatilität, desto größer wird der Abstand zu dieser Referenzlinie. In Planungsrechnungen, die keine Schwankungen berücksichtigen, sollte daher unbedingt ein Renditeabschlag aufgrund der Volatilität vorgenommen werden.

**Schlussbemerkung**

Bei der Beratung zu Investmentdepots wird das Thema „Risiko“ respektive „Volatilität“ wahrscheinlich immer diskutiert, aber fast nie gerechnet. Beispiel- und Monte-Carlo-Simulationen bieten hervorragende Möglichkeiten, die Problematik zu veranschaulichen und neben allgemeiner Prosa über Diversifikation auch quantitative Ergebnisse zu liefern.