

# **Oracle® Crystal Ball Decision Optimizer**

## **OptQuest User's Guide**

Version 11.1.2.4

## Copyright-Hinweis

Oracle® Crystal Ball Decision Optimizer OptQuest User's Guide, 11.1.2.4

Copyright ©1988, Oracle und/oder verbundene Unternehmen. All rights reserved. Alle Rechte vorbehalten.

Autoren: EPM Information Development Team

Oracle und Java sind eingetragene Marken von Oracle und/oder verbundenen Unternehmen. Andere Namen und Bezeichnungen können Marken ihrer jeweiligen Inhaber sein.

Intel und Intel Xeon sind Marken oder eingetragene Marken der Intel Corporation. Alle SPARC-Marken werden in Lizenz verwendet und sind Marken oder eingetragene Marken der SPARC International, Inc. AMD, Opteron, das AMD-Logo und das AMD Opteron-Logo sind Marken oder eingetragene Marken der Advanced Micro Devices. UNIX ist eine eingetragene Marke von The Open Group.

Diese Software und zugehörige Dokumentation werden im Rahmen eines Lizenzvertrages zur Verfügung gestellt, der Einschränkungen hinsichtlich Nutzung und Offenlegung enthält und durch Gesetze zum Schutz geistigen Eigentums geschützt ist. Sofern nicht ausdrücklich in Ihrem Lizenzvertrag vereinbart oder gesetzlich geregelt, darf diese Software weder ganz noch teilweise in irgendeiner Form oder durch irgendein Mittel zu irgendeinem Zweck kopiert, reproduziert, übersetzt, gesendet, verändert, lizenziert, übertragen, verteilt, ausgestellt, ausgeführt, veröffentlicht oder angezeigt werden. Reverse Engineering, Disassemblierung oder Dekompilierung der Software ist verboten, es sei denn, dies ist erforderlich, um die gesetzlich vorgesehene Interoperabilität mit anderer Software zu ermöglichen.

Die hier angegebenen Informationen können jederzeit und ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Wir übernehmen keine Gewähr für deren Richtigkeit. Sollten Sie Fehler oder Unstimmigkeiten finden, bitten wir Sie, uns diese schriftlich mitzuteilen.

Wird diese Software oder zugehörige Dokumentation an die Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika bzw. einen Lizenznehmer im Auftrag der Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika geliefert, gilt Folgendes:

### U.S. GOVERNMENT END USERS:

Oracle programs, including any operating system, integrated software, any programs installed on the hardware, and/or documentation, delivered to U.S. Government end users are "commercial computer software" pursuant to the applicable Federal Acquisition Regulation and agency-specific supplemental regulations. As such, use, duplication, disclosure, modification, and adaptation of the programs, including any operating system, integrated software, any programs installed on the hardware, and/or documentation, shall be subject to license terms and license restrictions applicable to the programs. No other rights are granted to the U.S. Government.

Diese Software oder Hardware ist für die allgemeine Anwendung in verschiedenen Informationsmanagementanwendungen konzipiert. Sie ist nicht für den Einsatz in potenziell gefährlichen Anwendungen bzw. Anwendungen mit einem potenziellen Risiko von Personenschäden geeignet. Falls die Software oder Hardware für solche Zwecke verwendet wird, verpflichtet sich der Lizenznehmer, sämtliche erforderlichen Maßnahmen wie Fail Safe, Backups und Redundancy zu ergreifen, um den sicheren Einsatz zu gewährleisten. Oracle Corporation und ihre verbundenen Unternehmen übernehmen keinerlei Haftung für Schäden, die beim Einsatz dieser Software oder Hardware in gefährlichen Anwendungen entstehen.

Diese Software oder Hardware und die Dokumentation können Zugriffsmöglichkeiten auf Inhalte, Produkte und Serviceleistungen von Dritten enthalten. Oracle Corporation and its affiliates are not responsible for and expressly disclaim all warranties of any kind with respect to third-party content, products, and services. Oracle Corporation und ihre verbundenen Unternehmen übernehmen keine Verantwortung für Verluste, Kosten oder Schäden, die aufgrund des Zugriffs oder der Verwendung von Inhalten, Produkten und Serviceleistungen von Dritten entstehen.





# Inhalt

<b>Barrierefreiheit für die Dokumentation .....</b>	<b>9</b>
<b>Feedback zur Dokumentation .....</b>	<b>10</b>
<b>Kapitel 1. Willkommen .....</b>	<b>11</b>
Einführung .....	11
Aufbau des Handbuches .....	11
Hinweise zu Screenshots .....	12
Hilfe aufrufen .....	12
Zusätzliche Ressourcen .....	13
<b>Kapitel 2. Überblick .....</b>	<b>15</b>
Einführung .....	15
Funktion von OptQuest .....	15
Funktionsweise von OptQuest .....	16
Info zu Optimierungsmodellen .....	17
Optimierungsziele .....	18
Prognosestatistiken .....	18
Minimieren oder Maximieren .....	19
Voraussetzungen .....	19
Beispiele für Voraussetzungen .....	19
Entscheidungsvariablen .....	19
Randbedingungen .....	20
Modell- und Lösungszulässigkeit .....	21
Effizienzlinienanalyse .....	21
Effiziente Portfolios .....	22
OptQuest und Prozessfähigkeit .....	23
<b>Kapitel 3. Modelle einrichten und optimieren .....</b>	<b>25</b>
Einführung .....	25
Überblick .....	25
Für Benutzer von OptQuest-Versionen vor 11.1.1.x .....	26
Crystal Ball-Optimierungsmodelle entwickeln .....	26
Arbeitsblätter entwickeln .....	26
Annahmen, Entscheidungsvariablen und Prognosen definieren .....	27
Crystal Ball-Ausführungseinstellungen festlegen .....	27
OptQuest starten .....	27
Prognoseziele auswählen .....	28
Entscheidungsvariablen zum Optimieren auswählen .....	30
Randbedingungen angeben .....	31
Randbedingungen im einfachen Eingabemodus eingeben .....	31
Randbedingungen im erweiterten Eingabemodus eingeben .....	32

Beispiel für die erweiterte Eingabe .....	32
Randbedingungseditor und zugehörige Schaltflächen .....	33
Regeln und Syntax für Randbedingungen .....	34
Randbedingungen und Zellenbezüge im erweiterten Eingabemodus .....	36
Randbedingungstypen .....	36
Massenrandbedingungen verwenden .....	37
Regeln für Massenrandbedingungen .....	37
Beispiel für Massenrandbedingungen .....	37
Optionen festlegen .....	42
Erweiterte Optionen .....	43
Optimierungen ausführen .....	43
Schaltflächen und Befehle in der OptQuest-Systemsteuerung .....	43
OptQuest-Ergebnisfenster .....	44
Ansicht "Beste Lösung" .....	45
Ansicht "Lösungsanalyse" .....	47
Effizienzliniendiagramm .....	49
Ergebnisse interpretieren .....	50
Lösungsanalysen anzeigen .....	51
Begrenzungsanalyse .....	51
Empfindlichkeitsanalyse .....	51
Längere Simulation der Ergebnisse ausführen .....	52
OptQuest-Ergebnisse drucken .....	52
Diagramme in Crystal Ball anzeigen .....	52
OptQuest-Berichte erstellen .....	53
OptQuest-Daten extrahieren .....	55
Optimierungsmodelle und -einstellungen speichern .....	56
OptQuest schließen .....	57
Effizienzlinienanalyse in OptQuest einrichten .....	57
Beispiel für variable Begrenzung mit Effizienzlinie .....	57
Einstellungen aus OPT-Dateien übertragen .....	58
Weitere Informationen zu OptQuest .....	60

## **Kapitel 4. OptQuest-Lernprogramme ..... 61**

Einführung .....	61
Lernprogramm 1 – Modell "Futura Apartments" .....	61
OptQuest ausführen .....	63
Lernprogramm 2 – Modell "Portfolio Allocation" .....	68
Problembeschreibung .....	69
OptQuest verwenden .....	69
Crystal Ball-Modelle erstellen .....	69
Entscheidungsvariablen definieren .....	71
OptQuest starten und Prognoseziele definieren .....	71
Entscheidungsvariablen zum Optimieren auswählen .....	72
Randbedingungen angeben .....	73

Optionen festlegen und Optimierung ausführen .....	75
Ergebnisse interpretieren .....	78
Optimierungseinstellungen bearbeiten .....	78
Ergebnisse interpretieren .....	81
Übersicht über die Optimierung der Portfoliozuweisung .....	81
<b>Glossar .....</b>	<b>83</b>





---

# Barrierefreiheit für die Dokumentation

---

Informationen zu Oracles Engagement für die Barrierefreiheit erhalten Sie auf der folgenden Website zur Barrierefreiheit bei Oracle <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=docacc>.

## Zugriff auf Oracle Support

Oracle-Kunden haben Zugriff auf elektronischen Support über My Oracle Support. Informationen hierzu finden Sie unter <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=info> oder unter <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=trs>, wenn Sie eine Hörbehinderung haben.

---

# Feedback zur Dokumentation

---

Senden Sie Feedback zu dieser Dokumentation an: [epmdoc\\_ww@oracle.com](mailto:epmdoc_ww@oracle.com)

Auf folgenden Social Media-Seiten können Sie dem EPM Information Development folgen:

LinkedIn - [http://www.linkedin.com/groups?gid=3127051&goback=.gmp\\_3127051](http://www.linkedin.com/groups?gid=3127051&goback=.gmp_3127051)

Twitter - <http://twitter.com/hyperionepminfo>

Facebook - <http://www.facebook.com/pages/Hyperion-EPM-Info/102682103112642>

Google+ - <https://plus.google.com/106915048672979407731/#106915048672979407731/posts>

YouTube - <http://www.youtube.com/user/OracleEPMWebcasts>

---

# 1

# Willkommen

---

## In diesem Abschnitt:

Einführung .....	11
Aufbau des Handbuches .....	11
Hinweise zu Screenshots .....	12
Hilfe aufrufen .....	12
Zusätzliche Ressourcen .....	13

## Einführung

Willkommen bei OptQuest, einer Optimierungsfunktion, die in Oracle Crystal Ball Decision Optimizer verfügbar ist.

OptQuest optimiert Crystal Ball Decision Optimizer, indem automatisch nach optimalen Lösungen für Simulationsmodelle gesucht wird. Simulationsmodelle selbst können Ihnen nur einen Bereich mit möglichen Ergebnissen für eine beliebige Situation präsentieren. Sie teilen Ihnen nicht mit, wie Sie die Situation steuern müssen, um das beste Ergebnis zu erzielen

Mithilfe ausgereifter Optimierungsverfahren sucht OptQuest die richtige Kombination aus Variablen, um genaue Ergebnisse zu erzielen. Angenommen, Sie setzen Simulationsmodelle ein, um Fragen wie "Wie hoch ist der Umsatz wahrscheinlich im nächsten Monat?" zu beantworten. Jetzt können Sie die Preispunkte suchen, die den Monatsumsatz maximieren. Angenommen, Sie stellen sich die Frage "Wie sehen die Produktionsquoten für dieses neue Ölfeld aus?" Jetzt können Sie auch die Anzahl der erforderlichen Bohrungen zum Maximieren des Nettonennwertes festlegen. Angenommen, Sie möchten herausfinden, für welches Aktienportfolio Sie sich entscheiden sollen. Mit OptQuest können Sie ein Portfolio wählen, das bei beschränktem Risiko den größten Gewinn bringt.

Crystal Ball Decision Optimizer OptQuest ist benutzerfreundlich, und die Einarbeitung ist ein Kinderspiel. Mit dem assistentenbasierten Design können Sie Ihre eigenen Modelle in weniger als einer Stunde optimieren. Sie müssen lediglich wissen, wie ein Crystal Ball-Tabellenmodell verwendet wird. Durch alle weiteren Schritte führt Sie das vorliegende Handbuch, in dem OptQuest-Begriffe, -Verfahren und -Ergebnisse erläutert werden.

## Aufbau des Handbuches

Neben diesem Begrüßungskapitel enthält das *OptQuest-Benutzerhandbuch* die folgenden Kapitel und Anhänge:

- [Kapitel 2, "Überblick" auf Seite 15](#)

Dieses Kapitel enthält eine Beschreibung von Optimierungsmodellen und ihren Komponenten.

- [Kapitel 3, “Modelle einrichten und optimieren” auf Seite 25](#)

Dieses Kapitel enthält Schritt-für-Schritt-Anweisungen zum Einrichten und Ausführen einer Optimierung in OptQuest.

- [Kapitel 4, “OptQuest-Lernprogramme” auf Seite 61](#)

Dieses Kapitel enthält zwei Lernprogramme, die Ihnen einen schnellen Überblick über die OptQuest-Funktionen bieten und Sie in die Verwendung des Programms einführen. Lesen Sie dieses Kapitel, wenn Sie eine grundlegende Einführung in OptQuest erhalten möchten.

- Glossar

Dieser Abschnitt enthält eine Zusammenstellung der OptQuest-spezifischen Begriffe sowie der in diesem Handbuch verwendeten Statistikbegriffe.

OptQuest-Beispiele, Informationen zur Funktionsweise von OptQuest und zum Optimieren der Performance sowie eine Bibliografie der Referenzen finden Sie in der Dokumentation *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide*.

Eine Übersicht über die OptQuest-Menüs und eine Liste der Befehle, die Sie direkt über die Tastatur ausführen können, finden Sie in der Dokumentation *Oracle Crystal Ball Accessibility Guide*.



## Hinweise zu Screenshots

Sofern nicht anders angegeben, wurde für alle Screenshots in diesem Dokument in den Crystal Ball-Simulationseinstellungen ein zufälliger Anfangswert von 999 verwendet.

Aufgrund von Rundungsdifferenzen zwischen verschiedenen Systemkonfigurationen erhalten Sie möglicherweise berechnete Ergebnisse, die leicht von den Ergebnissen in den Beispielen abweichen.

## Hilfe aufrufen

Wenn Sie in OptQuest arbeiten, haben Sie mehrere Möglichkeiten zum Anzeigen der Onlinehilfe:

- Klicken Sie in einem Dialogfeld auf die Schaltfläche "Hilfe" .
- Klicken Sie am Ende des Crystal Ball-Menübands auf die Schaltfläche "Hilfe" (.
- Drücken Sie in einem Dialogfeld F1.




---

### Hinweis:

Wenn Sie F1 drücken, wird die Microsoft Excel-Hilfe angezeigt, sofern nicht gerade die Verteilungsgalerie oder ein anderes Crystal Ball-Dialogfeld geöffnet ist.

---




---

### Tipp:

Wenn die Hilfe geöffnet wird, ist die Registerkarte "Suchen" ausgewählt. Klicken Sie auf die Registerkarte "Inhalt", um ein Inhaltsverzeichnis für die Hilfe anzuzeigen.

---

## Zusätzliche Ressourcen

Oracle bietet technische Unterstützung, Schulungen und zusätzliche Ressourcen, damit Sie Crystal Ball-Produkte noch effektiver nutzen können.

Weitere Informationen zu diesen Ressourcen finden Sie auf der Crystal Ball-Website unter:

<http://www.oracle.com/crystalball>



---

# 2

## Überblick

---

### In diesem Abschnitt:

Einführung .....	15
Funktion von OptQuest .....	15
Funktionsweise von OptQuest .....	16
Info zu Optimierungsmodellen .....	17
Optimierungsziele .....	18
Entscheidungsvariablen .....	19
Randbedingungen .....	20
Modell- und Lösungszulässigkeit .....	21
Effizienzlinienanalyse .....	21
OptQuest und Prozessfähigkeit .....	23

## Einführung

In diesem Kapitel werden die Hauptelemente eines Optimierungsmodells beschrieben: das Ziel, Entscheidungsvariablen und optionale Randbedingungen. Außerdem werden weitere Elemente für Modelle mit Unsicherheit beschrieben, wie z.B. Prognosestatistiken und Voraussetzungen. Das Kapitel endet mit der Erläuterung von Zulässigkeit, der Effizienzlinienanalyse und der Verwendung der Optimierung mit den Crystal Ball-Prozessfähigkeitsfunktionen.

## Funktion von OptQuest

Die meisten Simulationsmodelle enthalten Variablen, die Sie steuern können, um etwa die Miethöhe oder den Investitionsbetrag zu ermitteln. In Crystal Ball werden diese gesteuerten Variablen als Entscheidungsvariablen bezeichnet. Die Suche nach den optimalen Werten für Entscheidungsvariablen kann darüber entscheiden, ob ein wichtiges Ziel erreicht oder verfehlt wird.

Um optimale Werte zu erhalten, ist es in der Regel erforderlich, dass Sie eine iterative Suche oder Ad-hoc-Suche ausführen. Bei einer strengeren Methode werden systematisch alle möglichen Alternativen aufgelistet. Dieser Prozess kann auch bei kleinen Modellen sehr mühsam und zeitaufwändig sein, und häufig ist nicht klar, wie die Werte aus einer Simulation für die nächste angepasst werden müssen.

OptQuest beseitigt die Einschränkungen der Ad-hoc-Methode und der iterativen Methode, indem intelligent nach optimalen Lösungen für Ihre Simulationsmodelle gesucht wird. Sie beschreiben ein Optimierungsproblem in OptQuest

und lassen das Programm nach den Werten für Entscheidungsvariablen suchen, die ein vordefiniertes Ziel maximieren oder minimieren. In fast allen Fällen durchsucht OptQuest große Gruppen möglicher Alternativen effizient nach einer optimalen oder nahezu optimalen Lösung, auch wenn nur ein kleiner Bruchteil der Alternativen analysiert wird.

Am einfachsten verstehen Sie die Funktion von OptQuest, wenn Sie das Programm an einem einfachen Beispiel ausführen. In [“Lernprogramm 1 – Modell "Futura Apartments"” auf Seite 61](#) wird die grundlegende OptQuest-Ausführung dargestellt.

## Funktionsweise von OptQuest

Herkömmliche Suchmethoden funktionieren gut, wenn lokale Lösungen für einen bestimmten Ausgangspunkt mit Modelldaten gesucht werden, die genau bekannt sind. Für die Suche nach globalen Lösungen für reale Probleme, die einen erheblichen Grad an Unsicherheit aufweisen, können diese Methoden nicht eingesetzt werden. Die jüngsten Entwicklungen bei der Optimierung haben effiziente Suchmethoden hervorgebracht, die in der Lage sind, optimale Lösungen für komplexe Probleme zu finden, die unsichere Elemente enthalten.

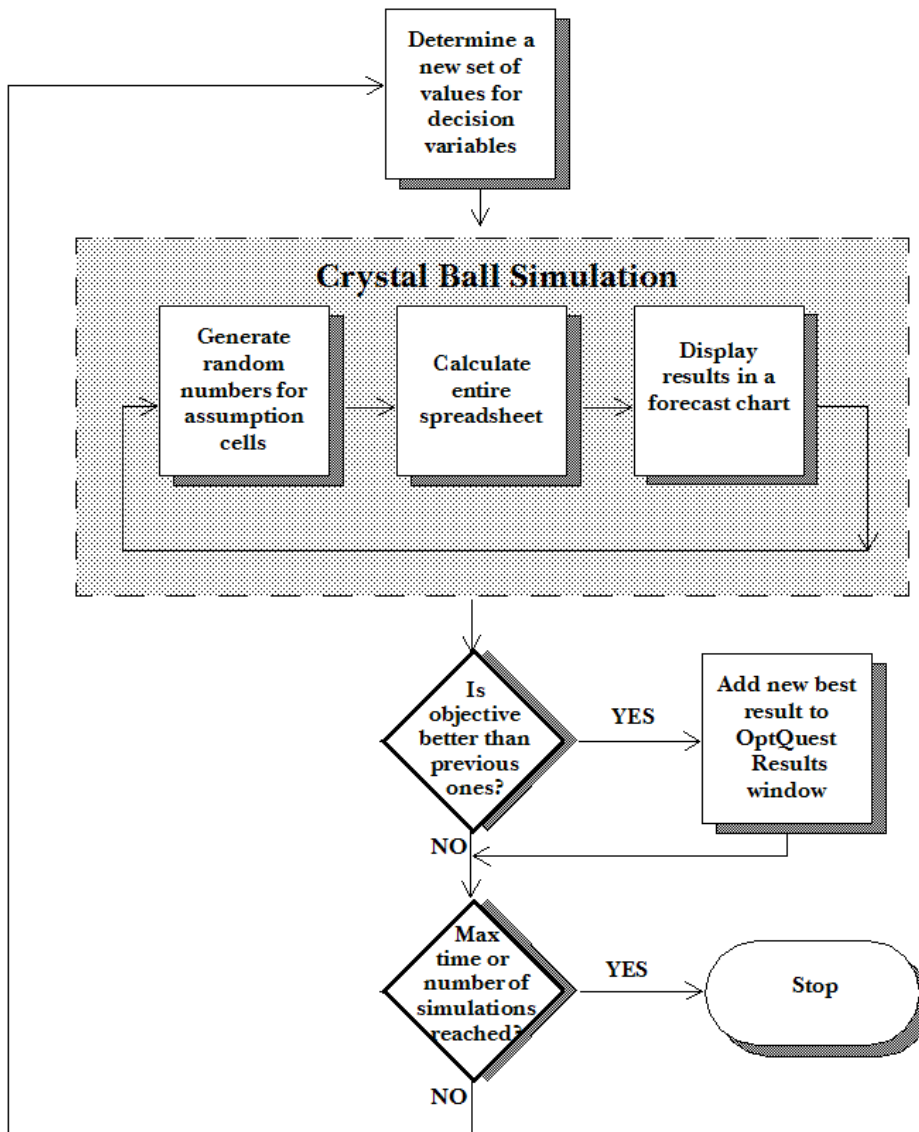
OptQuest setzt metaheuristische Verfahren ein, um mit dem Suchalgorithmus bessere Lösungen zu finden. Dieser Ansatz setzt eine Form des adaptiven Speichers ein, um sich zu merken, welche Lösungen in der Vergangenheit gut funktioniert haben, und um diese zu neuen, besseren Lösungen zu kombinieren. Da dieses Verfahren nicht den Hill-Climbing-Ansatz herkömmlicher Solver einsetzt, ist es nicht auf lokale Lösungen beschränkt und wird nicht durch unsichere Modelldaten aus der Bahn geworfen. Weitere Informationen zum OptQuest-Suchverfahren finden Sie in den Publikationen, die im Abschnitt zu OptQuest in der Dokumentation *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide* aufgeführt sind.

Wenn Sie ein Optimierungsproblem beschreiben (indem Sie Entscheidungsvariablen und das Ziel beschreiben und möglicherweise Randbedingungen und Voraussetzungen festlegen), ruft OptQuest Crystal Ball auf, um das Simulationsmodell für unterschiedliche Sätze mit Entscheidungsvariablenwerten zu bewerten. OptQuest wertet die statische Ausgabe aus dem Simulationsmodell aus, analysiert und integriert diese mit der Ausgabe aus früheren Simulationsläufen und ermittelt einen neuen Satz von Werten für die Auswertung. Dies ist ein iterativer Prozess, der sukzessive neue Sätze mit Werten generiert. Nicht alle diese Werte verbessern das Ziel, doch im Lauf der Zeit stellt dieser Prozess einen hocheffizienten Pfad zu den besten Lösungen bereit.

Wie im folgenden Flussdiagramm dargestellt, wird der Suchvorgang fortgesetzt, bis OptQuest ein Beendigungskriterium erreicht. Dies ist entweder eine Begrenzung der für die Suche festgelegten Zeit oder eine maximale Anzahl Simulationen.



Abbildung 1. OptQuest-Fluss



## Info zu Optimierungsmodellen

In der heutigen wettbewerbsorientierten globalen Wirtschaft müssen Menschen viele schwierige Entscheidungen treffen. Bei diesen Entscheidungen stehen möglicherweise mehrere Tausend oder sogar Millionen potenzieller Alternativen zur Wahl. Ein Modell kann bei der Analyse von Entscheidungen und der Suche nach guten Lösungen hilfreich sein. Modelle erfassen die wichtigsten Aspekte eines Problems und stellen sie in einer Form dar, die mühelos interpretiert werden kann. Modelle bieten häufig Einblicke, die allein durch Intuition nicht möglich sind.

Ein OptQuest-Optimierungsmodell besteht aus vier Hauptelementen: einem Ziel, optionalen Voraussetzungen, Crystal Ball-Entscheidungsvariablen und optionalen Randbedingungen.

- [Optimierungsziele auf Seite 18](#) – Elemente, die das angestrebte Ziel der Optimierung darstellen, z.B. Maximieren des Gewinns oder Minimieren der Kosten, und auf einer Prognose und zugehörigen Entscheidungsvariablen basieren.
- [Voraussetzungen auf Seite 19](#) – Optionale Beschränkungen, die für Prognosestatistiken festgelegt werden. Bevor eine Lösung als zulässig gilt, müssen alle Voraussetzungen erfüllt sein.
- [Entscheidungsvariablen auf Seite 19](#) – Variablen, die Sie kontrollieren, z.B. herzustellende Produktmenge, Geldbetrag für die Zuweisung zu verschiedenen Investitionen oder Projekte, die für die Auswahl aus einer eingeschränkten Gruppe verfügbar sind.
- [Randbedingungen auf Seite 20](#) – Optionale Beschränkungen, die für Entscheidungsvariablenwerte festgelegt werden. Eine Randbedingung kann z.B. gewährleisten, dass der Gesamtbetrag, der auf verschiedene Investitionen verteilt wird, einen angegebenen Betrag nicht überschreiten kann, oder dass höchstens ein Projekt aus einer bestimmten Gruppe ausgewählt werden kann.

Eine anschauliche Darstellung der Einrichtung eines Modells und der Ausführung einer Optimierung finden Sie unter [“Lernprogramm 2 – Modell “Portfolio Allocation”” auf Seite 68](#).

## Optimierungsziele

Jedes Optimierungsmodell enthält ein Ziel, das das Ziel des Modells mathematisch als Funktion der Annahme- und Entscheidungsvariablenzellen sowie anderer Formeln im Modell darstellt. Die Aufgabe von OptQuest besteht darin, den optimalen Wert für das Ziel zu suchen, indem verschiedene Werte für die Entscheidungsvariablen ausgewählt und verbessert werden.

Wenn Modelldaten unsicher sind und nur mithilfe von Wahrscheinlichkeitsverteilungen beschrieben werden können, hat das Ziel selbst eine Wahrscheinlichkeitsverteilung für eine beliebige Gruppe von Entscheidungsvariablen. Sie finden diese Wahrscheinlichkeitsverteilung, indem Sie das Ziel als Prognose definieren und Crystal Ball verwenden, um das Modell zu simulieren.

## Prognosestatistiken

Sie können nicht eine gesamte Prognoseverteilung als Ziel verwenden, sondern müssen die Verteilung mit einer einzelnen Übersichtskennzahl zum Vergleichen von Verteilungen und zum Auswählen einer Verteilung charakterisieren. Um OptQuest zu verwenden, müssen Sie also eine Statistik aus einer Prognose auswählen und als Ziel festlegen. Außerdem müssen Sie auswählen, ob das Ziel maximiert oder minimiert oder auf einen Zielwert festgelegt werden soll.

Welche Statistik Sie auswählen, hängt davon ab, was Sie sich von dem Ziel versprechen. Zum Maximieren oder Minimieren einer Menge werden der Mittelwert oder der Medianwert häufig als Lageparameter verwendet, wobei der Mittelwert der gängigere der beiden Werte ist. Bei sehr schiefen Verteilungen ist der Mittelwert jedoch der weniger stabile Wert der beiden Werte (d.h., er weist einen höheren Standardfehler auf), und somit wird der Medianwert zu einem besseren Lageparameter.

Die Statistik mit einer Wahrscheinlichkeit von X in Y kann nur für Voraussetzungen verwendet werden, nicht für Ziele.

Zum Minimieren des Gesamtrisikos bietet es sich an, die Standardabweichung und Abweichung des Ziels als Statistiken zu verwenden. Um die Extremwerte des Ziels zu maximieren oder zu minimieren, ist ein niedriges oder hohes Perzentil möglicherweise die geeignete Statistik. Um die Gestalt oder den Bereich des Ziels zu steuern, können unter Umständen die Statistiken zu Schiefe, Kurtosis oder Sicherheit verwendet werden. Wenn Sie mit Six Sigma oder einem anderen Prozessqualitätsprogramm arbeiten, können Sie die Prozessfähigkeitskennzahlen zum Definieren des Ziels einsetzen. Weitere Informationen zu diesen Statistiken finden Sie im Glossar, in der Onlinehilfe und in der Onlinedokumentation *Oracle Crystal Ball Statistical Guide*.

## Minimieren oder Maximieren

Ob Sie das Ziel maximieren oder minimieren möchten, hängt davon ab, welche Statistik Sie für die Optimierung auswählen. Wenn Ihre Prognose z.B. der Gewinn ist und Sie den Mittelwert als Statistik auswählen, möchten Sie den Gewinnmittelwert maximieren. Wenn Sie jedoch die Standardabweichung als Statistik auswählen, möchten Sie diese minimieren, um die Unsicherheit der Prognose einzuschränken.

## Voraussetzungen

Voraussetzungen schränken Prognosestatistiken ein. Dadurch unterscheiden sie sich von Randbedingungen, da Randbedingungen Entscheidungsvariablen (oder Beziehungen zwischen Entscheidungsvariablen) einschränken. Voraussetzungen werden in anderer Literatur manchmal als probabilistische Randbedingungen, Wahrscheinlichkeitsrandbedingungen, Nebenrandbedingungen oder kurzfristige Ziele bezeichnet.

Wenn Sie eine Voraussetzung definieren, wählen Sie zunächst eine Prognose aus (die Zielprognose oder eine andere Prognose). Wie beim Ziel wählen Sie anschließend eine Statistik für diese Prognose aus. Anstatt sie zu maximieren oder zu minimieren, legen Sie in diesem Fall jedoch eine obere Begrenzung, eine untere Begrenzung oder beides (einen Bereich) fest.

Wenn Sie eine Effizienzlinsenanalyse durchführen möchten, können Sie Voraussetzungen mit variablen Begrenzungen definieren. Weitere Informationen finden Sie unter ["Effizienzlinsenanalyse"](#) auf Seite 21.

## Beispiele für Voraussetzungen

Im Beispiel "Portfolio Allocation" der [Kapitel 4, "OptQuest-Lernprogramme"](#) auf Seite 61 möchte der Investor eine Bedingung festlegen, die die Standardabweichung des Gesamtertrags begrenzt. Da es sich bei der Standardabweichung um eine Prognosestatistik und nicht um eine Entscheidungsvariable handelt, ist diese Einschränkung eine Voraussetzung.

Im Folgenden finden Sie einige Beispiele für Voraussetzungen für Prognosestatistiken, die Sie angeben könnten:

95th percentile  $\geq$  1000

-1  $\leq$  skewness  $\leq$  1

Range 1000 to 2000  $\geq$  50% certainty

## Entscheidungsvariablen

Entscheidungsvariablen sind Variablen in Ihrem Modell, die Sie steuern können. Sie können beispielsweise festlegen, wie hoch die Miete sein soll oder wie viel Geld in einem Investmentfonds angelegt werden soll. Entscheidungsvariablen sind für Crystal Ball-Modelle nicht erforderlich, jedoch für OptQuest-Modelle. Sie definieren Entscheidungsvariablen in Crystal Ball durch Klicken auf die Schaltfläche "Entscheidung definieren" im Crystal Ball-Menüband.

Wenn Sie eine Entscheidungsvariable in Crystal Ball definieren, definieren Sie ihre:

- **Begrenzungen** – Definiert den oberen und unteren Grenzwert für die Variable. OptQuest sucht nur innerhalb dieser Grenzwerte nach Lösungen für die Entscheidungsvariable.
- **Typ** – Definiert, ob der Variablentyp "Diskret", "Kontinuierlich", "Binär", "Kategorie" oder "Benutzerdefiniert" lautet:
  - Kontinuierlich – Eine Variable, die ein Bruch sein kann (d.h., die Variable muss keine ganze Zahl sein und kann einen beliebigen Wert zwischen der unteren und oberen Begrenzung annehmen, es ist keine Schrittgröße erforderlich, und jeder angegebene Bereich enthält eine unendliche Anzahl möglicher Werte).

- Diskret – Eine Variable, die nur Werte annehmen kann, die der unteren Begrenzung plus einem Vielfachen ihrer Schrittgröße entsprechen. Eine Schrittgröße ist eine beliebige Zahl größer als null, jedoch kleiner als der Bereich der Variablen.
- Binär – Eine Entscheidungsvariable, die 0 oder 1 sein kann, um eine Ja-Nein-Entscheidung darzustellen, wobei 0 = Nein und 1 = Ja.
- Kategorie – Eine Entscheidungsvariable zum Darstellen von Attributen und Indizes, die jede beliebige diskrete ganze Zahl zwischen der unteren und oberen Begrenzung (einschließlich) annehmen kann, wobei die Reihenfolge (oder Richtung) der Werte (nominal) keine Rolle spielt. Die Begrenzungen müssen ganze Zahlen sein.
- Benutzerdefiniert – Eine Entscheidungsvariable, die einen beliebigen Wert aus einer Liste bestimmter Werte (mindestens zwei Werte) annehmen kann. Sie können eine Werteliste oder einen Zellenbezug zu einer Werteliste in die Tabelle eingeben. Wenn ein Zellenbezug verwendet wird, muss dieser mehrere Zellen umfassen, sodass mindestens zwei Werte vorhanden sind. Leere Zellen und nicht numerische Werte im Bereich werden ignoriert. Wenn Sie Werte in eine Liste eingeben, sollten diese durch ein gültiges Listentrennzeichen – ein Komma, ein Semikolon oder einen anderen in den Regions- und Spracheinstellungen von Windows angegebenen Wert – getrennt werden.

Weitere Informationen finden Sie in der *Oracle Crystal Ball - Benutzerdokumentation*.

- **Schrittgröße** – Definiert die Differenz zwischen aufeinanderfolgenden Werten einer diskreten Entscheidungsvariablen im definierten Bereich. Beispiel: Eine diskrete Entscheidungsvariable mit einem Bereich von 1 bis 5 und einer Schrittgröße von 1 kann nur die Werte 1, 2, 3, 4 oder 5 annehmen, und eine diskrete Entscheidungsvariable mit einem Bereich von 0 bis 2 und einer Schrittgröße von 0,25 kann nur die Werte 0, 0,25, 0,5, 0,75, 1,0, 1,25, 1,75 und 2,0 annehmen.

Der Zellenwert wird der Basisfallwert oder Ausgangswert für die Optimierung.




---

**Hinweis:**

Wenn die Änderung des Typs einer Entscheidungsvariablen dazu führt, dass der Basisfall außerhalb des Bereichs der Werte liegt, die für diesen Typ gültig sind, wird ein neuer Basisfallwert ausgewählt. Der Basisfall wird in den nächsten zulässigen Wert für den neuen Typ geändert.

---

In einem Optimierungsmodell wählen Sie die zu optimierenden Entscheidungsvariablen aus einer Liste aller definierten Entscheidungsvariablen aus. Die Werte der Entscheidungsvariablen, die Sie auswählen, ändern sich mit jeder Simulation, bis der beste Wert für jede Entscheidungsvariable innerhalb des verfügbaren Zeit- oder Simulationslimits gefunden wird.

## Randbedingungen

Randbedingungen sind optionale Einstellungen in einem Optimierungsmodell. Sie schränken die Entscheidungsvariablen ein, indem sie Beziehungen zwischen den Variablen definieren. Beispiel: Wenn der Gesamtbetrag, der in zwei Investmentfonds angelegt wird, 50.000 USD sein muss, können Sie dies wie folgt definieren:

`mutual fund #1 + mutual fund #2 = 50000`

OptQuest berücksichtigt nur Kombinationen aus Werten für die beiden Investmentfonds, deren Summe 50.000 USD beträgt.

Wenn Ihr Budget Ihre Ausgaben für Kraftstoff und den Fuhrparkservice auf 2.500 USD beschränkt, können Sie dies wie folgt definieren:

`gasoline + service <= 2500`

In diesem Fall berücksichtigt OptQuest nur Kombinationen aus Werten für Kraftstoff und Service, die kleiner oder gleich 2.500 USD sind.

Nicht alle Optimierungsmodelle benötigen Randbedingungen.

## Modell- und Lösungszulässigkeit

Eine zulässige Lösung ist eine Lösung, die alle definierten Randbedingungen und Voraussetzungen erfüllt. Eine Lösung ist nicht zulässig, wenn keine Kombination aus Entscheidungsvariablenwerten alle Voraussetzungen und Randbedingungen erfüllen kann. Beachten Sie, dass eine Lösung (d.h. ein einzelner Satz von Werten für die Entscheidungsvariablen) unzulässig sein kann, da die Problemvoraussetzungen oder -randbedingungen nicht erfüllt werden, dass dies aber nicht impliziert, dass das Problem oder Modell selbst unzulässig ist.

Randbedingungen und Voraussetzungen können jedoch so definiert werden, dass das gesamte Modell unzulässig ist. Beispiel: Angenommen, im Problem mit der Portfoliozuweisung aus Kapitel 1 besteht der Investor darauf, ein optimales Investmentportfolio mit den folgenden Randbedingungen zu suchen:

Income fund + Aggressive growth fund  $\leq$  10000

Income fund + Aggressive growth fund  $\geq$  12000

Ganz offensichtlich gibt es keine Kombination aus Investitionen, bei denen die Summe aus Einkommensfonds und aggressivem Wachstumsfonds nicht mehr als 10.000 USD beträgt und gleichzeitig größer oder gleich 12.000 USD ist.

Oder nehmen Sie für dasselbe Beispiel an, dass die Begrenzungen für eine Entscheidungsvariable wie folgt aussehen:

$\$15,000 \leq \text{Income fund} \leq \$25,000$

Und eine Randbedingung lautete:

Income fund  $\leq$  5000

Dies resultiert ebenfalls in einem unzulässigen Problem.

Sie können dafür sorgen, dass unzulässige Probleme zulässig werden, indem Sie die Inkonsistenzen der durch die Randbedingungen vorgegebenen Beziehungen beheben. OptQuest erkennt Optimierungsmodelle mit unzulässigen Randbedingungen und meldet diese an Sie.

Wenn ein Modell im Hinblick auf die Randbedingungen zulässig ist, findet OptQuest immer eine zulässige Lösung und sucht nach der optimalen Lösung (d.h. der besten Lösung, die alle Randbedingungen erfüllt).

Wenn ein Optimierungsmodell Voraussetzungen enthält, ist eine Lösung, die im Hinblick auf die Randbedingungen zulässig ist, möglicherweise im Hinblick auf mindestens eine Voraussetzung unzulässig.

Nach dem Erfüllen der Zulässigkeit für Randbedingungen geht OptQuest davon aus, dass die nächsthöhere Priorität des Benutzers darin besteht, eine Lösung zu finden, die im Hinblick auf die Voraussetzungen zulässig ist. Daher konzentriert sich das Programm darauf, eine im Hinblick auf die Voraussetzungen zulässige Lösung zu finden, und dann darauf, diese Lösung anhand des im Modell enthaltenen Ziels zu verbessern.

## Effizienzlinienanalyse

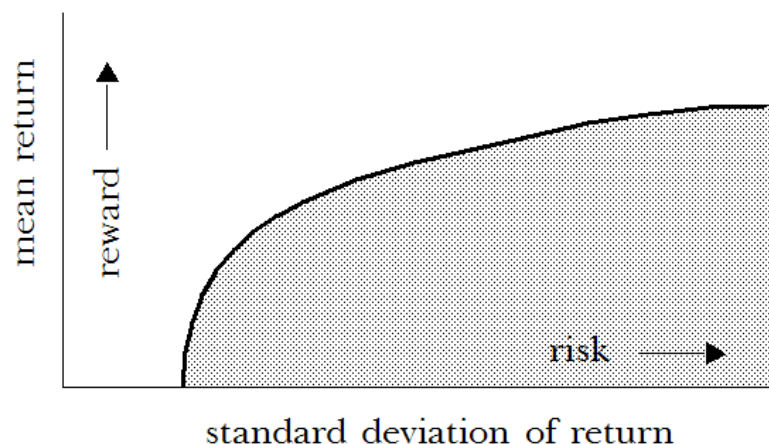
Die Effizienzlinienanalyse berechnet die Kurve, die einen objektiven Wert im Vergleich zu Änderungen an einer Voraussetzung oder Randbedingung darstellt. Eine typische Verwendung ist der Vergleich von Portfolioeinnahmen

mit verschiedenen Risikostufen, sodass Investoren den Ertrag maximieren und das Risiko minimieren können. Wenn Sie diese Art der Analyse verwenden möchten, müssen Sie einen Wertebereich für eine Voraussetzungs- oder Randbedingungsbegrenzung definieren. Anweisungen und weitere Informationen finden Sie unter ["Effizienzlinienanalyse in OptQuest einrichten"](#) auf Seite 57.

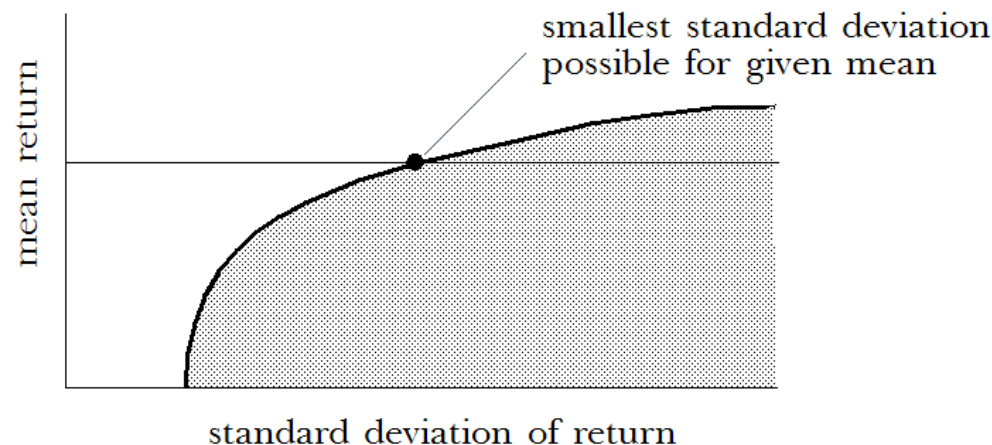
Eine Verwendung der Effizienzlinienanalyse besteht darin, Gelder möglichst effizient auf ein Investitionsportfolio zu verteilen. Dieses Verfahren wird auf der Seite "Beschreibung" von "Portfolio Revisited EF.xlsx" beschrieben. Im Abschnitt ["Effiziente Portfolios"](#) auf Seite 22 werden die zugehörigen Begriffe erläutert.

## Effiziente Portfolios

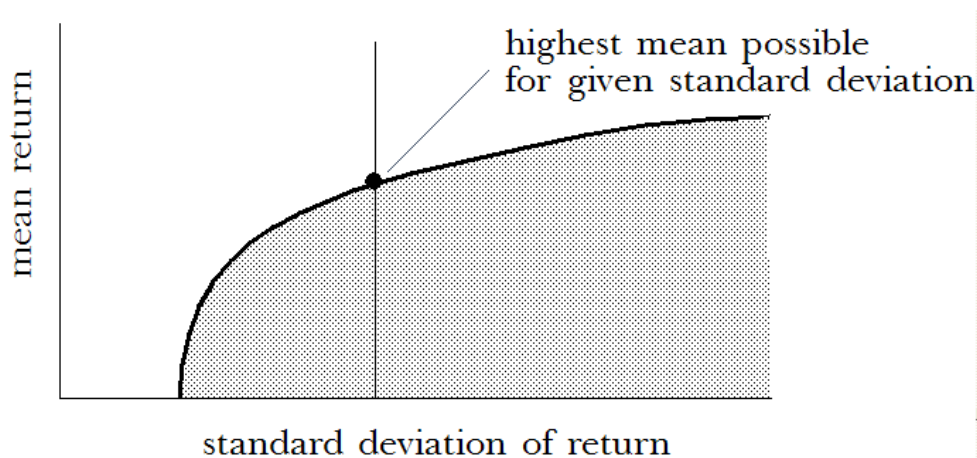
Wenn Sie alle möglichen Kombinationen aus Investitionsstrategien für die für "Portfolio Revisited.xlsx" beschriebenen Anlagen prüfen würden, würden Sie feststellen, dass jedem Portfolio ein bestimmter mittlerer Ertrag und eine Standardabweichung des Ertrags zugeordnet ist. Durch die Darstellung des Mittelwertes auf einer Achse und der Standardabweichungen auf einer anderen Achse können Sie ein Diagramm wie das folgende erstellen:



Punkte auf oder unter der Kurve (Werte, die niedriger sind als die Kurve) stellen mögliche Kombinationen für Investitionen dar. Punkte auf oder oberhalb der Kurve (Werte, die höher sind als die Kurve) stellen Kombinationen dar, die mit den verfügbaren Anlagen nicht erreicht werden können. Für jeden gegebenen mittleren Ertrag weist ein Portfolio die kleinstmögliche Standardabweichung auf. Dieses Portfolio liegt auf der Kurve an dem Punkt, der den Schnittpunkt mit dem Mittelwert für den Ertrag bildet.



Ähnlich weist für jede angegebene Standardabweichung des Ertrags ein Portfolio den größtmöglichen mittleren Ertrag auf. Dieses Portfolio liegt auf der Kurve an dem Punkt, der den Schnittpunkt mit der Standardabweichung des Ertrags bildet.



Portfolios, die direkt auf der Kurve liegen, werden als effizient bezeichnet (siehe Markowitz, 1991 – Angabe in den Publikationen, die im Abschnitt zu OptQuest in der Publikation *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide* aufgeführt sind), da es nicht möglich ist, höhere mittlere Erträge zu erzielen, ohne höhere Standardabweichungen zu generieren, oder niedrigere Standardabweichungen ohne niedrigere Mittelwerte für den Ertrag. Die Kurve effizienter Portfolios wird häufig als Effizienzlinie bezeichnet.

Portfolios mit Werten, die niedriger als die Kurve sind, werden als ineffizient bezeichnet. Das bedeutet, dass bessere Portfolios mit höheren Erträgen und/oder niedrigeren Standardabweichungen vorhanden sind.

Das Beispiel in ["Lernprogramm 2 – Modell "Portfolio Allocation" auf Seite 68](#) verwendet ein Verfahren, um auf der Effizienzlinie nach optimalen Lösungen zu suchen. Diese Methode verwendet den Mittelwert und die Standardabweichung der Erträge als Kriterien für den Ausgleich zwischen Risiko und Ertrag.

Sie können für die Auswahl von Portfolios auch andere Kriterien heranziehen. Anstatt den mittleren Ertrag zu verwenden, können Sie den Medianwert oder den Modus als Lageparameter verwenden. Diese Auswahlkriterien würde man als effizient im Hinblick auf die Medianwert-Standardabweichung oder effizient im Hinblick auf die Modus-Standardabweichung bezeichnen. Anstatt die Standardabweichung des Ertrags zu verwenden, könnten Sie die Abweichung, das Bereichsminimum oder das untere Perzentil als Kennzahl für das Risiko oder die Unsicherheit auswählen. Diese Auswahlkriterien wären effizient im Hinblick auf Mittelwert-Abweichung, Mittelwert-Bereichsminimum oder Mittelwert-Perzentil.

Der Modus ist normalerweise nur für Prognoseverteilungen mit diskreten Werten verfügbar, bei denen möglicherweise mehrmals während der Simulation unterschiedliche Werte auftreten.

## OptQuest und Prozessfähigkeit

Sie können OptQuest verwenden, um Prozessfähigkeitsprogramme wie Six Sigma, Design for Six Sigma (DFSS), Grundsätze der schlanken Produktion und ähnliche Qualitätsinitiativen zu unterstützen. Dazu aktivieren Sie die Crystal Ball-Prozessfähigkeitsfunktionen, indem Sie im Dialogfeld "Ausführungseinstellungen" auf der Registerkarte "Statistiken" die Option "Fähigkeitskennzahlen berechnen" auswählen. Wenn Sie dies tun, definieren Sie im Dialogfeld "Prognose definieren" einen unteren Spezifikationsgrenzwert und/oder einen oberen Spezifikationsgrenzwert für eine Prognose. (Sie können auch ein optionales Wertziel definieren.)

Wenn Sie mindestens einen der Spezifikationsgrenzwerte definiert haben, können Sie Fähigkeitskennzahlen für diese Prognose optimieren. Die Prozessfähigkeitskennzahlen werden mit anderen Prognosestatistiken im OptQuest-Fenster "Ziele" angezeigt. Wenn Sie die Werte wieder in das Modell kopieren, werden die optimierten Werte, relevante Prognosedigramme und die Tabelle mit den Fähigkeitskennzahlen in der Arbeitsmappe angezeigt. Weitere Informationen finden Sie in der *Oracle Crystal Ball - Benutzerdokumentation*.



# 3

## Modelle einrichten und optimieren

### In diesem Abschnitt:

Einführung .....	25
Überblick .....	25
Crystal Ball-Optimierungsmodelle entwickeln .....	26
OptQuest starten .....	27
Prognoseziele auswählen .....	28
Entscheidungsvariablen zum Optimieren auswählen .....	30
Randbedingungen angeben .....	31
Optionen festlegen .....	42
Optimierungen ausführen .....	43
Ergebnisse interpretieren .....	50
Optimierungsmodelle und -einstellungen speichern .....	56
OptQuest schließen .....	57
Effizienzlinienanalyse in OptQuest einrichten .....	57
Einstellungen aus OPT-Dateien übertragen .....	58
Weitere Informationen zu OptQuest .....	60

## Einführung

In diesem Kapitel wird die Verwendung von OptQuest Schritt für Schritt erläutert. Außerdem enthält es ausführliche Informationen zu den Fenstern und Dialogfeldern in OptQuest.

## Überblick

➤ Führen Sie die folgenden Schritte aus, um ein Modell mit OptQuest einzurichten und zu optimieren:

1. Crystal Ball-Modell des Problems erstellen
2. Entscheidungsvariablen in Crystal Ball definieren
3. Wählen Sie das Prognoseziel in OptQuest aus, und definieren Sie alle Voraussetzungen.
4. Entscheidungsvariablen zum Optimieren auswählen
5. Randbedingungen für die Entscheidungsvariablen angeben
6. Optimierungseinstellungen auswählen
7. Optimierung ausführen
8. Ergebnisse interpretieren

## Für Benutzer von OptQuest-Versionen vor 11.1.1.x

Wenn Sie eine OptQuest-Version vor 11.1.1.x verwendet haben, müssen Sie einige wichtige Änderungen beachten. Wie Sie sicher bereits bemerkt haben, wurde die Benutzeroberfläche überarbeitet und präsentiert sich jetzt noch komfortabler. Für mehr Flexibilität gibt es jetzt fünf Typen von Entscheidungsvariablen.

Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass OPT-Dateien nicht mehr zum Speichern von Optimierungseinstellungen verwendet werden. Weitere Informationen zum Speichern von Optimierungseinstellungen und -optionen finden Sie unter [“Optimierungsmodelle und -einstellungen speichern” auf Seite 56](#). Ein Viewer für OPT-Dateien wird bereitgestellt, mit dem Sie Einstellungen aus OPT-Dateien in aktuelle Modellarbeitsmappen übertragen können. Anweisungen finden Sie unter [“Einstellungen aus OPT-Dateien übertragen” auf Seite 58](#).

## Crystal Ball-Optimierungsmodelle entwickeln

Bevor Sie OptQuest verwenden, müssen Sie zunächst ein sinnvolles Crystal Ball-Modell entwickeln. Dies umfasst die Erstellung einer sorgfältig getesteten Tabelle in Microsoft Excel und die anschließende Definition von Annahmen und Prognosezellen mit Crystal Ball. Sie sollten das Crystal Ball-Modell verfeinern und mehrere Simulationen ausführen, um zu gewährleisten, dass das Modell fehlerfrei funktioniert und dass die Ergebnisse Ihren Erwartungen entsprechen.

## Arbeitsblätter entwickeln

Sie sollten Ihr Tabellenmodell anhand der Grundsätze der ordnungsgemäßen Entwurfsentwicklung erstellen, da dessen Verständnis und spätere Änderungen dadurch erleichtert werden.

Die Tabelle muss Folgendes enthalten:

- Einen aussagekräftigen Titel.
- Einen Eingabebereich, der vom Ausgabebereich und allen Arbeitsbereichen getrennt ist. Platzieren Sie alle Eingabevariablen in eigenen Zellen, in denen Sie sie später als Annahmen oder Entscheidungsvariablen definieren können.
- Einen Arbeitsbereich für alle komplexen Berechnungen, Formeln und Datentabellen.
- Einen separaten Ausgabeabschnitt, in dem die Modellergebnisse bereitgestellt werden.

Prüfen Sie das Tabellenmodell "Portfolio Allocation" ([Abbildung 23 auf Seite 70](#)), in dem Sie ein Beispiel finden.

Beachten Sie, dass sich alle Annahmen in den Zeilen 5 bis 8 befinden. Die Zeilen 13 bis 16 sind für Entscheidungsvariablen reserviert, die während der OptQuest-Lernprogramme von Benutzern erstellt werden. Prognosezellen referenzieren diese Eingabevariablenzellen in ihren Berechnungen, nicht direkt die Werte. Daher könnten Sie alle Werte mühelos ändern, und die Prognoseberechnungen werden automatisch aktualisiert.

Zu weiteren Tipps zum Verbessern der Brauchbarkeit Ihrer Tabelle gehören:

- Referenzieren Sie Eingabedaten nur mit Zellenbezügen oder Bereichsnamen, sodass alle Änderungen automatisch im gesamten Arbeitsblatt abgebildet werden.
- Verwenden Sie Formate, wie z.B. Währungs- oder Kommaformate, ordnungsgemäß.
- Teilen Sie komplexe Berechnungen auf mehrere Zellen auf, um das Fehlerrisiko zu minimieren und das Verständnis zu erleichtern.
- Platzieren Sie Kommentare zur Erläuterung ggf. neben Formelzellen.
- Ziehen Sie zu weiteren Erläuterungen zum Entwurf einer guten Tabelle weitere Referenzen heran, etwa die Publikationen, die im Abschnitt zu OptQuest in der Dokumentation *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide* aufgelistet sind.

# Annahmen, Entscheidungsvariablen und Prognosen definieren

Wenn Sie die Tabelle erstellt und getestet haben, können Sie Ihre Annahmen, Entscheidungsvariablen und Prognosen definieren. Weitere Informationen zum Definieren von Annahmen, Entscheidungsvariablen und Prognosen finden Sie in der *Oracle Crystal Ball - Benutzerdokumentation*.

## Crystal Ball-Ausführungseinstellungen festlegen

Wählen Sie zum Festlegen der Crystal Ball-Ausführungseinstellungen im Oracle Crystal Ball-Menüband "Ausführungseinstellungen" aus. Für Optimierungszwecke sollten Sie in der Regel die folgenden Crystal Ball-Einstellungen verwenden:

- Registerkarte "Versuche" – Maximale Anzahl der auszuführenden Versuche: 1000.

Mittelwertstatistiken wie Mittelwert, Medianwert und Modus sind normalerweise mit 500 bis 1000 Versuchen pro Simulation stabil genug. Endperzentile und Maximum- und Minimumbereichswerte erfordern im Allgemeinen mindestens 2000 Versuche.

- Registerkarte "Stichprobenmethode" – Als Stichprobenmethode ist "Latin Hypercube" mit der standardmäßigen Bin-Größe ausgewählt.

Die Stichprobenmethode "Latin Hypercube" verbessert die Qualität der Lösungen, insbesondere die Genauigkeit der Mittelwertstatistik.

- Registerkarte "Stichprobenmethode" – Für die Zufallszahlengenerierung ist "Selbe Zufallszahlensequenz verwenden" mit einem Anfangswert von 999 ausgewählt.

Der Anfangswert legt die erste Zahl in der Abfolge von Zufallszahlen fest, die für die Annahmezellen generiert werden. Anschließend können Sie Simulationen mit denselben Zufallszahlen wiederholen, um einen genauen Vergleich der Simulationsergebnisse vorzunehmen. Wenn Sie keinen Anfangswert festlegen, wählt OptQuest automatisch einen Zufallsanfangswert aus und verwendet diesen für jede Simulation, die ausgeführt wird.

Wenn Ihre Crystal Ball-Prognose extreme Ausreißer aufweist, führen Sie die Optimierung mit unterschiedlichen Anfangswerten aus, um die Stabilität der Lösung zu testen.

- Registerkarte "Geschwindigkeit" – Wählen Sie die Extremgeschwindigkeit für die Ausführung, falls möglich.



---

### Hinweis:

Bei Verwendung der Extremgeschwindigkeit können unter bestimmten Bedingungen Probleme mit der Modellkompatibilität auftreten. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt "Ausführungseinstellungen" und in Anhang C der *Oracle Crystal Ball - Benutzerdokumentation*.

---

Wenn Sie die Annahmen, Entscheidungsvariablen und Prognosen in Crystal Ball definiert haben, können Sie mit dem Optimierungsprozess in OptQuest beginnen.

## OptQuest starten

- So starten Sie OptQuest:

1. Wählen Sie **OptQuest** im Crystal Ball-Menüband aus.

Der OptQuest-Assistent wird gestartet.

2. Richten Sie die Optimierung ein, indem Sie Werte in jedes Assistentenfenster eingeben. Der erste Schritt dieses Prozesses besteht darin, ein Prognoseziel für die Optimierung auszuwählen.



---

**Hinweis:**

In dieser Version von OptQuest werden keine OPT-Dateien verwendet. Informationen zum Abrufen von Einstellungen aus vorhandenen OPT-Dateien für die Verwendung in dieser Version von OptQuest finden Sie unter [“Einstellungen aus OPT-Dateien übertragen” auf Seite 58](#).

---

## Prognoseziele auswählen

Beim Starten des OptQuest-Assistenten wird das Fenster "Ziele" geöffnet, ähnlich wie in [Abbildung 15 auf Seite 59](#). (Wenn Sie den Assistenten zum ersten Mal starten, wird das Begrüßungsfenster geöffnet. Klicken Sie auf "Weiter", um das Fenster "Ziele" zu öffnen.)

Im Fenster "Ziele" wählen Sie eine Prognosestatistik aus, die maximiert, minimiert oder auf einen Zielwert gesetzt werden soll. Optional können Sie in der Zielprognose oder in anderen Prognosen mindestens eine Voraussetzung definieren.

In [Abbildung 24 auf Seite 72](#) wird ein Standardziel mit der ersten im Modell gefundenen Prognose angezeigt.



---

**Hinweis:**

Sie können zwar mehrere Ziele definieren, jedoch nur jeweils eines verwenden. Wählen Sie **Ausschließen** aus, um ein Ziel aus der aktuellen Optimierung auszuschließen.

---

► So definieren Sie ein Prognoseziel und optional Voraussetzungen:

1. Wenn Sie mehrere Arbeitsmappen geöffnet haben, wählen Sie die Arbeitsmappe mit den zu optimierenden Daten aus der Liste **Primäre Arbeitsmappe** aus.
2. Klicken Sie auf **Ziel hinzufügen**.

Im Bereich "Ziele" wird ein Standardziel angezeigt.

3. Prüfen Sie die Definition des Standardziels. Sie hat folgendes Format: Operation, Statistik, Prognose.
  - a. Wenn das Modell mehrere Prognosen enthält, prüfen Sie zunächst, ob das Standardziel die Prognose enthält, die Sie in das Ziel aufnehmen möchten. Andernfalls klicken Sie auf die unterstrichene Prognose, und ersetzen Sie sie durch Ihre Auswahl. Wenn mehr als zehn Prognosen verfügbar sind, wird **Weitere Prognosen** am unteren Rand der Liste angezeigt. Hierüber können Sie ein Dialogfeld zur Auswahl von Prognosen öffnen.
  - b. Prüfen Sie im nächsten Schritt, ob Sie eine Statistik für diese Prognose maximieren möchten. Wenn Sie die Statistik stattdessen minimieren oder auf einen Zielwert setzen möchten, klicken Sie auf die unterstrichene Operation, und wählen Sie eine Alternative aus.
  - c. Prüfen Sie schließlich, ob Sie die unterstrichene Statistik verwenden möchten. Andernfalls klicken Sie auf die unterstrichene Statistik, und wählen Sie eine andere aus. Wenn Sie die Prozessfähigkeitsfunktionen

von Crystal Ball aktiviert und einen unteren oder oberen Spezifikationsgrenzwert definiert haben, sind die Prozessfähigkeitsstatistiken in der Liste der Statistiken verfügbar.



---

**Hinweis:**

Bei vielen Problemen ist der Mittelwert (erwartete Wert) der Prognose die geeignete Statistik für die Optimierung, dies muss jedoch nicht immer der Fall sein. Investoren, die das Upside-Potential ihrer Portfolios maximieren möchten, können beispielsweise das 90. oder 95. Perzentil als Ziel verwenden. Das Ergebnis wären Lösungen, die die höchste Wahrscheinlichkeit aufweisen, die größtmöglichen Erträge zu erzielen. Ähnlich können sie zum Minimieren des Downside-Potentials des Portfolios das 5. oder 10. Perzentil als Ziel verwenden, um die Möglichkeit hoher Verluste zu minimieren. Sie können andere Statistiken verwenden, um andere Ziele zu realisieren. Eine Beschreibung aller verfügbaren Statistiken finden Sie im Glossar, in der Onlinehilfe und in der Onlinedokumentation *Oracle Crystal Ball Statistical Guide*.

---

4. **Optional:** Definieren Sie Voraussetzungen.

- a. Um eine Voraussetzung hinzuzufügen, klicken Sie auf **Voraussetzung hinzufügen**. Eine Standardvoraussetzung wird angezeigt.
- b. Sehen Sie sich zunächst die Standardstatistik an. Ist dies die Statistik, die Sie verwenden möchten? Um die Liste der verfügbaren Auswahlmöglichkeiten zu prüfen, klicken Sie auf die unterstrichene Statistik, und wählen Sie ggf. eine andere Statistik aus. Je nach Ihrer Auswahl könnte sich die Voraussetzungsanweisung ändern.
- c. Prüfen Sie anschließend die Prognose. Klicken Sie ggf. auf die unterstrichene Prognose, und wählen Sie eine andere aus.
- d. Prüfen Sie nun den Voraussetzungsoperator. Die ausgewählte Statistik kann kleiner oder gleich einem ausgewählten Wert, größer oder gleich einem ausgewählten Wert sein oder zwischen zwei ausgewählten Werten (einschließlich der Werte) liegen. Klicken Sie auf den unterstrichenen Grenzwert, um einen anderen auszuwählen. Wenn Sie **Zwischen** auswählen, wird ein zusätzlicher Zielwert angezeigt.
- e. Schließlich prüfen und korrigieren Sie den bzw. die Zielwerte. Um einen Wert zu ändern, klicken Sie darauf, und geben Sie eine neue Zahl ein.
- f. Sie können Schritt 3a bis 3e wiederholen, um zusätzliche Voraussetzungen hinzuzufügen. Neue Voraussetzungen sind Duplikate der zuletzt eingegebenen Voraussetzung.
- g. **Optional:** Wenn Sie variable Begrenzungen für die Effizienzlinienanalyse festlegen möchten, wählen Sie eine Variable aus, und klicken Sie auf **Effizienzlinie**. Weitere Informationen finden Sie unter [“Effizienzlinienanalyse” auf Seite 21](#).



---

**Hinweis:**

Sie können mehrere Voraussetzungen erstellen, ohne alle gleichzeitig zu verwenden. Wenn Sie **Ausschließen** auswählen, wird diese Voraussetzung nicht in der aktuellen OptQuest-Optimierung verwendet.

---

5. **Optional:** Wenn Sie über eine OPT-Datei aus einer früheren OptQuest-Version verfügen, klicken Sie auf **Importieren**, um die Datei zur Unterstützung beim Definieren neuer Ziele, Voraussetzungen und Randbedingungen zu verwenden. Weitere Informationen finden Sie unter [“Einstellungen aus OPT-Dateien übertragen” auf Seite 58](#).
6. **Optional:** Um eine Voraussetzung zu löschen, klicken Sie darauf, und klicken Sie dann auf **Löschen**.
7. Wenn die Einstellungen für Ziele und Voraussetzungen abgeschlossen sind, klicken Sie auf **Weiter**.

Das Fenster **Entscheidungsvariablen** wird geöffnet.

## Entscheidungsvariablen zum Optimieren auswählen

Wenn Sie im Fenster "Ziele" auf "Weiter" klicken, wird das Fenster "Entscheidungsvariablen" geöffnet, ähnlich wie in [Abbildung 25 auf Seite 73](#). Hier werden alle Entscheidungsvariablen aufgeführt, die in allen offenen Microsoft Excel-Arbeitsmappen definiert sind, unabhängig davon, ob sie fixiert sind oder nicht.

Der nächste Schritt des Optimierungsprozesses besteht darin, Entscheidungsvariablen für die Optimierung auszuwählen. Der Wert jeder Entscheidungsvariablen ändert sich mit jeder Simulation, bis OptQuest Werte findet, die im besten Ziel resultieren. Für einige Analysen können Sie die Werte bestimmter Entscheidungsvariablen korrigieren und den Rest optimieren.

Standardmäßig werden alle Entscheidungsvariablen in allen geöffneten Arbeitsmappen angezeigt, sogar die, die in Ihrem Modell fixiert sind. Fixierte Entscheidungsvariablen weisen ein Häkchen in der Spalte "Fixieren" auf. Wenn Sie möchten, können Sie das Häkchen entfernen und die Variablen in die Optimierung einbeziehen. Beachten Sie jedoch, dass Sie durch das Fixieren einer Entscheidungsvariablen oder das Aufheben der Fixierung die Variable auch in Ihrem Modell entsprechend ändern.

OptQuest verwendet die Angaben für die Grenzwerte, den Basisfall (Startwert) und den Entscheidungsvariablentyp, die Sie beim Definieren der Entscheidungsvariablen eingegeben haben.

Wenn Sie "Zellpositionen anzeigen" auswählen, werden im Fenster "Entscheidungsvariablen" zusätzlich Spalten für die Zellenadresse, das Arbeitsblatt und die Arbeitsmappe angezeigt.

► So bestätigen und ändern Sie Auswahlen:

1. Prüfen Sie die aufgelisteten Variablen. Wählen Sie **Fixieren** für alle Variablen aus, die Sie nicht in die OptQuest-Optimierung aufnehmen möchten.
2. **Optional:** Ändern Sie die untere und obere Begrenzung, den Basisfall oder den Entscheidungsvariablentyp für eine beliebige aufgeführte Entscheidungsvariable. Heben Sie den vorhandenen Wert hervor, und überschreiben Sie ihn. Dadurch wird die Definition der Entscheidungsvariable in Ihrem Arbeitsblatt geändert.

Beachten Sie die folgenden Hinweise zu diesen Einstellungen:

- Je näher die Begrenzungen zusammenliegen, die Sie angeben, desto weniger Werte muss OptQuest suchen, um die optimale Lösung zu finden. Diese Effizienz birgt jedoch das Risiko, dass die optimale Lösung nicht gefunden wird, wenn sie außerhalb der angegebenen Begrenzungen liegt.
- Standardmäßig verwendet OptQuest die Zellenwerte für den Basisfall in Ihrem Crystal Ball-Modell als vorgeschlagene Ausgangslösung. Wenn die vorgeschlagenen Werte außerhalb der angegebenen Begrenzungen liegen oder die Randbedingungen für das Problem nicht erfüllen, ignoriert OptQuest die Werte.



---

### Hinweis:

Sie können Entscheidungsvariablen im Fenster "Entscheidungsvariablen" nach Name, Typ, Fixierungsstatus, Zellenadresse, Arbeitsblatt oder Arbeitsmappe sortieren. Klicken Sie zum Sortieren auf die Spaltenüberschrift. Ein Pfeil wird angezeigt, der die Sortierrichtung angibt. Die Sortierspalte und die Sortierrichtung der Entscheidungsvariablen wird als globale Einstellung gespeichert und auch verwendet, um die Reihenfolge der Entscheidungsvariablen in den Berichten und extrahierten Daten festzulegen.

---

3. Wenn die Einstellungen für Entscheidungsvariablen abgeschlossen sind, klicken Sie auf **Weiter**.

Das Fenster **Randbedingungen** wird geöffnet.

## Randbedingungen angeben

In OptQuest schränken Randbedingungen mögliche Lösungen für ein Modell mithilfe von Beziehungen zwischen den Entscheidungsvariablen ein. Im Fenster "Randbedingungen" können Sie lineare und nichtlineare Randbedingungen angeben. In ["Lernprogramm 2 – Modell "Portfolio Allocation" auf Seite 68](#) war die Gesamtinvestition beispielsweise auf 100.000 USD beschränkt. Im Fenster "Randbedingungen" wird diese Beschränkung durch folgende Formel ausgedrückt:

Money Market fund + Income fund + Growth and Income fund + Aggressive Growth fund = 100000

Standardmäßig wird das Fenster "Randbedingungen" im einfachen Eingabemodus geöffnet. In diesem Modus wird der Großteil der Randbedingungsformel in Zellen in der Tabelle eingegeben. Anschließend stellen Sie die Randbedingungsformel im Fenster "Randbedingungen" mit einem einfachen bedingten Ausdruck wie `Sheet1!A1 <= 100` fertig.

Weitere Informationen finden Sie im folgenden Abschnitt, ["Randbedingungen im einfachen Eingabemodus eingeben" auf Seite 31](#).

Wenn Sie in den erweiterten Eingabemodus wechseln, können Sie Randbedingungsformeln direkt eingeben. Weitere Informationen finden Sie unter ["Randbedingungen im erweiterten Eingabemodus eingeben" auf Seite 32](#).



---

### Hinweis:

Sie können mehrere Randbedingungen erstellen, ohne alle gleichzeitig zu verwenden. Wenn Sie **Ausschließen** auswählen, wird diese Randbedingung nicht in der aktuellen OptQuest-Optimierung verwendet.

Sie können jetzt Massenrandbedingungen erstellen. Dazu verwenden Sie Zellenbereiche auf beiden Seiten der Randbedingungsformel im einfachen und im erweiterten Eingabemodus (["Massenrandbedingungen verwenden" auf Seite 37](#)).

---

## Randbedingungen im einfachen Eingabemodus eingeben

Wenn Sie im Fenster "Entscheidungsvariablen" auf "Weiter" oder in der Navigationsliste auf "Randbedingungen" klicken, wird das Fenster "Randbedingungen" geöffnet, ähnlich wie in [Abbildung 26 auf Seite 74](#).

Standardmäßig wird das Fenster "Randbedingungen" im einfachen Eingabemodus geöffnet. Wenn Sie auf **Randbedingung hinzufügen** klicken, können Sie Zellen mit Formeln für die linke und rechte Seite der Randbedingungsformel referenzieren, und Sie können einen Operator auswählen. Alternativ können Sie einen Wert für die rechte Seite oder die linke Seite eingeben. Informationen zu zulässigen Randbedingungsformeln finden Sie unter ["Regeln und Syntax für Randbedingungen" auf Seite 34](#).

Ein Beispiel für die Verwendung des einfachen Eingabemodus finden Sie unter [“Randbedingungen angeben” auf Seite 73](#).

## Randbedingungen im erweiterten Eingabemodus eingeben

► So verwenden Sie das Fenster "Randbedingungen" im erweiterten Eingabemodus:

1. Wechseln Sie in den erweiterten Eingabemodus, indem Sie in der Ecke des Randbedingungseditors **Erweiterte Eingabe** auswählen.
2. Geben Sie im Randbedingungseditor eine mathematische Formel ein. Sie können die Formel mit den Schaltflächen unten im Fenster **Randbedingungen** bearbeiten.

Informationen zur Syntax für den Randbedingungseditor finden Sie unter [“Regeln und Syntax für Randbedingungen” auf Seite 34](#).

Sie können Teile einer Randbedingungenformel auch in Tabellenzellen eingeben und diese Zellen anschließend durch einen Operator getrennt in einer Formel referenzieren. Weitere Informationen finden Sie unter [“Randbedingungen und Zellenbezüge im erweiterten Eingabemodus” auf Seite 36](#).

3. Geben Sie zusätzliche Randbedingungen in eigenen Zeilen ein.
4. Klicken Sie abschließend auf **Weiter**, um das Fenster **Optionen** zu öffnen.



---

### Hinweis:

Im erweiterten Eingabemodus können Sie Randbedingungen mit STRG+C kopieren und mit STRG+V einfügen und sie so zur weiteren Bearbeitung duplizieren. Sie können Formeln auch aus der Zwischenablage einfügen (dies ist auf den erweiterten Eingabemodus beschränkt).

---

## Beispiel für die erweiterte Eingabe

Um in den erweiterten Eingabemodus zu wechseln, wählen Sie im Fenster "Randbedingungen" des OptQuest-Assistenten "Erweiterte Eingabe" aus. Ein Bearbeitungsfeld für Randbedingungen wird geöffnet.

Dieses Bearbeitungsfeld ist zunächst leer. Mit einer Reihe von Schaltflächen im unteren Teil des Dialogfeldes können Sie eine Formel erstellen. Sie können eine lineare oder eine nichtlineare Formel eingeben. Sie können beliebig viele Formeln eingeben, solange sich jede Randbedingungenformel in einer eigenen Zeile befindet. Weitere Informationen finden Sie unter [“Randbedingungseditor und zugehörige Schaltflächen” auf Seite 33](#).

In diesem Fall wird angenommen, dass Sie eine Formel erstellen möchten, die alle Entscheidungsvariablenwerte hinzufügt und angibt, dass ihre Summe 100.000 USD sein soll, wie in [“Lernprogramm 2 – Modell "Portfolio Allocation"” auf Seite 68](#) erläutert.

## Beispiel für den Randbedingungseditor

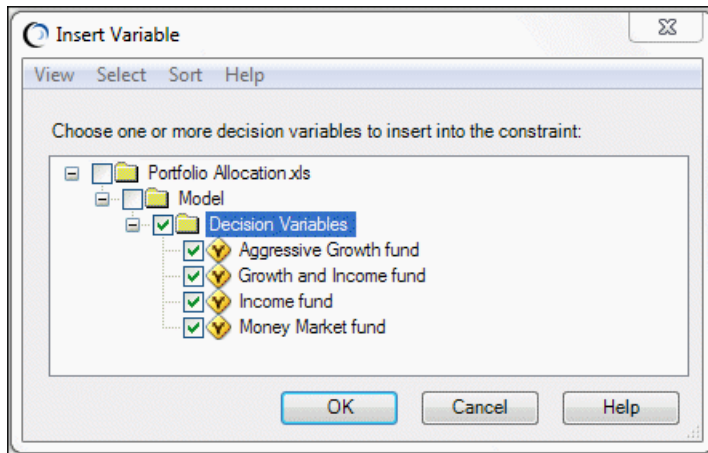
► So erstellen Sie diese Formel:



1. Klicken Sie auf **Variable einfügen**.

Das Dialogfeld **Variable einfügen** wird geöffnet.

**Abbildung 2. Dialogfeld "Variable einfügen", Modell "Portfolio Allocation"**



2. Da Sie alle vier Entscheidungsvariablen in die Randbedingungsformel aufnehmen möchten, wählen Sie jeden Namen aus. Um alle vier gleichzeitig auszuwählen, aktivieren Sie das Kästchen vor **Entscheidungsvariablen**. Klicken Sie dann auf **OK**.

Die Variablen werden im Bearbeitungsfeld als Summe angezeigt:

Constraints ?		Type	Exclude
1	Aggressive Growth fund + Growth and Income fund + Income fund + Money Market fund		<input type="checkbox"/>

3. Geben Sie hinter **Money Market fund** ein Gleichheitszeichen (=) ein.
4. Geben Sie die Gesamtinvestition als 100.000 USD (ohne Dollarzeichen oder Punkt) ein, sodass die endgültige Randbedingung wie folgt aussieht:

Money market fund + Income fund + Growth and income fund + Aggressive growth fund =  
100000



---

**Hinweis:**

Verwenden Sie in Randbedingungen kein "\$" oder Komma. Weitere Regeln zu Randbedingungsformeln finden Sie unter ["Regeln und Syntax für Randbedingungen"](#) auf Seite 34.

---

5. Klicken Sie zum Fortfahren auf **Weiter**.

Das Fenster **Optionen** wird geöffnet, ähnlich wie in ["Regeln und Syntax für Randbedingungen"](#) auf Seite 34.

## Randbedingungseditor und zugehörige Schaltflächen

Im oberen Teil des Fensters "Randbedingungen" befindet sich der Randbedingungseditor. Der untere Teil des Fensters "Randbedingungen" enthält Schaltflächen, mit denen die folgenden Aufgaben im erweiterten Eingabemodus ausgeführt werden:

Schaltfläche	Beschreibung
<b>Variable einfügen</b>	Listet alle verfügbaren Entscheidungsvariablen auf, die Sie einfügen können. Wenn Sie mehrere Variablen auswählen, werden diese automatisch zum Randbedingungseditor hinzugefügt, getrennt durch Pluszeichen (+).
<b>Bezug einfügen</b>	Öffnet das Dialogfeld <b>Zellenbezug</b> , in dem Sie auf eine Zelle zeigen oder eine Formel eingeben können, die in die Randbedingungsformel aufgenommen werden soll, die Sie erstellen. Weitere Informationen finden Sie unter <a href="#">“Randbedingungen und Zellenbezüge im erweiterten Eingabemodus” auf Seite 36</a> .
<b>Kommentar hinzufügen</b>	Öffnet das Dialogfeld <b>Kommentar hinzufügen</b> , in dem Sie einen Kommentar eingeben können, der die Randbedingung beschreibt. Der Kommentar wird im Fenster <b>Randbedingungen</b> neben der Randbedingung angezeigt. Außerdem wird er im Fenster <b>OptQuest-Ergebnisse</b> angezeigt, um die Randbedingung zu identifizieren, und ist in Berichten enthalten.
<b>Effizienzlinie</b>	Ändert die ausgewählte Randbedingung so, dass eine obere oder untere Begrenzung der Variable für die Verwendung in der Effizienzlinienanalyse verfügbar ist. Weitere Informationen finden Sie unter <a href="#">“Effizienzlinienanalyse” auf Seite 21</a> . Wenn Sie im Fenster <b>Ziele</b> bereits eine variable Voraussetzung hinzugefügt haben, wird eine Meldung angezeigt, in der Sie gefragt werden, ob Sie stattdessen die ausgewählte Randbedingung verwenden möchten.
<b>Löschen</b>	Löscht die derzeit ausgewählte Randbedingung.

Um eine Variable oder einen Bezug zu einer Randbedingung hinzuzufügen, platzieren Sie den Cursor an der gewünschten Position für die Variable, und geben Sie dann den Variablennamen ein, oder klicken Sie auf die Schaltfläche **Variable einfügen**, und wählen Sie mindestens eine Variable aus der Liste aus. Sie können eine beliebige Anzahl an Randbedingungen definieren.

## Regeln und Syntax für Randbedingungen

Im Allgemeinen verhalten sich Randbedingungsformeln wie Microsoft Excel-Standardformeln. Jede Randbedingungsformel:

- Besteht aus mathematischen Kombinationen aus Konstanten, ausgewählten Entscheidungsvariablen und anderen Elementen.
- Muss in einer eigenen Zeile stehen.
- Kann linear oder nichtlinear sein. Sie können eine Entscheidungsvariable mit einer Konstanten multiplizieren (linear), und Sie können sie mit einer anderen Entscheidungsvariablen multiplizieren (nichtlinear).
- Kann keine Kommas, Dollarzeichen oder andere nicht mathematische Symbole enthalten.

Im erweiterten Eingabemodus können Entscheidungsvariablen direkt nach Namen eingegeben werden, im einfachen Eingabemodus können sie jedoch nur in Tabellenformeln anhand der Zellposition oder des Bereichsnamens referenziert werden.

Im einfachen Eingabemodus darf vor Zellenbezügen und Bereichsnamen kein Minuszeichen stehen, um anzugeben, dass sie von etwas subtrahiert werden müssen, sofern sie nicht Teil eines Formelausdrucks sind und es sich nicht um einen isolierten Zellenbezug oder Bereichsnamen handelt.

Wenn Sie die Zellauswahl im einfachen Eingabemodus verwenden, können nur einfache Zellenbezüge oder Bereichsnamen ausgewählt werden. Sie können keine Koeffizienten oder mathematischen Operatoren einbeziehen.

Normalerweise sollten Randbedingungsformeln immer mindestens eine Entscheidungsvariable direkt oder indirekt referenzieren. Es gibt jedoch möglicherweise Situationen, in denen Sie den Wert in einer Randbedingungsformel mit anderen Mitteln (z.B. einem benutzerdefinierten Makro oder einem anderen Prozess) festlegen möchten. In diesen Fällen müssen Sie die Randbedingung im Format *Zellenbezug < Konstante* eingeben. OptQuest identifiziert diese Randbedingung als Konstantentyp (da sie keine Entscheidungsvariablen beinhaltet) und warnt Sie möglicherweise, dass die Randbedingung unter Umständen zu nicht zulässigen Lösungen führt, wenn nicht entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden.

Folgende mathematischen Operationen sind in Randbedingungsformeln zulässig:

**Tabelle 1. Mathematische Operationen im OptQuest-Fenster "Randbedingungen"**

Operation	Syntax	Beispiel
Addition	+ zwischen Termen verwenden	var1 + var2 = 30
Subtraktion	- zwischen Termen verwenden	var1 - var2 = 12
Multiplikation	* zwischen Termen verwenden	4,2 * var1 >= 9
Division	/ zwischen Termen verwenden	4,2/var1 >= 18
Gleichheiten und Ungleichheiten	Verwenden Sie =, <= oder >= zwischen der linken und rechten Seite der Randbedingung. Beachten Sie, dass < und > für Randbedingungen, die kontinuierliche Entscheidungsvariablen enthalten, als <= und >= behandelt werden.	var1 * var2 <= 5
Exponenten	^ zwischen einem Term und der Potenz verwenden	var1^3

Beachten Sie, dass die Beispiele in [Tabelle 1 auf Seite 35](#) für den erweiterten Eingabemodus gelten. Im einfachen Eingabemodus würde der Ausdruck auf der linken Seite des Operators in eine Tabellenzelle eingegeben werden. Die eigentliche Formel im Fenster "Randbedingungen" würde einen Zellenbezug, den Operator und einen Wert oder einen weiteren Zellenbezug enthalten. Ein Beispiel finden Sie unter [Abbildung 29 auf Seite 75](#).



**Hinweis:**

Auch wenn in diesen Beispielen eine Formel immer auf der linken Seite des Operators angezeigt wird, kann eine Formel (oder ein Zellenbezug auf eine Formel in der Tabelle) tatsächlich auf der linken oder rechten Seite stehen.

Sie können auch Microsoft Excel-Funktionen und -Bereichsnamen in Randbedingungsformeln verwenden.

Wenn Sie den erweiterten Eingabemodus verwenden, erfolgen Berechnungen mit folgender Priorität: zunächst Multiplikation und Division, anschließend Addition und Subtraktion. Beispiel: 5\*E6+10\*F7-26\*G4 bedeutet: Multiplizieren Sie den Wert aus Zelle E6 mit 5, fügen Sie dieses Produkt zum Produkt aus dem Wert aus Zelle F7 und 10 hinzu, und subtrahieren Sie von diesem Ergebnis anschließend das Produkt aus dem Wert aus Zelle G4 und 26. Sie können Klammern verwenden, um die Priorität zu überschreiben. Wenn Sie den einfachen Eingabemodus verwenden, erstellen Sie Formeln in Microsoft Excel, und die Prioritätsregeln von Microsoft Excel werden angewandt.



**Hinweis:**

Randbedingungsformeln mit Zellenbereichen wie A1:A3 < B1:B3 werden jetzt in OptQuest unterstützt. Weitere Informationen finden Sie unter ["Massenrandbedingungen verwenden" auf Seite 37](#).

# Randbedingungen und Zellenbezüge im erweiterten Eingabemodus

Unter [“Randbedingungen im einfachen Eingabemodus eingeben” auf Seite 31](#) wird erläutert, wie Sie Formeln in Tabellenzellen erstellen und diese anschließend beim Erstellen von Randbedingungen referenzieren können. Sie können Zellenbezüge auch im erweiterten Eingabemodus verwenden, um Randbedingungenformeln zu vereinfachen.

➤ Gehen Sie dazu im erweiterten Eingabemodus wie folgt vor:

1. Geben Sie eine Formel für die linke Seite der Randbedingung in eine Tabellenzelle ein. Für das Beispiel in [“Randbedingungen im einfachen Eingabemodus eingeben” auf Seite 31](#) wurde `=SUM(C13:C16)` in Zelle G13 eingegeben.
2. Überlegen Sie, welche Elemente Sie für die rechte Seite der Formel verwenden möchten. Dabei kann es sich um einen einzelnen Wert oder um eine Formel handeln, die in eine Konstante aufgelöst wird.
3. Legen Sie die Beziehung zwischen der linken und der rechten Seite fest: `=`, `<=`, `>=`.
4. Führen Sie OptQuest aus, und zeigen Sie das Fenster **Randbedingungen** an.
5. Klicken Sie auf **Bezug einfügen**, während sich der Cursor in einem Bearbeitungsfeld für eine Randbedingungenformel befindet. Zeigen Sie auf die Zelle mit der linken Seite der Formel, und klicken Sie dann auf **OK**.
6. Geben Sie den Beziehungsoperator nach dem Zellenbezug ein.
7. Klicken Sie erneut auf **Bezug einfügen**, und zeigen Sie auf die Zelle für die rechte Seite der Formel. Klicken Sie erneut auf **OK**. Alternativ können Sie einen numerischen Wert eingeben, anstatt einen Zellenbezug zu verwenden.

Wenn die Einstellungen abgeschlossen sind, können Sie zusätzliche Randbedingungen oder andere OptQuest-Einstellungen hinzufügen und die Optimierung ausführen.

Um optimale Ergebnisse zu erzielen, sollten Sie nicht eine vollständige Formel (einschließlich Operator) in einer Zelle platzieren und diese Zelle dann in einer Randbedingungenformel referenzieren, die testet, ob die Formel wahr oder falsch ist. Beispiel: Angenommen, Zelle G6 enthält `=SUM(B2:E2) >= 10`. In diesem Fall sollten Sie keine Randbedingung wie `G6 = TRUE` definieren. Diese Methode stellt OptQuest nicht die Informationen zur Verfügung, die das Programm zum Optimieren der Lösung benötigt.

Stattdessen sollten Sie den linken und rechten Teil der Gleichung aufgliedern und sicherstellen, dass der bedingte Operator (`=`, `>=`, `<=`) im Fenster "Randbedingungen" eingegeben wird. In diesem Beispiel könnte Zelle G6 `=SUM(B2:E2)` enthalten, und die Randbedingung könnte als `G6 >= 10` erstellt werden.

## Randbedingungstypen

Randbedingungen können linear, nichtlinear, konstant (in bestimmten Situationen) oder gemischt sein:

- **Lineare** Randbedingungen sind effizienter, um zulässige Lösungen zum Testen zu generieren. Sie werden von OptQuest ausgewertet, bevor eine Lösung generiert wird.
- **Nichtlineare** Randbedingungen werden von Microsoft Excel ausgewertet, bevor eine Simulation ausgeführt wird. Auswertungen nehmen möglicherweise mehr Zeit in Anspruch, wenn sie zahlreiche Microsoft Excel-Funktionen enthalten oder auf viele Formeln in der Tabelle verweisen. Sie sind weniger effizient, um zulässige Lösungen zu generieren.
- **Konstante** Randbedingungen sind im Allgemeinen ein Fehler, sofern nicht ein benutzerdefiniertes Makro oder die Crystal Ball-Funktion zum automatischen Extrahieren verwendet wird, um Werte in einer referenzierten Tabellenzelle

festzulegen. Weitere Informationen zu benutzerdefinierten Makros und konstanten Randbedingungen finden Sie in den Informationen zum OptQuest Developer Kit in der Dokumentation *Oracle Crystal Ball Developer's Guide*.

- **Gemischte** Randbedingungen sind eine Reihe von Massenrandbedingungen, die Randbedingungen unterschiedlicher Typen enthalten.

Wenn Sie eine Randbedingung erstellen, wird ihr Typ hinter der Formel angezeigt.

## Massenrandbedingungen verwenden

### Untergeordnetes Thema

- [Regeln für Massenrandbedingungen](#)
- [Beispiel für Massenrandbedingungen](#)

Mit der Funktion für Massenrandbedingungen von Crystal Ball Decision Optimizer können Sie Randbedingungen mit Zellenbereichen wie A1:A3 < B1:B3 kombinieren. Dabei handelt es sich um eine verkürzte Schreibweise zum Definieren von drei Randbedingungen: A1 < B1, A2 < B2, A3 < B3.

Entsprechende Regeln mit Beispielen finden Sie in den am Anfang dieses Abschnitts aufgeführten Themen.

## Regeln für Massenrandbedingungen

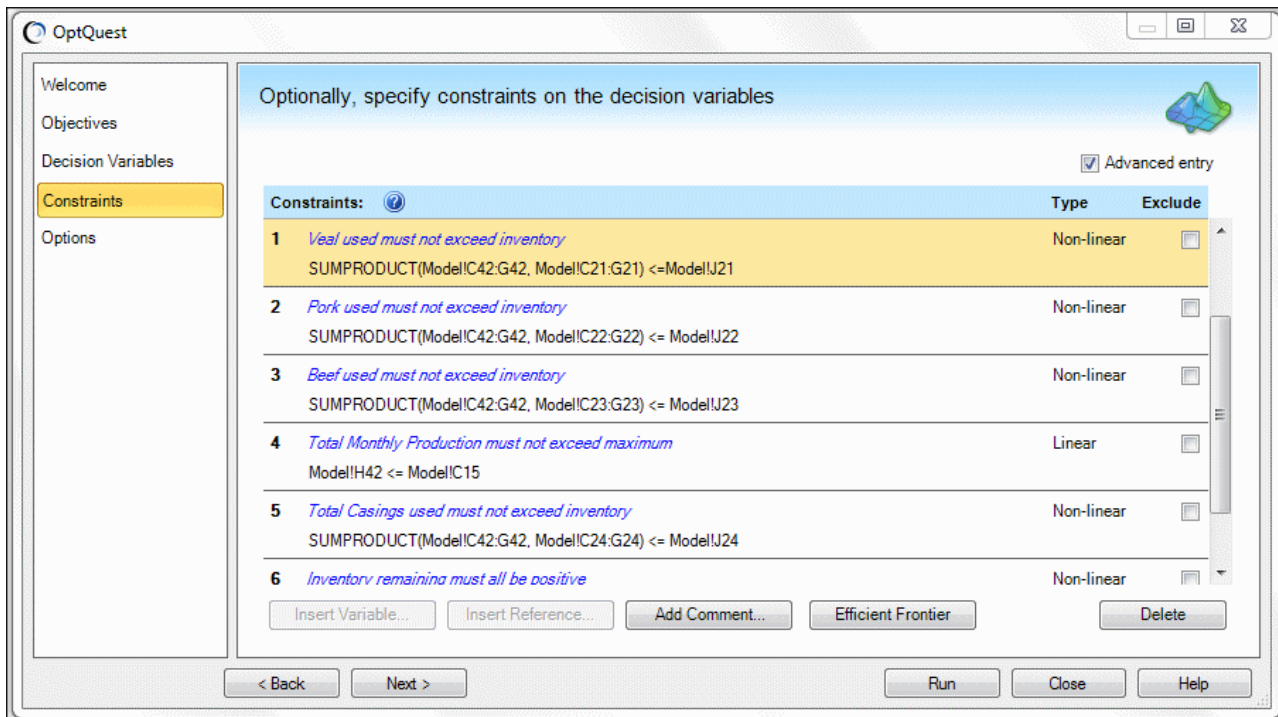
Beachten Sie beim Erstellen von Massenrandbedingungen folgende Regeln:

- Massenrandbedingungen können im einfachen oder im erweiterten Eingabemodus eingegeben werden.
- Die rechte Seite einer Massenrandbedingungsformel kann aus einer einzelnen Konstante oder Zellenreferenz anstelle eines Bereichs bestehen.
- Wenn zwei Zellenbereiche eingegeben werden, müssen diese dieselbe Anzahl Zellen aufweisen.
- Wenn in beiden Bereichen an derselben Stelle eine leere Zelle vorhanden ist, wird diese Randbedingung ignoriert.
- In der Spalte **Typ** wird **Linear**, **Nichtlinear** oder **Konstant** angezeigt, wenn die Randbedingungen alle gleich sind. Anderenfalls lautet der Typ **Gemischt**.
- Sie erzielen eine optimale Leistung, wenn die Zellenbereiche maximal 1.000 Zellen umfassen.
- Die Schaltfläche **Effizienzlinie** ist deaktiviert, wenn Massenrandbedingungen im Bereich **Randbedingungen** ausgewählt wurden.
- Wenn eine Massenrandbedingungsformel Fehler aufweist, wird ein rotes Fehlersymbol für die Massenrandbedingung angezeigt.
- Jeder Zellenbereich muss zusammenhängend sein und einen einzelnen rechteckigen Zellenblock bilden.

## Beispiel für Massenrandbedingungen

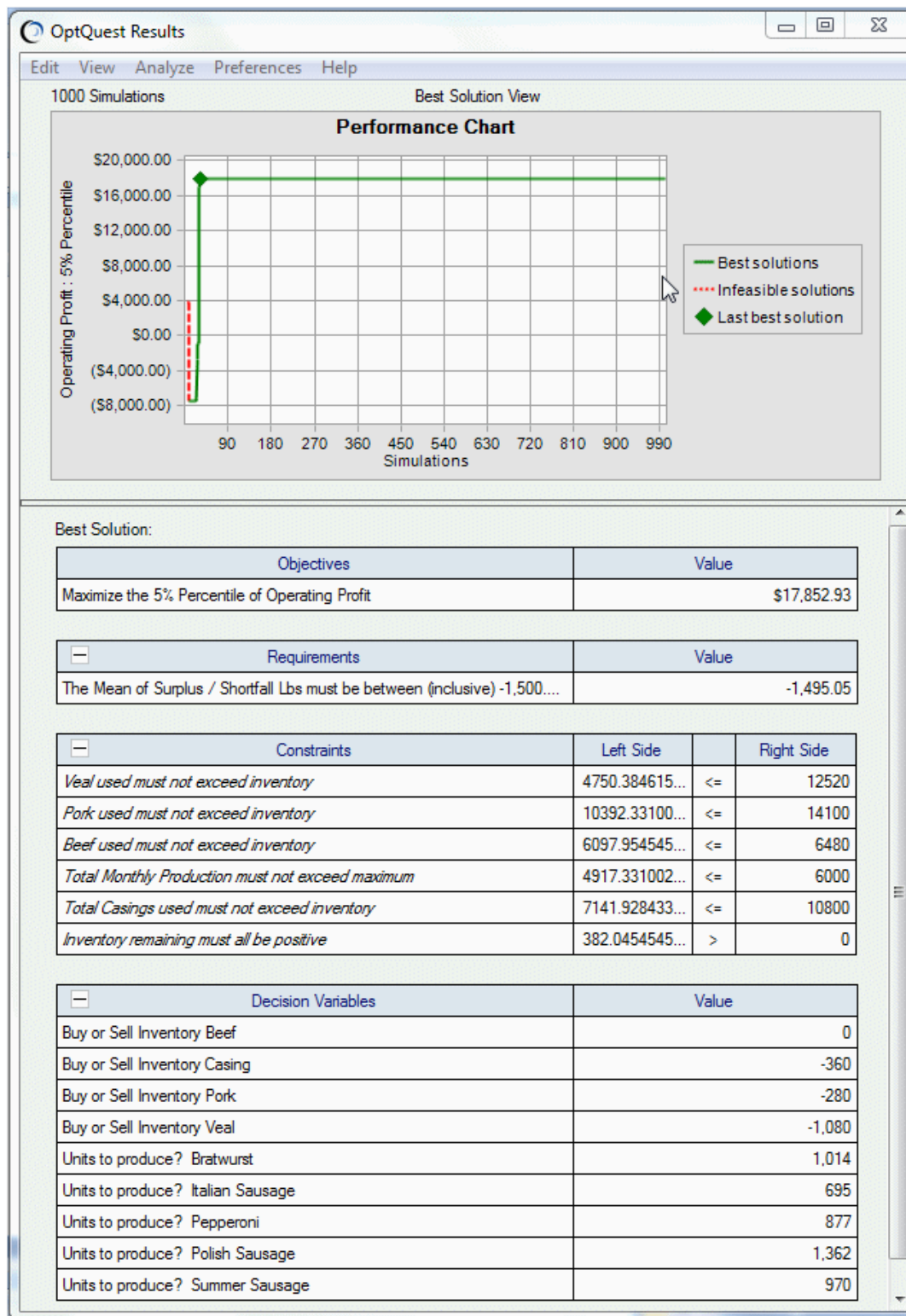
In diesem Beispiel wird die Crystal Ball Decision Optimizer-Beispieldatei "Product Mix.xlsx" verwendet. Starten Sie zum Öffnen der Datei OptQuest, und wählen Sie **Randbedingungen** aus. Der Bereich **Randbedingungen** wird angezeigt ([Abbildung 3 auf Seite 38](#)).

**Abbildung 3. Bereich "Randbedingungen" für die Beispieldatei mit dem Produktmix**



Für jede der drei Fleischsorten (Kalb, Schwein und Rind) gibt es eine Microsoft Excel SUMMENPRODUKT-Formel, mit der jedes der fünf Produkte (in Pfund) mit der Produktionsmenge multipliziert wird. Anschließend wird angegeben, dass die produzierte Menge kleiner oder gleich einer vorhandenen Bestandsmenge sein muss. Durch ein Ziel und eine Anforderung wird das Problem weiter eingegrenzt, wie im OptQuest-Ergebnisfenster ([Abbildung 4 auf Seite 39](#)) dargestellt. Beachten Sie, dass Kommentare zur Beschriftung der Randbedingungen verwendet werden.

Abbildung 4. Ergebnisse für Produktmix mit Standardrandbedingungen



Damit Sie Massenrandbedingungen verwenden können, werden die SUMMENPRODUKT-Formeln in die Zellen P21, P22 und P23 und der verfügbare Bestand in die Zellen J21, J22 und J23 eingesetzt. Beispiel: Zelle P21 enthält =SUMMENPRODUKT(Model!C42:G42, Model!C21:G21). Die Randbedingungsformel wird so umgeschrieben, dass auf diese Zellen verwiesen wird ([Abbildung 5 auf Seite 40](#)).

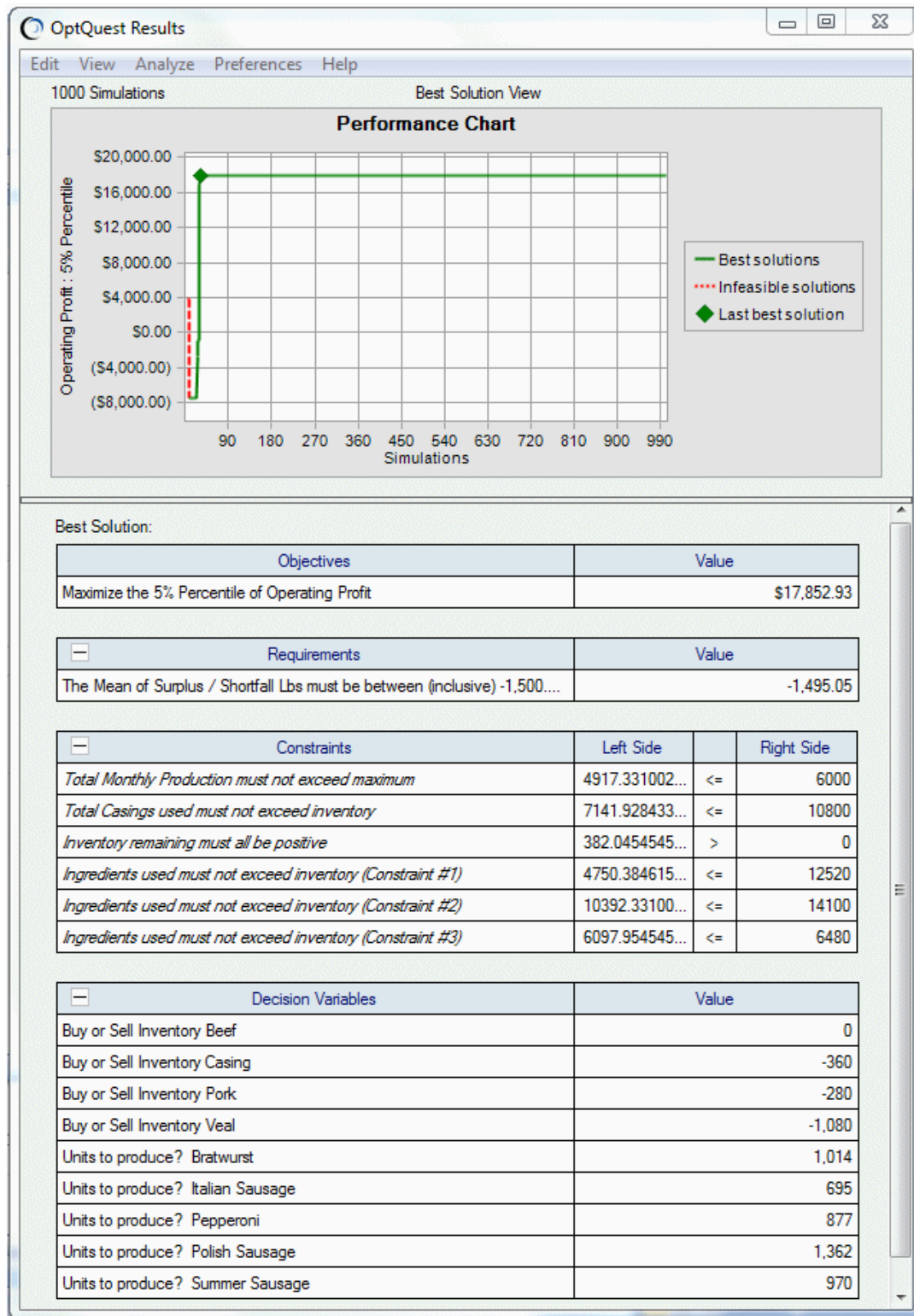
**Abbildung 5. Drei Randbedingungen als eine Massenrandbedingungsformel umgeschrieben**

Constraints: ?		Type	Exclude
1	<i>Ingredients used must not exceed inventory</i> Model!P21:P23 <=Model!J21:J23	Non-linear	<input type="checkbox"/>
2	<i>Total Monthly Production must not exceed maximum</i> Model!H42 <= Model!C15	Linear	<input type="checkbox"/>
3	<i>Total Casings used must not exceed inventory</i> SUMPRODUCT(Model!C42:G42, Model!C24:G24) <= Model!J24	Non-linear	<input type="checkbox"/>
4	<i>Inventory remaining must all be positive</i> MIN(Model!M21:M24) > 0	Non-linear	<input type="checkbox"/>
>			<input type="checkbox"/>

[Abbildung 6 auf Seite 41](#) zeigt Ergebnisse mit der Randbedingungsformel aus der [Abbildung 5 auf Seite 40](#). Da für beide Optimierungen derselbe Anfangswert verwendet wurde, sind die Ergebnisse trotz unterschiedlicher Darstellungsreihenfolge identisch. Beachten Sie, wie für jede Randbedingungsformel separate Ergebnisse angezeigt werden, selbst wenn sie ursprünglich mit einer Gleichung definiert wurden.



Abbildung 6. Ergebnisse für Produktmix mit Massenrandbedingungsformel



# Optionen festlegen

Wenn Sie im Fenster "Randbedingungen" auf "Weiter" oder in der Navigationsliste auf "Optionen" klicken, wird das Fenster "Optionen" geöffnet, ähnlich wie in [Abbildung 20 auf Seite 66](#).

Sie können das Fenster "Optionen" verwenden, um OptQuest-Optionen festzulegen, wie z.B. die Optimierungslänge (Zeit oder Anzahl von Simulationen), Crystal Ball-Simulationseinstellungen, Optimierungstyp (mit oder ohne Simulation), Fensteranzeige, automatische Werteinstellungen für Entscheidungsvariablen usw.



---

**Hinweis:**

Wenn Sie Einstellungen in einer OptQuest-Version vor 11.1.1 gespeichert haben, müssen Sie in dieser Version von OptQuest neue Optionen festlegen.

---

➤ So ändern Sie die Einstellungen:

1. Wählen Sie die gewünschten Einstellungen aus, indem Sie alle neuen numerischen Werte eingeben.

Die Einstellungen lauten wie folgt:

**Tabelle 2. Einstellungen im OptQuest-Fenster "Optionen"**

Option	Beschreibung
<b>Optimierungskontrolle</b>	Einstellungen, die festlegen, wie lange die Optimierung ausgeführt wird.  Wählen Sie <b>Ausführen für __ Simulationen</b> oder <b>Ausführen für __ Minuten</b> aus, und geben Sie den Zielwert ein. Die Standardeinstellung ist 1000 Simulationen und 5 Minuten.  Sie können auch auf <b>Ausführungseinstellungen</b> klicken, um Einstellungen im Crystal Ball-Dialogfeld <b>Ausführungseinstellungen</b> zu ändern.
<b>Optimierungstyp</b>	Wählen Sie <b>Mit Simulation (stochastisch)</b> aus, um eine Simulation für die Annahmevariablen auszuführen, oder wählen Sie <b>Ohne Simulation (deterministisch)</b> aus, um den Basisfall (Zellenwert) für die Annahmezellen zu verwenden.
<b>Während der Ausführung</b>	Einstellungen, die die Anzeige des Diagrammfensters festlegen. Wählen Sie <b>Definierte Diagrammfenster anzeigen</b> für maximale Informationen oder <b>Nur Zielp prognosenfenster anzeigen</b> für die schnellste Leistung aus.  <b>Nur für neue beste Lösungen aktualisieren</b> ist standardmäßig aktiviert, um die Leistung zu optimieren, und zeigt nur Ergebnisse an, die mit der besten Lösung zusammenhängen. Deaktivieren Sie diese Einstellung, um die Prognoseergebnisse für jede Lösung anzuzeigen.
<b>Zellen mit Entscheidungsvariablen</b>	Wählen Sie <b>Ursprüngliche Werte beibehalten</b> aus, um die ursprünglichen Basisfallwerte in Zellen mit Entscheidungsvariablen, d.h. die Standardeinstellung, beizubehalten. Am Ende einer Optimierung können Sie eine beliebige Lösung, die OptQuest ausprobiert hat (einschließlich der besten Lösung) in diese Zellen kopieren.  Wählen Sie <b>Automatisch auf beste Lösung setzen</b> aus, um Zellen mit Entscheidungsvariablen in der Arbeitsmappe mit der besten Lösung zu aktualisieren, die am Ende der Optimierung gefunden wurde.
<b>Erweiterte Optionen</b>	Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um das Dialogfeld <b>Erweiterte Optionen</b> anzuzeigen, in dem Sie eine Simulation frühzeitig stoppen können, wenn die Zielkonfidenzebene oder die Anzahl an Lösungen, die

Option	Beschreibung
	sich nicht verbessern, erreicht wird. Weitere Informationen finden Sie unter <a href="#">"Erweiterte Optionen"</a> auf Seite 43.

2. Wenn die Optionseinstellungen und alle anderen erforderlichen OptQuest-Einstellungen abgeschlossen sind, klicken Sie auf **Ausführen**.

## Erweiterte Optionen

Die erweiterten OptQuest-Optionen legen fest, ob die Optimierung unter bestimmten Bedingungen automatisch gestoppt wird.

- Mit der ersten Einstellung, **Test mit niedriger Konfidenz aktivieren**, wird die aktive Optimierung gestoppt, wenn das Konfidenzintervall für das Prognoseziel angibt, dass die aktuelle Lösung der aktuellen besten Lösung unterlegen ist. Dies funktioniert nur, wenn der Mittelwert, die Standardabweichung oder ein Perzentil als Statistik für das Prognoseziel verwendet werden.

Diese Einstellung verwendet die Einstellung **Konfidenzebene** auf der Registerkarte **Versuche** im Dialogfeld **Ausführungseinstellungen**, um das Konfidenzintervall festzulegen.

- Die zweite Einstellung, **Automatisch stoppen, wenn sich \_\_ Lösungen nicht verbessern**, stoppt die aktive Simulation, wenn die angegebene Anzahl an Lösungen berechnet wird, ohne eine neue beste Lösung zu generieren. Standardmäßig ist diese Einstellung nicht aktiviert, und es wird der Wert 500 eingefügt.



### Hinweis:

Wenn der Konfidenztest ausgewählt wird, kann OptQuest unterschiedliche Ergebnisse ausgeben, obwohl derselbe Anfangswert ausgewählt wird. Um eine vollständige Ergebnisäquivalenz von einer Optimierung zur nächsten zu erreichen, wählen Sie **Test mit niedriger Konfidenz aktivieren** nicht aus.

## Optimierungen ausführen

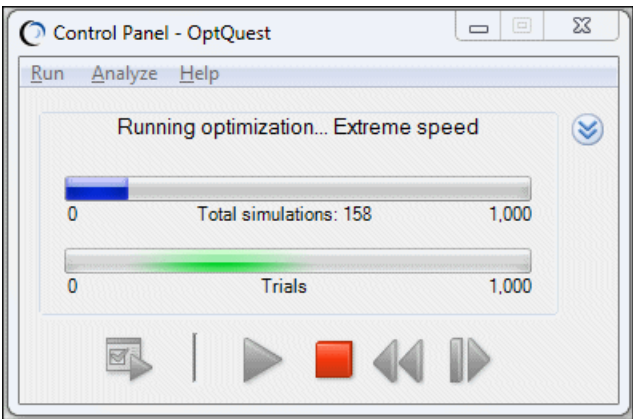
Um eine Optimierung auszuführen, klicken Sie unten in einem beliebigen Fenster des OptQuest-Assistenten auf **Ausführen**. Nachdem die Optimierung gestartet wurde, können Sie sie über Schaltflächen in der Systemsteuerung jederzeit stoppen, anhalten, fortsetzen oder erneut starten.

Sie können nicht in Crystal Ball oder Microsoft Excel arbeiten oder Änderungen in OptQuest ausführen, wenn eine Optimierung ausgeführt wird. In anderen Programmen können Sie während der Ausführung aber weiterarbeiten. Schließen Sie Microsoft Excel, Crystal Ball oder OptQuest nicht, während eine Optimierung ausgeführt wird.

## Schaltflächen und Befehle in der OptQuest-Systemsteuerung

Sie können die Schaltflächen und Befehle in der OptQuest-Systemsteuerung zum Starten und Stoppen einer Optimierung verwenden ([Abbildung 7 auf Seite 44](#)).


**Abbildung 7. OptQuest-Systemsteuerung**



Die Menüs in der Systemsteuerung entsprechen den Crystal Ball-Menüs "Ausführen" und "Analysieren". Die Systemsteuerung wird im Menü "Hilfe" beschrieben. Folgende Schaltflächen sind verfügbar:

Aktion	Schaltfläche	Beschreibung
Ausführungseinstellungen		Öffnet ein Dialogfeld zum Steuern von Optimierungen.
Starten oder Fortfahren		Startet eine neue Optimierung oder setzt eine unterbrochene Optimierung fort.
Unterbrechen oder Stoppen		Unterbricht oder stoppt die aktuelle Optimierung.
Zurücksetzen		Setzt die aktuelle Optimierung zurück und schließt alle Ergebnisse.

Über die Fortschrittsleisten können Sie den Ablauf einzelner Simulationen und der gesamten Optimierung verfolgen. Wenn Simulationen mit einer höheren Geschwindigkeit als einer Simulation pro Sekunde ausgeführt werden, wird eine Fortschrittsleiste im Marquee-Stil angezeigt. Wenn eine Optimierung so konfiguriert ist, dass sie für einen maximalen Zeitraum ausgeführt wird, wird in der oberen Fortschrittsleiste die verstrichene Zeit anstelle der Anzahl an Simulationen angezeigt. Wenn die Optimierung vorzeitig gestoppt wird, da eine festgelegte Konfidenzebene erreicht wurde oder für eine festgelegte Anzahl an Simulationen keine Lösungsverbesserung erreicht wurde, wird eine Benachrichtigung angezeigt.

Wenn Sie auf die Schaltfläche **Mehr** () klicken, wird ein Fenster mit zusätzlichen Informationen zur Optimierung geöffnet.

## OptQuest-Ergebnisfenster

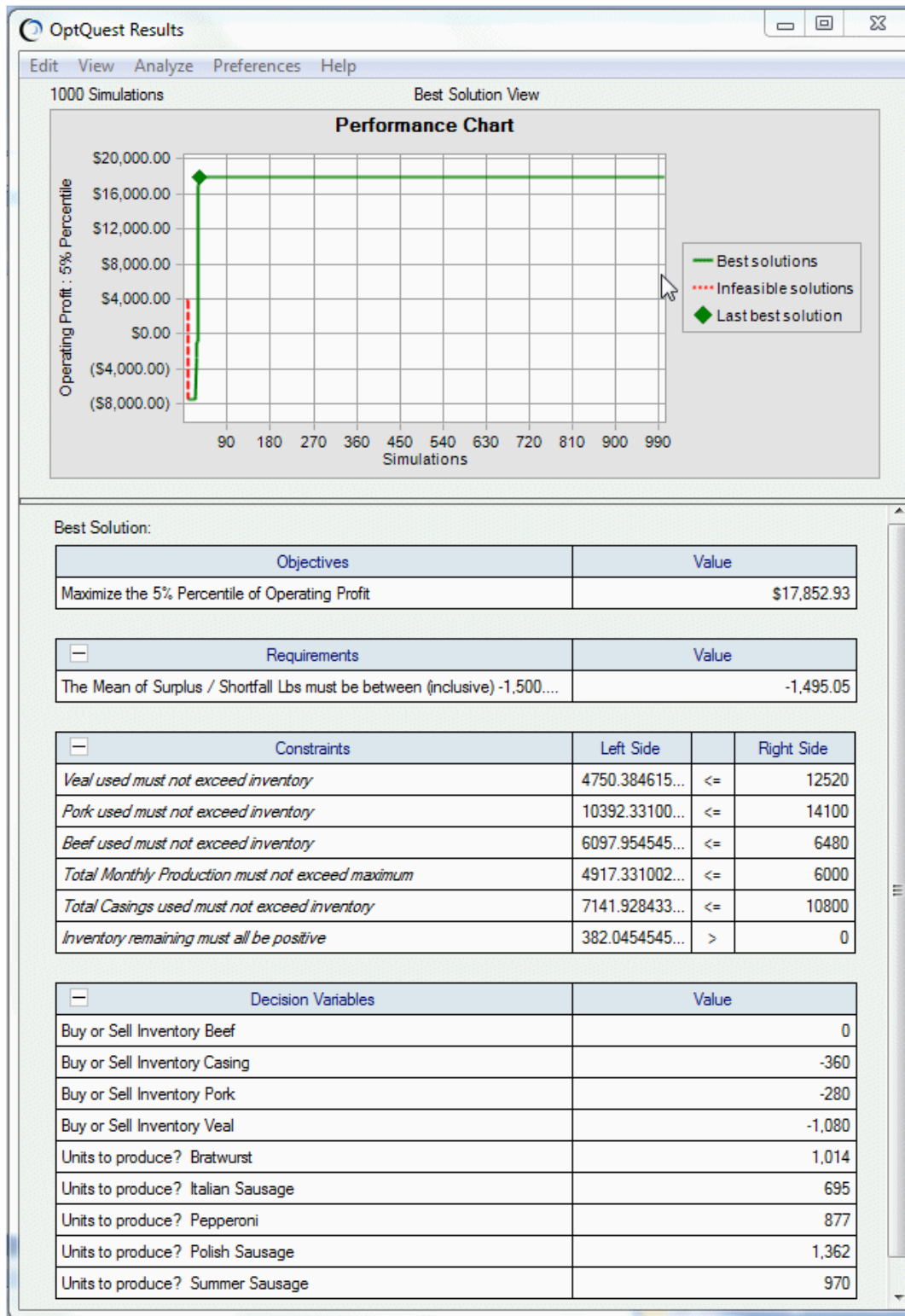
Wenn eine Optimierung abgeschlossen ist, können Sie das OptQuest-Ergebnisfenster mit Informationen zur aktuellen Optimierung anzeigen. In den folgenden Abschnitten werden verschiedene Ansichten des Ergebnisfensters beschrieben:

- “Ansicht "Beste Lösung"” auf Seite 45
- “Ansicht "Lösungsanalyse"” auf Seite 47
- “Effizienzliniendiagramm” auf Seite 49

## Ansicht "Beste Lösung"

In [Abbildung 8 auf Seite 46](#) werden Ergebnisse in der Ansicht "Beste Lösung" für das OptQuest-Beispielmodell "Product Mix.xlsx" angezeigt.

Abbildung 8. OptQuest-Ergebnisfenster – Ansicht "Beste Lösung"



In der Ansicht "Beste Lösung" zeigt das OptQuest-Ergebnisfenster ein Performancediagramm an, in dem beste Lösungen dargestellt werden, die während der Analyse gefunden wurden. Außerdem wird die einzelne beste Lösung für das Ziel, alle Voraussetzungen, alle Randbedingungen und alle enthaltenen Entscheidungsvariablen angezeigt.

## Performancediagramm

Im Performancediagramm wird der Verlauf der Suche angezeigt, d.h. die Rate, mit der sich der Wert für das beste Ziel während der Suche geändert hat. Dies wird als Darstellung der Werte für das beste Ziel als Funktion der Anzahl an Simulationen (Lösungen) veranschaulicht. Wenn Voraussetzungen angegeben wurden, ist die Linie möglicherweise zunächst rot. Dadurch wird angegeben, dass die entsprechenden Lösungen gemäß den Voraussetzungen nicht zulässig sind. Eine grüne Linie zeigt zulässige Lösungen an.

Wenn OptQuest eine zulässige Lösung findet, zeigt diese Linie im Allgemeinen eine exponentielle Abnahme (bei einer Minimierung), wobei die meisten Verbesserungen in einer frühen Phase der Suche erfolgen.

## Werte für die beste Lösung

Jedes Mal, wenn OptQuest während der Optimierung eine bessere Lösung (die näher an der Zulässigkeit liegt oder ein besseres Ziel aufweist) ermittelt, stellt das Programm neue Punkte im Performancediagramm dar und aktualisiert die Tabellen zum Diagramm.

Wenn Sie eine Effizienzlinienanalyse angefordert haben, können Sie auch die Ansicht "Effizienzlinie" anzeigen (["Effizienzlinienanalyse" auf Seite 21](#)).

## Menüs

Das OptQuest-Ergebnisfenster enthält mehrere Menüs, mit denen Sie Ergebnisse in Ihre Tabelle kopieren, Diagramme kopieren, Ergebnisse drucken, andere Diagramme anzeigen und weitere Aktionen ausführen können. Eine Liste der Menübefehle und der zugehörigen Tastenkombinationen finden Sie in der Dokumentation *Oracle Crystal Ball Accessibility Guide*.

## Ansicht "Lösungsanalyse"

In der Ansicht "Lösungsanalyse" werden im OptQuest-Ergebnisfenster die besten Lösungen aufgelistet, die während der Optimierung gefunden wurden. Standardmäßig sind die oberen 5 % der Lösungen nach Zielwert sortiert. Steuerelemente unten im Fenster geben an, wie viele Lösungen für die Anzeige verfügbar sind. Für die angezeigten Lösungen werden Statistiken berechnet.



---

### Hinweis:

Während OptQuest ausgeführt wird, werden mit Ausnahme von Effizienzlinienanalysen die neuen besten Lösungen in der Ansicht "Lösungsanalyse" angezeigt. Die besten zehn Lösungen werden auch weiterhin angezeigt, wenn eine Effizienzlinienanalyse ausgeführt wird.

---

Um die Ansicht "Lösungsanalyse" anzuzeigen, wählen Sie in der Menüleiste des OptQuest-Ergebnisfensters die Optionen **Ansicht, Lösungsanalyse** aus.



Abbildung 9. Ansicht "Lösungsanalyse"

OptQuest Results

Edit View Analyze Preferences Help

1000 Total Solutions Solution Analysis View 50 Displayed

Rank	Solution #	Objective Maximize 5% Percentile Operating Profit	Requirements Mean between (inclusive) -1,500.00-1,500.00 Surplus / Shortfall Lbs	Constraints Veal used SUMPRODUCT(
1	31	\$17,852.93	-1,495.05	4750.3846
2	30	\$16,909.05	-1,407.06	4870.3846
3	984	\$15,769.26	-1,443.36	5650.3846
4	813	\$15,549.48	-1,421.07	5660.3846
5	802	\$15,537.72	-1,421.07	5660.3846
6	779	\$15,525.96	-1,421.07	5660.3846
7	816	\$15,515.85	-1,442.09	5660.3846
8	762	\$15,509.69	-1,421.07	5660.3846
9	811	\$15,499.58	-1,442.09	5660.3846
10	826	\$15,487.82	-1,442.09	5660.3846
11	789	\$15,477.71	-1,463.28	5660.3846
12	783	\$15,464.17	-1,421.07	5660.3846
13	786	\$15,464.17	-1,421.45	5655.3846
14	776	\$15,418.66	-1,421.45	5655.3846
15	778	\$15,280.15	-1,381.25	5640.3846
16	801	\$15,271.41	-1,463.89	5650.3846
17	796	\$15,258.08	-1,422.67	5640.3846
18	760	\$15,205.93	-1,360.85	5640.3846
19	780	\$15,185.52	-1,360.85	5640.3846
20	773	\$15,185.19	-1,465.86	5630.3846
21	793	\$15,182.64	-1,381.25	5640.3846
22	729	\$15,171.86	-1,424.68	5625.3846

Statistics:

	Minimum	Mean	Maximum	Std. Dev.
	\$14,312.45	\$15,199.99	\$17,852.93	\$561.63
	-1,495.05	-1,396.18	-1,254.53	57.24
	4750.3846	5567.5846	5690.3846	173.881733

Show the best

☐ 15 solutions

☒ 5 % of solutions

☐ All feasible solutions (94)

☐ New best solutions (5)

Include

☒ Feasible solutions (50)

☐ Infeasible solutions (0)



Geben Sie in der Gruppe **Beste anzeigen** an, ob eine bestimmte Anzahl oder ein bestimmter Prozentsatz der besten Lösungen oder alle Lösungen angezeigt werden sollen. Ihr Eintrag definiert den Analysebereich. Beispiel: Wenn Sie die oberen 10 % aller Lösungen prüfen möchten, wählen Sie **\_\_ % der Lösungen** aus, und geben Sie 10 in das Feld ein.

Sie können auswählen, ob zulässige, unzulässige oder alle Lösungen einbezogen werden sollen. Wenn Sie eine Effizienzlinienanalyse angefordert haben, können Sie auch nur die Lösungen für einen bestimmten Effizienzlinien-Testpunkt auswählen. Andernfalls wählen Sie **Alle Testpunkte anzeigen (Nur beste Lösungen)** aus, um Daten für alle Testpunkte anzuzeigen. Wenn Sie diese Einstellung auswählen, werden die folgenden Änderungen vorgenommen:

- Das Raster wird geändert, um eine Liste der besten Lösungen, eine je Testpunkt, anzuzeigen.
- Die Spalte "Rang" wird in "Testpunkt" geändert.
- Der Wert auf der rechten Seite der Voraussetzung oder des Operators für die Randbedingung wird geändert, um einen Testpunktbereich anzuzeigen. (Berichte zeigen diesen Bereich ebenfalls an.)
- Die Anzahl der Anzeigelösungen in der oberen rechten Ecke des Fensters zeigt die Anzahl der Testpunkte an.

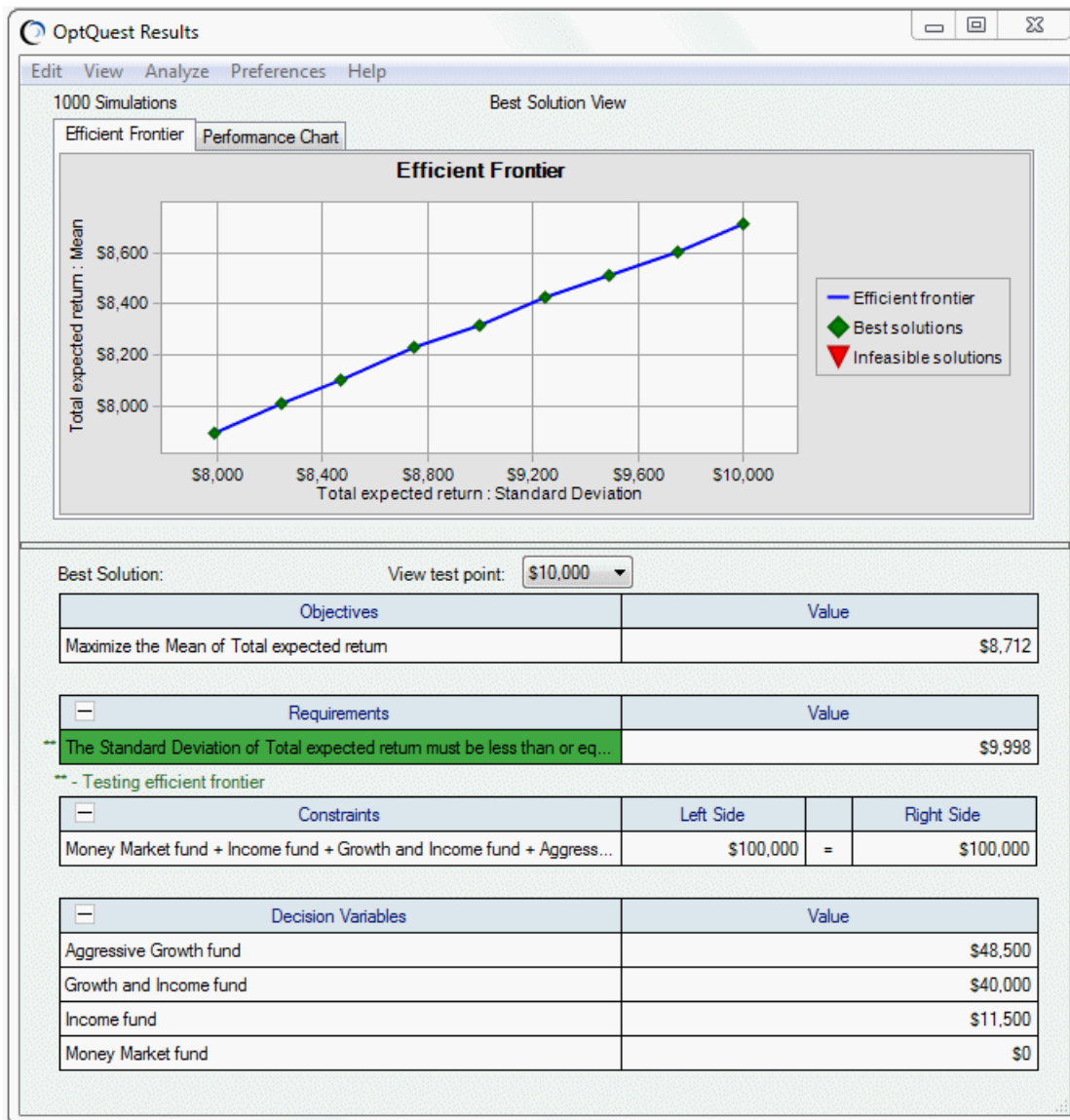
Wenn Sie Ihre Auswahl vornehmen, werden in den vier Zeilen am unteren Rand Statistikwerte berechnet: Minimum, Mittelwert, Maximum und Standardabweichung für alle Spalten gemäß Ihrer Anzeigerauswahl.

Sie können auf das – oder + neben einer Spaltenüberschrift klicken, um Abschnitte auszublenden und mehr Spalten auf dem Bildschirm anzuzeigen. Sie können auch auf eine Überschrift klicken, um nach dieser Überschrift zu sortieren. Ein kleines Dreieck wird angezeigt. Sie können darauf klicken, um die Spalte in aufsteigender oder absteigender Reihenfolge zu sortieren.

## Effizienzliniendiagramm

Wenn Sie eine variable Voraussetzung für die Optimierung angegeben haben, wird die Registerkarte "Effizienzlinie" neben der Registerkarte "Performancediagramm" in der Ansicht "Beste Lösung" geöffnet ([Abbildung 10 auf Seite 50](#)).

Abbildung 10. Effizienzliniendiagramm, Ansicht "Beste Lösung"



Im Fenster "Effizienzlinie" wird eine Darstellung des Zielwertes im Vergleich zu der Voraussetzung oder Randbedingung angezeigt, die getestet wird. Die beste Lösung für jeden Testpunkt wird im Diagramm als grüner Diamant angezeigt. In der Tabelle zum Diagramm werden die besten Lösungswerte für einen bestimmten Testpunkt angezeigt. Sie können auswählen, welche beste Lösung angezeigt werden soll, indem Sie das Dropdown-Menü "Testpunkt anzeigen" auswählen oder im Diagramm auf das Diamantsymbol klicken. Weitere Informationen zur Effizienzlinienanalyse finden Sie unter ["Effizienzlinienanalyse in OptQuest einrichten"](#) auf Seite 57.

## Ergebnisse interpretieren

Wenn Sie ein Optimierungsproblem mit OptQuest gelöst haben, können Sie Folgendes tun:

1. Lösungsanalyse anzeigen, um die Stabilität der Ergebnisse zu ermitteln

2. Unter Verwendung der optimalen Werte der Entscheidungsvariablen eine längere Crystal Ball-Simulation ausführen, um die Risiken der empfohlenen Lösung genauer zu bewerten
3. Crystal Ball-Analysefunktionen verwenden, um die optimale Lösung weiter auszuwerten

## Lösungsanalysen anzeigen

➤ Wenn die Optimierung abgeschlossen ist, interpretieren Sie Ihre Optimierungsergebnisse:

1. Wählen Sie im OptQuest-Ergebnisfenster **Anzeigen, Lösungsanalyse** aus.

Die Ansicht **Lösungsanalyse** wird mit einer Teilliste der Lösungen geöffnet, die OptQuest während der Optimierung ausprobiert hat. Die Lösungen werden zeilenweise im oberen Raster angezeigt, wobei die Statistiken für jede Spalte in einem kleineren Raster angegeben werden.

Beachten Sie, dass das OptQuest-Ergebnisfenster mehrere Menüs enthält, mit denen Sie Ergebnisse in Ihre Tabelle kopieren, Diagramme kopieren, Ergebnisse drucken, andere Diagramme anzeigen und weitere Aktionen ausführen können. Eine Liste der Menübefehle und der zugehörigen Tastenkombinationen finden Sie in der Dokumentation *Oracle Crystal Ball Accessibility Guide*.

2. Wählen Sie aus, welche Lösungen angezeigt werden sollen.

In beiden Rastern sind Gruppen mit Steuerelementen vorhanden, mit denen Sie die anzuzeigenden Lösungen filtern können. Alle Steuerelemente wirken zusammen, um die Lösungen zu filtern. Einige Steuerelemente zeigen die Anzahl der einbezogenen Lösungen in Klammern an.

- Wählen Sie in der ersten Gruppe aus, dass nur die oberste Anzahl oder der oberste Prozentsatz der besten Lösungen (höchster oder niedrigster Zielwert), alle Lösungen oder nur die neuen besten Lösungen (die "Sprünge" nach oben oder unten im Performancediagramm entsprechen) angezeigt werden sollen.
- In der nächsten Gruppe wählen Sie aus, ob zulässige, unzulässige oder beide Arten von Lösungen einbezogen werden sollen.
- Wenn Sie eine Effizienzlinienanalyse angefordert haben, wählen Sie im Dropdown-Menü in der letzten Gruppe einen Testpunkt aus. Beachten Sie, dass alle Lösungen für einen bestimmten Testpunkt berücksichtigt werden, auch wenn sie in der Optimierung mit einem früheren oder späteren Testpunkt ausgewertet wurden.

Wenn Sie eine Gruppe von Lösungen für die Analyse ausgewählt haben, können Sie auf eine Spaltenüberschrift klicken, um die Lösung nach dieser Überschrift zu sortieren. Das kleine Dreieck zeigt die Sortierrichtung an. Sie können auch auf das Plus- (+) oder Minussymbol (–) neben einer Gruppe von Spalten klicken, um Informationen ein- oder auszublenden.

## Begrenzungsanalyse

Die Ansicht "Lösungsanalyse" ist hilfreich, um zu ermitteln, wie restriktiv die Begrenzungen für Voraussetzungen oder Randbedingungen sind, insbesondere, wenn mehrere Begrenzungen beteiligt sind. Wenn beim Anzeigen der besten Lösungen für eine Optimierung die meisten Werte für eine Voraussetzung oder Randbedingung an oder in der Nähe einer bestimmten Begrenzung liegen, ist dies ein Anhaltspunkt dafür, dass die Voraussetzung oder Randbedingung eine erhebliche Auswirkung auf die Werte hat, die für das Ziel erreicht werden können.

## Empfindlichkeitsanalyse

Die Ansicht "Lösungsanalyse" ist hilfreich, um die Empfindlichkeit von Entscheidungsvariablen im Hinblick auf das Ziel des Modells zu ermitteln. Beim Anzeigen der besten Lösungen für eine Optimierung vergleichen Sie die relative

Größe der Bereiche für jede Ihrer Entscheidungsvariablen. Allgemein ausgedrückt, gibt eine Entscheidungsvariable mit einem kleineren relativen Bereich an, dass sie eine größere Auswirkung auf das Ziel hat. Dies hängt damit zusammen, dass kleine Änderungen an der Entscheidungsvariablen dazu führen können, dass die Lösungen nicht optimal sind. Dementsprechend gibt eine Entscheidungsvariable mit einem größeren relativen Bereich an, dass sie eine geringere Auswirkung auf das Ziel hat, da unterschiedliche Werte die Gruppe der besten Lösungen nicht zu verändern scheinen.

Dies sind lediglich allgemeine Richtlinien. Die Ergebnisse für Ihre Situation können durch Typ und Länge der Optimierung, die für die Entscheidungsvariablen definierten anfänglichen Begrenzungen und andere Faktoren beeinflusst werden.

## Längere Simulation der Ergebnisse ausführen

- Um die empfohlene Lösung einer genaueren Analyse zu unterziehen, führen Sie unter Verwendung der optimalen Werte der Entscheidungsvariablen eine längere Crystal Ball-Simulation aus.
- 1. Wenn Sie nicht festgelegt haben, dass OptQuest-Ergebnisse automatisch in die Modellarbeitsmappe kopiert werden (Einstellung im Fenster **Optionen**), können Sie im OptQuest-Ergebnisfenster **Bearbeiten, Lösung in Tabelle kopieren** auswählen.  
  
OptQuest kopiert die Entscheidungsvariablen aus der ausgewählten Lösung in das Microsoft Excel-Modell.
- 2. Setzen Sie die Optimierung in Crystal Ball zurück, klicken Sie auf die Schaltfläche **Ausführungseinstellungen**, und erhöhen Sie die maximale Anzahl an Versuchen pro Simulation.
- 3. Führen Sie die Simulation aus.
- 4. Verwenden Sie Crystal Ball-Analysetools, um Ihre Ergebnisse zu analysieren.

Weitere Informationen zum Verwenden dieser Tools finden Sie in der *Oracle Crystal Ball - Benutzerdokumentation*.

## OptQuest-Ergebnisse drucken

- So drucken Sie Ergebnisse aus einer beliebigen OptQuest-Ergebnisansicht:
- 1. Führen Sie eine OptQuest-Optimierung aus, und öffnen Sie das OptQuest-Ergebnisfenster.
- 2. Wählen Sie in der Menüleiste im OptQuest-Ergebnisfenster eine Ansicht aus dem Menü **Anzeigen** aus.
- 3. Wählen Sie in der Menüleiste des OptQuest-Ergebnisfensters **Bearbeiten** aus.
- 4. Wählen Sie unten im Menü "Bearbeiten" einen entsprechenden Befehl im Zusammenhang mit dem Druckvorgang aus: **Seite einrichten**, **Seitenansicht** oder **Drucken**.

## Diagramme in Crystal Ball anzeigen

Wenn eine Optimierung abgeschlossen ist, können Sie im Crystal Ball-Menüband **Diagramme anzeigen**, **Prognosedigramme** auswählen, um Prognosedigramme und andere Diagramme anhand der Ergebnisse für die besten Lösungen anzuzeigen. Wenn Sie jedoch eine Lösung aus der Ansicht "Lösungsanalyse" kopiert haben, die sich von der besten Lösung unterscheidet, müssen Sie eine Simulation in Crystal Ball ausführen, bevor Sie ein Diagramm für die Anzeige auswählen. Weitere Anweisungen finden Sie in der *Oracle Crystal Ball - Benutzerdokumentation*.

# OptQuest-Berichte erstellen

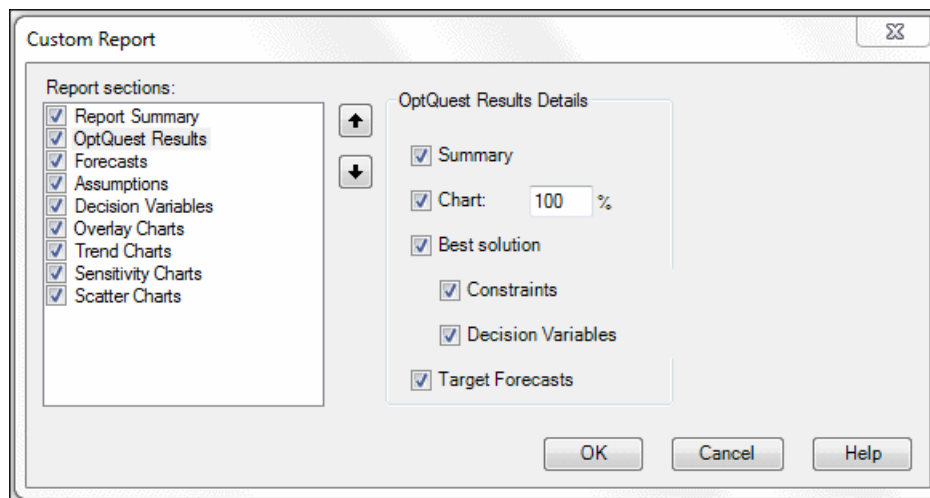
Nach einer Optimierung können Sie verschiedene Arten von OptQuest-Berichten erstellen.

➤ So erstellen Sie einen OptQuest-Bericht:

1. Führen Sie eine Optimierung in OptQuest aus.
2. Wählen Sie **Bericht erstellen** im Crystal Ball-Menüband aus.
3. Wählen Sie im Dialogfeld **Berichterstellungseinstellungen** eine der folgenden Einstellungen aus:
  - **Vollständig**, um einen vollständigen OptQuest-Bericht mit Simulationsergebnissen für die beste Lösung zu erstellen
  - **OptQuest**, um einen Bericht zu erstellen, der nur OptQuest-Ergebnisse enthält
  - **Benutzerdefiniert**, um das Dialogfeld "Benutzerdefinierter Bericht" zu öffnen, in dem Sie angeben können, welche Informationen (einschließlich OptQuest-Ergebnisse) im Bericht angezeigt werden sollen

In [Abbildung 11 auf Seite 53](#) sind Elemente angezeigt, die Sie in den Abschnitt mit den OptQuest-Ergebnissen eines benutzerdefinierten Berichts aufnehmen können.

**Abbildung 11. Einstellungen für OptQuest-Ergebnisse im Dialogfeld "Benutzerdefinierter Bericht"**



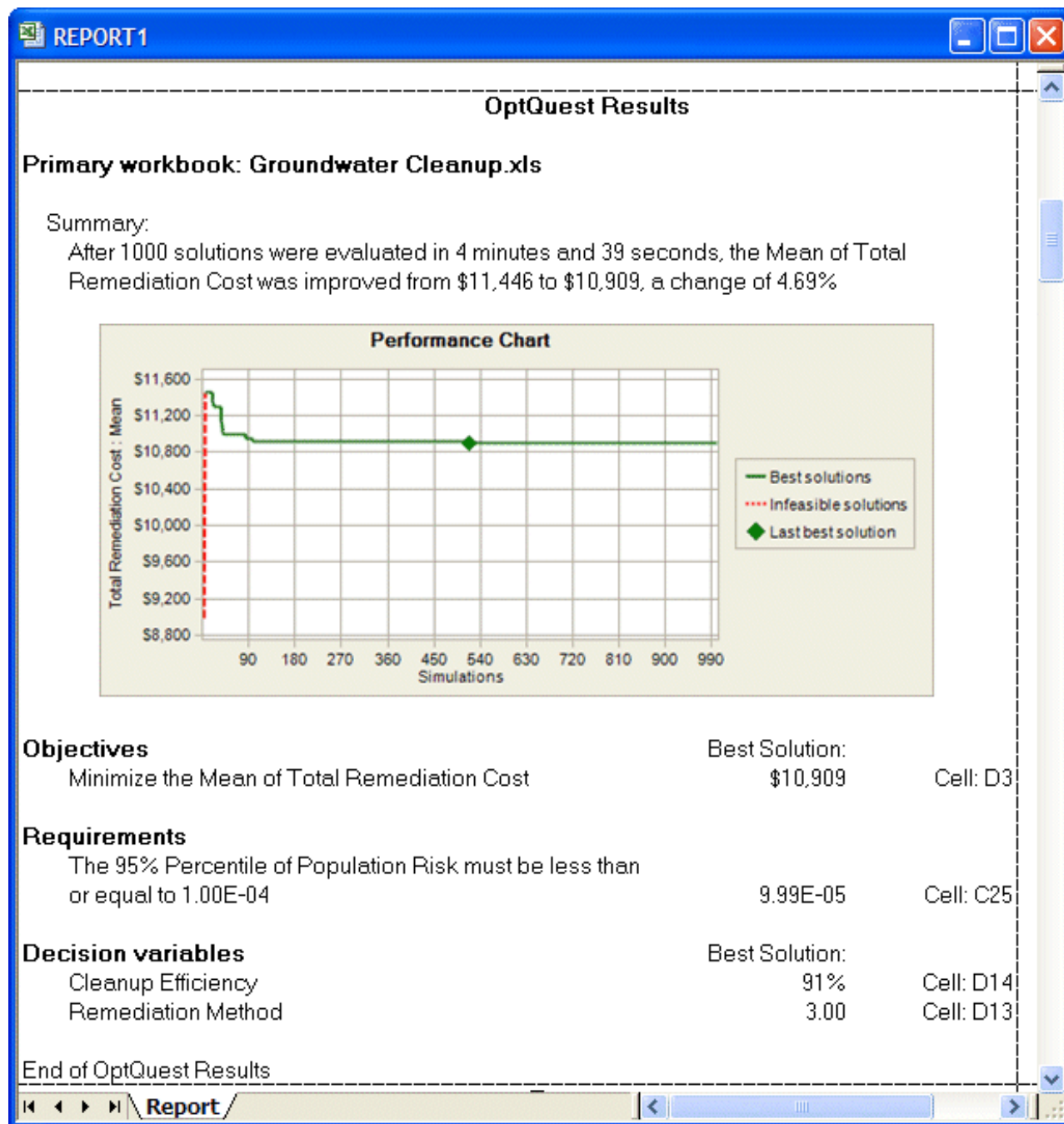
4. Klicken Sie im Dialogfeld "Berichterstellungseinstellungen" auf **OK**, um den Bericht zu generieren ([Abbildung 12 auf Seite 54](#)).

Die erste Gruppe an Informationen liegt in Textform und in numerischer Form vor: zugehörige Ausführungseinstellungen, Ausführungsstatistik, andere Statistiken (z.B. Anzahl unzulässiger Lösungen) und Crystal Ball-Daten (Anzahl der Voraussetzungen, Randbedingungen, Annahmen, Entscheidungsvariablen, Prognosen und "fixierter" Elemente).

Die zweite Gruppe an Informationen ist grafisch, ähnlich wie in [Abbildung 12 auf Seite 54](#), und enthält Informationen, die im OptQuest-Ergebnisfenster angezeigt werden.

Weitere Informationen zu Crystal Ball-Berichten finden Sie in der Onlineversion der *Oracle Crystal Ball - Benutzerdokumentation*.

Abbildung 12. Grafische OptQuest-Ergebnisse in einem benutzerdefinierten Bericht





---

**Hinweis:**

Wenn Sie eine Effizienzlinoenoptimierung ausführen, können Sie nur einen OptQuest-Standardbericht erstellen. Dies liegt daran, dass für jeden Testpunkt genau eine beste Simulation vorhanden ist. Um einen benutzerdefinierten Bericht oder einen anderen Berichtstyp mit der Effizienzlinoenanalyse zu erstellen, wählen Sie einen Testpunkt aus, und wählen Sie eine Simulation dafür aus.

---

## OptQuest-Daten extrahieren

► So extrahieren Sie unterschiedliche Typen von OptQuest-Daten zur weiteren Analyse in Arbeitsblattzellen:

1. Führen Sie eine Optimierung aus, und wählen Sie **Daten extrahieren** im Crystal Ball-Menüband aus.

Das Dialogfeld **Datenextraktionseinstellungen** wird geöffnet. Standardmäßig ist die Registerkarte **OptQuest-Daten** ausgewählt.

2. Wählen Sie, ob OptQuest-Lösungen und/oder OptQuest-Statistiken extrahiert werden sollen, und geben Sie dann an, ob sie für alle Entscheidungsvariablen oder nur für die von Ihnen gewählten extrahiert werden sollen.



---

**Hinweis:**

Wenn Sie eine Effizienzlinoenanalyse durchführen und dann **OptQuest-Lösungen** auswählen, können Sie auswählen, ob Sie Lösungen für den aktuellen Testpunkt oder beste Lösungen für alle Testpunkte extrahieren. Wenn Sie die zweite Einstellung auswählen, zeigen die Spalten "Voraussetzungen" und "Randbedingungen" einen Wertebereich an, und für jeden Testpunkt in diesem Bereich werden Lösungen angezeigt.

---

3. **Optional:** Klicken Sie auf die Registerkarte **Simulationsdaten**, um Simulationsdaten nur für die beste Lösung zu extrahieren, ähnlich wie in der *Oracle Crystal Ball - Benutzerdokumentation* beschrieben.
4. **Optional:** Klicken Sie auf die Registerkarte **Optionen**, um anzugeben, ob Daten in eine neue Arbeitsmappe oder ein neues Arbeitsblatt extrahiert werden sollen. Sie können hier auch den Namen angeben, der für dieses Datenblatt verwendet werden soll.
5. Wenn alle Einstellungen abgeschlossen sind, klicken Sie auf **OK**, um die Daten zu extrahieren.

In [Abbildung 13 auf Seite 56](#) wird angezeigt, was geschieht, wenn Sie OptQuest-Lösungen und OptQuest-Statistiken auswählen. Einige Datensätze aus OptQuest-Lösungen wurden ausgelassen, um die OptQuest-Statistikdaten anzuzeigen. Für diese Abbildung wurden die Daten mit den Standardeinstellungen extrahiert.



Abbildung 13. Extrahierte Daten aus "Hotel Design.xlsx"

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1				Objective	Requirements	Decision Variables			
2				Maximize Mean	80% Percentile <= 450.00				
3	Rank	Solution #		Total Revenue	Total room demand	Gold price	Platinum price	Standard price	
4	1	370		\$40,447.14	449	\$108.00	\$120.00	\$81.00	
5	2	407		\$40,443.14	450	\$107.00	\$121.00	\$81.00	
6	3	429		\$40,435.67	450	\$106.00	\$122.00	\$81.00	
7	4	371		\$40,425.71	448	\$109.00	\$120.00	\$81.00	
8	5	431		\$40,423.76	449	\$108.00	\$121.00	\$81.00	
9	6	372		\$40,418.32	449	\$107.00	\$122.00	\$81.00	
10	7	433		\$40,409.41	449	\$106.00	\$123.00	\$81.00	
11	8	511		\$40,406.61	449	\$110.00	\$133.00	\$80.00	
12	9	357		\$40,402.25	447	\$110.00	\$120.00	\$81.00	
13	10	377		\$40,398.94	448	\$108.00	\$122.00	\$81.00	
54									
55									
56				Objective	Requirements	Decision Variables			
57				Maximize Mean	80% Percentile <= 450.00				
58	Statistics			Total Revenue	Total room demand	Gold price	Platinum price	Standard price	
59	Minimum			\$40,226.67	444	\$101.00	\$120.00	\$80.00	
60	Mean			\$40,334.78	448	\$106.22	\$126.92	\$80.84	
61	Maximum			\$40,447.14	450	\$110.00	\$138.00	\$81.00	
62	Std. Dev.			\$61.96	1	\$2.29	\$4.80	\$0.37	
63									
64									
65	Notes:								
66	Extracted data for top 5% of solutions								
67									

Die Ausgabe ist praktisch identisch mit den Informationen, die in der Ansicht "Lösungsanalyse" im OptQuest-Ergebnisfenster angezeigt werden, einschließlich der Filteroptionen und der Spaltensortierreihenfolge. Um einen anderen Satz Lösungen anzuzeigen, öffnen Sie die Ansicht "Lösungsanalyse", und ändern Sie die Optionen, bevor Sie **Daten extrahieren** auswählen.

Weitere Informationen zum Extrahieren von Daten finden Sie in der Onlineversion der *Oracle Crystal Ball - Benutzerdokumentation*.

## Optimierungsmodelle und -einstellungen speichern

Wenn Sie eine Optimierung ausführen, werden aktuelle Einstellungen im Fenster "Optionen" und im Dialogfeld "Erweiterte Optionen" automatisch in einer Einstellungsdatei gespeichert und auf zukünftige Optimierungen angewendet.

Andere Einstellungen, wie z.B. Ziele, Voraussetzungen und Randbedingungsdefinitionen, werden in der primären Arbeitsmappe gespeichert, die in der Dropdown-Liste im Fenster "Ziele" ausgewählt wird. Sie werden in der Arbeitsmappe gespeichert, wenn die Optimierung ausgeführt wird. Sie werden jedoch erst permanent gespeichert, wenn Sie die primäre Arbeitsmappe selbst speichern.

Wenn Sie angeben, dass Optimierungswerte in das Modell kopiert werden sollen, werden diese Werte als die neuen Zellenwerte angezeigt und ebenfalls gespeichert, wenn das Modell gespeichert wird. Jede Arbeitsmappe kann eine Gruppe mit Optimierungseinstellungen enthalten.



Wenn Sie im OptQuest-Assistenten auf "Schließen" klicken, bevor Sie eine Optimierung ausführen, fragt OptQuest Sie, ob die Einstellungen gespeichert werden sollen. Wenn Sie mit "Ja" antworten, werden aktuelle Einstellungen in der Arbeitsmappe gespeichert. Andernfalls werden aktuelle Einstellungen verworfen, und die zuletzt gespeicherten Einstellungen werden beibehalten.

## OptQuest schließen

Um OptQuest zu beenden, ohne eine Optimierung auszuführen, klicken Sie im OptQuest-Assistenten auf "Schließen".

Wenn Sie Änderungen an den Optimierungseinstellungen noch nicht gespeichert haben, fordert OptQuest Sie auf, die Änderungen in der primären Arbeitsmappe zu speichern.

## Effizienzlinsenanalyse in OptQuest einrichten

Die Effizienzlinsenanalyse berechnet die Kurve, die einen objektiven Wert im Vergleich zu Änderungen an einer Voraussetzung oder Randbedingung darstellt. Eine typische Verwendung ist der Vergleich von Portfolioeinnahmen mit verschiedenen Risikostufen, sodass Investoren den Ertrag maximieren und das Risiko minimieren können. Eine theoretische Erläuterung finden Sie unter ["Effizienzlinsenanalyse" auf Seite 21](#). Ein Effizienzlinsenendiagramm finden Sie in [Abbildung 10 auf Seite 50](#). Ein Beispiel hierzu finden Sie in der Dokumentation *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide*.

Um eine Effizienzlinsenanalyse in OptQuest anzufordern, müssen Sie im Fenster "Ziele" oder "Randbedingungen" des OptQuest-Assistenten eine Voraussetzung oder eine Randbedingung mit einer variablen Begrenzung definieren.

➤ So definieren Sie eine variable Begrenzung für die Effizienzlinsenanalyse:

1. Wählen Sie im Fenster **Ziele** eine vorhandene Voraussetzung zum Ändern aus, oder fügen Sie eine neue Voraussetzung hinzu, und wählen Sie diese aus.

Wählen Sie alternativ im Fenster **Randbedingungen** eine Randbedingung aus.

2. Klicken Sie auf **Effizienzlinsenlinie**.
3. Ein Effizienzlinsenlinsendatensatz wird in der Nähe der Voraussetzung oder Randbedingung geöffnet. Korrigieren Sie die unterstrichenen Elemente, um einen Wertebereich für eine oder beide Begrenzungen der Voraussetzung oder Randbedingung zu definieren.

Wenn Sie einen Bereich für eine Voraussetzungs- oder Randbedingungenbegrenzung (anstelle eines einzelnen Punktes) definieren, definieren Sie auch eine Anzahl von Punkten, die innerhalb des Bereichs geprüft werden sollen, indem Sie die Schrittmenge festlegen. OptQuest führt für jeden Testpunkt im Bereich eine vollständige Optimierung aus und beginnt dabei mit dem Testpunkt mit der Voraussetzung, die die größten Einschränkungen aufweist. Anschließend können Sie sehen, welche Auswirkungen eine Verschärfung oder Lockerung einer Voraussetzung hat.

## Beispiel für variable Begrenzung mit Effizienzlinsenlinie

In ["Lernprogramm 2 – Modell "Portfolio Allocation" auf Seite 68](#) möchte der Investor eine Bedingung anwenden, mit der die Standardabweichung des Gesamtertrags begrenzt wird. Da es sich bei der Standardabweichung um eine Prognosestatistik und nicht um eine Entscheidungsvariable handelt, ist diese Einschränkung eine Voraussetzung.

Wenn der Investor jedoch sehen möchte, ob eine geringfügige Erhöhung in der Voraussetzung zu einer deutlichen Steigerung des Investitionsertrags führen könnte, kann der Investor dies als Voraussetzung mit variabler oberer

Begrenzung festlegen (da hierdurch die maximale Standardabweichung begrenzt wird). Der Investor kann diese obere Begrenzung mit einem unteren Grenzwert von 8.000 USD und einem oberen Grenzwert von 10.000 USD definieren. Ein Beispiel für dieses Verfahren finden Sie in der Datei "Portfolio Revisited EF.xlsx".

## Einstellungen aus OPT-Dateien übertragen

In OptQuest-Versionen, die mit früheren Releases von Crystal Ball (vor 11.1.1.x) ausgeliefert wurden, waren Optimierungseinstellungen in OPT-Dateien gespeichert. Wie unter [“Optimierungsmodelle und -einstellungen speichern” auf Seite 56](#) beschrieben, speichert diese Version von OptQuest Einstellungen in Arbeitsmappen. Ein Viewer für OPT-Dateien ist verfügbar, mit dem Sie Einstellungen aus OPT-Dateien in diese Version übertragen können.

► So verwenden Sie den Viewer für OPT-Dateien:

1. Öffnen Sie ein Optimierungsmodell, das in einer Crystal Ball-Version vor 11.1.1 erstellt wurde. Für das Modell muss mindestens eine Prognose und eine Entscheidungsvariable definiert sein. Dabei kann es sich um "Dummy"-Datenzellen handeln, die Sie später ggf. löschen können.

2.



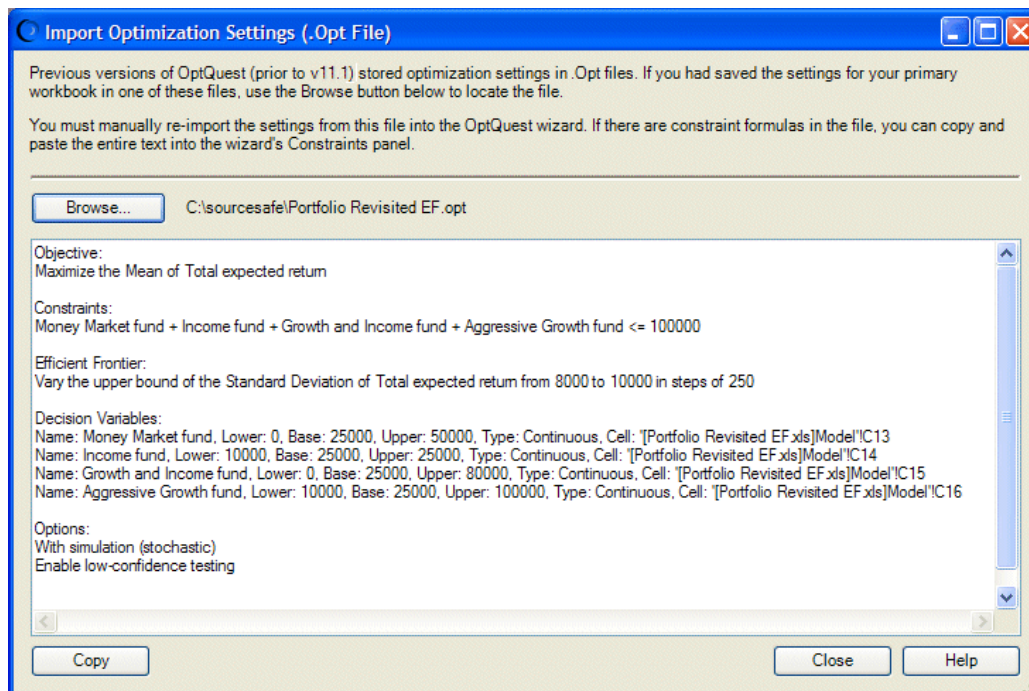
Wählen Sie **OptQuest** ( ) aus.

3. Wenn das Fenster **Ziele** geöffnet wird, klicken Sie auf **Importieren**.

Das Dialogfeld **Optimierungseinstellungen importieren** wird geöffnet.

4. Klicken Sie auf **Durchsuchen**, um die OPT-Datei zu suchen. Wenn Sie zum Ordner geblättert haben, doppelklicken Sie auf die Datei. Die Einstellungen werden im Dialogfeld **Optimierungseinstellungen importieren** ([Abbildung 14 auf Seite 58](#)) angezeigt.

**Abbildung 14. Importierte Einstellungen für "Portfolio Revisited EF.xlsx"**



Das Ziel sowie alle Voraussetzungen oder Randbedingungen werden oben angezeigt. Entscheidungsvariablen und Optionen werden unten angezeigt.

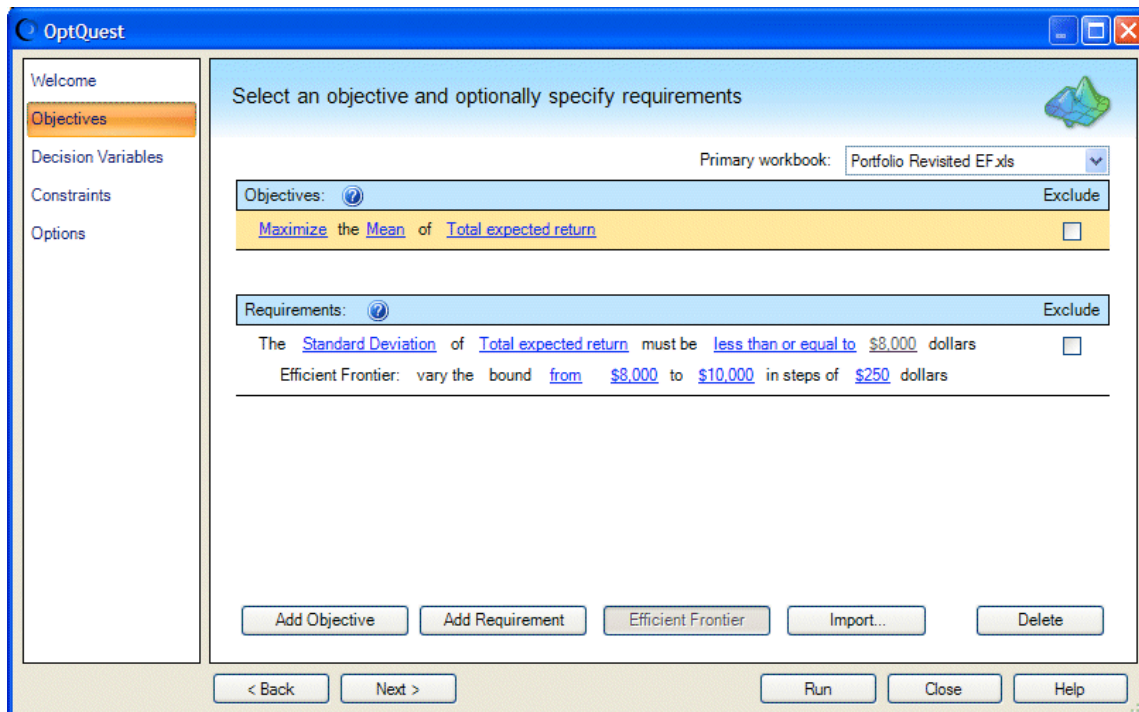
Wenn die OPT-Datei eine variable Voraussetzung für die Effizienzlinsenanalyse enthält, wird diese in der Nähe der Entscheidungsvariablen mit der Bezeichnung "Effizienzl Linie" angezeigt (siehe [Abbildung 14 auf Seite 58](#)).

Die Einstellungen unter **Optionen** geben an, ob die Optimierung stochastisch oder deterministisch ist und ob ein Test mit niedriger Konfidenz aktiviert ist, um die Optimierung automatisch zu stoppen, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind.

Wenn Sie die OPT-Datei in den Viewer importiert haben, können Sie damit beginnen, die Daten in jedes Fenster des OptQuest-Assistenten zu übertragen.

5. Fügen Sie im Fenster **Ziele** ein Ziel hinzu, und legen Sie es so fest, dass es mit dem Text im Viewer übereinstimmt.
6. Wenn Voraussetzungen oder variable Voraussetzungen vorhanden sind, fügen Sie diese hinzu, und bearbeiten Sie sie so, dass sie mit dem Text übereinstimmen. In [Abbildung 15 auf Seite 59](#) wird dargestellt, wie Sie das Ziel und die Voraussetzung mit der Bezeichnung "Effizienzl Linie" in [Abbildung 14 auf Seite 58](#) eingeben.

**Abbildung 15. Fenster "Ziele", Portfolio Revisited EF.xlsx**



7. Geben Sie alle Randbedingungen im Fenster **Randbedingungen** ein. Sie können eine oder mehrere Randbedingungsformeln im Viewer auswählen, auf die Schaltfläche "Kopieren" klicken und die Randbedingung(en) dann mit STRG+V in einen leeren Randbedingungsdatensatz einfügen. Wenn Sie mehrere Randbedingungen einfügen, wird jede automatisch in einem eigenen Datensatz angeordnet.
8. Wenn neue Entscheidungsvariablen erforderlich sind, müssen sie in Crystal Ball hinzugefügt werden. Bei Bedarf können Sie Entscheidungsvariablen aus dem Viewer in Notepad kopieren, die Variablen drucken und den Ausdruck beim Erstellen der neuen Variablen als Referenz verwenden.

Wenn alle Entscheidungsvariablen definiert wurden, starten Sie OptQuest erneut. Klicken Sie auf das Fenster **Entscheidungsvariablen**, um zu bestätigen, dass alle Variablen korrekt eingegeben wurden.

9. Jetzt können Sie die Optimierung ausführen. Alle neuen Einstellungen werden in der Arbeitsmappe gespeichert und werden permanent mit der Arbeitsmappe gespeichert, wenn Sie diese das nächste Mal speichern.

Sie können Einstellungen in zusätzlichen Arbeitsmappen speichern und für ein einzelnes Modell verwenden. Anweisungen finden Sie im Thema zum Verwalten mehrerer Optimierungseinstellungen für ein Modell im Abschnitt zu OptQuest in der Dokumentation *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide*.

## Weitere Informationen zu OptQuest

Wenn Sie mehr zu OptQuest erfahren möchten, absolvieren Sie die Lernprogramme unter [Kapitel 4, “OptQuest-Lernprogramme” auf Seite 61](#). Sehen Sie sich dann die Beispiele im Abschnitt zu OptQuest in der Dokumentation *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide* an. Weitere Informationen und Schulungsangebote finden Sie auf der Crystal Ball-Website:

<http://www.oracle.com/crystalball>.

# 4

## OptQuest-Lernprogramme

### In diesem Abschnitt:

Einführung .....	61
Lernprogramm 1 – Modell "Futura Apartments" .....	61
Lernprogramm 2 – Modell "Portfolio Allocation" .....	68

## Einführung

Das erste Lernprogramm, das Modell "Futura Apartments", ist eine Erweiterung des im ersten Crystal Ball-Lernprogramm in der *Oracle Crystal Ball - Benutzerdokumentation* verwendeten Modells. In diesem Modell wird die optimale Miete für ein Apartmentgebäude gesucht. Dieses Modell ist praktisch ausführbereit, sodass Sie sich schnell ein Bild von der Funktionsweise von OptQuest machen können.

Im zweiten Lernprogramm, dem Modell "Portfolio Allocation", erfahren Sie, wie Sie selbst eine Optimierung einrichten und definieren. Dieses Modell sucht die optimalen Anlagemöglichkeiten, die für eine ausgewogene Verteilung von Risiko und Ertrag eines Investmentportfolios sorgen.

## Lernprogramm 1 – Modell "Futura Apartments"

Angenommen, Sie haben vor kurzem den Futura Apartments-Komplex erworben. Eine Ihrer kritischen Entscheidungen ist die Höhe der Miete, die Sie verlangen werden. Sie haben die Situation analysiert und ein Tabellenmodell erstellt, mit dessen Hilfe Sie eine fundierte Entscheidung treffen möchten.

Anhand der Analyse der Preisstrukturen und Belegungsquoten ähnlicher Apartmentkomplexe haben Sie geschätzt, dass der Bedarf an Mieteinheiten eine lineare Funktion der geforderten Miete ist und wie folgt ausgedrückt wird:

Anzahl vermieteter Einheiten =  $-0,1$  (Miete pro Einheit) + 85

für Mieten zwischen 400 und 600 EUR.

Darüber hinaus haben Sie geschätzt, dass sich die Betriebskosten für den gesamten Komplex durchschnittlich auf etwa 15.000 EUR pro Monat belaufen.



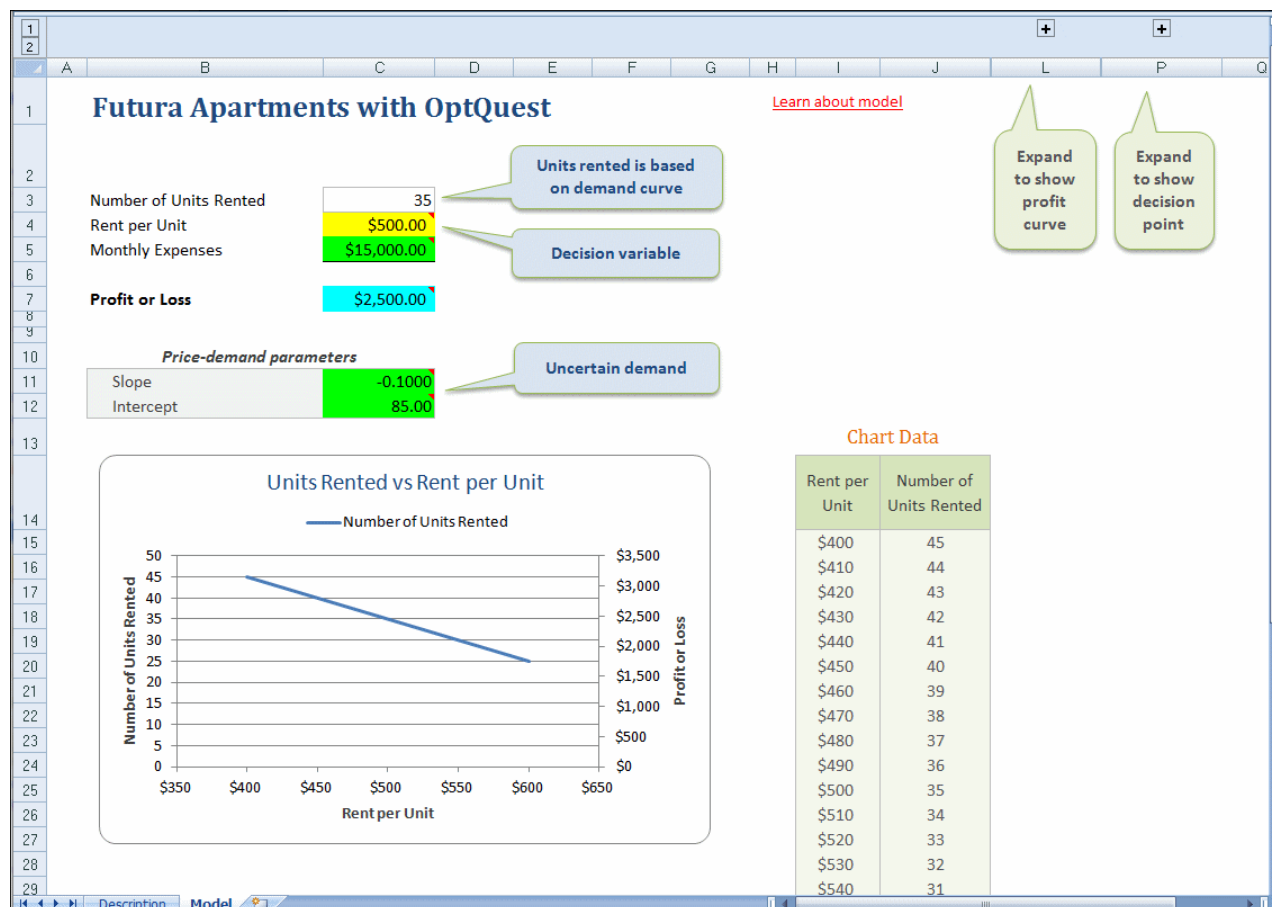
### Hinweis:

Sie können Predictor, eine in Crystal Ball enthaltene Funktion, verwenden, um die lineare Beziehung einer abhängigen Variable zu mindestens einer unabhängigen Variablen zu suchen.

➤ So starten Sie das Lernprogramm:

1. Starten Sie Crystal Ball.
2. Öffnen Sie die Arbeitsmappe **Futura With OptQuest.xlsx** in der Crystal Ball-Liste **Beispielmodelle** (Abbildung 16 auf Seite 62).

**Abbildung 16. Futura Apartments-Arbeitsmappe**



Beachten Sie, dass sich die Miete auf 500 EUR beläuft, wobei:

$$\text{Anzahl vermieteter Einheiten} = -0,1 (500) + 85 = 35$$

und der Gesamtgewinn 2.500 EUR ist. Wenn alle Daten sicher wären, könnte der optimale Wert für die Miete anhand einer einfachen Datentabelle ermittelt werden. In einer realistischeren Situation sind die Parameter für die monatlichen Betriebskosten und die Preis-Nachfrage-Funktion (-0,1 und 85) jedoch nicht sicher (Wahrscheinlichkeitsverteilungen für diese Annahmen sind für dieses Beispiel bereits definiert). Daher ist die Ermittlung des optimalen Mietpreises nicht einfach.


3. Wählen Sie vor dem Ausführen von OptQuest im Crystal Ball-Menüband **Ausführungseinstellungen** aus, und legen Sie die folgenden Ausführungseinstellungen fest:
  - Maximale Anzahl der auszuführenden Versuche: 1000 (Standardeinstellung)
  - Stichprobenmethode: **Latin Hypercube**
  - Stichprobengröße für Latin Hypercube: 500

- Zufallszahlengenerierung: **Selbe Zufallszahlensequenz verwenden** mit einem **Anfangswert** von 999

## OptQuest ausführen

- Führen Sie die folgenden Schritte aus, um OptQuest zu starten und das Modell "Futura Apartments" zu optimieren.

1.

Zum Starten von OptQuest wählen Sie **OptQuest** aus (  ).

Der OptQuest-Assistent wird gestartet.

Wenn dies das erste Mal ist, dass Sie OptQuest ausführen, wird das OptQuest-Fenster **Willkommen** geöffnet. Andernfalls wird das Fenster **Ziele** geöffnet.



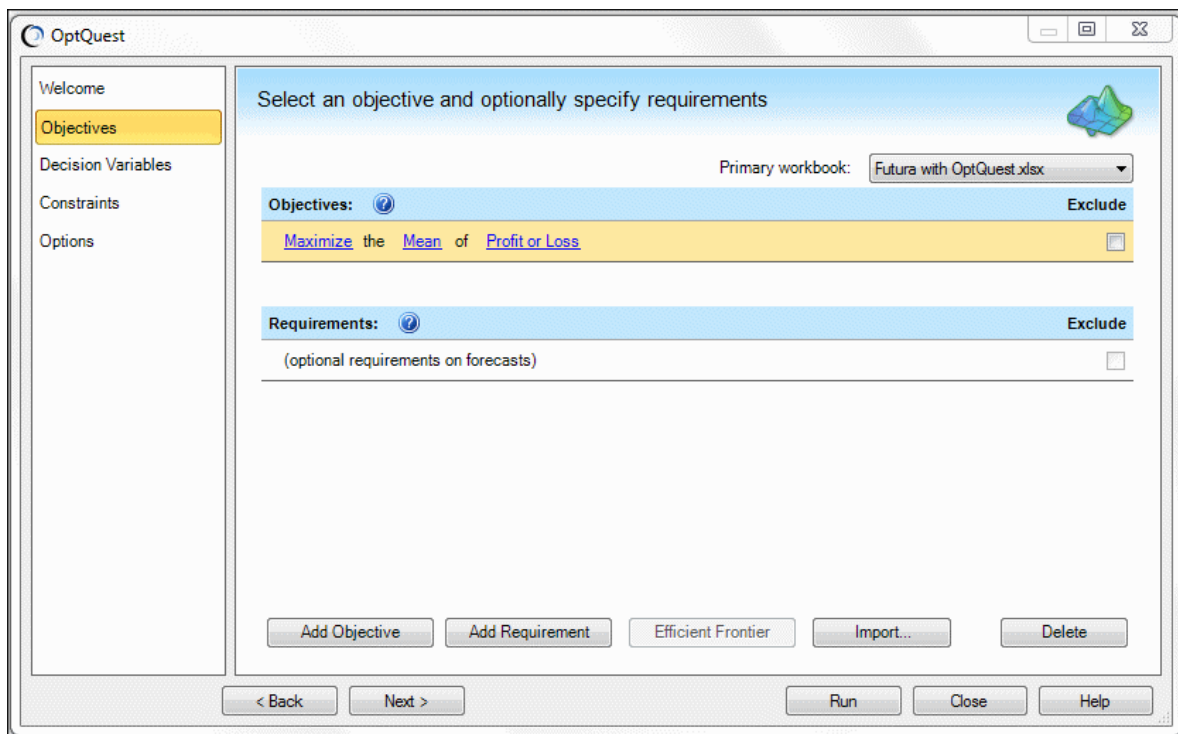
### Hinweis:

Beachten Sie den Text am unteren Rand des Begrüßungsfensters, mit dem Sie darauf hingewiesen werden, dass alle OptQuest-Einstellungen in der Arbeitsmappe gespeichert werden, wenn Sie eine Optimierung ausführen.

2. **Optional:** Wenn das Fenster **Willkommen** geöffnet wird, klicken Sie auf **Weiter**.

Das Fenster **Ziele** wird geöffnet ([Abbildung 17 auf Seite 63](#)).

**Abbildung 17. Fenster "Ziele", Beispiel "Futura with OptQuest"**



Das Ziel für dieses Beispiel besteht darin, den Mittelwert der Gewinn- oder Verlustprognose zu maximieren.

- Um ein Ziel zu definieren, klicken Sie auf **Ziel hinzufügen**. (Für dieses Beispiel wurde das Ziel bereits hinzugefügt.) Ein Standardziel wird in der Liste **Ziele** angezeigt:

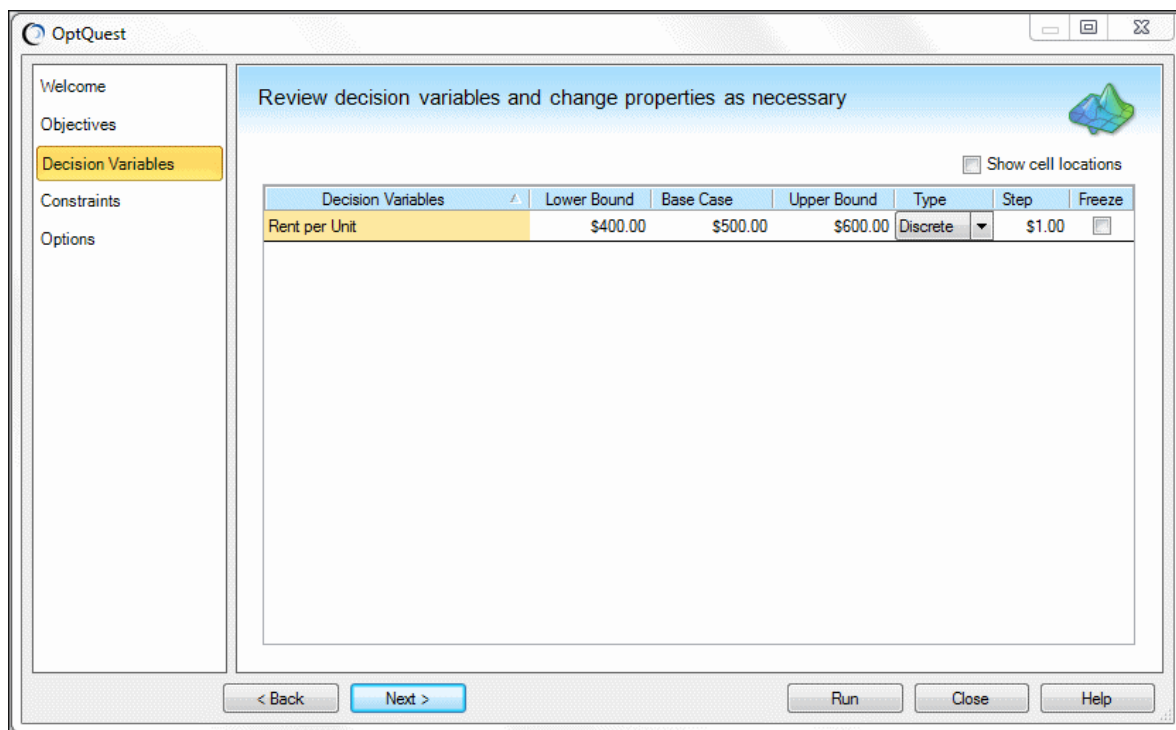
Maximize the Mean of Profit or Loss

Dies ist das gewünschte Ziel, sodass eine weitere Bearbeitung nicht erforderlich ist.

- Klicken Sie zum Fortfahren auf **Weiter**.

Das Fenster **Entscheidungsvariablen** wird geöffnet, wie in [Abbildung 18 auf Seite 64](#) dargestellt.

**Abbildung 18. Fenster "Entscheidungsvariablen", Beispiel "Futura with OptQuest"**



- Im Fenster **Entscheidungsvariablen** wird eine Entscheidungsvariable angezeigt: Miete pro Einheit.

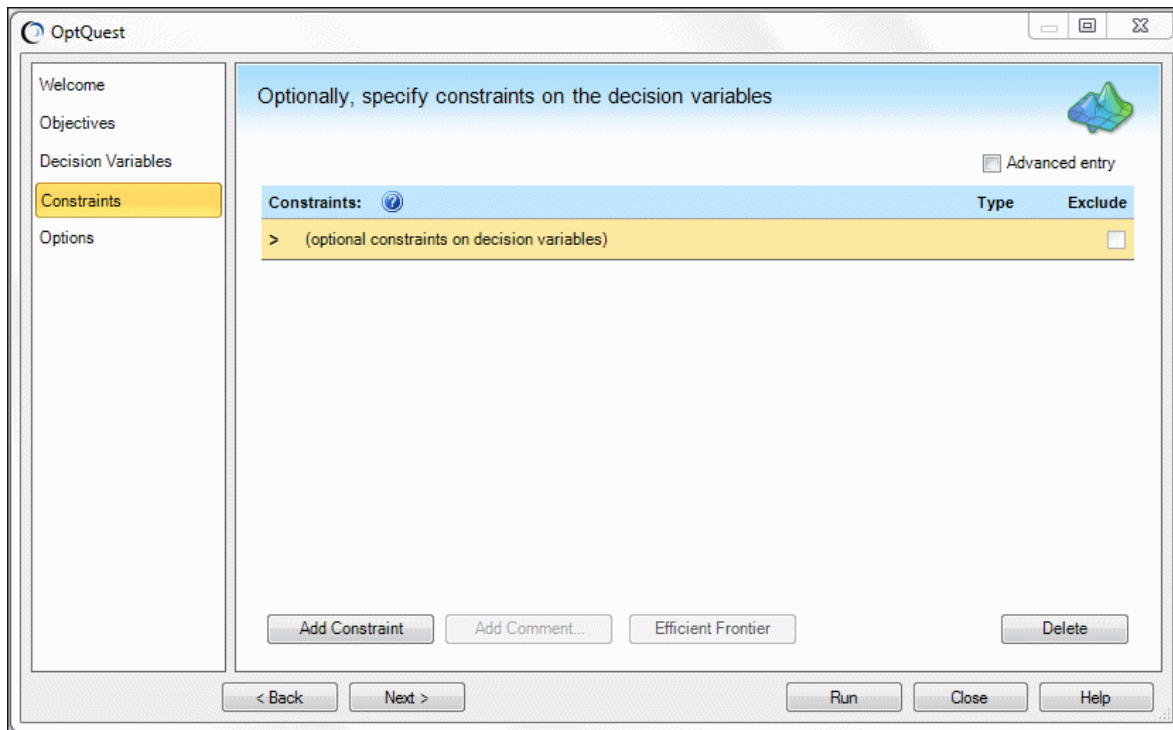
Die untere Begrenzung für die Variable ist 400, die obere Begrenzung ist 600, und der Basisfall ist 500 (der aktuelle Wert im Arbeitsblatt). Der Variablentyp ist als "Diskret" aufgelistet. Da "Fixieren" nicht ausgewählt ist, wird diese Variable in die OptQuest-Simulation aufgenommen.

- Klicken Sie auf **Weiter**, um fortzufahren.

Das Fenster **Randbedingungen** wird geöffnet, wie in [Abbildung 19 auf Seite 65](#) gezeigt.



**Abbildung 19. Fenster "Randbedingungen", Beispiel "Futura with OptQuest"**

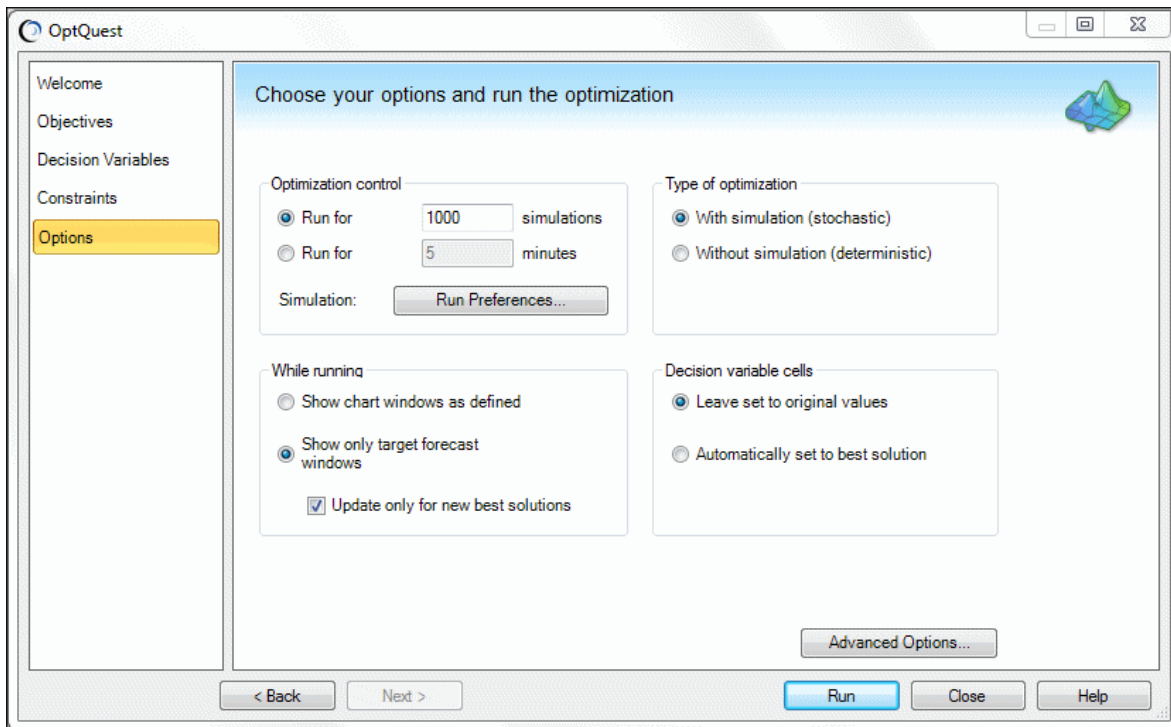


Dieses Beispiel enthält keine Randbedingungen für die Entscheidungsvariablen, sodass Sie hier auch keine hinzufügen.

7. Klicken Sie im Fenster **Randbedingungen** auf **Weiter**.

Das Fenster **Optionen** wird geöffnet.

**Abbildung 20. Fenster "Optionen", Beispiel "Futura with OptQuest"**

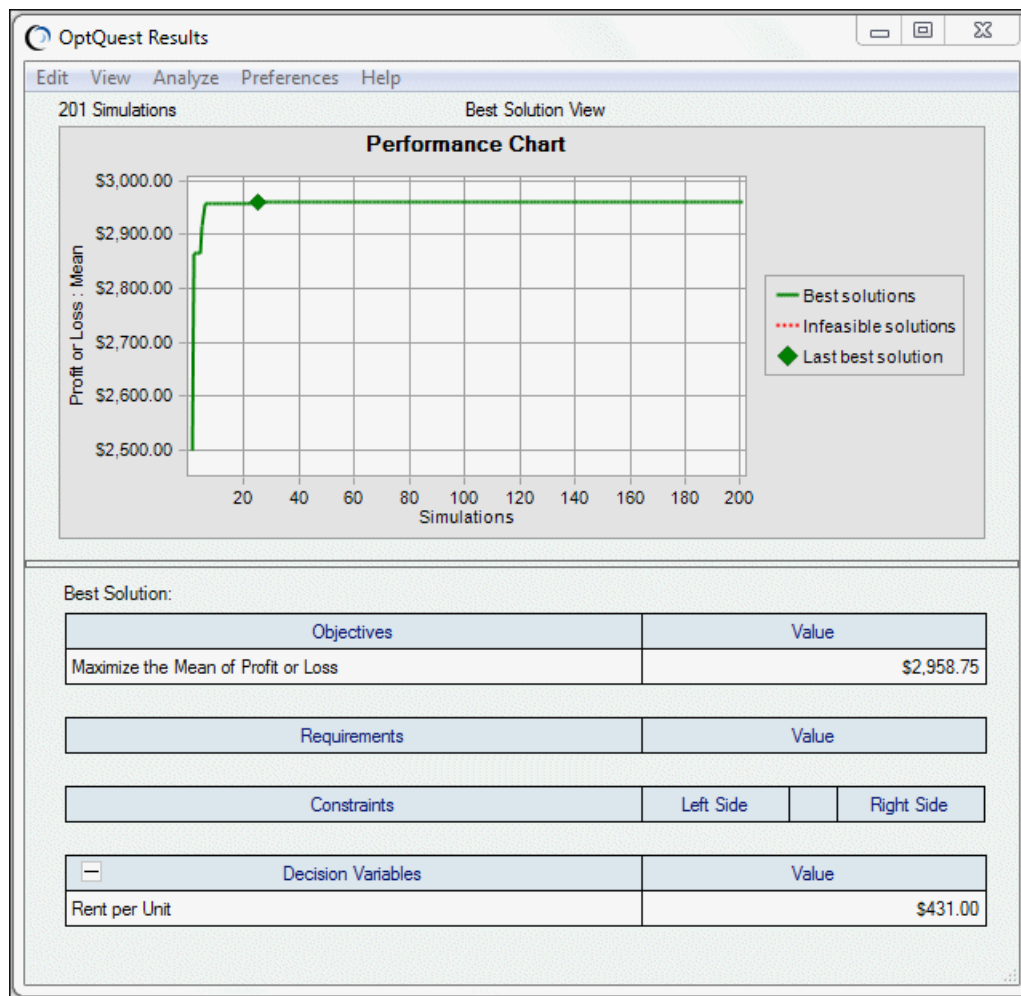


8. Konfigurieren Sie OptQuest mit einer Ausführung für 1000 Simulationen (Standardeinstellung).
9. Klicken Sie im Fenster **Optionen** auf **Ausführen**.

OptQuest durchsucht die Gruppe **zulässiger Lösungen** systematisch nach Lösungen, die den Mittelwert der Gewinn- oder Verlustprognose verbessern.

Innerhalb kurzer Zeit findet OptQuest die beste Lösung und zeigt das OptQuest-Ergebnisfenster an ([Abbildung 21 auf Seite 67](#)).

**Abbildung 21. OptQuest-Ergebnisse für Modell "Futura Apartments"**



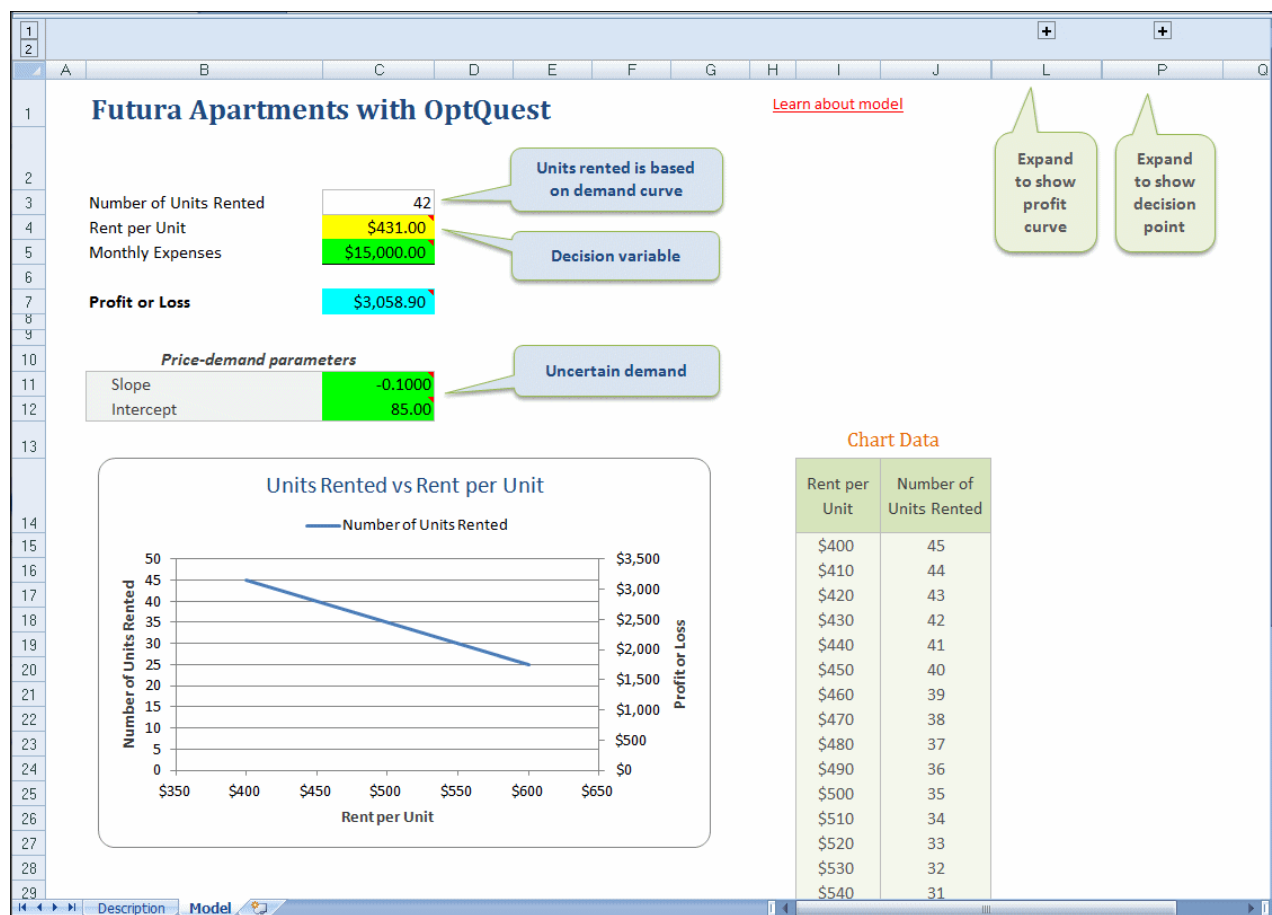
Im Performancediagramm werden von OptQuest berechnete Lösungen angezeigt. Numerische Ergebnisse werden in der Tabelle unter dem Diagramm angezeigt. Für diese Optimierung wurde die beste Lösung bei Simulation 25 gefunden. Die optimale Miete in Höhe von 431 EUR pro Einheit hat zu einem maximalen erwarteten mittleren Gewinn von 2.958,75 EUR geführt.

Wie Sie im Fenster "Optionen" angefordert haben, wird ein Prognosediagramm für die beste Lösung angezeigt. Wenn Sie in der Menüleiste des Prognosediagramms die Optionen **Ansicht**, **Statistik** auswählen, sehen Sie, dass der Mittelwert der angezeigten Prognoseverteilung dem maximalen erwarteten mittleren Gewinn entspricht, der im OptQuest-Ergebnisfenster angezeigt wird (2.958,75 EUR).

- Wählen Sie in der Menüleiste des OptQuest-Ergebnisfensters **Bearbeiten, Beste Lösung in Tabelle kopieren** aus.

Wenn Sie die Arbeitsmappe "Futura with OptQuest" prüfen, sehen Sie, dass die Entscheidungsvariable in Zelle C4 jetzt auf den von OptQuest berechneten Wert für die Miete pro Einheit festgelegt ist (431 EUR). Das Arbeitsblatt enthält deterministische Berechnungen, die auf dem optimalen Wert der Entscheidungsvariablen basieren. Da die Zellen C3 und C7 Formeln enthalten, die C4 einschließen, haben sich die Werte in diesen Zellen ebenfalls geändert, wie in [Abbildung 22 auf Seite 68](#) dargestellt. Jetzt müssen Sie 42 Einheiten zu jeweils 431 EUR vermieten, um den maximalen Gewinn von etwa 3.059 EUR zu erzielen.

Abbildung 22. Futura with OptQuest – Für maximalen Gewinn optimiert



#### Hinweis:

Wenn Sie eine Optimierung ausführen, werden die Assistenteneinstellungen automatisch in Ihrer Arbeitsmappe gespeichert. Weitere Informationen finden Sie unter [“Optimierungsmodelle und -einstellungen speichern”](#) auf Seite 56.

## Lernprogramm 2 – Modell "Portfolio Allocation"

Dies ist ein ausführlicheres Lernprogramm, das Sie durch die Einrichtung und Ausführung eines Optimierungsmodells unter Verwendung von Crystal Ball Decision Optimizer mit OptQuest führt. Wenn Sie nicht mit grundlegender Optimierungsterminologie vertraut sind, wie z.B. *Ziele* und *Randbedingungen*, finden Sie unter [Kapitel 2, “Überblick”](#) auf Seite 15 weitere Informationen.

## Problembeschreibung

Ein Investor verfügt über 100.000 USD für die Investition in vier Anlagen. Im Folgenden finden Sie eine Liste mit den erwarteten jährlichen Einnahmen der Anlagen und den Mindest- und Höchstbeträgen, die der Investor jeder Investition zuordnen möchte.

**Tabelle 3. Erwartete Einnahmen und Investitionsbegrenzungen für Portfoliozuweisung**

Investition	Jährliche Einnahme	Untere Begrenzung	Obere Begrenzung
Geldmarktfonds	3%	\$0	\$50,000
Einkommensfonds	5%	\$10,000	\$25,000
Wachstums- und Einkommensfonds	7%	\$0	\$80,000
Aggressiver Wachstumsfonds	11%	\$10,000	\$100,000

Die Quelle der Unsicherheit bei diesem Problem ist der jährliche Ertrag jeder Anlage. Die eher konservativen Anlagen, also Einkommens- und Geldmarktfonds, bieten relativ stabile jährliche Einnahmen, während der aggressive Wachstumsfonds stärkere Schwankungen aufweist.

Das Entscheidungsproblem besteht darin, zu ermitteln, wie viel in jede Anlage investiert werden sollte, um den erwarteten jährlichen Gesamtertrag zu maximieren und zugleich das Risiko auf einem akzeptablen Niveau und innerhalb der Mindest- und Höchstgrenze für jede Investition zu halten.

## OptQuest verwenden

Die Verwendung von OptQuest setzt die folgenden Schritte voraus:

1. Crystal Ball-Modell des Problems erstellen
2. Entscheidungsvariablen in Crystal Ball definieren
3. OptQuest starten
4. Prognoseziel und alle Voraussetzungen in OptQuest definieren
5. Entscheidungsvariablen zum Optimieren auswählen
6. Randbedingungen für die Entscheidungsvariablen angeben
7. Optimierungseinstellungen auswählen
8. Optimierung ausführen
9. Ergebnisse interpretieren

## Crystal Ball-Modelle erstellen

► In diesem Fall wurde das Modell bereits für Sie erstellt. So können Sie es prüfen:

1. Starten Sie Crystal Ball, und öffnen Sie die Arbeitsmappe **Portfolio Allocation.xlsx** in der Liste **Beispielmodelle**.

Das Arbeitsblatt für dieses Problem ist in [Abbildung 23 auf Seite 70](#) dargestellt.

Abbildung 23. Arbeitsblatt "Portfolio Allocation"

Investments	Annual return	Lower bound	Upper bound
Money Market fund	3.0%	\$0	\$50,000
Income fund	5.0%	\$10,000	\$25,000
Growth and Income fund	7.0%	\$0	\$80,000
Aggressive Growth fund	11.0%	\$10,000	\$100,000
<b>Total amount available</b>		<b>\$100,000</b>	

Decision variables	Amount invested
Money Market fund	\$25,000
Income fund	\$25,000
Growth and Income fund	\$25,000
Aggressive Growth fund	\$25,000
<b>Total expected return</b>	<b>\$6,500</b>

**Total amount invested: \$100,000**

**Maximize return**

In diesem Beispiel sind Problem Datenwerte in den Zeilen 5 bis 9 angegeben. Modelleingaben (die Werte der Entscheidungsvariablen), die Modellausgabe (das Prognoseziel) und die Randbedingung (der investierte Gesamtbetrag) sind in der unteren Hälfte des Arbeitsblatts dargestellt.

Dieses Modell enthält bereits die in Crystal Ball definierten Annahmen und Prognosezellen. Die Entscheidungsvariablen werden im Rahmen dieses Lernprogramms definiert.

2. Stellen Sie sicher, dass die Annahmen wie folgt definiert werden:

Annahme	Zelle	Verteilung	Parameter
Geldmarktfonds	C5	Gleichverteilung	Minimum: 2 % Maximum: 4 %
Einkommensfonds	C6	Normal	Mittelwert: 5 % Standardabweichung: 5 %
Wachstums- und Einkommensfonds	C7	Normal	Mittelwert: 7 % Standardabweichung: 12 %
Aggressiver Wachstumsfonds	C8	Normal	Mittelwert: 11 % Standardabweichung: 18 %

Hilfe zum Anzeigen oder Definieren von Annahmen oder Prognosen finden Sie in der *Oracle Crystal Ball - Benutzerdokumentation*.

- 3.

Wählen Sie im Crystal Ball-Menüband **Ausführungseinstellungen** (  ) aus, und legen Sie die folgenden Ausführungseinstellungen fest:

- Maximale Anzahl der auszuführenden Versuche: 1000
- Stichprobenmethode: **Latin Hypercube**
- **Stichprobengröße für Latin Hypercube:** 500
- Zufallszahlengenerierung: **Selbe Zufallszahlensequenz verwenden** mit einem **Anfangswert** von 999

## Entscheidungsvariablen definieren

- Der nächste Schritt besteht darin, die Entscheidungsvariablen im Modell festzulegen und zu definieren. OptQuest-Modelle müssen mindestens eine Entscheidungsvariable enthalten.

1. Definieren Sie die erste Entscheidungsvariable.

- a. Wählen Sie Zelle C13 aus.

- b.

Wählen Sie **Entscheidung definieren** (  ) aus.

- c. Legen Sie den **Variablentyp** auf **Kontinuierlich** fest.

- d. Legen Sie die untere und obere Begrenzung gemäß den Problem Daten (Spalten D und E im Arbeitsblatt) fest, wie in [Tabelle 3 auf Seite 69](#) und [Abbildung 23 auf Seite 70](#) dargestellt.

Beachten Sie, dass Sie Zellenbezüge für die Zellen D5, E5 und den Fondsamen (Zelle B5) eingeben können. Wenn Sie die Eingabe abgeschlossen haben, wird der Zellenbezug in diesen Wert geändert.

2. Definieren Sie die Entscheidungsvariablen für die Zellen C14, C15 und C16 gemäß den Werten aus den Spalten D und E des Arbeitsblatts, indem Sie den in Schritt 1 beschriebenen Prozess ausführen.

Wenn Sie Zellenbezüge für den Namen, die untere Begrenzung und die obere Begrenzung der in Schritt 1 definierten Entscheidungsvariablen verwendet haben, können Sie die Crystal Ball-Befehle **Daten kopieren** und **Daten einfügen** verwenden, um die übrigen Entscheidungsvariablen zu definieren.

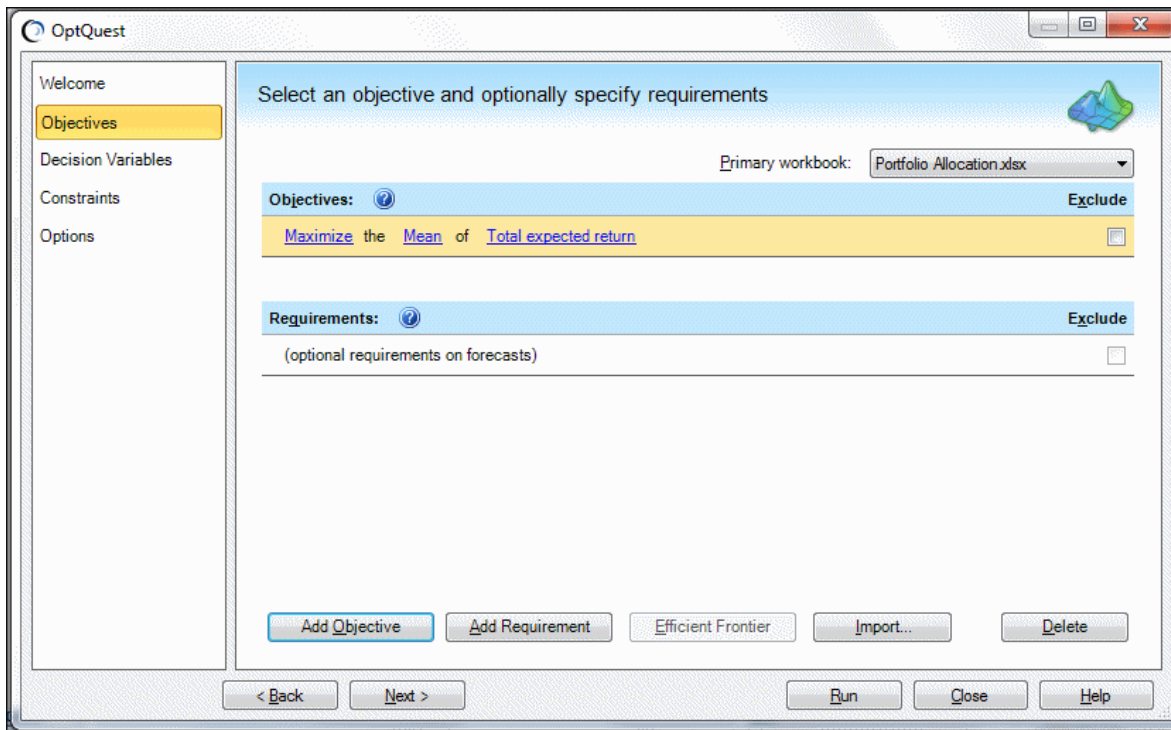
## OptQuest starten und Prognoseziele definieren

- Bevor Sie eine OptQuest-Simulation ausführen können, müssen Sie ein Prognoseziel definieren. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1. Starten Sie OptQuest durch Auswahl von **OptQuest** im Crystal Ball-Menüband.

Sie haben OptQuest wahrscheinlich schon mindestens einmal gestartet, sodass das Fenster **Ziele** geöffnet wird ([Abbildung 24 auf Seite 72](#)).

**Abbildung 24. Fenster "Ziele", Beispiel "Portfolio Allocation" (Ziel hinzugefügt)**



OptQuest erfordert, dass Sie eine Prognosestatistik als **Ziel** auswählen, das minimiert, maximiert oder auf einen Zielwert festgelegt werden soll. Neben einem Ziel können Sie auch **Voraussetzungen** für die Optimierung definieren (unter "[Optimierungseinstellungen bearbeiten](#)" auf [Seite 78](#) beschrieben).

Wie bereits beschrieben, besteht das Ziel für dieses Beispielproblem darin, den erwarteten Gesamtertrag zu maximieren. Da OptQuest in Verbindung mit Crystal Ball Prognosen als Verteilungen (Wertebereiche) berechnet, stellt der Mittelwert der Prognose für den erwarteten Gesamtertrag eine gute repräsentative Statistik dar, die für das Ziel verwendet werden kann.

- Um ein Ziel zu definieren, klicken Sie auf **Ziel hinzufügen**. Ein Standardziel wird angezeigt. In [Abbildung 24 auf Seite 72](#) wurde das Standardziel bereits hinzugefügt:

Maximize the Mean of Total Expected Return

Dies ist das gewünschte Ziel, das keine weitere Bearbeitung erfordert.

- Klicken Sie zum Fortfahren auf **Weiter**.

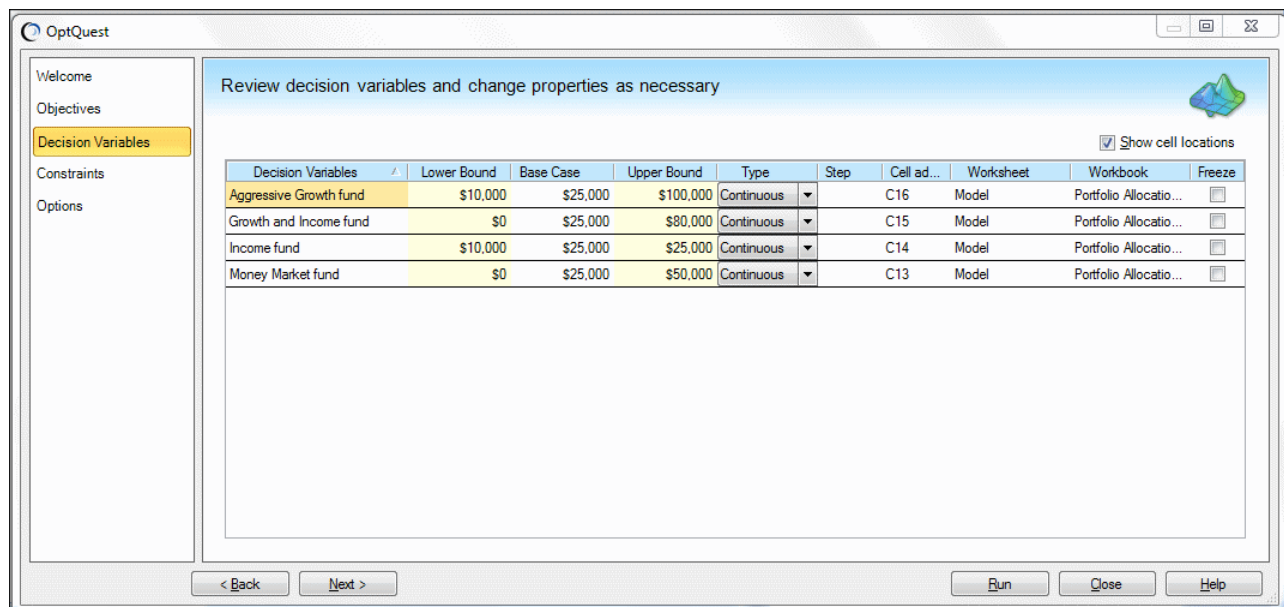
Das Fenster **Entscheidungsvariablen** wird geöffnet.

## Entscheidungsvariablen zum Optimieren auswählen

Wenn Sie auf **Weiter** klicken, wird das Fenster **Entscheidungsvariablen** geöffnet, ähnlich wie in [Abbildung 25 auf Seite 73](#).



**Abbildung 25. Fenster "Entscheidungsvariablen" mit Zellpositionen, Beispiel "Portfolio Allocation"**



Jede im Crystal Ball-Modell definierte Entscheidungsvariable wird im Fenster "Entscheidungsvariablen" angezeigt. Die letzte Spalte gibt an, ob die Variable "fixiert" oder aus der Optimierung entfernt wurde. In [Abbildung 25 auf Seite 73](#) ist **Zellpositionen anzeigen** ausgewählt, sodass Zelladressen vor der letzten Spalte angezeigt werden.

In den anderen Spalten werden die Begrenzungen, der Basisfall (aktueller Modellwert), der Typ und der Schritt für jede Variable angezeigt.

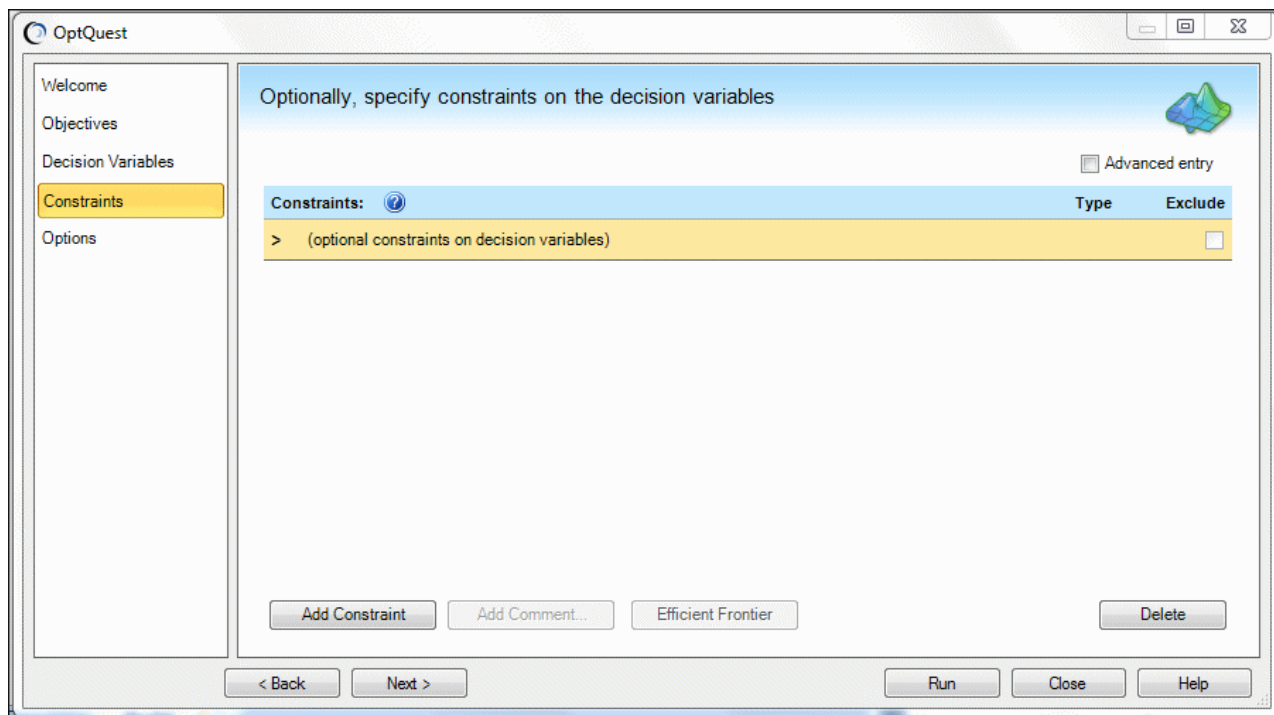
- Die Einstellungen sind für dieses Beispiel korrekt. Wählen Sie Zellpositionen anzeigen aus, und klicken Sie auf Weiter, um fortzufahren.

Das Fenster **Randbedingungen** wird geöffnet, wie in [Abbildung 26 auf Seite 74](#) dargestellt.

## Randbedingungen angeben

Wenn Sie im Fenster **Entscheidungsvariablen** auf **Weiter** klicken, wird das Fenster **Randbedingungen** angezeigt.

**Abbildung 26. Fenster "Randbedingungen" ohne Daten, einfacher Eingabemodus**



Verwenden Sie das Fenster "Randbedingungen" optional, um alle Beschränkungen anzugeben, die Sie für die Entscheidungsvariablen definieren können. Die Randbedingung in diesem Modell beschränkt die anfängliche Investition auf 100.000 USD.

Standardmäßig wird das Fenster "Randbedingungen" im einfachen Eingabemodus geöffnet. In diesem Modus wird der Großteil der Randbedingungsformel in Zellen in der Tabelle eingegeben. Anschließend stellen Sie die Randbedingungsformel im Fenster "Randbedingungen" mit einem einfachen bedingten Ausdruck wie `Sheet !A1 <= 100` fertig.

Betrachten Sie beispielsweise die zuvor als Beispiel genannte Randbedingungsformel:

`Money Market fund + Income fund + Growth and Income fund + Aggressive Growth fund = 100000`

Jeder der Fondswerte ist in Oracle Crystal Ball Decision Optimizer als Entscheidungsvariable definiert. In diesem Beispiel sind diese Entscheidungsvariablen in den Zellen C13 bis C16 definiert, wie in [Abbildung 25 auf Seite 73](#) dargestellt.

Die linke Seite der zuvor angeführten Randbedingungsformel ist bereits in Zelle G13 des Modellarbeitsblatts im Beispiel "Portfolio Allocation" eingetragen:

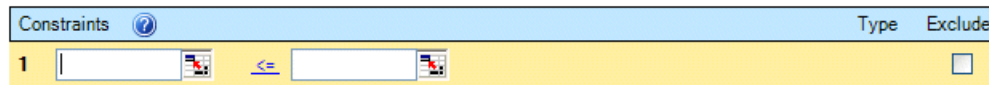
`=SUM(C13:C16)`

► So geben Sie die Randbedingung im Fenster Randbedingungen ein:

1. Klicken Sie auf **Randbedingung hinzufügen**.

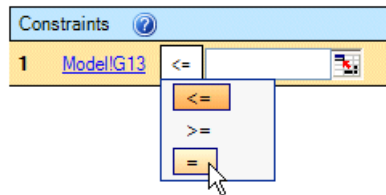
Eine Zeile mit zwei Bearbeitungsfeldern wird angezeigt, wie unten in [Abbildung 27 auf Seite 75](#) dargestellt.

**Abbildung 27. Randbedingungseditor im einfachen Eingabemodus**



2. Geben Sie im ersten Feld die Zelle ein, die die linke Seite der Randbedingungsformel enthält, in diesem Fall Zelle G13. Sie können =G13 eingeben, oder Sie können die Zellenauswahl verwenden, um auf diese Zelle zu zeigen. Wenn die Zelle einen Bereichsnamen hat, können Sie diesen anstelle der Zelladresse verwenden.
3. Der Standardoperator ist <=. In diesem Fall erfordert die Formel =. Klicken Sie auf den unterstrichenen Operator, und wählen Sie den gewünschten Operator aus ([Abbildung 28 auf Seite 75](#)).

**Abbildung 28. Operator für Randbedingung ändern**



4. Um den rechten Wert für die Gleichung einzugeben, geben Sie eine Zahl ein, oder verweisen Sie auf einen Zellen- oder Bereichsnamen, der einen Wert oder eine Formel enthält. In [Abbildung 29 auf Seite 75](#) wurde eine Zahl (100000) eingegeben.

**Abbildung 29. Im einfachen Eingabemodus eingegebene Randbedingung**



5. An diesem Punkt können Sie einen der folgenden Schritte ausführen:
  - Weitere Randbedingung hinzufügen
  - Kommentar hinzufügen
  - Variable Begrenzung für Effizienzlinienanalyse hinzufügen
  - Auf **Weiter** klicken, um mit dem Fenster **Optionen** fortzufahren
  - Auf **Ausführen** klicken, um die Optimierung auszuführen

Weitere Informationen zum Hinzufügen von Kommentaren und variablen Begrenzungen finden Sie unter ["Randbedingungseditor und zugehörige Schaltflächen"](#) auf Seite 33.

Als Alternative können Sie die Randbedingungsformel mit dem erweiterten Eingabemodus auch direkt eingeben. Ein Beispiel finden Sie unter ["Randbedingungen im erweiterten Eingabemodus eingeben"](#) auf Seite 32.

6. Wenn die Randbedingungseinstellungen abgeschlossen sind, klicken Sie auf **Weiter**, um fortzufahren.

Das Fenster **Optionen** wird geöffnet, ähnlich wie in [Abbildung 20 auf Seite 66](#).

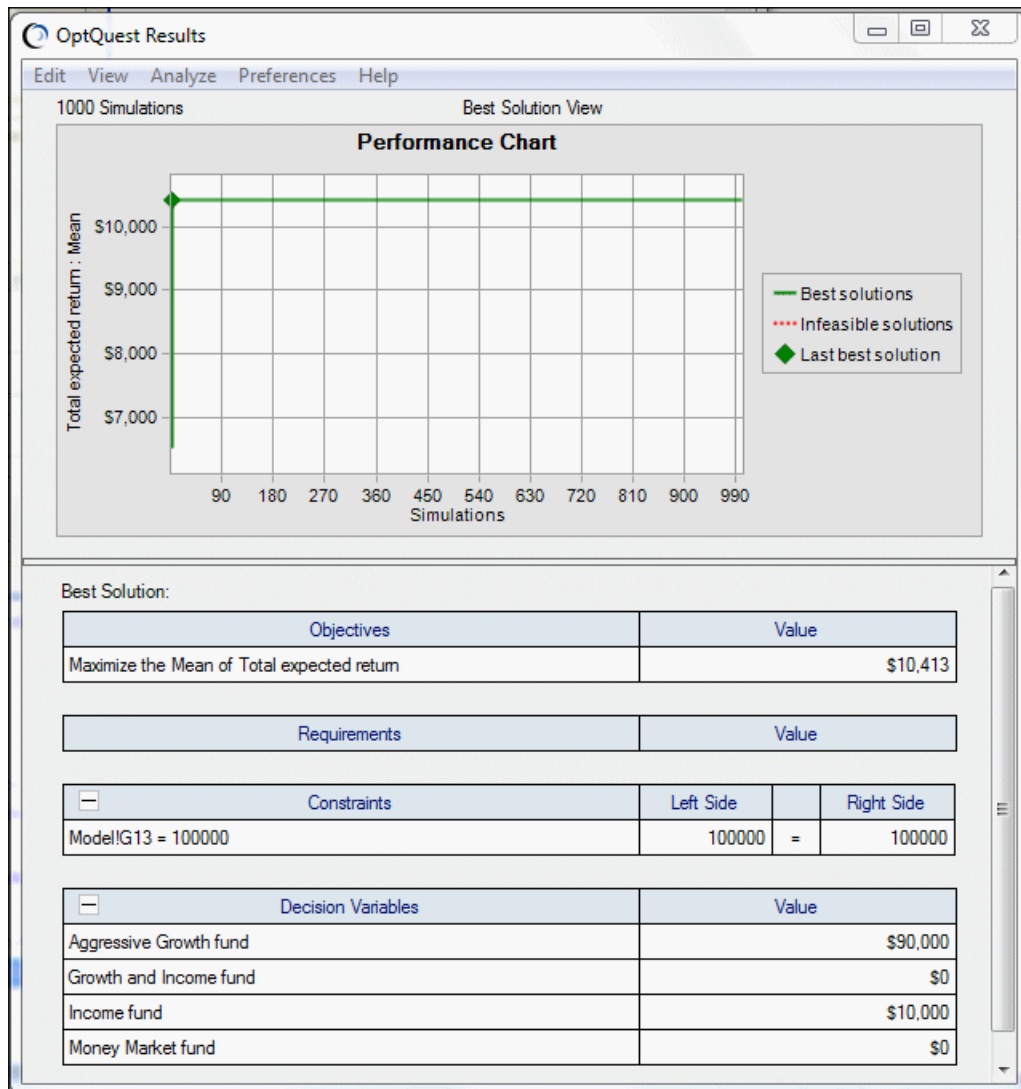
## Optionen festlegen und Optimierung ausführen

- Im Fenster "Optionen" legen Sie Optionen zum Steuern des Optimierungsprozesses fest. Um weitere Informationen anzuzeigen, klicken Sie auf die Schaltfläche "Hilfe".

1. Für dieses Lernprogramm legen Sie die maximale Anzahl Simulationen auf 1000 fest.
2. Klicken Sie auf **Ausführen**.

Das OptQuest-Ergebnisfenster wird geöffnet ([Abbildung 30 auf Seite 76](#)). Das Fenster wird in der Ansicht "Beste Lösung" angezeigt, die einen Überblick über die beste Lösung bietet, die während der Optimierung gefunden wurde.

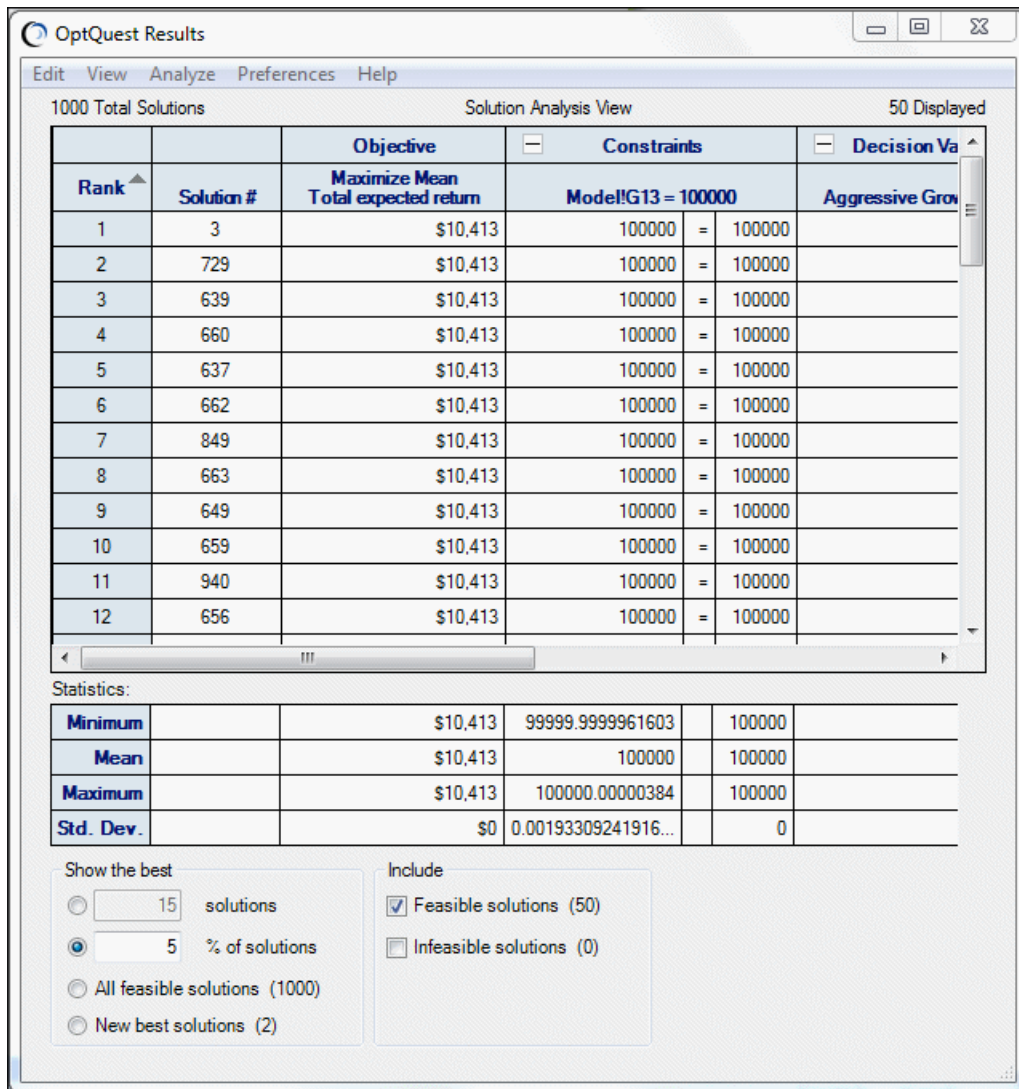
**Abbildung 30. OptQuest-Ergebnisfenster – Ansicht "Beste Lösung", Modell "Portfolio Allocation"**



Der Mittelwert der Prognose des erwarteten Gesamtertrags, 10.413 USD, wird in der Tabelle "Ziele" angezeigt. In der Tabelle "Entscheidungsvariablen" sehen Sie den Betrag, der jedem Fonds zugewiesen werden muss, um das Ziel zu erreichen: Aggressiver Wachstumsfonds = 90.000 USD, Wachstums- und Einkommensfonds = 0 USD, Einkommensfonds = 10.000 USD und Geldmarktfonds = 0 USD.

Wenn Sie in der Menüleiste die Optionen **Ansicht, Lösungsanalyse** auswählen, werden die Lösungsanalysetabellen angezeigt.

**Abbildung 31. OptQuest-Ergebnisfenster – Ansicht "Lösungsanalyse", Modell "Portfolio Allocation"**



OptQuest Results

Edit View Analyze Preferences Help

1000 Total Solutions Solution Analysis View 50 Displayed

Rank	Solution #	Objective Maximize Mean Total expected return	Constraints Model!G13 = 100000	Decision Variables Aggressive Growth
1	3	\$10,413	100000 = 100000	
2	729	\$10,413	100000 = 100000	
3	639	\$10,413	100000 = 100000	
4	660	\$10,413	100000 = 100000	
5	637	\$10,413	100000 = 100000	
6	662	\$10,413	100000 = 100000	
7	849	\$10,413	100000 = 100000	
8	663	\$10,413	100000 = 100000	
9	649	\$10,413	100000 = 100000	
10	659	\$10,413	100000 = 100000	
11	940	\$10,413	100000 = 100000	
12	656	\$10,413	100000 = 100000	

Statistics:

	Minimum	Mean	Maximum	Std. Dev.
Objective	\$10,413	\$10,413	\$10,413	\$0
Constraint 1	99999.9999961603	100000	100000.00000384	0.00193309241916...
Constraint 2	100000	100000	100000	0

Show the best

☐ 15 solutions

☒ 5 % of solutions

☐ All feasible solutions (1000)

☐ New best solutions (2)

Include

☒ Feasible solutions (50)

☐ Infeasible solutions (0)

Standardmäßig werden in der Lösungsliste die besten 5 % der Lösungen angezeigt, sortiert nach Zielwert. Wenn Sie durch die Liste blättern, sehen Sie die Entscheidungsvariablenwerte, die OptQuest bei der Suche nach der besten Lösung ausprobiert hat. Außerdem sehen Sie die Werte der Voraussetzungen und Randbedingungsformeln, die anhand dieser Entscheidungsvariablen berechnet wurden.

In der Statistiktabelle unter der Lösungsliste werden die Werte für Minimum, Mittelwert, Maximum und Standardabweichung für das Ziel, die Randbedingung und jede Entscheidungsvariable angezeigt (die Spalten in der Tabelle).

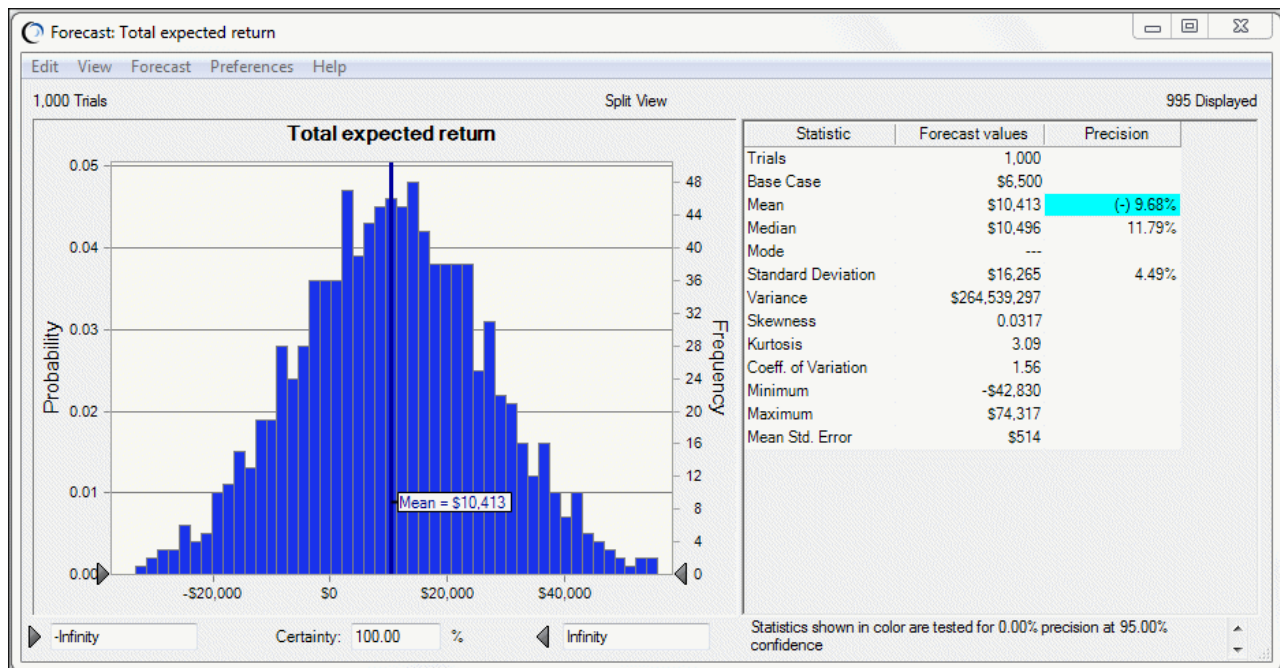
In diesem Fall hat die Investitionsstrategie den Ertrag des Portfolios maximiert, dies hatte jedoch seinen Preis: hohes Risiko aufgrund hoher Schwankungsfähigkeit und geringer Diversifizierung. Ist dies tatsächlich die beste Strategie? Um dies herauszufinden, muss der Investor die Ergebnisse interpretieren.

## Ergebnisse interpretieren

Um die OptQuest-Ergebnisse zu interpretieren, zeigen Sie zunächst das Prognosediagramm für die beste Simulation an. Wenn das Diagramm noch nicht angezeigt wird, wählen Sie "Diagramme anzeigen", "Prognosediagramme" und "Erwarteter Gesamtertrag" aus.

In [Abbildung 32 auf Seite 78](#) werden das Prognosediagramm und die Statistik in der geteilten Ansicht angezeigt. Beachten Sie, dass die Standardabweichung der Prognose mit 16.265 USD im Vergleich zum mittleren Ertrag von 10.413 USD recht hoch ist. Das Verhältnis dieser beiden Werte, der Abweichungskoeffizient, ist als 1,56 oder mehr als 150 % dargestellt. Der Großteil des zugewiesenen Geldes befand sich im aggressiven Wachstumsfonds, und die Unsicherheit der Erträge für diesen Fonds war relativ hoch, was ein Indikator für das relativ hohe Risiko der Investition ist.

**Abbildung 32. Prognosediagramm "Portfolio Allocation", geteilte Ansicht**



## Optimierungseinstellungen bearbeiten

Im Portfoliomanagement kann die Kontrolle der Variabilität der Lösung zum Minimieren des Risikos ebenso wichtig sein wie das Erreichen eines hohen erwarteten Ertrages. Angenommen, derselbe Investor möchte die Unsicherheit der Erträge für das Portfolio verringern und zugleich versuchen, den erwarteten Ertrag zu maximieren. Sie möchten die beste Lösung finden, bei der die Standardabweichung erheblich niedriger ist, z.B. unter 8.000 USD.

Sie können die OptQuest-Einstellungen so bearbeiten, dass diese Risikobeschränkung hinzugefügt wird und der erwartete Gesamtertrag trotzdem maximiert wird.

➤ So bearbeiten Sie OptQuest:

1. Wählen Sie in der geöffneten Datei **Portfolio Allocation.xlsx** und unter Verwendung der zuvor in diesem Lernprogramm beschriebenen Einstellungen im Oracle Crystal Ball-Menüband die Option **OptQuest** aus. Wenn



Sie gerade eine Optimierung ausgeführt haben, klicken Sie in der **OptQuest-Systemsteuerung** auf **Zurücksetzen**. Wenn die Aufforderung zum Zurücksetzen angezeigt wird, wählen Sie **OptQuest-Assistenten starten** aus, und klicken Sie auf **Ja**.

2. **Optional:** Wenn das Fenster noch nicht geöffnet ist, klicken Sie im Navigationsfenster des OptQuest-Assistenten auf **Ziele**.

Das Fenster wird geöffnet, und **Maximize the Mean of Total Expected Return** wird als Ziel aufgelistet.

3. Klicken Sie auf **Voraussetzung hinzufügen**.

Dadurch wird ein neuer Datensatz im Bereich **Voraussetzungen** erstellt:

Requirements: ?	Exclude
The <u>Mean</u> of <u>Total expected return</u> must be <u>greater than or equal to</u> <u>\$100</u> dollars	<input type="checkbox"/>

4. Klicken Sie im neuen Datensatz auf **Mittelwert**. Wählen Sie in der Liste den Eintrag **Standardabweichung** aus.
5. Klicken Sie auf **größer als oder gleich**, und ändern Sie den Operator in **kleiner als oder gleich**.
6. Klicken Sie dann auf 100, und ändern Sie den Wert in 8000.

Dadurch wird die Voraussetzung hinzugefügt, dass die Standardabweichung der erwarteten Erträge kleiner als oder gleich 8.000 USD sein muss, damit eine Lösung als zulässig gilt.

**Abbildung 33. Fenster "Ziele" mit der neuen Voraussetzung**

Objectives: ?	Exclude
<u>Maximize</u> the <u>Mean</u> of <u>Total expected return</u>	<input type="checkbox"/>

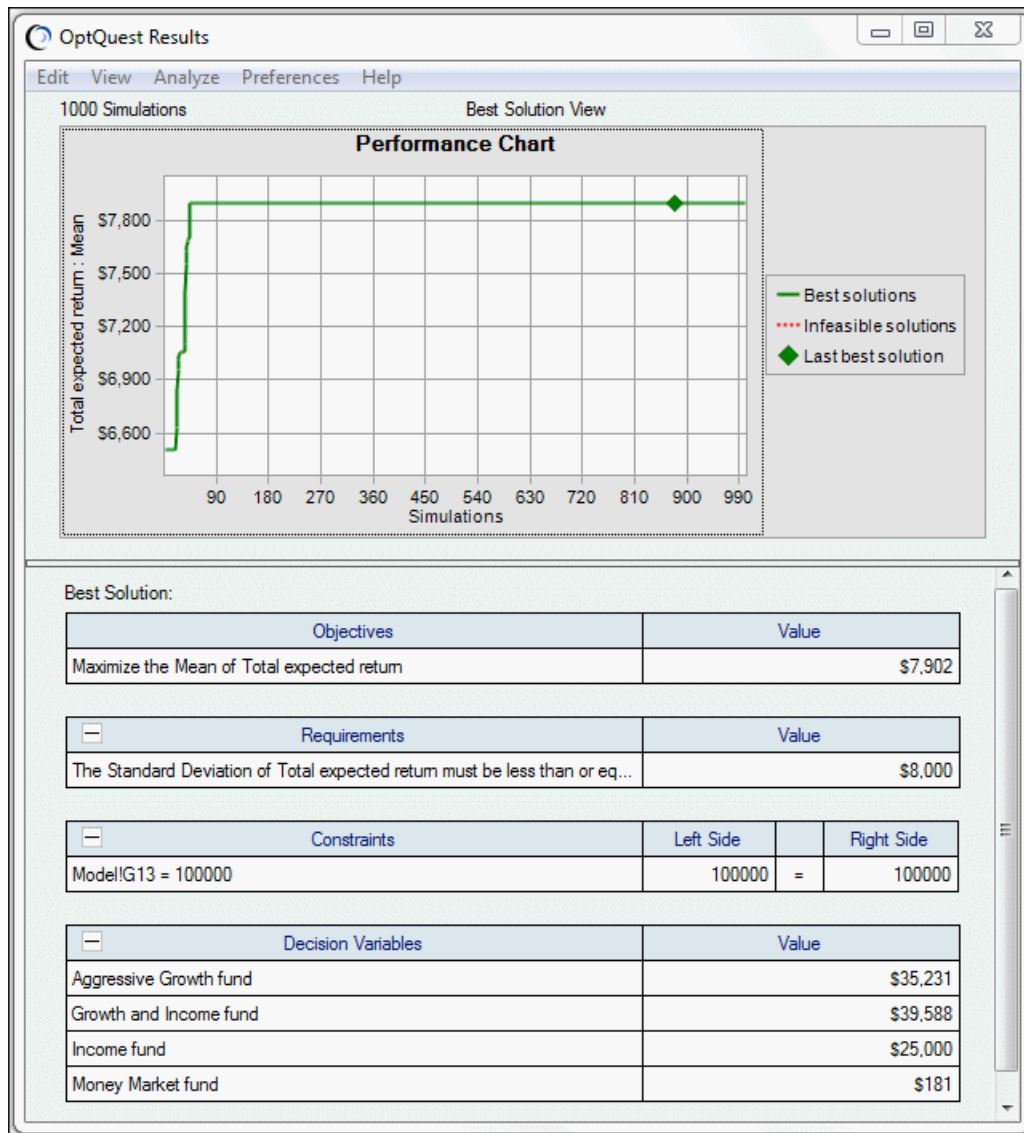
  

Requirements: ?	Exclude
The <u>Standard Deviation</u> of <u>Total expected return</u> must be <u>less than or equal to</u> <u>\$8,000</u> dollars	<input type="checkbox"/>

7. Klicken Sie auf **Ausführen**.

Die neuen Ergebnisse werden in [Abbildung 34 auf Seite 80](#) angezeigt.

**Abbildung 34. Optimierungsergebnisse der Portfoliozuweisung mit Risiko**

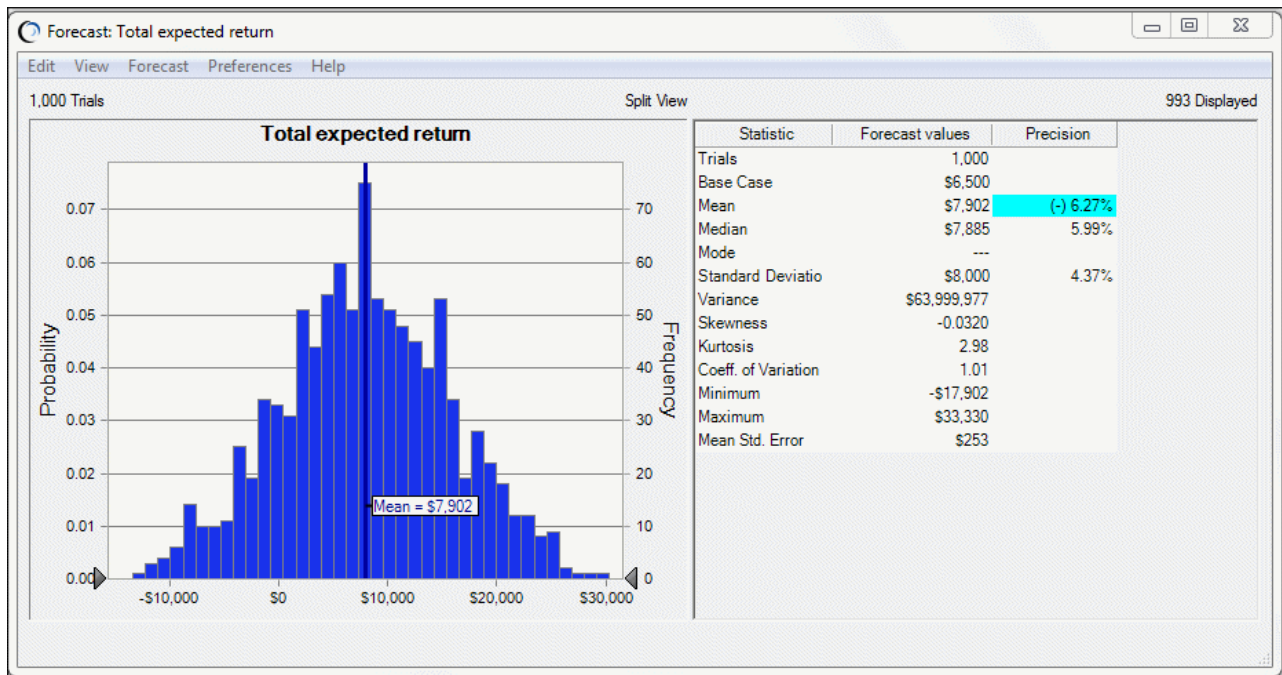


Wie aus [Abbildung 34 auf Seite 80](#) hervorgeht, hat OptQuest eine Lösung gefunden, die den Anforderungen entspricht. Die Standardabweichung des erwarteten Gesamtbetrags liegt knapp unter 8.000 USD. Der Zielwert liegt jetzt erheblich unter dem der vorherigen Lösung ohne die Risikobeschränkung ([Abbildung 30 auf Seite 76](#)).

Wenn Sie zum Modell "Portfolio Allocation" zurückkehren und das entsprechende Prognosediagramm in der geteilten Ansicht anzeigen ([Abbildung 35 auf Seite 81](#)), sehen Sie, dass die neuen Werte angezeigt werden. Die Standardabweichung des erwarteten Gesamtertrags liegt knapp unter 8.000 USD, und der Abweichungskoeffizient ist etwas größer als 1.



**Abbildung 35. Beste Optimierungslösung mit geringerem Risiko als Voraussetzung**



## Ergebnisse interpretieren

Diese Lösung hat die Variabilität des erwarteten Gesamtertrags erheblich reduziert, weist im Gegenzug aber jetzt einen niedrigeren mittleren Ertrag auf. Das Portfolio hat dies erreicht, indem die beste Diversifizierung konservativer und aggressiver Investitionen gesucht wurde. Somit muss der Investor in Kauf nehmen, dass höhere Erträge mit einem höheren Risiko verbunden sind und dass niedrigere Erträge auch ein niedrigeres Risiko bergen.

Wie lässt sich diese Lösung mit der risikobehafteten Lösung vergleichen? Sie können [Abbildung 32 auf Seite 78](#) mit [Abbildung 35 auf Seite 81](#) vergleichen, um diese Frage zu beantworten. Der mittlere Ertrag ist in [Abbildung 35 auf Seite 81](#) niedriger, aber die Standardabweichung, die Abweichung und der Abweichungskoeffizient, d.h. die Risikoindikatoren, sind ebenfalls niedriger.

## Übersicht über die Optimierung der Portfoliozuweisung

Die ermittelte beste OptQuest-Lösung ist möglicherweise nicht die optimale Lösung für das Problem, sollte dieser jedoch nahekommen. Die Genauigkeit der Ergebnisse hängt von dem Zeitlimit ab, das Sie für die Suche auswählen, sowie von der Anzahl der Versuche pro Simulation, der Anzahl der Entscheidungsvariablen und der Komplexität des Problems. Mit mehr Entscheidungsvariablen benötigen Sie eine höhere Anzahl Simulationen. Weitere Details zum Suchverfahren finden Sie im Abschnitt zu OptQuest in der Dokumentation *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide*.

Wenn Sie ein Optimierungsproblem mit OptQuest gelöst haben, führen Sie unter Verwendung der optimalen Werte der Entscheidungsvariablen eine längere Crystal Ball-Simulation aus, um die Risiken der empfohlenen Lösung genauer zu berechnen.



# Glossar

<b>Abweichungskoeffizient</b>	Eine Kennzahl für die relative Abweichung, die die Standardabweichung mit dem Mittelwert vergleicht. Ergebnisse können zu Vergleichszwecken in Prozentsätzen dargestellt werden.
<b>Anfangswert</b>	Die erste Zahl in einer Folge von Zufallszahlen. Ein bestimmter Anfangswert erstellt jedes Mal, wenn Sie eine Simulation ausführen, dieselbe Sequenz von Zufallsnummern für Annahmewerte.
<b>Annahme</b>	Ein geschätzter Wert oder eine geschätzte Eingabe für ein Tabellenmodell. Annahmen erfassen die Unsicherheit von Modelldaten anhand von Wahrscheinlichkeitsverteilungen.
<b>APT</b>	Arbitrage Pricing Theory.
<b>Assistent</b>	Eine Funktion, die Sie durch die Schritte zum Erstellen und Ausführen eines Optimierungsmodells führt. Dieser Assistent öffnet verschiedene Fenster, die Sie nacheinander ausfüllen müssen.
<b>Begrenzung</b>	Ein maximaler oder minimaler Grenzwert, den Sie für jede Entscheidungsvariable festlegen.
<b>Bereich</b>	Die Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten Wert in einem Datenset.
<b>Bestand</b>	Alle für die zukünftige Verwendung beiseite gelegten Ressourcen, z.B. Rohstoffe, Halbfertigware und Fertigerzeugnisse. Bestand umfasst auch personelle, finanzielle und sonstige Ressourcen.
<b>Bestandsposition</b>	Die Menge des lagerhaltigen Bestands zuzüglich aller bestellten, aber noch nicht eingegangenen Mengen, abzüglich aller rückständigen Aufträge.
<b>Bestellmenge</b>	Die Standardproduktmenge, die Sie nachbestellen, wenn der kritische Lagerbestand erreicht wird.
<b>Deterministisch</b>	Ein Modell oder System ohne Zufallsvariablen, das zu Ergebnissen mit Einzelwerten führt.
<b>Diskrete Variable</b>	Eine Variable, die nur Werte annehmen kann, die der unteren Begrenzung plus einem Vielfachen ihrer Schrittgröße entsprechen. Eine Schrittgröße ist eine beliebige Zahl größer als null, jedoch kleiner als der Bereich der Variablen. "Diskret" beschreibt auch ein Optimierungsmodell, das ausschließlich diskrete Variablen enthält.
<b>Effizientes Portfolio</b>	Kombinationen aus Anlagen, für die keine höheren Erträge erzielt werden können, ohne ein höheres Risiko einzugehen, oder für die das Risiko nicht verringert werden kann, ohne dass es zu einer Senkung der Erträge kommt. Ein effizientes Portfolio liegt direkt auf der Effizienzlinie.
<b>Effizienzlinie</b>	Die Kurve, die einen objektiven Wert im Vergleich zu Änderungen an einer Voraussetzung oder Randbedingung darstellt. Eine typische Verwendung ist der Vergleich von Portfolioeinnahmen mit verschiedenen Risikostufen.
<b>Endwert</b>	Der letzte Wert, der während einer Simulation für eine Prognose berechnet wird. Der Endwert ist hilfreich, wenn eine Prognose eine Funktion enthält, die Werte für die

	Versuche einer Simulation sammelt, oder eine Funktion ist, die die Statistik einer anderen Prognose berechnet.
<b>Entscheidungsvariable</b>	Eine Variable in Ihrem Modell, die Sie steuern können.
<b>EOQ</b>	Economic Order Quantity (optimale Bestellmenge).
<b>Gemischt</b>	Eine Art von Optimierungsmodell, das sowohl diskrete als auch kontinuierliche Entscheidungsvariablen enthält.
<b>Häufigkeitsverteilung</b>	Ein Diagramm, das eine Werteliste grafisch zusammenfasst, indem die Werte in Gruppen unterteilt werden und ihre Häufigkeit angezeigt wird.
<b>Heuristisch</b>	Eine approximative und selbstlernende Technik zum Verbessern von Lösungen.
<b>Kontinuierlich</b>	Eine Variable, die ein Bruch sein kann (d.h., sie kann einen beliebigen Wert zwischen der unteren und oberen Begrenzung annehmen). Es ist keine Schrittgröße erforderlich, und jeder gegebene Bereich enthält eine unendliche Anzahl möglicher Werte. "Kontinuierlich" beschreibt auch ein Optimierungsmodell, das ausschließlich kontinuierliche Variablen enthält.
<b>Korrelation</b>	Eine Abhängigkeit, die zwischen Annahmezellen besteht.
<b>Korrelationskoeffizient</b>	Eine Zahl zwischen -1 und 1, die den Grad der positiven oder negativen Korrelation zwischen Annahmezellen mathematisch angibt. Eine Korrelation von 1 gibt eine perfekte positive Korrelation an, -1 gibt eine perfekte negative Korrelation an, und 0 gibt an, dass keine Korrelation vorliegt.
<b>Kritischer Lagerbestand</b>	Die Bestandsposition, bei deren Erreichen Sie eine Nachbestellung vornehmen.
<b>Kurtosis</b>	Die Kennzahl für den Wölbungsgrad einer Kurve. Je höher die Kurtosis, desto näher liegen die Punkte der Kurve am Modus der Kurve. Eine Normalverteilungskurve hat eine Kurtosis von 3.
<b>Latin Hypercube-Stichprobenentnahme</b>	<p>Eine Methode zur Stichprobenentnahme, bei der die Wahrscheinlichkeitsverteilung einer Annahme in Intervalle mit gleicher Wahrscheinlichkeit unterteilt wird. Die Anzahl der Intervalle entspricht der Option "Stichprobengröße" im Crystal Ball-Dialogfeld "Ausführungseinstellungen". Für jedes Intervall wird dann eine Zufallszahl generiert.</p> <p>Im Vergleich zur herkömmlichen Monte Carlo-Stichprobenentnahme ist die Latin Hypercube-Stichprobenentnahme genauer, da für den vollständigen Bereich der Verteilung eine gleichmäßigere und einheitlichere Stichprobenentnahme erfolgt. Die erhöhte Genauigkeit dieser Methode geht zulasten der zusätzlichen Speicheranforderungen für die vollständige Latin Hypercube-Stichprobe für jede Annahme.</p>
<b>Linear</b>	Eine mathematische Beziehung, in der alle Terme in den Formeln nur eine einzige Variable, multipliziert mit einer Konstante, enthalten können. Beispiel: $3x - 1,2y$ ist eine lineare Beziehung, da der erste und der zweite Term lediglich eine Konstante, multipliziert mit einer Variablen, enthalten.
<b>Maximum</b>	Der größte Wert in einem Dataset.
<b>Median</b>	Der Wert, der (im Hinblick auf die Reihenfolge) in der Mitte zwischen dem kleinsten möglichen Wert und dem größten möglichen Wert liegt.

<b>Metaheuristisch</b>	Eine Familie von Optimierungsansätzen, die genetische Algorithmen, simulierte Abkühlung, Tabu-Suche, Scatter Search und deren Mischformen umfasst.
<b>Minimum</b>	Der kleinste Wert in einem Dataset.
<b>Mittelwert</b>	Der normale arithmetische Durchschnitt einer Reihe numerischer Beobachtungen: die Summe der Beobachtungen geteilt durch die Anzahl der Beobachtungen.
<b>Modell</b>	Eine Darstellung eines Problems oder Systems in einer Tabellenkalkulationsanwendung wie z.B. Excel.
<b>Modus</b>	Der Wert, der am häufigsten in einem Dataset auftritt, sofern er vorhanden ist.
<b>Nichtlinear</b>	Eine mathematische Beziehung, in der mindestens ein Term in den Formeln nichtlinear ist. Terme wie $x^2$ , $xy$ , $1/x$ oder $3.1x$ bilden nichtlineare Beziehungen. Siehe Linear.
<b>NPV</b>	Nettonennwert (Net Present Value). Der Nettonennwert stellt den gegenwärtigen Wert abzüglich der anfänglichen Investition dar.
<b>Optimale Lösung</b>	Der Satz an Entscheidungsvariablenwerten, der das beste Ergebnis erzielt.
<b>Optimierung</b>	Ein Prozess, der die optimale Lösung für ein Modell findet.
<b>Optimierung mit mehreren Zielen</b>	Ein Verfahren, das mehrere Ziele, die häufig in Widerspruch zueinander stehen, z.B. die Maximierung der Erträge und die Minimierung der Risiken, zu einem Ziel zusammenfasst.
<b>Optimierungsmodell</b>	Ein Modell, das eine bestimmte Menge (das Ziel), wie z.B. Gewinn oder Risiko, maximieren oder minimieren soll.
<b>Performance</b>	Für ein Optimierungsprogramm die Fähigkeit, so schnell wie möglich qualitativ hochwertige Lösungen zu finden.
<b>Perzentil</b>	Eine Zahl auf einer Skala von 0 bis 100, die den Prozentsatz einer Wahrscheinlichkeitsverteilung angibt, die kleiner oder gleich einem Wert ist (Standarddefinition).
<b>Prognose</b>	Eine statistische Übersicht der mathematischen Kombination der Annahmen in einem Tabellenmodell mit grafischer oder numerischer Ausgabe. Prognosen sind Häufigkeitsverteilungen möglicher Ergebnisse für das Modell.
<b>Prognosestatistik</b>	Übersichtswerte einer Prognoseverteilung, z.B. Mittelwert, Standardabweichung oder Abweichung. Sie steuern die Optimierung, indem Sie Prognosestatistiken maximieren oder minimieren oder auf einen Zielwert festlegen.
<b>Prognoseziel</b>	Eine Prognose aus einem Modell, das OptQuest als Hauptziel der Optimierung verwendet. OptQuest maximiert oder minimiert eine Statistik der Prognoseverteilung.
<b>Randbedingung</b>	Eine Einschränkung, die die möglichen Lösungen für ein Modell beschränkt. Sie müssen Randbedingungen in Form von Entscheidungsvariablen definieren.
<b>Rangkorrelation</b>	Eine Methode, mit der Crystal Ball Annahmewerte in ihrer Rangfolge vom niedrigsten zum höchsten Wert (1 bis N) ersetzt, bevor der Korrelationskoeffizient

berechnet wird. Mit dieser Methode können Sie die Verteilungsarten beim Korrelieren von Annahmen ignorieren.

<b>RAROC</b>	Eine Funktion mit mehreren Zielen, die die risikoabhängige Kapitalrentabilität berechnet.
<b>Risiko</b>	Die Unsicherheit oder Variabilität beim Ergebnis eines bestimmten Ereignisses oder einer bestimmten Entscheidung.
<b>Risikofaktor</b>	Eine Zahl, die das Risiko einer Investition im Hinblick auf einen Standard, wie z.B. US-Schatzanleihen, darstellt. Wird insbesondere in der APT verwendet.
<b>Schief</b>	Eine asymmetrische Verteilung.
<b>Schiefe</b>	Die Kennzahl für den Grad der Abweichung einer Kurve von der Norm einer asymmetrischen Verteilung. Je höher der Schiefegrad, desto mehr Punkte der Kurve liegen auf einer Seite des Scheitelpunkts der Kurve im Vergleich zur anderen Seite. Eine normale Verteilungskurve, die keine Schiefe aufweist, ist symmetrisch.
<b>Schrittgröße</b>	Definiert die Differenz zwischen aufeinanderfolgenden Werten einer diskreten Entscheidungsvariablen im definierten Bereich. Beispiel: Eine diskrete Entscheidungsvariable mit einem Bereich von 1 bis 5 und einer Schrittgröße von 1 kann nur die Werte 1, 2, 3, 4 oder 5 annehmen, und eine diskrete Entscheidungsvariable mit einem Bereich von 0 bis 17 und einer Schrittgröße von 5 kann nur die Werte 0, 5, 10 und 15 annehmen.
<b>Sensibilität</b>	Die Unsicherheit in einer Prognosezelle, die ein Ergebnis der Unsicherheit (Wahrscheinlichkeitsverteilung) und Modellempfindlichkeit einer Annahme- oder Entscheidungsvariablenzelle ist.
<b>Sensibilitätsanalyse</b>	Die Berechnung der Empfindlichkeit einer Prognosezelle im Hinblick auf die Annahme- oder Entscheidungsvariablenzellen.
<b>Sicherheit</b>	Der Prozentsatz der Simulationsergebnisse, die in einem Bereich liegen.
<b>Sicherheitsbestand</b>	Die zusätzliche Menge, die über die geplanten Verwendungsquoten hinaus im Bestand gehalten wird.
<b>Simulation</b>	Eine Reihe von Crystal Ball-Versuchen. OptQuest sucht optimale Lösungen, indem mehrere Simulationen für verschiedene Sätze mit Entscheidungsvariablenwerten ausgeführt werden.
<b>Standardabweichung</b>	Die Quadratwurzel der Varianz für eine Verteilung. Ein Maß für die Variabilität einer Verteilung, d.h. die Streuung von Werten um den Mittelwert.
<b>Standardfehler des Mittelwertes</b>	Die Standardabweichung der Verteilung möglicher Stichprobenmittelwerte. Die Statistik gibt einen Hinweis darauf, wie genau die Simulation ist.
<b>Stochastisch</b>	Ein Modell oder System mit mindestens einer Zufallsvariablen.
<b>STOIIP</b>	Stock Tank Oil Initially In Place. STOIIP sind die geschätzten Reserven eines Ölfeldes in Millionen Barrel.
<b>Tabellenmodell</b>	Eine Tabelle, die ein tatsächliches oder hypothetisches System oder Set von Beziehungen darstellt.

<b>Variable</b>	Eine Menge, die einen beliebigen Wert aus einer Gruppe von Werten annehmen kann und in der Regel durch eine Formel referenziert wird.
<b>Varianz</b>	<p>Das Quadrat der Standardabweichung, wobei die Standardabweichung annähernd der Durchschnitt der Summe aus den Quadraten der Abweichungen einer Reihe von Beobachtungen (n) von ihrem Mittelwert ist (ausgenommen die Summe wird durch n-1 anstelle von n dividiert, was zu einem echten Durchschnitt führen würde).</p> <p>Die Varianz kann auch als Maß für die Streuung, oder Verteilung, eines Wertesets zu einem Mittelwert definiert werden. Liegen Werte nahe beim Mittelwert, ist die Varianz gering. Wenn Werte weit um den Mittelwert gestreut sind, ist die Abweichung größer.</p>
<b>Versuch</b>	Ein aus drei Schritten bestehender Prozess, in dem Crystal Ball Zufallszahlen für Annahmezellen generiert, die Tabellenmodelle neu berechnet und die Ergebnisse in einem Prognosediagramm anzeigt. Eine Crystal Ball-Simulation besteht aus mehreren Versuchen.
<b>Verteilung</b>	Siehe Wahrscheinlichkeitsverteilung.
<b>Voraussetzung</b>	Eine Einschränkung in einer Prognosestatistik, die erfordert, dass die Statistik zwischen einem angegebenen oberen und unteren Grenzwert liegt, damit eine Lösung als zulässig gilt.
<b>Vorratsmenge</b>	Die Menge des lagerhaltigen Bestands ohne Berücksichtigung bestellter, aber noch nicht eingegangener Mengen.
<b>Wahrscheinlichkeit</b>	Die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses.
<b>Wahrscheinlichkeitsverteilung</b>	Ein Set aller möglichen Ereignisse und die zugehörigen Wahrscheinlichkeiten.
<b>Ziel</b>	Eine Prognoseformel in Form von Entscheidungsvariablen, die eine mathematische Darstellung des Modellziels bereitstellt.
<b>Zufallszahl</b>	Ein mathematisch ausgewählter Wert, der generiert wird (durch eine Formel oder Auswahl aus einer Tabelle), um einer Wahrscheinlichkeitsverteilung zu entsprechen.
<b>Zufallszahlengenerator</b>	Eine in einem Computerprogramm implementierte Methode, mit der eine Reihe von unabhängigen Zufallszahlen generiert werden kann.
<b>Zulässige Lösung</b>	Eine Lösung, die alle Randbedingungen erfüllt, die für die Entscheidungsvariablen gelten, sowie alle Voraussetzungen, die für Prognosestatistiken festgelegt wurden.

